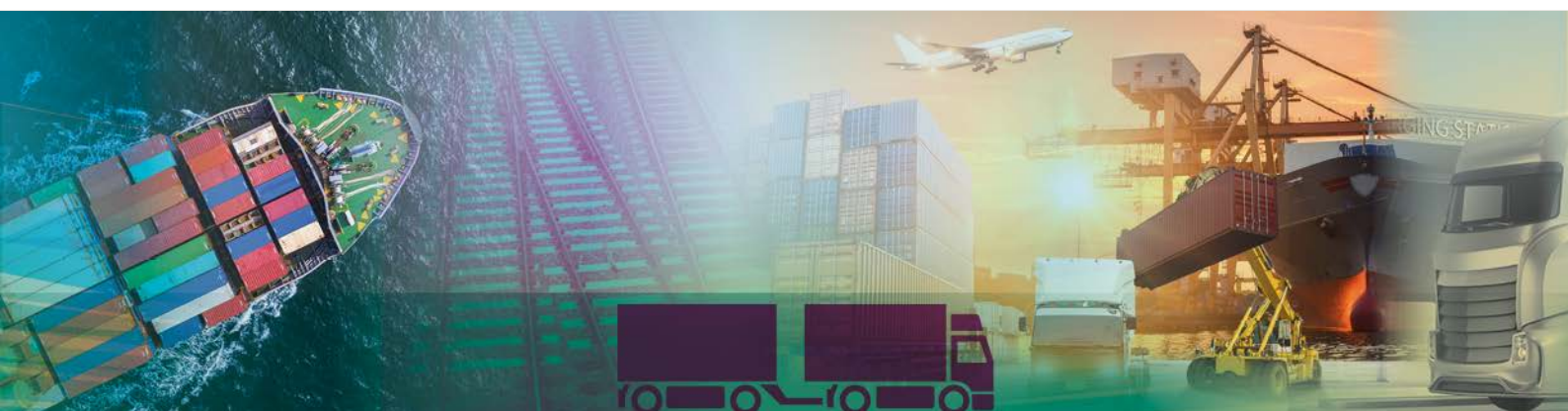




Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Pakkeautomater som leveringsløsning

Bruksmønster, erfaringer og effekter av
nettverksutvidelser

Inger Beate Hovi, Daniel Ruben Pinchasik, Bo Dong,
Hedda Strømstad, Øyvind Lothe Brunstad

1959/2023



Tittel:	Pakkeautomater som leveringsløsning - Bruksmønster, erfaringer og effekter av nettverksutvidelser
Tittel engelsk:	Parcel lockers as delivery solution - Usage patterns, experiences and effects of network expansions
Forfatter:	Inger Beate Hovi, Daniel Ruben Pinchasik, Bo Dong, Hedda Strømstad, Øyvind Lothe Brunstad
Dato:	06.2023
TØI-rapport:	1959/2023
Antall sider:	70
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1405-8
Oppdragsgivers p.nr.:	NFR 321146
Finansieringskilder:	Norges Forskningsråd
TØIs p.nr.:	5076 – KONTAKTFRI
Prosjektleder:	Inger Beate Hovi
Kvalitetsansvarlig:	Kjell Werner Johansen
Fagfelt:	Næringsøkonomi og godstransport
Emneord:	Netthandel, Last-mile, Pakkeautomat, Pilotering

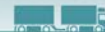
Kort sammendrag

Etter pilotfasen i 2021 dekker nå PostNord sitt nettverk av pakkeautomater mange deler av landet, hovedsakelig i byer og på lokasjoner ved butikker og borettslag/sameier. Befolkningsdekningen til automatene varierer, er best i Oslo, dårligst i Nord-Norge. Kundene henter nå pakkene noe raskere enn under piloten. Hentemønsteret varierer med lokasjonstype og geografi, bl.a. drevet av leveringstidspunkt og når det er naturlig å besøke en gitt lokasjon. Også leveringstid er redusert siden piloten, både pr lokasjon og pr kulli. Våre funn tyder på et fortsatt effektiviseringspotensial, ettersom antall pakker som leveres pr lokasjon fortsatt er begrenset. Også skalafordeler i andre leveringsledd kan trolig utnyttes bedre. Økt bruk av pakkeautomater som alternativ til hjemleveringer har et potensial for redusert trafikk, miljøutslipp og andre eksterne skadekostnader for samfunnet – medregnet mottakernes henteturer. Også etter elektrifisering av distribusjonsleddet vil økt bruk av pakkeautomater som alternativ til hjemlevering være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Summary

After a pilot phase in 2021, PostNord's parcel locker network in Norway has increased strongly, covering substantial parts of Norway, primarily in cities and through locations near grocery stores and housing cooperatives. Parcel network coverage varies, but has become decent in several regions, particularly in Oslo. Recipients collect parcels somewhat faster than in the pilot, although collection behavior varies with location type and geography, driven by the time-of-day for deliveries and when different parcel locker locations are naturally visited. Delivery times have decreased over time, both per location and per parcel. Simultaneously, our findings indicate a potential for efficiency improvements, given that the number of parcels delivered per location remains relatively low. Also scale economies during other delivery stages can likely be exploited better. Our analyses illustrate that increased use of parcel lockers, as alternative to home deliveries, has a potential to reduce traffic, emissions, and other external damage costs – also when including recipients' pick-up trips.

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.



Forord

KONTAKTFRI er et Pilot T-prosjekt finansiert av Norges forskningsråd og med PostNord som prosjektleder. Hovedmålet med prosjektet er å etablere nye distribusjonsløsninger ved å pilotere et nettverk av pakkeautomater og et nytt tilbud for signaturløse hjemleveringer. Fokuset er på utvikling av leveringsløsninger som er uavhengig av at mottakeren er tilgjengelig på leveringstidspunktet. I tillegg har det vært fokus på automatiserte tjenester og smittefrie løsninger. Målet med prosjektet er å utvikle ny kunnskap om hvilke leveringsløsninger ved netthandel som er mest bærekraftige for samfunnet og hvordan dette kan påvirkes.

Foreliggende rapport er den tredje som er utarbeidet i prosjektet og følger opp [TØI-rapport 1901/2022](#), som oppsummerte erfaringer og bruksmønstre fra PostNords første pilotfase for pakkeautomater som leveringskonsept, og [TØI-rapport 1919/2022](#) om betalingsvilje for miljøvennlig distribusjon. Siden første rapport, og spesielt gjennom andre halvår 2022, har antall sendinger til PostNord sine pakkeautomater mangedoblet seg samtidig som utbyggingen av nettverket har tatt store steg. I tillegg til å oppdatere tidligere analyser med et vesentlig større erfaringsgrunnlag, inneholder foreliggende rapport flere nye analyser, i tillegg til et oppdatert kapittel om erfaringer fra pilotfasen. Dette inkluderer ett case med «white label» pakkeautomater i Danmark. Rapporten har også fått et nytt kapittel med analyser av effekter på effektivitet, kostnader, trafikk og miljøeffekter, i ulike scenarier med nettverksutvidelse og økt bruk av pakkeautomater som alternativ til hjemleveringer.

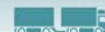
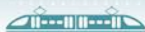
Prosjektarbeidet har vært ledet av Inger Beate Hovi med Daniel Ruben Pinchasik, Bo Dong, Hedda Strømstad og Øyvind Lothe Brunstad som prosjektmedarbeidere. Pinchasik har skrevet kapittel 1, 2, 3.3, 3.4, 7, 8 og sammendraget, og bidratt med analyser og tekst til øvrige kapitler. Dong har utført ruteoptimeringsanalyser og beregninger av gangdistanse til kapittel 7. Strømstad har oppdatert og beskrevet mange av analysene i kapitlene 3 til 5 og vært hovedforfatter av kapittel 6. Brunstad har utført og beskrevet analysene rundt nettverktetthet og befolkningsgrunnlag innenfor ulike avstandsintervall fra pakkeautomat i kapittel 2 og 3.5 samt utviklet beregnings- og visualiseringsmetodikk som biprodukt til rapporten. Hovi har utviklet grunnlaget for mange av analysene i evalueringsarbeidet av pilotnettverket, har tilføyd nye analyser og hatt tekstbidrag i alle kapitler, samt har hatt det overordnede ansvaret for koordinering, datainnhenting, metodevalg og veiledning, samt for redigering og ferdigstilling av rapporten. Avdelingsleder Kjell Werner Johansen har vært kvalitetssikrer, mens administrasjonskonsulent Trude Kvalsvik har ferdigstilt rapporten for publisering. Victoria Rummelhoff Ilich har vært prosjektleder og kontaktperson i PostNord.

Oslo, juni 2023

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen
Avdelingsleder

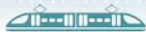


Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning.....	iv
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Dagens leveringsløsninger og pakkeautomater.....	1
1.3	Rapportens formål	2
1.4	Rapportstruktur	2
1.5	Ordforklaring.....	2
2	Data og analyse.....	4
2.1	Data.....	4
2.2	Analyse.....	4
3	Innfasing av pakkeautomatnettverket	6
3.1	Pakkeautomatkonseptet.....	6
3.2	Kostnader ved etablering.....	7
3.3	Utbygging	7
3.4	Befolkningsdekning.....	11
3.5	Avstand fra pakkeautomat til mottaker.....	13
4	Utlevering til pakkeautomater	19
4.1	Utvikling i leveringsvolum til pakkeautomater	19
4.2	Utleveringer etter lokasjonstyper	19
4.3	Ukedag og klokkeslett for levering	20
4.4	Tidsbruk ved levering til pakkeautomater	22
5	Henting av kunde	26
5.1	Ukedag og klokkeslett for henting	26
5.2	Liggetid i pakkeautomat.....	29
5.3	Vare og avsender	35
6	Erfaringer fra Danmark.....	37
6.1	Pakkeautomater øker også internasjonalt.....	37
6.2	Delingsløsninger.....	37
6.3	Data.....	38
6.4	Utbygging	38
6.5	Liggetid i pakkeautomat.....	41
6.6	Delingsløsning og kapasitet	42
6.7	Kundetilfredshet	42
6.8	Diskusjon.....	44



7	Case: Effekter av utvidet nettverk av pakkeautomater	46
7.1	Metode.....	46
7.2	Resultater.....	53
7.3	Diskusjon	63
8	Konklusjoner, diskusjon og videre arbeid	65
	Referanser	68

Pakkeautomater som leveringsløsning

Bruksmønster, erfaringer og effekter av nettverksutvidelser

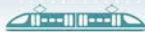
TØI rapport 1959/2023 • Forfattere: Inger Beate Hovi, Daniel Ruben Pinchasik, Bo Dong, Hedda Strømstad, Øyvind Lothe Brunstad • Oslo 2023 • 70 sider

Hovedfunn:

- Pakkeautomat er en sikker og fleksibel leveringsløsning, hovedsakelig ment som erstatning for hjemleveringer. Fordeler er at distributøren kan levere flere pakker til ett sted nærme kunden, i stedet for til hver enkelt husstand, og økt fleksibilitet for kunden mht. tidspunkt for mottak.
- Etter en pilot i 2021 har både nettverket og leveringsvolum til PostNord sine pakkeautomater økt sterk og nådd mange deler av landet. Brorparten av automatene er plassert ved butikker og borettslag/sameier. Befolkningsdekning varierer, men begynner å bli bra flere steder, spesielt i Oslo.
- Kunder henter pakker noe raskere enn under piloten i 2021. Hentemønsteret varierer noe med geografi og lokasjonstype og drives bl.a. av leveringstidspunkt og når det er naturlig for mottakere å være innom en gitt lokasjon.
- I 2022 er leveringstiden redusert, både pr lokasjon og pr kolli. Samtidig er antall pakker pr leveringslokasjon fortsatt relativt lavt, unntatt noen perioder. Dette tyder på et effektiviseringspotensial. Også skalafordeler i andre leveringsledd kan trolig utnyttes bedre.
- Økt bruk av pakkeautomater som alternativ til hjemleveringer har et potensial for redusert trafikk, miljøutslipp og andre eksterne skadeposter for samfunnet - medregnet mottakernes henteturer. Også etter elektrifisering av distribusjonsleddet vil økt bruk av pakkeautomater være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Bakgrunn

Kraftig vekst i internetthandelen over flere år ble forsterket av koronapandemien, som igjen har utløst stor vekst i etterspørselen etter hjemlevering og medført kapasitetsøkende behov for pakkeutlevering. Situasjonen etter pandemien ser nå ut til å ha normalisert seg, samtidig som det forventes at netthandelen vil vedvare på et høyt nivå. Med dette øker også behovet for mer fleksible løsninger fordi tidsvinduet for når en pakke leveres hjem ofte er altfor bredt for mottakerens preferanser. Dette var bakgrunnen for PilotT-prosjektet KONTAKTFRI med PostNord som prosjektleder. Prosjektet piloterer to nye tjenester for hjemlevering, hhv. kontaktfrie hjemleveringsløsninger og pakkeautomater.



Pakkeautomater er en tjeneste der forbrukeren har tilgang til å hente pakker 24/7. Målsettingen er at når nettverket av pakkeautomater er ferdig utbygget skal automatene være innenfor «tøffelavstand» (opptil 300 meter) for mottaker.

Utbygging av nettverk av pakkeautomater

PostNord startet høsten 2020 å etablere et nettverk av pakkeautomater. Etter pilotfasen i 2021, er nærmere 2 150 automater, fordelt over 941 lokasjoner, nå tatt i bruk. Mens pilotfasen hovedsakelig konsentrerte seg om Oslo og Viken, og spesielt lokasjoner ved borettslag/sameier, er nettverket nå utvidet til store deler av Norge, spesielt byer og større tettsteder, men også noen mindre kommuner. Veksten har vært størst for lokasjoner ved butikker, som for de fleste fylkene utgjør majoriteten av lokasjoner, mens i andre fylker, spesielt Oslo, er borettslag/sameier viktigste lokasjonstype. Andre lokasjonstyper, herunder kollektivknutepunkt, skoler og arbeidssteder, utgjør foreløpig mindre andeler. De aller fleste lokasjonene har enten 2 eller 3 automater, med et gjennomsnitt på 2,3 automater pr lokasjon, der butikklokasjoner har noen flere i snitt (2,5) enn borettslag/sameier (2,0).

Befolkningsdekning

Ved å dele antall pakkeautomatlokasjoner og automater med respektive befolkningstall er det pr medio mars 2023 i gjennomsnitt ca. 5 800 innbyggere pr PostNord-pakkeautomatlokasjon og drøye 2 500 innbyggere pr automat (hele Norge). Samtidig framkommer store forskjeller mellom både fylker og kommuner. For de 10 største norske kommunene deles hver pakkeautomatlokasjon i gjennomsnitt av 4 500 personer, mens hver automat deles av ca. 1 980 personer. Best er dekningen i Drammen, fulgt av Kristiansand, Trondheim, Oslo og Lillestrøm.

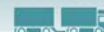
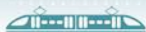
Nærmere analyser, hvor vi ser på avstand fra pakkeautomat til mottaker og hensyntar pakkeautomatenes mer detaljerte plassering, viser at Oslo har klart høyest andel innbyggere bosatt innen relativt kort avstand fra nærmeste pakkeautomat (11 % innen 125 m luftlinje, og andelen øker til 28 % innen 250 m, 64 % innen 500 m og 91 % innen 1000 m). I samtlige andre fylker bor under 10 % innen 250 m og andelen av befolkningen innen 500 m er halvparten til en tredel sammenliknet med Oslo. Mens det i Oslo kun er 9 % av befolkningen som bor lenger enn 1 km i luftlinje fra nærmeste pakkeautomat, er dette fra 44 % til drøye 80 % i andre fylker.

Flest pakkeautomater er lokalisert i kommuner med størst befolkning. Dette forklarer også noe av forskjellene mellom fylker, hvor f.eks. Viken og Vestland har flest innbyggere bosatt mer enn 1000 m fra nærmeste pakkeautomat (hovedsakelig i mer spredtbygde strøk) samtidig som noen områder (spesielt byene) har mange innen relativt kort avstand fra automater. Analysegrunnlaget gjør det mulig å identifisere områder som er relativt bra dekket i forhold til befolkningsmassen, og områder det kan være relevant å fokusere på ved videre nettverksutbygging.

Leveringsmønster

Sammenliknet med 2021 ble antall sendinger som PostNord leverte til pakkeautomater mer enn tidoblet i 2022. Økningen kom hovedsakelig i andre halvår og spesielt knyttet til perioden med Black Week og julehandel. For 2021/2022 under ett er ca. 45 % av disse sendingene levert til pakkeautomater ved butikklokasjoner og 45 % til automater ved borettslag/sameier.

Tilnærmet alle leveranser til pakkeautomater finner sted på virkedager, flest på onsdag, fulgt av torsdag og tirsdag (alle med ca. 20-22 % av leveransene over uken). Leveransene finner hovedsakelig sted på dagtid, etter kl. 9, og tilnærmet ikke i morgenrushet. I sum er omtrent en tredjedel av alle kollen utlevert i tidsrommet mellom kl. 9-12 og ytterligere 39 % mellom



kl. 12-15, som er det mest brukte leveringstidsrommet. Av alle kollier ble 18 % levert under ettermiddagsrushet (kl. 15-18), men også kveldsutleveringer (kl. 18-24) står for en vesentlig andel av leveranser til pakkeautomater (9 % i sum).

Tidsbruk ved levering

Tidsberegningene viser at leveringene i gjennomsnitt tar to og et halvt minutt pr lokasjon, mens gjennomsnittlig leveringstid pr kolli er på 25 sekunder for hele perioden 2021-2022. Dette er beregnet basert på leveranser av 2 eller flere kolli til samme lokasjon samtidig og gjelder tid fra første kolli til siste kolli er registrert inn i pakkeautomat. Sammenlignet med pilotfasen har gjennomsnittlig leveringstid pr lokasjon blitt redusert, fra nærmere 3,5 minutt i 2021. Også leveringstiden pr kolli er noe redusert, fra 32 til 25 sekunder i gjennomsnitt. Forklaringen er at det er flere kolli pr levering enn i pilotfasen i 2021 med få lokasjoner.

Samtidig synes fortsatt effektivitetsgevinster når flere pakker leveres samtidig, men ved mer enn 5-6 kolli pr leveranse påvirkes gjennomsnittlig leveringstid pr kolli i mindre grad og ved mange kolli samtidig kan leveringstiden påvirkes negativt. Etter en periode med høyere tidsbruk pr kolli i 2021 (og større variasjon) har tidsbruken pr kolli etter hvert blitt redusert og konvergere til drøye 20 sekunder. Dette kan skyldes skalafordeler, men også en læringseffekt og effektivisering mer generelt. Estimatenes for leveringstid fanger ikke opp de delene av leveringsprosessen der de største effektivitetsfordelene kan forventes (kjøring til egnet stoppested, parkering, sjåførtid inne i og utenfor bilen, gangtid, mm.). Majoriteten av sendingene (95 %) blir levert til samme pakkeautomat med én leveringsrunde om dagen, men dette varierer noe geografisk. Unntaksvis kjøres mer enn to leveringsturer til samme lokasjon på samme dag.

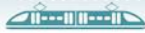
Hentemønster

Også mottakers henting av pakker skjer hovedsakelig på virkedager, men i noe grad også i helgen (11 %, hvorav det meste på lørdag). Av ukedagene er onsdager og torsdager mest populære for henting, fulgt av tirsdager og fredager. Dette har sammenheng med når pakker leveres til pakkeautomatene. Samtidig finner vi noen forskjeller mellom lokasjonstyper, både med hensyn til hvilke dager pakker hentes og når på dagen dette skjer. Dette kan i stor grad forklares av når de fleste mottakere er på jobb, hjemme, besøker dagligvarebutikker, mm.

Liggetid før henting

Drøye 60 % av pakkene blir hentet innen ett døgn etter levering. I gjennomsnitt ligger pakkene 31,6 timer i pakkeautomaten før de blir hentet, en reduksjon på ca. 4 timer fra pilotfasen i 2021. Mens andelen pakker som hentes innen et døgn er omtrent lik mellom lokasjonstypene, er det mindre forskjeller i gjennomsnittlig liggetid, som varierer fra 30,5 timer ved butikklokasjoner til 34,5 timer ved kollektivknutepunkt. Noen pakker ligger betydelig lenger og med noe forskjell i hentemønsteret mellom lokasjoner. Dette har sammenheng med når på dagen pakker blir levert og når det er naturlig for mottakere å reise innom ulike lokasjonstyper; Tilnærmet ingen pakker hentes om natten og noen lokasjonstyper besøkes i mindre grad gjennom helgen. Gjennomsnittlig liggetid er høyere for pakker levert mot slutten av uken og senere på dagen.

Også geografisk sett er det noe forskjell i liggetid. For eksempel har Porsgrunn, Moss, Haugesund og Hamar kortest gjennomsnittlig liggetid (28-30 timer). Dette er også noen av kommunene med best dekning, målt i lokasjoner og pakkeautomater. Områdene med lengst



liggetid er Majorstuen og Vinderen/Holmenkollen i Oslo (hhv. 39 og 37 timer) og det observeres noen timers forskjell mellom ulike deler av Oslo. Generelt er liggetider redusert siden 2021, med noe sterkere nedgang noen steder enn andre. Det framkommer små forskjeller i liggetid mellom små og medium pakker, som utgjør brorparten av leveranser til pakkeautomat, og noe kortere liggetid for store pakker (en brøkdel av leveransene).

Varer som utleveres i pakkeautomat

Basert på næringskoden til avsender anslår vi at halvparten av sendingene til pakkeautomater inneholder klær, tekstiler, sko, osv., og med mindre andeler for bl.a. bøker og musikk, elektronikk og interiør- og byggevarer (alle ca. 4 %). Rundt 20 % av leveransene inneholder forskjellige forbruksvarer, mens for andre sendinger kan varetypen enten ikke avledes eller tilhører mindre varegrupper. Det er noe forskjell i liggetid mellom varetyper, som varierer fra 26,7 timer i gjennomsnitt (bøker og musikkvarer) til 36 timer (kosmetikk- og apotekvarer).

Erfaringer fra Danmark

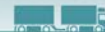
Danmark startet i 2019 utbyggingen av pakkeautomatnettverket Nærboks med samme type automater som brukes i Norge. Nettverket er semiåpent, dvs. at flere distributører leverer pakker i automatene, med PostNord, Bring og DHL som de største aktørene. Åpne nettverk av pakkeautomater diskuteres også i noen områder i Norge, da de anses å kunne gi flere fordeler for samfunnet, bl.a. knyttet til mer effektiv distribusjon, samtidig som det kreves løsninger til ulike barrierer for implementering. Nærboks har stilt til intervju og delt erfaringer og data. Situasjonen i Norge og Danmark har både likhetstrekk (f.eks. mål om å etablere automater innen tøffelavstand fra mottakeren) og forskjeller. Geografisk er Norge og Danmark svært ulike, men likevel sammenliknbare befolkningsmessig da København og omegn har relativt likt innbyggertall som Oslo og Viken, også totalt folketall i de to landene er nokså like.

