

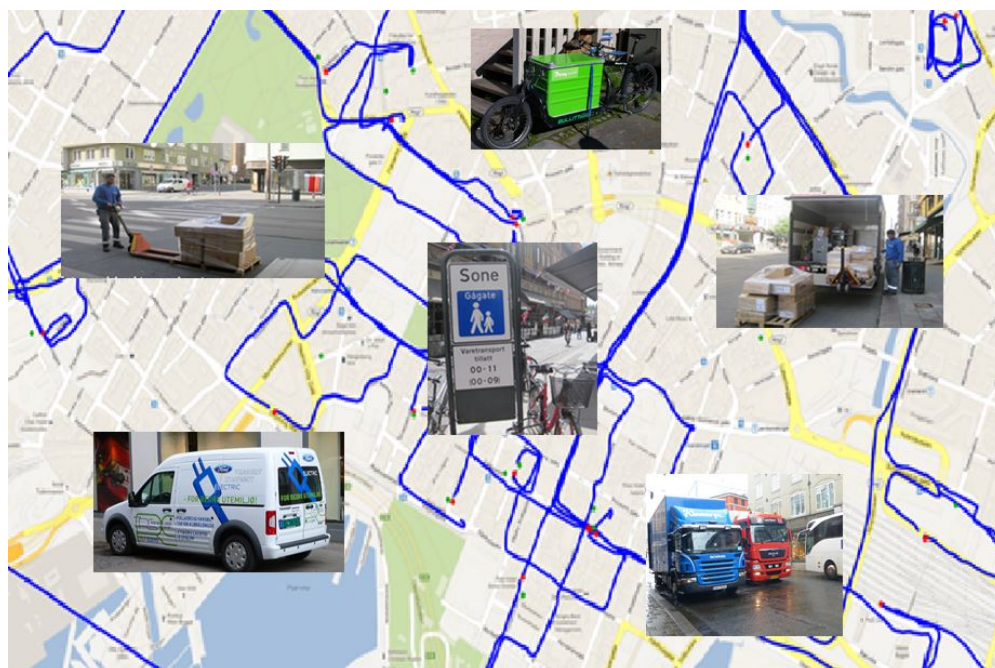
# Rapport

## Løsninger for effektiv og miljøvennlig varedistribusjon i Oslo

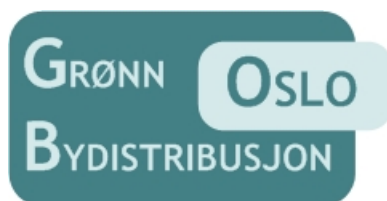
L 7.3 Demonstratoraktiviteter fra prosjektet Grønn Bydistribusjon i Oslo (GBO)

### Forfattere

Kristin Ystmark Bjerkan  
Astrid Bjørgen Sund  
Marianne Elvsaa Nordtømme  
Tomas Levin  
Trond Foss  
Jardar Andersen







## L 7.3

# Løsninger for effektiv og miljøvennlig varedistribusjon i Oslo.

*Demonstratoraktiviteter fra prosjektet Grønn Bydistribusjon i Oslo*

Versjon 2.0  
2015.03.19



Oslo kommune



Statens vegvesen



NHO  
LOGISTIKK OG TRANSPORT

tøi



postnord  
LOGISTICS



OSLO HANDELSSTANDS FORENING



Prosjektet er støttet av:



REGIONALE  
FORSKNINGSFOND  
HOVEDSTADEN





# Rapport

## Løsninger for effektiv og miljøvennlig varedistribusjon i Oslo

L 7.3 Demonstratoraktiviteter fra prosjektet Grønn Bydistribusjon i Oslo (GBO)

EMNEORD:  
Varedistribusjon  
Miljøvennlig  
Transport  
DemonstratorVERSION  
2.0DATO  
2015-03-19FORFATTERE  
Kristin Ystmark Bjerkan  
Astrid Bjørgen Sund  
Marianne Elvsaa Nordtømme  
Tomas Levin  
Trond Foss  
Jardar AndersenOPPDRAGSGIVER  
Oslo kommune, BymiljøetatenOPPDRAGSGIVERS REF.  
Helge JensenPROSJEKTNR  
102001125ANTALL SIDER  
46

### SAMMENDRAG

Prosjektet Grønn bydistribusjon i Oslo (GBO) har hatt som målsetting å identifisere og demonstrere miljøvennlige og effektive løsninger for urban varedistribusjon gjennom bedre bruk av gatearealet over døgnet i Oslo sentrum. I prosjektet var det planlagt to demonstratorer. Den første demonstratoren D1 skulle teste og demonstrere ulike typer miljøvennlige kjøretøy med fokus på batterikapasitet, optimalisering av kjørerute og lasteevne i ekspressmarkedet. Den andre demonstratoren D2 bestod av flere demonstratoraktiviteter: D2: i) etablering av konsolideringssenter, ii) adgangsregulering i vareleveringslommer, og iii) bruk av variable skilt.

Denne rapporten beskriver demonstratoraktivitetene i D1 og D2.

UTARBEIDET AV  
Kristin Ystmark Bjerkan

SIGNATUR

KONTROLLERT AV  
Liv Øvstedal

SIGNATUR

GODKJENT AV  
Roar Norvik

SIGNATUR

RAPPORTNR  
A26833ISBN  
9788214059465GRADERING  
ÅpenGRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2015-01-28	Førsteutkast til rapport
1.1	2015-02-17	Innspill fra kvalitetssikrer
1.2	2015-03-10	Innspill fra Oslo Kommune
2.0	2015-03-19	Endelig versjon

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Demonstrator D1: Miljøvennlige kjøretøy i varedistribusjon .....</b>	<b>7</b>
2.1	Pilot og demonstrator .....	7
2.2	Datainnhenting .....	8
2.3	Miljøkonsekvenser .....	10
2.4	Tidsforbruk og kjørehastighet .....	11
2.5	Bildedatabase .....	12
2.6	Bedriftsøkonomi .....	14
2.7	Samfunnsøkonomi .....	14
2.8	Læringspunkt fra datafangst .....	15
<b>3</b>	<b>Demonstrator D2: Konsolideringssenter og adgangsregulering av vareleveringslommer .....</b>	<b>17</b>
3.1	Prosess .....	17
3.2	Konsolideringssenter for sisteleds leveranser .....	22
3.3	Adgangsregulering av vareleveringslomme i Gensen .....	28
3.4	Bruk av variable skilt for adgangsregulering av vareleveringslomme .....	35
<b>4</b>	<b>Oppsummering: demonstratoraktiviteter i GBO .....</b>	<b>42</b>
4.1	Demonstrator D1: Miljøvennlige kjøretøy i varedistribusjon .....	42
4.2	Demonstrator D2: Konsolideringssenter og adgangsregulering av vareleveringslommer .....	43
	Litteraturliste .....	46

## Tabelliste

Tabell 1. Uttesting av miljøvennlige kjøretøy .....	7
Tabell 2. Utslipp for en diesebil den 5. og 9. november kjørt tilsvarende rute som elbil .....	11
Tabell 3. Beregnet utslipp fra en diesebil. ....	15
Tabell 4. Krav til tilrettelegging fra hovedaktørene .....	21
Tabell 5. Typologi for barriereanalyse i varedistribusjon i by .....	24
Tabell 6. Matrise med barrierer mot innføring av konsolideringssenter i Oslo .....	27
Tabell 7. Registreringer for før og etter adgangsregulering .....	29
Tabell 8. Gjennomsnittlig antall stopp per dag før og etter adgangsregulering blant transportører og andre brukere i Lille Grensen (n=295) .....	30
Tabell 9. Gjennomsnittlig oppholdstid før (n=135) og etter (n=140) adgangsregulering ved Lille Grensen. ....	31
Tabell 10. Trafikkskilt for relevante anvendelser .....	36

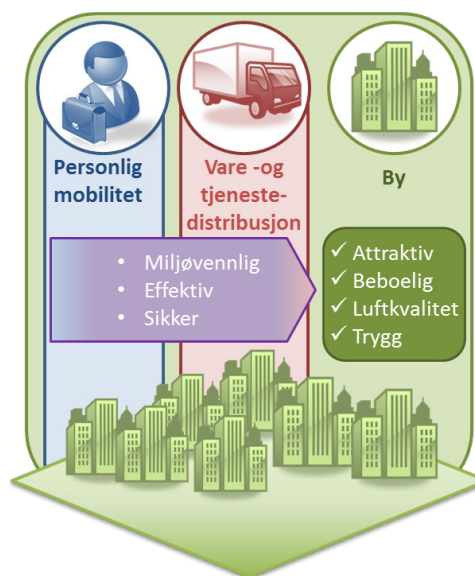
## Figurliste

Figur 1 Planlegging av infrastruktur i by som involverer framkommelighet for både mennesker, varer og tjenester .....	5
Figur 2 Kjøretøy testet i pilotfasen av D1 .....	8
Figur 3 Renault Kangoo ZE (5) .....	9
Figur 4 Bilstopp og oppdragslokasjoner i sentrum .....	10
Figur 5 Tidsforbruk for kjøretøy under demonstrator .....	12
Figur 6 Hastighetsprofil for Oslo sentrum .....	12
Figur 7. Utsnitt av Oslo sentrum og tiltaksområde (skravert) .....	17
Figur 8. Prosess i GBO fra å identifisere potensielle tiltak til å anbefale, demonstrere og evaluere tiltak .....	18
Figur 9: Totalvurdering av tiltak av de ulike aktørgruppene og for aktørgruppene samlet .....	19
Figur 10. Kartutsnitt med plassering av vareleveringslommen Lille Grensen .....	28
Figur 11. Skilting ved vareleveringslommen i Lille Grensen før (venstre) og etter (høyre) adgangsregulering .....	28
Figur 12. Endring i gjennomsnittlig antall stopp blant transportører per dag etter adgangsregulering. ....	30
Figur 13. Prosentvis endring i antall brukere etter adgangsregulering. Etter brukerkategori (n=281). ....	31
Figur 14. Tidspunkt for bruk av vareleveringslomme Lille Grensen før og etter adgangsregulering (n=294). ....	32
Figur 15. Endring i tidsfordeling før (n=143) og etter (n=141) adgangsregulering. ....	32
Figur 16. Restkapasitet før og etter adgangsregulering. I antall personbillengder (pbl) .....	33
Figur 17. Endring i leveringspraksis etter adgangsregulering av Lille Grensen (n=106). Prosentpoeng. ....	34
Figur 18: Skiltansikter på variabelt trafikkskilt i leveringslommer .....	38
Figur 19: Eksempler på fullgrafiske skilt (DMS Dynamic Message Signs basert på LED teknologi) .....	38



## 1 Innledning

Varedistribusjonen i Oslo er karakterisert av manglende koordinering mellom aktører i logistikkjeden, utilgjengelige laste-/lossesoner, ineffektive varemottak og improviserte løsninger ved uforutsette hendelser (Sund og Norvik 2011). Varedistribusjonen er også en betydelig kilde til lokal forurensning. Med de utfordringene Oslo står ovenfor med urbanisering og krav til reduksjon av lokale utslipp, ser de kommunale myndighetene nødvendigheten av å se på hvordan fremkommelighet for mennesker, varer og tjenester kan



Figur 1 Planlegging av infrastruktur i by som involverer framkommelighet for både mennesker, varer og tjenester

løses på en bedre måte. Oslo kommune søker derfor å utarbeide tiltak og løsninger som kan forbedre situasjonen for de ulike aktørene i logistikkjeden og for miljøet, og ønsker å integrere planer for varelevering med byplanlegging for øvrig (se Figur 1). Fremkommelighet for mennesker, varer og tjenester er basert på bruk av samme gateinfrastruktur, noe som kan føre til konflikter mellom ulike trafikantgrupper. Situasjonen kan bedres ved å bruke virkemidler som styrer bruk i forhold til behov, tidsluker og tilgjengelighet.

Oslo er i rask vekst, og befolkningen er forventet å øke fra dagens 600 000 innbyggere til nær 800 000 i 2030 (Oslo kommune 2011). Dermed forventes også etterspørselen etter transporttjenester å øke kraftig. Godstransport alene er forventet å øke med 50 % fra dagens nivå til 2030. Derfor skulle demonstratorene i prosjektet Grønn Bydistribusjon i Oslo (GBO) demonstrere tiltak for mer miljøvennlig og effektiv varedistribusjon i Oslo sentrum.

Prosjektet Grønn bydistribusjon i Oslo har som målsetting å identifisere og demonstrere miljøvennlige og effektive løsninger for urban varedistribusjon gjennom bedre bruk av gatearealet over døgnet i Oslo sentrum.

Prosjektet har blant annet gjennomført en omfattende studie av løsninger implementert i andre europeiske byer, som har resultert i en liste med 13 kategorier av tiltak som kan være formålstjenlig for varedistribusjon i Oslo (Roche-Cerasi 2012). Videre har prosjektet vurdert ulike tiltaks egnethet for innføring i Oslo basert på en spørreundersøkelse blant transportører, varemottakere og myndigheter (Nordtømme m.fl. 2013). Disse gruppernes behov og vurderinger er nøye kartlagt, og de har blant annet bidratt til å belyse enkelttiltaks potensielle betydning for eget virke (Bjerkan m.fl. 2014).

I prosjektet var det planlagt to demonstratorer. Den første demonstratoren (D1) skulle teste og demonstrere ulike typer miljøvennlige kjøretøy med fokus på batterikapasitet, optimalisering av kjørerute og lasteevne i ekspressmarkedet. Demonstratoren ble gjennomført i samarbeid med Bring Express. Etter å ha prøvd ut fem ulike typer miljøvennlige kjøretøy i en pilot, ble den elektriske varebilen Renault Kangoo ZE valgt som kjøretøy for D1. I tillegg til vurderinger av kjøretøyenes egnethet for leveringer i ekspresssegmentet ble det i D1 lagt vekt på å samle inn aktivitetsdata fra kjøretøy og sjåfør. Demonstratoren skulle etablere metodikk for å måle endring i gatebildet basert på sporingsdata og

fotografisk materiale. Sist skulle demonstratoren gi data som gjør det mulig å vurdere utslippsgevinst ved bruk av el-varebil.

Den andre demonstratoren (D2), bestod av flere demonstratoraktiviteter: D2: i) etablering av konsolideringssenter, ii) adgangsregulering i vareleveringslommer, og iii) bruk av variable skilt. Hovedelementet i D2 var etablering av konsolideringssenter i Oslo sentrum for samlasting av små leveranser og miljøvennlig distribusjon til varemottakere. Konsolideringssenteret skulle rette seg mot leveranser som i dag distribueres med mindre kjøretøy, ofte varebiler. For å øke relevansen og attraktiviteten av konsolideringssenteret skulle det samtidig innføres adgangsregulering til vareleveringslommer i det området konsolideringssenteret ble etablert. Denne skulle kun gi større kjøretøy (lastebiler >3,5 tonn) adgang til vareleveringslommene i en gitt periode, for å gjøre konsolideringssenteret til et attraktivt alternativ for mindre kjøretøy som ikke har tilgang til vareleveringslommene i den perioden. Det ble også vurdert å benytte variable trafikkskilt for å informere om reguleringen i vareleveringslommene.

Denne rapporten beskriver demonstratoraktivitetene D1 og D2.

## 2 Demonstrator D1: Miljøvennlige kjøretøy i varedistribusjon

Ett formål med demonstrator D1 i var å *demonstrere ulike typer miljøvennlige kjøretøy med fokus på batterikapasitet, optimalisering av kjørerute og lasteevne* i ekspressmarkedet. I forkant av demonstratoren vurderte Bring Express fordeler og ulemper med bruk av el-varebil i ekspressmarkedet. På grunn av begrenset rekkevidde, kostbare batterier med begrenset levetid og lite utvalg i tilgjengelige bilmodeller hadde Bring Express enda ikke testet ut elektriske varebiler. Imidlertid gjør miljøfokus i bedriften det attraktivt med biler som har null utslipp og redusert støy. I tillegg motiveres transportørene av lavere drivstoffutgifter, gratis bompengepasstoring og parkering, og andre avgiftsfordeler.

I GBO er datainnsamling viktig for å kunne måle endringer og effekter ved innføring av tiltak. Derfor skulle demonstrator D1 også *etablere metodikk for å måle endring* i gatebildet basert på sporingsdata og fotografisk materiale. Sist skulle demonstratoren gi data som gjør det mulig å vurdere utslippsgevinst ved bruk av el-varebil. Dette kapitlet presenterer aktivitetene i D1 (se også [www.sintef.no/gbo](http://www.sintef.no/gbo)).

### 2.1 Pilot og demonstrator

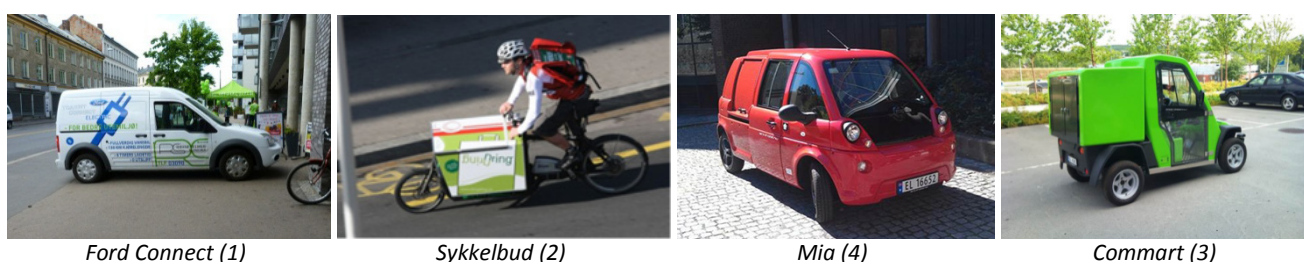
Demonstrator D1 bestod av en pilotfase og en demonstratorfase. I pilotfasen (juni-september 2012) ble egnetheten testet for ulike elektriske varebiler og en vareleveringssyssel i Brings ekspressmarked. I tillegg til sykkelen omfattet piloten følgende kjøretøy: Ford Connect, Comarth, Mia og Renault Kangoo. Kjøretøyene ble i første omgang testet i ad-hoc oppdrag. Én trafikkleder hadde som hovedoppgave å tildele oppdrag og optimalisere kjøreruten for å få flest mulig stopp på færrest mulig kilometer med lavest mulig vekt. Kjøretøyene mottok kun ordrer innenfor Ring 3, noe som var forenlig med GBO-prosjektets mål om redusert utslipp i Oslo sentrum. Bilene var operativ i en normal arbeidsdag fra kl 08.00 til ca. kl 16.00. Hovedresultater fra piloten er gjengitt i tabell 1.

