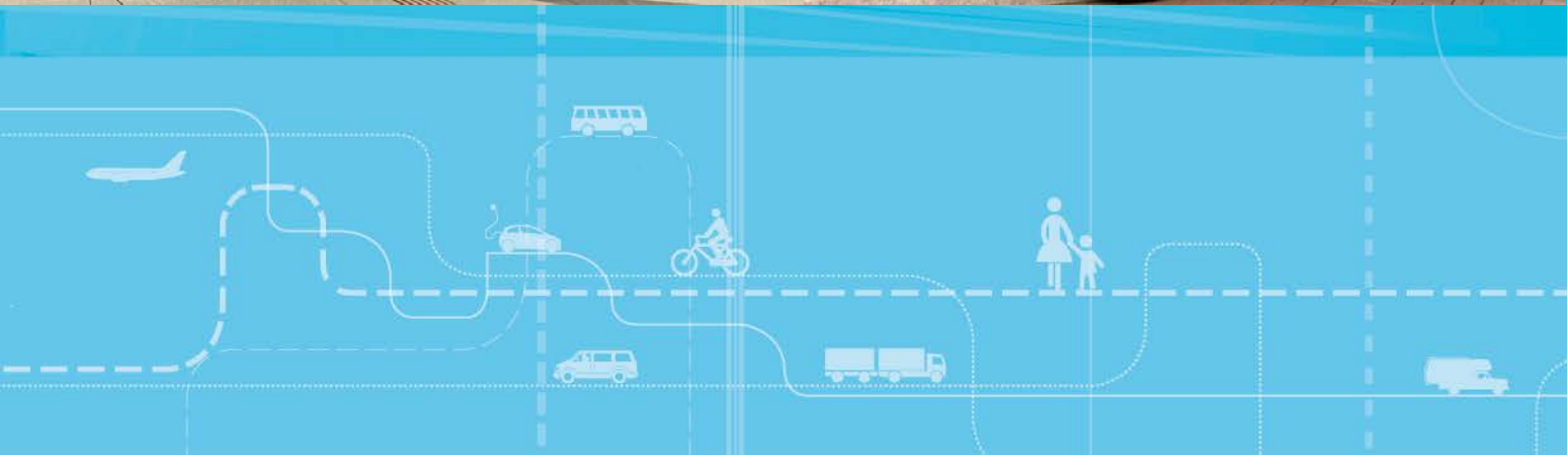


Evaluering av Elskedeby og en samleterminal i Oslo

Kunnskapsgrunnlag for utvikling av regelverk knyttet til samleterminaler



Evaluering av Elskedeby og en samleterminal i Oslo

Kunnskapsgrunnlag for utvikling av regelverk knyttet til samleterminaler

Sidsel Ahlmann Jensen,
Tale Ørving
Petr Pokorny
Marianne Knapskog
Linda Ager-Wick Ellingsen

Forsidebilde: Tale Ørving

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: Evaluering av Elskedeby og en samleterminal i Oslo

Forfattere: Sidsel Ahlmann Jensen, Tale Ørving, Petr Pokorny, Marianne Knapskog, Linda Ager-Wick Ellingsen

Dato: 01.2022

TØI-rapport: 1870/2022

Sider: 111

ISSN papir: 0808-1190

ISSN elektronisk: 2535-5104

ISBN elektronisk: 978-82-480-1913-8

Finansieringskilder: Statens vegvesen
Oslo kommune
Ragn-Sells
Posten Norge

Prosjekt: 4864 – Elskede by

Prosjektleder: Sidsel Ahlmann Jensen

Kvalitetsansvarlig: Jardar Andersen

Fagfelt: Logistikk og innovasjon

Emneord: Samleterminal, bylogistikk, offentlige virkemidler, effektevaluering

Title: Evaluation of Elskedeby and and urban consolidation centre in Oslo

Authors: Sidsel Ahlmann Jensen, Tale Ørving, Petr Pokorny, Marianne Knapskog, Linda Ager-Wick Ellingsen

Date: 01.2022

TØI Report: 1870/2022

Pages: 111

ISSN: 0808-1190

ISSN: 2535-5104

ISBN Electronic: 978-82-480-1913-8

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration
City of Oslo
Ragn-Sells
Posten Norge

Project: 4864 – Elskede by

Project Manager: Sidsel Ahlmann Jensen

Quality Manager: Jardar Andersen

Research Area: Logistics and innovation

Keywords: Urban consolidation centre, urban logistics, public instruments, impact evaluation

Sammendrag:

I pilotprosjektet Elskedeby har Ragn-Sells og Posten erstattet dieselbiler med mindre elkjøretøy i bydistribusjon i Oslo. Resultatet er over 94 prosent reduksjon i klimagassutslipp. Logistikkeffektiviteten var lavere enn forventet, men kan forbedres gjennom flere felles kunder, bedre integrasjon av mindre kjøretøy i logistikksystemet og økt godsvolum. Kjøring med Paxstere og Lindetrucker i gågater har resultert i mange interaksjoner, men ingen konflikter eller ulykker. Dette tyder på at disse kjøretøystypene er trygge og spiller godt sammen med myke trafikanter.

Dersom det ble etablert en samleterminal for vareleveranser til gågaten i Torggata kan antall kjøretøy reduseres med 80 prosent og kjøretøyenes arealbeslag reduseres med 45 prosent, gitt visse forutsetninger.

Resultater fra evaluering av både Elskedeby og en samleterminal peker på at det vil være hensiktsmessig med reguleringer som gir samleterminalkjøretøy eksklusiv adgang til gågater deler av døgnet, kombinert med strengere håndheving av adgangs- og hastighetsbegrensninger. Det vil kunne øke trafikksikkerheten og redusere ulovlig kjøring, antall kjøretøy og antall store kjøretøy i gågater, samt øke sannsynligheten for etablering av en samleterminal.

*Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no*

Summary:

In the pilot project Elskedeby, Ragn-Sells and Posten have replaced diesel vehicles with smaller electric vehicles in city distribution in Oslo. The result is a 94 percent reduction in greenhouse gas emissions. Logistics efficiency was lower than expected, but can be improved through more shared customers, better integration of smaller vehicles in the logistics system and increased freight volume. Driving with Paxsters and Lindetrucks in pedestrian streets has resulted in many interactions, but no conflicts or accidents. This indicates that these types of vehicles are safe and interact well with vulnerable road users.

If an Urban Consolidation Centre (UCC) was established for goods deliveries to the pedestrian street in Torggata, the number of vehicles could be reduced by 80 percent and space occupied by freight vehicles by 45 percent, given certain conditions.

Results from the evaluation of both Elskedeby and an UCC indicate it will be appropriate with regulations giving UCC vehicles exclusive access to pedestrian streets part of the day, combined with stricter enforcement of access and speed restrictions. This could increase traffic safety and reduce illegal driving, the number of vehicles in pedestrian streets.

Language of report: Norwegian

*Institute of Transport Economics
Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no*

Forord

Denne rapporten skal bidra til kunnskapsgrunnlaget for å utvikle regelverket knyttet til bruk av lette elektriske godskjøretøy i by. Det skjer store endringer innen bydistribusjon, med utvikling av kjøretøy og etablering av bylogistikkterminaler. Det kan være behov for at kommunene får større handlingsrom i regulering av bruk av gategrunn og tiltak for effektiv og bærekraftig bylogistikk.

Pilotprosjektet Elskedeby i Oslo startet i april 2019 og er et samarbeidsprosjekt mellom Posten, Ragn-Sells og KLP Eiendom. Sentrumsdistribusjon med dieseldrevne biler er erstattet med elektriske kjøretøy: lastesykler, Paxstere, Lindetrucker og varebiler – som kjører ut fra Elskedeby-huben ved Oslo S. Evaluering av Elskedeby er grunnlaget for rapporten.

Rapporten er i hovedsak finansiert av Statens vegvesens Bylogistikkprogram. Toril Presttun, leder for Bylogistikkprogrammet, har vært oppdragsgivers kontakt. I tillegg har Oslo kommune ved Klimaetaten, samt Ragn-Sells og Posten bidratt med finansiering.

Grunnlaget for rapporten er utarbeidet av Transportøkonomisk institutt i tett samarbeid med Statens vegvesen v/ Toril Presttun, Ragn-Sells v/ Tommy Kristiansen og Per Johannessen, Posten v/ Stig Tvergrov og Lars Espen Veder, Paxster AS v/ Arild Brudeli, Helge Brudeli og Petter Emanuelsson, og Bymiljøetaten og Klimaetaten i Oslo kommune v/ Jonas Johannesen Håland, Sesilie Bjørdal og Sigurd Oland Nedrelid. Studentene Eline Leithaug Hårstad, Cecilia Taylor Elverum og Sandra Skiaker har bidratt med gjennomføring av registreringer og spørreundersøkelser i Torggata.

Takk til alle som har stilt opp til intervjuer, formidlet data, gitt innspill og på andre måter delt informasjon og erfaringer med forskere på Transportøkonomisk institutt. En særlig takk til Tommy og Stig for deres store tålmodighet og velvilje med å svare på våre mange spørsmål og å finne og dele data og kunnskap om Elskedeby-prosjektet.

Rapporten er utarbeidet av forskerne Sidsel Ahlmann Jensen, Tale Ørving, Petr Pokorny, Marianne Knapskog og Linda Ager-Wick Ellingsen fra Transportøkonomisk institutt. Sidsel har vært prosjektleder, hatt hovedansvar for rapporten og har utarbeidet analyser om arealbeslag og bruk av geofencing i gågater. Tale har utarbeidet analyser om logistikkeffektivitet og ulovlig kjøring. Tale og Marianne har utarbeidet analyse av samleterminal for Torggata. Petr har utarbeidet analyse av trafiksikkerhet og samspill mellom trafikanter. Linda har utarbeidet analyse om klimagassutslipp. Grunde Haraldsson Wesenberg har bidratt til å innhente GPS-data og gjennomføre intervjuer og observasjoner. Avdelingsleder Jardar Andersen har hatt det endelige kvalitetssikringsarbeidet, mens Anne-Lene Sandberg har klargjort veilederen for publisering.

Oslo, januar 2022

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Direktør

Jardar Andersen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

Forord	i
Sammendrag.....	I
Summary	i
1 Innledning	1
1.1 Mål og problemstillinger.....	1
1.2 Rapportstruktur	2
1.3 Samarbeidspartnere og prosess	2
1.4 Beskrivelse av Elskedeby.....	2
1.5 Kjøring i gågater	11
1.6 Bylogistikkterminaler – Samleterminaler og huber.....	13
2 Metoder	15
2.1 Overordnet / generelt: observasjoner og intervjuer	15
2.2 Logistikkeffektivitet: kjøredata og intervjuer.....	16
2.3 Klimagassutslipp: Kjøredata og GPS-sporing.....	17
2.4 Trafikksikkerhet og samspill: videoopptak	19
2.5 Geofencing: intervjuer, GPS-sporing og CAN-bus	25
2.6 Ulovlig kjøring: observasjoner.....	27
2.7 Arealbeslag i gågater: kjøretøyspesifikasjon og GPS-sporing	27
2.8 Samleterminal Torggata: registreringsskjema og spørreundersøkelse.....	28
3 Resultater	31
3.1 Logistikkeffektivitet.....	31
3.2 Klimagassutslipp.....	37
3.3 Trafikksikkerhet og samspill i gågater	38
3.4 Geofencing i gågatene.....	52
3.5 Ulovlig kjøring i Torggata	57
3.6 Arealbeslag i gågater.....	61
4 Samleterminal for Torggata	64
4.1 Nåsituasjonen i Torggata.....	64
4.2 Effekter ved introduksjon av en samleterminal for Torggata.....	74
5 Diskusjon og konklusjoner	82
5.1 Logistikkeffektivitet.....	82
5.2 Klimagassutslipp.....	83
5.3 Sikkerhet og samspill mellom trafikanter i gågater.....	84
5.4 Ulovlig kjøring i gågater.....	86
5.5 Arealbeslag i gågater.....	86
5.6 Samleterminal for Torggata	87

5.7	Utfordringer med samleterminaler	89
5.8	Regulering for samleterminaler	89
5.9	Videre forskning og innovasjon.....	91
6	Referanser.....	93
	Vedlegg 1 - Gateintervjuer	95
	Vedlegg 2 – Fotgjenger / syklistaktivitet i Torggata	98
	Vedlegg 3 – Arealbeslag for ulike kjøretøystyper	101
	Vedlegg 4 – Registreringsskjema for varelevering	104
	Vedlegg 5 - Spørreskjema til virksomheter.....	107

Sammendrag

Evaluering av Elskedeby og en samleterminal i Oslo

TØI rapport 1870/2022

Forfattere: Sidsel Ahlmann Jensen, Tale Ørving, Petr Pokorný, Marianne Knapšskog, Linda Ager-Wick Ellingsen
Oslo 2022 111 sider

I pilotprosjektet Elskedeby har Ragn-Sells og Posten erstattet dieselbiler med lastesykler, Paxstere, Lindetrucker og elvarebiler for varelevering og avfallshenting i Oslo sentrum. Resultatet er over 94 prosent reduksjon i klimagassutslipp. Logistikkeffektiviteten var lavere enn forventet, men kan forbedres gjennom flere felles kunder, bedre integrasjon av mindre kjøretøy i logistikksystemet og økt godsvolum. Kjøring med Paxstere og Lindetrucker i gågaten Torggata har resultert i mange interaksjoner, men ingen konflikter eller ulykker. Dette tyder på at disse kjøretøystypene er trygge og spiller godt sammen med myke trafikanter.

Dersom det ble etablert en samleterminal for vareleveranser til gågaten i Torggata kan antall kjøretøy reduseres med 80 prosent og kjøretøyenes arealbeslag reduseres med 45 prosent, gitt visse forutsetninger.

Resultater fra evaluering av både Elskedeby og en samleterminal peker på at det vil være hensiktsmessig med reguleringer som gir samleterminalkjøretøy eksklusiv adgang til gågater deler av døgnet, kombinert med strengere håndtering av adgangs- og hastighetsbegrensninger. Det vil kunne øke trafikkikkerheten og redusere ulovlig kjøring, antall kjøretøy og antall store kjøretøy i gågater, samt øke sannsynligheten for etablering av en samleterminal.

Sammendrag

Formål

Denne rapporten er basert på evaluering av pilotprosjektet *Elskedeby* i Oslo. Elskedeby er et samarbeidsprosjekt mellom Posten, Ragn-Sells og KLP Eiendom. Målet med evalueringen er å etablere et kunnskapsgrunnlag for utvikling av regelverk knyttet til bruk av samleterminaler og lette elektriske godskjøretøy i by.

Evalueringssprosjektet har forsøkt å svare på: 1) Hvordan påvirkes logistikkeffektivitet og klimagassutslipp av logistikkjenesten Elskedeby? 2) Hvordan påvirkes trafikkikkerhet, samspill mellom trafikanter, samt arealbeslag, ved bruk av elektriske godskjøretøy (Paxstere og Lindetrucker) i gågater utenom ordinært vareleveringsvindu? Og 3) Hvordan kan en samleterminal for Torggata påvirke omfanget av godskjøretøy og arealbeslag i gågaten? I tillegg er bruk av geofencing til håndheving av fartsgrensen i gågatene Torggata og Smalgangen i Oslo dokumentert og belyst.

Metode

Det er innhentet data gjennom intervjuer, observasjoner og registreringer (manuelle og video), spørreundersøkelse, kjøredata fra Ragn-Sells og Posten, GPS-sporing og CAN-bus (kjøretøy), samt fra kjøretøyspesifikasjoner.

Det ble etablert en samarbeidsgruppe hvor alle prosjektpartnere har deltatt: Statens vegvesen (SVV), Posten, Ragn-Sells, Paxster, Oslo kommune og Transportøkonomisk institutt (TØI). Alle partnerne har bidratt til faglige diskusjoner, datainnhenting og kvalitetssikring av rapporten.

Logistikkeffektivitet

Elskedeby har høsten 2021 ikke oppnådd den logistikkeffektiviteten som Posten og Ragn-Sells hadde forventet. Det er få felles kunder for pakker og avfall, og flere samhandlingskunder på tvers av Posten og Ragn-Sells anses å være en forutsetning for å lykkes med Elskedeby. I tillegg har kjøretøyene lavere effektivitet sammenlignet med andre av Postens kjøretøy i samme område. Det er behov for å integrere de mindre kjøretøyene på en mer hensiktsmessig måte for å oppnå høyere effektivitet, sånn at kjøretøyene brukes på ruter som er bedre tilpasset kjøreegenskaper og utforming. Det er behov for hyppige og mindre avfallshentinger hos butikker med lite plass til å lagre eget avfall. For disse kan Lindetrucks lastekapasitet være hensiktsmessig.

Korona er en viktig årsak til at Elskedeby's logistikkeffektivitet hittil er dårligere enn forventet. Særlig har Ragn-Sells opplevd stor nedgang i antall ordrer, lavere volum og mer sporadiske ordrer under koronapandemien.

Det er enklere å øke effektiviteten ved store volum og ved over tid å utvikle bedre og mer effektive måter å utføre aktiviteter på. Det forventes at Elskedeby med økt læring, økte volumer og flere samhandlingskunder har større potensiale for bedre logistikkeffektivitet enn hva analysen viser.

Klimagassutslipp

Elskedeby har resultert i en kraftig reduksjon av direkte klimagassutslipp, på henholdsvis 98,9 % (uten biogene utslipp) og 94,6 % (med biogene utslipp). Biogene utslipp er CO₂-utslipp fra forbrenning av biodrivstoff og andre utslipp med opprinnelse fra biomasse. Elskedeby benytter en biometan-lastebil som gir biogene utslipp. Selv om de potensielle utslippene knyttet til metanslipp (utslipp av uforbrent metangass) inkluderes vil endringen bli marginal (fra 94,63 % til 94,55 %). Postens og Ragn-Sells utslippsmål på 70 % reduksjon innen 2023 for Elskedeby har blitt oppnådd.

Det er relativ stor usikkerhet knyttet til antall kjørte kilometer som er lagt til grunn for utslippsberegningene, særlig for situasjonen før Elskedeby. Det er lagt til grunn et konservativt anslag for kjørte kilometer.

Sikkerhet og samspill mellom trafikanter i gågater

Ulykkesrisikoen i gågater er generelt lav på grunn av adgangsbegrensninger for motoriserte kjøretøy og fartsgrense tilsvarende gangfart (6 km/t). Undersøkelsene i Torggata og Smalgangen understøtter dette. Det ble ikke registrert noen ulykker. Syv av 583 godskjøretøy (1,2 %) var i en konflikt - en interaksjon med åpenbar og plutselig unnvikende handling - med myke trafikanter i Torggata. Omtrent halvparten av godskjøretøyene interagererte med myke trafikanter og de aller fleste av disse situasjonene var uten problemer og innebar ingen trafikksikkerhetsrisiko. Det ble ikke observert risikofylte situasjoner eller konflikter som involverte Elskedeby-kjøretøyene Paxster og Lindetruck. Alle interaksjonene mellom disse og myke trafikanter var et resultat av normal sameksistens mellom trafikanter. Paxstere og Lindetrucker hadde mange interaksjoner, men ingen konflikter, hvilket er en god indikasjon på at disse kjøretøystypene er trygge og spiller godt sammen med myke trafikanter i gågater.

Lastesykler er registrert med en snittfart på mellom 14,2 og 19,2 km/t i gågatedelen av Torggata. På grunn av farten utgjør mindre kjøretøy høyest ulykkesrisiko i gågaten. Større kjøretøy, spesielt lastebiler, kjørte ofte langsomt og defensivt. Likevel ble det observert flere lastebilmanøvrer, spesielt i forbindelse med parkering, som på grunn av sjåførens blindsoner anses som risikable for myke trafikanter. Likevel ble det ikke observert noen konflikter i

disse interaksjonene i Torggata. De to konfliktene observert med større kjøretøy var forbundet med enklere og mindre forutsigbare manøvrer som forbikjøring eller sving.

Undersøkelsene viser at det er mange godskjøretøy i Torggata midt på dagen og utover ettermiddagen, på tidspunkter hvor tettheten av fotgjengere er størst. Det er en tydelig tendens til at kjøretøyene kjører saktere jo flere fotgjengere det er i gågaten. Særlig for store kjøretøy er det tydelig indikasjoner på at sjåføren har en mer defensiv kjørestil.

I Torggata ble det registrert en snittfart for lastebiler på 12 km/t, og - ved lav fotgjenger-tetthet - opp til 15,7 km/t. Selv ved slike lave hastigheter kan konsekvensene av en ulykke med større kjøretøy være alvorlig for myke trafikanter på grunn av større ytre krefter. Skaderisikoen reduseres ved bruk av lastesykler, Paxstere og andre lettere kjøretøy.

I mindre kjøretøy, som lastesykler og Paxstere, sitter syklisten/sjåføren lavt, midt i kjøretøyet og har god oversikt til omgivelsene på begge sider. I tillegg er disse kjøretøyene relativt lette å manøvrere. Alt i alt har mindre godskjøretøy generelt flere fordeler fremfor større kjøretøy når det gjelder sikkerhet.

Ulovlig kjøring i gågater

Det er ikke tillatt med motorisert ferdsel i gågater, med unntak av varetransport som kan tillates innenfor gitte tidsvinduer. I gågatedelen av Torggata og i Smalgangen i Oslo er varetransport tillatt før klokken 11 på hverdager. Det er mange godskjøretøy som oppholder seg ulovlig i Torggata. I august 2020 ble det i løpet av 8 dager registrert 69 kjøretøy som oppholdt seg i gaten mellom klokken 11 og omtrent klokken 12. Det samme mønsteret ble observert i november 2020 og august 2021, hvor henholdsvis 16 % og 22 % av kjøretøyene oppholdt seg ulovlig i gaten (mellom klokken 8 og 15.30/16.00).

I Smalgangen ble det i liten grad observert ulovlig kjøring. Observasjoner tyder på at det er svært få kjøretøy både før og etter klokken 11. Innkjøring er regulert med pullerter i begge ender av gaten og en vekter er observert å ta en aktiv rolle i håndhevingen av kjøreforbudet i gaten. Dette er sannsynligvis viktige bidrag til å redusere ulovlig kjøring i gågaten.

I Torggata (august 2020) var det hovedsakelig varelevering som ble registrert etter klokken 11, i tillegg til gjennomkjøring og en del kjøretøy som tilhørte håndverker- og servicebedrifter. Årsakene til ulovlig kjøring i Torggata er ikke kartlagt, men antageligvis har flere transportører utfordringer med å rekke alle leveranser innenfor det tillatte tidsvinduet. Hvor tidlig varer kan leveres avhenger av hvor på distribusjonsruten gågaten er og når varene ankommer godsterminalen fra inn- og utland. Varer må sorteres og lastes om før de kan kjøres fra godsterminalen til mottakere (eventuelt via en hub) i byen. I tillegg er det ikke alltid noen tilstede til å ta i mot leveransene før butikkene/virksomhetene åpner, det kan være behov for ekspressleveranser utover dagen og trengsel og veiarbeid kan skape forsinkelser. Det finnes også tilfeller hvor gågater brukes som en snarvei utenfor vareleveringsvinduet.

Arealbeslag i gågater

Det ble gitt en tidsbegrenset tillatelse til at Elskedeby kunne kjøre med Paxstere og Lindetrucker i gågatedelen av Torggata og i Smalgangen utenom ordinært vareleveringsvindu. Uten tillatelsen ville Elskedeby-kjøretøy enten ha kjørt i gågatene før klokken 11 eller parkert utenfor gågaten for å gjennomføre de samme leveransene/hentingene.

Lindetrucken med henger er betraktelig større enn Paxsteren, og beslaglegger nesten 5 ganger så stort areal (inkludert areal til lossing og lasting) når den oppholder seg i gågatene. Lindetrucken erstatter i stor grad renovasjonskjøretøy (lastebiler), som har et større arealbeslag enn Lindetrucken. Tilsvarende erstatter Paxsteren varebiler, som har et betraktelig

større arealbeslag sammenlignet med Paxsteren. I tillegg har Lindetrucken betraktelig lengre opphold i Torggata sammenlignet med Paxsteren. I snitt brukte Lindetrucken 47,5 minutter i Torggata, mens Paxsteren brukte 8 minutter. Dette gjør at Lindetruckens arealbeslag over tid er betraktelig høyere enn for Paxsteren. Årsaker til dette er hovedsakelig at Lindetrucken frakter store volum, betjener Glasmagasinet (høyt antall butikker og serveringssteder) samt at det ofte er kø ved vareheisen i Glasmagasinet.

Arealbeslag over tid kan måles i *areal tid* (m^2t). Areal tid tar høyde for hvor lenge et kjøretøy oppholder seg innenfor et gitt område, i tillegg til kjøretøyets størrelse. Dette er relevant fordi et stort kjøretøy som oppholder seg i kort tid en gate kan beslaglegge mindre areal totalt sett, enn et mindre kjøretøy som oppholder seg der i lengre tid.

Etter klokken 11 har Paxsteren og Lindetrucken kjørt i gågatene midt på dagen (frem til ca 14.30). I følge observasjoner var det i dette tidsrommet høyere tetthet av fotgjengere i gågaten enn før klokken 11. De fleste butikkene åpner klokken 10, så det er naturlig at det er flere som ferdes i Torggata etter dette tidspunktet.

Koronarestriksjoner har redusert aktivitetsnivået i gågatene og påvirket antall ordrer for Elskedeby, noe som høyst sannsynlig har påvirket arealbeslaget for Paxsteren og Lindetrucker i gågatene.

Kjøring i gågatene etter klokken 11 kan også ha en effekt på ruteplanlegging og -optimering for Elskedeby totalt sett. Det er blant annet registrert at Paxsteren benyttet Torggata til gjennomkjøring ved flere anledninger, og vi kan anta at gågaten ble brukt som en snarvei. Dette betyr at muligheten for å kjøre i Torggata etter klokken 11 sannsynligvis gir en viss reduksjon i antall kjørte km for Paxsteren og Lindetrucker og redusert tidsbruk til distribusjon. Det er ikke kjent hvor stor effekt dette har hatt på Elskedebys effektivitet, men det kan antas at – med tillatelse til å kjøre i flere gågater utenom ordinært vareleveringsvindu – vil det kunne bidra til å påvirke arealbeslag fra kjøring i byen som helhet. Økt gjennomgangstrafikk vil kunne oppleves som en ulempe for brukerne av gågaten.

Samleterminal for Torggata

En samleterminal er en omlastingsterminal hvor varer - og eventuelt avfall - fra flere logistikkaktører samlastes. Leveranser som skal til – eller hentinger som skal fra - samme sted eller område samles i et begrenset antall kjøretøy.

Beregninger viser at dersom det etableres en samleterminal for gågatedelen av Torggata vil denne kunne bidra til å redusere både antall kjøretøy og kjøretøyenes totale arealbeslag i gaten. Med forbeholdene som er tatt med i analysen, viser beregningene at med en samleterminal kan antall kjøretøy reduseres med omtrent 80 % og arealbeslag over tid (areal tid) kan reduseres med 45 % sammenlignet med nåsituasjonen. Dette er betraktelige reduksjoner. Beregningene viser et eksempel på hvordan en samleterminal kan påvirke kjøretøyomfang og arealbeslag, gitt at en rekke forutsetninger er til stede. Det er lagt til grunn at samleterminalen bruker Paxster, el-varebil og el-lastebil (toakslet), og at disse er blitt benyttet til 80 % av sin lastekapasitet. Registreringer gir en klar indikasjon på at det er mye ledig kapasitet i kjøretøyene på tidspunktene disse leverer varer i Torggata: 45 % av kjøretøyene utnyttet kun 1/3 eller mindre av lastekapasiteten, 35 % var mer enn halvfulle, mens de resterende var omtrent halvfulle.

Det store antallet små og medium kolli sammenlignet med antallet store kolli og paller gir en indikasjon på at størrelsene på varene levert til Torggata er egnet for en samleterminal og omlasting til de aktuelle kjøretøyene. Dette omfatter ikke leveranser til dagligvare og varehus som får høye antall store kolli og paller levert. En samleterminal vil derfor ikke være så aktuell for disse bransjene på grunn av mengde og størrelse på gods.

Effekten på omfang av godskjøretøy og arealbeslag avhenger av hvilke varesegmenter som går gjennom samleterminalen. Effekten vil bli større dersom også leveranser til privatpersoner og kontorer med mer i etasjene over gateplan inkluderes, samt henting av varer og avfall. Restauranter, barer og kafeer inngår i analysen, men det er ikke rett frem å inkludere varesegmentet til denne type mottakere i en samleterminal. Kjøle- og frysevarer vil øke kompleksiteten fordi denne typen varer har særlige krav når det gjelder håndtering, spesielt med tanke på ubrutte kjøle- og frysekjeder og lagring.

Spørreundersøkelsen blant varemottakere i Torggata viser at 12 av 19 virksomheter ikke bestemmer tidspunkt for varelevering selv og at nesten halvparten får leveringer hver dag og opptil 2-3 per dag. Butikkenes hyppige og mindre leveranser, som kan være på grunn av begrenset lagerplass, påvirker omfanget av kjøretøy i Torggata betydelig, samtidig som det kan generere en stor effekt ved overgang til mer samlastede leveranser fra en samleterminal.

Konsolidering (samlasting) innebærer en ekstra omlasting, og det er derfor kostnader knyttet til dette. Det er generelt en utfordring å finne økonomiske bærekraftige forretnings- eller finansieringsmodeller for samleterminaler, og det er utfordrende å oppnå stort nok varevolum, særlig i oppstartsfasen (Fossheim et al 2017; Jensen et al 2020b).

Regulering for samleterminaler

Dagens regelverk tillater ikke motoriserte kjøretøy i gågater, bortsett fra at det kan gis tillatelse til varetransport innenfor et gitt tidsvindu. I mange gågater er det tillatt med varetransport frem til klokken 11, slik som i Torggata og Smalgangen i Oslo. Det er ikke tillatt å kjøre mer enn gangfart (ca 6 km/t) i gågater. Disse reglene bidrar til å gjøre det tryggere og mer komfortabelt for fotgjengere å ferdes i gågater, samtidig som reglene legger til rette for at butikker og andre virksomheter kan motta varer og få hentet avfall.

Undersøkelsene i gågatedelen av Torggata viser at det er en betydelig mengde kjøretøy etter klokken 11. Dette ses også i andre gågater, både i Oslo og i andre byer. En strengere håndheving av tidsvinduet vil kunne få negative konsekvenser både for transportørene og for trafikken i resten av byen.

Dersom det skal tillates godskjøretøy i gågater etter klokken 11, når det er flere fotgjengere, bør det ut i fra et trafiksikkerhetsyn stilles krav om maksimal vekt og utforming av kjøretøyet. For å legge til rette for varelevering og avfallshenting, samtidig med at ulykkes- og skaderisiko reduseres, kan det vurderes å ha adgangsbegrensninger som skiller mellom ulike kjøretøystyper, slik at store kjøretøy kun har adgang på tidspunkter hvor det er få fotgjengere i gaten. Dette bør i så fall kombineres med håndheving av både adgangsbegrensning og fartsgrense. En slik løsning vil redusere risikoene for ulykker/skader som ble observert i Torggata.

Undersøkelsen tyder på at godskjøretøy i Torggata generelt kjører en del fortere enn gangfart (6 km/t). I november 2020 ble det registrert snittfart på mellom 11,8 og 15,8 km/t på ulike typer godskjøretøy. Testing med bruk av geofencing for å håndheve fartsgrenser viser tydelig at geofencingen har redusert hastigheten til tilnærmet gangfart i Torggata. I Torggata kjørte Paxsteren med snittfart på opptil 16,57 km/t uten geofencing og rundt 6 km/t med geofencing. Dette tyder på at bruk av geofencing kan være et godt verktøy for å håndheve fartsgrenser i gågater, forutsatt at det gjelder for alle kjøretøy. Geofencing har også potensial for å brukes til å håndheve adgangsrestriksjoner til for eksempel gågater.

En samleterminal for byområder med gågater, med tillatelse til å kjøre i gågater etter klokken 11, har potensial til å øke trafiksikkerheten, samt redusere ulovlig kjøring i gågater, antall kjøretøy og antall store kjøretøy i gågater. I tillegg kan det bidra til å øke effektiviteten for transportører som leverer til samleterminalen i stedet for selv å frakte varer helt frem til sluttkundene.

Reguleringer kan bidra til å gjøre samleterminaler mer attraktive å etablere og drifte. Dersom det kunne tillates at kjøretøy fra en eller et begrenset antall samleterminaler fikk en eksklusiv rett til å kjøre i gågater større deler av dagen, ville sjansen for etablering og lønnsomhet for en samleterminal øke betraktelig. Transportører ville få større insentiver til å levere til samleterminalen. Dette er tilfellet med samleterminalen Stadsleveransen i Göteborg, hvor kommunen ga operatøren dispensasjon fra gjeldende reguleringer (adgang, tidsvindu, vekt) i området som samleterminalen betjente (Akgün et al 2020). Norske kommuner har ikke hjemmel i lovverket til å gi denne type dispensasjon. Som del av etableringen av Stadsleveransen ble stengetiden for leveranser i gågatene endret fra klokken 11 til klokken 10, slik at alle biler – unntatt samleterminalens - skulle ut av gågaten før butikkene åpner. Dette ga butikker et insentiv til å benytte Stadsleveransen.

Tidsbegrensninger for adgang til gater i Oslo kan ha direkte konsekvenser for transportørens muligheter til å planlegge effektive ruter og gi behov for flere sjåfører og kjøretøy. Hovedgrunnen til dette er å kunne rekke over alle leveransene til disse områdene og samtidig håndtere resterende leveranser og hentinger samme dag. Det vil si at jo flere gater med tidsbegrenset adgang for varetransport – og jo kortere tidsvinduet er - desto flere kjøretøy må tas i bruk for å kjøre samme mengde gods. Dette vil alt annet like gi lavere effektivitet og økte kostnader for logistikkaktørene, og øke trafikkmengden og antall kjørte kilometer i byen.

I Oslo finnes det parkeringsplasser på kommunal gategrunn som er reservert biler fra spesialiserte bildelingstjenester, som f.eks Bilkollektivet og Hertz Bilpool. Det kan vurderes om noe tilsvarende kan utprøves for godskjøretøy fra en spesifisert leverandør av samleterminaltjeneste, eventuelt for et begrenset antall av denne type leverandører.

Summary

Evaluation of Elskedeby and an urban consolidation centre in Oslo

TØI Report 1870/2022

Authors: Sidsel Ahlmann Jensen, Tale Ørving, Petr Pokorný, Marianne Knapskog, Linda Ager-Wick Ellingsen
Oslo 2022 111 pages Norwegian

In the pilot project Elskedeby, Ragn-Sells and Posten have replaced diesel vehicles with smaller electric vehicles in city distribution in Oslo. The result is a 94 percent reduction in greenhouse gas emissions. Logistics efficiency was lower than expected, but can be improved through more shared customers, better integration of smaller vehicles in the logistics system and increased freight volume. Driving with Paxsters and Lindetrucks in pedestrian streets has resulted in many interactions, but no conflicts or accidents. This indicates that these types of vehicles are safe and interact well with vulnerable road users.

If an Urban Consolidation Centre (UCC) was established for goods deliveries to the pedestrian street in Torggata, the number of vehicles could be reduced by 80 percent and space occupied by freight vehicles by 45 percent, given certain conditions.

Results from the evaluation of both Elskedeby and an UCC indicate it will be appropriate with regulations giving UCC vehicles exclusive access to pedestrian streets part of the day, combined with stricter enforcement of access and speed restrictions. This could increase traffic safety and reduce illegal driving, the number of vehicles in pedestrian streets.

Summary

Goal

This report is based on an evaluation of the pilot project *Elskedeby (Beloved city)* in Oslo, Norway. Elskedeby is a collaboration between Posten, Ragn-Sells, and KLP Eiendom. The goal of the evaluation is to establish a knowledge base for the development of regulations related to the use of consolidation centres and light electric freight vehicles in cities.

The evaluation seeks to answer: 1) How are logistic efficiency and CO₂ emissions impacted by the Elskedeby project? 2) How are traffic safety, interactions between road users, and occupancy of urban space affected by the use of small electric freight vehicles (Paxsters and Linde trucks) in pedestrian streets outside of normal delivery windows? And 3) How can an urban consolidation centre for Torggata affect the number of delivery vehicles and the demands on space in this pedestrian street? In addition, the use of geofencing for enforcing speed limits in the pedestrian streets of Torggata and Smalgangen in Oslo, is documented and highlighted.

Methods

Data were obtained through interviews, observations and registrations (done manually and through video), surveys, driving data from Ragn-Sells and Posten, GPS tracking and CAN-bus (vehicles), as well as vehicle specifications.

A working group was established in which all project partners participated: The Norwegian Public Roads Administration (Statens vegvesen, SVV), Posten, Ragn-Sells, Paxster, Oslo municipality, and The Institute of Transport Economics (TØI). All partners have contributed to technical discussions, data collection, and quality assurance of the report.

Logistic efficiency

As of fall 2021, Elskedeby had not achieved the levels of logistic efficiency expected by Posten and Ragn-Sells. Waste management and package delivery have few customers in common, and developing a wider and more collaborative customer base was seen as a prerequisite for the success of Elskedeby. Additionally, the vehicles were found to have a lower efficiency when compared with Posten's other vehicles operating in the same area. There is a need to integrate the smaller vehicle types in a more goal-oriented manner in order to achieve higher levels of efficiency, such that these vehicles are used on routes that are designed in accordance with their abilities. There is a need for frequent collection of small amounts of waste from shops with little storage space of their own. The capacity of Linde trucks can function well in this context.

Covid-19 is one of the primary reasons why Elskedeby's logistic efficiency has underperformed expectations so far. In particular, Ragn-Sells experienced a significant reduction in the number of orders, at lower volumes, and occurring more sporadically.

It is easier to increase efficiency when dealing with large volumes and, over time, developing more efficient methods to complete tasks. It is expected that with increased learning, increased volumes, and more shared customers, Elskedeby has higher potential to increase logistic efficiency than current analyses show.

Greenhouse Gas Emissions

Elskedeby has resulted in a dramatic reduction in direct greenhouse gas emissions, respectively 98.9 % (without biogenic emissions) and 94.6% (including biogenic emissions). Biogenic emissions are CO₂ emissions from the burning of biofuels and other emissions related to biomass. Elskedeby uses a bio methane truck which produces biogenic emissions. Despite the inclusion of potential methane gas emissions (from unburned methane gas) in the calculations, the change would be marginal (from 94.63 % to 94.55 %). Posten and Ragn-Sells emissions goal of a 70 % reduction by 2023 for Elskedeby has already been reached.

There is a relatively high degree of uncertainty related to the number of driven kilometres used as a basis for emission calculations, especially considering the situation before Elskedeby. Due to this uncertainty, a conservative estimate was used for driven kilometres.

Safety and interactions between road users in pedestrian streets

The risk of accidents in pedestrian streets is generally low due to limited access for motorized vehicles and a speed limit corresponding to walking speed (6 km/h). Surveys from Torggata and Smalgangen support this. No accidents were registered during the project. Seven of 583 freight vehicles (1.2 %) experienced a conflict - an interaction with an obvious and sudden evasive action – with vulnerable road users in Torggata. About half of the freight vehicles had an interaction with vulnerable road users and the vast majority of these situations were resolved without issue and involved no risk to traffic safety. No dangerous or risky situations involving the Paxsters or Linde trucks from Elskedeby were observed. All of the interactions between these vehicles and vulnerable road users were the result of normal coexistence between road users. Paxsters and Linde trucks had many interactions with road users but no conflicts, which is a strong indication that these vehicle types are safe and well suited to sharing space with vulnerable road users in pedestrian streets.

Cargo bikes were registered with an average speed between 14.2 and 19.2 km/h in the pedestrian area of Torggata. Due to the higher average speed, smaller vehicle types pose a higher accident risk in pedestrian streets. Larger vehicles, especially delivery trucks, drove slowly and defensively. Despite this, delivery trucks were often observed performing manoeuvres, especially during parking, that were seen as a risk to vulnerable users because of the driver's blind zones. Nevertheless, no direct conflicts with vulnerable road users were observed in Torggata during these manoeuvres. The two conflicts observed with larger freight vehicles were associated with simpler but less predictable manoeuvres such as overtaking or turning.

The surveys showed that there are many freight vehicles in Torggata throughout the day during times when the density of pedestrians is at its highest. There is a clear tendency for vehicles to drive more slowly the higher the number of pedestrians present. Large vehicles are especially sensitive to this and there are clear indications that drivers adopt a more defensive driving style under crowded conditions.

Delivery trucks registered an average speed of 12 km/h in Torggata and, when pedestrian densities were low, up to 15,7 km/h. Even at such low speeds, the consequences of an accident with a large vehicle can be serious for vulnerable road users due to the greater external forces. Cargo bikes, Paxsters, and other light vehicles reduce the risk of injury for vulnerable road users.

In smaller vehicles, such as cargo bikes and Paxsters, the driver's seat is lower and located in the middle of the vehicle, providing good sightlines and an overview of the surroundings on both sides. Lighter vehicles are also relatively easy to manoeuvre. All in all, smaller freight vehicles enjoy several advantages over their larger counterparts in regards to safety.

Illegal Driving in Pedestrian Streets

The use of motorized vehicles in pedestrian streets is prohibited, with the exception of freight delivery during specified time windows. The pedestrian areas of Torggata and Smalgangen in Oslo are open to freight vehicles before 11:00 during weekdays. Delivery windows are often ignored by freight vehicles in Torggata. During an observation period of 8 days in August, 2020 69 vehicles were registered in the pedestrian area of Torggata between 11-12 o'clock. The same pattern was observed in November, 2020 and August, 2021 where, respectively, 16 % and 22 % of vehicles were illegally present (between 8:00 and 15:30/16:00).

In Smalgangen, illegal driving was rarely observed. Observations suggest that there are very few vehicles delivering both before and after 11 am. The entrances at both ends of Smalgangen are restricted by bollards and a guard was observed actively enforcing the ban on driving. This is likely an important contribution to reducing illegal driving in the pedestrian area.

In Torggata (August 2020), it was primarily delivery vehicles that were registered after 11:00, though some through traffic was observed in addition to a number of vehicles belonging to tradespeople and service companies. The reasons for illegal driving in Torggata have not been researched, but is presumably related to the challenges transporters face in reaching all deliveries within a given time window. How early goods can be delivered is dependent on both where they fit within a delivery route and when those goods arrive at the freight terminal from either domestic or international origin. Goods must be sorted and loaded before they can be transported from the terminal to the recipient in the city (potentially via a hub). In addition, there is not always someone present to receive the delivery before stores/businesses open, there can be a need for express deliveries throughout the day, and

congestion and roadwork can cause delays. There are also cases where pedestrian streets are used as a shortcut outside of normal delivery windows.

Spatial Footprint in Pedestrian Streets

Elskedebý received permission to operate its Paxsters and Linde trucks in the pedestrian areas of Torggata and Smalgangen outside the normal delivery window times. Without this permission, the Elskedebý vehicles would have been required to either make their deliveries before 11:00 or park outside of the pedestrian area to make the same deliveries or pickups. Linde trucks using a trailer attachment are substantially larger than a Paxster and require nearly 5 times as much space (including the space for loading and unloading) when operating in pedestrian streets. However, the Linde truck largely replaces the need for a waste collection truck, which have even higher spatial footprints. Similarly, a Paxster replaces a delivery van, which has a substantially larger spatial footprint when compared to a Paxster. Additionally, the Linde truck remains in Torggata substantially longer in comparison to the Paxster. On average, a Linde truck spends 47.5 minutes operating in Torggata while a Paxster spends 8 minutes. Consequently, the space occupied by the Linde truck over time is far higher than for a Paxster. The primary reasons for this difference can be traced to the larger volumes carried by the Linde truck, the fact that it serves Glasmagasinet (large number of shops and restaurants), as well as a frequent queue for using the goods elevator at Glasmagasinet.

Space occupied by vehicles over time can be measured as *area-time* (m^2t). Area-time takes into account how long a vehicle stays within a given area, as well as the vehicle's size. This is relevant since a large vehicle that spends a short amount of time in a given area can have a lower requirement for space than a smaller vehicle that spends a longer amount of time in the same area.

After the normal delivery window closed at 11:00, the Paxsters and Linde trucks continued to operate within the pedestrian area until around 14:30. Observations show that during this time the density of pedestrians was substantially higher than it was before 11:00. Most stores in Torggata open at 10:00, so there are naturally higher numbers of pedestrians from this point and onward.

Covid-19 restrictions have reduced the level of activity in the pedestrian streets and affected the number of orders for Elskedebý, which has most likely affected the area occupied by Paxsters and Linde trucks.

The ability to operate in pedestrian streets after 11:00 can also have an effect on route planning and optimisation for Elskedebý. For example, Paxsters were registered driving through Torggata without stopping on several occasions, and we can assume that the pedestrian street was being used as a shortcut. This shows that the possibility of driving through Torggata after 11:00 provides a reduction in the number of kilometers driven for Paxsters and Linde trucks, as well as less time spent on distribution. The size of this effect and its impact on Elskedebý's efficiency is unknown, but it can be assumed that permission to drive through additional pedestrian areas outside the normal delivery window could contribute to increased demands on urban space by vehicles. Increased vehicle traffic through pedestrian areas could be seen as a disadvantage for vulnerable road users on pedestrian streets.

Urban Consolidation Centre for Torggata

An urban consolidation centre is a transshipment terminal where goods – and potentially waste – are consolidated by multiple logistic operators. Deliveries to - or pickups from - the

same place or area can be consolidated into a limited number of vehicles to increase efficiency.

Projections show that if a consolidation centre were established for the pedestrian area of Torggata it would contribute to reducing both the number of vehicles operating there as well as their demands on the street's limited space. Analysis shows that a consolidation centre has the potential to reduce the number of vehicles by nearly 80 % and reduce demands on urban space over time (area-time) by 45 % when compared with the current situation. These are significant reductions. The analyses show an example of how a consolidation centre can influence both vehicle movement and use of space, given that a number of prerequisites are met. It is assumed that the consolidation centre uses Paxsters, electric vans, and electric trucks (two axles), and that these are filled to 80 % of their capacity. Observations give a clear indication that, at the time of delivery, vehicles operating in Torggata have a lot of spare capacity: 45 % of vehicles were filled to just 1/3 or less of capacity, 35 % were more than half full, and the rest were about half full.

The high number of small and medium sized packages compared with the number of larger packages and pallets indicates that the size of deliveries to Torggata are well suited for an urban consolidation centre that tranships packages to the appropriately sized vehicle. This analysis does not take into account deliveries to grocery and department stores that receive a high number of large packages and pallets. A consolidation centre would not be appropriate for these industries due to the quantity and size of the goods in question.

The effect a consolidation centre has on the number of vehicles and their demands on space is dependent on the type of goods being consolidated. The effect will be larger if deliveries to private customers and offices above street level are included, as well as pickups and waste collection. Restaurants, bars, and cafés are included in the analysis, but it is challenging to include this market segment in a consolidation centre. Refrigerated cargo increases the complexity of logistic chains due to the increased demands on handling and storage in order to maintain cold temperatures throughout the delivery process.