Sammenlikninger med Norge

Danmark var blant landene i Europa som var tidligst ute med å etablere et dekkende nettverk av pakkeautomater. For Nærboks er de fleste automater plassert i eller ved butikker (47 %), fulgt av boligområder (28 %) hvor det i større grad enn i PostNords nettverk i Norge er plassert automater også i småhusbebyggelsen. Nærboks har både høyere gjennomsnittlig antall automater pr lokasjon og langt høyere maksimumsantall automater for noen lokasjonstyper enn PostNord i Norge. Dette skyldes restriksjoner på hvor automatene kan plasseres. Dette medfører lengre henteavstander for mottakerne enn målet på 500-700 meter.

Strategien til Nærboks er at det i utgangspunktet skal være kapasitet til alle pakker. Nærboks har valgt å ikke forhåndstildele antall luker tilgjengelig for hver aktør og opplever at dette fører til bedre kapasitetsutnyttelse. Distributørene må normalt forhåndsreservere plass, men kan også benytte seg av evt. tilgjengelige luker ved ankomst. I gjennomsnitt benyttes 50 % av automatens kapasitet med kun en liten andel av pakker som blir avvist av kapasitetsgrunner i normalperioder, og utfordringer kun i spesielle peak-perioder. Hente- og leveransemønsteret viser store likhetstrekk med mønsteret beskrevet for Norge.

I Danmark leverer de ulike distributørene selv til pakkeautomatene. Ett alternativ til dette er å bruke konsolideringsterminaler, der distributørene leverer sine sendinger for felles utkjøring til pakkeautomatene. Dette kan potensielt redusere trafikken fram til automatene. Erfaringene fra PostNord sin bruk av pakkeautomater viser imidlertid at majoriteten av sendingene (95 %) leverer til samme pakkeautomat med én leveringsrunde om dagen (se kapittel 4.4), og Oslo



ligger på dette snittet. Dersom de andre distributørene følger et noenlunde samme distribusjonsopplegg, innebærer det en helt marginal gevinst om man konsoliderer sendinger for samordnet utlevering til pakkeautomatene.

Kundevurderinger viser at mottakere av pakker i Nærboks sine automater generelt er ganske fornøyde. I gjennomsnitt er kundene mest fornøyd med pakkeautomatene i København, selv om forskjellene mellom lokasjonstyper og geografiske områder er små. Generelt tyder Nærboks sine kundevurderinger og tilsvarende forbrukerundersøkelser i Norge, som viser størst oppslutning for pakkeautomater i Oslo, på en større aksept i urbane strøk.

Utfordringer som Nærboks opplever er å utvikle teknologi som imøtekommer den enkelte distributørs ønske om å promotere egen merkevare. Videre jobbes det med å knytte til seg aktører som har atypiske behov (f.eks. leveringer om morgenen, kvelden eller i helgen), for å oppnå høyere kapasitetsutnyttelse.

Effekter av nettverksutvidelser og økt bruk av pakkeautomater

Vi har også gjennomført en analyse av ulike effekter av nettverksendringer og økt antall leveranser til pakkeautomater. Disse analysene ser på endringer som følge av utvidelser av pakkeautomatnettverket i forhold til pilotfasen, og effekter av at hjemleveringer leveres til pakkeautomater i nærheten av mottakeren. Effektene som analyseres omhandler effektivitet, herunder distribusjonskostnader, trafikkarbeid, miljøutslipp og eksterne skadekostnader fra distribusjonstransporten. I tillegg kommer effekter gjennom at kunder med ulike forutsetninger, må hente pakker ved automater istedenfor å få dem levert hjem.

Resultatene tyder på at utvidelser av pakkeautomatnettverket kan gi vesentlige reduksjoner i henteavstand for forbrukere og at økt bruk av pakkeautomater kan gjøre distributørens last-mile-transporter mer effektive og redusere kostnader, trafikk og utslipp fra disse transportene. I scenarioer der hjemleveringer omallokeres til pakkeautomater og automatnettverket utvides finner vi at drivstofforbruk, CO₂-utslipp og lokale utslipp fra distributørens last-mile reduseres med 30-33%. Samtidig genererer henteturer fra forbrukere til pakkeautomater trafikk og utslipp, hvor nivået avhenger sterkt av transportmiddelvalg (spesielt gjelder det andelen eksosbiler) og hvorvidt henting skjer kombinert med andre formål eller ikke. Likevel finner vi selv ved konservative forutsetninger, et potensial for at utslipp fra distributøren og forbrukernes henteturer i sum, reduseres med 13-32 %. Også eksterne skadekostnader reduseres (12-25 %) ved nettverksutvidelser.

Analysene viser en interessant dynamikk rundt nettverksutvidelser, hvor noen strategier overlapper eller reduserer henteavstanden for mottakere som allerede har en pakkeautomat i nærheten, mens andre bidrar til at pakkeautomater kan bli aktuelle alternativer også for nye mottakere i mer grågrendte strøk. Det ser ut til å være et «metningspunkt», der ytterligere utvidelser kun tiltrekker marginalt flere pakker, men fragmenterer eksisterende leveranser og medfører redusert effektivitet til distribusjonen.

Selv om elektrifisering av varebiltransportene etter hvert vil redusere utslippsgevinstene fra økt bruk av pakkeautomater, vil det fortsatt være en målsetting om å redusere distribusjonstrafikken. Dette gjelder også de viktigste drivere bak samfunnsøkonomiske skadekostnader og majoriteten av distributørens operasjonelle kostnader. Dermed vil økt bruk av pakkeautomater kunne ha flere positive effekter, selv når distributørens transport er elektriske, og være samfunnsøkonomisk lønnsomme.



Konklusjon

I alt har pakkeautomater som leveringsløsning vokst raskt, selv om de fortsatt utgjør en mindre andel av pakkeleveranser til forbrukere. Nettverksdekningen begynner å bli vesentlig i europeisk sammenheng. Medio mars 2023 utgjør PostNord-nettverket nærmere 4 pakkeautomater og nær 1,75 lokasjoner pr 10 000 innbyggere, mens automatene fra andre aktører (spesielt det større nettverket til Posten) kommer i tillegg.

Pakkeautomater har en rekke fordeler, men også noen ulemper. Potensialet for mer effektive, billigere og mer fleksible leveranser kan gagne både distributøren, mottakeren og samfunnet som helhet. Samtidig foreligger et antall avveininger hvor interesser delvis samsvarer og delvis avviker fra hverandre. Eksempler inkluderer temaer som distributørspesifikke vs. åpne nettverk og implikasjoner for effektivitet, trafikkbelastning, miljø og arealbeslag. Både for distributøren, mottakere og samfunnet foreligger videre avveininger mellom lokasjonsvalg, nettverkstetthet og befolkningsdekning på den ene siden og effektivitet, bekvemmelighet, henteavstander og utslipp på den andre siden. Nettverkstetthet utover et «metningspunkt» kan f.eks. gi fragmenterte leveranser og mer trafikk, selv om henting blir enklere for mottakere. Samtidig sammenfaller lett tilgjengelige lokasjoner for distributøren (med bil) ikke nødvendigvis med de beste lokasjonene for kunder, eller lokasjoner som fremmer henting uten personbil eller i kombinasjon med andre ærender. Analysene har også vist at det er viktig å forstå hvilke utbyggingsstrategier som er komplementære og hvilke som overlapper.

Hva gjelder leveringseffektivitet er det ønskelig med mer informasjon om tidsbruk, spesielt tidsbruk før første pakke leveres i automat og etter at den siste pakken er levert. Denne tidsbruken har det ikke vært mulig å studere detaljert, men kan være et område der større skalfordeler kan forventes. Våre analyser indikerer et potensial for effektivisering og bedre utnyttelse av skalfordeler siden det fortsatt leveres relativt få pakker pr leveringsrunde og pakkeautomat i gjennomsnitt, men dette gjennomsnittet varierer over året, med flest utleveringer i førjulstiden.

For kapasitetens og effektivitetens del har analysene av henting og liggetid i pakkeautomatene gitt innsikt i når mottakere henter pakker ved ulike lokasjoner. Dette kan danne grunnlag for å tilpasse leveringstidspunkter og kan potensielt utløse kortere liggetid og bedre kapasitetsutnyttelse.

I alt har vi sett at pakkeautomater har et potensial for å redusere både utslipp og andre eksterne skadekostnader for samfunnet, når de erstatter hjemleveringer. Selv om CO₂-gevinsten reduseres når distributøren etter hvert leverer utslippsfritt, består effektivitetsgevinstene, kostnadsbesparelsene og reduksjon i andre negative effekter for samfunnet.

Parcel lockers as delivery solution

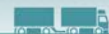
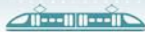
Usage patterns, experiences and effects of network expansions

TØI Report 1959/2023 • Authors: Inger Beate Hovi, Daniel Ruben Pinchasik, Bo Dong, Hedda Strømstad, Øyvind Lothe Brunstad • Oslo 2023 • 70 pages

- Parcel lockers are secure, flexible delivery solutions, primarily intended to replace home deliveries. Advantages include that distributors can deliver multiple parcels simultaneously, to a location near customers, rather than servicing many individual locations. Parcel lockers also increase flexibility as customers can pick up deliveries 24/7.
- Following a pilot in 2021, both network coverage of PostNord's parcel locker network and delivery volumes have increased strongly, reaching regions across Norway. Most lockers are located near grocery stores and housing cooperatives. Although network density varies between regions, customer coverage is becoming satisfactory many places, particularly in Oslo.
- Customers collect their parcels somewhat faster than during the pilot phase in 2021. Pickup patterns exhibit some differences between geographical locations and location types, amongst others driven by the time-of-day of deliveries vs. when visiting different types of delivery locations is convenient for recipients.
- In 2022, delivery times have gone down, both per location and per parcel. Nevertheless, the number of parcels delivered per location remains relatively low, except during certain peak-periods. This suggests a potential for efficiency improvements. Also, economies of scale in other stages of the delivery process could likely be exploited better.
- Increased use of parcel lockers as alternative to home deliveries has a potential to reduce traffic, environmental emissions, and other external costs to society – also when considering recipients' collection trips that parcel lockers necessitate. Even if the logistics operator's last-mile distribution is fully electrified, increased use of parcel lockers will remain economically beneficial for society by reducing total traffic.

Background

Although e-commerce has been increasing over time, this growth was strongly amplified during the COVID-19 pandemic, which also increased demand for home deliveries and put a strain on parcel delivery capacity. While society seems to have normalized post-pandemic, online shopping is expected to remain at high levels. This has increased the need for more flexible delivery solutions, as time windows for home deliveries often are too broad for customers, particularly after people started returning to their workplaces, rather than working from home. The above formed the underlying motivation for KONTAKTFRI, a Pilot-T project



financed by the Research Council of Norway and with PostNord as project leader. The KONTAKTFRI project revolves around pilots of two new delivery alternatives: contactless home deliveries and parcel lockers.

Parcel lockers allow recipients to collect their parcels 24/7. PostNord's objective is to create a parcel locker network where lockers are conveniently located, and within 'slipper distance' (up to 300 meters) from recipients.

Development of PostNord's parcel locker network

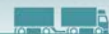
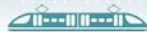
PostNord established its first parcel lockers in the fall of 2020. After a pilot phase in 2021, the network increased to nearly 2 150 lockers across 941 locations by March 2023. While the pilot phase primarily targeted Oslo and Viken county, and particularly locations near housing cooperatives, the network has now expanded to many different Norwegian regions, particularly including cities and larger towns, but also smaller municipalities. Expansions have been largest for locations near grocery stores, which constitute the predominant location type in most counties. In some counties, however, particularly in Oslo, housing cooperatives remain the primary location type. Other locations, such as transportation hubs, educational institutions, and workplaces, so far only make up smaller shares. Most locations have either 2 or 3 parcel lockers, with an overall average of 2,3 lockers per location. On average, grocery store locations have a slightly higher average (2,5 lockers per location) than housing cooperatives (2,0).

Population coverage

By dividing the number of locations and lockers by respective populations, we find that by mid-March 2023, there were on average 5 800 people per locker *location*, and 2 500 people per locker (nationwide). These figures, however, vary considerably both between counties and municipalities. For the ten largest Norwegian municipalities, each location is on average shared by 4 500 individuals, while each locker is shared by about 1 980 people. Coverage is best in Drammen, followed by Kristiansand, Trondheim, Oslo and Lillestrøm.

Further analyses, where we relate parcel lockers' detailed locations to where people live, show that Oslo clearly has the highest share of residents living within relative short distances from their nearest locker (11% within 125 meters aerial distance, increasing to 28% within 250 meters, 64% within 500 meters, and 91% within 1 km). In all other Norwegian counties, fewer than 10% of residents live within 250 meters and the proportion of the population living within 500 meters from their nearest PostNord locker is roughly half to one-third compared to Oslo. While only 9% of Oslo's population lives more than 1 km away from their nearest parcel locker (aerial distance), this share lies between 44% to roughly 80% in other counties.

Most parcel lockers is located in municipalities with larger populations. This also explains some of the variation between counties. For example, counties like Viken and Vestland have more residents living over 1 km from their nearest locker (particularly in rural areas), but also areas (particularly the cities) where many people live within relative short distance of their nearest parcel locker. Our analyses and underlying data allow identification of areas with relatively good coverage relative to their population, and areas it might be beneficial to prioritize in further network expansions.



Delivery pattern

Compared to 2021, the number of shipments delivered to PostNord's parcel lockers increased more than tenfold in 2022. This growth primarily took place during the second half of the year, particularly related to Black Week and Christmas shopping. For 2021-2022 overall, around 45% of shipments were delivered to parcel lockers located near grocery stores, and another 45% to locations near housing cooperatives.

Nearly all deliveries to parcel lockers take place on working days, most on Wednesdays, followed by Thursdays and Tuesdays (with each day representing ca. 20-22% of weekly deliveries). Almost all deliveries take place during daytime, starting from 9 AM and with little activity during morning rush hours. Overall, around a third of all parcels is delivered between 9 AM-12 PM and another 39% between 12PM and 3PM, making this the main delivery window. Of all parcels, 18% were delivered during the afternoon rush (3 PM-6 PM), but also evening deliveries (6 PM-12 AM) make up a significant part of parcel locker deliveries (9%).

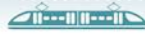
Time use for deliveries

Time calculations indicate that deliveries on average take approximately 2,5 minutes per location, while the average delivery time per parcel is 25 seconds, for 2021-2022. These figures are estimated based on deliveries consisting of 2 or more parcels to the same location during the same round, and calculated using time stamps registered for the first and last parcel put into the parcel locker. Compared to the pilot phase in 2021, average delivery times per location have gone down from nearly 3,5 minutes. Delivery times per parcel have also slightly decreased, from 32 to 25 seconds on average. This is due to an increase in the number of parcels per delivery compared to the 2021 pilot phase, with few locker locations.

As for 2021-deliveries, we find efficiency gains when multiple parcels are delivered simultaneously. However, when more than 5-6 parcels are delivered simultaneously, efficiency gains per extra parcel become smaller, and when the number of parcels becomes large, delivery times may be negatively affected. After a period with higher time use per parcel in 2021 (and larger variation), delivery times per parcel have gradually been reduced and converged to approximately 20 seconds. This can be due to economies of scale as well as learning effects and general efficiency improvements. Our delivery time estimates do not capture those stages of the delivery process where the largest efficiency gains are expected (driving to a suitable spot for parking, time drivers spend inside and outside their vehicles, walking time, etc). For the majority of shipments (95%), locker locations are only serviced with one round per day. Locker locations are only very rarely serviced more than twice a day.

Collection patterns

Also, recipients primarily collect their parcels during weekdays, but to some extent also during weekends (11%, of which most on Saturdays). Most parcels are collected on Wednesdays and Thursdays, followed by Tuesdays and Fridays. This pattern is closely related to the time of delivery. We also observe some variation between location types, both regarding what day parcels are collected, and the time of day. These differences can largely be explained by recipients' availability and travel patterns, e.g., when they are at work, at home, tend to visit grocery stores, etc.



Pick-up times

Around 60% of parcels are collected within a day after delivery. On average, parcels are collected 31,6 hours after delivery, which is nearly 4 hours faster than during the pilot phase in 2021. Although the shares of parcels collected within a day is similar between location types, there is some variation in average pick-up times, which range from an average of 30,5 hours for locations near grocery stores, to 34,5 hours for transportation hub locations. For some parcels, collection takes considerably longer, again with slight differences between locations. Collection times are affected by what time of day parcels are delivered, and when recipients conveniently or naturally visit different types of locations. Few parcels are collected at night and some location types are visited less frequently during weekends. Average times to collection are higher for parcels delivered towards the end of the working week and later in the day.

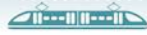
Pick-up times also vary somewhat geographically. For example, pick-up times are shortest in Porsgrunn, Moss, Haugesund, and Hamar (28-30 hours on average), which are also some of the municipalities with best network coverage in terms of the number of locations and parcel lockers. Areas with the longest pick-up times include Majorstuen (39 hours) and Vinderen/Holmenkollen (37 hours) in Oslo. We also observe several hours' difference between different parts of Oslo more generally. Overall, pick-up times have fallen since 2021, with larger decreases in some places. There are small differences in pick-up times between small- and medium-sized parcels, which constitute the majority of deliveries to parcel lockers, and slightly shorter pick-up times for larger parcels (but making up only a fraction of parcel locker deliveries).

Products delivered to parcel lockers

Based on industry classification codes of parcel senders, we estimate that half of the shipments delivered to parcel lockers contain clothing, textiles, shoes, etc., while other categories, such as books and music, electronics, and interior and building materials each account for around 4%. Around 20% of shipments consist of various consumer products, while the remaining parcels either lack information that allow classification, or belong to product categories with minor shares. There are slight differences in pick-up times for different product categories, with averages varying from 26,7 hours (books and music) to 36 hours (cosmetics and pharmacy products).

Experiences from Denmark

In Denmark, Nærboks started rolling out its parcel network in 2019, using the same type of parcel lockers common in Norway. Nærboks' network is semi-open, allowing deliveries from multiple distributors, with PostNord, Bring and DHL being the largest actors. Open or white-label parcel locker networks are also discussed in some regions in Norway, as they could entail some advantages for society, e.g., related to distribution efficiency. However, open networks also require solutions to different implementation barriers. Nærboks participated in interviews and shared experiences and data. In this regard, Norway and Denmark exhibit both similarities (e.g., objectives to establish parcel lockers within 'slipper distance' of recipients), and differences. Geographically, Norway and Denmark differ considerably, but population-wise, they are reasonably comparable, as the Copenhagen metropolitan area has a similar population as Oslo and Viken county, while also populations at the country level are notably similar.



Comparisons with Norway

Denmark was one of the first countries in Europe to establish a comprehensive network of parcel lockers. In the case of Nærboks, most lockers are strategically placed in or near stores (47%), followed by residential areas (28%). While lockers in residential areas for PostNord in Norway largely entail locations near housing cooperatives, Nærboks has chosen to also establish lockers in residential areas with lower population densities. Compared to PostNord's network in Norway, Nærboks has a higher average number of lockers per location and a considerably higher maximum number of lockers per location. This discrepancy is due to restrictions on the placement of lockers in Denmark and yields longer collection distances for recipients than the objective of 500-700 meters.

Part of Nærboks' strategy is to ensure capacity for all parcels most of the time, and a choice has been made not to pre-allocate the number of locker compartments to different operators. Nærboks reports that this decision has enhanced capacity utilization. While distributors typically need to reserve capacity in advance, they also have the flexibility to utilize any available compartments upon arrival. On average, 50% of locker capacity is utilized, and during normal periods, only a small fraction of parcels is rejected due to capacity constraints. Challenges are primarily observed during specific peak periods. Further, collection and delivery patterns exhibit substantial similarities to those observed in Norway.

In Denmark, deliveries to parcel lockers are carried out by the respective distributors themselves. One alternative approach would be to use consolidation terminals where distributors deliver their shipments for collective distribution to the lockers. This approach can potentially reduce last-mile traffic to the lockers. Nevertheless, analyses for PostNord in Norway show that the majority of shipments (95%) are delivered to the same locker with one delivery round per day (see chapter 4.4), including in Oslo. If this is similar for other distributors, benefits from consolidating shipments for coordinated delivery to lockers would be marginal.

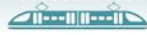
Customer evaluations indicate that recipients using Nærboks' lockers are generally quite satisfied. On average, customers in Copenhagen are most satisfied, although differences between location types and geographical areas are small. Overall, Nærboks' customer evaluations and similar consumer surveys conducted in Norway (which highlight a particular acceptance of parcel lockers in Oslo), suggest higher acceptance in urban areas.

Among challenges reported by Nærboks are the development of technological solutions that satisfy branding preferences of individual distributor firms. Further, efforts are undertaken to attract actors with atypical delivery requirements (e.g., morning, evening, or weekend deliveries) as a means to increase capacity utilization.

Effects of network expansion and increased use

We also carried out analyses of different effects of network changes and increases in the number of deliveries to parcel lockers. These analyses examine changes resulting from different network expansions compared to the pilot phase, and effects of rerouting home deliveries to parcel lockers in the vicinity of the recipient. Effects analysed include efficiency, hereunder distribution costs, traffic, environmental emissions and external damage costs of society, from the distributor's last-mile transports. Additionally, we analyse effects of recipients having to collect their parcels from lockers rather than receiving them at home, under different assumptions.

Results indicate that expanding the parcel locker network can considerably reduce pick-up distances for recipients and that increased use of parcel lockers can make the distributor's last-mile transports more efficient and reduce costs, while also reducing traffic and emissions. In



scenarios where home deliveries are redirected to parcel lockers and the parcel locker network is expanded, we find that fuel consumption, CO₂-emissions, and local emissions from the distributor's last-mile can be reduced by 30-33%. Simultaneously, customer pick-up trips generate traffic and emissions. Here, the level is highly dependent on distance and modal choice (especially the share of fossil fuel-driven cars) and the extent to which parcel collection is combined with other errands. Nevertheless, we find a potential of 13-32% reductions in emissions (distributor and recipients in total), even with conservative consumptions. Similarly, we find a potential for decreasing external damage costs by 12-25%.

