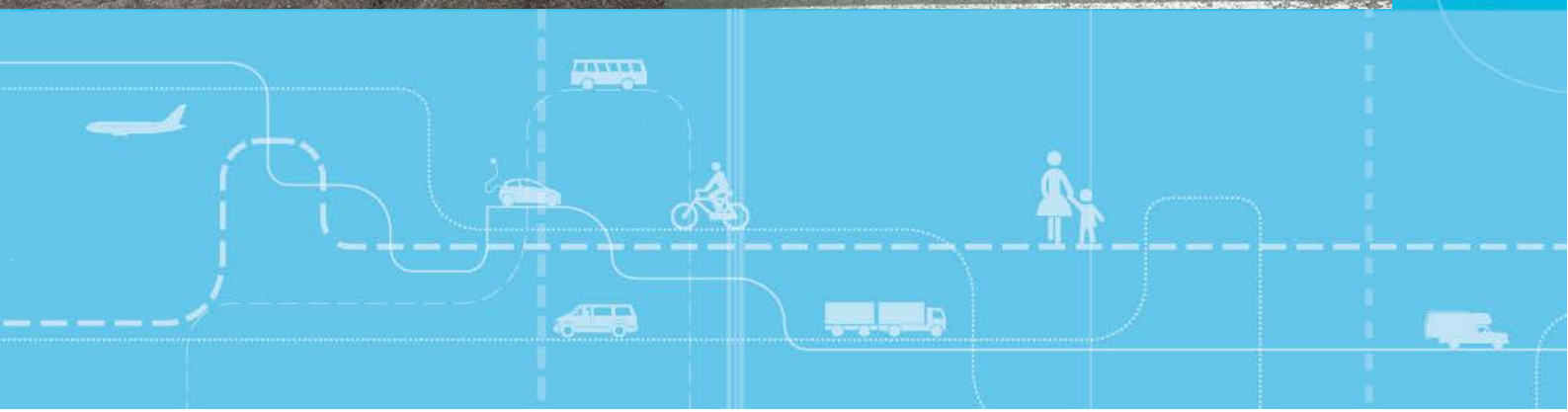


Evaluering av varedistribusjon med elektrisk lastesykkel i Bergen og Oslo



Evaluering av varedistribusjon med elektrisk lastesykkel i Bergen og Oslo

**Tale Ørving, Grunde Haraldsson Wesenberg,
Christian Weber og Sidsel Ahlmann Jensen**

Forsidebilder: Tale Ørving og Grunde Wesenberg, TØI

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 varedistribusjon med elektrisk lastesykkel i Bergen og Oslo

Forfatter(e): Tale Ørving, Grunde Haraldsson Wesenberg, Christian Weber og Sidsel Ahlmann Jensen

Dato: 04.2020

TØI-rapport 1760/2020

Sider: 70

ISBN elektronisk: 978-82-480-1432-4

ISSN: 0808-1190

Finansieringskilde(r): Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 4641 og 4707– Evaluering av varedistribusjon med elektrisk lastesykkel i Bergen og Oslo

Prosjektleder: Tale Ørving

Kvalitetsansvarlig: Jardar Andersen

Fagfelt: Logistikk og innovasjon

Emneord: Lastesykler
Evaluering
Pilotprosjekt
Varelevering
Bylogistikk

Sammendrag:

Målet med denne evalueringen har vært å identifisere potensialet ved bruk av elektriske lastesykler i varedistribusjon. Evalueringen baserer seg på erfaringer fra DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen. I tillegg bidrar evalueringen med kunnskap om hvordan offentlig sektor kan tilrettelegge for bruk av lastesykler i varetransport i by. Resultatene indikerer at lastesykkelen har potensial for å bli et velegnet transportmiddel i varedistribusjonen, men at flere forutsetninger må være tilstede. Lastesykkelen er fleksibel i trafikken og kan utføre mer optimale ruter enn varebilen. Lastesykkelen har derimot begrensninger på lastekapasitet, rekkevidde og hastighet. God planlegging av varesortering, samt tilgang til sentrumsnære omlastingslokasjoner er avgjørende for å lykkes med lastesykkeldistribusjon.

Title Evaluation of goods distribution with electric cargo bikes in Bergen and Oslo

Author(s) Tale Ørving, Grunde Haraldsson Wesenberg, Christian Weber and Sidsel Ahlmann Jensen

Date: 04.2020

TØI Report: 1760/2020

Pages: 70

ISBN Electronic: 978-82-480-1432-4

ISSN: 0808-1190

Financed by: Norwegian Public Road Administration

Project: 4641 and 4707 – Evaluation of goods delivery with electric cargo bikes in Bergen and Oslo

Project Manager: Tale Ørving

Quality Manager: Jardar Andersen

Research Area: Logistics and innovation

Keyword(s) Cargo bikes
Evaluation
Pilot projects
Urban freight
Logistics

Summary:

The aim of this evaluation has been to identify the potential of using electric cargo bikes in goods distribution. The evaluation is based on experiences from DHL Express in Oslo and DB Schenker in Oslo and Bergen. In addition, the evaluation contributes with knowledge of how the public sector can facilitate the use of cargo bikes in urban goods transport. The results indicate that cargo bikes have the potential to be suitable means of transport in urban goods distribution, but that several conditions must be fulfilled. The cargo bike is flexible in traffic and can perform more optimal routes than a delivery van. The cargo bike, on the other hand, has limitations on load capacity, range and speed. Good planning of goods sorting, as well as access to urban transshipment locations, is crucial to the success of cargo bike distribution.

Language of report: Norwegian

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

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

DHL Express og DB Schenker benytter elektriske lastesykler i varedistribusjon i flere norske byer. Denne rapporten bruker funn fra lastesykkeldistribusjonen til DHL Express i Oslo og DB Schenker i Bergen og Oslo – i perioden januar 2018 til juni 2019 - til å evaluere potensialet ved bruk av elektriske lastesykler i varelevering. Funnene brukes også til å belyse behovet for tilrettelegging fra offentlig sektor for å kunne lykkes med lastesykkeldistribusjon.

Erfaringene fra Bergen og Oslo kan gi nyttig kunnskap til andre logistikkaktører som ønsker å benytte lastesykler i sin varedistribusjon.

DHL Express og DB Schenker, og DB Schenker sin underleverandør Cargotron, har vært viktige bidragsyttere i prosjektet. Vi takker dem for at de har latt oss studere lastesykkeldistribusjonen deres og at de har gitt oss tilgang til registrerte data fra distribusjonen.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statens vegvesen Vegdirektoratet v/Bylogistikkprogrammet. Toril Presttun har vært oppdragsgivers kontaktperson og bidratt med faglige innspill til rapporten. Tale Ørving har vært prosjektleder og hatt hovedansvaret for kapittel 1, 3, 4, 5 og 6 og bidratt til kapittel 2 og 7. Grunde Haraldsson Wesenberg har hatt hovedansvaret for kapittel 2, datainnsamling og analyse av GPS-data knyttet til kapittel 4 og bidratt til kapittel 3, 5, 6 og 7. Christian Weber har jobbet med databehandling og analyse av sendingsdata i kapittel 4 og 5 og bidratt til kapittel 2, samt med innspill underveis i evalueringen. Sidsel Ahlmann Jensen har hatt hovedansvar for kapittel 7 og for ferdigstilling av rapporten, og har bidratt til de øvrige kapitlene. Jardar Andersen har kvalitetssikret rapporten. Trude Rømming har hatt ansvaret for endelig redigering.

Oslo, april 2020

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Jardar Andersen
Andelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Mål.....	2
1.3	Begrepsbruk – kurér, syklist og sjåfør.....	2
1.4	Rapportstruktur.....	3
2	Metode og gjennomføring	4
2.1	Intervjuer og observasjoner.....	4
2.2	Sporing.....	5
2.2.1	Sporingsdatakvalitet.....	6
2.2.2	Parkeringstall.....	8
2.2.3	Skrittelling.....	10
2.3	Registrerte data mottatt fra DHL Express.....	11
2.3.1	Datagrunnlaget.....	11
2.3.2	Fremgangsmåte.....	11
2.4	Registrerte data mottatt fra DB Schenker.....	12
2.4.1	Datagrunnlaget.....	12
2.4.2	Fremgangsmåte.....	12
3	Viktige aspekter ved varelevering med lastesykler	13
3.1	Ruteplanlegging.....	13
3.2	Transporttid.....	14
3.3	Omlasting via et bylogistikkdepot.....	14
3.4	Vær og vintersesong.....	15
4	Resultater - DHL Express Oslo	16
4.1	Beskrivelse av konseptet.....	16
4.1.1	Lastesykkelspesifikasjoner.....	16
4.1.2	Varesortering og lasting av syklene.....	17
4.2	Erfaringer fra drift.....	19
4.2.1	Fremkommelighet og parkering.....	19
4.2.2	Vær og vintersesong.....	20
4.2.3	Areal og leiekostnad for mikrodepot.....	20
4.2.4	Videre satsing på lastesykkeldistribusjon.....	21
4.3	Leveringsområder.....	21
4.4	Tidsbruk mellom stopp og kjørt distanse.....	25
4.5	Rutevalg og kjøremønster.....	28
4.5.1	Skrittelling.....	35
4.5.2	Avstand.....	35
4.5.3	Parkering.....	36

4.6	Økonomi	37
4.7	Klima og miljø	39
5	Resultater - DB Schenker Oslo	41
5.1	Beskrivelse av konseptet	41
5.1.1	Lastesykkelspesifikasjoner	41
5.1.2	Arbeidssituasjon og sikkerhet i trafikken	42
5.1.3	Varesortering og lasting av syklene	43
5.2	Erfaringer fra drift.....	44
5.2.1	Fremkommelighet og parkering	44
5.2.2	Topografi og elektrisk assistanse	45
5.2.3	Vær og vintersesong	45
5.2.4	Rekruttering av syklistene.....	47
5.2.5	Videre satsing på lastesykkeldistribusjon.....	47
5.3	Leveringsområder.....	48
5.4	Logistikk	48
5.5	Økonomi	50
6	Resultater - DB Schenker Bergen	52
6.1	Beskrivelse av konseptet	52
6.1.1	Lastesykkelspesifikasjoner	52
6.1.2	Varesortering og lasting av syklene	53
6.2	Erfaringer fra drift.....	54
6.2.1	Fremkommelighet og parkering	54
6.2.2	Topografi og elektrisk assistanse	55
6.2.3	Vær og vintersesong	56
6.2.4	Rekruttering av syklistene.....	56
6.2.5	Videre satsing på lastesykkeldistribusjon.....	56
6.3	Leveringsområder.....	57
6.4	Logistikk	58
6.5	Økonomi	58
7	Oppsummering og diskusjon	60
7.1	Sammenstilling av funn	60
7.2	Vurdering av potensialet for lastesykkeldistribusjon.....	62
7.2.1	Logistikk og økonomi	62
7.2.2	Vinter, vær og arbeidsforhold	64
7.2.3	Omlasting sentralt i byen	65
7.2.4	Tilrettelegging fra offentlig sektor.....	65
7.3	Oppsummering.....	67
	Referanser	69

Sammendrag

Evaluering av varedistribusjon med elektrisk lastesykkel i Bergen og Oslo

TØI rapport 1760/2020

Forfattere: Tale Ørving, Grunde Haraldsson Wesenberg, Christian Weber og Sidsel Ahlmann Jensen

Oslo 2020 70 sider

Målet med denne evalueringen er å identifisere potensialet ved bruk av elektriske lastesykler i varedistribusjon. Evalueringen baserer seg på erfaringer fra DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen i 2018-2019. Resultatene indikerer at lastesykkelen har potensial for å bli et velegnet transportmiddel i varedistribusjonen, men at flere forutsetninger må være tilstede. Lastesykkelen er fleksibel i trafikken og kan utføre mer optimale ruter enn varebilen. Lastesykkelen har derimot begrensninger på lastekapasitet, rekkevidde og hastighet. God planlegging av varesortering, samt tilgang til sentrumsnære omlastingslokasjoner er avgjørende for å lykkes med lastesykkeldistribusjon.

Mål

Målet med denne rapporten er å vurdere potensialet for bruk av elektriske lastesykler til varedistribusjon, gjennom studier av DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen. Vurderingene baserer seg på data innhentet i perioden fra januar 2018 til juni 2019. Vi har spesielt sett på logistikkaktørenes erfaringer med bruk av lastesykler og hvilke effekter innføring av lastesykler har på logistikk, økonomi og arbeidsforhold. I tillegg har vi undersøkt hvordan ulike ytre forhold påvirker distribusjon med lastesykkel, spesielt med tanke på vintersesongen. Funnene brukes også til å belyse behovet for tilrettelegging fra offentlig sektor for å kunne lykkes med lastesykkeldistribusjon.

Metode

Evalueringen i denne rapporten baserer seg på tre case-studier hvor det benyttes elektriske lastesykler i varedistribusjon. Det er benyttet kvalitative datainnsamlingsmetoder i form av observasjoner, dokumentanalyse, samt semistrukturerte intervjuer av sentrale aktører. Det er gjennomført både individuelle intervjuer og gruppeintervjuer. Vi har også fått tilgang til og analysert kvantitative data fra registrerte transportoppdrag både fra DHL Express og DB Schenker for å gjøre en vurdering av effektivitet og produktivitet ved bruk av lastesyklene. I tillegg til dette har vi samlet inn egne kvantitative data med GPS-sporing av en lastesykkelrute og en varebilrute, samt skrittelling, i samarbeid med DHL Express.

Hovedresultater

Studiene av DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen indikerer at det er et uforløst potensial for varedistribusjon med lastesykkel i by. I tettbygde byområder som Oslo sentrum har lastesykkelen generelt bedre fremkommelighet, kan lettere tilpasse seg endringer i trafikkbildet og kan utføre mer optimale ruter enn varebilen. Syklistenes mulighet til å sykle på fortau, i gågater og i begge retninger i enveiskjørt gater bidrar til dette. I tillegg er det enklere å parkere lastesykler enn varebiler nærme varemottakere.

Lastesykkelens fortrinn fremfor varebiler når det gjelder fremkommelighet, fleksibilitet og parkering gjelder først og fremst i bysentra, hvor det er høy tetthet, knapphet på areal og strengere trafikkreguleringer.

Lastesykkelen har begrensninger på lastekapasitet, rekkevidde og hastighet sammenlignet med varebiler. Det er derfor ikke snakk om at lastesykler kan erstatte vare- og lastebiler i stort omfang, men de kan utgjøre et viktig supplement. Lastesyklene har potensial for å overta mange leveranser med mindre volum, innenfor visse varesegmenter, særlig i byområder med høy tetthet av varemottakere og begrenset fremkommelighet for biler.

Studiene av lastesykkeldistribusjon hos DHL Express og DB Schenker tyder på at lastesykler ikke er fullt integrert i logistikksystemet hos aktørene ennå. Et større potensial for lastesykkeldistribusjon kan utløses ved økt ruteoptimering, bedre løsninger for varesortering, tilgang til sentrumsnære omlastingslokasjoner og bedre depotfasiliteter.

Det har vært antatt at vintersesongen vil være utfordrende for bruk av lastesykkel. Intervjuene viser at snø reduserer fremkommeligheten, at batterikapasiteten reduseres og at det er tyngre å sykle om vinteren. Effektiviteten for lastesykkel går litt ned om vinteren, men det gjør den også med varebil. Studien har ikke kunnet gi svar på om reduksjonen i effektivitet på grunn av snø er et større problem for lastesykkel enn for bil. Syklistene oppgir at det kan være kaldt på hender eller føtter og noen ganger kaldt å være lenge ute dersom det er lav intensitet på aktiviteten. Vintervedlikeholdet av sykkelfelt i Oslo vinteren 2019 er i hovedsak oppfattet å være bra, men syklistene oppgir at det er en del opphopninger av snø som ligger igjen enkelte steder og blokkerer sykkelveiene. I Bergen er det rapportert at det også kan være glatt når det regner.

Offentlig sektor kan legge til rette for at potensial for lastesykkelbruk i varedistribusjon i større grad utløses. Dette gjelder blant annet ved å ivareta og styrke eksisterende fordeler for lastesykler sammenlignet med biler når det gjelder fremkommelighet og parkering. I tillegg kan offentlige myndigheter sikre rimelige, sentrumsnære arealer for omlasting til lastesykkel, og bidra til økt etterspørsel etter lastesykkeldistribusjon ved å vektlegge klima- og miljøhensyn i anbudsrunder. Økt grense for maksimal motorassistanse for lastesykler kan også vurderes utredet.

Urbanisering, fortetting og tilrettelegging for utslippsreduksjon og bedre bymiljø bidrar til økt press på arealer sentralt i byene. I flere byer etableres det bredere fortau, flere gågater, ny sykkelinfrastruktur og kollektivgater, og det innføres strengere trafikkreguleringer som begrenser biler i større grad enn sykler. Denne utviklingen vil bidra til økt potensial for bruk av lastesykler i varedistribusjon.

Flere aktører ser på mulighetene for å utvikle og ta i bruk lette, elektriske kjøretøy tilpasset varelevering i by. Dette gjelder lastesykler, men også andre kjøretøy. Denne type kjøretøy har kortere rekkevidde og mindre lastekapasitet enn tradisjonelle varebiler, men er generelt bedre egnet til å manøvrere på steder med begrenset plass, mange andre trafikanter og et relativt uoversiktlig bybilde. Potensialet for lastesykler må sees i sammenheng med tilbud og bruk av andre lette elektriske kjøretøy i varedistribusjon. Lastesykler har i dag en fordel med tanke på tilgjengelighet til gågater, snarveier og enveiskjørte gater, sammenlignet med lette kjøretøy som er klassifisert som moped, motorsykkel eller bil iht kjøretøyforskriften. Dersom det skjer endringer i regelverket på dette området, kan det påvirke potensial for lastesykkeldistribusjon.

Summary

Evaluation of goods distribution by electric cargo bikes in Bergen and Oslo

TØI Report 1760/2020

Authors: Tale Ørving, Grunde Haraldsson Wesenberg, Christian Weber og Sidsel Ahlmann Jensen
Oslo 2020 70 pages Norwegian

The goal of this evaluation is to identify the potential for use of electric cargo bikes in distribution of goods. The evaluation is based on experiences from DHL Express in Oslo and DB Schenker in Oslo and Bergen in Norway in 2018 and 2019. The results indicate that cargo bikes have the potential to be a well suited mode of transport in distribution of goods, given some prerequisite conditions. The cargo bike is flexible in traffic and can reach more optimal delivery routes than a van is able to. On the other hand, the cargo bike has limited cargo hold, reach and speed. Good planning of item sorting and access to transshipment locations near city centres is key to successful cargo bike distribution.

Goal

The goal of this report is to assess the potential for use of electric cargo bikes for goods distribution, through studies of DHL Express in Oslo and DB Schenker in Oslo and Bergen in Norway. The assessment is based on data collected between January 2018 and June 2019. We have in particular looked at the logistics actors' experiences with use of cargo bikes and which effects the introduction of cargo bikes has to logistics, economics and working conditions. Additionally, we have investigated how various external factors affect distribution with cargo bike, in particular during winter. The findings are also used to highlight the need for facilitation from the public sector to enable successful cargo bike distribution.

Method

The evaluation in this report is based on three case studies where electric cargo bikes are used in goods distribution. We have used the qualitative data collection methods observation, document analysis, and semi structured interviews of central actors. There have been both individual and group interviews. We have also gained access to and analyzed quantitative data from registered transport events from both DHL Express and DB Schenker to assess efficiency and productivity of cargo bike usage. Additionally, we have gathered independent quantitative data by use of GPS tracking of one cargo bike route and one cargo van route, as well as step count, in cooperation with DHL Express.

Main Findings

The studies of DHL Express in Oslo and DB Schenker in Oslo and Bergen indicate that there is a unreleased potential for last mile distribution with cargo bikes in cities. In dense urban areas like central Oslo, the cargo bike in general has better mobility, can easier adapt to changes in traffic, and can perform more optimal routes than a van. The cyclist's option

to bike on the sidewalk, in pedestrian streets and in both directions of one-way streets contributes to this. In addition, parking close to the goods receiver is easier for a cargo bike than for a van. The cargo bike's advantage compared to the van concerning mobility, flexibility and parking holds for the most part in city centres, where there's a high density, limited area, and strong traffic regulations.

The cargo bike is limited in cargo capacity, reach and speed compared to vans. Therefore, it is not a question of replacing vans and trucks on a whole with cargo bike distribution, but whether cargo bikes can be a useful supplement in a logistics fleet. Cargo bikes can probably take many low volume deliveries in certain goods segments, in particular in urban areas with a high density of recipients and limited mobility for cars.

The studies of cargo bike distribution with DHL Express and DB Schenker suggest that cargo bikes aren't fully integrated in the logistics systems of the actors yet. More potential for cargo bike distribution can be reached by increased route optimization, better solutions for item sorting, access to central hubs and better depot facilities.

It has been assumed that the winter season will be challenging for the use of a cargo bikes. The interviews show that snow reduces accessibility, that battery capacity is reduced and that cycling in winter is harder. The efficiency cargo bikes is reduced a little in the winter, but the same is the case vans. The study has not been able to conclude whether the reduction in efficiency due to snow is a bigger problem for cargo bikes than for vans. Cyclists state that it can be cold on hands or feet and sometimes cold to be outside for an extended period if there is low intensity of activity. The winter maintenance of bike lanes in Oslo in the winter of 2019 is generally perceived to be good, but the cyclists state that there are some accumulations of snow in some places which block the bike lanes. In Bergen, it has been reported that it can also be slippery when it rains.

Public sector facilitation can release additional cargo bike potential. This applies, among other things, by protecting and strengthening existing advantages when it comes to mobility and parking. Additionally, public authorities can secure affordable down town space for transshipment to cargo bike, and contribute to increased demand for electric cargo bike distribution by emphasizing climate and environmental considerations in tendering processes. Increasing the limit for maximal motor power assistance could also be considered.

Urbanisation, urban consolidation, facilitation of reduction of emissions, and better urban environments contribute to increased pressure on down town areas. In many cities broader sidewalks, new bike infrastructure, and streets with bus priority are being established, along with stricter traffic regulations affecting cars more than bikes. This development will contribute to increased potential for use of cargo bikes in goods distribution.

More actors look at the possibilities for developing and use light electric vehicles adapted to urban cargo distribution. This applies to cargo bikes, but also other vehicles. This kind of vehicle has shorter range and smaller cargo hold than traditional vans, but are in general better suited to maneuver in places with limited space, various other road users, and a complex traffic pattern. The potential for cargo bikes must be seen in the context of supply and usage of other LEVs. Cargo bikes have today a mobility advantage over light vehicles classified as moped/scooter, motor bike or car according to Norwegian vehicle regulations. If these regulations change, it could affect the cargo bike's potential for use in goods distribution.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I likhet med resten av Europa skjer det en fortetting og økt urbanisering i norske byer som bidrar til å tilspisse kampen om ledige arealer og infrastruktur blant forskjellige trafikantgrupper (Fossheim mfl. 2019). Flere byer i Norge og resten av Europa beveger seg i retning av mer bilfrie sentra med fokus på levende byer og tilrettelegging for myke trafikanter. Varelevering har derimot tradisjonelt hovedsakelig vært tilpasset til en bilorientert infrastruktur, primært basert på tradisjonelle distribusjonsløsninger med bruk av dieselvarebiler og -lastebiler (Arnold mfl. 2017).

Logistikksektoren er en del av et presset marked med høy konkurranse og økning i netthandel, varevolum og antall leveranser (Assman, 2018). Netthandel er med på å øke presset på logistikksektoren til å holde prisene nede på håndtering og frakt av varene. Økt konkurranse om å tilby lave priser ved sisteledds-distribusjon til kunden fører til at logistikkaktører må kutte de operasjonelle kostnadene til et minimum. Denne kostnadsdrevne forretningsmodellen kan være med på å hemme utviklingen og innføring av mer klima- og miljøvennlig distribusjonsløsninger (Arnold mfl. 2017). Økt netthandel vil også kunne få en betydelig effekt på transportbehovet i mange byer, som i sin tur vil bidra til å øke antall godskjøretøy som utfører transportoppdrag. Dette vil kunne forverre de negative konsekvensene forbundet med varetransport, nemlig luftkvalitet, støy, sikkerhet og bymiljø (Visser m.fl., 2014; Moolenburgh mfl. 2019). Det økende behovet for vareleveringer i byer kombinert med et større fokus på bilfrie, klima- og miljøvennlige og levende byer presser frem et behov for å endre det tradisjonelle vareleveringsmønsteret. Flere logistikkaktører har respondert med å innføre mindre og mer klima- og miljøvennlige kjøretøy i varetransporten, deriblant elektriske lastesykler. Denne overgangen krever ofte mer areal til logistikkaktiviteter og terminaler sentralt i byene (Moolenburgh mfl. 2019). Derfor ligger ofte problemstillinger og løsninger for bylogistikk i skjæringspunktet mellom private og offentlige aktører. Hvordan arealbruk blir prioritert i kommunale planer, og hvordan gatearealer blir utformet og regulert, påvirker transportbransjen i stor grad (Fossheim mfl. 2019; Presttun mfl. 2018).

I Nasjonal transportplan 2018-2029 (NTP) står det at det «må legges til rette for effektive transportkjeder, bedre utnyttelse av transportkapasitet og en overgang til lav- og nullutslippsteknologi også for nærings- og nyttetransport». NTP har også et konkret mål om tilnærmet utslippsfri varedistribusjon i bysentra innen 2030 (Samferdselsdepartementet 2017, s. 155–156).

Elektriske lastesykler kan få en sentral rolle som nullutslippskjøretøy i tette byer hvor fokuset er å minimere bilbruken (Assman, 2018). Lastesykkeldistribusjon er utbredt i flere europeiske byer slik som Amsterdam, Berlin, Brussel, Göteborg og Porto (CITYLAB, 2017; Melo & Baptista, 2017; Schliwa mfl. 2015). Lastesykkeldistribusjon av pakker og små forsendelser i sentrale byområder har stort potensial ettersom lastesykler ikke er beheftet med de samme begrensningene knyttet til køståing og parkering som varebiler og lastebiler. Lastesykler har ofte mulighet til å velge mellom å benytte sykkelfelt, veibane og fortau, samtidig som sykkelene ofte har lov til å parkere på fortau ved varelevering. I tillegg unngår lastesyklene adgangsrestriksjoner i form av nullutslippssoner og andre klima- og miljøtiltak

og kan lettere manøvrere seg unna uforutsette omkjøringer og stengte veier. (Sheth mfl. 2019; Gruber, Kihm, & Lenz, 2014). I Norge kan sykler også kjøre mot enveiskjorte gater der dette er skiltet, noe som ytterligere øker fremkommeligheten og fleksibiliteten til lastesykkelen sammenlignet med varebiler og lastebiler.

Samtidig er lastesykler hemmet av begrensninger på lastevolum og kjøredistanse. Derfor, selv om varelevering med lastesykler sees på om en attraktiv løsning i fremtidens kompakte byer, vil ikke dette transportmiddelet egne seg innen alle varesegmenter og for allerede samlastet gods. Flere varettyper er lite egnet for lastesykler på grunn av faktorer som vekt, størrelse, verdi og holdbarhet (Rundberget mfl. 2016).

I denne rapporten har vi benyttet oss av tre case for å vurdere potensialet ved bruk av lastesykler i varedistribusjon i byene Bergen og Oslo. Det ene caset er en oppfølging av en tidligere evaluering gjort i samarbeid med DHL Express Norge, Oslo kommune v/Sykkelprosjektet og Statens vegvesen Vegdirektoratet v/Bylogistikkprogrammet. I den evalueringen dokumenteres resultatene fra et forsøksprosjekt der DHL Express tester ut bruk av elektriske lastesykler til distribusjon av forsendelsene av pakker og ekspressgods sentralt i Oslo i perioden juni 2016 til og med november 2017. Resultatene er dokumentert i TØI rapport 1619/2018 *Evaluering av oppstartsperioden for varelevering med lastesykkeler - et pilotprosjekt i Oslo* av Ørving, Fossheim, Weber og Andersen (2018). Vi skal i denne rapporten vurdere hvordan lastesykkeloperasjonen til DHL Express har fungert i perioden høst og vinter 2018, og hvordan den ble påvirket av vinterperioden. De andre to casene vi har sett på er DB Schenker sin bruk av lastesykler til varelevering i hhv Bergen og Oslo.

Undersøkelsene som er grunnlaget for denne rapporten har vært gjennomført som del av ulike prosjekter, som har hatt noe ulikt fokus. Metoder og datagrunnlag er derfor ikke alltid samsvarende og direkte sammenlignbare. Det er verken mulig eller hensikten å sammenligne de tre casene med hverandre.

1.2 Mål

Målet med denne rapporten er å vurdere potensialet for bruk av elektriske lastesykler til varedistribusjon, gjennom studier av DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen. Vi ser spesielt på logistikkaktørenes erfaringer med bruk av lastesykler og hvilke effekter innføring av lastesykler har på logistikk, økonomi og arbeidsforhold. I tillegg undersøker vi hvordan ulike ytre forhold påvirker distribusjon med lastesykkeler, spesielt med tanke på vintersesongen. Basert på disse funnene vurderes potensialet for lastesykkeldistribusjon. Funnene brukes også til å belyse behovet for tilrettelegging fra offentlig sektor for å kunne lykkes med lastesykkeldistribusjon.

1.3 Begrepsbruk – kurér, syklist og sjåfør

DHL Express bruker begrepet kurér om personene som utfører varelevering, enten de bruker sykkel (sykkelukurér) eller bil (bilkurér). For å gjøre rapporten mer leservennlig har vi valgt å bruke de samme begrepene om personene som leverer varer hos både DHL Express og DB Schenker. Derfor brukes begrepene syklist / lastesyklist og sjåfør / varebilsjåfør / lastebilsjåfør konsekvent i denne rapporten.

1.4 Rapportstruktur

Denne rapporten er bygget opp på følgende måte. Kapittel 2 inneholder en beskrivelse av metoden som er benyttet i evalueringen. I kapittel 3 presenteres relevant litteratur som tar for seg sentrale aspekter ved bruk av lastesykkel i varelevering. I kapittel 4, 5 og 6 presenteres bruk av lastesykkel i varedistribusjonen, og effekter innføring av lastesykler i distribusjonen har på logistikk og økonomi, for henholdsvis DHL Express i Oslo, DB Schenker i Oslo og DB Schenker i Bergen. Avslutningsvis, i kapittel 7, sammenfattes hovedfunnene og potensialet ved bruk av lastesykkel i varedistribusjon vurderes.

