

Litteraturgjennomgang

LASTESYKLER PÅ NORSK VINTERFØRE



Ådne Dybdalen, 2019

FORORD

I dette dokumentet finnes en litteraturgjennomgang som ble utarbeidet i sammenheng med en prosjektoppgave med temaet «Lastesykler på norsk vinterføre», i emnet TBA4542 Transport, fordypningsprosjekt ved NTNU i Trondheim høsten 2018. Denne prosjektoppgaven fungerte som forarbeider ved utarbeidelse av en masteroppgave med samme tema våren 2019. Veileder for oppgavene var Eirin Ryeng ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU. Oppgavene ble begge gjennomført i samarbeid med Statens vegvesen, med biveileder/kontaktperson Toril Presttun, Transportavdelingen, Seksjon for by- og bærekraftig mobilitet. Litteraturgjennomgangen tar for seg bruken av lastesykler for urban distribusjon av varer og dens fordeler og ulemper, samt bruk av sykkel på vinterføre. Litteraturgjennomgangen ble opprinnelig skrevet som en del av prosjektoppgaven, men er her gitt som et selvstendig dokument.

Masteroppgaven «Lastesykler på norsk vinterføre» inneholder den vitenskapelige artikkelen «Understandig how to ensure efficient operation of cargo bikes on winter roads» som inneholder ny videre forskning på temaet som er tatt opp i denne litteraturstudien. Denne masteroppgaven kan finnes i vegdirektoratets biblioteker.

Oslo, 2019

Ådne Dybdalen

INNHold

Forord	3
1. Innledning	5
2. Krav og definisjoner for varelevering på sykkel	6
3. Lastesykkelens fordeler og potensiale	9
4. Lastesykkelens utfordringer og forutsetninger	12
5. Sykkel på vinterføre	15
6. Tidligere forsøk og erfaringer med lastesykler.....	16
7. Oppsummering.....	18
Kilder	19

1. INNLEDNING

Formålet med denne litteraturstudien var å innhente den litteratur og kompetanse som allerede fantes på temaet lastesykkel og vintersykling i forkant av arbeidet med masteroppgaven «Lastesykler på norsk vinterføre». Faglige artikler og rapporter som det er referert til i denne studien er funnet via elektroniske søk på søkemotoren Google Scholar (scholar.google.no). med søkeordene «cyclelogistics», «cargo bikes», «cargo cycles», «bicycle winter condition» og «cargo bikes winter». Rapporter og annen litteratur ble også hentet på hjemmesidene til Statens vegvesen (vegvesen.no). Det er tillegg blitt innhentet litteratur gjennom kontakt med andre som har tilknytning til tematikken i denne oppgaven, da Kelly Pitera (førsteamanuensis, Institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU) og Astrid Bjørgen (seniorrådgiver, SINTEF). En stor del av litteraturen er også funnet via referanser i andre artikler. Her har spesielt litteraturstudiet gjennomført av Schliwa et al. (2015) vært av betydning. Etter hvert som relevant litteratur ble hentet inn, ble artiklene og rapportene sortert etter innhold innen fire kategorier; Definisjoner og krav for lastesykkel, lastesykkelenes fordeler og potensiale, lastesykkelenes ulemper og forutsetninger, vintersykling og tidligere forsøk og erfaringer med lastesykkelbruk.

Kapittel 2 vil ta for seg de definisjoner og krav som stilles til lastesykkelen som transportmiddel i bylogistikken. Deretter fremlegges fordelene og potensialet til lastesykkelen i kapittel 3, før ulempene og forutsetningene gjennomgås i kapittel 4. Etter dette følger det i kapittel 5 en gjennomgang av innvirkningen vintervær og føre har på sykkelaktivitet, før litteraturgjennomgangen avsluttes med en beskrivelse av tidligere forsøk og erfaringer som er gjort med lastesykkel i kapittel 6. En oppsummering av litteraturgjennomgangen finnes i kapittel 7.

2. KRAV OG DEFINISJONER FOR VARELEVERING PÅ SYKKEL

For å kunne være et konkurransedyktig alternativ til varebilen er fleksibiliteten til lastesykkelen avgjørende. Konkurransefortrinnet finnes i at lastesykkelen skal kunne brukes på infrastruktur for motorvogn, sykkel og gående der det er mulig. Det er derfor nødvendig at lastesykkelen følger de krav som er satt for sykkel i kjøretøyforskriften. Spesielt bestemmelsen om hjelpemotor på el-sykkel er viktig. I kjøretøyforskriften § 2-5 *Andre definisjoner av kjøretøy* nr. 12 heter det at for å være definert som sykkel kan ikke nominell effekt på elektrisk hjelpemotor overskride 0,25 kW, og hjelpemotorens effekt skal reduseres gradvis og opphøre ved en hastighet på 25 km/t. Fremdrift kun ved motorkraft er også bare tillatt inntil en hastighet på 6 km/t. Sykkel med to sitteplasser kan ha hjelpemotor med nominell effekt høyst 0,5 kW når det kan dokumenteres at kjøretøyet er utlånt eller tildelt som hjelpemiddel fra Arbeids- og velferdsetaten (Kjøretøyforskriften 1994). Dersom lastesykkelen overholder kjøretøyforskriften § 2-5 nr. 12, kan den altså klassifiseres som sykkel, og med det følge de tekniske og bruksmessige reglene som gjelder for sykkel. Motorassistanse inntil 0,5 kW er også tillatt for lastesykler i noen tilfeller når sykkel har tre hjul og tre eller flere sitteplasser (Rundberget et al., 2016). Det er ikke gitt noen krav til dimensjoner i kjøretøyforskriften § 2-5 nr. 12. I forskrift om bruk av kjøretøy § 5-1 står det at kjøretøy ikke kan brukes eller tillates brukt med større aksellast, last fra akselkombinasjon, totalvekt eller last på tilhengerfeste enn det er registrert for. For kjøretøy som ikke er registreringspliktig, gjelder fabrikantens vektgaranti tilsvarende. Sykler er ifølge forskrift om bruk av kjøretøy § 2-2 ikke registreringspliktig, og det samme vil da gjelde lastesykler som overholder krav for sykler som nevnt over. Det er da altså produsenten av lastesykkelen som setter grenser for hvor tungt de kan lastes.