Our analyses reveal interesting dynamics regarding network expansions. For example, some strategies overlap or reduce pick-up distances for recipients already living near a parcel locker, while other expansion strategies make parcel lockers a viable option for 'new' recipients in more rural areas. There also appears to be a 'saturation point', where additional network expansions only marginally increase the number of parcels that can viably be delivered to parcel lockers, but simultaneously fragment existing deliveries and reduce distribution efficiency.

While electrification of delivery vehicles will eventually reduce emission *benefits* from increased parcel locker usage, reductions in traffic remain unaffected, and so are reductions to the main drivers of societal damage costs and the majority of the distributor's operational expenses. Increased use of parcel lockers therefore has several positive effects, even when the distributor's transports become zero-emission, and will be economically beneficial for society.

Conclusion

Overall, the use of parcel lockers as delivery solution has increased rapidly, even though locker deliveries still constitute a small share of parcel deliveries to consumers. PostNord's network coverage is starting to become substantial, also in a European context. By mid-March 2023, the network constitutes nearly 4 parcel lockers and close to 1,75 locations per 10 000 inhabitants, with lockers from other actors (particularly the larger network operated by Posten) coming on top.

Parcel lockers have a number of advantages, but also disadvantages. The potential for more effective, cheaper and more flexible deliveries can benefit both the distributor, recipient and society at large. At the same time, several trade-offs exist where different interests are partially compatible and partially diverge. Examples include themes like distributor-specific vs. open networks and implications for efficiency, traffic, environment and effective use of scarcely available land. Both for the distributor, recipients and society, there are trade-offs between location choices, network density and population coverage on the one hand, and efficiency, convenience, pick-up distances and emissions on the other. Network density beyond a 'saturation point' can for example yield delivery fragmentation and negative traffic effects, even though it may yield more convenient collection for recipients. Similarly, locations with good (vehicle-based) accessibility for the distributor are not necessarily the best locations for recipients, or reduce incentives for collecting parcels using environmentally friendly modes (walking, cycling, public transport) or in combination with other errands. Our analyses also showed that it is important to understand which network expansion strategies might complement each other, and which strategies overlap.

Regarding delivery efficiency, improved information on time use would be desirable, especially on delivery stages before the first parcel is put into a locker, and after the last parcel is delivered. These stages could not be analysed based on data available in the current project, but are stages where larger economies of scale may be expected. Our analyses indicate a potential for efficiency improvements and increased exploitation of economies of scale, as we



observe that the average number of parcels delivered per distribution round and per parcel locker, remains relatively low. However, this varies throughout the year, e.g., with higher delivery volumes in the period leading up to Christmas.

Regarding capacity and efficiency, analyses of parcel pick-up times have provided insights into when recipients tend to collect parcels from different locations. These insights can be used to optimize delivery schedules and can potentially induce shorter pick-up times and better capacity utilization.

Overall, we found that parcel lockers have a potential to reduce both emissions and other damages to society, when they replace home deliveries. Even though CO₂-reduction *benefits* are reduced when distribution transports shift to zero-emission vehicles, efficiency gains, cost savings and reductions of other negative impacts for society, will remain.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

SSBs varehandelsindeks¹ viser at omsetning i internetthandel fra norske nettbutikker er tredoblet fra 2014 til 2021 og at veksten fortsetter inn i 2022 så langt statistikken er oppdatert (tom oktober 2022). Omsetning i utenlandske nettbutikker og i norske butikker der netthandelen utgjør mindre enn 50 % av omsetningen kommer i tillegg.

Koronapandemien har forsterket en allerede kraftig vekst i netthandel, både i Norge og mange andre land, og omsetningen i netthandelen økte kraftig i pandemiperioden med 36 % vekst fra 2019 til 2020 og ytterligere 19 % i 2021. Under pandemien handlet mange varer på nett, som de vanligvis handler i fysiske butikker. I tillegg medførte pandemien endringer i forbrukernes leveringspreferanser, med en stor økning i etterspørsel etter hjemleveringer siden starten av pandemien.

Samfunnet er nå tilbake til normalen, og hverdagen er igjen fylt med mer tid på arbeidsplasser, sosiale sammenkomster, idrett og underholdning og lignende. Dette kan være med på å redusere veksten i etterspørselen etter hjemlevering fremover², og øke behovet for mer fleksible leveranser hvor kunden slipper å måtte være hjemme for å motta pakker med ofte ganske brede leveringsvinduer.

En leveringsløsning som gir en økt fleksibilitet både for mottaker og distributør, og som har blitt pilotert og utvidet under pandemien, er pakkeautomater. Pakkeautomater muliggjør fleksible leveringer uten at mottaker trenger å være fysisk til stede eller tilgjengelig for å åpne døren ved et leveringstidspunkt på dagtid, samtidig som de slipper å reise til en butikk, unngår signeringskravet og kan velge hentetidspunkt helt fritt. Dermed forventes det at etterspørselen etter utlevering i pakkeautomater vil øke raskt i tiden fremover, ikke minst fordi flere aktører gjennom 2021/2022 har foretatt storskala utbygging av pakkeautomatnettverk (både PostNord, Posten, og i mindre skala, aktører som Instabox og DHL).

En undersøkelse utført av PostNord i 2022 viser at 45 % av nordmenn er interessert i å prøve pakkeautomater dersom disse er lokalisert i deres nærområde. Andelen er høyere for forbrukere mellom 15 og 49 år, mens bare en mindre andel av de over 60 år (21 %) er interessert i å prøve pakkeautomater som leveringsløsning, men ønsker heller å hente pakken ved et utleveringssted. Kun 18 % oppgir at de ikke er interessert i denne type leveringstjeneste.

1.2 Dagens leveringsløsninger og pakkeautomater

PostNord tilbyr i dag fem ulike produkter for levering til konsummarkedet. Dette er:

1. Små pakker som leveres i postkassen eller på dørmatten (tjenesten er outsourcet og inngår ikke i datatilfanget eller analysene i denne rapporten)
2. Hjemlevering uten signatur
3. Hjemlevering med signatur (gjelder gjerne varer med høy verdi eller større enheter)
4. Utlevering i butikk
5. Utlevering i pakkeautomat (ny fra 2021)

¹ [07313: Omsetning for varehandel \(mill. kr\), etter næring \(SN2007\), statistikkvariabel og år. Statistikkbanken \(ssb.no\)](#)

² For eksempel har omsetningsveksten for netthandel fortsatt i 2022, men på et lavere nivå (drøye 4 % for januar-oktober 2022, sammenliknet med samme periode året før, jfr. [SSB-tabell 07312](#))

Pakkeautomater som leveringsløsning er primært et alternativ til mindre kollier innenfor hjemlevering med signatur. Dette fordi dette er den mest ressurskrevende av leveringsløsningene for distributøren, og der leveringer hvor mottaker ikke er hjemme medfører at distributøren må oppsøke kunde flere ganger.

Av konfidensialitetshensyn er det i denne rapporten ikke gitt detaljert informasjon om fordelingen mellom PostNords produktsegmenter. Mer generelt blir i dag brorparten av alle sendinger levert til utleveringspunkter i butikk, hvor de hentes av mottaker, mens hjemlevering med og uten signatur utgjør mindre og nokså like andeler. Pakkeautomatene stod i 2021 for en liten brøkdel av hjemleveringene, men er økt signifikant i 2022.

1.3 Rapportens formål

Denne rapporten er en videreføring av [TØI-rapport 1901/2022](#), og presenterer brukermønster og erfaringer basert på sendingsdata fra oppstart av pilotering av pakkeautomater våren 2021 og ut 2022. Målsettingen er å evaluere utviklingen av pakkeautomatnettverket basert på et større datagrunnlag og sammenstille resultatene for 2021 og 2022. Det vil, i likhet med foregående rapport, bli presentert ulike aspekter av pakkeautomatenes bruk og utnyttelse samt evalueres hva som kjennetegner de mest og minst vellykkede plasseringene. For å synliggjøre og sammenlikne utviklinger siden pilotfasen (forrige rapport) vil observasjoner i denne rapporten (for 2021 og 2022) i et antall eksempler sammenliknes med «data for kun 2021».

1.4 Rapportstruktur

Rapporten er bygget opp som følger: I kapittel 2 presenteres dataene som er analysert, analysemuligheter dette har gitt, samt enkelte utfordringer. Kapittel 3 presenterer utbyggingen av PostNord sitt pakkeautomatnettverket, både i antall lokasjoner/automater, geografisk fordeling, lokasjonstyper og befolkningsdekning. I kapittel 4 presenteres en analyse av utlevering til pakkeautomatene, mens kapittel 5 analyserer mottakernes hentemønster, pakkenes liggetid i automatene, og hvilke varetyper kunder typisk henter fra pakkeautomater. Kapittel 6 presenterer et case fra et større pakkeautomatnettverk i Danmark (Nærboks) og relaterer dette til utviklingen for PostNord i Norge. I kapittel 7 analyseres effektivitet knyttet til distribusjonskostnader, trafikk- og miljøeffekter ved økt bruk av pakkeautomater og ytterligere nettverksutbygginger. Kapittel 8 inneholder en konklusjon og diskusjon og gir en introduksjon til videre arbeid.

1.5 Ordforklaring

Pakkeautomat	Pakkeautomater er selvbetjente stativer med luker der mottakere kan hente pakken sin 24/7. Pakkeautomatene har 13-14 luker, fordelt over tre ulike lukestørrelser (små, mellomstore og store).
Pakkeautomatlokasjon	Med pakkeautomatlokasjon mener vi her en lokasjon der en eller flere pakkeautomater er installert og dermed har samme henteadresse.
Automat	Automat benyttes her synonymt med pakkeautomat/stativ.
Luke	En luke er en selvstendig låst enhet der mottaker kan hente pakken sin. Luken låses opp ved hjelp av en applikasjon på mobiltelefonen og en Bluetooth-forbindelse.

Kolli	En enhet (konvolutt, pakke, eske, kartong og lignende) som en sending består av.
Pakke	Begrepet pakke og kolli brukes her om hverandre.
Sending	En sending er en leveranse fra en avsender til en mottaker og kan bestå av mer enn én pakke eller kolli.
Leveranse	En leveranse kan bestå av flere sendinger og kolli, som leveres til samme adresse samtidig.

2 Data og analyse

2.1 Data

Analysene i denne rapporten er basert på to primærkilder: Den ene gir informasjon om lokasjon til PostNord sine pakkeautomater (fram til medio mars 2023) og inkluderer informasjon om adresse, antall automater pr lokasjon, installasjonsdato, lokasjonstype der pakkeautomaten er etablert som f.eks. borettslag/sameie, skole/arbeidssted, butikk, kollektivknutepunkt eller kjøpesenter.

Den andre primærkilden er sendingsdata³ for leveranser til konsummarkedet (B2C) fra PostNord, for hele 2021 og 2022. Sendingsdataene inneholder informasjon om bl.a. kundens postnummer, utleveringssted, leveringsprodukt, dato og tidspunkt for utlevering og henting. I tillegg foreligger informasjon om virksomhetsnummer til avsenderbedriften. Dette er benyttet til å koble på næringskode til avsender (via Virksomhetsregisteret til SSB). Næringskode i sin tur er benyttet til å avlede sannsynlig produktkategori for hver forsendelse. Hovedfokuset i rapporten har vært på de forsendelsene som er levert til pakkeautomater. Kapittel 7 bruker i tillegg data om forsendelser som er levert hjem og hvor det kan tenkes at pakkeautomater i fremtiden kan brukes som alternativ leveringsløsning.

En tredje viktig kilde er data fra danske Nærboks, som opererer et pakkeautomatnettverk i Danmark og har bidratt med data om automatnettverket, sendinger og kundetilfredshet (se kapittel 6).

Andre datakilder som er brukt inkluderer statistikk om utviklinger i varehandelen fra SSB (SSB-tabeller [07312/07313](#)), befolkningsstatistikk med ulik geografisk oppløsning, informasjon om PostNord sitt distribusjonsopplegg (bl.a. kjøretøy, kapasitet, ruter) og detaljerte data fra reisevaneundersøkelser. Disse kildene omtales i mer detalj ved analysene de er benyttet til.

2.2 Analyse

Analyse av implementeringen av pakkeautomatnettverket er basert på lokasjonsdata med informasjon om installasjonsdato for hver lokasjon. Ettersom det i praksis kan gå en stund fra en automat er utplassert og installert til den faktisk blir tatt i bruk, har vi i denne rapporten ikke benyttet installasjonsdato, men måned for første utlevering (fra sendingsdataene) til å illustrere nettverksutvidelsen over tid. For automater installert mellom januar 2023 og medio mars 2023 er det likevel benyttet installasjonsdato, fordi sendingsdataene kun har vært tilgjengelig ut 2022. Dette innebærer at nettverksutvidelsen som presenteres for de første 11 ukene i 2023 i praksis kan ha blitt implementert noe senere.

For pakkeautomatene er geografiske lokasjonsdata oppgitt med koordinater. Det har muliggjort geografiske analyser, hvor pakkeautomatenes lokasjoner sammenstilles med befolkningsdata rundt om i landet. Befolkningsdata er hentet fra SSBs kartportal (<https://kart.ssb.no/>) med informasjon om befolkning for landet inndelt i geografiske ruter (250m x 250m). Basert på koordinatene fra pakkeautomatene og befolkningssammensetningen fra SSB er det gjennomført analyser av pakkeautomatenes befolkningsdekning innen ulike geografiske områder. Analysen tar utgangspunkt i midtpunktet for hver geografiske ruter, definert av SSB. Deretter er det identifisert om det finnes en eller flere pakkeautomater innen en gitt radius (distanse i luftlinje) fra dette midtpunktet i hver geografiske rute. De geografiske rutene er videre aggregert til grunnkretser som gjør at dataene kan aggregeres opp til ulike geografiske enheter som delområdesoner, kommuner og fylker.

Sendingsdataene har dannet grunnlag for analyser av utleveringer til pakkeautomater (av PostNord) og henting av pakker (av mottakeren). For utleveringer er sendingsdataene brukt til å illustrere hvordan

³ Sendingsdataene er aidentifiserte.

volumer til pakkeautomater har utviklet seg gjennom 2021 og 2022. Ved å koble på pakkeautomatens lokasjonstype (fra lokasjonsdataene) har vi i tillegg kunne illustrere hvordan sendinger fordeler seg over lokasjonstyper, hvordan dette relaterer til nettverksutvidelsen, og utviklinger over tid. Informasjon om dato og tidspunkt for leveranser er videre brukt til å illustrere hvordan leveranser til pakkeautomater fordeler seg over uken, samt når på dagen leveranser utføres. Denne informasjonen foreligger for drøye 92 % av pakkeautomatleveransene i 2021/2022. Data om leveringstidspunkt er videre brukt til å analysere tidsbruk ved levering og utvikling i denne. Der hvor det leveres flere sendinger til samme pakkeautomatlokasjon under samme leveringsrunde, er det mulig å beregne tidsbruken fra første til siste kolli er levert (men med noen utfordringer som beskrives i mer detalj i gjeldende avsnitt). Dersom det bare leveres én kolli til en pakkeautomatlokasjon er det ikke mulig å beregne tidsbruk ved utlevering, fordi det i slike tilfeller kun registreres tidspunktet for denne leveransen. Dataene fanger heller ikke opp tidsbruken før første og etter siste kolli, f.eks. tiden sjåføren bruker i og ved bilen til å samle og sortere pakker for de enkelte utleveringene og gangveien mellom bilen og pakkeautomatene. Til slutt er sendingsdataene, med påkobling av informasjon om leveringsruter, brukt til å illustrere antall pakker pr leveringstur pr lokasjon, samt variasjon i antall leveringsruter til samme lokasjon samme dag, mellom regioner.

For henting av pakker er informasjon om dato og klokkeslett brukt til å illustrere når pakker hentes, både fordelt over uken og tidspunkt på dagen, i tillegg til variasjon i dette mellom lokasjonstyper. Dato og klokkeslett for henting foreligger for ca. 88 % av pakkeautomatleveransene. Videre er tidspunkt for levering og henting benyttet til å beregne liggetid i pakkeautomaten, altså tiden det tar fra en pakke er levert til pakkeautomaten og til den hentes av kunden. Denne informasjonen foreligger også for ca. 88 % av pakkeautomatleveransene. Forskjeller i liggetid er relatert til lokasjonstype, når på dagen pakken er levert, pakkedimensjoner, og geografi. Selv om sendingsdataene ikke inneholder informasjon om hva pakkene inneholder, har vi basert på avsenderens næringskode forsøkt å synliggjøre hvilke varetyper pakkeautomatene hovedsakelig benyttes til.

Også dataene fra Nærboкс gir informasjon om bl.a. nettverksutvidelse, liggetider, lokasjonstyper mm. og er benyttet til å illustrere ett case fra Danmark, hvor vi der mulig har relatert til og sammenliknet med utviklinger beskrevet for PostNord i Norge.

Analysene i kapittel 7 tar utgangspunkt i (endringer i) PostNords distribusjonsopplegg, utvidelser av pakkeautomatnettverket, og effekter av at hjemleveringer istedenfor leveres til pakkeautomater. Til dette benyttes sendingsdataene både fra pakkeautomatleveringer og hjemleveringer og kombineres med ruteoptimering i en rekke scenarier som, sammen med metodikken, står nærmere beskrevet i kapitlet.

3 Innfasing av pakkeautomatnettverket

3.1 Pakkeautomatkonseptet

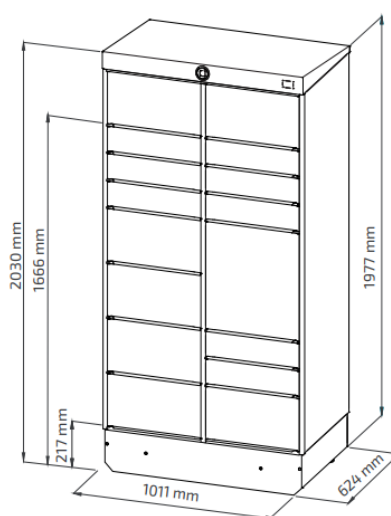
Pakkeautomater er en selvbetjent automat der mottaker kan hente pakken sin 24/7 der de bor eller ferdes. Kunden slipper altså å forholde seg til åpningstider i butikk eller at de må være hjemme i et tidsintervall spesifisert av distributøren. Formålet er at det skal bli enklere å hente pakker som kjøpes på nett, og at distributøren får en mer effektiv leveringsløsning sammenliknet med hjemlevering.

En forutsetning for å kunne bruke pakkeautomat er at nettbutikken tilbyr levering til en automat i nærheten av der kunden bor eller ferdes. Når kunden mottar en SMS om at pakken er klar for henting i en pakkeautomat brukes en mobilapplikasjon (app) som nøkkel via Bluetooth. Med appen kan kunden også spore sine sendinger som er underveis.

I 2021 startet PostNord en første innfasing av pakkeautomater, en leveringsløsning som de siste årene er tatt i bruk i en rekke land i Europa. Målet til PostNord i Norge er å etablere 3 000 pakkeautomater innen utgangen av 2022. I første omgang er det etablert et pilotnettverk, som basert på erfaringer fra første bruksfasen, vil kunne utvides til en mer storskala løsning.

[Posten Norge](#) og [Instabox](#) er to andre aktører som har tatt i bruk pakkeautomater som leveringsløsning i Norge. Mens Posten sitt pakkeautomatkonsept i store trekk tilsvarer PostNord sitt, satser Instabox på ekspressleveringer, med muligheter for levering samme dag som kunden bestiller vare ved levering fra Norge, og levering neste dag ved leveranser fra Sverige.

Figur 3.1 illustrerer pakkeautomatkonseptet i praksis for både PostNord og konkurrent Posten Norge, samt en skisse fra leverandøren Swipbox. Utvendig er pakkeautomatstativene rundt to meter høye, en meter brede og 62 cm dype og i praksis er ofte flere stativer plassert ved siden av hverandre. Pakkeautomatstativene har standardiserte lukestørrelser, men sammensetningen av disse kan tilpasses ut fra brukers behov. Pakkeautomatstativet som vises på bildet har 14 luker (16 på skissen), fordelt over små, mellomstore og store luker, med dimensjoner som framgår av tabell 3.1. Som det kan leses av tabellen er det høyden som skiller lukestørrelsen, mens bredde og dybde er lik for alle lukene.



Figur 3.1: Illustrasjon av utplassering av pakkeautomater i praksis, samt skissetegning fra leverandøren. I skissetegningen synes en mellomstor luke til nest nederst på venstre side, som for utplasserte pakkeautomater er erstattet med to små luker. Kilde: Swipbox.

Tabell 3.1: Dimensjoner på de små, mellomstore og store lukene i pakkeautomatene. Kilde: Swipbox.

	Små luker	Mellomstore luker	Store luker
Høyde	11 cm	24 cm	50 cm
Bredde	44 cm	44 cm	44 cm
Dybde	59 cm	59 cm	59 cm

Swipbox selger pakkeautomater til ulike operatører og hadde fram til høsten 2022 akkumulerte avtaler om salg av ca. 15 000 automater i Norden (gir ca. 5,5 automater pr 10 000 innbyggere) og ca. 30 000 på verdensbasis. Leverandøren jobber også for at fotavtrykket knyttet til automatene skal være minst mulig. Ett eksempel på dette er f.eks. at batteriene i automatene skal vare hele levetiden, anslått til 10 år, og uten annen strømtilførsel enn de ble forsynt med før utplassering.

3.2 Kostnader ved etablering

Den største kostnaden distributøren for å kunne ta i bruk pakkeautomatene, er kostnader knyttet til oppgradering av sorteringssystemet på terminal. Den nødvendige oppgraderingen er særlig knyttet til å kunne sortere pakker etter om de passer i pakkeautomater og hvilke lukestørrelser de kan benytte. I tillegg kommer kostnadene ved investering i pakkeautomatstativene. Gevinsten for distributøren er at last-mile blir mer effektiv enn ved hjemlevering fordi flere pakker kan leveres til samme adresse. Denne gevinsten vil være større for pakkeutlevering som krever signatur, fordi dette tar lenger tid for sjåføren. Kostnadsanalysen er ikke dokumentert i denne rapporten, men er foreløpig presentert som konferanse-papers (Bø og Hovi, 2022).

3.3 Utbygging

Utbyggingen av PostNord sitt pakkeautomatnettverk startet ved slutten av 2020 og fortsatt gjennom 2021 ved at det ble utplassert stadig flere pakkeautomater, først i Oslo og Viken, senere også i andre fylker (se [TØI-rapport 1901/2022](#)). Ved slutten av 2021 var et fåtall av disse automatene tatt i bruk.

I dette kapitlet analyseres utbyggingen av nettverket frem til medio mars 2023, en periode hvor det har vært store utvidelser sammenliknet med 2021. Analysen er noe annerledes enn i foran nevnte rapport, da utgangspunktet for analysen er måneden pakkeautomatene er tatt i bruk (første sending utlevert)⁴, og ikke måneden de ble installert.