Tabell 1 Uttesting av miljøvennlige kjøretøy

Periode (2012)	Hovedfunn og kommentarer	
4.-8. juni Uke 23	(1) Ford Connect	God batterikapasitet for én dags produksjon Lastekapasitet tilpasset segmentet Tilgang på flere P-plasser (økt fleksibilitet) Begrenset nytte av tilgjengelighet til kollektiv/-bussfelt
7. juni	(2) Sysselbud	Mange småleveranser i sentrum Jevn oppdragsmengde Stabil kundeportefølje
20.-24. august Uke 34	(3) Comarth	Billig i innkjøp Liten og manøvreringsdyktig Begrenset lasterom Begrenset batterikapasitet Lav rekkevidde Lav toppfort i oppoverbakke Test avsluttet etter 2 timer 1. dag.
28.-30. august 4.-5. september	(4) Mia	Praktisk og effektiv Liten lastekapasitet God rekkevidde Dieselvarmer til kupé
20.-21. september	(5) Renault Kangoo ZE	God rekkevidde God batterikapasitet Meget god lastekapasitet, Komfortabel og effektiv

I piloten viste særlig Comarth (3) store problemer med batterikapasiteten. Etter mindre enn 2 timers kjøring måtte transportøren avbryte ruten for å lade batteriet, hvilke ga store forsinkelser på ruten. Piloten med Comarth ble derfor avsluttet etter kort tid.

Basert på erfaringene fra pilotfasen ble Renault Kangoo ZE valgt som kjøretøy for demonstratorfasen. Piloten ga kunnskap om hvordan demonstratoren burde utformes med tanke på hvilke kjøretøy som fungerer i oppdrag for Bring Express, hvordan sentrumsruter bør optimaliseres, hvordan batteriene fungerer og hvordan lasteevnen kan utnyttes best mulig. I tillegg ga piloten verdifull erfaring med datainnsamlingsprosedyrer for å vurdere effektene ved bruk av de ulike kjøretøyene.



Figur 2 Kjøretøy testet i pilotfasen av D1

## 2.2 Datainnhenting

Demonstratoren skulle også gi grunnlag for å utvikle en evalueringsmetodikk for å vurdere virkninger og effekter av tiltak i bydistribusjon. I piloten ble sjåfør og kjøretøy utstyrt med et nettbrett som logger lokalisering og fart og et kamera med GPS lokaliseringsfunksjonalitet. Datainnsamling skulle gi følgende informasjon om demo:

- a. Tidsbruk for sjåfør (total kjøretid, kjøretid mellom innhenting/levering, parkeringstid for levering og henting, trafikale stopp, utkjørt distanse)
- b. Avstand mellom stoppested for kjøretøy og leverings-/henteadresse
- c. Drivstofforbruk og miljøregnskap, inkludert NOx utslipp samt PM, HC, CO
- d. Hvordan varelevering påvirker bybildet og øvrige trafikanter tilgang til gateareal

Datainnsamlingen bestod av følgende datakilder:

**Nettbrettet (PDA) med innebygget GPS-funksjonalitet** (3500 målepunkt per 200 meter). Nettbrettet registrerer kontinuerlig GPS-data basert på en applikasjon utviklet av SINTEF som registrerer 130.000 målepunkt per 1. sekund. Brettet må være fast i bilen for å få GPS-dekning.

**Kamera med GPS-funksjonalitet.** Sjåførene tok bilder for å dokumenterte parkeringssituasjon før og etter levering for å kunne si noe om hvordan distribusjonsbiler påvirker gatebildet. Når bilen var posisjonert for opphenting og levering skulle sjåføren gå 10 meter fra bilen og ta bilde av bilen i profil for å dokumentere parkeringsforholdene.

Bring Express hadde en **hendelseslogg** med posisjonsdata som loggføres hos EVRY og kan tas ut i etterkant. Koordinater på opphentings- og leveringssted er lagret i Alystra (Bring Express trafikkplanleggingsverktøy) og tas ut manuelt ved hjelp av en skjermdump. Utgangspunktet var at Bring Express skulle legge til rette for

at SINTEF kunne hente ut denne informasjonen. I tillegg skulle Bring Ekspres gi prosjektet tilgang til ordrelogg som dokumenterer aktiviteten.

Ved noen av pilotene ble **batteristatus** notert.

I tillegg ble det gjennomført samtaler med Bring Express personell som var involvert i piloten. Disse involverte kjørekontoret og øvrig administrativt personell, i tillegg til sjåfør. Datainnhenting var i stor grad muliggjort av entusiastiske sjåførere som tok bilder og kontrollerer at nettbrettet var koblet på. Til tross for ekstra opplæring var det imidlertid noe svikt her. Opplasting av nettbrettdata viser 341 start/stopp-lokaliseringer. Bring Express bidro med ordrelogg, men det var vanskeligere enn antatt å få hendelseslogg med posisjonsdata tilgjengelig på lesbart format.

Basert på erfaringer fra piloten ble Renault Kangoo ZE valgt som kjøretøy i demonstratoren. To Renault Kangoo var i Bring Express sitt system i Oslo i uke 45 og 46. Én bil ble benyttet til ad-hoc kjøring og én bil kjørte fast rute.

Bilene fungerte bra i demonstratoren. For den ene bilen utgjorde kulde en utfordring med hensyn til rekkevidden. Det er en kjent sak at el-batterienes ytelse påvirkes av vintertemperaturer. Transportøren måtte lade midt på arbeidsdagen, men har likevel fått det til å fungere bra. Utførelsen av ruten var vellykket under hele perioden. For den andre bilen ble det ikke meldt om spesielle utfordringer med kulde. Bilen har fungert godt i ad-hoc operasjon. Antall oppdrag som er utført i det daglige har vært på et noe lavt nivå, men dette skyldes transportørens ytelse og tildelingen av oppdrag heller enn bilen. Oppsummert har bilene fungert bra, dog behov for noe ekstra lading på de kaldeste dagene. Som i piloten ble det gjennomført datainnhenting i demonstratoren. Denne var utformet på samme måte som i piloten.



Figur 3 Renault Kangoo ZE (5)

Datainnhenting ble gjennomført 5. og 9. november 2012. Data viste at alle tidspunkt fra GPS-enheten ble registrert med feil dato. Alle tidspunkt måtte derfor justere 1 dag tilbake.

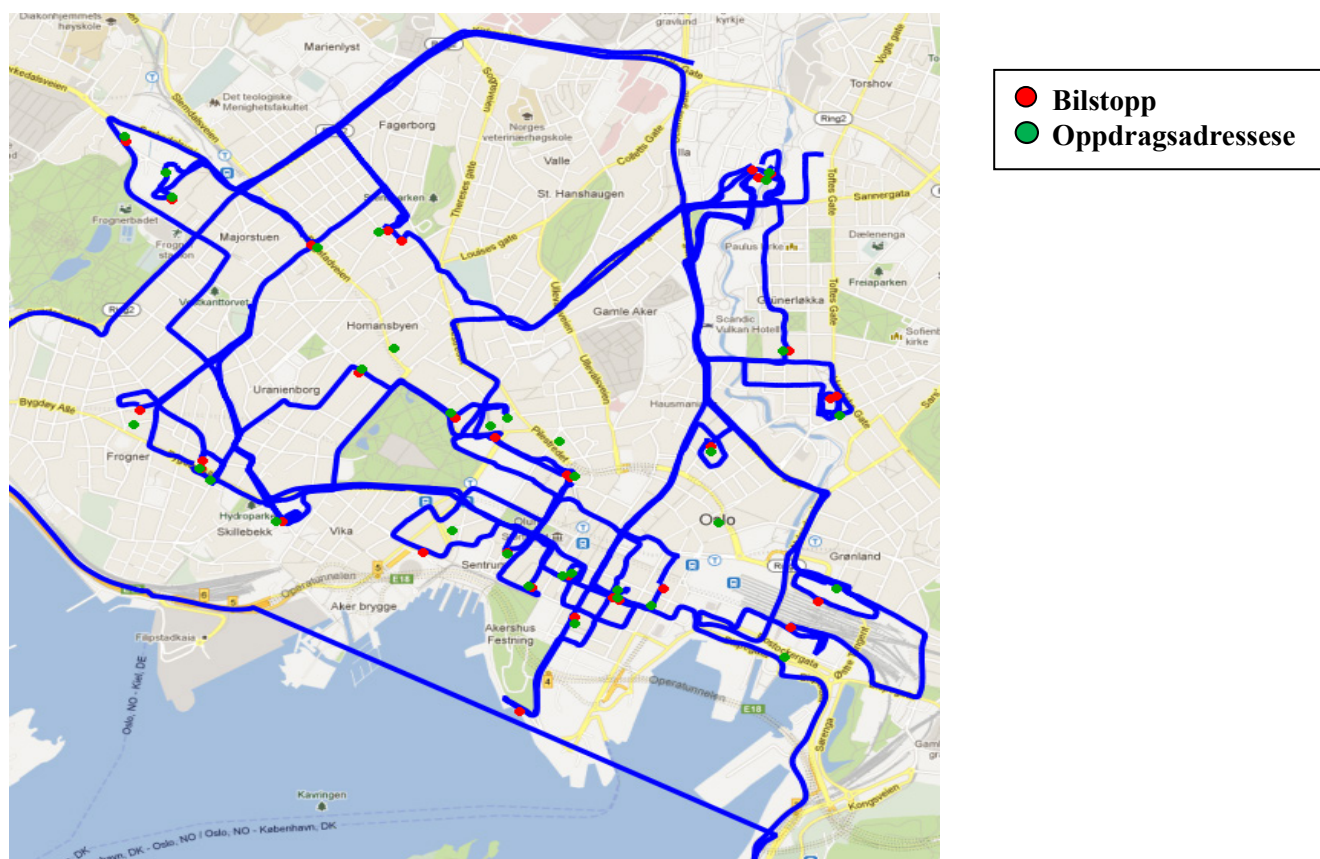
GPS-data kan benyttes til å analysere kjøreruter, energiforbruk og tidsbruk i forhold til de faktiske leveringsoppdragene. Dette kan best analyseres ved å knytte GPS-registreringene med en hendelseslogg. Den beste løsningen for å vurdere GPS-loggingen fra demonstratoren er å knytte GPS-registreringene med en hendelseslogg. En hendelseslogg dokumenterer hvilke hendelser som inntreffer, som f.eks. "pakke avlevert" og "pakke mottatt". Men en slik logg kan "pakke mottatt" kobles til oppdragsnummer og "pakke avlevert" knyttes til oppdragsnummer med tidspunkt. Slik kan man finne sekvensen som leveringer gjennomføres i og se disse i sammenheng med GPS-data. Dette gjør det mulig å koble leveringer med stopp på en mer treffsikker måte. Det ble gjort forsøk på å hente ut en hendelseslogg fra Bring Express. Fordi det ikke inngår i Bring Express' ordinære data viste det seg å være vanskelig. Det vil kreve endring av gjeldende programvare og dermed få en betydelig økonomisk konsekvens.

Her vurderes derfor matchingen basert på identifikasjon av stopp til å være tilstrekkelig. En annen utfordring var at data fra Bring Express ikke hadde koordinatfestete adresser. SINTEF laget derfor programvare som slår opp gateadresser i Googles kartsystemer. For de fleste adressene gikk matchingen greit, og eventuelle problemer kan enkelt korrigeres manuelt.



Ordrelogg fra Bring Express viser at det var 50 oppdrag disse to dagene. Dette gir 100 adressepunkt som skal oppsøkes (1 adresse for henting og 1 for levering). Datasettet med 100 adresser omfatter 42 unike adresser. Noen adresser har et større antall besøk (8 til 10) i løpet av de to dagene, mens resten av adressene har typisk et par besøk. Det er også 8 leveringer der bilen skal kjøre til nærmeste postkontor.

Når transportøren ikke har GPS-koordinater for adressepunkter tilgjengelig i standardrapporter må koordinater kobles til adressene. Dette gir noe økt usikkerhet knyttet til lokalisering av stoppested. For framtiden er det trolig at transportørene vil inkludere posisjonsdata på en bedre måte i sine trafikkplanleggingsverktøy slik at man slipper ekstra steg i analysene.



Figur 4 Bilstopp og oppdragslokasjoner i sentrum

Figur 4 viser et utsnitt for det sentrale Oslo. Bildeutsnittet inkluderer 15 oppdragspunkter (grønne punkter) som er knyttet til bilstopp (røde punkter). Den gjennomsnittlige luftlinjeavstanden mellom oppdragspunkt og bilstopp for de 15 oppdragsstedene er ca. 48 meter. Denne typen analyser vil være nyttig om man endrer på størrelsen på kjøretøy eller etablerer soner i byen som ekskluderer enkelte typer kjøretøy.

## 2.3 Miljøkonsekvenser

Demonstratoren skulle blant annet vise mulig utslippsgevinst ved bruk av miljøvennlige kjøretøy i varedistribusjon. For å beregne miljøutslipp beregnes kjørt distanse etter GPS-sporene der kjøretøyet har holdt en hastighet over 3km/t. Det filtreres på 3 kilometer fordi man ikke ønsker å ta med posisjonsdrift i loggen når kjøretøyet står i ro og for eksempel venter på grønt lys. Ruten som er kjørt med elbil har ikke

noe direkte utslipp. For å kunne beregne den miljømessige gevinsten av å bytte fra konvensjonelle biler til elbiler blir ruten elbilen kjørte, brukt for å beregne utslipp for en diesebil på tilsvarende kjørestrekning. For beregningene er det brukt 2 liters diesel personbil Euro 4, fordi utslippsfunksjonene for varebiler er eldre og lite tilgjengelige. Det gjør at beregningene av mulige utslippsgevinster er konservative, og pga. lav kvalitet på inngangsdata var det ikke mulig å simulere effekten av last og topografi i beregningene.

Tabell 2. Utslipp for en diesebil den 5. og 9. november kjørt tilsvarende rute som elbil

		Diesel (liter)	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (g)	PM (g)	HC (g)	CO (g)	Hastighet (km/t)	Distanse (km)
05.11	<b>Totalt</b>	4,77	12,68	35,82	2,56	1,38	4,20	19,23	72,74
	Per km	0,07	0,17	0,49	0,04	0,02	0,06		
	Per oppdag	0,18	0,49	1,38	0,10	0,05	0,16		2,80
09.11	<b>Totalt</b>	4,80	12,76	35,95	2,55	1,39	4,60	18,72	71,80
	Per km	0,07	0,18	0,50	0,04	0,02	0,06		
	Per oppdag	0,20	0,53	0,02	0,00	0,00	0,00		2,99

Beregningene viser at rutene ville medført et drivstofforbruk på ca. 0,7 liter diesel per mil. Bring Express' sjåfører bruker på samme rute 1,0 liter per mil etter gjennomført økonomikjøringskurs. Avviket mellom beregningene og Bring Express erfaringer skyldes at beregningene ikke inneholder tomgangskjøring, at det ikke tar hensyn til topografien og effekten av last og klimaanlegg. For å inkludere flere parametre må det samles inn mer data med svært høy presisjon. Kostnaden vil være betydelig.

Beregningene (konservative anslag) viser et potensiale på besparelse av 12,7 kg CO<sub>2</sub> per dag per varebil i det mindre varebilsegmentet. Dette utgjør 3,1 tonn CO<sub>2</sub> per bil per år<sup>1</sup>. Gitt at 50 små varebiler erstattes med elektriske kjøretøy, ligger reduksjonspotensialet på over 150 tonn CO<sub>2</sub>. Fordi utslippene fra dieserbiler sannsynligvis ligger høyere i praksis er dette forsiktige anslag. Samtidig er det vanskelig å anslå hvor mange varebiler som kan erstattes med elektriske kjøretøy ut fra kravene vareleveransene stiller til rekkevidde og leveringstid.

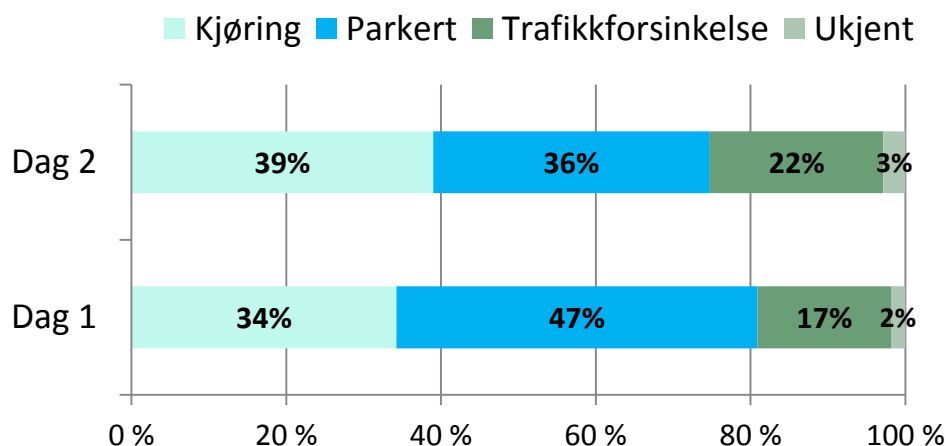
I forhold til utslippsberegninger står vi ved et veiskille der ITS-systemer som kobler seg direkte på kjøretøyets interne kommunikasjonsbuss begynner å bli tilgjengelige. De vil kunne gi svært nøyaktige forbrukstall. For lastebiler er denne type teknologi standardisert og ligger som en del av flåtestyringssystemet, der drivstofforbruk er en standard parameter. I framtiden vil det nok derfor bli et større fokus på måling av forbruk og utslipp i de konkrete byene der man skal gjøre forsøk/tiltak.

