Dekarbonisering af byens logistik

Rapport

Udgivet: februar 2021
Forfatter: Henrik Gudmundsson og Susanne Krawack
Støttet af: Energifonden

CONCITO
DANMARKS GRØNNE TÆNKETANK

Indholdsfortegnelse

Forord 4

Sammenfatning 5

English Summary 10

Citylogistik – begreber og dimensioner 13

Hvad handler citylogistik om? 13

Hvorfor citylogistik? 13

Regulering af byens godstrafik 14

Illustration af citylogistik koncepter 15

Afgrænsning og effekter af citylogistik 16

Projekter og forskning omkring citylogistik 17

Citylogistikkens dimensioner 18

Sammenfatning på begreber og definitioner 20

Størrelsesordener i Citylogistik 21

CO_2 udledning fra forskellige køretøjstyper 21

Fordeling af CO_2-udledningen 23

Sammenfatning 25

Eksempler på konkrete løsninger 27

Stadsleverancen og Lindholmsleverancen i Göteborg 27

Älskade Stad i Stockholm 29

Byggelogistik i Utrecht 29

Nulemissionszoner i Holland 31

Nulemissionstransport i Oslo 33

Samdistribution i offentlige indkøb i Södertörn 34

Eksempler i Danmark 36

"Citylogistik A/S " 36

DHL Cityhub i København 37

At opnå dekarboniseret vare- og lasttrafik i danske byer 38

Mekanismer til reduktion af udledningerne 38

Konsolideringstiltag 39

Ydertimelevering 42

Mindre udledende vare- og lastbiler 46
Lettere køretøjer 52
Aktørerne som drivkræfter 56
Varemodtagerne 56
Transportør og logistikansvarlige 57
Servicevirksomheder 59
Individer (kunder, beboere, borgere) 60
Kommunen 60
Staten 62
Sammenfatning på aktørerne som drivkræfter 63
Konklusion og løsninger 66
Efterspørgselstilgangen 66
Reguleringstilgangen 67
Rammer og supplerende tiltag 68
Anbefalinger 70
Bilag A Støtteordninger i nabolande 74
Referencer 77

Forord

Godstransport er en markant og voksende kilde til udledning af drivhusgasser, som ikke hidtil har været så meget i fokus som persontransporten.

Med støtte fra Energifonden har CONCITO gennemført projektet "Dekarbonisering af godstransport på vej og i byerne - Perspektiver og løsninger mod 2030 og 2050 projektet". Projektet har haft til formål at belyse mulighederne for at dekarbonisere, altså afvikle CO_2-bidraget fra godstransport på vejene i Danmark, og på den baggrund give anbefalinger til den politiske indsats på området.

Dette er den anden af to rapporter fra projektet. Den første rapport, som udkom i februar 2020, behandlede generelle dekarboniseringsmuligheder for lastbiltransporten i Danmark, herunder muligheder og begrænsninger ved overgang fra diesel til andre drivmidler såsom el, biogas og brint i lastbiltransporten generelt (CONCITO 2020).

I nærværende rapport stilles der skarpt på den lokale distribution og logistik i byen, som udgør en mindre, men vigtig kilde til udledning af drivhusgasser.

Logistik-eksperten Michael Browne har citeret Londons borgmester for det rammende udsagn, at der er vældig meget fokus på busserne, som udgør 1,7 % af byens trafik, mens vare- og lastbiler, der udgør 17 %, næsten ikke har været drøftet (Browne 2019). Det er givetvis ligesådan i mange danske byer. Vare- og lastbiltrafikken er ikke højt på dagsordenen, hverken hos planlæggerne i kommunerne eller hos politikerne.

Hovedspørgsmålene for rapporten har været

- hvordan kan drivhusgasudledningerne fra vare- og lastbiltrafik i byerne reduceres markant, givet de vilkår som byernes logistik er underlagt?
- hvilke aktører kan være drivkræfter for, at det kommer til at ske?

Rapporten og dens anbefalinger er baseret på en gennemgang af international litteratur og praktiske cases om byernes logistik, deltagelse i et antal konferencer og workshops i ind- og udland, drøftelser med centrale aktører i branchen, samt projektets egen workshop "Tunge køretøjer i byerne – løsninger?" i november 2019. Detaljer om det anvendte materiale fremgår af referencelisten bagest i rapporten.

Studerende Sine S. Olesen takkes for stor indsats og væsentlige bidrag til arbejdet.

Energifonden takkes for velvillig støtte.

CONCITO's sekretariat har alene ansvar for rapportens indhold og anbefalinger.

Sammenfatning

Citylogistik - hvad og hvorfor?

Citylogistik handler om at opnå mere effektiv og miljøvenlig organisering af den gods- og servicetransport, der foregår i byer, især gennem højere udnyttelse af kapaciteten i bilerne og på gaderne, og brug af mere miljøvenlige køretøjer[1].

Der er i de senere år kommet stadig mere opmærksomhed på klimaudfordringerne, og dermed også på citylogistik som en mulig vej til at mindske CO_2-udledningen fra byernes vare- og lastbiltrafik. Dette er hovedfokus for denne rapport.

Vare- og lastbiltrafikkens CO_2-bidrag

Tilgængelige kommunale data viser, at vare- og lastbiltrafikken står for en stor andel af trafikkens samlede CO_2-udledning i danske byer, op til 30 – 40 % i centrale byområder.

Der er dog tale om trafik med meget forskellige formål. Det kan groft skønnes, at de største CO_2 bidrag typisk kommer fra *varetransporter til detailhandel og stykgods mv.* (omkring 30 – 50 %), transport af *byggematerialer og jord* (omkring 25 – 30 %) og *varebilkørsel til serviceopgaver*, som fx håndværkere og rengøring (omkring 10 – 15 %). *Pakkedistribution* af bl.a. net-handlede varer fylder indtil videre ikke så meget CO_2-mæssigt (nok omkring 4 – 6 %), men det er en hastigt voksende sektor.

Konkrete eksempler på tiltag og strategier

I rapporten beskrives ni konkrete cases med eksempler på citylogistiske løsninger og strategier fra ind- og udland. Nogle cases viser markante positive effekter på faktorer som kørselsomfang, tidsforbrug, økonomi og miljø. De fleste eksempler er dog i lille skala. Der savnes ofte dokumentation af, hvor meget CO_2 der reelt spares, når man sammenligner med byens trafik som helhed.

Rapporten kigger nærmere på *fire typer tiltag*, som er blandt de mest omtalte forsøg på at opnå forbedringer. Hovedkonklusionerne for de fire tiltag er følgende:

1) Konsolidering af leverancer på færre køretøjer er et tiltag, der ofte gøres forøg med. I flere eksempler indgår et centralt beliggende *konsolideringscenter,* hvor gods omlades fra forskellige leverandører til mindre, grønne køretøjer, som fyldes op og kører 'last mile' til modtagerne. Det kan være fx pakker til kontorer eller materialer til byggepladser. Tiltaget er ikke nødvendigvis attraktivt for kommercielle transportører, da det griber ind i forretningsmodellen. Ofte betyder det højere omkostninger. I flere tilfælde har centrene været etableret med offentlig støtte, og er så lukket igen, når støtten løb ud. Der er dog eksempler på, at det kan løbe rundt, samtidig med at der sker en markant reduktion i kørslen med tunge biler i centrale byområder. Men man mangler stadig at se dokumentation for, at der kan opnås resultater i større skala, herunder mærkbare reduktioner i trafikkens samlede CO_2-udledning.

[1] Vi bruger igennem rapporten udtrykket 'citylogistik' som en bred betegnelse for organiseringen af varestrømme mm. i byen. Heri indgår også løsninger med omladning af gods fra forskellige leverandører til et mindre el-køretøj, som i nogle sammenhænge er det, der kaldes citylogistik.

2) Levering i ydertimer kan give mulighed for at spare på udgifter til personale og brændstof, hvis transportøren leverer på tidspunkter, hvor der ikke er meget trafik, fx om natten. Til gengæld stiller det krav til varemodtagerne om at tage imod på skæve tidspunkter. Tiltaget synes derfor mest egnet for større kædebutikker, restauranter mv. med sene åbningstider, men ordninger med aflåste bokse kan også være en mulighed. Støjgener er ofte et problem, der umuliggør natlevering. Generne kan dog til dels imødegås med brug af el-køretøjer og støjsvagt udstyr. Ydertimelevering kan medføre en vis CO_2-reduktion. Undersøgelser har skønnet effekten til i gennemsnit omkring 7 % for de transporter, der med fordel kan flyttes til ydertimer. Det samlede CO_2-potentiale ved ydertimelevering er derfor mindre, da det kun er nogle leverancer, der kan flyttes.

3) Omlægning fra dieselkøretøjer til alternative drivmidler og teknologier kan give stor og direkte CO_2-reduktion. Der er forskellige mulige alternativer, herunder el, gas, brint og syntetiske brændstoffer (electrofuels/PtX). Den mest lovende løsning vurderer CONCITO er direkte elektrificering (udskiftning til el-vare- og lastbiler). Det kan allerede ske med økonomisk fordel for mange transporter med mindre biler, mens der vil gå nogle år, før det samme gælder for tungere transporter med lastbil. CO_2-udledningerne vil til gengæld nærme sig nul længe inden 2030, og der vil også være andre fordele i form af fx lav støj. Dermed kan omlægning til el-køretøjer være med til at gøre logistiktiltag såsom konsolidering og ydertimelevering mere attraktive. Der er dog økonomiske og praktiske barrierer, som gør det nødvendigt med politiske tiltag, som beskrevet senere.

4) Små lette køretøjer som el-scootere og el-cykler kan med fordel løse en række transportopgaver i tætte bydele. Den type køretøjer vil i mange tilfælde kunne levere hurtigere og billigere end traditionelle varebiler og lastbiler, da de er lettere at få gennem trafikken og parkere. Det er mest realistisk for pakkedistribution og mindre leverancer til detailhandel og restaurationer samt visse serviceopgaver. Der kan opnås markant reduktion i CO_2-udledningen pr. leverance for så vidt angår last mile-delen. Men potentialet er begrænset af køretøjernes rækkevidde og kapacitet. Hvis der skal mange lette køretøjer til at erstatte ét stort, kan det blive dyrt. Og hele forsyningskæden ind til de centrale hubs skal naturligvis tænkes med. Det er stadig uklart, hvor meget CO_2 der samlet kan spares ved omlægning til lette køretøjer, men det er et område i udvikling.

Alt i alt fremstår elektrificering af køretøjsparken som det tiltag, der har det største potentiale for CO_2-reduktion, mens de øvrige tiltag mere skal tilgodese andre formål såsom bedre bymiljø, økonomi eller fremkommelighed. Erfaringer peger på, at de forskellige tiltag kan kombineres for at opnå bedre resultater, hvilket bør ske lokalt.

Aktørernes roller

Rapporten har set på hvilke aktører, der har muligheder for at skabe forbedringer i byernes logistik og hvilke modstridende interesser, der kan være.

- *Varemodtagerne* i byen udgør en blandet gruppe af butikker, produktionsvirksomheder, kontorer, restauranter, private, mm., som for det meste ikke har stor indflydelse på, hvordan transporten tilrettelægges. Tiltag som konsoliderede leverancer eller modtagelse i ydertimer kan være fordelagtige for nogle varemodtagere, mens de for andre vil medføre fordyrelser eller andre ulemper. Hvis varemodtagerne generelt skal øge efterspørgslen efter leverancer med lav CO_2-udledning, skal det være let at indarbejde de grønne krav, fx ved, at der er defineret klare, enkle standarder for CO_2-udledning pr. leverance.

- *Transportører og logistikansvarlige transportkøbere*[2] har primært fokus på at varer kan leveres så hurtigt og billigt som muligt. Miljøtiltag som indebærer nye krav i form af konsolidering på færre biler, brug af nulemissionskøretøjer eller el-cykler vil ofte gribe ind i den måde forretningen drives på, og kan fordyre løsningen af transportopgaverne. Transportører vil bedst kunne omstille sig, hvis der formuleres klare, langsigtede, miljøkrav, og der gives tydelige incitamenter til at vælge klimaneutrale køretøjer og andre grønne teknologier.

- *Servicetransport* (håndværkere, rengøring, mv.) står for en stor del af varebilstrafikken. Logistikken bestemmes af opgaver, som forudsætter tilstedeværelse af personale og udstyr, som ikke så let kan konsolideres. Overgang til miljøvenlige køretøjer kan fx opnås via miljøzoner, men kan også ske via krav der indarbejdes i servicekontrakter, hvis kunden altså er betalingsvillig. Byggeriet er en særlig sektor, som genererer meget transport af både materialer, servicepersonale og udstyr. Et hollandsk eksempel viser, at der kan opnås markante konsolideringsgevinster ved byggeprojekter, men det kan kræve en omfattende planlægningsindsats at få det etableret.

- *Private individer* optræder både som kunder, beboere og borgere, hvor de kan stille vidt forskellige krav til transporten. Som e-handels kunder efterspørges varer med fokus på lav pris og hurtig leveringstid. Som beboere ønskes et roligt nærmiljø uden for meget tung trafik. Som borgere er opmærksomheden rettet mod myndighederne, men der ses indtil videre ikke mange eksempler på politiske krav fra borgere, der handler om at sikre varetransport uden CO_2.

- *Kommunen* skal sørge for at trafikken på vejnettet afvikles samtidig med at miljøhensyn og trafiksikkerhed er tilgodeset. Kommunerne har forskellige håndtag til at regulere trafikken, men har ikke mange muligheder for at styre logistik og godstransport. Nogle kommuner i Norden og Europa er gået ind i etablering af fælles konsolideringscentre, men deres udfordring er, at projekterne koster penge og er svære at skalere op i et marked, man ikke har kontrol over. Kommunale indkøb kan udgøre en stærk mekanisme til at fremme grønne krav til transport, men udviklingen på det område er stadig kun i sin vorden.

- *Staten* sætter overordnede rammer for handel og transport, men har i dag ingen tydelig rolle i forhold til citylogistik i byerne. Eksemplet fra Holland i rapporten viser imidlertid, at staten vil kunne skabe et stærkt momentum for den lokale indsats gennem rammer og incitamenter med fokus på miljø- og klimamål. Den danske stat kunne fx skubbe afgørende på den grønne omstilling af byernes transport og logistik ved hjælp af midler som afgifter og tilskud, en stærk grøn indkøbspolitik, samt udvidede rammer for kommunerne til at stille miljøkrav til transporten.

[2] Der er en arbejdsdeling mellem logistikansvarlige, som organiserer transportkæden og køber transport fra transportvirksomheder. I rapporten bruger vi den forenklede betegnelse transportører.

Konklusion og løsningsveje

Analysen peger på to overordnede tilgange, der begge bør sættes i spil: Ordninger drevet af *efterspørgsel* og ordninger drevet af *regulering.*

I den *efterspørgselsdrevne* tilgang fremmes omstillingen ved, at der konkret efterspørges grønne transportløsninger.

Her bør det offentlige gå foran ved at indarbejde krav om brug af nul-eller lavemissionskøretøjer i forbindelse med offentlige indkøb og kontrakter, hvor der direkte eller indirekte indgår transport. Dette vil give incitament til at omstille til grønne køretøjer for virksomheder, der ønsker at levere til fx en kommune, og vil samtidig medvirke til at udvikle markedet for grøn transport gennem værdikæderne. Denne model kan i princippet rulles ud i alle landets kommuner. Niveauet for kravene kan understøttes af nationale mål, samt standarder med kriterier for grønne transporter, der kan formuleres i sammenhænge som Partnerskab for Offentlige Grønne Indkøb (POGI).

I den *reguleringsdrevne* tilgang opstilles krav til CO_2-udledningen fra køretøjer, som skal overholdes, hvis man vil køre indenfor udpegede zoner i de større byer.

Kravene bør udmøntes i regler som indførelse af nulemissionszoner for vare- og lastbiler. Kravene kan indfases trinvis i de større byer indenfor en fastlagt periode fra omkring 2025 og frem, for at give tid til den nødvendige tilpasning. Denne tilgang er mest aktuel i de større bykommuner, men bør åbnes for flere end de fem byer, der er omfattet af den nuværende miljøzonebekendtgørelse. Den konkrete udformning af zoner mv. bør ske lokalt. Det er dog nødvendigt, at selve reglerne er harmoniseret nationalt, så transportvirksomhederne ikke møder en skov af forskelligartede krav i de enkelte byer.

De to tilgange kan yderligere understøttes af en *incitamentsstruktur*.

For det første ved, at lokale partnerskaber kan opnå støtte til at planlægge indsatsen for klimaneutral logistik i samarbejde mellem kommune og lokale aktører. En sådan støtteordning har været central for den nationale strategi for klimavenlig mobilitet i Holland, som understøtter forberedelsen af nulemissionszoner for tunge køretøjer fra 2025.

For det andet ved, at transportvirksomheder og andre i en overgangsperiode kan få støtte til anskaffelse af nulemissionskøretøjer og/eller opladningsudstyr. En sådan støtte kan udformes med afsæt i de støtteordninger, der er indført i vores nabolande.

Anbefalinger

CONCITO anbefaler på den baggrund følgende hovedelementer i en samlet indsats:

På *statsligt* niveau udformes en pakke, som skaber de overordnede rammer:

- Udvikling af standard for grønne krav til transport i offentlige indkøb, som gør det så enkelt som muligt at fastlægge konkrete niveauer i udbud mv.
- Regelændringer i zonelovgivningen, som åbner for indførelse af nulemissionszoner i byerne fra 2025, herunder hvilke byer, som kan indgå, tidshorisont for indfasning og hvilke krav, der kan stilles.

- Støttemuligheder til forberedelse af indsatsen i lokale partnerskaber for klimaneutral logistik.
- Støttemulighed for transportvirksomheder m.fl. som i en overgangsperiode kan få tilskud til anskaffelse af nulemissions køretøjer og/eller opladningsudstyr.

På *lokalt* niveau går kommunerne i gang med at organisere en indsats for klimaneutral logistik, for eksempel som led i kommunale klimahandlingsplaner.

- Kommunen formulerer en klar *efterspørgselsstrategi* med fokus på grønne krav til den transport, der indgår i leverancer til kommunen. Dels fastlægges hvilke opgaver der er, og hvilke krav til køretøjer og brændstoffer, der skal indfases. Dels undersøges det hvilke dele af de offentlige indkøb, der med fordel kan konsolideres via centraler, fx med færre leverancer pr. institution om ugen.

- Kommunen agerer som katalysator for etablering af et lokalt *partnerskab om klimaneutral logistik* med deltagelse af repræsentanter for transportvirksomheder og andre vigtige aktører. Partnerskabernes skal bl.a. medvirke til at udarbejde en konkret model for en fungerende nulemissionszone, som passer til byens størrelse, struktur, erhvervsliv, logistik, energiforsyning, mv.

Der anbefales en proces med tre hovedfaser i perioden frem mod 2025:

1) **ETABLERING**, med bl.a. udmelding af nationale rammer og støtteordninger, sammensætning af partnerskaber i de større byer, og kortlægning af de krav til infrastruktur i form af behov for opladning, mv. som en nulemissionszone vil skabe lokalt.

2) **PLANLÆGNING AF KONKRET ORDNING,** med bl.a. lokal afgræsning af nulemissionszone og afklaring af behov for eventuelle fælles konsolideringspunkter for de forskellige typer gods. Dertil retningslinjer for, hvordan klare grønne krav til transporter og køretøjer kan udmøntes som led i en grøn indkøbsstrategi.

3) **IMPLEMENTERINGSFASE** med bl.a. tydelig kommunikationsindsats i forhold til transporterhvervet og udformning af kontrolmetoder i forbindelse med grønne krav til køretøjer i både indkøbskontrakter og færdselsregulering.

Processen er konkretiseret i rapportens afsluttende kapitel **Anbefalinger**.

English Summary

A new report from CONCITO - Denmark's green think tank, argues that green city logistics with electrification can make a significant contribution to reducing CO_2 emissions from urban goods and truck traffic. *Green city logistics* is a strategic approach aiming for better utilization of the limited capacity in vehicles and road space, as well as the use of low and zero emission vehicles for freight and service transport in cities.

Timely introduction of urban climate zones with access only for zero emission vehicles is the green city logistics policy measure with the most obvious potential for reducing CO_2 emissions. Introducing climate zones will strongly encourage the sector to decarbonize urban freight by shifting towards electric vehicles, further consolidating freight deliveries, utilizing efficiency windows like late-hour delivery options, and adopting more space-efficient solutions such as e-cargo-bikes and -scooters and delivery boxes.

Many transport companies today are keen to support the green agenda. However, they face barriers such as investment costs, technological uncertainty, and lack of clear demand for zero emission solutions. It will require a strong political framework, as well as new local partnerships in Danish cities to accelerate the transition to decarbonized urban freight. The report, which has received support from the Danish Energy Fund, charts a strategy to deliver those aims.

Data from the municipalities show that today, van and truck traffic account for a large share of transport CO_2 emissions in Danish cities. Up to 30 - 40% in central urban areas. The emissions are caused by a cross section of transported goods and services. Major shares of the CO_2 stem from: goods delivery to industry, retail and restaurants; building materials and construction equipment; service and facilities management; waste handling, and package deliveries e.g. from e-commerce. The latter still form a small, yet sharply rising share of the total emissions. The diversity of mixed transport functions and vehicle traffic in the city adds to the challenge of finding overall more effective solutions.

The report describes nine specific cases with examples of city logistics solutions and strategies mostly from neighboring countries. Some solutions show significant positive effects on factors such as driving range, intensity of deliveries, time consumption, economy and environment. However, there is often limited evidence available on the overall impact of each case in terms of reducing total CO_2-emissions in the city.

The analysis takes a closer look at four types of improvement measures:

- consolidation of deliveries to fewer vehicles, in order to reduce empty loads and save kilometers
- delivery in off-peak hours, such a night time in order to avoid congested streets
- conversion from diesel vehicles to alternative fuels and technologies, and
- the use of small light such as electric scooters and bicycles.

Conversion from diesel to electricity appears to be the single measure with the greatest potential for CO_2 reduction. At the same time electrification offers significant improvements in energy efficiency, operating costs and urban environmental impact. Other

technical solutions such as biodiesel, gas, hydrogen and electrofuels tend to fall short in one or more of these areas. However, also electrification face challenges that need to be overcome, such as high purchase costs, and time consuming recharging needs.

Other improvement measures such as consolidation centers or off-peak delivery primarily satisfy other aims than CO_2-reduction, such as better economy, improved accessibility, or a cleaner urban environment.

Experience and research shows that measures such as electrification and consolidation can be combined to achieve multiple results. However, more complex solutions also tend to be more costly and cumbersome to create and scale up. In general green city logistic solutions should be tailored locally based on the specific condition of each city and market. Meanwhile there is need for a common frameworks and standards for industry to be able to adapt in scale and nor face inconsistent requirements in individual cities.

The report also offers a review of the potential role of key actors in driving through climate neutrality for urban logistics. Market players such as shippers, logistics companies, transport operators, service providers and customer represent partly conflicting interests and each have limited inducements to drive forward green transport demand. Hence, despite growing awareness of climate and environmental challenges, it is unlikely that a swift transition to zero emission logistics will driven by the market actors alone. The public sector will need to lead.

The analysis points to two main approaches, both of which should be put into play:

In the *demand-driven* approach, the transition is promoted by customers requesting or demanding green transport solutions for delivering goods or services. Here, the public sector could take the lead by incorporating requirements for the use of zero- or low-emission vehicles in connection with public procurement and contracts that include transport as part of or condition for the provision (e.g. delivery of catering, or school supplies). Advanced cities like Copenhagen are already preparing to implements such an approach. A common set of standards for climate-neutral transport deliveries should be developed, to help municipal procurement offices implement transformative, yet realistic requirements.

In the *regulation-driven* approach, permission to drive within designated climate neutral zones in the larger cities should be restricted to zero-emission vehicles. This will require central government to redefine current zoning regulations. The zones should be established with sufficient lead time for industry to adapt, say from 2025 onwards. The specific delimitation and design of each zone should be developed in local green logistics partnerships, catalyzed by municipalities and involving key actors in the local transport and logistics markets. Technical requirements, such as standards for vehicles fulfilling zone access criteria, as well as the overall time schedule for the scheme, should be defined early on by central government, in order to ensure a transparent and level transition period for industry. This approach is already pursued by the Government of the Netherlands, through a scheme adopted in 2018 targeting 30-40 municipalities.

The two approaches should be supplemented by temporary incentive schemes to help overcome cost barriers for purchasing zero emission freight vehicles or establishing charging facility.

Municipalities should initiate a local preparatory process already now, without necessarily awaiting central policy schemes. This effort could be part of local Climate Action Plans that a majority of Danish municipalities are currently developing as part of the nationwide DK2020 project.

All municipalities should begin formulating a green public procurement strategy for transport with the following main steps:

- Mapping of which transport tasks are included in deliveries and services to the municipality
- Determine phased zero emission requirements for vehicles involved, based on a common standard
- Defining public procurement task that can be consolidated to limit vehicle traffic
- Issue tenders on the required deliveries and services

The larger municipalities should initiate a process to prepare the city's goods transport for conversion to zero emissions. Main elements should be:

- With the municipality as catalyst, a local partnership is established on climate-neutral logistics with the participation of representatives of transport companies and other important actors.
- Municipality and partnership maps the future need for infrastructure for charging for electric trucks
- Partnerships help prepare a concrete zoning delimitation suitable for the city's structure, business and local environment, etc.
- National government provides assistance for the local partnerships, inspired by the Dutch scheme 'Samenwerkingsproject Expertpool Stadslogistiek' (Collaborative project expertpool city logistics).

Citylogistik – begreber og dimensioner

Hvad handler citylogistik om?

Citylogistik handler overordnet set om at sikre effektiv og miljøvenlig organisering og udførelse af den vare- og servicetransport, der foregår i byer.

Dette omfatter en bred vifte af transportopgaver, herunder

- forskellige typer vareleverancer til virksomheder, detailhandel og restauranter
- distribution af pakker og breve til firmaer, institutioner og private
- transport af materialer til og fra anlæg og byggeri
- kørsel i forbindelse med håndværk, service, flytning, vedligeholdelse mm.
- bortskaffelse af emballage og affald i forskellige fraktioner.

Disse transportopgaver udføres typisk med varebiler, lastbiler og diverse specialkøretøjer, samt varecykler, el-scootere og nogle gange kanal/havnebåde eller skinnetrafik. Citylogistik kan handle om alle disse typer transport, men derimod normalt ikke passagertransport. Køretøjer til transport af personer kan dog inddrages i citylogistikken.

Citylogistik har i høj grad fokus på, hvordan de forskellige køretøjer kan udnyttes mere effektivt, og hvordan valget af køretøj kan tilpasses til både opgave og omgivelser.

Udover selve kørslen omfatter citylogistik forskellige funktioner som pakning og læsning af køretøjer, parkering og aflevering, varemodtagelse og -registrering, lokalisering og styring af lagre og terminaler, håndtering af emballage, returgods og affald, flådestyring, spedition, planlægning m.m. (Dablanc 2011). Dette betyder, at et stort antal forskellige virksomheder og aktører inden for handel, transport og service berøres af citylogistikkens aktiviteter og tiltag.

Forskeren Eiichi Taniguchi foreslog i 2014 følgende *definition* af citylogistik, som mange refererer til: *"Processen for at totaloptimere de private virksomheders logistik- og transportaktiviteter i byområder med støtte i avancerede informationssystemer og under hensyntagen til miljø, trængsel, trafiksikkerhed og energibesparelser"* (Taniguchi, 2014, s. 311, oversat fra engelsk).

Det vil sige, at konceptet om citylogistik rummer en konstruktiv og idealistisk dimension, som sætter fokus på at optimere leverancerne til 'byen' frem for kun enkelte forsyningskæder, samtidig med, at der tages hensyn til miljø, trængsel, kommercielle interesser og mulighederne i den teknologiske udvikling.

Hvorfor citylogistik?

Igennem mange år har man i byerne kunnet opleve en tiltagende konflikt mellem den tunge trafik, der fylder i gaderummet, og de mange aktiviteter, mennesker og hensyn, der kendetegner især ældre, historiske bycentre, som netop forudsætter hyppige leverancer, intensiv service og bortskaffelse af store mængder affald. Man bemærker, at tunge køretøjer ødelægger de pæne belægninger og gadeinventaret, som imidlertid ofte er etableret uafhængig af den logistik, der understøtter byens liv. Den begrænsede plads er en vedvarede udfordring for effektiv transport i de tætte byområder.

Da distribution og transport i byen for det meste foregår uden nogen samlet koordinering, kan der også let opstå overbelastning af vejnet og byrum, som kan føre til trængsel, gener og sundhedspåvirkning fra forurening og støj, samt ulykker på grund af dårligt udsyn, sammenblanding af trafikformer, uhensigtsmæssig parkering, m.m. Dertil kommer, at arbejdsmiljøet for chaufførerne kan være præget af besværlige forhold ved leverancer og decideret stress. Og på grund af mangfoldigheden af afsendere, modtagere, destinationer og transportfirmaer ender mange køretøjer med at køre nærmest tomme rundt en del af tiden, og den samlede kapacitetsudnyttelse er lav.

Hvad angår klimapåvirkning udledes betydelige mængder CO_2, eftersom der køres meget omkring, og transporten alt overvejende foregår med dieseldrevne køretøjer. En international opgørelse siger, at byernes vare- og lasttrafik tegner sig for omkring 16 % af CO_2-udledningen fra al den landbaserede godstransport (Slocat 2018), mens et hollandsk studie indikerer, at citylogistikken står for omkring 12% af hele vejtransportens udledning (van Amstel 2017). Vi ser nærmere på omfanget i danske byer i rapporten.

Alt i alt har flere forskere på baggrund af tingenes tilstand karakteriseret dagens systemer for transport af gods i byer som 'ikke-bæredygtige' i både økonomisk, social og miljømæssig forstand (Nathaniel et al 2017; Quak & Tavasszy 2012). Dette understreger netop behovet for citylogistiske tiltag.

Der sker derudover en løbende udvikling i efterspørgslen efter leverancer og tjenester til byen som følge af blandt andet globalisering, omstrukturering i detailhandel og servicebranche, digitalisering og e-handel, samt teknologisk udvikling i øvrigt. Sådanne faktorer påvirker både transportens omfang og organisering og de CO_2-udledninger den forårsager. Ifølge flere forudsigelser risikerer udviklingen samlet set at gå mod yderligere vækst i trafik, kaos og udledninger i byerne (CITYLAB 2017, Browne et al 2007). Senest har COVID-19 pandemien haft kraftigt indflydelse på transporten i byerne, med bl.a. yderligere vækst i e-handel, som kan have fremskyndet udviklingen.

Regulering af byens godstrafik

Kommunale og andre myndigheder kan til en vis grad regulere vare- og lastbiltrafikken og de gener, den skaber gennem tiltag som hastighedsregulering, parkeringsregler, tidsbegrænset adgang til bymidter, krav til køretøjer, m.m. I dag er den lokale regulering dog overvejende reaktiv og involverer typisk ikke forsøg på optimeret logistisk planlægning eller markant reduktion af den samlede CO_2-udledning fra varedistributionen.