Schliwa et al. (2015) har utviklet en typologi for sykkellogistikk basert på litteraturstudier og ekspertintervjuer for å avklare definisjoner og terminologi. Ifølge dem har definisjoner og uttrykt tidligere blitt brukt på en inkonsistent måte i litteraturen, og med det bidratt til økt kompleksitet og vanskeligheter med å spre kunnskap om emnet. Gjennom litteraturstudiene avdekket de tre kjøretøytyper for sykkellogistikk. Disse er i tabell 1 gitt og sammensatt med den norske terminologien brukt av Rundberget et al. (2016).

TABELL 1: KJØRETØYTYPER I SYKKELLOGISTIKKEN SOM DEFINERT AV SCHLIWA ET AL. (2015) MED NORSKE NAVN SOM BRUKT AV RUNDBERGET ET AL. (2016).

Sykkellojistikk - kjøretøytyper		
Bicycle (Standard sykkel)	Cargo Bikes (Tohjuls lastesykkel)	Cargo Tricycles (Trehjuls lastesykkel)
Egenskaper: - To hjul - Ingen lastekasse - Med og uten el-kraft Også referert til som: - Push bike	Egenskaper: - To hjul - Lastekasse - Med og uten el-kraft Også referert til som: - Cargo bicycle	Egenskaper: - Tre hjul - Lastekasse - Med og uten el-kraft Også referert til som: - Cargo trike - Small Electric Vehicle (SEV)

Språket representerer en viktig barriere i den videre implementeringen av sykkellojistikk som et levedyktig alternativ i bylogistikken. Med dette kan språket rundt og konseptualiseringen av sykkellojistikk spille en betydningsfull rolle i den videre spredningen av innovasjonen (Schliwa et al., 2015).

I Statens vegvesens rapport nr.645 «*Min sykkel er lastet med*» (Rundberget et al., 2016) defineres også ulike typer lastesykler innen følgende fire kategorier; Longtail lastesykkel, tohjuls lastesykkel, trehjuls lastesykkel og firehjuls lastesykler, i tillegg til det en omtaler som standard sykkel. Definisjonene med beskrivelse er her kort oppsummert.

- *Standard sykkel* gir den enkleste formen for vareleveranse med sykkel. Lastekapasiteten kan forbedres med ettermontert sykkeltralle. Standard sykkel egner seg spesielt godt til rask leveranse av småpakker og hjemleveranse av mat. Dersom sykkelen har motorassistanse får den tilnavnet elsykkel.
- *Longtailsykkel* har forlenget bakdel med ekstra plass til last. Kjøreegenskapene er ikke ulike de for standard sykkel. Finnes også med motorassistanse.
- *Tohjuls lastesykkel* finnes med lastekasse både foran og bak på sykkelen. Kjøreegenskapene er ikke ulike de for standard sykkel, men lastekasse foran gjør sykkelen vanskeligere å manøvrere. Finnes også med motorassistanse.
- *Trehjuls lastesykkel* gir gode lasteegenskaper med kjøreegenskaper som er gode for sitt formål. Lasten kan plasseres både foran og bak på sykkelen. Moderne trehjuls lastesykler med krengefunksjon gjør det mulig å holde høyere hastighet i svinger. Finnes også med motorassistanse.
- *Firehjuls lastesykkel* brukes som definisjon på alle lastesykler med fire eller flere hjul. Disse syklene finnes i varianter som gjør at syklisten sitter omtrent som føreren av en bil. Denne lastesykkelen omtales som lett å manøvrere med gode kjøreegenskaper. For

ytterligere lastekapasitet kan det ettermonteres en semitrailer som gir sykkel seks hjul. Finnes også med motorassistanse.

Videre i litteraturgjennomgangen omtales mikroterminaler og depot som en viktig forutsetning for å kunne drive varelevering per sykkel i byer. Begrepene mikroterminal og depot brukes ofte løst om hverandre, men det finnes klare definisjoner som skiller dem. I motsetning til en mikroterminal vil ikke varer videre behandles i et depot. Med dette menes at leveranser ikke vil splittes, merkes eller pakkes her, men at dette skjer ved et tidligere ledd i forsyningskjeden. Depotet skal heller ikke fungere som et bufferlager, men det skal være et lagringssted for korte perioder (Rundberget et al., 2016).