## 2.4 Tidsforbruk og kjørehastighet

Med data fra kjøretøyene i demonstratoren kunne tidsbruken beregnes. De to demonstratordagene ga henholdsvis 8t3min og 7t39min med data. Figur 5 viser hvordan tiden er fordelt på tid i kjøring, tid parkert

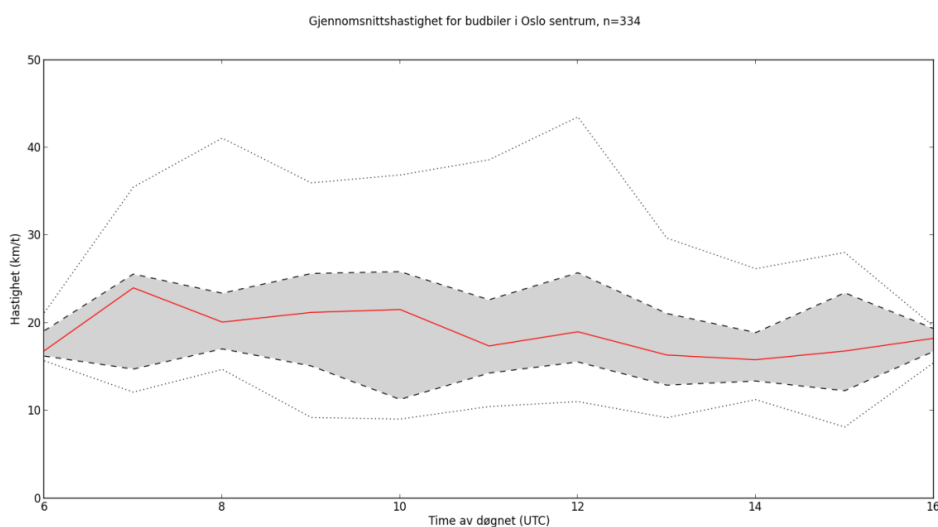
<sup>1</sup> Antall dager med varelevering/år=365-antall helgedager (52x2)-antall helligdager= ca 245

og tid i trafikkforsinkelse. Stopp under 120 sekunder er definert som trafikale forsinkelser, som typisk er stopp i signal anlegg eller på grunn av vikeplikt.



Figur 5 Tidsforbruk for kjøretøy under demonstrator

Den innsamlede dataen kan også brukes til å framskaffe informasjon om kjørehastighet for budbiler i Oslo sentrum. Med få unntak er turene i datasettet innenfor Ring 3, og gjennomsnittshastigheten (rød linje) med 50 % (grått område) og 95 % konfidensintervall (stiplet linje) vises i Figur 6.



Figur 6 Hastighetsprofil for Oslo sentrum

## 2.5 Bildedatabase

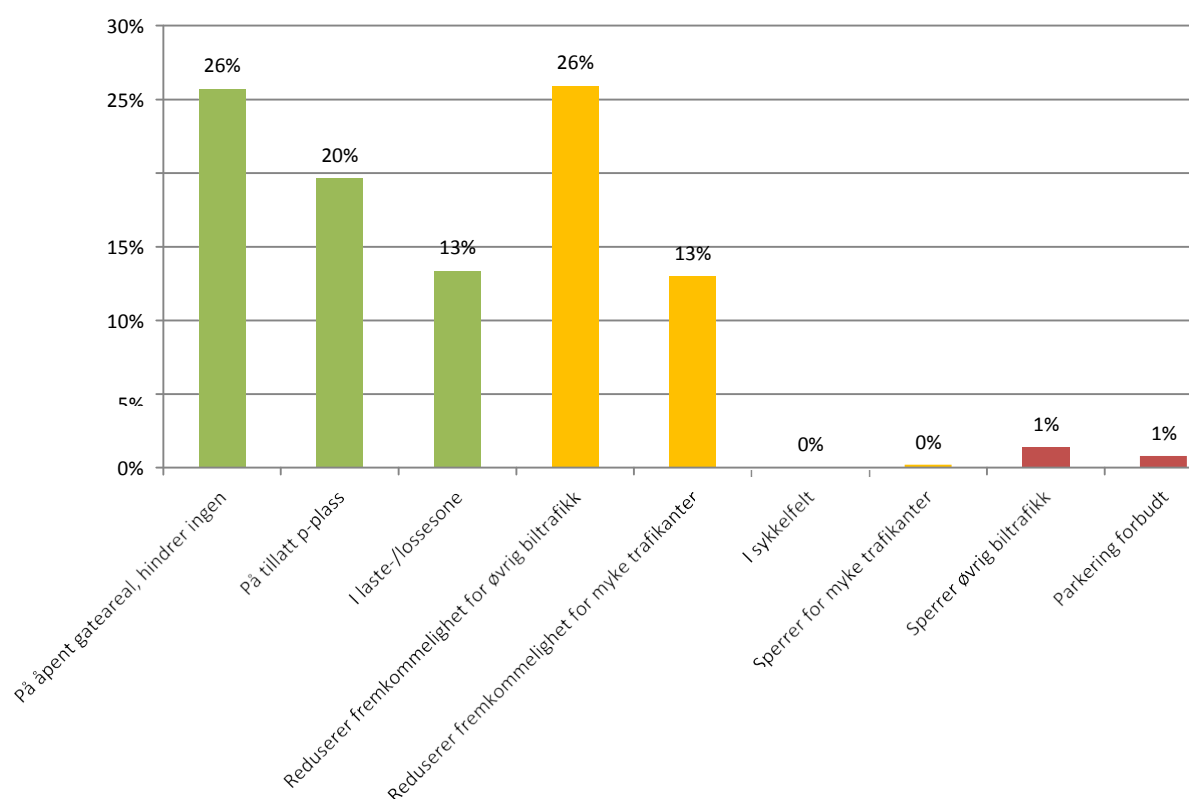
I demonstratoren fikk sjåfør/kjøretøy utdelt kamera med GPS for å ta bilder av parkeringssituasjoner før og etter levering. Dette sier noe om hvilken påvirkning distribusjonsbilene har på gatebildet. Når bilen var posisjonert for opphenting og levering gikk sjåføren ca. 10 meter unna og tok bilde av bilen i profil.

Totalt ble det tatt 603 bilder i demonstrasjonen som viser i overkant av 250 relevante parkeringssituasjoner. For å systematisere bildene og tilhørende parkeringssituasjon ble det utviklet et



program for enkel manuell bildeanalyse. Parkeringssituasjonene ble kodet etter 9 kategorier, og resultater fra bildeanalysen er presentert i notatet *Utnyttelse av Oslos gateareal i varedistribusjon*<sup>2</sup>.

Bildematerialet som er brukt i analysen er ikke representativt, men viser eksempler på ekspressleveringer, som har andre vilkår enn faste leveringer av større mengder gods med mindre tilrettelegging for varelevering. Bildematerialet gir likevel innblikk i hvordan varelevering påvirker og påvirkes av gatebildet. Det er demonstrert at metodikken med bildeanalyse fungerer, slik at den kan anvendes i større skala og med andre typer vareleveringer ved behov.



Figur 2 Fordeling av bilder etter type parkeringssituasjon.

Distribusjonsbilene i datamaterialet har i overkant av halvparten av tilfellene funnet egnede oppstillingsplasser i form av parkeringsplasser eller laste- og lossesoner. Samtidig ser vi at det kan være utfordrende for førere av distribusjonsbiler å finne en egnet plass for oppstilling når ekspressgods skal leveres. Varebilene må derfor i enkelte tilfeller stille seg til sjenanse for andre trafikanter, med de konsekvenser dette får for trafikkavvikling, fremkommelighet for gående og syklende og trafiksikkerhet. Det er særlig øvrig biltrafikk som får redusert fremkommelighet som følge av vareleveringer, men bildene viser også situasjoner hvor areal tilegnet gående og syklende blir delvis stengt. Materialet inneholder eksempler på varelevering som forårsaker redusert fremkommelighet for kollektivtrafikk.

<sup>2</sup> Tilgjengelig på [www.sintef.no/gbo](http://www.sintef.no/gbo)

## 2.6 Bedriftsøkonomi

Bedriftsøkonomiske vurderinger av videre bruk av elektriske varebiler i bydistribusjon er basert på generelle offentlig tilgjengelige data. Incentivene for bruk av elektriske biler i Norge virker ikke like sterkt for varebiler som for private personbiler. Dette skyldes at varebiler generelt bare betaler 23 % - 25 % av nybilavgiftene for en tilsvarende personbil, og dermed gir ikke fritaket for nybilavgifter like stor effekt for elektriske varebiler. Det er per i dag også færre elektriske varebiler på markedet.

Fordeler med elektriske biler er lavere driftskostnader knyttet til drivstoff, parkering og bomavgifter, mens verditap er en stor usikkerhetskomponent. Dette skyldes for det første at batteriets ytelser avtar over tid, og for det andre at teknologien er relativt ny og derfor kan forventes å bli bedret raskt, noe som har betydning for prisen ved videresalg. Det er også usikkerhet rundt kostnader for vedlikehold av en elektrisk varebil.

Organisasjonen Grønn Bil har laget en kalkulator som sammenligner kostnader ved elektrisk bilhold sammenlignet med tradisjonelle modeller. Med kalkulatorens basisforutsetninger kommer elektrisk varebil noe dyrere ut enn dieseldrevet bil ved leasing, men noe billigere ut ved kjøp. Kostnadskomponentene som bidrar positivt i el-bilens favør er drivstoff, bomavgift/fergekostnader, årsavgift og i noe grad vedlikehold. Ekstrakostnadene ved el-bil er kapitalkostnader (høyere innkjøpspris) og avskrivninger. Ved utstrakt kjøring i byer vil trolig elbilenes fordeler med hensyn til drivstoff, parkering og bomavgifter være viktigere enn det som framkommer med basisforutsetningene i kalkulatoren til Grønn Bil. Beregningene i kapittel 3.3 som viser dieselforbruk på over 1 liter/mil vil, sammenlignet med kalkulatorestimatet på 0,6 liter/mil, forrykker sammenligningen mellom elektrisk varebil og dieseldrevet varebil i el-bilens favør.

Konklusjonen fra litt uttesting av kalkulatoren er at beregnet pris over noen års tidshorisont ikke er så ulik for dieseldrevet og elektrisk varebil. Usikkerheten knyttet til verditap gjør at det likevel kan ses på som tryggest å kjøpe dieseldrevne biler, spesielt når vi vet at det fortsatt er usikkerhet mht. elbilens egenskaper på vinteren når batteriene har redusert kapasitet og det kan være utfordrende kjøreforhold.

## 2.7 Samfunnsøkonomi

Det er viktig å forstå om et tiltak bidrar med samfunnsøkonomisk nytte. I transportsektoren er det spesielt fokus på hvilke eksterne kostnader et tiltak har. Dette er kostnader som påføres samfunnet, men som ikke er inkludert i markedets priser på transporttjenester og som derfor ikke nødvendigvis oppleves som en kostnad for involverte aktører. Eksempler på slike kostnader er lokale og globale utslipp, støy, kø og ulykker. Det er vanskelig å beregne nøyaktig hvor store disse kostnadene er, men det finnes verdsettinger i form av kroner per vektenhet for ulike typer utslipp som brukes i effektberegninger og nytte-kostnadsanalyser. Disse kan anslå effekten av å skifte ut en dieseldrevet varebil med en tilsvarende elektrisk varebil.

Med utgangspunkt i data fra demonstratoren (Tabell 3) kan vi anslå eksterne kostnader for utslipp fra en tilsvarende dieselbil i løpet av et år.

Tabell 3. Beregnet utslipp fra en dieselbil.

	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (g)	PM (g)
Gjennomsnittsdag	12,7	35,9	2,56
220 kjøredager per år	2798	7895	562
Verdsatt til kroner per år (2005-kroner)	588	339	2069

De samlede eksterne kostnadene for utslipp fra en diesel varebil utgjør ca. 3000 kroner per år. Hva som er tilsvarende utslippskostnad for en elbil avhenger av hvor strømmen kommer fra. Dersom strømmen kommer fra fornybare energikilder antas utslippene å være 0, men det er delte meninger om det er riktig å anta at strømmen til elbiler kommer fra fornybare energikilder<sup>3</sup>.

Bruk av elektrisk varebil framfor dieseldrevet vil imidlertid bidra til å nå mål om reduserte NO<sub>2</sub>-nivåer i Oslo. Selv om den økonomiske beregningen i tabell 6 ikke ga voldsomme utslag for utslipp av nitrogenoksider, så er trolig den reelle verdien av reduserte NO<sub>x</sub>-utslipp i Oslo høyere enn det man kan regne seg fram til basert på en gjennomsnittsbetraktning for norske tettsteder.

Produksjon av kjøretøy og batterier har miljølemper som vi ikke har mulighet til å kvantifisere, men som eventuelt må tas med i en full analyse av elbilers virkninger. Dette må vurderes mot miljølemper knyttet til produksjon av bensin- og dieselmotorer. Ved en full samfunnsøkonomisk analyse må også kostnader til lade- og drivstoffinfrastruktur o.l. vurderes mot infrastruktur til bensin- og dieselmotorer, som etablering av bensinstasjoner, distribusjon av drivstoff osv.

## 2.8 Læringspunkt fra datafangst

Datainnhenting ved bruk av GPS teknologi viser at sporingsdata fungerer i by. Demonstratoren ga data for komplette dager, med kun 5-15 minutters bortfall i løpet av 8 timer. Tuneller og trange gater med liten fri sikt mot sør og med stilas (runde rør) skaper falske forflytninger. De enkelte turene kan deles opp automatisk basert på trafikktekniske betraktninger. En 100 % entydig tidsreferanse (UTC) gjør det relativt enkelt å koble tider fra andre datakilder mot våre loggedata.

Det lot seg ikke gjøre innen prosjektets rammer å skaffe transportørens hendelseslogg som beskriver aktiviteten ved en leveringshverdag. Transportørens ordrelogg inneholdt ikke koordinater på adressene som ble besøkt, men ved bruk av Google sin geografiske lokaliseringsfunksjon koblet vi adressepunktene mot koordinater.

Erfaringene viser at data fra transportører ikke nødvendigvis gis på maskinlesbart format. Det er derfor viktig å etterspørre data tidlig for å lære å kjenne mulighetene i datasettene. Kunnskap basert på uttrekk av data gir godt grunnlag for å kunne vurdere om disse er egnet og inneholder nødvendig informasjonen. Dataene må være menneske- og maskinlesbare. Det krever ofte flere runder for å få klarhet i ulike koder og definisjoner, fordi hver transportør er unik og har sitt eget utviklede IT-system.

<sup>3</sup> <http://www.ssb.no/a/filearchive/HoltsmarkElbil2012.pdf>

Det er videre viktig med redundans i datamaterialet for å muliggjøre gode analyser selv om man får bortfall av registreringsutstyr. Vi ønsker å koble sammen data på flere måter for å beregne samme indikatorer og avdekke systematiske feil. Datafangsten må i størst mulig grad automatiseres da manuelle operasjoner ofte blir glemt i en hektisk hverdag.

### 3 Demonstrator D2: Konsolideringssenter og adgangsregulering av vareleveringslommer

Etter en omfattende prosess, ble det høsten 2013 besluttet at den andre demonstratoren i prosjektet skulle være konsolideringssenter i Oslo sentrum for samlastning av små leveranser og miljøvennlig distribusjon til varemottakere. Konsolideringssenteret skulle rette seg mot leveranser som i dag distribueres med mindre kjøretøy, ofte varebiler. For å øke relevansen av konsolideringssenteret skulle det samtidig innføres adgangsregulering i vareleveringslommer i det området konsolideringssenteret ble etablert. Denne skulle kun gi større kjøretøy (lastebiler > 3,5 tonn) adgang til vareleveringslommene i en gitt periode, for å gjøre konsolideringssenteret til et attraktivt alternativ for mindre kjøretøy som ikke har tilgang til vareleveringslommene i denne perioden. Det ble også vurdert å benytte variable trafikkskilt for å informere om reguleringen i vareleveringslommene.

Dette kapittelet beskriver alle tre aktiviteter som inngikk i demonstrator D2: i) etablering av konsolideringssenter, ii) adgangsregulering i vareleveringslommer, og iii) bruk av variable skilt. I det følgende gjøres det rede for prosessen som ledet frem til beslutningen om å etablere et konsolideringssenter i D2, samt hvordan implementeringsprosessen forløp. Videre beskrives tiltaket med adgangsregulering, og det gjøres rede for konsekvenser dette har for aktivitetsnivå og bruksmønster i vareleveringene. Sist gjøres rede for muligheter og begrensninger knyttet til bruk av variable skilt i adgangsregulering av vareleveringslomme.

#### 3.1 Prosess

##### 3.1.1 Demonstratorområde

Området omfattet av demonstratoren omtales som demoområdet, og er gjengitt i kartet i figur 7. Dette omfatter i all hovedsak Oslo sentrum, definert som arealet som er omkranset av Ring 1 fra Cort Adlers gate i vest til Nylandsveien i øst.



Figur 7. Utsnitt av Oslo sentrum og tiltaksområde (skravert)

Demoområdet omfatter en rekke ulike virksomheter som f.eks. detaljhandel med klær, sko eller andre varetyper, hoteller, serveringssteder, matbutikker, kiosker og kontorarealer. Det er derfor stort mangfold i

type transportoppdrag som utføres innen dette området og de behov og forutsetninger som er knyttet til dem.

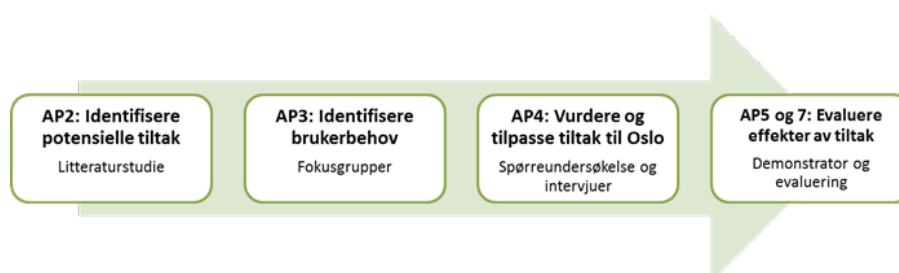
Varer som skal leveres i Oslo sentrum kommer hovedsakelig fra terminaler og varelagre i utkanten av byen og i regionen. Hvilke tidspunkt på døgnet varene leveres avhenger i stor grad av hvilke foretak varene skal leveres til. Mye leveres før kl. 7 om morgenen eller på formiddagen, fordi transportørene vil unngå periodene med mest trafikk på innfartsårene til Oslo (Oslo kommune 2010, Oslo kommune 2012).