Pr medio mars 2023 omfattet PostNord sitt pakkeautomatnettverk 2 144 automater som var tatt i bruk, fordelt over 941 lokasjoner⁵, noe bak målsettingen etablert i pilotfasen om 3 000 pakkeautomater innen utgangen av 2022. Utbyggingen illustreres i Figur 3.2 (hvor noen få lokasjoner i Nordland og Troms og Finnmark for lesbarhetens skyld er utelatt), fulgt av mer detaljerte analyser av innfasingstakt, geografi og lokasjonstype.

⁴ For 2021/2022 er måneden pakkeautomaten er tatt i bruk basert på måneden for første mottatte sending. For januar-medio mars 2023 er måneden for ibrustakelse basert på åpningsdato oppgitt i en lokasjonsdatabase til PostNord. For pakkeautomater åpnet i 2023 vil første sending til pakkeautomaten kunne komme noe senere enn åpningsdatoen som er oppgitt i lokasjonsdatabasen.

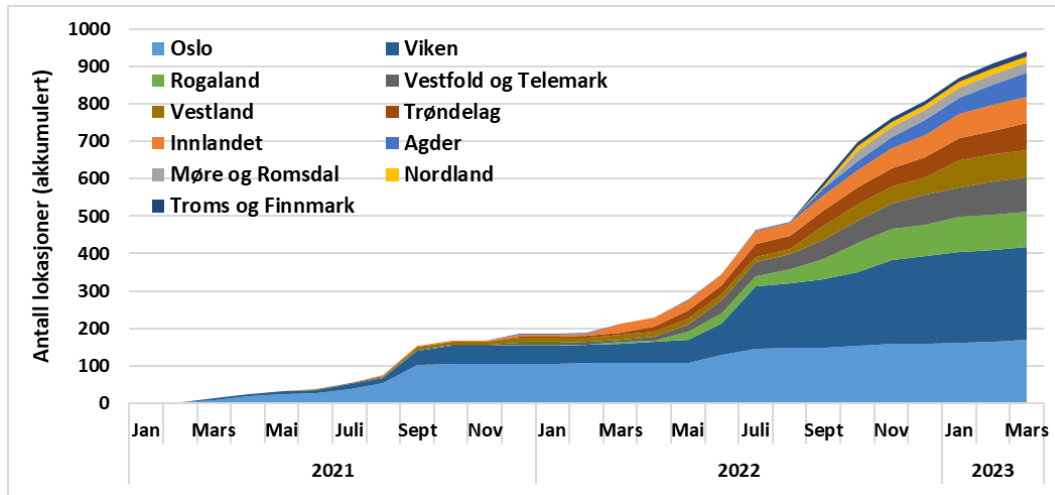
⁵ Små avvik kan forekomme i tilfeller der automater har vært aktive (har mottatt sendinger) men er avvirket og av grunnen beskrevet i forrige fotnote, men gitt verifiseringer mot oversikter over aktive pakkeautomater vil eventuelle avvik være relativt små.

Pakkeautomater som leveringsløsning



Figur 3.2: Kart over lokasjoner med pakkeautomater som er tatt i bruk pr medio mars 2023.

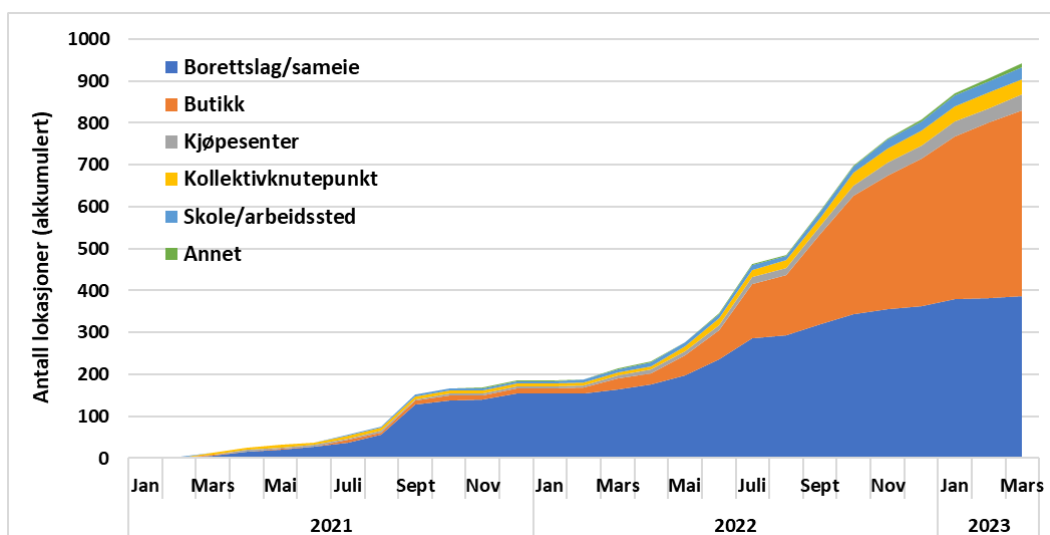
Selv om PostNord i dag har pakkeautomater i mange regioner i Norge er det først fra våren 2022 at store utvidelser fant sted utover pilotnettverket i Oslo og Viken. Figur 3.3 illustrerer utviklingen i antall pakkeautomatlokasjoner etter fylke og måned for første mottatte sending. Utviklingen målt i antall automater (ikke vist her) illustrerer tilnærmet lik dynamikk.



Figur 3.3: Utvikling i antall pakkeautomatlokasjoner som er tatt i bruk etter fylke og måned for første mottatte sending. For 2021-medio mars 2023.

Våren 2021 åpnet PostNord for leveranser til de første pakkeautomatlokasjoner i og rundt Oslo. Innfasingen startet forsiktig og økte utover sensommeren/tidlig høst, samtidig med noen etableringer også i Agder, og en økning i leveringsvolumet til åpnete pakkeautomater til en topp i oktober 2021 (se [TØI-rapport 1901/2022](#)). Selv om etableringen av flere lokasjoner og automater fortsatte mellom oktober 2021 og ut februar 2022, ble disse i liten grad åpnet for leveranser, bl.a. for å unngå at potensielle utfordringer skulle oppstå i den travleste perioden på året, med bl.a. «Black Week» og julehandel. Videre innfasing ble trappet opp sterkt fra våren 2022, spesielt med lokasjoner/automater i Viken som ble åpnet for leveranser, men også ytterligere automater i Oslo og en rekke automater i flere andre fylker. Fra november 2022 gikk innfasingstakten noe ned, men fortsatte med flere titalls nyåpnede lokasjoner hver måned. Per medio av mars 2023 var det flest lokasjoner i Viken, fulgt av Oslo.

Figur 3.4 viser tilsvarende utvikling, men nå etter lokasjonstype. Også her illustrerer en bakenforliggende figur (ikke vist her), målt i automater, tilnærmet likt forløp.



Figur 3.4: Utvikling i antall pakkeautomatlokasjoner som er tatt i bruk etter lokasjonstype og måned for første mottatte sending. For 2021-medio mars 2023.

Figuren viser tydelig at åpningen av pakkeautomatnettverk for leveranser startet med lokasjoner i nærheten av der forbrukere bor, i borettslag/sameier. Etter perioden med færre nyåpninger fra oktober 2021, ble det fra våren 2022 åpnet stadig flere lokasjoner. Påfallende er at selv om også antall lokasjoner i borettslag/sameie øker, drives utviklingen fra sommeren 2022 spesielt av nyåpninger av pakkeautomatlokasjoner ved butikker⁶. Dette har sammenheng med at det åpnes for levering i fylker med mer spredt bebyggelse og hvor borettslag/sameier ikke er like utbredt som i Oslo. Over alt har fokuset i nettverksutbyggingen vært på borettslag/sameier og butikker, mens det i noen, men liten grad, har blitt etablert lokasjoner ved kjøpesentre, kollektivknutepunkt, skoler/ arbeidssteder eller andre lokasjoner. Dette illustreres i tabell 3.2, som oppsummerer hvordan lokasjoner og automater fordeler seg over lokasjonstype samt forskjeller i antall automater pr lokasjon.

Tabell 3.2: Oppsummering av antall lokasjoner og automater etter lokasjonstype, pr. medio mars 2023.

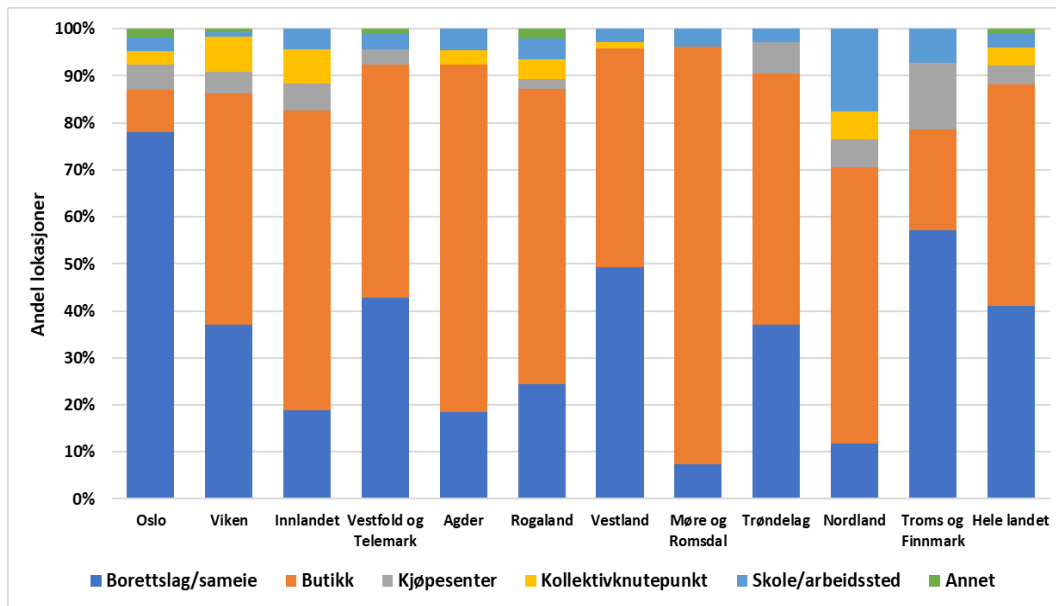
	Lokasjoner		Automater		Gj.snitt. # pr lokasjon	Maks. # pr lokasjon
	Antall	Andel	Antall	Andel		
Borettslag/sameie	386	41%	785	37%	2,0	5
Butikk	444	47%	1 104	51%	2,5	7
Kjøpesenter	37	4%	99	5%	2,7	5
Kollektivknutepunkt	37	4%	78	4%	2,1	4
Skole/arbeidssted	29	3%	59	3%	2,0	4
Annet	8	1%	19	1%	2,4	3
Sum	941		2 144		2,3	

Pr medio mars 2023 står borettslag/sameier og butikker til sammen for rundt 88 % både av pakkeautomatlokasjoner og antall automater, med små andeler for andre lokasjonstyper. Fordi lokasjoner ved butikker i gjennomsnitt har flere automater (2,5 vs. 2,0 automater i gjennomsnitt for lokasjoner i borettslag/sameier), er andelen målt i antall automater på 51 % for butikklokasjoner, mens den er noe

⁶ I tillegg til lokasjoner ved dagligvarebutikker (som utgjør brorparten) dekker denne kategorien også et mindretall lokasjoner ved bensinstasjoner.

lavere i borettslag/sameier. Antall automater pr lokasjon varierer fra 1 til 7, men de aller fleste lokasjoner har enten 2 automater (58 % av lokasjonene), 3 automater (28 % av lokasjonene) eller 1 automat (10 % av lokasjonene). I gjennomsnitt er det 2,3 automater pr lokasjon, med et noe lavere gjennomsnitt i borettslag/sameier (2 automater) og noen flere automater pr lokasjon ved butikklokasjoner (2,5 i gjennomsnitt) og kjøpesentre (2,7 automater). Samlet for alle lokasjonstypene har antall automater pr lokasjon i gjennomsnitt økt fra 2,0 ved slutten av 2021, til 2,3, og det er for lokasjonene butikk og kjøpesentre vi ser størst øking.

Samtidig er det stor variasjon mellom fylker med hensyn til lokasjonstypene som brukes for nettverksutbygging. Dette illustreres i figur 3.5.



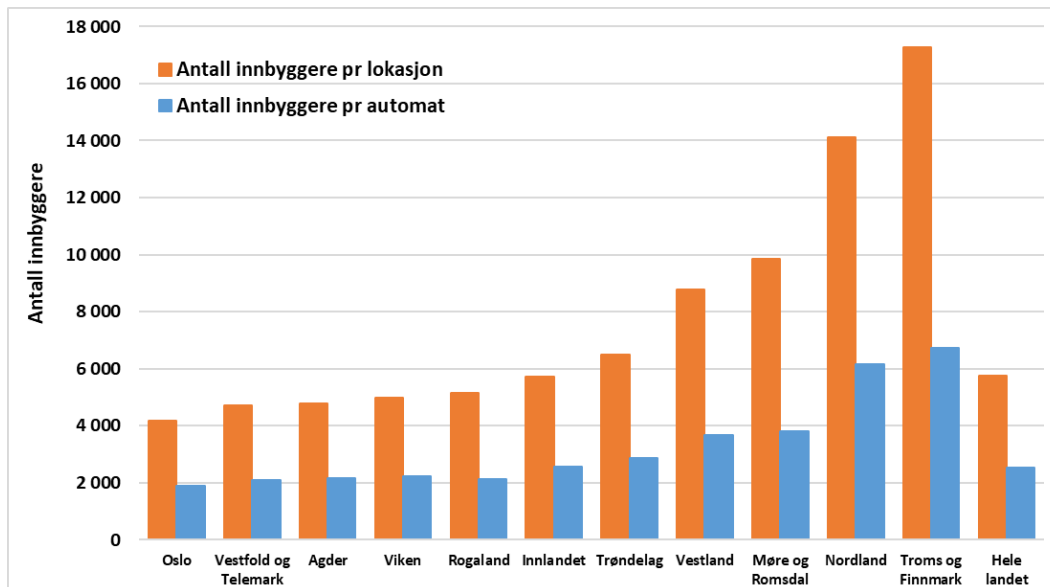
Figur 3.5: Fordeling av lokasjoner over lokasjonstype, etter fylke. Pr medio mars 2023.

Oslo skiller seg ut med en stor andel lokasjoner i borettslag/sameier (nærmere 80 %) og en lav andel butikklokasjoner sammenliknet med andre fylker. Også Troms og Finnmark (57 %), Vestland (49 %) og Vestfold og Telemark (43 %) har en større andel lokasjoner i borettslag/sameier enn landsgjennomsnittet (41 %). Utenom Oslo og Troms og Finnmark er de fleste pakkeautomatlokasjoner etablert ved butikker, noe som er spesielt synlig for Møre og Romsdal, Agder og Innlandet og gjennom andelen på landsbasis (47 %, som inkluderer den lave andelen i Oslo). Som nevnt har dette sammenheng med at det i store deler av landet er mindre utbredt med store borettslag/sameier. Andre lokasjonstyper utgjør små andeler i de fleste fylkene, med noen få unntak for lokasjoner ved kollektivknutepunkt (Viken og Innlandet), skoler/arbeidssteder (Nordland) og kjøpesentre (spesielt Troms og Finnmark), men dette skyldes først og fremst få lokasjoner generelt. Målt i automater (ikke vist her) er fordelingen nokså tilsvarende som i figuren over og små forskjeller i andeler skyldes små forskjeller i gjennomsnittlig antall automater pr lokasjon, for ulike lokasjonstyper.

3.4 Befolkningsdekning

Forrige avsnitt illustrerte at utbyggingen av PostNord sitt pakkeautomatnettverk startet i og rundt byene i Sør-Norge men at nye lokasjoner etter hvert har blitt faset inn også i andre deler av landet. Samtidig framkom store forskjeller mellom regioner/fylker, som i sin tur har sterkt varierende befolkningstetthet. Dette avsnittet ser nærmere på pakkeautomatnettverkets befolkningsdekning, målt som antall innbyggere pr hhv. pakkeautomatlokasjon og pr automat.

Figur 3.6 viser først antall innbyggere pr hhv lokasjon og pr automat, fordelt over fylke og som gjennomsnitt for hele landet. Innbyggertallet er basert på SSB-statistikk for 2022 ([Tabell 07459](#)).

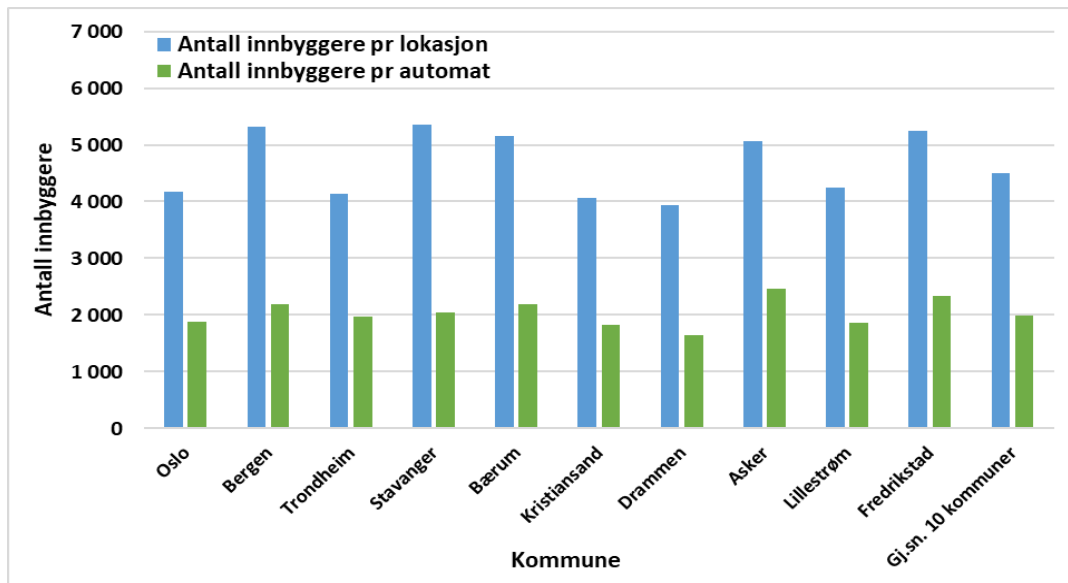


Figur 3.6: Antall innbyggere pr hhv pakkeautomatlokasjon og pr automat, etter fylke og for hele Norge. Pr medio mars 2023.

Målt i antall innbyggere pr lokasjon og pr automat, er nettverksdekningen pr medio mars 2023 best i Oslo. Her deles hver lokasjon i gjennomsnitt av nærmere 4 200 personer, mens det i gjennomsnitt er 1 800 personer pr automat. Oslo følges relativt tett av Vestfold og Telemark, Agder, Viken og Rogaland, hvor det er mellom 4 700-5 200 personer pr lokasjon og rundt 2 100 personer pr automat. Innlandet ligger rundt landsgjennomsnittet både pr lokasjon og pr automat og også Trøndelag har fortsatt relativt god dekning, til tross for at utbyggingen hovedsakelig er konsentrert om Trondheim og Melhus. I Vestland og Møre og Romsdal, og spesielt i Nordland og Troms og Finnmark er nettverksdekningen lavere med mange flere innbyggere pr lokasjon og automat. At disse fylkene også har mye mer spredt-bygd befolkning enn Oslo indikerer da at det for majoriteten av befolkningen vil kunne være store avstander til nærmeste automat.

Totalt er det pr medio mars 2023 pakkeautomater i 132 norske kommuner, herunder de 60 største kommunene målt i innbyggertall. I et fåtall kommuner er det etablert kun 2 automater, men de fleste kommunene har både en del flere automater og lokasjoner, spesielt i og rundt (større) byer. For eksempel har rundt halvparten av de 60 største kommunene, 10 eller flere lokasjoner med 20 eller flere automater. Mindre kommuner har gjerne 1-2 lokasjoner med pakkeautomater.

Ettersom nettverksutbyggingen henger sterkt sammen med hvor folk bor, illustrerer figur 3.7 nettverksdekningen målt i både lokasjoner og automater, for de 10 største kommunene i Norge. Ni av disse topper også listen over flest lokasjoner og pakkeautomater (i PostNord sitt nettverk), mens Fredrikstad kommune følger tett etter. Målt etter utbygging kommer Moss, som 20. største kommune i Norge, noe påfallende på 10. plass.



Figur 3.7: Antall innbyggere pr hhv pakkeautomatlokasjon og pr automat, for de 10 største norske kommunene (i rekkefølge av innbyggertall). Pr medio mars 2023.

For de 10 største norske kommunene deles hver automatlokasjon i gjennomsnitt av 4 500 personer, mens hver automat deles av ca. 1 980 personer. Best er dekningsgraden i Drammen, fulgt av Kristiansand, Trondheim, Oslo og Lillestrøm. I Stavanger, Bergen, Bærum, Asker og Fredrikstad deles lokasjoner og pakkeautomater av litt flere personer, men forskjellene er ikke særlig store.

Til sammenlikning har kommunene med best dekningsgrad omtrent en lokasjon pr 1 800-2 700 innbyggere og en automat pr 900-1 200 innbyggere, hvorav flere er mindre kommuner⁷. Ser vi på større kommuner (her: >30 000 innbyggere) er det Hamar, Moss, Porsgrunn, Haugesund og Larvik som har best dekningsgrad, både målt i antall lokasjoner og automater (tabell 3.3).

Tabell 3.3: De 5 største kommunene (her: >30 000 innbyggere) med best lokasjons- og automatdekning pr innbygger. Pr medio mars 2023.