The survey of goods recipients in Torggata shows that 12 of 19 business do not have a specific time window to receive deliveries and that nearly half receive deliveries every day or as often as 2-3 times per day. Frequent, small deliveries to stores, potentially because of limited storage space, is a substantial influence on the number of vehicles in Torggata. As a result, a large effect can be generated by switching to more consolidated deliveries coordinated by a consolidation centre.

Consolidation requires an additional step in order to tranship consolidated goods, increasing overall costs. It is generally a challenge to find economically sustainable business or financing models for consolidation centres. Reaching high enough freight volumes, especially during the start-up phase, is also challenging (Fossheim et al 2017; Jensen et al 2020b).

Regulations for urban consolidation centres

Current regulations prohibit motorized vehicles in pedestrian streets, excepting provisions for deliveries within a specific time window. In many pedestrian streets, deliveries are permitted before 11:00, such as in Torggata and Smalgangen in Oslo. Driving faster than walking speed (6 km/h) in pedestrian streets is prohibited. These rules contribute to a safer and more comfortable environment for pedestrians, while at the same time allowing stores and other businesses to receive deliveries and have waste collected.

Surveys in the pedestrian area of Torggata show that there is a substantial number of vehicles operating after 11:00. This is also evident in other pedestrian streets, both in Oslo

and other cities. Stricter enforcement of delivery windows could have negative consequences both for logistic operators and traffic throughout the city.

If freight vehicles are permitted in pedestrian areas after 11:00, when there are more people, they should be required to conform to certain weight and design specifications out of a consideration for traffic safety. In order to facilitate deliveries and waste collection while reducing the risk of accidents and injuries, access restrictions could be implemented that differentiate between multiple types of vehicles. Larger vehicles could be given access to pedestrian areas only during times when lower numbers of pedestrians are present. This would need to be combined with stricter enforcement of both access and speed restrictions. These measures would reduce the risks for accidents and injuries that were observed in Torggata.

Surveys indicate that delivery vehicles in Torggata generally drive much faster than walking speed (6 km/h). In November, 2020, the average speed for different vehicles was observed to range between 11.8-15.6 km/h. Tests conducted using geofencing for enforcing speed limits show that it is effective at reducing speeds to be similar to that of pedestrians. In Torggata, Paxsters were observed to have an average speed of 16.57 km/h without geofencing, which then fell to around 6 km/h after geofencing was put in place. This indicates that geofencing can be a powerful tool for enforcing speed limits in pedestrian areas, given that it applies for all types of vehicles. Geofencing could also be used to enforce access restrictions for different vehicle types in pedestrian streets.

A consolidation centre for urban areas with pedestrian streets, with permission to operate in restricted areas after 11:00, has the potential to increase traffic safety while also reducing illegal driving, the total number of vehicles, and the number of large vehicles in pedestrian streets. Consolidation centres can also contribute to increased efficiency for logistic operators that can deliver to the terminal instead of carrying goods all the way to the end customers.

Regulations can help make consolidation centres more attractive to establish and operate. If restrictions are imposed such that vehicles from a limited number of consolidation centres receive exclusive access to drive in pedestrian streets for large portions of the day, then the chances for establishing a profitable consolidation centre rise considerably. Logistic operators would have larger incentives to deliver to the consolidation centre. Such is the case with the consolidation centre Stadsleveransen in Gothenburg, Sweden, where the municipality gave the operator of the consolidation centre a dispensation from restrictions (access, delivery windows, vehicle weight) in the area served by the consolidation centre (Akgün et al 2020). Norwegian municipalities do not have the legal authority to grant this type of dispensation. When Stadsleveransen was established, the time window for deliveries was also changed from 11:00 to 10:00, meaning that all vehicles except those operated by the consolidation centre needed to leave the pedestrian street before the stores opened. This provided shops with an incentive to use Stadsleveransen.

Time windows for access to streets in Oslo can directly impact a logistic operators' ability to plan efficient routes and cause an increase in the number of drivers and vehicles needed. The primary reason for this is that reaching all deliveries within time restricted areas while also managing other deliveries and pick-ups is challenging. This means that the larger the number of streets with time restrictions, and the shorter the time window is, the greater the number of vehicles required to deliver the same number of goods. All else being equal, this will result in lower overall efficiency and increased costs for logistic operators, as well as increasing traffic and the number of kilometres driven by delivery vehicles.

Oslo has parking spots controlled by the municipality that are reserved for use by specific car sharing services, such as Bilkollektivet and Hertz Bilpool. Something similar could be

considered for delivery vehicles connected to a specific consolidation centre, providing them with better parking opportunities.

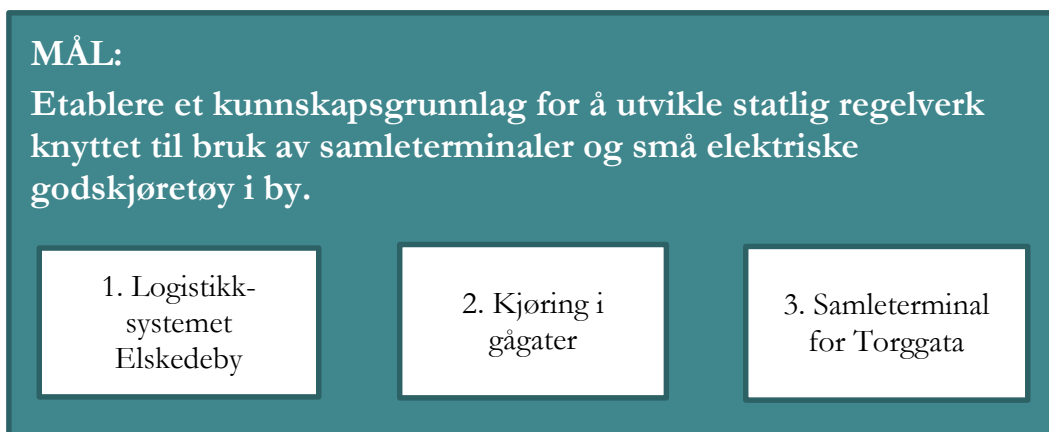
1 Innledning

1.1 Mål og problemstillinger

Med den endringstakten i teknologi som foregår er det sannsynligvis behov for at kommunene får større handlefrihet i valg av regulering av bruk av gategrunn og tiltak for effektiv og bærekraftig bylogistikk. Denne rapporten skal inngå i kunnskapsgrunnlag for fremtidige utredninger av regelendringer, policy og håndheving. Kunnskapsgrunnlaget er utviklet gjennom evaluering av pilotprosjektet *Elskedeby* i Oslo.

Målet med evalueringsprosjektet er å etablere et kunnskapsgrunnlag for å utvikle regelverket knyttet til bruk av lette elektriske godskjøretøy i by.

Det legges til grunn at endringer i regelverket som skal vurderes i dette prosjektet ikke skal svekke – og helst skal styrke - trafikksikkerheten, og skal sikre likebehandling av firmaer, dvs ikke være konkurransevridende.



Figur 1.1: Oversikt over mål og hovedtema for prosjektet.

For å etablere kunnskapsgrunnlaget har evalueringsprosjektet søkt å svare på følgende problemstillinger:

1) LOGISTIKKSYSTEMET ELSKEDEBY

Hvordan påvirkes logistikkeffektivitet og klimagassutslipp av logistikkjenesten

Elskedeby? Dette omfatter både kjøring mellom godsterminal/renovasjonsanlegg og huben, og mellom huben og varemottakere/avfallsleverandører. Huben er Elskedebys terminal for om- og samlastning lokalisert ved Oslo S.

2) KJØRING I GÅGATER

Hvordan påvirkes trafikksikkerhet, samspill mellom trafikanter, samt arealbeslag, ved bruk av elektriske godskjøretøy (Paxstere og Lindetrucker) i gågater utenom ordinært vareleveringsvindu? Med gågater menes Smalgangen og gågatedelen av Torggata. Med trafikanter menes hhv Elskedebys Paxstere og Lindetrucker, og fotgjengere og syklist.

I tillegg er bruk av virtuell fartsgrense med geofencing i gatene Torggata og Smalgangen dokumentert og belyst.

3) SAMLETERMINAL FOR TORGGATA

Hvordan kan en samleterminal for Torggata påvirke omfanget av godskjøretøy og arealbeslag i gågaten? Det legges til grunn et konsept for en samleterminal som tilsvarer Stadsleveransen i Gøteborg, inkl. leveranser av pakker, av fersk mat til restauranter og henting av avfall.

1.2 Rapportstruktur

Kapittel 1 gir bakgrunnsinformasjon for evalueringsprosjektet, blant annet en presentasjon og beskrivelse av pilotprosjektet Elskedeby. Metodene brukt for å innhente og analysere data er beskrevet i kapittel 2. Resultatene av analysene er presentert i kapittel 3 og 4. I kapittel 5 diskuteres resultatene og konklusjoner presenteres. En del av bakgrunnsmateriale for metodebruken finnes i vedleggene.

1.3 Samarbeidspartnere og prosess

Samarbeidspartnere i prosjektet er Statens vegvesen (SVV), Posten, Ragn-Sells, Paxster, Oslo kommune v/ Bymiljøetaten og Klimaetaten og Transportøkonomisk institutt (TØI). Det ble etablert en samarbeidsgruppe hvor alle partnerne deltok. Gruppen holdt jevnlig møter, ca annenhver måned, fra våren 2020 til høsten 2021.

Ansvar og oppgaver i evalueringsprosjektet var fordelt mellom partene på følgende måte:

- Statens vegvesen ledet prosjektet og finansierte hovedinnsatsen i evalueringen.
- Elskedeby v/ Posten og Ragn-Sells driftet logistikk-løsningen og kjøretøyene i prosjektet, bidro med data til evalueringen og bidro til finansieringen.
- Paxster bidro med teknologisk kompetanse og geofencing og bidro med data til evalueringen.
- Oslo kommune forvaltet det aktuelle veinettet, praktisk innføring og håndheving av reguleringen inkludert informasjon om reguleringen til publikum. Kommunen bidro til finansiering.
- TØI gjennomførte evalueringen og analysene og utarbeidet rapport.

På grunn av korona-pandemien ble oppstart av kjøring i gågatene utsatt fra våren 2020 til september 2020.

1.4 Beskrivelse av Elskedeby

Dette delkapittelet gir en innføring i pilotprosjektet Elskedeby, med en beskrivelse av bakgrunnen for prosjektet, samt tjenesten, logistikksystemet, sentrumshuben og kjøretøyene.

1.4.1 Bakgrunn for pilotprosjektet

Basert på erfaringene fra Stockholm og Malmø tester Ragn-Sells og Posten *Älskade stad*-konseptet i Norge ved å gjennomføre Elskedeby-pilotprosjekter i Oslo og Trondheim. Disse ble lansert hhv april 2019 og januar 2020.

I Elskedeby erstattes dieseldrevne distribusjons- og renovasjonsbiler av elektriske kjøretøy. I Oslo brukes det elektriske lastesykler, Paxstere, Lindetrucker og el-varebiler til distribusjon i sentrum.

Posten, Ragn-Sells og KLP Eiendom står bak Elskedeby i Oslo. Posten har mål kun å bruke fornybare energikilder i biler og bygninger innen 2025, og å tilby klimanøytrale tjenester. Ragn-Sells introduserte den første elektriske renovasjonsbilen (Highway to EL) i Oslo i 2018, og har siden investert i flere elektriske kjøretøy i form av trekkvogner og gravemaskiner til bruk på behandlingsanleggene i Oslo-området. KLP Eiendom er tilsluttet Eiendomssektorens veikart mot 2050, og veikartets 10 strakstiltak er implementert i selskapets miljøhandlingsplan. KLP sine satsningsområder for perioden 2018-2022 er Energi og klima, Miljøledelse, og Materialbruk og avfall.

Posten og Ragn-Sells' felles målsettinger for Elskedeby er (Elskedeby 2020a):

- Lage Nordens beste HUB
- Skape en framtidsrettet arbeidsplass
- Mindre støy og utslipp i Oslo sentrum
- Et tettere samarbeid med Oslo kommune om endringer
- Effektivisering og reduserte kostnader
- Profilering og omdømmebygging
- Utvikle et konsept som kan kopieres til andre byer og næringsområder
- Økt sikkerhet

Målet for Elskedeby er å redusere antall transporter i sentrum ved å samordne distribusjon av gods og henting av avfall med nullutslippskjøretøy, og redusere CO₂-utslipp med 70 % innen 2023 (Elskede by 2020b) knyttet til de aktuelle logistikkjenestene og -aktivitetene.

Det er etablert en hub i en av KLP sine bygninger sentralt i Oslo sentrum (se figur under).



Figur 1.2: Elskedeby-huben i Biskop Gunnerus gate 14b, ved Oslo S. (Kilde: Elskede by 2020a).

Älskade Stad. I Stockholm har Stockholms stad, Vasakronan, Posten og Ragn-Sells gått sammen om Älskade stad-initiativet. Her samlastes avfall som skal resirkuleres og gods som skal distribueres slik at transporten gjennomføres på samme rute. Sisteleddstransporten gjennomføres med elektriske kjøretøy og spesialtilpassede lastbærere. Modellen i Stockholm er kombinert konsolidering i tre steg (Elander mfl., 2017):

1. Innsamling og gjenvinning skjer med omvendt samlasting der avfallsfraksjonene etter innhenting i bykjernen komprimeres og samlastes i en terminal i bysentrum. Dette muliggjør transport med fulle lastbærere fra bysentrum til gjenvinnings-terminal.

2. Varer omlastes fra distribusjonsbil til elektrisk drevet spesialbil i en hub i bysentrum.
3. Varer og gjenvinningsavfall samlastes slik at innsamling av avfall og distribusjon av varer skjer på samme rute og tur.

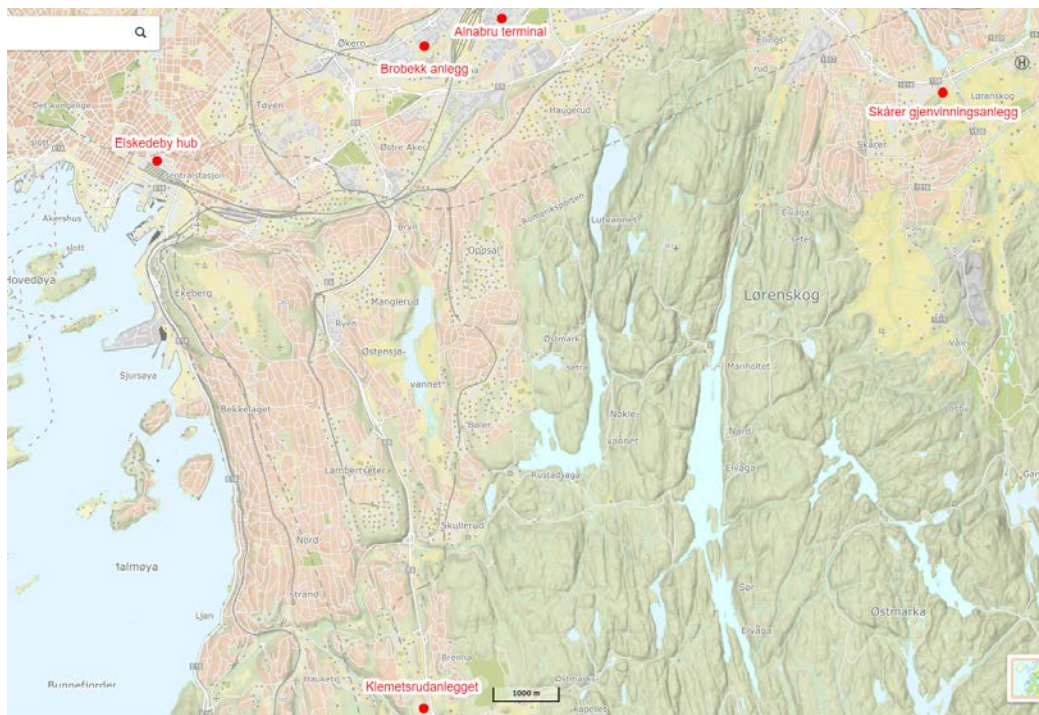
Tilsvarende prosjekt er startet opp i Malmø, med hub i Triangelen kjøpesenter. Som i Stockholm er det Vasakronan, Posten og Ragn-Sells som har etablert prosjektet.

1.4.2 Tjenesten

Elskedeby er et samarbeid mellom post- og logistikkselskapet Posten, renovasjonsselskapet Ragn-Sells og eiendomsselskapet KLP Eiendom. Elskedeby tilbyr vare- og pakkedistribusjon og avfallshenting i Oslo sentrum, hovedsakelig innenfor Ring 1. Kundene er stort sett bedrifter, men det er også en del forsendelser til privatpersoner. Elskedeby har en vektbegrensning på 35 kg per pakke og henter de fleste typer avfall (plast, papp, elektronikk mm) med unntak av farlig avfall, glass o.a.

1.4.3 Logistikksystemet

I Elskedeby blir varer og avfall samlastet, slik at innsamling av avfall og varedistribusjon skjer på samme ruter og med samme kjøretøy. Det brukes fire typer elektriske kjøretøy for distribusjon i sentrum: lastesykkel, Paxster, Lindetruck og varebil. Det brukes en biogasslastebil til å frakte varer fra Postens godsterminal på Alnabru ned til Elskedeby-huben i sentrum, og avfall (plast, papp, elektronikk osv) fra huben til gjenvinningsanlegget til Ragn-Sells på Skårer (se figur 1.3). I tillegg er det noen turer med diesel-lastebiler (Euro6) som frakter post mellom Alnabru og huben, og tar med tomme bur fra huben til Alnabru. Dette fordi biogass-bilen ikke har kapasitet til å kjøre alt selv. I tillegg til lastebilene kommer det av og til en krokobil for å hente komprimatorer og to 20 m³ konteinerne som brukes av Ragn-Sells. Restavfall kjøres med krok bilen til anleggene på Brobekk og Klemetsrud. Alle andre fraksjoner, som plast, papp og elektronikk, kjøres til gjenvinningsanlegget på Skårer.



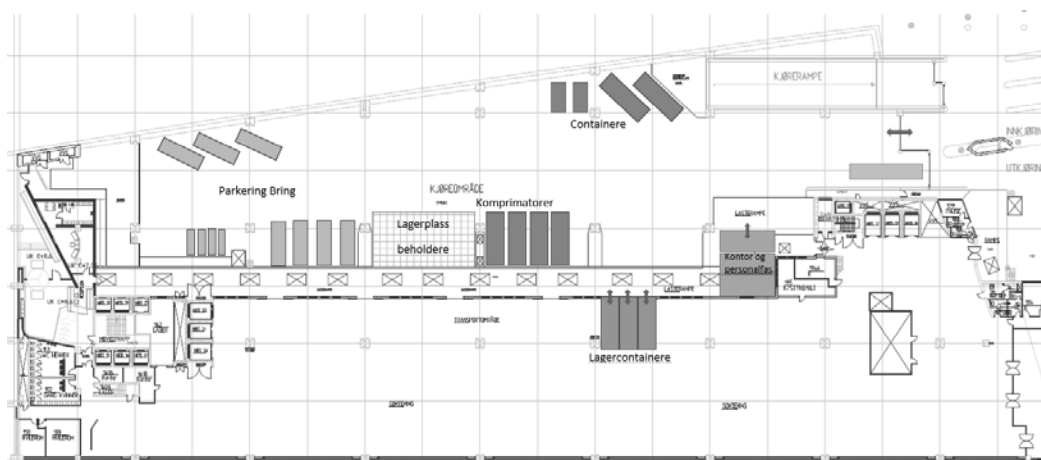
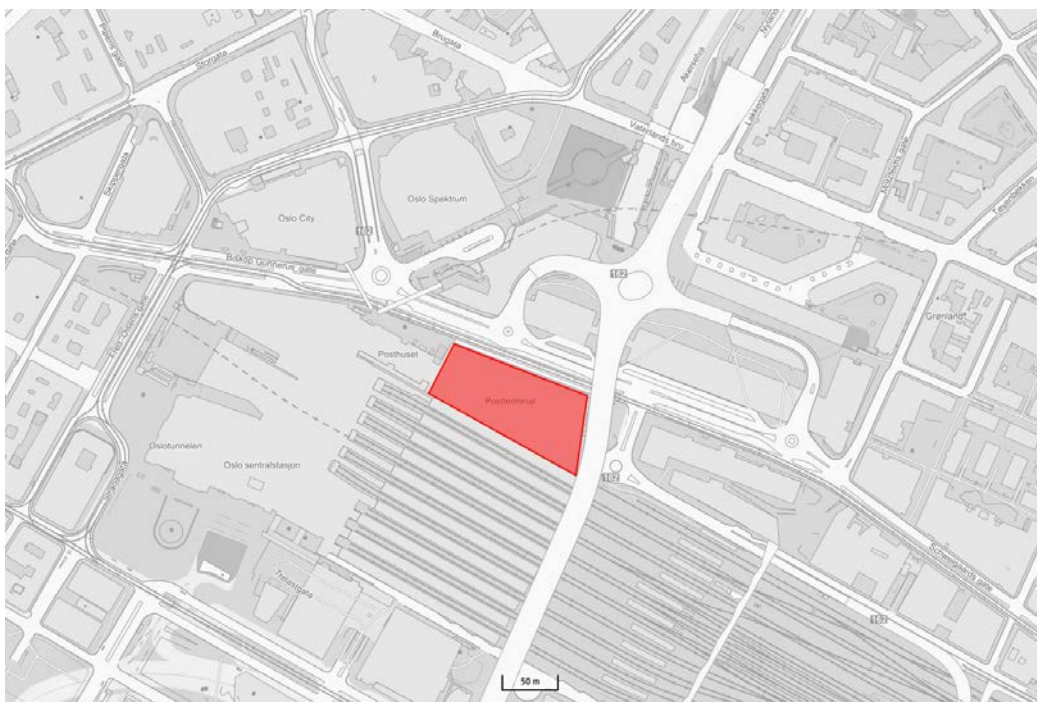
Figur 1.3: Lokalisering av Elskedebys hub i Oslo sentrum, Postens godsterminal på Alnabru, Ragn-Sells' gjenvinningsanlegg på Skårer, Brobekk anlegg for farlig avfall og Klemetsrudanlegget.

Før Elskedeby brukte Posten dieseldrevne varebiler og Ragn-Sells dieseldrevne renovasjonsbiler til oppdrag i Oslo sentrum. Disse dieselkjøretøyene er helt eller delvis erstattet av Elskedebys elektriske kjøretøy og biogass-lastebil.

1.4.4 Huben i sentrum

Det er etablert en hub (omlastingsterminal) i en av KLP sine bygninger sentralt i Oslo sentrum, i Biskop Gunnerus gate 14b ved Oslo S (se figur 1.4). Her lastes varer og avfall mellom biogass-lastebilen og elektriske kjøretøy. På huben er det kontorer, personalrom og areal til kjøretøy (omlasting, parkering, lading, kjøring), lossing og lasting, komprimatorer (renovasjon), konteinere og lager. Huben har ca. 24 ladestasjoner (Elskedeby 2020a).

Huben brukes også av Posten, Posten Norge og Ragn-Sells til operasjoner som ikke inngår i Elskedeby.



Figur 1.4: Elskedeby-huben i Biskop Gunnerus gate 14b, ved Oslo S (markert med rødt på kartet øverst). Kilde: Kart fra © Kartverket og plantegning fra Elskedeby (2020a).

Innendørs areal på huben er totalt 3485 m², fordelt på:

- Kontorer og personalrom: 209 m²
- Parkering, lossing, konteiner, lager, kjøring, annet: 2682 m² (kun brukt av Elskedeby: 1862 m²)
- Komprimator: 74 m²
- Ikke i bruk: 520 m²

Av disse arealene brukes 2145 m² kun av Elskedeby, mens de resterende enten også brukes av Posten mfl eller ikke er i bruk.

1.4.5 Kjøretøyene

Kjøretøyene som brukes av Elskedeby er beskrevet under.

El-lastesykkel

Det brukes lastesykkel av merket Armadillo, levert av Velove, i Elskedeby. Sykkelen brukes med en semitrailer. En lastesykkel av merket EAV (modell 2cubed) har vært testet og brukes i Elskedeby i Trondheim, men ikke i Oslo (mars 2021). Se figur 1.5 og tabell 1.1.



Figur 1.5: Lastesykkel brukt i Elskedeby.

Tabell 1.1: Spesifikasjoner for el-lastesykkel av merket Armadillo som brukes i Elskedeby.
Kilde: Bring, Ørving mfl 2020 og Velove 2021.

Type	Elektrisk sykkel
Fremdrift	Motorassistert muskelkraft
Bredde	86 cm
Lengde	462 cm (sykkel med semitrailer)
Høyde	162 cm
Egenvekt (med ett batteri, uten moduler)	67 kg
Maks totalvekt	350 kg (500 kg med semitrailer)
Maks godsvolum (lastekapasitet)	1 m ³ uten semitrailer 2 m ³ med semitrailer
Elektrisk assistanse fartsgrense	Assistanse opp til 25 km / t
Batterikapasitet	0,6 kWt
Energibruk ved maksimal assistanse	0,15-0,20 kWt / 10 km
Rekkevidde (ett batteri)	25-40 km
Arealbeslag (bredde*lengde)	4,0 m ² (sykkel med semitrailer)

Paxster

Elskedeby har to Paxstere – en prototype og en «hyllevare», hvor prototypen (klasse L7e) har større lastekapasitet (større kasse bak) og er i bruk, mens hyllevaren er i reserve.

Paxstere produseres i Sarpsborg av Paxster AS. Se figur 1.6 og tabell 1.2.



Figur 1.6: Paxster (prototype) brukt i Elskedeby. Kilde: Elskedeby.

Tabell 1.2: Spesifikasjoner for Paxster (prototyp) som brukes i Elskedeby. Kilde: Paxster.

Type	Elektrisk moped
Fremdrift	Elmotor
Bredde	118 cm
Lengde	296 cm
Høyde	186 cm
Egenvekt	571 kg
Maks. tillatt totalvekt	848 kg
Nyttelast	199 kg
Maks. godsvolum (lastekapasitet)	2 m ³ (prototyp) ¹
Maks. hastighet	60 km / t
Rekkevidde	40 – 100 km
Arealbeslag (bredde*lengde)	3,5 m ²

1. Kabinettet (kassen bak) på prototypen er 118*130*124 cm = 1,9 m³. I tillegg er det plass til 100-150 liter på dashbordet. Hyllevaren til Paxster har maks. godsvolum på 1 m³.

Lindetruck

Det brukes Linde trekktrucker (W20) med Tysse tilhengere i Elskedeby-prosjektet. Disse går også under betegnelsen Lindetruck og Lindetraktor. Produseres av det tyske selskapet Lindegruppen. Elskedeby bruker to typer tilhengere til Lindetrucken (6404 og 6308), den ene er nedsenkbar bak, mens den andre har lengre lasterampe. I utgangspunktet brukes det 1 tilhenger til hvert kjøretøy, men hvis det ene kjøretøyet ikke er i drift, så byttes det på hvilken tilhenger som brukes. Se figur 1.7 og tabell 1.3.

Lindetruck er et motorredskap, og ikke et registreringspliktig kjøretøy. Kravet er at det er konstruert for en maksimal fart på 20 km/t. Trekktruckeren har førerhus og tilhengerne har hver sin motor.



Figur 1.7: Lindetruck brukt i Elskedeby.

Tabell 1.3: Spesifikasjoner for Lindetruck med tilhengere som brukes i Elskedeby. Kilde: Ragn-Sells, Linde 2021 og Statens vegvesen 2021.

Type	Eltruck
Fremdrift	Elmotor
Bredde	130 cm (trekker uten kasse) 212 cm (tilhenger 6404) 195 cm (tilhenger 6308)
Lengde	392 cm (trekker uten kasse) 492 cm (tilhenger 6404) 485 cm (tilhenger 6308)
Høyde	182 cm (trekker uten kasse) 248 cm (tilhenger 6404) 246 cm (tilhenger 6308)
Egenvekt	3200 kg (trekker) 1010 kg (tilhenger 6404) 554 kg (tilhenger 6308)
Maks. tillatt totalvekt	5300 kg (trekker) 3500 kg (tilhenger 6404) 2000 kg (tilhenger 6308)
Nyttelast	2000 kg (trekker) 2490 kg (tilhenger 6404) 1400 kg (tilhenger 6308)
Maks. godsvolum (lastekapasitet)	5,4 m ³ (trekker) 8,4 m ³ (1 tilhenger, snitt)
Maks. hastighet	20 km / t
Arealbeslag (bredde*lengde)	17,9 m ² (trekker + 1 tilhenger)

Dimensjonen på kassene som brukes på tilhengerne nr 6404 og nr 6308 er hhv L 324 cm, B 152, H 180, og L 325, B 150, H 180 (antar at er utvendige mål). Godsvolum kasse på henger, dvs lastekapasitet (trekker 3 cm fra utvendige mål i hver retning) = $321*148*177=8,4 \text{ m}^3$.

Kassen som brukes på selve Lindetrekkeren har mål L= 255 cm, B= 150 cm og H=150 cm. Godsvolum kasse på trekker, dvs lastekapasitet (trekker 3 cm fra utvendige mål i hver retning) = $252*147*147=5,4 \text{ m}^3$.

Bredde på tilhenger er dimensjonerende for arealbeslag fordi tilhengerne er bredere enn trekker med kasse. Snitt av hhv bredde og lengde på de to tilhengertyperne legges til grunn. Areal av 1 trekker med 1 henger ($b*l$) = $(212+195)/2 * (392+((485+492)/2)) = 17,9 \text{ m}^2$.

El-varebil

Elskedeby bruker to el-varebiler av modell Saic Maxus EV80. Se figur 1.8 og tabell 1.4.



Figur 1.8.: El-varebil brukt i Elskedeby.

Tabell 1.4: Spesifikasjoner for Saic Maxus EV80 varebil som brukes i Elskedeby.

Kilde: Bring og NAF 2021.

Type	Varebil
Fremdrift	Elmotor
Bredde	199 cm
Lengde	570 cm
Høyde	234 cm
Egenvekt	2475 kg
Maks. totalvekt	3500 kg
Nyttelast	950 kg
Maks. godsvolum (lastekapasitet)	11 m ³
Maks. hastighet	Over 80 km / t
Rekkevidde	192 km
Arealbeslag (bredde*lengde)	11,3 m ²

Lastebil

Det kjøres med en biometan-lastebil med løftelem (Scania P340) mellom Alnabruterminalen og huben, og fra huben til gjenvinningsanlegget på Skårer. Se tabell 1.5 for kjøretøyspesifikasjoner.



Figur 1.9: Biometan-lastebil (Scania P340) brukt i Elskedeby. Kilde: Elskedeby.

Tabell 1.5: Spesifikasjoner for Scania P340 lastebil som brukes i Elskedeby. Kilde: Elskedeby og Statens vegvesen 2021.

Type	Lastebil
Fremdrift	Biometan
Bredde	255 cm
Lengde	1105 cm
Egenvekt	12 500 kg
Maks. tillatte totalvekt	27 000 kg
Nyttelast	14 425 kg
Maks. godsvolum (lastekapasitet)	21 paller
Maks. hastighet	89 km / t
Arealbeslag (bredde*lengde)	28,2 m ²

Før Elskedeby

Før Elskedeby distribuerte Bring i Oslo sentrum med en bilpark som bestod av bilmerkene Ford Transit, Fiat Ducato og Renault Master. Disse dieselvarebilene hadde større lastekapasitet (15 m³) sammenlignet med el-varebilene de bruker i Elskedeby (11 m³).

Før Elskedeby brukte Ragn-Sells ulike dieserbiler til avfallshenting i Oslo sentrum. Det var skapbiler og komprimatorbiler. Elskedeby har overtatt deler av rutene fra disse dieserbilene. Se kjøretøyspesifikasjoner for eksempler på biler som ble brukt før Elskedeby i tabell 1.6.

Tabell 1.6: Eksempler på kjøretøy som Bring og Ragn-Sells brukte i 2018, og som helt eller delvis er erstattet av Elskedeby. Alle er diesel.

Kjøretøystype	Firma	Merke	Euroklasse	Egenvekt kjøretøy (kg)
Komprimatorbil	Ragn-Sells	Volvo FE	6	14400
Lastebil / skapbil	Ragn-Sells	Mercedes	6	5220
Varebil	Bring	Ford Transit	5L	2281

1.5 Kjøring i gågater

1.5.1 Tidsbegrenset tillatelse

I utgangspunktet er det ikke tillatt med motorisert ferdsel i gågater, men det kan tillates varelevering innenfor definerte tidsvinduer. Tidvinduet skal være skiltet i den enkelte gate. Statens vegvesen ga Oslo kommune v/ Bymiljøetaten en tidsbegrenset tillatelse til å gjøre unntak fra skiltforskriften §28 nr. 1 tredje ledd. Dette innebærer at det kunne kjøres med totalt 7 elektriske kjøretøy for varelevering og renovasjon (dvs. Paxstere og Lindetrucker) i gågatene Smalgangen og Torggata, også utenfor tidsvindu for varelevering og mot innkjøring forbudt-skilt (Statens vegvesen 2020). Tillatelsen gjaldt i utgangspunktet frem til 31.12.20, men ble på grunn av korona forlenget til 31.12.2021. Tillatelsen gjaldt alle ukedager unntatt lørdag. Oslo kommune krevde at kjøretøyene skulle være tydelig merket med Elskedeby-logoen, og ikke ha synlige firmalogoer. Bakgrunnen for tillatelsen er at det må ligge samlastning til grunn og antall kjøretøy skal reduseres. Tanken er ikke at dette på sikt skal bli en generell tillatelse for denne type kjøretøy i gågater, men at det på sikt kan gis tillatelse til denne form for logistikk-løsning som alle aktører kan bruke.

Ragn-Sells og Posten ønsket at tillatelsen til å kjøre i gågater etter klokken 11 skulle gjelde i Lillegrensen, Karl Johans gate (inkluderer deler av Øvre og Nedre Slottsgate) og Fridtjof Nansens plass, i tillegg til Torggata (gågatedelen) og Smalgangen. Disse gågatene er vist i figur 1.10.



Figur 1.10: Gågater som Elskedeby ønsket at tillatelsen skulle gjelde i er markert med gul strek. Kilde: Elskedeby.

1.5.2 Beskrivelse av Torggata

Gågatedelen av Torggata i Oslo sentrum binder sammen Stortorvet og Youngstorvet. Lokaler i førsteetasje har publikumsrettet virksomhet, bl.a er det flere serveringssteder og butikker. På hjørnet mot Stortorvet ligger Glasmagasinet. I pilotperioden for Elskedeby (2020- 2021) var det byggearbeid i den sørøstlige enden av Torggata, på hjørnet mot Kirkeristen. Dette beslagla gateareal og genererte ekstra trafikk.

I gågaten er biltrafikk ikke tillatt bortsett fra varetransport mellom midnatt og klokken 11 (mandag til fredag) og midnatt til klokken 9 (lørdag). Det er en trikkelinje i Kirkeristen, så det er ikke mulig å parkere der. Det er to sidegater til gågaten åpen for biltrafikk: Linaaes gate og Skråninga. I tillegg er det en fotgjengerpassasje (Strøget) gjennom kvartalet mellom Torggata og Storgata.

Gågaten er ca 12,5 m bred. Butikker og serveringssteder setter ut skilt, bord, stoler og varer, slik at gatebredden hvor fotgjengere, syklistene og kjøretøy kan ferdes er ca 6-7 m.



Figur 1.11: Gågatedelen av Torggata (markert med rødt). Kart fra © Kartverket.

1.5.3 Beskrivelse av Smalgangen

Smalgangen binder sammen Grønlands Torg og et åpent område under Nylandsveien (Olafiagangen, mot Akerselva). Alle lokaler i førsteetasje har publikumsrettet virksomhet, bl.a er det flere serveringssteder og matbutikker. I etasjene over er det boliger.

Alle bygningene på sørsiden av Smalgangen tilhører samme eiendom. Butikker og spisesteder på både nord- og sørsiden er del av kjøpesenteret Grønlands Torg og har felles drift.

I gågaten er biltrafikk ikke tillatt bortsett fra varetransport mellom klokken 6 og 11 (mandag til fredag). Det er pullerter mellom Grønlands Torg og Tøyenbekken og mellom Smalgangen og Olafiagangen. Disse driftes av kjøpesenteret, som har en egen vekter i området. Vekteren er observert å ta en aktiv rolle i håndheving av kjøreforbudet i gågaten. Mange kjøretøy som leverer varer i Smalgangen parkerer enten i Olafiagangen eller på Grønland Torg. I tillegg kjører noen inn i Smalgangen.

Gaten er ca 12 m bred. I praksis er den delt i to av et felt med bed og benker. Den sørlige delen av gaten er bredest (3,7 m åpent felt) og er fremkommelig i hele gatelengden. Butikkutstyr og -varer er tillatt å settes ut til ca 1,2-1,5 m fra fasaden, ifølge vekteren i området. I den nordlige delen av gaten er observert varer, utstyr og kafebord plassert langs fasaden.



Figur 1.12: Gågaten Smalgangen (markert med rødt). Kart fra © Kartverket.

1.6 Bylogistikkterminaler – Samleterminaler og huber

Det finnes mange typer bylogistikkterminaler - terminaler som brukes til bylogistikkformål - og mange ulike og delvis overlappende begreper for disse: byterminal, mikro-hub, city hub, bylogistikkdepot, logistikkhotell, mikrodepot, samleterminal, konsolideringssenter, gjenvinningstasjoner osv. Bylogistikk er et felt i rask utvikling, hvor logistikkaktører tester og tar i bruk nye løsninger for distribusjon i byområder. I mange av disse løsningene inngår det nye terminaler for omlasting av varer, utstyr eller avfall i byen. Denne utviklingen gjør at det oppstår behov for nye begreper og at begreper vi bruker i dag er i utvikling og kan bli endret. I det følgende forklares det hvordan vi bruker begreper for terminaler for bylogistikk i denne rapporten.

Bylogistikkterminal: Fellesbetegnelse for terminaler lokalisert i byområder og som brukes til bylogistikkformål. Det vil si for omlasting, samlasting eller lagring av varer, utstyr og avfall som ledd i transporten til, fra og i byområder. *Huber og samleterminaler* er to typer bylogistikkterminaler.

Hub: En terminal hvor én eller et begrenset antall logistikkaktør om- og samlaste varer, utstyr eller avfall til / fra kjøretøy tilpasset bydistribusjon. Disse kjøretøyene kan være varebiler, lastesykler og andre små elektriske godskjøretøy. Varer er ofte ferdigsortert på forhånd ved en samlastterminal / godsterminal i utkanten av eller utenfor byen, og transporteres med laste- eller varebiler inn til huben. Dersom huben håndterer avfall vil dette sannsynligvis bli transportert med lastebiler fra huben til gjenvinningsanlegg og andre renovasjonsanlegg utenfor byen.

Samleterminal: En omlastingsterminal hvor varer - og eventuelt avfall - fra flere logistikkaktører samlastes. Leveranser som skal til – eller henting som skal fra - samme sted eller område samles i et begrenset antall kjøretøy, uavhengig av hvilken aktør som leverer varene til terminalen. Dette omfatter vanligvis omlasting fra større til mindre og mer klima- og miljøvennlige kjøretøy. Samleterminal kalles også for konsolideringssenter.

Samleterminalkonseptet er utdypet i neste delkapittel.

1.6.1 Samleterminal

En samleterminal kan organiseres som en offentlig virksomhet, settes ut på anbud til private, som et kommersielt drevet selskap eller opereres av et partnerskap. Forskning peker på at det bør være en nøytral aktør som driver samleterminalen, det vil si en som ikke oppfattes som en konkurrent av eksisterende logistikkfirmaer (Jensen m.fl. 2020a). En nøytral aktør kan f.eks være et privat firma som er etablert spesifikt for formålet, en kommune eller et kommunalt selskap.

El-kjøretøy og lastesykler har kortere rekkevidde enn fossildrevne laste- og varebiler. For bydistribusjon med nullutslippskjøretøy er det derfor ofte behov for omlasting i nærheten av varemottakerne. Samleterminaler bidrar til at transporten fra store lagre og godsterminaler i utkanten av eller utenfor byene kan transporteres på færrer, men større kjøretøy til sentrum, samtidig som sisteledds-distribusjonen kan foregå med mindre, mer klima- og miljøvennlige og bytilpassede kjøretøy. Dette reduserer klima- og miljøbelastning for transporten til og fra terminalen. Etablering av samleterminaler kan bidra til raskere overgang fra fossile kjøretøy til el-kjøretøy, og bidra til økt bruk av lastesykler og andre små kjøretøy i varedistribusjon.

Fra ulike forsøk med samleterminaler i europeiske byer rapporteres det om reduksjoner i kjørte kilometer, klimagassutslipp, antall turer, kjøretøybevegelser og arealbeslag (Eidhammer og Andersen, 2015; Fossheim m.fl., 2017; Presttun m.fl., 2018). Selv om studier viser potensial for store utslippsreduksjoner, er det samtidig usikkerhet knyttet til hvilken effekt samleterminaler har på den totale varekjeden. Ettersom en samleterminal vil gripe inn i eksisterende leveransemønstre, kan det oppstå dreininger bort fra optimaliserte løsninger (Quak 2014). Dette kan potensielt redusere netto-effekten på samlede utslipp.

2 Metoder

Kunnskapsgrunnlaget for å utvikle statlig regelverk baseres på resultatene fra dokumentgjennomgang samt datainnhenting og -analyse knyttet til prosjektmål og problemstillingene definert i kapittel 1.1. Disse dekker hovedtemaene 1) Logistikksystemet Elskedeby, 2) Kjøring i gågater og 3) Samleterminal for Torggata. For hvert hovedtema er det flere undertema, og datainnhenting er gjennomført med ulike metoder, se tabell 2.1.

Tabell 2.1. Oversikt over undersøkelsestema, metoder for datainnhenting og datakilder.

Hovedtema	Undertema	Metode for datainnhenting / datakilde
Overordnet / generelt	-	Observasjoner Intervjuer
Logistikksystemet Elskedeby	Logistikkeffektivitet	Registrerte kjøredata fra Ragn-Sells og Posten Intervjuer
	Klimagassutslipp	Registrerte kjøredata fra Ragn-Sells og Posten GPS-sporing
Kjøring i gågater	Trafikksikkerhet og samspill mellom trafikanter	Observasjoner (videopptak) Hendelsesdata fra Posten og Ragn-Sells
	Arealbeslag	Kjøretøyspesifikasjoner GPS-sporing
	Ulovlig kjøring	Observasjoner
	Geofencing	Intervjuer med sjåfører GPS-sporing CAN-bus
Scenario: Samleterminal Torggata	Omfang kjøretøy	Registreringer
	Arealbeslag	Spørreundersøkelse

Datainnhenting er gjennomført i samarbeid med Posten, Ragn-Sells, Paxster, Oslo kommune og Statens vegvesen. Foreløpige resultater er formidlet til og drøftet med samarbeidspartnerne underveis i prosjektet.

2.1 Overordnet / generelt: observasjoner og intervjuer

Det ble gjennomført semistrukturerte intervjuer med ledelsen for Elskedeby-piloten i Posten og Ragn-Sells, samt observasjoner og gateintervjuer i Torggata og Smalgangen. I tillegg er det innhentet informasjon gjennom deltagende observasjon i møter i samarbeidsgruppen. Intervjuene med ledelsen ble gjennomført av to TØI-forskere i november 2020. Hvert intervju varte 1-1,5 time.

Hensikten med observasjoner og intervjuer i gågatene var å danne et grunnlag for videre undersøkelser ved å bli kjent med gatene, bli kjent med trafikken og logistikken, avdekke kjennskap til Elskedeby-kjøretøyene, og teste intervju spørsmål. Disse ble gjennomført av to TØI-forskere i løpet av to dager i oktober 2020. Det ble gjennomført totalt 5 gateintervjuer, alle med fotgjengere. Resultater fra gateintervjuene er beskrevet i Vedlegg 1.

2.2 Logistikkeffektivitet: kjøredata og intervjuer

For å vurdere logistikkeffektivitet ved Elskedeby fikk vi tilgang til kvantitative data fra registrerte transportoppdrag fra Posten og Ragn-Sells.

Datagrunnlaget fra Posten er basert på registreringer av hver sending utført med kjøretøy som opererer innenfor postnummer 0158 for oktober i henholdsvis 2018, 2019 og 2020. Oktober ble valgt som grunnlag fordi det er vurdert som en ganske normal måned både med tanke på sesong og korona-effekter. Det ga også Elskedeby-operasjonen mulighet til å gå seg til noen måneder før analyse. Datasettene inneholdt informasjon om *dato, tidspunkt, sendinger, kolli, stopp, postnummer, volum* og *vekt*. Kun 2020-dataene inneholdt data på kjøretøynivå for Elskedeby sine kjøretøy og ble derfor benyttet som grunnlag for å vurdere effektiviteten til kjøretøyene. Elskedeby-kjøretøyene ble vurdert oppimot gjennomsnittlige resultater for Postens kjøretøy utenom Elskedeby, som også var inkludert i datasettet. 2020 dataene dekket området Oslo 1, postnummer 0100-0199. Datasettet inkluderer alle kjøretøyene til Posten som beveger seg fra og rundt sentrumshuben, inkludert de som benyttes av Elskedeby.

Vi benyttet datasettene til å gjøre effektivitetsberegninger i Excel og gjorde vurderinger av følgende parametere:

- Antall kolli levert og tidsbruk mellom kolli levert (totale tall for 2018, 2019 og 2020 og på kjøretøynivå for 2020)
- Kolli per stopp og tidsbruk per stopp på kjøretøynivå for 2020
- Antall dager i operasjon per kjøretøy og tidsbruk per dag på leveranser

Også Ragn-Sells sine Elskedeby-kjøretøy - Lindetruck 1 og 2 - er inkludert i datasettet til Posten og viser leveranser Ragn-Sells har utført på vegne av Posten.

Ordredata fra Ragn-Sells gjaldt for oktober 2020 og omfattet kun de to Lindetruckene. Datasettet inneholdt informasjon om *dato, ordre, enhet, antall, abonnement, lastebærer* og *beholder-type*. Vi fikk også tilgang til samhandlingshistorikk der kolli Ragn-Sells hadde levert på vegne av Posten var dokumentert. Denne informasjonen var også registrert i Posten sine sendingsdata.

Kvalitative resultater fra intervjuer utført med Posten og Ragn-Sells bygget opp under funnene fra de kvantitative analysene.

Spørsmålene til intervjurespondentene (prosjektledere Elskedeby fra Ragn-Sells og Posten) var innenfor kategoriene økonomi og logistikkeffektivitet. Relevante spørsmål til analysen om logistikkeffektivitet var:

- Hvordan har lønnsomheten blitt påvirket av logistikktjenesten Elskedeby?
- Hva skal til for å oppnå lønnsomhet i denne løsningen?
- Hva er kostnadene av selve samarbeidet?
- Hvor mye vekstkapasitet har dere?
- Hvordan har Elskedeby påvirket logistikkoperasjonen?
- Hva slags gods/avfall passer på Elskedeby-kjøretøyene, og hvordan utfører dere sorteringen?
- Hvordan er kapasitetsutnyttelsen av kjøretøyene Lindetruck og Paxster?