3. LASTESYKKELENS FORDELER OG POTENSIALE

Sykkel, og da spesielt lastesykkelen, er et realistisk alternativ til motorisert transport, og noe som i økende grad blir brukt av individer og kommersielle organisasjoner rundt om i EUs medlemsland (Wrighton og Reiter, 2016). Leonardi, Browne og Allen (2012) oppsummerer fordelene ved bruk av lastesykler til urban distribusjon på følgende vis:

- De behøver mindre areal for av- og pålessing ved vegkant enn motoriserte kjøretøy.
- De er lettere å manøvrere i situasjoner med tilstoppet trafikk enn motoriserte kjøretøy.
- I noen byer har de egne dedikerte felt og de kan også bruke kollektivfelt, i motsetning til motoriserte kjøretøy.
- De kan nå byområder som er stengt for motortrafikk ved visse tider av døgnet.
- De har ingen utslipp av drivhusgasser og produserer lite støy.
- De har lavere kjøps- og driftskostnad enn motoriserte kjøretøy.
- De behøver mindre lagringsareal nattetid enn varebiler og andre godskjøretøy.
- De er vanligvis ikke utsatt for parkeringsbøter eller kostnader ved parkering på gate.
- De er ikke utsatt for avgifter pålagt motoriserte kjøretøy i bysentrum.
- Syklistene behøver ikke førerkort.
- Befolkningen har et positivt syn på sykler som følge av at de har lavere miljøpåvirkning enn motoriserte kjøretøy.
- De er sannsynligvis tryggere på områder med mye fotgjengeraktivitet enn motoriserte kjøretøy.
- Myndighetene øker generelt mengden infrastruktur tiltenkt syklistene.

Vegbaserte transportsystemer har negative konsekvenser for menneskene og miljøet i byer rundt om i verden, som trafikktilstopping, luft- og lydforurensning og trafikkulykker (Browne et al., 2012). Bærekraftige logistikk-løsninger vil inkludere lastesykler, og den økende bevisstheten og interessen rundt klimagassutslipp og bærekraftig varelevering hos kundene skaper en etterspørsel etter utslippsfri og grønn logistikk som logistikkfirmaene ønsker å møte (Wrighton og Reiter, 2016). Når det kommer til kostnad, nyttelast og rekkevidde ligger elektriske lastesykler mellom sykkel og bil, to transportmidler som allerede har et overlappende marked (Gruber, Kihm og Lenz, 2014). I byområdene kan deler av varetransporten tas med lastesykkelen i stedet for bil. Dette gjelder blant annet transport av varer i logistikkvirksomhet, varer og/eller tjenester i mobile tjenesteytende bedrifter og transport av dagligvarer for privat bruk (Rundberget et al., 2016). Lastesykkelen er altså relevant også for privat transport av varer. Wrighton og Reiter (2016) skriver at i gjennomsnitt 51% av alle motoriserte turer assosiert med transport av varer kan tas med sykkel eller lastesykkelen.

De antar videre at omtrent en tredjedel av disse turene dreier seg om kommersiell varetransport, mens to tredjedeler av turene går på privat varetransport. De legger også til at tre fjerdedeler av alle handleturer kan tas med sykkel eller lastesykler, dersom det er et tett nettverk av butikker for dagligvare i byområdet og varene er relativt lette i vekt (Wrighton og Reiter, 2016).

Ifølge Statistisk sentralbyrå ble det i 2015 gjennomført hele 172,9 millioner leveranser med små godsbiler i Norge. 20 millioner av disse leveransene fant sted i Oslo sentrum, med 1,4 millioner tonn transportert gods over 364,8 millioner kjøretøykilometer (SSB, 2016). Dette vil da tilsvare omtrent 55 000 leveranser og 1 million kjøretøykilometer per dag i gjennomsnitt i Oslo sentrum. Med antagelse om at lastesykler kunne stått for en tredjedel av 51 % av disse leveransene i Oslo sentrum, ville dette tilsvare over 9 000 leveranser gjennomført i snitt hver dag.

Reduserte klimagassutslipp er en viktig årsak til den nye trenden med bruk av lastesykler i bylogistikken. Leonardi, Browne og Allen (2012) testet konsekvensen av å bytte ut dieslbiler med elektriske biler og elektriske trehjuls lastesykler hos et firma som drev vareleveranse i London. Det nye leveringssystemet tok i bruk urbane konsolideringssenter, mikroterminaler, hvor gods ble lastet over på lastesykler for den siste delen av leveransen. Studien viste at utslippet av CO₂ ble redusert med 55 % per leverte pakke ved det nye systemet. Den viste også at totalt antall kjøretøykilometer ble redusert med 20 % som følge av løsningen med elektriske varebiler og elektriske trehjulssykler. Det var likevel slik at kjøretøykilometer per leverte pakke økte betraktelig, da de elektriske kjøretøyene ikke kunne frakte like store volum og nyttelaster som diesebilene (Leonardi, Browne og Allen, 2012). Som følge av lastesykkelenes begrensinger i volum og nyttelast i forhold til varebilen er det ved leveranse av mindre, relativt lettvektede gods at lastesykkelen har sitt største potensiale, som ved levering av kurerpakker og catering (Lenz og Riehle, 2013). Melo og Baptista (2017) lagde en modell i AIMSUN der de undersøkte konsekvensene av å la lastesykler ta ulike markedsandeler i et studieområde i Porto, Portugal. Modellen viste at lastesykler kan erstatte 10 % av varebiler i området, med maksimale lineære avstander på 2 km, uten at dette endret den totale effektiviteten i nettverket. For alle scenarioene med ulik markedsandel for lastesykler, viste modellen positive resultater for utslipp av CO₂ og energiforbruk. For logistikkfirmaer som bruker varebil, lastebil og elektriske lastesykler kunne opp til 73 % av CO₂ utslippene unngås (Melo og Baptista, 2017). De største kuttene i klimagassutslipp ved bruk av lastesykkel i stedet for varebil, vil forekomme i de områdene der varebilene til vanlig holder lavest hastighet (Conway et al., 2017).