Citylogistik er især interessant fra et myndighedsperspektiv i det omfang, den kan bidrage til at forebygge de forskellige problemer og behovet for reaktive ad-hoc indgreb.

I mange europæiske byer har hensynet til luftforurening, der overstiger EU's grænseværdier, været en vigtig drivkraft bag indsatsen (Slavic et al 2018; Dablanc 2008). Det er særligt sundhedsskadelige partikelemissioner og høje NO_x koncentrationer, der netop i byernes centrale dele udsætter mange flere mennesker for forureningen, end når den tunge trafik foregår i det åbne land.

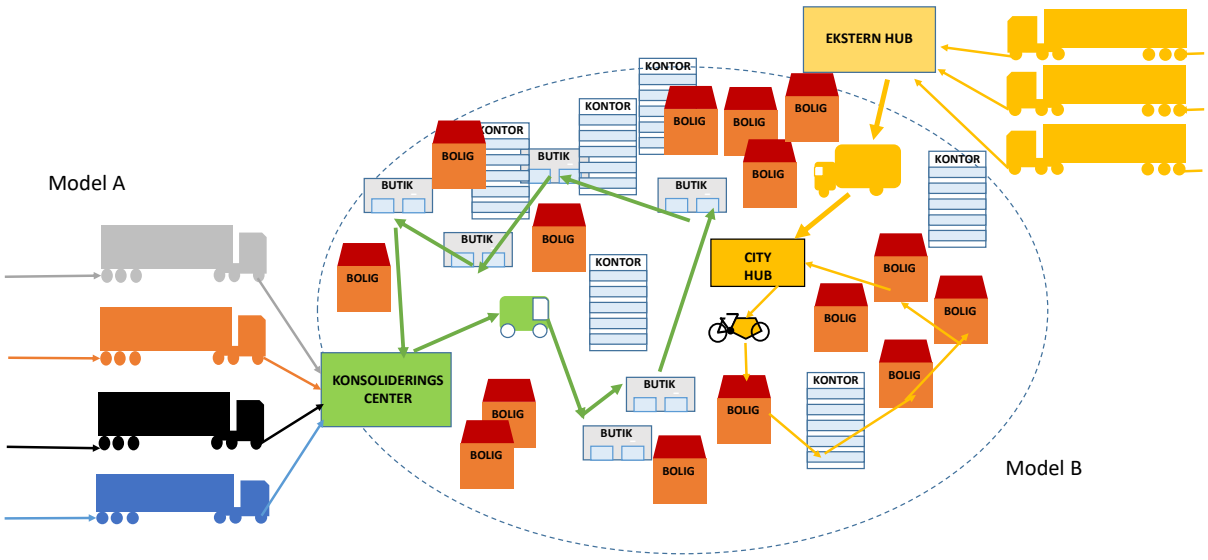
Der er også problemer med støj fra de tunge køretøjer i områder med mange boliger, og håndtering af varer ved af- og pålæsning betyder væsentlige gener for mange beboere i tætte byområder. Endelig er der hensynet til trafiksikkerhed, hvor sammenblandingen af tunge køretøjer med stadig flere cykler og fodgængere har vakt bekymring. Det relativt dårlige udsyn fra mange lastbiler fører jævnligt til ulykker med alvorlige konsekvenser for cyklister i byområderne, hvor mange færdes på cykel.

De senere år er stadig flere byer og kommuner blevet engagerede i indsatsen for at reducere klimapåvirkningerne. Derfor er der også voksende interesse for at se på hvilke muligheder for CO2-reduktion og dekarbonisering gennem citylogistiske tiltag.

Effektivisering, bedre bymiljø og dekarbonisering af byernes transport kan i princippet gå hånd i hånd. Gennembrud af den art kan desuden tænkes at medføre positive virkninger tilbage i forsyningskæderne, hvis fx mere grøn citylogistik bliver en løftestang for grøn omstilling i sektoren som helhed. Der kan dog også være bestræbelser og tiltag der modvirker hinanden (Browne et al 2007), og det er ikke på forhånd givet at alt kan gå op i en højere enhed. Under alle omstændigheder kan citylogistiske tiltag række ud over de umiddelbare konsekvenser for bymiljøet – i både positiv og negativ forstand.

Illustration af citylogistik koncepter

Til at illustrere byens logistik i praksis, er der i figur 1 vist to forskellige koncepter.



Figur 1. Illustration af to eksempler på citylogistik koncepter

Det ene koncept, her kaldet 'Model A', har et fælles konsolideringscenter i byen, hvortil forskellige leverandørers varer ankommer på tunge lastbiler, og omlæsses til et højt udnyttet fælles distributionskøretøj, der er tilpasset bymiljøet, fx en mindre lastbil på el. Centret og distributionskøretøjet er her ejet af en tredjepart, som betjener kunder med

varer fra alle leverandørerne. I det viste eksempel betjenes et antal butikker. Den samlede kørsel og miljøbelastning inde i byen reduceres.

I det det andet koncept, 'Model B,' drives en hel transportkæde af det samme logistikfirma, som ejer eller kontrollerer både terminaler og køretøjer. I det viste eksempel konsolideres i to trin, først fra tunge trailere til en mindre lastbil, der fyldes med leverancerne til den pågældende by. I centrum omlades igen til lette køretøjer som fx el-varecykler til lokal nærdistribution. I eksemplet distribueres pakker til boliger og kontorer. Igen mindskes miljøbelastningen i byen.

De to modeller er idealiserede og ikke nødvendigvis typiske. I praksis er der naturligvis mange flere nuancer og varianter i organisering af vare- og lastbiltrafik i byer. Flere logistiske koncepter vil findes for forskellige varestrømme og services i samme by, mens forskellige koncepter også kan være i konkurrence om de samme varer og tjenester.

Omladning og konsolidering (koncentration) af gods fremstår ofte som et centralt element i citylogistiske tiltag, hvor fokus er på at økonomisere med køretøjer, chaufførtid eller plads (Quack &Tavasszy 2012). Konsolidering er dog ikke nødvendigvis det eneste element, eller altid det vigtigste set fra et klimamæssigt synspunkt, jf. senere.

Afgrænsning og effekter af citylogistik

Citylogistikken omfatter i princippet de samlede vare- og tjenestestrømme i byen. Men da én samlet løsning for mangfoldigheden af transportopgaver ikke forekommer særlig realistisk, er der i praksis ofte fokus på delløsninger inden for afgrænsede varegrupper, virksomheder eller områder som fx catering, pakkeleverancer, byggeri, eller Facility Management. Man ser altså typisk på en afgrænset varestrøm eller transportopgave.

Spørgsmålet om citylogistikindsatsens samlede omfang og gennemslag betyder på den måde også meget for vurderingen af de klimamæssige potentialer og konsekvenser.

Der er på den ene side foretaget studier af effekter på CO_2-udeldning af citylogistiske tiltag, som indikerer meget markante resultater. Der er fx beregnet over 50% reduktion i udledningen ved fuld overgang til natleverancer til udvalgte mål i trængselsplagede internationale storbyer (Holguín-Veras et al., 2016), og over 70 % reduktion ved kombination af flere tekniske og organisatoriske tiltag i forbindelse med samordnet varedistribution i Sverige (Mawdsley et al.2017). Begge eksempler uddybes senere.

Dette udgør imidlertid særlige cases, som langt fra kan overføres på alle transporter overalt. Der findes desuden også flere studier, som viser, hvordan specifikke tiltag og reduktioner sagtens kan drukne i generelle regionale logistiske tendenser med voksende transportafstande, som fører til øget udledning, der langt overstiger de lokale tiltags effekter (jf. fx Dablanc 2010), eller just-in-time forsyning som samtidig kan føre til hyppigere leverancer og flere biler i de trængte områder (Nuzzolo & Comi 2014).

Der er alt i alt ret begrænset viden om, hvad og hvor meget der samlet set transporteres i byerne og hvor stort et indhug de forskellige citylogistiske tiltag reelt kan gøre i den samlede trafik og CO_2-udledning (dette vender vi tilbage til senere). Ikke desto mindre kan konkrete bottom-up projekter også give vigtige input til forståelsen af, hvad der kan lade sig gøre hvordan - og hvad, der kan gå galt.

Der er nogen diskussion om, hvordan 'citylogistik' afgrænses rent geografisk.

Fokus er især på 'de sidste led i kæden' (undertiden benævnt 'last mile'), eller 'det første led', når der er tale om returvarer og affald. Det er transport som fortrinsvis foregår i tættere byområder, hvor miljø- og trængselsproblemerne manifesterer sig tydeligst.

En stor del af forsyningen til byer indgår dog i længere regionale, nationale og endda globale forsyningskæder med flere trin og håndteringer undervejs. Der er ikke nødvendigvis ét fælles skæringspunkt ved bygrænsen, hvor man kan sætte ind så man optimerer alle logistikflow. Citylogistik skal dermed også ses i en større sammenhæng.

I denne rapport er primært valgt citylogistikkens fokus på kørsel med vare- og lastbiler i og omkring de tættere byområder, men med opmærksomhed på samspil med den regionale og nationale transport og især de samlede udledninger af CO_2.

Projekter og forskning omkring citylogistik

Citylogistik blev udviklet internationalt som en faglig disciplin fra 1970'erne og frem, til dels som reaktion på de voksende miljø- og trængselsproblemer, som blev nævnt ovenfor. Der opstod en interesse for at undersøge distributions- og transportmønstre i byer og afprøve nye koncepter for organisering, herunder især tiltag med omladning og koncentration af godsstrømme til byen via fælles konsolideringspunkter eller -centre, som skulle bidrage til at reducere trafik og miljøbelastningen (Taniguchi 2016). Denne tankegang er blevet udmøntet i en lang række konkrete projekter og tiltag i byer verden over (Dablanc 2011; Holguín-Veras et al. 2020a og b).

Citylogistikken har siden udviklet sig i flere retninger med nye elementer såsom brug af IT og sensorer til at måle og optimere udnyttelsen af materiel og personel; tidsforskudt distribution (som fx natleverancer); udbygning med flere logistiske tjenester såsom lagerstyring, returgods, prismærkning mm.; brug af lav- og nulemissionskøretøjer til at mindske den specifikke udledning og støj, samt inddragelse af nye koncepter og markeder såsom e-handel og omnichannel, hvor forskellige handelsformer integreres (Dablanc 2019, van Amstel et al. 2018).

En lang række af de konkrete citylogistik projekter har været initieret eller understøttet af offentlige instanser i forskellige lande og byer, og mange af disse har haft karakter af piloter eller forsøg. En stor del af disse projekter er imidlertid ophørt, når den offentlige støtte er bortfaldet. Der er også store kommercielle interesser i effektivisering af byernes vare- og lastbiltrafik, men det konkurrenceprægede marked gør, at bidragene ofte er mere smalle, kortsigtede og proprietære i deres tilgang og effekter (Hewitt 2016).

Der har parallelt udviklet sig en international forskning i byernes godstransport og de citylogistiske tiltag, som efterhånden omfatter en række discipliner og tværfaglige tilgange. Forskningen har især bidraget til at undersøge vilkårene for at iværksætte og drive citylogistiske initiativer og forståelsen af den rolle, som ikke mindst den offentlige regulering og indsats på området kan spille. Selvom en del af forskningen er ret praksisnær, fremhæves ofte et beklageligt gab mellem den viden som udvikles og den konkrete praksis i byernes planlægning (van Duin & Quak 2007; Holguín-Veras et al. 2020b).

En vigtig generel erkendelse, der er opnået handler om betydningen af et stærkt samspil mellem offentlige og private aktører, hvis mere omfattende citylogistik-initiativer skal lykkes (fx van Rooijena & Quak, 2014). EU-kommissionen, som har finansieret en række analyser på området, har da også flere gange direkte opfordret medlemslande og byer til at sikre rammer, der gør det attraktivt for private aktører at investere i og samarbejde om nye citylogistiske løsninger (fx European Commission 2013). Der er sågar udarbejdet europæiske vejledninger i bæredygtig citylogistikplanlægning – kaldet 'Sustainable Urban Logistic Planning' eller 'SULP' (NOVELOG 2018). Denne indsats kan dog endnu ikke siges at være slået bredt igennem, hverken i EU generelt eller herhjemme, hvor den citylogiske indsats må siges at have været ret sporadisk.

Citylogistikkens dimensioner

Forskningen i citylogistiske koncepter og praktiske projekter har bl.a. ført til identifikation af en række dimensioner og skel, der er vigtige, når man sigter mod at forbedre effektiviteten og reducere miljøbelastningen fra byernes vare-og servicetransport. Nogle af nøgleelementerne er

- hvilke varetyper og transportopgaver der fokuseres på
- hvilke mekanismer og teknologier der anvendes
- hvilke aktører der indgår i logistikløsningerne
- hvilke motiver der driver dem
- hvilke forretningsmodeller som citylogistikløsningerne konkret bygger på

Benjelloun et al (2010) har opstillet en nyttig typologi for citylogistikinitiativer som uddyber disse distinktioner. I en forenklet udgave kan initiativerne karakteriseres ud fra fem dimensioner med et antal delaspekter og typer inden for hver dimension, som vist nedenfor i Tabel 1. Nogle af de vigtigste dimensioner uddybes i det følgende.

Rammer	• Målsætninger for aktiviteten (økonomi, miljø, trængsel, energi/CO_2) • Aktører (myndigheder, speditører, transportører, varemodtagere, andre) • Projekttype (pilot, midlertidig, permanent)
Forretningsmodeller	• Infrastrukturfinansiering (hel, delvis eller ingen offentlig støtte) • Finansiering af drift (rent privat, off. starthjælp, betinget off. subsidie) • Ledelse (offentlig, privat, off. koncessionering) • Fortrinsstilling (fx monopol, særlige vilkår, eller ingen fordele til deltagere)
Funktionaliteter	• Konsolidering af gods (ingen, et trin, to trin) • Modalskift (fx til både, sporvogne, vare-cykler, rørpost, multi-modalt) • Regulering (vægtgrænser, miljøstandarder, tidsvinduer, vejregler, afgifter)
Scope	• Geografi (korridor, zone, hele byen) • Produkt (Dedikeret til én produkttype, heterogene produkter) • Kunder (virksomheder, private, offentlige, særlige events) • Tjenester (levering, afhentning, begge, ekstra services)
Teknologier	• Køretøjer (standard, lavemission, nulemission) • IT (EDI, WiFi, sensorer…) • Beslutningsstøtte (strategisk, taktisk, real-time)

Tabel 1. Dimensioner i citylogistik og typiske aspekter og typer indenfor for hver dimension

Det er igen værd at understrege, at citylogistikprojekter langt fra altid er vellykkede, men ofte får en begrænset rækkevidde eller forholdsvis kort levetid. Langt de fleste af de projekter, som gennem tiden er startet, er således lukket ned eller løbet ud igen (Holguín-Veras et al. 2020a).

Der er dog også nogle eksempler på projekter med en vis succes og robusthed såsom Binnenstadservice i en række Hollandske byer, BentoBox i flere Europæiske lande, samt enkeltinitiativer som Stadsleveransen i Göteborg (Katsela & Pålsson 2020; Katsela & Browne 2019). En stor del af forskningen i citylogistik har haft fokus på at identificere de vigtigste succesfaktorer bag de vellykkede og vedvarende projekter.

Ifølge flere studier er det mest afgørende, at der skabes en kommerciel løsning som fungerer uden store og vedvarende offentlige tilskud, altså en levedygtig *forretningsmodel* (bl.a. Bjöklind et al. 2017; Katsela & Pålsson, 2020; Gammelgaard 2015).

Vigtige elementer i en succesrig forretningsmodel skulle ifølge Björklind et al bl.a. være, at løsningen kan skaleres op og ned, at den er i stand til at integrere flere nye værdiskabende tjenester i logistikproduktet, at den formår at udnytte den nyeste IT, at den dynamisk kan tilpasse sig omgivelserne, og at den bygger på stærke kompetencer i logistik og supply chain management.

Katsela & Pålsson (2020) peger særligt på den kritiske betydning af skalaøkonomi. Der er således brug for et vist volumen både for at tiltrække kunder/brugere og til at fordele omkostninger til fx konsolideringsfunktioner og særlige køretøjer, men den optimale skalering er vanskelig at afdække. Ifølge Allen et al. (2012) er den hyppigste forklaring på fiasko for tiltag såsom konsolideringscentre netop, at de ikke har været i stand til at tiltrække nok virksomheder som brugere til deres funktion.

Andre studier har især fokuseret på at forstå de forskellige aktørers rolle i at få citylogistikken til at fungere (fx Anand et al. 2012). Det er så at sige aktørerne, der sammen skal muliggøre en brugbar forretningsmodel. Centrale aktører i byens vare- og servicetransporter omfatter imidlertid mange forskellige typer leverandører, speditører, transportører og varemodtagere, som langt fra altid ser de samme behov eller udfordringer i forbindelse med organisering af transporten. Derudover spiller også interesser hos offentlige myndigheder, ejendomsbesiddere, beboere og andre ind (Fossheim et al 2019). Manglende indsigt i eller hensyntagen til vigtige aktørers interesser, fx varemodtagernes åbningstider, transportørernes kundekontakt, eller borgernes behov for nattesøvn, kan let underminere opbakningen til og økonomien i et citylogistisk projekt.

De offentlige myndigheder er særlig vigtige aktører, når det gælder reduktion af transportens miljø- og klimamæssige effekter og opnåelse af bæredygtighedsmål. Der er derfor også en del litteratur med fokus på de forskellige *virkemidler og tiltag,* som offentlige myndigheder kan benytte til at regulere transporten og i bedste fald understøtte mere hensigtsmæssig citylogistik (fx Lebeau et al. 2017; Lindholm 2012). Der har efterhånden manifesteret sig en meget bred vifte af mulige tiltag, som Holguín-Veras, et al. (2020) inddeler i *økonomiske/fiskale* tiltag, såsom tilskud og kørselsafgifter; *organisatoriske tiltag* som fx konsolideringscentre; samt *regulative* tiltag, såsom miljøkrav til

køretøjer og styring af leveringstidspunkter. Målrettet og proaktiv regulering kan i bedste fald hjælpe med at bane vejen for mere effektiv og grøn citylogistik, mens mangelfuld eller uigennemtænkt regulering kan blokere eller gøre skade.

På et mere overordnet plan har flere forfattere særligt peget på betydningen af at danne partnerskaber eller andre former for samarbejdsmekanismer mellem offentlige og private aktører i byernes vare- og lasttrafik (Lindholm & Browne 2013). Partnerskaber kan så at sige danne udgangspunktet for at koble de rette aktører, udpege de effektive virkemidler, og udvikle holdbare forretningsmodeller i den lokale kontekst, jf. de ovennævnte punkter. Deling af viden er et centralt, men ofte svagt udviklet punkt.

Både praksis og forskning på området er altovervejende foregået i udlandet. Der ligger dog også nogle eksempler og studier af citylogistiske tiltag fra Danmark, især i og omkring København (fx Gammelgaard 2015, Larsen 2015, Larsen & Nørrelund 2012, ViaTrafik, et al 2019). I hovedsagen bekræfter danske studier indsigter fra den internationale forskning, herunder om nødvendigheden af at identificere fælles interesser og skabe samarbejde mellem aktører, hvis distributionen skal effektiviseres bredt, og udledningen skal reduceres markant ad den vej. Vi vender os mere mod danske eksempler og forhold i de kommende afsnit.

Sammenfatning på begreber og definitioner

Citylogistik er en praksis, understøttet af et internationalt forskningsfelt, som sigter mod at effektivisere og tilpasse vare- og lasbiltrafik til byens miljø og derigennem bidrage til at mindske trængsel, miljø- og klimapåvirkninger.

På grund af de mange transportopgaver og kommercielle og offentlige aktører der er involveret, er det dog uhyre vanskeligt at sikre en samlet optimering af byens mange leverancer og transportopgaver.

Analyser og forskning har vist, at vellykkede citylogistiske tiltag kan bidrage til markante reduktioner af CO_2-udledningen fra udvalgte transporter. Det kniber mere med at påvise større samlede effekter i byerne, især i lyset af, hvad der som helhed foregår inden for handel, logistik og transport.

Koordinering, samordning og partnerskaber er alt andet lige vigtige elementer, hvis der skal findes løsninger som både har en forretningsmæssig levedygtighed og fører mod markante reduktioner i CO_2-udledninger og andre negative effekter af byernes vare- og lasttrafik.

Størrelsesordener i Citylogistik

I dette afsnit ses nærmere på den klimamæssige betydning af vare- og lastbilstrafikken i byerne. Der søges belyst ud fra tilgængelig viden, hvor store CO_2-udledninger, der er tale om, hvilke transportopgaver vare- og lastbiler løser i de centrale bydele, og hvilke muligheder for en effektiv reduktionsindsats, man på den baggrund kan pege på.

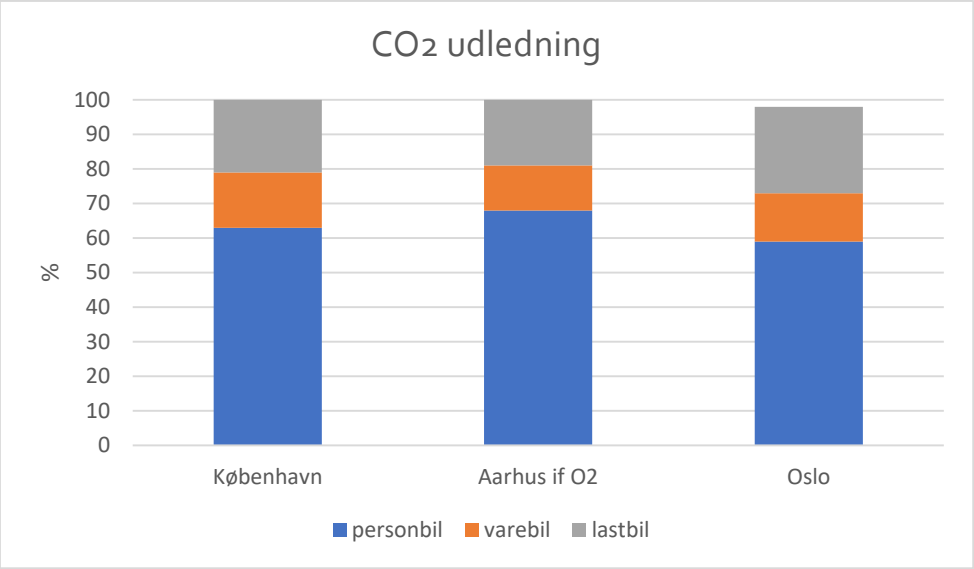
Det er dog stærkt begrænset, hvor mange offentligt tilgængelige data der findes på området. Der er ganske vist en lang tradition i kommunerne for at tælle trafikken i snit og dermed følge udviklingen over tid, mens færre byer opgør det samlede trafikarbejde – altså hvor mange km der køres med de forskellige køretøjstyper – hvilket er nødvendigt for at kunne beregne og fordele CO_2 udledningen mere præcist. Desuden ved man generelt meget lidt om kørselsmønstre og udnyttelsen af vare- og lastbiler til forskellige formål i byerne og dermed transportarbejdets specifikke CO_2-aftryk og det konkrete reduktionspotentiale.

I det følgende præsenteres nogle af de tilgængelige data, og vi forsøger på den baggrund trods alt at tegne et billede af størrelsesordnerne.

CO_2 udledning fra forskellige køretøjstyper

Først ses på opgørelser af CO_2 udledningen fra forskellige køretøjstyper i tre kommuner og bydele, hvor der er fundet tilgængelige data for last og varebiltrafikken, nemlig København, Aarhus og Oslo.

Der er naturligvis forskel på kommunestørrelse, bystruktur og vejnet i de tre byer. Desuden er opgørelserne gennemført på varierende måder, dog i de fleste tilfælde på baggrund af trafikmodelberegninger. Endelig optræder den kollektive trafik i nogle men ikke alle opgørelser som (lille) del af tung trafik. Derfor skal man ikke udlede alt for meget af de præcise forskelle, der ses. Målet er belyse de generelle størrelsesordner.

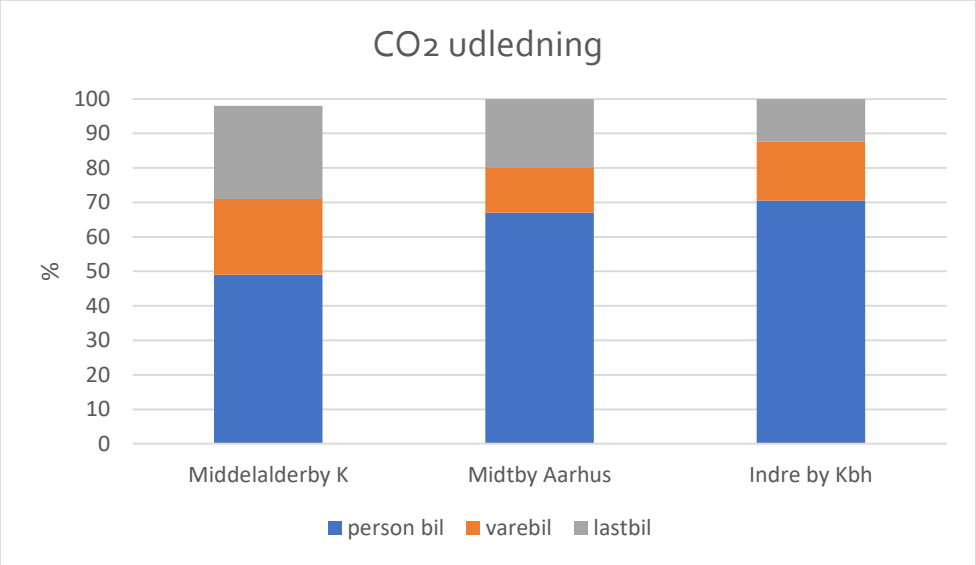


Figur 2. CO_2 udledning fordelt på køretøjstyper i København, Aarhus og Oslo. Kilder: ViaTrafik 2020; Viatrafik et al. 2019; Oslo kommune 2019a)

I Aarhus er der valgt at se på byen inden for Ring 2 for at gøre sammenligningen mere relevant, dvs. at mere landlige områder og E45 udelades. Oslo og København minder mere om hinanden, dog omfatter Oslo store naturområder, men da disse ikke er trafikerede, vurderes det ikke at have stor så indflydelse på CO_2 andelene fra trafikken.

Fordelingen for de tre byer minder ret meget om hinanden. Vare- og lastbiltrafikken udgør samlet omkring *30 -40% af vejtrafikkens CO_2*. Ser man på vare-lasttrafikkens andel af de samlede udledninger fra alle CO_2-kilder vil den i sagens natur være en del lavere.

Hvis man zoomer ind på de centrale byområder, ser man billedet i figur 3.



Figur 3. CO_2 udledning fordelt på køretøjstyper i centrale dele af København og Aarhus (kilder se figur 2)

Denne opgørelse viser større forskelle, og særligt Middelalderbyen i København synes at have en særlig fordeling, hvor vare-lasttrafikken bidrager med omkring halvdelen af vejtrafikkens CO_2-udledninger. I de øvrige to byudsnit ligger andelen på 30 – 35%.

Ud fra ovennævnte to datasæt vurderes, at vare- og lastbiltrafikken, der typisk kan stå for op mod 20% af de kørte km i byerne, formentlig typisk tegner sig for i størrelsesordenen 30 til 40% af vejtrafikkens CO_2, også i de tættere bydele, måske endda mere i nogle centrumområder med stor erhvervsintensitet og begrænset privatbilisme.

Vare- og lastbiltrafikken giver således et betydeligt CO_2-bidrag og det bliver vigtigt for bl.a. kommuner at se på virkemidler, der kan bidrage til at reducere denne del af udledningerne, herunder tiltag der kan henføres under citylogistik.

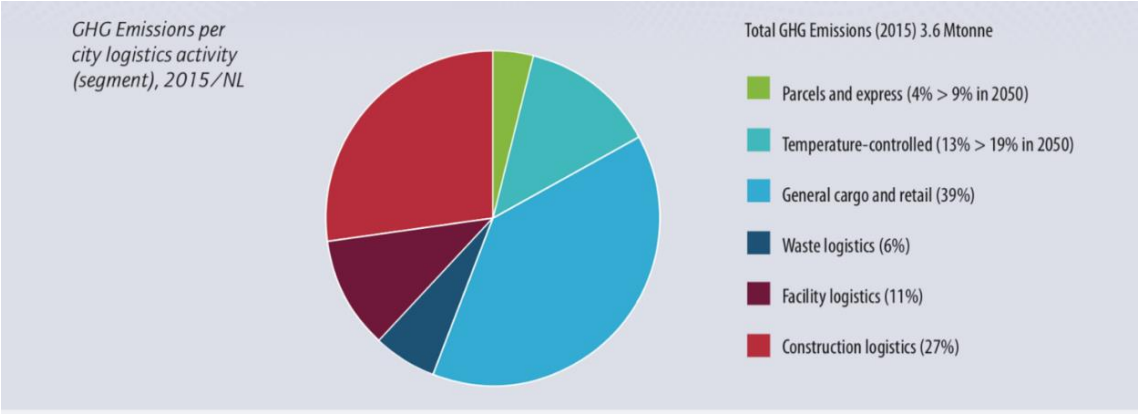
Det kan ikke umiddelbart fastslås, at der skulle være særlig klimamæssige begrundelser for at afgrænse indsatsen til kun de helt centrale dele af byen, da CO_2 udledningen jo afhænger af den samlede transport og logistik. Ud fra et klimasynspunkt er potentialet

for reduktioner større, jo større et byområde man kan inddrage i dekarbonisering af trafikken. Der kan derimod være særlige bymiljøhensyn, som kan begrunde prioritering af indsatsen i de tætteste områder.

Fordeling af CO2-udledningen

Der foreligger meget få data om hvilke transportopgaver, som konkret er årsag til vare- og lastbiltrafikkens CO2-udledning i byer og centrale bydele.

En analyse baseret på data fra en række hollandske byer i 2015 giver dog et fingerpeg jf. figur 4.



Figur 4. CO2 udledning fra forskellige godstransportformål i hollandske byer. (Outlook Citylogistics 2017).