2.3 Klimagassutslipp: Kjøredata og GPS-sporing

Målene for Elskedeby er å redusere antall transporter i sentrum ved å samordne distribusjon av varer og innsamling av avfall med nullutslippskjøretøy og dessuten redusere klimagassutslippene med 70 % for de aktuelle logistikkjenestene og -aktivitetene (Elskedeby 2020b). Målet om utslippsreduksjoner gjelder direkte klimagassutslipp som oppstår som følge av forbrenning av drivstoff. For å beregne utslippsreduksjonen, vurderes endringen i bruk av relevante kjøretøy ved å estimere utslipp før og etter innføringen av Elskedeby.

Situasjonen uten Elskedeby er tilsvarende førsituasjonen, hvor Posten og Ragn-Sells kjørte med dieslbiler fra henholdsvis Alnabru-terminalen og gjenvinningsanlegg på Skårer. Det vil si uten en hub i sentrum og uten forskjellige typer el-kjøretøy.

Elskedeby startet i april 2019, og evalueringsprosjektet er gjennomført i september 2020-desember 2021. Korona-pandemien har hatt stor påvirkning på både varelevering og renovasjon i Elskedeby under hele evalueringsprosjektet. Varelevering har hatt stor vekst på grunn av økt netthandel, mens behovet for avfallshenting ble sterkt redusert på grunn av stengte butikker, serveringssteder, kontorer med mer og lavt aktivitetsnivå generelt. Dette resulterer i at ordretilgangen er svært ulik, og situasjonen for Elskedeby under korona er derfor ikke direkte sammenlignbar med situasjonen før Elskedeby. Dersom en skulle sammenligne før og etter ville det ikke være mulig å fastslå hvilke endringene som skyldes Elskedeby og hvilke som skyldes korona og eventuelt andre faktorer.

Førsituasjonen er også allerede noe utdatert på grunn av akselererende innfasing av nullutslippskjøretøy i løpet av de over 2 årene som er gått siden Elskedeby ble etablert.

Evalueringen avgrenses til aktiviteter i Elskedeby, derfor inngår ikke endringer i Postens øvrige aktiviteter i denne evalueringen. Posten bruker Elskedeby-huben til distribusjon som ikke inngår i Elskedeby. Blant annet har Posten 15 ruter med el-varebiler som går ut fra huben, ruter som tidligere gikk direkte ut fra Alnabru-terminalen. Dette kan sies å være endringer som følge av etablering av Elskedeby-huben, men de er ikke del av Elskedeby-distribusjonen. Disse rutene kommer i tillegg til Postens 27 ruter (22 varebiler) som er overtatt av Elskedeby (se neste avsnitt). For Ragn-Sells defineres situasjonen med Elskedeby å være en uke i oktober 2020 (uke 43). Av aktuelle uker innenfor evalueringsperioden vurderte Ragn-Sells denne uken til å være mest lik en normalsituasjon (men ikke normal) når det gjelder antall oppdrag for avfallshenting. Uke 43 var preget av koronatiltak.

I uke 43 i 2020 kjørte Elskedeby med elektriske kjøretøy (lastesykkel, Paxster, Lindetruck og varebiler) og en biometan-lastebil. I tillegg ble det av og til brukt en krok-bil (diesel) og en Euro 6-lastebil (diesel). Elskedeby har overtatt hele og deler av ruter som tidligere ble kjørt av Posten og Ragn-Sells med dieslbiler. Det er derfor ikke sånn at et Elskedeby-kjøretøy har overtatt distribusjon av alt godset til et annet kjøretøy 1:1. Før april 2019 ble 27 av Postens ruter, inkludert 5 ekspressruter, kjørt med 22 diesel-varebiler. Etter innføringen av Elskedeby brukes ikke disse 22 diesel-varebilene mer. Elskedeby har ikke erstattet hele ruter for Ragn-Sells, men har overtatt deler av ruter som kjøres med diesel-lastebiler. tabell 2.2 viser en oversikt over ruter, kjørte kilometer og energiforbruk for fossile kjøretøy brukt i situasjonene før og med Elskedeby.

Tabell 2.2: Oversikt over fossile kjøretøy som er erstattet av Elskedeby-kjøretøy, helt eller delvis, og fossile kjøretøy brukt i Elskedeby. Type og antall kjøretøy, ruter, rutefrekvens og antall kjørte kilometer. Per uke.

Kjøretøy med direkte klimagassutslipp med Elskedeby				
Kjøretøy	Rute og frekvens i snitt		Kjørte km	Energiforbruk (diesel eller biometan)
1 Biometan-lastebil (delt brukt)	Posten	Alnabru terminal – hub (9,9 km) ca 1 gang daglig en vei, og 3 ganger i uka retur	79,2 km	0,45 kg/km
	Ragn-Sells	Hub -Skårer gjenvinningsanlegg-Alnabru (15,7+8,6=24,3 km) 2 ganger i uka	48,6 km	0,45 kg/km
1 Euro6 lastebil, diesel ² (Posten)	Alnabru terminal - hub (9,9 km) Noen turer hvis biometanbilen ikke har kapasitet. (sjeldent)		n/a	n/a
1 Krokobil (Ragn-Sells)	Hub - gjenvinningsanlegg på Skårer /Brobekk/Klemetsrud t/r (snitt 24,3 km) ³ Ca 1 gang i uka		24,3 km	0,25 l/km ⁷
Kjøretøy med direkte klimagassutslipp før Elskedeby ⁴				
Kjøretøy	Rute og frekvens		Kjørt km	Energiforbruk (diesel)
Varebiler, diesel (Posten)	27 ruter (ink 5 ekspress) Alnabru terminal – kunder t/r (19,8 km) 1 gang daglig		3207,6 km	0,134 l/km ⁶
Komprimatorbil og lastebil (skapbil) (Ragn Sells)	Gjenvinningsanlegg – kunder t/r 1-2 ganger daglig		322,4 km	0,325 l/km ⁵

1. Legger til grunn at det kjøres 5 dager i uka (ma-fre) for renovasjon, og 6 dager for varelevering.

2. Det kjøres av og til med en Euro6 lastebil (diesel) mellom Alnabru og huben, når biogassbilen ikke har kapasitet. Dette skjer så sjeldent at det ikke vil gi et nevneverdig utslag i beregningene, så denne kjøringen er ikke tatt med i beregningene av arealbeslag og klimagassutslipp.

3. Legger til grunn snitt av avstand fra hub til hvert av anleggene. For å ta høyde for at krokobilen også kjører til huben (denne avstanden er ikke kjørt) ganges snittavstanden med 2.

4. Samtlige av Postens 27 ruter (22 biler, hvorav 5 kjørte ekspressrute i tillegg til ordinær rute) ble erstattet av Elskedeby-kjøretøy.

For Ragn-Sells har ikke Elskedeby erstattet hele ruter, men deler av flere forskjellige ruter. For Ragn-Sells er det derfor lagt til grunn: Antall km Lindetrucken kjører før kl 11, minus 30 %. Det er stort sett anfall som kjøres før kl 11, og nesten ikke anfall som kjøres etter kl 11. Dette gir antall km som Ragn-Sells ville kjørt med ulike lastebiler i sentrum. Basert på GPS-data. Trekk fra 30 % - estimat for kjørte km Ragn-Sells kjører tilbake til huben for å tomme Lindetrucken. Pluss 1,5 turer per dag t/r Skårer anlegg – hub.

5. Legger til grunn snitt av forbruk for hhv komprimator og skapbil, dvs 0,25 og 0,4 l/km.

6. Vi legger til grunn at de to varebilene vi har fått data på (om dieselforbruk per km, hhv 0,13 og 0,14) fra Posten er representative for alle varebilene de brukte.

7. Legger til grunn at har energiforbruk tilsvarende som for skapbil brukt av Ragn-Sells.

Utslippsberegningen er basert på estimert drivstofforbruk (oppgitt i tabell 2.2) og utslippsfaktorer for diesel/biodiesel og biometan. CO₂-utslipp fra forbrenning av biodrivstoff – og andre utslipp med opprinnelse fra biomasse – kalles *biogene utslipp* (Miljødirektoratet 2021b). I følge Miljødirektoratet (2021b) setter nasjonale klimaregnskap biogene CO₂-utslipp fra bruk av biodrivstoff lik null basert på argumentasjonen om at forbrenning av biodrivstoffet ikke vil føre til høyere CO₂-utslipp enn det biomassen tok opp av CO₂ under tilvekst. Man sier derfor at biodrivstoff har «netto nullutslipp» av CO₂ ved bruk, mens utslipp av klimagassene metan og lystgass derimot blir inkludert i regnskapet (Miljødirektoratet 2021b). For å gi et nyansert utslippsbilde har vi i denne rapporten utarbeidet klimagassberegninger med og uten biogene CO₂-utslipp for biodrivstoff. Beregning av utslippsfaktorer er beskrevet under.

I Norge har vi et omsetningskrav som sier at en viss andel av alt drivstoff som selges til veitrafikk skal være biodrivstoff (kun flytende biodrivstoff kan benyttes for å oppfylle kravet, det vil si at biogass ikke teller med). For dieselmotorer ble det antatt at de både i perioden før og etter innføringen av Elskedeby bruker samme diesel/biodiesel-blanding. Andelen biodiesel i blandingen ble estimert til å være 16,2 volumprosent basert på rapportert bruk av biodiesel (Miljødirektoratet 2021a) og diesel (SSB 2021). Utslippsfaktor for forbrenning av diesel/biodiesel ble beregnet basert på gjeldende ISO-standardisert metode for beregning og deklarerer av energiforbruk og klimagassutslipp for transporttjenester (ISO 16258: 2012). Selv om omsetningskrav og innblanding av biodiesel har endret seg før og etter innføring av Elskedeby ble utslippsfaktoren antatt å være den samme både før og etter ettersom dette bedre tydeliggjør utslippseffekten av innføringen av Elskedeby. Ettersom gjeldende ISO-standardisert metode for beregning og deklarerer av energiforbruk og klimagassutslipp for transporttjenester (ISO 16258: 2012) ikke oppgir utslippsfaktorer eller beregningsmetode for biometan, er utslippsfaktoren for forbrenning (tank til hjul) tatt fra BEIS (Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 2020). Tabell 2.3 oppgir utslippsfaktorene brukt i beregningen av klimagassutslippene.

Tabell 2.3: Utslippsfaktorer brukt i beregningen.

Drivstoff	Enhet	Utslippsfaktor
Diesel/biodiesel – uten biogent CO ₂	(g CO ₂ e/l)	2243
Diesel/biodiesel – med biogent CO ₂	(g CO ₂ e/l)	2620
Biometan – uten biogent CO ₂	(g CO ₂ e/kg)	5,2
Biometan – med biogent CO ₂	(g CO ₂ e/kg)	2715

2.4 Trafikksikkerhet og samspill: videoopptak

Det ble først gjennomført gateintervjuer for å undersøke myke trafikanters opplevelse av trafikksikkerhet og samspill med Paxstere og Lindetrucker i gågatene. Informasjon om gateintervjuene finnes i Vedlegg 1.

Det viste seg å være utfordrende å få gode data på denne måten, og det ble besluttet å gjennomføre observasjoner av godskjøretøy generelt ved bruk av videoopptak i stedet. Studien bruker eksterne videoopptak for å evaluere sikkerhetsytelsen til Elskedeby godskjøretøy (enten Paxstere eller Lindetrucker) og andre typer godskjøretøy med fokus på deres interaksjoner med myke trafikanter (fotgjengere, syklistene). Videoopptak ble gjennomført på to steder: Smalgangen og Torggata. Opptaket ble utført med et Miovision kamera fra 6 meters høyde, med oppløsning på 720x480 piksler og hastighet på 30 fps. På

grunn av lav oppløsning var det ikke mulig å identifisere personer i videoopptakene. Dermed ble personvernet til fotgjengere og andre i gaten ivarettatt og det var ikke nødvendig å ha en særskilt tillatelse for å ta opp på offentlige steder. Bring og Ragn-Sells sine sjåfører som har kjørt Lindetrucker og Paxstere i de to gågatene har samtykket til at informasjon om kjøring med disse to kjøretøyene kan publiseres.

2.4.1 Opptak - Smalgangen

Den observerte delen av Smalgangen ligger i den vestlige delen av gaten(figur 2.1.)



Figur 2.1: Den observerte delen av Smalgangen (merket rødt).

En Miovision kameraenhet ble installert på en gatelykt, på vestsiden av et lite torg midt på gaten, overfor husnummer 9. Opptaket ble utført fra mandag til fredag i uke 22 i mai/juni 2021 (31/5 – 4/6), fra kl. 08:00 til 16:00. Kameraets posisjon og registrert område er vist i figur 2.2 og figur 2.3.



Figur 2.2: Plassering av kameraet og innspilt område.



Figur 2.3: Plassering av kameraet.

2.4.2 Opptak - Torggata

Den observerte delen av Torggata ligger i den sørvestlige enden mellom Linaaes gate og Skråninga (figur 2.4.)



Figur 2.4: Den observerte delen av Torggata (merket rødt).

Delen kan deles videre inn i to spesifikke delområder (figur 2.5).



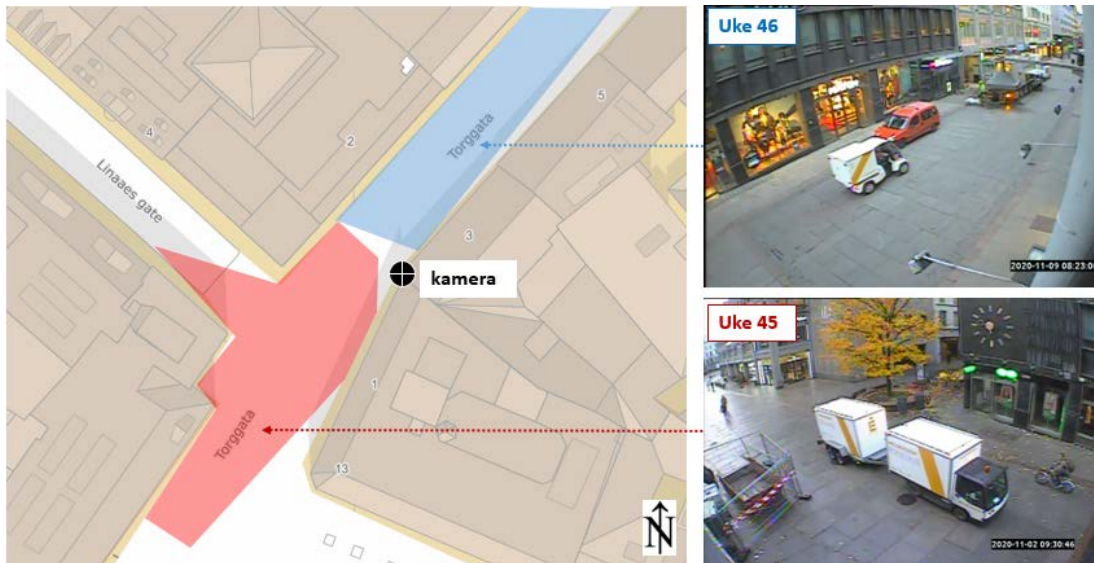
Figur 2.5: Delområder #1 og #2, med byggeplassen merket med rødt.

Det første delområdet (blått område i figur 2.5) er krysset med Linaaes gate som skaper et lite "torg" med et tre og noen benker rundt. Det er et varemottak til Glasmagasinet i Linaaes gate. I november 2020 var det en byggeplass langs sør-østsiden av gaten som reduserte bredden på Torggata. Byggeplassen genererte ekstra trafikk i området med flere lastebiler og varebiler som daglig ble parkert i nærheten (figur 2.6).



Figur 2.6: Begrenset plass på grunn av byggeplassen og parkerte biler.

Det andre delområdet (gult område i figur 2.5) er en seksjon av Torggata (med bredde på ca. 11,5 m) mellom Linaaes gate og Skråninga. Det finnes butikker på begge sider av gaten. En Miovision kameraenhet ble installert på et avløpsrør mellom bygning nr. 1 og nr. 3 langs den sørøstlige siden av den sørlige enden av Torggata. Opptaket ble utført fra mandag til fredag i uke 45 og 46 i november 2020 (2-6/11 og 9-13/11), fra klokken 08 til 16. I løpet av uke 45 tok kameraet opp delområde #1, mens i uke 46 registrerte det delområde #2. Kameraets posisjon og registrerte områder er vist i figur 2.7.



Figur 2.7: Plassering av kameraet og de to kameravinklene og de innspilte områdene.

2.4.3 Analyse

Det ble tatt opp til 80 videotimer (40 timer for hver kameravinkel) i Torggata og 40 videotimer i Smalgangen. Opptakene ble observert manuelt i en videospiller for å identifisere godskjøretøy. Flere typer kjøretøy ble identifisert (figur 2.8).

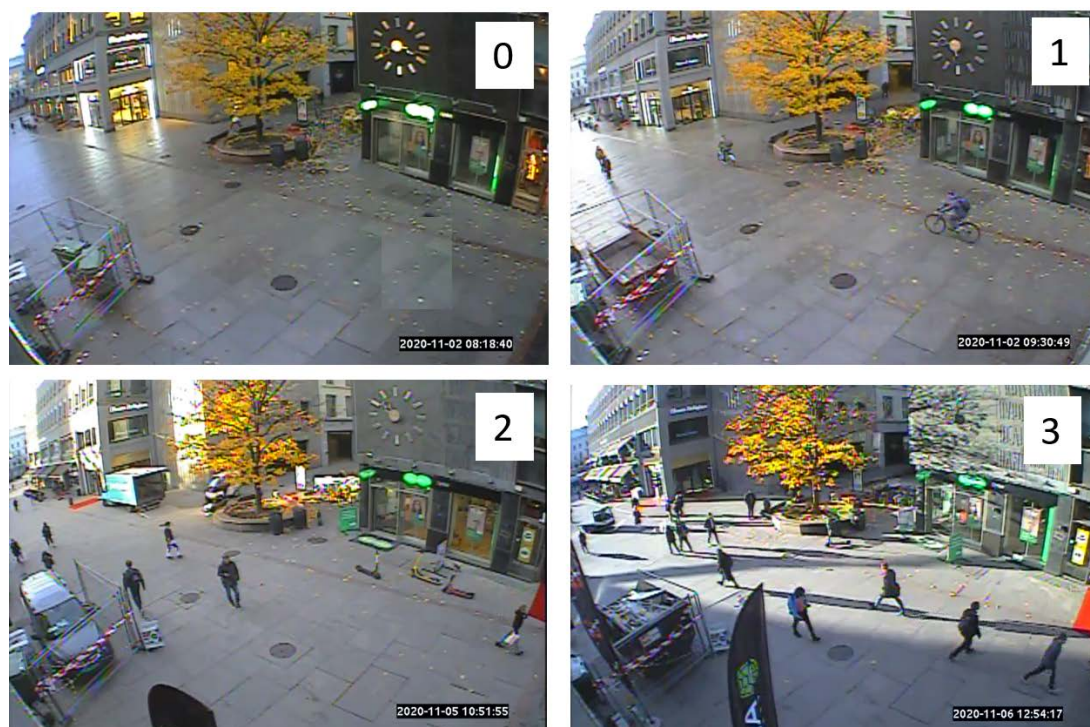


Figur 2.8: Kjøretøytypologi.

For å finne disse kjøretøyene i videoer ble opptakene sett på av en forskningsassistent. Hver gang et kjøretøy ble identifisert, ble et videoklipp med komplette kjøretøymanøvrer hentet ut. Et slikt klipp ble ansett som et *tilfelle*. De uthentede klippene ble sett på av en trafikksikkerhetsforsker for å samle et sett av variabler (tabell 2.4). Basert på disse variablene var det mulig å identifisere vanlige typer interaksjoner, evaluere deres sikkerhet, foreslå faktorer som bidrar til deres forekomst og gjøre en sammenligning mellom forskjellige kjøretøytyper. Sikkerhetsgraden av en interaksjon ble evaluert basert på tilstedeværelsen av en konflikt. Konflikten ble definert som en interaksjon med en åpenbar og plutselig unnvikende handling av enten en eller begge involverte parter. Intensiteten til en unnvikende handling ble vurdert visuelt fra videoopptak.

Tabell 2.4: Driftsvariabler.

Variabel	Beskrivelse
Type kjøretøy	Elskedeby (Paxster eller Lindetruck) Lastesykkel «Kompakt» varebil Varebil med skap Lastebil
Kjøreretning	Banen (inkludert et potensielt stopp) til hvert kjøretøy ble illustrert grafisk (se vedlegg 2)
Dato / Tid	Dato og tid da kjøretøyet ble observert
Tetthet av fotgjengere	Fire grader av fotgjengertettheten ble definert for delområdene # 1 og #2 (Figur 13 og Figur 14). Dette ble basert på aktiviteten til fotgjengere og syklister i løpet av en dag i 10 minutters intervaller for en bestemt dag for begge kameravinklene (2. november for vinkel nr. 1; 9. november for vinkel nr. 2) – se vedlegg 2.
Interaksjon med myke trafikanter (Ja / Nei)	En interaksjon ble definert som ethvert møte mellom et kjøretøy og en myk trafikanter når en eller begge involverte partene endret retning og / eller hastighet som en reaksjon på den andre.
Type av myke trafikanter	Typen av myke trafikanter i interaksjonen.
Beskrivelse	Kort beskrivelse av interaksjonen med fokus på manøver-type og reaksjon fra involverte trafikanter, deres alvorlighetsgrad og andre forhold som kan være relevante for sikkerheten.
Konflikt (Ja / Nei)	En interaksjon som innebærer en åpenbar og plutselig unnvikende handling fra en eller begge involverte trafikanter.
Hastighet	Hastighet av biler ble målt bare på Torggata på delområdet #1, bare for kjøretøyene som kjørte rett (fra sør retning) og ikke ble påvirket av noen omstendigheter.



Figur 2.9: Fire grader av fotgjengertetthet i delområde #1.



Figur 2.10: Fire grader av fotgjengertetthet i delområde #2.

2.4.4 Begrensninger i studien

Studien har følgende begrensninger:

- Opptaket ble utført i tiden da flere restriksjonstiltak ble iverksatt på grunn av koronapandemien. Det har påvirket antall personer i gatene og antallet leveranser.
- Kun deler av gågatedelen av Torggata ble observert. Dessverre var det ikke mulig å installere flere kameraenheter i Torggata på grunn av mangel på egnede konstruksjoner å feste enheten til.
- Opptaket i Torggata ble gjennomført i november da værforholdene kan ha redusert fotgjengerantallet i gaten.
- Evalueringen av interaksjonene var basert på den visuelle gjenkjennelsen av trafikantenes reaksjoner fra videoopptaket. En slik tilnærming innebærer et visst aspekt av subjektivitet.
- Resultatene er ikke "universelle" fordi forekomst og typer av interaksjoner kan bli påvirket av lokale spesifikasjoner og omstendigheter.

2.5 Geofencing: intervjuer, GPS-sporing og CAN-bus

Geofencing er en lokasjonsbasert tjeneste hvor en app eller annen software bruker GPS, RFID, WiFi eller mobildata til ønsket forhåndsprogrammert atferd innenfor en virtuell geografisk grense. I Elskedeby er bruk av virtuell fartsgrense med geofencing, som et tiltak for å hindre uønsket høy fart i gågater, undersøkt. Det er vurdert om en slik digital regulering fungerer etter hensikten, dvs om den hindrer uønsket høy fart.

Geofencing ble testet med Paxstere i gågatedelen av Torggata og i Smalgangen, ved bruk av GPS-signaler. Lindetruckene har en manuell bryter som sjåføren kan bruke for å begrense

hastigheten, men de kan ikke testes med geofencing. Bruk av geofencing ble derfor kun testet med Paxsterne.

Fartsgrensene og geofence-områdene ble programmert inn i kjøretøyene på forhånd. Selv om det i dette prosjektet ble programmert på forhånd, har Paxster AS i samarbeid med andre verifisert et alternativt system, dvs. direkte kommunikasjon mellom kjøretøy og infrastruktur (V2X), inkludert beskjeder om å senke hastigheten.

Geofence-teknologien som ble brukt var validert, dvs at den var ferdig utviklet og det var ikke behov for å teste om teknologien virket før den ble tatt i bruk i Elskedeby.

TØI fikk API-tilgang til sporingsdataene for Paxster og Lindetruck tidlig våren 2021. Paxsteren ble ikke brukt i Elskedeby fra februar t.o.m mai 2021. Derfor ble det valgt å teste geofencing i juni, før sommerferien og før prosjektet var planlagt avsluttet (august 2021). Data ble innhentet for mandag til fredag i de aktuelle ukene.

I henhold til trafikkreglene er det ikke tillatt å kjøre fortere enn gangfart på slike arealer (Lovdata 2021). Gangfart tolkes vanligvis som 6 km/t og derfor er 6 km/t i prinsippet fartsgrensen for kjøretøy i gågater¹. Geofencingen ble testet med fartsbegrensning på 12 og 6 km/t i hhv uke 24 og 25, og ble sammenlignet med kjøring uten geofencing i uke 22 og 23. Det ble først testet med 12 km/t-grense for å teste kvaliteten på GPS-signaler i de aktuelle gatene, om bruken fungerte for sjåførene og at det ikke oppstod trafikkfarlige situasjoner. Det ble ikke funnet feiltriggere utenfor de definerte områdene og begrensningen fungerte som den skulle i følge Paxster AS. Det var ingen trafikkfarlige situasjoner.

Data ble innhentet med GPS og CAN-bus (Controller Area Network). CAN-bus er en protokoll som gjør at de forskjellige kontrollene på kjøretøyet kan kommunisere med hverandre uten en sentral datamaskin. CAN-bus ga tilgang til mer nøyaktige data om hastigheter enn det som var mulig å få fra sporingsdataene. Data fra CAN-bus og GPS ble hentet ut av Paxster AS.

Det ble innhentet og analysert data med målte hastigheter (CAN-bus) og geografiske posisjoner og tidspunkter (GPS) fra Paxsteren både med og uten geofencing aktivert, for å kunne sammenligne de to situasjonene. Det ble så vidt mulig valgt ut uker med omtrent samme antall fotgjengere, syklister og godskjøretøy i gågatene.

Data er innhentet for når GPS-enheten har registrert at kjøretøyet er i bevegelse.

Fartsbegrensningen ble aktivert i starten av gågaten, og ikke i de tilgrensende gatene. F.eks har Kirkeristen (ved enden av Torggata) fartsgrense på 30 km/t, og dersom Paxsteren var blitt tvunget ned i en fart på 6 km/t i Kirkeristen ville det kunne oppstått farlige situasjoner.

Effektivitet i varedistribusjonen kan i teorien ha blitt påvirket av fartsbegrensningen, men begge gågatene er relativt korte (hhv 225 m og 165 m), så om Paxsteren har kjørt f.eks 6 eller 16 km/t betyr bare noen få minutters forskjell. Forskjellen er ikke nok til at en kan si noe signifikant, og effektivitet er derfor ikke tatt med i evalueringen.

Det var to sjåfører som kjørte Paxstere i de aktuelle ukene. Begge sjåførene ble intervjuet for å innhente informasjon om hvordan de opplevde å kjøre med geofencing, bl.a om det ga utfordringer knyttet til trafikkikkerhet og samspill med andre trafikanter. Sjåførene hadde erfaring med kjøring av Paxster fra før, og hadde derfor et godt grunnlag for å sammenligne kjøring med og uten geofencing. Intervjuene ble gjennomført sommeren

¹ Samferdselsdepartementets endring av regler for elsparkesykling med virkning fra 18. mai 2021 klargjør blant annet at gående har prioritet på fortau ved at det presiseres en øvre grense på 6 km/t ved passering av gående på gangvei, fortau eller i gangfelt. Det kan tyde på at alle kjøretøy som ferdes på arealer for gående, inklusive gågater, må holde denne fartsgrensen.

2021, dvs kort tid etter at geofencingen ble testet. Intervjuene ble gjennomført av Posten. Sjåførene har samtykket til at informasjon om kjøring med Paxster kan publiseres.

2.6 Ulovlig kjøring: observasjoner

Oslo kommune, Statens vegvesen og TØI gjennomførte observasjoner i gågatedelen av Torggata i 8 dager siste halvdel av august 2020. TØI har analysert dataene.

Hensikten med observasjonene var å kartlegge omfanget av ulovlig kjøring og opphold i gågaten, dvs kjøring på tidspunkter hvor det ikke er tillatt med varetransport. Ettersom det er lov å levere varer frem til klokken 11 på hverdager, ble datainnhenting gjennomført i tidsperioden fra ca. klokken 10.50 til 12.10.

Det ble registrert kjøretøystype, tidspunkter, varetype og -størrelse og mottaker (type virksomhet). Det var noen tilfeller hvor det ikke var mulig å observere alle datakategoriene for hvert kjøretøy, dette kan gi noe unøyaktighet i datagrunnlaget.

2.7 Arealbeslag i gågater: kjøretøyspesifikasjon og GPS-sporing

Det er gjennomført beregninger for hvordan arealbeslag påvirkes av kjøring med Paxstere og Lindetrucker i gågatene Torggata og Smalgangen utenfor ordinært vareleveringsvindu, det vil si mellom klokken 11 og midnatt i Torggata og mellom klokken 11 og 6 i Smalgangen. Det legges til grunn at ingen Paxstere eller Lindetrucker kjørte i de to gågatene etter klokken 11 før Elskedeby fikk spesialtillatelse til dette.

Arealbeslag er beregnet for utvalgte uker: uke 42 i 2020 (oktober), uken før jul i 2020 og uke 22 i 2021 (mai-juni).

Bring og Ragn-Sells sine sjåfører som har kjørt Lindetrucker og Paxstere i de to gågatene har samtykket til at informasjon om kjøring med disse to kjøretøyene kan publiseres.

2.7.1 Arealtid – arealbeslag over tid

Arealbeslag består av to komponenter: 1) arealet som beslaglegges av det enkelte kjøretøy til enhver tid og 2) hvor lenge kjøretøyet oppholder seg innenfor et gitt område. Eksempelvis kan et stort kjøretøy som oppholder seg i kort tid en gate beslaglegge mindre areal totalt sett, enn et lite kjøretøy som oppholder seg der i lengre tid. Arealbeslag for kjøretøy i gågatene beregnes derfor i *arealtid*. Arealtid er arealet et kjøretøy beslaglegger over tid. Arealtid (målt i kvadratmetertimer, m²t) er areal beslaglagt av det enkelte kjøretøy på et gitt tidspunkt (målt i kvadratmeter) ganget med tidsbruk (målt i timer).

Arealet beslaglagt av Paxster og Lindetruck er beregnet på grunnlag av kjøretøyenes dimensjoner, en sone rundt kjøretøyet og estimerer for arealbruk ved lossing og lasting. Det er innhentet data om kjøretøysdimensjoner og -utforming fra Posten, Ragn-Sells, kjøretøysprodusenter m.fl. Se vedlegg 3 for forutsetninger og beregninger av areal beslaglagt av det enkelte kjøretøy til enhver tid, som er grunnlag for beregning av arealtid.

Det er innhentet GPS-data om tidsbruken til Paxstere og Lindetrucker i de to gågatene. Det er foretatt interpolering av registrerte tidspunkter for når kjøretøyene ankommer og forlater gatene.

For GPS-dataene varierer det hvor mange datapunkter som er registrert for hvert opphold i gågatene, og derfor varierer også kvaliteten på dataene. Datakvaliteten er avhengig av at

signaler kommer frem mellom kjøretøy og satellitter, og i områder med høye bygninger kan signalene hindres. I det meste av pilotperioden (september 2020 – vår 2021) ble GPS-målinger registrert etter disse parameterne: 400 m rette linjer ble ett målepunkt, kursendring på 20 grader blir ett målepunkt og hastighetsendring på 25 km/t ble ett målepunkt. Det betyr at hvis det f.eks ble kjørt 0-10 km/t i en rett linje i en gågate, så ble det ikke registrert flere målinger. Våren 2021 ble frekvensen for registreringer økt, sånn at det er bedre kvalitet (høyere tetthet) på data fra våren 2021 og utover enn på data fra 2020. Dette gir et forskjell i antall datapunkter for de to ukene i 2020 sammenlignet med uken i mai-juni 2021. Sistnevnte har betraktelig høyere frekvens og dermed høyere antall datapunkter. Det anslås at færre enn 3 datapunkter per opphold i en gågate ikke gir troverdige tidsangivelser, og tidsbruk for disse er derfor ikke tatt med.

Lav tetthet av datapunkter gjør også at det ikke er pålitelige tall for å beregne antall stopp eller hvor lenge kjøretøyene sto parkert i det meste av pilotperioden. GPS-målingene kunne derimot brukes til å beregne hvor lenge kjøretøyene oppholdt seg i hver gågate.

2.8 Samleterminal Torggata: registrerings skjema og spørreundersøkelse

For å undersøke hvordan en samleterminal for Torggata vil påvirke omfanget av godskjøretøy og arealbeslag i gågaten har registreringer og en spørreundersøkelse blitt brukt for å belyse en tenkt situasjon der en samleterminal etableres. Kjøretøyomfang defineres som antall kjøretøy fordelt på ulike kjøretøytyper. Arealbeslag defineres som areal beslaglagt av kjøretøyene, og ikke samleterminalen. Dataene som er samlet inn om nåsituasjonen er brukt som grunnlag for å estimere omfang av leveranser og hentinger som potensielt kan overføres til en samleterminal.

Det er innhentet data om nåsituasjonen for leveranser og henting av varer, pakker og avfall i gågatedelen av Torggata. Data om nåsituasjonen er innhentet gjennom registreringer og spørreundersøkelse i gågaten. Studenter med sommerjobb i Statens vegvesen har stått for datainnhenting, så den måtte foregå i juni, juli eller august. Ideelt sett burde data innhentes utenfor turist- og ferisesong, samt på ulike tidspunkter av året, da det kan forekomme variasjoner avhengig av blant annet årstid og høytider. Datainnhenting ble lagt til en uke i siste halvdel av august etter at skolene har startet for å prøve å veie opp for dette. Situasjonen var i august fremdeles preget av Covid 19-restriksjoner på reise, men butikkene og serveringsstedene var åpnet opp igjen, riktignok med restriksjoner på tetthet av bord på serveringsstedene (krav om 1 meter avstand mellom personer). Dette vil ha påvirket situasjonen, så omsetning og varelevering har vært litt lavere enn normalt, i alle fall for serveringsstedene.

I tillegg til data som trengs for å evaluere effekter av en samleterminal, har studentene også innhentet noe data til øvrige deler av evalueringen, blant annet er det innhentet data om hvordan de som jobber i butikker og annen publikumsrettet virksomhet i første etasje i Torggata opplever kjøring med Paxstere og Lindetrucker i gågaten utenom ordinært vareleveringsvindu.

2.8.1 Registeringer

I forkant av datainnhenting ble det utarbeidet et skjema for manuell registrering av varelevering i gågata. Skjemaet ble utarbeidet basert på TØIs erfaringer fra tidligere prosjekter, og ble også testet av studentene som gjennomførte registreringene med tanke på omfang og hva som er mulig å registrere manuelt. Skjemaet ligger i vedlegg 4.

Følgende data om nåsituasjonen er innhentet gjennom registreringer:

- Hvor i gågata kjøretøyet stopper
- Leverandør og leveringstid
- Type kjøretøy
- Leverings-/hentemåte
- Varemengde
- Kollistørrelser
- Navn på butikk/firma eller om det levers til varemottak, tjenester/kontor, Glasmagasinet, Strøget (passasjen), bygge- eller anleggsplass eller bolig
- Fyllingsgrad

Kjøretøyene som ble registrert ble fordelt på ti kategorier; Lastesykkel, Paxster, Lindetruck, Personbil, Liten varebil, Stor varebil, Toakslet lastebil (kalt «lett lastebil» i registrerings-skjemaet), Stor lastebil, Renovasjonskjøretøy og Termokjøretøy. Det er valgt å bruke toakslet lastebil som kategori fordi antall aksler er en egenskap ved kjøretøyet som er lett å observere, i motsetning til for eksempel vekt. Eksempler på lastebiler, renovasjonskjøretøy og termokjøretøy er vist i figur 2.11 og figur 2.12. Se kjøretøyspesifikasjoner og bilder på kjøretøyene Lastesykkel, Paxster, Lindetruck og varebil i kapittel 3.1.



Figur 2.11: Eksempler på lastebiler som er lagt til grunn for kategorier i registreringen i Torggata. T.v Toakslet lastebil, foto hentet fra honsen.no (2021). T.h. Stor lastebil, foto hentet fra lastebil.no (2021).



Figur 2.12: Eksempler på renovasjons- og termokjøretøy som er lagt til grunn for kategorier i registreringen i Torggata. T.v. Renovasjonskjøretøy. Foto: hentet fra Ragn-Sells.no (2021). T.h. Frysebil (termokjøretøy). Foto: hentet fra igloocar.no (2021).

Kartlegging fant sted uke 33 og 34 i 2021, samtidig som spørreundersøkelsen ble gjennomført. Feltarbeidet ble gjennomført i løpet av to uker, og til sammen ble det kartlagt fem hverdager fra klokken 8-16 (noen dager ble oppdelt i halve dager, men til sammen er det kartlagt en mandag, en tirsdag, en onsdag, en torsdag og en fredag) og fire timer en lørdag. Registeringene ble gjort for hånd på papir og deretter ble registreringene lagt inn i Excel. Det ble til sammen gjort 347 registreringer.

Det er knyttet usikkerheter til både tidspunkt for registreringen og situasjonen under kartleggingen. På grunn av at studentene gjorde kartleggingen som del av en sommerjobb var dette utslagsgivende for valg av tidspunkt. For å ha en så normal situasjon som mulig ble

registreringene gjort helt på slutten av sommeren etter at skolene ble startet opp. Situasjonen var også påvirket av avstandsbegrensninger (1 meter) på grunn av Covid 19. I tillegg var det en student mindre enn planlagt som tok del i registreringene og tidvis ble det mye å gjøre for studentene. Det kan hende at ikke all aktivitet ble registret på grunn av dette.

2.8.2 Spørreundersøkelse

I forkant av datainnhenting ble det også utarbeidet et spørreskjema for virksomhetene i gågatedelen av Torggata. Dette gjelder først og fremst data om nåsituasjonen men det ble også spurt om fremtidige behov og kjøring i gågata etter klokka 11. Spørsmålene er gjengitt i vedlegg 5 og dekker blant annet:

- bedriftens navn og bransje
- Antall og type kolli
- Varesegment
- Vareleveringssituasjonen
- Avfallssituasjonen
- Tid for varelevering og avfallshenting
- Kjøring i gågata etter klokka 11

Spørreundersøkelsen ble lagt inn i Survey Design og gjennomført av studentene ved hjelp av nettbrett. Spørsmålene og svaralternativene ble lest opp høyt av en student mens den andre registrerte svarene. I de virksomhetene der rett person til å svare ikke var på jobb eller ikke hadde tid ble det utlevert en QR-kode med lenke til undersøkelsen. Studentene hadde også kontaktinformasjon til en forsker på TØI i tilfelle det var spørsmål de ikke kunne svare på. 19 bedrifter svarte på spørsmålene. To av de 19 virksomhetene svarte ved hjelp av QR-koder.

2.8.3 Andre data

Andre data om ulike typer kjøretøy er brukt for beregninger av areal. Data om arealbeslag er beregnet ut ifra samme beregninger som er beskrevet i kapittel 2.5 og i vedlegg 3.

2.8.4 Usikkerheter i dataene

Siden vi kun har informasjon om omkring halvparten av varemottakerne i Torggata i spørreundersøkelsen og utvalget er ganske lite, er det noe usikkerhet knyttet til kategoriseringen av mottakere egnet for å få varene levert gjennom en samleterminal. Det skjer også stadig endringer i hvilke virksomheter som holder til i gata, og dette kan føre til usikkerheter.

Det er heftet noen begrensninger ved dataene. Vi har for eksempel sett på virksomheter med inngang fra gateplan og ikke etasjene over på grunn av hva som er mulig å gå til å observere fra gateplan og mulighetene studentene har hatt i et begrenset tidsrom. Siden det deltok en student mindre enn planlagt ble situasjonen noe mer uoversiktlig for de resterende tre og det kan være at noe er blitt oversett. Det er likevel et høyt antall registreringer som er gjort som gjør at det er godt grunnlag for beregningene.

En annen forutsetning vi har gjort er at beregningene er basert på at alle butikkene bortsett fra varehus og dagligvarebutikker i gågatedelen av Torggata tar i bruk en samleterminal. Våre funn viser effekt ved en samleterminal dersom alle butikker og servicesteder med inngang på gateplan blir håndtert gjennom terminalen.

3 Resultater

3.1 Logistikkeffektivitet

I dette kapitlet ser vi på logistikkeffektiviteten ved Elskedeby. Fokuset til Elskedeby var i første omgang ikke å oppnå størst mulig effektivitet. Allikevel kan analysen bidra til å gi en indikasjon på hvordan kjøretøyene ble utnyttet og si noe om potensialet for forbedring.

Logistikkeffektivitet blir her definert som effektivitet i logistikkoperasjonene, ut i fra antall og varighet av stopp, antall kjørte km, tidsbruk og kapasitetsutnyttelsen av kjøretøy. Grad av samkjøring mellom varedistribusjon og avfallshenting inngår også. Det gjøres også en vurdering av potensialet for lønnsomhet av Elskedeby basert på erfaringer fra Posten og Ragn-Sells. Transportkostnader avhenger av hvor godt man klarer å utnytte kapasitet. Derimot er det for distribusjon innen et begrenset geografisk område ofte slik at antall kunder som skal betjenes eller antall stopp og varigheten av disse som betyr mest. En effektiv drift er viktig for å holde kostnadene nede, og produktiviteten i transporten er en viktig faktor (Grønland m.fl, 2014).

Produktiviteten kan vurderes ut fra;

1. Utnyttet materiell
 - Fysisk kapasitetsutnyttelse på bilen
 - Utnytte kjøretøyet over dagen, uken og året
2. Effektive transportprosesser
 - Lastetider
 - Lossetider på leveringssted
 - Kjørehastighet
 - Finne den optimale kjøreruten
 - Administrative rutiner som må gjennomføres

Vi fokuserer i denne analysen på effektiviteten i transportprosessene og vurderer effektiviteten av Elskedeby kjøretøy oppimot vurdert potensial og andre kjøretøy utenfor Elskedeby som en benchmark. Grunnlaget for analysen er sporingsdata fra Posten, ordredata fra Ragn-Sells og intervjuer med de to aktørene. Ettersom datasettene fra Posten og Ragn-Sells var nokså ulike både i innhold og detaljgrad blir resultatene for Posten og Ragn-Sells presentert hver for seg. Samhandlingen mellom de to gjennom Elskedeby vil bli inkludert i begge delkapitlene.

3.1.1 Posten

Datasett for sendinger utført av Posten er benyttet som grunnlag for analysen av logistikkeffektivitet. Se kap. 2.2 for mer utfyllende beskrivelse av metode. Dataene gjelder for oktober årene 2018, 2019 og 2020. Ettersom det ikke var mulig å få data på kjøretøynivå for 2018 og 2019 og 2020 for andre kjøretøy enn Elskedeby-kjøretøy viser vi utvikling i logistikkeffektivitet på kolli-nivå. Vi gir også et bilde på hvor stor andel av leveransene til Posten som blir utført av Elskedeby kjøretøy innenfor Ring 1 i Oslo sentrum i 2020. I tillegg presenterer rapporten en analyse av Elskedeby-kjøretøyenes leveranser fra oktober 2020, da de hadde vært i operasjon en stund.

Noe bakgrunn om leveranser i Oslo sentrum

Tabell 3.1 gir et bilde på hvor mye som blir levert innenfor det aktuelle området for analyse, som her er begrenset til postnummer 0158 for å kunne gjøre en enkel sammenligning over år (se figur 3.1).



Figur 3.1: Området for sammenligning mellom årene 2018-2020. Postnummer 0158 i Oslo sentrum.

Tabell 3.1: Nøkkeltall for leveranser fra Posten innenfor postnummer 0158 for oktober 2018, 2019 og 2020.

År	Antall kolli	Antall dager	Gj.sn. kolli levert per dag	Gj.sn. vekt per kolli(kg)	Summer av Stopp	Kolli per stopp
2018 (før Elskedeby)	1474	23	64	5,5	682	2,2
2019	1795	23	78	5,1	711	2,5
2020	1276	22	58	5,2	530	2,4

Tallen gir et bilde på hvor mange kolli og stopp som bli utført i løpet av en gjennomsnittlig mnd. og utviklingen fra 2018-2020. I tillegg til informasjon om hvor mange stopp som blir gjennomført per kolli levert, som ligger på mellom 2,2 og 2,5 over årene. Gjennomsnittlig vekt på kolliene var relativt lik over årene med 5,5, 5,1 og 5,2 kg per kolli for henholdsvis 2018, 2019 og 2020.

Logistikkeffektivitet for Elskedeby-kjøretøy

Datagrunnlaget for vurdering av logistikkeffektiviteten til Elskedeby sine kjøretøy gjelder for Oslo 1 (postnummer 0100-0199) for oktober 2020. Datasettet inkluderer alle kjøretøyene til Posten som beveger seg fra og rundt sentrumshuben, inkludert kjøretøyene til Elskedeby.

Kolli per dag

Tabell 3.2 gir en oppsummering på hvor mange kolli Elskedeby-kjøretøyene har levert i oktober 2020 sammenlignet med Postens varebiler.

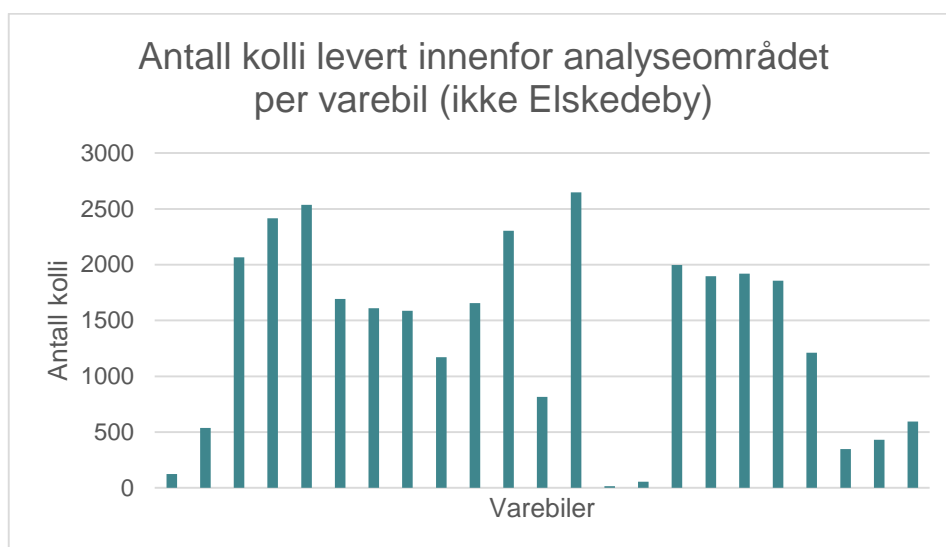
Tabell 3.2: Antall kolli levert per kjøretøytype. Data for oktober 2020.