Potensialet til lastesykler i bylogistikken har også blitt undersøkt i Norge, i sammenheng med Statens vegvesens forskningsprogram *Bylogistikk*, da spesielt under pilotprosjektet

Mikroterminal for grønn varelevering i Oslo. Kjønne og Pham (2017) undersøkte i sin masteroppgave potensialet til DHLs lastesykler for dette pilotprosjektet ved å se på simuleringer av to løsninger, DHLs daværende praksis (uten bruk av lastesykler) og løsningen som skulle brukes i pilotprosjektet. Simuleringene gav resultater for en ti måneders periode med henting og levering av varer for begge løsningene. Analysen av resultatene avdekket videre at pilotprosjektet hadde den mest effektive og produktive løsningen, da den gjorde det mulig å levere til flere kunder til rett tid. Resultatene viste også en reduksjon i utslipp av CO₂ på omtrent 50 % dersom varebiler ble erstattet med lastesykler (Kjønne og Pham, 2017, s. 83).

Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomførte i 2018 en evaluering av oppstartsperioden for pilotprosjektet. Beregninger basert på utslippsfaktorer og DHLs kilometertall viste 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 (Ørvig et al., 2018). Dette var da under den forutsetning at varebilene som frakter gods til mikroterminalen har ledig kapasitet og kan fortsette å operere i Oslo sentrum. Evalueringen viste også at lønn og administrasjon var den klart største kostnadskomponenten for både varebil og lastesykkel. Denne kostnaden var noe lavere for lastesykkelen på grunn av antakelsen om kortere arbeidsdag. Kjøretøykostnaden var også mye høyere for varebil enn hos lastesykkel. Dersom man relaterte kostnadene til antall daglige stopp per kjøretøy, viser det seg at lastesykkelen har lavere kostnad per stopp opptil 90 stopp per dag (lastesykkelens kapasitet). Dersom man passerer 90 stopp per dag, blir det nødvendig å bruke to lastesykler, noe som gjør bruk av lastesykkel vesentlig dyrere enn bruk av varebil igjen (Ørvig et al., 2018).

4. LASTESYKKELENS UTFORDRINGER OG FORUTSETNINGER

Det er flere suksessfaktorer som må være til stedet for at lastesykkelen skal kunne bli en del av bybildet. Lastesykkelen må ikke brukes der varebiler gjør fraktjobben raskere, noe som betyr at leveransene må skje i et begrenset område med høy befolkningstetthet og mye næringsvirksomhet (Rundberget et al., 2016). Der dette ikke er tilfelle, kan trafikkreguleringer i byene fra myndighetenes side bidra til et skifte i kjøretøyvalg (Schliwa et al., 2015). Et eksempel på slike reguleringer er vegprising som gjør det vanskeligere for logistikkfirmaene å velge bil i byområdene (Lenz og Riehle, 2013). Logistikkfirmaene må også ha tilgang til et areal nært sentrum som kan benyttes til omlast for lastesykkel, en mikroterminal eller depot. Muligheten for areal til bruk av depot eller mikroterminal ved bysentrum er en essensiell forutsetning for forbedringen av lastesykkelens potensiale (Lenz og Riehle, 2013). Mikroterminalen eller depotet må imidlertid ha noen viktige egenskaper for optimal funksjon, slik at en kan organisere god vareflyt ved bruk av lastesykkel til «*last mile*» - vareleveranse. Rundberget et al. (2016) formulerer disse egenskapene som følger, med distribunal som et samlebegrep for terminal og depot. I tillegg til sentral beliggenhet, må plasseringen av distribunalene gi god tilgjengelighet og fremkommelighet for transportselskapene, samt god plass for avlevering av varer. Sikkerhet er også en viktig egenskap ved distribunalen, hvorpå videoovervåkning og en viss grad av sosial kontroll er et sikkerhetsminimum. Distribunalen må også ha plass til lagring av lastesykler, eller ligge i nærheten av en lokasjon der de kan oppbevares. Dersom distribunalen skal oppbevare lastesykler eller varer over en periode, må den også ha strøm for oppvarming. Tilgang på vann er også en nødvendighet, slik at en kan skylle salt av syklene ved behov. Avsatt plass til gjennomføring av enkelt vedlikehold på sykkel er også ønskelig, samtidig som det er et krav i arbeidsmiljøloven om toalettfasiliteter og hvilested for arbeidstakere (Rundberget et al., 2016).