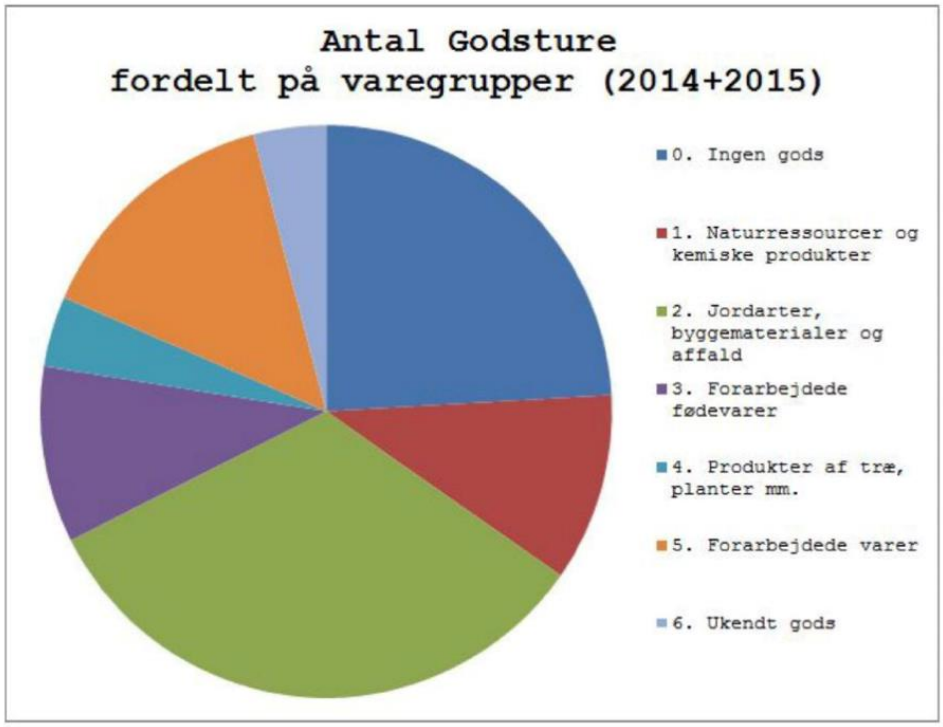
Det ses, at CO2 udledningen fra godstransport i byerne primært stammer fra varelevering til detailhandel og erhverv herunder fødevarer, som tilsammen udgør 52%. Byggematerialer udgør også en betydelig del med 27%. Pakkeleverancer som ellers påkalder sig betydelig opmærksomhed i debatten står for en lille, men dog voksende andel.

I København blev der på baggrund af kørebogsstatistikken foretaget et udtræk af, hvad lastbiltrafikken i København kører med, som led i Novelog projektet (Henriques 2017). Man skal være opmærksom på, at kørebogsstatistikken er baseret på en frivillig indberetning af, hvad lastbilerne transporterer. Det er kendt, at langt fra alle transportfirmaer indberetter disse data, og derfor er der usikkerhed på resultatet. Der indgår ikke pakketransport med varebil o. lign.

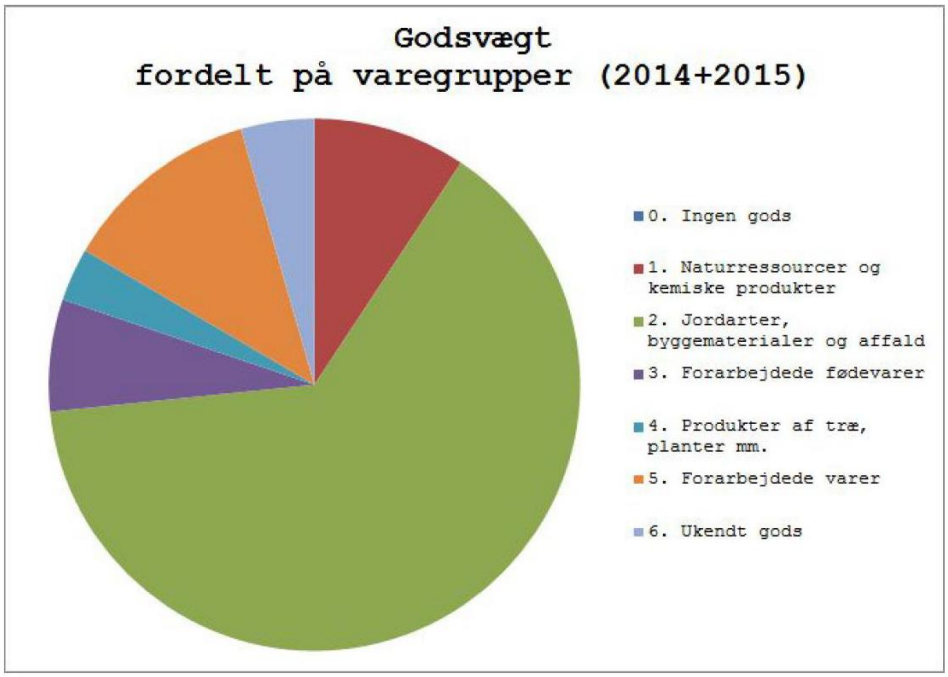
Opgørelsen i fig. 5 viser, at ca. 25% af lastbilerne kører tomme; at byggeaktiviteter står for den væsentligste del af turene, mens det man ofte opfatter som varelevering til butikker og restauranter, nemlig forarbejdede varer, fødevarer og produkter af træ mv. kun udgør godt ¼ af turene med lastbil.

Hvis man ser på godsmængderne (fig. 6), ses igen, at forarbejdede varer og fødevarer udgør ca. 25% af godsmængder, der leveres med lastbil til København, mens jord, byggematerialer og affald står for hele 2/3 af godset målt på vægt (Henriques 2017).

Tallene viser ikke direkte trafikarbejdet eller den dermed forbundne CO2-udledning.



Figur 5. Opgørelser af godstype på ture til København (Henriques 2017 ud fra Kørebogsstatistik)

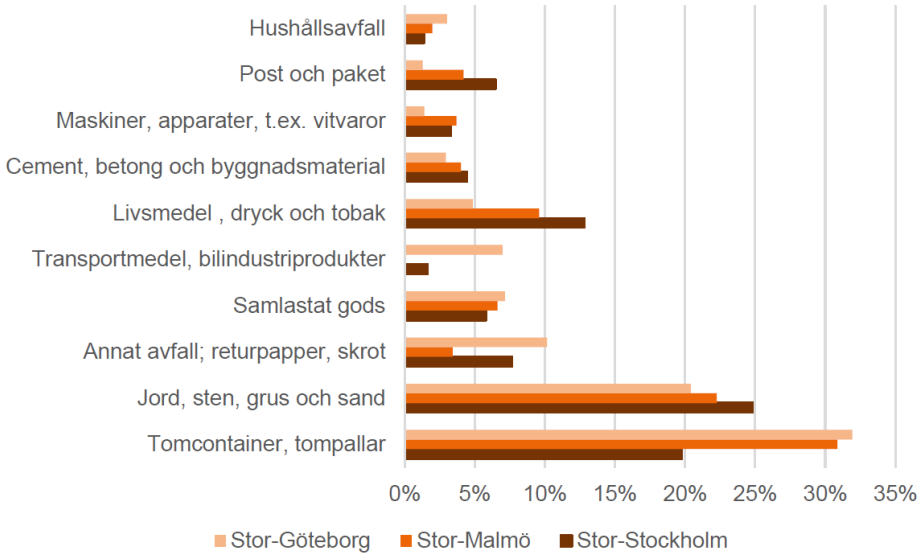


Figur 6. Opgørelse af godstyper i tons på godstransporter til København (Henriques 2017)

Et dansk studie fra 2017 søgte specifikt at belyse e-handelens rolle i trafikken (Nielsen et al. 2017). E-handel har været stærkt voksende og forventes at stige markant fremover. Dette har skabt bekymring for yderligere voksende trafik, trængsel og miljøbelastning i byerne. E-handel slår igennem på mange områder, hvor beklædning er blandt

de fysiske varegrupper, der har udvist den største vækst, hvor også returvarer bidrager en del til kørslen. Studiet vurderede, at e-handelstrafikken i 2016/17 kun udgjorde omkring 3 % af den samlede varebiltrafik i Danmark. I de større byer var andelen dog højere. På visse strækninger i København skønnes den at udgøre 9% af al varebilkørsel 2015 stigende mod 15% i 2020. Da varebiler som helhed udgør 15-16 % af trafikarbejdet og dertil hørende CO2 i København er e-handelens bidrag til udledningerne i byen indtil videre stadig ret begrænset. Hvad udviklingen i e-handlen vil betyde for CO2-udledingen fremover afhænger dog af flere til dels modsatrettede tendenser, som ikke let kan forudsiges (Trafikanalys 2019).

I Sverige har myndigheden Trafikanalys også arbejdet på at etablere et mere samlet overblik over, hvad de tunge køretøjer (= lastbiler med over 3,5 t last) transporterer i byerne, men beklager ligeledes, at data er sparsomme på dette område. I figur 7 ses andel ture fordelt på varegrupper i de tre store svenske byområder. Også her ses, at byggeaktiviteter bidrager med den største del af turene med lastbil. Transport af tomme containere og paller er også en betydelig andel.



Figur 7. Andel transporter per varegruppe ud af alle transporter med last i byområderne Stor-Gøteborg, Stor-Malmø og Stor-Stockholm i 2016 (lastbiler minimum 3,5 tons). (Trafikanalys 2017)

Sammenfatning

Samlet må det konkluderes at vare- og lastbiltrafikken udgør en væsentlig del af bytrafikkens samlede CO2 udledning, måske omkring 30 – 40%. Lastbiler kører samlet langt færre kilometer end varebiltrafikken, men udleder til gengæld op til 4-5 gange så meget CO2 pr km. Andelen af trafikken er ikke nødvendigvis væsentlig større i de centrale byområder end i andre dele af byerne. Man opnår dermed givetvis den største dekarbonisering, hvis man arbejder med løsninger, der dækker større områder. Men lokale bymiljøhensyn kan tale for at fokusere centralt.

Vare og- og lastbiltrafikken omfatter mange forskellige formål, og det er således ikke blot en enkelt organiseringsløsning, der kan stå for hovedparten af dekarboniseringen af byernes vare- og lastbiltrafik. Der er forskellige typer af vare- og lastbiltransporter, som opereres i meget forskellige logistikkæder, herunder især:

- Byggematerialer og jord
- Varelevering til butikker, mm.
- Fødevarer
- Service kørsel
- Pakkelevering

I tråd med afsnittet om citylogistikkens dimensioner vil også strategier for dekarbonisering være afhængig af, hvilke dele af transportmarkedet løsningerne kan omfatte.

Der savnes dog præcise data om, hvordan trafikkens omfang og udledning fordeler sig på enkelte formål og transportopgaver i danske byer. Byggematerialer og jord fylder meget af lastbilernes ture i byer især i perioder, hvor nybyggeri og istandsættelse er højt prioriteret. Varetransporter til detailhandelen kan vanskeligt opgøres præcist, men udgør en betydelig del, skønsmæssigt 20 – 40%. Pakkedistribution fylder indtil videre relativt lidt CO_2-mæssigt. Men også inden for hvert af disse områder vil der være mange forskellige aktører involveret, og der vil være konkurrence, som både kan føre mod effektivisering, og mod dårligere udnyttelse af de enkelte køretøjer fremover. Udviklingen vil også afhænge af tendenser som e-handel, butiksdød og byggeaktivitet.

Eksempler på konkrete løsninger

I det følgende gennemgås nogle af de konkrete løsninger og politiske tiltag i vores nabolande, som har været etableret med en vis succes, eller som ser lovende ud. Dertil beskrives enkelte danske initiativer. Eksemplerne bygger på litteratur, workshoppræsentationer, interviews og egne besøg. Vi skal se på, hvad der har været drivkræfterne og barriererne for de forskellige løsninger, og nogle af de opnåede resultater, med henblik på at uddrage mulig inspiration og læring.

Ingen af de beskrevne løsninger udgør nødvendigvis den optimale model. Det er ofte vanskeligt at finde præcis dokumentation af effekten af de forskellige ordninger, da der sjældent gennemføres systematiske evalueringer, endsige større analyser af, hvilken rolle de enkelte tiltag spiller i de pågældende byers samlede vare- og lasttrafik.

Det er ikke desto mindre vigtigt at tage afsæt i de eksempler og erfaringer der er, for at underbygge den efterfølgende diskussion og analyse af muligheder og perspektiver.

Stadsleverancen og Lindholmsleverancen i Göteborg

Disse to ordninger er nok blandt de mest veletablerede i Skandinavien. Der er tale om systemer til hhv. levering af varer til butikker på gågadenettet i Göteborg, samt pakker til virksomheder i byudviklingsområdet Lindholmen, begge med brug af egen terminal til konsolidering og omladning til elektriske specialkøretøjer. Stadsleverancen har leveret varer til butikker i den centrale del af Göteborg siden 2012, og Lindholmsleverancen har fungeret siden 2008 (Holmquist & Johansson 2018; City of Gothenburg 2015). De er begge varianter af Model A i figur 1. Projekterne har løbende været fulgt af en vis forskningsindsats især forankret på logistikcenteret i Lindholmen Science Park.

Konceptet: Ordningerne bygger på omtrent samme koncept, hvor gods til det pågældende område leveres til et omladecenter, hvor varerne konsolideres og pakkes i små elektriske køretøjer, der kører det sidste stykke til varemodtagerne. Ordningerne er initieret af kommunen med betydelig økonomisk støtte. Stadsleverancen er opbygget via et offentligt-privat samarbejde. Støtten er reduceret over årene og mange flere varemodtagere er kommet med i ordningen, så man nu er ved at være økonomisk selvkørende. Konceptet omfatter også returtransport af emballage og affald. Opgaven med konsolidering og distribution udbydes i begge ordninger til private operatører, som får kontrakt i et antal år. På den måde konkurrenceudsættes transporterne, og systemet udvikles gennem operatørernes tilbud, som åbner nye udviklingsmuligheder i systemet.

Aktører og drivkræfter: Det er kommunen, der har været initiativtager og udviklet konceptet for at forbedre tilgængeligheden for fragt i byens centrum samt forbedre bymiljøet (ift. luftforurening, støj og sikkerhed). Kommunen har ligeledes lagt ressourcer i at få varemodtagerne engageret i systemet og har lagt midler i at få den konkrete løsning til at fungere. Systemet er efterhånden overtaget af varemodtagerne/handelsstandsforeningen og finansieres nu primært af reklamer på el-køretøjerne samt indtægter fra transportfirmaerne, som bruger systemet. For Stadsleverancen var målet, at den skulle være omkostningsneutral i 2017, hvilket de angiveligt er tæt på at nå (anno 2018).

Resultater: Ordningerne har reduceret antallet af tunge køretøjer i de to områder markant. For Stadsleverancen i centrum blev køretøjs-km reduceret med 70% og køretøjstimer med 25% i området, som ordningen dækker. Det resulterer også i en mere effektiv varetransport med tidsbesparelser for både transportører (op til 10%) og varemodtagere (op til 55%, gennemsnit 14%) (Lindholm et al. 2014, s.24). Ordningerne dækker imidlertid kun mindre områder i centrum og har formentlig kun en begrænset effekt på godstransporten i hele byen. Der arbejdes dog på at inddrage større områder af byen i Stadsleverancen. Da projektet startede i 2012, dækkede det kun otte varemodtagere til i 2015 at dække 500 forretninger og erhvervsvirksomheder, svarende til 20% af godsvolumen og majoriteten af turene med varetransport i det centrale Göteborg à ca. 10 gader (The Guardian 2015).

Figur 8.Illustrationer af Stadsleverancen. Øverst: Konceptet med et konsolideringscenter hvorfra 'last mile' leveres med el-varevogne og el-ladcykler. I midten: Billeder af 'last mile' transporten. Nederst: Billede af varetransport-kaos i Göteborgs centrum inden Stadsleverancen blev etableret (City of Gothenburg 2015).

Älskade Stad i Stockholm

Älskade Stad (elskede by) konceptet sigter mod at reducere miljøbelastningen ved at integrere distribution af pakker til de centrale dele af byen med indsamling af returaffald i de samme eldrevne køretøjer. Konceptet er udviklet i Stockholm som led i et offentligt støttet analyseprojekt (InterCityLog) og efterfølgende også udbredt til andre byer som Trondheim og Oslo.

Koncept: Der etableres en hub, hvor pakkeleverancer konsolideres og transporteres til slutdestinationen på el-køretøjer, -varebiler og cykler. I systemet tages affald og genanvendelige materialer med tilbage fra kunden. Konceptet drives i samarbejde mellem flere aktører; et affaldsselskab (Ragn-Sells), en distributør (Bring) og (i Stockholm) en stor ejendomsadministrator (Vasakronan). Det er således tre konkrete virksomheder, der er gået sammen om at drive konceptet, og det er alene disse virksomheder, der anvender det (bl.a. betjenes 28 ejendomme ejet af Vasakronan i Stockholm). Stockholm kommune bakker op om projektet og henviser til mål om mindre støj og færre ulykker. Konceptet kan ses som en mellemting mellem Model A og B i figur 1, da der (i Stockholm) kun konsolideres pakker fra en enkelt distributør.

Resultater: Der er ikke publiceret en fuld evaluering af konceptet. Skiftet til el-køretøjer medfører i sig selv lavere CO_2 udledning i pakkedistributionen. For affaldstransporten er beregnet en markant CO_2 reduktion på ca. 75% fra 50 til 13,4 g CO_2 per kg affald ved integrationen sammenlignet med den konventionelle model med ren affaldskøretøjer på diesel. Denne beregning medregner transportenergi (dvs. diesel før og el efter) og omfatter ikke livscykluseffekter fx ifm. produktion af batterier (Elander et al. 2017, s. 32).

Figur 9. Køretøjer og terminal Älskade Stad, Stockholm (2019; Wastesson n.d.)

Byggelogistik i Utrecht

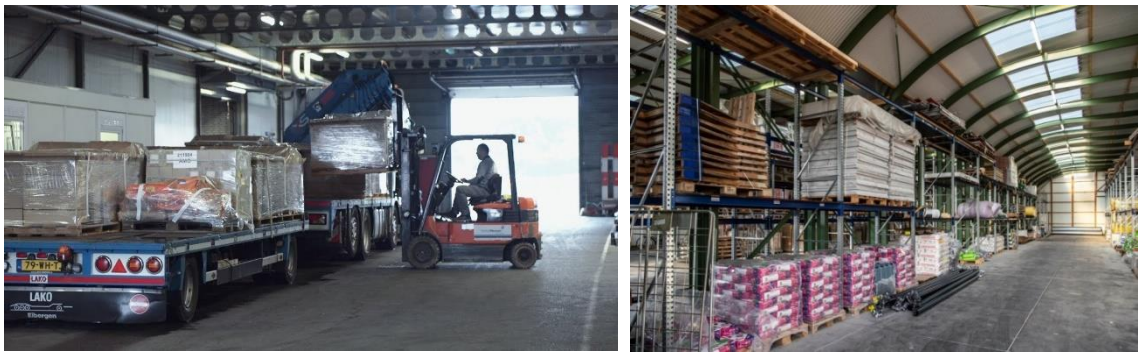
I den hollandske by Utrecht planlagde man for snart 10 år siden at bygge ny og tæt by på et stort og centralt beliggende område lige ved stationen. Det blev estimeret, at dette byggeri med sædvanlig logistik ville medføre op til 250 lastbiler pr dag i et område, hvor der allerede var trængselsproblemer. Derfor besluttede kommunen, at man ville forsøge at organisere transport af byggematerialer på en ny måde med færre gener for mobiliteten i området. Målsætningen for projektet var at begrænse den negative

påvirkning af det centrale byområde med luftforurening, støj og trængselsproblemer. Desuden var målet at forbedre logistikken i byggeriet, så dette kunne udføres lettere.

Konceptet: Byggelogistikkonceptet bestod i, at man etablerede en buffer (et konsolideringscenter) uden for det centrale byområde, hvortil byggematerialerne blev leveret. På dette sted er der lagerkapacitet og byggematerialerne plukkes og pakkes efter behovet på byggepladserne og leveres i de rette mængder og tidspunkter. Konsolideringscenteret anvendes også som P-plads for byggearbejdernes biler, og arbejderne transporteres samlet med en shuttle til byggepladsen. Transport fra konsolideringscenteret til byggepladserne fortages på nulemissionsbiler. Affald fra byggepladsen transporteres tilbage til konsolideringscenteret på de samme biler.

Aktører og drivkræfter: Kommunen har været en meget aktiv spiller i projektet. De har taget initiativet og først gennemført en markedskonsultation for at kunne designe løsningen. Derefter har kommunen udviklet konceptet og udarbejdet en slags logistik software, således at flowstyring af byggematerialer kunne gennemføres og kommunikeres til alle aktører via softwaren. Kommunen har desuden udpeget området, hvor konsolideringscenteret ligger.

Gennem dialog med alle aktører har kommunen sammen med handelens interesseorganisation spillet en central rolle i at få tilslutning til, at alle ville anvende konsolideringscenteret. Efter konceptet var etableret er det blevet drevet af byggebranchen selv.



Figur 10. Illustrationer fra byggelogistik centret i Utrecht (van Vuren 2019)

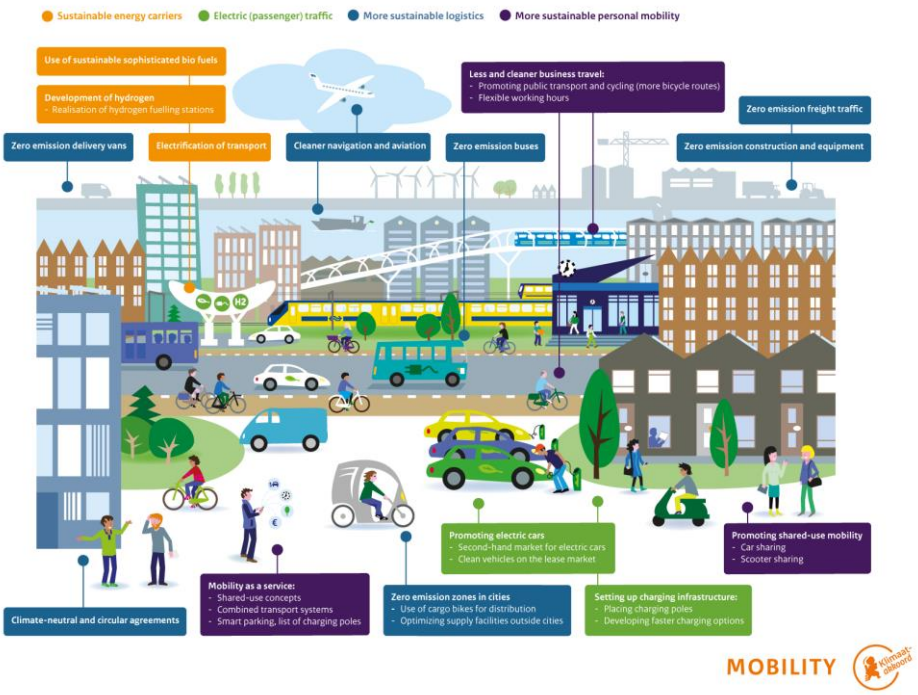
Resultater: Konsolideringscenteret har ført til en betydelig reduktion i omfanget af tung trafik i området. Man har set en reduktion af tunge transporter til byggepladsen på ca. 70% og en reduktion af persontur til byggepladsen på 40%. Der er opgjort en CO_2 reduktion på transporten på ca. 70% og en tilsvarende reduktion i omkostningen. Et konkret byggeri blev gennemført på 28 uger mod forventet 41 uger, så det kunne tyde på, at den større opmærksomhed på logistikken i byggeriet har haft en positiv effekt. (Civitas 2013; van Vuren 2019).

Hele byggelogistik konceptet har dog taget næsten 10 år at få implementeret – dels fordi selve byggeriet blev forsinket, men også fordi det har taget tid at få byggelogistikkoncept og centeret etableret. Erfaringen viser, at de barrierer man har stødt på i projektet primært har været, at byggesektoren er ret konservativ og derfor skal overtales til at indgå i et sådant projekt. Desuden er logistik ikke noget, som byggefirmaer og developere har et særligt stort fokus på, men er ofte fragmenteret med hver underleverandør som enkeltvis er ansvarlig for deres egen levering. Og ofte tager developere

først stilling til det, når byggeriet er i gang og de oplever logistiske udfordringer. Derfor kræver et konsolideringscenter tilgang stærke fortalere fra både offentlig og privat side.

Nulemissionszoner i Holland

I Holland er der i 2019 vedtaget en national strategi for klimavenlig mobilitet som omfatter indførelse af nulemissionszoner for tunge køretøjer i 30-40 byer fra 2025.



Figur 11. Hovedelementer i den hollandske klimaaftale på transportområdet https://www.klimaatakkoord.nl/

Den overordnede ramme er et generelt statsligt mål om 49% reduktion af CO_2 i 2030 ift. 1990. Klimamålsætningen har sat en dagsorden for at arbejde med nulemissions levering hos alle aktører (Kemp 2020). Udviklingen af det konkrete koncept i hver by sker i et samarbejde mellem staten, kommuner og transportvirksomheder, hvor staten har førertrøjen. Implementeringsplanen skulle være udarbejdet i løbet af 2020.

Koncept: På nationalt plan fastlægges rammebetingelserne i en samlet roadmap. Pointen er, at en by eller branche ikke kan gennemføre konceptet alene, men i samarbejde mellem stat, by og erhvervet kan det klares. Den nationale indsats omfatter:

- En samlet plan for implementeringen (lovgivning)
- Udvikling af kontrolsystemer
- 280 mio. euro over 4 år til tilskud til køb af nulemissions køretøjer
- Eksperthjælp, som kommunerne kan trække på

De enkelte byer arbejder i øjeblikket på at identificere det relevante koncept for byen. Vi kigger på to eksempler.

Det ene eksempel er *Rotterdam*, hvor man i 2020 vil etablere en partnerskabsaftale med alle aktører "Moving towards zero emission". Rotterdam by arbejder efter princippet: at

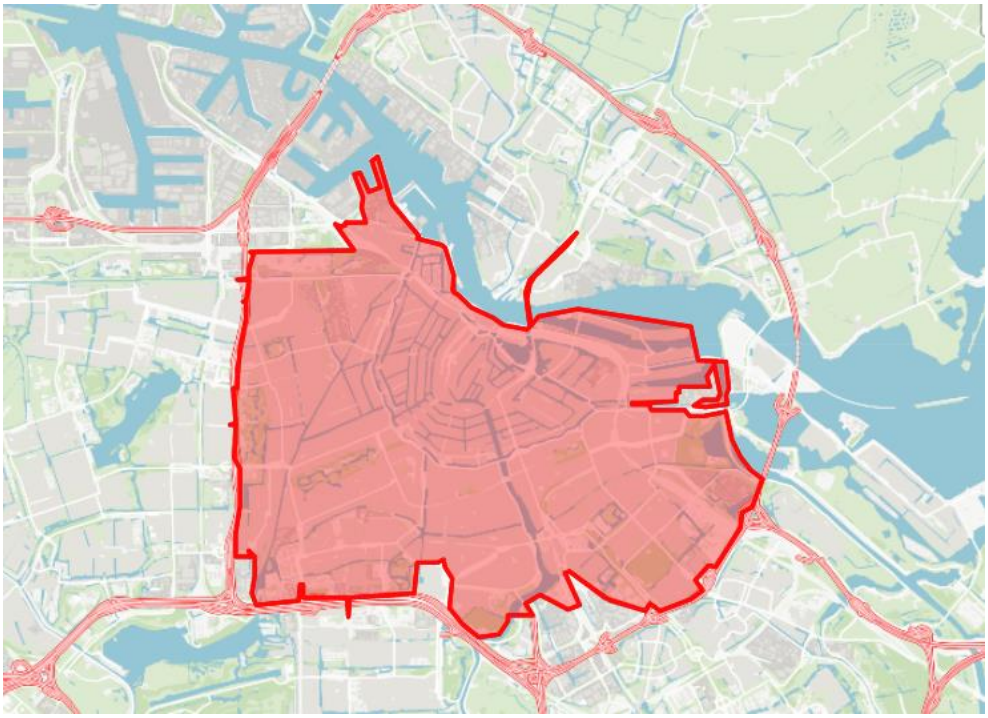
reducere transportomfang (cut back), forandre logistik (change) samt renere køretøjer (clean up) (City of Rotterdam 2019). Byen arbejder på at etablere en nulemissionszone i området inden for det overordnede ringvejssystem – et område på godt 70 km². Konceptet i Rotterdam bliver at etablere konsolideringscentre langs ringen, hvorfra man kun tillader kørsel med nulemissions køretøjer i den tunge transport.

Ifølge Rotterdam kommune vil realiseringen kræve:

- Indhentning af data om godsstrømme,
- Plads til konsolideringscentre
- Efterspørgsel fra varemodtagere

Operatørerne påpeger, at det er vigtigt, at der er de relevante køretøjer på markedet og at der muligheder for at oplade bilerne på relevante steder. Det er desuden vigtigt, at konkurrencesituationen sikres ved at udbyde operationen af konsolideringscentrene. Endeligt anses det for vigtigt, at nulemissionszonen bliver så stor som muligt, for at investeringerne i nyt materiel kan afskrives på rimelig vis (Streng 2020).

Et andet eksempel er *Amsterdam*, hvor der også etableres en zone. Det er bl.a. arbejdet med at undersøge, hvordan en elektrificeringsplan konkret skal se ud, hvis hele den udvalgte zone udelukkende skal betjenes af nulemissionskøretøjer (i praksis el-vare og lastbiler) fra 2025 (Otten et al. 2019).



Figur 12. I Amsterdam forventes nulemissionszonen at skulle svare til den nugældende miljøzone for tunge køretøjer. https://www.amsterdam.nl/parkeren-verkeer/milieuzone/milieuzone/

Med afsæt i konkrete data for turantal og –længder for 7 varehovedgrupper samt den nødvendige mængde el-køretøjer af forskellige typer i 2025, er det beregnet hvor stort opladningsbehovet vil være, hvor opladningen skal finde sted for at understøtte det faktiske distributionsmønster, og hvilke indsatser, der vil kræves i form af infrastruktur mv., hvis scenariet skal kunne realiseres hensigtsmæssigt.

Det viser sig, at det meste af transporten forventes at være gennemførlig med de el-køretøjer, som er eller kommer på markedet, dog evt. med omladning eller skift af trækker ved bygrænsen for visse tunge segmenter. Det samlede el-behov vil kun svare til en forøgelse på 2-3 % af det samlede elforbrug i regionen. Belastningen i spidstimen vil også kun øges marginalt og de fleste steder er der rigelig kapacitet, forudsat at de indføres intelligent opladning.

Langt den største del af opladningen vil foregå over natten hhv. i de omliggende boligområder (især for varebiler der ofte parkeres hos chaufføren) og på de enkelte virksomheders område, samt ved godsdistributionscentre. Der vil være begrænset behov for hurtig-og lynladere i byen, dog især til visse eksterne leverancer. Der vurderes konkret behov for en udbygning af ladeinfrastruktur med 18.500 nye ladepunkter for at muliggøre nulemissionszonen. Den optimale løsning vil afhænge en del af pris- og afgiftsstrukturer for el-opladningen. Det offentliges rolle vil især være at fremme den private udrulning, især gennem fysisk planlægning og udstedelse af licenser (Otten et al. 2019).

Effekt: Da ordningerne i de hollandske byer først er ved at blive indført, er der ikke egentlige evalueringer af effekterne. Et modelstudie for Rotterdam antyder, at selvom CO_2-udledningerne givetvis reduceres markant i zonen som følge af nulemissionskøretøjer, opnås ikke nødvendigvis nogen reduktion i det samlede kørselsomfang i regionen (de Bok et al 2020).