Videre foregår mye av vareleveringen i Oslo sentrum i perioden 09:00 til 15:00, med særlig trykk i perioden 11:00-13:00. Dette skyldes blant annet at gågatenettet rundt Karl Johans gate stenges for varelevering kl. 11, og at transportører derfor må prioritere oppdrag i dette området på morgenen. Dårlig fremkommelighet er et vanlig problem for transportørene i Oslo sentrum, og det er utfordrende å finne et sted å stoppe for lasting/lossing av varer (Sund og Norvik 2011, Tretvik 2010). I dag er de fleste vareleveringslommer i Oslo sentrum skiltet med "Parkering forbudt", som gir enhver sjåfør tillatelse til korte stopp for av-/pålessing av gods eller av-/påstigning av passasjerer. Det vil si at i tillegg til distribusjonsbiler fra transportørselskaper, benyttes disse plassene også til direktetransport av f.eks. frukt og kontorrekvisita, privatbiler, næringsdrivende som bringe varer fra/til egen butikk, taxi, håndverkere m.m. Dette gir skarp konkurranse om plassene, og vanskelige forhold for transportører, særlig med større distribusjonsbiler.

Ved utvikling av demonstratoren har det vært gjennomført flere møter med transportørene for å få innsikt i og kunnskap om utfordringene generelt, i demonstratorområdet og spesifikt for hver transportør som er representert i prosjektet. Transportørene opplever at hele sentrum er en utfordring for varedistribusjon. Det er et økende gråsonemarked (håndverkere, private budfirma/distribusjonsbiler, privatbiler etc.) som bruker regulerte parkerings- og laste/losselommer. Transportørene opplever økende andel direkte distribusjon og sentrum preges av mange små budbiler.

### 3.1.2 Aktuelle demonstratortiltak

Figur 8 skisserer prosessen som prosjektet har gjennomført for å komme frem til de tiltak som vurderes som best egnet for Oslo sentrum og for demonstrator i prosjektet. Det ble gjennomført en omfattende studie av løsninger implementert i andre europeiske byer, som resulterte i en liste med 13 kategorier av tiltak som kan være formålstjenlig for varedistribusjon i Oslo (Roche-Cerasi 2012). Samtidig er brukerbehov for myndigheter, transportører og varemottakere kartlagt ved bruk av fokusgruppeintervjuer (Bjerkan m.fl. 2014).



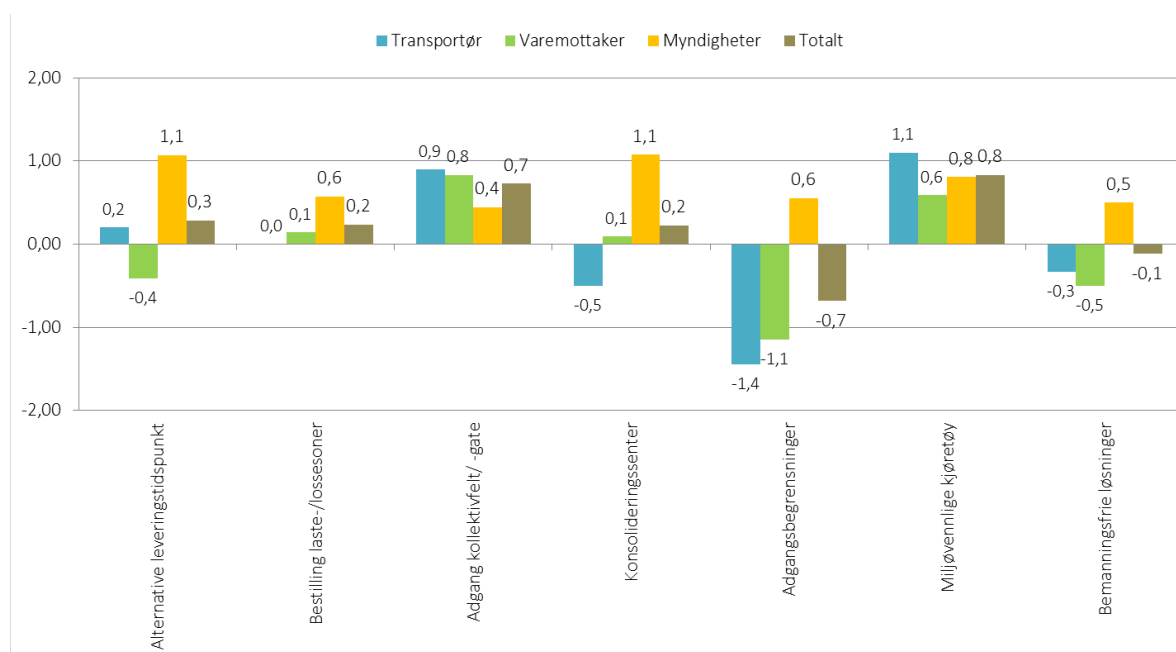
Figur 8. Prosess i GBO fra å identifisere potensielle tiltak til å anbefale, demonstrere og evaluere tiltak

Hovedmålet i prosjektets arbeidspakke 4 var å anbefale tiltak og løsninger som kan føre til en mer effektiv og miljøvennlig varedistribusjon i Oslo sentrum. I denne arbeidspakken er det gjennomført en innledende vurdering av potensial og gjennomførbarhet for de 13 tiltakskategoriene, på bakgrunn av brukerbehovene identifisert i AP3 samt kunnskap om dagens vareleveringssituasjon i Oslo sentrum (Nordtømme m.fl. 2013).

Etter denne vurderingen av potensial og gjennomførbarhet ble listen med tiltak snevret inn, slik at vi sto igjen med følgende:

- Alternative leveringstidspunkt
- Forhåndsbestilling av laste-/lossesoner
- Adgang til kollektivfelt/-gater
- Urbant konsolideringssenter
- Adgangsbegrensninger
- Miljøvennlige kjøretøy
- Bemanningsfrie leveringsløsninger

For nærmere å avdekke potensielle gevinster og utfordringer med hvert av disse tiltakene i Oslo ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant 67 transportører, varemottakere og myndighetspersoner som har interesser/ virksomhet i Oslo sentrum. Spørreundersøkelsen var bygd opp etter forhåndsbestemte kriterier presentert i Nordtømme m.fl. (2013).



Figur 9: Totalvurdering av tiltak av de ulike aktørgruppene og for aktørgruppene samlet

Figur 9 viser hovedresultatene fra undersøkelsen, i form av gjennomsnittsscorer for alle tiltakene fra transportørene (blå søyler), varemottakerne (grønne søyler), myndighetene (gule søyler) og for alle

gruppene samlet (brune søyler). Alle gruppene sett under ett<sup>4</sup> er det tiltaket mer bruk av miljøvennlige kjøretøy som vurderes som mest positivt, og de er også nokså positive til å gi distribusjonsbiler adgang til kollektivfelt-/gater i perioder utenom rush. Adgangsbegrensninger vurderes til å ha mest negative konsekvenser, og det er også skepsis til bemanningsfrie løsninger.

På bakgrunn av denne undersøkelsen, samtaler med Oslo kommune og næringspartnere samt møter i styringsgruppen for prosjektet, har følgende løsninger blitt trukket frem som særlig aktuelle for en demonstrator:

- Konsolideringssenter og miljøvennlig sisteleddstransport
- Alternative leveringstidspunkt (evt. med bemanningsfrie løsninger for varemottak)
- Krav til bruk av laste-/lossesoner (evt. med strengere håndheving – borttauing)
- Adgang til kollektivfelt-/gater

### 3.1.3 Valg av demonstratortiltak

For å gjøre det lettere å velge hvilke(t) av de aktuelle tiltakene, som vist over, som skulle testes i en demonstrator ble den praktiske gjennomførbarheten av de ulike alternativene vurdert. Den praktiske gjennomførbarheten til et demonstratortiltak innebærer hvorvidt tiltaket er mulig å få på plass ut fra ulike typer forutsetninger. Dette kan f.eks. omfatte muligheter for arealbruk, og hvorvidt nødvendige teknologiske løsninger er tilgjengelige eller kan utvikles. Følgende problemstillinger må derfor tas i betraktning:

- Er det fysisk mulig å gjennomføre tiltaket?
- Er nødvendig teknologi tilgjengelig? Hvis ikke, kan det utvikles? Hva er evt. kostnaden og tidsperspektivet?
- Er det juridisk gjennomførbart (mht. f.eks. skilting)?
- Er nødvendige aktører villige til å delta i å demonstrere tiltaket?

Tabell 4 viser hva som kreves av tilrettelegging fra hver av aktørgruppene for de fire tiltakene som ble vurdert som demonstratortiltak. Nøyaktig hvilke krav som vil gjelde avhenger av den konkrete utformingen av demonstratortiltaket.

Etter denne kartleggingen ble det vurdert slik at konsolideringssenter var det tiltaket som var minst gjennomførbart, med tanke på lav oppslutning om tiltaket i undersøkelsen som ble gjennomført (se Nordtømme m.fl. 2013 og [www.sintef.no/gbo](http://www.sintef.no/gbo)) og på kostnader og tidsbegrensninger innenfor demonstratorperioden.

---

<sup>4</sup> Beregnet som summen av gjennomsnitt i gruppene dividert med antallet grupper, slik at antallet respondenter i hver gruppe ikke har betydning.



Tabell 4. Krav til tilrettelegging fra hovedaktørene

	Offentlige myndigheter	Transportører	Varemottakere
Alternative leveringstidspunkt (fortrinnsvis tidlig morgen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- avklaring ift. andre berørte parter (støy, parkering mm)</li> <li>- incentiver for varemottakere?</li> <li>- evt. tilrettelegging/avklaring ift. kommunale oppgaver som brøyting, strøing, renovasjon som foregår til samme tidspunkt</li> <li>- evt. tilrettelegging for bemanningsfrie løsninger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tilpasning av kjøreruter</li> <li>- omorganisere bemanning</li> <li>- få på plass evt. nøkkeltale</li> <li>- gjøre seg kjent med evt. bemanningsfrie løsninger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omorganisere bemanning</li> <li>- evt. tilpasning til ubemannet varemottak</li> <li>- få på plass evt. nøkkeltale</li> <li>- tilrettelegge for og gjøre seg kjent med evt. bemanningsfrie løsninger</li> </ul>
Adgang til kollektivfelt eller -gater	<ul style="list-style-type: none"> <li>- avklaring av hvilke gater det skal gjelde</li> <li>- avklare evt. begrensninger på tid og antall kjøretøy</li> <li>- skilting</li> <li>- informasjon til kollektivselskap og transportører</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tilpasning av kjøreruter</li> <li>- innrette seg etter evt. begrensninger på tid og/eller antall kjøretøy</li> </ul>	
Konsoliderings-senter og miljøvennlig sisteleddstransport	<ul style="list-style-type: none"> <li>- egnet lokalisering</li> <li>- skilting</li> <li>- operatør for mottak, konsolidering og frakt av varer siste bit til varemottak</li> <li>- vurdering av konsekvenser mtp. varesyklus i bybildet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tilpasning av kjøreruter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tilpasning til nye leveringsrutiner</li> </ul>
Adgang laste-/lossesoner	<ul style="list-style-type: none"> <li>- avklaring av kriterier for adgang (drivstoff/ euroklasse/ dimensjonering/ uniformering mm)</li> <li>- skilting</li> <li>- hvordan kan det håndheves</li> </ul>		

Det ble videre innkalt til et partnermøte i prosjektet for å få deres mening om hvilke(t) av disse fire tiltakene man skulle teste ut i en demonstrator. Noe overraskende var det mest oppslutning fra både næringsaktører, transportører og myndigheter om å demonstrere et konsolideringssenter. Et viktig moment er at demonstratoren skal teste et tiltak for å se på både fordeler og ulemper, ikke nødvendigvis vise at det er vellykket. Det ble også lagt vekt på at demonstratoren er midlertidig og ikke krever varige endringer fra partnerne sin side. Det ble dessuten sannsynliggjort at et konsolideringssenter var gjennomførbart i løpet av demonstratorperioden. På grunnlag av dette bestemte SINTEF og Oslo kommune at D2 skulle demonstrere *konsolideringssenter i nærheten av Karl Johan for småpakkesegmentet og nisjebutikker*.

Samtidig ble det pekt på et behov for å øke insentivene for leverandører og varemottakere for å benytte et slikt senter, ettersom dette tiltaket ikke var blant de best likte i undersøkelsen. Det ble derfor besluttet å supplere tiltaket med *adgangsregulering av nærliggende vareleveringslommer*, slik at kun større kjøretøy fikk adgang til å parkere der innenfor åpningstidene til konsolideringssenteret. Ved å begrense adgangen til

slike plasser for varebiler i denne perioden vil det bli mer attraktivt å bruke konsolideringssenteret som leveringssted.

### **3.2 Konsolideringssenter for sisteledds leveranser**

Demonstratoren skal gi et erfaringsgrunnlag som viser vei mot miljøvennlige og effektive distribusjonspraksiser i fremtiden, i tråd med målsetningen om å halvere miljøgassutslipp fra godstransport i Oslo. I tråd med dette er hovedmålet med demonstratoren å demonstrere og evaluere muligheter for effektiv og miljøvennlig varedistribusjon i Oslo sentrum gjennom

- Samlasting av små leveranser og miljøvennlig distribusjon til varemottaker
- Prioritering av større kjøretøy i vareleveringslommer

For å nå dette målet skal det etableres et (midlertidig) konsolideringssenter i Oslo sentrum, som skal tjene små varemottakere. Et konsolideringssenter er et bemannet mottakssted som samlaste gods fra mindre kjøretøy før «last mile»-distribusjon til varemottakeren. Løsningen gir i en driftsfase transportørene forutsigbar lastesituasjon og reduserer letetraffikk. Varemottakerne tilbys fleksibel og effektiv distribusjon. Tiltaket reduserer klimagassutslipp og luftforurensning i sentrumsområdene ved å bruke klimanøytralt kjøretøy eller gange ut til varemottakeren. Senteret skal omfatte småleveranser fra varebiler. Varer lastes av i konsolideringssenter før varemottaker mottar SMS om at leveransen er ankommet. Varemottaker får varene ved selvhenting eller distribusjon fra konsolideringssenteret. Større kjøretøy benytter varelommer. Tiltaket retter seg mot vareleveringer til kontor, bedrifter og detaljhandel. Konsolideringssenteret er planlagt å være åpent på hverdager mellom kl. 07:00 og 17:00. Senteret driftes og bemannes av Bring Express.

For å øke insentivene for å bruke konsolideringssenteret skal det parallelt med senteret innføres begrensninger for stopp i nærliggende vareleveringsområder. I utvalgte varelommer skal kun større kjøretøy (> 3,5 tonn) ha adgang til å stoppe kl. 07-13 på hverdager, mens mindre kjøretøy må bruke senteret, stoppe andre steder eller komme på andre tider. Dette vil redusere letetraffikk med større kjøretøy og slik optimalisere stans- og oppholdstiden i sentrum for kjøretøy som forårsaker størst enkeltutslipp. Disse kjøretøyene er viktige for å få distribuert det største volumet av varer, derfor er det miljøriktig å sørge for at disse kjøretøyene får levert effektivt.

#### **3.2.1 Implementeringsprosessen**

Det lyktes imidlertid ikke prosjektet å etablere et konsolideringssenter i Oslo sentrum i løpet av prosjektperioden. I løpet av de siste 25 årene er konsolideringssenter blitt forsøkt etablert i over 50 europeiske byer, men kun et fåtall har lyktes med å bli operasjonelle (Browne m.fl. 2005). En rekke studier har beskrevet initiativer for å opprette konsolideringssenter og identifisert både suksesskriterier og barrierer (Browne m.fl. 2007, Quak og Tavasszy 2011, Quak m.fl. 2014b, van Duin m.fl. 2010, van Rooijen og Quak 2010, Verlinde m.fl. 2012). Gjennom en omfattende studie har Browne og kolleger (Browne m.fl. 2005) gruppert barrierer mot etablering av konsolideringssentre i syv kategorier: i) målsettinger, ii) lokalisering og fysiske faktorer, iii) tjenester som tilbys, iv) operasjonell organisering og drift, v) politisk og administrativ støtte, vi) reguleringsregime og vii) økonomi. For å forstå hvilke barrierer som har vært

avgjørende i dette tilfelle, og hvilke tiltak som skal settes inn for å håndtere disse, er det først og fremst viktig med innsikt i implementeringsprosessen.

Prosessen med å implementere en demonstrasjonsløsning av et konsolideringssenter i Oslo sentrum startet med etableringen av et partnerskap mellom aktører fra lokale myndigheter, nasjonale vegmyndigheter, varetransportører, varemottakere, leverandører og forskningsinstitusjoner. Behovene til disse aktørene ble identifisert gjennom blant annet fokusgruppeseminarer, dialogmøter og en spørreundersøkelse. Med dette som utgangspunkt ble tiltak for miljøvennlig bydistribusjon kartlagt og diskutert.

Alle aktører var involvert i avgjørelsen om å demonstrere et konsolideringssenter i prosjektperioden. Beslutningen var blant annet basert på ønsket om å benytte konsolideringssenteret som en pilot som synliggjør potensial og konsekvenser av et slikt senter. Det ble videre diskutert hvorvidt det var mulig å etablere et slikt senter i løpet av det året som gjenstod av prosjektperioden. Siden tiltaket bare skulle være en begrenset periode ble det antatt at etablering var mulig.

Etter avgjørelsen begynte Bymiljøetaten i Oslo kommune å definere og planlegge konsolideringssenter. Det første skrittet var å finne en egnet lokalisering i Oslo sentrum. Ettersom senteret bør være lokalisert i rimelig nærhet til sluttmottakere og være lett tilgjengelig for transportører med store kjøretøy, ble dette en krevende oppgave. Prosessen ble ytterligere komplisert med nye reguleringsplaner for kollektiv- og sykkelruter, samt avklaringer rundt adgangsregulering i områder med offentlige bygninger etter terrorangrepet i Oslo i 2011. Å velge riktig lokalisering var derfor tidkrevende. Konsolideringssenteret skulle bestå av en arbeidsbrakke på om lag 16 m<sup>2</sup>, og det var ingen praktiske problemer med å anskaffe denne.