	Antall innbyggere	
	Pr lokasjon	Pr automat
Hamar	2 461	1 067
Moss	2 647	1 359
Porsgrunn	3 052	1 409
Haugesund	3 404	1 248
Larvik	3 413	1 448

3.5 Avstand fra pakkeautomat til mottaker

Plasseringen av pakkeautomatene er viktig, og Strauß m.fl. (2022) identifiserer fire kritiske suksessfaktorer ved etablering av pakkeautomatnettverk: Lokasjon, kostnad, miljøpåvirkning og kundetilfredshet. Lokasjon rangeres som den mest kritiske faktoren da plasseringen av pakkeautomatene påvirker de øvrige faktorene. Viktige lokasjonsfaktorer er bl.a. korte gangdistanser og praktisk beliggenhet og selv

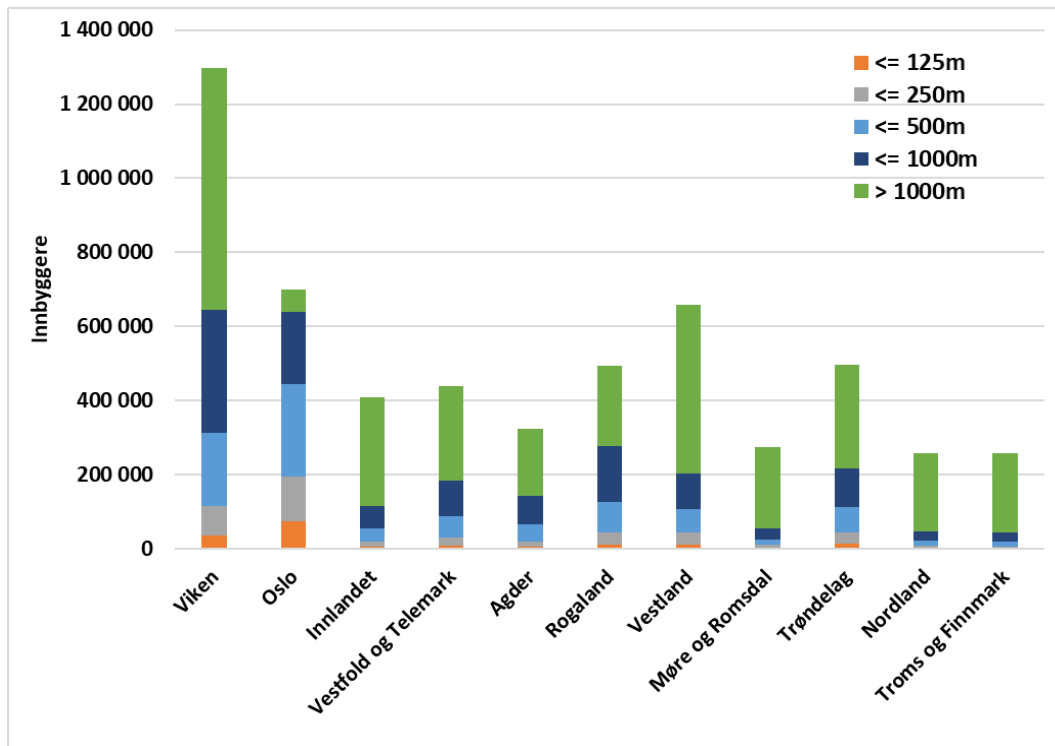
⁷ De 10 kommunene med best lokasjonsdekning pr innbygger pr medio mars 2023, er, i avtakende rekkefølge: Evje og Hornnes, Tinn, Kongsvinger, Meråker, Rennebu, Kviteseid, Hamar, Råde, Moss, Vestby

om litteraturen kommer fram til ulike definisjoner av hva som er gode distanser å ta utgangspunkt i, er det tydelig at kortere distanser øker villigheten til å bruke pakkeautomater og at denne villigheten faller med økende avstand. Kunder foretrekker også lokasjoner i nærheten av der de bor og ferdes. Både distanser og lokasjonstyper kan videre påvirke transportmiddelvalg og dermed miljøeffekter (Giuffrida m.fl., 2016; Hofer m.fl., 2020; Schwerdfeger og Boysen, 2020; Buser, 2021; Iannaccone m.fl., 2021; Keeling m.fl., 2021; Prandtstetter m.fl., 2021; Peppel og Spinler, 2022; Strauß m.fl., 2022; Caspersen m.fl., 2023).

PostNord har som intensjon at pakkeautomater, når nettverket er ferdig utbygd, skal være innenfor «tøffelavstand» fra der mottakere bor eller ferdes. Dette er av PostNord definert som en avstand på inntil 300 meter. Også vitenskapelig litteratur og evalueringer tyder på at korte henteavstander (300-500 meter eller noen minutter omvei/gangvei) er en viktig suksessfaktor for forbrukernes villighet til å bruke pakkeautomater, i tillegg til at sannsynligheten for at forbrukere henter pakkene sine på miljøvennlig måte (gange, sykling) øker (se f.eks. Hofer m.fl., 2020; Schwerdfeger og Boysen, 2020; Buser, 2021; Iannaccone m.fl., 2021; Asplan Viak, 2022; Peppel og Spinler, 2022; Strauß m.fl., 2022 og Caspersen m.fl., 2023). Der hvor forrige avsnitt omtalte dekningen av pakkeautomatnettverket for hele fylker og kommuner, uavhengig av nærheten til pakkeautomater ellers, ser vi i dette avsnittet nærmere på pakkeautomaters lokasjoner i forhold til hvor innbyggere er bosatt. Dette gir innsikt i andelen av befolkningen som har en pakkeautomat innen rimelig avstand, hvilke områder som er godt dekket (mange mennesker som bor innen relativt kort avstand fra automater), og områder med potensial for bedre dekning.

Figur 3.8 viser antall innbyggere på fylkesbasis bosatt i ulike avstandsintervall målt i luftlinje fra en eller flere pakkeautomater (0-125 meter, 125-250 meter, 250-500 meter, 500-1000 meter og lenger enn 1000 meter, hvor sistnevnte anses å være utenfor rimelig gangavstand).

Tabell 3.4 gir i tillegg en oversikt med akkumulert befolkning innen hvert distanseintervall. Som nevnt i kapittel 2.2 er disse indikatorene beregnet med utgangspunkt i midtpunktet til hver geografiske rute (250 meter x 250 meter) definert av SSB. I praksis vil henteavstanden til en pakkeautomat kunne være betydelig lenger enn distansen i luftlinje. Når det gjelder «tøffelavstanden» på 300 meters henteavstand, er denne derfor mest sammenlignbar med 250 meter luftlinje.



Figur 3.8: Antall innbyggere på fylkesnivå, i ulike distanseintervall fra en eller flere pakkeautomater. Pr medio mars 2023.

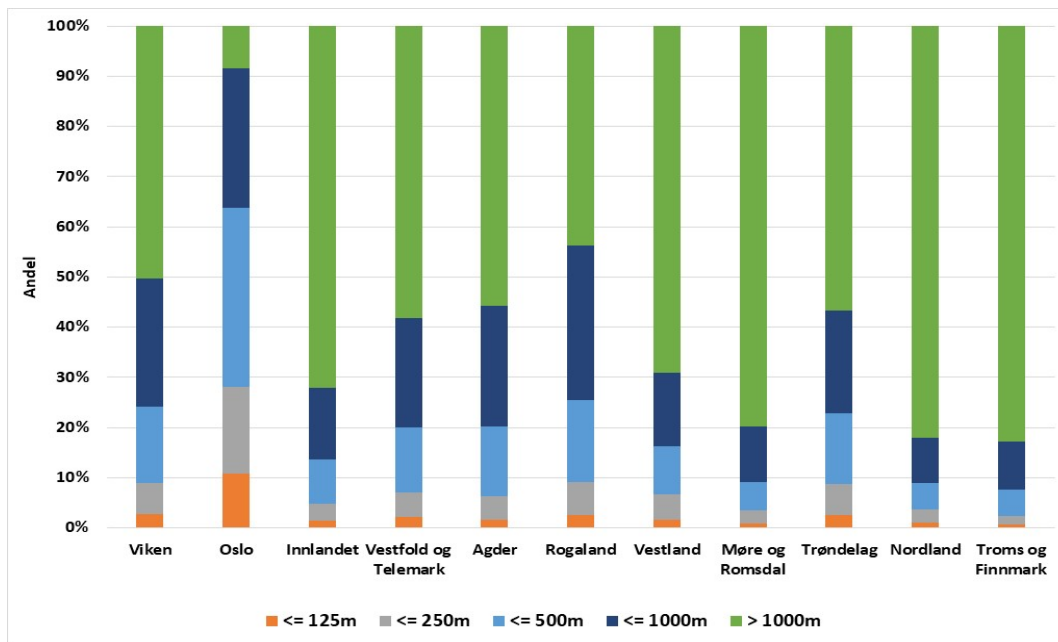
Tabell 3.4: Akkumulert befolkning innen distansegrenser fra en eller flere pakkeautomater, etter fylke. Pr medio mars 2023.

Fylke	<= 125m	<= 250m	<= 500m	<= 1000m	>1000m	Sum befolkning
Viken	35 349	116 667	313 707	644 950	653 024	1 297 974
Oslo	75 065	196 198	444 992	639 078	59 420	698 498
Innlandet	5 843	19 491	56 123	114 291	295 546	409 837
Vestfold og Telemark	9 369	30 946	88 311	183 923	255 836	439 759
Agder	5 280	20 708	65 222	143 003	180 270	323 273
Rogaland	12 295	45 239	125 681	277 770	215 153	492 923
Vestland	11 218	44 497	107 608	203 133	455 407	658 540
Møre og Romsdal	2 391	9 804	25 340	55 696	219 605	275 301
Trøndelag	12 798	43 927	113 588	215 500	281 756	497 256
Nordland	2 509	9 508	23 104	46 334	211 935	258 269
Troms og Finnmark	1 920	6 136	19 624	44 110	213 496	257 606
Sum	174 037	543 121	1 383 300	2 567 788	3 041 448	5 609 236

Figuren og tabellen viser stor fylkesvis variasjon i antall innbyggere med over 1000 meter i luftlinje til nærmeste pakkeautomat. Både relativt og absolutt sett har Oslo klart færrest innbyggere som bor lenger enn 1 km unna nærmeste automat (nærmere 60 000 innbyggere) mens Viken og Vestland har flest (hhv. rundt 650 000 og 455 000 innbyggere).

Distanseintervallene og distansegrensene indikerer også variasjon innad i hvert av fylkene. I Oslo finner vi rundt 200 000 innbyggere innen 250 meters rekkevidde. Oslo har dermed den største befolkningen innen 250 meters rekkevidde, etterfulgt av det mest befolkningsrike fylket Viken med rundt 120 000 innbyggere innenfor 250 meters rekkevidde.

For å si noe mer konkret om variasjonen innad i hvert fylke har vi beregnet andel av befolkningen innen hvert av distanseintervallene. Dette illustreres i figur 3.9, med tilhørende akkumulerte verdier for hver av distansegrensene i tabell 3.5.



Figur 3.9: Akkumulerte befolkningsandeler innen ulike distanseintervaller fra en eller flere pakkeautomater etter fylke. Pr medio mars 2023.

Tabell 3.5: Akkumulerte befolkningsandeler innen ulike distansegrenser fra en eller flere pakkeautomater etter fylke. Pr medio mars 2023.

Fylke	<= 125m	<= 250m	<= 500m	<= 1000m	>1000m
Viken	3%	9%	24%	50%	50%
Oslo	11%	28%	64%	91%	9%
Innlandet	1%	5%	14%	28%	72%
Vestfold og Telemark	2%	7%	20%	42%	58%
Agder	2%	6%	20%	44%	56%
Rogaland	2%	9%	25%	56%	44%
Vestland	2%	7%	16%	31%	69%
Møre og Romsdal	1%	4%	9%	20%	80%
Trøndelag	3%	9%	23%	43%	57%
Nordland	1%	4%	9%	18%	82%
Troms og Finnmark	1%	2%	8%	17%	83%

Oslo skiller seg klart ut, ved at 11 % av befolkningen bor innen 125 meters luftlinje fra en pakkeautomat. Andelen øker til 28 % for 250 meters luftlinje, til 64 % for 500 meters luftlinje og hele 91 % innen 1000 meters luftlinje. Til sammenlikning ligger befolkningsandelen som bor innen 250 meter fra nærmeste pakkeautomat, på under 10 % for samtlige andre fylker.

Andelen av innbyggere som bor innen 500 meters luftlinje fra nærmeste automat er 2-3 ganger høyere i Oslo enn i Rogaland (25 %), Viken (24 %), Trøndelag (23 %) og Agder og Vestfold og Telemark (begge 20 %) og ligger lavere i andre fylker.

Nordland, Troms og Finnmark og Møre og Romsdal er fylkene hvor størst andel av befolkningen bor lengre enn 1000 meter i luftlinje fra nærmeste pakkeautomat (hhv. 82 %, 83 % og 80 %). For de samme fylkene finner vi også de laveste andelene av befolkning innen 250 meters luftlinje (2-4 %). Sammenlignet med andre fylker er det likevel naturlig at de befolkningsmessige utslagene er noe mindre, ettersom dette er fylkene med færrest innbyggere. Til sammenlikning ligger andelen av befolkningen med mer enn 1000 meter i luftlinje, på hhv. 50 % og 69 % for Viken og Vestland, som vi så at absolutt sett har størst innbyggertall med mer enn 1000 meters luftlinje.

I tillegg til fylkesnivå, har vi studert andel bosatte over og under 1000 meters luftlinje fra nærmeste pakkeautomat, per kommune. Generelt finner vi stor variasjon mellom kommuner, men uten å gå detaljert i dybden for hver enkelt kommune har det vært ønskelig å studere kommunenes andeler på et overordnet nivå.

Ut fra tabell 3.6 fremgår gjennomsnittlig andel bosatte over 1000 meter luftlinje per kommune og standardavvik til denne andelen. Selv om tabellen ikke inkluderer befolkningen i hver enkelt kommune, gir den likevel en indikasjon på spredningen til pakkeautomatenes befolkningsgrunnlag i fylkene. For Oslo, som både fylke og kommune, samsvarer gjennomsnittlig andel bosatte med over 1000 meters luftlinje til nærmeste automat, med tabell 3.5.

Tabell 3.6: Gjennomsnitt og standardavvik av andel bosatte pr kommune i hvert fylke med lengre enn 1000 meter luftlinje til nærmeste pakkeautomat. Pr medio mars 2023.

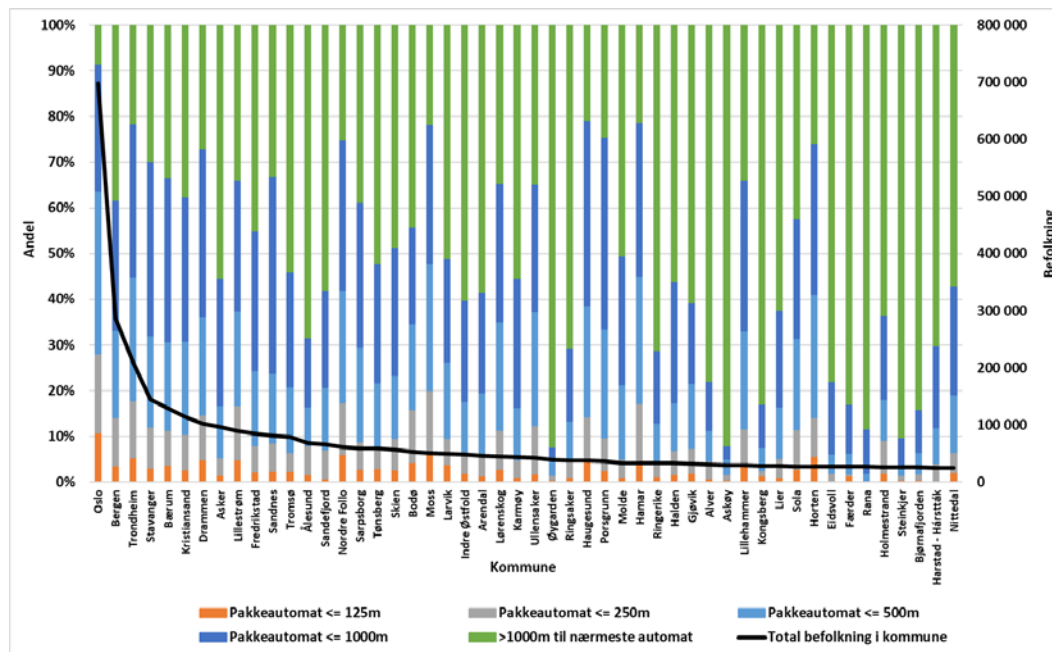
Fylke	Gjennomsnitt	Standardavvik
Viken	72%	25%
Oslo	9%	
Innlandet	89%	20%
Vestfold og Telemark	77%	25%
Agder	77%	21%
Rogaland	69%	32%
Vestland	96%	11%
Møre og Romsdal	92%	14%
Trøndelag	86%	17%
Nordland	96%	11%
Troms og Finnmark	98%	9%

For Viken fant vi at 50 % av befolkningen bor innen 1000 meter luftlinje fra pakkeautomater. Dette forklarer oss likevel lite om befolkningsdekningen for hver enkelt kommune i Viken.

viser at kommunene i Viken har en gjennomsnittlig andel bosatte med en avstand på mer enn 1000 meter i luftlinje til nærmeste pakkeautomat på 72 %. Forutsatt at andelene er normalfordelt og med et standardavvik på 25 % forteller dette at drøye to tredjedeler av kommunene i Viken har en andel av befolkningen som bor mer enn en kilometer fra nærmeste pakkeautomat på mellom 47 % og 97 %. Med andre ord vil andelen som er bosatte mer enn 1000 meter i luftlinje fra nærmeste automat, i flere kommuner avvike en del fra det vektete gjennomsnitt for hele Viken. Resultatene indikerer også at de fleste pakkeautomatene er sentrert rundt kommuner der befolkningen er størst, ettersom det vektete gjennomsnittet for Viken ellers ville vært høyere enn 50 %.

For Møre og Romsdal, Nordland og Troms og Finnmark finner vi svært høye befolkningsandeler med distanser på mer enn 1000 meter i luftlinje til nærmeste pakkeautomat og små standardavvik. Det vil si at de fleste kommunene i disse fylkene har nesten alle bosatte mer enn 1000 meters luftlinje til nærmeste pakkeautomat, mens bare noen få kommuner har et godt utbygd nettverk av pakkeautomater.

I Figur 3.10 illustreres også et utvalg av de 50 mest befolkningsrike kommunene i landet, sammen med pakkeautomatens befolkningsdekning. Vi ser igjen at Oslo, som største kommune, har den laveste andelen befolkning med mer enn 1000 meters luftlinje til nærmeste pakkeautomat. Desto færre innbyggere, desto større variasjon i befolkningsgrunnlag pr pakkeautomat, og samtidig tendere mot en høyere andel befolkningen bor lengre enn 1000 meter i luftlinje til nærmeste pakkeautomat. Statistisk sett er det likevel ikke mulig å slå fast en klar sammenheng basert på denne figuren.



Figur 3.10: Oversikt over de 50 mest befolkningsrike kommunene, innen distanseintervaller opptil 1 km, og andel utenfor rimelig gangavstand (her: >1000m). Sekundærakse viser antall innbyggere. Pr medio mars 2023.

Oppsummert viser analysene at Oslo har klart flest innbyggere og størst andel innbyggere som bor innen relativt kort avstand (luftlinje) fra nærmeste pakkeautomat (11 % bor innen 125 m og andelen øker til 28 % innen 250 m, 64 % innen 500 meter og 91 % innen 1000 m luftlinje). Til sammenlikning bor under 10 % av befolkningen innen 250 m fra en pakkeautomat for samtlige andre fylker. Innen en radius på 500 meter har Oslo minst 2-3 ganger høyere befolkningsandel enn i andre fylker. Der hvor det i Oslo kun er 9 % av befolkningen som bor lenger enn 1 km i luftlinje fra nærmeste pakkeautomat, varierer dette fra 44 % (Rogaland) til drøye 80 % (Nord-Norge) i andre fylker.

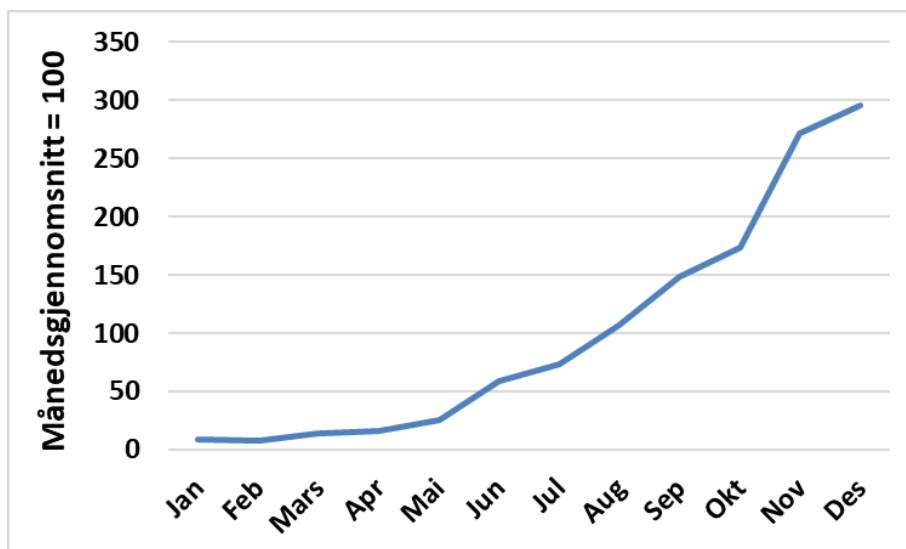
Sett nærmere på kommuner framkommer stor variasjon: Analysene tyder på at de fleste pakkeautomatene er sentrert rundt kommuner der befolkningen er størst. Dette forklarer også noe av forskjellene mellom fylker, hvor f.eks. Viken og Vestland har størst antall innbyggere bosatt over 1000 m fra nærmeste pakkeautomat (hovedsakelig i mer spredtbygde strøk) samtidig som noen områder (spesielt byene) har mange innen relativt kort avstand fra automater.

4 Utlevering til pakkeautomater

I tillegg til store utvidelser i pakkeautomatnettverket har det gjennom 2022 vært en stor økning i leveringsvolumet til pakkeautomater. Dette kapitlet diskuterer hvordan utleveringer fordeler seg over lokasjonstyper, når utleveringer finner sted, og tidsbruk til utleveringer, ettersom pakkeautomatløsningen er ment å gi effektivitetsfordeler og tidsbesparelser sammenliknet med hjemleveringer. Analysene er i all hovedsak tilsvarende analysene i [TØI-rapport 1901/2022](#), som evaluerte bruksmønster og erfaringer fra pilotfasen og baserte seg på sendingsdata for 2021. Analysene i denne rapporten inkluderer også sendingsdata for 2022, hvor bruk av pakkeautomatene økte sterkt og som derfor gir et mye større og bredere datagrunnlag.

4.1 Utvikling i leveringsvolum til pakkeautomater

Sammenliknet med 2021 ble antall sendinger til pakkeautomat i 2022 mer enn tidoblet, men økningen kom spesielt i andre halvår. Dette illustreres i figur 4.1, som viser utviklingen i leveringsvolum gjennom 2022, der gjennomsnittlig månedsvolum er satt lik 100.