2 Metode og gjennomføring

Evalueringen i denne rapporten baserer seg på tre case-studier der DHL Express og DB Schenker benytter elektriske lastesykkler i sin varedistribusjon i henholdsvis Oslo, og Bergen og Oslo. Det er benyttet kvalitative datainnsamlingsmetoder i form av observasjoner, dokumentanalyse, samt semistrukturerte intervjuer av sentrale aktører i begge selskapene. Det er gjennomført både individuelle intervjuer og gruppeintervjuer. Vi har også fått tilgang til og analysert kvantitative data fra registrerte transportoppdrag både fra DHL Express og DB Schenker, for å gjøre en vurdering av effektivitet og produktivitet ved bruk av lastesyklene. I tillegg til dette har vi samlet inn egne kvantitative data med GPS-sporing av en lastesykkelrute og en varebilrute, samt skrittelling, i samarbeid med DHL Express.

Ved å supplere de kvalitative resultatene og aktørutsagnene med kvantitative data om transportene, styrkes funnene og evalueringen som er gjennomført. Denne kombinasjonen er også med på å gi en bedre forståelse av potensialet ved bruk av lastesykkel i varedistribusjonen. En annen styrke ved å kombinere disse datakildene er at de kvalitative dataene kan bli mer generaliserbare og overføres til andre som ønsker å starte opp med varelevering med lastesykkler (Creswell & Clark, 2010). De forskjellige fremgangsmåtene for datainnsamling og -analyse er nærmere beskrevet i kapittel 2.1, 2.2, 2.3 og 2.4.

2.1 Intervjuer og observasjoner

De semi-strukturerte intervjuene ble gjennomført i perioden januar til juni 2019. Intervjuene hadde en varighet på ca. en time per intervju, og opptil fire timer ved gruppeintervjuer. Det ble også gjennomført observasjoner ved utkjøringsstedene for lastesykkeloperasjonene både for DHL Express i Oslo og for DB Schenker i Bergen og Oslo. Innsikten fra observasjonene har gjort det lettere å tolke og analysere både intervjudataene og de kvantitative dataene som er og samlet inn og registrert. Intervjuene fokuserte i hovedsak på følgende tema:

- Kapasitet, arbeidsforhold og sikkerhet ved bruk av lastesykkel og varebil
- Tilgjengelighet, fremkommelighet og ytre forhold (vær, klima) ved bruk av lastesykkel og varebil
- Rekruttering av lastesykklistere
- Utfordringer og suksessfaktorer ved bruk av lastesykkel
- Effekter på logistikk, økonomi og miljø
- Videre satsing og bruk av lastesykkler i varedistribusjonen
- Behov for tilrettelegging fra offentlig sektor

Samlet sett er det gjennomført intervjuer med 14 forskjellige aktører over en lengre periode, både en-til-en og som gruppeintervjuer. Intervjuobjektene er hovedsakelig ansatte i DHL Express og DB Schenker, inkludert lastesykklistere, sjåførere, transportører, distribusjonsansvarlige og operasjonsansvarlige.

2.2 Sporing

Det er gjennomført GPS-sporing av lastesyklister og varebilsjåfører fra DHL Express i Oslo sentrum for å observere forskjeller i bevegelsesmønstre. Dette ble gjennomført i mai og juni 2019. GPS-sporingen ble gjort som intervensjon i arbeidsdagen til to lastesyklister og to varebilsjåfører som leverer i omtrent samme område. Det ble utført to sett med målinger. Ett sett der to syklister og to sjåfører fikk hver sin GPS-enhet samt skritteller (se 2.2.2) med seg i én til to arbeidsdager, deretter ett sett der én syklist og én sjåfør fra forrige sett fikk tre GPS-enheter hver én arbeidsdag. I tillegg ble det brukt noe tilleggsutstyr som nødlader og telefonarmbånd.

Valget av utstyr var et kompromiss mellom faktorene tidsbruk per intervensjon, fare for brukerfeil/ødelagte data, GPS-nøyaktighet, og antall sensorer/målinger. Utstyret vi vurderte å bruke var GNSS-klokke, mobiltelefon uten simkort, mobiltelefon med simkort og sjåførens egen telefon. Tidsbruk per intervensjon består av opplæring i bruk av utstyret, samt tid brukt til forberedelser, påsetting og uthenting av data.

Brugerfeil eller ødelagte data var vanskelig å kontrollere for. Vi antok at faktorer som ville øke faren for dette var lite opplæring og benyttelse av forskjellig utstyr/subjektenes egne telefoner. Nøyaktigheten for posisjoneringsdata med GNSS er dårlig i bymiljø med mange høye bygninger (Wang mfl. 2012) og dårligere for fotgjengere enn for trafikanter inne i kjøretøy, men kan forbedres ved supplerende bruk av wifi-deteksjon og 4G. Antall sensorer/målinger ble vurdert ut fra et kost/nytte-perspektiv, der vi økte antall sensorer i sett 2 for å øke nøyaktigheten, men begrenset antall målinger grunnet den større ulempen med å ha med seg utstyret og å forberede det.

På bakgrunn av disse betraktningene forsøkte vi først en håndleddsårenhet Garmin Forerunner 735 som tar i bruk de to Global Navigation Satellite System (GNSS)-teknologiene Glonass og GPS. Med lokale tester viste det seg at sporingsresultatene var svært unøyaktige og det var ikke mulig å måle posisjon inne i bygg med den. Derfor valgte vi å bruke den rimeligere fitbit charge HR 2 til skrittelling, og telefonen Samsung SM-G357FZ med operativsystem Android 4.4.4 uten simkort til sporing, med appen GPS logger til å samle dataene. Den har åpen kildekode og er energieffektiv. Det er operativsystemet utviklet av Google som samler inn dataene og gir en bearbeidet versjon til appen (Huber, 2011), som deretter loggfører målepunktene i en gpx-fil. Grunnet lite opplæring fra vår side og overraskelser i oppførselen til GPS-loggeren ved lite gjenstående batteri ble noen av målingene i sett 1 ødelagt/ubrukelige. Videre viste det seg at dataene var for unøyaktige til å stadfeste hvor sjåføren / syklisten har parkert, derfor har vi valgt å kun analysere sporingsdatasett 2. I dette settet kjente både sjåføren og syklisten til hvordan utstyret fungerte, og de bar med seg én enhet på armen, én i lomma, og én ble liggende i kjøretøyet. Sett 2 ble gjort kun én dag for hhv sjåføren og syklisten grunnet begrensninger i tid for prosjektet, og ifølge dem selv var måledagen for bil en representativ dag med en del gods, mens måledagen for sykkel hadde mindre gods enn vanlig.

I retrospekt kan det hende det hadde vært verdt det å be om å få bruke sjåførenes egne telefoner, både fordi dette er noe mange har og fordi appen tillater å sende data til en e-postadresse. Dersom vi hadde lært opp sjåførene til å bruke dette kunne vi ha gjort mer systematiske målinger i stedet for kun stikkprøver, og funnet trender med bredere nedslagsfelt. Ulempen med en slik løsning er at målingene kan bli av forskjellig art dersom operativsystem og hardware er forskjellige. I tillegg må man supplere med flere enheter av samme slag dersom man ønsker redundansdata, det vil si ekstra data av samme slag for å fastslå systematiske usikkerheter og utelukke usystematiske usikkerheter. Ellers bør signalene bli bedre av å bruke enheter med simkort og mobildata, f.eks. 4G, for større nøyaktighet i tettbygde strøk.

Dataene er også brukt til å gjøre overslag over tilbakelagt avstand i løpet av dagen, da hver enhet har logget dette i posisjoneringsdataene. For sykkelenheten mistet vi noe avstand der den falt ut midt på dagen, ellers har dataene ganske god nøyaktighet. Derfor kan vi si at det er et lavt estimat for strekningen sykkel har beveget seg. For enheten i bilen er nøyaktigheten også stor, men den måler noen enkeltpunkter et stykke vekk fra de øvrige punktene ved Fritjof Nansens plass. Dersom disse enkeltpunktene ikke er reelle blir det et litt høyt estimat for avstanden bilen har beveget seg. De to bårne enhetene for både sykkel og bil har mye mer støy, og registrerer dermed lenger enn reelt tilbakelagt avstand, men er ganske presise, altså målingene er nær hverandre.

2.2.1 Sporingsdatakvalitet

Det er en forskjell mellom datakvaliteten for sporingsenhetene sjåførene/syklistene bar med seg og sporingsenhetene som lå i kjøretøyene. Dataene i kjøretøyene mister signalet noen steder, men holder seg for øvrig i stor grad på veien og i ro, uten noe særlig støy. For enhetene som er båret er det derimot tilsynelatende flere målepunkter, der mange av punktene har lavere nøyaktighet. For eksempel viser de posisjon ute i vannet og en del av punktene har lavere presisjon, der røde og grønne «knuter» ikke sammenfaller i figur 4.16 og 4.18. Med knuter menes områder der grafen krysser seg selv, og referer her spesielt til små områder med komplekse signalbevegelser som noen ganger skyldes reelle bevegelser (ser ut som en tråd med knute) og noen ganger signalstøy. Gpx-filene viser også forskjell i antall målepunkter:

1. <u>Bil:</u>	2012 målepunkter
2. Sjåfør1:	4366 målepunkter
3. Sjåfør2:	4460 målepunkter
4. <u>Sykkel:</u>	716 målepunkter
5. Syklist1:	3726 målepunkter
6. Syklist2:	3454 målepunkter

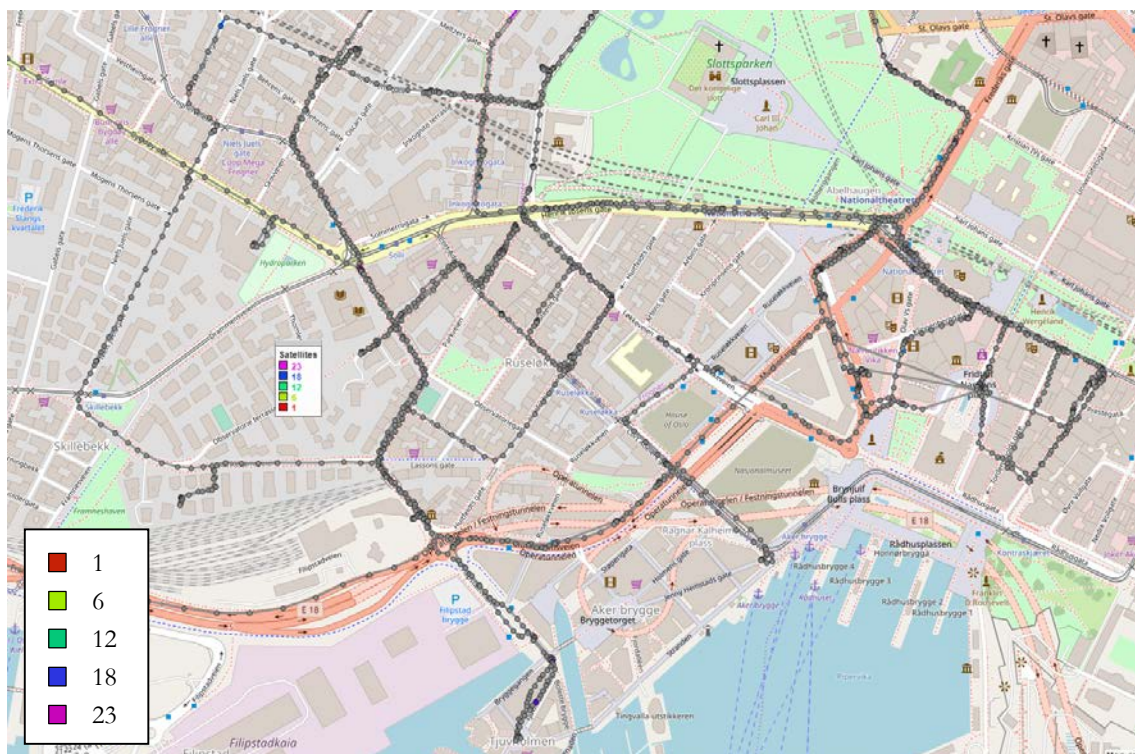
For å se hva denne forskjellen kan komme av kan vi se på hvor mange satellitter enhetene har kontakt med ved hvert målepunkt. Siden dette fenomenet er uavhengig av rute viser vi bare grafikker for bil. Hvert målepunkt blir lagret med informasjon om hvor mange satellitter enheten hadde kontakt med.



Figur 2.1: Antall satellitter per målepunkt, for de to enhetene sjåføren bar med seg.

Figur 2.1 viser en fargekoding av hvert punkt der rødt betyr at enheten hadde kontakt med én satellitt, grønt er i overkant av ti satellitter, og rosa er 23. Grått betyr at enheten ikke har kontakt med noen satellitter, da vil den typisk ha hentet punkt fra enten 4G, ved å utnytte wifi-metadata i nærheten, eller kanskje ved akselerometer sammen med informasjon om forrige målepunkt Huber (2011). Enhetene vi har brukt har ikke hatt simkort (ingen 4G), og loggfører dessverre ikke kontakt med wifi, så vi kan ikke si med sikkerhet hva som har skjedd ved hvert av de grå punktene, men Huber spekulerer i at Google som sitter på lokasjonsdata for wifi-tilkoblingspunkter utnytter disse dataene i offline-sporing for Android-telefoner. Appen vi har brukt heter GPS logger og lagrer posisjonsdata den får fra operativsystemet, så vi har ikke tilgang til alt som ligger til grunn for målepunktet.

Vi ser at mange av de spesielle punktene starter med et med farge, og deretter etterfølges av grått. For eksempel har det røde punktet på Filipstad, i en liten målepunktklynge langt fra resten av ruta, kun kontakt med én satellitt og har en HDOP-verdi på 500. Dette er den maksimale horisontale usikkerheten man kan få på en GPS-måling. Denne typen usikkerhet er vanlig i bystrøk der høye bygninger kan reflektere signalet fra satellitten så det virker som man er på en annen plass, og blir beskrevet i litteraturen som Urban Canyon. Det at de neste få datapunktene er på samme plass betyr at de på et eller annet vis baserer seg på den forrige målingen og viderefører feilen. Dette gjør at hele datasettet oppleves unøyaktig, i at feilkilden fra satellittsignalet får forplante seg til de neste målingene. Dette settet er altså mer unøyaktig og har mye støy. Dersom akselerometermålinger er brukt for å beregne påfølgende punkter kan det også forklare at enheten som har ligget i en lomme gir litt andre data enn enheten som har vært festet på en arm.

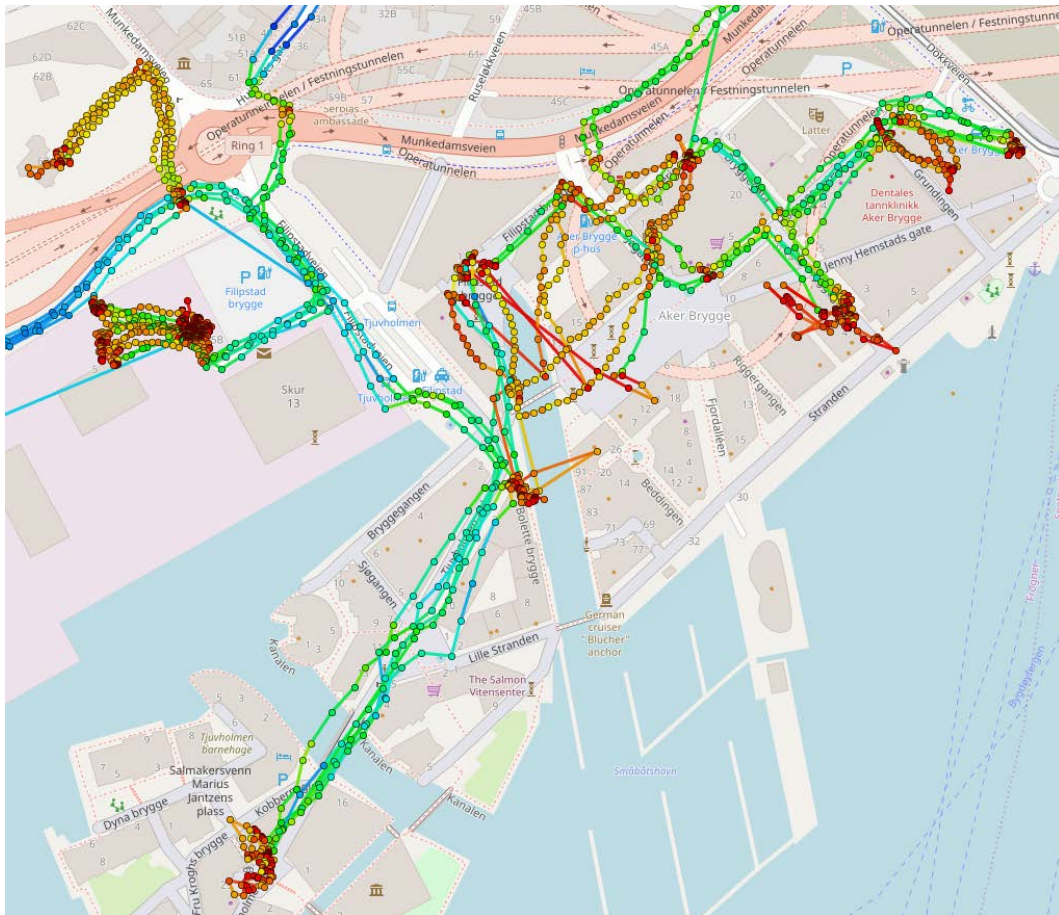


Figur 2.2: Antall satellitter per målepunkt for enheten i bilen.

Målingene gjort av enheten i bilen (figur 2.2) viser derimot noe helt annet. Her ser vi datapunkter som følger veien og har høy nøyaktighet, dette settet følger veibanene med ganske lite støy, men også færre punkter. Men viktig å merke seg, nesten alle punktene her er grå, altså har gps-enheten i bilen generelt sett ikke kontakt med satellitter. Så vidt vi kan forstå baserer dette datasettet seg i hovedsak på wifi-metadata i byen. Den samme trenden gjelder for enheten inne i sykkelkassa, men den har altså enda færre målepunkter, også relativt sett til den i bilen, så den har trolig slitt med å få kontakt med wifi. Om denne sporingsmetoden skal brukes igjen anbefaler vi å finne en måte å montere enheten på utsiden av sykkelkassa.

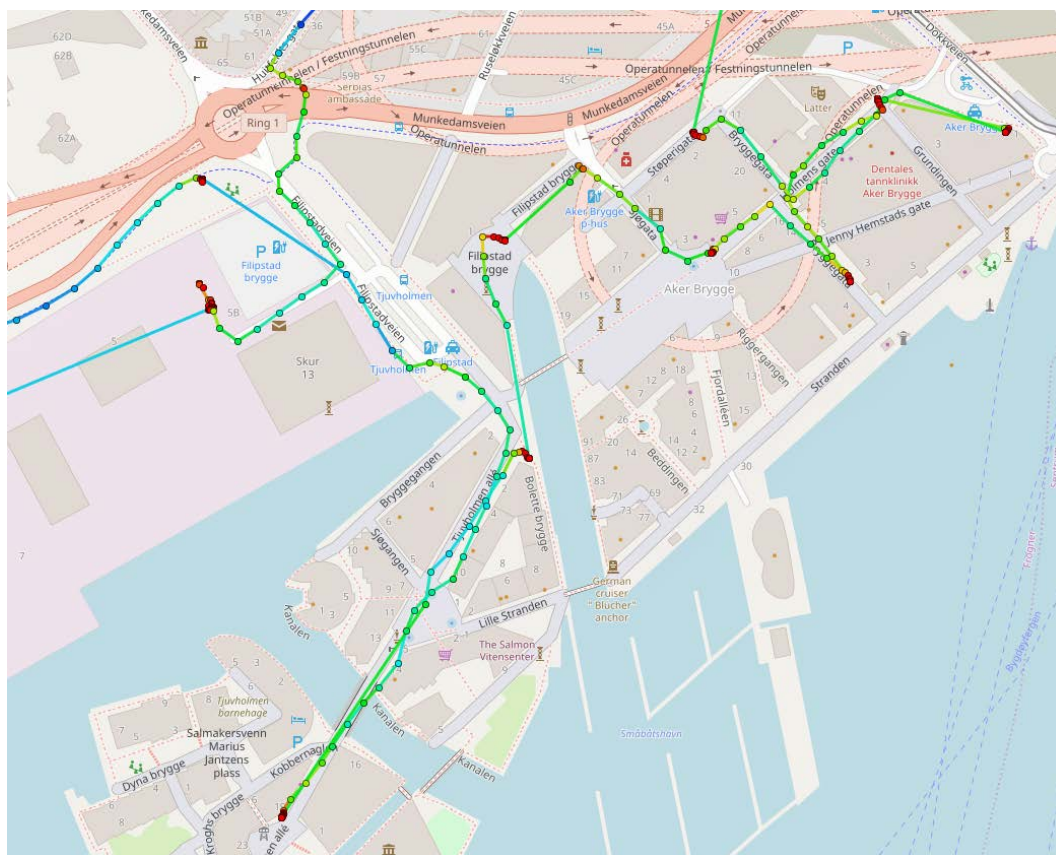
2.2.2 Parkeringstall

Vi har sammenlignet to dataverdier fra sporingsdataene med stoppdata fra DHL Express (se kapittel 2.3). Den ene verdien er påfølgende stille punkter (parkeringer) for sykkel og bil, den andre er hastighet. Figur 2.3 illustrerer hvordan hastighetsdata fra målepunktene kan indikere parkeringer.



Figur 2.3: Fart per målepunkt for varesykkel alle enheter. Lav fart er markert med rødt og oransje, der dyp rød er 0 km/t. Grønne punkter indikerer fart over 10 km/t, og blå over 20km/t.

Her er hastighetsdata fra sporingssystemet brukt i fargelegging, og viser punkter der enheten måler lav hastighet i rødt, høyere hastighet (>10km/t) i grønt og blått. På figur 2.3 danner grafen «knuter» (dvs. områder der grafen krysser seg selv, spesielt små områder med komplekse signabevegelser) ved parkering og levering, med tette målepunkter med lav hastighet rundt parkeringsstedet. Dette samsvarer godt med parkeringsdata der vi har gode målinger fra sykkelenheten (figur 2.4).



Figur 2.4: Fart per målepunkt for enhet som følger varesykkelen. Lav fart er markert med rødt og oransje, der dypt rødt er 0 km/t. Grønne punkter indikerer fart over 10 km/t, og blå over 20km/t.

På bakgrunn av dette er parkeringer målt for det meste fra første målepunkt som måler null km/t i en slik knute, og til første påfølgende målepunkt i grønt. Der vi har gode data fra sykkelen, som her på Aker Brygge, er det overensstemmelse med tidspunktene for parkering for alle de tre sporingsenhetene. Derfor er denne metoden brukt på de to bårne enhetene i området sykkelenheten falt ut ved Solli plass og Uranienborg. Videre er målingene sammenlignet med stoppdata vi har fått for respektive dager fra DHL Express. For settet med bildata er denne metoden vanskeligere, både fordi det er et større sprik i hastigheter og fordi bilen stopper mange steder uten å parkere, f.eks. ved gatehjørner, kryss, eller på svært trafikkert vei. Signalene er dårlige for bilsettet rundt rådhusplassen, og for en del av leveringene her (stopp 32 til 41) kan vi ikke si noe om parkeringsmønster.

2.2.3 Skrittelling

Det ble gjennomført skrittelling av lastesyklister og varebilsjåførere fra DHL Express i Oslo i mai og juni 2019. Dette ble foretatt to dager på de to rutene som samsvarer med sporingsdataene, og én dag på andre ruter (med annen sjåfør og syklist).

En hypotese som fremgår av de gjennomførte intervjuene er at lastesyklene nok så konsekvent kan parkeres nærmere leveringsstedet enn det en lastebil eller varebil kan. Denne hypotesen kan testes grovt med skrittelling. Dersom vi kan telle flere skritt for en sjåfør per levering må sjåføren gå lenger enn syklisten for hver levering, noe som betyr at bilen står lenger unna leveringsstedet enn det sykkelen gjør.

Vi brukte Fitbit Charge HR 2 til å måle skritt. Syklistene fikk utdelt hver sin klokke når de ankom mikroterminalen om morgenen, der vi leste av skritt, og så samlet vi inn igjen og

leste av klokken om ettermiddagen. Varebilsjåførene ble målt på samme måte, men en annen dag. Vi har bedt om å få gjøre målinger på «typiske» dager, og har fulgt anbefalinger fra transportøren om å ikke måle på dager man vet det blir lite gods som for eksempel mandager.

Svakheter med skrittelleren vi valgte er at den sitter på håndleddet. Dermed vil den måle flere skritt enn det som er reelt i løpet av en arbeidsdag, deriblant grunnet håndbevegelser i forbindelse med bruk av ratt/sykelstyre, og løft av varer. Vi antar at dette er systematiske feilkilder som ligner i utslag for de to gruppene da de utfører samme type oppgaver, men forventer noe mer støy fra kjøringen for syklisten grunnet mindre demping.

2.3 Registrerte data mottatt fra DHL Express

2.3.1 Datagrunnlaget

For å gjøre en vurdering av effektivitet og produktivitet ved bruk av lastesyklene fikk vi tilgang til kvantitative data fra registrerte transportoppdrag fra DHL Express.

Datagrunnlaget fra DHL Express er basert på registreringer av hvert stopp¹ utført med varebilene og lastesyklene. Datasettet omfavner 3 varebilruter i Oslo sentrum, i tillegg til 2 lastesykkelruter. Datasettene dekker et tidsrom fra januar til mars 2018 ('vintersesong') og september-oktober 2018 ('høst'). For hver leveranse/bestilling genereres en linje i DHLs logistikksystem, som inneholder bl.a. antall pakker levert, adresse, koordinater og klokkeslett.

2.3.2 Fremgangsmåte

For å kunne anslå distansen mellom stoppene har vi benyttet oss av Google Distance Matrix² (GDM) ved hjelp av et Python-basert Application Programming Interface (API). Ved bruk av koordinatene for de registrerte stoppene i datasettet fra DHL Express har vi beregnet avstand og reisetid fra GDM. For datasettet i vintersesongen var det ofte ikke lagret koordinater, der benyttet vi leveringsadressen i stedet for koordinatene. For å kunne visualisere leveransene også i dette datasettet, brukte vi Googles Geocoding API for å finne koordinater av adressene. For omtrent 100 adresser finner Geocoding API-en ingen koordinater. Siden dette utgjør bare 0,5 prosent av datasettet, velger vi å se bort fra dette.

For lastesykkelruten har vi benyttet sykkel som transportmiddelvalg i GDM og for varebil har vi valgt bil. Vi vet imidlertid ikke om rutene valgt i GDM samsvarer med den faktiske kjøringen til DHL Express. I sammenligningen har vi tatt utgangspunkt i distribusjonen i Oslo sentrum, det betyr at distanse kjørt mellom hovedterminalen på Berger og Oslo sentrum ikke er inkludert. Denne avgrensingen er gjort på bakgrunn av at lastesykkelen kun opererer i Oslo sentrum.

Resultatet fra spørringen til GDM ble lagret i en sqlite-database, for å kunne analysere dataene senere uten å kjøre spørringen mot GDM på nytt.

¹ Et stopp er definert som én signatur av én mottaker ved levering av en eller flere pakker. Det kan derfor forekomme flere stopp innenfor ett og samme område for eksempel til to ulike mottakere med adresse i samme bygg.

² <https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix/>

Visualiseringen av leveransene skjer gjennom python-pakken «cartopy»³, kartgrunnlaget er lastet ned fra openstreetmap.org og maps.stamen.com.

Datasettet Vinter 2018 inneholdt i midlertid veldig få stopp med koordinater, og hadde hovedsakelig bare adresse for stoppene. Vi prøvde å kjøre GDM på adressene, men resultatene var ikke tilfredsstillende. Hovedgrunnen er sannsynligvis at stedsinformasjonen med koordinater er mer nøyaktig enn med adresse. F.eks. kan adressen for en større bygning være stedfestet på et annet sted i kartet enn koordinatene hadde vært. Vi velger derfor å gå videre med resultatene fra koordinater. Dessverre blir det da ikke mulig å si noe om kjørte avstander i vintersesongen 2018.

For å lage oversiktskart over leveringsområder (se kapittel 4.3) la vi et raster over et kart over Oslo med ruter på 200 m ganger 200 m. Dersom det var flere enn 3 stopp i en kart-rute, blir denne tegnet i kartet, som resulterer i sammenhengende flater der det var mange leveranser i et område. For å også vise enkle leveranser utenfor disse sammenhengende områder, har vi også tatt med enkeltstopp som punkter i figurene.

2.4 Registrerte data mottatt fra DB Schenker

2.4.1 Datagrunnlaget

For å gjøre en vurdering av effektivitet og produktivitet ved bruk av lastesyklene fikk vi tilgang til kvantitative data fra registrerte transportoppdrag fra DB Schenker.

Datagrunnlaget fra DB Schenker er basert på registreringer av hver sending utført med varebilene og lastesyklene. Datasettet omfavner tre varebilruter og tre lastesykkeleruter i Oslo sentrum og én varebilrute og én lastesykkelerute i Bergen sentrum. Datasettene er for januar 2019 i Oslo og en uke i mars 2019 for Bergen. For hver sending genereres en linje i DB Schenkers logistikksystem, som inneholder bl.a. dato, antall kolli levert, adresse, vekt og volum.

2.4.2 Fremgangsmåte

I og med at de registrerte dataene kun inneholdt dato for leveransene og ikke klokkeslett var det ikke mulig å estimere distanser mellom stoppene med Google Distance Matrix (GDM) ved hjelp av et Python-basert API, slik som beskrevet i kapittel 2.3.2. Vi benyttet derfor datasettet til å gjøre effektivitetsberegninger i Excel og gjorde vurderinger av følgende parametere:

- Områdene for de ulike rutene for lastesykkel
- Antall sendinger og variasjon i antall sendinger for lastesykkel og varebil
- Kolli per sending for lastesykkel og varebil
- Volum og vekt (kun Oslo) både totalt i analyseperioden og gjennomsnittlig per sending

Avstandene er estimert basert på leveringsadresser og Google Maps.

³ Cartopy. v0.11.2. 22-Aug-2014. Met Office. UK.
<https://github.com/SciTools/cartopy/archive/v0.11.2.tar.gz>

3 Viktige aspekter ved varelevering med lastesykler

I dette kapitlet presenteres relevant litteratur som tar for seg sentrale aspekter ved bruk av lastesykkel i varelevering. Når lastesykler tas i bruk i varelevering overtar de ofte distribusjon fra vare- eller lastebiler. Dette er også tilfellet i de tre casene - DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og i Bergen – som studeres i denne rapporten. I det følgende presenteres funn som belyser lastesykkelens potensial sammenlignet med varebiler innen temaene ruteplanlegging (kapittel 3.1) og transporttid (kapittel 3.2). Bruk av lastesykler i bydistribusjon skaper ofte behov for sentrumsnær omlasting (kapittel 3.3). Vær og vintersesong påvirker lastesykkeldistribusjon (kapittel 3.4).