Rekruttering av brukere tok utgangspunkt i transportører med vareleveranser i sentrum. Fordi de allerede konsoliderer sine leveranser og/eller har kjølevarer, var de største transportørene i prosjektet (PostNord og ASKO) ikke interessert i å bruke konsolideringssenteret. De var også motvillige til å endre sine rutiner for en begrenset periode, da dette ga økte kostnader knyttet til personell og IT-systemer. Videre var transportørene bekymret for juridiske aspekter ved å overlate egne leveranser til andre aktører enn sluttmottaker, samt usikkerhet rundt sikkerhet og sporing av leveranser. Sist var transportørene skeptiske til å dele forretningsinformasjon om kunder og volumer til en tredjepart.

Derimot tok Bring Express på seg ansvaret for å betjene konsolideringssenteret og gjennomføre sisteleddsliveranser til varemottaker. Bring Express forutsatte imidlertid at senteret mottok minst 300 leveranser per dag. Transportøren selv, Bring Express ville bidra med 100 daglige leveranser, og de resterende 200 leveransene måtte derfor rekrutteres i prosjektet. Rekrutteringsprosessen var krevende, og hverken transportører eller varemottakere opplevde det som deres ansvar eller oppgave å avgjøre om senteret skulle benyttes. Varemottakere var spesielt avvisende, fordi de stort sett var fornøyde med den eksisterende leveringssituasjonen og ikke så behovet for en ny ordning.

Det ble også forsøkt å inkludere leveranser til Oslo kommune i konsolideringssenteret. Kommunen omfatter omtrent 1100 leveringspunkter som mottar 43.000 tonn årlig varer fra 300 leverandører med 46 transportører. Konsolidering av leveranser til kommuner kan redusere transportomfanget med 38 % (Sæther 2012). Bymiljøetaten kontaktet derfor avdelingen som er ansvarlig for anskaffelser til samtlige kommunale virksomheter, samt kommunens leverandør av kontorrekvisita. Leverandøren hadde en uttalt

CSR-politikk (Corporate Social Responsibility) og var villig til å benytte konsolideringssenteret for sine leveranser. Innkjøpsavdelingen i kommunen kunne imidlertid ikke endre sin kontrakt med leverandøren i midten av kontraktperioden, da dette ville være et brudd med reglene for offentlige anskaffelser.

I løpet av rekrutteringen ble demonstrasjonstiltaket videreutviklet og tilpasset. Senteret skulle rettes mot små stykkleveranser fremfor større lastebiler med sort volum og ferdig konsoliderte leveranser. For å tilrettelegge for allerede konsoliderte leveranser og øke attraktiviteten til senteret for mindre vareleveranser, ville det innføres adgangsregulering av varelommer i nærliggende områder. Disse ville kun være tilgjengelig for kjøretøy over 3,5 tonn, noe som krevde omregulering og ny skilting i vareleveringslommene. Skilt for slik adgangsregulering finnes ikke i dagens lovverk og måtte derfor utvikles i henhold til gjeldende juridiske forskrifter. Bymiljøetaten sendte inn en søknad til skiltmyndighet i Oslo (Politiet), og den påfølgende saksbehandling tok flere måneder.

På grunn av utfordringene beskrevet ovenfor ble prosessen med å etablere et konsolideringssenter for demonstrator i GBO til slutt stoppet før realisering.

### 3.2.2 Barrierer

Med utgangspunkt i forskningsaktivitetene i prosjektet Grønn Bydistribusjon i Oslo (GBO) og resultater fra disse, ble også barrierer mot etablering av et konsolideringssenter i Oslo identifisert. Barrierene gjengis nedenfor, men er mer utfyllende behandlet i Nordtømme mfl. (2015). Relevante aktiviteter for å identifisere barrierer omfattet blant annet fokusgruppeseminarer, hvorav én fokuserte på brukerbehov og én fokuserte på utvikling av forretningsmodell for konsolideringssenteret. I tillegg er vurderingene basert på resultater av en spørreundersøkelse om relevante brukeres forventede konsekvenser av ulike tiltak for miljøvennlig og effektiv bydistribusjon. Referater og notater fra prosjektmøter med involverte aktører er også et viktig grunnlag.

Tabell 5. Typologi for barriereanalyse i varedistribusjon i by

	Dimensjoner				
	Beskrivelse	Tidslinje	Betydning	Aktør	Håndtering
<i>Barrierer</i>	<b>Økonomiske og praktiske barrierer</b> (tilgjengelig personell, finansiering, utstyr) <b>Sosiale og kulturelle barrierer</b> (aksept blant involverte aktører) <b>Institusjonelle barrierer</b> (koordinering mellom administrative og politiske enheter) <b>Juridiske barrierer</b> (plikter eller begrensninger i lover og forskrifter)	Hva består denne barrieren i?  Hva er den trolige tidslinjen for å håndtere barrieren? <i>Kort sikt (&lt;1 år), Middel sikt (2-5 år)</i> <i>Lang sikt (5-10 års eller mer)</i>	Er de sannsynlig at barrieren utgjør et viktig hinder for implementering? Skilles mellom <i>mindre viktig, noe viktig og veldig viktig.</i>	Hvilke(n) aktør må handle for å håndtere barrieren?	Hvilke strategier eller grep må tas for å sikre implementering??

Barrierene ble kategorisert i henhold til en typologi for barriereanalyse innen varedistribusjon i by, inspirert av Browne og kolleger (2012). Typologien (se Tabell 5) er utviklet for å la beslutningstakere prioritere egen innsats i å håndtere barrierer og etablere en langsiktig, målorientert tilnærming til strategier og handlingsplaner for vellykket implementering.

### *Økonomiske og praktiske barrierer*

Et konsolideringssenter medfører både investeringer og driftskostnader. Samtidig kan senteret føre til kostnadsreduksjoner, men disse er vanskelige å forutsi. Da konsolideringssenter skulle etableres for demonstrasjon i Oslo fantes ingen finansieringsplan og ingen oversikt over hvem som ville få kostnadsbesparelser. Oslo kommune var motvillige til å subsidiere driftskostnadene, da studier har vist at det reduserer den økonomiske levedyktigheten til senteret på lengre sikt (Quak m.fl. 2014a). Videre var ingen av de private aktørene motivert til å ta økonomisk risiko og bære ansvaret for å rekruttere brukere. Transportørene anser det ikke som rettferdig at de skal bære kostnadene for å redusere eksternaliteter ved transport og for å levere etterspurte varer til byen. Dette tyder på at økonomiske barrierer til en viss grad var sammenvevd med sosiale og kulturelle barrierer.

### *Sosiale og kulturelle barrierer*

Spørsmål om aksept er komplekse og omfatter både bakgrunnen for tiltaket og de positive og negative konsekvenser tiltaket forventes å gi. Aktører som vurderer problemet tiltaket er rettet mot som overdrevet eller uviktig, og aktører som opplever tiltaket som ineffektivt og skadelig for egne interesser, forventes å ha lavere aksept enn andre.

Den fremste sosiale barrieren mot et konsolideringssenter i Oslo sentrum var motstand fra aktører som har investert i og tilpasset seg den eksisterende infrastrukturen og regimet for varelevering. Spørreundersøkelsen i GBO-prosjektet viste at særlig transportører er skeptiske til konsolideringssenter (Nordtømme m.fl. 2013): Transportører forventer lavere forutsigbarhet og større kostnader, samtidig som de etterspør større anerkjennelse av varetransportens betydning for levende byer og behov for prioritering av varetransport i by. Sist tvilte transportørene på nytten av et konsolideringssenter, ettersom de selv mener at konsolideringen allerede er optimalisert.

Videre var finansieringsmodellen for konsolideringssenteret og detaljer knyttet til den faktiske utformingen av tiltaket uklare.

### *Institusjonelle barrierer*

Institusjonelle barrierer mot etablering av konsolideringssenter som demonstrator handler først og fremst om koordinering mellom ulike administrative nivåer og enheter. Enhetene som var involvert i etableringen, som Bymiljøetaten, innkjøpsavdelingen og Politiet, hadde alle egne prioriteringer og disse inkluderte ikke nødvendigvis bærekraftig transport. Hovedfokus til innkjøpsavdelingen var f.eks. å sikre at innkjøp til kommune gjennomføres i tråd med gjeldende regelverk, mens politiets prioriteringer medfører lang behandlingstid av søknader rundt omregulering og skiltbruk.

### *Juridiske barrierer*

Juridiske barrierer oppstår når implementering kompliseres av juridiske krav. Dette var f.eks. tilfelle ved rekruttering av rekvisitaleverandøren, og når lovgivning knyttet til vegskilt kompliserte den praktiske implementeringen av konsolideringssenteret.

### **3.2.3 Strategier**

I Tabell 6 gis en oversikt over identifiserte barrierer i prosessen med å etablere et konsolideringssenter som demonstrator i Oslo sentrum.

Barrierene er evaluert etter tidslinje, betydning, og den aktuelle aktøren, mens håndteringen viser hva som må gjøres for å tilrettelegge implementering av konsolideringssenter i fremtiden. Som i Browne m.fl. (2012) er vurderingene basert på empiriske observasjoner og tolkninger av forfatterne.

Som vist ovenfor er en levedyktig finansieringsmodell svært viktig for implementeringen. Fordi ingen av aktørene ønsket å bære det økonomiske ansvaret, må en tredje aktør som ønsker å bære denne risikoen identifiseres. En generell forretningsmodell for et konsolideringssenter i Oslo er nå foreslått og kan videreutvikles i samarbeid med nye interessenter. Modellen tar utgangspunkt i at konsolideringssenteret må baseres på verdiøkende tilleggstenester, og at konsolidering og sisteleds leveranser i seg selv ikke er tilstrekkelig for å oppnå økonomisk levedyktighet<sup>5</sup>. Dette er i tråd med internasjonale erfaringer, og det kan være hensiktsmessig med en mulighetsstudie som kartlegger etterspurte tilleggstenester blant relevante varemottakere.

Næringsaktørenes aksept av et konsolideringssenter er forholdsvis lav. Forutsetningene for å gjennomføre vareleveranser i Oslo sentrum er imidlertid under endring, og Oslo kommune er i gang med å innføre restriksjoner som skal fremme kollektivtransport og sikkerhet i sentrum. Dette vil sannsynligvis øke trafikk tettheten og vanskeliggjøre adkomsten til leveringspunkter i enda større grad, og dermed øke incentivene til å ta i bruk et konsolideringssenter.

Likevel vil diskusjonen om hvem som skal betale for uønskede konsekvenser av varetransport i by fortsette. Varemottakere og transportører vil argumentere for at kommunene har en interesse i å tilrettelegge for et levende bymiljø med et aktivt næringsliv, og derfor bør ta større ansvar for kostnader knyttet til nye tiltak. For å skape arenaer for samhandling og felles, akseptable løsninger for miljøvennlig varedistribusjon bør det derfor etableres formaliserte nettverk med representanter fra ulike interessegrupper; såkalte *Freight Quality Partnerships* (Lindholm 2014, Lindholm og Browne 2013).

---

<sup>5</sup> Notat om forretningsmodeller kan hentes på [www.sintef.no/gbo](http://www.sintef.no/gbo)

Tabell 6. Matrise med barrierer mot innføring av konsolideringssenter i Oslo

Barriere	Beskrivelse	Tidslinje	Betydning	Aktør	Håndtering
Økonomiske og praktiske	Manglende forretningsmodell	Middel sikt	Veldig viktig	Kommunen og private aktører	Enes om forretningsmodell (foreslått modell foreligger)
	Dekke etableringskostnader og driftskostnader	Middel sikt	Veldig viktig	Kommunen	Synliggjøre mulige inntektskilder. Finne privat aktør som kan ta ansvar for etablering og drift.
	Finne egnet lokalisering	Kort sikt	Noe viktig	Kommunen	Trafikkanalyse, søke etter tilgjengelig lokale for konsolidering og lagring
Sosiale og kulturelle	Private aktører ikke villige til å betale for eksternaliteter fra varetransport	Lang sikt	Noe viktig	Kommunen og private aktører	Øke fokus på samhandling for grønnere varedistribusjon i by gjennom et formalisert nettverk blant involverte interessenter
	Forventet negativ virkning på transportørers økonomi og leveringsforutsigbarhet	Middel sikt	Noe viktig	Kommunen og transportører	Integrere transportørers interesser i plan om konsolideringssenter
	Lav problemforståelse blant varemottakere, fornøyd med status quo	Middel sikt	Noe viktig	Kommunen og varemottakere	Fordeler med konsolideringssenter (f.eks. forutsigbarhet og verdiøkende tilleggstjenester) må synliggjøres for varemottakere
Institusjonelle	Interessekonflikt mellom ulike offentlige etater	Lang sikt	Noe viktig	Kommunen	Miljøformålet må løftes frem og prioriteres på høyere politiske nivåer
Juridiske	Regelverk for offentlige innkjøp	Kort sikt	Noe viktig	Kommunen	Kommunenenes innkjøpskontrakter må lede leveransene via konsolideringssenteret
	Regelverk for veg- og trafikkskilt	Kort sikt	Mindre viktig	Kommunen	Søknad om ny skiltregulering må inn i god tid

Det videre arbeidet med å etablere et konsolideringssenter i Oslo bør også i større grad inkludere varesendere. Det er ofte denne gruppen som betaler for varetransporten, selv om kostnadene blir overført til varemottaker. Et sted å starte kan være å endre innkjøpskontraktene til Oslo kommune.

Fordi prosessen var preget av ulike og dels motstridende prioriteringer i det offentlig, vil videre prosess dra nytte av at høyere administrative og/eller politiske nivåer inkluderes. Prosessen videre bør også fokusere på å finne en passende lokalisering basert på solid kunnskap om godstrafikken i sentrum og tilgjengelig laste/losse- og konsolideringsfasiliteter. Omregulering med skilt bør starte tidlig i prosessen.



### 3.3 Adgangsregulering av vareleveringslomme i Grensen

Som en del av demonstratoren skulle det innføres adgangsregulering for bruk av vareleveringslommer. Hensikten var at større kjøretøy med ferdig konsoliderte leveranser som ikke hadde behov for konsolideringssenteret skulle få prioritet i vareleveringslommene. Selv om det ikke lyktes prosjektet å etablere demonstrator med konsolideringssenter, ble det gjennomført forsøk med ny skilting av en vareleveringslomme ved Lille Grensen.



Figur 10. Kartutsnitt med plassering av vareleveringslommen Lille Grensen

Det er stor etterspørsel etter areal for effektiv varedistribusjon i Oslo sentrum. Dette skyldes blant annet at arealet i stor grad brukes av andre aktører enn varedistributører. For å i større grad tilrettelegge for vareleveringen og gi prioritet til transportører, ble det i oktober 2014 innført ny regulering for vareleveringslommen i Lille Grensen. Eksisterende skilting ble erstattet med et nytt skilt som kun gir transportører adgang til vareleveringslommen mellom kl. 08 og kl. 17 (se Figur 11). I tillegg ble Grensen omregulert til toveiskjørt gate. I det følgende gjøres det rede for de viktigste resultatene fra prosjektets vurdering av konsekvensen av adgangsregulering for varelevering i Grensenområdet.



Figur 11. Skilting ved vareleveringslommen i Lille Grensen før (venstre) og etter (høyre) adgangsregulering



### 3.3.1 Datainnsamling

Hensikten med denne delstudien har vært å vurdere konsekvensen av adgangsregulering av vareleveringslommen i Lille Grensen. For å kartlegge aktivitet i og bruk av vareleveringslommen ble det gjennomført observasjon og manuell registrering av kjøretøy og leveranser i lommen før og etter adgangsreguleringen ble innført. Registreringer knyttet til hver situasjon er beskrevet i Tabell 7.

Vareleveringslommen ble observert mellom kl. 08 og 16, og observatøren registrerte samtlige kjøretøy som benyttet lommene på et registreringsskjema. For hvert kjøretøy skulle ankomsttid, avreisetid, kjøretøytype (lastebil, varebil, liten varebil, annet; se bilde under), brukerkategori (transportør, andre brukere) og uniformbruk registreres. I tillegg ble det registrert hvordan leveranser ble gjennomført, eventuelle ulemper for øvrig trafikk og gjenstående kapasitet i vareleveringslommen. Videre kunne observatøren registrere sine kommentarer knyttet til den enkelte i et eget tekstfelt.

Tabell 7. Registreringer for før og etter adgangsregulering

	<b>Før</b>	<b>Etter</b>
<b>Tidsrom</b>	23.-24. juni 2014	24.-26. november 2014
<b>Ukedager</b>	Man, Tir	Man, Tir, Ons
<b>Lommer</b>	Nedre Slottsgate Lille Grensen (énveisregulert)	Lille Grensen (toveisregulert)
<b>Registreringsdager</b>	2	3
<b>Registreringer</b>	242	211
<b>Registreringer i analyse</b>	242	146

Til sammen ble 453 observasjoner registrert. I analysen er data fra 24. november (etter adgangsregulering) utelatt. Dette skyldes at registreringene denne dagen startet kl. 10, og med tanke på det høye aktivitetsnivået i vareleveringslommene i perioden 08-10 vil registreringene gi et skjevt bilde på bruksmønsteret denne dagen.



Eksempel varebil



Eksempel liten varebil

På tross av stort antall registreringer er datamaterialet preget av manglende data. Dette skyldes delvis at det i perioder med høyt aktivitetsnivå kan være utfordrende å dokumentere samtlige egenskaper knyttet til hver bruker eller hvert kjøretøy. Selv om registreringsprosedyren for før- og ettersituasjon er lik, er datamaterialet av ulik størrelse og tidsrommet for registreringene har variert noe. Videre er det en viss usikkerhet knyttet til enkelte registreringer. Disse er for sikkerhets skyld utelatt fra analysene.