Årsaken til at slike distribunal er en viktig forutsetning, er naturligvis lastesykkelens begrensede kapasitet i volum og nyttelast i forhold til varebilen. Dette har meldt seg som en utfordring i litteraturen. Melo og Baptista (2017) fant i sin AIMSUN-undersøkelse ut at dersom lastesykkelen penetrerte mer enn 20 % av markedet ville dette føre til en forverring av trafikksituasjonen med tanke på kø for alle typer kjøretøy og forsinkelser. Selv om trafikksituasjonen var forverret var det likevel enn gevinst i forhold til klimagassutslipp som følge av høyere andel lastesykler (Melo og Baptista, 2017). I en lignende undersøkelse for elektriske trehjulssykler vises det også til lastesykkelens økonomiske og operasjonelle utfordringer. En av hovedgrunnen til disse utfordringene var at lastesyklene bare kunne frakte pakker og ikke paller, og med det bare dekke enkelte næringer (Melo, Baptista og Costa, 2014).

Leonardi, Browne og Allen (2012) oppsummerer ulempene assosiert med lastesykler på følgende måte:

- Den reduserte nyttelastvekten og volumet lastesykkelen tilbyr i forhold til motoriserte kjøretøy. Dette begrenser hvilke typer varer de kan levere, og hvilke typer leveransekjeder de kan være en del av.
- De har lavere hastighet enn motoriserte kjøretøy ved tilstander med fri flyt. Dette kan resultere i lengre reisetid for lastesykkelen når trafikkforholdene er gode. Dette gjør at varelevering per sykkel er mest fordelaktig i sentrale og indre urbane områder.
- Den reduserte hastigheten begrenser over hvilke avstander en sykkel kan gjennomføre vareleveranser.
- Eksisterende forsyningskjeder involverer ofte distribusjonssentre som ligger på utkanten, eller på utsiden, av byområdet. Det kan være vanskelig å bruke sykkel fra slike distribusjonssentre tatt avstanden og den reduserte hastigheten utenfor byområdene i betraktning.
- Omorganisering av forsyningskjedene kan være nødvendig for å muliggjøre urbane leveranser per sykkel. Ideelt sett krever dette implementering av distribusjonssentre i nærheten av leveranseområdet. Slike distribusjonssentre gir ekstra kostnader, spesielt når de må lokaliseres på arealer med høy verdi. Distribusjonssentrene må da i så fall være så små som mulig, og uten ekstra- eller tilleggstenester.

Som nevnt tidligere er språk og terminologi en viktig barriere for videre implementering av lastesykkelen i bylogistikken (Schliwa et al., 2015). Mangelen på konsekvent språk vil kunne vanskeliggjøre kunnskapsspredningen om lastesykkelen og dens potensiale og virkeområder, og med det forhindre aksept hos mulige brukere. Det største nåværende hinderet for bredere implementering av lastesykkelen er mangelen på en oppfatning av lastesykkelen som et godt alternativ hos kunden (Lenz og Riehle, 2013). Informasjons- og «ta i bruk»-kampanjer har stort potensiale for å øke kundenes bevissthet og aksept av lastesykkel og ny kjøretøyteknologi (Gruber og Kihm, 2016). I tillegg til dette er den elektriske rekkevidden og investeringskostnaden til lastesyklene kritiske faktorer for faktisk implementering hos mulige brukere (Gruber, Kihm og Lenz, 2014).

For å legge til rette for skiftet mot en mer helhetlig og bærekraftig bylogistikk, må myndighetene sikre potensialet til lastesykkelen og gi private firmaer som DHL forhold som gjør det lønnsomt å integrere lastesykkelen i «*last mile*»-forsyningskjeden (Schliwa et al, 2015). Dersom lastesykler skal kunne implementeres i bylogistikken på en effektiv måte, krever det mye fra offentlig sektor. Øvrig et al. (2018) trekker frem at dersom offentlig sektor ønsker økt varelevering med lastesykkel, er det viktig at de:

- Sikrer god kommunikasjon og et godt samarbeid med privat sektor, spesielt logistikkaktørene for å fange opp deres behov og ønsker.
- Har et regelverk og kontrakter tilpasset permanente mikrodepot/mikroterminal, og at utformingen av disse skjer ved et samarbeid mellom offentlige og private aktører.
- Sikrer kontinuitet, klare tidsaspekter og tydelig fremdriftsplan slik at private aktører kan bruke denne informasjonen som en ramme for sine investeringer og lettere planlegge endringer i sine interne systemer.
- Forenkler muligheten for at arealer i sentrum kan benyttes til logistikkaktiviteter og effektiviserer tilgangen til sentrumsnære logistikkareal for eksempel ved å:
 - Definere hvilke arealer som kan benyttes til denne typen formål i kommuneplanens arealdel.
 - Sette av fremtidige arealer i kommuneplanen til logistikkaktiviteter.
 - Utvikle en terminal som kan benyttes av flere private aktører. Kan ved behov også videreføres til konsolidering.
- Inkluderer planleggende etat i arbeidet med arealer og utformingen av terminalen, eksempelvis Plan- og bygningsetaten.

En siste, men viktig forutsetning er at de ulike aktørene i forsyningskjeden må være villige til å samarbeide for at omstillingen skal kunne skje sømløst (Rundberget et al., 2016).

Det synes ikke å være utgitt litteratur som tar for seg de utfordringene lastesykkelen møter på vinterføre, ei heller vintervedlikehold med lastesykler særskilt i tankene. Conway et al. (2017) undersøkte avviklingskvaliteten til lastesykler i forhold til varebiler vinterstid i New York. De gjennomførte da GPS-målinger av lastesykler på vinterføre, men dette uten å videre omtale de utfordringene dette eventuelt måtte føre med seg. Denne undersøkelsen er nærmere omtalt senere i litteraturgjennomgangen.