3.1 Ruteplanlegging

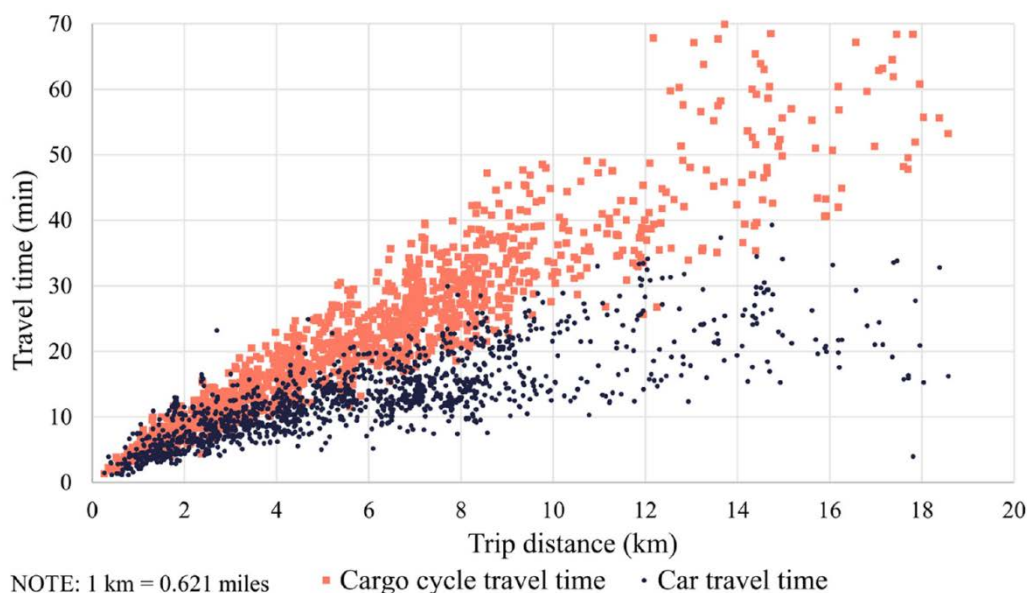
De største fordelene med elektriske lastesykler er at de er utslippsfrie (med tanke på klimagassutslipp, NO_x og partikler), lydløse og fleksible med tanke på fremkommelighet og parkeringsmuligheter, spesielt i trange sentrumsgater. Samtidig har elektriske lastesykler to nevneverdige ulemper ved lastekapasitet og operasjonell rekkevidde sammenlignet med varebiler og lastebiler. Lastesykler har derfor begrensede anvendelsesmuligheter. Innføring av lastesykler må planlegges nøye og tilpasses den eksisterende forretningsmodellen i selskapet for å kunne gi de positive effektene som er forbundet med lastesykler i bydistribusjon. En tilpasset ruteoptimaliseringsmodell er anbefalt ved introduksjon av lastesykler i eksisterende vareleveringsløsning (Anderluh, 2019). Vi går ikke i detalj på hvordan ulike modeller kan settes opp og løses her, men det finnes en rekke ulike modeller for å optimalisere distribusjonsruter.

Sheh mfl. (2019) undersøker under hvilke forhold en elektrisk lastesykkel vil være økonomisk fordelaktig sammenlignet med en lastebil. Fire forskjellige vareleveringsscenarier ble undersøkt for å vurdere hvordan ulike karakteristikk ved leveringsruter påvirker kostnadene forbundet med å benytte lastesykler fremfor lastebiler. Faktorer som ble vurdert var distanse mellom terminalen og kundelokasjoner, antall stopp, distanse mellom stopp og antall pakker per stopp. Resultatene viser at lastesykler er et økonomisk fordelaktig valg fremfor lastebil når leveransene skjer i relativ kort avstand fra gods-/omlastingsterminal (der transportmidlene blir forsynt med varer), det er høy kundetetthet og vareleveringsvolumet ikke er for høyt. En lastebil er mest kostnadseffektiv der det er lengre kjøreavstander fra terminal og ved store leveringsvolum ved hvert stopp. Forfatterne fant at lastesykkel har potensial til å være kostnadseffektive ved spesifikke deler av verdikjeden, men at det ikke er slik at én størrelse på transportmiddelet passer for all varelevering i by (Sheh mfl. 2019).

3.2 Transporttid

Tid er en av de viktigste faktorene for logistikkaktører og kunder ved varelevering. Det er derfor viktig å vurdere påvirkningen på tidsbruk ved overgang til mindre og mer klima- og miljøvennlige kjøretøy (Gruber & Narayanan, 2019). Gruber & Narayanan (2019) spør seg derfor i sin studie: Hva er forskjellen i transporttid mellom lastesykler og varebiler brukt til varetransport?

Lastesyklene i studien av Gruber og Narayanan (2019) var en sammensetning av to-hjuls lastesykler med mye tidskritiske leveranser og trehjuls sykler med større lastevolum og lavere hastighetsprofiler. De fleste syklene hadde elektrisk assistanse opp til 25 km/t. Som vist i figur 3.1 viser resultatene at transporttidene overlapper en del mellom lastesyklene og bilene ved korte avstander, der man kan se at lastesykkelen er mer tidseffektiv i noen tilfeller. Ettersom distansene øker blir bilen mer og mer fordelaktig med hensyn til tidsbruk, og det er mindre overlapp mellom de to transportmidlene. I denne studien ble det imidlertid ikke sett på tidsbruk utenfor transporttiden, det vil si tid brukt på parkering, gange til sluttmottaker osv.



Figur 3.1. Transporttid for lastesykler og biler versus kjøredistanse. Hentet fra Gruber & Narayanan (2019)

3.3 Omlasting via et bylogistikkdepot

Introduksjon av lastesykler og andre mindre og mer klima- og miljøvennlige kjøretøy i varedistribusjon skaper ofte et behov for en sentrumsnær omlastingslokasjon i form av et bylogistikkdepot. Hovedgrunnen til dette er at rekkevidden til disse kjøretøyene ofte blir for lav til å kunne benyttes fra terminaler utenfor byen (Ørving mfl. 2018).

Slike bylogistikkdepoter kan by på noen utfordringer. Martinez mfl. (2018) ser i sin rapport på hvorfor mikroterminaler, som er en type bylogistikkdepot, ofte har vist seg å ikke ha suksess. De finner tre hovedgrunner til dette:

1. Et ekstra ledd i logistikkjeden. Arealkostnad og omlastingskostnad er betydelige. I flere pilotprosjekter dekkes hele eller deler av disse kostnadene av offentlig støtte, men kostnadene byr på utfordringer når transportøren må dekke det selv.

2. Vanskelig å finne gode plasseringer. Mikroterminaler for sisteledds-distribusjon er mest effektive når de er nært eller i området varene skal distribueres i, som også helst har høy kundetetthet. Det er vanskelig å få tak i egnet plass i tettbygde strøk.
3. Bilfrie soner og annen lokal regulering. Kjøretøy brukt i sisteledds-distribusjon kan ha andre vilkår for fremkommelighet enn vanlige varebiler, men mange byer er tilrettelagt for varebildistribusjon. Mikroterminaler kan være avhengig av reguleringsmessige konkurransefortrinn for sisteleddskjøretøy fremfor tradisjonell transport, for eksempel regulering som favoriserer sykler eller elbiler (Martinez mfl. 2018).

Tilgang til bylogistikkdepot vil øke mulighetene for logistikkaktører til å få en fortgang i overgangen til mindre og mer miljøvennlige transportmidler i byer. Til tross for at elektriske lastesykler i kombinasjon med omlastingsfunksjoner for varer har vist seg å være egnet for varelevering er det lite fokus på hvordan dette konseptet skal inkluderes i den overordnede byplanleggingen. Planleggingen av slike omlastingsfunksjoner må ta innover seg kompleksiteten i en by på det sosiale, økonomiske, og arealmessige plan (Assman mfl. 2019). I og med at det kan være både vanskelig og dyrt for logistikkaktører å etablere slike depoter, kan det være hensiktsmessig med et offentlig-privat samarbeid i etableringen. Lokasjon, utforming og funksjonalitet er viktig for å sikre en langsiktig, bærekraftig og lønnsom operasjon, så private aktører bør inkluderes aktivt i prosessen (Ørving mfl. 2018).

3.4 Vær og vintersesong

Vi fant lite litteratur om lastesykkeldistribusjon under ulike værmessige og klimatiske forhold og ved ulike årstider.

Dybdalen (2019) finner i sin masteroppgave *Lastesykler på norsk vinterføre* at lastesykler opererer med redusert effektivitet på vinterføre. Resultatene er basert på hastighetsberegning (gjennomsnittlig strekningshastighet), observasjoner og intervjuer. Syklistene som ble intervjuet i oppgaven mente at regn var mer utfordrende enn snø, og at oppfatningen av temperaturen ble mye påvirket av om det var vind eller ikke. Nedbør og lave temperaturer reduserte ifølge syklistene deres effektivitet, men ble ikke sett på som store utfordringer. Resultatene i studien viser at gjennomsnittlig hastighet for lastesykkelen er lavere på vinteren enn på våren. Hovedgrunnen til dette ble beskrevet til å være snø og is på veiene. Spesielt snø er med på å redusere manøvreringsmulighetene til lastesykkelen (som i denne studien var en Armadillo) og krever mer energi både for lastesykkelen og syklisten. Dette er med på redusere batterikapasiteten og gjør det mer slitsomt for syklisten å komme seg fremover.

Snø kan også blokkere snarveier som gjør lastesykkelen så fleksibel i utgangspunktet. Is blir beskrevet som et mindre problem ettersom Armadillo er stabil på fire hjul og kan utstyres med piggdekk. Is og glatte veier krever allikevel mer fokus og konsentrasjon fra syklisten enn ellers (Dybdalen, 2019).

4 Resultater - DHL Express Oslo

4.1 Beskrivelse av konseptet

Dette delkapittelet gir en innføring i hvordan DHL Express benytter lastesykler i sin varedistribusjon i Oslo. Dette inkluderer en beskrivelse av selve sykkelen, varesortering og lasting av syklene, omlasting og hvordan lastesyklene er integrert i den overordnede logistikken.

4.1.1 Lastesykkelspesifikasjoner

DHL Express benytter to ulike lastesykler i sin varedistribusjon. Den første de gikk til anskaffelse av ble brukt fra oppstarten av lastesykkelloperasjonen sommeren 2017, og har følgende spesifikasjoner:

Tabell 4.1. Spesifikasjoner for den ene av lastesyklene som DHL Express benytter i sin varedistribusjon (Ørving mfl. 2018).

Bredde	80 cm
Lengde	2,24 m (sykkel) 1,26 m (tilhenger)
Høyde	1,10 m
Maks totalvekt	270 kg inkl. syklist
Volum skap	Ca. 0,4 m ³
Mål skap	H: 82 cm B:60 cm L:80 cm
Elektrisk assistanse fartsgrense	Assistanse opp til 25 km/t

Lastesykkelen med tilhenger og to skap er illustrert i figur 4.1. På bildet ser vi at batteriet er plassert bak på lastesykkelen. Mer utfyllende informasjon om denne lastesykkelen finnes i Ørving mfl. (2018).



Figur 4.1: En av to elektriske lastesykler som DHL Express benytter i sine leveranser. Batteriet er plassert bak på lastesykkelen. Hentet fra Ørving mfl. (2018).

Den andre typen elektrisk lastesykkel DHL Express benytter kalles Armadillo, og to av denne typen ble introdusert i månedsskiftet august/september 2018. Armadillo er levert av Velove og har følgende spesifikasjoner:

Tabell 4.2. Spesifikasjoner for lastesykkelen «Armadillo» som DHL Express benytter i sin varedistribusjon (Velove, 2018).

Bredde	86 cm
Lengde	3,05 m
Høyde	1,6 m
Vekt (med ett batteri, uten moduler)	67 kg
Maks totalvekt	350 kg (500 kg med semitrailer)
Godsvolum	1 m ³ (2 m ³ med semitrailer)
Elektrisk assistanse fartsgrense	Assistanse opp til 25 km/t
Batterikapasitet	0,6 kWt
Energibruk ved maksimal assistanse	0,15-0,2 kWt/10 km



Figur 4.2: En av to elektriske lastesykler som DHL Express benytter i sine leveranser, kalt «Armadillo». Foto: Tale Ørving.

DHL Express vurderer begge modellene som gode å bruke i varedistribusjon, samtidig som de skiller seg fra hverandre på et vesentlig punkt. Lastesykkelen de først gikk til innkjøp av (figur 4.1) har en lovlig «boost-funksjon» som Armadillo-sykkelen ikke har. Denne funksjonen gir en bedre akselerasjon i en kort tid (utover den angitte grensen), noe som gjør det lettere å bruke sykkel i oppoverbakker. I følge DHL Express gjør denne funksjonen utkjøringer på veier og i rundkjøringer sikrere for syklistene.

4.1.2 Varesortering og lasting av syklene

Varene som skal distribueres med lastesykler blir sortert ved hovedterminalen på Berger i Lillestrøm kommune og transportert samlet til et mikrodepot som står plassert ved skur 13 på Aker Brygge i Oslo. Denne transportetappen er på ca. 27 kilometer og blir utført med lastebil som også har med seg gods som skal distribueres til andre områder i Oslo, se figur 4.3.



Figur 4.3: Lossing av varer ved mikrodepotet ved skur 13 på Aker Brygge. De grå kassene er sortert til sykkel og plasseres i mikrodepotet. Foto: Tale Ørving

Ferdig sorterte grå kasser (figur 4.4) plasseres i mikrodepotet og kan derfra settes direkte inn i skapene på lastesyklene. Syklistene utfører en finsortering på stedet for å optimalisere rekkefølgen på pakkene og rutene seg imellom. En lastesykkel utfører i gjennomsnitt 1-2 turer per dag fra mikrodepotet.

Mikrodepotet er en 20 fots container vist i figur 4.5. Depotet fungerer primært som omlastingslokasjon for varer fra varebil til lastesykler, og som lager for syklene på nattestid og varer på dagtid. Ruten til lastesyklene blir supplert med varelevering utført av varebil. Selv om rutene til lastesykkel og varebil overlapper er det viktig for DHL Express at det ikke blir utført flere leveranser til samme kunde på samme dag (Ørving mfl. 2018). Områdene for vareleveringsrutene til lastesyklene og varebilene til DHL Express i Oslo er nærmere beskrevet i kapittel 4.3.



Figur 4.4: Sortering på Berger i kasser (bildet til venstre) og plassering av kassene i mikrodepotet (bildet i midten og bildet til høyre). Hentet fra Ørving mfl. (2018).



Figur 4.5: Mikrodepotet benyttet til omlasting av varer fra varebil til lastesykler lokalisert på Aker Brygge i Oslo. Hentet fra Ørving mfl. (2018).

4.2 Erfaringer fra drift

For å få innsikt i hvordan DHL Express opplever å benytte lastesykler i sin varelevering i Oslo har vi intervjuet en av syklistene til DHL Express og en aktør fra ledelsen på den operasjonelle siden. Syklisten fungerer også som mekaniker for lastesyklene.

4.2.1 Fremkommelighet og parkering

Syklisten fra DHL Express oppfatter det generelt som positivt å bruke lastesykkel til varedistribusjon, og beskriver Oslo som en vennlig by å sykle i. Arbeidstiden på lastesykkelen er vanligvis fra klokken 10 til 16. Spesielt i sommersesongen oppfattes jobben som veldig bra.

Syklisten nevner utfordringer knyttet til lastesykkeldistribusjon som gjerne varierer avhengig av tid på året. Om vinteren er hovedutfordringen snø som hoper seg opp og blokkerer sykkelveiene, og reduserer fremkommeligheten til lastesyklene. På sommeren er det dårlig fremkommelighet i gågater, da det er mange mennesker der og mange som ikke følger med, og dermed er vanskelig å kommunisere med fra sykkelene. Lastesykkelen krever plass for å komme frem, og på dager hvor det er mye folk i byen (turistsesong etc.) kan dette være vanskelig. Spesielt fotgjengere med hodetelefoner hører ikke lyder fra omverdenen. Dette hindrer effektiv fremkommelighet i gågatene, og gjør at fotgjengere krever ekstra oppmerksomhet fra syklisten. Mange av de som bruker hodetelefoner er lite oppmerksomme på det som skjer rundt, og kan plutselig gå fra fortauet og rett ut i gaten for å krysse den uavhengig om det er fotgjengerfelt der eller ikke, noe som fort kan skape utilsiktede hendelser. Karl Johans gate blir beskrevet som problematisk fordi syklisten må dele arealer med gående. Syklisten tror at økt bevissthet rundt lastesykler til bruk i varelevering vil hjelpe på folks oppmerksomhet.

Syklisten vurderer fra dag til dag om det er bedre å sykle sammen med fotgjengerne eller bilene. Dersom det er vanskelig føre velger han gjerne fotgjengerne. Syklisten anslår at han

sykler 50/50 med fotgjengere og bilister. Bilene kan ifølge syklisten oppleves som pressende i bytrafikken, men påpeker samtidig at han ikke føler seg utrygg. Ved enveiskjørt gater velger syklisten ofte å kjøre til siden for å slippe frem bilistene, men dette går ikke alltid på vinterstid på grunn av snø og brøytekanter i veiene. Derfor er fordelene knyttet til å kunne sykle mot enveiskjørt gater størst om vår, sommer og høst. Syklistene beskriver forholdene lenger ut fra sentrum som mindre tilrettelagt for sykkel, og at det primært er hovedveiene som har store sykkelfelt.

Syklisten beskriver parkering av sykkelen ved stopp for varelevering som uproblematisk. Det er mulig å parkere nesten hvor som helst, så lenge syklisten ikke parkerer til hinder for andre trafikantergrupper. Dette er spesielt viktig ved nødutganger og fotgjengerfelt. Hvor ofte og hvor nærme sluttkunden syklisten setter fra seg sykkelen varierer. Noen ganger tar han ett og ett stopp hvor sykkelen blir parkert for hver leveranse, mens andre ganger setter syklisten fra seg sykkelen og løper med flere pakker av gangen til flere mottakere. På vinterstid forsøker han å parkere så nærme sluttkunden som mulig, for å unngå å gå for mye ute i kulda.

4.2.2 Vær og vintersesong

Batterikapasitet varierer med årstiden. Syklisten forteller at det er lite trekraft til å sykle oppoverbakker på vinterstid og at han på en typisk arbeidsdag bruker ca. et halvt batteri på sommeren og to batterier om vinteren. Da har han med seg ekstra batteri på turen og bytter underveis. Effekten fra pedalene går rett til fremdrift av sykkelen på sommeren, men dette er ikke tilfellet på vinteren. Syklisten mener at grensen på 250 W er for streng og at dette er for svakt for denne type lastesykkel og dens bruksområde. Gjennomsnittlig klatrefart er på 5-7 km/t, ofte sammen med annen trafikk som kjører i 30 km/t. At motoren slutter å gi ekstra kraft ved 25 km/t blir imidlertid vurdert av syklisten som tilstrekkelig, selv om den kunne vært høyere på visse strekninger. Gjennomsnittsfarten i sykkelfelt ligger på mellom 20-25 km/t, mens den i gater med fotgjengere kun ligger på 5-10 km/t. Ved veldig bratte bakker kan farten gå helt ned til 5 km/t.

Når syklisten er ute lenge og har noe lav intensitet kan det bli kaldt. Det er vanskelig å finne egnet fottøy på vinterstid. Pauser blir ofte tatt i nærheten av der syklisten parkerer sykkelen og ikke ved mikrodepotet.

I tillegg har vær og sesong betydning for fremkommelighet, se kapittel 4.2.1.

4.2.3 Areal og leiekostnad for mikrodepot

Under pilotperioden for uttesting av lastesykler til varedistribusjon fant DHL Express, i samarbeid med Oslo kommune, et areal for mikrodepotet. Arealet som ble benyttet i denne piloten var 65 kvadratmeter på Filipstad utenfor Skur 13. Leiekostnadene ble dekket av Oslo kommune og inkluderte et relativt mye større areal enn det DHL Express disponerte og gjorde at Oslo kommune dermed disponerte arealer utover mikrodepotet. Dette ble blant annet benyttet til en annen container til oppvarming av skur 13 (Ørving mfl. 2018). Etter endt pilotperiode, som varte ut 2018, opphørte denne støtten fra Oslo kommune. Dette innebar at DHL Express overtok leiekostnaden fra 1. januar 2019.

Leiekostnaden ble beskrevet av DHL Express som en vesentlig kostnad, som gjorde lønnsomheten ved bruk av lastesykler utfordrende. DHL Express fortsatte å betale leiekostnad for et større areal enn de disponerte og mente situasjonen var uoversiktlig. Det var usikkerhet knyttet både til leiekostnad og tidshorisonten for leieavtalen. DHL Express mener selv at overgangen fra pilotperiode til drift ble brå og savnet mer kommunikasjon og informasjon fra offentlig sektor for å gi tilstrekkelig forutsigbarhet i lastesykkelsatsingen.

Leiearealet ble oppsagt med under en måneds varsel i mai 2019, noe DHL Express mente var for kort tid. Dette løste seg ved at Filipstad Utvikling fant areal til DHL Express (samme bedrift som har arealene for DB Schenker Oslo City Hub) fra 1. juni 2019. Containeren har forøvrig blitt flyttet noen meter siden den gang, nærmere bestemt 23. august 2019, da Ruter sitt areal skjøv DHL Express til siden. Forøvrig var DHL Express uten strøm i en periode etter 1. juni 2019, men fikk strøm for lading av sykler hos DB Schenker.

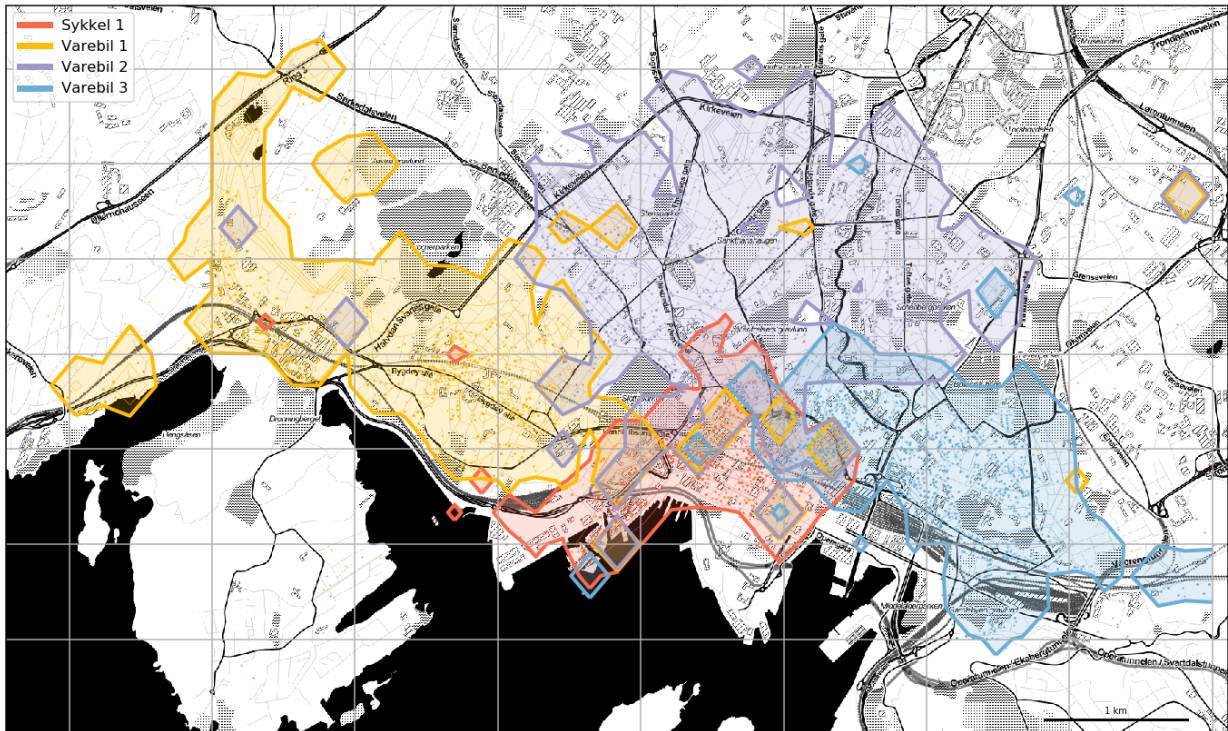
Utviklingen rundt bytte av lokasjon skjedde utenfor analyseperioden for denne evalueringen og påvirker derfor ikke økonomiberegningene senere i rapporten (se kapittel 4.6). Kostnaden for arealet DHL Express betaler nå er fotavtrykket til mikrodepotet og til markedspris. DHL Express mener i utgangspunktet at det er for dyrt å betale markedspris for arealer til slike logistikkformål som skal bidra til overgangen til klima- og miljøvennlig varedistribusjon og at det burde vært større intensiver for å legge til rette for lastesykkeldistribusjon fra offentlig sektor sin side.

4.2.4 Videre satsing på lastesykkeldistribusjon

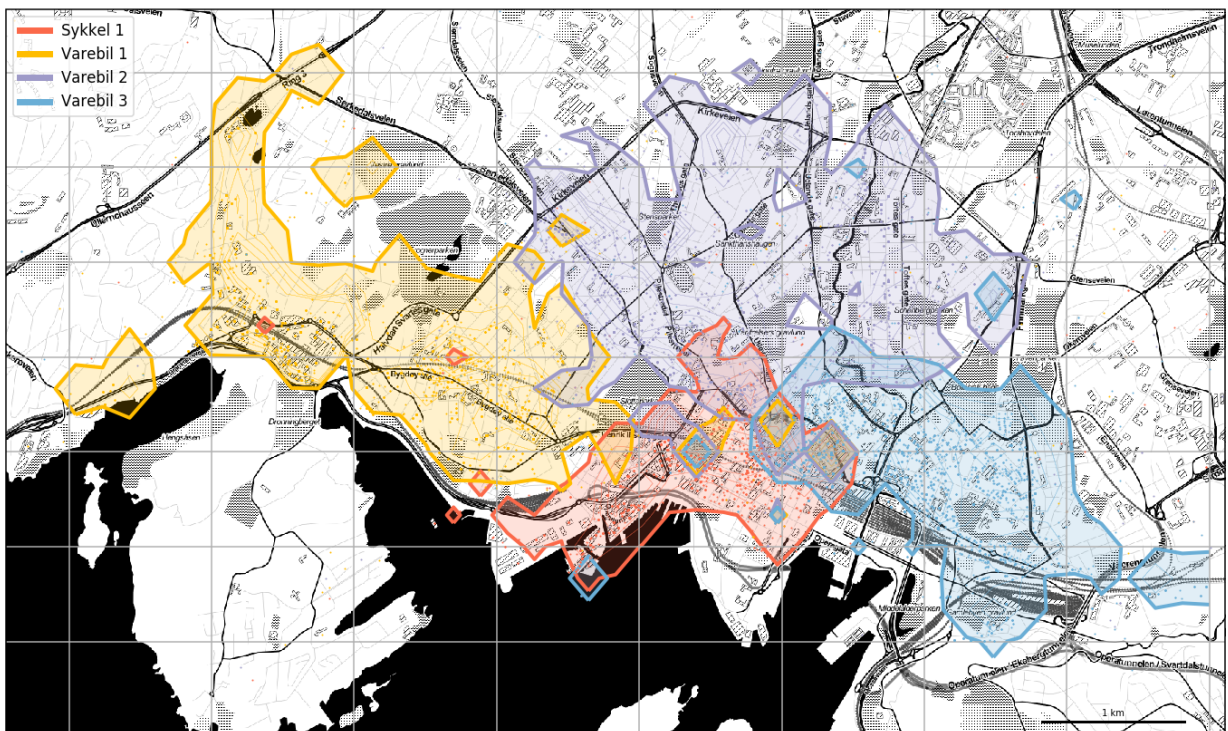
DHL Express har siden pilotperioden blant annet økt satsingen på lastesykkeldistribusjon i Oslo i form av innkjøp av en ny type lastesykkel (se beskrivelse i kapittel 4.1.1). OPS manager i DHL Express forteller at DHL Express ser for seg å etablere et bylogistikkdepot (hub), muligens i området rundt Økern (fint startpunkt ved ankomst fra Berger). Dette vil hovedsakelig være for el-varebiler, men kan være aktuelt også for 1-2 lastesykler. DHL Express ønsker også å teste ut Paxster. Dette er et lite, elektrisk kjøretøy med 200 kg lastekapasitet som går under kjøretøykategorien moped (Paxster, 2019). En Paxster tar ifølge OPS Manager i DHL Express ikke mer plass enn en lastesykkel og er like klima- og miljøvennlig. DHL Express mener det bør bli like muligheter for en Paxster som for en lastesykkel (bortsett fra kjøring på fortau). For eksempel tilgang til områder stengt for varelevering etter kl. 11 slik som Tjuvholmen/Aker Brygge. En Paxster vil kunne dekke større arealer enn lastesykkelen gjør og har en fordel fordi den har tak og vindskydd.

4.3 Leveringsområder

Figur 4.6 viser leveringsområder for vinterperioden (januar-mars 2018) inkludert både hentinger og leveringer, mens figur 4.7 viser samme periode kun med leveringer. Lastesyklene til DHL Express utfører primært ikke hentinger (kun ett unntak i analyseperioden), denne oppgaven tas av varebilene. I figur 4.6 ser vi noe overlapp mellom varebilrutene og sykkelrute 1 i sentrum. Dette overlappet forsvinner ikke eller blir noe særlig mindre dersom vi tar bort hentinger (Figur 4.7). Det forsvinner noe overlapp mellom lastesykkelen og varebilrute 2.



Figur 4.6: Kart over leveringsområder til sykkelrute 1, samt varebilrutene 1 til 3, data fra januar-mars 2018. Linjene viser arealet dekket av de forskjellige rutene, punktene viser enkelte stopp. Kartgrunnlag: openstreetmap.org og maps.stamen.com.