Nulemissionstransport i Oslo

Oslo har sat stor fokus på miljø og klima både i kraft af byens rolle som Europas miljøhovedstad i 2019 og på grund af kommunens ambitiøse mål for at nedbringe trafikkens udledninger. Klimastrategien fra maj 2020 omfatter bl.a. følgende mål (Oslo 2020):

- Alle person- og varebiler skal være emissionsfri i 2030
- 20% af lastbiler i byen skal være på VE i 2020
- Alle lastbiler skal være emissionsfri eller på bæredygtig VE i 2030
- Biltrafikken skal reduceres med 33% i 2030 ift. 2015

For at leve op til disse mål arbejdes på en generel fredeliggørelse af byens trafik og mere specifikt med, at bylogistik skal organiseres på en måde så trafikarbejdet begrænses. Desuden vil Oslo Kommune som indkøber nu stille krav om, at alle leverancer til kommunen skal ske med 0-emissions køretøjer eller på bæredygtig vedvarende energi.

Konceptet: Som indledning samlede kommunen alle transportører, som tilsluttede sig et samarbejde om at nå målene. Der er primært tre store transportører i Oslo, der leverer konsolideret til byen, hhv. Schenker, PostNord og Bring. Deres individuelle løsninger kan ses som varianter af 'Model B' i figur 1.

Ved alle typer af offentlige indkøb har Oslo Kommune vedtaget, at der skal være krav om levering med 0-udslipsbiler (primært el eller brint, alternativt biogas el lign), hvis der er mindst tre leverandører, der kan levere med nulemission (Oslo kommune 2019b). Fra 2025 vil det være et krav i alle indkøb. I modsætning til tidligere, vil kommunen nu monitorere om kravene konkret overholdes. Kravet har fået transportørerne til at etablere generelle løsninger, hvor alle varer på lidt længere sigt kan leveres på 0-udslipsbiler, da

man forventer, at andre varekøbere vil følge efter og stille tilsvarende krav. Der arbejdes hos transportørerne med at etablere sådanne løsninger i Oslo og Bergen

Ordningen understøttes af en statslig tilskudsordning ved køb af elektriske varebiler, der har fungeret siden august 2019. Man kan få støtte på 15.000 NOK til mindre el-varebiler og 50.000 NOK til større el-varebiler, plus 5.000 NOK til ladestander pr. varevogn. Hele ansøgningsprocessen og tilsagn afvikles på mindre end 10 minutter. (ENOVA n.d.) Desuden gælder den generelle reduktion i bompengene for el-biler også varebiler. Det er med til at gøre el-varebiler attraktive i Oslo og Bergen.

Det er mindre klart ,om der er interesse for at etablere et samlet hub for varer til Oslo a la Model A i figur 1. Transportørerne er angiveligt uinteresserede i at levere deres gods til et fælles hub i stedet for direkte til kunden. Et sådant system kan betyde en ekstra omladning, som fordyrer den samlede transport. Kunderne vil gerne have 0-udslipsleverencer, men der er ikke tegn på, at de vil betale mere end for en fossil leverance. Endeligt er argumentet, at de tre store transportører allerede konsoliderer deres gods, og at det er netop evnen til at gøre det optimalt, der giver konkurrencefordele. Hvis man virkeligt skal samle alt gods på én hub, så skal det opereres af en uafhængig part, som ikke er en af de tre store transportører, da det eller ville forvride konkurrencen mellem dem.

Aktører og drivkræfter: Kommunen har været drivende ved at stille krav og følge op på dem, men transportørerne er medspillere, og de lukrative rammebetingelser fra staten har spillet en væsentlig rolle.

Resultater: Ordningen er stadig i sin vorden, men transportørerne forventer, at alle leverancer – i hvert fald fra de tre store transportører – vil blive udført med nulemissionsbiler i Oslo i løbet af 3-5 år. Og det vil efter aktørernes opfattelse gå langt hurtigere, end hvis det tilsvarende skal ske gennem regulering.

Samdistribution i offentlige indkøb i Södertörn

Otte kommuner med i alt 0,5 mio. indbyggere syd for Stockholm har siden 2014 koordineret varelevering til kommunernes forskellige institutioner. Der er tale om en strategi for transport ved offentlige indkøb, som ikke direkte er citylogistik, men eksemplet medtages her, da det indeholder nogle interessante elementer, der kan nyttiggøres i en strategi for byens logistik. Flere lignende kommunesamarbejder findes nu i Sverige (Moen 2017).

Koncept: De otte kommuner har fra 2015 etableret fælles indkøb, således at varer til kommunernes institutioner leveres til en konsolideringscentral, hvorfra varerne fra forskellige leverandører pakkes om og distribueres samlet til de enkelte institutioner.

Figur 13. Ikon der illustrerer konceptet i Södertörn. http://www.upphandlingsodertorn.se/Projekt/Samordnad-varudistribution.html

Varegrupperne omfatter indtil videre levnedsmidler, bøger og skolemateriale, sundhedsartikler, og diverse forbrugsvarer. Der er udviklet et fælles bestillingssystem, som alle institutioner bestiller i. Drift af konsolideringscentralen og distribution til institutionerne udliciteres i en samlet pakke til en transportvirksomhed, der driver det i 4 år ad gangen. Transportøren forudsættes at anvende miljøvenlige brændstoffer og køretøjer. Initiativet blev taget med henblik på at effektivisere indkøbsfunktionen i kommunerne, men der er også fra starten stillet miljø - og klimakrav til køretøjer og brændstoffer, samt krav om miljødokumentation.

Resultater: Institutionskøkkenerne oplever langt bedre service, fordi deres leverancer kommer samlet og på et tidspunkt på dagen, hvor de har tid til at modtage dem. Antallet af leverancer er halveret. Der er dog indtil videre ikke dokumenteret større samlede økonomiske besparelser, især på grund af øgede administrationsomkostninger i opstartsfasen. (Mawdsley et el. 2017).

CO_2 udledningen fra kørslen er reduceret med 73 % i forhold til situationen før ordningen. Dette skyldes dog næsten udelukkende, at der er sket et skift i de brændstoffer, som de større transportører benytter, primært overgang fra diesel til HVO, som automatisk regnes som CO_2-neutralt, selvom dette reelt ikke er tilfældet. Det samlede kørselsomfang er kun reduceret med 4-5 % og CO_2 effekten af selve samordningen er dermed beskeden. Det vurderes dog, at der er potentiale for yderligere klimamæssige og økonomiske besparelser, bl.a. hvis det lykkes at tiltrække flere lokale leverandører (Mawdsley et el. 2017).

Delmål fremover er, at det skal være lige så let for medarbejderne at bestille varer som den private e-handel og at CO_2-reduktionen kan dokumenteres på institutionsniveau. Dette skal medvirke til at øge interessen for systemet og udbrede ordningen til flere varegrupper (Bohlin 2019).

Eksempler i Danmark

Som nævnt er der også gennemført enkelte danske private og offentlige tiltag inden for citylogistik. I det følgende illustreres et par eksempler primært fra København.

"Citylogistik A/S "

Citylogistik A/S er et mindre firma, der tilbyder et samlet koncept til byer, med et konsolideringscenter og leverancer herfra til slutkunden på elbiler.

I 2012 blev der gennemført analyser for Københavns kommune, der tydede på muligheder for væsentlige besparelser i trafik med varebiler og tilhørende udledninger i Københavns middelalderby, hvis der blev etableret en citylogistikterminal (Larsen & Nørrelund 2012). Der blev gennemført et praktisk projekt, som bl.a. førte til etableringen af firmaet Citylogistik A/S, der efterfølgende har etableret sig i flere danske byer. Der indgik et konsolideringscenter og leverancer herfra til slutkunder med el-køretøj.

Koncept: Konceptet er, at slutkunden ændrer sin adresse til firmaets omladecenter, så den fossilt drevne vognmand slutleverer hos Citylogistiks hub. Firmaet konsoliderer leverancer til kunder, der er placeret i nærheden af hinanden, typisk forretninger og kontorer, og leverer så til disse samlet med et eldrevet køretøj. Citylogistik tilbyder bl.a. at tage emballage med tilbage og evt. påtage sig andre serviceopgaver for kunderne. Det er typisk eksempel på Model A i figur 1. Firmaet er grundlagt i København i 2012 (BIS-BASE 2020). Det opererer så vidt vides ikke længere i København, men derimod i en række andre danske byer, herunder Roskilde, Lyngby, Vejle, m fl.

Resultater: Eldrift bidrager til at reducere den specifikke udledning**.** Det er dog vanskeligt at få overblik over volumen og CO_2- effekter, som der ikke foreligger offentlig dokumentation af. Senest i 2020 er elbilflåden udvidet væsentligt og der planlægges ekspansion i flere byer (Transportmagasinet 2020), ligesom der findes en aflægger i Oslo.

Figur 14. Foto af Citylogistik A/S bil, da firmaet stadig opererede i Københavns middelalderby

DHL Cityhub i København

Logistik- og transportfirmaet DHL åbnede i november 2019 et Cityhub ved Nørreport. DHL's City Hub indgår som en del af firmaets målsætning om at reducere CO_2-udledningwn med 50% i 2025 (ift. 2007) og opnå nulemission i 2050. (DHL n.d.)

Koncept: DHL's nye Cityhub i København fungerer som 'last mile' levering af pakker, hvorfra varerne omlastes og køres ud på primært budcykler. Til en start indgår tre bullit-ladcykler og én cubicycle med et rumfang på 1 m^3. Derudover skal eldrevne varebiler supplere cyklerne til udbringning af større pakker og transport til og fra den nye Cityhub og DHL's hub i Kastrup. På denne baggrund skal Cityhubben både bidrage til at mindske CO_2-udledningen, luftforureningen og trængslen fra varelevering, særligt i de indre bydele i København. (DHL 2019; Petersen 2019; Lassen 2019). Der er tale om en løsning i stil med Model B i figur 1.

Resultater: Til en start erstattes fire dieselvarebiler med budcyklerne til varelevering i Københavns Indre by og Christianshavn og senere skal suppleres med fem el-drevne varebiler (StreetScooters), der skal bringe pakker til og fra DHL's hub i Kastrup Lufthavn, så al varetransport til og fra den nye cityhub vil blive klimaneutralt (DHL 2019).

Der er ikke fundet beregninger for sparet CO_2 ved initiativet, men for DHLs Cityhub i Groningen i Holland har DHL (2018) vurderet en besparelse på 8 tons CO_2 per år per dieselbil erstattet med ladcykel. Groft vurderet kan besparelsen i København altså ligge omkring 32 tons CO_2/år eller derover.

Figur 15. Til højre: DHLs bullit-ladcykel (Petersen 2019). Til venstre: DHLs Cubicycle ved Cityhub i Groningen (DHL 2018)

At opnå dekarboniseret vare- og lasttrafik i danske byer

Hvordan kan der bedst opnås en effektiv dekarboniseret vare- og lastbiltrafik i danske byer? I dette afsnit behandles to centrale dimensioner, som vi mener kan udledes af den opsamlede viden, og som skal relateres til det aktuelle handlerum i Danmark.

Den første dimension handler om, *hvilke overordnede mekanismer*, der kan føre til markant reduktion i udledningen i byerne. Den anden dimension handler om, *hvordan de centrale aktører kan agere som drivkræfter* for eller imod at disse mekanismer aktiveres.

I behandlingen af begge dimensioner trækker vi på de forrige afsnit, men også på resultater i projektets første rapport om dekarbonisering af vejgodstransport, og på drøftelser ved en række events og møder om citylogistik og dekarbonisering af vejgodstransport, herunder især projektets egen workshop med citylogistik i november 2019.

I nedenstående underafsnit diskuterer vi den første dimension, mekanismerne. I det efterfølgende underafsnit den anden, aktørerne som drivkræfter. Til slut dannes et samlet analyseresultat, som oplæg til projektets anbefalinger.

Mekanismer til reduktion af udledningerne

Vi ser især to mulige overordnede mekanismer til at reducere udledningerne markant.

Den ene mekanisme er at reducere vare- og lasttrafikkens fysiske omfang ved, at der anvendes færre køretøjer, udføres færre eller kortere ture, og ultimativt køres væsentlig færre kilometer i de forsyningskæder, som ender og begynder i byerne. Denne *effektiviseringstilgang* skal ses op imod en situation, hvor der samtidig sker markante forskydninger i både forbrugsmønstre og markedsstrukturer, som påvirker de samme parametre i forskellige retninger, fx udbredelse af e-handel, butiksdød og centralisering.

Reduktion i det fysiske trafikomfang som mekanisme kan siges at være *hovedomdrejningspunktet* i mange af de citylogistiske overvejelser og tiltag, der gøres, det være sig gennem konsolidering eller samordning af gods, forbedret udnyttelse af køretøjsparken, eller flytning af ture til ruter, lastbærere eller tidspunkter, hvor der er ledig kapacitet, og dermed mulighed for mere direkte og/eller hurtig levering. Ud over de potentielle klimagevinster kan reduktion i kørslens fysiske omfang give væsentlige fordele i forhold til fx fremkommelighed, luftkvalitet og bymiljø, som vil kunne tillægges høj værdi lokalt.

Den anden mekanisme er at erstatte dieselkørsel med alternativ, lav- eller nulemissionskørsel til at udføre trafikken. Det kan være eldrevne vare- og lastbiler, andre alternative drivmidler som brint, HVO, biogas eller syntetiske brændstoffer lavet på vindstrøm, det kan være lette transportmidler som ladcykler, el-scootere og minikøretøjer til last-mile leverancer, eller det kunne være med overflytning til alternativer som skinnebåren eller vandbåren transport eller droner. Denne mekanisme skal ses op imod forhold som teknologiudvikling, markedstilgængelighed og pris for de alternative køretøjer og drivmidler, som kan udgøre væsentlige barrierer, men som løbende udvikler sig eller kan influeres af politiske tiltag, samt dertil praktiske begrænsninger på selve transporten, som forskellige alternative løsninger kan medføre.

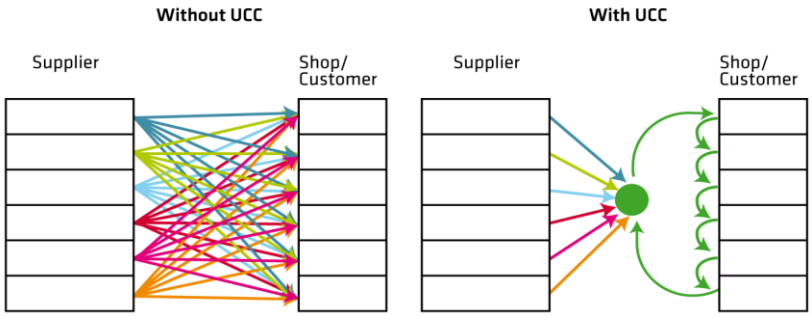
Lav-eller nulemissionskøretøjer udgør *et bi-element* i mange citylogistiske overvejelser og tiltag, hvor fx samordning og konsolidering af gods kobles med nær-distribution med el-køretøjer.

På den måde er de to mekanismer ofte koblet sammen, hvilket kan betyde at flere formål kan opfyldes i samme greb. Man kan dog også udmærket forestille sig både effektivisering uden nye køretøjsteknik, eller teknologiskift uden ændringer i den logistiske organisering og praksis, og dermed uden indgreb i kørselsvolumen (den første mekanisme). Dog vil skift til fx el-køretøjer eller cargobikes typisk alligevel påvirke de praktiske og omkostningsmæssige forudsætninger for logistikken, fx ved at flytte på fordelingen mellem kapital- og driftsomkostninger, eller ved at introducere kapacitetsmæssige forskydninger, bindinger pga. opladning, eller behov for nye kompetencer. Logistikken forbliver altså ikke nødvendigvis uberørt af markante teknologiskift. Det 'rene' teknologiskift bibringer til gengæld ikke nødvendigvis helt de samme fordele og potentielle synergier ift. trængsel og generelt bymiljø, som den kørselsorienterede mekanisme, eller kombinationen af de to kan gøre.

I det følgende ses på hvilke potentialer, der ud fra den foreliggende viden kan uddrages for de respektive mekanismer. Vi behandler langt fra alle de muligheder der er, men koncentrerer os om *fire mulige greb,* der fremstår særligt strategisk vigtige, nemlig to inden for kørselsreduktion og -effektivisering, hhv. konsolidering og ydertimelevering, og to inden for alternativ køretøjsteknologi, hhv. nulemissionskøretøjer og lette køretøjer. Dette svarer til den tilgang, der er valgt i EU-kommissionens analyser på området (van den Bossche et al 2017, s. 25)

Konsolideringstiltag

Etablering af fælles omlade- og konsolideringscentre i byerne har været nærmest synonymt med citylogistik, jf. litteraturen og de mange eksempler i både ind- og udland. Sigtet er at samle varer fra mange leverandører på få biler, som betjener mange modtagere i et lokalområde, med potentielle fordele i form af fx sparede ture og omkostninger, enkelhed for modtagerne, mindre presset slutlevering, og mindsket belastning af sårbare bymiljøer.



Figur 16. Illustration af konsolidering. UCC: Urban Consolidation Centre. Kilde: Ballhorn 2013)

Tværgående konsolidering i et fysisk center er umiddelbart mest oplagt for multiple leverancer i et afgrænset byområde til fx detailhandel og restaurationer, pakkekunder eller byggeri, mens det af forskellige grunde er mindre oplagt for fx supermarkedskæder, der allerede konsoliderer internt; servicetransport samt husholdningsaffald. En variant i konsolidering af pakkeleverancer er en struktur, hvor leverancen afleveres til en lokal box eller shop, hvor slutmodtagerne selv afhenter pakken.

Hos de fleste større logistikvirksomheder indgår konsolidering som et centralt moment i kæden, men som en intern operation. Generelt skal man forstå forretningsmodellen for transportører, der har mange leverancer til byernes centrale dele således: Udgangspunktet er et opsamlings- og leveringssystem, med konsolideringsterminaler for virksomhedens leverancer. Turen til byen fra terminalen starter med en fuld bil som tømmes undervejs, mens der evt. kan tages returgods med tilbage fra kunderne. Transportøren har et stregkodesystem, som alle deres kunder anvender, så pakken får koden hos afsenderen og checkes ud, når pakken er leveret. På den måde kan man følge leveringen, og hvis der sker fejl, hurtigt identificere den. Kontrollen med flowet er central.

Konsolidering på tværs af leverandører og transportører strider mod denne model. Det er i transportørens interesse at konsolidere så meget som muligt inden for sin egen forretning og derfor er de individuelle flows relativt godt optimerede internt. Transportørerne ønsker typisk ikke at samarbejde i et koncept, hvor man skal anvende et fælles konsolideringscenter. I Älskadestad– konceptet i Göteborg indgår fx kun én transportør i samarbejdet og noget lignende ses andre steder. Der er endda eksempler på, at kommuner udbyder driften af et konsolideringscenter til en transportør, hvorefter de øvrige ikke bruger det. I flere sammenhænge har transportører direkte udtalt, at de ikke vil levere gods til en konkurrents hub, jf. fx Oslo-casen. Et evt. konsolideringscenter skal derfor helst drives af en uafhængig part, som ikke er en konkurrerende stærk transportør, men som måske derfor heller ikke er optimalt effektiv til opgaven.

Fælles konsolidering forudsætter dermed typisk et omfattende offentligt initiativ, eller i det mindste offentlig støtte. Dette dels fordi konsolideringsoperationen typisk vil påføre værdikæderne et ekstra fordyrende led, og dels fordi det griber ind over de enkelte firmaers styring og optimering af leverance- og kundeforhold. En mulig besparelse i fx kørselsomkostninger er ikke nødvendigvis tilstrækkeligt attraktiv på markedsvilkår.

De fleste eksempler på urbane konsolideringsinitiativer vedrører afgrænsede varegrupper og byområder (Holguín-Veras et al 2020b). Som beskrevet tidligere har der været store udfordringer i at få konkrete konsolideringscentre etableret og opretholdt og mange af initiativerne er lukket. Erfaringerne viser, at ordningerne ofte falder fra hinanden, når indledende offentlig støtte bortfalder. Der er dog også tilfældet, hvor det ser ud til at lykkes at få etableret en kommerciel model, fx gennem udbygning af servicekoncept og integration af flere flows, som ved affaldsretur i Göteborg, Stockholm og København, eller konsolidering af både byggematerialer og -personale i Utrecht. Forretningsmodellerne synes dog generelt meget sårbare over for konkurrence fra andre leveringsformer, samt manglende tilslutning, medmindre der er tale om en form for offentligt sanktioneret monopol, koncession, tilslutningspligt eller subsidiering.

Tværgående konsolidering kræver derudover også en vis grad af integration af IT-systemer. Virksomhedernes IT-baserede logistiksystemer er imidlertid gerne så tilpas skræddersyet til deres egne løsninger, at der ikke er stor villighed til at operere på konkurrenterne platforme og omvendt. I Utrecht, Holland har det offentlige stået for at udvikle fælles IT-systemer til styring af byggelogistikken. Også i Södertörn har en del af rygraden i systemet været et fælles bestillingssystem for alle de kommunale institutioner. Det er et åbent spørgsmål, hvor store incitamenterne skal være for, at transportører ser fordele ved at benytte fælles systemer, hvis ikke det er påtvunget.

Det er også ofte en udfordring at etablere omladecentre med en fordelagtig placering for alle involverede. Dels er der et konkurrencehensyn i forhold til de transportører, der allerede har et omladecenter og dels er der et helt praktisk problem med at finde et egnet sted til en pris, der er til at betale, og som kan håndtere de store mængder gods, der faktisk leveres til de centrale byområder. At finde og indrette en egnet lokalitet kan kræve en relativt omfattende planlægningsindsats, jf. Utrecht eksemplet. Som det også fremgår af den grundige evaluering af processen omkring det relativt lille Oslo City Hub, medfører perioden op til etablering på kommercielle vilkår nogle økonomiske risici for deltagerne, som let kan virke afskrækkende eller direkte prohibitive (Ørving & Eidhammer 2019).

Nogle af de ovennævnte begrænsninger eksisterer ikke i helt samme omfang, hvis et konsolideringssystem iværksættes for offentlige indkøb jf. eksemplet fra Södertörn og andre lignende regionale organiseringer. Den økonomiske risiko er begrænset, konsolideringsopgaven og centerlokaliseringen kan efter udbud tildeles den mest effektive private logistikoperatør, og de forskellige leverandører kan pålægges at benytte funktionen. Et fælles IT-system for alle bestillere understøtter indsatsen. Alligevel sås det i evalueringen af eksemplet, at den samlede besparelse og CO_2-reduktion opnået gennem konsolidering efter tre år var meget beskeden; langt det meste var opnået gennem skift i brændstoffer. En ny analyse af potentialet for samordnede leverancer af de kommunale indkøb i en større dansk provinsby antyder et potentiale for reduktion i kørte kilometer på helt op til 72% for de vurderede indkøb (Flex 2020). Men det er vigtigt at bemærke, at der her er tale om et konceptuelt studie, som bør sammenholdes med de langt mere beskedne resultater, der er opnået i praksis fx i Sverige.

Sammenfatning på konsolidering

Konsolidering af leverancer, ikke mindst i forbindelse med samordnede indkøb og bestillinger er interessante tiltag i forhold til mere effektiv og klimavenlig citylogistik.

En vigtig generel erkendelse er dog, at det typisk kun er relativt små andele af de samlede gods- og servicetransportstrømme i byen, der omfattes af konkrete konsolideringsløsninger, det være sig private eller offentlige, og dermed også meget små besparelser på *den samlede* trafik og udledning der opnås. Modelanalysen af den mulige løsning for nulemissionszonen i Rotterdam indikerer desuden, at lokale konsolideringscentre ikke nødvendigvis reducerer den samlede regionale kørsel (de Bok 2020). Der foreligger ganske vist ikke mange egentlige evalueringer, hvor effekten af en konsolideringsindsats sammenholdes med varetransporten eller trafikken som helhed, men indtil vi-

dere tyder ikke meget på, at godskonsolidering alene er vejen til at afvikle CO_2-aftrykket fra citylogistikken, forstået som byens samlede forsyning med materialer, varer og services.

Dette skal langt fra forstås som en afvisning af behovet for konsolidering af gods på tværs af flere forsyningsstrømme og transportører i byen, med omladning til by-egnede køretøjer, eller vigtigheden af offentlig medvirken heri. Pointen er derimod, dels at konsolideringen ikke nødvendigvis bidrager markant til CO_2-reduktionen i sig selv, og dels at det ikke giver meget mening at forestille sig offentlige myndigheder drive udviklingen ved på forhånd at fastlægge en geografisk og logistisk struktur for konsolideringsopgaverne, frem for at lade transportørerne i markedet finde løsninger inden for rammerne af politisk fastlagte mål for klima og bymiljø.

Uanset dette vil der være adskillige muligheder for tiltag til at understøtte citylogistisk effektivisering på delområder. Dels i form af ordninger for de offentlige indkøb som i eksemplet Södertörn, dels gennem offentlige bidrag til at muliggøre privat drevne konsoliderings løsninger som i Utrechts byggelogistik, og dels gennem tiltag som fx reserverede områder til parkering og aflæsning for godsbiler.

Ydertimelevering

Levering af varer til butikker mv. i byerne uden for normal forretningstid kan indebære en række besparelser for transportørerne, og kan tillige give mulige fordele for trængsel, bymiljø og energiforbrug, da distributionskørslen i princippet kan foregå mere direkte og uforstyrret af anden trafik og aktivitet i byerne. For varemodtagerne er situationen mere kompleks, da deres mulighed for at drage fordel afhænger af flere faktorer. Noget lignende gælder byer beboere og øvrige brugere.

Internationalt bruges betegnelser som 'Off-Peak-' eller 'Off-Hour-Delivery' (OHD) og i Danmark fx 'tidsforskudt levering', 'natlevering' eller 'levering i ydertimer'. Der er selvsagt forskel på om leverancerne blot foregår uden for myldretid eller om der er tale decideret natlevering, hvor besparelsespotentialet alt andet lige er størst. Her spiller faktorer som støj dog en stor rolle for, hvad der er praktisk muligt at opnå, både økonomisk og i forhold til reduceret transport og CO_2-udledning.

Motivationen for at ville indføre udvidet leveringstid og evt. natlevering er primært, at transportørerne kan spare tid og udnytte deres køretøjer bedre, hvis de kan køre flere ture over døgnet, og gennemføre dele af turene uden at blive blokeret af anden trafik og trængsel i centrale bydele. Ydertimeleveringen kan også medføre en række afledte fordele for andre aktører. Kolstrup et al. (2015) peger bl.a. på følgende potentielle fordele:

- Hurtigere levering og højere produktivitet
- Bedre service til varemodtagerne, fx gennem mulighed for senere bestilling, tidligere levering og mindre varelager
- Større trafiksikkerhed, idet konflikter med cyklister og gående mindskes
- Mindre stress for chaufførerne på grund af mindre kompleks trafik
- Reduceret energiforbrug og CO_2 som følge af mere jævn og direkte kørsel

Hvor store fordele, der kan høstes i praksis, afhænger dog meget af, hvor presset den trafikale situation i dagtimerne i sammenligning er, og hvordan de konkrete distributionskæder ser ud, herunder typen, antallet og lokaliseringen af de konkrete varemodtagere.

Der er dermed også væsentlige begrænsninger på ydertimelevering. En væsentlig faktor er behovet for at kunne aflevere varer sikkert og få kvittering herfor. Dette kan kræve ekstra ydertimepersonale hos de handlende, eller investeringer såsom sikre leveringsbokse, videoovervågning, fælles centraler eller lignende, hvilket bidrager til at kølne interessen hos mange varemodtagere. En anden begrænsning kan være de øgede lønomkostninger til både chauffører og andet personale ved sene arbejdstider, som dog i en del tilfælde har vist sig at kunne tjenes ind igen via den øgede effektivitet og produktivitet. Endelig udgør støjgener en meget væsentlig begrænsning, især på natlig levering i tættere byområder. Det drejer sig både om støj fra køretøjer og fra udstyr og operationer i forbindelse med aflæsning (læssebagsmæk, rullecontainere, mv). Det er ofte støjhensyn eller direkte klager, som forhindrer ydertimelevering, især i natperioden mellem 22 og 07 om morgenen, hvor støjkravene er mest restriktive. Støjhensyn omkring konkrete butikker kan direkte forhindre tilrettelæggelsen af optimale distributionsruter i ydertimer, og støjklager der fører til konkrete indgreb, kan meget hurtigt underminere fordelene ved en natlig leveringsrute. I de senere år er der dog udviklet forskellig støjbegrænsende teknologi og leveringspraksis, som har åbnet flere muligheder (Miljøstyrelsen 2019). Desuden behøver leveranceforskydning langt fra altid at involvere nattimer. Dog er der åbenlyst færre gevinster at hente, hvis leverancerne kun forskydes til tidspunkter ,hvor der allerede eller stadig er betydelig trafik eller konflikt om fx parkeringsmuligheder.

Der har været arbejdet med OHD i en række udenlandske storbyer, både som forsøg, selvorganiserede ordninger og deciderede programmer underlagt offentlig regulering og incitamenter. Der er også gennemført nogle forsøg og analyser på området i Danmark (bl.a. Kolstup et al 2015), og den danske transportbranche har for nylig selv peget på natlevering som et ønskeligt CO_2-reducerende tiltag, bl.a. i regi af regeringens klimapartnerskaber (Klimapartnerskab for landtransport 2020).

Studier af en række internationale OHD-tiltag har vist, at der i nogle tilfælde opnås markante resultater i form af CO_2-reduktion. Det gælder især for visse typer af egentlige natleverancer i trængselsplagede internationale storbyer. I en større analyse af OHD var der fokus på forskudt leverance af dagligvarer til butikker i de centrale bydele i New York, Bogota og São Paulo (Holguín-Veras, et al. 2016). Evalueringen af forsøget New York fandt de mest markante resultater, idet forskydning til natleverancer til Manhattan kunne spare over 50% i CO_2 pr. kørt kilometer. I de øvrige to storbyer var de beregnede besparelser mindre, men dog markante.

Studiet rummer en række væsentlige begrænsninger, der gør at resultaterne på ingen måde kan overføres generelt til danske byer. Der blev kun set på dagligvarer og kun ganske få cases indgik (6 konkrete ruter i New York). Resultaterne baseres alene på (beregningsmæssigt opgjort) CO_2-reduktion som følge af et kørselsmønster med markant reduceret trængsel, for New York især forskel på krydsning af Hudson-floden hhv. dag

og nat. Analyserne omfatter heller ikke mulige reduktioner i form af tilpasninger i turmønstre mv, som muligheden for natlevering formentlig kan åbne for. Til gengæld medtages heller ikke trafikale rebound-effekter, når der skabes ledig plads på et trængselsplaget vejnet.

Et interessant aspekt var, at initiativet blev sat i værk med udgangspunkt i varemodtagerne. Tesen var, at hvis varemodtagerne kunne overbevises til at efterspørge forskudt levering, så ville transportørerne automatisk følge med på grund af de besparelser, som de kunne høste. Der blev derfor fra myndighedernes side opstillet konkrete økonomiske incitamenter, som fik varemodtagerne med på ideen (et kontant engangsbeløb). Dette førte til en permanent løsning uden, at det offentlige tilskud behøvede at opretholdes (Holguín-Veras, et al. 2016). Analysen understreger dermed igen behovet for samspil mellem de forskellige aktører for at overvinde barrierer og opnå væsentlige resultater.