5. SYKKEL PÅ VINTERFØRE

Forhold som skyldes vær og vedlikehold og som påvirker syklister vinterstid generelt kan gi en pekepinn på hvilke forhold som også vil påvirke lastesyklisten, da flere av lastesykkeltypene som definert av Rundberget et al. (2016) har lignende kjøreegenskaper som standard sykkel. De faktorene som ikke direkte påvirker avviklingskvaliteten men heller førerens opplevelse av vær og føre, som lufttemperatur, er også av interesse, og det antas at det ikke er store ulikheter mellom preferansene til en vanlig syklist og en lastesyklist i arbeid. Det er gjort flere studier med hensikt å avdekke vær og vinterføres innvirkning på sykkelaktivitet.

Amiri og Sadeghpour (2013) gjennomførte en spørreundersøkelse blant 103 syklister på et nyåpnet sykkelfelt i Calgary, Canada. Spørreundersøkelsen fant sted i mars 2012 over ni dager, med en temperatur som varierte mellom $-14,9$ °C og $+14,9$ °C. Blant de responderende syklistene brukte 96 % sykkel på vei til og fra jobb. Gjennom spørreundersøkelsen fant de at 71 % av de responderende indikerte at de ikke hadde noe imot å bruke sykkel ned til temperaturer så lave som -20 °C. Islagte veger ble også funnet som det viktigste sikkerhetsproblemet blant de responderende (Amiri og Sadeghpour, 2013). Niska og Eriksson (2013) peker i VTI rapport 801 på fjerning av is og vinterdekk for sykler som tiltak med størst potensiale for å redusere antall hardt skadde syklister i trafikken, sammen med sykkelhjelmer og beskyttelsestøy. De skriver også at drift og vedlikehold vanligvis er en underliggende årsak til ulykker med én syklist involvert. Fjerning av løs grus, tilpassede kantsteiner og vedlikehold av overflater trekkes også frem som viktige preventive tiltak mot sykkelulykker (Niska og Eriksson, 2013). I studien til Amiri og Sadeghpour (2013) er ytterligere fjerning av snø og grus respondentenes første valg for forbedret vintervedlikehold i sykkelfeltet (Amiri og Sadeghpour, 2013).

I en svensk studie undersøker Bergström og Magnusson (2003) holdningen til vintersykling generelt, sett spesielt i forhold til vedlikehold av sykkelveger. Dette gjorde de gjennom en spørreundersøkelse besvart av tusen ansatte ved fire store bedrifter i to svenske byer. Undersøkelsen viste at føreforholdene var viktige for reisemiddelvalg blant respondentene, og at ønskede forbedringer av vedlikehold var hyppigere fjerning av snø og is, men også at snøen skulle fjernes tidligere om morgenen. 43 % av de responderende svarte også at de ville sykle mer på vinteren dersom vintervedlikeholdet av sykkelvegene ble forbedret (Bergström og Magnusson, 2003). Niska (2011) legger i VTI rapport 726 frem flere viktige punkter hva angår vintervedlikehold på sykkelveger. Allerede ved en snødybde på 3 cm begrenses syklistens mulighet til å manøvrere. Slaps på sykkelvegen krever ekstra oppmerksomhet, da det kan føre til islagte spor når det fryser over. God belysning langs sykkelvegene er også viktig for syklistenes trygghet og tilgjengelighet (Niska, 2011).

6. TIDLIGERE FORSØK OG ERFARINGER MED LASTESYKLER

Elektriske varebiler og lastesykler i London

Studien til Leonardi, Browne og Allen (2012) i London, som nevnt i kapittel 2.2, viste en reduksjon på henholdsvis 20 % og 55% i total kjøretøykilometer og CO₂-utslipp per leverte pakke, ved bruk av mikroterminal sammen med en fullstendig utskiftning av diesel-varebiler med elektriske trehjuls lastesykler og elektriske varebiler. Evaluering av studiet viste imidlertid at avstand kjørt per pakke på den andre siden økte betraktelig som følge av de elektriske alternativenes begrensninger i volum og nyttelast. Denne løsningen var likevel så miljømessig og økonomisk suksessfull i det involverte firmaets øyne, at de offisielt implementerte og fortsatte bruken av løsningen etter at studien var ferdig (Leonardi, Browne og Allen, 2012).

Outspoken Delivery

Outspoken Delivery rapporterer om suksessfull bruk av lastesykler til varelevering i Cambridge, England. Den store interessen for varelevering i sentrumsområdet i Cambridge skyldes det faktum at sentrumsområdet i byen praktisk talt er stengt for motorisert trafikk på dagtid (Lenz og Riehle, 2013).