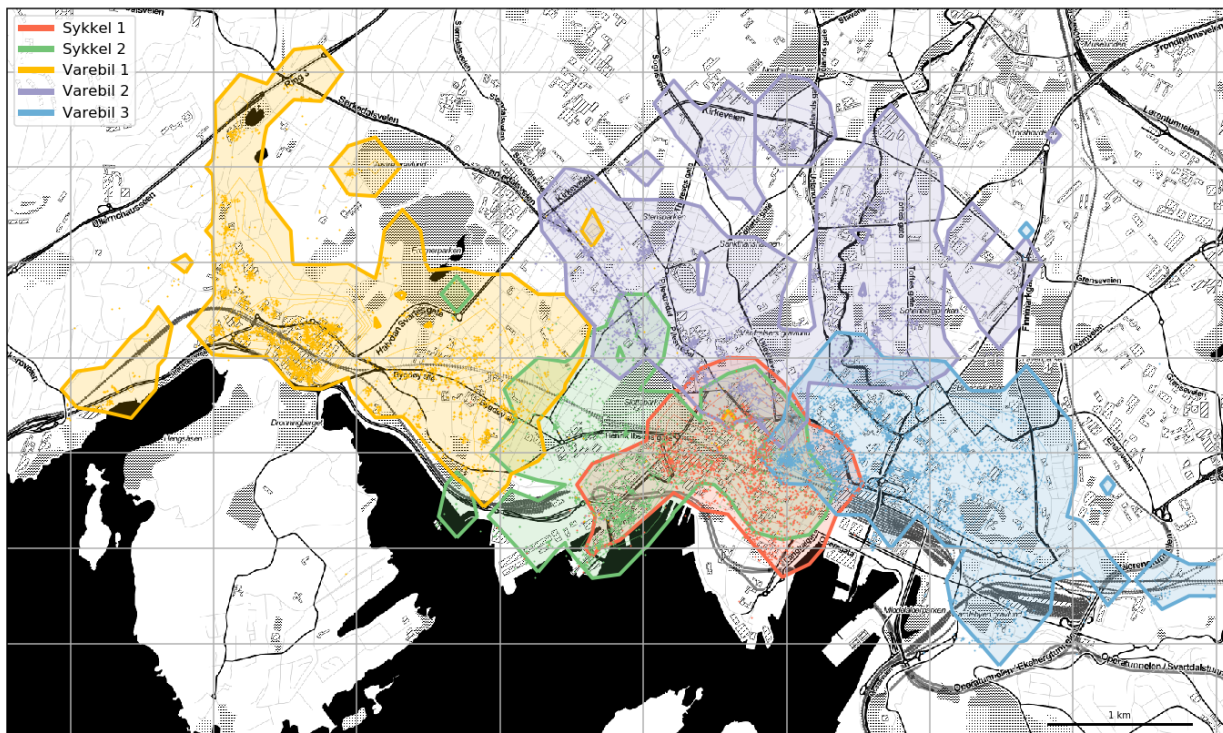


Figur 4.7: Kart over leveringsområder til sykkelrute 1, samt varebilrutene 1 til 3, data fra januar-mars 2018. Linjene viser arealet dekket av de forskjellige rutene, punktene viser enkelte stopp. Datagrunnlaget inneholder bare leveringer, benteringer er fjernet fra kartet. Kartgrunnlag: openstreetmap.org og maps.stamen.com.

Figur 4.8 viser en oversikt over hvordan områdene var fordelt mellom DHL Express sine lastesykler og varebiler i Oslo sentrum i perioden september-oktober 2018, inkludert både leveringer og henting. Figur 4.9 viser det samme, men kun for leveringer. Figur 4.8 viser et relativt stort overlapp mellom leveringsområde for sykkel 1 og 2, men også noe overlapp med varebilrutene. Varebilrutene fremstår som mer adskilt, bortsett fra der de overlapper med sykkelrutene. I denne perioden dekker sykkel 2 også et område bak slottsparken, som i de andre periodene (høst 2017, figur 4.10 og vinter 2018, figur 4.6) dekkes av varebil 1.



Figur 4.8: Kart over leveringsområder til sykkelrutene 1 og 2, samt varebilrutene 1 til 3, data fra september-oktober 2018. Linjene viser arealet dekket av de forskjellige rutene, punktene viser enkelte stopp. Kartgrunnlag: openstreetmap.org og maps.stamen.com.

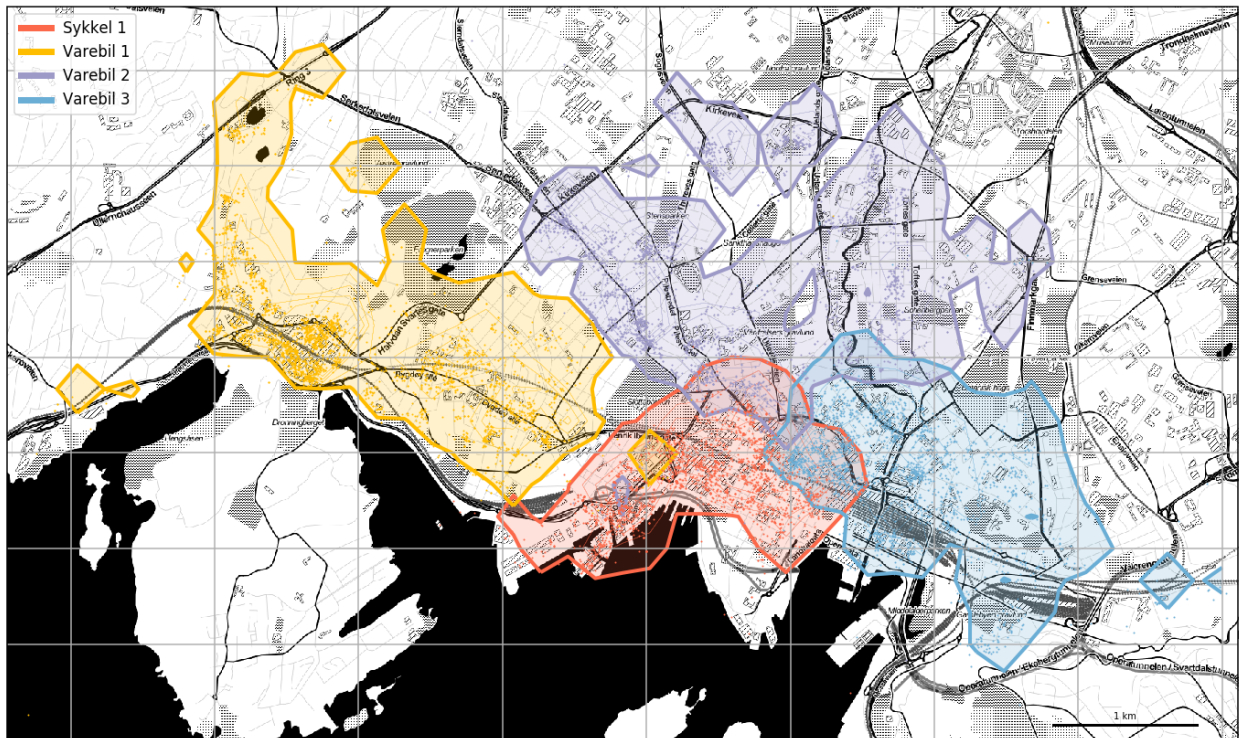


Figur 4.9: Kart over leveringsområder til sykkelrutene 1 og 2, samt varebilrutene 1 til 3, data fra september-oktober 2018. Linjene viser arealet dekket av de forskjellige rutene, punktene viser enkelte stopp. Datagrunnlaget inneholder bare leveringer, hentinger er fjernet fra kartet. Kartgrunnlag: openstreetmap.org og maps.stamen.com.

Dersom vi fjerner hentinger fra kartet, forsvinner overlappen av varebilrutene og sykkelrutene i stor grad, se figur 4.9.

Det at overlappet mellom lastesykkelrutene og varebilrutene nesten forsvinner i høstperioden 2018 når vi trekker fra hentinger, men at forskjellen er minimal når vi gjør det samme for vintersesongen, kan tyde på at lastesykkelen trengte mer hjelp av varebilene om vinteren. Kartene for vinterperioden viser at selv om lastesykkelen hadde tatt hånd om hentinger i tillegg til leveringer ville det allikevel være et behov for at varebilene dekket deler av området til lastesykkelen.

Dersom vi ser på leveringsområdene for 2017-dataene (figur 4.10) er det tydelig at et stort område mellom Slottsparken og fjorden betjenes av varebil 2, mens dette området er tildelt lastesykkel 2 i 2018. Nordøst fra aksene Slottet-Jernbanetorget er det overlapp av sykkelrute 1 med varebilrutene 2 og 3 i alle datasett, med og uten hentinger.

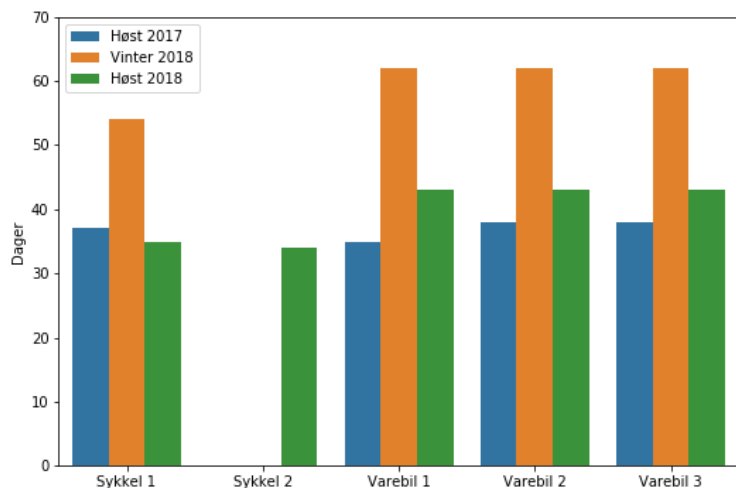


Figur 4.10: Kart over leveringsområder til sykkelruten 1, samt varebilrutene 1 til 3, data fra september-oktober 2017. Linjene viser arealet dekket av de forskjellige rutene, punktene viser enkelte stopp. Datagrunnlaget inneholder bare leveringer, hentinger er fjernet fra kartet. Kartgrunnlag: openstreetmap.org og maps.stamen.com.

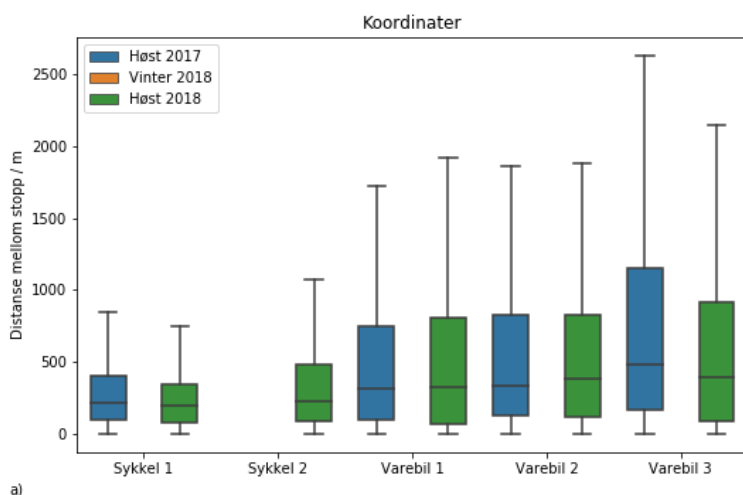
Vi ser fra kartene at lastesyklene har fått et vesentlig større leveringsområde i Oslo høsten 2018 sammenlignet med samme periode i 2017. Hovedgrunnen til dette er at det var en økning fra én til to sykler. Sammenligner vi høsten 2017 med vinteren 2018, hvor det i begge tilfellene kun var én sykkel i drift, er områdene mer like i omfang. Områdene for varebilene ser ut til å ha forandret seg minimalt fra 2017 til 2018.

4.4 Tidsbruk mellom stopp og kjørt distanse

Dataene som presenteres i de følgende figurene er basert på to lastesykkelruter og tre varebilruter i Oslo sentrum. Datasettene inneholder data fra periodene høst 2017, vinter 2018 og høst 2018. Figur 4.11 viser en oversikt over antall dager som er brukt i de følgende analysene. I figur 4.12 vises beregnet avstand mellom stopp basert på koordinatverdiene i datasettet. Det er ikke mulig å si noe om kjørte avstander i vintersesongen 2018, se kapittel 2.3.2. Derfor er ikke vinter 2018 med i figur 4.12.



Figur 4.11: Antall dager som inngår i analysen per periode og rute.



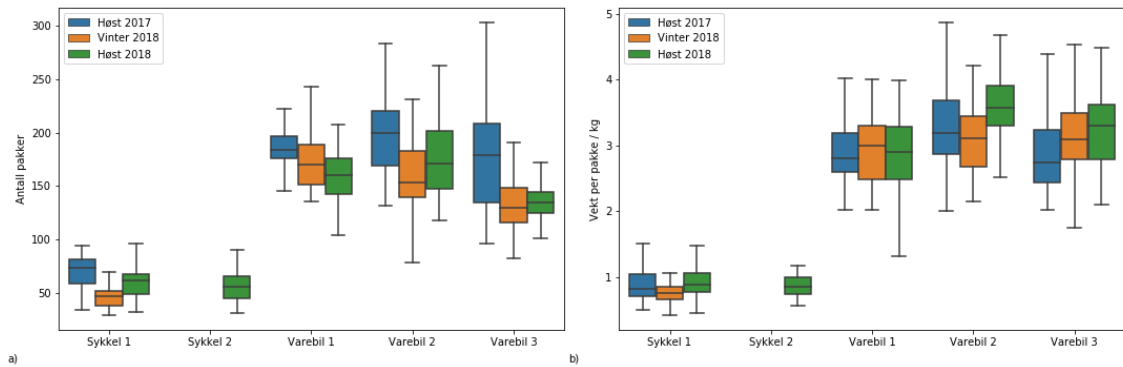
Figur 4.12: Avstand mellom stopp for sykkeleruter og varebilruter i Oslo sentrum. Data for vinter 2018 er ikke inkludert fordi det ikke var mulig å si noe om kjørte avstander for denne perioden. (Dette er beregnet med Google Distance Matrix og utgangspunkt i koordinater, ikke aggregert).

Figur 4.12 viser at kjørt distanse mellom stopp er kortere for lastesyklene enn det er for varebilene, både i medianverdiene og i spredningen. Dette samsvarer med resultatene fra kapittel 4.3, der vi ser at varebilene dekker større områder enn syklene. Medianverdien for avstand mellom stopp for syklene ligger rundt 200 m, mens den varierer mellom 315 og 420 m for varebilene.

Gjennomsnittlig vekt per pakke

Figur 4.13 (a) viser antall pakker levert per dag for de forskjellige kjøretøyene i de forskjellige periodene. Figur 4.13 (b) beskriver gjennomsnittlig vekt per pakke for samme

kjøretøy og perioder. Dette er altså ikke det samme som vekt per henting eller levering, da ett slikt stopp kan ha flere pakker.

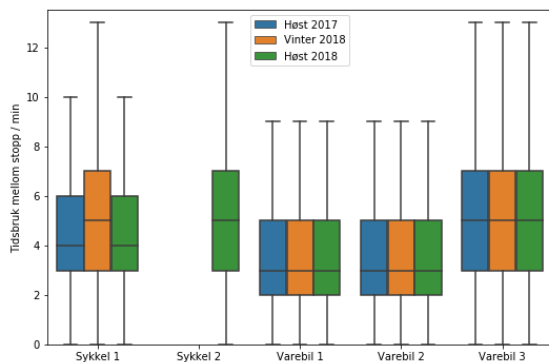


Figur 4.13: Antall pakker levert per dag (a) og gjennomsnittlig vekt per pakke (b). Varebil 1,2 og 3 viser data for 3 varebilruter i Oslo sentrum.

Lastesyklene leverer færre pakker per dag (figur 4.13 a)), og pakkene er i gjennomsnitt betydelig lettere enn for varebilene (figur 4.13 b)). I vintersesongen 2018 leverte sykkel 1 ca. 47 pakker per dag, mens det var 73 og 62 pakker per dag i sommersesongene. For sykkel 1 er det færre pakker levert per dag for høstperioden 2018 sammenlignet med samme periode året før. Dette skyldes blant annet at varene som distribueres med sykkel i 2018 er fordelt på to sykler sammenlignet med én i 2017, men viser samtidig at hver av syklene har potensial til å levere mer per dag. For varebilene er variasjonen i antall pakker for stor til å kunne si noe entydig om effekten av vintersesongen på antall pakker levert.

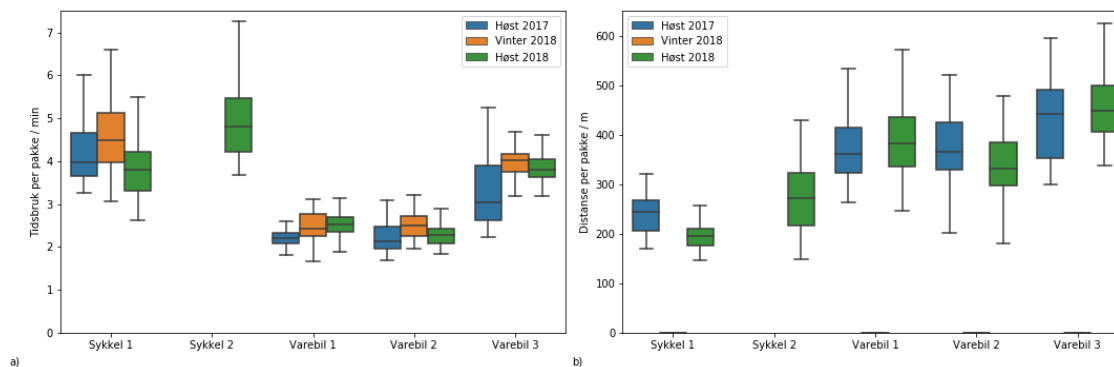
Tidsbruk mellom stopp og tidsbruk per pakke

Når vi ser på tidsbruk mellom stopp, er det viktig å huske at tidsstempelen i datasettet bare er nøyaktig på minutt-nivå. Grafen i figur 4.14 «hopper» derfor bare mellom hele minuttverdier og gjenspeiler ikke hele variasjon i tidsbruken. Her kan man se at vinterperioden skiller seg ut fra de to høstperiodene og gir en indikasjon på at tidsbruk mellom stopp for lastesykkelen øker noe under vinterperioden, mens den er mer stabil for varebilene. Det kan være flere andre grunner til dette enn vinterforhold, men ut ifra figuren kan vi anta at det er forhold ved vinter som spiller inn på effektiviteten til lastesykkelen.



Figur 4.14: Tidsbruk mellom stopp. Datasettet inneholder tidsstempel på minutt-nivå, derfor blir den ikke-aggregerte fremstillingen relativt grov. Varebil 1,2 og 3 viser data for 3 varebilruter i Oslo sentrum.

Når vi ser på tidsbruk per pakke (figur 4.15 a)), deler vi totalt tidsbruk per dag med totalt antall pakker per dag, noe som «mykner» den grove oppløsningen i tid litt, men fører allikevel til noen grove anslag.



Figur 4.15: Tidsbruk per pakke (a) og kjørt distanse per pakke (b). Varebil 1,2 og 3 viser data for 3 varebilruter i Oslo sentrum.

For tidsbruken per pakke (figur 4.15 a)), har syklene et høyere tidsbruk per pakke enn varebilene. Det er bare varebil 3 som ligger på tilsvarende nivå, men denne kjører også lengst for hver pakke, se figur 4.15 b). Dette kan bety at leveringsområdet til varebil 3 er større enn for de andre to varebilene. Når vi sammenligner mellom år, har tidsbruken per pakke gått ned for lastesykkel 1, samtidig med at distanse kjørt per pakke også har gått ned. Dette kan eventuelt skyldes at lastesykkel 2 har begynt å levere i det samme området. Tidsbruken per pakke ser noe høyere ut i vintersesongen 2018 for sykkel 1, men grovheten i tidsdimensjonen gjør at det er stor usikkerhet knyttet til dette utsagnet.

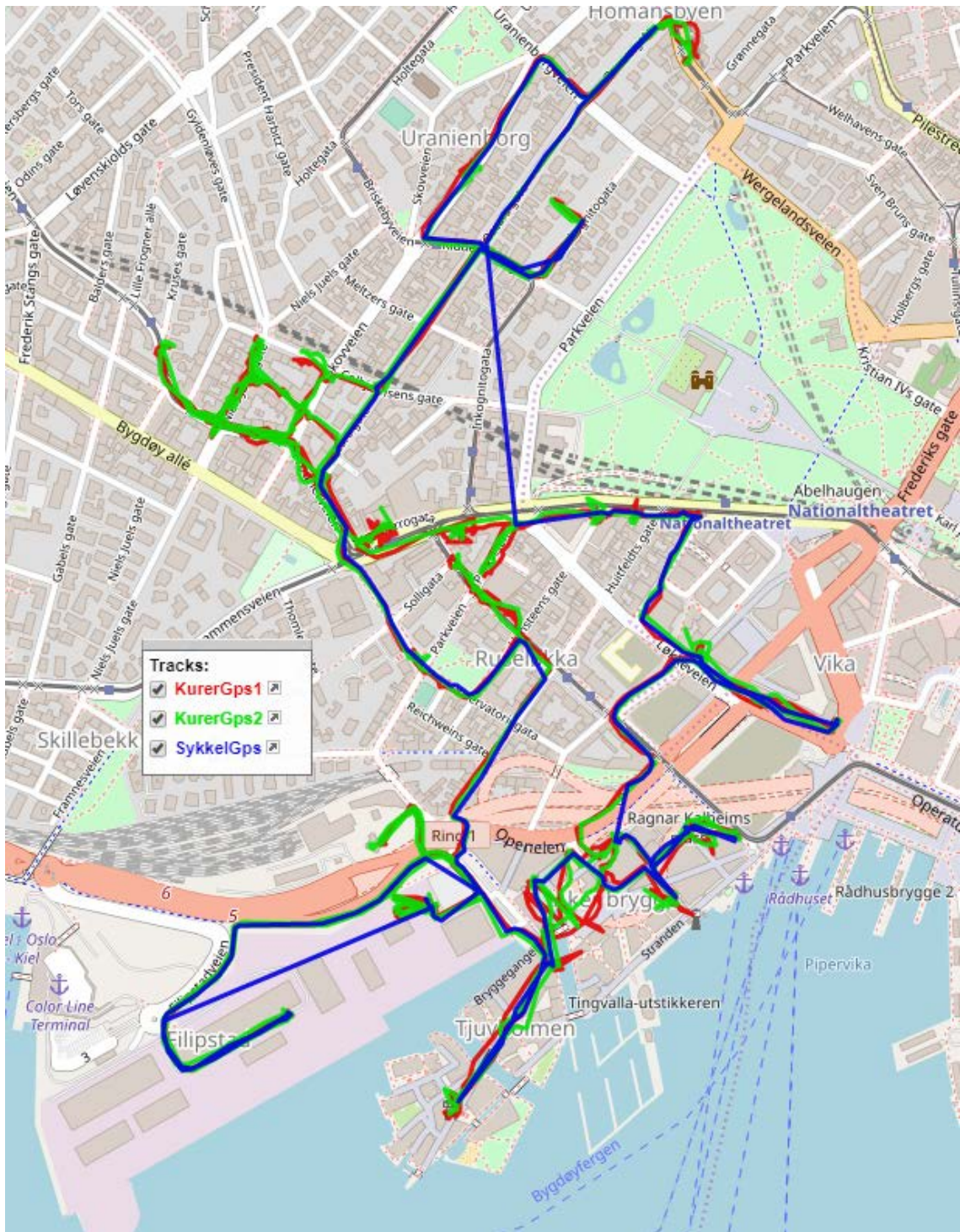
Når vi ser på aggregert tidsbruk per dag (ikke vist i figur), ser man at syklene kjører ca. 2 timer mindre per dag enn varebilene. Det kan være ulike grunner til dette, bl.a. kan det hende at syklistene har levert alle pakkene, men at det ikke lønner seg at lastesykkelen får tildelt flere pakker og må ta en runde til. En annen grunn er at lastesyklistene kommer i gang senere med sine distribusjonsrunder fordi de må vente på sortert gods fra Bergen som skal omlastes til syklene ved mikrodepotet.

4.5 Rutevalg og kjøremønster

Vi har sporet én varesyklist fra DHL Express én dag, og tilsvarende for én varebilsjåfør som har noe overlappende område.

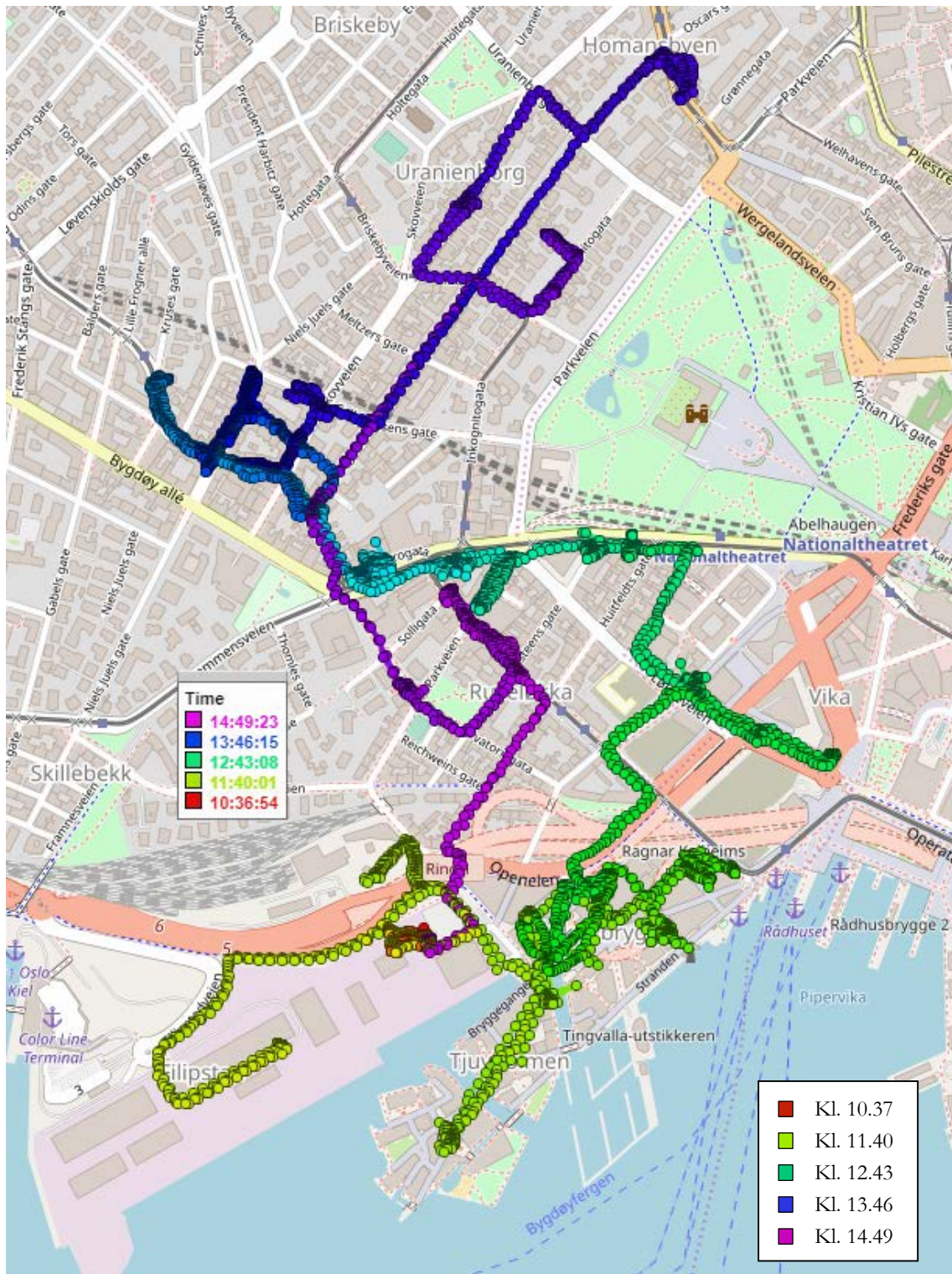
Figur 4.16 viser data fra sporing av syklisten med de tre ulike sporingsenhetene. Blått er målt fra inne i sykkelkassa, rødt og grønt kommer fra to enheter sjåføren/syklisten bar i lomme og på arm. Dagen det ble målt var det 32 stopp, noe syklisten mente var færre enn vanlig. Alle stoppene er leveringer. Merk at den blå streken «spretter» noen steder, blant annet rett fra Henrik Ibsens gate til Uranienborg, mens de røde og grønne beveger seg gjennom gatene gjennom Solli plass og opp Frognerveien, sprettene har med manglende signal å gjøre. I tillegg er det mer «støy» i de grønne og røde datasettene. Bakgrunnen til dette er beskrevet i 2.2.3 Sporingkvalitet.

Vi kan gjenkjenne noen parkeringer og leveringer fra figur 4.16. Den blå ruta danner en hovedløkke med mange utstikkere. Noen plasser, for eksempel nederst (Tjuvholmen) og øverst (Homansbyen) på kartet, stopper den blå utstikkeren, mens den røde og grønne linja fortsetter. Da har sykkelstoppet, mens syklisten går videre til fots. Andre plasser stoppes sykkelstoppet direkte i hovedløkka som i Henrik Ibsens gate, her ser vi små knuter av grønt og rødt rundt den stabile blå linja. Bevegelsen i denne veien er mot kjøreretningen og vi kan slutte at syklisten bruker fortauet.



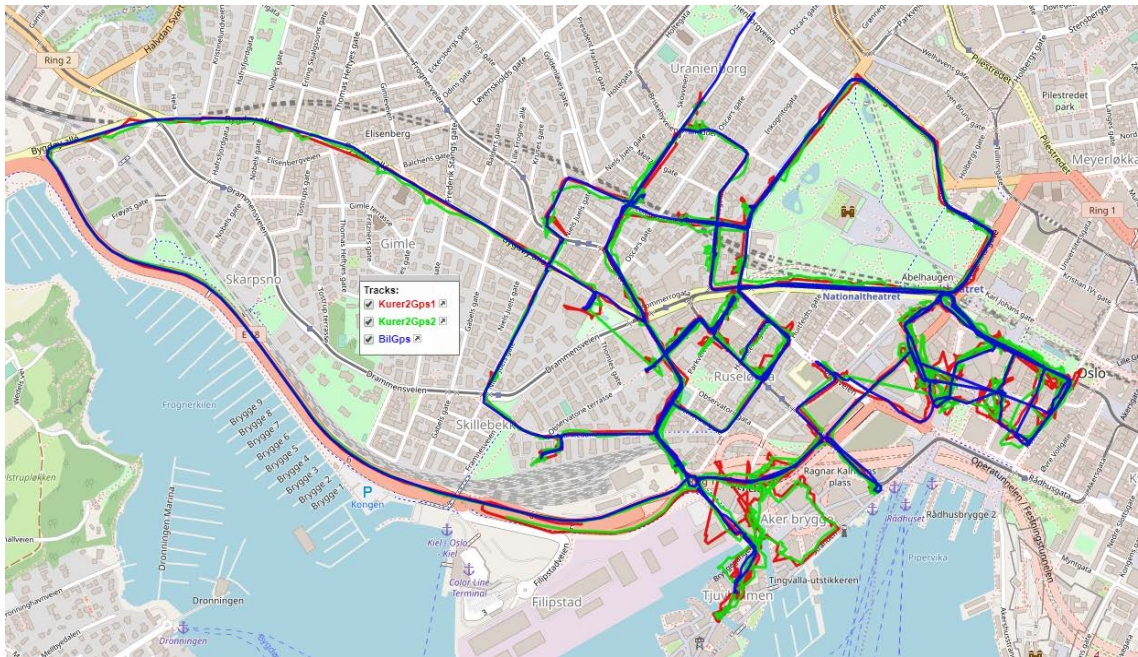
Figur 4.16: Sporing av én lastesyklist med 3 forskjellige GPS-enheter. Hver enhet har forskjellig farge, hhv rød, grønn og blå.