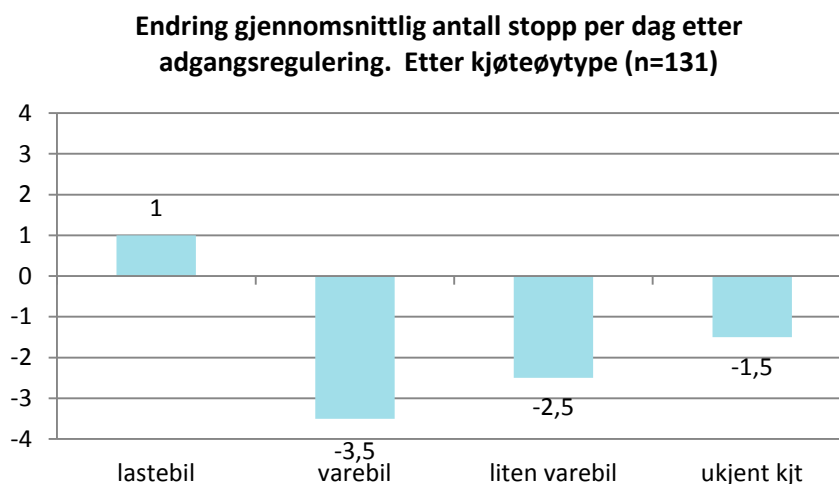
### 3.3.2 Bruksfrekvens

Som Tabell 7 viser ble ikke vareleveringslommen observert på samme ukedager før og etter adgangsreguleringen. Fordi ulike ukedager ikke nødvendigvis er sammenlignbare hva angår leveringsvolum og aktivitetsnivå er det vanskelig å benytte frekvens for å vurdere evt. endringer i etterkant av adgangsregulering. Tabell 8 viser derfor gjennomsnittlig antall stopp per dag ved Lille Grensen før og etter adgangsregulering.

Tabell 8. Gjennomsnittlig antall stopp per dag før og etter adgangsregulering blant transportører og andre brukere i Lille Grensen (n=295)

	Før	Etter	Endring
Transportører	36	29,5	-6,5
Andre brukere	35,5	41	+5,5
<b>Totalt</b>	<b>74,5</b>	<b>73</b>	<b>-1,5</b>

Tabellen viser at transportører i gjennomsnitt foretar 6,5 færre stopp i vareleveringslommen i løpet av en dag etter at skiltet ble satt opp. Derimot benytter andre brukere vareleveringslommen mer enn før. Dette skyldes først og fremst en reduksjon i antall transportører med varebil. Selv om transportører samlet benytter lommen i mindre grad etter adgangsregulering, er det betydelig variasjon hva gjelder kjøretøytype som benyttes. Figur 12 viser endring i gjennomsnittlig antall transportører som benytter vareleveringslommen ved Lille Grensen etter adgangsregulering, og skiller mellom transportører som benytter ulike kjøretøytyper. Figuren viser at transportører som benytter lastebil i gjennomsnitt foretar ett stopp mer i vareleveringslommen etter adgangsregulering, men at transportører som benytter ordinær og liten varebil foretar henholdsvis 3,5 og 2,5 færre stopp per dag.

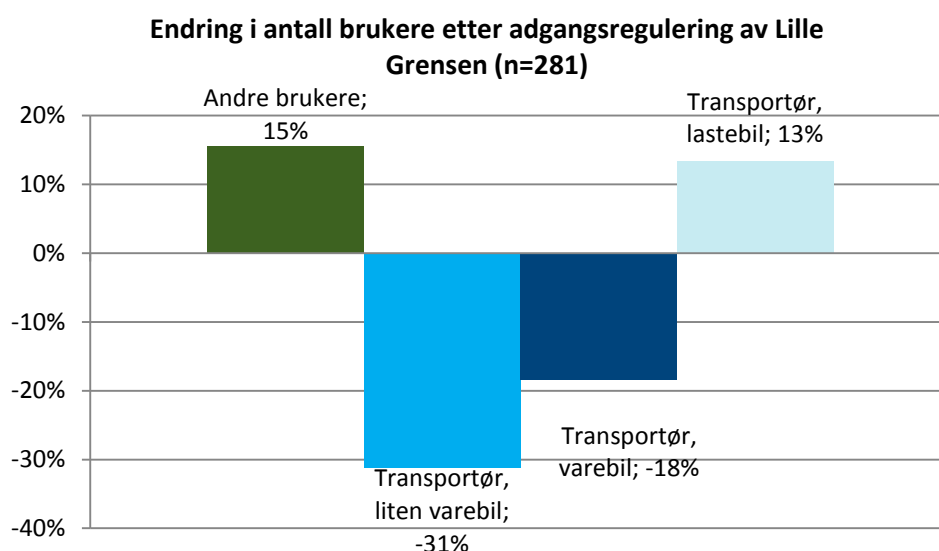


Figur 12. Endring i gjennomsnittlig antall stopp blant transportører per dag etter adgangsregulering.

### 3.3.3 Brukersammensetning

Som vist over benytter færre transportører vareleveringslommen ved Lille Grensen etter adgangsregulering, mens andre brukere foretar flere stopp. Dette skyldes en betydelig reduksjon i transportører med varebil som benytter varelommen. Dette gjenspeiles naturlig nok i brukersammensetningen. Andelen andre brukere har økt fra 50 % før adgangsregulering av 58 % etter adgangsregulering. Igjen viser datamaterialet imidlertid at det først og fremst er brukersammensetningen blant transportører som er endret. Med utgangspunkt i samtlige registreringer før og etter adgangsregulering, viser Figur 13 prosentvis endring i antall ulike brukere.

Figuren bekrefter at bruken er betydelig redusert blant transportører med varebiler, mens transportører med lastebil og andre brukere bruker lommen i større grad enn tidligere. En nærliggende forklaring på at antallet transportører med varebil som benytter vareleveringslommen etter ny skilting har gått ned, kan være at de misforstår skiltet og leser det slik at kun lastebiler har adgang i den angitte tidsperioden. Dette er imidlertid ikke mulig å bekrefte i datamaterialet, men vil kunne belyses gjennom korte intervjuer med transportører som benytter varebil for sine leveranser i området.



Figur 13. Prosentvis endring i antall brukere etter adgangsregulering. Etter brukerkategori (n=281).

### 3.3.4 Tidsbruk og tidsfordeling

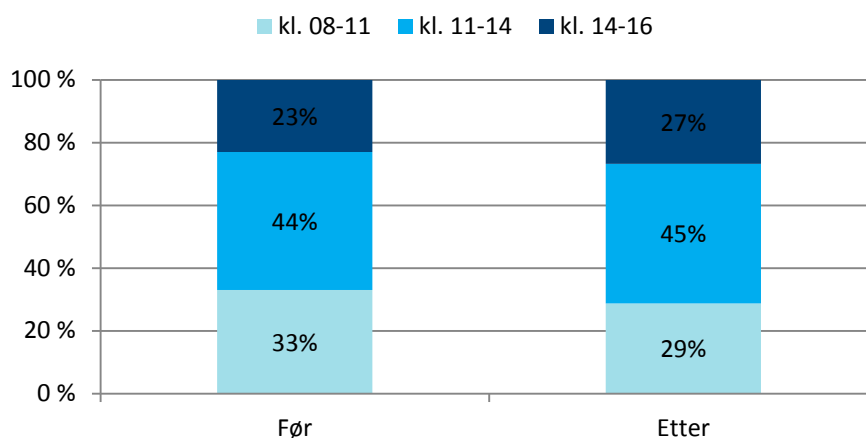
Mens antallet brukere av vareleveringslommen ved Lille Grensen er redusert etter adgangsreguleringen, har oppholdstiden for den enkelte bruker økt. Tabell 9 viser at transportører som ikke benyttet lastebil i gjennomsnitt oppholder seg 4 min lenger i vareleveringslommen enn tidligere, mens andre brukere står 1 min lenger. For transportører med lastebil er det ingen endring.

Tabell 9. Gjennomsnittlig oppholdstid før (n=135) og etter (n=140) adgangsregulering ved Lille Grensen.

	Før	Etter	Endring
Transportører: lastebil	11 min	11 min	-
Transportører: varebil	10 min	14 min	+4 min
Andre brukere	9 min	10 min	+1 min

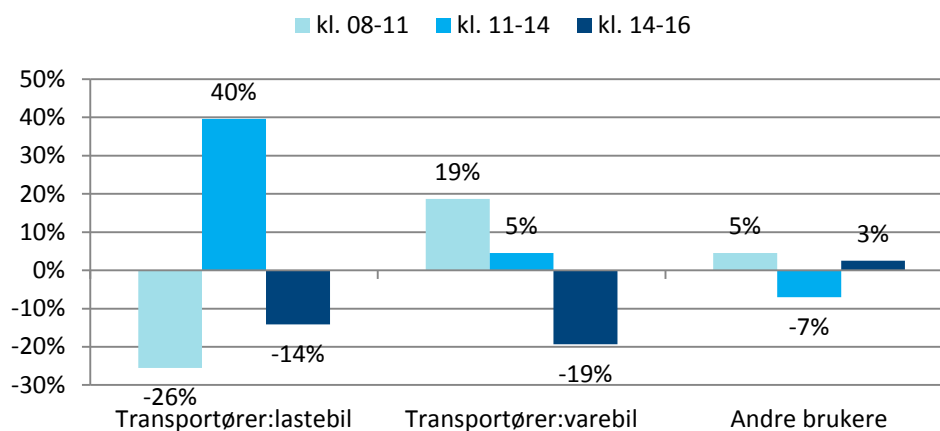
Nesten halvparten av oppholdene ved Lille Grensen gjennomføres mellom kl. 11 og 14, både før og etter adgangsreguleringen. Figur 14 viser at tidspunkt for leveranser i vareleveringslomme er forholdsvis like etter adgangsregulering ble innført, men at de gjennomføres noe senere på dagen enn tidligere. Dette skyldes først og fremst endret leveringsmønster blant transportører som benytter lastebil.

**Tidsfordeling før og etter adgangsregulering (n=294)**



Figur 14. Tidspunkt for bruk av vareleveringslomme Lille Grensen før og etter adgangsregulering (n=294).

**Endring i tidsfordeling før (n=143) og etter (n=141) adgangsregulering. Prosentpoeng.**

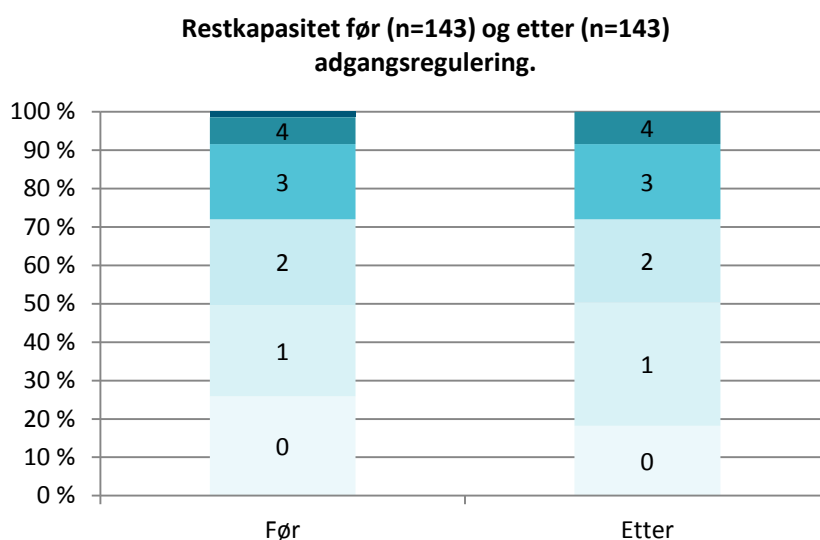


Figur 15. Endring i tidsfordeling før (n=143) og etter (n=141) adgangsregulering.

Figur 15 viser hvordan tidspunkt for bruk av vareleveringslommen er endret etter innføring av adgangsregulering for transportører med lastebil, transportører med varebil og andre brukere. Figuren viser at transportører med lastebil i langt mindre grad enn tidligere benytter vareleveringslommen på morgen/formiddag og på ettermiddagen. Derimot foretas transportørens leveranser med lastebil midt på dagen. Dette kan skyldes at disse på morgenen prioriterer leveranser andre steder i området, f.eks. i området rundt Karl Johans gate, der de vet det vil bli vanskelig å finne et egnet laste/losseområde når gågatenettet stenger. Slik kan adgangsreguleringen gjøre disse transportørene tryggere på at de finner plass ved Lille Grensen hele tidsperioden 08—17, hvilket skaper større forutsigbarhet og fleksibilitet for transportøren.

### 3.3.5 Restkapasitet

Restkapasiteten i vareleveringslommen ved Lille Grensen er tilnærmet lik før og etter adgangsregulering. Vareleveringslommen hadde før ny skilting en gjennomsnittlig restkapasitet på 1,62 pbl sammenlignet med 1,59 pbl etter. Figur 16 viser restkapasitet ved registreringer før og etter adgangsregulering, og viser kun marginale endringer. Selv om bruken av vareleveringslommen har gått noe ned har ikke dette påvirket restkapasitet, hvilket kan skyldes at vareleveringslommen nå brukes av flere, plasskrevende lastebiler.

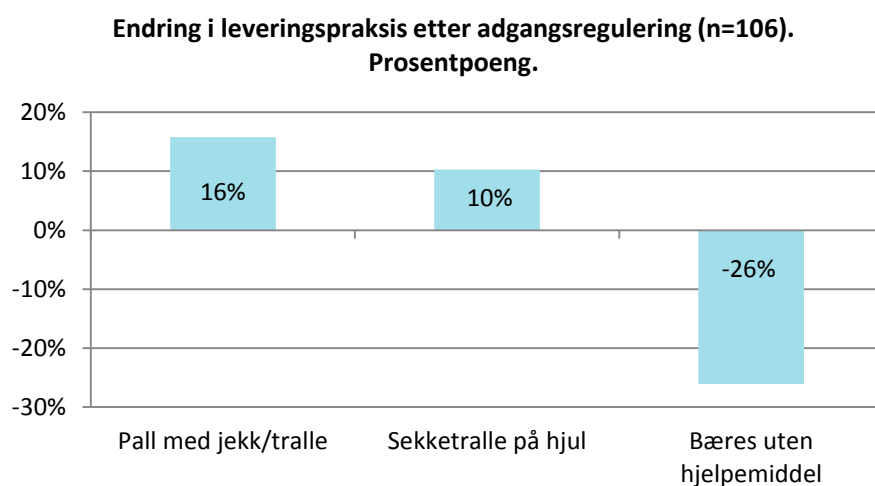


Figur 16. Restkapasitet før og etter adgangsregulering. I antall personbillengder (pbl).

### 3.3.6 Leveringspraksis

Før adgangsreguleringen ble over halvparten (64 %) av leveransene fra vareleveringslommen ved Lille Grensen båret uten hjelpemiddel, én av fire leveranser ble gjennomført med sekketralle (23 %) mens de resterende var leveranser på pall (13 %). Som vist over har adgangsreguleringen vært etterfulgt av større andel transportører med lastebil i vareleveringslommen, og dermed er andelen leveranser på pall med jekk/tralle mer enn doblet. Fremdeles blir de fleste leveransene båret uten hjelpemiddel, men denne andelen er betydelig redusert (se figur 17).

Det kan blant annet skyldes at vareleveringslommen i mindre grad benyttes av varebiler med leveranser som kan bæres.



Figur 17. Endring i leveringspraksis etter adgangsregulering av Lille Grensen (n=106). Prosentpoeng.

### 3.3.7 Oppsummerende konklusjon

Denne delstudien har vurdert konsekvensen av adgangsregulering av vareleveringslommen ved Lille Grensen. Reguleringen består av skiltet stopp forbudt for annet enn vareleveranser i perioden 8-17.

Studien har vist at det gjennomsnittlige *antallet brukere* av vareleveringslommen per dag er lavere etter adgangsreguleringen. Videre utgjør både andre brukere og transportører med lastebil en større andel av brukerne enn tidligere, mens andelen varebiler har gått ned.

Datamaterialet viser også at den gjennomsnittlige *oppholdstiden* har gått noe opp etter adgangsregulering, men at dette hovedsakelig gjelder transportører som ikke bruker lastebil. Videre er bruken av lommen *skjøvet noe utover dagen* sammenlignet med perioden før adgangsregulering. Lastebiler med antatt større leveranser kommer i større grad midt på dagen (11-14). Dersom man tar funn fra kap. 3.1 i betraktning ser man at transportører med lastebil konsentrerer sine leveranser til morgen/ettermiddag når kapasiteten reduseres, og i noe større grad sprer leveransene når de har særskilt adgang til vareleveringslommen.

Studien viser ingen endringer i *restkapasitet* etter adgangsregulering ble innført.

Sist viser datamaterialet at leveransene i større grad *leveres på pall* og i mindre grad bæres uten hjelpemidler enn før adgangsregulering. Dette henger sannsynligvis med større innslag av lastebiler enn tidligere.

### 3.4 Bruk av variable skilt for adgangsregulering av vareleveringslomme

Demonstrator D2 skulle inkludere regulering av vareleveringslomme til fordel for store lastebiler. Bruk av variable skilter til dette formålet er ikke tidligere anvendt i Norge og er heller ikke hjemlet i forskriftene. Imidlertid testes variable skilt ut andre steder, f.eks. i Barcelona hvor kjørefelt langs kantsteinen reguleres til formålene: 1) Avvikling av generell trafikk, 2) lasting og lossing av varer og 3) parkering for beboere nær gaten hvor reguleringen er innført. Økt kunnskap om slik bruk av variable skilter vil kunne komme til nytte i mange andre norske byer som også opplever en konflikt mellom ulike interessenters behov for tilgjengelig trafikkareal. Brukernes forståelse og respekt for disse variable skiltene vil bli evaluert og vil være meget nyttig mht. trafikkregulerende myndigheters videre arbeid med å ta i bruk nye virkemidler for å optimalisere utnyttelsen av tilgjengelig trafikkareal i byene.