Kjøretøytype	Totalt antall kolli levert	Andel av totalt antall kolli levert	Antall dager med leveranser i området	Antall kolli per dag i snitt
Paxster	405	1 %	18	23
Lastesykkel	1215	3 %	22	55
Elskedeby varebil 1	2498	7 %	21	119
Elskedeby varebil 2	686	2 %	20	34
Lindetruck 1	815	2 %	19	43
Lindetruck 2	1164	3 %	20	58
Snittet av varebiler (utenom Elskedeby)	1369	4 % (per varebil i snitt)	17	82

Elskedeby-kjøretøyene stod for ca. 18 % av kolloene levert i oktober 2020 i det aktuelle området. Det er relativt stor variasjon i antall kolli levert for de ulike kjøretøyene, men de er også ulike i størrelse og lastekapasitet. Lastesykkelen leverer på høyden med snittet av øvrige varebiler i området og ligger høyt på antall kolli per dag. Paxster ligger en del lavere på kolli levert per dag enn lastesykkelen. Dette skyldes flere ting, blant annet at Paxsteren kjørte halve dagen med brevpost, inkludert noen få pakkeleveringer og levering av rene pakker etter klokken 12. Lindetruck 1 og 2 blir operert av Ragn-Sells på vegne av både seg selv og Posten og disse kjøretøyene leverer tett oppimot snittet av Posten sine varebiler per dag. Ytelsen til hvert av kjøretøyene avhenger av en rekke faktorer slik som ruteplanlegging, områder kjøretøyene håndterer, kundetetthet, sortering og antall kolli tildelt hvert kjøretøy, fremkommelighet, lastekapasitet mm. Det er ikke gjort en vurdering av antall kolli hvert kjøretøy potensielt kan levere. Dette potensialet er sannsynligvis ikke fullt utnyttet i Elskedeby, dette gjelder særlig for Paxsteren. Paxsteren har like stor lastekapasitet som lastesykkelen med semitrailer (2 m²), men har levert 23 kolli per dag sammenlignet med lastesykkelens 55 kolli. Dette gir en indikasjon på at Paxsteren kunne levere minst dobbelt så mye som den har gjort i Elskedeby, gitt de rette forutsetningene.

Bak snittet for varebilene ligger det en del variasjon i antall kolli levert per varebil i løpet av oktober 2020 (se figur 3.2).

Variasjonen kan blant annet skyldes at flere av varebilene kun delvis opererer innenfor analyseområdet og har sine primærruter utenfor.



Figur 3.2: Variasjon i antall kolli levert per Posten varebil (utenom Elskedeby) i løpet av oktober 2020.

Tidsbruk mellom leveranser

For å måle effektivitet i leveransene for de ulike kjøretøyene ser vi på tidsbruk mellom kolli levert og tidsbruk per stopp i løpet av en dag. Denne tidsbruken kan gi en indikasjon på tettheten av leveranser for de ulike kjøretøyene og hvor godt Elskedeby-kjøretøyene er integrert i logistikken. Tidsbruken blir også benyttet for å vurdere hvordan kjøretøyene presterer oppimot hverandre og sammenlignet med en varebilrute utenfor Elskedeby. Dataene for tidsbruk gjelder fra tidspunktet det første kolliet ble levert til tidspunktet det siste kolliet ble levert per dag. Tid brukt på å kjøre til første mottaker eller annen aktivitet før og etter leveranse av kolliene er ikke inkludert. Tabell 3.3 viser hvor mye tid det i snitt går mellom kolli levert for fire dager i oktober og et gjennomsnitt for disse fire dagene.

Tabell 3.3. Tid mellom levering av kolli (mm:ss).

Dager	Paxster	Lastesykkel	Lindetruck 1	Lindetruck 2	El-varebil Elskedeby 1	El-varebil Elskedeby 2	Varebil (ikke Elskedeby)
Dag 1	08:33	02:14	01:44	02:16	01:44	09:00	02:28
Dag 2	14:39	04:38	01:55	03:40	01:51	10:31	02:43
Dag 3	17:09	05:00	01:15	01:29	01:15	10:49	02:22
Dag 4	12:07	07:14	01:18	01:03	01:18	09:19	01:41
Gjennomsnitt	13:07	04:46	01:33	02:07	01:32	09:55	02:18

Paxster ligger noe høyere enn de andre kjøretøyene. Dataene viser at mye av denne tidsbruken i løpet av en dag skjer mellom leveranse av de første kolliene (om morgenen) og de resterende kolliene for dagen. Tidsbruken mellom kolli levert blir lavere utover dagen. Dette skyldes at Paxsteren kjørte halve dagen med brevpost som inkludert noen få pakkeleveringer og levering av rene pakker etter klokken 12.

Tabell 3.4 viser tidsbruk per stopp per dag for kjøretøyene hvor tidsbruk per dag er et snitt basert på analyseperioden. Et stopp vil si når kjøretøyene stopper for å levere kolli, det vil si at ett stopp kan inneholde flere leveranser og kolli.

Tabell 3.4: Tidsbruk per stopp per kjøretøy. Tidsbruk som gjennomsnitt for analyseperioden. Data for varelevering innenfor Oslo 1, postnummer 0100-0199.

	Paxster	Lastesykkel	Linde-truck 1	Linde-truck 2	El-varebil Elskedeby 1	El-varebil Elskedeby 2	Varebil (ikke Elskedeby)
Tidsbruk per dag per kjøretøy (tt:mm:ss)	4:54:29	3:38:18	0:58:05	1:21:24	1:05:00	3:20:33	4:04:08
Antall stopp							
-I gjennomsnitt	12,5	14	12,5	12	12,5	13,25	47
-Min/Maks	3/18	11/44	7/37	5/19	26/44	10/40	38/64
Tidsbruk per stopp (mm:ss)	23:34	15:36	04:39	06:47	05:12	15:08	05:12

Vi vet ingenting om avstand mellom stopp eller nøyaktig hvor mye av tidsbruken som har gått til selve transporten mellom stopp. Tidsbruken kan allikevel gi en indikasjon på

leveringstetteheten og hvor godt rutene er lagt opp for de ulike kjøretøyene. Dersom det går mye tid mellom stopp relativt til andre kjøretøy gir det en indikasjon på at nettopp dette kjøretøyet ikke brukes på den mest optimale måten med hensyn til kjøretøyet funksjonaliteter (hastighet, fremkommelighet, parkeringsmuligheter osv.). Selve transporten gir ingen verdi for kunden, og er kun en kostnad for Posten som bør være så lav som mulig. Derfor kan det basert på tallene se ut til at det er et potensial for å optimalisere bruken av Paxster, Lastesykkel og El-varebil 1 tilknyttet Elskedeby ettersom tidsbruken mellom stopp er klart høyere for disse kjøretøyene sammenlignet med de resterende. Flere stopp per kjøretøy og fyllingsgrad er med på å påvirke mulighetene for å redusere tidsbruken mellom stopp dersom rutene er godt planlagt. Per høsten 2020 forteller Posten at de sorterte pakker på postnummer-nivå, noe som ikke tilstrekkelig inkluderte de nye mindre kjøretøyene på en optimal måte. Det jobbes med et system som skal sortere på et finere nivå, etter gateadresser. På den måten kan Elskedeby-kjøretøyene få tildelt egne ruter tilpasset for disse kjøretøyene. Allikevel har Posten allerede klart å finne områder som Paxster og lastesykkel kan dekke med liten andel av store pakker og hvor det kun i ca. 5 % av tilfellene må benyttes varebil eller lastebil i de samme områdene for å dekke alt. Posten mener de har nok pakker med størrelse egnet til Paxster og lastesykkel til at disse kjøretøyene kan fylles og benyttes hele dager. Dataene fra oktober 2020 viser at Paxster og lastesykkelen ble benyttet til leveringsformål henholdsvis i snitt oppimot henholdsvis 5 timer og litt over 3,5 timer som er like mye som en varebil (utenom Elskedeby), men med en lavere transporteffektivitet. Elskedeby-lastebil frakter post og avfall, men er ikke med i datasettet fra Posten. Ettersom Posten ikke hadde kjøretøy med løftelem som del av Elskedeby-initiativet per høsten 2020 var det få oppdrag Posten kunne utføre på vegne av Ragn-Sells. Det var også ofte slik at Posten ikke hadde mulighet til å ta med seg alt avfallet på en henting hos kunder av Ragn-Sells. Dette gjør at flere typer kjøretøy måtte hente hos samme kunde og påvirker effektiviteten negativt ifølge Ragn-Sells. Håpet var at denne problematikken skulle endre seg med introduksjon av en ny Posten el-lastebil med løftelem. Det ble allikevel ikke helt slik ettersom lastebilen kom på et dårlig tidspunkt hvor hverken Posten eller Ragn-Sells hadde noe særlig med oppdrag til den. Lastebilen ble derfor flyttet. Ragn-Sells har nå bestilt en elvarebil med 8 pallers skap som de får før jul 2021. Den er ferdig bygd og skal bare godkjennes av Statens vegvesen og profileres. Ragn-Sells håper og tror at den vil effektivisere kjøringen mye og forteller at de potensielt kan kjøre større volum for Posten hvis behovet oppstår.

3.1.2 Ragn-Sells

Logistikkeffektivitet for Elskedeby-kjøretøyene

Datsett for ordre utført av Ragn-Sells og sendingsdata fra Posten er benyttet som grunnlag for analysen av logistikkeffektivitet. Ordredata fra Ragn-Sells gjelder for oktober 2020 og omfatter kun Elskedeby-kjøretøyene (Lindetruck 1 og 2).

Antall ordrer

Tabell 3.5 gir et bilde på antall ordrer og tonn hentet av de to Elskedeby-kjøretøyene i Oslo sentrum.

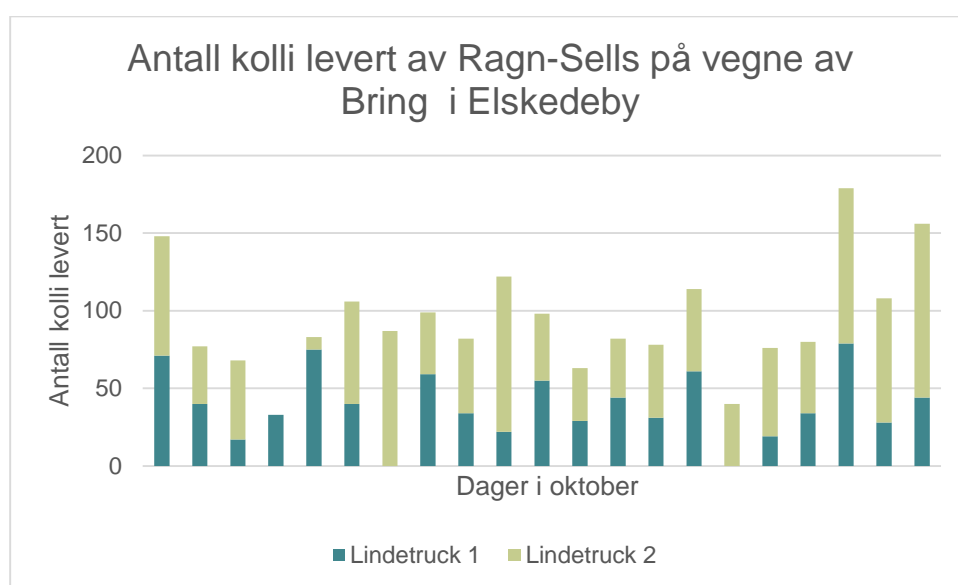
Tabell 3.5. Antall ordre og tonn avfall hentet for oktober 2020.

Kjøretøytype	Antall ordre	Antall dager med ordre	Antall ordre per dag	Totalt tonn	Vekt per ordre (kg)
Lindetruck 1	245	19	13	11,8	48
Lindetruck 2	292	23	13	31,5	108

De to Lindetruckene har noenlunde lik fordeling av antall ordrer i oktober 2020. I samme periode leverte Ragn-Sells 43 og 58 kolli per dag i snitt for Posten med Lindetruckene, som utgjorde 815 og 1164 kolli i hele oktober.

Ragn-Sells anslo høsten 2020 at Elskedeby overtok ca. 20 % av antall ordrer i Oslo sentrum av skapbil og komprimator kjøring fra Ragn-Sells (inkluderer ikke konteiner-kjøring). I antall tonn er det derimot langt mindre ettersom Elskedeby-kjøretøyene er relativt små. Elskedeby-kjøretøyene blir benyttet mye til henting av avfall i klesbutikker der vekten og størrelsen på avfallet er mindre, men der butikkene ønsker hyppige hentinger ettersom butikkene har lite plass til å lagre eget avfall. For Elskedeby-kjøretøyene er det samme pris uavhengig av vekt på avfallet.

Antall kolli levert av Ragn-Sells på vegne av Posten har variert en del i analyseperioden. Datagrunnlaget er fra sendingsdata fra Posten og gjelder for Oslo 1 (postnummer 0100-0199) oktober 2020.



Figur 3.3: Antall kolli levert av Ragn-Sells på vegne av Posten innenfor Elskedeby.

Ragn-Sells forklarer variasjonen i antall kolli Ragn-Sells har levert på vegne av Posten med at de har ansatt egne sjåførere til å kjøre Lindetruckene istedenfor å hyre inn arbeidskraften. Ingen sjåfører eier egen Lindetruck per i dag. Dette genererer nye faste kostnader for bedriften som løper uavhengig av ordretall for avfallshenting. Dette betyr at sjåførene i perioder har høyere kapasitet enn ordretallet de skal håndtere, spesielt under koronapandemien. Ordretallet avhenger også av kundesammensetningen. Noen dager i uka har sjåførene kapasitet til å ta 50 % flere ordrer enn de har fått, mens andre dager samme uke (jerne mandag og fredag) kan de ligge tett på eller på 100 % full utnyttet kapasitet.

3.1.3 Lønnsomhet

Variasjonen i kapasitet er med på å gjøre Elskedeby-løsningen attraktiv og lønnsom for Ragn-Sells ettersom sjåførene ofte har kapasitet til å levere pakker og større mulighet til å fylle dagene sine. Lønnsomheten hadde vært høyere om tiden benyttet til pakkelevering for Posten heller hadde gått til avfallshenting, men dersom restkapasitet er tilgjengelig gir det verdifull inntjening å levere for Posten.

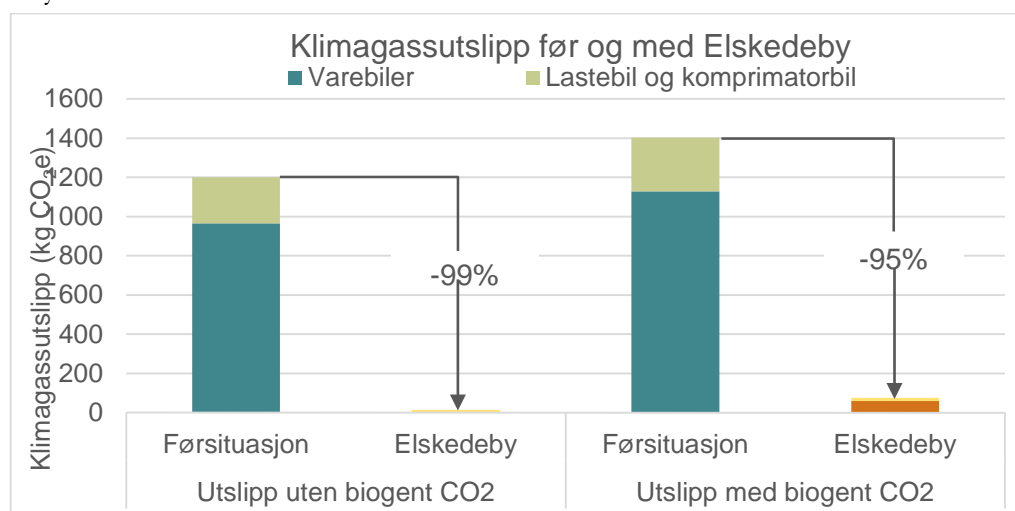
Det er ifølge Ragn-Sells få ekstrakostnader forbundet med Elskedeby, hovedsakelig profilering, kjøretøy og sjåfører. Samtidig har de elektriske kjøretøyene lave driftskostnader og Lindetruckene er betydelig billigere enn en elektrisk varebil. Ragn-Sells leaser Lindetruckene i dag. For å oppnå lønnsomhet i Elskedeby er det i følge Ragn-Sells to hovedfaktorer som må på plass: 1) Tilstrekkelig med kunder og 2) Billige kjøretøy. Gratis areal til Elskedeby-terminalen i KLP sitt bygg er også en viktig del av regnestykket. Posten påpeker at det er viktig å finne flere samhandlingskunder for å lykkes med Elskedeby. Volumet av leveranser fra Posten er i liten grad til felleskunder. Utfordringen er å finne kunder av Ragn-Sells hvor Posten kan hente avfall med sine kjøretøytyper. Bl.a. blir ikke matavfall hentet av Posten, og det ligger derfor et potensial der.

Under koronapandemien opplevde Ragn-Sells en nedgang i faste kunder med faste hentedager og økning i sporadiske ordrer som gjorde det vanskeligere å planlegge like godt. Dette gjaldt hovedsakelig i Oslo, som er en brøkdel av driften til Ragn-Sells, men som er med på å påvirke resultatet til Elskedeby. Dette finner vi igjen i tallmaterialet av ordrer for Ragn-Sells, der 12 % av ordrene er registrert med abonnement, mens 88% ikke er det.

Posten opplevde langt kortere reisevei ut til kundene ved overgang til sentrumshuben. Kostnaden faller heller på lastebilene som må planlegge transporten ned til huben. Sentrumshuben frigjør i tillegg plass på Alnabru-terminalen, hvor det nå blir enklere å ta imot vekst. Posten mener det i all hovedsak er knyttet besparelser til Elskedeby. Mer konkret hadde Posten per høsten 2020 mulighet til å kutte to årsverk (kjøreruter) som følge av Elskedeby samarbeidet og effektivisering av driften. Til sammen kunne Posten kutte 5 dieseldrevne varebiler, hvorav to reduserte årsverk og tre ble flyttet over til lastesykler og Paxster.

3.2 Klimagassutslipp

Målet for Elskedeby er å oppnå en utslippsreduksjon på 70 % av de direkte klimagassutslippene knyttet til logistiktjenester og -aktiviteter innen 2023 (Elskedeby 2020b). Klimagassutslipp før og med Elskedeby ble estimert både med og uten biogene CO₂-utslipp. Biogene utslipp er i denne sammenheng CO₂-utslipp fra forbrenning av biodrivstoff. Figur 3.4 presenterer estimatet for klimagassutslipp både for situasjon før og med Elskedeby, klimagassutslipp uten biogent CO₂ vises til venstre og med biogent CO₂ til høyre.



Figur 3.4: Estimerte klimagassutslipp uten biogent CO₂ (venstre) og med biogent CO₂ (høyre) for førsituasjon og Elskedeby.

Basert på estimerte klimagassutslipp før og etter innføring av Elskedeby er utslippsreduksjonen på hele 98,9 % når man ikke medregner biogene CO₂-utslipp og 94,6 % når man medregner biogene CO₂-utslipp. Den store utslippsreduksjonen skyldes hovedsakelig at Posten har byttet ut varebiler (22 stykker) med ulike type elektriske kjøretøy (som ikke har direkte klimagassutslipp). (Postens har flere elvarebiler som bruker Elskedeby-huben, men som ikke er del av Elskedeby sin distribusjon. Disse bilene inngår ikke i utslippsberegningene.)

I førsituasjonen hadde Posten 22 varebiler som ble erstattet med Elskedeby-kjøretøy. Ragn-Sells hadde en lastebil og en komprimatorbil. Postens varebiler bidro med 80 % av utslippene, mens de resterende 20 % av utslippene skyldes Ragn-Sells lastebil og komprimatorbil.

Ved innføringen av Elskedeby tok Posten og Ragn-Sells i bruk en biometan-lastebil som de deler på å bruke og Ragn-Sells leier dessuten inn en krokobil i tillegg til de ulike typene elektriske kjøretøy. Klimagassberegningen med innføring av Elskedeby avhenger i stor grad av hvorvidt man tar med biogene CO₂-utslipp eller ikke, dette er spesielt tilfelle for biometan-lastebilen. Delt bruk av biometan-lastebilen mellom Posten og Ragn-Sells har et ukentlig utslipp på 0,1 kg CO_{2e} uten biogene utslipp og 59,4 kg CO_{2e} med biogene utslipp. Krokobilen som brukes i Ragn-Sells sine operasjoner har et estimert ukentlig utslipp på 13,6 kg CO_{2e} uten biogene utslipp og 15,9 kg CO_{2e} med biogene utslipp.

3.3 Trafikksikkerhet og samspill i gågater

Resultatene for Smalgangen er veldig begrenset fordi det ikke ble observert så mange leveringsaktiviteter. Observasjonene i Torggata resulterte i betraktelig større mengder data, derfor var det mulig å utarbeide en mer detaljert evaluering.

3.3.1 Smalgangen

I løpet av fem dager ble det observert 21 godskjøretøy som kjørte i Smalgangen (10 kompakte varebiler, 9 varebiler med skap, 1 Paxster og 1 bil med tilhenger). Det var mest aktivitet etter klokka 10.00 (13 kjøretøy), og i løpet av tirsdag (7) og torsdag (6). Alle kjøretøyene kjørte på sørsiden av gaten (venstre i kameravisningen), jevnt i begge retninger. Den eneste observerte Paxster var der på fredag klokken 12.13, og kjørte fra vest til øst uten stopp. Noen få kjøretøy stoppet på grunn av levering, blokkerte hele gaten (i ett tilfelle i en time) eller parkerte mellom trærne. En lastebil rygget gjennom hele gaten etter levering. Det ble ikke observert noen åpenbare konflikter, alle kjøretøy beveget seg i veldig lav hastighet. De var bare en hindring, og fotgjengere ble tvunget til å gå rundt.

De fleste leveringsaktiviteter ble observert i den vestlige enden av Smalgangen (langt borte fra kamera). Vanligvis stoppet lastebiler i Olafiangangen, nær innkjøringen til Smalgangen. Derfra gjennomførte sjåføren leveransen. Eksempler på noen observerte leveringssituasjoner er vist i figur 3.5, figur 3.6, figur 3.7 og figur 3.8.



Figur 3.5: Den vanligste typen levering.



Figur 3.6: En kvinne med barnevogn kontra et stort godskjøretøy.



Figur 3.7: Denne varebilen sto der i en time.



Figur 3.8: Den eneste Paxsteren.

3.3.2 Torggata

Resultatene er beskrevet separat for begge delområder.

Delområde #1 (kryss med Linaaes gate)

GANG- OG SYKKELTRAFIKK

Tetthet og aktivitet for myke trafikanter er illustrert grafisk i vedlegg 2. Det kan oppsummeres som følger:

- Lav aktivitet av fotgjengerne før klokken 10, med rådende retning fra Stortorvet (fra sør-vest)
- Aktiviteten øker rundt klokken 13.
- Området med trær blir ofte brukt av folk som sitter der
- Folk bruker hovedsakelig vestsiden av gaten fordi det er en byggeplass på østsiden
- Stedet der gaten er innsnevret av byggeplassen har den høyeste tettheten av folk

LEVERINGSTRAFIKK

Det ble observert 319 godskjøretøy i løpet av de fem dagene med et daglig gjennomsnitt på 64 (standardavvik = 7). Tirsdag og fredag var de mest travle dagene. Nesten halvparten av kjøretøyene var kompakte varebiler. Når det gjelder spesifikt Elskedeby's kjøretøy, ble 19 Lindetrucker og 13 Paxstere observert. Den travleste timen på dagen var fra klokken 10 til 11 med nesten 36 % av kjøretøyene. 84 % av varebiler (begge kompakt og med skap) og lastebilene ble observert før 11, mens mer enn 50 % av Elskedeby-kjøretøyene og andre

lastesyklene ble observert etter 11. Paxsterne kjørte stort sett før klokken 11 mens de fleste Lindetruckene kjørte etter klokken 12. Se tabell 3.6 og tabell 3.7 for mer informasjon.

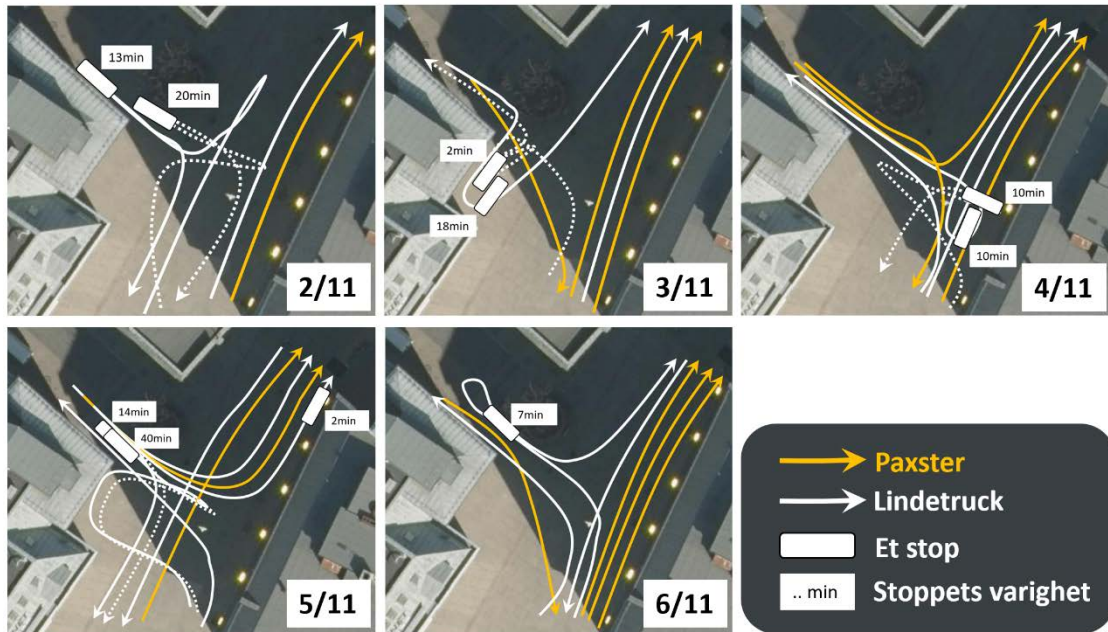
Tabell 3.6: Daglig antall observerte godskjøretøy.

	2.11	3.11	4.11	5.11	6.11	total	Andel av totalt antall kjøretøy
Elskedeby kjøretøy	4	6	7	8	7	32	10,0 %
Paxster	1	3	3	2	4	13	
Lindetruck	3	3	4	6	3	19	
Lastesykkel	5	4	6	3	4	22	6,9 %
Kompakt varebil	24	37	29	31	35	156	48,9 %
Varebil med skap	7	9	12	5	11	44	13,8 %
Lastebil	13	13	12	13	14	65	20,4 %
total	53	69	66	60	71	319	

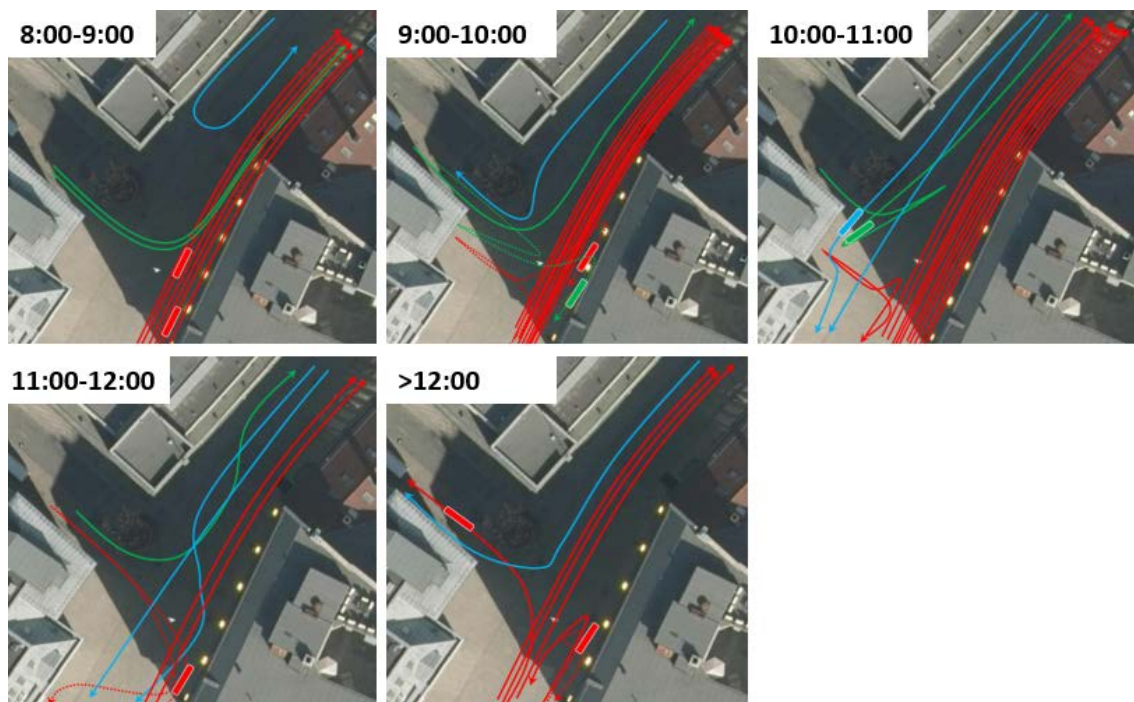
Tabell 3.7. Tidedistribusjon av godskjøretøy (for alle 5 dagene totalt).

	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-16:00
Elskedeby kjøretøy	7	4	5	3	13
Paxster	5	1	4	1	2
Lindetruck	2	3	1	2	11
Lastesykkel	2	0	6	6	8
Kompakt varebil	29	34	61	9	23
Varebil med skap	14	4	21	3	2
Lastebil	16	22	21	3	3
total	68	64	114	24	49
Andel	21,3 %	20,1 %	35,7 %	7,5 %	15,4 %

Figur 3.9 viser baner og stoppesteder til Elskedeby-kjøretøy separat for hver dag. De kjørte oftest inn fra sørvest. Mens Paxstere kjørte typisk i en rett bane uten å stoppe, utførte Lindetrucker ofte kompliserte sving/parkeringsmanøvrer nær Linaaes gate. 10 av 19 Lindetrucker stoppet i området, for det meste nær Linaaes gate. Figur 3.10 viser baner til andre typer av godskjøretøy bare for en dag (2/11) og for hver time separat (andre dager vises i vedlegg 2). De kjørte i det fleste tilfeller inn i Torggata fra sørvest. Det var bare få kjøretøy som kjørte i motsatt retning (deres antall var høyere andre dager, men retning fra sør var fremdeles dominerende). Linaaes gate induserte ikke mye trafikk. Området ble ofte brukt til støtte-manøvrer og til å stoppe for levering. Byggeplassen genererte ekstra lastebiltrafikk.



Figur 3.9: Banene og stoppesteder til Elskedeby gods kjøretøy for hver dag (fra 2. til 6. november)



Figur 3.10: Banene for andre gods kjøretøy (et eksempel fra mandag 2. november). Rød = retning fra sørvest, Blå = retning fra nordøst, Grønn = retning fra Linaaes gate. Fargede firkanter viser kjøretøyets stoppesteder.

Den begrensede bredden på gateprofilen (på grunn av byggeplassen) skapte en flaskehals med høyere tetthet av fotgjengere. Dette området var enda mer begrenset i løpet av 3. november på grunn av en annen konteiner (figur 3.11) Det andre begrensede området lå mellom hjørnet av Linaaes gate og Torggata og hvileområdet med treet.



Figur 3.11: Begrenset plass på grunn av byggeplassen og parkerte biler.

INTERAKSJONER

Fra 319 observerte godskjøretøy, var det ingen interaksjon i 166 tilfeller (52 %). I de resterende tilfeller, ble det observert minst én interaksjon mellom kjøretøyet og en myk trafikant (mest med fotgjengere). Tabell 3.8 viser for hver kjøretøytype andelen kjøretøy som opplever en interaksjon. Denne andelen var høyest for Lindetruck og lastebiler, mens Paxstere hadde den laveste interaksjonsfrekvensen.

Tabell 3.8. Andel kjøretøy som har en interaksjon for hver godskjøretøytype

Kjøretøytype	Andel av kjøretøy som har en interaksjon
Elskedeby	62,5 %
Paxster	38,4 %
Lindetruck	78,9 %
Lastesykkel	45,5 %
Kompakt varebil	47,4 %
Varebil med skap	40,9 %
Lastebil	52,3 %

Tabell 3.9 viser andelen kjøretøy som opplevde en interaksjon fordelt på tidspunkt på dagen. Interaksjoner var hyppigere etter klokken 11 når det var flere fotgjengere og syklister i gaten. Mesteparten av interaksjonene (85 %) med Elskedeby-kjøretøy skjedde når tettheten av fotgjengere var høyest (grad 2 og 3).

Tabell 3.9: Andel kjøretøy som har en interaksjon for tiden på dagen

Tid	Andel av kjøretøy som har en interaksjon
8:00-9:00	35,3 %
9:00-10:00	45,3 %
10:00-11:00	50,9 %
11:00-12:00	58,3 %
12:00-16:00	57,1 %

Det ble observert to konflikter:

1. En lastesykkel nærmet seg to fotgjengere bakfra. En fotgjenger advarte en mann om lastesykkelen og mannen gikk til side (figur 3.12 til venstre).
2. En syklist prøvde å omgå en kompakt varebil som svingte til venstre inn i Linaaes gate. Varebilen fortsatte å svinge og syklisten måtte endre kurs (figur 3.12 til høyre).



Figur 3.12: De identifiserte konfliktene.

Observasjonene avdekket flere atferds- / samhandlingsmønstre for lastesykler, Elskedeby-kjøretøy (Paxster og Lindetruck) og andre kjøretøy (varebiler og lastebiler):

- **Lastesykler**
 - Rask manøvrering gjennom grupper av fotgjengere / folkemengde ("slalåm") med et potensial for å overraske folk.
- **Paxster**
 - Rett bane, ingen stopp, minimum interaksjoner
 - I 3 av 5 interaksjoner kjørte Paxster bak en fotgjenger.
- **Lindetruck**
 - Parkeringsmanøvrer midt på gaten, fotgjengere/syklister går rundt eller venter (figur 3.13)
 - Noen ganger parkering midt på gaten (figur 3.14).
 - Når Lindetrucken kjørte i rett bane og det var folk i gata, kjørte den rundt fotgjengere, eller noen fotgjengere beveget seg til siden. Flere syklist ble observert å sykle bak trucken.
- **Varebiler og lastebiler**
 - Å kjøre bak - et kjøretøy følger sakte fotgjengere som går i samme retning som kjøretøyet
 - Sakte kjøring - et kjøretøy kjører sakte mens fotgjengere / syklist beveger seg til siden. Vanligvis går fotgjengere / syklist mot kjøretøyet. Noen ganger var det en syklist bak kjøretøyet som syklet rask og prøvde å kjøre forbi kjøretøyet.
 - Å kjøre rundt - et kjøretøy kjører rundt stående mennesker
 - Å vike - et kjøretøy stopper for å vike for fotgjengere og syklist, vanligvis skjedde det mens kjøretøyet kjørte ut fra en parkeringsplass eller snudde
 - Sakte svingmanøver, revers - et kjøretøy utfører en svingmanøver mens fotgjengere / syklist venter eller beveger seg til siden



Figur 3.13: Utfordrende manøver i begrenset rom, mens andre trafikanter venter og går rundt (2. november, 10:28).



Figur 3.14: En av parkeringsposisjonene for Lindetruck (4. november, kl. 11:44).

HASTIGHET

Kjøretøyets hastighet ble målt mellom de gule linjene (figur 3.15). Avstanden mellom linjene er ca 8 meter. Vi målte bare kjøretøyene som kjørte i retning av rød pil (fra sør). For å estimere tidspunktet (til nærmeste tusendels sekund) da kjøretøyet krysset linjen, brukte vi SMPlayer. Vi valgte bare kjøretøyene som kjørte rett og ikke ble påvirket av noen omstendigheter. Utvalgstørrelsen var 80 kjøretøyene.



Figur 3.15: Kjøretøyets hastighet ble målt mellom de gule linjene.

Tabell 3.10 viser antall målinger, gjennomsnittshastighet og gjennomsnittlig tetthet av fotgjengere for hver kjøretøytype.

Tabell 3.10: Antall målinger, gjennomsnittshastighet og gjennomsnittlig tetthet for hver kjøretøytype

Bil kategori	Lastesykkel	Paxster	Lindetruck	Kompakt varebil	Varebil med skap	Lastebil
Antall målinger	10	6	3	30	8	23
Gjennomsnittshastighet (km/t)	15,5	15,8	11,8	12,7	14,7	12,0
Gjennomsnittlig tetthet (0-3)	1,6	0,5	1,7	1,2	1,0	1,2

Tabell 3.11 viser Gjennomsnittshastighet for hver kjøretøytype for hver tetthet av fotgjengere.

Tabell 3.11: Gjennomsnittshastighet for hver kjøretøytype og hver fotgjengertetthet.

Tetthet av fotgjengere	Lastesykkel	Paxster	Lindetruck	Kompakt varebil	Varebil med skap	Lastebil
0 (n=17)	19,2 km/t	17,8 km/t	n.a.	16,2 km/t	16,7 km/t	15,7 km/t
1 (n=34)	17,6 km/t	13,9 km/t	13,5 km/t	13,5 km/t	15,2 km/t	12,6 km/t
2 (n=25)	13,7 km/t	9,9 km/t	n.a.	10,2 km/t	11,7 km/t	9,3 km/t
3 (n=4)	14,2 km/t	n.a.	8,3 km/t	8,1 km/t	n.a.	n.a.

Det er vanskelig å generalisere funnene på grunn av liten utvalgstørrelse, spesielt for Elskedeby-kjøretøy og høyeste tetthet av fotgjengere. Det er en klar tendens til at det kjøres saktere når det er høyere tetthet av fotgjengere. Lastesykler er raskest for hvert nivå av tetthet, mens lastebiler har lavest fart.

Delområde #2 (mellom Linaaes gate og Skråninga)

GANG- OG SYKKELTRAFIKK

Tetthet og aktivitet for myke trafikanter er illustrert grafisk i vedlegg 2. Det kan oppsummeres som følger:

- Lav aktivitet av fotgjengere før klokken 11

- Aktiviteten øker rundt klokken 12
- Folk bruker hele gateprofilen senere på dagen

LEVERINGSTRAFIKK

Det ble observert 264 godskjøretøy i løpet av de fem dagene med et daglig gjennomsnitt på 53 (standardavvik = 14). Mandag, tirsdag og onsdag var de mest travle dagene. Av ukjente årsaker var aktiviteten på torsdag og fredag betydelig lavere. Nesten halvparten av kjøretøyene var varebiler. Elskedeby-kjøretøy ble observert 21 ganger totalt (14 Paxstere og 7 Lindetrucker). Den travleste perioden var mellom klokken 9 og 11. Nesten 80 % av varebiler og lastebiler kjørte før 11. Paxstere kjørte ofte tidligere på dagen enn Lindetrucker (tabell 3.12 og tabell 3.13).

Tabell 3.12: Daglig antall av observerte godskjøretøy.

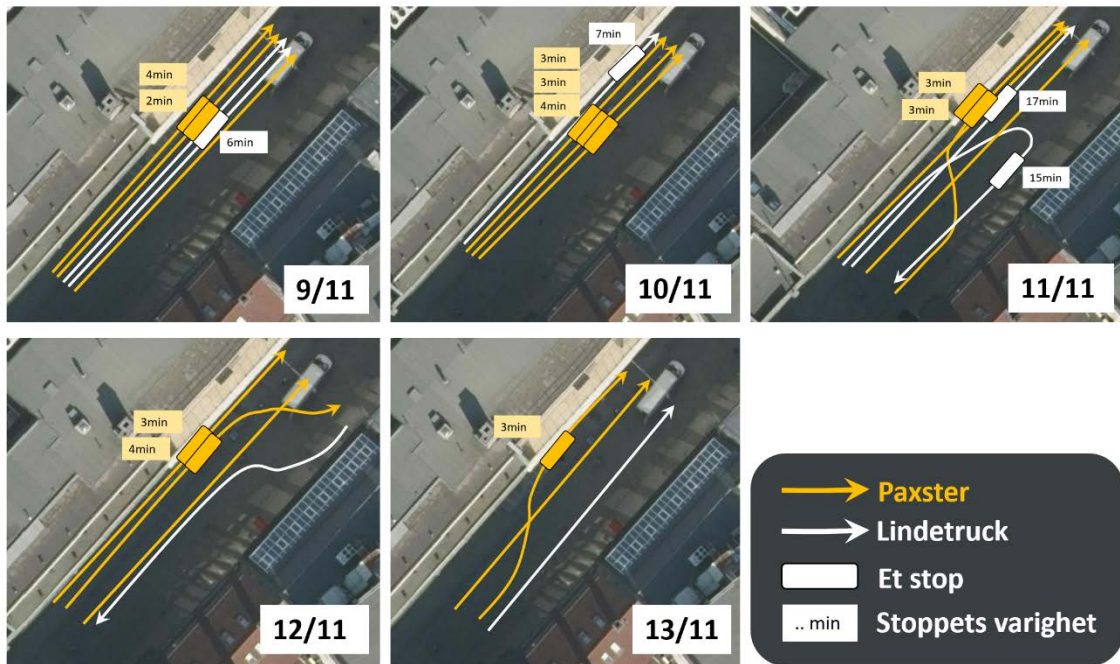
	9.11	10.11	11.11	12.11	13.11	total	Andel av totalt antall kjøretøy
Elskedeby kjøretøy	5	4	5	4	3	21	8,0 %
Paxster	3	3	3	3	2	14	
Lindetruck	2	1	2	1	1	7	
Lastesykkel	6	7	1	3	1	18	6,8 %
Kompakt varebil	30	26	29	9	20	114	43,2 %
Varebil med skap	12	12	14	4	12	54	20,5 %
Lastebil	11	13	12	12	9	57	21,6 %
total	64	62	61	32	45	264	

Tabell 3.13. Tidedistribusjon av godskjøretøy (for alle 5 dagene totalt).

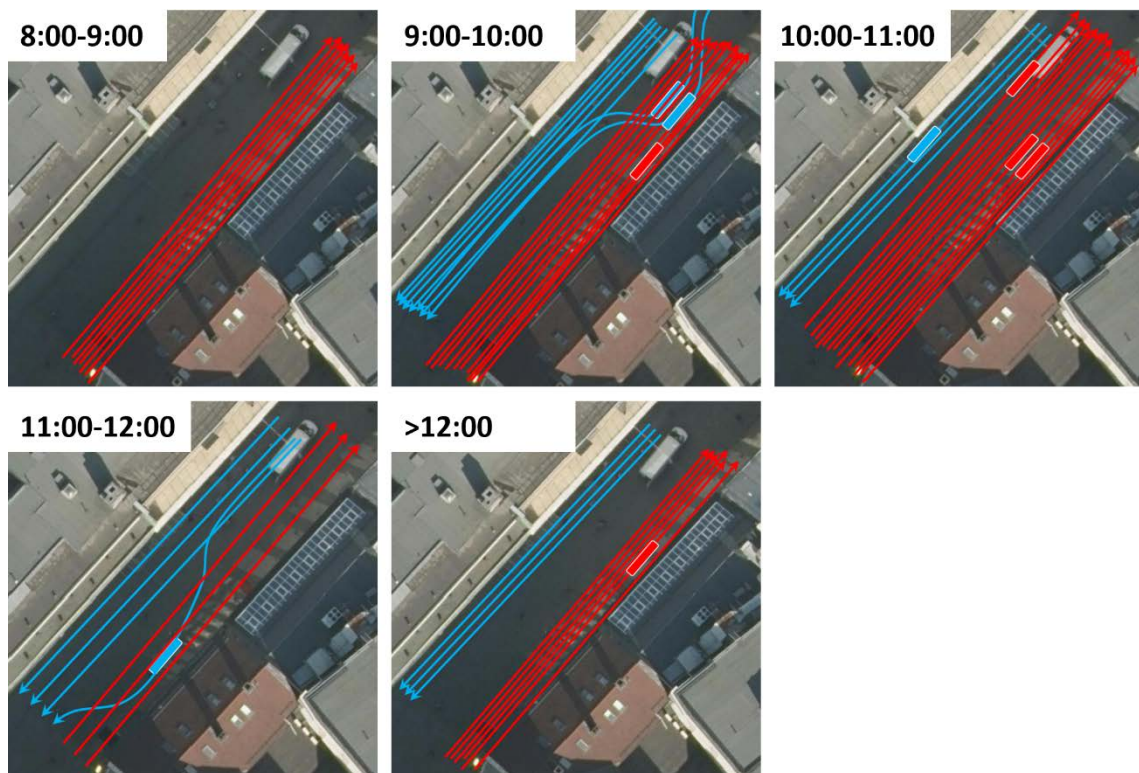
	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-16:00
Elskedeby kjøretøy	6	1	3	5	6
Paxster	5	0	3	2	2
Lindetruck	1	1	0	3	1
Lastesykkel	0	3	5	4	6
Kompakt varebil	19	26	35	13	21
Varebil med skap	14	17	17	1	5
Lastebil	18	21	8	9	1
total	57	68	68	32	39
Andel	21,6 %	25,8 %	25,8 %	12,1 %	14,8 %

Figur 3.16 viser baner og stoppesteder til Elskedeby-kjøretøy for hver dag. Nesten alle kjørte inn fra sørvest, langs gaten nord-vestover. Nesten alle kjørte i en rett bane (det ble bare observert en svingmanøver). 13 kjøretøy (62 %) stoppet på samme posisjon på den nordvestlige siden av gaten.

Figur 3.17 viser baner til andre typer av godskjøretøy bare for en dag (9. november), for hver time separat (andre dager vises i vedlegg 2). De fleste kjørte fra sørvest. 51 av dem (23 %) stoppet i noen tid hovedsakelig om morgenen. I løpet av rushtiden var det mulig å observere flere godskjøretøy parkert samtidig langs gaten (Figur 3.18).



Figur 3.16: Banene og stoppesteder til Elskedeby's kjøretøy for hver dag (fra 9. til 13. november).



Figur 3.17: Banene for andre godskjøretøy (et eksempel fra mandag 9/11). Rød = retning fra sørvest, Blå = retning fra nordøst. Fargede firkanter viser kjøretøyets stoppesteder.



Figur 3.18: Rushtid (mellom klokken 8 og 10).

INTERAKSJONER

Fra 264 observerte godskjøretøy ble det i 125 tilfeller (47 %) ikke observert noen interaksjon. I 139 tilfeller ble det observert minst en interaksjon, mest med fotgjengere. Tabell 3.14 viser andelen kjøretøy for hver godskjøretøytype som opplever en interaksjon. Denne andelen var høyest for Elskedeby-kjøretøy (spesielt for Paxster) og varebiler.

Tabell 3.14: Andel kjøretøy som har en interaksjon for hver kjøretøytype.

Kjøretøy type	Andel av kjøretøy som har en interaksjon
Elskedeby	61,9 %
Paxster	71,4 %
Lindetruck	42,3 %
Lastesykkel	50,0 %
Kompakt varebil	59,6 %
Varebil med skap	53,7 %
Lastebil	33,3 %

Tabell 3.15 viser andelen av kjøretøy som opplever en interaksjon på ulike tider av dagen. Interaksjoner forekom hyppig etter klokken 11 når det var flere fotgjengere og syklister på gaten. Spesielt for Elskedeby-kjøretøy skjedde mesteparten av interaksjonene når tettheten av fotgjengere var høyest (36 % i grad 3; 50 % i grad 2).

Tabell 3.15: Andel kjøretøy som har en interaksjon.