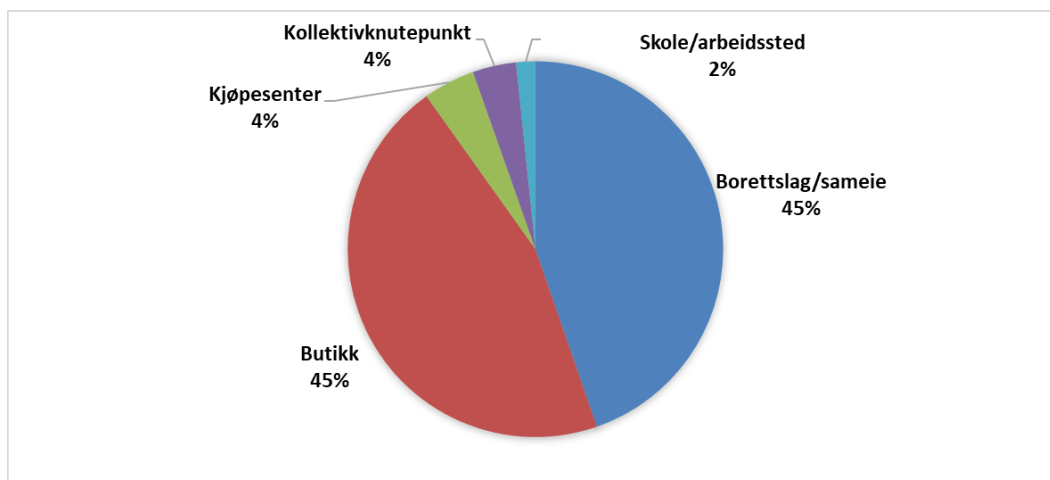


Figur 4.1: Utvikling i leveringsvolum til pakkeautomater gjennom 2022. Gjennomsnittlig månedsvolum i 2022 = 100.

Mens leveringsvolumet økte noe for månedene januar til mai, er det først fra juni at større endringer blir synlige. Etter en lavere vekst gjennom juli, øker veksten på sensommeren, før en svært sterk volumøkning i november/desember. Denne økningen sammenfaller med den travleste perioden i året for pakkeleveringer, med bl.a. Black Week og julehandel. Sammenlignet med datagrunnlaget for 2021 synes en mer stabil utvikling i leveringsvolum til pakkeautomater for 2022, noe som grunner i at leveringene under pilotfasen i 2021 i enkelte perioder ble redusert.

4.2 Utleveringer etter lokasjonstyper

Selv om leveringer til pakkeautomater så langt har utgjort en mindre andel av leveransene til konsummarkedet, har leveransene til pakkeautomater fordelt seg over flere lokasjonstyper (figur 4.2).



Figur 4.2: Fordeling av sendinger levert til pakkeautomater, etter lokasjonstype. For 2021-2022.

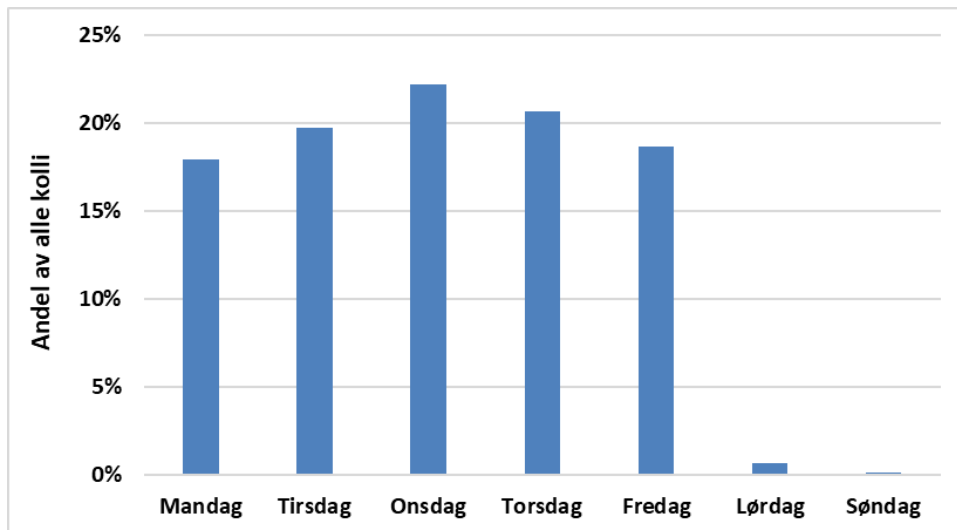
Størst andel av sendingene ble levert til pakkeautomater ved lokasjonstypene borettslag/sameie (45 %) og butikk (45 %). De resterende sendingene ble levert til automater plassert ved kjøpesenter (4 %), kollektivknutepunkt (4 %) og arbeidsplasser/undervisnings-steder (2 %). Gitt fordelingen av pakkeautomatnettverket over lokasjonstyper (jfr. tabell 3.2) tyder dette på at sendinger til lokasjoner ved borettslag/sameie er noe overrepresentert, mens sendinger til pakkeautomater ved butikker er noe underrepresentert, noe som skyldes at majoriteten av lokasjonene ble etablert i borettslag før de ble utrullet ved butikker. Forskjellene mellom fordelingen av nettverket og sendinger over lokasjonstyper er imidlertid ikke store og påvirkes også av f.eks. når på året pakkeautomater ble tatt i bruk og om de har vært operative hele tiden.

Sammenlignet med 2021 har andelen av leveranser til pakkeautomater i borettslag/sameier gått betydelig ned, mens spesielt volumer til pakkeautomater ved butikker har økt⁸. Dette er ikke overraskende, ettersom nettverket i 2021 hovedsakelig bestod av lokasjoner i borettslag/sameier, mens de største nettverktutvidelsene i 2022 (og spesielt fra forsommeren og ut året) har vært ved butikklokasjoner (jfr. Figur 3.4), i takt med utbyggingen av nettverket til områder med lavere forekomst av store borettslag/sameier enn i Oslo og deler av Viken. Det er også andre halvdel av 2022 som i 2021-2022 har stått for desidert størst leveringsvolum og hvor mange lokasjoner ved butikker var blitt tilgjengelige.

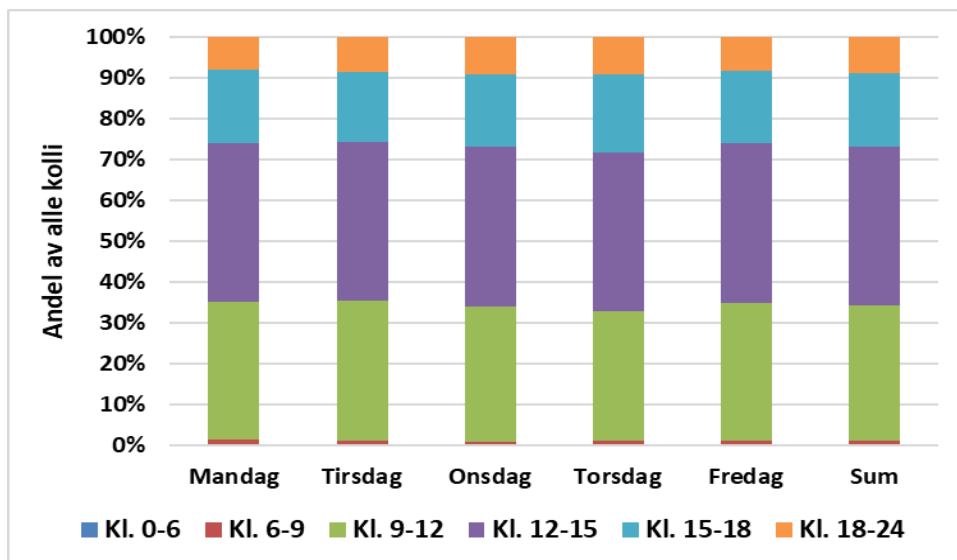
4.3 Ukedag og klokkeslett for levering

Både for distributøren og for kunder er det relevant når pakker leveres. Dette kan påvirke effektivitet, både fordi det påvirker når kunder henter pakkene sine og når pakkeautomatluken blir frigjort for nye leveranser. Figur 4.3 og figur 4.4 illustrerer hhv fordelingen av antall leverte kolli etter ukedag gjennom 2021-2022, og fordelingen av utleveringer til pakkeautomater over dagen, for forskjellige ukedager. I noen tilfeller er det leveranser mer enn en gang pr dag til de samme pakkeautomatlokasjonene (jfr. kapittel 4.4).

⁸ For det mindre leveransevolumet til pakkeautomat i 2021, ble tre fjerdedel levert til pakkeautomater lokalisert i borettslag, mens butikklokasjoner stod for 11 %, jfr. figur 4.1 i [TØI-rapport 1901/2022](#).



Figur 4.3: Andel av alle kolli som er levert på ulike ukedager. For 2021-2022.



Figur 4.4: Fordeling av utleveringstidspunkt til pakkeautomater over dagen. For 2021-2022.

Tilnærmet alle leveranser til pakkeautomater finner sted på virkedager. Med en andel på drøye 22 % er onsdag dagen med flest leveranser, fulgt av torsdag og tirsdag, med andeler på hhv nærmere 21 % og 20 %. Utenom helg er fredag og mandag dagene med lavest andel, men med andeler på 18-19 % er forskjellen til de travleste dagene ikke stor.

Leveransene finner videre hovedsakelig sted på dagtid, etter kl. 9, og tilnærmet ikke i morgenrushet mellom kl. 6-9. I sum blir omtrent en tredjedel av alle kolli utlevert i tidsrommet mellom kl. 9-12 og ytterligere 39 % mellom kl. 12-15, som med dette er det mest brukte leveringstidsrommet. Av alle kolli ble 18 % levert under ettermiddagsrushet (kl. 15-18), men også kveldsutleveringer (kl. 18-24) står for en vesentlig andel av leveranser til pakkeautomater (9 % i sum). Figuren viser videre at på torsdager er andelen leveringer etter kl. 15 høyere sammenlignet med de øvrige virkedagene, mens leveringer før kl. 12 er noe lavere. Utover dette er utleveringstidspunktene tilnærmet like gjennom uken.

Fordelingen av antall leverte kolli etter ukedag er relativt lik som i [TØI-rapport 1901/2022](#) (pilotfasen/2021), og andelene varierer på det meste med rundt 1 %-poeng for de ulike dagene. Større er utviklingen i tidspunkt på dagen som leveranser til pakkeautomater finner sted:

- En betydelig større del av pakkene blir levert til automater i tidsrommet mellom kl. 9-12 (ca. en femtedel i 2021; ca. en tredjedel for 2021/2022 under ett, hvor 2022 står for brorparten av volumene).
- Leveranseandelen mellom kl. 12-15 er omtrent lik som før.
- Færre pakker blir levert under ettermiddagsrushet, mellom kl. 15-18 (ca. 23 % i 2021; 18 % for 2021/2022 under ett)
- Færre pakker blir levert på kvelden, mellom kl. 18-24 (ca. 17 % i 2021; kun 9 % for 2021/2022 under ett).

Tidsfordelingen over dagen i figur 4.4 framstår også noe mer jevnt fordelt mellom ukedagene, enn i 2021 (jfr. figur 4.3 i [TØI-rapport 1901/2022](#)). At leveranser i mindre grad utføres etter kl. 15 enn i pilotfasen kan påvirke hvor lenge pakker blir liggende i pakkeautomater og med dette distributørens kapasitet og effektivitet (jfr. avsnitt 5.2 om liggetid).

4.4 Tidsbruk ved levering til pakkeautomater

Leveringsprosessen fra bilen ankommer en pakkeautomat omfatter tiden sjåføren bruker i og ved bilen til å samle og sortere pakker for de enkelte utleveringer, og selve utleveringshandlingene. Sendingsdataene gir imidlertid bare informasjon om når hver enkelt pakke registreres inn i en pakkeautomat. Dette innebærer at når to eller flere kolli leveres til samme lokasjon for samme stopp, er det mulig å beregne tidsbruk pr levering og pr kolli. Når det kun leveres én kolli, inneholder sendingsdataene kun ett tidspunkt, uten muligheter til å beregne tidsbruken for levering av kolliet. Selv om sendingsdataene altså heller ikke gir informasjon om tidsbruken før og etter siste pakken blir levert og evt. utvikling i denne, vil likevel analyser av selve pakkeleveringen kunne gi nyttige innsikter.

Før vi diskuterer våre funn om tidsbruk og leveringsrunder, er det viktig å fremheve et antall momenter: For det første er analysene, som nevnt ovenfor, basert på tidsbruk pr lokasjon. Med lokasjon menes i denne sammenhengen et sted med en eller flere pakkeautomater ved siden av hverandre, heller enn at hver pakkeautomat er studert som egen enhet. Der hvor flere pakkeautomater er samlokalisert vil potensielt leveringseffektiviteten påvirkes fordi sjåføren vil kunne levere pakker til flere automater parallelt.

For det andre var hovedutfordringen ved våre analyser for pilotfasen i 2021 ([TØI-rapport 1901/2022](#)) at resultatene kun baseres på leveranser av to eller flere kollier samtidig, fordi tidsangivelsen er fra første til siste pakke leveres i automaten. Dette er videreført i denne analysen, som også inkluderer 2022 og som gir en mangedobling av datagrunnlaget.

Tatt ovennevnte utfordringer i betraktning, gir tabell 4.1 en oppsummering av gjennomsnittlig tidsbruk pr levering til pakkeautomatene. I tillegg oppgis gjennomsnittlig leveringstid pr kolli, ettersom den totale leveringstiden pr lokasjon påvirkes av hvor mange kolli som leveres til de ulike lukene og at antall kolli pr leveranse varierer.

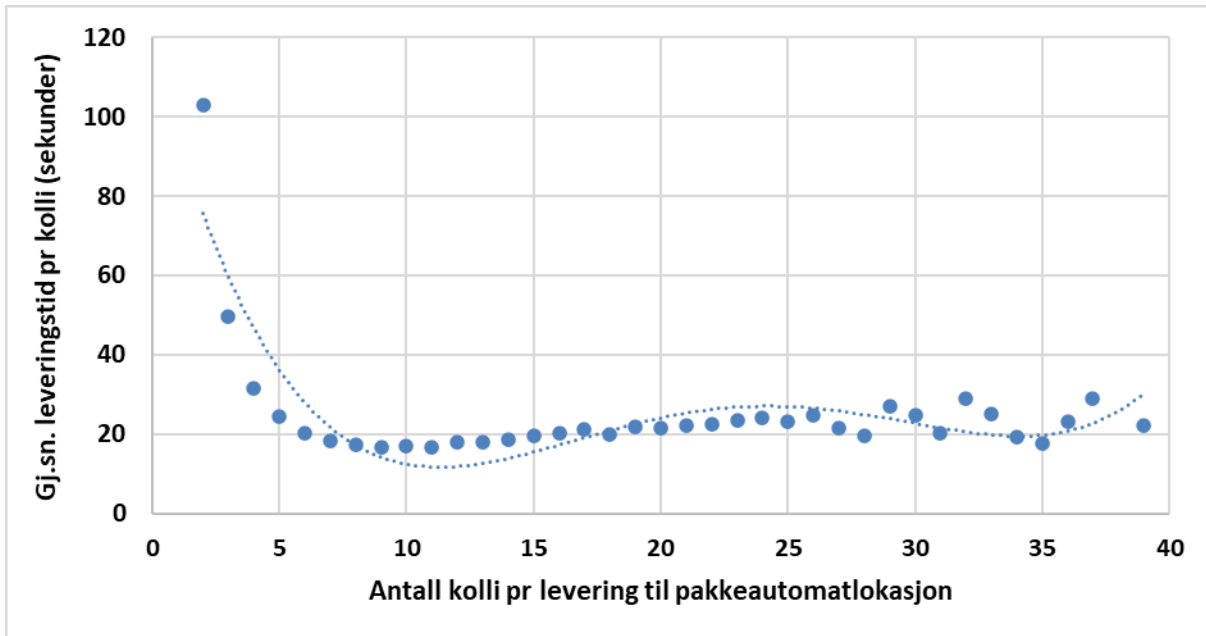
Tabell 4.1: Oppsummering av nøkkeltall om tidsbruk ved utlevering i pakkeautomatene. For 2021-2022.

	Gjennomsnitt (min)
Leveringstid pr lokasjon (minutter og sekunder)	2:29
Leveringstid pr kolli pr lokasjon (minutter og sekunder)	00:25

Tidsberegningene viser at leveringene i gjennomsnitt tar to og et halvt minutt pr lokasjon, mens gjennomsnittlig leveringstid pr kolli er på 25 sekunder for hele perioden 2021-2022. Sammenlignet med tidligere datagrunnlag, synes en forbedring i tidsbruk ved utlevering i pakkeautomatene ved at gjennomsnittlig leveringstid pr lokasjon har blitt redusert, fra nærmere 3,5 minutt i 2021 til 2,5 minutt. Også

leveringstiden pr kolli er noe redusert fra 32 til 25 sekunder i gjennomsnitt. Forklaringen er at det er flere kolli pr levering enn i pilotfasen i 2021 med få lokasjoner. Dette studeres nærmere under.

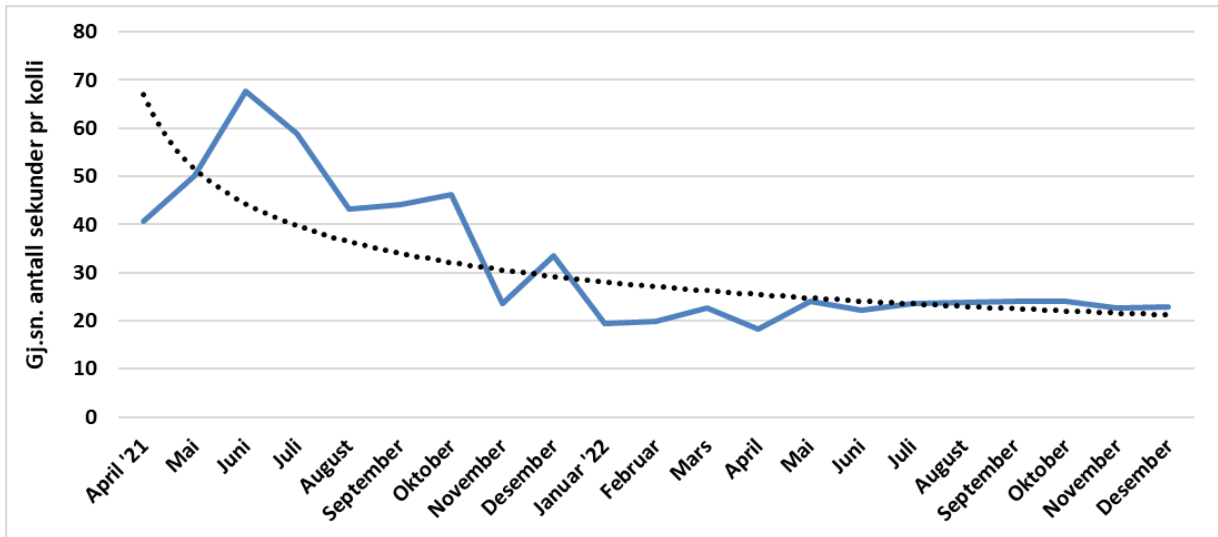
I figur 4.5 illustreres gjennomsnittlig leveringstid pr kolli etter antall kolli som leveres til pakkeautomatlokasjonen samtidig.



Figur 4.5: Gjennomsnittlig leveringstid pr kolli etter antall kolli som leveres samtidig til hver lokasjon. For 2021-2022.

Figuren illustrerer at det er skala- eller effektivitetsgevinster når det leveres flere enn en håndfull kolli samtidig, til tross for at dataene ikke fanger opp de delene av leveringsprosessen der de største effektivitetsfordelene kan forventes (kjøring til egnet stoppested, parkering, sjåførtid inne i og utenfor bilen, gangtid, mm.). For eksempel avtar gjennomsnittlig leveringstid pr kolli fra 103 sekunder ved samtidig levering av to kolli, til 50 sekunder ved tre kolli, 32 sekunder ved fire kolli, 25 sekunder ved fem kolli og 20 sekunder ved seks kolli. En interessant observasjon er at ved flere enn fem-seks kolli pr leveranse påvirkes gjennomsnittlig leveringstid pr kolli i mindre grad. Videre tyder figuren på at ved økt antall kolli som leveres samtidig kan gjennomsnittlig leveringstid øke. Dette vil si at noe av skalafordelen forsvinner. Sammenlignet med datagrunnlag kun for 2021 er gjennomsnittlig leveringstid redusert fra 68 sekunder for tre kolli, 46 sekunder ved fire kolli, 38 sekunder ved fem kolli og 32 sekunder ved seks kolli. Likt er det at tidsbruken påvirkes mindre ved leveranser på over fem kolli.

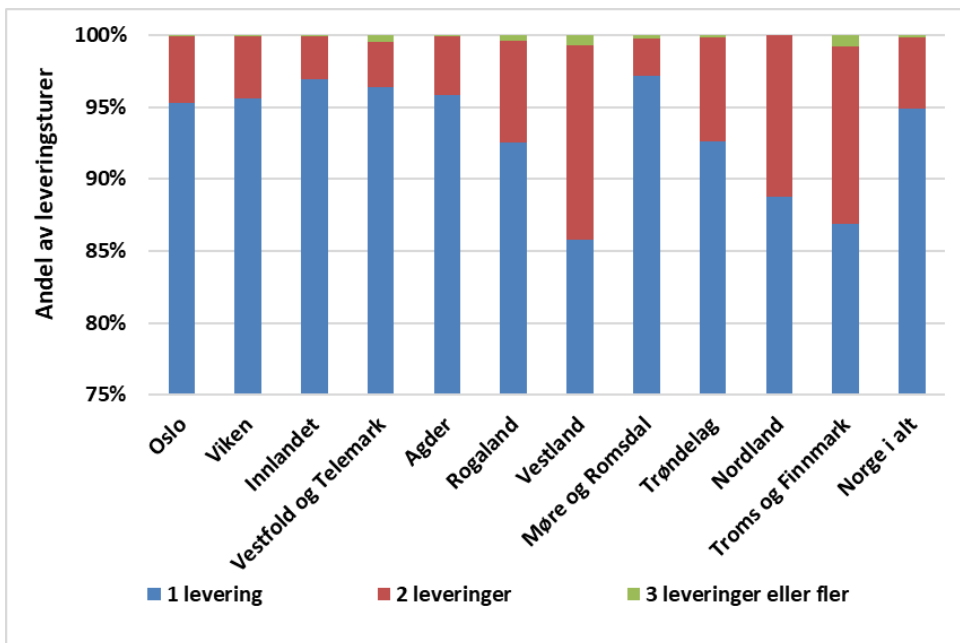
Figur 4.6 illustrerer gjennomsnittlig leveringstid pr kolli etter måned, fra april 2021 og ut 2022. Første kvartal 2021 er utelatt fordi antallet leveringer til pakkeautomater i disse månedene var svært lavt.