Ved utformingen av trafikkskilt bør visse kriterier være oppfylt. Slike kriterier inkluderer i) skiltingen skal være hjemlet i foreliggende forskrifter, normaler og veiledninger, ii) skiltingen skal være logisk, utvetydig og lett å oppfatte for alle bilførere og iii) skiltingen må respekteres av bilførerne. Variable skilt brukes ofte i forbindelse med trafikantinformasjon og noen bilførere vil muligens ikke respektere variable forbudsskilt på samme måte som tradisjonelle forbudsskilt som er 100 % iht. forskriften mht. utseende og som har det samme skiltansiktet hele tiden.

I det følgende beskrives vesentlige og relevante punkter i forbindelse med bruk av variable skilter for å regulere tilgjengelig trafikkareal til ulike formål på ulike ukedager og tider på døgnet. Arbeidet skulle gi nødvendige avklaringer for å forberede mulig pilot om bruk av dynamiske skilt for å regulere tilgang til vareleveringslommer.





#### 3.4.1 Relevante trafikkskilt

Som vist i 3.3 skulle nytt skilt for adgangsregulering av vareleveringslomme gi prioritet til enkelte brukergrupper innenfor en viss tidsperiode. Dersom et variabelt skilt skal brukes til det samme formålet som skilt vist i Figur 11 må det kunne brukes til å

1. vise at leveringslommen er reservert for varebil, lastebil og trekkbil mellom kl. 08 og 17 på hverdager unntatt lørdag
2. vise at det ikke er lov til å parkere i leveringslommen, men at den kan brukes for kortest mulig stans for av- eller påstigning eller av- eller pålessing (Parkering forbudt) mellom kl. 17 og 08 på hverdager unntatt lørdag
3. vise at det ikke er lov til å parkere i leveringslommen, men at den kan brukes for kortest mulig stans for av- eller påstigning eller av- eller pålessing (Parkering forbudt) i perioder utenfor de som er nevnt ovenfor
4. eventuelt vise at leveringslommen er en Taxiholdeplass. Dette vil i så fall erstatte parkeringsforbudet om kvelden/natt til lørdag og søndag.

Tabell 10 gir en oversikt over relevante, statiske trafikkskilt for regulering av vareleveringslommer, og beskriver eventuelle forutsetninger ved bruk av skiltene.

Tabell 10. Trafikkskilt for relevante anvendelser

Formål	Tilgjengelig skilt	Forutsetninger	Eksempelskilt
<b>Reservert</b> for varebil, lastebil og trekkbil	372 Parkering forbudt  370 Stans Forbudt med underskilt 834 "Kombinert regulering"	Kun tas i bruk når skilt 372 Parkering forbudt eller skilt 552 Parkering med underskilt 807.2 Varebil, lastebil og trekkbil ikke er tilstrekkelig til å ivareta behovet for av- og pålessing  Reguleringen må bare iverksettes på gatestreknings i de mest sentrale deler av byer.  Reguleringen skal brukes i så lite omfang som mulig, og slik at reguleringen aldri overstiger halvparten av gatestreknings i det enkelte kvartal.	
Kortest mulig stans for av- eller påstigning eller av- eller pålessing	372 Parkering forbudt  Skiltet kan ha underskilt som: Angir utstrekning av reguleringen eller klargjøre hvor reguleringen gjelder  Begrenser gyldighetstiden for reguleringen  Unntaksvis angir annen regulering i tidsrom når skilt 372 <i>Parkering forbudt</i> ikke gjelder	Begrepet <i>kortest mulig stans</i> er et diffust begrep som bilførere i en del tilfeller tøyser ganske langt. Ut i fra tilgjengelig informasjon virker det som om 10 minutter er blitt en slags tommelfingerregel for hvor lenge betjentene venter før det skrives ut et gebyr.	
Taxiholdeplass	514 Holdeplass for taxi		
<b>Kombinert og tidsavhengig</b> regulering	Alle nevnte	Tidsrommet for gyldigheten av parkeringsforbudet skal vises (ikke tilfelle på skiltet til høyre)	



### 3.4.2 Variable trafikkskilt i håndbøkene 050 og 053

Håndbok 050 Trafikkskilt, Del 1 Fellesbestemmelser, definerer variable skilt som skilt som kan vise et antall budskap som kan endres eller bli slått av eller på etter behov. Formålet med å bruke variable skilt er vanligvis i) effektivisering av hyppig gjentatt skilting, f.eks. for vegarbeid eller vegstenging, ii) økt sikkerhet og raskere gjennomføring av tiltak ved hendelser i vegnettet og iii) optimalisering av trafikkavviklingen. *Det variable skiltet som skulle benyttes i demonstrator D2 falt imidlertid ikke inn under noen av disse formålene.*

Videre sier håndboken at mange trafikkskilt ved sin betydning og funksjon er uaktuelle som variable skilt. Det må i alle tilfeller vurderes om et skilt egner seg som variabelt. Håndboken lister også opp en del regulerende skilt som ikke skal benyttes som variable skilt. Denne listen inkluderer både 370 Stans forbudt og 372 Parkering forbudt.

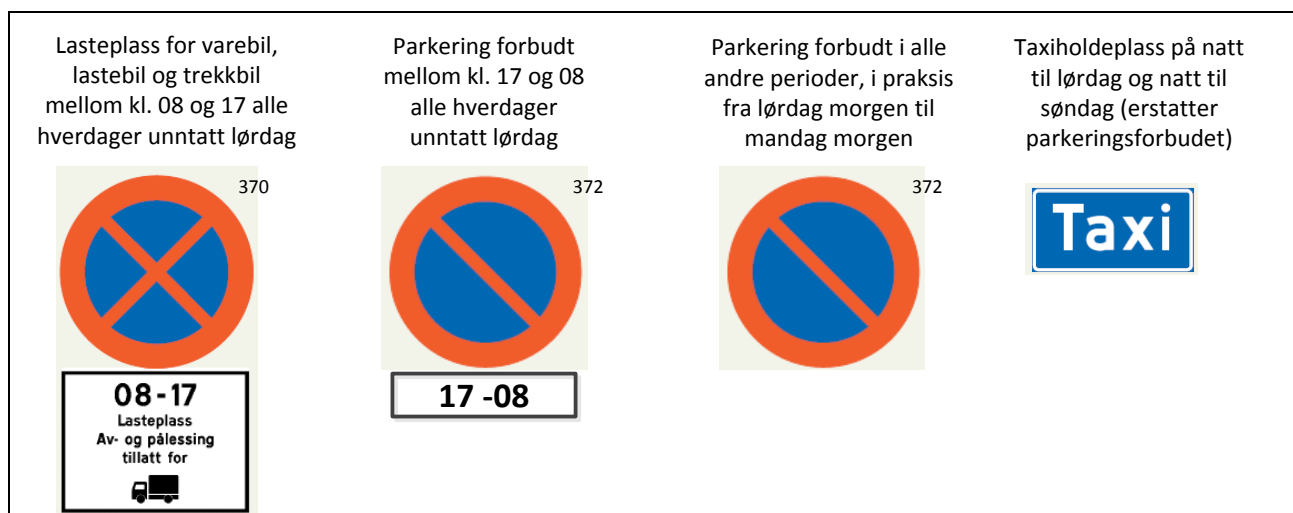
Håndbok 053 Variable trafikkskilt inneholder bestemmelser om variable trafikkskilt med spesiell fokus på skiltene 362 Fartsgrense, f.eks. bruk av dynamiske fartsgrenser og 560 Opplysningstavle, f.eks. beskrivelse av hendelser, varsling på fjelloverganger og reisetidsinformasjon.

### 3.4.3 Forslag til variabelt trafikkskilt

Prosjektet Grønn Bydistribusjon i Oslo skulle demonstrere ny teknologi som kan benyttes til å oppnå en mer fleksibel bruk av etterspurt trafikkareal i Oslo sentrum. I demonstratoren i Grensen kunne et variabelt trafikkskilt blitt testet og evaluert både mht. skiltforståelse og skiltrespekt. De erfaringene som høstes gjennom en slik demonstrator vil kunne åpne veien for bruk av variable trafikkskilt i en større utstrekning i dag og på den måten være et godt hjelpemiddel for en optimalisering av bruken av tilgjengelig trafikkareal.

De fire skiltansiktene som kan benyttes i et variabelt skilt for å vise informasjon gjengitt i 3.4.1 er vist nedenfor i Figur 18. Det hadde vært mulig å bruke bare skilt 372 Parkering forbudt også mellom 17 og 08. Underskiltet med gyldighetstiden for reguleringen inneholder imidlertid viktig informasjon om at annen regulering gjelder fra kl. 08.

For at det samme variable skiltet skal kunne brukes for å skilte Taxiholdeplass, bør taxiene stille opp med første bil ved skiltet slik det er beskrevet i Håndbok 050 Del 3 – Skilt 514 Holdeplass for drosje. Det betyr at taxiene blir stående på 'feil side' av Grensen, dvs. mot kjøreretningen og ikke med kjøreretningen slik det er vanlig. Vi har ikke funnet noe i regelverket som sier at dette ikke er mulig, men prinsipielt bør parkering for taxi skje i samme retning som trafikken i hosliggende kjørefelt slik at taxien slipper å krysse motgående trafikkstrøm ved utkjøring fra holdeplassen.



Figur 18: Skiltansikter på variabelt trafikkskilt i leveringslommer

Mht. teknologisk løsning bør skiltet være et fullgrafisk skilt, jfr. Figur 19, slik at alle typer symboler og tekst kan gjengis i alle farger, jfr. Håndbok 053 Variable trafikkskilt - Skilteknologier. Hvis det skal vises 4 ulike skiltansikter er dette den eneste løsningen som gir tilfredsstillende kvalitet på skiltansiktene. Dersom skiltet ikke skal vise mer enn 3 ansikter kan mekanisk variable skilt være en løsning. En fordel med mekanisk variable skilt er at hvert skiltansikt er nøyaktig likt skiltansiktet på standard stasjonære skilt. En spesiell utfordring med skiltene kan være at skiltene for stanseforbud og parkeringsforbud skal være tosidige.



Figur 19: Eksempler på fullgrafiske skilt (DMS Dynamic Message Signs basert på LED teknologi)

Variable skilt krever strøm til å drive skiltene og de krever kommunikasjon for fjernstyring og overvåking av skiltene. Vi antar at det i Oslo sentrum ikke vil kreve så store gravearbeider for å få lagt strøm frem til

skiltene. Styring og overvåking av skiltene kan skje med vanlig GSM kommunikasjon og vil ikke kreve noen ekstra graving og kabling.

### 3.4.4 Førerens krav til informasjon om parkeringsregulering

Ved kombinert regulering, dvs. en kombinasjon av skiltene 370 *Stans forbudt* og 372 *Parkering forbudt*, vil en bilfører få informasjon om hvilken regulering som gjelder til en hver tid. Hovedhensikten med kombinert regulering er imidlertid å gjøre det mulig å ha to ulike og tidsavhengige reguleringer for en strekning ved hjelp av ett skilt. Det primære for en bilfører vil være å vite hva som gjelder for det tidsrommet bilføreren eventuelt har behov for å stanse og/eller parkere. Hva som ellers gjelder utenfor dette tidsrommet kan være av mindre interesse.

Ved bruk av variable trafikkskilt i denne demonstratoren ville skiltet forenkles og en bilfører ville ikke fått informasjon om hvilken regulering som gjelder ut over det tidsrommet som til en hver tid vises på det variable skiltet. Det ser ut til at hverken parkeringsforskriften, Håndbok 050 Del 1 eller Håndbok Del 3 – skiltene 370 og 372 gir bestemmelser om hvilke krav bilføreren har til å vite hvilken regulering som gjelder til en hver tid både mht. dag og klokkeslett. Ved bruk av variable trafikkskilt vil det være tilfeller hvor en bilfører kan gå glipp av nyttig informasjon. Et eksempel kan være at en bilfører ser et stanseforbud som gjelder frem til kl. 17 og tror at han kan parkere der etter kl. 17. Når han kommer tilbake etter kl. 17 for å parkere, er strekningen skiltet med Parkering forbudt. Man kan likevel anta at fordelene ved en forenkling av skiltingen ved hjelp av variable trafikkskilter er større enn ulempen noen bilførere kan bli påført ved at de ikke får informasjon om reguleringen på andre tidsrom enn det tidsrommet som vises på det variable trafikkskiltet. Følgende tekst i Håndbok 050 Del 3 støtter opp om denne antakelsen:

- *Undersøkelser og erfaring viser at parkeringsskiltingen ofte er vanskelig å forstå for trafikantene. Problemene er knyttet til begrensninger og forutsetninger gitt på underskilt og soneskilt, og vanskelighetene med å forstå skiltene øker jo flere og mer detaljerte reguleringene er. Skiltkombinasjonene blir fort så kompliserte at de blir uforståelige (side 64, Generelt).*
- *Annen regulering når stanseforbudet ikke gjelder bør unngås, og mer enn én avvikende regulering skal ikke forekomme (side 65, Hovedprinsipper).*
- *Annen regulering når parkeringsforbudet ikke gjelder bør unngås, og mer enn én avvikende regulering skal ikke forekomme (side 65, Hovedprinsipper).*

Både under bestemmelsene for stanseforbudet og parkeringsforbudet står det at unntaksvis (forf. understreking) kan underskilt benyttes for å angi annen regulering i tidsrom når skiltene ikke gjelder. Dette indikerer etter vår oppfatning at en forenkling av skiltbudskapet for alle bilførere er viktigere enn noen bilføreres behov for tilleggsinformasjon.

### 3.4.5 Førerens undersøkelsesplikt

Det er hevdet at 24 timers regelen kan skape problemer ved bruk av variable skilter. Dette er riktig hvis ett av skiltansiktene som vises er skilt 552 *Parkering* uten noen tidsbegrensning. 24-timersregelen ville ikke skapt problemer for D2: Så lenge demonstratoren ikke hadde tillatt parkering uten tidsbegrensninger, hadde ikke 24 timersregelen i hht. Forskrift om offentlig parkeringsregulering og parkeringsgebyr kunnet komme til anvendelse. Forskriften gjelder stans og parkering av motorvogn eller tilhenger til motorvogn, på

veg åpen for alminnelig ferdsel. Paragraf 12 setter krav til føreren mht. undersøkelsesplikt: *Senest 24 timer etter at parkeringsregulerende skilt er oppsatt, må fører/eier av kjøretøyet rette seg etter de nye bestemmelsene.*

Undersøkelsesplikten er tatt inn fordi parkeringsreguleringen kan endre seg, f.eks. ved vegarbeid, vegvedlikehold, arrangementer som krever full gatebredde og spesielle transporter og leveranser ved byggearbeider hvor parkerte kjøretøyer kan skape problemer for leveransen. Det betyr at en fører som har parkert et kjøretøy på et trafikkareal iht. en parkeringsregulering uten spesielle tidsbegrensninger, må undersøke senest hver 24. time mht. om kjøretøyet står parkert iht. eventuelle endrede parkeringsbestemmelser. Det betyr at føreren, evt. andre på vegne av føreren, må oppsøke det parkerte kjøretøyet og kontrollere de skiltene som regulerer parkeringen der kjøretøyet er parkert minst hver 24. time.

Det ble i tilknytning til D2 lansert forslag hvor leveringslommen kan benyttes til parkering mellom kl. 17 og 07. Da vil en fører som parkerer et kjøretøy mellom kl. 17 og 07 ut i fra skiltingen vite at etter kl. 07 gjelder annen regulering (Parkering forbudt) og at han/hun må forholde seg til det og flytte kjøretøyet før kl. 07. På den måten vil ikke 24 timers regelen komme til anvendelse siden maksimal tillatt parkering er de 12 timene mellom kl. 17 og 07.

### **3.4.6 utfordringer og fordeler ved bruk av variable skilt i D2**

Dersom variable skilt skulle vært benyttet for å regulere adgangen til vareleveringslommer i D2 ville en rekke utfordringer måtte blitt løst. Alternativt kunne utfordringene aksepteres som en del av gjennomføringen av en demonstrator som er meget begrenset i geografisk omfang og som også enkelt kan begrenses i tid ved at de variable trafikkskiltene demonteres etter at demonstratoren er gjennomført. Disse utfordringene omfatter følgende:

- Håndbok 050 Del 1 sier eksplisitt at skiltene 370 Stans forbudt og 372 Parkering forbudt ikke skal benyttes som variable skilt
- Skiltene 370 og 372 har ikke en betydning og funksjon som passer inn under de formålene som er beskrevet i Håndbok 050 Del 1 om variable skilt.
- De variable skiltene skal i prinsippet være lik tilsvarende faste skilt med de unntak som er gitt i Håndbok 053 Variable trafikkskilt – 1-4.3 Utforming av variable trafikkskilt. Forskjellene som vil kunne oppstå innenfor unntakene kan i verste fall redusere gjenkjennbarheten og både forståelse og respekt kan reduseres.
- En bilfører vil bare kunne lese hvilken regulering som gjelder innenfor den tidsperioden hvor skiltet leses. For noen bilførere kan det være nyttig informasjon å vite hvordan reguleringen er andre ukedager og andre tider på døgnet.
- Variable trafikkskilt er vanligvis ensidig. Skiltene som skal regulere stanseforbud og parkeringsforbud skal iht. Håndbok 050 Del 3 være tosidig og dette kan bety en fordobling av antall skilt eller utvikling av variable skilt med tovegs skiltansikter.
- De variable skiltene krever mer drift og vedlikehold enn de faste skiltene. Sannsynligheten for at det skal oppstå feil i styringen av skiltene er også tilstede.