Tid	Andel av kjøretøy som har en interaksjon
8:00-9:00	28,1 %
9:00-10:00	44,1 %
10:00-11:00	58,8 %
11:00-12:00	68,8 %
12:00-16:00	79,5 %

Det ble observert fem åpenbare konflikter (Figur 3.19):

1. En kompakt varebil nærmet seg en fotgjenger bakfra. Fotgjengeren hoppet til side og varebilen stoppet.
2. En lastesykkel nærmet seg en fotgjenger bakfra. Begge to gjennomførte en unntvikkende manøvrer.
3. En varebil med skap nærmet seg en fotgjenger bakfra. Fotgjengeren gikk foran lastebilen og lastebilen bremsset.
4. En syklist gikk forbi en varebil med skap fra venstre. Da syklisten var parallelt med varebilen, begynte varebilen å svinge til venstre. Syklisten beveget seg lenger vekk fra varebilen mens varebilen bremsset.
5. En lastesykkel manøvrerte seg gjennom mengden. En konflikt oppstod da lastesykkelen nærmet seg en fotgjenger bakfra og begge to endret retningen.



Figur 3.19: Konflikter.

Denne observasjonen avdekket flere atferds-/samhandlingsmønstre for lastesykler, Elskedeby-kjøretøy (Paxstere og Lindetrucker) og andre kjøretøy (varebiler, lastebiler):

- **Lastesykler**
 - Rask manøvrering mellom fotgjengere ("slalåm") med et potensial for å overraske folk.
- **Elskedeby (Paxster)**
 - 45 % av interaksjonene skjedde når Paxsteren begynte å kjøre fra parkeringsposisjon

- 91 % av interaksjonene skjedde med fotgjenger (Paxsteren kjørte rundt / bak fotgjenger, fotgjenger beveger seg til siden)
- 50 % av interaksjonene skjedde når tilgjengelig gateareal var redusert på grunn av parkerte lastebiler
- **Elskedeby (Lindetruck)**
 - De fleste interaksjonene skjedde når trucken parkerte / begynte å kjøre
- **Varebiler og lastebiler**
 - Å kjøre bak - et kjøretøy følger sakte fotgjengere som går i samme retning som kjøretøyet
 - Sakte kjøring - et kjøretøy kjører sakte mens fotgjengere / syklister beveger seg til siden. Vanligvis går fotgjengere / syklister mot kjøretøyet
 - Å kjøre rundt - et kjøretøy kjører rundt stående mennesker
 - Å vike - et kjøretøy stopper for å vike fotgjengere og syklister. Vanligvis skjer det mens kjøretøyet trekker ut fra en parkeringsplass eller svinger
 - Sakte svingmanøvrer, revers - et kjøretøy utfører en svingmanøver mens fotgjengere / syklister venter eller beveger seg til siden

Oppsummering (Torggata - begge delområder)

Det ble observert 583 godskjøretøy totalt. Nesten halvparten av dem var kompakte varebiler. Omtrent 10 % var Elskedeby-kjøretøy (27 Paxstere, 26 Lindetrucker). 292 godskjøretøy opplevde minst en interaksjon med myke trafikanter.

Til tross for kompleksiteten og variabiliteten i de observerte områdene og trafikken var det mulig å skille mellom flere typer interaksjoner / atferdsmønstre:

- **Lastesykler**
 - Rask manøvrering gjennom grupper av fotgjengere ("slalåm") med fare for å overraske fotgjengere bakfra
- **Elskedeby (Paxster)**
 - Langsom kjøring/manøvrering gjennom grupper av fotgjengere (men noen ganger kjører den sakte bak fotgjengere)
 - De fleste interaksjonene er knyttet til parkeringsmanøvrer på siden av gata
- **Elskedeby (Lindetruck)**
 - De fleste interaksjonene er knyttet til parkeringsmanøvrer eller snumanøvrer midt i gata
 - Når Lindetrucken kjørte i en rett bane og folk var i gata, kjørte den rundt fotgjengerne eller noen fotgjengere beveget seg på siden av trucken. Flere syklister ble observert å sykle bak trucken.
- **Varebiler og lastebiler**
 - Å kjøre bak - et kjøretøy følger sakte fotgjengere som går i samme retning som kjøretøyet.
 - Sakte kjøring - et kjøretøy kjører sakte mens fotgjengere / syklister beveger seg til side. Vanligvis går fotgjengere / syklister mot kjøretøyet. Noen ganger var det en syklist bak lastebilen og kjørte raskere enn lastebilen. De fleste syklistene bremsset farten og hold seg bak.
 - Å kjøre rundt - et kjøretøy kjører rundt stående mennesker (mest relevant for kompakte varebiler).
 - Å vike - et kjøretøy stopper for å vike fotgjengere og syklister. Vanligvis trekker kjøretøyet ut fra en parkeringsplass eller svinger.
 - Sakte svingmanøvrer / revers - et kjøretøy utfører en svingmanøver mens fotgjengere / syklister venter eller beveger seg til side.

Det ble observert totalt sju konflikter. Tre konflikter involverte en lastesykkel, to involverte en kompakt varebil og to involverte en varebil med skap. Det var fem fotgjengere og to syklistar involvert i disse konfliktene. De fleste konfliktene (fem av sju) skjedde når et kjøretøy nærmet seg en fotgjenger bakfra. I en slik situasjon var fotgjengeren ikke klar over tilstedeværelsen av kjøretøyet. Det ble ikke observert konflikter med Elskedeby's kjøretøy. I begge områdene var Elskedeby-kjøretøy involvert i flere interaksjoner enn andre kjøretøytyper. Det ble ikke observert risikofylte situasjoner, og alle interaksjoner var et resultat av normal sameksistens mellom trafikanter. Den høye andelen av interaksjonene kan forklares med tiden på dagen Elskedeby-kjøretøyene oftest kjører og parkerer. Spesielt Lindetrucker kjørte og parkerte for det meste etter klokken 11 da tettheten av fotgjengere og syklistar var høyere og folk gikk / syklet i hele gateprofilen. Derfor opplevde de flere møter (figur 3.20). De fleste interaksjonene med Elskedeby-kjøretøy skjedde i forbindelse med parkeringsmanøvrer.

Konflikter/risikosituasjoner kan oppstå når fotgjengere blir overrasket over tilstedeværelsen av et kjøretøy og må reagere på det (f.eks. ved å gå bort fra kjøretøyet). Dette gjelder spesielt når et kjøretøy nærmer seg fotgjengere bakfra. I Torggata ble dette bare observert for lastesykler som manøvrerte seg gjennom mengden i høyere hastigheter, og ikke for Elskedeby-kjøretøy.



Figur 3.20: Elskedeby's Lindetrucker manøvrerer mellom fotgjengere.

Det var forskjell mellom de to områdene. I område 1 opplevde Lindetrucker interaksjoner oftere enn Paxstere (henholdsvis 78,9 og 38,4 %), mens det var motsatt i område 2 (42,3 % for Lindetrucker og 71,4 % for Paxstere). Denne forskjellen kan forklares med parkeringsmønstrene på disse stedene. Lindetrucker brukte område 1 for å svinge og parkere, mens Paxstere ofte parkerte i område 2. Glasmagasinet er en av Ragn-Sells renovasjonskunder og ble betjent med Lindetrucker. Glasmagasinet har varemottak i område 1. Derfor parkerte Lindetrucker ofte i dette området.

Større kjøretøy, spesielt lastebiler, kjørte ofte ganske langsomt og på en defensiv måte, antagelig fordi sjåførene var klar over størrelsen og sårbarheten til andre trafikanter. Likevel var det flere manøvrer som anses som risikable for sårbare trafikanter, til tross for lave hastigheter på lastebilene. Dette dreide seg spesielt om sving- og reversmanøvrer. Det er fordi sikt fra en lastebil er redusert i blindsonen. Likevel ble det ikke observert noen konflikter i disse interaksjonene. De to konfliktene med større kjøretøy var forbundet med mer enkle og mindre forutsigbare / forventede manøvrer som forbikjøring eller sving.

Følgende faktorer som påvirker forekomsten, typen og alvorlighetsgraden av interaksjonene (for alle typer godskjøretøy), ble identifisert:

- *Gateprofilens bredde*: redusert bredde for eksempel ved tilstedeværelse av parkerte biler eller ved en byggeplass. Det skaper en flaskehals med potensial for flere interaksjoner
- *Tetthet av fotgjengere*: jo høyere tetthet (spesielt senere på dagen), jo flere interaksjoner ble observert. På den andre siden kan høyere tetthet bidra til mer defensiv kjørestil ("sikkerhet i antall").
- *Manøvrer*: mer kompliserte typer langsomme snu- / reversmanøvrer (forbundet med parkering) øker sjansen for å samhandle med andre trafikanter. Likevel ser det ut til at mer alvorlige interaksjoner er forbundet med enklere manøvrer. Det var forbikjøring eller svingmanøvrer, og disse er mindre forutsigbare / forventede.
- *Gjensidig retning*: de fleste konfliktene ble observert når et kjøretøy nærmet seg en fotgjenger bakfra og fotgjengeren ikke var klar over kjøretøyets tilstedeværelse.
- *Type kjøretøy*: På grunn av størrelse og manøvrerbarhet har hver kjøretøytype en spesifikk kjørestil. Det påvirker forekomsten av interaksjonene.

3.4 Geofencing i gågatene

Her presenteres resultater fra GPS-sporing (posisjon), CAN-bus (hastighet), intervjuer med Paxster-sjåfører og tilbakemeldinger fra Posten og Paxster knyttet til bruk av geofencing i Torggata og Smalgangen.

3.4.1 Sjåførenes opplevelser

Sjåførene opplevde en tydelig forskjell når geofencing var aktivert, sammenlignet med å kjøre Paxster uten geofencing. De opplevde også en tydelig forskjell på om fartsbegrensningen var satt til 12 eller 6 km/t. Sjåførene opplevde de hadde god kontroll og at kjøretøyet fungerte godt ved begrensning på 12 km/t. De kunne kjøre forbi fotgjengere på en trygg måte, og kunne enkelt komme vekk fra situasjoner hvor det var større kjøretøy bak dem. Når fartsbegrensningen var 6 km/t opplevde sjåførene det som utfordrende. Det var ikke mulig å kjøre fort vekk når det var f.eks en lastebil bak og dette opplevdes som utrygt. Paxsteren kjørte ofte saktere enn fotgjengere og fotgjengere oppførte seg som om kjøretøyet var et hinder for dem. Fotgjengere ble usikre og visste ikke hvordan de skulle forholde seg til kjøretøyet.

Det oppstod ingen farlige situasjoner eller alvorlige problemer mens geofencingen var aktivert, ifølge sjåførene. Noen steder opplevde sjåførene at geofencing ble deaktivert mens de kjørte i Torggata, særlig når de kjørte forbi sidegatene (Linaaes gate og Skråninga). Dette handler sannsynligvis om at avgrensningen av geofence-området ikke var presis i starten. Instillingene for områdeavgrensning ble justert underveis. Hastigheten på Paxsteren holdt seg ikke alltid stabil når de måtte kjøre i under 6 km/t over tid.

Sjåførene hadde flere forslag til forbedringer: fargelegge kartområde (på skjerm på dashboard), forbedre stabiliteten på hastigheten ved lav fart og ha en nedbremsingsone før full fartsbegrensning aktiveres.

Sjåførenes tilbakemeldinger om bruk av geofencing er oppsummert i tabell 3.16.

Tabell 3.16: Oppsummering av intervjuer med Paxster-sjåfører om bruk av geofencing i gågatene Smalgangen og Torggata.

Spørsmål	Sjåfør 1	Sjåfør 2
Opplevde du det som forskjellig å kjøre med og uten geofencing?	Det var forskjell. Kjørte med 12 km/t i Torggata, følte at fortsatt måtte yte aktsomhet.	Ganske stor forskjell. Kjørte alltid sakte fra før, men 6 km/t var en stor forskjell. Folk går fra kjøretøyet, du føler deg veldig hindret.
På hvilke måter var det forskjellig? Var det tydelig for deg når fartsbegrensingen ble aktivert?	Merket fartsbegrensningen med en gang. Kjøretøyet klarer ikke alltid å holde 6 km/t, den dupper mye ned slik at man kjører saktere enn hva fotgjengere går. Følte at Paxsteren ble et hinder for fotgjengere, at de ikke visste hvordan de skulle forholde seg til ham.	Veldig tydelig da den ble deaktivert da kjøretøyet skjøt fart ut fra geofencing-sonen, men dette ble en lærekurve.
Opplevde du noen problemer pga geofencing?	Hastigheten klarer ikke på holde seg stabil, opplevde også at den kuttet til sidegaten Skråningen. Ingen problemer i Smalgangen, men fungerte ikke ved Glassmagasinet (Torggata) og Meny (i nærheten av Smalgangen).	Nei, egentlig ikke, men hadde en gang en avfallsbil bak seg, og denne prøvde å kjøre forbi, men det kom for mye folk i mot til at han klarte det.
Annet?	-	Geofencingen virker ikke på den store åpne plassen utenfor Glassmagasinet i Torggata, den starter etter at man har passert Glassmagasinet, og plassen utenfor Meny i Smalgangen.
Var det forskjell på begrensning på 6 km/t og 12 km/t?	Veldig stor forskjell. Følte mer kontroll ved 12 km/t og at opplevelsen med kjøretøyet fungerte bedre med 12 enn 6 da man har mulighet til å kunne passere folk på en tryggere måte.	6 km/t følte som en stor begrensning, mens 12 kanskje hakket for mye. 10 km/t hadde vært en mer passende hastighet. I veldig mange tilfeller så kjører man saktere enn 6 km/t, men det føles begrensende å ikke ha muligheten til å kunne ha litt ekstra fart i nærheten av lastebiler og komme seg forbi folk.
Opplevde du at fartsbegrensning var på i hele gågaten? Eller var det områder hvor den ikke virket?	Opplevde to ganger at geofencingen kuttet ut ved Skråninga og fram til Youngstorget (Torggata). Det samme skjedde ved Meny (i nærheten av Smalgangen).	Kun opplevd en gang når han passerte en sidegate til Torggata at geofencingen ble deaktivert i noen sekunder og kjøretøyet skjøt fart. Ellers så vedvarte geofencing ut fra Torggata og opp halve Linaaes gate flere ganger.
Har du forslag til hvordan geofencingen kunne forbedres?	Fargelegge kartområde. Stabilitetsforbedring.	En "nedbremsningszone" på hastigheten før full begrensning aktiveres.
Synes du fartsbegrensning med geofencing – i stedet for med skilt (=dagens løsning) - kan være en god måte for myndighetene å kontrollere fart på?	Ja, i forhold til gågater og bymiljø så vil det kanskje fungere.	I urbane miljø så er dette en god løsning, også opp mot sparkesykler.

3.4.2 Uten geofence i Torggata og Smalgangen

Det er totalt 17 registreringer av Paxstere i gågatedelen av Torggata og 6 registreringer i Smalgangen i uke 22 og 23 i 2021. Dette er ukene rett før geofencing ble aktivert.

3 av registreringene viser at Paxsteren bare brukte 1 sekund i Torggata. Dette kan være fordi kjøretøyet bare så vidt var innom det aktuelle området før det snudde og kjørte ut igjen, og/eller at det har vært tekniske utfordringer som gjør at data ikke er registrert. Disse 3 registreringene inngår ikke i beregninger av gjennomsnittlig hastighet.

De fleste dagene (14 av 17) ble det kjørt to turer med Paxsteren i Torggata, en om morgenen og en om formiddagen/midt på dagen. Tre dager ble det bare kjørt en tur og det var om morgenen. Om morgenen ankom Paxsteren gågata mellom klokken 8.30 og 8.48, og midt på dagen ankom den mellom klokken 10.47 og 12.29.

I Torggata var maksimal hastighet mellom 9,88 og 18,50 km/t, mens gjennomsnittlig hastighet var mellom 5,10 og 16,57 km/t. Hastigheten lå under 6 km / t kun i et begrenset antall tilfeller og i en begrenset andel av total tid som Paxsteren oppholdt seg i gågaten. Gjennomsnittlig hastighet var generelt markant høyere på morgenrunden enn på runde nummer to. Om morgenen lå snitthastigheten stort sett nærme maksimal hastighet. Maksimal hastighet var også høyere på morgenen enn på formiddagen/midt på dagen, men med en mindre markant forskjell.

De høyeste hastighetene er naturlig nok registrert på vei inn og ut av gågaten. Her har Paxsteren akselerert /retardert i overgangen mellom bilgate og gågate.

Tidsbruken i Torggata var kort, til dels veldig kort. Paxsteren brukte maksimalt 2 minutter og 24 sekunder i gaten. 6 av 7 runder om formiddagen/midt på dagen var over 1 minutt. Om morgenen brukte Paxsteren mindre tid i gågaten, alltid under 1 minutt.

Lavere fart og høyere tidsbruk midt på formiddagen/midt på dagen kan forklares med at det var flere fotgjengere på dette tidspunktet, så sjåføren reduserte farten for å ta hensyn til disse. Det er registrert kjøring under 6 km / t i noen tilfeller, det er både ifm med stopp, vedvarende kjøring i lav fart og kortvarige nedbremsninger/akselereringer. De gangene det ble kjørt under 6 km / t var stort sett om formiddagen / midt på dagen. Hjemmekontor var utbredt på grunn av koronarestriksjoner i juni 2021, så vi kan anta at det var færre pendlere (fotgjengere) i Torggata om morgenen enn normalt. I tillegg har butikker satt ut skilt, klesstativer og lignende om formiddagen, noe som har redusert areal tilgjengelig for fotgjengere, syklist og Paxstere. Registreringene viser også at flere av turene om morgenen var gjennomkjøring, mens det i større grad ble gjennomført stopp om formiddagen/midt på dagen.

Tidspunkt, tidsbruk, antall stopp og hastigheter for Paxsteren i Torggata vises i tabell 3.17.

Tabell 3.17. Paxster i gågatedelen av Torggata uten geofencing. Uke 22 og 23 i 2021.

Dato	Tidspunkt ankomst	Tidsbruk i gågaten	Maks hastighet (km/t)	Snitt hastighet (km/t)
Mandag 31. mai 2021	8.32	31 sek	17,19	16,55
Tirsdag 1. juni 2021	8.44	40 sek	15,69	14,01
Onsdag 2. juni 2021	8.48	31 sek	17,56	16,37
Onsdag 2. juni 2021	11.13	1 min 5 sek	13,44	8,40
Torsdag 3. juni 2021	8.40	29 sek	18,50	16,57
Fredag 4. juni 2021	8.30	1 sek	17,25	-
Fredag 4. juni 2021	12.29	1 min 2 sek	11,56	8,79
Mandag 7. juni 2021	8.36	1 sek	16,25	-
Mandag 7. juni 2021	11.57	2 min 24 sek	11,63	6,86
Tirsdag 8. juni 2021	8.36	1 sek	14,31	-
Tirsdag 8. juni 2021	12.00	1 min 52 sek	13,75	5,44
Onsdag 9. juni 2021	8.40	50 sek	12,63	11,61
Onsdag 9. juni 2021	10.47	16 sek	12,19	9,15
Torsdag 10. juni 2021	8.32	54 sek	12,50	8,16
Torsdag 10. juni 2021	12.03	2 min 6 sek	10,06	5,10
Fredag 11. juni 2021	8.33	38 sek	14,86	13,15
Fredag 11. juni 2021	12.02	1 min 20 sek	9,88	7,82

I Smalgangen ble det kjørt en runde med Paxster hver dag mandag til fredag i uke 23, mens det uken før kun ble registrert at den kjørte om fredagen. Paxsteren ankom gågata midt på dagen, mellom 12.37 og 13.41, på alle dagene med registreringer.

Maksimal hastighet var mellom 6,63 og 13,13 km/t, mens gjennomsnittlig hastighet var mellom 4,25 og 6,39 km/t. Hastigheten lå under 6 km /t stort sett hele tiden. I de få tilfellene hvor Paxsteren kjørte over 6 km / t var det ofte i forbindelse med akselerering på vei ut av gågaten. Det er ikke registrert hastigheter over 6 km /t på vei inn i gågaten. Det er antageligvis fordi Paxsteren måtte stoppe og vente på at pullertene skulle senkes.

Tidsbruken i Smalgangen varierte mellom 2 min 42 sek og 29 min 24 sek. Det er registrert flere stopp i gaten på noen av rundene, særlig på rundene som varte over 10 minutter.

Den lave farten kan tyde på at det var flere hindringer eller hensyn, som fotgjengere, syklist, andre kjøretøy og skilt, klesstativer o.l. som butikker satt ut.

Den lave farten og relativt høye tidsbruken kan forklares med at det var en del fotgjengere i Smalgangen midt på dagen, så sjåføren reduserte farten for å ta hensyn til disse. I tillegg har butikker satt ut skilt, klesstativer o.l. om formiddagen, noe som har redusert arealet som er tilgjengelig for fotgjengere, syklist og Paxstere. Smalgangen er delt i to av et felt med gatemøbler og plantebed, noe som reduserer areal tilgjengelig for ferdsel.

Tidspunkt, tidsbruk, antall stopp og hastigheter for Paxsteren i Smalgangen vises i tabell 3.18.

Tabell 3.18. Paxster i Smalgangen uten geofencing. Uke 22 og 23 i 2021.

Dato	Tidspunkt ankomst	Tidsbruk i gågaten	Maks fart (km/t)	Snittfart (km/t)
Fredag 4. juni 2021	12:37	2 min 42 sek	10,69	6,39
Mandag 7. juni 2021	13:29	2 min 45 sek	8,81	4,80
Tirsdag 8. juni 2021	12:44	10 min 48 sek	7,06	4,50
Onsdag 9. juni 2021	13:03	29 min 24 sek	6,63	4,62
Torsdag 10. juni 2021	13:08	18 min 23 sek	7,50	4,25
Fredag 11. juni 2021	13:41	25 min 58 sek	13,13	4,43

3.4.3 Begrensning på 12 km / t

Det ble registrert 5 runder med Paxstere i Torggata og 2 i Smalgangen i uke 24 2021. Denne uken var geofencingen innstilt på maksimalt 12 km/t. På grunn av tekniske problemer (telematikkmodulen i Paxsteren) ble det ikke registrert nok data for torsdag og fredag i uke 24. Totalt er det få registreringer, særlig for Smalgangen, hvilket gjør det vanskelig å generalisere.

Maksimal hastighet i Torggata var på mellom 12,19 og 17,38 km/t, og snittfart mellom 10,10 og 12,20 km/t. Det vil si at snittfart var over 6 km/t, men stort sett under fartsbegrensningen på 12 km/t. Hastigheten lå under 6 km/t kun et fåtall ganger og i en begrenset andel av total tid som Paxsteren oppholdt seg i gågaten.

Tidspunkt, tidsbruk, antall stopp og hastigheter for Paxsteren i Torggata og Smalgangen vises i tabell 3.19. paxster i gågatedelen av torggata og smalgangen. fartsbegrensning 12 km/t. uke 24 i 2021. Tabell 3.19.

Tabell 3.19: Paxster i gågatedelen av Torggata og Smalgangen. Fartsbegrensning 12 km/t. Uke 24 i 2021.

Dato	Tidspunkt ankomst	Tidsbruk i gata	Maks fart (km/t)	Snittfart (km/t)
Torggata				
Mandag 14. juni 2021	08:31	55 sek	12,25	10,10
Mandag 14. juni 2021	12:05	50 sek	12,19	11,64
Tirsdag 15. juni 2021	08:28	43 sek	17,38	12,20
Tirsdag 15. juni 2021	12:21	54 sek	12,81	10,18
Onsdag 16. juni 2021	8:25	57 sek	13,81	10,72
Smalgangen				
Mandag 14. juni 2021	13:00	9 min 7 sek	18,88	11,00
Tirsdag 15. juni 2021	12:30	22 min 48 sek	13,19	9,03

3.4.4 Begrensning på 6 km / t

Det ble registrert 8 runder med Paxstere i gågatedelen av Torggata og 5 i Smalgangen i uke 25 i 2021. Denne uken var det begrensning på maksimalt 6 km/t.

Mandag, onsdag og torsdag ble det kjørt 2 runder med Paxstere i Torggata, en om morgenen og en om formiddagen/midt på dagen. Det ble bare kjørt en runde per dag tirsdag og fredag, dette var om morgenen. Om morgenen ankom Paxstere gågata mellom klokken 8.32 og 8.38, og formiddagen/midt på dagen ankom den mellom klokken 10.38 og 12.07.

I Torggata var maksimal hastighet mellom 6,69 og 14,40 km/t, mens gjennomsnittlig hastighet var mellom 5,64 og 6,50 km/t. En ganske stor andel av de registrerte hastighetene er mellom 6,0 og 7,0 km/t, også for kjøring midt inne i gågaten. Antageligvis er fartsbegrensningen enten satt litt for høyt eller det har vært tekniske utfordringer som ga unøyaktigheter i ved hvilke hastighet geofencingen slo inn. De høyeste hastighetene – det vil si over 7 km/t - er naturlig nok registrert på vei inn og ut av gågaten. Her har Paxstere akselerert /retardert i overgangen mellom bilgate og gågate.

Tidsbruken i Torggata var kort. På en av rundene brukte Paxstere 5 minutter 32 sekunder i gaten, mens de øvrige rundene varte mellom 1 og 2 minutter.

Registreringene viser at noen av turene var gjennomkjøring uten stopp i gågaten.

Tidspunkt, tidsbruk, antall stopp og hastigheter for Paxstere i Torggata vises i tabell 3.20.

Tabell 3.20: Paxster i gågatedelen av Torggata. Fartsbegrensning 6 km/t. Uke 25 i 2021.

Dato	Tidspunkt ankomst	Tidsbruk i gågaten	Maks fart (km/t)	Snittfart (km/t)
Mandag 21. juni 2021	08:34	1 min 36 sek	14,40	6,22
Mandag 21. juni 2021	12:07	1 min 47 sek	12,56	6,16
Tirsdag 22. juni 2021	08:36	1 min 41 sek	6,69	6,15
Onsdag 23. juni 2021	08:32	1 min 18 sek	14,06	6,50
Onsdag 23. juni 2021	10:38	1 min 5 sek	7,38	5,66
Torsdag 24. juni 2021	08:36	1 min 34 sek	11,06	6,17
Torsdag 24. juni 2021	10:50	5 min 32 sek	8,75	5,64
Fredag 25. juni 2021	08:38	1 min 41 sek	9,50	6,13

I Smalgangen ble det kjørt en tur per dag i den aktuelle uken. Fire av disse var midt på dagen, med ankomst mellom klokken 12.31 og 13.05, og den siste var om kvelden (kl. 18.36).

Maksimal hastighet i Smalgangen var mellom 7,13 og 13,75 km/t, mens gjennomsnittlig hastighet var mellom 3,52 og 6,07 km/t. Tilsvarende som i Torggata, så ser vi at en ganske stor andel av de registrerte hastighetene er mellom 6,0 og 7,0 km/t, også for kjøring midt inne i gågaten. I svært få tilfeller har Paxsteren kjørt mer enn 7 km/t, disse er naturlig nok hovedsakelig registrert på vei inn og ut av gågaten.

Tidsbruken i Smalgangen er mellom 14 og 21 minutter per runde. Det er registrert flere stopp i gaten på flere runder.

Tidspunkt, tidsbruk, antall stopp og hastigheter for Paxsteren i Smalgangen vises i Tabell 3.21

Tabell 3.21: Paxster i Smalgangen. Fartsbegrensning 6 km/t. Uke 25 i 2021.

Dato	Tidspunkt ankomst	Tidsbruk i gågaten	Maks fart (km/t)	Snittfart (km/t)
Mandag 21. juni 2021	12:56	14 min 34 sek	7,13	3,52
Tirsdag 22. juni 2021	13:04	14 min 1 sek	9,50	5,08
Onsdag 23. juni 2021	12:31	17 min 16 sek	7,56	5,11
Torsdag 24. juni 2021	18:36	20 min 53 sek	13,75	6,07
Fredag 25. juni 2021	13:05	15 min 4 sek	7,56	4,95

3.5 Ulovlig kjøring i Torggata

Det ble gjennomført observasjoner av ulovlig kjøring i Torggata for åtte dager i perioden 17. august til 28. august 2020. Ref kap. 1.5 er det i utgangspunktet ikke tillatt med motorisert ferdsel i gågater, men kommuner kan tillate varelevering innenfor definerte tidsvinduer. I Torggata er det tillatt med varetransport i tidsvinduet fra klokken 00 til 11 på hverdager.



Figur 3.21: Skilt som markerer gågate med mulighet for varetransport innenfor angitte tidspunkt.

Følgende telledata ble samlet inn ved hjelp av et registrerings skjema:

- Kjøretøytype
- Navn på firma (der dette var mulig å observere)
- Ankomst (der kjøretøyenes ankomst skjedde etter at registreringen begynte)
- Avgang (der kjøretøyenes avgang skjedde før registreringen ble avsluttet)
- Varetype (der dette var mulig å observere)
- Varestørrelse (der dette var mulig å observere)
- Mottaker (der dette var mulig å observere)

Observatørene registrerte til sammen 87 kjøretøy i Torggata i analyseperioden, antallet fordelte seg på følgende tidspunkter – se Tabell 3.22

Tabell 3.22: Dager med registreringer, tidspunkter for registreringer og antall kjøretøy registrert per dag.

Dag	Tidspunkt	Antall kjøretøy
Mandag 17. august	10:58-12:20	7
Tirsdag 18. august	11:00-12:00	9
Onsdag 19. august	11:00-12:00	9
Torsdag 20. august	10:40-12:00	14
Fredag 21. august	10:50-12:00	14
Mandag 24. august	10:50-12:05	5
Onsdag 26. august	10:50-12:00	16
Fredag 28. august	10:50-12:05	13

Ettersom formålet med dataregistreringen i Torggata var å registrere ulovlig tilstedeværelse av kjøretøy i gågaten etter klokken 11 ble datainnhenting gjennomført i tidsperioden fra ca. 10.50 til 12.10.

3.5.1 Kjøretøytype og antall

Det ble til sammen registrert at 69 kjøretøy oppholdt seg i Torggata etter klokken 11. Av disse kjøretøyene var majoriteten varebiler.

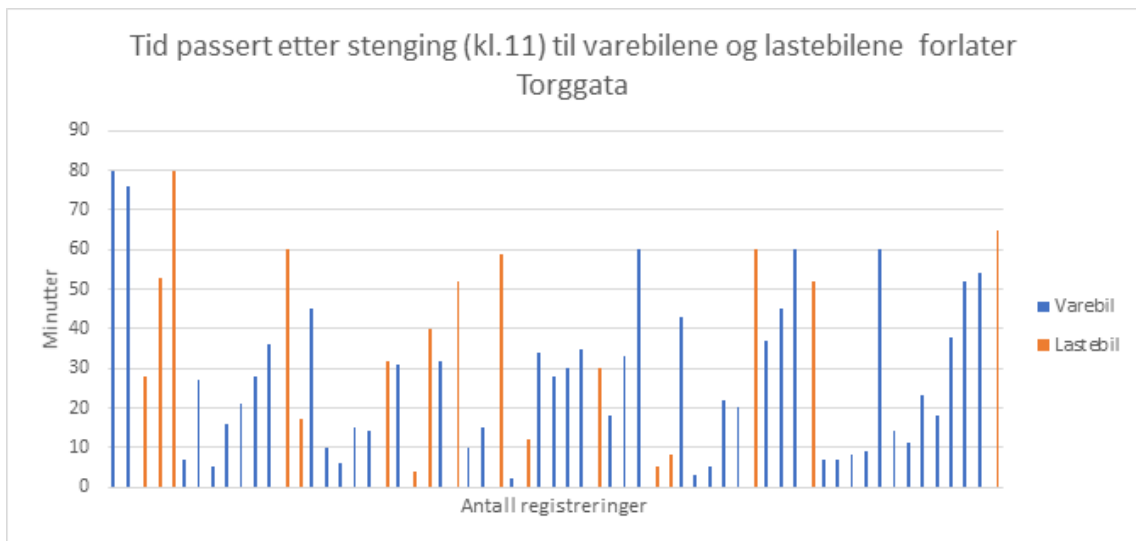
Tabell 3.23: Antall kjøretøy registrert i Torggata før og etter kl. 11 og tid passert etter kl. 11 per kjøretøytype.

Kjøretøytype	Antall kjøretøy registrert i Torggata etter kl. 11	Antall kjøretøy som ankom før/etter kl. 11	Tid passert etter stenging (kl. 11) til kjøretøyene forlater Torggata (gjennomsnitt i minutter)
Varebil	46	19/24	27
Lastebil	17	4/11	39
Personbil	4	0/3	31
Renovasjonsbil	1	1/0	6
Motorsykkkel	1	0/1	40
Totalsum	69	24/39	30

Det er en differanse på 6 mellom totalt antall kjøretøy i Torggata etter kl. 11 og sammenslåing av kjøretøy med ankomsttid før og etter kl. 11 som befant seg i Torggata etter kl. 11. Grunnen er at 6 kjøretøy ikke fikk registrert ankomsttid.

Kjøretøyene forlot Torggata i gjennomsnitt 30 minutter etter at klokken hadde passert 11. Dette sier noe om hvor lenge de registrerte kjøretøyene befant seg i Torggata etter at det var stengt for varetransport, men ikke hvor lenge kjøretøyene oppholdt seg i Torggata totalt sett. Ettersom det i mange tilfeller ikke ble registrert tidspunkt for når kjøretøyene ankom Torggata (i de tilfellene kjøretøyene kom før klokken 10.50) kan vi ikke si noe om gjennomsnittlig tidsbruk i Torggata. Av de 69 registrerte kjøretøyene var det fem kjøretøy som fortsatt befant seg i Torggata da dataregistreringen ble avsluttet. Over halvparten av kjøretøyene registrert i Torggata etter klokken 11 ankom gågaten etter at den var stengt for varetransport (39 av 69 kjøretøy).

Variasjonen i tid (minutter) passert etter stengning klokken 11 for alle registreringer gjort av varebiler (blå) og lastebiler (orange) kan ses i figuren under.

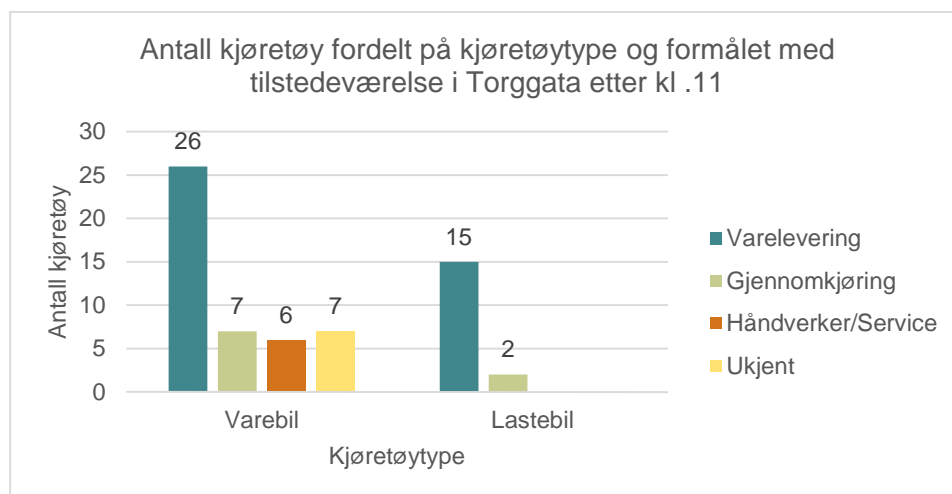


Figur 3.22. Variasjon i tid passert etter kl. 11 for varebiler og lastebiler.

Fra figuren ser vi at tidsbruk i gågaten etter klokken 11 varierer stort for begge kjøretøytypene med maksimumsverdier på 80 minutter og minimumsverdier på noen få minutter.

3.5.2 Formål med kjøringen

Datainnhentingene registrerte også formålet for kjøretøyene som befant seg i Torggata etter klokken 11. Figur 3.23 viser formålet til varebilene og lastebilene som ble registrert.



Figur 3.23. Antall kjøretøy i Torggata etter kl. 11 fordelt på kjøretøy og formål.

For de fleste varebilene og lastebilene var varelevering formålet med tilstedeværelsen. Figuren viser også varebilene og lastebilene benytter Torggata til gjennomkjøring. Seks av varebilene ble benyttet til håndverker- og service-tjenester. Formålet for de fire personbilene registrert i Torggata etter kl. 11 var gjennomkjøring (2), håndverker/service (1) og ukjent (1). Renovasjonsbilen hentet avfall og motorsykkelen hadde ukjent formål.

Antall kjøretøy og tid passert etter stenging (kl. 11) fordelt på formål med kjøringen viser at det er kjøretøy med håndverker- og service-formål som i gjennomsnitt befinner seg i Torggata lengst etter kl. 11. Varelevering og gjennomkjøring skjer også lenge etter stenging av Torggata. Tabell 3.24 oppsummerer ulovlig tilstedeværelse av kjøretøy etter kl. 11.

Tabell 3.24: Oppsummering for analysen av ulovlig kjøring i gågatedelen av Torggata.

Dato	Antall kjøretøy med ankomst før kl 11, som ble til etter kl 11	Antall kjøretøy ankomst etter kl 11	Lengde på opphold etter kl 11 (gjennomsnitt i minutter)	Antall varebiler	Antall lastebiler	Antall personbiler, renovasjonsbiler og motorsykler
17.08.20	1	5	59	2	3	1
18.08.20	-	7	23	7	1	1
19.08.20	3	5	21	6	2	0
20.08.20	1	2	32	1	3	0
21.08.20	2	6	27	7	2	2
24.08.20	3	2	29	3	1	1
26.08.20	5	8	31	8	4	1
28.08.20	9	4	28	12	1	0
Totalt	24	39	30 (gjennomsnitt)	46	17	6

Det er en differanse på 6 mellom totalt antall kjøretøy i Torggata etter kl. 11 og sammenslåing av kjøretøy med ankomsttid før og etter kl. 11 som befant seg i Torggata etter kl. 11. Grunnen er at 6 kjøretøy ikke fikk registrert ankomsttid.

3.6 Arealbeslag i gågater

Det er beregnet arealbeslag for Paxstere og Lindetrucker i gågatene Torggata og Smalgangen for tre utvalgte uker i 2020-21. Det er lagt til grunn at en Paxster og en Lindetruck beslaglegger hhv. $5,15 \text{ m}^2$ og $24,65 \text{ m}^2$ i gågatene (se vedlegg 3 for beregninger av disse estimatene). Dette er sett opp mot hvor lenge kjøretøyene oppholder seg i gatene, for å beregne arealbeslag over tid. Det er innhentet GPS-data som gir informasjon om tidspunkt og hvor lenge hvert kjøretøy oppholder seg i hver gågate. Arealbeslaget er beregnet i *areal tid*, det vil si areal beslaglagt av det enkelte kjøretøy på et gitt tidspunkt gange tidsbruk.

For GPS-dataene varierer det hvor mange datapunkter som er registrert for hvert opphold i gågatene, og derfor varierer også kvaliteten på dataene. Det er bedre kvalitet (høyere tetthet) på data fra våren 2021 og utover enn på data fra 2020 på grunn av endringer i innstillingene på GPS-sporingsenhetene på kjøretøyene. Det anslås at færre enn 3 datapunkter per opphold i en gågate ikke gir troverdige tidsangivelser, og tidsbruk for disse er derfor ikke tatt med.

Se kapittel 2.5 for nærmere beskrivelse av metoden.

3.6.1 Torggata

Det er totalt 16 registreringer av Lindetrucker i Torggata i de aktuelle ukene, og for to av disse er dataene ikke av god nok kvalitet til å si noe om tidsbruk. Dette betyr at det er totalt 14 turer med i beregningene. Det er totalt 10 registreringer av Paxstere i Torggata i de aktuelle ukene, og for tre av disse er dataene ikke av god nok kvalitet til å si noe om tidsbruk. Dette betyr at det er totalt 7 turer med i beregningene. For begge kjøretøyene gir registreringene en indikasjon på arealbeslaget, selv om det er for få registreringer til å kunne generalisere.

Lindetruckene ankom Torggata mellom kl 10.52 og 12.59.

Lindetruckene oppholdt seg mellom 14 minutter og 1,5 time i gågatedelen av Torggata, og brukte i snitt 47 min 27 sek, per tur. Glasmagasinet, som ligger i enden av Torggata, er en av Ragn-Sells kunder. I Glasmagasinet er det mange butikker og serveringssteder, og Ragn-Sells henter avfall hos alle. I tillegg til at det er mange kunder, kan de lange oppholdene for Lindetrucken i stor grad forklares med at det er en vareheis i Glasmagasinet som ofte er opptatt og dette resulterer i lange ventetider for sjåføren. Det lengste oppholdet for Lindetrucken (ca 1,5 time) var 22. desember, og lengden på oppholdet har sannsynligvis sammenheng med julehandelen. Det kan f.eks være på grunn av flere ordrer, mer trengsel i gaten og/eller lengre kø ved vareheisen i Glasmagasinet.

Paxsterne ankom Torggata mellom kl 10.52 og 14.35.

Paxsterne oppholdt seg mellom 1 og 17 minutter i gågatedelen av Torggata, og brukte i snitt 8 min 1 sek, per tur. De korteste oppholdene kan være gjennomkjøringer uten stopp.

Arealbeslag for Lindetrucker og Paxstere i gågatene - areal tid

Arealtiden for Lindetruckene er på mellom $6,16$ og $36,00 \text{ m}^2\text{t}$, i snitt $19,50 \text{ m}^2\text{t}$. Arealtiden for Paxstere var på mellom $0,11$ og $1,39 \text{ m}^2\text{t}$, i snitt $0,69 \text{ m}^2\text{t}$.

Lindetrucken er betraktelig større enn Paxsteren og har betraktelig lengre opphold i Torggata. Dette gjør Lindetruckens areal tid høy sammenlignet med Paxsteren. Det er registrert at Paxsteren i en del tilfeller kjører gjennom gågatedelen av Torggata uten å stoppe for å levere varer, mens Lindetrucken ser ut til å gjøre minst ett stopp hver gang den er i gaten. Lindetrucken både leverer avfall og henter pakker, mens Paxsteren kun leverer pakker. Henting av avfall er generelt mer tidkrevende enn å levere pakker. Ragn-

Sells har to renovasjonskunder i Torggata som betjenes av Elskedeby, og en av disse omfatter flere virksomheter (Glasmagasinet). I tillegg er det tidkrevende å hente avfall fra Glasmagasinet på grunn av kø ved vareheisen. Alt i alt forklarer dette i stor grad hvorfor Lindetrucken beslaglegger betraktelig mer areal enn Paxsteren.

Arealbeslag for Paxstere og Lindetrucker i Torggata er oppsummert i :

Tabell 3.25: Arealbeslag for Paxstere og Lindetrucker i gågatedelen av Torggata etter kl 11 i uke 42 (oktober) 2020, uken før jul 2020 og uke 22 (mai-juni) 2021.

Dato	Kjøretøy	Tidspunkt ankomst	Tidbruk i gaten (hh:min:sek)	Areal beslaglagt per kjøretøy (m ²)	Antall datapunkter	Arealtid (m ² t)
Mandag 12/10/2020	Lindetruck	12:16	00:36:09	24,65	9	14,85
Tirsdag 13/10/2020	Paxster	12:27	-	5,15	1	-
Tirsdag 13/10/2020	Lindetruck	12:09	00:40:14	24,65	8	16,53
Onsdag 14/10/2020	Lindetruck	10:55	00:14:59	24,65	4	6,16
Onsdag 14/10/2020	Paxster	13:17	00:16:12	5,15	10	1,39
Onsdag 14/10/2020	Lindetruck	12:32	00:49:21	24,65	8	20,27
Torsdag 15/10/2020	Paxster	14:35	00:05:04	5,15	3	0,43
Torsdag 15/10/2020	Lindetruck	12:32	-	24,65	1	-
Fredag 16/10/2020	Lindetruck	11:42	00:52:10	24,65	13	21,43
Torsdag 17/12/2020	Paxster	14:07	-	5,15	2	-
Torsdag 17/12/2020	Lindetruck	10:52	01:08:19	24,65	11	28,07
Fredag 18/12/2020	Paxster	11:14	00:10:10	5,15	4	0,87
Fredag 18/12/2020	Paxster	14:12	-	5,15	2	-
Fredag 18/12/2020	Lindetruck	12:59	00:54:14	24,65	15	22,28
Mandag 21/12/2020	Paxster	10:52	00:10:32	5,15	4	0,90
Mandag 21/12/2020	Paxster	13:47	00:10:18	5,15	7	0,88
Mandag 21/12/2020	Lindetruck	11:52	00:37:01	24,65	8	15,21
Tirsdag 22/12/2020	Lindetruck	11:08	01:27:38	24,65	8	36,00
Onsdag 23/12/2020	Lindetruck	10:55	-	24,65	2	-
Mandag 31/05/2021	Lindetruck	12:33	00:45:02	24,65	48	18,50
Tirsdag 01/06/2021	Lindetruck	11:56	00:42:04	24,65	52	17,28
Onsdag 02/06/2021	Paxster	11:13	00:01:16	5,15	18	0,11
Onsdag 02/06/2021	Lindetruck	12:18	00:45:38	24,65	7	18,75
Torsdag 03/06/2021	Lindetruck	12:40	00:55:51	24,65	53	22,95
Fredag 04/06/2021	Paxster	12:29	00:02:33	5,15	5	0,22
Fredag 04/06/2021	Lindetruck	12:10	00:35:41	24,65	43	14,66
Totalt (7 turer)	Paxster	-	00:56:05	5,15	-	4,81
Snitt	Paxster	-	00:08:01	5,15	-	0,69
Totalt (14 turer)	Lindetruck	-	11:04:21	24,65	-	272,94
Snitt	Lindetruck	-	00:47:27	24,65	-	19,50

3.6.2 Smalgangen

Det ble kjørt med Paxster i Smalgangen i uke 41 (oktober) og uken før jul i 2020, men det er ikke registrert kjøring i uke 22 (mai-juni) 2021. I førjulsuken ble det registrert kjøring med Paxster på to dager. I oktober-ukene er det 4 registreringer, og for en av disse er dataene ikke av god nok kvalitet til å si noe om tidsbruk. Dette betyr at det er totalt 5 turer med i beregningene. Registreringene kan gi en indikasjon på arealbeslaget, selv om det er for få til å kunne generalisere.

Lindetrucken er ikke registrert å ha kjørt i Smalgangen. Lindetrucken ble i stor grad brukt til ruter hvor det ble hentet avfall, kombinert med pakkeleveringer. Elskedeby har ikke hatt avfallskunder i Smalgangen i pilotperioden. I tillegg er gaten relativt smal og det er vanskelig for Lindetrucken å manøvrere der.

Paxsterne oppholdt seg i Smalgangen mellom 6 og 11 minutter per tur, og i snitt 8 minutter 39 sekunder. Arealtiden er på mellom 0,58 og 0,89 m²t, og i snitt 0,74 m²t. Paxsteren er 1,18 m bred og 2,96 m lang, og har dermed det minste arealbeslaget av alle Elskedebys kjøretøy. Til sammenligning er Elskedebys lastesykkel, med en semitrailer, 0,86 m bred og 4,62 m lang. Korte opphold kombinert med at Paxsteren er et relativt lite kjøretøy, gjør at arealbeslag over tid (arealtiden) er relativt lav.