Figur 4.17 viser en fargekoding av tidspunktene for observasjonene og gir med det et bilde av hvilken rute syklisten har valgt. Det starter flatt, og så gjør han klatingen mot slutten av dagen. Vi kan i mange tilfeller se at en levering har skjedd ved ekstra stor målepunktstetthet i figur 4.17 (relativt lav forflytning ved levering).



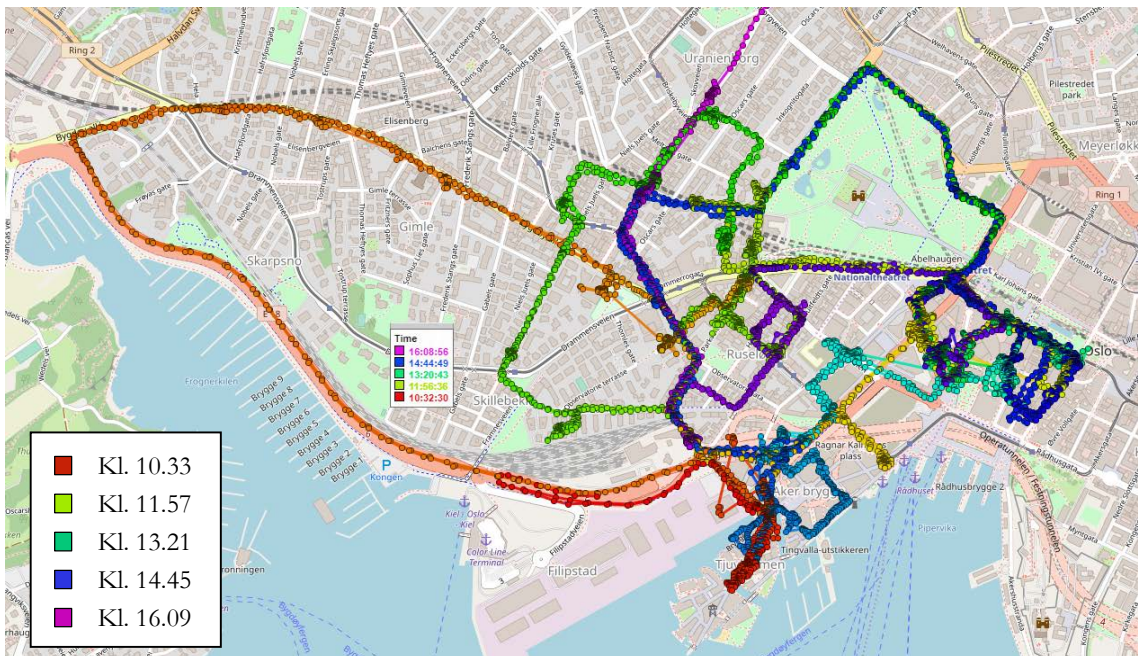
Figur 4.17: Tidsutvikling av sporingsdata fra de to enhetene båret av syklisten, forskjellige klokkeslett har forskjellig farge. Det starter i rødt, oransje og gult på depotet på Filipstad, og ender i rosa på samme sted.

Figur 4.18 viser springing av varebilsjåføren med de tre ulike sporingsenhetene. Blått er målt inne i bilen, rødt og grønt kommer fra to enheter sjåføren bar i lomme og på arm. Dagen det ble målt var det 61 stopp bestående av både henting og levering. Det er noen sprett i dataene her også, men ikke kun fra enheten som ligger i bilen, de kjennetegnes ved rette streker med kun én farge over større avstander.



Figur 4.18: Sporing av én varebilsjåfør med 3 forskjellige GPS-enheter. Hver enbet har forskjellig farge, bbv rød, grønn og blå.

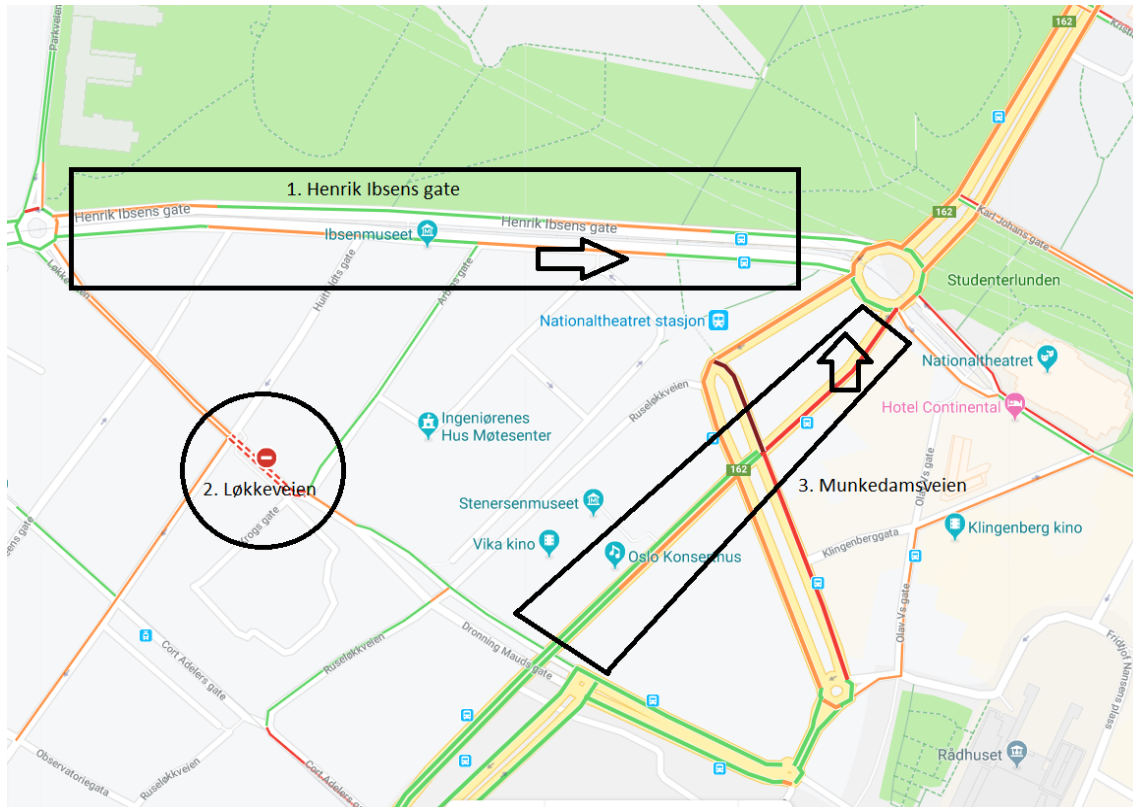
I Figur 4.19 inneholder en fargekoding av tidspunktene for observasjonene slik at vi kan se bevegelsene i løpet av dagen. Her starter målingene med rødt i det sjåføren kommer ut av operatunnelen på Filipstad, og ender i rosa i det han forlater sentrum via Uranienborg. Her kan vi se at noen steder besøkes flere ganger i løpet av en dag, det vil vi komme nærmere inn på senere.



Figur 4.19: Tidsutvikling av måling fra bil. Alle tre sporingsenheter er med.

Sjåføren oppgir at han kjører to vanlige omveier av hensyn til trafikkflyt. Fra Tjuvholmen (rødt) til neste stopp nederst i Bygdøy allé (nær Solli plass, oransje) valgte han å kjøre om Skøyen selv om det er kortere vei i strekning via Munkedamsveien. Dette oppgir han at er fordi det er mye kø i Munkedamsveien (figur 4.20, utheving 3) og fordi det er satt opp bom i Løkkeveien (figur 4.20, utheving 2). Han kjører også Wergelands vei (rundt Slottsparken,

grønt og blått i figur 4.19) i stedet for den mer direkte Henrik Ibsens gate. Det oppgir han er på grunn av mye trafikk i Henrik Ibsens gate i den retningen (figur 4.20, utheving 1). Det er verdt å merke seg at syklisten bruker Løkkeveien på vei opp til Henrik Ibsens gate, men vedkommende passerer heller ikke sperringen i gata.

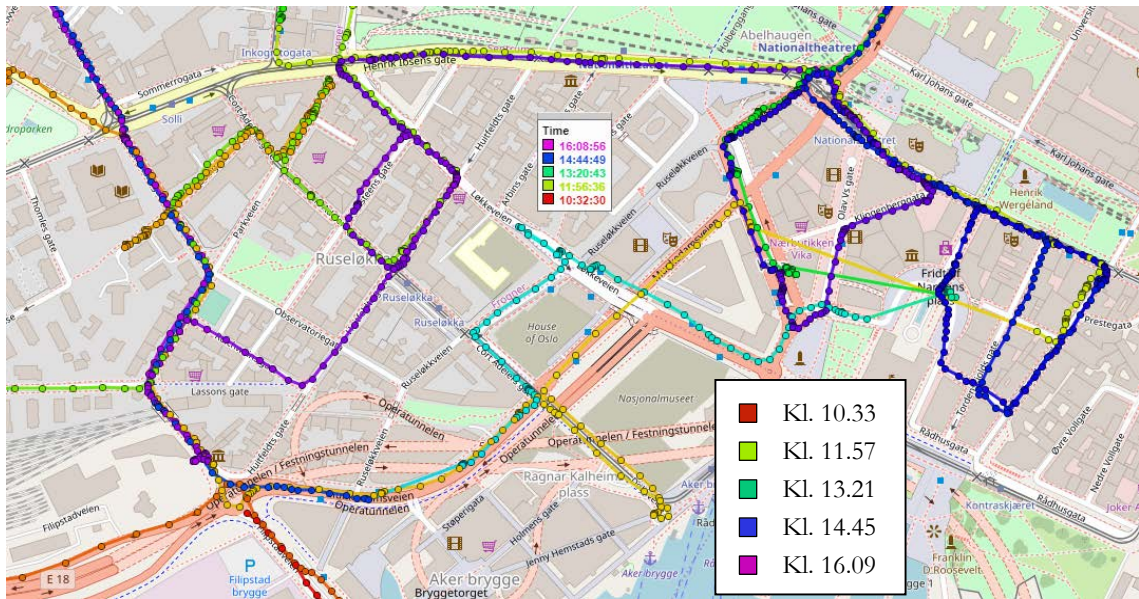


Figur 4.20: Utsnitt av google kart med fargekodet trafikkesflyt, tatt en tilfeldig dag sommeren 2019. Grønt flyter fint, mer rødt er langsommere (kø). 3 utsnitt er markert med kjøreretning.

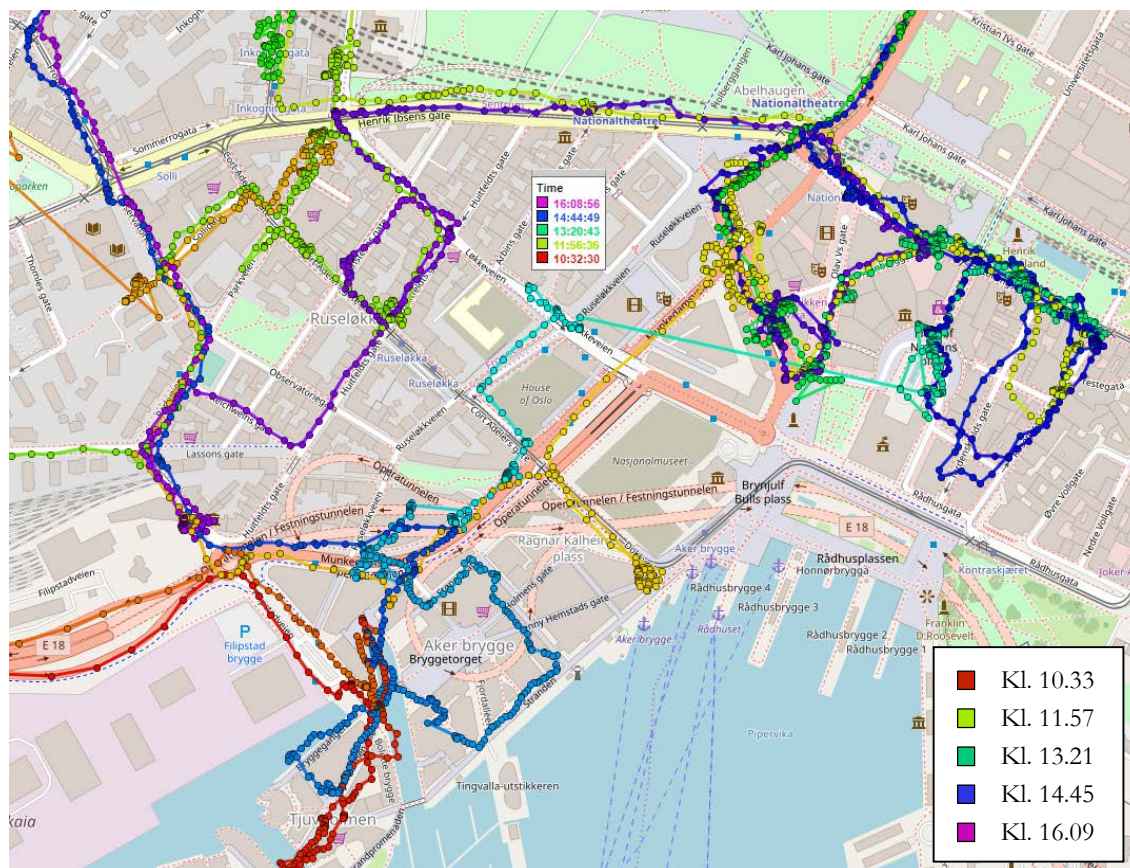
I figur 4.21 ser vi litt nærmere på kjøremønsteret for varebil i sentrum. Her ser vi eksempler på to forskjellige kjøremønstre knyttet til en parkering, utstikker og løkke. Vi ser utstikkere i gult, grønt og lyseblått. Her er det en tydelig kjøreretning på ruta: Sjøføren tar en avstikker, parkerer, leverer og kjører tilbake samme vei for å fortsette ruta. Løkker ser vi eksempler på i blått og lilla. Her kjører sjåføren rundt et kvartal, parkerer og leverer et sted i løkken, og kjører videre samme vei, men må ta en runde for å komme tilbake til hovedløkka. På kartet blir dette en liten løkke, som skiller seg fra utstikkere og hovedløkka. Dette mønsteret gjenkjennes ved at en vei blir kjørt i samme retning flere ganger, og er spesielt forventet i områder/kvartaler med enveiskjøring.

Helt til høyre i figur 4.21 ser vi tilsynelatende en dobbelt løkke knyttet til en enkelt levering, men kun den indre løkkeen (lengst til høyre) er knyttet til selve stoppet. Den ytre blå løkken er en bomkjøring, her ble sjåføren stoppet fra å kjøre til høyre (vestover) fra Fritjof Nansens plass grunnet et arrangement på Rådhusplassen, og dermed ble det en større omvei for å komme til stoppet (der blått går over i lilla). OPS manager i DHL Express påpeker at Fritjof Nansens plass generelt er utfordrende på grunn av enveiskjøring fra nord, også når det ikke er arrangementer i nærheten. Dette skaper ekstra kjøring for bilene. I forbindelse med endringer i kjøremønster i Oslo sentrum, ble Fridtjof Nansens plass stengt for bilkjøring (med unntak for varelevering) og det ble innført enveiskjøring fra nord. I tillegg ble det forbudt å kjøre gjennom Christiania Torv. Inn- og utkjøring til Christiania Torv må skje fra øst (Oslo kommune Bilfritt byliv, 2019).

I Munkedamsveien gjorde sjåføren en lengre parkering (der lyseblått går over til mørkeblått), og tok en del stopp på Aker brygge og Tjuvholmen til fots. Her bruker han en tralle som ellers ligger i bilen. På denne runden gjør han en rekke hentinger. Den tyngste pakken her veide 1,45 kg, og medianvekt for runden var 0,21 kg per henting. Hentinger blir gjerne varslet samme dag, dette forklarer en del av kjøringen i samme område flere ganger i løpet av dagen. På figur 4.22 ser vi noen områder med tre distinkte farger og til venstre på bildet ett med fire (lilla, blått, grønt, oransje), som viser at sjåføren kjører samme veier flere ganger i løpet av en dag.



Figur 4.21: Utsnitt av sentrum, tidsutvikling av data fra bil.



Figur 4.22: Utsnitt av sentrum, tidsutvikling av data fra armbåren enhet.

Basert på funnene fra GPS-sporing finner vi at varesykklistens rute er mye mindre kompleks enn varebilsjåførens den dagen vi har målt, blant annet fordi:

1. Den har færre løkker.
2. Den har færre tilfeller av kjøring samme vei.
3. Den inneholder ingen synlige omveier.

Punkt 1 forklares med at sykkelen ikke er omfattet av like mange kjørerestriksjoner som bilene, og spesielt ikke enveiskjøring. Punkt 2 kan forklares med at lastesykkelen ikke ennå har fått alle de samme oppgavene som bilen, da spesielt ansvar for hentinger. Hovedgrunnen til dette er at det er for dårlig volumspesifikasjoner knyttet til bestilling av hentinger og at hentebestillinger gjerne kommer mot slutten av arbeidsdagen. Det er derfor for risikabelt å sende en lastesykkel ettersom varene kan være mye større enn det som er spesifisert i henteordren. Punkt 3 tyder på at lastesykkelen er mindre plaget av vanskelig trafikkflyt og kork siden den har større mobilitet med fortau, sykkelveier og gågater i tillegg til vanlig bilvei.

Kort oppsummert kan en si at lastesykkelen har mulighet til å velge en mer «optimal» leveringsrute enn varebilen. Lastesykkelen utfører i hovedsak leveringer (99%) og veldig sjeldent hentinger. Det gjør sitt til at alle stopp er forutbestemt på starten av arbeidsdagen og det er lettere å planlegge et effektivt ruteopplegg på forhånd. Hentinger med tidsvinduer, som dukker opp underveis i arbeidsdagen, gjør at varebilene har en mindre forutsigbar jobb, mindre muligheter for å planlegge og dermed også får mindre optimale kjøreruter. I tillegg påvirker trafikkbildet og tillatte kjøreretninger hvor optimale kjørerutene for varebil blir. Varebilsjåføren påpeker at det er nødvendig å planlegge for å kjøre omveier for å unngå mye trafikk i visse områder. OPS manager i DHL Express mener at stengte gater er en utfordring og fører til at trafikken finner alternative veier som

fører til at belastningen på disse veiene, som ofte er mindre, blir desto større. Eksempler på dette er Løkkeveien som er stengt med bom og stengningen av Christiania Torv (Rådhusgaten/Øvre Slottsgate).

4.5.1 Skrittelling

Det ble gjennomført skrittelling i to dager. Syklistene ga vi skritteller om morgenen og hentet på ettermiddagen, så antallet her er total på ettermiddagen minus tallet ved overlevering om morgenen for to forskjellige syklistene samme dag.

1. Syklist 1: $11975 = 12823 - 848$
2. Syklist 2: $11143 = 11994 - 851$

For sjåførene har vi tre målinger fra to forskjellige sjåførere, der to er samme dag og én er en påfølgende dag. Sjåførene har hatt med seg enheten fra før arbeidsdagen starter, og vi regner med skritt i størrelsesorden 1000-2000 tidlig på dagen.

1. Sjåfør 1: 16934
2. Sjåfør 2: 16129
3. Sjåfør 2: 15718

Vi vet ikke noe om hvor mye skrittelleren plukker opp av støybevegelser ved sykling eller kjøring, men i utgangspunktet ser det plausibelt ut at sjåførene går mer enn syklistene i løpet av en arbeidsdag. Disse resultatene er basert på et begrenset antall analysedager og må tolkes med forsiktighet.

4.5.2 Avstand

Ut fra de tre sporingsdatasettene kan vi anslå total tilbakelagt avstand i løpet av dagen:

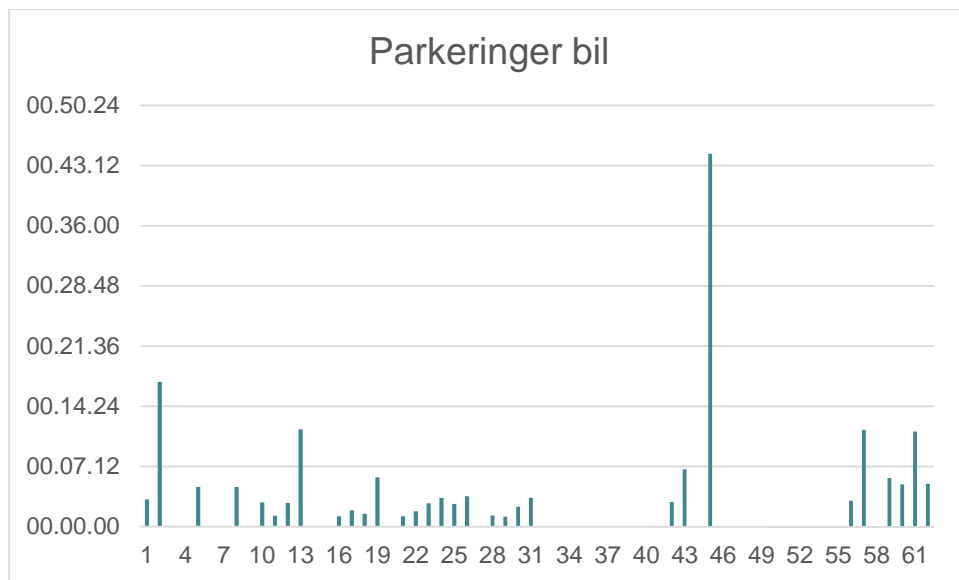
- | | |
|-------------------|-----------|
| 1. <u>Bil:</u> | 24,750 km |
| 2. Sjåfør1: | 37,310 km |
| 3. Sjåfør2: | 35,501 km |
| 4. <u>Sykkel:</u> | 8,243 km |
| 5. Syklist1: | 16,828 km |
| 6. Syklist2: | 16,688 km |

Basert på dataene kan vi anta at sjåføren har beveget seg (gått eller løpt) ca. 11,7 km utenfor varebilen i løpet av dagen. Syklisten har beveget seg ca. 8,5 km til fots uten sykkel. Dette samsvarer noenlunde med skrittellingen beskrevet i avsnitt 4.5.1. Tar vi i betraktning antall stopp hvert av transportmidlene hadde fått tildelt den dagen ser vi at syklisten går 266 meter per stopp, mens sjåføren går 192 meter per stopp (denne distansen inkluderer både avstanden fra kjøretøyet til mottaker og tilbake igjen til kjøretøyet).

Resultatene viser at sjåføren går mer i løpet av en arbeidsdag enn syklisten, men at syklisten ser ut til å gå mer per stopp. Som nevnt er estimatet for antall km for sykkelen noe lave, da sporingen for denne enheten falt ut midt på dagen, og forskjellen i skritt kan antas å være noe mindre enn det som fremgår her. Selv om det ut ifra både GPS-sporingen og intervjuene fremgår at sjåføren i større grad enn syklisten benytter kjøretøyet som et depot, der flere stopp til ulike adresser blir utført til fots mens bilen står parkert, blir det ikke vesentlige forskjeller i gangavstand. Dette kan tyde på at varebilen klarer å finne parkering relativt nærme sluttkunde ved mange av stoppene sine, selv om det kan være knyttet ekstra-kjøring til å finne parkeringsplass eller det innebærer å stå ulovlig parkert. Disse resultatene er kun basert på én analysedag og må tolkes med forsiktighet.

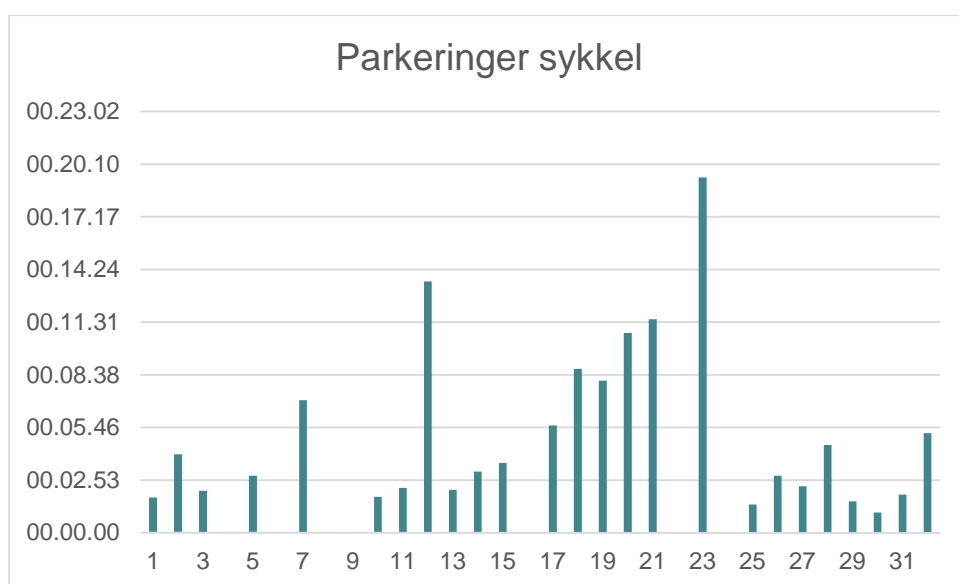
4.5.3 Parkering

Vi har funnet parkeringstall ut fra sporingsdataene. Figur 4.23 viser tid på y-aksen, og alle stoppene for målingsdagen på x-aksen. Søylen er parkeringer, og viser tid per parkering. Der det er mellomrom mellom søyler har sjåføren foretatt mer enn ett stopp per parkering. Her kan vi altså lese ut hvor lang tid kjøretøyene har stått parkert av gangen og hvor mange stopp som er gjort per parkering.



Figur 4.23: Tid per parkering for bil med stoppnummer på x-aksen. Tid på y-aksen er vist i timer: minutter: sekunder. Stopp 32 til 41 er ikke telt med i beregning av gjennomsnitt grunnet for dårlig datakvalitet, men er ekstrapolert med til totaltiden i tabell 4.1 basert på gjennomsnitt. Sjåføren parkerte bilen mens han gjennomførte flere hentinger fra stopp 46 til 55.

Stoppnummer 32 til 41 i figur 4.23 er ikke vist grunnet for dårlig datakvalitet til å fastslå parkeringene her. Den ene parkeringen (fra stopp 46 til 55) er grunnet en enkelt rundtur med ti hentinger til fots. Figur 4.24 viser tilsvarende data for sykkelen.



Figur 4.24: Tid per parkering for sykkel med stoppnummer på x-aksen. Tid på y-aksen er vist i timer: minutter: sekunder.

Figur 4.24 viser en oppadgående trend fra stopp 13 til stopp 23. Vi vet ikke hva dette skyldes, men det er påfallende at stigningen sammenfaller med oppoverbakken til Frogner, det er mulig denne trenden er knyttet til den relative fysiske eller mentale effekten av å sykle opp en bakke.

I tabell 4.1 har vi bearbejdet tallene presentert i figurene 4.23 og 4.24 og stilt noen av resultatene side ved side. Total beregnet parkeringstid inkluderer en ekstrapolering for å veie opp for manglende parkeringstall for stopp 32 til 41 for varebilen.

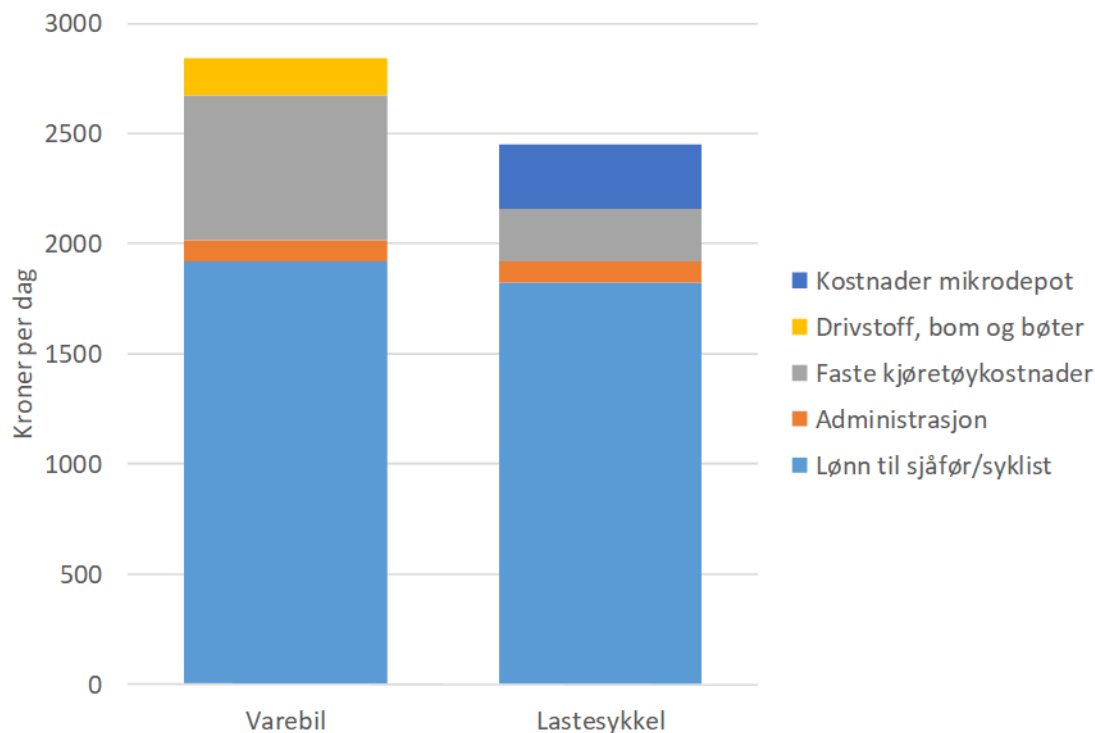
Tabell 4.1: Nøkkeltall for parkering ut fra sporingsdataene for bil og sykkel.

	Bil	Sykkel
Antall leveringer/hentinger	52	32
Antall parkeringer	31	25
Total arbeidstid i sentrum	5t 35m	4t 13m
Total beregnet parkeringstid	3t 34m 2s	2t 14m 9s
Beregnet kjøretid i sentrum	2t 1m	1t 58m
Andel tid parkert	63,9 %	53,0 %
Gj.snitt tid per parkering	5m 47s	5m 22s
Gj.snitt tid per levering/henting	3m 27s	4m 12s

Varebilen er mer effektiv denne dagen. Lastesykkelen har færre parkeringer per levering, som kan se ut som at han får parkere nærmere leveringssted, men den éne parkeringen til varebilen på slutten av dagen med 10 hentinger står for en betydelig del av forskjellen. Siden lastesykkelen er en relativt ny tjeneste og det er lite gods denne dagen forventer vi at lastesykkelen har mer potensial.