Andre internationale studier peger også på mulige CO_2-reduktioner, men usikkerheder og udfordringer med støj understreges igen og igen. I et belgisk pilotforsøg, hvor man benyttede den hollandsk, udviklede PIEK-standard for støjsvagt udstyr opnåedes angiveligt en CO_2-reduktion på 23% (van der Bossche et. al 2017). Hvor mange transporter der indgik eller om resultaterne kunne videreføres efter pilotfasen, vides ikke.

I Danmark gennemførte Trafikstyrelsen i 2012-14 en række forsøg og analyser vedr. ydertimeleverancer i danske byer. Kolstrup et. al (2015) foretog i den sammenhæng en vurdering af potentialerne, herunder også mulige effekter på CO_2. Desuden blev der set på mulige støjreducerende tiltag, som forudsætning for at bringe potentialerne i spil i praksis.

Figur 17. Billede fra konference med præsentation af forskellige støjreducerende løsninger, som kan medvirke til at muliggøre natleverancer. Kilde: Kolstrup et al. (2015)

Forsøgene omfattede en bred vifte af brancher og virksomhedstyper, med forskellige karakteristika og resultater. Alle eksemplerne var i lille skala, og i en række tilfælde kunne der ikke skabes tilslutning til at igangsætte praktiske initiativer. Overordnet set bekræftes, at der kan høstes fordele og besparelser gennem forskudt levering. Det konkluderes bl.a., at effektivitetsgevinsterne er større end de ekstra omkostninger, når distributionen i ydertimerne ellers lykkes. Hvad angår energi og CO_2 konkluderes ud fra analyse af forsøgene, at der 'typisk' kan opnås en direkte besparelse på 7 % ved at flytte distributionsleverancer uden for myldretiden. Dette bunder dels i muligheder for kortere ruter og dels i mere jævn kørsel. Resultaterne varierer dog meget fra forsøg til forsøg. Det viste sig generelt svært at engagere varekøberne, hvilket peger på en væsentlig barriere. De vellykkede tiltag blev især gennemført af store virksomheder med stærk position på deres respektive marked. Støjgenerne og hvordan de håndteres, er angiveligt den største udfordring, som i høj grad sætter rammer for, hvad der kan lade sig gøre, og hvad aktørerne har mod på at forsøge sig med.

Senest har Klimapartnerskabet for landtransport (2020) fremført ydertimelevering som en central mulighed for CO_2-reduktion inden for branchen. Partnerskabet citerer det generelt anslåede potentiale på 7% fra Trafikstyrelsens analyse, uden dog at gå dybere ned i materien. Men anerkender samtidig støjgenernes betydning og peger derfor på nødvendigheden af lovgivning på støjområdet, der kan sikre at natlevering kan opretholdes, hvis forud definerede støjkrav overholdes. Lignende anbefalinger er tidligere fremført af Vækstteam for handel og logistik (2018) og berøres også i Regeringens Vækstplan for Handel og Logistik (2020). Med udgivelsen af Miljøstyrelsens vejledning i støjsvag varelevering er der givet konkrete handlemuligheder for lokale aktører (Miljøstyrelsen 2019). Om det er nok til at skabe momentum, er et åbent spørgsmål.

Sammenfatning på ydertimelevering

Ydertimelevering er først og fremmest en mulighed, der er attraktiv for transportører, der kan spare udgifter til materiel, personale og brændstof, hvis der kan leveres på tidspunkter, hvor den trafikale situation er optimal. Det gælder særligt i og omkring større byområder. Potentialets størrelse vil dog begrænses af, at trængselsniveaet er relativt lavt i danske byer. Der er også til dels modsat rettede interesser på færde. Mange varemodtagere vil opleve besvær eller omkostninger, hvis de skal tage imod leverancer uden for normale timer. Bymiljøet i dagtimerne kan forbedres med færre vare- og lastbiltransporter, men til gengæld kan miljøet forværres i nattetimerne på grund af støj.

Tiltaget kan medføre CO_2-reduktioner, som i dansk sammenhæng er skønnet til omkring 7 % for de transporter, der med fordel kan flyttes til yderlevering. Det samlede reduktionspotentiale for byernes logistik er derfor givetvis væsentlig mindre, selvom der formentlig kan opnås større effekter for visse leverancer, hvor tidsforskydningen også giver mulighed for også at tilpasse rutenet mv. Mange små og spredte aktører uden fælles perspektiv, vanskeliggør igangsættelsen. For at aktivere tiltaget vil det dels være nødvendigt at skabe større interesse blandt varemodtagerne, og dels at løse støjudfordringen. Begge dele forudsætter at myndighederne involveres. Udenlandske eksempler viser fx, at nogle varemodtagerne kan motiveres af incitamenter, der minimerer deres umiddelbare omkostninger. På støjområdet er en række teknologiske fremskridt nu

omsat i vejledningsmateriale, som formentlig kan være med til at bane vej for øget brug at natlevering. Det mangler dog at blive påvist i praksis, hvor godt dette vil fungere ift. af undgå støjgener og konkrete støjklager og hvor store effekter, det vil give.

I takt med udbredelsen af elektriske vare- og lastbiler, samt øget brug af lette køretøjer, kan der formentlig skabes yderligere muligheder for støjsvag levering i ydertimer. Disser to greb behandles i de følgende to afsnit.

Mindre udledende vare- og lastbiler

Omlægning fra diesel til alternative drivmidler og teknologier er en væsentlig potentiel mekanisme til at opnå dekarbonisering i citylogistikken, og efter alt at dømme den mest potente. En afgørende forudsætning er dog, at 'alternative' løsninger reelt reducerer CO_2-udledningen markant fremfor blot at forskyde den eller give papir-reduktioner, som skyldes formelle regneprincipper, hvor dele af udledningen ignoreres (jf. CONCITO 2020 samt det følgende). En anden central forudsætning er naturligvis, at alternativerne findes eller kan komme på markedet inden for en overskuelig tidshorisont. En tredje vigtig understøttende faktor er, at økonomien for alternativerne er, eller tegner til at blive, tilstrækkelig gunstig.

Der kan derudover siges at være et generelt dilemma, hvad angår overgang til alternative drivmidler. På den ene side er det en udfordring at forudsige, hvilke teknologier der på sigt vil vise sig optimale, eller blive 'vinderteknologien' alt taget i betragtning. Dette kan tale for en såkaldt 'teknologineutral' tilgang, hvor markedet alene afgør, hvad der på sigt slår igennem.

På den anden side vil ønsket om dekarbonisering af bytransport så kunne betyde, at der skal etableres parallelle lokale forsyningssystemer til adskillige typer teknologier og drivmidler, hvis der ikke træffes nogle valg. Dette vil let kunne føre til over- og fejlinvesteringer både i forsyningssystemer og i køretøjer eller til, at der slet ikke etableres nogen alternativ løsning, eftersom risikoen ved investeringerne i hvert enkelt tilfælde vil være for stor.

Som det vil fremgå af det følgende, vurderer CONCITO, at der er teknologiske løsninger, der tegner klart bedre end andre, hvilket taler for at understøtte disse, uden at dette behøver indebære et direkte 'teknologisk diktat' i reguleringen.

Overordnet er der i debatten peget på følgende typer potentielt CO_2-reducerende alternative drivmidler for vare- og lastbiler:

- Biobrændstoffer i konventionelle forbrændingsmotorer
- Gasmotorkøretøjer med biogasforsyning
- Brintkøretøjer med brug af brændselsceller, elmotor og VE-brintforsyning
- Electrofuels - syntetisk brændstof på VE-el og opsamlet CO_2
- Elektrificering via brug af elmotorkøretøj, batteri og ladeteknologi

Disse alternativer adskiller sig, hvad angår alle de ovennævnte parametre, dels reel CO_2-effekt, dels tilgængelighed på markedet de kommende år, og dels økonomi.

Her gives en kort sammenfattende vurdering af de forskellige drivmiddelalternativer, som især bygger på analysen i projektets rapport 1 *Dekarbonisering af Vejgodstransport* (CONCITO 2020), samt supplerende kilder med fokus på citylogistik.

Biobrændstoffer optræder i form af produkter som biodiesel (FAME)[3] og HVO[4] baseret på biologisk materiale. Der er i 2020 et krav om iblanding af 7,6% biobrændstof i det transportbrændstof, der sælges i Danmark. Hvor konventionel biodiesel i de flere køretøjer kun kan iblandes i mindre mængder uden justering af motorer, smøring mv., og derfor kun optræder som lav iblanding, kan HVO teknisk erstatte diesel 100%. Begge produkter er på markedet i begrænset mængde, FAME er dog langt mest udbredt qua iblandingskravene, mens HVO har en langt højere pris og et meget lavt salg. Råvarerne til begge typer biobrændstoffer kan groft inddeles i 1. generation, som baseres på diverse landbrugsafgrøder og 'avancerede' som baseres på restprodukter fra fx landbrug, bioindustri og skovbrug. Kun øget brug af nogle af de avancerede råvarer har potentialet til at give en reel samlet CO2-reduktion, mens de landbrugsbaserede råvarer kan føre til alt fra let reduceret til markant *øget* CO2-udledning sammenlignet med fossil diesel, især på grund af afledte effekter på arealanvendelsen når råvarerne høstes (fx via øget pres på skove og natur). Derfor har EU lagt loft på brugen af fødevarebaseret biobrændstof og stillet krav om at øge andelen af avancerede brændstoffer. Kravet er dog blot 0,75% i 2021, stigende mod 3,5% i 2030. Dette illustrerer, at de avancerede biobrændstoffer er yderst knappe ressourcer. Dermed vil væsentligt øget forbrug i transporten bidrage til at forskyde arealanvendelsen globalt på måder, der kan skabe indirekte øgede udledninger, som er svære at gardere sig imod, selv hvis det enkelte produkt står på listen over godkendte 'bæredygtige' råvarer. Dertil kommer, at dansk energiforsyning fra flere sider vurderes allerede at være overafhængig af importeret biomasse (Klimarådet 2018). Problematikken er uddybet i CONCITO (2020). Det kan alt i alt ikke anbefales at støtte en generel dekarboniseringsstrategi på biobrændstoffer, og der er heller ingen særlige bymæssige fordele herved. I Vejtransportaftalen fra december 2020 er det vedtaget at indføre et såkaldt CO2-fortrængningskrav, som fra 2020 og frem gradvis skal supplere og erstatte det nuværende krav om iblanding af biobrændstoffer (Regeringen m fl 2020). Det er tale om et positivt skridt i retning af at mindske usikkerheden omkring brændstoffernes fremtidige klimapåvirkning, med det er pt højst usikkert, hvor meget det konkret vil betyde for at mindske biobrændstoffernes CO2-effekt, da der stadig ikke umiddelbart tages højde for arealanvendelseseffekterne. Summa summarum er der forholdsvis bred faglig enighed om, at markant omlægning til biobrændstoffer næppe er den rigtige langsigtede løsning i transportsektoren (se også Klimarådet 2019).

Gas kræver udskiftning af bilparken til gasmotorkøretøjer og udbygning af gasforsyningen. Grundlæggende forsyningsstruktur findes i naturgasnettet, hvor der iblandes en mindre men voksende mængde opgraderet biogas (p.t. nær 20%). Gas kan tankes på køretøjer i komprimeret (CNG) eller flydende (LNG) form. Især CNG fylder væsentlig mere end diesel og har derfor begrænset anvendelse, men findes tilgængeligt i DK og

[3] Fatty Acid Methyl Ester; estrificeret fedtsyre
[4] Hydrotreated Vegetable Oil, brintbehandlet planteolie

anvendes i mindre omfang i visse urbane bus- og skraldebilsflåder. LNG-infrastruktur findes derimod ikke i DK. Langt hovedparten af den gas, der er til rådighed, er stadig fossil naturgas, som ikke giver nævneværdige klimamæssige fordele ift. diesel; opgraderet biogas er i vækst men kun takket være massive støtteordninger, da det er en forholdsvis dyr løsning på markedsvilkår. Det er kun overgang til biogas, der potentielt kan give en reel CO_2-reduktion (ikke fossil naturgas), og det endda kun under restriktive forudsætninger, som bl.a. vil forudsætte gennembrud i udnyttelsen af rest-råvarer som halm, samt streng kontrol med metan lækager i hele forsyningskæden (Vega & Chrintz 2015). Derfor er potentialet for CO_2-reduktion ad den vej i praksis begrænset, selvom betydelig samlet udbygning i forhold til i dag teoretisk er mulig. Dertil kommer, at yderligere biogasudbygning også har adskillige andre relevante anvendelser end vejtransport, jf. fx forslag fra Klimapartnerskab for energitung industri (2020), og projekter omkring flybrændstof.[5] At omstille citylogistik til gas vurderer vi ikke kan anbefales som generel dekarboniseringsstrategi, da der kræves udskiftning af bilflåder samt udbygning af den aktuelle produktion og forsyning af biogas på ressourcer såsom halm, hvilket vil tage tid, og vil konkurrere med andre mere hensigtsmæssige anvendelser af gassen. Desuden eliminerer gasløsninger ikke logistikkens emissioner i bymiljøet, selvom fx partikel udledning kan reduceres noget. Fortsat begrænset anvendelse af biogas i vejtransporten i de flåder, der er omstillet hertil, kan dog formentlig forsvares også klimamæssigt.

Brint kan udnyttes direkte i køretøjer, der er udstyret med brændselsceller, elmotorer og brinttanke. Løsningen kræver derfor også udskiftning af bilparken og udbygning af en helt ny infrastruktur til brintforsyning. Der findes enkelte lette brintvarebiler på markedet også i DK, mens tungere lastbiler alle er i forsøgs- og demonstrationsfase, ligesom brintbusser har været det i snart flere årtier. En fordel er, at brint kan lagres og tankes væsentlig hurtigere end fx el. Den højere energitæthed ved komprimering af brint til 700 bar gør også, at rækkevidden i dagens køretøjer ligger i nærheden af de fossile. I dag fremstilles næsten al brint dog af fossil energi, hvilket ikke bidrager til reduktion af CO_2. Brint fremstillet på VE vil derimod give mulighed for dekarbonisering på linje med elektrificering (jf. nedenfor), men med et væsentlig højere energitab og derfor også højere CO_2-udledning indtil strømmens udledning nærmer sig 0. Brint og brændselsceller repræsenterer således en energiudnyttelse på omkring 25-30 % mod 70-75 % for direkte elektrificering, hvilket er med til at gøre brintløsninger langt mere kostbare. Desuden ligger det adskillige år ude i fremtiden, før der vil være VE-baseret brint til rådighed i større skala. HOVI et al. (2020) konkluderer, at el-lastbiler i næsten alle sammenhænge vil være økonomisk overlegne ift. brintlastbiler også i fremtiden. Brintkøretøjernes eventuelle niche er i givet fald mere til lange tunge transporter end citylogistik.

Electrofuels er en samlet betegnelse for en række syntetisk fremstillede brændstoffer på basis af VE-brint og opfanget CO_2 (eller kvælstof), også kaldet PtX. I stedet for at bruge brinten i brændselsceller omdannedes denne videre til et flydende eller gasformigt brændstof, der kan anvendes i en forbrændingsmotor. Hvis slutproduktet 'X' fx udgøres af syntetisk diesel kan det anvendes i eksisterende køretøjer, mens det kræver

[5] Jf. fx Ingeniøren, 11. sept. 2020 'Jetfuel fra overskudshalm kan forsyne halvdelen af den danske luftfart' https://ing.dk/artikel/radnende-halm-markerne-skal-ind-energiforsyningen-238538

udskiftning til nye motorer/køretøjer, hvis der fremstilles fx methanol eller DME. Electrofuels er en mulig løsning, som har meget lang tidshorisont, da det både kræver betydelig udbygning af VE-energi og elektrolyseproduktion (som for brint, ovenfor) og dertil udvikling af CO_2-opsamlende teknologi, som i dag kun eksisterer i lille skala og til høj pris. Derfor vil energieffektiviteten være endnu lavere end for brint-vejen og prisen yderligere høj. Energistyrelsen (2020) har senest vurderet, at en dansk produktion af electrofuels på omkring 6 PJ ved igangsættelse nu vil kunne være etableret i 2030, hvilket teoretisk set svarer til under 10% af vare- og lastbiltrafikkens energiforbrug i dag. Dette skal samtidig ses i lyset af, at der er flere andre relevante anvendelser for PTX-ressourcer til fx fly og skibe, hvor der stort set ikke er andre energiløsninger. På den baggrund kan en strategi for dekarbonisering af citylogistik ikke i dag med rimelighed baseres på overgang til electrofuels, selvom det måske kan blive del af en løsning efter 2030.

Elektrificering er det alternativ som CONCITO vurderer er det mest attraktive alternativ til diesel set fra et miljø- og klimaperspektiv. Elektrificering kræver gradvis udskiftning af bilparken til el-køretøjer, eller eventuelt ombygning af dieselkøretøjer til el, hvilket i nogle tilfælde kan være en farbar løsning. Der findes også hybridkøretøjer, som fx kan køre fossilt uden for byen, og skifte til el til distribution i de trange byrum. Vi fokuserer dog i første omgang her på ren elektrificering. Den grundlæggende infrastruktur til elektrificering er allerede til stede i form af et distribueret elnet. Det vil dog kræve en særlig udbygning af ladeinfrastruktur, hvis varetransporten skal elektrificeres. Elektrificering vil til gengæld muliggøre, at en bred vifte af energikilder kan anvendes, herunder indenlandske VE-kilder. En stor fordel er desuden, at energien kan udnyttes langt mest effektivt i el-baseret transportsystem på grund af den høje virkningsgrad fra kilde til hjul. Elektrificering er dermed klimamæssigt meget attraktivt. Allerede i dag er udledning pr kørt km 3-4 gange lavere fra en el-varebil sammenlignet med en tilsvarende dieselmodel[6] . Der vil kunne opnås nær fuld dekarbonisering i takt med, at hele den danske elproduktion omstilles til VE, hvilket forventes nået inden 2030, dog også delvis betinget af brugen af biomasse.

Dekarboniseringspotentialet skal sættes i forhold til de praktiske og økonomiske aspekter. Der findes et begrænset udbud af varebiler og lettere lastbiler på el til bydistribution. Rækkevidden er i dag typisk væsentlig mindre end for dieselmodellerne. Endelig kan det begrænse anvendeligheden, at der skal bruges op til 5-7 timer til opladning. En række europæiske studier har dog efterhånden demonstreret, at elektrificering er en farbar løsning til en lang række af citylogistikkens transportopgaver (Quack et al. 2017; EUFAL 2021). Desuden er rækkevidde og især udbud af modeller under fortsat kraftig udvikling. Tabel 1 eksemplificerer situationen på markedet for el-varebiler, mens Tabel

[6] Dette fremgår fx af datablade for sammenlignelige varebilsmodeller i hhv. el og dieseludgave, sammenholdt med aktuelle emissionsdata fra det danske elnet (Energinet 2020). Fx opgives udledningen pr km fra Renault Kangoo til 117 g/km i diesel udgave mod at dr kan beregnes ca. 40 g/km i el-udgave. Lignende forhold gælder for fx Mercedes Vito, og andre, jf. firmaernes hjemmesider med produktdata

2 giver et indtryk af aktuelle og kommende el-modeller på lastbilområdet i 2019. En nyere opgørelse viser flere hundrede nulemissionsmodeller på markedet i Nordamerika og Europa, heraf flest på el, og flest til kortere distancer.[7]

Mærke	Model	Oplyst rækkevidde
Iveco	Daily-electric	200 km
MAN	e-TGE	115 km
Daimler	Mercedes e-Vito	150 km
Nissan	e-NV200	301 km
Peugeot	Boxer EV	140 km
Renault	Kangoo	270km
VW	e-crafter	173 km

Tabel 1. Udsnit af el-modeller på varebilmarkedet. Kilder: Data fra firmaernes hjemmesider

Mærke	Model	Totalvægt	Oplyst rækkevidde	Bemærkning
Daimler	FUSO eCanter	7,49	100 km	Er i handel
Daimler	Mercedes eActros	18-25	200 km	I test, forventet 2021
Volvo	FL Electric	16	300 km	Er i handel (Sverige)
Volvo	FE Electric	27	200 km	Er i handel (Sverige)
MAN	CitE 15 4x2 LL	15	100 km	Forventet 2021
PVI	C-Less.27 Electric	26,8	75 -110 km	Er i handel (renovation)
Banke	eRCV27	27	?	I test (renovation)
Scania		20	140-250 km	I test 2020
DAF	CF Electric	40	100 km	I test
Futuricum	Semi 40E	op til 44	op til 380 km	I test
Tesla	Semi	38	400 - 800 km	I test (ej Europa)

Tabel 2. Udsnit af el-lastbiler i og på vej på markedet. Kilder: 3Nofoss (2019) og div. hjemmesider

Anskaffelsesprisen for el-køretøjer er generelt væsentlig højere end dieselkøretøjerne, især i de tungere segmenter. Dette holder en del virksomheder tilbage fra at investere i elektrificering. Til gengæld er el-køretøjernes driftsomkostninger lavere, dels fordi energiforbruget og -udgiften til el er markant lavere og dels fordi, der er langt mindre behov for service og udskiftning af reservedele (EUFAL 2021).

Den umiddelbart mest relevante beslutningsparameter hvad angår prisen er de totale omkostninger over køretøjets levetid, Total Costs of Ownership = TCO. (Deniz 2018). For personbiler er TCO allerede i dag typisk positiv for elbiler i forhold til sammenlignelige fossile køretøjer (se fx. Miljøstyrelsen 2020). Hvad angår varetransport varierer TCO

[7] https://globaldrivetozero.org/tools/zero-emission-technology-inventory/

meget, både afhængig af de enkelte modeller og de konkrete transportopgaver. For få år siden var vurderingen i det europæiske FREVUE projekt, at el-godsbiler kun kunne konkurrere på TCO i de lettere segmenter under 3,5 tons (Quack et al. 2017), men ikke i de mellemtunge og tungere segmenter. Nogle af disse cases var imidlertid baseret på ombyggede dieselbiler. Det spiller også en vigtig rolle, at brugtprisen var usikker. En vigtig generel pointe var, at fordelene ved el-køretøjer kun slår igennem for alvor, når bydistributionen kan afkobles fra de lange distancer, fx gennem omladning.

Gennemgang af aktuel litteratur samt deltagelse i flere internationale seminarer/ webinarer i løbet af 2019 og 2020[8] viser en betydelig dynamik i vurderingerne. En række analyser peger således på, at med opskalering til masseproduktion og billiggørelse vil elektrificering om få år kunne slå igennem som den billigste løsning af alle på TCO basis (bl.a. HOVI et al 2020; Liimatainan 2019; Kühnel et al. 2018; Otten et al 2019). Flere store logistik operatører som fx DHL og DPD satser da også eksplicit på el bl.a. ud fra konkrete erfaringer med positiv TCO allerede nu især i citylogistikken (fx Lohmeier 2020). Andre aktører er mere tøvende, og der er også fortalere for andre nulemissionsløsninger såsom brint og e-fuels blandt producenter og operatører. Der kan klart observeres et skisma i debatten mellem på den ene side en voksende erkendelse af behovet for snarest muligt at få gang i dekarboniseringen og på den anden side tilstedeværelsen af markante umiddelbare økonomiske og praktiske barrierer og usikkerheder. Nogle taler for 'teknologineutralitet', mens andre gør opmærksomhed, at dette krav kan blive en sovepude som sætter al omstilling i stå på et tidspunkt, hvor det er ved at være for sent.

Indsatsen for omstilling af teknologi og brændstoffer behøver dog ikke nødvendigvis være ensidigt teknologifokuseret. Det er i den forbindelse bemærkelsesværdigt, at en alliance af de syv største store godskøretøjsproducenter i Europa for nylig har indgået en alliance om, at fossile brændstoffer skal udfases i den tunge transport senest i 2040 for, at transportsektoren kan leve op til et krav om nulemission i 2050 (ACEA & PIK 2020). Der peges ikke på en bestemt teknologisk løsning, men det anføres bl.a., at højere CO2-afgifter vil være et effektivt virkemiddel. Et andet centralt virkemiddel som drøftes internationalt og som er mere specifikt rettet mod dekarbonisering af citylogistik er brugen af miljøzoner, særligt fremtidige nulemissionszoner a la dem, der er under forberedelse Holland og London og overvejes i en række andre lande. Ved at stille kravet om nulemission undgås at pege på en bestemt teknologi (dog udelukkes på sigt forbrændingsmotorer på biobrændstof og gas), og ved at give et varsel på fx 5 år opnår aktørerne i sektoren mulighed for at forberede sig på omstilling og investeringer, evt. suppleret med tilskud i en overgangsperiode.

[8] Herunder følgende: 1) "Konferenz Ausgeliefert?! Die Zukunft des städtischen Güterverkehrs" Kalkscheune, Berlin, 4. september 2019; 2) CLOSER konference "Climate friendly city logistics in the Nordics", Lindholmen, Göteborg 29. – 30. oktober 2019; 3) "Getting zero-emission trucks on the road", Autoworld Bruxelles, 19 February 2020 4) "Zero-emissions trucks – new prospects for climate-friendly heavy goods traffic to support EU climate targetss" 28. oktober 2020

Sammenfatning på mindre udledende vare- og lastbiler

Der er en række vidt forskellige teknologier og drivmidler, der tegner sig som mulige alternativer til fossil drift. De byder alle på forskellige fordele og ulemper. Det er dog næppe muligt at forestille sig, at alle løsningerne kan udvikles og slå igennem parallelt, da dette vil medføre behov for duplikerede investeringer og vanskeliggøre opnåelsen af de skalafordele, som er forudsætningen for, at alternativer kan blive rentable. Desuden er ressourcerne langt fra ubegrænsede i lyset af, at hele samfundet skal dekarboniseres. Det er samtidig vanskeligt at udvælge en entydigt optimal løsning her og nu.

Ud fra et klimaperspektiv er overgang til fødevarebaserede biobrændstoffer ikke en bæredygtig løsning, da det vil medføre yderlige dansk afhængighed af en i forvejen meget høj biomasseimport og kan føre til øgede drivhusgasudledninger som følge af arealforskydninger. Avancerede biobrændstoffer er til gengæld en stærkt begrænset ressource, som bør anvendes, hvor der ikke er alternativer. Naturgas medfører ingen nævneværdige klimafordele. Biogas er en mulig teknisk substitut som i et afgrænset vindue kan bidrage til at fortrænge CO_2, men også her er der behov for at prioritere ressourcen. Desuden kræves forbrændingsmotorer med emissioner og støj, som ikke er optimal for bymiljøet. Brint fremstillet på vand og vind via elektrolyse er en form for elektrificering med lokal nulemission. Akilleshælene er behovet for kompleks ny infrastruktur, høj pris og lav effektivitet i energiudnyttelsen. De sidste to punkter gør sig endnu mere gældende for electrofuels, som til gengæld vil kunne fungere som drop-in fuel i den eksisterende infrastruktur og køretøjspark, men dog nok tidligst i større skala om mange (op mod 10) år, hvor sidstnævnte alligevel vil være udskiftet. Direkte elektrificering må anses for at være en af de mest lovende løsninger for i hvert fald store dele af citylogistikken. Teknologien er kendt og den grundlæggende infrastruktur er til stede, også i og med, at personbilparken alligevel elektrificeres. Udledningerne vil nærme sig nul inden 2030 og der vil være andre fordele i form af lav støj mv., som vil understøtte og understøttes af andre citylogistiske tiltag, såsom konsolidering og ydertimelevering. Til gengæld er der økonomiske og praktiske barrierer, som bl.a. kan kræve finansiel og organisatorisk regulering.

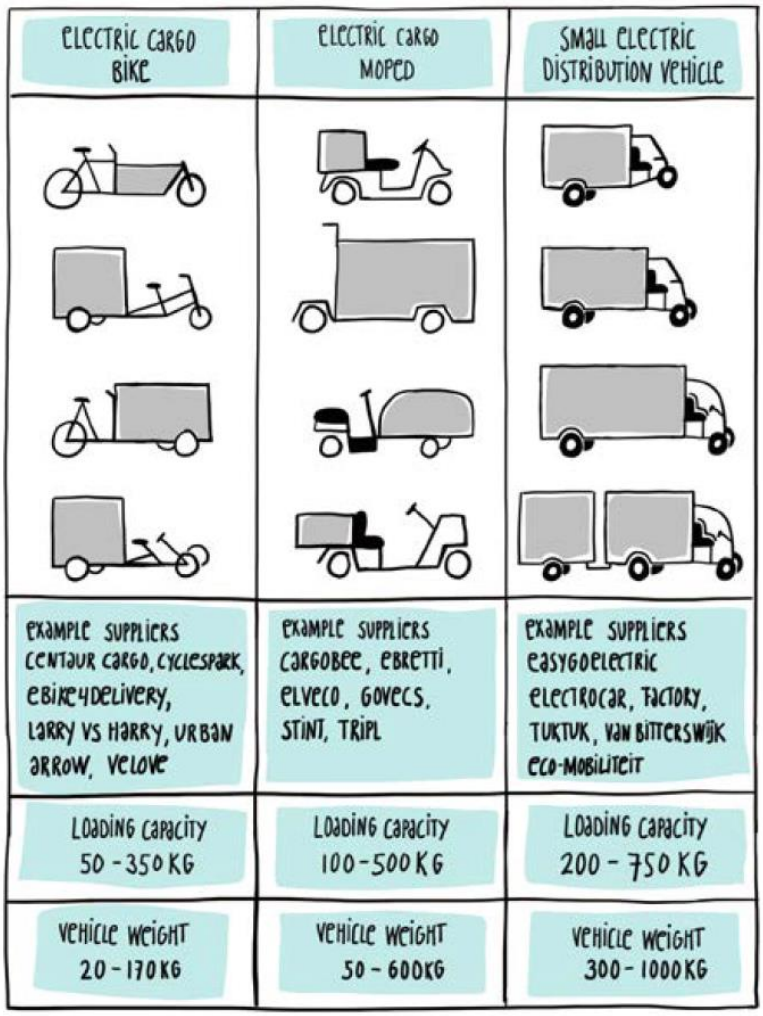
En vej frem mellem 'teknologineutralitet' og 'teknologivalg' kan måske være at opstille rammer og krav med fokus på at opnå nulemission i byernes godstransport, gennem tiltag som afgifter på CO_2-indhold i brændstof og afgrænsning af zoner med skærpede køretøjsrestriktioner. Dette kan bidrage til, at visse teknologier, baseret på forbrænding, afvikles, mens andre, basereret på el i forskellige former, får muligheder for at udvikle sig videre og til dels konkurrere. I en overgangsperiode kan hybridløsninger måske også spille en rolle i det omfang, der kan køres uden udledninger og med lav støj i byområder, indtil fuldt dekarboniserede teknologier er konkurrencedygtige på alle væsentlige parametre.