Arealbeslag for Paxstere i Smalgangen er oppsummert i Tabell 3.26.

Tabell 3.26: Arealbeslag for Paxstere i Smalgangen etter kl 11 i uke 42 (oktober) 2020 og uken før jul 2020.

Dato	Kjøretøy	Tidspunkt ankomst	Tidbruk i gaten (hh:min:sek)	Areal beslaglagt per kjøretøy (m ²)	Antall datapunkter	Arealtid (m ² t)
Mandag 12/10/2020	Paxster	11:38	00:06:47	5,15	4	0,58
Tirsdag 13/10/2020	Paxster	12:53	00:06:48	5,15	4	0,58
Onsdag 14/10/2020	Paxster	12:55	-	5,15	1	-
Torsdag 15/10/2020	Paxster	12:25	00:10:25	5,15	6	0,89
Fredag 18/12/2020	Paxster	13:03	00:09:56	5,15	8	0,85
Mandag 21/12/2020	Paxster	12:48	00:09:19	5,15	3	0,80
Totalt (5 turer)	Paxster	-	00:43:15	5,15	-	3,71
Snitt	Paxster	-	00:08:39	5,15	-	0,74

4 Samleterminal for Torggata

I dette kapitlet utforsker vi et tenkt scenario der vi skal vurdere hvilke effekter introduksjonen av en samleterminal kan ha på omfang av godskjøretøy og arealbeslag i Torggata. Det legges til grunn at området som samleterminalen skal betjene avgrenses til gågatedelen av Torggata (Stortorvet – Youngstorget) og er en omlastingsterminal hvor varer fra flere konkurrerende logistikkaktører samlastes. Leveranser som skal til, eller hentes fra, samme område samlastes i et begrenset antall kjøretøy. Det er en nøytral aktør som driver samleterminalen, det vil si en som ikke oppfattes som en konkurrent av eksisterende logistikkfirmaer. Flere og mer utfyllende antakelser i forbindelse med beregning av effekter ved samleterminal følger lenger ned i kapitlet.

Data om nåsituasjonen i Torggata benyttes som grunnlag for vurderingen av effektene ved en samleterminal. Analysen ser isolert på effekter for det som skjer i Torggata, og ikke resten av byen og transportene ellers. Følgende data om nåsituasjonen ble innhentet gjennom registreringer og spørreundersøkelse:

- Antall og egenskaper ved varer og avfall
- Antall og egenskaper ved kjøretøy

Mer informasjon om metoden og skjemaene benyttet ved registreringene og spørreundersøkelsen finnes i kapittel 2.7.

4.1 Nåsituasjonen i Torggata

4.1.1 Omfang av godskjøretøy, tidspunkt og tidsbruk

Kjøretøytyper

Registreringen av kjøretøy og aktivitetene til hvert kjøretøy gir en indikasjon på omfanget av kjøretøy i gågatedelen av Torggata. Kjøretøy registrert parkert i sidegatene Linaaes gate og Skråninga med vareleveringsaktivitet i Torggata er også inkludert. Grunnen til det er at vi antar at en samleterminal vil inkludere alle hensiktsmessige leveranser til butikker og servicesteder i Torggata, uavhengig av hvor kjøretøyene parkerer for å levere til disse virksomhetene. Under hele analyseperioden ble det gjort til sammen 338 registreringer av kjøretøy i Torggata. 75 % av kjøretøyene var enten liten varebil, stor varebil eller toakslet lastebil. Fordelingen presenteres i tabellen under.

Tabell 4.1: Antall kjøretøy registrert i analyseperioden fordelt på kjøretøytype.

Kjøretøytype	Antall kjøretøy	Andel av totalt antall kjøretøy
Lastesykkel	12	3.6%
Paxster	2	0.6%
Lindetruck	12	3.6%
Personbil	7	2.1%
Liten varebil	71	21.0%
Stor varebil	126	37.3%
Toakslet lastebil	56	16.6%
Stor lastebil	12	3.6%
Renovasjonskjøretøy	18	5.3%
Termokjøretøy	5	1.5%
Annet	6	1.8%
Ukjent	11	3.3%

} ≈75%

Omfang og tidsbruk av kjøretøy per dag

For å gi et bilde på hvor mange kjøretøy som befinner seg i gågatedelen av Torggata i løpet av en dag og hvor lenge kjøretøyene befinner seg der, tar vi utgangspunkt i data for fire hele dager med registrering (fredag, mandag, tirsdag og onsdag) mellom kl. 08.00 og 15.30. Registrerte klokkeslett for når kjøretøyene ankom og dro fra Torggata eller sidegatene er grunnlag for tallene.

Tabell 4.2: Antall kjøretøy og tidsbruk i snitt per dag fordelt på kjøretøytype.

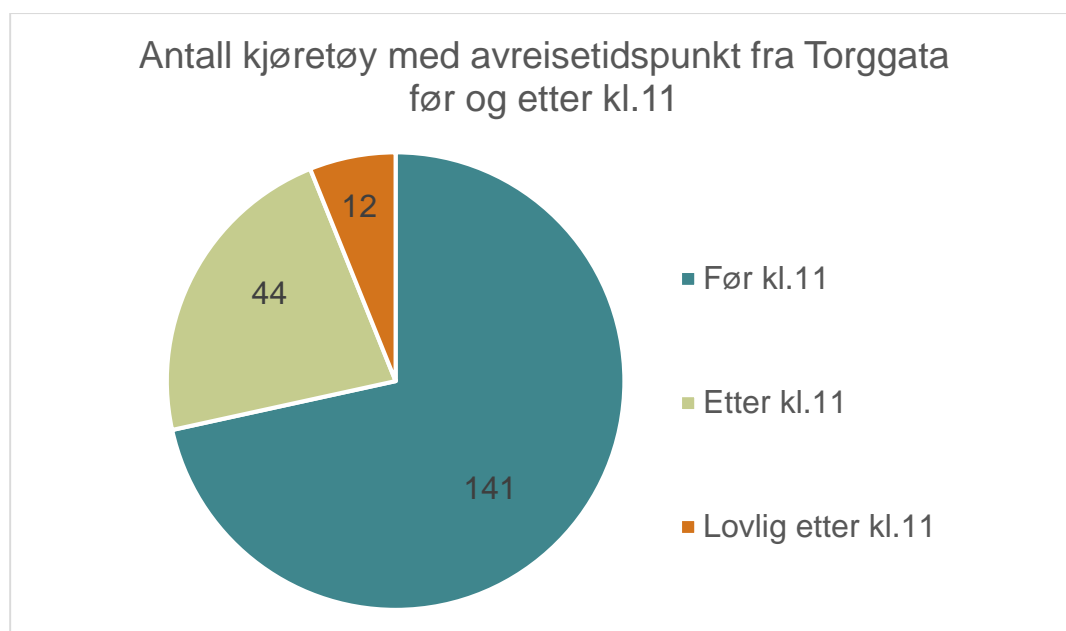
Kjøretøytype	Antall kjøretøy	Antall kjøretøy i gj.sn. per dag	Total tidsbruk (min/timer)	Tidsbruk per dag i snitt (min/timer)	Gjennomsnittlig tidsbruk per kjøretøy (min)
Lastesykkel	9	2,25	47/0,8	11,8/0,2	5,2
Paxster	0	-	-	-	-
Lindetruck	10	2,5	130/2,2	32,5/0,54	13,0
Personbil	7	1,75	118/2,0	29,5/0,49	16,9
Liten varebil	57	14,25	1130/18,8	282,5/4,71	19,8
Stor varebil	98	24,5	1741/29,0	435,3/7,26	17,8
Toakslet lastebil	43	10,75	836/13,9	209,0/3,48	19,4
Stor lastebil	9	2,25	224/3,7	56,0/0,93	24,9
Renovasjonskjøretøy	16	4	178/30	44,5/0,74	11,1
Stor varebil termokjøretøy	1	0,75	8/0,1	2,0/0,03	8,0
Toakslet lastebil termokjøretøy	1	0,25	18/0,3	4,5/0,08	18,0
Stor lastebil termokjøretøy	2	0,25	56/0,9	14,0/0,23	28,0
Annet	3	0,5	278/4,6	69,5/1,16	92,7
ukjent	11	2,75	94/1,6	23,5/0,39	8,5
Totalt	267	66,75	4858 / 81,0	1214,5 / 20,24	18,2

Det er i snitt totalt omtrent 67 kjøretøy i Torggata i løpet av en dag, som samlet sett oppholder seg i Torggata eller sidegatene Linaaes gate og Skråninga i gjennomsnitt 20 timer per dag. Hvert kjøretøy oppholder seg i gatene i gjennomsnitt 18 minutter per dag. Det ble

ikke registrert noen Paxstere i løpet av de fire hele dagene med observasjon. Av de registrerte kjøretøyene var 43 stykker parkert i Linaaes gate og 21 i Skråninga.

Ulovlig tilstedeværelse av godskjøretøy

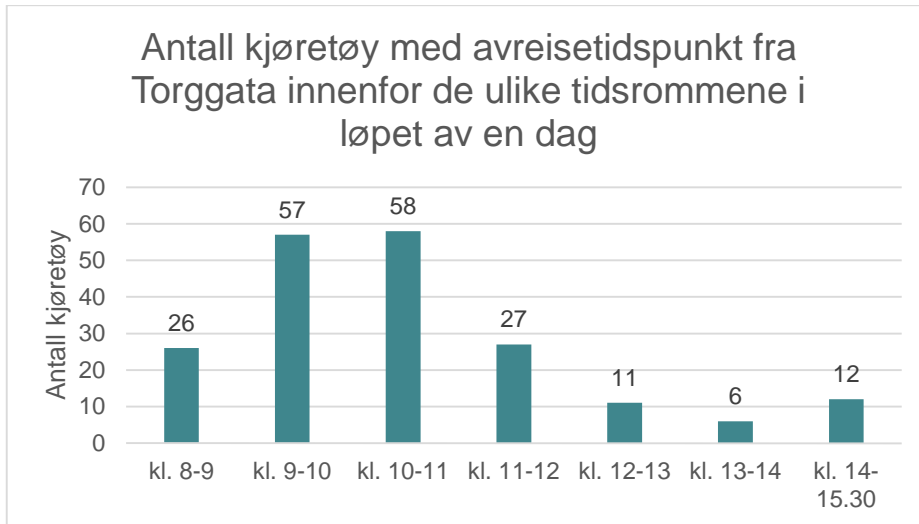
Figur 4.1 gir et bilde på hvor mange kjøretøy som befant seg i gågatedelen av Torggata etter at den var stengt for varelevering kl. 11. Sidegatene Linaaes gate og Skråninga ble ekskludert ettersom det var mulig å stå lovlig parkert i disse gatene også etter kl. 11. Dataene gjelder for fire hele dager med registreringer (fredag, mandag, tirsdag og onsdag) mellom kl. 08.00 og 15.30. Avreisetidspunkt ble registrert for 197 kjøretøy i Torggata.



Figur 4.1: Antall kjøretøy med avreisetidspunkt før kl. 11 og etter kl. 11. N=197.

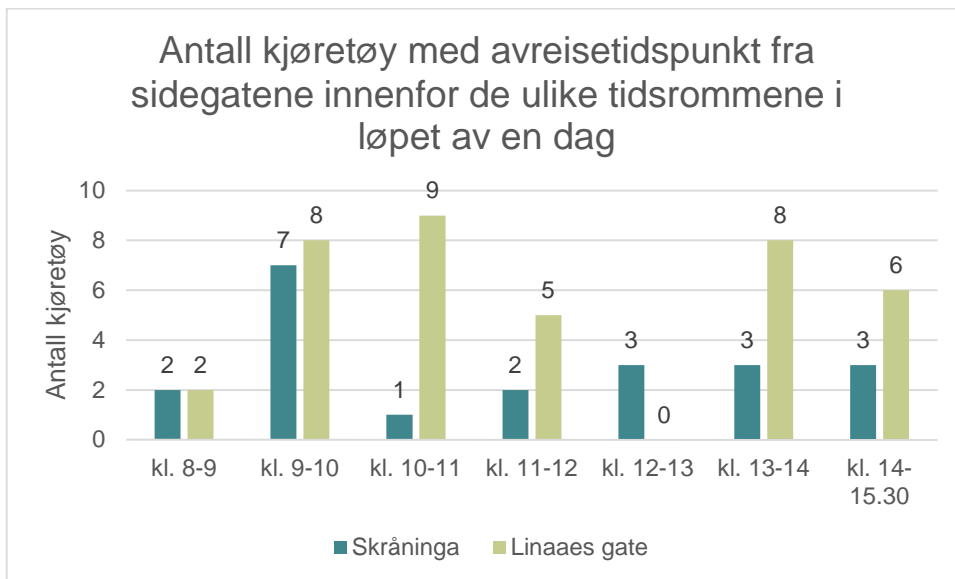
Flesteparten av kjøretøyene forlot Torggata innen klokken 11, samtidig som en betydelig del ikke gjorde det. Av kjøretøyene som forlot gata etter klokken 11 oppholdt 12 seg der lovlig. Det gjaldt lastesykler, Paxstere og Lindetrucker. Store og små varebiler utgjorde majoriteten av kjøretøyene som stod parkert i Torggata etter klokken 11. Det ble også gjort registreringer på en lørdag mellom klokken 10 og 15 der det ble registrert kun sju kjøretøy, hvorav to hadde avreisetidspunkt før klokken 11 og fire etter klokken 11. Av disse fire var det to lastesykler, en liten varebil og en stor varebil. Det siste kjøretøyet hadde ikke fått registrert tidspunkt.

Figur 4.2 viser hvordan avreisetidspunktene fra Torggata eksklusive sidegatene fordelte seg over dagen. Dataene gjelder igjen for fire hele dager med registreringer (fredag, mandag, tirsdag og onsdag) mellom klokken 08.00 og 15.30.



Figur 4.2: Antall kjøretøy med avreisetidspunkt fra Torggata fordelt på ulike tidsrom. N=197.

Figuren viser at det var klart flest kjøretøy med avreisetidspunkt fra Torggata i tidsrommene 9-10 og 10-11, og antallet avtok etter klokken 11. Samtidig ser vi at kjøretøyenes avreisetidspunkt fordelte seg noenlunde jevnt over tidsperiodene etter klokken 12 med vareleveringsaktiviteter i Torggata helt frem til klokken 15.30. Figur 4.3 viser hvordan avreisetidspunkt varierte over dagen for de to sidegatene Linaaes gate og Skråninga.



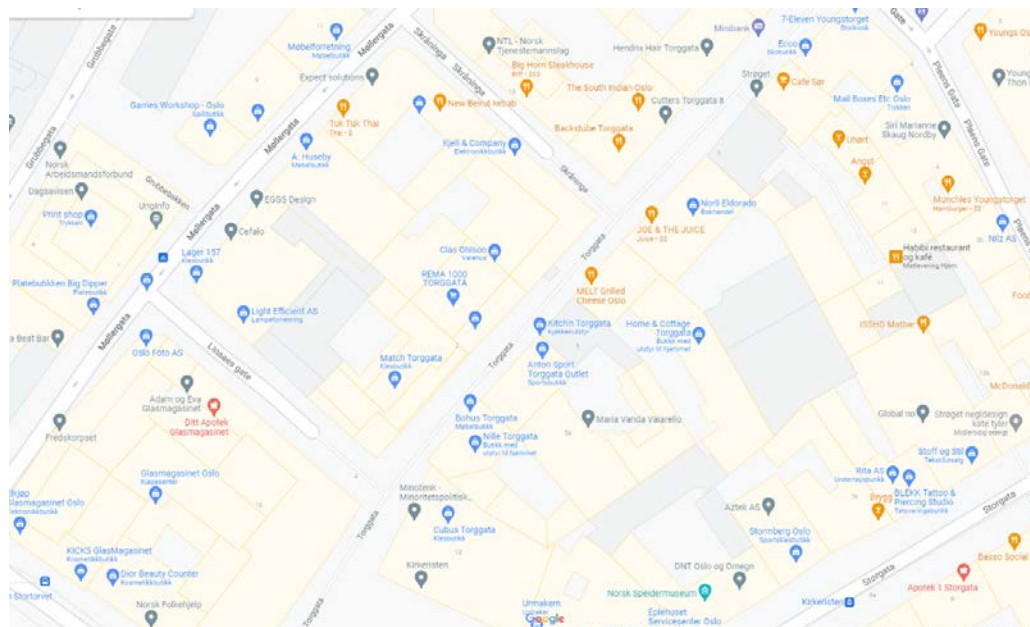
Figur 4.3: Antall kjøretøy med avreisetidspunkt innenfor ulike tidsrom fordelt på sidegatene Skråninga og Linaaes gate. N=64.

For sidegatene så bildet noe annerledes ut. Flest kjøretøy ble registrert i tidsrommet 9 til 10, men uten en tydelig reduksjon utover dagen. Det ble registrert nesten like mange kjøretøy mellom 13 og 14. Det er ikke så rart spredningen er større ettersom disse sidegatene ikke har samme adgangsrestriksjoner som Torggata. Tallene viser at en betydelig del av vareleveringen til Torggata skjer fra sidegatene.

4.1.2 Resultater av spørreundersøkelsen blant varemottakere

19 bedrifter som ligger i første etasje i gågatedelen av Torggata deltok i spørreundersøkelsen som ble gjennomført i august 2021. En av bedriftene ligger inne i Glassmagasinet. Kun 11 av bedriftene som ligger i gågatedelen deltok ikke i spørreundersøkelsen.

Selv om flertallet av virksomhetene i gågata deltok i spørreundersøkelsen er det likevel ikke et stort nok antall for generalisering i prosent. Derfor er alle verdier oppgitt i absolutte tall. Figuren under viser hvilke bedrifter som ligger i første etasje og som var lokalisert i Torggata under feltarbeidet.



Figur 4.4: Skjermdump av Google maps 29.09.21. Butikker er markert i blått mens serveringssteder er markert i oransje. Gågatedelen av Torggata er ligger midt i bildet.

Dagens situasjon – alle virksomheter under ett

I dette avsnittet presenteres alle virksomhetene som har svart på undersøkelsen under ett. Her har vi lagt vekt på å vise resultatene samlet på tvers av bransjer. Resultater differensiert etter bransje presenteres i neste delkapittel.

For alle virksomhetene under ett viser spørreundersøkelsen at

- 16 av 19 varemottakere får varer levert på faste dager
- 12 av 19 varemottakere får varer levert på faste tidspunkt
- 7 av 19 bestemmer selv tidspunkt for levering

Tabell 4.3 viser at antall leveringer varierer samlet sett.

Tabell 4.3: Leveringer per dag for alle virksomhetene.

Antall leveringer	Antall virksomheter
2-3 per dag	5
1 per dag	4
3-5 per uke	4
1-2 per uke	4
Total	17

Spørreundersøkelsen viser at det leveres flest varer mellom klokken 7 og 11, og at det leveres varer i hele åpningstiden til virksomhetene. Fire virksomheter får også levert utenfor åpningstid mellom midnatt og klokken sju om morgenen.

De fleste er fornøyd med leveringssituasjonen slik den er, ingen svarer at de er meget misfornøyd. 12 av 19 ønsker uendret antall leveringer. 14 av 19 virksomheter mener det er mest gunstig for virksomheten å få alle leveranser samtidig, mens 5 av 19 heller vil ha leveransene spredt ut over dagen.

På spørsmålet om hvor viktig det er at leveringene kommer innenfor et gitt tidspunkt i løpet av dagen svarer 13 at det er meget viktig, og fire at det er litt viktig, to svarer verken eller og ingen svarer at det ikke er viktig. Ønsket tidspunkt for levering er vist i tabell 4.4 og viser at det tidspunktet som flest har som ønsket levering er mellom klokken 9 og 11.

Tabell 4.4: Ønsket tidspunkt for levering. Flere svar mulig.

Ønsket tidspunkt	Antall virksomheter
00:00-07:00	1
07:00-09:00	9
09:00-11:00	10
11:00-13:00	2
13:00-15:00	1
15:00-17:00	1
17:00-20:00	1
20:00-00:00	0

17 virksomheter har eget lager i tilknytning til virksomheten. Seks virksomheter har eget varemottak. De som ikke har varemottak mottar varen ved døra (seks virksomheter), utenfor døra (en virksomhet), inne i butikken (fem virksomheter) eller via felles varemottak (to virksomheter).

Mengde og størrelse for kolli levert varierer med virksomhetstype og er derfor beregnet i neste delkapittel. For henting av kolli (se definisjon lenger nede) og avfall er det mindre forskjeller mellom virksomhetstyper og færre antall hentinger enn leveringer. Samlet sett er det flere virksomheter som har hyppigere henting av kolli enn henting av avfall. Tabell 4.5 viser hvor mange hentinger av kolli og avfall de 19 virksomhetene har. For de fleste er det flest som har behov for henting av kolli og avfall et par ganger i uken og flere har også sjeldnere behov enn dette.

Tabell 4.5: Antall hentinger av kolli og antall hentinger av avfall per virksomhet.

	Antall virksomheter - hentinger av kolli	Antall virksomheter - hentinger av avfall
mer enn 7 per dag	2	0
4-5 per dag	1	0
2-3 per dag	0	1
1 per dag	1	3
3-5 per uke	2	3
1-2 per uke	7	4
1-3 per måned	2	2
mindre enn 1 per måned	4	3
Totalt antall virksomheter	19	16

Spørreskjemaet hadde også to åpne spørsmål. På spørsmålet om det er noe som kunne blitt gjort bedre er det flere som nevner at det burde bli lettere å kjøre i gågate etter klokka 11.

Av de 29 som svarte sa to at de har sett en Paxster, to har sett en Lindetruck, sju har sett begge, mens åtte hverken har sett Paxster eller Lindetruck. De fleste mener det er greit at det også kjøres i gågaten etter klokken 11. Det er flere som påpeker at dette først og fremst bør gjelde mindre kjøretøy.

Dagens situasjon - Svar fordelt på bransje

Vi hadde kategorisert bransjene på forhånd og det har vært opp til virksomhetene å velge bransje. Virksomhetene svarte både med navn på virksomheten og bransje. Kategoriene for bransje er restaurant/kafe/uteliv, optiker, elektronikk, møbler og interiør, dagligvarer, sko, bokhandel, klær, kiosk og varehus. I utvalget er det flest restauranter, kafeer og uteplasser og møbel- og interiørbutikker.

Mengde og størrelse for kolli levert ble definert på følgende måte i spørreskjemaet (samme måte som i registreringsskjemaet):

- lite kolli - samme størrelse som skoer eller mindre
- medium kolli - større enn en skoer, men mulig å bære i hendene
- stort kolli - må tas på tralle eller annet
- antall paller (med kolli)

Resultatene per bransje er vist i tabell 4.6 under, og viser at det er store variasjoner per bransje. For noen bransjer har flere virksomheter svart, og øker derfor antallet leveringer innenfor disse bransjene. Dette gjelder serveringssteder, elektronikkbutikker og møbel- og interiørbutikker.

Spesielt dagligvarebutikken og varehuset skiller seg ut med at de får et stort antall kolli av alle størrelser og et stort antall paller levert.

Tabell 4.6: Antall kolli og paller levert til virksomheter i Torggata per bransje.

Bransje	Antall virksomheter	Små kolli	Medium kolli	Store kolli	Paller
Restaurant, kafe, bar, kiosk	5	203	525	106	34
Elektronikk og optiker	4	32	68	23	20
Møbler og interiør	5	0	10	12	43
Sko, bokhandel og klær	3	313	172	55	16
Dagligvarer og varehus	2	500	1400	10001	170
Total	19	1048	2175	10197	283
Totalt ekskl. dagligvarer og varehus	17	548	775	196	113

Tabell 4.7 viser varesegmenter levert fordelt på bransje. Det er mange som per i dag mottar mat- og drikkevarer og fryse- og kjølevarer. Det er også lite videresalg av andre varer enn de som serveres fra restaurant, kafeer, barer og kiosk. En av møbel- og interiørbutikkene får også levert mat- og drikkevarer. Det er mindre vanlig at det blir levert utstyr (til tjenesteyting) til virksomhetene i alle bransjer etter det virksomhetene har oppgitt i spørreskjemaet.

Tabell 4.7: Varesegmenter for virksomheter fordelt på bransje.

Antall virksomheter, varesegmenter	Post og pakker	Mat og drikkevarer	Fryse og kjølevarer	Videresalg (ikke mat og frys)	Kontorrekvisita (eget)	Utstyr	Andre typer varer
Restaurant, kafe, bar, kiosk	2	4	5	1	1	1	3
Elektronikk og optiker	2			4	3	1	1
Møbler og interiør		1		5	3	1	1
Sko, bokhandel og klær				3	3		
Dagligvarer og varehus	1	1	1		2		

Leveringene skjer stort sett på faste dager, og det er ikke store forskjeller mellom bransjene, men utvalget er begrenset. Tidspunktet de fleste får leveringer er mellom klokken 9 og 11. Bortsett fra to virksomheter har alle krysset av for dette tidspunktet som leveringstidspunkt. For noen virksomheter er det ikke det tidsrommet de får flest leveranser, men det andre, tredje og fjerde viktigste tidspunktet for leveringer.

12 av 19 virksomheter oppgir at de ikke har eget varelager, se tabell 4.8.

Tabell 4.8: Virksomheter med eget varelager. N=19.

	Ja	Nei
Restaurant, kafe, bar, kiosk	3	2
Elektronikk og optiker	1	3
Møbler og interiør	1	4
Sko, bokhandel og klær	0	3
Dagligvarer og varehus	2	0
Total	7	12

4.1.3 Varesegmenter og aktører fra registreringen

Mengde og størrelse for kolli levert

Størrelsene på kolloene ble definert på samme måte i spørreskjemaet som ble brukt blant varemottakere og i registreringskjemaet som ble brukt for å registrere kjøretøy (se forrige delkapittel).

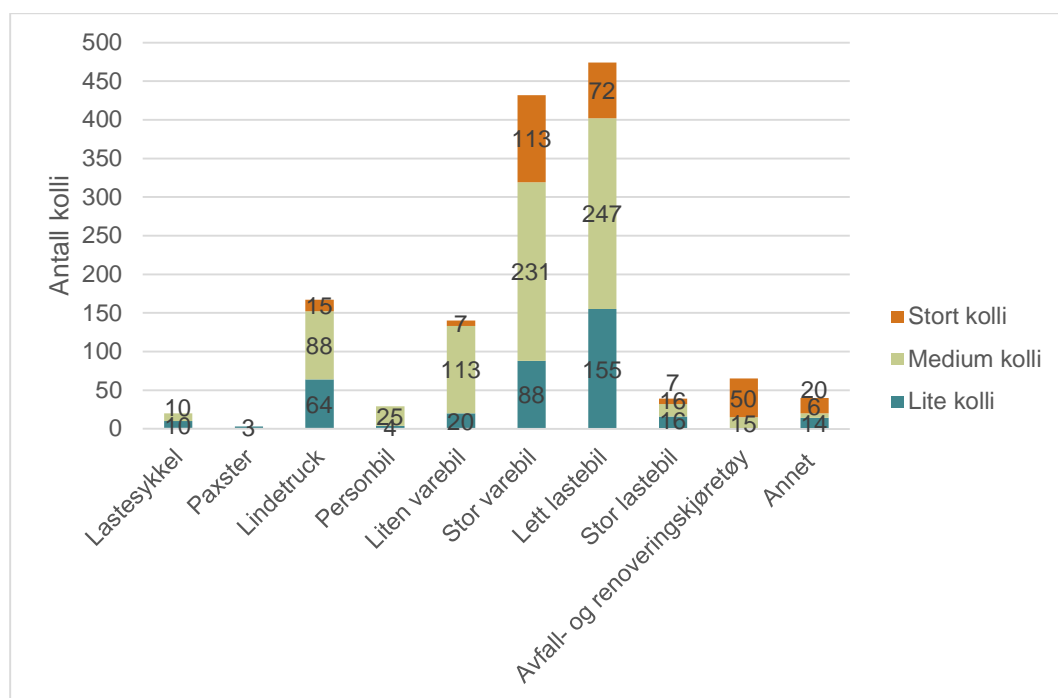
I tilfellene der det var såpass mange kolli at det ikke var mulig å telle ble disse observasjonene registrert som *mange kolli*. Vi antar at *mange kolli*=8 kolli i snitt og legger dette til grunn i fremstillingen av tallene under. Fordelingen av kolli registrert under hele analyseperioden fordelt på størrelse vises i tabellen under.

Tabell 4.9: Mengde kolli etter størrelse fra spørreundersøkelse og registreringer.

Kollistørrelse	Antall kolli	
	Fra spørreundersøkelsen (gjennomsnittlig uke)*	Fra registreringen (5 hele dager)
Lite kolli	548	422
Medium kolli	775	768
Stort kolli	197	286
Totalt	1520	1476

*Kolli fra dagligvarer er tatt ut (se tabell 4.6).

Vi kan se fra tabellen at det blir levert klart flest medium kolli, indikert både gjennom spørreundersøkelsen og fra registreringene. Kolliene fra registreringskjemaet var fordelt på de ulike kjøretøyene på følgende måte:



Figur 4.5: Antall kolli fordelt på kjøretøytype og størrelse på kolli.

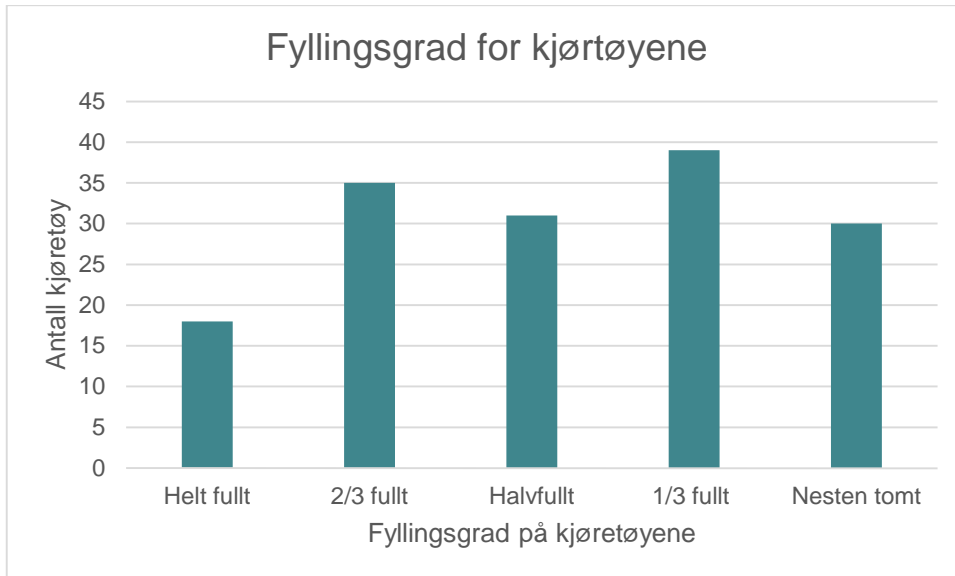
Hovedmengden av kolli blir levert med toakslet lastebil og stor varebil, som leverer klart flest av størrelsen medium kolli. Det ble også gjort registreringer for termokjøretøy for de ulike kjøretøytypene og kolliene fordelt seg på følgende måte:

Tabell 4.10: Fordeling av kjøretøy. Kilde: registreringer.

Andre kjøretøytyper	Lite kolli	Medium kolli	Stort kolli
Stor varebil termokjøretøy	8	6	-
Toakslet lastebil termokjøretøy	5	3	1
Stor lastebil termokjøretøy	35	7	1
Totalt	48	16	2

Fyllingsgrad

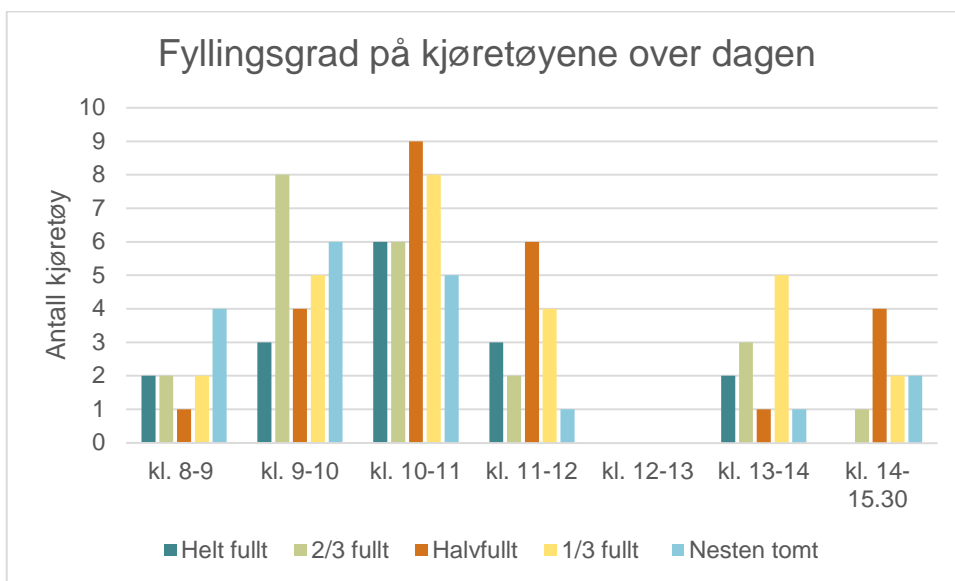
Nærmere 45 % av kjøretøyene registrert i analyseperioden manglet informasjon om fyllingsgrad. Årsaken var at det ikke var mulig å se inn i lasterommet eller å få oversikt over mengden kolli/paller. For de kjøretøyene det var mulig å registrere fyllingsgrad ble resultatet følgende (tall for hele analyseperioden).



Figur 4.6: Fyllingsgrad for kjøretøyene der dette var mulig å registrere. N=153.

Tallene gir en indikasjon på at det er stor spredning i fyllingsgrad for kjøretøyene som leverer varer i Torggata. Dette er et øyeblikksbilde som kun sier noe om hvor fulle kjøretøyene var da de leverte varer i Torggata og ingenting om hvor full kjøretøyene var ved andre tidspunkt og lokasjoner på kjøretøyenes ruter. Fyllingsgraden i Torggata kan allikevel være med å gi en indikasjon på om det er teoretisk mulig å få ned mengden godskjøretøy ved å ha færre, men fullere kjøretøy som opererer ut fra den tenkte samleterminalen. Mer om ulike scenarier for en tenkt samleterminal i neste delkapittel.

Figur 4.7 viser hvordan fyllingsgraden varierer med tidspunkt på dagen. Figuren viser tall for de fire hele dagene med registrering (fredag, mandag, tirsdag og onsdag) mellom kl. 08.00 og 15.30.



Figur 4.7: Fyllingsgrad på kjøretøyene fordelt over dagen. N=108.

Vi ønsket å se hvordan fyllingsgraden for kjøretøyene varierte over dagen og om det var tidspunkt på dagen hvor kjøretøyene var mer fullastet enn andre tidspunkt. Ut ifra figuren er det vanskelig å gi noe klart svar på dette. Flest kjøretøy leverer varer i Torggata mellom kl. 9 og 11 og tall for fyllingsgrad i dette tidsrommet kan fortelle oss at omtrent like stor andel av kjøretøyene er helt fulle og 2/3 fulle (38 %) som er 1/3 fulle og nesten tomme (40 %). Den samme tendensen ser vi for de andre tidsperiodene, bortsett fra kl. 14-15.30 som har klart lavere andel med kjøretøy som er helt fulle og 2/3 fulle (11 %) enn 1/3 fulle og nesten tomme (44 %).

4.2 Effekter ved introduksjon av en samleterminal for Torggata

4.2.1 Effekt på omfang av godskjøretøy

Fremgangsmåte

Følgende fremgangsmåte er benyttet for å vurdere effekten på omfang av godskjøretøy ved overgang til en samleterminal for gågatedelen av Torggata:

1. Beregne antall kolli (fordelt på størrelsene små, medium og store) og paller levert til butikker og servicesteder i Torggata i løpet av en gjennomsnittlig uke. Tall basert på spørreundersøkelsen til butikker og servicesteder.
2. Beregne hva 1) utgjør i volum for kolloene, gitt forenklete antakelser om størrelse på de ulike kolloene og at alle kolloene i hver kategori (små, medium og stor) har lik størrelse. Ettersom det ikke ble registrert hva pallene var lastet med vil ikke paller bli omgjort til volum, men heller fordelt per pall.
3. Estimere hvor mange kjøretøy det er behov for, for å kunne kjøre ut godsmengden i 2)
4. Sammenligne nåsituasjonen i Torggata (fra registreringene av vareleveringsaktiviteten) opp mot det estimerte scenarioet i 3) for å kunne si noe om effekten en samleterminal kan ha på kjøretøyomfang. Tall for nåsituasjonen inneholder kun butikker og serveringssteder hvor det er vurdert som hensiktsmessig at varene blir omlastet ved en samleterminal. Det vil si at dagligvarebutikker og varehus som eksempel er ekskludert fra tallmaterialet. Derfor vil antall kjøretøy avvike fra tallene presentert i tabell 29.

Hentinger av avfall og varer er ikke inkludert i beregningen ettersom det ikke foreligger tilstrekkelig informasjon om mengde og størrelse på hentinger utført. Det vil være naturlig å anta at hovedmengden av hentinger kan gjennomføres av kjøretøyene tilknyttet samleterminalen og at dette kan skje ved retur til terminalen etter utlevering. Hentinger av avfall og varer vil sannsynligvis bidra til en liten økning i det beregnede tallet for omfang av godskjøretøy i vårt scenario.

Antakelser og forenklinger

For å kunne si noe om hvilke effekter en samleterminal for gågatedelen av Torggata kan ha for omfanget av godskjøretøy har vi måttet gjøre en del antakelser og forenklinger.

Følgende legges til grunn:

- Samleterminalen skal utelukkende håndtere sisteleddsleveranser og henting av varer og pakker, av fersk mat til restauranter (mindre matleveranser) samt henting av avfall fra bedrifter og offentlige virksomheter (renovasjon).

- Kun varelevering til mottakere vurdert som hensiktsmessig å inkludere i en samleterminalløsning er inkludert i tallmaterialet for nåsituasjonen. Det betyr at større mottakere som fyller lastebiler med paller er ekskludert fra datagrunnlaget.
- Antar at samleterminalen kan holde varer på lager i kortere tidsperioder
- Lokalisering. Samleterminalen forutsettes lokalisert i kort avstand fra Torggata og med god tilgjengelighet til hovedveinet.
- Kjøretøy. Samleterminalen benytter utelukkende nullutslippskjøretøy. Vi legger til grunn at kjøretøyene som benyttes fra terminalen er én Paxster, én elektrisk varebil og én elektrisk lastebil.
- Kjøretøyene blir benyttet til 80 % av sin lastekapasitet. Kjøretøyspesifikasjonene beskrevet i kap. 1.4.5 er benyttet som grunnlag for Paxster og varebil. Det antas følgende spesifikasjoner for el-lastebilen.
 - Lengde: 594,0 cm
 - Bredde: 199,5 cm
 - Maks. godsvolum (lastekapasitet): 12 paller
- Samleterminalen vil i størst mulig grad benytte de minste kjøretøyene der det er hensiktsmessig. Det antas at Paxster kjører ut små kolli og 1/3 av medium kolli, varebil 2/3 av medium kolli og alt av store kolli og lastebil tar pallene. Denne forenklingen vil gi leveranser fra flere typer kjøretøy til samme butikk eller servicested og vil nok derfor ikke være den foretrukne varefordelingen. Vi har ikke detaljert nok informasjon om sammensetningen av kollistørrelser og paller per leveranse til å kunne foreta en mer optimalisert fordeling. Fremgangsmåten vil allikevel kunne gi en indikasjon på antall utkjøringer det er behov for per kjøretøytype per uke for å kunne dekke godsmengden.
- Det antas følgende størrelser på kolliene:
 - Liten kolli: 33x19,5x12 cm (tilsvarende skoeseke)
 - Medium kolli: 56x34x19cm (tilsvarende liten flytteeske)
 - Stor kolli: 56x34x38cm (tilsvarende stor flytteeske)
- Det tas ikke hensyn til når på dagen eller hvilke ukedager butikker og servicesteder ønsker å få leveranser.
- Godsmengde levert ilt en gjennomsnittlig uke (fra spørreundersøkelsen) sammenlignes med fem dager registrert varelevering i tidsrommet (fra kl. 08.00-15.30). Fra spørreundersøkelsen finner vi at noe varelevering også skjer utenfor tidsrommet klokken 08.00-15.30, noe som taler for at registreringene er noe lavere enn realiteten.

Ved å benytte denne fremgangsmåten illustreres ett mulig utfall av en samleterminal. Det vil være en rekke andre mulig utfall dersom det blir gjort andre antakelser i beregningen.

Analyse

De fire stegene i fremgangsmåten blir her utført etter tur.

1. Beregne antall kolli (fordelt på størrelse) og paller levert til butikker og servicesteder i Torggata i løpet av en gjennomsnittlig uke.
2. Beregne av hva kolli i 1) utgjør i volum

Data fra spørreundersøkelsen er benyttet som grunnlag. Data om mottaker fra registreringene var for mangelfulle til å benyttes, kun ved litt over halvparten av registreringene var det mulig å oppfatte hvem mottakeren var. For å inkludere alle butikker og servicesteder i Torggata i analysen benyttet vi oss av Google Maps for å få oversikt over hvilke butikker og/eller servicesteder som ligger i første etasje og som ikke deltok i spørreundersøkelsen.

11 virksomheter ble lagt til i datagrunnlaget. Kun butikker og servicesteder med inngang fra gateplan er med i spørreundersøkelsen og analysen. Varelevering til privatpersoner, kontorer og andre virksomheter i etasjene over er ikke inkludert. Gjennomsnittlig antall små, medium og store kolli og paller per virksomhet i spørreundersøkelsen, ble benyttet som grunnlag for å estimere leveranser til også til de andre butikkene og servicestedene som ikke var med i spørreundersøkelsen. Nærmeste tilsvarende virksomhet ble benyttet som referanse. Det totale antallet forsendelser innenfor hver kollistørrelse er presentert i tabell 4.11 sammen med volumet dette utgjør. Volum er beregnet utfra antakelsen om kollistørrelse. Totalt volum=volum per kollitype x antall enheter per kollitype. Paller gis kun i antall.

Tabell 4.11: Antall kolli og paller levert til Torggata i en gjennomsnittlig uke, med volumestimer for kolliene. Datagrunnlag: spørreundersøkelsen og egne estimater.

Godstype	Volum per kolli (m3)	Antall enheter	Totalt volum gods (m3)
Små kolli	0.008	937	7,24
Medium kolli	0.036	1719	62,19
Store kolli	0.072	470	34,01
Paller		147	

Kun mottakere ansett som realistiske og hensiktsmessige brukere av en samleterminal er inkludert i datagrunnlaget (gjelder både for datamaterialet fra spørreundersøkelsen og registreringene). Totalt volum gods benyttes til å estimere hvor mange utkjøringer av kjøretøyene Paxster og varebil det er behov for, for å kunne dekke godsmengden. Små kolli utgjør til sammen 7,24 m³ gods som antas utkjørt av Paxster. Medium kolli utgjør til sammen 62,19 m³ gods som antas fordeles 1/3 og 2/3 av henholdsvis Paxster og varebil. Store kolli utgjør 34,01 m³ og antas levert ut av varebil. Paller kjøres ut med lastebil.

- Estimer hvor mange kjøretøy det er behov for, for å kunne kjøre ut godsmengden beregnet i 2)

Lastevolum per kjøretøy er hentet fra kjøretøyspesifikasjonene i kapittel 1.4.5. Behovet for antall kjøretøy = totalt volum/lastevolum kjøretøy for Paxster og varebil og totalt antall paller/maks. godsvolum paller for lastebil.

Tabell 4.12: Volumspesifikasjoner for kjøretøy, totalt volum gods og indikasjon på behovet for antall kjøretøy for en gjennomsnittlig uke.

Kjøretøy	Lastevolum Kjøretøy (m ³ /paller)	Lastevolum Kjøretøy 80 % (m ³ /paller)	Totalt volum gods (m ³ /paller)	Behov for kjøretøy (antall)
Paxster	2	1.6	26.97	≈17
Varebil	11	8.8	75.47	≈9
Lastebil	12	9.6	147	≈16
Totalt				≈42

Beregningene av antall utkjøringer fra terminalen per kjøretøytype som trengs for å dekke godsmengden i løpet av en gjennomsnittlig uke er 17 for Paxsteren, 9 for vare bilen og 16 for lastebilen. Dette gir til sammen 42 utkjøringer i løpet av en gjennomsnittlig uke.

- Gjøre en sammenligning av nåsituasjonen i Torggata (fra registreringene av vareleveringsaktiviteten) opp mot det estimerte scenarioet i 3) for å kunne si noe om effekten en samleterminal kan ha på omfanget av godskjøretøy.

Igjen har vi kun inkludert mottakere vi anser som realistiske og hensiktsmessige brukere av en samleterminal.

Tabell 4.13: Antall kjøretøy registrert med vareleveringsaktivitet ilt en arbeidsuke i Torggata (fem dager mellom kl. 08.00-15.30). Kun varelevering til mottakere vurdert som hensiktsmessig å inkludere i en samleterminalløsning er inkludert. Datagrunnlag: registrering

Kjøretøytype	Antall kjøretøy
Lastesykkel	9
Lindetruck	10
Personbil	9
Liten varebil	49
Stor varebil	88
Toakslet lastebil	34
Stor lastebil	8
Annet	1
Toakslet lastebil termokjøretøy	1
Stor lastebil termokjøretøy	3
Ukjent	13
Totalt	225

Basert på beregningene av behovet for godskjøretøy, ser vi at omfanget av kjøretøy kan reduseres betraktelig med en overgang til samleterminal (42 mot 225).

4.2.2 Effekt på arealbeslag

Fremgangsmåte

Ved beregning av effekt på arealbeslag ved introduksjon av en samleterminal tar vi utgangspunkt i endringene i behovet for antall godskjøretøy estimert i kap. 4.2.1, oppsummert her i tabell 4.14. For enkelhetens skyld tar vi ikke med termokjøretøy da de var så få. Ukjente kjøretøytyper er også ekskludert fra analysen, siden vi ikke vet størrelsen på disse.

Tabell 4.14: Endring i behov for antall kjøretøy ved overgang til en samleterminal for Torggata

Kjøretøytype	Endring i behov for antall kjøretøy
Lastesykkel	-9
Paxster	+17
Lindetruck	-10
Personbil	-9
Liten varebil	-49
Stor varebil	-79
Toakslet lastebil	-18
Stor lastebil	-8

Analyse

Arealbeslag er beregnet på grunnlag av kjøretøyenes dimensjoner (bredde og lengde), en sone rundt kjøretøyet og estimerer for arealbruk ved lossing og lasting. Det er innhentet data om kjøretøysdimensjoner og -utforming fra Posten, Ragn-Sells, kjøretøysprodusenter

m.fl. Se vedlegg 3 for forutsetninger og beregninger av arealbeslag for ulike kjøretøyskategorier.