4.6 Økonomi

I oppstartsevalueringen av DHL Express (Ørving mfl. 2018) ble bedriftsøkonomisk lønnsomhet vurdert ut fra en antatt situasjon hvor lastesykkel brukes i fullskala operasjon og er i stand til å erstatte en varebil. Her fant vi at kostnad per arbeidsdag, som illustrert i figur 4.23, ble noe lavere for en lastesykkel enn en varebil. Det skiller mellom lønn til sjåfør/syklist, administrasjonskostnader, faste kjøretøykostnader (leasing, forsikring, vedlikehold), og drivstoff, bom og bøter for varebil, samt kostnader forbundet med mikrodepotet (arealkostnaden samt avskrivningskostnad for containeren). Beskrivelse av beregningsmetode og antakelser er mer detaljert beskrevet i Ørving mfl. (2018).

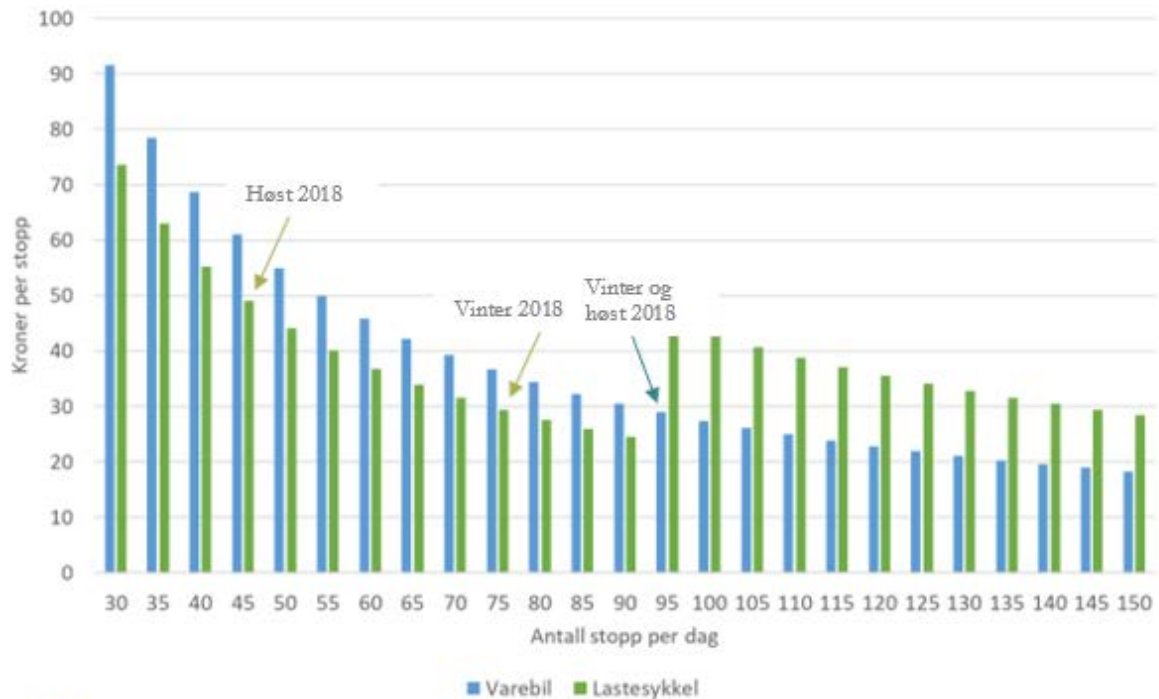


Figur 4.23 Sammenligning av kostnader for en varebil og en lastesykkel. Kroner per dag. Hentet fra Ørving mfl. (2018).

Siden oppstartsevalueringen har DHL Express gått til anskaffelse av en ny type lastesykkel som beskrevet i kapittel 4.1.1. I evalueringen av oppstartsperioden hadde DHL Express én lastesykkel i drift og mikrodepotkostnaden ble derfor ikke fordelt på flere sykler. Under evalueringen i denne rapporten (vinter og høst 2018) har DHL Express tidvis hatt to sykler i drift. Dette endrer kostnadsbildet noe for lastesykkel i form av halverte kostnader for mikrodepot per sykkel. Mikrodepotet var plassert på samme lokasjon i vinter- og høstsesongen 2018 som under oppstartsperioden.

Det var en vesentlig forskjell for DHL Express ved endt pilotprosjektperiode (vår 2019) fordi Oslo kommune ikke lenger dekket leiekostnaden for arealet. Leiearealet der containeren til DHL Express har vært plassert var på 65 kvadratmeter, på Filipstad i Oslo. Leiekostnaden inngikk i økonomiberegningen ved oppstartsevalueringen for å gi et realistisk bilde av situasjonen og denne utviklingen endrer derfor ikke kostnadsposten. Det var allikevel svært merkbart for DHL Express, som beskrevet i kapittel 4.2.3.

Dersom vi knytter kostnaden per dag til antall stopp per dag for varebilen og lastesykkelen vil kostnaden per stopp bli som vist i figur 4.24. Denne figuren forutsetter at det er to lastesykler som deler på kostnaden for mikrodepotet og dermed blir kostnadene per lastesykkel noe redusert sammenlignet med oppstartsevalueringen.



Figur 4.24 Sammenligning av kroner per stopp for en varebil (blå) og en lastesykkel (grønn). Grønn pil indikerer gjennomsnitt for varebil, gule piler indikerer målt maks for lastesykkel.

Figur 4.24 er en oppdatering fra oppstartsevalueringen dokumentert i Ørving mfl. (2018). Det er ikke mye som skiller kostnad per stopp fra den tidligere evalueringen. Endringene i bomringen ble innført i etterkant av analyseperioden og vi har derfor antatt de samme kostnadene for drivstoff, bom og bøter som ved evalueringen i høstperioden 2017. I vinterperioden 2018 hadde varebilene gjennomsnittlig 96 stopp per dag og lastesykkelen 75 stopp. Det var kun én lastesykkel i drift i denne perioden. For høstperioden 2018 var gjennomsnittlig antall stopp per dag på 96 for varebil og 47 for lastesykkel. For høstperioden 2017 var tilsvarende tall 103 stopp for varebil og 56 for lastesykkel (Ørving mfl. 2018). Basert på gjennomsnittlig antall stopp per dag for varebilene og lastesyklene ser vi av figur 4.24 at en varebil er vesentlig mer kostnadseffektiv enn en lastesykkel for høst 2018, mens det for vinter 2018 er noenlunde likt. På dager der lastesykkelen opererer opp mot sin maksimale kapasitet, som i høst 2018 var på 82 stopp, og varebilene på sitt gjennomsnitt, som i analyseperioden var på 96 stopp, ser vi at lastesykkelen har potensial til å konkurrere med varebilene.

4.7 Klima og miljø

Ut fra datagrunnlaget er det ikke mulig å si med sikkerhet hvilken klima- og miljøeffekt introduksjonen av to lastesykler i distribusjonen har gitt, eller hvordan det har påvirket antall kjørte kilometer for varebilene. Mange faktorer spiller inn på antall kjørte kilometer (antall stopp, spredning i mottakeradresser, rutevalg, trafikksituasjonen osv.), og det er derfor vanskelig å si med sikkerhet hva som skyldes lastesyklene. Det er derimot lettere å se for seg klima- og miljøeffekten dersom introduksjonen av lastesykler (som vi anslår som nullutslipp) klarer å erstatte en eller flere diesel-varebiler i fremtiden. I oppstartsevalueringen av Ørving mfl. (2018) beregnet vi klima- og miljøeffektene av å

erstatte en varebil med en eller flere lastesykler. Tabell 6.1 viser beregnet dieselforbruk og utslipp for en varebil som starter fra Berger og opererer i Oslo sentrum.

Tabell 4.2: Drivstofforbruk og utslipp for varebil per år fordelt på kjøring i og utenfor sentrum av Oslo. Beregninger basert på DHL Express sine kilometertall fra 2016 og utslippsfaktorer hentet fra Thune-Larsen mfl. (2016). Tabell hentet fra Ørving mfl. (2018).

	Dieselforbruk (l)	CO ₂ (kg)	NO _x (g)	Derav NO ₂ (g)	PM10 (g)	PM2,5 (g)
Utenfor Oslo sentrum	1 480	3 256	12 432	3 996	1 480	1 036
Innenfor Oslo sentrum	1 214	3 238	9 108	2 935	1 316	1 012
Totalt per år	2 694	6 495	21 540	6 931	2 796	2 048

Tabell 4.2 viser at for hver varebil som erstattes av lastesykler, så går CO₂-utslippet ned med anslagsvis 6,5 tonn og utslippet av NO_x ned med nesten 22 kg per år. Da forutsetter vi at varene som skal distribueres med lastesykkel kan fraktes til mikrodepotet av varebiler som skal fortsette å operere i Oslo sentrum og som har ledig kapasitet (Ørving mfl. 2018). For mer utfyllende informasjon om metode og resultater fra klima- og miljøberegningene se TØI-rapport 1619/2018 *Evaluering av oppstartperioden for varelevering med lastesykkel - et pilotprosjekt i Oslo* av Ørving mfl. (2018).

5 Resultater - DB Schenker Oslo

5.1 Beskrivelse av konseptet

Dette delkapittelet gir en innføring i hvordan DB Schenker benytter lastesykler i sin varedistribusjon i Oslo. Dette inkluderer en beskrivelse av selve sykkelen, varesortering og lasting av syklene, omlasting og hvordan lastesyklene er integrert i den overordnede logistikken.

5.1.1 Lastesykkelspesifikasjoner

De elektriske lastesyklene DB Schenker benytter i Oslo kalles Armadillo, er levert av Velove og har følgende spesifikasjoner:

Tabell 5.1. Spesifikasjoner for lastesykkelen «Armadillo» som DB Schenker benytter i sin varedistribusjon (Velove, 2018).

Bredde	86 cm
Lengde	3,05 m
Høyde	1,6 m
Vekt (med ett batteri, uten moduler)	67 kg
Maks totalvekt	350 kg (500 kg med semitrailer)
Godsvolum	1 m ³ (2 m ³ med semitrailer)
Elektrisk assistanse fartsgrense	Assistanse opp til 25 km/t
Batterikapasitet	0,6 kWh
Energibruk ved maksimal assistanse	0,15-0,2 kWh/10 km

DB Schenker har tre av denne typen lastesykkel i drift i Oslo. Det ble i utgangspunktet benyttet én sykkel med to skap og to med ett skap. Fra og med 1. mars 2019 benyttes det tre sykler med to skap hver. Figur 5.1 viser lastesykkelen med to skap.



Figur 5.1: Den elektriske lastesykkelen som DB Schenker benytter til sine leveranser. Foto: Olav Eidhammer

Lastesykkelen har en begrenset bæreevne i form av vekt og volum. Dersom vekten av sykkelen og syklist trekkes fra kan lastesykkelen ha en nyttelast på ca. 200 kg (uten henger) og volum begrenset til omtrent 1 m³. Dette betyr at lastesykkelen ved to turer per dag kan levere maksimalt 400 kg eller 2 m³ per arbeidsdag, dersom det ikke brukes henger.

5.1.2 Arbeidssituasjon og sikkerhet i trafikken

På sykkel har syklistene anledning til å kommunisere bedre med medtrafikanter, for eksempel øyekontakt med både fotgjengere og bilister. En av syklistene forteller at han må være oppmerksom på bilistenes blindsoner. I kryss sammen med biler som skal til høyre venter han dersom han ikke får øyekontakt med sjåføren.

Cargotron er en av underleverandørene til DB Schenker i Oslo. Cargotron forteller at varebilsjåfører opplever stress når de må endre ruter, og at de må løse situasjoner hver dag når det kommer til vanskelige parkerings- og leveringsforhold. Spesielt vanskelig er det når sjåførene må rygge med fotgjengere tilstede, siden mange fotgjengere velger å ta sjansen på at det går bra å skynde seg forbi. Syklistene i Oslo sier at det er svært lite stressende å sykle fordi man kan kommunisere med medtrafikanter. Dette gjelder ikke for sykling i gågater. Det som kan være stressende er å måtte kjøre i 50-sone på vei med bilene, der det ikke er tilrettelagt for syklistene.

Syklistene fortalte i mars 2019 at de så frem til å flytte over til Oslo City Hub (åpnet i mai 2019). Oslo City Hub er et bylogistikkdepot for gods som hovedsakelig benyttes til omlasting av varer fra større kjøretøy til mindre, elektriske kjøretøy (varebiler og lastesykler). All omlasting til lastesyklene ble flyttet fra de opprinnelige containerne på Filipstadkaia over til Oslo City Hub etter åpningen (Ørving og Eidhammer, 2019). Containerne hadde strøm som syklistene trengte til å lade utstyr, men manglet fasiliteter som innlagt vann og nærliggende toalett. Høsten 2018 var det kaldt der, men de fikk installert reflektorovn som har fungert bra.

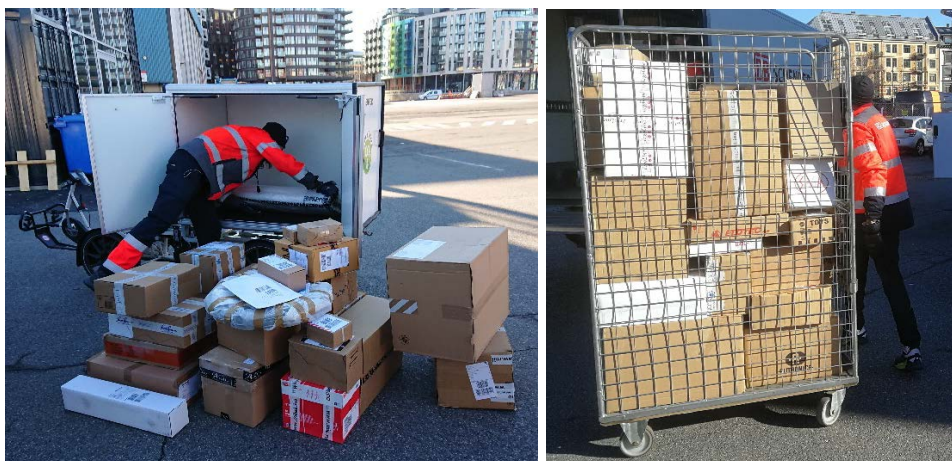
5.1.3 Varesortering og lasting av syklene

I Oslo har DB Schenker sin hovedterminal på Alnabru, som er for langt unna Oslo sentrum til at lastesyklene kan distribuere varer direkte fra terminalen. Det var derfor behov for å etablere et sentrumsnært depot for omlasting av varer fra større kjøretøy til lastesykler. Depotet er lokalisert på Filipstad og består av to 20 fots containere, se figur 5.2. Containerne har strømtilførsel for lading av batterier, lys og til bruk av varmelamper på kalde dager. I disse containerne oppbevares syklene over natten, og kolliene som ikke blir distribuert ut på første turen. Kollie som ikke blir levert ut i løpet av dagen sendes tilbake til hovedterminalen.



Figur 5.2: DB Schenker sine omlastingscontainere på Filipstad i Oslo. Foto: Tale Ørving

Varene som skal på lastesyklene blir i første omgang sortert på hovedterminalen på Alnabru ved hjelp av en av de tre syklistene. Syklistene ruller på å dra til Alnabru om morgenen for å bistå i sorteringsarbeidet. Varene som skal på lastesyklene blir transportert til Filipstad i bur. Når varene ankommer Filipstad blir de fordelt på de tre syklene. Alle syklistene bidrar i finsorteringen og lastingen av hver sin sykkel og dette arbeidet gjøres utendørs foran containerne, se figur 5.3.





Figur 5.3: Omlastingen på Filipstad fra lastebil til lastesykler. Kolliene blir transportert i bur (se øverst til høyre). Foto: Grunde Haraldsson Wæsenberg

Fra og med mai 2019 har DB Schenker benyttet bylogistikkdepotet Oslo City Hub som omlastingspunkt for lastesykkeldistribusjon. Oslo City Hub er bygget for crossdocking av gods. Godset kommer dit i pallekasser for finsortering av syklistene. Sortering på Oslo City Hub skjer innendørs før lasting av sykkel utenfor rampe. Denne rapporten bygger på undersøkelser av DB Schenkers logistikk-løsninger fra før mai 2019.

5.2 Erfaringer fra drift

For å kunne si noe om erfaringer knyttet til lastesykkeldrift i Oslo har vi intervjuet syklistene og en ansatt hos DB Schenker sin underleverandør Cargotron. De mest sentrale punktene som kom frem under intervjuene er presentert i kapittel 5.2.1 til 5.2.5.

5.2.1 Fremkommelighet og parkering

Alle syklistene opplever at det er god fremkommelighet på sykkel. To av syklistene i Oslo har også erfaring med varebilkjøring, og har kunnet sammenligne transportmidlene.

En av syklistene velger å sykle mest i gågater, men sier det går sakte når det er mye folk. Da pleier han å sette sykkelen unna folkemengden og heller gå med varene, gjerne når han kan ta med flere ting på en gang. Han har en tralle han kan bruke til dette, og sier han kan gå slik opptil 300 meter. En av de andre syklistene i Oslo sykler mye privat, og påpeker at fotgjengere er mer oppmerksomme på lastesyklene, fordi de lager mer lyd. På vanlig sykkel kan han sykle bak noen lenge uten at de oppdager ham og flytter seg, men denne erfaringen har han ikke på lastesykkel.

Alle syklistene oppgir at det er lett å finne parkering for lastesykkel. En av syklistene forteller at han helst setter sykkelen mellom biler som står parkert, men den kan også stå på fortau eller delvis på fortau.

En av syklistene med erfaring som lastebilsjåfør forteller at det mange steder er vanskelig og tidkrevende å finne måter å parkere lovlig med lastebil. Han trekker frem Bogstadveien som spesielt vanskelig. Cargotron understreker at kjørte km for bilene deres i sentrum har økt 25-30 % som følge av «trangeliggjøring» av gatene, og etterspør bedre løsninger for

transportører til å samhandle om parkering, slik at man vet når det er ledig eller opptatt. En av syklistene beskriver at det er mer stress å parkere med lastebil enn lastesykkel, og at man må bryte regler for å gjøre det førstnevnte. Han forteller at man må «krysse fingrene og håpe man ikke får bot». Han sier at han måtte gå lenger med varene ved bruk av lastebil enn med lastesykkel, men at han valgte å gjøre det fordi han ikke ønsket å få bot.

5.2.2 Topografi og elektrisk assistanse

Det bør være en egen regulering for hvor mange watt en lastesykkel til bruk i varelevering kan ha på motoren, ifølge Cargotron. Som beskrevet i kapittel 3.5 er lastesykkel kategorisert som sykkel og grensen for elektrisk assistanse er lik for vanlige elektriske sykler og elektriske lastesykler (Rundberget mfl. 2016). Syklistene i Oslo beskriver at syklene med ett skap ikke går raskere enn 7-8 km/t i noen av oppoverbakkene. Det er mulig å anstrenge seg slik at syklene går 2 km/t raskere, men for en vanlig arbeidsdag er det verdt å la motoren gjøre jobben. Denne typen hastighet går fint når man er alene på veien, men syklistene sier alle at det er ubehagelig sammen med biltrafikk, fordi det blir mange forbikjøringer.

En av syklistene har leveranser på Bygdøy, der er det bakker og mangler sykkelsti, og det beskrives som ubehagelig. I dette området er det 50 km/t fartsgrense, og sykkelen lager kø. Syklisten opplever at bilene har lett for å se ham, siden sykkelen er stor. Han foretrekker å ikke sykle på fortauet fordi han føler han forstyrrer fotgjengere. Hvis han får velge tar han sykkelsti.

I Oslo bryter Cargotron litt med postnummersystemet for at den største sykkelen (med to skap) skal unngå oppoverbakkene, for eksempel ved St. Hanshaugen. Det vurderes å bytte ut de små syklene med flere av de store, og syklistene uttrykker at det kanskje vil bety at man ikke kommer opp alle bakker.

5.2.3 Vær og vintersesong

I følge underleverandøren til DB Schenker i Oslo, Cargotron, er sykkel mindre påvirket av snø og is enn varebiler. «Benytter vi varebil og det kommer snø må vi slepe paller flere hundre meter i snøen» (Cargotron). En av syklistene sier at det er lettere å parkere med lastesykkelen på vinterstid og rapporterer bare ett tilfelle der han måtte gå av sykkelen og trille i en bakke på Bygdøy fordi det ble for bratt og glatt.

Syklene har piggdekk om vinteren. Figur 5.4 viser lastesyklene til DB Schenker under vinterlige forhold.



Figur 5.4: Lastesykkene til DB Schenker på vinterlige forhold i Oslo. Foto: DB Schenker-syklist

Syklistene i Oslo forteller at brøytingen av sykkelfelt har blitt bedre i løpet av vinteren 2019. De har derimot opplevd at det er fint brøytet sykkelfelt et stykke, så blir de møtt av en mur av snø, hvor det deretter er fint brøytet igjen. Det verste med vinteren, ifølge syklistene, er at man blir kald på hendene. Syklistene bruker egne beskyttelsehåndtak og godt med klær når det er kaldt, se figur 5.5.



Figur 5.5: Sykkeldistribusjon under vinterlige forhold. Foto: DB Schenker-syklist

Syklistene beskriver at det er vanskeligere med regn enn snø i Oslo, fordi godset må omlastes fra varebil til sykkel utendørs. Når det ikke regner har syklistene tid til å planlegge og stable etter en distribusjonsrute, noe som de drar nytte av resten av dagen. Når det regner må dette gjøres veldig raskt så godset ikke blir vått. Dette oppleves stressende, og planleggingen blir forhastet og av lavere kvalitet. Syklistene så frem til at denne situasjonen ville bedre seg etter flytting til Oslo City Hub, der lasting av sykkene vil skje innendørs.

5.2.4 Rekruttering av syklister

Cargotron fikk god respons på stillingsutlysninger og kunne velge blant mange godt kvalifiserte kandidater til stillinger som lastesyklist. De tre nåværende syklistene startet sommeren 2018. Cargotron beskriver at de ble ringt ned av dyktige kandidater for intervju, og at pålitelighet, fravær og oppførsel ble vektlagt ved rekruttering. DB Schenker sier de er svært fornøyde med syklistene.

5.2.5 Videre satsing på lastesykkeldistribusjon

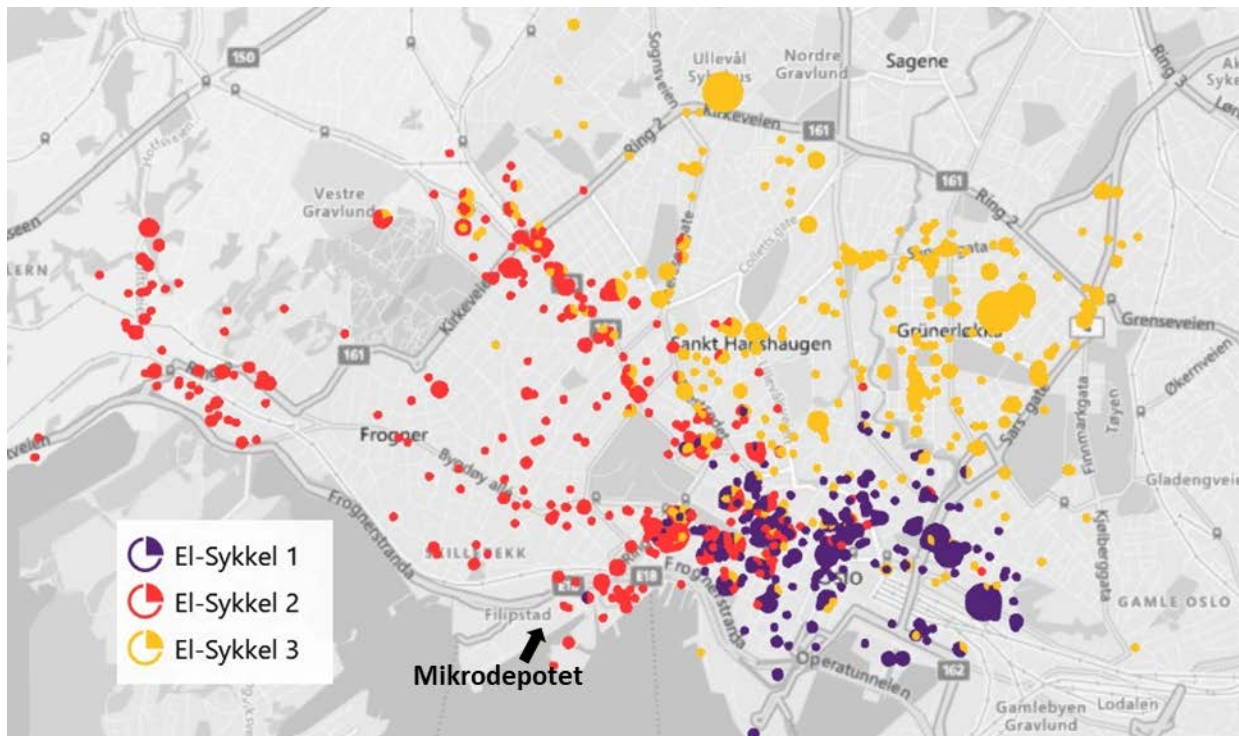
I intervju med distribusjonssjefen i DB Schenker i Oslo ble det fortalt at de opprinnelig startet med fire lastesykler, men vurderte at det holdt med tre fordi det var vanskelig å fylle syklene optimalt. Det hadde med behov og godstype å gjøre. Hun forklarte at DB Schenker både har mindre og større gods, men at det kan bli mange sykkelturner til samme sted. Derfor valgte de hvor de skulle sende syklene, med tanke på kunder, gods og leveringsområde. Det er begrenset hvor mange turer en sykkel kan ta, derfor prioriterte DB Schenker nærhet til Filipstad når de vurderte hvor sykkelrutene skulle være. Det neste steget for DB Schenker har vært etableringen av Oslo City Hub, som lastesykkeloprasjonen har flyttet til. Distribusjonssjefen mener at dette gjør at de kan planlegge behov og fylling av syklene helt annerledes og på en bedre måte fordele mellom lastesykkel og el-varebil. Det er både omlasting til lastesykler og el-varebiler fra Oslo City Hub. Dette gjør at DB Schenker kan optimalisere hva som skal på syklene og til enhver tid se på hvor det er best fremkommelighet for sykkel vs. bil. På spørsmål om det er aktuelt med flere omlastingslokasjoner fikk vi i svar at dette ikke er noe de ser på per vår 2019, det blir i så fall i andre områder enn Oslo slik som Asker og Bærum.

DB Schenker vurderer eget produkt på klimanøytral pakkelevering i fremtiden, som kan leveres med el-sykkel eller el-varebil. Hvorvidt mottakere er opptatt av klima- og miljøvennlig varelevering og i hvilken grad de er villig til å betale for det, mener DB Schenker foreløpig er mer usikkert. DB Schenker mener at det er myndighetene og kundene i Oslo som i stor grad styrer videre satsing på el-sykler. Dersom fremkommelighet i gater for varebiler blir dårligere vil det resultere i bedre vilkår for at lastesykkel blir det mest hensiktsmessige alternativet. Det er derimot ikke slik at dette nødvendigvis blir mer lønnsomt, men som en konsekvens av redusert fremkommelighet for bil. Kundene påvirker ved å kreve dedikerte klima- og miljøløsninger, at de gjør nødvendige endringer i sin produksjon (flere sendinger med mindre volum fremfor færre sendinger med stort volum) og at de har betalingsvilje for klima- og miljøvennlig satsing.

På spørsmål om det er mulig å få flere transportører til å gå over til el-kjøretøy svarer distribusjonssjefen at DB Schenker kan sette krav, men at de ønsker å komme til enighet med transportørene. Det er først og fremst et kostnadsspørsmål. Foreløpig har de ventet på at teknologien skal bli bra nok til å ta den vekten som er nødvendig under varelevering.

5.3 Leveringsområder

I Oslo har DB Schenker tre lastesykkler i drift som dekker områdene vist i figur 5.6.



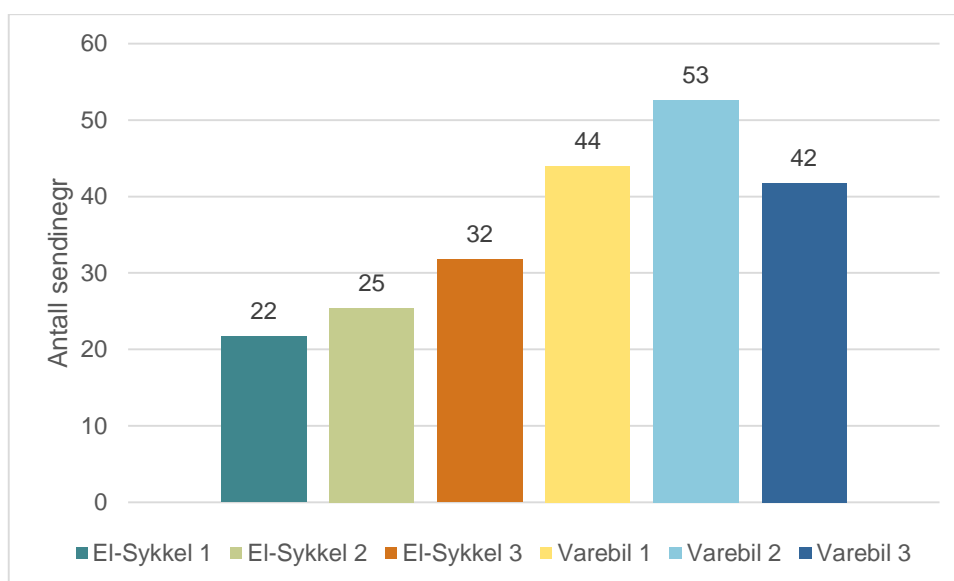
Figur 5.6: Kart over leveringsområde i Oslo for de tre lastesyklene til DB Schenker i perioden februar og mars 2019. Kartet er laget med kartfunksjonen i Excel basert på sendingsdata fra DB Schenker.

Kartet viser at de tre lastesykkelrutene tydelig dekker hver sine områder i Oslo, men med en del overlapp i sentrum. Som eksempel var de lengste avstandene fra mikrodepotet på Filipstad, på 5,6 og 5 km for el-sykkel 3 i analyseperioden. Disse avstandene hadde totale høydemetre på henholdsvis 80 og 100 m. Dette var de lengste avstandene fra mikrodepotet vi fant i datasettet for lastesyklene og det indikerer at det ikke blir sortert varer til lastesykkelen som ligger lenger unna enn dette. Det er også tydelig at en stor andel av leveransene håndtert av lastesyklene skjer med relativt korte avstander fra mikrodepotet.

5.4 Logistikk

De beskrevne effektene på logistikk ved bruk av lastesykkel i Oslo i dette kapittelet er basert på sendingsdata tilsendt fra DB Schenker og intervjuer med aktører med ansvar for distribusjonen til DB Schenker (se mer detaljert beskrivelse av datagrunnlaget i kapittel 2).

Figur 5.7 viser gjennomsnittlig antall sendinger for de tre lastesyklene og tre varebilene som opererer i Oslo sentrum i løpet av januar 2019 og tabell 5.2 viser hvor mye kjøretøyene frakter i vekt og volum i samme periode.