På tross av disse utfordringene forventes variable trafikkskilt for regulering av vareleveringslommer å ha en rekke fordeler. Disse inkluderer følgende:

- Det vil være lettere for bilførerne å forholde seg til kun en regulering siden undersøkelser og erfaring viser at parkeringsskiltingen ofte er vanskelig å forstå for trafikanten.
- De variable trafikkskiltene vil oppfylle dette kravet i Håndbok 050: *Annen regulering når stanseforbudet ikke gjelder bør unngås, og mer enn én avvikende regulering skal ikke forekomme* (side 65, Hovedprinsipper).
- Utprøvingen medfører ikke noen økt risiko mht. trafiksikkerhet.
- Utprøvingen vil ikke skape noen problemer med overvåking og dagens rutiner med overvåking av parkeringsbestemmelsen kan gå som normalt på strekningen som omfatter leveringslommene.
- Utprøvingen er begrenset i rom og tid og vil kunne avsluttes så snart evalueringen er avsluttet dersom denne skulle vise at ulempene er større enn fordelene.
- Kunnskap innhentet gjennom en slik utprøving vil kunne komme til nytte langt ut over prosjektet mht. å ta i bruk ulike hjelpemidler for en mer fleksibel utnyttelse av tilgjengelig trafikkareal i byer. Evalueringen vil kunne gi ny kunnskap om forståelsen og respekten for variable trafikkskilt anvendt til en optimalisering av tilgjengelig trafikkareal.
- Det er liten sannsynlighet for at en bilfører som stanser rett før et skift i reguleringen vil kunne komme i konflikt med reguleringen rett etter skiftet, selv om bilføreren ikke vet hvilken regulering som gjelder etter den inneværende perioden. En bilfører som stopper 07:58 for å slippe av passasjerer vil normalt kunne gjøre det før skiltene skifter regulering kl. 08:00. En bilfører som stopper en varebil kl. 07:58 for raskest mulig av- eller pålessing vil ikke komme i konflikt med reguleringen som trer i kraft kl. 08:00. En lastebil som stopper for levering av varer kl. 16:50 vil heller ikke komme i konflikt med reguleringen etter kl. 17:00 så lenge avlessingen/leveringen skjer på 'kortest mulig måte'.

Etter en omfattende prosess med Vegdirektoratet, Oslo kommune og Samferdselsdepartementet ble det avgjort at forsøk med dynamiske, variable skilt må utsettes til skiltmyndigheten er overført Oslo kommune.

## 4 Oppsummering: demonstratoraktiviteter i GBO

Prosjektet Grønn bydistribusjon i Oslo (GBO) har hatt som målsetting å identifisere og demonstrere miljøvennlige og effektive løsninger for urban varedistribusjon gjennom bedre bruk av gatearealet over døgnet i Oslo sentrum. I prosjektet var det planlagt to demonstratorer. Den første demonstratoren, D1, skulle teste og demonstrere ulike typer miljøvennlige kjøretøy med fokus på optimalisering av kjørerute, batterikapasitet og lasteevne i ekspressmarkedet. Den andre demonstratoren, D2, bestod av flere demonstratoraktiviteter: D2: i) etablering av konsolideringssenter, ii) adgangsregulering i vareleveringslommer, og iii) bruk av variable skilt.

Denne rapporten har beskrevet demonstratoraktivitetene i både D1 og D2.

### 4.1 Demonstrator D1: Miljøvennlige kjøretøy i varedistribusjon

D1 bestod av en pilotfase og en demonstratorfase. I pilotfasen (juni-september 2012) ble egnetheten av ulike elektriske varebiler og en vareleveringssykel testet ut i Brings ekspressmarked. I tillegg til sykkelen omfattet piloten følgende kjøretøy: Ford Connect, Comarth, Mia og Renault Kangoo. Piloten ga kunnskap om hvordan demonstratoren burde utformes med tanke på hvilke kjøretøy som fungerer i Bring Express-systemet, hvordan sentrumsruter bør optimaliseres, hvordan batteriene fungerer og hvordan lasteevnen kan utnyttes best mulig. I tillegg ga piloten verdifull erfaring med datainnsamlingsprosedyrer for å vurdere effektene ved bruk av de ulike kjøretøyene.

Demonstratoren skulle også gi grunnlag for å utvikle en evalueringsmetodikk for å vurdere virkning og effekt av tiltak i bydistribusjon. I piloten ble sjåfør og kjøretøy utstyrt med et nettbrett som logger lokalisering og fart og et kamera med GPS lokaliseringsfunksjonalitet. Datainnsamlingen skulle gi følgende informasjon om demonstrasjonen D1:

- Tidsbruk for sjåfør (total kjøretid, kjøretid mellom innhenting/levering, parkeringstid for levering og henting, trafikale stopp, utkjørt distanse)
- Avstand mellom stoppested for kjøretøy og leverings-/henteadresse
- Drivstoff-forbruk og miljøregnskap, inkludert NOx utslipp samt PM, HC, CO
- Hvordan varelevering påvirker bybildet og øvrige trafikanter tilgang til gateareal

Data ble samlet inn gjennom nettbrett (PDA) med innebygget GPS, kamera med GPS, Bring Express' hendelseslogg, data om batteristatus og intervjuer med Bring Express personell som deltok.

Basert på erfaringer fra piloten ble Renault Kangoo ZE valgt som kjøretøy i demonstratoren. To Renault Kangoo var i Bring Express sitt system i Oslo i uke 45 og 46. Én bil ble benyttet til på ad-hoc kjøring og én bil kjørte fast rute. Bilene i demonstratoren fungerte bra, men det ble behov for noe ekstra lading på de kaldeste dagene. Data samlet inn i løpet av D1 ble etter demonstratoren benyttet til å gi vurderinger av miljøkonsekvenser, tidsbruk og kjørehastighet, parkeringssituasjoner, økonomi og metode for datafangst.

## 4.2 Demonstrator D2: Konsolideringssenter og adgangsregulering av vareleveringslommer

Etter en omfattende prosess ble det besluttet at den andre demonstratoren i prosjektet skulle være konsolideringssenter i Oslo sentrum for samlastning av små leveranser og miljøvennlig distribusjon til varemottakere. Konsolideringssenteret skulle rette seg mot leveranser som i dag distribueres med mindre kjøretøy, ofte varebiler. For å øke relevansen av konsolideringssenteret skulle det samtidig innføres adgangsregulering i vareleveringslommer i det området konsolideringssenteret ble etablert. Denne skulle gi større kjøretøy (lastebiler >3,5 tonn) adgang til vareleveringslommene i en gitt periode, for å gjøre konsolideringssenteret til et attraktivt alternativ for mindre kjøretøy som ikke har tilgang til vareleveringslommene i den perioden. Det ble også vurdert å benytte variable trafikkskilt for å informere om reguleringen i vareleveringslommene.

### 4.2.1 Implementering av demonstrator D2

Valget av demonstrator ble gjort etter nøye kartlegging av mulige og relevante tiltak. For å avdekke potensielle gevinster og utfordringer med 7 relevante tiltak nærmere, ble det gjennomført en spørreundersøkelse blant 67 transportører, varemottakere og myndighetspersoner som har interesser/virksomhet i Oslo sentrum. På bakgrunn av denne undersøkelsen, samtaler med Oslo kommune og næringspartnere samt møter i styringsgruppen for prosjektet, ble fire løsninger blitt trukket frem som særlig aktuelle for en demonstrator: i) konsolideringssenter og miljøvennlig sisteleddstransport, ii) alternative leveringstidspunkt (evt. med bemanningsfrie løsninger for varemottak), iii) krav til bruk av laste-/lossesoner (evt. med strengere håndheving – borttauing) og iv) adgang til kollektivfelt-/gater. I et partnern møte var det noe overraskende mest oppslutning fra både næringsaktører, transportører og myndigheter om å demonstrere et konsolideringssenter. Et viktig moment er at demonstratoren skal *teste* et tiltak for å se på både fordeler og ulemper, ikke nødvendigvis vise at det er vellykket.

Hovedmålet med demonstratoren var å demonstrere og evaluere muligheter for effektiv og miljøvennlig varedistribusjon i Oslo sentrum gjennom

- Samlastning av små leveranser og miljøvennlig distribusjon til varemottaker
- Prioritering av større kjøretøy i vareleveringslommer

For å nå dette målet skulle det etableres et (midlertidig) konsolideringssenter i Oslo sentrum, som skal tjene små leveranser/varemottakere. For å øke insentivene for å bruke konsolideringssenteret skulle det parallelt med senteret innføres begrensninger for stopp i nærliggende vareleveringsområder. I utvalgte varelommer skulle kun større kjøretøy (> 3,5 tonn) ha adgang til å stoppe fra kl. 07-13 på hverdager, mens mindre kjøretøy måtte bruke senteret, stoppe andre steder eller komme på andre tider.

Det lyktes imidlertid ikke prosjektet å etablere et konsolideringssenter i Oslo sentrum i løpet av prosjektperioden. I løpet av de siste 25 årene er konsolideringssenter blitt forsøkt etablert i over 50 europeiske byer, men kun et fåtall har lyktes med å bli operasjonelle (Browne m.fl. 2005). En rekke studier har beskrevet initiativer for å opprette konsolideringssenter og identifisert både suksesskriterier og barrierer. Dette ble også gjort i dette prosjektet. Prosjektet fant at de viktigste forutsetningene for å lykkes med et konsolideringssenter som planlagt i D2 er særlig å utforme en forretningsmodell tidlig som alle



involverte aktører kan enes om. Dette inkluderer å synliggjøre mulige inntektskilder og finne en privat aktør som kan ta ansvar for etablering og drift.

#### 4.2.2 Adgangsregulering i varelommer

Som en del av demonstratoren skulle det innføres adgangsregulering for bruk av vareleveringslommer. Hensikten var at større kjøretøy med ferdig konsoliderte leveranser som ikke hadde behov for konsolideringssenteret skulle få prioritet i vareleveringslommene. Selv om det ikke lyktes prosjektet å etablere demonstrator med konsolideringssenter, ble det gjennomført forsøk med ny skilting av en vareleveringslomme ved Lille Grensen. Eksisterende skilting ble erstattet med et nytt skilt som kun gir transportører adgang til vareleveringslommen mellom kl. 08 og kl. 17.

For å vurdere konsekvensen av adgangsreguleringen ble det gjennomført observasjon og manuell registrering av kjøretøy og leveranser i lommen før og etter adgangsreguleringen ble innført. Studien viste at det gjennomsnittlige *antallet brukere* av vareleveringslommen per dag var lavere etter adgangsreguleringen med innføring av nytt skilt. Videre utgjør både ikke-transportører og transportører med lastebil en større andel av brukerne enn tidligere, mens andelen varebiler har gått ned. Dette kan tyde på at enkelte transportører misforstår skiltet og tolker det dithen at det kun er transportører med lastebil som har adgang til vareleveringslommen.

Datamaterialet viste at leveransene i større grad *ble levert på pall* og i mindre grad båret uten hjelpemidler enn før adgangsregulering. Dette henger sannsynligvis med større innslag av lastebiler enn tidligere.

Datamaterialet viste også at den gjennomsnittlige *oppholdstiden* gikk noe opp etter adgangsregulering, men at dette hovedsakelig gjaldt transportører som ikke brukte lastebil. Videre ble bruken av lommen *skjøvet noe utover dagen* sammenlignet med perioden før adgangsregulering. Lastebiler med antatt større leveranser kom i større grad midt på dagen (11-14). Det vil si at transportører med lastebil i noe større grad spredde leveransene når de hadde særskilt adgang til vareleveringslommen.

Studien viste ingen endringer i *restkapasitet* etter adgangsregulering ble innført.

#### 4.2.3 Adgangsregulering med variable skilt

Variable skilter er ikke anvendt tidligere i Norge for å regulere adgangen til vareleveringslommer, og er heller ikke hjemlet i forskriftene. Som en del av demonstratoren D2 ble derfor *vesentlige og relevante punkter i forbindelse med bruk av variable skilter for å regulere tilgjengelig trafikkareal til ulike formål på ulike ukedager og tider på døgnet* gjort rede for.

Dersom et variabelt skilt skal brukes til det samme formålet som skiltet innført i vareleveringslommen ved Lille Grensen, må skiltet kunne brukes til å

1. vise at leveringslommen er reservert for varebil, lastebil og trekkbil mellom kl. 08 og 17 på hverdager unntatt lørdag
2. vise at det ikke er lov til å parkere i leveringslommen, men at den kan brukes for kortest mulig stans for av- eller påstigning eller av- eller pålessing (Parkering forbudt) mellom kl. 17 og 08 på hverdager unntatt lørdag

3. vise at det ikke er lov til å parkere i leveringslommen, men at den kan brukes for kortest mulig stans for av- eller påstigning eller av- eller pålessing (Parkering forbudt) i perioder utenfor de som er nevnt ovenfor
4. eventuelt vise at leveringslommen er en Taxiholdeplass. Dette vil i så fall erstatte parkeringsforbudet om kvelden/natt til lørdag og søndag.

Flere statiske trafikkskilt kan altså benyttes for å formidle denne reguleringen, og en kombinasjon av disse kan benyttes for å vise informasjon i et variabelt skilt. Dersom det variable skiltet skal kunne vise 4 ulike skiltansikter vil kun et fullgrafisk skilt gi tilfredsstillende kvalitet på skiltansiktene. Dersom skiltet ikke skal vise mer enn 3 ansikter kan et mekanisk variabelt skilt være en løsning.

Ved bruk av variable skilt må man i tillegg til den tekniske løsningen vurdere i hvilken grad førerens krav til informasjon om parkeringsregulering ivaretas. Ved bruk av variable trafikkskilt i denne demonstratoren ville skiltet forenkles og en bilfører ville ikke fått informasjon om hvilken regulering som gjelder ut over det tidsrommet som til en hver tid vises på det variable skiltet. I tråd med Håndbok 050 Del3 kan man likevel anta at fordelene ved en forenkling av skiltingen ved hjelp av variable trafikkskilt er større enn ulempen noen bilførere kan bli påført, ved at de ikke får informasjon om reguleringen på andre tidsrom enn det tidsrommet som vises på det variable trafikkskiltet.

Det er videre hevdet at 24 timers regelen kan skape problemer ved bruk av variable skilt. Fordi demonstratoren ikke ville tillatt parkering uten tidsbegrensninger, ville imidlertid ikke 24 timersregelen kunnet komme til anvendelse.

Dersom variable skilt skulle vært benyttet for å regulere adgangen til vareleveringslommer i D2 ville en rekke utfordringer måtte blitt løst. Alternativt kunne utfordringene aksepteres som en del av gjennomføringen av en demonstrator som er meget begrenset i geografisk omfang og som også enkelt kan begrenses i tid ved at de variable trafikkskiltene demonteres etter at demonstratoren er gjennomført. Likevel medfører variable trafikkskilt for regulering av vareleveringslommer en rekke fordeler, og samlet sett antas disse å overgå de ulemper skiltingen måtte medføre. Etter en omfattende prosess med Vegdirektoratet, Oslo kommune og Samferdselsdepartementet ble det avgjort at forsøk med dynamiske, variable skilt må utsettes til skiltmyndigheten er overført Oslo kommune.

## Litteraturliste

- Bjerkan, K. Y., A. B. Sund og M. E. Nordtømme (2014): *Stakeholder responses to measures for green and efficient urban freight*. Research in Transport Business and Management, 11 s. 32-42.
- Browne, D., M. O'Mahony og B. Caulfield (2012): *How should barriers to alternative fuels and vehicles be classified and potential policies to promote innovative technologies be evaluated?* Journal of Cleaner Production, 35 s. 140-151.
- Browne, M., M. Sweet, A. Woodburn og J. Allen (2005): *Urban Freight Consolidation Centres. Final Report*. University of Westminster.
- Browne, M., A. Woodburn og J. Allen (2007): *Evaluating the potential for urban consolidation centres*. European Transport, 35 s. 46-63.
- Lindholm, M. (2014): *Successes and Failings of an Urban Freight Quality Partnership – The Story of the Gothenburg Local Freight Network*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 125 s. 125-135.
- Lindholm, M. og M. Browne (2013): *Local Authority Cooperation with Urban Freight Stakeholders: A Comparison of Partnership Approaches*. European Journal of Transport and Infrastructure Research, 13 (1), s. 20-38.
- Nordtømme, M. E., J. Andersen, A. B. Sund, I. Roche-Cerasi, T. Levin og O. Eidhammer (2013): "Green Urban Distribution: Evaluation of adapted measures for the city of Oslo", paper presentert på European Transport Conference, Frankfurt
- Nordtømme, M. E., K. Y. Bjerkan og A. B. Sund (2015): "Barriers to urban freight policy implementation: the case of an urban consolidation center in Oslo", paper presentert på Transport Research Board Annual Meeting (TRB), Washington D.C.
- Oslo kommune (2010): Oslo sentrum - Prinsippplan for gatebruken. Samferdselsetaten.
- Oslo kommune (2011): Kommuneplan 2013: Planstrategi og planprogram. Høringsutkast. Byrådet.
- Quak, H., S. Balm og B. Posthuums (2014a): *Evaluation of City Logistics Solutions with Business Model Analysis*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 125 s. 111-124.
- Quak, H., S. Balm og S. Posthuums (2012): "Innovative solutions for city logistics. Demonstration and viability results", paper presentert på European Transport Conference, Glasgow
- Quak, H. og L. Tavasszy (2011): "Customized Solutions for Sustainable City Logistics: The Viability of Urban Freight Consolidation Centres", i van Nunen, J. A. E. E., P. Huijbregts og P. Rietveld (red.): *Transitions Towards Sustainable Mobility*, Springer Berlin Heidelberg, s. 213-233
- Quak, H., L. Tavasszy og P. Tjalma (2014b): *Urban Consolidation Centers: The Good, the Bad and the Ugly. The Dutch Experience*. Peer-to-Peer Exchange Program, s.
- Roche-Cerasi, I. (2012): *L2.1: State of the Art report. Urban logistics practices*. SINTEF report A23455 SINTEF.
- Sund, A. B. og R. Norvik (2011): *Grønn bydistribusjon i Oslo. Forprosjekt*. SINTEF Teknologi og samfunn.
- Sæther, E. (2012): *Hele lasten - halve utslippet*. Rapport NHO Logistik og Transport.
- Tretvik, T. (2010): *PRINT brukerundersøkelse om godstransport i Oslo*. SINTEF Teknologi og samfunn.
- van Duin, J. H. R., H. Quak og J. Muñuzuri (2010): *New challenges for urban consolidation centres: A case study in The Hague*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2 (3), s. 6177-6188.
- van Rooijen, T. og H. Quak (2010): *Local impacts of a new urban consolidation centre - the case of Binnenstadservice.nl*. Procedia Social and Behavioral Sciences, 2 s. 5967-5979.
- Verlinde, S., C. Macharis og F. Witlox (2012): *How to Consolidate Urban Flows of Goods Without Setting up an Urban Consolidation Centre?* Procedia - Social and Behavioral Sciences, 39 (0), s. 687-701.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)