Arealbeslag for kjøretøyene som leverte varer i Torggata i analyseperioden er presentert i tabell 4.15. Kategoriene *ukjent* og *annet* (fra tabell 4.14) er utelatt ettersom vi ikke vet størrelsen på disse kjøretøyene, noe som betyr at arealbeslaget av kjøretøyene er noe høyere enn i beregningene vil vise. Arealberegningene inkluderer også sidegatene Linneas gate og Skråningen. Vi antar at en samleterminal vil håndtere alle vareleveranser til butikkene i Torggata uavhengig av hvilke parkeringsmuligheter kjøretøyene benyttet seg av i en førsituasjon. Vi presenterer også funn for effekten på arealbeslag for Torggata isolert sett.

Tabell 4.15: Arealbeslag for kjøretøyene registrert i Torggata under analyseperioden.

Kjøretøytype	Bredde kjøretøy, B (m)	Lengde kjøretøy, L (m)	Snitt arealbeslag i gågater, inkl. lossing og lasting (m ²)	Endringsbehov i antall kjøretøy	Endring i arealbeslag (m ²)	Endring i arealbeslag per time (m ²)
Paxster	1,18	2,96	5,15	+17	+87,55	+2,2
Lastesykkel med 1 Semitrailer	0,86	4,62	5,46	-9	-49,14	-1,2
Personbil	1,8	4,8	11,6	-9	-104,4	-2,6
Liten varebil	2	4,4	12,36	-49	-605,64	-15,1
Stor varebil	1,99	5,7	16,13	-79	-1274,27	-31,8
Lindetruck med 1 henger	2,04	8,81	25,65	-10	-256,5	-6,4
Toakslet lastebil	2,5	8,2	30,16	-18	-542,88	-13,6
Stor lastebil	2,55	11,05	52	-8	-416	-10,4
Totalt					-3161,28	-79

Ved en overgang til samleterminal kan arealbeslaget reduseres med 3161,28 m² over en gjennomsnittlig uke med varelevering i Torggata. Antakelsene og forenklingene presentert i begynnelsen av kapittelet gjelder også her ettersom vi tar utgangspunkt i effekten på mengde godskjøretøy. For å ta tiden kjøretøyene beslaglegger et areal i betraktning ser vi også på *areal tid* for hvert kjøretøy. Areal tid er arealet et kjøretøy beslaglegger over tid, målt i kvadratmetertimer (m²t). Areal tid er forklart nærmere i kapittel 2.7.1. Areal tid for nåsituasjonen i Torggata er presentert i tabell 4.16.

Tabell 4.16: Arealtid per kjøretøy i nåsituasjon på en gjennomsnittlig uke.

Kjøretøytype	Snitt arealbeslag i gågater, inkl. lossing og lasting (m ²)	Antall kjøretøy	Gjennomsnittlig tidsbruk i Torggata (min)	Arealtid nå-situasjon (m ² t)
Paxster	5,15	0	5,2	0,0
Lastesykkle med 1 semitrailer	5,46	9	5,2	4,3
Personbil	11,6	9	16,9	29,4
Liten varebil	12,36	49	19,8	199,9
Stor varebil	16,13	88	17,8	421,1
Lindetruck med 1 henger	25,65	10	13	55,6
Toakslet lastebil	30,16	34	19,4	331,6
Stor lastebil	52	8	24,9	172,6
Totalt		207	15,3	1214,4

*Antar samme tidsbruk for Paxster som lastesykkle pga. manglende informasjon om tidsbruk for Paxster fra registreringene. Tall fra 3 uker i 2020-21 viser gjennomsnittlig tidsbruk for Paxstere i Torggata (gågate) på 8 min, mens tall fra 2 uker i juni 2021 viser betraktelig lavere tidsbruk. Antakelse om at Paxstere bruker omtrent 5,2 min i snitt i Torggata er derfor ikke urimelig.

For å finne tidsbruk for kjøretøyene som kjører ut fra samleterminalen benytter vi data for gjennomsnittlig tidsbruk per kjøretøytype og antall kolli levert. På den måten finner vi gjennomsnittstall for tidsbruk per kolli levert for de ulike kollistørelsene og paller. Tatt i betraktning volumkapasiteten per kjøretøytype og volumestimatene for de ulike kollistørelsene og paller får vi at Paxster bruker i snitt 40 minutter på å levere ut 80% last, varebil 50 minutter og lastebil 60 min. Paxster leverer ut flere antall kolli (ettersom de er mindre i størrelse) og får derfor tidsbruk i nærheten av varebil. Arealtid ved innføring av samleterminal for de aktuelle kjøretøyene og effekten på arealtid totalt vises i tabell 4.17.

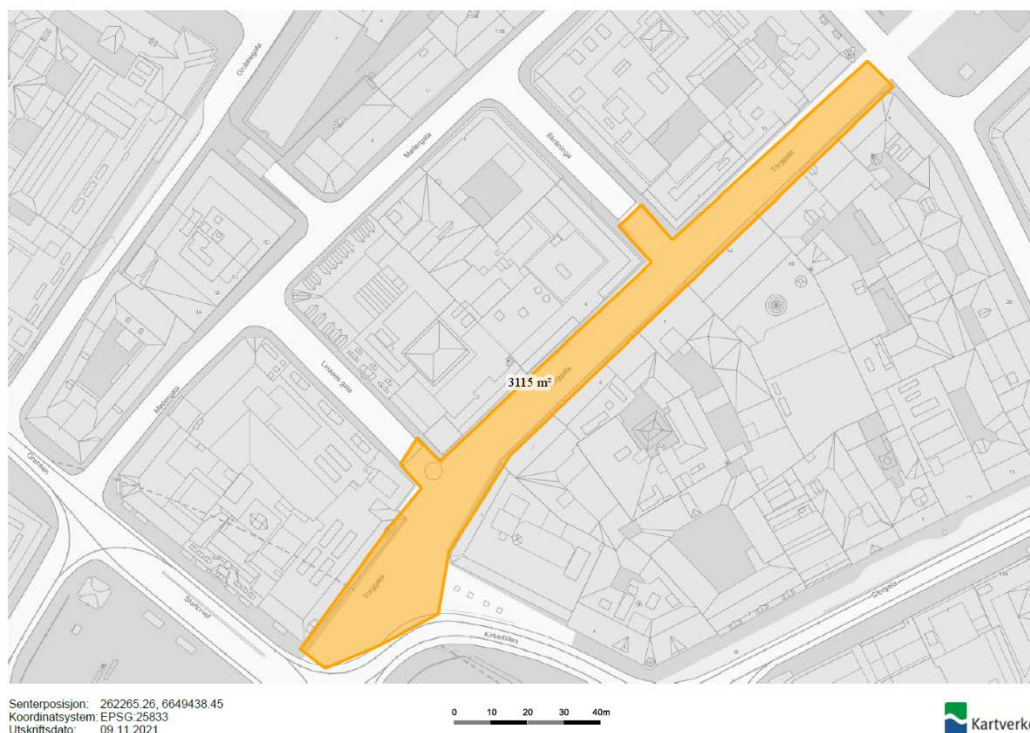
Tabell 4.17: Arealtid per kjøretøy etter innføring av en samleterminal på en gjennomsnittlig uke.

Kjøretøy-type	Snitt arealbeslag i gågater, inkl. lossing og lasting (m ²)	Antall kjøretøy	Gjennomsnittlig tidsbruk i Torggata (min)	Arealtid med samleterminal (m ² t)	Effekt på arealtid (m ² t)
Paxster	5,15	17	40	58,4	-58,4
Lastesykkle med 1 semitrailer	5,46	0	-	-	4,3
Personbil	11,6	0	-	-	29,4
Liten varebil	12,36	0	-	-	199,9
Stor varebil	16,13	9	50	121,0	300,1
Lindetruck med 1 henger	25,65	0	-	-	55,6
Toakslet lastebil	30,16	16	60	482,6	-151,0
Stor lastebil	52	0	-	-	172,6
Totalt		42		661,9	552,5

Med en samleterminal for Torggata er arealtiden beregnet til 662 m²t, det vil si at samleterminalens kjøretøy i løpet av en uke vil beslaglegge 662 kvadratmetertimer. I en situasjon uten en samleterminal (dagens situasjon) er tilsvarende arealtid beregnet til 1214 m²t. Totalt ser vi derfor en effekt på arealtid på 553 m²t i løpet av en gjennomsnittlig uke. Dette er

innebærer at en samleterminal kan bidra til å redusere arealbeslaget med 45 % sammenlignet med nåsituasjonen. Det må anses som en betydelig reduksjon.

For å kunne gi et bilde av arealet kjøretøyene beslaglegger av det totale arealet til Torggata beregner vi også arealbeslag per time (se tabell 4.15). Der vi antar en arbeidsuke er 5 dager og en arbeidsdag er på 8 timer. På den måten er det enklere å sammenligne med arealet av gågatedelen av Torggata og få et innblikk i hvor mye av arealet som benyttes til vareleveringsformål. Arealet for det aktuelle området av Torggata og litt av sidegatene Linnaes gate og Skråninga (se figur 4.8) er beregnet til 3115 m² på det digitale kartet til Norgeskart.no fra Statens kartverk.



Figur 4.8. Arealet for det aktuelle området av Torggata (markert i gul). Kilde: Norgeskart.no fra Statens kartverk.

Ved å beregne endring i arealbeslag per gjennomsnittlige time blir endringen i arealbeslag for parkerte godskjøretøy 79 m². Kjøretøyene beslaglegger 79 m² per time (i gjennomsnitt) mindre areal i en tenkt situasjon med en samleterminal, dette utgjør ca. 3 % av det totale arealet per time.

Sidegatene

Som nevnt er også en del av kjøretøyene registrert parkert i sidegatene til Torggata, Linnaes gate og Skråninga, med henholdsvis 16 og 32 kjøretøy. Disse parkeringene utgjør en andel av kjøretøyene på litt over 20 %. Arealet kjøretøyene beslaglegger i sidegatene er på til sammen 863 m² over en gjennomsnittlig uke og med en areal tid på 264,8 m²t.

Tabell 4.18: Arealbeslag og areal tid for kjøretøyene parkert i sidegatene til Torggata.

Kjøretøy-type	Snitt arealbeslag i gågater, inkl. lossing og lasting (m ²)	Antall kjøretøy i Linneas gate	Arealbeslag ved lossing og lasting i Linneas gate(m ²)	Antall kjøretøy i Skråning a	Arealbeslag ved lossing og lasting i Skråninga	Tidsbruk per kjøretøy i snitt (min)	Total areal tid per kjøretøy (m ² t)
Paxster	5,15	0	0	0	0	5,2	0,0
Lastesykkel med 1 semitrailer	5,46	0	0	1	5,46	5,2	0,5
Personbil	11,6	2	23,2	0	0	16,9	6,5
Liten varebil	12,36	3	37,08	5	61,8	19,8	32,6
Stor varebil	16,13	9	145,17	19	306,47	17,8	134,0
Lindetruck med 1 henger	25,65	0	0	2	51,3	13	11,1
Toakslet lastebil	30,16	2	60,32	4	120,64	19,4	58,5
Stor lastebil	52		0	1	52	24,9	21,6
Totalt		16	265,8	32	597,7	15,3	264,8

5 Diskusjon og konklusjoner

5.1 Logistikeffektivitet

Analysen av logistikeffektivitet for Elskedeby-kjøretøyene viser at Elskedeby ikke oppnådde det resultatet som Posten og Ragn-Sells forventet. Elskedeby startet opp med lite avfallshenting fra Posten på vegne av Ragn-Sells. Ragn-Sells på sin side hentet stabile mengder kolli hver dag i analyseperioden (oktober 2020). Det var allikevel få av Postens slutt kunder hvor det var aktuelt også å hente avfall.

Ser vi på Elskedeby-kjøretøyene uten å ta i betraktning den lave samkjøringen mellom Posten og Ragn-Sells ser vi også at kjøretøyene ikke oppnår den samme effektiviteten som andre Posten-kjøretøy i samme område. Det er behov for å integrere de mindre kjøretøyene i den overordnede logistikken på en mer hensiktsmessig måte så de kan oppnå en høyere effektivitet. Posten forteller at med en finere sortering av kolli vil de kunne allokere ruter til disse kjøretøyene som er bedre tilpasset kjøreegenskaper og utforming. Henting av avfall med Elskedeby-kjøretøyet Lindetruck har på sin side utfordringer med lastekapasitet og store avfallsvolum. Allikevel ble det erfart at det er et behov for hyppige og mindre avfallshentinger hos butikker med lite plass til å lagre eget avfall.

Koronapandemien var en betydelig årsak til at Elskedeby opplevde dårligere resultater enn forventet i første fase. Spesielt Ragn-Sells opplevde nedgang i antall ordrer. Koronapandemien påvirket driftsresultatet og effektivitetsmulighetene til Ragn-Sells betraktelig, som igjen påvirket effekten av Elskedeby. Ragn-Sells opplevde lavere volum og mer sporadiske ordrer under koronapandemien. Den store variasjonen i ordrer gjorde samtidig at Lindetruckene fikk ledig kapasitet til å utføre leveranser på vegne av Posten. På denne måten førte Elskedeby til økt verdi for Ragn-Sells. Posten på sin side opplevde både lavere, men også høyere trykk på etterspørsel etter varetransport under koronapandemien og fikk oppleve nytten av samarbeidet når trykket var høyt. Posten opplever i hovedsak besparelser med Elskedeby.

En viktig forutsetning for å lykkes med et slikt konsept er flere samhandlingskunder på tvers av Posten og Ragn-Sells. På den måten vil man kunne øke effektiviteten ved å kunne kjøre til lokasjoner eller områder innenfor egne ruter og kundemasser. I et større transportopplegg vil det alltid være skalaeffekter ettersom det er enklere å øke effektiviteten ved store volumer. Et annet element er også læringskurveeffekten. Med dette menes at man over tid vil finne bedre og mer effektive måter å utføre aktivitetene på som er et resultat av erfaring og nye arbeidsmetoder (Grønland m.fl, 2014). Derfor forventes det at Elskedeby med økt læring, økte volumer og flere samhandlingskunder har større potensiale for høyere logistikeffektivitet enn hva analysen i denne rapporten viser. Effekt på skala og læring gjør at det ikke er uvanlig at et transportopplegg over tid blir mer effektivt og kan gjennomføres til lavere kostnader (Grønland m.fl, 2014).

Elskedeby-kjøretøy (Paxstere og Lindetrucker) fikk en spesialtillatelse til å kjøre utenfor ordinært vareleveringsvindu (etter klokken 11) i gågatene Torggata og Smalgangen i Oslo. Hensikten med denne tillatelsen var ikke å oppnå høy effektivitet. Samtidig vil logistikkaktører (Elskedeby eller andre) med denne type tillatelse potensielt kunne øke logistikeffektiviteten, avhengig av hvilke og hvor mange gågater som inkluderes. Ifølge Posten og Ragn-Sells var Torggata og Smalgangen ikke optimale for deres operasjoner og kjøretøyene

kunne blitt utnyttet bedre dersom Elskedeby hadde fått tillatelse til å kjøre i flere og andre gågater. I både Torggata og Smalgangen var det få felles kunder for Ragn-Sells og Posten. I tillegg var det lite aktivitet i Smalgangen på grunn av høy boligandel. Posten og Ragn-Sells ønsket at tillatelsen til å kjøre i gågater etter klokken 11 skulle gjelde i Lillegrensen, Karl Johans gate og Fridtjof Nansens plass, i tillegg til Torggata og Smalgangen (se kart i delkapittel 1.5.1). Posten og Ragn-Sells påpeker at en tillatelse til å kjøre i gågater med større kundebase (f.eks Karl Johans gate) og innenfor et større område ville føre til at Paxstere og Lindetrucker kunne benyttes mer effektivt og påvirke resultatene for logistikeffektivitet i en positiv retning.

Samlasting av varer og avfall i gågater før klokken 11 kan ifølge Posten og Ragn-Sells være utfordrende fordi avfall ofte ble hentet tidlig om morgenen, mens pakker først var ferdigsortert tidlig på formiddagen. Dette betyr at det ikke var mulig å rekke både pakkelevering og avfallshenting med samme kjøretøy før klokken 11.

5.2 Klimagassutslipp

Innføringen av Elskedeby har ifølge beregningene bidratt til en reduksjon av direkte klimagassutslipp på henholdsvis 98,9 % og 94,6 %, avhengig av om biogene CO₂-utslipp (utslipp fra forbrenning av biodrivstoff) regnes med eller ikke. Elskedeby benytter en biometan-lastebil til kjøring mellom godsterminalen på Alnabru, gjenvinningsanlegg på Skårer og Elskedeby-huben i Oslo sentrum. Det er CO₂-utslipp fra forbrenning av biometan som gir biogene utslipp fra denne lastebilen. Uavhengig av om disse utslippene medregnes eller ikke, har Elskedeby resultert i en kraftig utslippsreduksjon. Reduksjonen er hovedsakelig på grunn av at elektriske Elskedeby-kjøretøy har erstattet 22 av Postens diesel-varebiler som ble brukt før Elskedeby ble etablert. Utslippsreduksjonen på 98,9 (94,6) % er også godt innenfor Postens og Ragn-Sells mål om at Elskedeby skulle oppnå 70 % reduksjon i klimagassutslipp innen 2023.

I analysen betraktet vi de direkte klimagassutslippene knyttet til bruk av drivstoff. Utslippsperspektivet som er benyttet her er begrenset til direkte utslipp som følge av energiomvandling ombord i kjøretøyene, også referert som tank til hjul. Beregningene var basert på utslippsfaktorer for diesel/biodiesel (g CO₂e/l) og biometan (g CO₂e/kg) samt drivstofforbruk (henholdsvis l/km og kg/km) og totale kjørelengder (km) for kjøretøyene.

Det er verdt å merke seg at bruk av biometan kan føre til utslipp av uforbrent metangass – også kalt metanslipp. Ettersom metan er en sterk klimagass vil eventuell metanslipp påvirke klimaregnskapet til kjøretøy som benytter biometan. Metanslipp varierer for ulike motorer. For tunge kjøretøy er metanslipp generelt lavere i dedikerte gassmotorer enn i såkalte dual fuel-motorer (Speirs 2020). Biometan-lastebilen som brukes av både Posten og Ragn-Sells benytter en dedikert gassmotor med tennplugg. Eventuelle metanslipp fra biometanlastebilen har ikke blitt betraktet i analysen. En studie som kartlegger metanslipp fra tunge kjøretøy med gassmotor med tennplugg finner at medianverdien ligger på ca. 0,2 % av brukt naturgass (Speirs 2020). Dersom vi antar samme verdi for biometan og en omregningsfaktor på 25 fra CH₄ til CO₂e (ISO 16258: 2012), finner vi at metanslipp bidrar med 1,1 kg CO₂e for biometan-lastebilen på en ukentlig basis. Dette fører til en økning fra 59,4 kg CO₂e til 60,5 kg CO₂e for biometan-lastebilen og de totale utslippene fra 75,3 kg CO₂e til 76,4 kg CO₂e. De potensielle utslippene knyttet til metanslipp er såpass lave at den totale reduksjonen for Elskedeby sammenlignet med førsituasjonen kun gir en endring fra 94,63 % til 94,55 %. Basert på denne betraktningen kan man konkludere med at utslippsmålet på 70 % reduksjon har blitt oppnådd – selv når man betrakter biogene utslipp og metanslipp.

Det er usikkerhet knyttet til antall kjørte kilometer som er lagt til grunn for utslippsberegningene, særlig for situasjonen før Elskedeby. Det er lagt til grunn et konservativt anslag for kjørte kilometer for Postens dieselvarebiler i forsituasjonen. Det betyr at reduksjon i klimagassutslipp med bruk av Elskedeby kan være ennå større enn beregningene viser. Evalueringsperioden har vært preget av koronarestriksjoner og sterk vekst i netthandel, noe som har resultert i betraktelig flere oppdrag for Posten, men færre for Ragn-Sells. Etter sommeren 2021 økte Ragn-Sells' ordretilgang betraktelig igjen, og kjøringen deres lignet mer normalen. Disse siste endringene er ikke inkludert i utslippsberegningene, men innebærer både økt bruk av biometan-bilen og at Elskedeby's el-kjøretøy i større omfang erstatter dieselmotorkjøretøy akselerert generelt, og forsituasjonen er derfor allerede noe utdatert. Posten bruker også Elskedeby-huben til distribusjon utenom Elskedeby. Det er snakk om sentrumsdistribusjon med el-varebiler, som erstatter kjøring med dieselvarebiler fra godsterminalen på Alnabru. Effekten av disse endringene er ikke tatt med i utslippsberegningene, da de ikke er del av Elskedeby's distribusjon.

5.3 Sikkerhet og samspill mellom trafikanter i gågater

Godskjøretøy i gågater utgjør en potensiell trafiksikkerhetsrisiko for myke trafikanter. Risikoen påvirkes av ulykkesrisiko (sannsynlighet for en ulykke) og skaderisiko (konsekvensen av en ulykke). Ulykkesrisikoen i gågater vurderes å være lav på grunn av adgangsbegrensninger for motoriserte kjøretøy og hastighetsgrense tilsvarende gangfart (6 km/t), som gir generelt få kjøretøy og lave hastigheter. Undersøkelsene i Torggata og Smalgangen understøtter dette: Ingen ulykker ble registrert i observasjoner i 2 uker i november 2020. Det er heller ikke rapportert ulykker til politiet for gågatedelen av Torggata i perioden 2000-2020, mens det er rapportert inn to ulykker med fotgjengere i Smalgangen i samme periode (Vegkart 2021). Det betyr ikke nødvendigvis at det ikke er skjedd flere ulykker, da ulykker som involverer myke trafikanter ofte ikke rapporteres.

I undersøkelsene ble det registrert at 7 av 583 godskjøretøy (1,2 %) var i en konflikt med myke trafikanter i Torggata. Med konflikt menes det en interaksjon med åpenbar og plutselig unnnvikende handling for en eller begge partene. Av disse var 3 med lastesykkel og 4 med varebil, og 5 fotgjengere og 2 syklistene var involvert. Omtrent halvparten av godskjøretøyene interagerer med myke trafikanter, det vil si at enten kjøretøyet eller den myke trafikanten, eller begge, endret retning og/eller hastighet i møte med hverandre. Med andre ord utgjør konflikter en svært liten andel av interaksjonene og de aller fleste møter mellom kjøretøy og myke trafikanter i Torggata var uten problemer og innebar ingen trafiksikkerhetsrisiko. Ingen konflikter ble observert i Smalgangen, her var det svært få kjøretøy som ble observert.

Det ble ikke observert risikofylte situasjoner eller konflikter som involverte Elskedeby-kjøretøyene Paxster og Lindetruck og alle interaksjonene mellom disse og myke trafikanter var et resultat av normal sameksistens mellom trafikanter. De to Elskedeby-kjøretøyene hadde størst andel av interaksjoner med myke trafikanter i Torggata, sammenlignet med øvrige godskjøretøy. Dette er delvis fordi Paxstere og Lindetrucker i stor grad kjørte midt på dagen, når fotgjengertettheten var størst og det dermed oppstod flest møter. I tillegg er Paxstere og Lindetrucker lette å manøvrere, og Paxstere er relativt liten, så det er enkelt for sjåførene å manøvrere kjøretøyet mellom fotgjengere. De fleste møtene var forbundet med parkeringsmanøvrer. Det at Paxstere og Lindetrucker har mange interaksjoner, men ingen konflikter, er en god indikasjon på at disse kjøretøystypene er trygge og spiller godt sammen med myke trafikanter i gågater.

Vi kan anta at mindre godskjøretøy (særlig lastesykler) utgjør høyest ulykkesrisiko i Torggata. Dette gjelder særlig når de manøvrerer gjennom lav tetthet av fotgjengere. I slike situasjoner holder de høyere fart, med potensial for å overraske fotgjengere og skape risikable situasjoner. Større kjøretøy, spesielt lastebiler, kjørte ofte langsomt og defensivt, antagelig fordi sjåførene var klar over størrelsen og sårbarheten til andre trafikanter. Likevel ble det observert flere lastebilmanøvrer, spesielt snu- og ryggemanøvrer i forbindelse med parkering, som anses som risikable for myke trafikanter. Denne typen manøvrer øker sjansen for å samhandle med andre trafikanter, og risikoen er i stor grad forbundet med at sjåføren har redusert sikt fra en lastebil (blindsonen). Likevel ble det ikke observert noen konflikter i disse interaksjonene i Torggata. De to konfliktene observert med større kjøretøy var forbundet med enklere og mindre forutsigbare manøvrer som forbikjøring eller sving.

Undersøkelsene viser at det er mange godskjøretøy i Torggata midt på dagen og utover ettermiddagen, på tidspunkter hvor tettheten av fotgjengere er størst. Isolert sett gir økt fotgjengertetthet økt sannsynlighet for ulykker. Men vi ser også en tydelig tendens til at kjøretøyene kjører saktere jo flere fotgjengere det er i gågaten, hvilket bidrar til å redusere sannsynligheten for ulykker. Særlig for store kjøretøy er det tydelig indikasjoner på at sjåføren har en mer defensiv kjørestil.

Selv om sannsynligheten for en ulykke er lav, kan konsekvensene - dersom det skjer en ulykke – i noen tilfeller allikevel være alvorlige for myke trafikanter. Generelt er de viktigste faktorene for skaderisiko i ulykker mellom motoriserte kjøretøy og myke trafikanter hastighet, masseforskjell mellom involverte trafikanter, kjøretøyets form og trafikantenes sårbarhet (Pokorny og Pitera 2019).

I Torggata ble det registrert en snittfart for lastebiler på 12 km/t og opp til 15,7 km/t ved lav fotgjengertetthet. Selv ved slike lave hastigheter kan konsekvensene av en ulykke med større kjøretøy være alvorlig for myke trafikanter på grunn av større ytre krefter. I en ulykke vil forskjell i masse mellom en lastebil og en fotgjenger ha en betydelig påvirkning på skadeomfanget, tyngre kjøretøy forårsaker mer alvorlige skader på myke trafikanter. Dette er godt dokumentert for lastebil-sykkelykker som har skjedd under svært lave hastigheter under lastebilens høyresvingende manøver. Disse ulykkene kan være dødelige for en syklist som treffer bakken og blir kjørt over av en tung lastebil. Lastebiler veier flere tonn. Til sammenligning veier lastesyklene brukt i Elskedeby nesten 70 kg, med en maksimal totalvekt på 500 kg (ink sykkel, syklist og gods). Skaderisikoen reduseres derfor ved bruk av lastesykler, Paxstere og andre lettere kjøretøy i stedet for lastebiler.

I lastesykler, Paxstere og Lindetrucker sitter sjåføren eller syklisten lavt og har god oversikt over de nærmeste omgivelsene (blindsonen er nærmest null). På lastesykler og mopeder (f.eks Paxstere) sitter syklisten / sjåføren midt i kjøretøyet og nærme yttersiden av kjøretøyet, noe som gir like god utsikt og oversikt til begge sider. I varebiler og lastebiler sitter sjåføren på venstre side, noe som gir dårligere utsikt og oversikt til sidene, særlig for lastebiler. Lastesykler, mopeder/Paxstere og Lindetrucker er også lette å manøvrere sammenlignet med lastebiler. Det betyr at syklisten/sjåføren kan svinge kjapt til siden hvis det skulle oppstå en risikabel situasjon. For mindre kjøretøy som lastesykler og Paxstere kan fotgjengere og syklist både se over kjøretøyet og se syklisten/sjåføren, og har mulighet for å få øyekontakt med vedkommende. Dette kan bidra både til at de myke trafikantene føler seg tryggere, og til økt faktisk sikkerhet.

5.4 Ulovlig kjøring i gågater

Det er ikke tillatt med motorisert ferdsel i gågater, men unntak av varetransport som kan tillates innenfor gitte tidsvinduer. I gågatedelen av Torggata er varetransport tillatt fra klokken 00 til klokken 11 på hverdager. Undersøkelsene som vi har dokumentert i denne rapporten viser at det er mange godskjøretøy som bryter dette forbudet og oppholder seg ulovlig i Torggata. I august 2020 ble det i løpet av 8 dager registrert 69 kjøretøy som oppholdt seg i gaten mellom klokken 11 og omtrent klokken 12. Over halvparten av disse ankom etter klokken 11. Det samme mønsteret ble observert i Torggata i november 2020 og august 2021, hvor henholdsvis 16 % og 22 % av kjøretøyene oppholdt seg ulovlig i gaten (mellom kl 8 og 15.30/16.00).

I Smalgangen er det i liten grad observert ulovlig kjøring. Dette kan delvis være fordi det er gjort få undersøkelser av kjøretøy her, men i tillegg tyder observasjoner på at det er svært få kjøretøy både før og etter klokken 11 sammenlignet med Torggata. Innkjøring til Smalgangen er regulert med pullerter i begge ender av gaten. Butikkene og serveringsstedene i Smalgangen er del av et kjøpesenter, og dette kjøpesenteret har en vakter som kan heve og senke pullertene. Vekteren er observert å ta en aktiv rolle i håndhevingen at kjøreforbudet i gaten, hvilket sannsynligvis er et viktig bidrag til å redusere ulovlig kjøring i gågaten. Det er observert at mange godskjøretøy stopper i Olafiagangen, rett utenfor innkjøringen til Smalgangen, og at sjåførene bærer eller triller varene videre derfra frem til mottakerne. Dette kan endre seg i forbindelse med planlagt oppgradering av Olafiagangen og byrommet under Nylandsveien.

I Torggata var det i august 2020 hovedsakelig vare- og lastebiler som leverte varer som ble registrert etter klokken 11, i tillegg til gjennomkjøring og en del kjøretøy som tilhørte håndverker- og servicebedrifter. Av disse var det håndverker- og servicekjøretøyene som i snitt oppholdt seg lengst i gaten etter klokken 11. Årsakene til ulovlig kjøring i Torggata er ikke undersøkt, men det er antageligvis mange ulike grunner til at det foregår. Logistikkaktører har pekt på at det – i flere norske byer – kan være utfordrende å levere i gågater innenfor det tillatte tidsvinduet. Hvor tidlig varetransporten kan ankomme en gate avhenger blant annet av hvor på distribusjonsruten gågaten er og når varene ankommer godsterminalen fra inn- og utland. Varer må sorteres og lastes om før de kan kjøres fra godsterminalen til mottakere (eventuelt via en hub) i byen. Det kan i en del tilfeller være vanskelig å rekke og levere alle varer som kommer til godsterminalen om morgenen, før klokken 11. I tillegg er det ikke alltid noen tilstede til å ta i mot leveransene før butikkene/ virksomhetene åpner, det kan være behov for ekspressleveranser utover dagen og trengsel og veiarbeid kan skape forsinkelser. Det finnes også tilfeller hvor gågater brukes som en snarvei utenfor vareleveringsvinduet.

5.5 Arealbeslag i gågater

Det ble gitt en tidsbegrenset tillatelse til at Elskedeby kunne kjøre med Paxstere og Lindetrucker i gågatedelen av Torggata og i Smalgangen utenom ordinært vareleveringsvindu. Dette har resultert i at begge kjøretøyene har beslaglagt areal i gågatene etter klokken 11, areal som ellers ville vært tilgjengelig for annen bruk (fotgjengere, syklistene) i dette tidsrommet. Uten tillatelsen ville Elskedeby-kjøretøy (Paxstere, Lindetrucker eller varebiler) enten ha kjørt i gågatene før klokken 11 eller parkert utenfor gågaten for å gjennomføre de samme leveransene/hentingene. Arealbeslaget er med andre ord flyttet enten til et annet tidspunkt og/eller et annet sted.

Lindetrucken med henger er betraktelig større enn Paxsteren, og beslaglegger nesten 5 ganger så stort areal når den oppholder seg i gågatene. Dette inkluderer areal brukt til lossing og lasting. I tillegg har Lindetrucken betraktelig lengre opphold i Torggata sammenlignet med Paxsteren. I snitt brukte Lindetrucken 47,5 minutter i Torggata, mens Paxsteren brukte 8 minutter. Dette gjør at Lindetruckens arealbeslag over tid er betraktelig høyere enn for Paxsteren. Glasmagasinet, som ligger i enden av Torggata, er en av Ragn-Sells' kunder. I Glasmagasinet er det mange butikker og serveringssteder, og Ragn-Sells henter avfall hos alle. I tillegg til at det er mange kunder, kan de lange oppholdene for Lindetrucken i stor grad forklares med at det er en vareheis i Glasmagasinet som ofte er opptatt og dette resulterer i lange ventetider for sjåføren.

Lindetrucken erstatter i stor grad renovasjonskjøretøy (lastebiler), som har et større arealbeslag enn Lindetrucken. Tilsvarende erstatter Paxsteren varebiler, som har et betraktelig større arealbeslag sammenlignet med Paxsteren.

Arealbeslag over tid kan måles i *areal* (m^2t). Arealtid tar høyde for hvor lenge et kjøretøy oppholder seg innenfor et gitt område, i tillegg til kjøretøyets størrelse. Dette er relevant fordi et stort kjøretøy som oppholder seg i kort tid en gate kan beslaglegge mindre areal totalt sett, enn et mindre kjøretøy som oppholder seg der i lengre tid.

Etter klokken 11 har Paxsteren og Lindetrucken kjørt i gågatene midt på dagen (frem til ca 14.30). I følge observasjoner var det i dette tidsrommet høyere tetthet av fotgjengere i gågaten enn før klokken 11. De fleste butikkene åpner klokken 10, så det er naturlig at det er flere som ferdes i Torggata etter dette tidspunktet.

Koronarestriksjoner har redusert aktivitetsnivået i byen og det har det vært betraktelig færre folk i butikker og på utesteder enn normalt. Dette har påvirket antall ordrer for Elskedeby, noe som høyst sannsynlig har påvirket arealbeslaget for Paxsteren og Lindetrucker i Torggata og Smalgangen.

Kjøring i gågatene etter klokken 11 kan også ha en effekt på ruteplanlegging og -optimering for Elskedeby totalt sett. Det er blant annet registrert at Paxsteren benyttet Torggata til gjennomkjøring ved flere anledninger, og vi kan anta at gågaten ble brukt som en snarvei. Dette betyr at muligheten for å kjøre i Torggata etter klokken 11 sannsynligvis gir en viss reduksjon i antall kjørte kilometer for Paxsteren og Lindetrucker og redusert tidsbruk til distribusjon. Det er ikke kjent hvor stor effekt dette har hatt på Elskedeby's effektivitet, men det kan antas at – med tillatelse til å kjøre i flere gågater utenom ordinært vareleveringsvindu – vil det kunne bidra til å påvirke arealbeslag fra kjøring i byen som helhet. Bruk av gågater som snarveier vil gi økt gjennomgangstrafikk, som vil kunne oppleves som en ulempe for brukerne av gågaten.

5.6 Samleterminal for Torggata

Beregninger viser at dersom det etableres en samleterminal for gågatedelen av Torggata vil denne kunne bidra til å redusere både antall kjøretøy og kjøretøyenes totale arealbeslag i gaten. Behovet for kjøretøy er beregnet basert på godsvolum, og viser at med en samleterminal kan 42 kjøretøy (turer) erstatte 225 av kjøretøyene (turene) som brukes i dagens situasjon i løpet av en uke. Det innebærer en reduksjon i antall kjøretøy på omtrent 80 %, hvilket er en betraktelig reduksjon. Det er lagt til grunn at samleterminalen bruker Paxster, el-varebil og el-lastebil (toakslet), det vil si at de 42 kjøretøyene (turene) er en kombinasjon av disse. Dette er et eksempel på hvordan omfanget av godskjøretøy kan påvirkes med en samleterminal, gitt at en rekke forutsetninger er til stede. En samleterminal med en annen flåte av kjøretøy, kjøretøystyper og fyllingsgrad vil gi en annen endring i omfanget av godskjøretøy. Det er lagt til grunn at 80 % av kjøretøyenes lastekapasitet blir benyttet, men det

er ikke gitt at en samleterminal vil ha en ordretligang som gjør det mulig å ha en så høy fyllingsgrad.

Antakelsen om at antall godskjøretøy som leverer varer i gågatedelen av Torggata kan reduseres betraktelig ved innføring av en samleterminal støttes av funnene for fyllingsgrad. Selv om det kun er registrert data for litt under halvparten av kjøretøyene (153 av 338) ser vi en klar indikasjon på at det er mye kapasitet tilgjengelig i kjøretøyene på tidspunktene disse leverer varer i Torggata. Mens 35 % var mer enn halvfulle, hadde 45 % av kjøretøyene kun utnyttet 1/3 eller mindre av lastekapasiteten. De resterende var omtrent halvfulle.

Med en samleterminal er kjøretøyenes arealbeslag i gågaten beregnet til å kunne reduseres med omtrent 3160 m² i en gjennomsnittlig uke. Dette sier noe om arealet som alle kjøretøyene bruker til sammen, hvis de var samlet samtidig, men det tar ikke høyde for hvor lenge kjøretøyene er tilstede i gaten. Arealtiden – det vil si arealbeslag over tid – med en samleterminal er beregnet til 662 m²t, det vil si at samleterminalens kjøretøy i løpet av en uke vil beslaglegge 662 kvadratmetertimer. I en situasjon uten en samleterminal (dagens situasjon) er tilsvarende arealtid beregnet til 1214 m²t. Totalt ser vi derfor en effekt på arealtid på 552 m²t i løpet av en gjennomsnittlig uke. Dette innebærer at - med forutsetningene som er lagt til grunn i denne rapporten - at en samleterminal kan bidra til å redusere arealbeslaget med 45 % sammenlignet med nåsituasjonen. Det må anses som en betydelig reduksjon.

Henting av avfall og varer er ikke inkludert i analysen og det vil kunne utløse en enda større effekt dersom kjøretøyene som opererer fra samleterminalen kan ta med seg avfall og/eller varer på returene til terminalen. Dette vil være mest aktuelt for hyppige og mindre avfallshentinger fra butikkene. Dersom en samleterminal skal håndtere avfall vil det være behov for komprimatorer på terminalen. Hvis det er snakk om store avfallsvolum vil dette være plasskrevende.

Det store antallet små og medium store kolli sammenlignet med antallet store kolli og paller gir en indikasjon på at størrelsene på varene levert til Torggata er egnet for en samleterminal og omlasting til de aktuelle kjøretøyene. Dette omfatter ikke leveranser til dagligvare og varehus som får høye antall store kolli og paller levert. En samleterminal vil derfor ikke være så aktuell for disse bransjene på grunn av mengde og størrelse på gods.

Effekten på omfang av godskjøretøy og arealbeslag avhenger av hvilke varesegmenter som går gjennom samleterminalen. Effekten vil bli større dersom også leveranser til privatpersoner og kontorer med mer i etasjene over gateplan inkluderes. Restauranter, barer og kafeer inngår i analysen og påvirker effekten på kjøretøysomfang og arealbeslag. Det er derimot ikke rett frem å inkludere varesegmentet til denne type mottakere i en samleterminal. Kjøle- og frysevarer vil øke kompleksiteten fordi denne typen varer har særlige krav når det gjelder håndtering, spesielt med tanke på ubrutte kjøle- og frysekjeder og lagring.

Spørreundersøkelsen blant varemottakere i Torggata viser at det kan være positivt for butikkene dersom de selv kan bestemme tidspunktet for levering. De fleste får varer levert tidlig på dagen, men det kommer varer i løpet av hele dagen. Svarene viser at 12 av 19 virksomheter ikke bestemmer tidspunkt selv, og ut ifra dette kan det hende at de selv ville valgt et annet tidspunkt. Situasjonen rundt leveringstidspunkt og at det i større grad kan tilpasses virksomhetenes behov kan være et argument for å etablere en samleterminal.

Spørreundersøkelsen viser også at nesten halvparten av butikkene får leveringer hver dag og opptil 2-3 per dag. Butikkenes hyppige og mindre leveranser påvirker omfanget av kjøretøy i Torggata betydelig, samtidig som det kan generere en stor effekt ved overgang til mer konsoliderte leveranser fra en samleterminal. Behovet kan være relatert til butikker med begrenset lagerplass i lokalene sine.

5.7 utfordringer med samleterminaler

Utfordringer knyttet til etablering og drift av samleterminaler er godt dokumentert (Fossheim m.fl. 2017; Jensen m.fl. 2020a; Jensen m.fl. 2020b). Konsolidering (samlasting) innebærer en ekstra omlasting, og det er derfor kostnader knyttet til dette. Det er generelt en utfordring å finne økonomiske bærekraftige forretnings- eller finansieringsmodeller for samleterminaler, og det er særlig utfordrende å oppnå en kritisk masse (varevolum) i oppstartsfasen (Fossheim m.fl. 2017; Jensen m.fl. 2020b). Studie av prosesser i Drammen og Stavanger bekrefter dette, og peker på manglende forankring av forretningsmodellen hos aktuelle logistikkaktører, og usikkerhet angående inntjeningspotensial og verdiforslag som sentrale barrierer (Jensen m.fl. 2020b). Ifølge Fossheim m.fl. (2017) har det i mange europeiske byer vært testet ulike samleterminaler med offentlig støtte gjennom en prosjektperiode. I de fleste tilfellene har det vist seg vanskelig å opprettholde driften uten offentlig støtte, ofte fordi det er vanskelig å oppnå et varevolum som er stort nok til å gi en lønnsom drift på kommersielle vilkår. Samleterminaler som kun håndterer en begrenset andel av den totale godsmengden i et område vil også ha en begrenset effekt på omfang av godskjøretøy og arealbeslag. Dersom en samleterminal håndterer en tilstrekkelig mengde gods kan den gi viktige samfunnsgevinster, blant annet utslipps- og trafikkreduksjoner og mer effektiv arealbruk. Det kan derfor argumenteres for at samleterminaler ikke nødvendigvis skal være lønnsomme på rent kommersielle vilkår, men kan gis offentlig støtte eller eies av en offentlig aktør.

Transportører har pekt på at de opplever det som en barriere å skulle levere til samleterminaler, da de mister kontroll på kvaliteten og muligheten for profilering (merkevarebygging) i siste ledd i varekjeden.

Det kan være en utfordring å finne ledig areal til en samleterminal i by, særlig i sentrumsområder med et høyt byutviklingspress og høye eiendomspriser. Høye markedspriser for arealer gjør at logistikkformål har vanskelig for å konkurrere med boligutbygging og andre byformål.

5.8 Regulering for samleterminaler

Dagens regelverk tillater ikke motoriserte kjøretøy i gågater, bortsett fra at det kan gis tillatelse til varetransport innenfor et gitt tidsvindu. I mange gågater er det tillatt med varetransport frem til klokken 11, slik som i Torggata og Smalgangen i Oslo. Det er ikke tillatt å kjøre mer enn gangfart (ca 6 km/t) i gågater. Disse reglene bidrar til å gjøre det tryggere og mer komfortabelt for fotgjengere å ferdes i gågater, samtidig som reglene legger til rette for at butikker og andre virksomheter kan motta varer og få hentet avfall.

Undersøkelsene i gågatedelen av Torggata viser at det er en betydelig mengde kjøretøy etter klokken 11. Dette ses også i andre gågater, både i Oslo og i andre byer. Selv om det er uvisst hvorfor kjøretøyene er i gågaten etter klokken 11, er antageligvis en stor del der fordi det er utfordrende for transportørene å rekke å gjøre alle leveranser innenfor fristen. Derfor vil en strengere håndheving av tidsvinduet kunne få negative konsekvenser både for transportørene og for trafikken i resten av byen.

Observasjoner i Torggata viser at det er høyere tetthet av fotgjengere utover dagen enn om morgenen. Dette kan vi anta at gjør seg gjeldende i gågater generelt. Dersom det skal tillates godskjøretøy i et større tidsvindu enn det som er vanlig praksis i dag, bør det – ut i fra et trafikkikkerhensyn – stilles krav om maksimal vekt og utforming av kjøretøyet. Kjøretøyene bør være utformet slik at sjåføren ikke har en blindsoner, at det ikke er mulig å

havne under kjøretøyet og at det ligger til rette for at det enkelt å få øyekontakt mellom sjåfør/syklist og den myke trafikanten.

For å legge til rette for at varene kan leveres og avfall hentes, samtidig med at risiko for ulykke og skader reduseres, kan det vurderes å ha adgangsbegrensning som skiller mellom ulike typer kjøretøy. F.eks at store kjøretøy ikke har adgang etter klokken 11, mens mindre kjøretøy får lov. Dette bør i så fall kombineres med at adgangsbegrensningen for store kjøretøy håndheves, og at fartsgrensen håndheves for små kjøretøy. En slik løsning vil redusere risikoene for ulykker/skader som ble observert i Torggata.

Geofencing. Geofencing kan brukes som en metode for å håndheve fartsgrenser, sånn at hastigheter begrenses innenfor visse områder. Undersøkelsen tyder på at godskjøretøy i Torggata generelt kjører en del fortere enn gangfart (6 km/t). I november 2020 ble det registrert gjennomsnittlig fart på mellom 11,8 og 15,8 km/t på ulike typer godskjøretøy. Dette er basert på et begrenset antall kjøretøy og en kort strekning i gågaten, så det er ikke nødvendigvis representativt, men det gir en indikasjon på farten godskjøretøy har i gågaten.

Det er tydelig at bruk av geofencing har påvirket hastigheten til Paxsteren, og at den hindrer uønsket høy hastighet. Dette gjelder særlig for Torggata, hvor gjennomsnittlige hastigheter for Paxstere lå opptil 16,57 km/t uten geofencing og på rundt 6 km/t med geofencing. Dette tyder på at bruk av geofencing kan være et godt verktøy for å håndheve fartsgrenser i gågater. Sjåførene opplevde det som utrygt når fartsbegrensningen på 6 km/t hindret dem i å kjøre fort vekk fra tunge kjøretøy bak dem. Dette peker på viktigheten av at geofencing for å håndheve fartsgrenser må gjelde alle kjøretøy i et område. Geofencing kan også brukes til å håndheve adgangsrestriksjoner til for eksempel gågater. Bruk av geofencing til å formidle informasjon kan bidra til å redusere behovet for trafikkskilt. Dette kan for eksempel være interessant i byområder hvor det noen steder kan bli mange skilt på liten plass.

En samleterminal for byområder med gågater, med tillatelse til å kjøre i gågater etter klokken 11, har potensial til å øke trafikksikkerheten, samt redusere ulovlig kjøring i gågater, antall kjøretøy og antall store kjøretøy i gågater. I tillegg kan det bidra til å øke effektiviteten for transportører som leverer til samleterminalen i stedet for selv frakte varer helt frem til sluttkundene.

Reguleringer kan bidra til å gjøre samleterminaler mer attraktive å etablere og drifte. Dersom det kunne tillates at kjøretøy fra en eller et begrenset antall samleterminaler fikk en eksklusiv rett til å kjøre i gågater større deler av dagen, ville sjansen for etablering og lønnsomhet for en samleterminal øke. Transportører ville få større insentiver til å levere til samleterminalen.

Posten og Ragn-Sells har uttrykt at tidsbegrensninger for adgang til gater i Oslo kan ha direkte konsekvenser for muligheten til å planlegge effektive ruter og øker behovet for sjåfører og kjøretøy. Hovedgrunnen til dette er å kunne rekke over alle leveransene til disse områdene og samtidig håndtere resterende leveranser og henting samme dag. Det vil si at jo flere gater med tidsbegrenset adgang for varetransport – og jo kortere tidsvinduet er - jo flere kjøretøy må tas i bruk for å kjøre samme mengde gods. Dette vil alt annet like gi lavere effektivitet og økte kostnader for logistikkaktørene, og øke trafikkmengden og antall kjørte kilometer i byen.