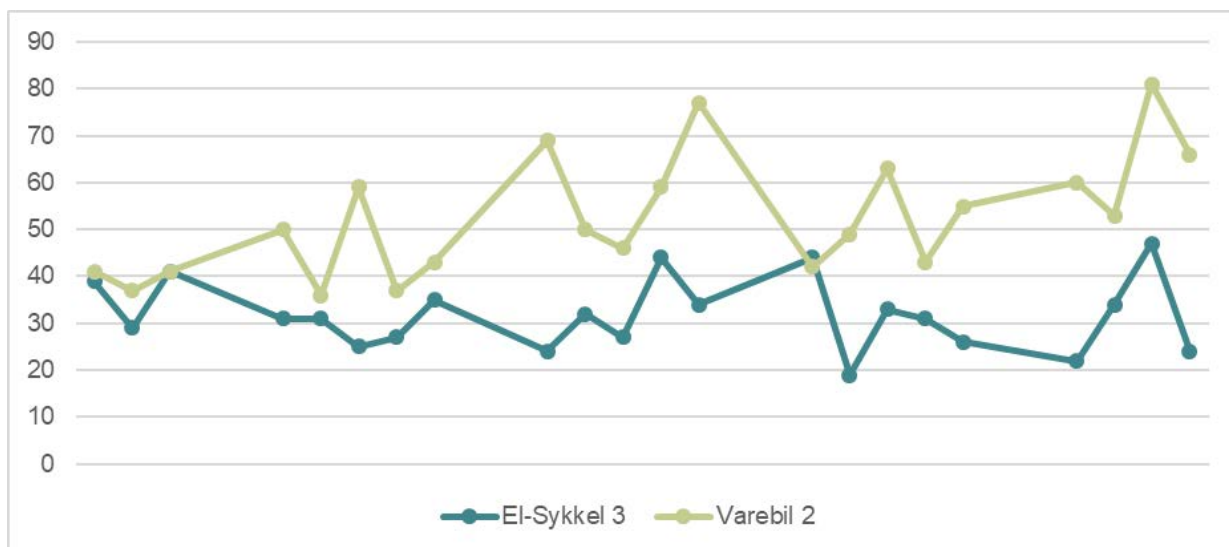
Figur 5.7: Gjennomsnittlig antall sendinger per dag for lastesyklene og varebilene til DB Schenker i Oslo sentrum i løpet av analyseperioden.

Tabell 5.2. Vekt og volum for sendingene til lastesyklene og varebilene i analyseperioden.

Kjøretøy	Total vekt (kg)	Totalt volum	Gj.sn. vekt per sending (kg)	Gj.sn. volum per sending
EI-Sykkel 1	2 528	5 533	5	12
EI-Sykkel 2	2 910	6 794	5	12
EI-Sykkel 3	4 135	11 223	6	16
Varebil 1	12 941	53 894	13	56
Varebil 2	10 701	42 013	9	36
Varebil 3	8 524	26 117	9	28

Figur 5.7 og tabell 5.2 viser at lastesyklene naturlig nok har færre sendinger og leverer mindre varer i form av vekt og volum enn varebilene. Allikevel er forskjellen mellom lastesykkelen som har flest sendinger i snitt og varebilen som har minst sendinger i snitt kun 10 sendinger per dag. Gjennomsnittsverken på sendingene levert av lastesyklene er mellom 5 og 6 kg. Gjennomsnittsverken for varebiler er ca dobbelt så stor, og fortsatt innenfor det en lastesykkel kan håndtere. Det er derimot større forskjeller på volum, som ofte er mer begrensende for bruk av lastesykkel enn vekt på sendingene. Ser vi på total vekt og volum for analyseperioden har varebilene håndtert vesentlig mer enn lastesyklene fordi de også har flere sendinger totalt sett. DB Schenker anslår at ca. 20 % av godset deres innenfor Ring 2 er egnet for lastesykkel og at det er passe mengde for tre sykler. Fire syklistere, som først ble introdusert, viste seg å være for mange. DB Schenker har satt en begrensning på 30 kg for pakker som sorteres til lastesykkelen.

Ser vi på variasjonen i antall sendinger i løpet av analyseperioden for lastesykkelen og varebilen som har hatt flest sendinger i denne perioden (henholdsvis 699 og 1 157 sendinger) blir resultatet som vist i figur 5.8.



Figur 5.8: Variasjon i antall sendinger i analyseperioden (januar 2019) for lastesykkel og varebil som opererer i Oslo sentrum.

Vi ser av figuren at antall sendinger varierer fra dag til dag både for lastesykkel og varebil, med varebilen jevnt over høyere enn lastesyklene. Det er allikevel dager i analyseperioden der lastesykkelen er på høyde med varebilen når det gjelder antall sendinger. Dette kan tyde på at lastesykkelen har potensial til å være konkurransedyktig overfor varebil under visse forhold.

5.5 Økonomi

DB Schenker ser på satsingen på lastesykler som en investering for å få en fot innenfor klima- og miljøvennlige transportsystemer. DB Schenker bruker til vanlig underleverandører av transport (transportør) som har biler og ansetter sjåfører i distribusjon. I Oslo, derimot, eier DB Schenker lastesyklene selv. Cargotron står for drift og syklistene i Oslo. Resultatene i dette kapittelet er basert på intervjuer med denne underleverandøren og aktører med ansvar for distribusjonen til DB Schenker.

I Oslo anser ikke DB Schenker det som aktuelt å utvide med flere lastesykler, men de er åpne for å vurdere det i andre byer. DB Schenker så i første omgang på dette som en miljøsatsing og har per vår 2019 ikke forventet besparelser knyttet til denne satsingen. De har derfor heller ikke utarbeidet lønnsomhetsberegninger for bruk av lastesykkel. Derimot har DB Schenker i Oslo stor tro på at distribusjon med lastesykkel kan bli lønnsomt ved overgang til Oslo City Hub (se kap. 5.1.2). Lastesykkelen DB Schenker benytter blir beskrevet som et lastesystem som per våren 2019 ikke har blitt benyttet til sitt fulle potensial. Det er et mål om at feeder-systemet til lastesykkelen skal benyttes ved overgang til Oslo City Hub. Et feeder-system betyr at det er mulig å ta av boksen, og sette på ny (fullastet). På den måten kan godset sorteres i boksene, før boksene blir plassert på syklene. Boksen pakkes etter hvor varene skal leveres. Det er også en mulighet å ha ulike feeder-punkter rundt om i byen, for eksempel Tøyen eller Grünerløkka. Feeder-punkter kan gjøre syklene mye mer effektive enn de er i dag, mener både ledelse og syklistene i Oslo.

Det er god respons blant kunder på at det finnes miljøvennlig transport, men det er foreløpig ikke så mange som er interessert i miljøvennlig levering og ønsker å betale mer for dette. DB Schenker har fått noen spesifikke oppdrag på miljøvennlig transport, men foreløpig er det for nytt til at mange vil betale mer for det. Samtidig må det være gode tilbud først, og DB Schenker planlegger å utvikle et produkt som tilbyr nullutslipp hele veien. Det kan være interessant for kunder å ha en slik merking, men DB Schenker har foreløpig ikke kommet frem til hva gebyret for en slik merking skal bli (intervju med DB Schenker, vår 2019).

6 Resultater - DB Schenker Bergen

6.1 Beskrivelse av konseptet

Dette delkapittelet gir en innføring i hvordan DB Schenker benytter lastesykkel i sin varedistribusjon i Bergen. Dette inkluderer en beskrivelse av selve sykkelen, varesortering og lasting av sykkelen, omlasting og hvordan lastesykkelen er integrert i den overordnede logistikken.

6.1.1 Lastesykkelspesifikasjoner

Den elektriske lastesykkelen DB Schenker benytter i Bergen kalles Armadillo, er levert av Velove og har følgende spesifikasjoner:

Tabell 6.1. Spesifikasjoner for lastesykkelen «Armadillo» som DB Schenker benytter i sin varedistribusjon (Velove, 2018).

Bredde	86 cm
Lengde	3,05 m
Høyde	1,6 m
Vekt (med ett batteri, uten moduler)	67 kg
Maks totalvekt	350 kg (500 kg med semitrailer)
Godsvolum	1 m ³ (2 m ³ med semitrailer)
Elektrisk assistanse fartsgrense	Assistanse opp til 25 km/t
Batterikapasitet	0,6 kWt
Energibruk ved maksimal assistanse	0,15-0,2 kWt/10 km

DB Schenker har én av denne typen lastesykkel i drift i Bergen. Lastesykklisten benytter to skap på sin sykkel. Figur 6.1 viser lastesykkelen med to skap.



Figur 6.1: Den elektriske lastesykkelen som DB Schenker benytter til sine leveranser. Foto: Olav Eidhammer

Lastesykkelen har en begrenset bæreevne i form av vekt og volum. Dersom vekten av sykkelen og syklist trekkes fra kan lastesykkelen ha en nyttelast på ca. 200 kg (uten henger) og volum begrenset til omtrent 1 m³. Dette betyr at lastesykkelen ved to turer per dag kan levere maksimalt 400 kg eller 2 m³ per arbeidsdag, dersom det ikke brukes henger.

6.1.2 Varesortering og lasting av syklene

I Bergen er hovedterminalen til DB Schenker sentrumsnært lokalisert og det var derfor ikke behov for et nytt omlastingspunkt ved innføring av lastesykler i distribusjonen. I Bergen er det én lastesykkel som distribuerer varer i sentrum av byen. Syklisten leverer ut varer for et spesifikt firma med el-varebil (etter forespørsel fra dette firmaet om nullutslippsleveranse) på formiddagen og distribuerer det som blir sortert til sykkel på ettermiddagen (normalt fra kl.11 og utover). Kolliene som skal med lastesykkelen blir både sortert og lastet på sykkelen på hovedterminalen, se figur 6.2.



Figur 6.2: Lasting av sykkelen på DB Schenker-terminalen i Bergen. Foto: Tale Ørving

I intervju med distribusjonssjef i Bergen ble det oppgitt at DB Schenker i Bergen har 6 transportører, der Magne Davidsen transport AS (MDT) foreløpig er den eneste med elbiler og elektriske lastesykler. MDT leaser bilene og har ansvaret for sjåfører og syklist. På spørsmål om det er mulig å få flere transportører til å gå over til el-kjøretøy svarer distribusjonssjefen at DB Schenker kan sette krav, men at de ønsker å komme til enighet med transportørene. Det er først og fremst et kostnadsspørsmål. Foreløpig har DB

Schenker ventet på at teknologien skal bli god nok til å ta den vekten som er nødvendig for varelevering.

6.2 Erfaringer fra drift

For å kunne si noe om erfaringer knyttet til lastesykkeldrift i Bergen har vi intervjuet syklisten og en av underleverandørene til DB Schenker, Magne Davidsen Transport AS (MDT). De mest sentrale punktene som kom frem under intervjuene er presentert i kapittel 6.2.1 til 6.2.5.

6.2.1 Fremkommelighet og parkering

Syklisten opplever at det er god fremkommelighet på sykkel. Syklisten har også erfaring med varebilkjøring, og har kunnet sammenligne transportmidlene.

Bergen har få utbygde sykkelfelt. Det er en fartsgrense på 30 km/t for biltrafikk i hele sentrum, og mange enveiskjørt gater og noen gågater. På spørsmål om det kan tilrettelegges bedre for sykkel sier syklisten at han føler det er godt tilrettelagt, og at man ikke kan forvente stort mer. Det oppleves også greit å sykle sammen med biler.

Transportør og syklist sier de har sammenlignet hastigheten ut fra terminalen, og at syklisten kommer seg raskere ut til byen enn det varebilene gjør. En av grunnene til dette, oppgir de, er at det er en enveiskjørt gate rett ved terminalen der bilene må kjøre rundt. Det er sykkelvei på Nordnes og i Lars Hilles gate, om dette sier syklisten at det er veldig fint å sykle. Kun to ganger har syklisten opplevd negativ oppmerksomhet fra medtrafikanter, begge gangene fra fotgjengere i trange gågater.

Syklisten i Bergen oppgir at det er lett å finne en plass å parkere med sykkel, og at det er mye lettere med sykkel enn varebil. MDT påpeker at sykkelen kan stå hvor som helst uten å få bot, men det er ikke alle plasser som er like velegnet å stå. En av begrensningene ved parkering er ifølge syklisten et svakt håndbrekk, som gjør at sykkelen tåler lite helling og dermed står tryggest på flat grunn. To eksempler på parkeringer er vist i figur 6.3 og 6.4.



Figur 6.3: Syklisten har parkert for å levere varer på fortauet i en gågate som er stengt for biler etter kl.10. Lastesykkelen er ikke i veien for andre trafikanter. Foto: Tale Ørving



Figur 6.4: Syklisten har parkert på et fortau og det er fortsatt god plass til fotgjengere. Foto: Tale Ørving

6.2.2 Topografi og elektrisk assistanse

Domkirkebakken i Bergen beskrives som en tung bakke, her går sykkelen 3-4 km/t. Syklisten sier han ikke sykler oppoverbakker der det er mye trafikk. Vedkommende ønsker

seg ikke sterkere motor, og sier at det fungerer fint i bakkene siden han ikke deler dem med mange andre trafikanter. Syklisten mener håndbrekket er for svakt, så han må parkere på flatere terreng enn ønskelig noen steder. Syklisten har muligheten til å nedskalere sykkelen til å ha kun én kasse, men mener dette er lite hensiktsmessig. Han forteller at han foretrekker to kasser slik at han kan ta en større tur av gangen. Dette gjør det lettere å planlegge ruten.

Syklisten forteller at det går bra fysisk å sykle med varer og at han i oppoverbakker bare kan gire ned. Domkirkeveien beskrives som bratt, men overkommelig. På spørsmål om syklisten kunne ha syklet en hel arbeidsdag (8 timer) svarer han ja, dersom man girer strategisk og ikke bruker opp kreftene i starten av arbeidsdagen.

6.2.3 Vær og vintersesong

I Bergen snødde det lite vinteren 2018/2019. Syklisten oppfatter snø som uproblematisk, men tror større mengder snø og is kan gå ut over fremkommelighet. Han beskriver at når det regner kan det bli for glatt for de bratteste bakkene, da må han velge andre veier som tar lengre tid. Samtidig fører regnet til at det er færre mennesker ute og går, noe som gjør det lettere å komme frem. Under lossing er sykkelen ute. På terminalen er godset under tak, noe som gjør at lasting av sykkelen ikke er utsatt for regn.

6.2.4 Rekruttering av syklister

MDT fikk god respons på stillingsutlysninger og kunne velge blant mange godt kvalifiserte kandidater til lastesyklist. Høsten 2018 ble det lyst ut stilling om sykkelbud, der søkerne ikke trengte noen spesiell logistikerfaring, men måtte være forberedt på å være ute hele dagen. Det kom inn over 70 søknader, der omtrent halvparten ble vurdert som aktuelle. I selve vurderingen av ansettelsen ble oppførsel og fravær vektlagt mest. «Orden og oppførsel er nummer én, resten lærer man» (intervju med MDT, 2019).

6.2.5 Videre satsing på lastesykkeldistribusjon

Distribusjonssansvarlig mener at det i Bergen er tilstrekkelig med én lastesykkel. MDT mener at det kan være aktuelt å utvide sykkeldriften hvis behovet oppstår, men at Bergen ikke er en så stor by. Med enda en sykkel som var litt mindre og med sterkere motor kunne kanskje områder lenger unna vært dekket (slik som Minde, Fjøsanger, sykehuset, universitetet mm.).

DB Schenker vurderer et eget produkt med klimanøytral pakkelevering i fremtiden, som kan leveres med el-sykkel eller el-varebil. Hvorvidt mottakere er opptatt av klima- og miljøvennlig varelevering og i hvilken grad de er villig til å betale for det, mener DB Schenker foreløpig er mer usikkert. Dersom fremkommelighet i gater for varebiler blir dårligere vil det resultere i bedre vilkår for at lastesykkel blir det mest hensiktsmessige alternativet. Det er derimot ikke slik at dette nødvendigvis blir mer lønnsomt, men som en konsekvens av redusert fremkommelighet for bil. Kundene påvirker ved å kreve dedikerte klima- og miljøvennlige løsninger, at de gjør nødvendige endringer i sin produksjon (flere sendinger med mindre volum fremfor færre sendinger med stort volum) og at de har betalingsvilje for klima- og miljøvennlig satsing.

6.3 Leveringsområder

Syklisten i Bergen har 1-2 turer per dag med sykkel og benytter to skap, se illustrasjon av området som lastesykkelen dekker i figur 6.5. Figuren viser at vareleveransene til lastesyklene er relativt samlet innenfor sentrum av Bergen. Lastesykkelen leverer ifølge DB Schenker innenfor rutene til tre dieslbiler per mars 2019, og en av disse varebilrutene er vist i figur 6.5. Det er tydelig at de to kjøretøyene har hver sine hovedområder, men det viser seg også her at lastesykkelen ikke kan dekke et område alene.



Figur 6.5: Kart over leveringsområde i Bergen for lastesykkelen (rød) og en av diesebilene til DB Schenker (lilla) i løpet av en uke i mars 2019. Størrelsen på sirkelene indikerer hyppigheten av leveranser til disse områdene. Kartet er laget med kartfunksjonen i Excel basert på sendingsdata fra DB Schenker.

6.4 Logistikk

De beskrevne effektene på logistikk ved bruk av lastesykkel i Bergen i dette kapittelet er basert på sendingsdata tilsendt fra DB Schenker og intervjuer med aktører med ansvar for distribusjonen til DB Schenker. (Metode og datagrunnlag er mer detaljert beskrevet i kapittel 2).

I Bergen forteller DB Schenker at det ikke ennå er et håndfast system for varesortering til sykkel. Det er allikevel noen områder som gjerne blir sortert til sykkel på grunn av utfordrende fremkommelighet for varebil. Varebilsjåførene i Bergen har fått beskjed om at alt som kan tas med sykkel skal sorteres til sykkelen, men syklisten mener selv at han kunne ha klart en større godsmengde enn det som blir gitt til sykkelen per vår 2019. Det kan være flere grunner til at sorteringen til sykkel blir for lav. Det som blir sortert til sykkel blir tatt fra varebilruter og i perioder med lavere godsmengder totalt sett ønsker ikke sjåførene å gi fra seg for mye. Ledelsen må motivere og få alle med på laget. Det må kommuniseres bedre at det finnes annet gods til bilene dersom de gir fra seg mye til sykkelen (intervju med DB Schenker, vår 2019). Ifølge syklisten har bilene ofte flere kollo per sending, og sjåførene tjener mye tid på å gi fra seg enkeltkolliene til syklisten. DB Schenker ser for seg at det på sikt er mulig å redusere antall diesel-varebiler når lastesykkelen blir ordentlig integrert i logistikksystemet og el-varebiler introduseres i distribusjonen. Det er da miljøeffekten vil vise seg. Tabell 6.2 viser antall sendinger, antall kollo og gjennomsnittlig antall kollo per sending for lastesykkelen og en varebil som opererer i Bergen sentrum.

Tabell 6.2. Antall sendinger, antall kollo og gjennomsnittlig antall kollo per sending for DB Schenker sin lastesykkel og en av varebilene i Bergen. Data for en uke i mars 2019.

Kjøretøy	Antall sendinger	Antall kollo	Gj.sn. antall kollo per sending
Varebil	228	574	2.5
El-sykkel	110	135	1.2

Tabell 6.2 viser at varebilen leverer dobbelt så mange sendinger som lastesykkelen i analyseperioden. En av hovedgrunnen til den store forskjellen er at lastesykkelen kun brukes halve arbeidsdagen, da syklisten benytter el-varebil på starten av dagen (se kapittel 5.1.2). Gjennomsnittlig antall kollo per sending er også høyere for varebilen enn for lastesykkelen. Syklisten beskriver at det ofte kan være lønnsomt for varebilsjåfører å gi fra seg sendinger der det kun er ett kollo hvis det også er hensiktsmessig med tanke på lokasjon og avstand fra terminal.

6.5 Økonomi

DB Schenker ser på satsingen på lastesykler som en investering for å få en fot innenfor miljøvennlige transportsystemer. DB Schenker bruker til vanlig underleverandører av transport (transportør) som har biler og ansetter sjåfører i distribusjon. Magne Davidsen Transport AS (MDT) står for drift og syklist i Bergen. Resultatene i dette kapittelet er basert på intervjuer med denne underleverandøren og distribusjonsansvarlige hos DB Schenker.

MDT har åtte biler som distribuerer i Bergen, og en av disse er elektrisk. Når det kommer mer gods enn de kan behandle må de leie inn eksterne transporttjenester, som er dyrt. I

Bergen sentrum hevder MDT og syklisten å ha målt at syklisten raskere kommer seg til sentrum enn varebilene. Videre mener MDT at varebilene sparer tid på å ikke transportere det minste godset. Denne besparelsen kan brukes på å ta mer av godset som ellers ville ha blitt kjørt med innleide tjenester. Dermed kan MDT tjene på dette ved å frakte en større del av oppdraget fra DB Schenker selv. Ved spørsmål om flere områder i Bergen kan være aktuelle for lastesykkeltransport ble både sykehusområdet og universitetsområdet nevnt. MDT påpeker at ingen av områdene er vurdert ennå, og at de foreslåtte områdene kan kreve omlastingsterminaler grunnet avstand fra hovedterminalen.

I intervju med distribusjonsansvarlig i DB Schenker Bergen forklarer hun at lastesykkelen har potensial til å levere like mange sendinger på en vanlig arbeidsdag som en 8-paller diesellastebil klarer. Ikke samme vekt og volum, men samme antall sendinger, og gjerne like raskt eller raskere dersom det er trange gater med mye enveiskjøringer. Det er også en del økonomiske besparelser knyttet til bruk av lastesykkel sammenlignet med en vare- eller lastebil. Bruk av lastesykkel krever ikke bompenger, og det utgjør en stor besparelse for DB Schenker. Videre så koster en lastesykkel vesentlig mindre enn en 8-paller dieselbil, og enda mindre enn den første elektriske lift-bilen som blir tilgjengelig i Norge, så sykkelen avskrives raskere. De variable kostnadene for lastesykkelen er nesten lik null, i forhold til en bil som går på drivstoff. Kostnadmessig er det mye å spare på å gå over fra bil til lastesykkel, ifølge distribusjonssjefen i Bergen.

Dersom vi tenker at sykkelen har kjørt ut samme antall sendinger som en varebil (uten å ta hensyn til forskjellene i vekt og volum som hver av transportmidlene kan håndtere), så mener distribusjonssjefen i Bergen at en transportør sparer ca. 30-40 % i kostnader i løpet av de årene sykkelen avskrives, og mer enn det når sykkelen er ferdig avskrevet. Dette fordi elbil og dieselbil med lift vil avskrives over lenger tid, og i tillegg fortsatt ha høyere variable kostnader på grunn av drivstoff (og bompenger dersom det fortsetter som nå de neste årene). Siden DB Schenker kun har brukt lastesykkelen i ett år i Bergen, kjenner de ikke til levetiden på en slik sykkel enda, og kan ikke si med sikkerhet hva den eventuelle besparelsen vil bli.

DB Schenker mener det er for dårlig tilrettelagt for lading av elektriske varebiler i Bergen og at det foreløpig er veldig høy pris for elektriske 8-pallere som de venter på at skal bli tilgjengelig. Selv med ENOVA-støtte blir det for dyrt. MDT, som eier el-varebilen, forteller at el-varebiler per i dag (våren 2019) er relativt dyre, ett innkjøp kostet 1 500 000 kr, mens en vanlig dieseldreven varebil koster 700 000 kr. I Bergen er det derimot ikke behov for en omlastingslokasjon, noe som reduserer den totale kostnaden forbundet med å gå over til elektriske kjøretøy sammenlignet med Oslo.

Ifølge DB Schenker vil ikke introduksjonen av lastesykkelen føre til at de eksisterende sjåførene får færre oppdrag eller lavere inntjening på bilene sine. Resultatet vil bli at varebilene får mer kapasitet og det blir mindre behov for å leie inn en ekstra leiebil (som kjører på timebasis) for å ta det ekstra godset som de ordinære sjåførene ikke har kapasitet til. Mer på sykkel betyr mer på bil (fra innleide tjenester) som igjen er billigere for DB Schenker og gir mer provisjon for bileier (intervju med DB Schenker, mars 2019). Dette er det viktig å kommunisere til sjåførene slik at så mye som mulig av varene som kan gå på sykkel også blir sortert til sykkelen. Per våren 2019 hadde sykkelen potensial til å ta mer enn hva den fikk sortert. DB Schenker tror ikke underleverandøren har tapt penger på sykkelen, men er usikker på om den er lønnsom ennå. Fokuset har per mars 2019 vært å få sykkelen opp og gå ordentlig og sorteringen på plass. Effektivitets- og lønnsomhetsberegninger blir gjort etter hvert (intervju med DB Schenker, mars 2019).

7 Oppsummering og diskusjon

I dette kapittelet gir vi en sammenstilling av sentrale funn fra de tre casene DHL Express i Oslo, DB Schenker i Oslo og DB Schenker i Bergen (kapittel 7.1). Sammenstillingen bygger på data og funn presentert i de foregående kapitlene. Basert på funnene vurderer vi potensialet for bruk av lastesykkel i varedistribusjon, og belyser behovet for tilrettelegging fra offentlig sektor (kapittel 7.2).

Funn og vurderinger er basert på data innhentet i perioden januar 2018 til juni 2019.

7.1 Sammenstilling av funn

Tabell 7.1 viser sentrale funn i rapporten fordelt på ulike kategorier. Kategoriene er bestemt med utgangspunkt i hva som kan være interessant for andre logistikkaktører som ønsker å starte med lastesykkeldistribusjon, sykkelprodusenter som ønsker å få mer kunnskap om hva slags funksjonalitet en lastesykkel til bruk i varelevering bør ha, og offentlig sektor som er interessert i om og hvordan de kan tilrettelegge for lastesykkeldistribusjon.

Tabell 7.1. Sammenstilling av sentrale funn i rapporten fordelt på DHL Express i Oslo, DB Schenker i Oslo og DB Schenker i Bergen, og utvalgte kategorier.

	DHL Express Oslo	DB Schenker Oslo	DB Schenker Bergen
Konsept	Sorterer på hovedterminal, kjører ferdigsorterte bokser for den enkelte rute til depot. Noe finsortering ved depot. All innhenting skjer med varebil. Syklene distribuerer fra depot.	Sorterer på hovedterminal ved hjelp av syklistene og frakter godset i bur til depot, finsorterer ved depot. Lastesyklene distribuerer fra depot.	Sorterer på hovedterminalen og laster på lastesykkelen ved terminalen. Ikke behov for depot. Lastesykkelen distribuerer direkte fra hovedterminalen som ligger sentrumsnært.
Fremkommelighet og parkering	Sykling mot enveiskjøring fungerer bra på sommerføre. Områdene lenger ut fra sentrum er dårligere tilrettelagt for sykkel, med unntak av hovedveier. Fremkommelighet i gågater kan være vanskelig pga. uoppmerksomme fotgjengere. Enkelt å finne parkering for varelevering. Lastesykkel har bedre fremkommelighet enn varebiler, bl.a i enveiskjørte gater og gågater, og er mindre påvirket av trengsel og gatesperringer.	God fremkommelighet på sykkel. Noe utfordrende i gågater pga. mye folk. Enkelt å finne parkering med sykkel. Det er enklere og mindre stressende å finne lovlig parkering med lastesykkel enn varebil.	Få utbygde sykkelfelt. Fartsgrense på 30 km/t for biltrafikk i hele sentrum, og mange enveiskjørte gater og noen gågater. Opplevs greit å sykle sammen med biler. Enkelt å finne parkering med sykkel. Det er enklere og mindre stressende å finne lovlig parkering med lastesykkel enn varebil.

	DHL Express Oslo	DB Schenker Oslo	DB Schenker Bergen
Sykkelen	Savner "boost-funksjon". Ønsker sterkere batteri, spesielt vinterstid og i bakker (klarer 5-7km/t) der biltrafikken kjører 30. Batteristøtte inntil 25 km/t er for nok.		Syklisten mener håndbrekket er for svakt, må parkere på flatere terreng enn ønskelig noen steder.
Depot	Mikrodepotet er ok. Fungerer for vedlikehold av sykkel. Ikke egnet som pauseplass.	Tilgang på strøm, men manglet sentrale fasiliteter som innlagt vann og toalett. Kaldt høst og vinter. Reflektorovn har fungert tilfredsstillende.	Ikke behov for et ekstra omlastingsledd i form av et depot. Hovedterminalen er lokalisert sentrumsnært.
Vær og vinterseong	Snø som hoper seg opp og blokkerer sykkelveiene reduserer fremkommelighet. Kan bli kaldt ved lange arbeidsdager, vanskelig å finne egnet fottøy. Færre stopp per dag om vinteren sammenlignet med høsten, og tidsbruk mellom stopp øker. Tyder på at lastesykkelen er noe mindre effektiv på vinteren enn høsten.	Regn er mer utfordrende enn snø ved omlasting utendørs. Dette kan gå utover planlegging og optimalisering av ruter. Lastesykkel er mindre påvirket av snø og is enn varebiler, fordi sykler kan parkeres nærmere mottakeren og godset er lettere. Snø som hoper seg opp og blokkerer sykkelveiene kan være utfordrende. Det verste med vinteren er kalde hender.	Snømengdene som har vært i Bergen går bra for sykkel. Større mengder snø og is kan gå ut over fremkommelighet. Når det regner kan det bli for glatt for de bratteste bakkene, da må syklisten velge andre veier som tar lengre tid.
Økonomi og effektivitet	Lastesykkel har mindre kompleks rute, med færre omveier, enn varebil. Lastesykkel kan være økonomisk konkurransedyktig ift dieselvarebil ved ca. 82 stopp pr dag, som hittil er maks. ytelse, forutsatt at snittet for varebil er 96 stopp. Overgangen fra pilotperiode til drift ble oppfattet som utfordrende pga. overgang til markedspris for leie.	Lastesyklene har mindre kapasitet og mindre leveringsområder enn varebilene. Antall sendinger per dag tyder på at lastesykkelen har potensial til å være konkurransedyktig overfor varebil under visse forhold.	Erfaringer tilsier at syklisten kommer seg raskere fra terminalen til sentrum enn varebilene. Lastesykkelen benyttes kun halv arbeidsdag og ikke til sitt fulle potensial.
Fremtidsplaner	Ønsker også små elektriske kjøretøy som Paxster. Høy kostnad for areal er et hinder.	Anser det ikke som sannsynlig å utvide med flere lastesykler, men er åpne for å vurdere det i andre byer. DB Schenker mener at myndighetene og kundene i Oslo i stor grad styrer videre satsing på el-sykler.	Ikke planer om å øke satsingen på lastesykler ut over én sykkel p.t.