Figur 4.6: Gjennomsnittlig leveringstid pr kolli etter måned. For 2021-2022.

Etter en periode med høyere tidsbruk pr kolli i 2021 (og større variasjon) har tidsbruken pr kolli etter hvert konvergert til drøye 20 sekunder. Dette kan både skyldes skalafordeler, men også en læringseffekt og effektivisering mer generelt. Påfallende er litt raskere leveranser på slutten av 2021, når nettverket fortsatt var relativt begrenset. Her viser bakenforliggende tall at lokasjonene som var i bruk, i en travel periode, fikk flere kolli pr leveranse enn i andre måneder.

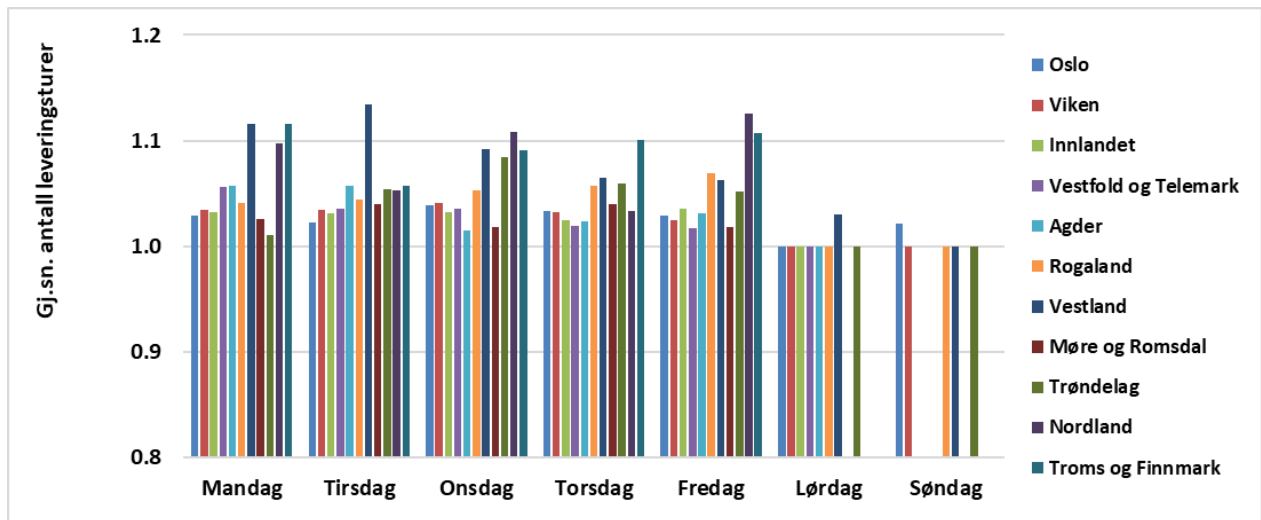
Figur 4.7 illustrerer hvordan leveringer til samme lokasjon på samme dag utføres i de ulike fylkene, i lys av at samme lokasjon kan betjenes flere ganger på en dag.



Figur 4.7: Fordeling av pakkeutleveringene etter antall leveringsturer til samme lokasjon pr dag. For 2021-2022.

Majoriteten av sendingene (95 %) blir levert til samme pakkeautomat med én leveringsrunde om dagen, men dette varierer noe geografisk. Andelen er høyest for Innlandet og Møre og Romsdal (97 %) og lavest for Vestland og Troms og Finnmark (86-87 %). Samtidig framkommer det at det unntaksvis kjøres mer

enn to leveringsturer til samme lokasjon på samme dag. For å illustrere tilfeller med flere leveringsturer til samme lokasjon samme dag, viser figur 4.8 gjennomsnittlig antall turer for hver ukedag etter fylke.



Figur 4.8: Gjennomsnitt av antall leveringsturer til samme lokasjon på samme dag, etter ukedag og fylke. For 2021-2022.

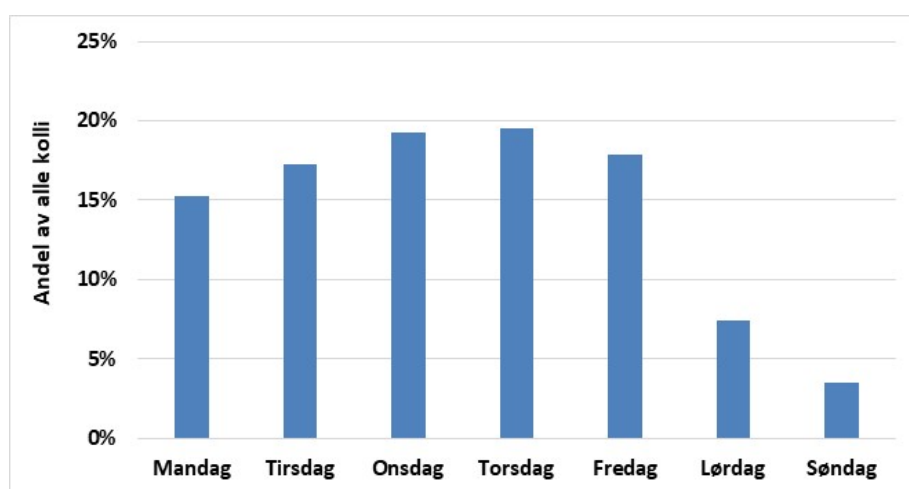
Selv om det forekommer noe variasjon, er det på virkedager mellom 1,0-1,13 leveringsruiter i gjennomsnitt over alle lokasjoner. Vestland, Nordland og Troms og Finnmark skiller seg ut med litt flere turer i gjennomsnitt, samtidig som disse fylkene bare utgjør rundt 3 % av det totale leveringsvolumet til pakkeautomatene. I helgen er det bare i Oslo og Vestland at det er registrert mer enn en leveringsrunde og i de fleste sammenhenger er det ikke utleveringer på helgedagene.

5 Henting av kunde

For distributøren påvirkes effektiviteten av pakkeautomatløsninger av mange faktorer, herunder hvilke typer pakker som velges utlevert eller som sendes til pakkeautomater, men også kundenes adferd, som når og hvor raskt pakker hentes og pakkeautomatluken frigjøres for nye leveranser.

5.1 Ukedag og klokkeslett for henting

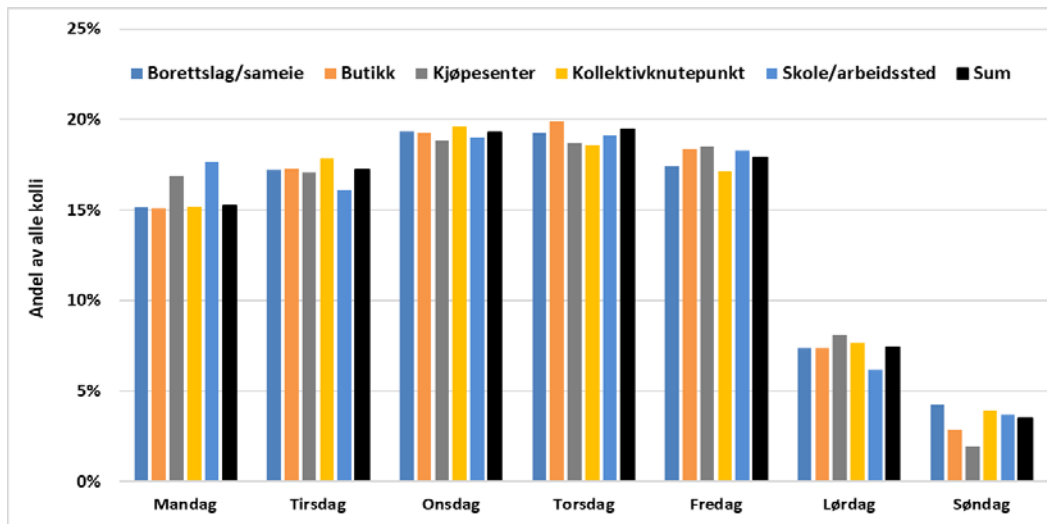
I tillegg til informasjon om når kolli blir levert, inneholder datagrunnlaget informasjon om dag og tidspunkt pakken hentes for drøye 87 % av sendingene. Figur 5.1 illustrerer fordelingen av hvilken ukedag kunder henter sine sendinger fra pakkeautomatene.



Figur 5.1: Andel av alle kolli som er hentet på ulike ukedager. For 2021-2022.

Mens leveranser til pakkeautomater nesten utelukkende utføres på virkedager, er bildet noe annerledes når det gjelder henting: Over 7 % av alle sendinger hentes på lørdager og nærmere 4 % på søndager. Utover dette blir flest pakker hentet onsdag og torsdag (begge nærmere 20 %), fulgt av tirsdag og fredag (17-18 %). Tirsdag til torsdag er også dagene med flest leveringer. Henteandelen er lavere på mandager (15 %).

Når hentedag brytes ned på pakkeautomatens lokasjonstype, kommer det fram noen interessante observasjoner i figur 5.2.



Figur 5.2: Andel av alle kolli som er hentet på ulike ukedager, etter lokasjonstype. For 2021-2022.

Henting fra pakkeautomater lokalisert i borettslag/sameie følger i hovedsak hentemønsteret i sum, med noe lavere andel på fredager og lørdager og marginalt høyere andel på søndager. Tilsvarende gjelder pakkeautomater lokalisert ved butikker, med noe høyere henteandel på torsdager og fredager og noe lavere henteandel på søndager, hvor sistnevnte har sammenheng med at mange butikker da er stengt. At disse lokasjonstypene i stor grad følger det hentemønsteret i sum, grunner i at de samlet står for 90 % av sendingene levert til pakkeautomat. På mandager hentes en større andel av sendingene fra pakkeautomater lokalisert ved skoler/arbeidssteder og kjøpesentre. For førstnevnte hentes en lavere andel på lørdager og for sistnevnte er henteandelen lavere på søndager.

Sammenlignet med datagrunnlaget for 2021⁹ hentes en marginalt større andel av pakker hentet mandag og fredag, mens andelen som hentes søndag er marginalt lavere. For alle lokasjonstypene har variasjonen mellom henteandeler for ulike dager blitt mindre enn i 2021. Påfallende er det at henteandelen for lokasjonstypen kjøpesenter har økt med nesten 2 %-poeng på søndager, da disse er stengt denne dagen. Dette kan forklares med at pakkeautomatene for nær alle lokasjoner er plassert utendørs.

I tillegg til forskjeller mellom hvilke ukedager sendinger hentes for ulike lokasjonstyper, er det også forskjeller mellom lokasjonstyper mht når på dagen henting finner sted. figur 5.3 oppsummerer hvor stor andel av sendingene som hentes innenfor ulike tidsrom, for hver ukedag. Dette gjøres først for alle lokasjonstyper i sum, hvoretter tilsvarende fordelinger vises for lokasjonstypene hver for seg. I grafene illustreres også fordelingen av hentetidspunkt over uke for de ulike lokasjonstypene, på høyreaksen (en framstilling av resultatene vist i Figur 5.2). For oversiktens skyld gjentas også de ulike lokasjonstypenes andel av sendingsmassen.

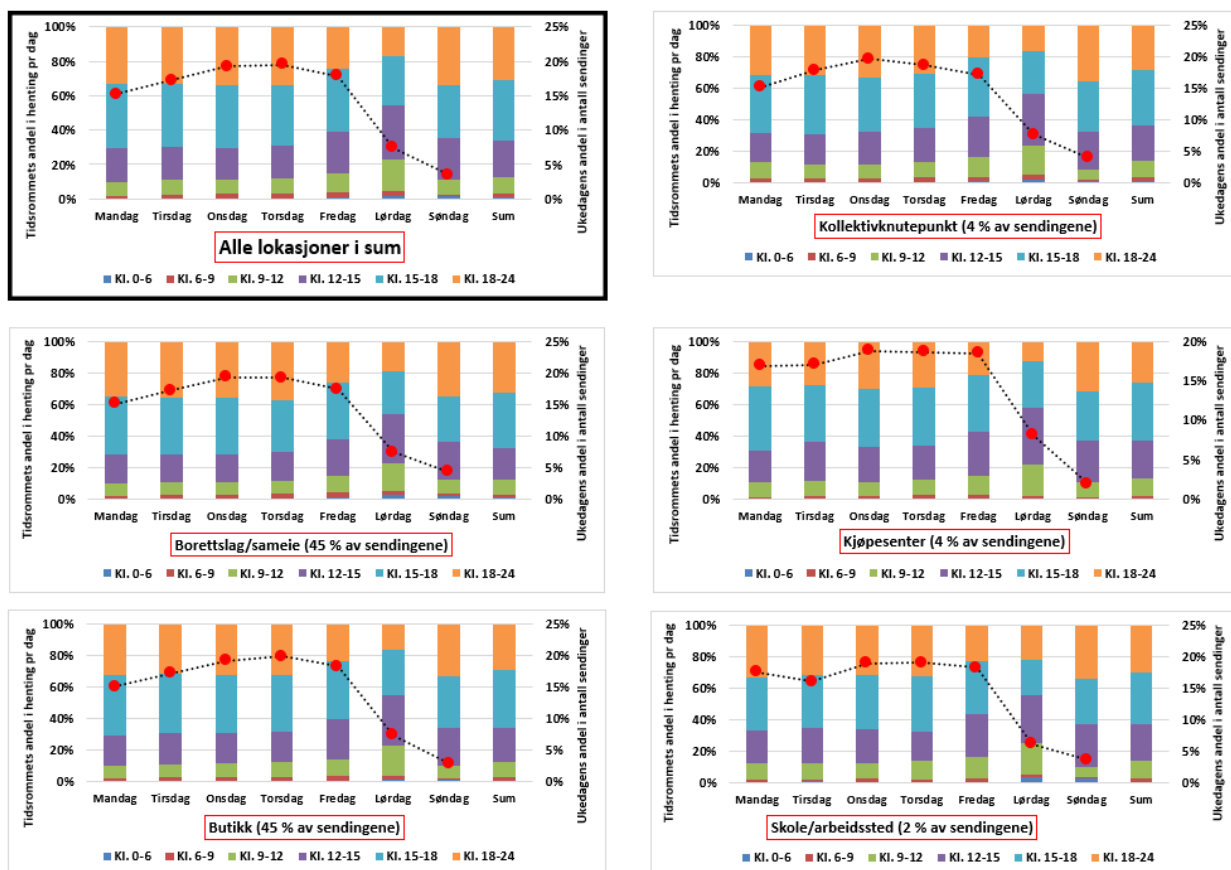
Sett over **alle lokasjoner i sum**, synes at de fleste pakkene blir hentet under ettermiddagsrushet (kl. 15-18) og på kveldstid (kl. 18-24), og da spesielt fram til kl. 22 (bakenforliggende tall viser at henteandelen avtar time for time mellom kl. 18-24). Henting om natten og om morgenen skjer i svært liten grad. Det hentes også relativt få pakker mellom kl. 9-12. Dette har sammenheng med at brorparten av pakkene leveres etter kl. 12, slik vi så i kapittel 4.3. Videre synes en relativ jevn fordeling over dagen fra mandag-til torsdag, mens fredag hentes flere pakker om ettermiddagen og færre om kvelden. Som illustrert er det generelt færre pakker som hentes i helgene, men at de på lørdager hentes i større grad på for- og tidlig ettermiddag enn på virkedager, mens færre pakker hentes om kvelden. Søndag er fordelingen over dagen mer lik det vi ser mandag-torsdag. Hentemønsteret likner sterkt på mønsteret som ble observert

⁹ Figur 5.2 i [TØI-rapport 1901/2022](#)

for pilotfasen i 2021¹⁰, til tross for store endringer (utvidelser) i nettverket, vridningen mot en mye større andel butikkløkasjoner, og at en større andel av pakkene leveres mellom kl. 9-12, istedenfor ettermiddagen etter kl. 15 eller på kvelden (jfr. kapittel 4).

For **pakkeautomater lokalisert i borettslag/sameier** og ved **butikker** er hentemønsteret i hovedsak den samme som for alle lokasjoner i sum, men med litt mer henting på kvelden i borettslag/sameier og litt mindre ved butikkløkasjoner. At lokasjoner ved butikker følger hentemønsteret i sum skiller seg noe fra analysen for 2021, hvor henting i noe større grad foregikk på kvelden og i noe mindre grad mellom kl. 9-15. På fredager og lørdager hentes flere pakker mellom kl. 9-12 enn i pilotfasen i 2021 og da spesielt på mandager, tirsdager og fredager er andelen pakker som hentes om kvelden, lavere.

Ved kollektivknutepunkt var det i 2021 relativt mange sendinger som ble hentet på mandager mellom kl. 9-12 og kl. 18-24 og som gjerne var pakker som ble levert før helgen. For 2021/2022 under ett har dette mønsteret endret seg noe, og fordelingen mandag-torsdag er nå relativt lik, med en drøy tredjedel av pakker som hentes mellom kl. 15-18 og en påfallende høy andel (drøye 30 %) på kveldstid. På fredager hentes pakker i noe større grad mellom kl. 9-12 og særlig mellom kl. 12-15, mens henteandelen senere på ettermiddagen og spesielt om kvelden er lavere enn på andre virkedager. Færre pakker hentes i helgen, men på lørdager er det tidsrommet mellom kl. 9-15 som skiller seg ut. På søndager er fordelingen mer lik hverdager, men med noe mindre henting morgen og mellom kl. 15-18, men noe større henteandeler mellom kl. 12-15 og på kveldstid.



Figur 5.3. Andel av alle kolli som er hentet på ulike ukedager, etter tidsintervall og lokasjonstype. For 2021-2022.

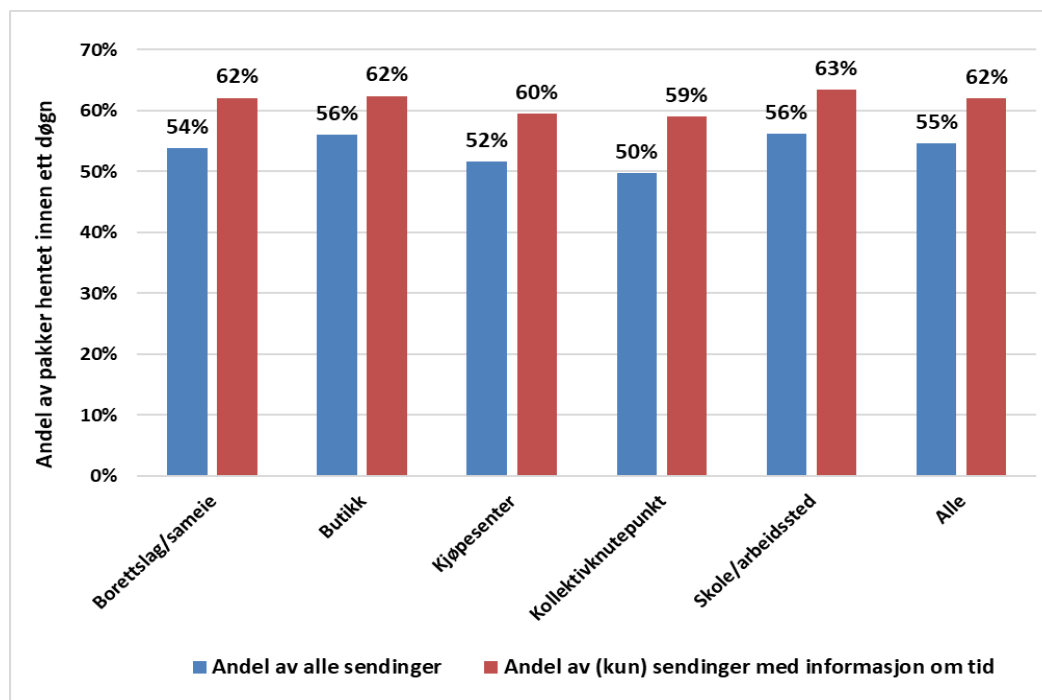
¹⁰ Jfr. figur 5.3 i [TØI-rapport 1901/2022](#)

Hva gjelder pakkeautomater **ved kjøpesentre** er det generelt større henteandeler tidlig ettermiddag enn gjennomsnittet. Samtidig er det betydelig henting på kveldstid, men likevel mindre enn gjennomsnittet for alle lokasjonstyper samlet. På lørdager er det mer henting mellom kl. 9-15 enn på virkedager og mindre henting etter kl. 15 og på kveldstid, mens på søndager er det, som for lokasjoner ved kollektivknutepunkt på søndager, litt større henteandeler mellom kl. 12-15 og på kvelden, men litt lavere andeler mellom kl. 15-18. Henting ved kjøpesentre vil til dels styres av senterets åpningstid, ettersom noen av pakkeautomatene er lokalisert innendørs.

For pakkeautomater **ved skoler/arbeidssteder** blir flest pakker hentet mellom 15-18, men sammenliknet med gjennomsnittet over alle lokasjonstyper blir marginalt flere pakker hentet på morgenen og formiddagen. Størst forskjell for hentemønsteret er relativt høye andeler tidlig ettermiddag. På fredager blir pakker hentet noe tidligere på dagen enn på andre virkedager, mens på lørdager er denne tendensen enda sterkere. På søndager er det færre pakker som hentes om morgenen og på ettermiddagen, men litt flere i tidsrommet mellom kl. 12-15 og på kvelden, sammenliknet med virkedager.