Lettere køretøjer

Til lettere distribution i byerne findes en række forskellige typer køretøjer, som i dag leverer eksempelvis pakker, post, aviser og fødevarer (særligt take-away) i byerne. Disse køretøjer kan i en vis udstrækning erstatte vare- og mindre lastbiler i 'last mile'-transport i byernes centrale områder.

Der ses en fornyet interesse i disse mindre køretøjer, ikke mindst i Holland, hvor der er eksempler på, at de bruges til også mindre transporter af byggematerialer, service logistik og fødevarer. Men også i Frankrig, England, Tyskland, Belgien og nogle danske byer vinder de udbredelse.

Der er ikke en officiel definition på 'lette' køretøjer til varelevering, men i van Amstel et al. (2018) baseret på forskning fra Holland, defineres de som køretøjer, der kan transportere op til 750 kg og kan køre max. 45 km/t. De inddeles i tre forskellige typer; cargobikes eller ladcykler (findes også uden el), knallert (uden pedaler og overdækket førerhus) og mini-varevogne. Disse typer er illustreret i Figur 18. En interessant cargo-bike løsning med høj kapacitet er fx Armadillo'en fra svenske Velove, som benytter standardiseret container med 150 kg nyttelast[9]



Figur 18. Tre overordnede typer af Light Electric Freight Vehicles (LEFV). Derudover findes selvfølgelig også ladcykler uden el (van Amstel et al. 2018, s. 23).

[9] https://www.velove.se/

I litteraturen fremhæves en række fordele ved brug af lette køretøjer (Van Bossche et al. 2017; Mortensen 2019, Browne et al 2011), herunder:

- De kræver mindre plads på vejene og ved parkering og leverancer
- De bruger mindre tid pr leverance
- Der kan ofte komme lettere gennem trængsel, forbi vejlukninger mm
- De har lavere anskaffelses- og driftsomkostninger end motorkøretøjer
- De er lettere og billigere at opbevare
- De medfører lav eller ingen miljøbelastning og CO_2-udledning
- Ladcykler og scootere kræver ikke kørekort
- De betaler ikke p-afgift o. lign. og får færre bøder

Mortensen (2019) fremhæver derudover særlige fordele i en dansk sammenhæng såsom, at udbredt cykelinfrastruktur letter fremkommeligheden, og at lavere vægt og topfart mindsker ulykkesrisikoen i tætte byområder med mange cyklister mm.

Til gengæld har de lette køretøjer også ulemper især i form af begrænset lasteevne og rækkevidde. De er heller ikke lige egnede i alle forsyningskæder (såsom frys, tung byggelogistik og affald). Mortensen (2019) fremhæver en udfordring i forhold til beliggenheden af de nuværende vareterminaler, typisk uden for byen. Længere ture kan betyde højere udgifter, hvis der skal flere cykelbude til at erstatte én chauffør. Ladcykler og andre lette køretøjer er derfor mest interessante til distribution i de centrale bydele, evt. ved brug af omladning i lokale mini-hubs, jf. fx model B tidligere. En økonomisk barriere kan dog her også være øgede omkostninger til drift af en hub. Der kan søges besparelser ved fx at lade hub'en udgøres af en container eller evt. en lastbil.

Der er foretaget forskellige vurderinger af de lette køretøjers potentiale for at overtage leverancer og derigennem bidrage til at mindske trafik og udledning i byerne. Van Amstel et al. (2018) vurderer, at mindre (elektriske) køretøjer kan stå for 10-15% af turene med varelevering i byerne og stadig være omkostningseffektive. Særligt vurderes de at have potentiale for post, pakker, mindre byggematerialer og visse fødevaretransporter, samt ikke-fødevare detailhandel. Et andet studie estimerer, at 25% af turene fra varelevering og helt op til 50% af turene for service vil kunne flyttes fra motoriseret transport til ladcykler i en gennemsnitligt europæisk by. Dette er beregnet ud fra antagelsen om, at let gods under 200 kg og med max 7 km distance kan overflyttes til ladcykel (Wrighton & Reiter 2015). Spørgsmålet er dog om potentialet for service transport er helt så stort, givet at håndværkere og anden service transport ofte dækker regionale markeder.

En grundig evaluering af et forsøg i London, hvor traditionel distribution af kontorforsyning til centrum med dieselvarebiler blev erstattet med et konsolideringscenter forsynet fra en enkelt lastbil og betjent af et antal lette el-køretøjer, viste en besparelse i CO_2 pr pakke leveret med over 50 % (Browne et al 2011). Effekten skyldes dels kortere samlet transport og dels den lave emission fra de lette køretøjer. Forsøget balancerede økonomisk. Et lignende, men billigere koncept blev for nylig simuleret i Rio de Janeiro,

hvor lastbilen skal fungere som mobil hub for et antal cargo-bikes i centrum. CO_2-reduktionen skulle her være på omkring 20 % pr. dag (Ferreira et al 2019). De absolutte CO_2 reduktioner er dog i begge cases ganske små.

Moolenburgh et al (2020) sammenfatter 8 nylige konkrete eksempler fra Holland, hvor lette køretøjer som cargo-bikes har erstattet traditionel distribution og konkluderer, at de demonstrerer deres værdi i praksis. Dette gælder især på ture med mange stop i tætte byområder med trængsel, hvor cyklerne kan udnytte deres fordele gennem adgang til cykelstier, genveje, og let og gratis parkering. Fordelene forstærkes i sagens natur, hvis der er adgangsrestriktioner for konventionelle køretøjer. Der kan ifølge eksemplerne typisk spares 15 -20 % i afstand og op til 30 % i tid. Det er med til at gøre løsningerne med lette køretøjer op mod 20 – 30 % billigere alt i alt. En yderligere fordel i forhold til brug af tungere el-køretøjer er, at opladning sjældent er et problem for de lette køretøjer. At udnytte fordelene ved de lette køretøjer kræver dog at logistikken tilpasses, og fordelene kan let sættes over styr, hvis fx afstandene bliver for store eller hubs placeres forkert. Det er med andre ord en løsning, som skal udarbejdes ud fra konkret kendskab til opgave og kontekst. Moolenburgh et al har ikke vurderet CO_2-reduktionspotentialerne.

Sammenfatning lettere køretøjer

Det fremgår at lette elektriske køretøjer med fordel kan indgå i løsning af en række lettere transportopgaver i tætte bydele, hvor de i kraft af deres begrænsede størrelse, fleksibilitet og hurtige adgang til modtagere i mange tilfælde vil kunne levere bedre løsninger end traditionelle varebiler og mindre lastbiler, herunder også varebiler på el.

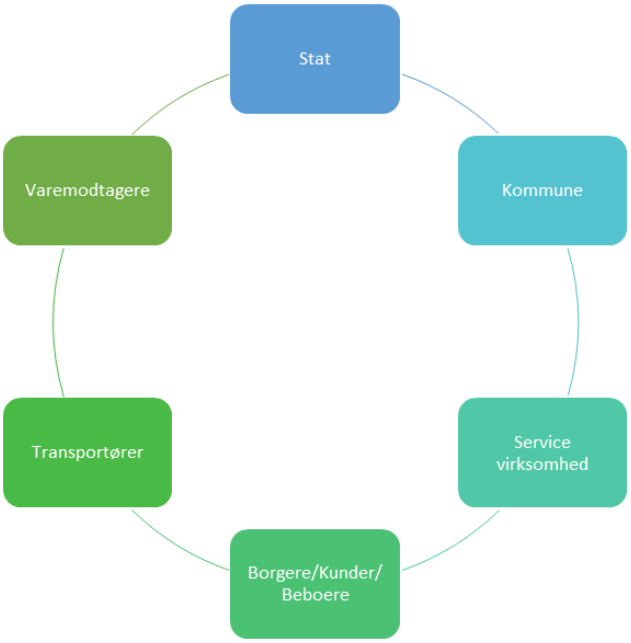
Løsningen vil især være aktuel i forbindelse med pakkedistribution og mindre leverancer til detailhandel og restaurationer, samt nogle typer serviceopgaver med begrænset opland som ikke kræver tungt udstyr. Der vil kunne opnås reduktion i CO_2-udledningen pr. leverance, uden at der dog nødvendigvis vil være tale om store effekter i forhold tilden samlede trafik. Det forudsættes at køretøjerne indgår i forsyningskæder med transshipment punkter eller hubs, der ligger relativt centralt. Det er ikke oplagt, hvordan etablering af løsninger med lette køretøjer skal kunne tilvejebringes generelt gennem offentlig planlægning. Myndighederne vil dog kunne understøtte løsninger med lette køretøjer fx gennem sikring af cykelparkering, cykelruter og –genveje, pladser til konsolideringspunkter, samt restriktioner på konventionelle vare- og lastbiler adgang til byområdet.

Aktørerne som drivkræfter

For at kunne udvikle bæredygtige modeller for byens logistik er det nødvendigt at identificere de forskellige aktørers incitamenter og barrierer for omstilling.

I dette afsnit går vi over til at drøfte de vigtigste aktører ud fra, hvilke mulige interesser de kan have i at medvirke til at dekarbonisere citylogistikken, og hvilke roller de vil kunne spille i at aktivere eller indvirke på de mekanismer, som blev beskrevet i forrige afsnit.

Analysen fokuserer på de centrale aktører, der er vist i Figur 19 og baseres på den gennemgåede litteratur, samt de workshops og møder med aktører, vi har deltaget i.



Figur 19. Udvalgte aktører i byens logistik

Vi ser det som afgørende, at der handles på flere niveauer og fra flere sider for at skabe resultater, da vi ikke opfatter det som sandsynligt, at én af aktørgrupperne alene vil kunne tilvejebringe løsningen. I sammenfatning og anbefalinger udkrystalliserer vi analysen i et forslag til en struktureret fremgangsmåde, der sigter mod at bringe aktørerne i spil.

Varemodtagerne

Varemodtagere kan være både detailhandel, restauranter, virksomheder, og institutioner, samt individuelle kunder. Varemodtagere kan spille en væsentlig rolle i at få dekarboniseret bydistributionen, men det er erfaringen, at varemodtagerne ikke så ofte påtager sig en aktiv rolle på dette punkt.

Varemodtagerne er primært interesserede i at få leveret de rigtige varer på det tidspunkt, hvor de skal bruge dem. De har ikke nødvendigvis nogen direkte rolle med hensyn til køb af transportydelsen, hvilket typisk ligger hos leverandøren, eller hvordan

transporten udføres, som bestemmes af transportøren. Derfor begrænses deres interesse sig ofte til at sikre, at de modtager de rigtige varer og at disse ikke er beskadiget. For butikker mv. skal modtagelsen helst foregå på et tidspunkt, hvor der er personale til at tage imod og kvittere.

Varemodtagerne i erhvervslivet vil have en vis indirekte interesse at sikre sig, at der er parkeringsmuligheder for last- og varebiler tæt på målet, så distributionen bliver forudsigelig og pålidelig. Samtidig kan de have interesse i, at området er attraktivt og kan tiltrække kunder til forretningen. Det kan betyde, at man ikke ønsker, at tunge køretøjer skal være i området i stort omfang og i lang tid. Her kan der være en konflikt mellem effektiv levering og lokalmiljø. Konflikter kan måske løses fx ved overgang til brug af lette køretøjer og/ eller forskudt levering, men det er ikke nødvendigvis noget varemodtagerne gør sig klart.

Der er en del eksempler på, at varemodtagere indgår i ordninger med konsolidering af gods. Det kan være, fordi de ser en fordel i at modtage færre leverancer med behov for håndtering og at de kan få dem på et forudsigeligt tidspunkt. I de succesrige konsolideringsordninger indgår som regel også ekstra services, som modtagerne kan nyde godt af fx udpakning af varer eller medtagning af affald. Det attraktive nærmiljø med mindre tung trafik kan også her være en motiverende faktor. Det vil dog være en barriere, hvis konsolideringen får omkostningerne til at stige, sådan som det ofte vil være tilfældet.

Nogle varemodtagere taler for distribution om natten, særligt hvis der alligevel er personale med ledig kapacitet til stede, og/eller hvis der er ønsker om at friholde området mest muligt for lastbiler og trafik i dagtimerne. De store varemodtagere har typisk mere personale og kan bedre arrangere dette, hvis det kan ske på en måde, så støjgrænser ikke overskrides og der kommer klager fra de omkringboende. Andre vil se store udfordringer i dette. Små virksomheder og butikker har fx vanskeligt ved at modtage varer uden for åbningstider. Her kan ordninger med en hub, hvortil varerne leveres og derefter konsolideres til butikker og virksomheder i det samme område være en oplagt løsning. (Hansen 2019).

I takt med den voksende opmærksomhed på klima og miljø vil nogle forretningsdrivende måske se en interesse i at kunne dokumentere varesortimentets klimafodaftryk. Det kunne i princippet være gennem brug af emissionsfri eller lette køretøjer. Hvis aremodtagerne på den måde skulle påtage sig en større rolle i dekarboniseringen af de tunge transporter i de centrale bydele, som led i en grøn profil, så ville det formentlig forudsætte, at det var meget enkelt at stille konkrete krav om levering med lav eller ingen CO_2-udledning og levere dokumentation herfor. Man kunne forstille sig en standard, der ville være nem for både varemodtagerne og transportørerne at leve op til. En sådan standard er under udvikling for kommunale indkøb i Partnerskab for Grønne Indkøb, POGI. Vi vender tilbage til de offentlige aktører senere.

Transportør og logistikansvarlige

De virksomheder, der leverer varer til forretninger, restauranter og andre typer af virksomheder i de centrale bydele, har grundlæggende den interesse at leve op til kundernes ønsker og få en forretning til at hænge sammen. Der er en arbejdsdeling mellem de

logistikansvarlige, som organiserer transportkæden og køber transport fra transportvirksomheder. I det følgende ser vi samlet på denne opgave og betegner den som transportører. Transportørerne ville næppe modsætte sig at skulle levere med lavere udledning af CO_2, fx med mindre udledende køretøjer, når bare det praktisk kan lade sig gøre til en pris, som kunden vil betale. Der vil dog typisk være økonomisk usikkerhed forbundet med dette, hvis der ikke ligger langtidskontrakter. Som nævnt under varemodtagere er det i langt de fleste tilfælde afsenderen af godset, der bestemmer og betaler transporten, så transportørens kunde er afsenderleddet, og det er derfor her transportørens primære loyalitet ligger. Hvis varemodtageren stiller særlige krav til transporten, så skal det kommunikeres til afsenderen for at det kan komme ind i kontrakten mellem transportøren og dennes kunde. Og hvis det er fordyrende elementer, så må det aftales med varemodtageren, så det kan blive lagt på varernes pris.

Transportørerne udtrykker gerne at leverancer i de tætte byområder er besværlige og tager meget tid på grund af trængsel og restriktioner ved levering. Det koster en del og gør transportørens logistikkæde upålidelig med øgede omkostninger til følge. Derfor vil det være attraktivt for transportøren at levere forsendelsen uden for de trængsels – og restriktionsplagede dele af byen, så transporten ville være enklere at planlægge og kunne udføres med en langt bedre udnyttelse af både køretøj og mandskab. Det ville tilsvarende være attraktivt, hvis varerne kunne leveres på tidspunkter, hvor fremkommeligheden er god. Mange transportører taler varmt for natlevering af den grund.

En del transportører udtrykker stor åbenhed overfor at levere klimavenligt, dog med nogle klare ønsker til rammebetingelserne:

- *Det første ønske* er, at de specifikke krav, der stilles fra myndigheder eller varemodtagere ikke skifter hurtigt over tid. Det er helt afgørende, at transportørerne kan investere i fx køretøjer og faciliteter, og at kravene så ikke ændres inden disse er afskrevet. Langsigtede klare rammebetingelser er et vigtigt hensyn for transportørerne.

- *Det andet ønske* er, at hver transportør bevarer kontrollen over egen logistikkæde. Den enkelte transportør - med mange leverancer til et centralt byområde - vil ofte etablere en omladefacilitet i udkanten af byen og der omlade og konsolidere forsendelserne til de centrale dele af byen (jf. Model B i figur 1). Transportørernes opfattelse er, at man derfor leverer så effektivt, som det er muligt, idet man kører ind med fulde biler og tømmer disse i løbet af ruten. Et umiddelbart modargument er, at hvis man konsoliderer på tværs af transportører, så kunne man levere til en del af byen fra et omlade center og til en anden del af byen til et andet (a la Model A). Der er imidlertid voldsom modstand mod sådan konsolidering på tværs af transportvirksomheder. Argumentet er primært, at logistikkæden og konsolideringsprocessen er i "hjertekulen" af transportvirksomheden, så den vil man ikke dele med andre. Der argumenteres også med, at de understøttende IT-systemer ikke kan deles mellem flere transportører – og at man har hver sit.

Vi har i rapporten beskrevet eksempler på transportører, der alene udfører last mile kørsel og som derfor kan etablere et bedre samarbejde og partnerskab mellem transportør

og varemodtager, f. eks i et firma som Citylogistik A/S i Danmark eller systemet "Älskade stad" i Stockholm (den grønne bil i model A i figur 1). Sådanne firmaer indgår aftaler med modtagerne om, at adressen for varerne flyttes fra den enkelte forretning eller virksomhed til konsolideringspunktet. Herfra transporteres varerne i el-varebiler til varemodtagerne på det tidspunkt, de ønsker at modtage varerne og ofte tages emballage og affald med tilbage. Virksomheden/butikken får derfor deres varer på en gang på et tidspunkt, der passer i forhold til deres travle perioder. Det er oplagt, at denne service kan ydes med dekarboniserede køretøjer, sådan som det ses i disse eksempler. Det er dog afgørende for økonomien, at der opnås en kritisk masse af kunder, som kan understøtte de investeringer, som er nødvendige. Der er stadig begrænset dokumentation af, hvordan dette kan sikres i praksis.

Servicevirksomheder

En stor del af varebiltransporten udføres af servicevirksomheder som fx håndværkere og Facility management personale. Dette omfatter også byggefirmaer, der både leverer materialer og medarbejdere til byggepladser, og håndværkere, der både transporterer sig selv, materialer og redskaber til de arbejder, de udfører.

Servicedelen af varebilstransporten i de centrale byområder er vanskelig at koordinere, for ikke at sige konsolidere, da fx håndværkere arbejder i større geografiske områder og typisk opererer med, at hver håndværker har sin personlige bil. En del af disse håndværkere og leverandører har ikke faste opgaver i de centrale byområder, men servicerer og arbejder i et større geografisk område. En del af dem har således ikke jævnlige ture i de centrale byområder, og de opgaver de løser varierer fra at komme med værktøj og lidt materialer til en reparation i private hjem til ugentlig servicering i virksomheder.

Nogle serviceopgaver og håndværkerydelser vil derimod kunne udføres med el-varebil eller cykel. Det viser sig da også, at enkelte virksomheder er begyndt at markere sig med sådanne tiltag[10]. I mange tilfælde vil især cykel dog ikke være realistisk på grund af serviceområdets størrelse, eller vægt eller volumen af værktøj, reservedele, servicemaskineri, mv.

Generelt må denne gruppe af aktører forventes at opfatte transporten som en integreret del af den opgave, de løser. Da fokus kun i mindre grad er på selve transporten, er det vanskeligt at se dem som en stærk drivkraft for dekarbonisering.

For de servicevirksomheder, der kører i varebiler i de centrale bydele som led i faste aftaler om fx vedligehold eller Facility Management for større opdragsgivere, kunne opdragsgivere med en miljømæssig profil godt lægge miljøkrav til fx køretøjer ind i aftalerne, når de bydes ud og fornyes sådan, som det bl.a. ses hos en række offentlige institutioner såsom universiteter, myndigheder, mv. Det vil kunne danne afsæt for serviceoperatører, som vælger at specialisere sig i miljømæssig logistik eller anskaffelse af nulemissionskøretøjer, som også kan tilbydes det private marked.

[10] Fx. Ejendomsvirksomheden Jeudan og andre https://www.mestertidende.dk/article/view/669507/her_korer_handvaerkerne_i_elbiler_og_pa_ladcykler

Individer (kunder, beboere, borgere)

Man kan sige, at individer og familier i de centrale bydele har en vis rolle i dekarboniseringen af den tunge transport i og med, at de gennem bestilling af varer og/eller egen transport til detailhandel mv. bidrager til at skabe forskellige former for trafik og udledning. Beboerne efterspørger indirekte transporter, når de køber på nettet og får leveret varer hjem til døren, med evt. retursendinger. Det samme gør sig gældende, når de tilkalder håndværkere eller anden service til deres hjem. Borgerne er imidlertid ikke nødvendigvis opmærksomme på denne rolle, da man oftest agerer som atomiserede kunder og individer. De optræder dermed ikke som en samlet aktør, hvis efterspørgsel i sig selv gør det oplagt for virksomhederne at satse omkostninger på konsolidering af gods eller anskaffelse af nulemissionskøretøjer.

Samtidig har de samme individer også en rolle som beboere med en (i princippet fælles) interesse i et bymiljø, der er rent og sikkert, hvilket fx kan betyde, at man gerne vil undgå for mange tunge køretøjer og for meget trafik. Meget tyder dog på, at denne interesse også mest gør sig gældende på et individuelt niveau fx i form af personlige klager over støj eller parkeringsbøvl. Netop støjklager har vist sig at kunne have stor indflydelse på muligheden for at tilrettelægge optimale distributionsruter for en række firmaer. Beboerne kan derfor være vigtige aktører at inddrage i forbindelse med konkrete tiltag, som fx overgang til distribution i ydertimer.

Umiddelbart ligger det nok fjernt for de fleste, såvel de enkelte kunder som grupper af beboere at agere på måder, som påvirker miljøbelastningen fra den enkelte transport klimamæssigt hensigtsmæssigt. Undtagelser kunne være, hvis der fx opnås klare kontante fordele, fx billigere varer ved leverance til pakkeshop fremfor på hjemadressen.

Man kunne også forestille sig, at nogle kunder ville tillægge det værdi, hvis der blev udviklet en standardmodel med tydelig dokumentation af leverancens transportmæssige klimafodaftryk som optrådte både ved bestillingen og modtagelsen af varen (og evt. synligt som miljøvenlige køretøjer i bybilledet). Dette kunne i bedste fald medvirke til at skabe forretningsmæssig understøttelse af transportører, der ville satse på nulemissionskøretøjer. Man ser for tiden en del virksomheder forsøge at fremstå miljømæssigt attraktive over for kunder gennem fx tilstræbt miljøvenligt design af emballage og andet, og her spiller dokumentation og troværdighed en vis rolle (Holmbeck et al. 2020).

'Last mile' transporten vil dog ofte kun udgøre en lille del af en vares samlede klimfodaftryk. Lokale miljøværdier som, fx lav støj eller ufarlig transport kunne muligvis blive vægtet højere og være med til at skubbe på for grønnere løsninger. Men alt i alt vil borgernes ønsker om en god by at leve i høj grad kunne varetages af kommunen og andre myndigheder, for så vidt angår krav til transport og logistik.

Kommunen

Kommunen har som planlægningsmyndighed en klar rolle i at regulere og begrænse både miljøbelastningen og de trafikale risici ved den tunge trafik. Mange kommuner har diverse restriktioner for trafik i form af hastighedsgrænser, lukkede gader, tidsvinduer mv, og de største byer har tillige indført miljøzoner for at begrænse luftforureningen. Det er ligeledes kommunen, der planlægger de byrum og opsætter byinventar, som i

nogle tilfælde er i konflikt med tilgængeligheden for store lastbiler. Som nævnt spiller støjhensyn også ind i forhold til fx butikslevering i ydertimer. Endeligt er det kommunen, der fastlægger og håndhæver parkeringsregler, og herunder også vilkår for varelevering med lastepladser mv. I de senere år er ambitiøse klimamål kommet på dagsordenen i mange kommuner, og det vil i den forbindelse være oplagt at se nærmere på vare- og lastbiltrafikken, der som vist tidligere udgør en ikke uvæsentlig kilde til CO_2-udledning i mange kommuner. Dette er dog et nyt og relativt uprøvet indsatsområde i Danmark, hvor mange kommuner ikke har større erfaringer, og typisk oplever sig som uden stærke handlingsmuligheder i forhold til at sikre grøn omstilling.

Det kan dog iagttages internationalt, hvordan en række byer har arbejdet sig frem mod at påtage sig en større rolle på området. I en del byer har man forsøgt sig frem med om en i første omgang relativt blød, partnerskabs- eller netværkslignende tilgang med fokus på vidensdeling og dialog med de forskellige aktører, såsom transportører og handlende omkring fx data og mulige grønne tiltag. Undertiden er dette fulgt af eller udmøntet i konkrete initiativer såsom forsøg med konsolideringsløsninger og -centre, eller incitamenter til fremme af levering i ydertimer. Mange af disse tiltag er dog som tidligere påpeget enten meget afgrænsede eller gået i sig selv igen. Ikke meget tyder på, at det er farbart, at kommunen alene skal stå for at organisere, hvordan varer og services i byen distribueres og konsolideres fx gennem etablering af konkrete konsolideringscentre

Det betyder dog ikke, at kommunen skal forholde sig passivt. Kommunen kan bl.a. agere som rammesætter, initiativtager og fødselshjælper for markedsaktørerne, der så kan arbejde på at skabe levedygtige forretningsmodeller.

I en kommune som Oslo er der i dag et klart klimamæssigt sigte med indsatsen over for godstransport, som fx omfatter konkrete mål om reduktion og stop for godstransporter med fossile køretøjer, fulgt op af en vifte af initiativer og tiltag. En sådan bred og målrettet tilgang forudsætter, ud over en vis medvirken af de lokale kommercielle aktører, også et samspil med virkemidler og magt som findes på det statslige niveau for at kunne lykkes (se næste punkt)

Kommuner har også en potentielt vigtig rolle som indkøber (varemodtager, jf. ovenfor). I den funktion kan der fx stilles krav til transportører om, at varer skal leveres på konkrete lokaliteter så sendingerne kan konsolideres og strømlines til de enkelte institutioner. Det kan også stilles krav til levering af varer eller services i nulemissionsbiler, fx gennem udbud. Dette kan endvidere fungere som løftestang for mere generel dekarbonisering af transporten, hvis de samme virksomheder, som leverer til kommunen, også har private kunder. Oslo Kommune er et eksempel på at dette krav – og håndhævelsen af det – har været en meget væsentlig drivkraft i, at de store transportører har valg at tilbyde nulemissionstransporter til kommunen og nu forventer efterhånden at udbrede dette til alle kunder. Kommunen kan derfor i indkøberrollen være en vigtig drivkraft i at nulemissionstransporter udvikles og kommer på markedet.

Kommunens drivkraft i en ændring af varelevering er derfor potentielt stor. Det omfatter dels rollen som planlæggende og regulerende myndighed, med det hensyn at skabe

en attraktiv by for beboere og gæster i byen, fx gennem regulering af parkering, udformning af gaderum og miljømæssige restriktioner. Samtidig skal det dog sikres, at trafikken fungerer. Der er således mange hensyn, der skal tages med i rammebetingelserne, b.la. hensyn til brand, redning og affaldsafhentning. Kommunen kan også påtage sig rollen som katalysator for et bredere samarbejde om citylogistiske løsninger, hvor man fx kan søge at understøtte udviklingen af nye forretningsløsninger, gennem støtte til behovsanalyser og evt. midlertidige tilskud, eller udlån af ejendomme. Dertil kommer muligheden for at gå foran som klimavenlig indkøber og ejer, både hvad angår vareleverancer, services (fx kollektiv trafik), byggerier og som ejendomsforvalter.

Staten

Det nationale niveau har den overordnede forpligtelse at sikre opnåelsen af nationalt og internationalt fastlagte klimamål. I takt med, at transportens udledning er vokset og andre muligheder gradvis udtømmes, bliver det i stigende grad aktuelt at tage fat på godstransporten generelt såvel som i byområder. På samme måde har staten forpligtelse til at sikre lovmæssigt fastlagte luftkvalitetsmål og sikre befolkningen mod sundhedsskadelig og belastende støj, hvor den tunge trafik også spiller en stor rolle.

Disse mål og andre hensyn er i forskellig grad udmøntet i lovgivning og anden regulering, som har betydning for citylogotik.

Statslig lovgivning der regulerer kommunernes ageren på trafikområdet, omfatter bl.a. vejlovgivning og færdselslovgivning. Derigennem sættes bl.a. rammer for hvilken regulering af parkering og vejadgang, som kommunerne kan indføre. Staten har dog begrænset interesse i og muligheder for at regulere selve trafikudviklingen og fordelingen i byområder. Tiltag som lokal konsolidering af gods og natlevering af varer er heller ikke noget staten forventes at detailregulere. Det samme gælder foranstaltninger vedr. fx lette køretøjer til godsdistribution.

Anderledes stiller det sig, hvad angår køretøjernes udledninger. Selve køretøjskravene fastlægges i EU, og de overordnede klimakrav til energiforbruget er også en del af EU-reguleringen. Men staten kan i høj grad medvirke til at begrænse brugen af forurenende køretøjer, fremme lavemissionskøretøjer, og påvirke brændstofanvendelsen gennem virkemidler som afgiftslovgivning, tilskud, brændstofkrav, og zoneregulering. I Danmark er afgifterne på varebiler differentieret efter CO_2-udledning, hvilket giver en vis favorisering af nulemissionsbiler. Der er til gengæld meget begrænsede afgifter på lastbiler, og de er ikke CO_2-differentieret. Der er heller ikke i Danmark, som i en række lande, indført egentlige tilskud til anskaffelse af miljøvenlige vare- og lastbiler. Dette har ellers vist sig som en effektiv strategi i bl.a. Norge. Bilag A giver en oversigt over tilskudsordninger i forskellige lande. Der blev i 2020 etableret en mindre pulje, hvor der kan søges om støtte til projekter, der vedrører ladeinfrastruktur og grøn erhvervstransport[11]. I skrivende stund [primo 2021] er der dog kun igangsat fire projekter om grøn erhvervstransport.

[11] https://www.vejdirektoratet.dk/pressemeddelelse/pulje-til-flere-el-ladestandere-og-groen-erhvervstransport

Af særlig interesse for citylogistik er lovgivningen vedr. miljøzoner i de større byer. Loven fastlægger, hvilke miljøkrav de tunge køretøjer, der vil køre i de fem byer, skal leve op til[12]. Denne lovgivning er senest ændret i 2019, men uden at CO_2 udledning er inddraget i reguleringen. Kommunerne kan ikke med den aktuelle lovgivning stille skrappere krav til de køretøjer, der kører i miljøzonerne. Der er altså ikke pt. mulighed for at stille krav til CO_2.

Denne situation er dog ikke nødvendigvis statisk. En række lande har taget eller er på vej med nationale initiativer. Mest markant ses dette nok i den hollandske tilgang, hvor en statslig dekarboniseringsplan med konkrete mål, indføring af nulemissionszoner samt økonomiske ressourcer, skaber rammer for et forberedende koordineringsarbejde, som omfatter lokale partnerskaber mellem kommunen, transportører og varemodtagere, samt lokale organisationer. Der er tale om et omfattende arbejde med betydelige perspektiver. Hvor godt det vil lykkes vides dog endnu ikke.