	DHL Express Oslo	DB Schenker Oslo	DB Schenker Bergen
Offentlig tilrettelegging	<p>Grensen for elektrisk assistanse (250 W) oppfattes som for lav for lastesykler i varedistribusjon, særlig vinterstid. Assistanse fra hjelpemotor opp til 25 km/t oppfattes som tilfredsstillende.</p> <p>Ønsker offentlig-privat samarbeid om areal for depot /insentiver fra offentlig side for omlegging til klima- og miljøvennlig distribusjon.</p> <p>Ønsker økt prioritering av sykkel i Oslo, og mer forutsigbarhet mht. lastesykkelsatsing.</p>	<p>Mener grensen for elektrisk assistanse bør økes for lastesykler som brukes til varelevering. Spesielt med tanke på sikkerhet når syklistene benytter veibanen sammen med biltrafikk.</p> <p>Økt snørydding i Oslo for å sikre fremkommeligheten for lastesyklene hele året. Ønske om større fokus på klima og miljø i anbudsrunder.</p>	

7.2 Vurdering av potensialet for lastesykkeldistribusjon

For DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen overtar lastesyklene distribusjon hovedsakelig fra varebiler, og syklene brukes i kombinasjon med biler i bysentrum. Potensialet for lastesykkeldistribusjon blir derfor i stor grad vurdert i forhold til varebildistribusjon. Flere temaer er undersøkt og fremstår som viktige for potensialet og vurderes i de følgende kapitlene: Effektivitet og økonomi for logistikkaktørene (kapittel 7.2.1), vinter, vær og arbeidsforhold (kapittel 7.2.2), omlasting sentralt i byen (kapittel 7.2.3) og tilrettelegging fra offentlig sektor (kapittel 7.2.4).

7.2.1 Logistikk og økonomi

Lastekapasitet og hastighet er to velkjente, sentrale begrensninger for lastesykler sammenlignet med varebiler. De fleste lastesyklene brukt av DHL Express og DB Schenker har en maksimal kapasitet på omtrent 500 kg inkl. syklist og 2 m³ last (ved bruk av to skap). Dette er en betraktelig lavere lastekapasitet per kjøretøy enn for varebiler. I tillegg har elektriske lastesykler en maksimal fart med motorassistanse på 25 km/t, noe som er betraktelig lavere enn maksimal hastighet for varebiler. Både DHL Express og DB Schenker har tatt i bruk lastesykler i kombinasjon med varebiler i bydistribusjon. Dermed kan biler ta de tyngste og største leveransene, og lastesykler kan ta de mindre leveransene. Syklene opererer fortrinnsvis der det er høy tetthet av små leveranser og hvor det er begrenset fremkommelighet for bil. Hensikten er å overføre små, men tidkrevende leveranser fra bil til sykkel. Dermed kan bilene potensielt få større ruter og det kan brukes færre biler for å dekke hele byen, slik at bilene utnyttes bedre.

Når vi ser på distribusjonen i Oslo og Bergen, så er tidsbruken mellom stopp i snitt noe høyere for lastesyklene enn varebilene. Samtidig viser bruk av lastesykkel fremfor varebil å være tidsbesparende i gitte situasjoner for både DB Schenker og DHL Express. Erfaringene fra begge aktørene viser at varebilene er mest konkurransedyktige når disse kan kjøre med høyere hastighet enn syklene, ellers så fremstår sykkelen som mest konkurransedyktig. Dette forutsetter at varestørrelse og avstand mellom depot og mottaker er innenfor det som er hensiktsmessig for lastesykkelleveranse.

Leveringsområdene for lastesykler hos både DHL Express og DB Schenker i begge byene har en del overlapp med varebilrutene. Dette er naturlig siden lastesykler ikke kan ta de største og tyngste leveransene. F.eks har DB Schenker satt en øvre grense på 30 kg for pakker som kan leveres med sykkel. En av grunnene til overlappet i leveringsområder ser ut til å være at lastesykler sjeldent har henteoppdrag. For eksempel var det for DHL Express nesten ikke overlapp mellom lastesykkelrutene og varebilrutene (høst 2018) når man kun ser på leveringer. Henting er en ordre som kommer inn i løpet av dagen og som ofte ikke kan planlegges på forhånd. I tillegg er det usikkert hvor stor eller tung pakken er, og det er derfor usikkert om lastesykkelen har kapasitet til å ta den. Dermed er det enklere og sikrere å la varebilen ta den. Konsekvensen av dette blir at varebilene tar seg av hentingene og derfor ofte blir nødt til å returnere til områder som allerede er dekket tidligere på dagen. Dette kan sees på DHL Express sine kjøremønstre, hvor varebilen må kjøre de samme gatestrekningene opptil tre ganger på ulike tidspunkter samme dag. Lastesykkelen derimot, opererer i tydelige avgrensede områder, og har sjeldent behov for å returnere til områder som allerede er dekket tidligere på dagen. Undersøkelser viser at henting som ble gjort av DHL Express sin varebil én måledag kunne vært hentet av lastesykkel når en ser på volum, vekt og område.

Ifølge DB Schenker har lastesykkelen potensial til å levere samme antall sendinger per dag som en varebil under visse forhold. Lastesyklene leverer totalt sett færre sendinger og mindre vekt og volum enn det varebilene gjør.

Begrensningene på lastekapasitet og hastighet er to av hovedgrunnene til at lastesykkelen ikke er gir like gode logistikkresultater som varebilene, og gjør det ofte vanskelig å erstatte et betydelig antall varebiler med lastesykler i distribusjonen. For eksempel anslår DB Schenker at ca. 20 % av sitt gods innenfor Ring 2 i Oslo er egnet for lastesykkel.

Lastesykler har fordeler fremfor varebil knyttet til bedre fremkommelighet i tette bysentre. Dette kan antas på påvirke effektiviteten. Syklistene fremhever at muligheten for å sykle mot kjøreretning i enveiskjorte gater og sykle i gågater utenfor tidsvindu for varelevering er fordeler de benytter seg av og som vare- og lastebiler ikke har. Dette støttes av rutevalg og kjøremønster hos DHL Express i Oslo. Her ser vi at syklisten har en mindre kompleks rute enn varebilen, med færre omveier. Samtidig oppfatter flere av syklistene det som utfordrende å sykle i gågater med mye folk, og foretrekker å bruke sykkelveier der det er mulig.

Syklistene i Oslo og Bergen er enige om at parkering med lastesykkel er vesentlig enklere enn med varebil. For varebilsjåfører kan det å finne en hensiktsmessig parkeringsplass være forbundet med stress fordi det er vanskelig å finne lovlig og ledig parkeringsplass nært leveringsstedet. Dette kan føre til ulovlige parkeringer eller ekstrakjøring for å lete etter parkeringsplass. Det er enklere å parkere lastesyklene fordi de kan parkeres på fortau, og fordi de krever mindre areal. I tillegg opplevde syklistene at de kunne parkere nærmere varemottaker med lastesykkel enn varebil, og at gangavstanden fra kjøretøyet til mottaker normalt sett var lavere ved bruk av lastesykkel. Det har ikke vært mulig å bekrefte dette ved hjelp av målinger. Målinger viser i ett gitt tilfelle at sjåførene gikk mindre enn syklistene per stopp, noe som tilsier at varebilene kan være parkert minst like nærme mottakerne som lastesyklene, se kapittel 4.5.2. Disse målingene er kun gjennomført for én dag, og er ikke nødvendigvis representative.

Oppoverbakker senker tempoet på lastesykkelen og gjør vareleveringen mindre effektiv ved at enten omveier legges inn i rutene eller det går sakte i bakkene. Grensa for motoreffekt på 250 W gjør at sykkelene er langt unna å kunne holde 25 km/t i oppoverbakker. For eksempel gjør DB Schenker i Oslo unntak fra postnummersystemet for at den største sykkel (med to skap) skal unngå noen av oppoverbakkene, for eksempel ved St.

Hanshaugen. Noen av sykklistene uttrykker også at dersom det byttes fra mindre til flere store sykler i distribusjonen, kan det kanskje bety at man ikke kan sykle opp alle bakker.

Effektiviteten for lastesykler reduseres noe i vinterperioden, se kapittel 7.2.2.

Beregninger viser at varebiler i de fleste tilfeller er mer kostnadseffektive enn lastesykler for DHL Express sin distribusjon i Oslo. For DHL Express viser beregninger at lastesykkelen er konkurransedyktig økonomisk mot dieselvarebil ved ca. 82 stopp pr dag, som hittil er maksimal ytelse for lastesyklene, forutsatt at snittet for varebil er 96 stopp.

For både DHL Express og DB Schenker kan varedistribusjon med lastesykkel sies å være i en utprøvningsfase, hvor det jobbes med å integrere kjøretøyet i eksisterende logistikksystem på en best mulig måte. Det tar tid å utforme en sorteringsløsning og et ruteoppsett som sørger for optimal utnyttelse av lastesyklene, og dette er ikke helt på plass ennå. Det er dermed forventet at lastesykkeldrift vil utløse mer av sitt økonomi- og effektivitetspotensial på sikt. DB Schenker ser i første omgang på dette som en miljøatsing og hadde våren 2019 ikke forventet besparelser knyttet til denne satsingen. DB Schenker i Oslo har stor tro på at distribusjon med lastesykkel kan bli lønnsomt ved overgangen til Oslo City Hub, med bedre integrering med de elektriske varebilene som opererer fra samme terminal (se kapittel 5.1.2 for beskrivelse).

Distribusjon ved bruk av lastesykler krever omlasting i nærheten av mottakerne. Omlasting er et fordyrende ledd. I tillegg krever omlasting i flere tilfeller etablering og drift av en ny terminal i tillegg til logistikkaktørenes hovedterminaler. Markedsprisene for sentralt beliggende arealer i byer er ofte relativt høye og gjør det mer utfordrende for logistikkaktørene å oppnå lønnsomhet ved bruk av elektriske lastesykler (se kapittel 7.2.4).

7.2.2 Vinter, vær og arbeidsforhold

Snø kan være utfordrende for lastesykkel med tanke på fremkommelighet på sykkelveier og i trange gater. En av DHL Express sine lastesykler leverer betydelig færre pakker per dag om vinteren sammenlignet med høsten. I tillegg er det indikasjoner på at tidsbruk mellom stopp øker om vinteren for lastesykkel. Dette indikerer at lastesykkelen er mindre effektiv på vinteren enn høsten, noe som samsvarer med funnene til Dybdalen (2019), se kapittel 3.4. Samtidig opplever noen av sykklistene at sykkelen er mindre påvirket av snø enn varebilen fordi det blir enda vanskeligere å finne parkering for bilen nær mottaker. Det er mulig at større snømengder kan påvirke parkeringsmulighetene for hhv lastesykler og vare- og lastebiler forskjellig, blant annet fordi snø gjør det utfordrende for sjåføren å trille eller slepe godset fra bilen til mottaker. Funnene i denne undersøkelsen gir ikke tydelige svar på om effektivitetsnedgangen på grunn av vinter er større eller mindre for sykkel enn for varebil.

Kulde påvirker batterikapasitet negativt. Den ene syklisten forteller at det er behov for å bruke to batterier per arbeidsdag om vinteren, sammenlignet med kun et halvt batteri om sommeren. Allikevel fremhever ingen av sykklistene begrenset batterikapasitet som en vesentlig utfordring. Dette kan være fordi sykklistene har med ekstra batteri og bytter ved behov. Sykklistene opplever effekten fra pedalene som dårligere vinterstid enn resten av året. Dette er antakelig fordi piggdekk, snødekke o.a. gir større motstand enn bar asfalt og sommerdekk. Siden det er en øvre grense for tillatt motorassistanse for elektriske sykler, må resten av kraften for fremdrift tas fra syklisten. Det føles da som om batteriet gir mindre effekt, men sannsynligvis er det motstanden som er større.

I følge sykklistene er hovedutfordringene med vinter, med tanke på arbeidsforhold, at det er kaldt å oppholde seg i depotet, hendene blir kalde ved sykling og at det er utfordrende å finne passende skotøy som både er varme og funksjonelle under sykling.

Bedre fasiliteter på depotet vil gi bedre arbeidsforhold knyttet til omlasting og syklistenes pauser. Dette kan anses som særlig viktig for syklister, da disse arbeider utendørs det meste av dagen. Strøm, varme, vann, toalett og oppholdsrom på depotene er fasiliteter som vil bidra til å gi bedre arbeidsforhold. Det var mangel på dette i begge tilfellene hvor det var nyetablerte omlastingsterminaler for lastesykkeldistribusjon i en utprøvningsfase.

Regn beskrives som mer problematisk enn snø av syklistene. Dette er knyttet til at sortering av varer foregår utendørs uten tak. Det kan føre til forhastet sortering for at varene ikke skal bli våte, noe som kan gå utover planlegging og optimalisering av ruter. Denne utfordringen kan løses ved at varesortering skjer innendørs eller under tak ute.

Undersøkelsene i rapporten er gjennomført i Bergen og Oslo, to byer som etter norske forhold har et relativt mildt klima. Utfordringer knyttet til vintersesong og værforhold vil fortone seg annerledes i byer med større snømengder og kaldere klima.

7.2.3 Omlasting sentralt i byen

Ved omstilling fra bruk av større til mindre kjøretøy i distribusjon er logistikkaktørene ofte avhengig av tilgang til et sentrumsnært depot for omlasting av varer (Ørving og Amundsen, 2020). Dette gjelder også for omlasting fra vare- eller lastebiler til elektriske lastesykkler. Lastesykkler har en kortere rekkevidde, mindre lastekapasitet og lavere maksimal hastighet enn bilene, og det vil ikke være effektivt for lastesyklene å transportere varene over store avstander fra terminaler utenfor byen til mottakere i sentrum. Dette gjelder spesielt i byer der hovedterminalene til logistikkaktørene ligger i utkanten eller utenfor byen. I Oslo etablerte både DHL Express og DB Schenker et nytt sentralt depot for omlasting til lastesykkler fordi hovedterminalene deres ligger for langt unna til at lastesykkler kan distribuere varer direkte derfra. Varene blir fraktet med vare- eller lastebil fra hovedterminalene på henholdsvis Berger i Skedsmo og Alnabru, til depotene sentralt i Oslo. I Bergen benytter DB Schenker eksisterende hovedterminal da denne er lokalisert nært nok til mottakerne.

Markedsprisene for sentralt beliggende arealer i byer er ofte relativt høye og gjør det mer utfordrende for logistikkaktørene å oppnå lønnsomhet ved bruk av elektriske lastesykkler (se 7.2.4).

Plassering, utforming og funksjonalitet er viktig ved etablering av bylogistikkdepoter for å sikre en langsiktig, bærekraftig og lønnsom operasjon (Ørving mfl. 2018). Det foreligger inntil videre begrenset med informasjon om omfanget av arealbehov og fasiliteter for sentrumsnære depoter for distribusjon i byområder, fordi dette er et relativt nytt ledd i varekjeden (Jensen mfl. 2020). Det vil derfor være en fordel med fleksibilitet i utformingen av depotene, slik at endringer kan gjøres underveis. Denne fleksibiliteten ser vi i depotene til både DHL Express og DB Schenker i Oslo, som begge er 20 fots containere. En fleksibel utforming av omlastingsdepotet vil også redusere risikoen for utleier eller eier av arealet.

Etablering av sentrumsnære depoter kan bidra til økt bruk av lastesykkler i varedistribusjon. Tilgang til areal for omlasting, med hensiktsmessig beliggenhet og til økonomisk bærekraftig pris, er viktig for at lastesyklens potensial i varedistribusjon i by skal utnyttes.

7.2.4 Tilrettelegging fra offentlig sektor

Offentlig tilrettelegging kan være avgjørende for å øke bruk av lastesykkler i profesjonell varedistribusjon i sentrumsnære byområder (Ørving mfl. 2018). En viktig fordel for lastesykklebruk er bedre fremkommelighet enn varebiler i bysentrum. Denne fordelene er i stor grad knyttet til trafikkforhold, blant annet syklisters muligheter for å sykle mot

enveiskjørt gater og i gågater (også utenfor tidsvindu for varelevering), samt å parkere på fortau og andre steder i nærheten av varemottakere.

Det er ofte behov for arealer til sentrumsnære depoter for omlasting fra større kjøretøy til lastesykler (se 7.2.3). To sentrale barrierer for å etablere denne type depoter er i mange tilfeller mangel på ledige areal til logistikkformål i byer og at sentrumsnære arealer er dyrere enn arealer utenfor eller i utkanten av byen (Ørving og Amundsen, 2020). Ledige arealer er ofte en knapp ressurs i byer og blir i stor grad benyttet til andre formål enn til logistikkaktiviteter. Det har vist seg vanskelig for logistikkaktører å oppdrive arealer til byterminaler uten støtte fra offentlig sektor (Ørving mfl. 2018). Dette er i tråd med DHL Express sine erfaringer med depot for omlasting til lastesykler sentralt i Oslo. DHL Express opplevde overgangen fra pilotperioden, hvor kommunen dekket leiekostnader, til å selv å betale markedspris, som utfordrende. Kommunen har en viktig rolle i å bidra til å finne og sikre hensiktsmessig areal for denne type depoter (Jensen mfl. 2020). Dette kan blant annet gjøres gjennom å sikre arealer til bylogistikk i kommuneplanens arealdel og reguleringsplaner. Kommuner kan også vurdere om de vil eie areal eller fasiliteter for bylogistikkdepoter som kan leies ut til logistikkaktører. Plassering, utforming og funksjonalitet er viktig ved etablering av depoter for å sikre en langsiktig, bærekraftig og lønnsom operasjon for logistikkaktørene, derfor bør tilrettelegging i form av arealer eller depoter skje i samarbeid mellom offentlige myndigheter og logistikkaktører (Ørving mfl. 2018).

Motorassistanse på lastesykkelen er et viktig hjelpemiddel for å kunne bruke sykkel i varedistribusjon på en effektiv måte. I Norge er lastesykkler klassifisert som sykkel og grensen for elektrisk assistanse er lik for elektriske sykler og elektriske lastesykler (Rundberget mfl. 2016). Grensen for motorassistanse for elektriske sykler er maksimum 250 W iht kjøretøyforskriften (Lovdata, 2018). Flere av syklistene hos DB Schenker opplever denne grensen som for lav for lastesykler som skal transportere gods, spesielt i bratte oppoverbakker og under vinterforhold. Dette samsvarer med funnene i Anderluh mfl. (2019) som sier at hellinger påvirker energiforbruket, rekkevidden til elektriske lastesykler, syklisten og hastigheten på leveransene (Anderluh mfl. 2019). Økt grense for maksimal motorassistanse kan være med på å forbedre arbeidsforholdene og effektiviteten, og dermed øke bruk av lastesykler i varedistribusjon. Dette tilsier at det bør vurderes om elektriske lastesykler brukt til varedistribusjon bør få tilpassede regelverk. Dette kan eventuelt ses i sammenheng med regelverk også for andre typer små elektriske kjøretøy til bruk i varedistribusjon.

Syklistene mener at brøytingen av sykkelfelt på vinterstid har blitt bedre, men opplever samtidig å møte på snøhauger i sykkelfeltene. Dette tyder på at det er potensial for å forbedre fremkommeligheten for syklene ytterligere på vinteren. For å kunne etablere en økonomisk bærekraftig vareleveringstjeneste med lastesykkler, er effektiv helårsbruk av lastesykler viktig.

Det ble etterlyst større vektlegging av klima- og miljøhensyn i kommunale anbudsrunder, blant annet fra DB Schenker. Utviklingen innen klima- og miljøvennlig varetransport, herunder med lastesykkler, vil gå raskere dersom tilbudet i større grad etterspørres. Det er foreløpig usikkert om, og eventuelt i hvilken grad, varemottakerne er villig til å betale for klima- og miljøvennlig varelevering. En slik betalingsvilje påvirker lønnsomheten ved satsing på elektriske lastesykler. I Bergen har DB Schenker én kunde som har valgt dem gjennom anbud fordi de klarer å levere klimanøytralt, gjennom bruk av en el-varebil. En av syklistene opplever at kunder blir positivt overrasket og fornøyd med å få varer levert med lastesykkler. DB Schenker vurderer et eget produkt på klimanøytral pakkelevering i fremtiden, som kan leveres med elektrisk sykkel eller varebil. Alt i alt tyder dette på at det er noe oppmerksomhet knyttet til klimanøytral varelevering, men at det på nåværende

tidspunkt ikke er et etablert tilbud og at det er stor usikkerhet knyttet til om og i hvilken grad det er etterspørsel etter det.

Dagens byutvikling og økende fokus på klimautfordringen bidrar til å styrke behovet for mer klima- og miljøvennlige og mindre kjøretøy til bruk i varedistribusjon i by. Elektriske lastesykler kan, ifølge Assman (2018), få en sentral rolle som nullutslippskjøretøy i tette byer hvor fokuset er å minimere bilbruken. Forventninger fra logistikkaktørene om innføring av flere tiltak i norske byer som reduserer fremkommeligheten for varelevering med bil, øker attraktiviteten til lastesykler. DB Schenker mener myndighetene på denne måten spiller en rolle med tanke på videre lastesykkelsatsing og potensialet ved bruk av lastesykkel i varedistribusjonen. Forventninger om endrede forutsetninger for vare- og lastebiler, for eksempel innføring av null- eller lavutslippsoner, i sentrum av norske byer var også en motivasjon for logistikkaktørene ved introduksjon av lastesykler. I tillegg pekes det på at større forutsigbarhet angående kommunens satsing på lastesykkel vil bidra til at det blir enklere for logistikkaktørene å utvikle og tilby et godt lastesykkeltilbud.

7.3 Oppsummering

Studiene av DHL Express i Oslo og DB Schenker i Oslo og Bergen indikerer at det er et uforløst potensial for varedistribusjon med lastesykkel i by. I tettbygde byområder som Oslo sentrum har lastesykkelen generelt bedre fremkommelighet, kan lettere tilpasse seg endringer i trafikkbildet og kan utføre mer optimale ruter enn varebilen. Syklistenes mulighet til å sykle på fortau, i gågater og i begge retninger i enveiskjørt gater bidrar til dette. I tillegg er det enklere å parkere lastesykler enn varebiler nærme varemottakere. Lastesykkelenes fortrinn fremfor varebiler når det gjelder fremkommelighet, fleksibilitet og parkering gjelder først og fremst i bysentra, hvor det er høy tetthet, knapphet på areal og strengere trafikkreguleringer.

Lastesykkelen har begrensninger på lastekapasitet, rekkevidde og hastighet sammenlignet med varebiler. Det er derfor ikke snakk om at lastesykler kan erstatte vare- og lastebiler i stort omfang, men de kan utgjøre et viktig supplement. Lastesyklene kan sannsynligvis overta mange leveranser med mindre volum, innenfor visse varesegmenter. Særlig i byområder med høy tetthet av varemottakere, og begrenset fremkommelighet for bil.

Studiene av lastesykkeldistribusjon hos DHL Express og DB Schenker tyder på at lastesykler ikke er fullt integrert i logistikksystemet hos aktørene ennå. Økt potensial for lastesykkeldistribusjon kan utløses ved forbedret ruteoptimering, bedre løsninger for varesortering, tilgang til sentrumsnære omlastingslokasjoner og bedre depotfasiliteter.

Det har vært antatt at vintersesongen vil være utfordrende for bruk av lastesykkel. Intervjuene viser at snø reduserer fremkommeligheten, at batterikapasiteten reduseres og at det er tyngre å sykle om vinteren. Effektiviteten for lastesykkel går litt ned om vinteren, men det gjør den også med varebil. Studien har ikke kunnet gi svar på om reduksjonen i effektivitet på grunn av snø er et større problem for lastesykkel enn for bil. Syklistene oppgir at det kan være kaldt på hender eller føtter og noen ganger kaldt å være lenge ute dersom det er lav intensitet på aktiviteten. Vintervedlikeholdet av sykkel felt i Oslo vinteren 2019 er i hovedsak oppfattet å være bra, men syklistene oppgir at det er en del opphopninger av snø som ligger igjen enkelte steder og blokkerer sykkelveiene. I Bergen er det rapportert at det også kan være glatt når det regner.

Offentlig sektor kan legge til rette for at potensial for lastesykkelbruk i varedistribusjon i større grad utløses. Dette gjelder blant annet ved å ivareta og styrke eksisterende fordeler for lastesykler sammenlignet med biler når det gjelder fremkommelighet og parkering. I tillegg kan offentlige myndigheter sikre rimelige sentrumsnære areal for omlasting til

lastesykkel, og bidra til økt etterspørsel etter lastesykkeldistribusjon ved å vektlegge klima- og miljøhensyn i anbudsrunder. Økt grense for maksimal motorassistanse for lastesykkler kan også vurderes utredet.

Urbanisering, fortetting og tilrettelegging for utslippsreduksjon og bedre bymiljø bidrar til økt press på arealer sentralt i byene. I flere byer etableres det bredere fortau, flere gågater, ny sykkelinfrastruktur og kollektivgater, og det innføres strengere trafikkreguleringer som begrenser biler i større grad enn sykler. Denne utviklingen vil bidra til økt potensial for bruk av lastesykkler i varedistribusjon.

Flere aktører ser på mulighetene for å utvikle og ta i bruk lette, elektriske kjøretøy tilpasset varelevering i by. Dette gjelder lastesykkler, men også andre kjøretøy. Denne type kjøretøy har kortere rekkevidde og mindre lastekapasitet enn tradisjonelle varebiler, men er generelt bedre egnet til å manøvrere på steder med begrenset plass, mange andre trafikanter og et relativt uoversiktlig bybilde. Potensialet for lastesykkler må sees i sammenheng med tilbud og bruk av andre lette elektriske kjøretøy i varedistribusjon. Lastesykkler har i dag en fordel med tanke på fremkommelighet, sammenlignet med lette kjøretøy som er klassifisert som moped, motorsykkel eller bil iht kjøretøysforskriften. Dersom det skjer endringer i regelverket på dette området, kan det påvirke potensial for lastesykkeldistribusjon.

Referanser

- Anderluh, A., Hemmelmayr, V.C. and Nolz, P.C. 2019. Chapter 8 Sustainable Logistics With Cargo Bikes -Methods and Applications. Sustainable Transportation and Smart Logistics Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814242-4.00008-9>
- Arnold, F, Cardenas, I, Sørensen K. and Dewuld W. 2017. Simulation of B2C e-commerce distribution in Antwerp using cargo bikes and delivery points. European Transport Research Review (2018) 10:2 <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0272-6>
- Assman, T., Bobeth, S. and Fischer, E. 2019. A conceptual framework for Planning Transshipment Facilities for Cargo Bikes in Last Mile Logistics. Springer Nature Switzerland AG E.G. Nathanail and I.D. Karakiles (Eds.): CSUM 2018, AISC 879. Pp. 575-582
- CITYLAB. (2017). Monitoring of CITYLAB implementations – second phase. D4.2. CITYLAB. www.citylab-project.eu/
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2010). Designing and Conducting Mixed Methods Research (2 edition). Los Angeles: SAGE Publications, Inc.
- Dybdalen, Å. 2019. Lastesykler på norsk vinterføre. Masteroppgave ved NTNU, <http://hdl.handle.net/11250/2621275>
- Fossheim, K., Andersen, J & Eidhammer, O. (2019) Bylogistikkplan. Hentet fra Tiltakskatalogen.no 20.juni 2019 fra: <https://www.tiltak.no/a-begrense-transportarbeidet/a-2-infrastruktur/bylogistikkplan/>
- Gruber, J., Kihm, A., & Lenz, B. (2014). A new vehicle for urban freight? An ex-ante evaluation of electric cargo bikes in courier services. Research in Transportation Business & Management, 11, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.03.004>
- Huber, D., (2011). Background Positioning for Mobile Devices – Android vs. iPhone. Seminar paper – Technical University Berlin.
- Jensen, S.A., Fossheim, K., og Eidhammer, O. (Ikke publisert ennå). Bærekraftig bylogistikk: Veileder for kommuner. TØI-rapport 1755/2020.
- Lovdata. (2018). *Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøysforskriften)*. Hentet fra www.lovdata.no.
- Martinez, M., Gadsby, T. & Vargas, A. (2018). CONSOLIDATING PUBLIC SECTOR LOGISTICS OPERATIONS. FINAL REPORT – March 2018. Department for Transport.
- Melo, S., & Baptista, P. (2017). Evaluating the impacts of using cargo cycles on urban logistics: integrating traffic, environmental and operational boundaries. European Transport Research Review, 9(2), 30. <https://doi.org/10.1007/s12544-017-0246-8>
- Moolenburgh M; Duin 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, Dubrownik, Croatia, 2019.

- NRK Hordaland. (2018). Vil bytte ut lastebilene med disse syklene. Hentet 20. juni 2019 fra <https://www.nrk.no/hordaland/vil-bytte-ut-lastebilene-med-disse-syklene-1.13946100>
- Oslo kommune Bilfritt byliv (2019). Parkering og gjennomkjøring i sentrum. Hentet 10. september 2019 fra: <https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/slik-bygger-vi-oslo/bilfritt-byliv/parkering-og-gjennomkjoring-i-sentrum-article103734.html>
- Paxster (2019). Paxster sin hjemmeside. Hentet 10. september 2019 fra: <http://www.paxster.no/>
- Presttun, T., Håvik, A. E., Nyland, P. G., & Nørbech, T. (2018) Nasjonal transportplan 2022-2033. Bylogistikk. Avinor, Jernbanedirektoratet, Kystverket, NyeVeier, Statens vegvesen.
- Rundberget, A. N., Storsul, E., Wilhelmsen, F., & Osnes, S. (2016). Min sykkel er lastet med. En rapport om lastesykkel og bylogistikk. Rapport 645. Oslo: Statens vegvesen Vegdirektoratet.
- Samferdselsdepartementet. (2017). Nasjonal transportplan 2018-2029 (Meld. St. 33 (2016-2017)). Oslo, Norway: Det kongelige Samferdselsdepartement
- Schliwa, G., Armitage, R., Aziz, S., Evans, J., & Rhoades, J. (2015). Sustainable city logistics — Making cargo cycles viable for urban freight transport. ResearchGate, 15. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2015.02.001>
- Velove (2018). Specifications. Hentet 20. juni 2019 fra <http://velove.se/specifications/>.
- Visser, J., Nemoto, T & Browne, M. (2014). Home Delivery and the Impacts on Urban Freight Transport: A Review. 8th International Conference on City Logistics. Procedia - Social and Behavioral Sciences 125 (2014) 15 – 27.
- Wang, L., Groves, P.D., Ziebart, M. K. (2012) Multi-constellation GNSS performance evaluation for urban canyons using large virtual reality city models. The Journal of Navigation, volume 65 issue 3
- Wengraf, T. (2001). Qualitative Research Interviewing: Biographic Narrative and Semi-Structured Methods (1st edition). London ; Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications Ltd.
- Ørving, T, og Amundsen, A. (2020). *Bylogistikkepot.* Tiltakskatalogen. www.tiltak.no.
- Ørving, T., Fossheim, F., Weber, C. og Andersen, J. (2018) Evaluering av oppstartperioden for varelevering med lastesykkel – et pilotprosjekt i Oslo. TØI-rapport 1619/2018.

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 transporter 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