Erfaringer fra Göteborg. Stadsleveransen er en samleterminal som distribuerer varer med mindre el-kjøretøy til deler av sentrum i Göteborg. Det meste av området som samleterminalen betjener består av gågater. Göteborg kommune støttet etableringen av Stadsleveransen ved å gi operatøren dispensasjon fra gjeldende reguleringer i området som samleterminalen betjente (Akgün m.fl. 2020). Dette omfattet bl.a begrensinger knyttet til gågater, “gangfart-soner” og restriksjoner knyttet til tidsvindu og vekt. De elektriske kjøretøyene og

lastesyklene som Stadsleveransen benyttet ble unntatt alle disse restriksjonene (Akgün m.fl. 2020). (Gangfart-soner er gater hvor kjøretøy har lov til å kjøre så lenge de kjører i en hastighet tilsvarende gangfart.) Norske kommuner har ikke hjemmel i lovverket til å gi denne type dispensasjon.

Som del av etableringen av Stadsleveransen ble stengetiden for varetransport i gågatene endret fra klokken 11 til klokken 10. Hensikten var at alle biler skulle ut av gågaten før butikkene åpner. Betjeningen i butikker måtte dermed komme på jobb før åpningstid dersom de ønsket å motta varene fra vare- og lastebiler som ikke benyttet samleterminalen. Mange av butikkene ble derfor med på tilbudet om å få varene fra Stadsleveransen samlet når de måtte ønske (Fossheim m.fl. 2017). Det var gratis å benytte seg av tilbudet for butikkene så lenge forsøket pågikk, slik at fordelene for butikkene var åpenbar.

I Oslo finnes det parkeringsplasser på kommunal gategrunn som er reservert biler fra spesifiserte bildelingstjenester, som f.eks Bilkollektivet og Hertz Bilpool. Det kan vurderes om noe tilsvarende kan utprøves for godskjøretøy fra en spesifisert leverandør av en samleterminaltjeneste, eventuelt for et begrenset antall av denne type leverandører.

5.9 Videre forskning og innovasjon

Samleterminalers potensial for å bidra til utslippsreduksjoner innen sisteleddsdistribusjon i byområder er veldokumentert. Det finnes også en del forskning på hva som er barrierer for å etablere og drive samleterminaler, og her står utfordringer med finansieringsmodellen sentralt. Det finnes langt mindre kunnskap om hvordan man kan realisere samleterminalers potensial. Det gjelder både kunnskap om hvilke finansieringsmodeller eller forretningsmodeller som er hensiktsmessige og realistiske for samleterminaler, samt kunnskap om hvordan samleterminaler bør organiseres og lokaliseres for i størst mulig grad bidra til å oppnå samfunns mål og effektivisere godstransport i byområder.

Kommunale virkemidler. Det finnes noe forskning på kommunale roller og virkemiddelbruk knyttet til samleterminaler, men dette er både begrenset og i stor grad basert på case studier i utlandet hvor regelverk og kommuners roller og virkemidler ofte ikke tilsvarende de norske. Det kan være behov for å utvikle mer kunnskap om kommunale roller og virkemidler rettet mot samleterminaler i en norsk kontekst, inkl. hva som kan være formålstjenlige reguleringer og regelverksendringer, så vel som samarbeidsformer. For at kommuner skal kunne sikre arealer til samleterminaler kreves det mer kunnskap om areal- og lokasjonsbehov for denne type terminal.

Effektivisering av logistikksystemet i by. Dette finnes lite kunnskap og anvendt forskning om effektivisering av logistikksystemet for byområder som helhet. Dette handler blant annet om økt kapasitetsutnyttelse av kjøretøy på tvers av enkeltaktører, ruteoptimering og bruk av kjøretøy som passer til formålet. For å effektivisere dette på en måte som vil bidra til å oppnå samfunns mål for klima, miljø, byliv, arealbruk, trafiksikkerhet og lignende, er det behov for mer data og kunnskap om hvordan systemet fungerer i dag. Dette vil kunne gi et kunnskapsgrunnlag om hvor i systemet det er behov for endringer og hvilke tiltak som bør iverksettes for å oppnå endringene, samt gi økt forståelse av vareflyten i byområder generelt. Det er i dag en mangel på gode data og mangel på kontinuitet i datainnsamlingen om logistikksystemet i byområder. I den sammenheng er utvikling av en plattform for datainnhenting og -deling relevant, basert på blant annet kommunale databehov.

Klimafotavtrykk og livsløpsanalyse. Utslippsanalysen for Elskedeby betrakter kun direkte utslipp som følge av energiomvandling om bord i et kjøretøy (tank til hjul). I dette

utslippsperspektivet har ikke elektriske kjøretøy klimagassutslipp, derav uttrykket «nullutslippskjøretøy», og utslipp fra biodrivstoff settes også til null ettersom forbrenning av biodrivstoff ikke vil føre til høyere CO₂-utslipp enn det biomassen tok opp av CO₂ under tilvekst. Dersom man utvider utslippsperspektivet noe og betrakter oppstrøms utslipp knyttet til produksjon og distribusjon av energibærer, får man en opprinnelse-til-hjul analyse. Med dette utslippsperspektivet vil også kjøretøy som bruker strøm, hydrogen og biodrivstoff ha utslipp. Bruk av livsløpsberegninger (LCA) gir et enda mer omfattende og komplett utslippsperspektiv ettersom man i tillegg til energibærers livsløp også betrakter kjøretøyets livsløp, fra vugge til grav. Selv om LCA-perspektivet gir det mest omfattende utslippsbildet har det også sine ulemper ettersom det er veldig data- og tidkrevende, og dessuten fører også analysens økte omfang til økt usikkerhet i analysen.

Testarenaer for nye bylogistikk løsninger. Det er et stort potensial for mer effektive, bytilpassede og miljøvennlige bylogistikk løsninger enn det som er vanlig i dag. Evalueringen av Elskedeby og beregninger av effekter av en samleterminal for Torggata støtter dette. Utvikling av nye løsninger og mer kunnskap kan kombineres gjennom testarenaer, hvor bylogistikk løsninger integreres i by- og eiendomsutvikling. Samleterminaler, felles varemottak, bruk av lette elektriske godskjøretøy med mer kan testes, utvikles og evalueres i reelle, fysiske bymiljøer som fungerer som testarenaer. I den sammenheng kan også egne regler og reguleringer for eksempel samleterminaler testes.

6 Referanser

- Akgün, E.Z, Monios, J., & Fonzone, A. (2020.) Supporting urban consolidation centres with urban freight transport policies: a comparative study of Scotland and Sweden, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 23:3, 291-310, DOI: 10.1080/13675567.2019.1679743 Department for Business Energy & Industrial Strategy. 2020. "Greenhouse Gas Reporting: Conversion Factors 2020 (Full Set for Advanced Users)." <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2020>.
- Eidhammer, Olav, og Andersen, Jardar. 2015. Strategi for 50 % redusert miljøgassutslipp fra varedistribusjon i Oslo innen 2020. TØI-rapport 1394/2015.
- Elander R; Lindgren F; Wastesson E; Langbroek J og Georen P (2017): InterCityLog. Interoperabel samlogistikkløsning med mindre fordon. Sverige, Sustainable Innovation i Sverige AB.
- Elskede by. (2020a). Elskedeby. Presentasjon på befarings av Elskede by-hub 02.03.20.
- Elskede by. (2020b). Om Elskedeby. Hentet fra nettsiden 30.04.20. https://elskedeby.no/om_elskede_by/
- Fossheim, K, Andersen, J, og Presttun, T. (2017). Samleterminal for varedistribusjon. www.tiltak.no.
- Grønland, Stein Erik, Berg, Geir, Bø, Eirill og Hovi, Inger Beate (2014). Kostnadsstrukturer i godstransport - Betydning for priser og transportvalg. TØI-rapport 1372/2014.
- Hovi, I.B, Pinchasik, D.R., Mjøsund, C.S, og Jensen, S.A. (2019). Nullutslipp fra varedistribusjon i byer innen 2030? Hvilke virkemidler og insentiver finnes? TØI rapport 1738/2019. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52018>
- ISO 16258:2012. "Metode for Beregning Og Deklarering Av Energiforbruk Og Klimagassutslipp for Transporttjenester (Vare- Og Persontransport)."
- Jensen, S.A., Fossheim, K., og Eidhammer, O. (2020a). Bærekraftig bylogistikk: Veileder for kommuner. TØI-rapport 1755/2020.
- Jensen, S.A., Wesenberg, G.H., og Fossheim, K. (2020b). Barrierer og drivere for etablering av samleterminaler. Erfaringer fra Stavanger og Drammen. TØI-rapport 1805/2020. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Linde. (2021). Technical data Linde W20 electric tow tractor. Hentet 19.03.21 fra https://www.linde-mh.com/media/Datasheets/EN_ds_w20_br127_04_en_b_0111.pdf
- Lovdata. (2021). Forskrift om kjørende og gående trafikk (trafikkregler) §13.3. Hentet fra <https://lovdata.no>
- <https://www.luks.no/bransjestandard-for-varelevering-bvl>
- Miljødirektoratet. 2021a. "Biodrivstoff i Norge - Miljødirektoratet." 2021. <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/fornybar-energi/biodrivstoff/>.
- Miljødirektoratet. 2021b. "Dokumentasjon Av Metode-Versjon 4 Klimagassregnskap for Kommuner Og Fylker."
- Moolenburgh M; Duijn R; Balm S; Kempen E Altenburg M and Ploos W (2019): Logistics concepts for light electric vehicles: a multiple case study from the Netherlands, Conference paper, Dubrovnik, Croatia, 2019.
- NAF. (2021). Bilguiden. Hentet 16.03.21 fra <https://nye.naf.no/bilguiden>
- Oslo kommune, Klimaetaten (2019). Mer effektiv og klimavennlig vare- og nyttetransport. Tiltakspakke 2. Oslo 2019.

- Oslo kommune. (2019). Standard klima- og miljøkrav til transport for Oslo kommunes vare- og tjenesteanskaffelser. Vedtatt 15. desember 2019. Byrådssak 1123/19.
- Oslo kommune (2020). Klimabudsjett 2020. <https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2019/09/Klimabudsjett2020-Sak1-med-vedlegg.pdf>
- Pokorny, P., og Pitera, K. 2019. Truck-bicycle safety: an overview of methods of study, risk factors and research needs. *European Transport Research Review* 11:29, 2019.
- Presttun, T., Håvi, A.E., Nyland, P.G., og Nørbech, T. (2018). Bylogistikk. Nasjonal Transportplan 2022-2033.
- Quak H.J., Kempen E Dijk B and Phillipson (2019): Self-organization in parcel distribution – SOLiD's first results Conference paper at IPIC 2019, 6th International Physical conference, London UK, 2109.
- Quak, H. J. (2014). Sustainability of Urban Freight Transport: Retail Distribution and Local Regulations in Cities. ResearchGate. Tilgjengelig via: https://www.researchgate.net/publication/254805169_Sustainability_of_Urban_Freight_Transport_Retail_Distribution_and_Local_Regulations_in_Cities
- Samferdselsdepartementet. (2017). Nasjonal Transportplan (NTP) 2018-2029. Meld. St. 33 (2016-2017). Godkjent i statsråd 5. april 2017.
- Speirs, Jamie, Paul Balcombe, Paul Blomerus, Marc Stettler, Pablo Achurra-Gonzalez, Mino Woo, Daniel Ainalis, et al. 2020. "Natural Gas Fuel and Greenhouse Gas Emissions in Trucks and Ships." *Progress in Energy*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2516-1083/ab56af>.
- SSB. (2021). "Sal Av Petroleumsprodukt." 2021. <https://www.ssb.no/energi-og-industri/olje-og-gass/statistikk/sal-av-petroleumsprodukt>.
- Statens vegvesen. (2021). Kjoretøysopplysninger. Hentet 22.03.21 fra <https://www.vegvesen.no/kjoretoy/Kjop+og+salg/Kj%C3%B8ret%C3%B8yopplysninger>
- Statens vegvesen. (2020). Svar på søknad om unntak fra skiltforskriften § 28 nr. 1 tredje ledd. Brev fra Statens vegvesen til Oslo kommune v/ Bymiljøetaten dat. 03.02.20.
- Statens vegvesen. (2019). Veg- og gateutforming. Normaler. Håndbok N100.
- Statens vegvesen. (2014). Byen og varetransporten. Nr. V126 Statens vegvesens håndbokserie.
- Tysse. (2021). Skaphenger. Hentet 23.03.21 fra <https://www.tysse.no/skaphenger/page/1/>
- Vegkart (2021). Trafikkulykke (ulykkesdato > 01/01/2000) hentet fra <https://vegart.atlas.vegvesen.no/>
- Velove. (2021). Technical overview. Hentet 22.03.21 fra <https://www.velove.se/product-details>
- Ørving, T., og Eidhammer, O. (2019). Evaluering av Oslo City Hub. Planlegging og etablering av et bylogistikkdepot for gods. Oslo. TØI-rapport 1717/2019.
- Ørving T; Wesenberg G.H., Weber C, og Jensen, S.A. (2020). Evaluering av varedistribusjon med elektrisk lastesykkel i Bergen og Oslo. TØI-rapport 1760/2020.

OBS! Inndelingskjøtt

Vedlegg 1 - Gateintervjuer

Det ble gjennomført totalt 5 gateintervjuer, alle med fotgjengere. Dette ble dokumentert gjennom lydopptak og notater.

Gateintervjuene ble gjennomført mens det pågikk varelevering med Elskedeby-kjøretøyene Paxster og Lindetruck. På tidspunktet observasjonene og gateintervjuene ble gjennomført kjørte Paxster kun i Smalgangen og Lindetruck kun i Torggata. De intervjuede ble stilt spørsmål om opplevelse og synspunkter på tilstedeværelse av disse kjøretøyene i gågaten. Oversikt over gateintervjuene er oppsummert i tabellen under.

Tabell 6.1. Oversikt over gateintervjuer i Torggata og Smalgangen.

Gate	Torggata	Smalgangen
Dato	12.10.2020, mandag	14.10.2020, onsdag
Tidspunkt	09:00-13:00	09:00-14:00
Observasjon av gatebilde	Ja	Ja
Observasjon av Elskedeby-kjøretøy	Levering med Lindetruck uten tilhenger	Levering med Paxster
Intervju forbipasserende	4 pers.	1 pers.
Intervju drift/vekter	Nei	Ja, 2 pers.

Fotgjengerne som ble intervjuet sammenlignet Paxster/Lindetruck med ulike situasjoner og med ulike kjøretøy. Når større godskjøretøy, f.eks en lastebil, stod ved siden av den intervjuede, ble Lindetrucken sammenlignet – fordelaktig - med denne. Egenskaper ved lastebilen, f.eks størrelse, kan ha påvirket vurderingene av Lindetrucken. Det er en utfordring med ulovlig kjøring i Torggata; bilen blir mindre påtrengende sammenlignet med de andre. I tillegg var det behov for at den som ble intervjuet så Paxsteren / Lindetrucken for å kunne uttale seg om den. Siden Paxster og Lindetruck kun kjørte i relativt korte tidsrom i Torggata og Smalgangen, var det et begrenset utvalg av myke trafikantene som opplevde dem. Det var også utfordrende å få folk til å stoppe for å bli intervjuet. På grunn av disse utfordringene med gateintervjuer ble det besluttet å ikke bruke intervju eller annen form for spørreundersøkelse blant myke trafikanter i gågatene for å innhente data om trafikksikkerhet og samspill mellom trafikanter. I stedet ble det gjennomført observasjoner ved bruk av videoopptak, se kapittel 2.4.

Resultatene fra gateintervjuene er oppsummert i tabell 6.2.

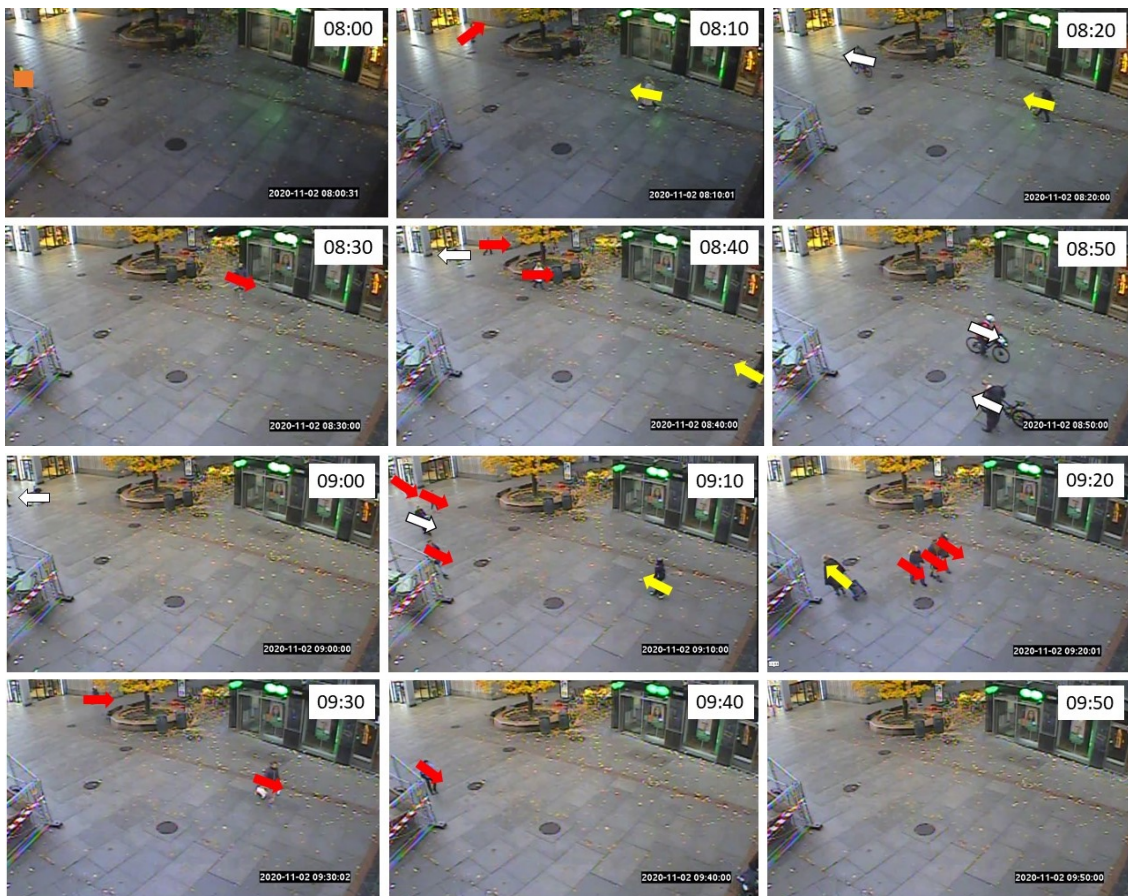
Tabell 6.2.: Resultater fra gateintervjuer med fotgjengere i gågatene Torggata og Smalgangen.

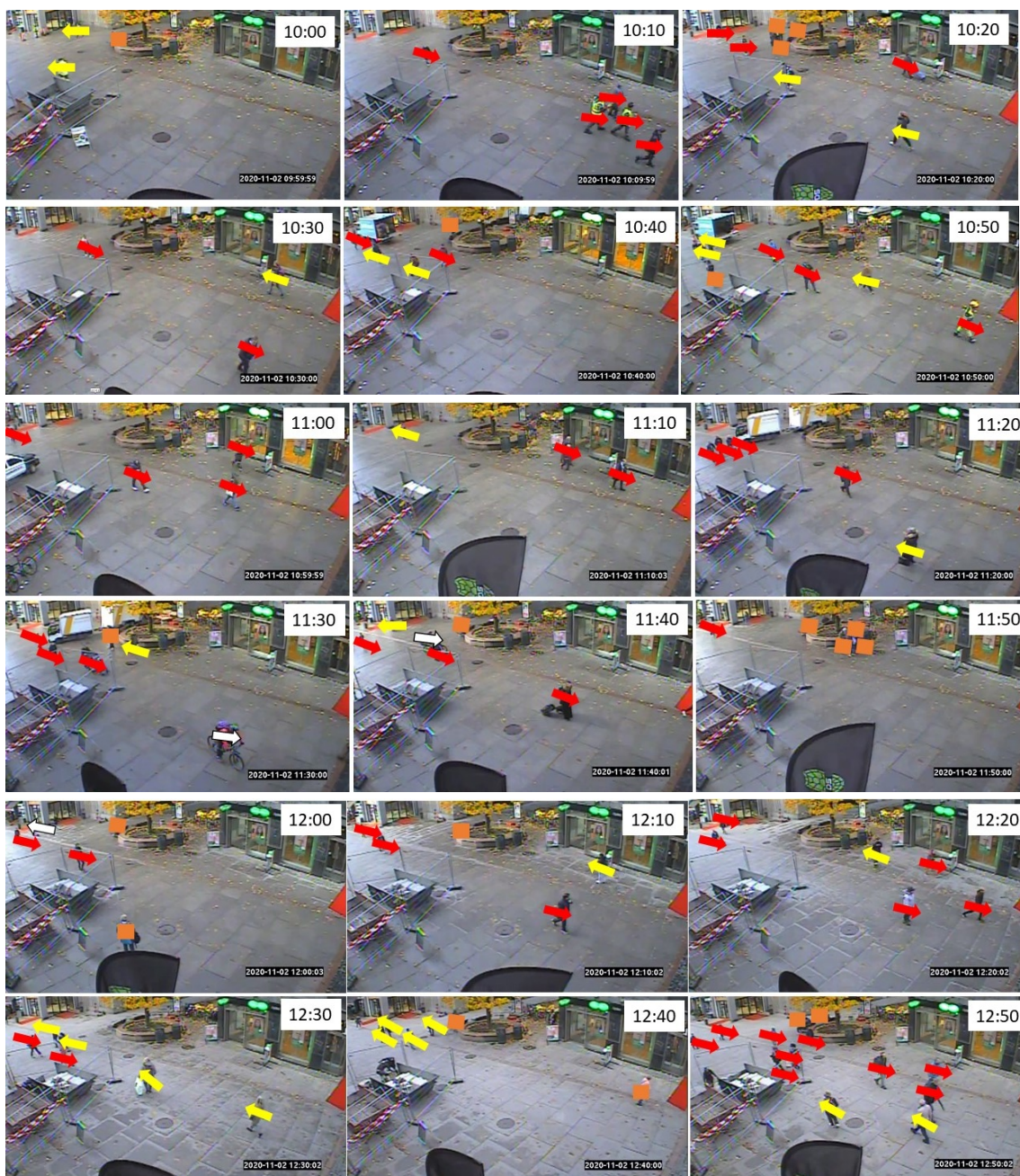
	Intervju 1	Intervju 2	Intervju 3	Intervju 4	Intervju 5
Gate	Torggata	Torggata	Torggata	Torggata	Smalgangen
Kjøretøy	Lindetruck	Lindetruck	Lindetruck	Lindetruck	Paxster
Parkert eller kjørende	Parkert og kjørende	Parkert og kjørende	Parkert	Parkert	Parkert
Alder	35	30	65	35-45	44
Beskrivelse av situasjonen	Lindetruck uten henger rygget forbi intervjuobjekt inn i Linaasveien, gjennom gågata, for å levere til Glasmagasinet.	Lindetruck står på siden av gata (Torggata) og en stor lastebil stiller seg ved siden av, til redusert fremkommelighet for gående og syklende som må gå i mellom. Intervju foretatt på engelsk.	Lindetruck har kjørt videre bortover gata. Den har parkert når vi får kontakt med intervjuobjekt. Lastebilen står fortsatt.	Ingen endring.	Paxster står parkert for varelevering utenfor apotek når vi får kontakt med intervjuobjektet. Intervjuobjektet bor i nærheten. Paxsteren hadde kun ett stopp i Smalgangen og ett stopp i utkanten (se bilder). Det var knapt med tid.
Spm 1: Tanker om kjøretøyet i gågate?	Rart at de kjører gjennom Torggata for å stå i en annen gate, de bør ha sin egen vei så de slipper å kjøre i gågate.	Kompakt, passer til bybruk men ikke lange distanser.	Veldig bra, det er elektrisk.	Helt greit, den er liten og passer fint i gatebildet.	Det er bedre med et lite elektrisk kjøretøy enn en stor lastebil.
Spm 2: Hvordan er det å gå?	Alle kjøretøy bør være forbudt i gågate, og forbudet håndheves, slik at det ikke blir en falsk trygghet. Unger kan løpe frem og tilbake, det bør være trygt. Nevø har blitt påkjørt og fått slått ut tenna i utlandet.	"I don't mind it"	Ikke i veien for meg.	Passer bra.	Jeg la nesten ikke merke til kjøretøyet. Det er ganske nøytralt, tenker ikke mye over den. Helt fint her i denne gågaten.
Spm 3: Hvordan opplever du størrelse / form?	Bedre enn Posten og de andre. Varselet med lys og lyd er bedre enn ingenting.	Den prøver å se ut som en lastebil, men føles mer som en golfbil. Mindre enn vanlige biler.	Helt grei. Hjørnene på kassa ser kanskje skarpe ut.	Passer fint i Torggata med stil og form.	Fin, den er stor nok.
Spm 4: Hvordan opplever du hastigheten?	Bra hastighet.	OK	N/A	N/A	Den går ikke så kjapt.
Spm 5: Hvordan opplever du trygghet?	Ok, bedre enn de andre bilene.	-	Ikke noe problem her den står. Ryggende trailere blir voldsomme. "På størrelse med den? (peker på lastebil)" Ja, og enda større, har opplevd rygging av ordentlige	Veldig trygg. Lastebilen som står bak er mer pressa inn, det blir for trangt.	Det er farligere med en tenåring med sparkesykkel. Føler meg fullstendig trygg.

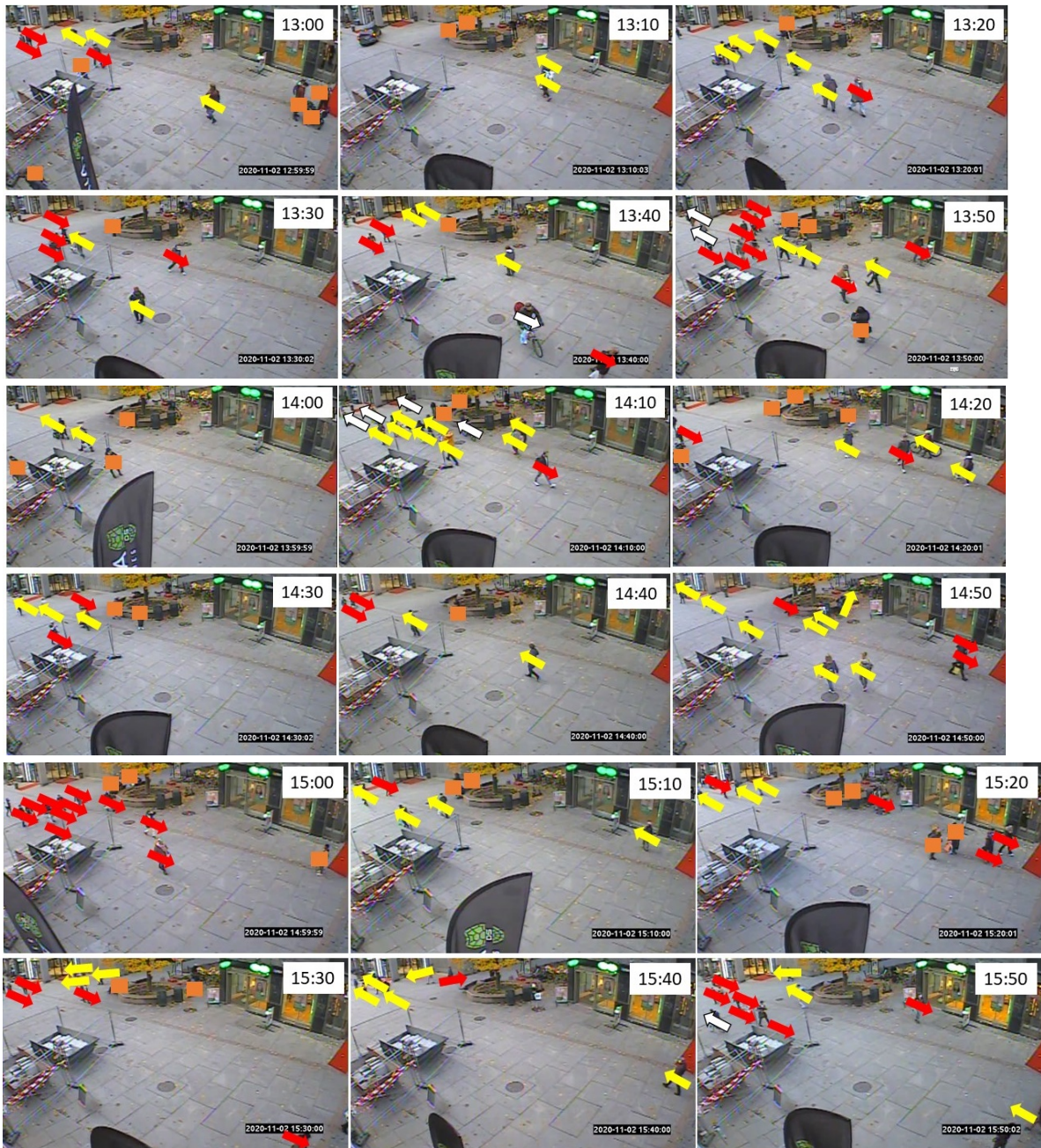
	Intervju 1	Intervju 2	Intervju 3	Intervju 4	Intervju 5
Spm 6: Hva kan forbedres?	De bør ha ryggekamera.	Nei, ingen lyd, ingen lukt, og den er mindre enn en vanlig bil, ser ingen forbedringsbehov.	trailere på Karl Johan. Det føles utrygt. (intervjuobjekt starter med å påpeke de skarpe kantene, men ombestemmer seg) Helt greit, det er akseptabelt.	Det er elektrisk, lite, uten støy, veldig akseptabelt.	Design i så fall, men da er jeg veldig pirkete. Syns ikke det bør være for mye klistremerker og reklame, men den (Paxsteren) er fin.
Spm 7: Hva tenker du om dispensasjon til å levere i gågater?	Vet ikke. Det kommer an på situasjonen, i helger vil det være små barn her som tenker at de er frie i en sånn gate.	Helt greit så lenge det blir 1-2, ikke plutselig 20 i samme gate på en gang.	Man må jo prøve det. Varene må jo frem.	Varene må frem.	Helt greit. Mer eller mindre lydløst. Helt positiv til det.

Vedlegg 2 – Fotgjenger / syklistaktivitet i Torggata

Torggata, vinkel #1 - aktivitet fra kl 0800 til 1550 med 10 min intervaller (mandag, 02/11/2020)







■ ventende person
 ➔ fotgjenger
 ➔ syklist/el-sparke
 ➔ syklist/el-sparke

Vedlegg 3 – Arealbeslag for ulike kjøretøystyper

Arealbeslag for ulike typer godskjøretøy er beregnet på grunnlag av kjøretøyenes dimensjoner og arealbehov når parkert (med og uten losse- og lasteaktivitet). Det er innhentet data om dimensjoner og utforming av kjøretøy fra Posten, Ragn-Sells, kjøretøysprodusenter m.fl. Arealbeslag for ulike typer kjøretøy er oppsummert i Tabell 58.

Kjøretøystypene

Det er beregnet arealbeslag for følgende kjøretøystyper: lastesykkel, Paxster, Lindetruck, personbil, liten og stor varebil, og toakslet og stor lastebil. For hver kategori er spesifikasjonene til et eksempelkjøretøy, som anses som representativt, lagt til grunn. Elskedeby's lastesykkel (Armadillo med semitrailer), Paxster (prototyp), Lindetruck (med tilhenger), stor varebil (Saic Maxus EV80) og stor lastebil (Scania P340) er lagt til grunn (se kapittel 3.1.4 for mer informasjon om kjøretøyene). For liten varebil er spesifikasjonene til VW caddy brukt og for toakslet lastebil er spesifikasjonene til Mercedes Benz Atego m/ løftelem brukt.

Parkert – uten lossing og lasting

Kjøretøyene beslaglegger et større areal enn dimensjonene på kjøretøyet i seg selv. Det legges til grunn en sone på hhv 0,10 m, 0,15 m, 0,20 m og 0,25 m på hver side (i alle retninger) av kjøretøyet når det er parkert. 0,10 m for sykkel og Paxster, da disse er relativt små og sannsynligvis oppleves som uproblematisk å gå, sykle og kjøre relativt tett inntil. De er også enklere å parkere tett inntil en vegg, et annet kjøretøy eller lignende på grunn av liten størrelse og liten svingradius. 0,15 for personbil og liten og stor varebil, da disse er noe større enn sykler og Paxstere, men samtidig er relativt små sammenlignet med de andre godskjøretøyene. 0,20 m for Lindetruck og toakslet lastebil, da disse er større enn personbiler og varebiler. 0,25 m for stor lastebil, som den største kjøretøystypen inkludert i disse beregningene. En sone på 0,25 m på hver side av en stor lastebil tilsvarer omtrent krav om at en vareleveringslomme skal være 3 meter bred for å få plass til lastebiler (Statens vegvesen 2019).

Parkert – med lossing og lasting

Ved lasting og lossing er det behov for areal til å åpne dører og eventuell løftelem på kjøretøyene, i tillegg til arbeidsplass for sjåføren. Dimensjonene på godset som skal inn eller ut av kjøretøyet vil påvirke arealbehovet for arbeidsplass. Generelt vil større

kjøretøy brukes til større gods (f.eks paller) og beslaglegge større areal utenfor kjøretøyet, mens mindre kjøretøy brukes til mindre gods (f.eks pakker) og vil kreve mindre areal utenfor kjøretøyet.

Lastesyklene har skapdører på siden og bak og er 86 cm brede. Paxstere har skapdører bak og er 1,18 m bred. Det legges til grunn at lastesykler og Paxstere, i tillegg til kjøretøyet lengde, beslaglegger areal tilsvarende 1,5 m i lengderetning ved lossing og lasting.

Lindetruckene og varebilene er ca 2 m brede og har dører bak. Lindetrucken har hhv løftelem og lasterampe bak på tilhengeren. Varebilene har i tillegg vanligvis skyvedør på siden. Det legges til grunn at disse kjøretøyene, i tillegg til kjøretøyet lengde, beslaglegger areal tilsvarende 3 m i lengderetning ved lossing og lasting.

Det anslås at for personbiler og toakslede lastebiler er arealbehovet utenfor kjøretøyet ved lossing og lasting tilsvarende hhv 2 m og 4 m.

Ifølge Bransjestandard for varelevering bør det, for lastebiler med bakløfter, være minimum 2,5 m med arbeidsplass for sjåføren bak løftelemmen og løftelemmen i seg selv beslaglegger 3 m (LUKS 2018). Ifølge SVV bør det være 3-5 m med arbeidsareal og 2 m til løftelem bak en lastebil, 5-7 meter totalt (Statens vegvesen 2014). Det legges derfor til grunn at lastebilene, i tillegg til kjøretøyet lengde, beslaglegger areal tilsvarende 6 m i lengderetning ved lossing og lasting.

Kjøring

Gangfart tolkes vanligvis som 6 km/t og derfor er 6 km/t i prinsippet fartsgrensen for kjøretøy i gågater. I gågater vil godskjøretøy vanligvis stoppe for å levere eller hente varer eller avfall, hvilket bidrar til å redusere gjennomsnittshastigheten. Dette betyr at gjennomsnittshastigheten for godskjøretøy i gågater er relativt lav. Derfor legges det til grunn at arealbeslag under kjøring vil være tilsvarende som når kjøretøyet er parkert (uten lossing og lasting).

Andel av tid til lossing og lasting

Arealbeslaget ved lossing og lasting er høyere enn når kjøretøyet står parkert uten at det pågår losse- og lasteaktiviteter. Større kjøretøy kan antas å ha større mengde gods å levere/hente i gågatene, og derfor bruke større andel av tiden i gågaten på lossing og lasting, sammenlignet med mindre kjøretøy. I tillegg har flere større kjøretøy, som lastebiler og Lindetrucker, ofte løftelem bak som er nede mens sjåføren går mellom kjøretøyet og varemottaker og dermed beslaglegger areal store deler av tiden mens kjøretøyet er i gågaten. Mindre kjøretøy, som lastesykler og Paxstere, har skapdører som kan antas i stor grad å være lukket, og dermed ikke beslaglegge areal, mens sjåføren går mellom kjøretøyet og varemottaker. Det legges derfor til grunn at arealbeslag ved lossing og lasting vektet høyere for større enn for mindre kjøretøy. Dette er i beregningene vektet som følger (arealbeslag for lossing og lasting som andel av totalt arealbeslag, i prosent):

- 25 % for lastesykkle, Paxstere, personbil og varebiler
- 50 % for Lindetruck og toakslet lastebil
- 100 % for stor lastebil

Tabell 6.3. Arealbeslag for ulike typer godskjøretøy i gågater.

Kjøretøystype	Bredde kjøretøy, B (m)	Lengde kjøretøy, L (m)	Arealbeslag kjøretøy, B*L (m ²)	Arealbeslag i gågater, unntatt ved lossing og lasting (m ²)	Arealbeslag ved lossing og lasting (m ²)	Snitt arealbeslag i gågater, inkl lossing og lasting (m ²)
Paxster	1,18	2,96	3,49	4,82 (B+0,2)(L+0,2)	6,15 (B+0,2)(L+1,5)	5,15
Lastesykkel med 1 semitrailer	0,86	4,62	3,97	5,11 (B+0,2)(L+0,2)	6,49 (B+0,2)(L+1,5)	5,46
Personbil	1,8	4,8	8,64	10,71 (B+0,3)(L+0,3)	14,28 (B+0,3)(L+2)	11,60
Liten varebil	2,0	4,40	8,8	10,81 (B+0,3)(L+0,3)	17,02 (B+0,3)(L+3)	12,36
Stor varebil	1,99	5,70	11,34	14,58 (B+0,4)(L+0,4)	20,79 (B+0,4)(L+3)	16,13
Lindetruck med 1 henger	2,04	8,81	17,92	22,47 (B+0,4)(L+0,4)	28,82 (B+0,4)(L+3)	25,65
Toakslet lastebil	2,5	8,2	20,5	24,94 (B+0,4)(L+0,4)	35,38 (B+0,4)(L+4)	30,16
Stor lastebil	2,55	11,05	28,18	35,23 (B+0,5)(L+0,5)	52,00 (B+0,5)(L+6)	52,00

Vedlegg 4 – Registrerings skjema for varelevering

Registrerings skjema

(ett skjema per kjøretøy, hvis det er flere som leverer samtidig brukes flere skjema samtidig)

Dato:
Skjema nr

1. Kryss av hvor kjøretøy er plassert på kart



2. Leverandør og leveringstid

Registreringsnummer	
Transportør navn (navn/logo på kjøretøy eller på uniform)	
Parkert kl:	Dro kl:

3. Type kjøretøy (se bildeoversikt over kjøretøy). Sett kryss

Lastesykkel	
Paxster	
Lindetruck	
Personbil	
Liten varebil (hvis termokjøretøy kryss av her <input type="checkbox"/>)	
Stor varebil (hvis termokjøretøy kryss av her <input type="checkbox"/>)	
Lett lastebil (hvis termokjøretøy kryss av her <input type="checkbox"/>)	
Stor lastebil (hvis termokjøretøy kryss av her <input type="checkbox"/>)	

Avfalls- og renovasjonskjøretøy	
Annet (spesifiser her):	

4. Leverings-/hentemåte. Sett kryss

Bringer	Sjåføren eller sidemann bærer kolli til leveringssted	
	Sjåføren eller sidemann triller kolli på sekketralle	
	Sjåføren eller sidemann triller kolli i rullebur	
	Sjåføren eller sidemann har pall på jekketralle	
Henter	Sjåføren eller sidemann henter kolli	
	Sjåføren eller sidemann henter avfall eller søppeldunker	
Tjenester	Mobil tjenesteyter (håndverker, rengjøringsfirma mm) som bærer eller triller utstyr, verktøy eller materialer	
Annet	spesifiser her:	

5. Varemengde. Fyll inn antall

Ca. antall kolli båret av sjåfør eller sidemann:	
Ca. antall kolli på sekketralle:	
Antall rullebur:	
Antall paller fraktet med jekketralle:	
Henter ca. antall kolli:	
Henter ca. antall søppeldunker:	

6. Kollistørrelser på pakker som blir levert. Fyll inn antall

Lite kolli (samme størrelse som skoer eller mindre)	
Medium kolli (større enn skoer, men mulig å bære i hendene)	
Stort kolli (må tas på tralle eller annet)	

7. Navn på butikk/firma:

Eller

- Varemottak
- Tjenester/kontor
- Glasmagasinet
- Strøget(passasjen)
- Bygge- eller anleggsplass
- Bolig

8. Estimer hvor fullt lasterommet (på lastebil/varebil) i kjøretøyet er. Sett kryss

Kan ikke se lasterommet	
Helt fullt	

Halvfullt	
Nesten tomt	
Inneholdt kun den pallen/pakken som ble levert eller hentet	

Vedlegg 5 - Spørreskjema til virksomheter

Hei, takk for at du svarer på undersøkelsen. Først vil vi spørre deg et par spørsmål om virksomheten.

Navn på virksomhet:

Bransje: (Skriv inn under annet hvis virksomheten passer inn i flere bransjer)

Restaurant/kafe/uteliv	Byggevarer	Kosmetikk
Musikk	Helseprodukter	Sko
Apotek	Gull / Ur	Kiosk
Tjenester/kontor	Elektronikk	Bokhandel
Bakeri / Konditori	Møbler og interiør	Klær
Optiker	Frisør	Annet:
Blomster	Dagligvarer	

Hvis butikken er lokalisert i Glasmagasinet kryss av her

I denne delen av undersøkelsen vil vi spørre deg om leveringer til virksomheten. Med en levering mener vi en eller flere pakker/kolli fra samme sjåfør til samme tid. Det er snakk om alle typer leveranser, som utstyr og innredning og ikke bare det som skal selges videre.

Hvor mange leveringer mottar butikken/virksomheten?

mer enn 7 per dag	1 per dag	mindre enn 1 per måned
6-7 per dag	3-5 per uke	Vet ikke
4-5 per dag	1-2 per uke	
2-3 per dag	1-3 per måned	

Når vi spør spørsmål i denne undersøkelsen bruker vi denne definisjonen av kolli.

Et kolli består av et pakkeinnhold og en emballasje. Et kolli kan ha størrelse fra et brev til et stort – pakket eller upakket - produkt. Vanligvis inneholder et kolli flere produkter som sendes fra en selger til en kunde. En levering kan bestå av flere kolli.

Hvor mange kolli får virksomheten levert i løpet av en gjennomsnittlig uke?
(eksklusiv kolli levert på pall) Antall:

Hva er ca antall på små kolli (lik skoer eller mindre), mellomstore kolli (større enn skoer, men mulig å bære i hendene) og store kolli (må tas på tralle) i løpet av en gjennomsnittlig uke (eksklusiv varer levert på pall)?

Lite kolli, antall

Medium kolli, antall

Stort kolli, antall

Hvor mange paller med varer får virksomheten levert i løpet av en gjennomsnittlig uke? Antall:

Hvilke varesegmenter får dere levert? Flere svar mulig

Post og pakker

Mat- og drikkevarer

Fryse- og kjølevarer

Varer dere skal selge i butikken (utenom dagligvare/mat og drikkevarer)

Kontorrekvisita til eget bruk

Utstyr til tjenesteyting

Andre typer varer

Skjer levering på faste dager?

Ja

Nei

Vet ikke

Skal leveringen skje til et avtalt tidspunkt?

Ja

Nei

Vet ikke

I hvilke tidsrom får dere leveringer?

(Angi med tallet 1 i tidsrommet dere får flest leveranser, deretter 2, 3, 4 etc)

00:00 – 07:00

11:00 – 13:00

17:00 – 20:00

07:00 – 09:00

13:00 – 15:00

20:00 – 00:00

09:00 – 11:00

15:00 – 17:00

Ønsker du flere, færre eller uendret antall leveringer?

Flere Uendret
Færre Vet ikke

Bestemmer butikken/virksomheten selv tidspunkt for levering?

Ja Nei Vet ikke

Hvor fornøyd er du med tidspunkt for leveringer?

Meget misfornøyd/Litt misfornøyd/Verken eller/Litt fornøyd/Meget fornøyd

Hvor viktig er det at leveringene kommer innenfor et gitt tidspunkt i løpet av dagen?

Meget misfornøyd/Litt misfornøyd/Verken eller/Litt fornøyd/Meget fornøyd

Hva er mest gunstig for virksomheten?

Å få alle leveranser samtidig/Å få leveransene spredt ut over dagen/Vet ikke

Når er ønsket leveringstidspunkt? (Kryss av for alle aktuelle tidsrom)

00:00 – 07:00	11:00 – 13:00	17:00 – 20:00
07:00 – 09:00	13:00 – 15:00	20:00 – 00:00
09:00 – 11:00	15:00 – 17:00	

Når er ønsket leveringstidspunkt? (Kryss av for alle aktuelle tidsrom)

00:00 - 07:00	11:00 - 13:00	17:00 - 20:00
07:00 - 11:00	13:00 - 15:00	20:00 - 00:00
09:00 - 11:00	15:00 - 17:00	

I den neste delen av undersøkelsen har vi noen spørsmål om varemottak og lagerkapasitet.

Har virksomheten eget varemottak?

Ja Nei Vet ikke

Hvis nei, hvor mottas varene?

Har virksomheten eget lager i direkte tilknytning til utsalgsstedet?

Ja/Nei

Vi har også noen spørsmål om hva som blir hentet av transportører fra virksomheten og avfallshåndtering.

Hvor mange hentinger av kolli har virksomheten?

mer enn 7 per dag

6-7 per dag

4-5 per dag

2-3 per dag

1 per dag

3-5 per uke

1-2 per uke

1-3 per måned

mindre enn 1 per måned

Hvor mange hentinger av avfall har virksomheten?

mer enn 7 per dag

6-7 per dag

4-5 per dag

2-3 per dag

1 per dag

3-5 per uke

1-2 per uke

1-3 per måned

mindre enn 1 pr måned

Hva gjør dere med avfallet fra virksomheten? (flere svar mulige)

Søppelkasser i bakgården

Renovasjonsbil

De som leverer varer tar med seg avfall tilbake

Annet:

Er det noe du synes kunne vært bedre når det gjelder varelevering og avfallshåndtering?

Skriv her:

Helt til slutt vil vi stille deg spørsmål om godskjøretøy som allerede brukes til å levere og hente varer og tjenester i Torggata. Disse kjøretøyene er merket Elskede by og er mindre elektriske kjøretøy. Dette er et prøveprosjekt der Elskede by kjøretøyene også får kjøre i gågaten etter klokken 11 da det egentlig ikke skal kjøres i gågatedelen av Torggata.

Har du lagt merke til Elskedeby-kjøretøyene i gågaten?



Ja, den minste/Ja, den største/Ja, begge/Nei

Hvis ja, har du synspunkter på at disse kjøretøyene er i gågaten utenfor tiltatt tidsvindu (etter kl. 11)?

Hvis nei, har du synspunkter på at små godskjøretøy kjører i gatene utenfor tiltatt tidsvindu (etter kl. 11)?

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel på internett og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gaustadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no