I Danmark er siden sommeren 2020 indgået en række klimasamarbejdsaftaler om grøn kollektiv trafik, dels i Folketinget og dels mellem regeringen og udvalgte kommuner, samt Danmarks Regioner. I aftalen med Københavns Kommune forpligtiger regeringen sig til at se på mulige ændringer i rammevilkår, som skal understøtte kommunens muligheder for grøn omstilling af trafikken. Heri indgår bl.a. at undersøge, hvordan nulemissionszoner kan etableres som forsøgsordning for at styrke indsatsen for Københavns Kommunes mål om CO_2-neutralitet. Det kan ses som en mulig åbning for at både København og andre kommuner med ambitiøse klimamål kan få nye muligheder for at bidrage til dekarbonisering, fx gennem at skabe privilegeret adgang for godskøretøjer på el i visse områder. Andre åbninger for nye statslige initiativer på området indgår i Vækstplan for transport og logistik (Regeringen 2020), samt i Folketingsaftalen om Grøn omstilling af vejtransporten fra december 2020 (Skatteministeriet 2020).

Sammenfatning på aktørerne som drivkræfter

Der står klart, at de nævnte aktører har meget forskellige interesser og roller i forhold til byernes godstransport og citylogistik. Ingen af de nævnte aktører kan forventes alene at drive sådanne initiativer, så der opnås en væsentlig fremskyndelse i reduktionen af godstransportens CO_2-udledninger, samtidig med at byens transport og logistik optimeres. Hver især har aktørerne forskellige begrænsninger, hvad angår hhv. incitamenter til at handle, og hvad angår kapacitet og virkemidler til at skabe levedygtige løsninger med dekarboniseret citylogistik.

- *Varemodtagerne* i byen udgør en blandet gruppe af butikker, produktionsvirksomheder, kontorer, restauranter, private, mm., som for det meste ikke har stor indflydelse på, hvordan transporten tilrettelægges. Tiltag som konsoliderede leverancer eller modtagelse i ydertimer kan være fordelagtige for nogle varemodtagere, mens de for andre vil medføre uønskede fordyrelser eller andre ulemper. Varemodtagere udviser generelt ringe interesse for at stille konkrete klimakrav til logistikken. Dog ses efterhånden flere eksempler, især fra offent-

[12] https://miljoezoner.dk/

lige indkøbere med grønt fokus. Hvis varemodtagerne generelt skal øge efterspørgslen efter leverancer med lav CO_2-udledning, skal det være let at indarbejde de grønne krav i forsyningskæden, fx ved at der defineres nogle klare, enkle standarder for CO_2-udledning pr. leverance.

- *Transportører og logistikansvarlige transportkøbere* har primært fokus på, at varer kan leveres så hurtigt og billigt som muligt 'on time'. Miljøtiltag som indebærer nye krav i form af konsolidering på færre biler, brug af nulemissionskøretøjer eller el-cykler vil ofte gribe ind i den måde forretningen drives på, og kan fordyre løsningen af transportopgaverne. Nogle transportører går i dag 'på forkant' med investering i grønne eller lette køretøjer i forventning om fremtidige krav og markeder, selvom det kan indebære risiko for fejlinvesteringer og tab af marked. Transportører vil bedst kunne omstille sig, hvis der formuleres klare, langsigtede, ensartede miljøkrav, og der gives tydelige incitamenter til at vælge klimaneutrale køretøjer og andre grønne teknologier.

- *Servicetransport* (håndværkere, Facility Management, mv.) står for en stor del af varebilstrafikken. Logistikken bestemmes her af opgaver, som forudsætter distribueret tilstedeværelse af personale og udstyr som ikke så let kan konsolideres på samme måder som fx pakker eller affald. Krav om logistisk samordning og brug af miljøvenlige køretøjer vil kunne indarbejdes, når store kunder udbyder samlede servicekontrakter, men kunden skal være betalingsvillig. Byggeriet er en særlig sektor, som genererer meget transport af både materialer, servicepersonale og udstyr. Her viser især udenlandske eksempler, at der kan opnås markante konsolideringsgevinster ved omfattende byggeprojekter, men det synes at kræve en ret omfattende planlægningsindsats at få det etableret

- *Private individer som beboere, kunder og borger*e kan stille vidt forskellige krav til transporten. Som e-handels kunder efterspørges varer med fokus på lav pris og hurtig leveringstid. Som beboere ønskes et roligt nærmiljø uden for meget tung trafik. Beboerne er derfor en kritisk faktor i forhold til levering i ydertimer. Nogle forbrugere har præferencer for grønne varer, men by-transporten udgør ofte kun en lille del af varernes klimafodaftryk og kan derfor komme i anden række. Som borgere er opmærksomheden rettet mod myndighederne, men der ses endnu ikke mange eksempler på politiske krav fra borgere, der handler om at sikre varetransport uden CO_2.

- *Kommunen* skal sørge for at trafikken på vejnettet afvikles, så byens aktiviteter og økonomi fungerer, samtidig med at miljøhensyn og trafiksikkerhed er tilgodeset. Kommunerne har forskellige håndtag til at regulere trafikken ud fra de lokale hensyn, men har ikke mange muligheder for at styre logistik og godstransport. En række kommuner (bl.a. i Norden og Europa) er gået med ind i etablering af fælles konsolideringscentre og lignende, men udfordringer er at projekterne koster penge og er svære at skalere op i et marked, man ikke har indsigt i eller kontrol over. Klima er kommet på dagsordenen i mange kommuner, men der mangler håndtag og vilje til at gribe kraftigt ind i trafikkens CO_2-

udledning. Kommunale indkøb udgør en mulig stærk mekanisme til at fremme både konsolidering af godstransporter og grønne krav til køretøjer, i første omgang for leverancer til kommunen selv, men potentielt med bredere effekt på markedet. Udviklingen er dog stadig kun i sin vorden i kommunerne.

- *Staten* sætter overordnede miljømæssige, økonomiske og administrative rammer for handel og transport. Staten har i dag ingen tydelig rolle i forhold til citylogistik i byerne. Staten kunne dog med midler som afgifter og tilskud og øgede beføjelser til kommunerne skubbe afgørende på den grønne omstilling af byernes transport og logistik. Internationale eksempler fra fx Holland viser, at staten kan skabe stærkt momentum for den lokale indsats gennem rammer og incitamenter med fokus på miljø- og klimamål. Den danske Regering har åbnet for en mere aktiv indsats med nyere udspil som Vækstplan for Handel og Logistik, samt politiske aftaler i 2020 om vejgodstransport og klimasamarbejder. Desuden har staten med Regeringens offentlige indkøbsstrategi lagt op til at bringe indkøb langt mere i spil i den grønne omstilling (Finansministeriet 2020).

Trods begrænsningerne ses at impulser og tiltag med grønne løsninger kan udgå fra alle de nævnte typer aktører, jf. litteraturen og de konkrete eksempler. Både konsolidering, ydertimelevering, overgang til grønne og lette køretøjer ses således at opstå som sporadiske tiltag i forskellige forsyningskælder, varegrupper og konkrete byområder.

Konklusion og løsninger

Grundlæggende finder vi, at der kan benyttes to forskellige tilgange til at fremskynde dekarboniseringen af vare- og lastbiltrafikken i byerne: efterspørgsel og regulering.

Den *efterspørgselsdrevne tilgang* går ud på, at service- og varemodtagerne efterspørger, at varerne leveres med lav- eller nulemissions køretøjer. For at kunne indgå i konkurrencen om at få disse opgaver vil transportørerne i denne tilgang skulle indkøbe eller på anden vis anvende de relevante køretøjer, der kan sikre nulemissionsleverancen til deres kunder. Det er modellen, som den fungerer for de offentlige indkøb i Södertörn og som er på vej i både Oslo og danske kommuner, som København, der i gang med at udrulle en grøn indkøbsstrategi på transportområdet. I princippet ville efterspørgslen også kunne drives af private varemodtagere med grønne præferencer, men, som vi har beskrevet, er tendenser til dette endnu ikke så stærke.

Den reguleringsdrevne tilgang vil bestå i krav til de køretøjer eller de transporter som tillades at operere indenfor byer, fx i form af miljøzoner forbeholdt nulemissionskøretøjer eller andre typer restriktioner, som dermed 'tvinger' transportørerne til at skifte teknologi og/eller logistisk praksis. Det vil mest oplagt være en kommune, der stiller sådanne krav til kørslen inden for et defineret område i kommunen. Det mest udfoldede eksempler vi kender, er Holland, hvor man er i gang med at forberede nulemissionszoner i 30-40 byer fra 2025 i et tæt samarbejde mellem staten, kommunerne og transportørerne. Det forlyder fra hollandske byer, at blot initiativet i sig selv har sat en proces i gang hos transportører, der vil forberede sig på de kommende regler.

Som det er fremgået, findes der en bred vifte af andre mulige tilgange, der har været forsøgt anvendt til at fremdrive citylogistiske løsninger, herunder forsøg med etablering af fælles konsolideringscentre med omladning for den private vare- og pakke distribution, understøttet af offentlige investeringer, tilskud, mv. Som det er fremgået tidligere, har vi dog ikke fundet, at man derigennem endnu er lykkedes særlig godt med at skabe bæredygtige løsninger med væsentlig dokumenteret klimaeffekt. Konsolidering kan derimod være vigtige understøttende elementer i både en efterspørgsels- og en reguleringstilgang.

I det følgende uddybes fordele og ulemper ved de to tilgange.

Efterspørgselstilgangen

Fordelen ved efterspørgselsmodellen er, at man gradvist kan skærpe kravene i efterspørgslen i takt med, at transportørerne er i stand til at opfylde dem for at følge med den ønskede udvikling. Transportører, der leverer meget til kunder, der efterspørger nulemissionsløsninger vil hurtigere etablere disse, mens transportører, der kun sjældent har sådanne opgaver vil komme senere ind i markedet – og må indtil da levere gennem andre. Efterspørgslen kan ske gennem udbud af større samlede transportopgaver, eller med et fast krav i alle indkøb, så det bliver en case by case efterspørgsel.

Ulempen ved efterspørgselstilgangen er til gengæld, at mange forskellige aktører skal spille aktivt med, før den vil omfatte hovedparten af de tunge køretøjer. Hvis kun nogle få modtagere af varer og tjenesteydelser stiller kravene, vil det have begrænset effekt.

Vigtige forudsætninger for at denne tilgang bliver effektiv er

- at der udvikles en standard for, hvordan udledningskrav skal udformes, således at transportørerne møder den samme type krav fra alle kunder
- at der indgås langsigtede aftaler for transportørerne, så de finder investeringen i nulemissions køretøjer fornuftig

Det er også vigtigt, at så mange typer af vare- og servicemodtagere som muligt kender til og anvender standarden, når de efterspørger transportløsninger. For eksempel skal muligheden for at vælge nulemissionsleverance også gerne indgå, når private kunder køber varer på nettet, og hyrer vinduespudser eller håndværkere. På samme måde skal butikker og restauranter skal være opmærksomme på kravene, når de bestiller varer fra deres leverandører og developere. De skal inkludere klimakrav til transporten, når de sætter bygge- og anlægsarbejder i gang.

Ved denne tilgang kan det overlades til transportørerne hvorvidt, og i givet fald hvor man vil at etablere eventuelle omladecentre, og om man evt. vil gå sammen om at drive dem. Denne del af løsningen vil således blive markedsdrevet. Der er dog også eksempler på offentlige indkøbsløsninger, hvor der både stilles krav til transporternes udledninger og til konsolidering af leverancer, fx for at reducere personaleomkostninger til varemodtagelse.

Løsningen må forventes at føre til højere priser på de transporter som omfattes, hvilket dog typisk vil betyde meget lidt på den endelige pris for varer og serviceydelser.

Reguleringstilgangen

Reguleringstilgangen, hvor en kommune stiller krav til køretøjer, der må køre i et særligt område, har den fordel, at effekten kan komme samlet på et veldefineret tidspunkt, hvorfra det ikke længere er tilladt at køre med forbrændingsmotorkøreøjer med udledninger i den afgrænsede zone. Det vil naturligvis være nødvendigt at definere en relativt lang periode før kravene træder i kraft, så transportørerne har rimelig tid til at få etableret de løsninger, de vil anvende.

Også i reguleringsmodellen kunne man dog have en gradvis indfasning, fx ved først at sætte ind overfor at forbyde små varebiler, hvor konkurrencedygtige nulemissionsmodeller allerede er på markedet og derefter gradvist at udvide porteføljen af køretøjer, der omfattes af restriktionerne til også at omfatte de tungeste segmenter.

Reguleringen kan både føre til at forbrændingsmotorkøretøjer erstattes med el- eller brintkøretøjer, men åbner også for overgang til brug af lette køretøjer/cargobikes for de opgaver, der egner sig hertil. Desuden vil nulemissionszoneregulerinngen evt. kunne kombineres med muligheder for levering i ydertimer i zonen gennem tilpasning af støjkrav, således at transportører, der tidligt omstiller sig til el-distribution, kan nyde fordel.

Også i denne model vil der formodentligt være transportører, der med det samme vil investere i en nulemissionsløsning og satse på at levere den sidste kilometer, mens andre vil undgå at køre egne biler ind i nulemissionszonen, men i stedet vil indgå i samarbejde med andre transportører eller købe sig til udledningsfri last-mile distribution.

I en reguleringsmodel med konkrete zoner vil der kunne opstå mere strukturelle behov for at revidere logistikken herunder eventuel (om)placering af konsolideringspunkter udenfor eller ved zonegrænserne, hvor varerne omlades til nulemissionskøretøjer. Dette kan ligesom for efterspørgselstilgangen til dels styres af transportørernes ageren i forhold til markedet, men der kan dog være behov for én vis planlægning og samordning fra myndighedernes side i forbindelse med den nærmere udformning af zoner.

Rammer og supplerende tiltag

De to tilgange udelukker ikke hinanden. Der kan både arbejdes for at opstille og udbrede standarder for køb af emissionsfri transportydelser generelt og samtidig satses på etablering af mulighed for nulemissionszoner i de større byer. Tiltagene kan fx kombineres i en samlet national strategi.

Dertil er det relevant med en række supplerende tiltag.

For at reguleringstilgangen skal kunne udfoldes forudsættes først og fremmest, at der fra statslig side etableres lovhjemmel til at indføre nulemissionszoner i byerne. Dette kan fx ske gennem revision af bekendtgørelsen om Miljøzoner. Det bør i den forbindelse overvejes om flere kommuner end de nuværende fem skal have muligheden for at oprette zonerne. Det er nødvendigt, at reglerne er harmoniseret for alle byer med sådanne zoner, da ordningen kan blive besværlig og bekostelig for transportører, hvis der er forskellige lokale krav til køretøjerne.

Det vil givetvis skabe større fremdrift, hvis staten supplerer muligheder i lovgivningen med tiltag, der støtter og fremmer en hensigtsmæssig udbredelse og udformning af nulemissionszonerne. I Holland er der fx et statsligt program, der understøtter etablering af lokale nulemissions-partnerskaber mellem kommuner og erhvervsliv og som stiller viden om logistik, el-infrastruktur og opladning mv. til rådighed for arbejdet med at planlægge og indfase zonerne (Hoogma & Hommes 2020).

I begge modeller kan staten desuden bidrage til omstillingen ved i en overgangsperiode at give tilskud til køb af nulemissionskøretøjer. Der findes sådanne støtteordninger i flere af vores nabolande (bl.a. Sverige, Norge og Tyskland) jf. bilag A. Sådanne ordninger vil givetvis gøre det lettere at udmønte og opfylde krav om nulemissionsleverancer, hvad enten det er som følge af efterspørgsel eller regulering. En sådan tilskudsordning skal naturligvis udfases i takt med, at markedet for de enkelte køretøjstyper modnes og TCO nærmer sig de fossile køretøjers.

Det er vores forståelse, at transportørernes primære ønske, hvad angår miljøkrav til køretøjer er klare og langsigtede krav, hvad enten der er tale om krav fra kunder eller krav i medfør af kommunale zoner. Transportørerne må så sætte prisen på transporten, så det matcher de nye krav, og dermed etableres en konkurrence om at levere den mest effektive nulemissionsløsning. Som tidligere nævnt er transport så billigt i forhold til de fleste produkter, at det næppe vil kunne ses på den endelige pris hos slutkunden.

Det er forventningen, at markedet til gengæld vil bidrage med at få etableret de konkrete logistiske løsninger, der er forretningsmæssigt optimale. Det kan være, at nogle transportører begynder at omlægge hele forsyningskæden til nulemissionskøretøjer,

mens andre transportører vælger at specialisere sig i last-mile-transport med en række særlige køretøjer til dette, fx ladcykler. Det kan ligeledes tænkes, at nogle eksisterende centraler og lagre omdannes til hubs for flere transportører, hvis det viser sig forretningsmæssigt hensigtsmæssigt. Dette vil givetvis variere for forskellige typer forsyningskæder, transportopgaver og konkrete markeder og byområder.

Pointen her er, at vi ikke vurderer, det er nødvendigt for fremskyndelsen af dekarboniseret citylogistik, at kommunerne i større omfang påtager sig at udforme eller dekretere bestemte løsninger på den logistiske side, herunder fx etablering af fælles konsolideringscentraler. Risikoen er, at den slags tiltag kan komme til at påføre unødige indgreb og fordyrelser og at løsningerne kan mangle fleksibilitet.

Der kan dog være undtagelser, hvor kommunen/det offentlige kan spille en lidt mere fremtrædende eller understøttende rolle, fx hvad angår konsolidering af visse offentlige indkøb, særlige indsatser i forbindelse med store byudviklingsprojekter med omfattende byggelogistik, samt logistiske forsøgs- og udviklingsprojekter som markedsaktørerne ikke kan løfte.

Generelt vil kommunen derudover med fordel også kunne optræde som partner og proaktiv medspiller i forbindelse med de omlægninger af transport og logistik, som udbredelsen af nulemissionsløsninger vil indebære og de muligheder dette giver. Det være sig i forbindelse med fx etablering af nødvendig infrastruktur til opladning, parkerings- og læssemuligheder forbeholdt lette og elektriske køretøjer, samt udformning af regler for støjsvag levering i ydertimer.

Anbefalinger

CONCITO finder, at den bedste vej mod at dekarbonisere vare-og lastbiltrafikken i byerne er at kombinere en stærk grøn efterspørgsel med en klimarettet regulering.

Dette kan især drives frem af initiativer på statsligt og kommunalt niveau suppleret med etablering af lokale partnerskaber med deltagelse af de af citylogistikkens aktører, som skal være med til at udforme de konkrete lokale løsninger.

På den ene side bør efterspørgslen efter grønne godstransporter generelt fremmes ved, at kommuner og andre varemodtagere har nulemissionslevering som en vigtig parameter i deres udbud og leveringsaftaler. Udarbejdelse og anvendelse af konkrete standarder og kravspecifikationer vil givetvis anspore en række transportører til at begynde at tilbyde levering med nulemissionskøretøjer.

På den anden side bør især de større bykommuner gives mulighed for at understøtte en reguleringstilgang ved, at der etableres lovhjemmel til indførelse af nulemissionszone i byområder, evt. efter en forsøgsperiode. Der bør fra statsligt hold opstilles en passende tidshorisont for zonernes indfasning, samt udrulles en ramme for økonomisk og videnmæssig understøttelse af arbejdet. Dette kan anspore aktørerne til at i gang med planlægge og forberede hvordan byens logistik bedst kan tilpasses kravene, i dialog mellem myndigheder og de forskellige typer virksomheder.

Begge disse elementer bør bruges til at fremskynde udviklingen.

Derudover vil der være en række andre forhold, som anbefales håndteret i samarbejde mellem især transportbestillere/transportører og kommunen:

- Konsolideringscentre: Det er CONCITO's vurdering, at erhvervet ofte bedst selv kan afgøre om og hvor, der er behov for konsolidering af godset, og hvis det er forretningsmæssigt fornuftigt at samarbejde om centre, kommer det formodentligt også til at ske. Det er ikke noget, som i det nuværende marked ser ud til at give mening at planlægge på kommunens skrivebord. Derimod kan kommunen udmærket være med til at analysere behov og muligheder i relevante områder, fx nye byudviklingsområder eller områder, hvor det er planlagt at gennemføre større bymiljøtiltag eller trafikal regulering
- Opladningsforhold for el-køretøjer. Der bør skabes bedre forudsætninger i form af opladningsmuligheder til vare- og lastbiltrafikken i byerne. En stor del af opladningen vil sandsynligvis foregå hos transportøren om natten, samt ved bopælen for mange varebilschauffører. Der vil dog givetvis være behov for yderligere offentligt tilgængelig opladning, fx ved eksterne leverancer og ved lange ture. Den konkrete behov må afdækkes lokalt.
- Parkeringsforhold: Der bør på et tidligt tidspunkt gives prioritet til elbiler – fx ved, at elbiler kan køre ind på tidspunkter, hvor de fossile biler ikke kan i en overgangsperiode, indtil nulemissionszonen er etableret.

Anbefalinger til processen

CONCITO anbefaler, at der etableres et konkret samarbejde om at dekarbonisere den tunge trafik i bycentrene i Danmark. Det kan bedst ske ved en kombination af initiativer centralt og decentralt.

Fra *statsligt hold* bør der udformes en pakke med strategi og tiltag for klimaneutral citylogistik med de nødvendige regelændringer i form af mulighed for nulemissionszoner mv, samt øvrige rammebetingelser, herunder hvilke byer som omfattes, tidshorisont for indfasning, og støttemuligheder til lokale klimapartnerslaber og til privates anskaffelse af nulemissionsvare- og lastbiler i en overgangsperiode. Sideløbende bør arbejdes på en fælles national ramme for krav om nulemissionstransport i forbindelse med offentlige indkøb, hvori der indgår transport, herunder med konkrete mål for indsatsen.

I *de enkelte byer* etableres, med kommunen som katalysator, et partnerskab for klimaneutral citylogistik med deltagelse af transporterhverv og andre vigtige aktører. Partnerskabet har bl.a. til opgave at finde den løsning, der passer til byens størrelse, struktur og erhvervsliv, herunder hvilke områder, hvilke forsyningskæder og hvilke køretøjer, der omfattes af hvilke krav, og hvilke behov der er for udbygning med infrastruktur til nulemissionskøretøjer. Partnerskaber kan formes og drøftelser igangsættes straks uden nødvendigvis at afvente statelige rammer, som kan komme til støtte senere.

Det er vigtigt i dette arbejde at etablere et klart formål med den lokale citylogistikordning, med udgangspunkt i at reducere CO_2 udledningen til et minimum, men samtidig med blik for de mange interesser og mange hensyn, der i større eller mindre grad kan tilgodeses, herunder til bymiljø, trafiksikkerhed, og fremkommelighed. Det er væsentligt at blive klar over, hvad der er de vigtigste hensyn i hver by, så man kan tilpasse den lokale ordning efter det.

For at komme i gang med processen er der en række initiativer, man bør starte med i en forbedrende fase. Derefter vil der være en fase, hvor man skal udforme den konkrete ordning og endeligt en implementeringsfase.

En overordnet handleplan kunne se sådan ud:

1 FORBEREDELSE

- NATIONAL PAKKE MED RAMMER FORBEREDES OG UDMELDES: Fra statslig side udarbejdes revideret lovgivning om miljøzoner og der etableres støtte til analyser og forsøg i kommuner. Det kan være med forskellige krav til forskellige typer af køretøjer, så ordningen kan indfases gradvist, hvis det viser sig, at der ikke kommer de relevante køretøjer på markedet.

- ETABLERING AF PARTNERSKABER (LOKALT): Der skal etableres et partnerskab lokalt i de enkelte kommuner, med henblik på at skabe opbakning til den citylogistikordning, der skal etableres. Det er vigtigt, at de centrale aktører sidder med i partnerskabet på et ledelsesniveau, hvor der skal kunne træffes beslutninger. Partnerskabet skal være et dialogforum for udviklingen af den ordning, der skal implementeres i den pågældende by, men det er naturligvis i sidste ende kommunen, der skal vedtage forslaget.

- UDBUD & INDKØB MED INFORMATION OM CO_2 UDLEDNING: Kommunen bør sende et signal og forberede transportørerne på nulemissionsleverancer ved at lade transportens udledninger indgå markant i nye indkøbskontrakter. Det kunne være et hensyn i udbuddet i første omgang og senere et krav for at kunne levere til kommunen.

- INFRASTRUKTUR TIL KLIMANEUTRAL TRANSPORT: I samarbejde med forsyningsselskab foretages en kortlægning og vurdering af behovet for infrastruktur, herunder behov for: store hurtig- og lynladere på centrale steder, og af evt. svage punkter i forsyningsnettet i det omfang, det er relevant for transporterhvervet.

- ETABLERING AF NATIONAL STØTTEORDNING: Det vil være relevant at etablere en tidsbegrænset støtteordning til køb af nulemissions vare- og lastbiler for at bidrage til at udvikle markedet og øge omstillingshastigheden. Dette kan gøres med inspiration fra de ordninger, der findes i vores nabolande, hvor der både er eksempler på nationale og lokale støtteordninger. Støtten bør alene gå til køretøjer uden udledning (el og evt. brint).

2 PLANLÆGNING AF DEN KONKRETE ORDNING

- GUIDE TIL FORMULERING AF KRAV I UDBUD: Der skal udvikles simple retningslinjer for, hvordan man kan formulere krav til køretøjer i kontrakter. Det bør være korte tekster, der er juridisk holdbare og som både transportører og varemodtagere er trygge ved at anvende. Der skal givetvis udvikles et antal til forskellige typer af kontrakter: pakkelevering, løbende servicering, indkøb af fødevarer til restauranter, bygge og anlægsaktiviteter, mv.

- AFKLARE PARKERING & ADGANG: Kommunen skal afklare parkerings- og adgangsforhold for vare- og lastbiler, både i en overgangsperiode til der etableres nulemissionszoner og i perioden indtil da, hvor man kan give forskellige incitamenter til el-køretøjer.

- AFGRÆNSNING AF NULEMISSIONSZONE: Kommunen skal afgrænse en nulemissionszone. Det er oplagt, at jo større den er, jo større klimamæssig effekt har den. Det vil i hver by være en væsentlig planlægningsopgave, som det er vigtigt at få accept for hos partnerskabet.

- FORBEREDELSE PÅ NYE REGLER: Transportørerne skal i denne periode planlægge, hvordan de vil agere på de nye regler og planlægge omstillingen.

- AFKLARE KONSOLIDERING: Det skal afklares, om der skal etableres nye konsolideringscentre eller om transportørerne hellere vil agere fra de faciliteter, de allerede har.

3 IMPLEMENTERINGSFASEN

- TYDELIG KOMMUNIKATION: Der skal kommunikeres klart om de nye regler. Det kan meget vel være en implementering i faser, men det er væsentligt, at det er klart, hvad der på ethvert tidspunkt er reglerne og at disse er så simple som muligt. Kommunikationen er særlig vigtig til de transportører, der kun kommer sjældent til byen. Her må man alliere sig med varemodtagerne, som jo kan kommunikere via afsenderen om de nye regler.

- ETABLERING AF REGLER OG SKILTE SAMT KONTROL: Kommunen skal etablere regler og opstille skilte mv, der fastlægger de nye regler. Der må også etableres kontrolforanstaltninger med sanktionsmuligheder for kørsel med biler der ikke opfylder nulemissionskrav.

Bilag A Støtteordninger i nabolande

I mange af vores nabolande ses eksempler på forskellige ordninger, der giver økonomisk støtte til køb af køretøjer til varetransport med nulemission eller lavere CO_2-udledning. Herunder ses en opsummering af fundne støtteordninger.

Land	Støtteordning	Hvor meget?	Årstal
Norge (nationalt)	Støtte til elektriske varebiler til alle virksomheder (via den norske statsfond ENOVA).	15-50.000 NOK (10-34.000 DKK) afhængigt af varebil størrelse + 5000 NOK (3400 DKK) til ladestander. Svarer til <10% af indkøbspris.	Aug. 2019 - 2021
Sverige (nationalt)	Støtte til køretøjer som udleder mindre end 60 g CO_2/km	Op til 60.000 SEK (40.000 DKK)	2018 – (?)
Tyskland (nationalt)	A: Støtte til lastbiler på el (og gas). B: Støtte til varevogne på el og hybrid (<50 g CO_2/km) som del af 'umweltbonus'.	A: Afhænger af type og størrelse. Fx 12.000 € (90.000 DKK) for el-lastbiler <12 ton og 8.000 € (60.000 DKK) for flydende naturgas drevne lastbiler. Dog max 40% af ekstraudgifterne. B: Afhænger af pris og type. I dag fx 6.000 € (45.000 DKK) for el-køretøjer og 4.500 € (34.000 DKK) for hybrid under 40.000 € (300.000 DKK).	A: 2018 – 2020 B: 2016 - 2025
Holland (nationalt)	Der kan opnås skattefordele ved køb (og brug) af elektriske og brint køretøjer samt ladepunkter. Derudover findes en række lokale tilskud.		
Holland (Amsterdam)	Støtte til elektriske varevogne og lastbiler (samt taxa og bus).	20% men max 5.000 - 40.000 € (40-300.000 DKK) for varevogn og lastbil afhængigt af pris og type. Max antal køretøjer per virksomhed.	Dec 2019 - 2021 (Tidl. lign. ordning)
Holland (Haag, Utrecht, Maastricht, Deventer, Zwolle-Kampen, Twente, Steden-driehoek)	El-ladcykler, elektriske scootere (e-mopeds) Flere kommuner har haft forskellige støtteordninger med ca. samme beløb rettet mod virksomheder med mindre transportopgaver i byen.	Generelt mellem: 1.000 – 1.500 € (7-10.000 DKK)	Mellem 2012 og 2018

Tabel 3.Oversigt af fundne støtteordninger for lav-emissions køretøjer til varetransport
(Konvertering til danske kroner er afrundet til nærmeste hundrede, tusinde eller titusinde)

Alle støtteordningerne er midlertidige, hvilket er i tråd med, at tanken er at give nogle nye teknologier en hjælpende hånd med at komme ud på markedet ved at sænke prisen på dem, som ofte er højere ved nye teknologier end ved mere modne teknologier.

Norge

I Norge gives 15-50.000 NOK i støtte afhængigt af varebilens størrelse plus 5.000 NOK til ladestander per varebil (ENOVA n.d.). Til sammenligning koster en el-varebil ca. 200-600.000 NOK (KlimaOslo 2019), dvs. at støtten dækker lidt under 10% af indkøbsprisen. Det er derfor ikke en stor besparelse procentuelt for virksomhederne, der investerer i en el-varebil. Når ordningen alligevel har været rimelig populær, med ca. 4.500 elektriske varebiler støttet på ca. 9 måneder (ENOVA n.d. anno april 2020), skyldes det formentlig, at den skal ses i kombination med andre ordninger, som samlet gør det attraktivt at købe en el-varebil, fx reduktion i bompenge (Norsk elbilforening n.d.). Samlet svarer støtten til de 4.500 elektriske varebiler til 130 mio. NOK (88 mio. DKK).