City Bakery og City Harvest i New York

Conway et al. (2017) sammenlignet avviklingskvaliteten til lastesykler med motoriserte varebiler for bruk til lokaldistribusjon av varer på Manhattan, New York. En av de to firmaene som ble undersøkt var City Bakery, en grønn lokal bakerikjede som leverer bakervarer og ferdigmat på Manhattan med trehjuls lastesykler uten elektrisk motorassistanse. Det andre firmaet som ble undersøkt, veldedighetsorganisasjonen City Harvest, bruker også trehjuls lastesykler uten elektrisk motorassistanse til å samle inn matdonasjoner og levere dem hos lokale senter for svakerestilte. Lastesyklene utfører imidlertid kun en liten del av City Harvests daglige leveranser (Conway et al., 2017). Sammenligningen av avviklingskvaliteten ble gjort med GPS-data, innhentet mellom desember 2012 og februar 2013 for City Bakery og mellom mars og april for City Harvest. Særskilte utfordringer eller forhold forbundet med vinterføre er likevel ikke poengtert i artikkelen. Studien viste at lastesykler kan være et konkurransedyktig alternativ til varebilen i New York, under noen betingelser. Resultatene fra City Bakery viste at lastesykkelen kan konkurrere med varebilen på hastighet i trafikktilstoppede nabolag. Observasjoner av City Bakerys reisemønster viste også at der lastesykkelen kan operere (lovlig eller ulovlig) utenfor veg og gate og mot retningen til den motoriserte trafikken ellers, kan reisetiden for lastesyklene være betraktelig mindre enn for

de motoriserte varebilene som må operere på begrensede nettverk med bestemt retning (Conway et al., 2017).

UPS i Tyskland

I 2010 iverksatte UPS (United Parcel Service) et pilotprosjekt med bruk av lastesykler til «last mile»-leveranse i de tyske byene Hamburg, Bremen, Hanover, Bochum og Cologne. Med to lastesykler i Cologne og én i hver av de andre byene, var formålet med pilotprosjektet å vurdere bruken av områder som ikke er lett tilgjengelige for andre kjøretøy. Fokuset var altså på lastesykkelen som et supplement til den eksisterende UPS-flåten heller enn som en erstatning av motoriserte kjøretøy (Lenz og Riehle, 2013). Lastesyklene skulle hente pakker ved mobile depot som fylles av UPS sine konvensjonelle kjøretøy. Å slippe å lete etter parkeringsplass ble av UPS trukket frem som en særlig fordel ved dette leveransesystemet, som også muliggjorde god utnyttelse av lastesyklens kapasitet. Resultatene fra pilotprosjektet er imidlertid ikke publisert (Lenz og Riehle, 2013).

TNT i Brüssel

I 2013 gjennomførte TNT et pilotprosjekt i Brüssel der varelevering ved lastesykkel skulle foregå i kombinasjon med bruk av et mobilt depot, med mål om å finne miljøvennlige løsninger på utfordringene ved trafikktilstopping og forsinkelser i rushtiden. I løpet av pilotprosjektet ble det levert 5286 varer med lastesykkel, og hver vare ble i snitt fraktet 0,8 km. Pilotprosjektet viste seg imidlertid ikke å være en suksess, da leveransenes punktlighet gikk ned ved dette leveransesystemet. Det ble derfor konkludert med at varelevering med lastesykler i kombinasjon med mobilt depot ikke er et konkurransedyktig alternativ, selv om den reduserte punktligheten kunne skyldes for store avstander mellom leveransestedene (Rundberget et al., 2016).

DPD i Hamburg

DPD (Dynamic Parcel Distribution) testet i 2011 mulighetene for bruk av trehjuls lastesykler i Hamburg, Tyskland. Målet med testen var å undersøke forutsetningene for effektiv bruk av lastesykler, og de resulterende fordelene og ulempene. Lagringsmuligheter i sentrumsområdet viste seg å være en viktig forutsetning, slik at lastesyklene kunne fylles i leveranseområdet. De fant også en viktig fordel i at man ikke trengte å lete etter parkeringsplass, da lastesyklene kunne parkeres på fortauet. DPD konkluderte med at varelevering med lastesykler i sentrumsområder kunne medføre store kostnadsfordeler, og la til at det var aksept for bruken av lastesykler både blant deres ansatte og deres klienter (Lenz og Riehle, 2013).

7. OPPSUMMERING

For at lastesykkelen skal kunne opprettholde sin fleksibilitet, i at den kan brukes på infrastruktur for syklende, gående og motorvogn, må den følge de krav som er satt for sykkel i kjøretøysforskriften og forskrift om bruk av kjøretøy. Det finnes en rekke ulike varianter og typer av lastesykler og sykler for bruk til varelevering. Variantene kan være med og uten elektrisk motorassistanse, og har forskjellige kjøre- og lastegenskaper avhengig av lastplassering, antall hjul og øvrige dimensjoner.

Blant lastesykkelens potensiale og fordeler er spesielt de reduserte klimagassutslippene ved bruk av lastesykkel i stedet for varebil til «last mile»-distribusjon viktige. At lastesykkelen er mindre i størrelse gjør også at den krever mindre areal for av- og pålessing av varer og den er lettere å manøvrere i situasjoner med tilstoppet trafikk. Dette er en konsekvens av lastesykkelens fleksibilitet, som nevnt over. Flexibiliteten gjør også at lastesykkelen kan parkeres på fortau, i motsetning til varebilen som må bruke tid på å finne en lovlig parkeringsplass. Lastesykkelen kan i byområder med tilstoppet trafikk holde høyere hastighet og med det ha reduserte reisetider i forhold til varebilen som må forholde seg til infrastruktur og reguleringer for motorvogn.

Lastesykkelens lavere hastighet ellers begrenser avstanden den kan operere over, og en sentrumsnær mikroterminal eller et depot er derfor en forutsetning for at lastesykkelen skal kunne operere effektivt. Dette også fordi lastesykkelen har begrenset kapasitet i volum og nyttelast i forhold til varebilen, noe som gjør at lastesykkelen har størst potensiale for leveranse av mindre, lettvektede gods over korte avstander. En klar utfordring for lastesykkelen er at eksisterende forsyningskjeder ofte involverer distribusjonssentre som ligger ved byens utkant, og implementering av sentrumsnære distribusjonssentre krever kostbare arealer. For at bylogistikken skal kunne inneholde effektiv bruk av lastesykler må det forekomme en omstilling som krever samarbeid mellom myndighetene og de ulike aktørene i forsyningskjeden.

Det er tilsynelatende ingen litteratur som tar for seg lastesykkelens virke på vinterføre, men for sykling generelt viser det seg at vintervedlikehold som sørger for fjerning av is, snø og løs grus i vegbanen er viktig for å ivareta syklistenes sikkerhet og fremkommelighet. Flere forsøk med bruk av lastesykkel i bylogistikken er gjennomført i Europa og USA, og de fleste med hell. Ved et pilotprosjekt i Tyskland ble det imidlertid konkludert med at lastesykkelen ikke var konkurransedyktig som følge av en påvist reduksjon i punktlighet under pilotprosjektet.

KILDER

- Amiri, M., Sadeghpour, F. (2013) Cycling characteristics in cities with cold weather, *Sustainable Cities and Society*, 14, s. 397 – 403. doi: [10.1016/j.scs.2013.11.009](https://doi.org/10.1016/j.scs.2013.11.009)
- Bergström, A., Magnusson, E. (2003) Potential of transferring car trips to bicycle during winter, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37 (8), s. 649 – 666. doi: [10.1016/S0965-8564\(03\)00012-0](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(03)00012-0)
- Browne, M. et al. (2012) Reducing social and environmental impacts of urban freight transport: A review of some major cities, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 39, s. 19 – 33. doi: [10.1016/j.sbspro.2012.03.088](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.088)
- Conway, A. et al. (2017) Cargo cycles for local delivery in New York City: Performance and impacts, *Research in Transportation Business & Management*, 24, s. 90 – 100. doi: [10.1016/j.rtbm.2017.07.001](https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2017.07.001)
- Gruber, J., Kihm, A. (2016) Reject or Embrace? Messengers and Electric Cargo Bikes, *Transportation Research Procedia* 12, s. 900-910. doi: [10.1016/j.trpro.2016.02.042](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.042)
- 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, s. 53 – 62. doi: [10.1016/j.rtbm.2014.03.004](https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.03.004)
- Kjønnø, A.M., Pham, D. T. H. (2017) *The Potentials of Last Mile Logistics by the Use of Cargo Bikes in the City Center of Oslo: A Case Study of DHL Express*. Masteroppgave. Handelshøyskolen BI. Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2483323/1757714.pdf?sequence=1> (Hentet: 09. oktober 2018).
- Kjøretøysforskriften (1994) *Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1994-10-04-918/*#KAPITTEL_2 (Hentet: 01. november 2018).
- Lenz, B., Riehle, E. (2013) Bikes for Urban Freight? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2379 (1), s. 39-45. doi: [10.3141/2379-05](https://doi.org/10.3141/2379-05)
- Leonardi, J., Browne, M. og Allen, J. (2012) Before-after assessment of a logistics trial with clean urban freight vehicles: A case study in London, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 39, s. 146 – 157. doi: [10.1016/j.sbspro.2012.03.097](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.03.097)
- 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 (30). doi: [10.1007/s12544-017-0246-8](https://doi.org/10.1007/s12544-017-0246-8)
- Melo, S., Baptista, P., Costa, A. (2014) Comparing the use of small sized electric vehicles with diesel vans on city logistics, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 111 (5), s. 1265 – 1274. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.01.728](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.728)

Niska, A. (2011) *Cykelvägars standard: En kunskapsammanställning med fokus på drift och underhåll*. (VTI rapport 726). Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut. Tilgjengelig fra: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:670594/FULLTEXT01.pdf> (Hentet: 19. november 2018).

Niska, A., Eriksson, J. (2013) *Statistik över cyklisters olyckor: Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling*. (VTI rapport 801). Linköping: VIT. Tilgjengelig fra: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:694821/FULLTEXT01.pdf> (Hentet: 19. november 2018).

Rundberget, A. N. et al. (2016) Min sykkel er lastet med. (Statens vegvesens rapporter Nr. 645). Oslo: Statens vegvesen. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/attachment/1836153/binary/1179215?fast_title=Min+sykkel+er+lastet+med.pdf (Hentet: 01. november 2018).

Schliwa, G. et al. (2015) Sustainable city logistics – Making cargo cycles viable for urban freight transport, *Research in Transportation Business & Management*, 15, s. 50 – 57. doi: [10.1016/j.rtbm.2015.02.001](https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2015.02.001)

Statistisk sentralbyrå (2016) Transport med små godsbiler. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/transpsg/hvert-5-aar#relatert-tabell-1> (Hentet: 18. november 2018).

Wrighton, S., Reiter, K. (2016) CycleLogistics – Moving Europe Forward! *Transportation Research Procedia*, 12, s. 950 – 958. doi: [10.1016/j.trpro.2016.02.046](https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.02.046)

Ørvig, T. et al. (2018) *Evaluering av oppstartsperioden for varelevering med lastesykkel – et pilotprosjekt i Oslo*. (TØI rapport 1619/2018)