Derudover har den nationale støtteordning i Norge formentlig også været populær, fordi ansøgningsprocessen har været enkel. Ansøgningsprocessen består af en kort standardformular, som kun tager et par minutter at udfylde. Derudover har afrapportering også været simpel, hvor ansøgerne kun har behøvet at indsende kvitteringen (Skagestad 2019).

Sverige

I Sverige har de en 'bonus-malus' ordning for at fremme køretøjer med lave CO_2-emissioner. Bonussen består i en økonomisk belønning på op til 60.000 SEK ved køb af nye køretøjer, som udleder mindre end 60 g CO_2/km. Størrelsen på det økonomiske tilskud afhænger af, hvor meget CO_2 køretøjet udleder, samt prisforskellen sammenlignet med en tilsvarende traditionel benzin eller diesel drevent køretøj. 'Malussen' består i en øget køretøjsafgift i de første tre år for benzin og diesel køretøjer. Konceptet er således, at indtægterne fra den forhøjede afgift subsidierer tilskuddet til mindre CO_2 udledende køretøjer. Ordningen trådte i kraft fra 1. juli 2018 og gælder for både lette varevogne (op til 3,5 t), personbiler, lette busser, men ikke for større varevogne og lastbiler. De har også tidligere haft forskellige andre støtteordninger til støtte af lav emissionskøretøjer. (Transportstyrelsen 2020; Nordic Council of Ministers 2018)

Tyskland

Tyskland har en støtteordning målrettet de tunge erhvervskøretøjer (lastbiler) på el, men også gas, kaldet "EEN" som har været tilgængelig siden 19. juli 2018. Støttens størrelse afhænger af køretøjets type (størrelse og brændsel). Fx gives 12.000 EUR per køretøjer for elektriske lastbiler op til 12 tons og 40.000 for lastbiler over 12 tons. For komprimeret naturgasdrevne (CNG) lastbiler gives 8.000 EUR per køretøj og 12.000 EUR for flydende naturgas (LNG) drevne lastbiler. Tilskuddet kan dog ikke overstige mere end 40% af de ekstra investeringsomkostninger ved købet af gas- eller el-lastbilen sammenlignet med en tilsvarende traditionel lastbil. (Bundesamt für Güterverkehr n.d.)

Derudover har Tyskland siden 2016 givet et økonomisk tilskud ('umweltbonus') på køb af elektriske køretøjer, samt hybrid køretøjer med en CO_2 udledning under 50 g CO_2/km. Dette tilskud gælder for alle elektriske og hybrid køretøjer på en liste, som løbende opdateres (BAFA 2020), og som indeholder både personkøretøjer og lettere erhvervskøretøjer (varevogne). Støtteberettigede er både virksomheder, fonde, foreninger og privatpersoner, som forpligter sig til at bevare køretøjer i mindst seks måneder. I 2019 blev ordningen forlænget til og med 2025 og det økonomiske tilskud hævet. I dag er det økonomiske tilskud på 6.000 EUR for elektriske køretøjer og 4.500 for hybrid køretøjer for køretøjer op til 40.000 EUR. For køretøjer over 40.000 EUR gives et lidt lavere tilskud. Særligt ved denne støtteordning i Tyskland er, at halvdelen finansieres af regeringen og den anden halvdel af bilindustrien. Udover det økonomiske tilskud har Tyskland også en reduceret firmaskat på elektriske køretøjer. (ICCT 2019; Die Bundesregierung 2020)

Holland

I Holland findes på nationalt niveau diverse skattefordele ved køb (og brug) af elektriske og brint køretøjer samt ladepunkter (RVO n.d.a); Amstel et al. 2018, s. 72).

Eksempelvis kan virksomheder opnå skattefradrag på investeringer af miljøvenlige produkter generelt (MIA), som også dækker elektriske eller hydrogen drevne køretøjer (med 0 g CO_2/km) samt til ladepunkter. Køretøjerne omfattet er på en positivliste som løbende opdateres og dækker varevogne og lastcykler (men også personbiler og knallerter). Fradraget gælder for 13,5% af maksimalt 40.000 EUR af investeringen. (RVO n.d.)a.

Økonomisk tilskud fremadrettet forventes afklaret i slutningen af 2020 i en national klimaftale (van Amstel 2020). Tidligere (2015-2018) har staten også givet økonomisk bidrag til opsætning af ladestandere fra 900 € i 2015 og som faldt til 300 € i 2018 (RVO n.d.)b. De har også relativt tidligt (2010-2015) kørt et 'levende laboratorie' projekt med længerevarende 'real world' tests af bl.a. elektriske skraldebiler og elektriske varevogne (RVO 2016).

Lokale støtteordninger til el-ladcykler m.m.

Særligt for Holland er, at de har haft en række lokale støtteordninger, hvoraf de mindre byer særligt har støttet mindre elektriske køretøjer som fx el-ladcykler, e-scootere (e-mopeds) og lignende til virksomheder med mindre transportopgaver i byerne. Støtteordningerne har typisk været mellem 1.000-1.500 EUR og med forskellige krav for fx minimum antal kørte km, erstatning af kørsel i fossildreven bil, GPS tracker i første måneder etc.

Amsterdam støtte til el og hybrid varevogne og lastbiler

Amsterdam har som en undtagelse ikke støttet el-ladcykler m.m., men i stedet støttet større fragtkøretøjer (varevogne og lastbiler). I dag har de en ordning, hvor det økonomiske bidrags størrelse er mellem 5.000 og 40.000 € for en varevogn, lastbil (eller bus) afhængigt af prisen og typen af køretøj. For de fleste køretøjer kan fås 20% af indkøbsprisen, men med et maksimum beløb afhængigt af typen (klassificering og ny vs. brugt). Fx kan opnås 20%, men max 40.000 € for køb emissionsfri varevogn på mere end 1.760 kg og max. 12.000 € for en brugt af samme model. (Nederland elektrisch n.d.; Gemeente Amsterdam n.d.; Amstel et al. 2018).

Ordningen for erhvervskøretøjer gælder for virksomheder beliggende i Amsterdam, eller som arbejder meget i Amsterdam, og som i gennemsnit kører tre eller flere dage om ugen i Amsterdam. Tilskudsbetingelserne er, at køretøjet skal være fuldstændig emissionsfrit (el/brint) eller en hybrid som kan køre mindst 50 km emissionsfrit (og *skal* køre emissionsfrit i Amsterdam). Derudover skal, for hvert emissionsfrit køretøj som gives støtte til, bortskaffes et tidligere fossil drevent køretøj og ansøgeren skal bruge køretøjet i minimum to år. (Gemeente Amsterdam n.d.)

Referencer

ACEA & PIK (2020). Joint Statement. The Transition to Zero-Emission Road Freight Transport. ACEA - European Automobile Manufacturers Association and PIK - Potsdam Institute for Climate Impact Research. December 2020. https://www.acea.be/uploads/publications/acea-pik-joint-statement-the-transition-to-zero-emission-road-freight-trans.pdf [04.01.2021]

Allen, J.; Browne, M.; Woodburn, A.; Leonardi, J., (2012). The role of urban consolidation canters in sustainable freight transport. Transport Reviews 32 (4), pp. 473–490

Van Amstel, Walther Ploos (2020). Personlig kontakt [april 2020]

Anand, N., Yang, M., van Duin, J. H. R., & Tavasszy, L. (2012). GenCLOn: An ontology for city logistics. Expert Systems with Applications, 39, pp. 11944–11960

BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2020). Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob_liste_foerderfaehige_fahrzeuge.pdf;jsessionid=08D6A8A89272E89DBF3F992EABC90A18.1_cid378?__blob=publicationFile&v=112 [28.04.2020]

Ballhorn, Tanja (2013). GODS I BYER: CITYLOGISTIK-KBH - fra idé til virkelighed. Fremtidens Transport, København 21. januar 2013

Benjelloun, A.; Crainic, TC.; Bigras, .Y (2010). Towards a taxonomy of City Logistics projects. The Sixth International Conference on City Logistics, 2010

BISBASE (2020). Citylogistik Danmark A/S. Link: https://www.bisbase.com/company/?cid=DK1097526&iid=863 [17.04.2020]

Björklund, M., Abrahamsson, M., Johansson, H., (2017). Critical factors for viable business models for urban consolidation centres, Research in Transportation Economics, 64, 36-47. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2017.09.009

Bohlin, Olof (2019). Coordinated transportation. Supply chain, digitalization and sustainability at Södertörn. Presentation. CLOSER conference 2019 "Climate friendly city logistics in the Nordics", Lindholmen, Göteborg 29/30 oktober 2019. https://closer.lindholmen.se/en/events/climate-friendly-city-logistics-nordics

Browne, M. (2019). Overview of low-emission city logistics. Præsentation, CONCITO's workshop "Klimamål og tunge køretøjer i byerne – løsninger?", København, 22. november 2019

Browne, M.; Allen, J; Leonardi, J (2011). Evaluating the use of an urban consolidation centre and electric vehicles in central London. IATSS Research, Vol- 35, Issue 1, July 2011, pp. 1-6

Browne, M.; Piotrowska, M.; Woodburn, A.; Allen, J. (2007). Urban Freight Transport. Green Logistics Project, Transport Studies Group, University of Westminster, London. http://www.greenlogistics.org/SiteResources/723c9bce-16a5-4a76-abbd-bb169b04cc86_WM9%20-%20Westminster%20-%20Urban%20Freight%20(2).pdf

Bundesamt für Güterverkehr (n.d.). Förderprogramm „EEN". https://www.bag.bund.de/DE/Navigation/Foerderprogramme/Gueterkraftverkehr/EEN/EEN/een_inhalt.html [28.04.2020]

Die Bundesregierung (2020). So funktioniert der neue Umweltbonus. https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/umweltbonus-1692646 [28.04.2020]

City of Gothenburg (2015). Urban freight deliveries with light vehicles. Stadsleveransen. Malin Månsson. Presentation. Link: http://eclf.bike/presentations/6.ECLF2015Day1%20Malin%20Mansson.pdf [28.04.2020]

City of Rotterdam (2019). Roadmap ZECL. Moving towards Zero Emission City Logistics (ZECL) in Rotterdam in 2025. City of Rotterdam, June 2019. https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/stappenplan-zero-emissie/Roadmap-ZECL.pdf

CITYLAB (2017). Assessing the European Commission's target of essentially CO2- free city logistics in urban centres by 2030. Deliverable D2.4. CITYLAB - City Logistics in Living Laboratories.

Civitas (2013). Construction logistics plan, Utrecht/Netherlands. Civitas Mimosa 2008-2012. https://civitas.eu/measure/construction-logistics-plan & https://civitas.eu/sites/default/files/measure_evaluation_results_7_1_construction_logistics_plan.pdf [01.05.2020]

CONCITO (2020). Dekarbonisering af vejgodstransport. Februar 2020. København. https://www.concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Godstransport-hovedrapport_rev2.pdf

Dablanc, L (2019). City Logistics. International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology. Wiley & Sons

Dablanc, L (ed.) (2011). City Logistics Best Practices - a handbook for Authorities. http://www.sugarlogistics.eu/

Dablanc, L (2010). Challenges to a seamless urban freight transport policy. International Transport Forum, Leipzig 2010

Dablanc, L (2008). Urban Goods Movement and Air Quality Policy and Regulation Issues in European Cities. Journal of Environmental Law, Volume 20, Issue 2, pp. 245–266

de Bok, M; Tavasszy, M; Thoen, S (2020). Application of an empirical multi-agent model for urban goods transport to analyze impacts of zero emission zones in The Netherlands. Transport Policy [in press] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X19307383?via%3Dihub [13.09.2020]

Deniz, O (2018). Total cost of ownership and future prospects of battery electric freight vehicles. EUFAL Conference, Copenhagen

DHL (2018). DHL opens local hubs for sustainable urban distribution. https://www.dhlexpress.nl/en/news/dhl-opens-local-hubs-sustainable-urban-distribution [17.04.2020]

DHL (2019). Kurerfirma vil dække indre København med klimaneutral levering. https://www.dhl.com/dk-da/home/presse/pressearkiv/2019/kurerfirma-vil-daekke-indre-kobenhavn-med-klimaneutral-levering.html [17.04.2020]

DHL (n.d.). Environment & solutions. Link: https://www.dpdhl.com/en/responsibility/environment-and-solutions.html [17.04.2020]

Elander, R., Lindgren, F. Wastesson, E., Langbroek J. Georén, P. (2017). InterCityLog - Interoperabel samlogistiklösning med mindre fordon. Sustainable Innovation i Sverige. https://docplayer.se/107486849-Intercitylog-interoperabel-samlogistiklosning-med-mindre-fordon.html [28.04.2020]

Energinet (2020). Miljørapport 2020. https://energinet.dk/Om-publikationer/Publikationer/Miljoerapport-2020 [04.01.2021]

Energistyrelsen (2020). Analyseforudsætninger til Energinet 2020 – Power-to-X (PtX). Baggrundsnotat, Energistyrelsen København, august 2020

ENOVA (2020). Tilskuddsliste: Nulutslippsfond Elvarebil. 23. april 2020. https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/tilskuddsliste/?Program=Nullutslippsfond%20Elvarebil [23.04.2020]

ENOVA (n.d.). Støtte til kjøp av elektrisk varebil. https://www.enova.no/bedrift/landtransport/stotte-til-kjop-av-elektrisk-varebil [28.04.2020]

EUFAL (2021). Electric Urban Freight and Logistics. Use Platform. https://www.eufal-project.eu/use-cases-entry/use-cases [04.01.2021]

European Commission (2013). Together towards competitive and resource-efficient urban mobility. COM(2013) 913 final

Ferreira, AF; Chang, SKJ; D'agosto, MdA (2019). Urban Multimodal Sustainable Transport: An Environmental Assessment of Cargo Bikes in Rio de Janeiro City. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol 13, pp 1045-1061

Finansministeriet (2020). Grønne indkøb for en grøn fremtid - strategi for grønne offentlige indkøb. https://fm.dk/media/18268/groenne-indkoeb-for-en-groen-fremtid-strategi-for-groenne-offentlige-indkoeb_web.pdf

Flex, Kenneth (2020). Samordnet varedistribution. Præsentation på DI webinar ' Bæredygtige offentlige indkøb - sådan!', 1. september 2020. https://www.danskindustri.dk/arrangementer/soeg/baredygtige-offentlige-indkob-modul-2/ [05.09.2020]

Fossheim, Karin et al (2019). Hva trenger norske byer for å starte planlegging for bylogistikk? Erfaringer fra Bodø, Drammen, Oslo, Kristiansand, Stavanger, Trondheim og Tromsø. NORSULP. Transportøkonomisk institutt, Oslo, januar 2019

Gammelgaard, B. (2015). The emergence of city logistics: the case of Copenhagen's "Citylogistik-kbh", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol.45, No.4., pp.333-351

Gemeente Amsterdam (n.d.). Subsidie Aanschaf uitstootvrije bedrijfsvoertuigen in Amsterdam 2019-2021. https://www.amsterdam.nl/veelgevraagd/?productid=%7BBCA74071-7A96-4F67-9A75-088F4E819F79%7D#case_%7B92BC88E4-03DD-4D77-B521-376139F92957%7D [28.04.2020]

Hansen (2019). Interview med direktør John Hansen, Kbh Commerce & Culture [28.11.2019]

Henriques, Michael (2017). NOVELOG. Præsentation. DTU Management Engineering, 04.09.2017

Hewitt, Mike (2016). Supply Chain Management, Logistics and Transportation Infrastructure. CHAPTER SIX in: Schofer & Mahmassani (eds.) MOBILITY 2050 - A Vision for Transportation Infrastructure. Northwestern University, June 2016

Holguín-Veras, J; Leal, J A; Sanchez-Diaz, I; Browne, M; Wojtowicza. J (2020a). State of the art and practice of urban freight management. Part I: Infrastructure, vehicle-related, and traffic operations. Transportation Research Part A 137 (2020) 360–382

Holguín-Veras, J; Leal, J A; Sanchez-Diaz, I; Browne, M; Wojtowicza. J (2020b). State of the art and practice of urban freight management. Part II: Financial approaches, logistics, and demand management. Transportation Research Part A 137, pp. 383–410

Holguín-Veras, J, et al. (2016). Direct impacts of off-hour deliveries on urban freight emissions. Transportation Research Part D http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2016.10.013

Holmbeck, P. et al (2020). Retvisende klimakommunikation om fødevarer. https://paulholmbeck.com/wp-content/uploads/2020/12/Rapport_Retvisende-klimakommunikation-om-fodevarer-printversion.pdf

Holmquist, M. & Johansson, M. (2018). Vägen till en hållbar citylogistik. Speciale. Handelshögskolen Umeå Universitet. http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1230106/FULLTEXT03.pdf [28.04.2020]

Hoogma, Remco & Hommes, Jan Willem (2020). Towards 40 zero emission zones for city logistics in the Netherlands. The example of Eindhoven. POLIS conference, 3 December 2020

Hovi, IB; Pinchasik, DR; Figenbaum, E; Thorne, RJ (2020). Experiences from Battery-Electric Truck Users in Norway. World Electric Vehicle Journal 2020, 11, 5; doi:10.3390/wevj11010005

ICCT - International Council on Clean Transportation (2019). Finally catching up: What powers the EV uptake in Germany? By Georg Bieker. https://theicct.org/blog/staff/germany-ev-uptake-market [28.04.2020]

Katsela, K. & Pålsson, H. (2020). Viable business models for city logistics: Exploring the cost structure and the economy of scale in a Swedish initiative. Research in Transportation Economics, May 2020 https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100857

Katsela, K. & Browne, M. (2019). Importance of the Stakeholders' Interaction: Comparative, Longitudinal Study of Two City Logistics Initiatives. Sustainability 2019, 11, 5844; doi:10.3390/su11205844

Kemp, Irma (2020). The National Perspective. Zero Emission Zones for Freight: Lessons from the Netherlands. C40 webinar, February 2020. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Zero-Emission-Zones-for-Freight-Lessons-from-the-Netherlands?language=en_US

KlimaOslo (2019). Disse elvarebilene kan du kjøpe nå. https://www.klimaoslo.no/2019/09/10/elektriske-varebiler-i-salg/ [24.04.2020]

Klimapartnerskab for energitung industri (2020). Regeringens Klimapartnerskaber, Afrapportering, 16. marts 2020. https://kefm.dk/media/6664/energiintensiv-afrapportering-16-marts-di.pdf [14.09.2020]

Klimapartnerskab for landtransport (2020). Regeringens Klimapartnerskaber, Afrapportering, 19. marts 2020. https://www.trm.dk/publikationer/2020/klimapartnerskabsrapport-landtransport/

Klimarådet (2019). Status for Danmarks klimamålsætninger og -forpligtelser 2019. Klimarådet, København, november 2019,

Klimarådet (2018). Biomassens betydning for grøn omstilling. Klimaperspektiver og anbefalinger til regulering af fast biomasse til energiformål. Klimarådet, København, maj 2018

Kolstrup, K; Henriques. M; Hansen, H; Zoega, F (2014). Distribution i Ydertimerne. Rapport. Trafikstyrelsen

Kühnel, S; Hacker, F; Görz W. (2018). Oberleitungs-LKW im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen für den Straßengüterfernverkehr. Ökoinstitut, Freiburg

Københavns kommune (2019). CO2 regnskab for 2018. Kortlægning for kommunen som samfund.

Lindholm, M (2012). How local authority decision makers address freight transport in the urban area Procedia - Social and Behavioral Sciences 39, pp 134 – 145.

Lebeau, P; Verlinde, S; Macharis, C, Van Mierlo, J (2017). How can authorities support urban consolidation centres? A review of the accompanying measures. Journal of Urbanism International Research on Placemaking and Urban Sustainability 10(4)

Lindholm, M., Thorén, A., Widegren, C., Cederstav, F., Behrends, S., Billiger, M., Ranäng, S. & Rendahl, A. (2014). Sendsmart - Slutrapport. Göteborg: Lindholmen Science Park AB/Closer. https://closer.lindholmen.se/sites/default/files/content/resource/files/slutrapport_sendsmart_slutlig.pdf [28.04.2020]

Lindholm M. & Browne, M. (2013). Local Authority Cooperation with Urban Freight Stakeholders: A Comparison of Partnership Approaches. European Journal of Transport and Infrastructure Research 13(1):20-38

Larsen, Allen (2015). Collaborative Logistics. Netværksmøde. DTU Management Engineering, onsdag den 22. juni 2016

Larsen, Allan & Nørrelund, Anders Vedsted (2012). Vedr. effekter af Citylogistikservice i København. Notat, DTU Transport, 15. maj 2012

Lassen, P. (2019). DHL skifter til rugbrødsmotor. Transporttidende. https://transporttidende.com/artikler/spedition-and-logistik-c56/dhl-skifter-til-rugbroedsmotorer-p50119 [17.04.2020]

Liimatainen, H; van Vliet, O; Aplyn, D (2019). The potential of electric trucks – An international commodity-level analysis. Applied Energy Volume 236, 15 February 2019, pp 804-814

Lohmeier, Michael (2020). Experiences and future plans, Deutsche Post DHL Group. 'Getting zero-emission trucks on the road' 19 February 2020, Autoworld, Brussels

Mawdsley, Ingrid & Mellin, V. et al. (2017). Utvärdering av samordnad varudistribution i Södertörns kommuner. IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm

Miljøstyrelsen (2020). Prisen for Cirkulære Indkøb. Miljøstyrelsen, Odense,2020

Miljøstyrelsen (2019). Vejledning. Støjsvag varelevering. Vejledning nr. 32. Miljøstyrelsen, København

Moen, Olof (2017). Samordnad Varudistribution. Præsentation 2017, Energikontoret Skåne. https://kfsk.se/energikontoretskane/wp-content/uploads/sites/5/2017/09/olof180529.pdf

Moolenburgh, E A; van Duin, JHR; Balm, S; van Altenburg, M; van Amstel, WP (2020). Logistics concepts for light electric freight vehicles: a multiple case study from the Netherlands. Transportation Research Procedia 46, pp. 301–308

Mortensen, Jonas (2019). Varetransport med ladcykler. CARLESS CONSULT for Region Hovedstaden Center for Regional Udvikling, September 2019

Nathanail, E; Adamos, G; Gogas, M (2017). A novel approach for assessing sustainable city logistics. Transportation Research Procedia 25 (2017) pp. 1036–1045

Nederland elektrisch (n.d.) Subsidies en regelingen. https://nederlandelektrisch.nl/subsidies-financiering/subsidies-en-regelingen [28.04.2020]

Nielsen, Thomas A. S.; Christensen, Pernille Ø; Saugstrup, Søren Stigel; Henriques, Michael (2017). Hvad betyder den stigende E-handel for vejtrafikken? Trafikdage på Aalborg Universitet 2017

NoFoss (2019) Nyhedsbrevet Lastbiler til alternative drivmidler, https://nofoss.dk/ [20-05-2019]

Nordic Council of Ministers (2018). Reducing CO2 Emissions from Freight. http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1277299/FULLTEXT01.pdf [28.04.2020]

Norsk elbilforening (n.d.) Norwegian EV policy. Link: https://elbil.no/english/norwegian-ev-policy/ [28.04.2020]

NOVELOG (2018). Guidelines for the Planning & Development of Sustainable Urban Logistics Plans (SULPs). http://novelog.eu/wp-content/uploads/2018/07/NOVELOG_SULP-Guidelines.pdf

Nuzzolo, Agostino & Comi, Antonio (2014). Urban freight transport policies in Rome: lessons learned and the road ahead, Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability. DOI: 10.1080/17549175.2014.884976

Oslo Kommune (2020). KLIMASTRATEGI FOR OSLO MOT 2030. https://www.klimaoslo.no/2020/05/27/oslos-nye-klimastrategi/

Oslo Kommune (2019a). Statistikk klimagassutslipp i Oslo, 2009 – 17, Oslo Kommune, Klimaetaten. https://www.klimaoslo.no/2019/09/25/statistikk-klimagassutslipp-i-oslo-2009-2017

Oslo kommune (2019b). Byrådssak 1123/19). Byrådsavdeling for finans, Oslo https://tjenester.oslo.kommune.no/ekstern/einnsyn-fillager/filtjeneste/fil?virksomhet=976819837&filnavn=byr%2F2019%2Fbr2%2F2019055303-2184743.pdf

Otten et al. (2019). Charging infrastructure for electric vehicles in city logistics. Commissioned by Topsector Logistiek, July 2019. https://www.cedelft.eu/en/publications/download/2788

Outlook Citylogistics (2017). Connekt, CE Delft, Hogschool an Amsterdam, TNO

Quak, H; Koffrie, R; van Rooijen, T; Nesterova, N. (2017). FREVUE. Economics of EVs for City Logistics – Report. https://frevue.eu/wp-content/uploads/2017/09/FREVUE_D3.2-Final-Report_2.0_submitted.pdf [11.09.2020]

Quak, H & Tavasszy, L (2012). Customized Solutions for Sustainable City Logistics: The Viability of Urban Freight Consolidation Centres. Chapter 12 in van Nunen et al. (eds.) : Transitions Towards Sustainable Mobility. New Solutions and Approaches for Sustainable Transport Systems, Springer, Heidelberg, 2012.

Petersen, L. (2019) DHL cykelhub ved Nørreport indviet. LTL. Link: https://ltl.dk/artikel/transport/dhl-cykelhub-ved-nrreport-indviet [17.04.2020]

Regeringen (2020). Regeringens Vækstplan for Handel og Logistik. Erhvervsministeriet m.fl., januar 2020, København

RVO (2016). 5 Jaar proeftuinprojecten 'Hybride en Elektrisch rijden'. https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/05/5%20Jaar%20proeftuinprojecten%20Hybrideen%20Elektrisch%20rijden.pdf [28.04.2020]

RVO (n.d.a). Financiële ondersteuning elektrisch rijden. https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/financi%C3%ABle-ondersteuning & https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/mia-vamil/sectoren/miavamil-voor-uw-sector-thema/elektrisch-rijden [28.04.2020]

RVO (n.d.b). Rijksbijdrage laadinfrastructuur voor elektrische auto's. Link: https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/rijksbijdrage-laadinfrastructuur-voor-elektrische-autos [28.04.2020]

Skagestad, Jenny (2019). Rådgiver transport og storby i ZERO, Oslo. Personlig kontakt. [02.03.2020]

Skatteministeriet (2020). Aftale mellem regeringen, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Enhedslisten om: Grøn omstilling af vejtransporten (4. december 2020) https://www.skm.dk/media/7753/aftaletekst-aftale-om-groen-omstilling-af-vejtransporten.pdf

Slávik, R; Beňová, D; Gnap, J; Stopka, O (2018). City Logistics and Air Quality. Transport and Communications, 2018; Vol. I. DOI:10.26552/tac.C.2018.1.7

Slocat (2018). Transport and Climate Change Global Status Report 2018. URL: http://slocat.net/tcc-gsr

Streng, Jos (2020). The City Perspective. Zero Emission Zones for Freight: Lessons from the Netherlands. C40 webinar, February 2020. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Zero-Emission-Zones-for-Freight-Lessons-from-the-Netherlands?language=en_US

Taniguchi, E (2014). Concepts of city logistics for sustainable and liveable cities. Procedia - Social and Behavioral Sciences 151. pp. 310 – 317

Taniguchi, E (2016). City Logistics, In: Bliemer et al (eds.), Handbook on Transport and Urban Planning in the Developed World. Edward Elgar, Cheltenham

TDA (2019). Zero Emission Urban Freight. A TDA whitepaper on how to reach zero emission urban freight by uniting Countries, Cities/Regions and Companies. The Transport Decarbonisation Alliance, May 2019

The Guardian (2015). The innovative delivery system transforming Gothenburg's roads. https://www.theguardian.com/cities/2015/nov/18/innovative-delivery-system-transforming-gothenburg-roads [28.04.2020]

Trafikanalys (2019). Leder e-handel till ökade transporter? - delredovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport 2019:13, Trafikanalys, Stockholm

Trafikanalys (2017). Tunga fordon i urbana miljöer - en kartläggning. Rapport 2017:23. Trafikanalys, Stockholm

Trafikanalys (2016). Urbane godstransporter. PM 2016:5. Trafikanalys, Stockholm

Transportmagasinet (2020). 11 el-varebiler til Citylogistik. 6. februar 2020 https://www.transportmagasinet.dk/article/view/699020/11_elvarebiler_til_citylogistik

Transportstyrelsen (2020). Bonus malus-systemer til personbiler, lette lastbiler og lette busser. Link: https://www.transportstyrelsen.se/bonusmalus [28.04.2020]

Van Amstel et al (2017). Annual Outlook City Logistics 2050. Topsector Logistiek.

Van Amstel, W.; Balm, S.; Boerema, M.; Altenburg M.; Rieck, F.; Peters, T. (2018). City-logistics: Light and electric. Research on light electric freight vehicles. Amsterdam University of Applied Sciences. URL: http://www.hva.nl/binaries/content/assets/sub-sites/kc-techniek/publicaties/lefv-logic.english.pdf

Van Amstel et al (2017). Annual Outlook City Logistics 2050. TopsectorLogistiek

Van den Bossche, M; Maes, J; Vanelslander, T; Macário, R; Reis, V; Dablanc, L (2017). Treatment of logistics activities in urban vehicle access regulation schemes: technical report. EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Mobility and Transport, Bruxelles, 2017

Van Duin, J. H. R. & Quak, H.J. (2007). City logistics: a chaos between research and policy making? A review. WIT Transactions on The Built Environment, Vol 96

Van Rooijen, T & Quak H (2014). City Logistics in the European CIVITAS Initiative. Procedia - Social and Behavioral Sciences 125, pp 312 – 325 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814015146

Van Vuren (2019). Logistics in Utrecht. Præsentation ved CONCITO's workshop 'Klimamål og tunge køretøjer i byerne – løsninger?', København, 22. november 2019

Wastesson, E. (n.d.). #Älskadestad means Beloved city. Præsentation. https://www.lindholmen.se/sites/default/files/content/bilder/alskadestad_erik_wastesson.pdf [11.02.2021]

Vega, G C & Chrintz, T (2015). Bæredygtig biogasproduktion i Danmark. CONCITO, København, August 2015

ViaTrafik (2020). Modelkørsel på Vissum model af Aarhus Kommune.

ViaTrafik, Schønherr; ICP (2019). Mindre Biltrafik i Middelalderbyen, kortlægning, analyse og effekter for trafik, byrum og erhverv, Februar 2019

Wrighton, S. & Reither K. (2015). CycleLogistics – moving Europe forward! Link: https://core.ac.uk/download/pdf/82815461.pdf [28.04.2020]

Vækstteam for handel og logistik (2018). Erhvervsministeriet, november 2018

Ørving, T & Eidhammer, O (2019). Evaluation of Oslo City Hub. The planning and establishment of a depot for transshipment of goods. TØI Report 1720/2019, Transportøkonomisk Institutt, Oslo

CONCITO
DANMARKS GRØNNE TÆNKETANK

CONCITO er en uafhængig tænketank, der formidler klimaviden og -løsninger
til politikere, erhvervsliv og borgere.