5.2 Liggetid i pakkeautomat

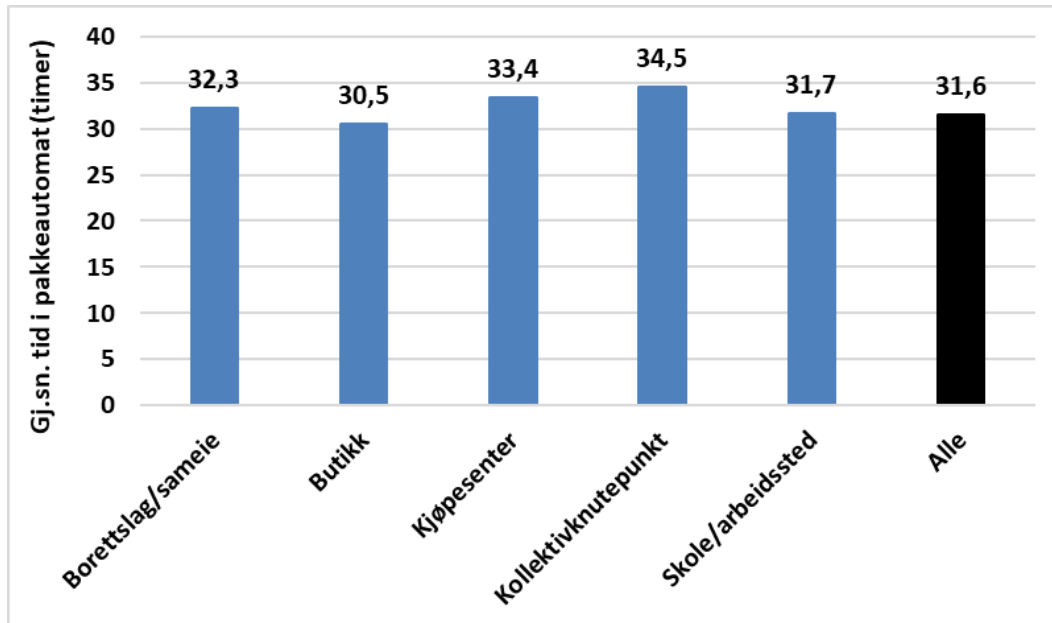
Figur 5.4 illustrerer hvor stor andel av pakkene som hentes innen ett døgn, etter lokasjonstype for pakkeautomaten. Slik informasjon er viktig for distributøren, fordi pakkeautomatlukene ikke kan brukes for nye leveranser før mottakeren har hentet pakken sin. Ettersom datagrunnlaget inneholder informasjon om både leverings- og hentetidspunkt for 88 % av sendingene (men mangler en av eller begge disse elementer for de resterende 12 % av sendingsobservasjonene) vises andelene i figuren både med og uten justering for denne manglende informasjonen.



Figur 5.4: Andel av kolli som er hentet fra pakkeautomaten innen ett døgn fra levering, for ulike lokasjonstyper. Med og uten justering for manglende informasjon om tid. For 2021-2022.

I overkant av 60 % av pakkene (eller 55 % om en ikke korrigerer for sendinger med manglende tidsinformasjon) blir hentet innen ett døgn etter levering, og denne andelen er tilnærmet lik for alle lokasjonstypene, dvs. at det ikke synes lokasjonstyper med særlig høy eller lav andel sendinger som blir hentet innen ett døgn.

Sendinger kan imidlertid ligge i pakkeautomater lenger enn ett døgn og således kan det være forskjeller i hentetid og dermed i hvor lang tid de ulike automatlukene er «opptatt» før de kan gjenbrukes til nye leveranser. Figur 5.5 viser gjennomsnittlig liggetid i pakkeautomat etter lokasjonstype, målt i timer fra sendingen er levert i luken til den er hentet av mottakeren.

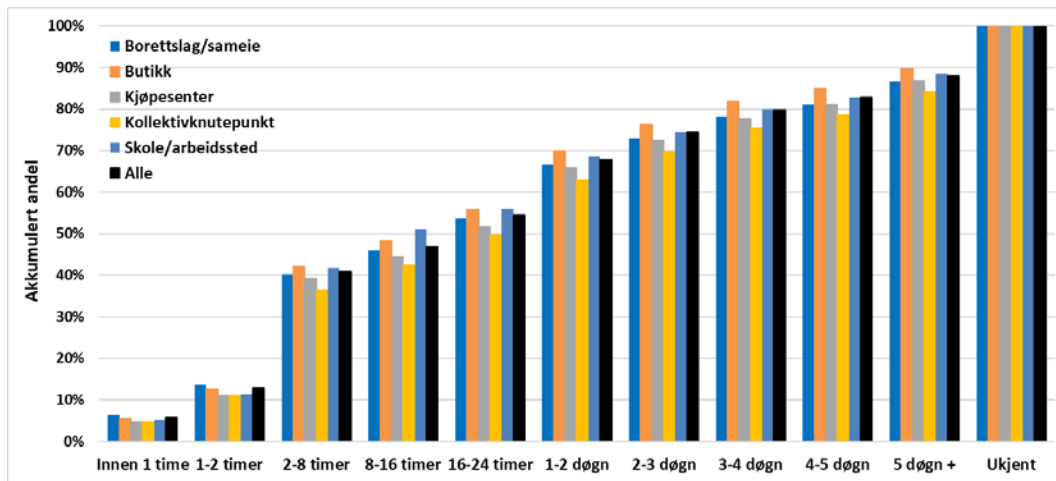


Figur 5.5: Gjennomsnittlig tid en sending ligger i pakkeautomaten før henting, etter lokasjonstype. For 2021-2022. Ekskludert ca. 12 % av sendinger hvor informasjon om levering- eller hentetid mangler.

I gjennomsnitt ligger pakkene 31,6 timer i pakkeautomaten før de blir hentet. Liggetiden er kortest for pakkeautomater lokalisert ved butikk (ca. 1 time kortere i gjennomsnitt), og noe lenger for pakkeautomater ved skoler/arbeidssteder, borettslag/sameier, kjøpesentre og kollektivknutepunkt. Ved sistnevnte lokasjonstype ligger sendinger i gjennomsnitt nærmere 3 timer lengre enn gjennomsnittet for alle lokasjoner i sum.

Sammenlignet med analysen for pilotfasen i 2021, er tiden pakkene ligger i automatene redusert med nærmere fire timer i gjennomsnitt for alle lokasjonstyper. Størst endring i liggetid er ved skoler/arbeidssted og ved butikker, hvor tiden er redusert med over 7 timer. I 2021 var det borettslag/sameie som hadde kortest liggetid, med 34,5 timer, men for 2021/2022 under ett var det ved butikklokasjoner at pakker i gjennomsnitt ble hentet raskest.

Selv om gjennomsnittlig liggetid gir en indikasjon, er det for distributøren også viktig å få innsikt i hvordan liggetiden varierer, for eksempel som grunnlag for å innføre differensierte hentefrister for utleveringer til pakkeautomater og f.eks. henting i butikk. I figur 5.6 vises derfor kumulative andeler av sendinger som blir hentet innen visse tidsintervaller etter levering, for ulike lokasjonstyper.



Figur 5.6. Kumulativ andel av sendingene etter tid fra utlevering til de hentes av kunde, etter lokasjonstype. For 2021-2022.

Basert på figuren er fordelingen i hentetid i hovedsak rimelig lik for de ulike lokasjonstypene. Rundt 6 % av sendingene blir hentet innen en time etter levering, mens to timer etter levering har dette økt til 11-13 %. Drøye 40 % av sendingene hentes innen 8 timer etter levering, der andelen er noe lavere for pakkeautomater ved kollektivknutepunkt. En naturlig forklaring for dette er, gitt observasjonene i figur 4.4 at brorparten av sendingene til pakkeautomater leveres på dagtid og mest i tidsrommet kl. 12-15, mens sett over hele døgnet leveres nærmere to tredjedeler av sendingene etter kl. 12. Når pakker da ikke er hentet innen 1-2 timer, vil det ved vanlige virkedager redusere sannsynligheten for at pakken hentes samme dag, ettersom pakken mest sannsynlig hentes på vei hjem fra skole/jobbs eller i forbindelse med andre ærend.

For intervallet 8-16 timer etter levering, økes andel hentede sendinger til 47 %, noe som er vesentlig lavere enn for pilotfasen i 2021. Gitt leveringsmønsteret over dagen er en naturlig forklaring i denne sammenhengen at henting kan skje på kvelden, men i svært liten grad kan forventes gjennom natten. Påfallende er at relativt mange pakker ved skoler/arbeidssteder hentes i dette tidsintervallet og som kan indikere at pakker gjerne hentes på vei til skole/jobbs, neste dag.

Fra neste intervall observeres at rundt 55 % av sendingene blir hentet innen ett døgn, jfr. figur 5.4. Innen to døgn er drøye to tredjedel av sendingene hentet og dette øker til 75 % etter 3 døgn, men disse andelenene er noe lavere for pakkeautomater ved kollektivknutepunkt og kjøpesenter, og noe høyere ved pakkeautomater ved butikker og skoler/arbeidssteder. Faktorer som kan spille inn her er at spesielt onsdager, men også torsdager har relativt store andeler i antall sendinger som blir levert, mens helgen har relativt lave henteandeler. Fra figur 5.3 kom det fram at kjøpesentre har lavere henteandel i helgen (spesielt på søndager) enn gjennomsnittet.

Drøye 8 % av sendingene blir hentet mellom 3-5 døgn etter levering, mens 5 % blir liggende i mer enn 5 døgn. Som tidligere bemerket gjør manglende tidsinformasjon i datagrunnlaget at det for nærmere 12 % av pakkene ikke er mulig å beregne liggetid.

Sammenlignet med analysen for pilotfasen i 2021, blir en større andel av sendingene hentet på et tidligere tidspunkt. Med datagrunnlaget for 2021 ble eksempelvis 34 % av sendingene hentet innen 8 timer, mens dette er drøye 40 % for 2021/2022 under ett. Særlig sendinger levert til automater ved skoler/arbeidssteder og ved butikker blir hentet tidligere av mottaker enn leveranser til kollektivknutepunkt og skole/arbeidssted.

Sammenlignet med gjennomsnittlig liggetid i pakkeautomater i Norden totalt sett, er liggetiden i PostNord sine pakkeautomater marginalt kortere. Informasjon om tiden det tar før en pakke hentes er basert på informasjon vi har fått tilsendt fra pakkeautomatleverandøren Swipbox International AS for hhv. Norden, Vest-Europa, Øst-Europa og i sum for disse områdene. Dette synes av Tabell 5.1 nedenfor.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlig tid en sending ligger i pakkeautomaten før henting, for Norden og Europa. For perioden 01.05.2022-31.04.2023. Vest-Europa er ekskl. Norden. PostNord er for året 2022. Kilde: Swipbox International AS.

	Norden	Vest-Europa	Øst-Europa	I Sum	PostNord
Gjennomsnittlig tid (timer)	32	27	20	26	31
Andel hentet innen:					
2 timer	15%	11%	19%	15%	15%
12 timer	44%	58%	69%	57%	52%
24 timer	52%	64%	78%	65%	62%
48 timer	68%	81%	91%	80%	77%
Lenger enn 48 timer	32%	19%	9%	20%	23%

Tallene i de fire første kolonnene er basert på informasjon fra Swipbox, mens kolonnen lengst til høyre i tabellen er beregningene for PostNord for 2022. I Norden ligger sendingene 7 timer lenger enn det Europeiske gjennomsnittet, 12 timer lenger enn i Øst-Europa og 5 timer lenger enn for Vest-Europa utenom Norden. Anslagene for PostNord følger det Nordiske gjennomsnittet, men med noe kortere liggetid, samt at en større andel av sendingene blir hentet innen 12 timer (8 prosentpoeng). Bare 9 % av pakker levert til en pakkeautomat i Øst-Europa blir liggende mer enn 2 døgn, mens tilsvarende andel for Norden er det 32 %, mens 23 % av PostNord sine kunder i Norge lar pakken ligge mer enn 2 døgn før den hentes.

For å se nærmere på sammenhengen mellom leverings- og hentetidspunkt illustrerer tabell 5.2 gjennomsnittlig tid i pakkeautomat etter tidspunkt for levering, hvor fargekodingen (fra grønn til rød) indikerer kort til lang liggetid.

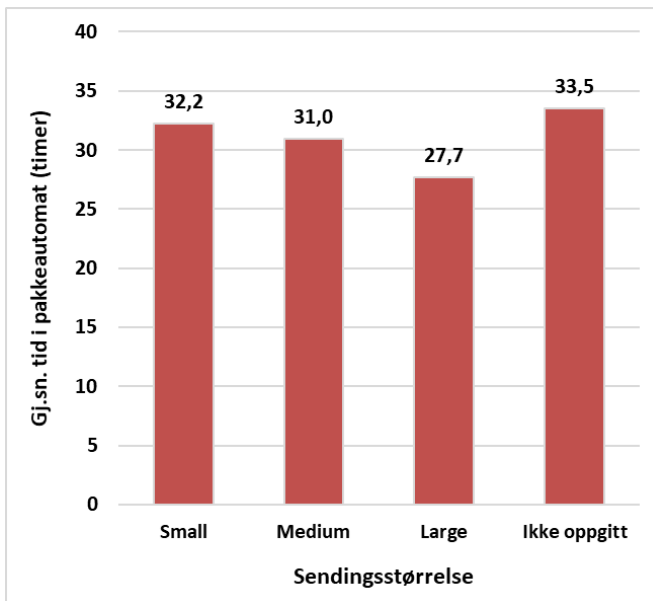
Tabell 5.2: Gjennomsnittlig tid i pakkeautomat etter tidspunkt for levering (timer). For 2021-2022.

Klokke/dag	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Sum
8	31	26	32	30	35	31
9	28	30	30	36	34	32
10	28	28	30	31	35	30
11	28	29	30	32	35	31
12	28	28	30	32	35	30
13	27	28	30	31	34	30
14	28	29	30	32	36	31
15	29	30	31	32	38	32
16	31	31	32	33	38	33
17	31	32	33	33	41	34
18	30	31	32	34	42	34
19	32	33	32	34	43	35
20	35	37	35	37	45	38
21	36	39	39	41	45	40
22	35	33	48	40	49	43
23	44	42	58	44	47	48
Sum	29	29	31	33	36	32

I gjennomsnitt ligger pakker nærmere 32 timer i pakkeautomaten før de blir hentet. Gjennomsnittlig liggetid er høyest for pakker som leveres på fredager (36 timer) og for pakker som leveres sent på dagen, mens pakker som leveres tidligere i uken og tidlig på dagen har kortere liggetid i gjennomsnitt.

Samme mønster framkom i forrige rapport, men med utvidet datagrunnlag til 2022 reduseres liggetiden med drøye 3 timer i gjennomsnitt. Dette bekrefter den observerte tendensen at pakker gjerne hentes ettermiddag og kveld og på virkedager, men at kunden trenger noe planleggingstid fra vedkommende mottar melding om at pakken er levert til den hentes.

I tillegg til hvordan hentetider fordeler seg etter lokasjonstyper og etter når pakker blir levert, har vi sett på hentetider ved ulike sendingsstørrelser, som er definert ut ifra dimensjonene til de ulike størrelsene på pakkeautomatlukene. Dette illustreres i figur 5.7.



Figur 5.7: Gjennomsnittlig tid (timer) i pakkeautomat før henting av kunde, etter størrelse på pakken. Small = pakker med høyde opp til 11 cm; Medium = høyde på 11-50 cm; Large = høyde > 50 cm. For 2021-2022.

I gjennomsnitt hentes mellomstore pakker 31 timer etter levering og har i gjennomsnitt 1 time kortere hentetid enn små pakker. For pakker der størrelsen ikke er oppgitt eller kunne avledes fra datamaterialet er hentetiden noe høyere. Store pakker har en hentetid på ca. 28 timer. Til sammenligning, med datagrunnlag for pilotfasen i 2021, har gjennomsnittlig liggetid blitt redusert med nærmere 5 timer for små forsendelser, drøye 3 timer for mellomstore pakker og nærmere 4 timer for pakker hvor størrelsen er ukjent. For store pakker synes en stor endring fra sendingsdataene for pilotfasen i 2021, med en gjennomsnittlig liggetid på rundt 28 timer, hvor dette i 2021 var 5 timer, men basert på svært få forsendelser. Av konfidensialitetshensyn oppgis ikke fordelingen av *antall* pakker over de ulike størrelsessegmenter, men bakenforliggende tall viser at disse andelene er tilnærmet uendret fra pilotfasen. Generelt har brorparten av leveransene til pakkeautomater bestått av «small» og «medium» pakker, mens «large» pakker utgjør en brøkdel av leveransene.

Tabell 5.3 oppsummerer gjennomsnittlig liggetid i pakkeautomat og standardavviket til dette, fordelt på ulike lokasjoner i Oslo (der inndelingen er basert på postnummersone 1-12) og kommunene med størst tetthet av pakkeautomater sett opp mot befolkningsgrunnet. Formålet er å identifisere om det er geografiske forskjeller i hvor lang tid det tar før pakken hentes av kunden.

Tabell 5.3: Liggetid i pakkeautomat før henting av kunde, for ulike lokasjoner. Gjennomsnitt, standardavvik og andel av sendingene.

	Gjennomsnittlig tid	Standardavvik	Andel av sendingene
1 Sentrum	32,6	49,2	4%
2 Frogner	35,1	54,0	1%
3 Majorstuen	38,6	52,0	1%
4 Sagene-Kjelsås	33,5	50,0	3%
5 Tøyen-Alnabru	34,2	51,3	5%
6 Østensjø	34,1	50,7	6%
7 Vinderen-Holmenkollen	37,1	49,1	1%
8 Tåsen-Nordberg	35,2	53,2	0%
9 Romsås-Stovner	32,9	48,4	3%
10 Høybråten	34,4	51,8	2%
11 Nordstrand	32,9	45,1	1%
12 Søndre Nordstrand	35,0	50,1	1%
Bergen	31,7	45,4	2%
Trondheim	31,4	46,5	6%
Stavanger	31,5	47,2	3%
Bærum	35,4	50,1	5%
Kristiansand	30,4	55,5	1%
Drammen	32,5	45,5	3%
Asker	34,7	49,0	2%
Fredrikstad	33,2	43,5	2%
Hamar	29,7	45,8	2%
Moss	28,4	42,1	1%
Porsgrunn	28,0	43,1	1%
Haugesund	29,3	41,3	1%
Larvik	31,6	54,1	1%
Lillestrøm	31,3	45,1	3%
Øvrige lokasjoner	29,6	43,8	39%

Porsgrunn og Moss har kortest liggetid før sendingene hentes, med 28 timer, tett etterfulgt av Haugesund og Hamar med 29-30 timer. Som nevnt i kapittel 3.4 er disse kommunene blant de med best dekning, målt i lokasjoner og pakkeautomater. Områdene med lengst liggetid er Majorstuen og Vinderen-Holmenkollen med hhv 39 og 37 timer, etterfulgt av Bærum, Tåsen-Nordberg, Frogner og Søndre Nordstrand med 35 timer. Bydelene i Oslo med kortest liggetid er Sentrum, Romsås-Stovner og Nordstrand med 32 timer. Det synes av tabellen at det i Oslo, Bærum og Asker tar lengre tid før pakken blir hentet av mottaker, sammenlignet med resten av landet.

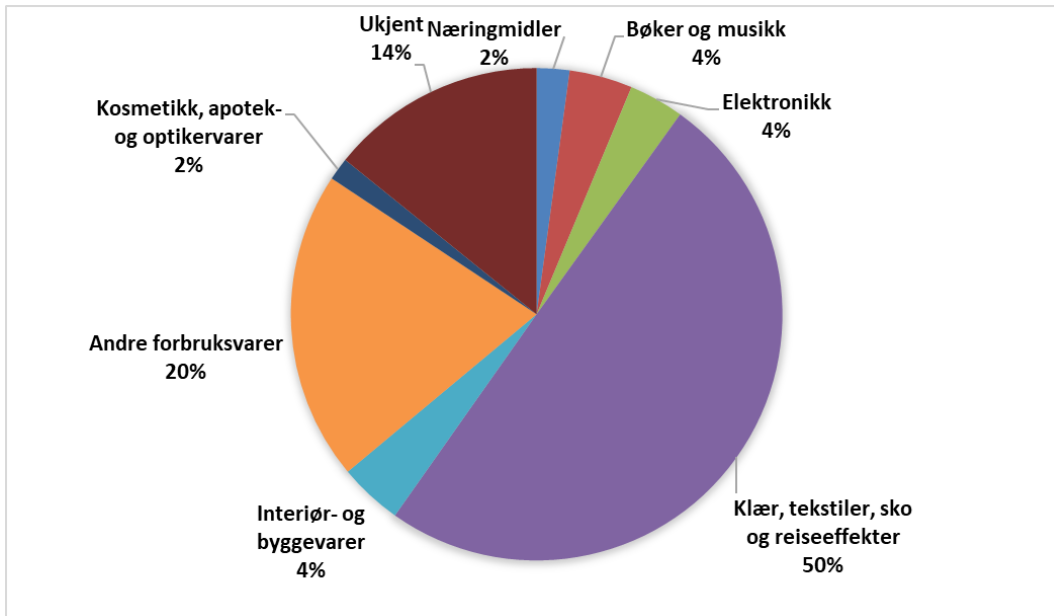
Standardavviket gir også en indikasjon på om det er pakker som blir liggende lenge før de hentes og her er det Porsgrunn, Moss og Haugesund som har det laveste standardavviket. Dette er også de tre byene med kortest liggetid. Høyest standardavvik er det for Kristiansand, Larvik og Frogner.

Sammenlignet med pilotfasen i 2021, har Frogner hatt størst reduksjon i gjennomsnittlig liggetid, med over 4 timer, etterfulgt av Vinderen-Holmenkollen med 3 timer. I gjennomsnitt for hele landet synes en reduksjon i liggetiden, mens Høybråten har hatt en økning på i gjennomsnitt 4 timer. For områder utenfor Oslo er sammenligningsgrunnlag fra pilotfasen kun tilgjengelig for Drammen og Bergen, som begge har hatt en reduksjon i liggetid på 1-2 timer. Det er stor økning i andelen «øvrige lokasjoner», som reflekterer den landsdekkende utbyggingen av pakkeautomatnettverket.

5.3 Vare og avsender

Sendingens dataene inkluderer ikke informasjon om innholdet i pakkene som leveres til pakkeautomater og dette er heller ikke noe distributøren har informasjon om. Dataene muliggjør imidlertid kobling til leverandørens næringskode via virksomhetsnummer, som igjen åpner for en overordnet klassifisering av produktgrupper. I tillegg kan kollistørrelsen gi en indikasjon på mulige produkttyper.

Når det gjelder sendingenes innhold viser figur 5.8 fordelingen av pakker etter sannsynlig varetype, med bakgrunn i avsenderens næringskode og en inndeling i syv overordnede varegrupper basert på dette.



Figur 5.8: Fordeling av antall pakker etter overordnet varetype. For 2021-2022.

Halvparten av sendingene i datagrunnlaget inneholder klær, tekstiler, sko eller reiseeffekter, mens 20 % er forbruksvarer som ikke er oppgitt i de øvrige kategoriene, som f.eks. sportsutstyr og bilrekvisita, samt leveranser fra butikker med næringskategori «bredt vareutvalg», «spesialisert vareutvalg», «butikkhandel ikke nevnt annet sted». Bøker og musikk, elektronikk og interiør utgjør 4 % av sendingene hver. Varetypene med færrest sendinger er næringsmidler og kosmetikk som begge utgjør 2 %. For 14 % av pakkene er avsenderens næringskode ukjent eller er det ikke mulig å avlede sannsynlig varetype basert på denne koden. Bakenforliggende data viser betydelig variasjon mellom varegruppene med hensyn til hvor stor andel av sendingene har avsender innenriks i Norge vs. avsender i utlandet (dvs. at varene er importert), men disse andelene kan av konfidensialitetshensyn ikke illustreres i mer detalj.

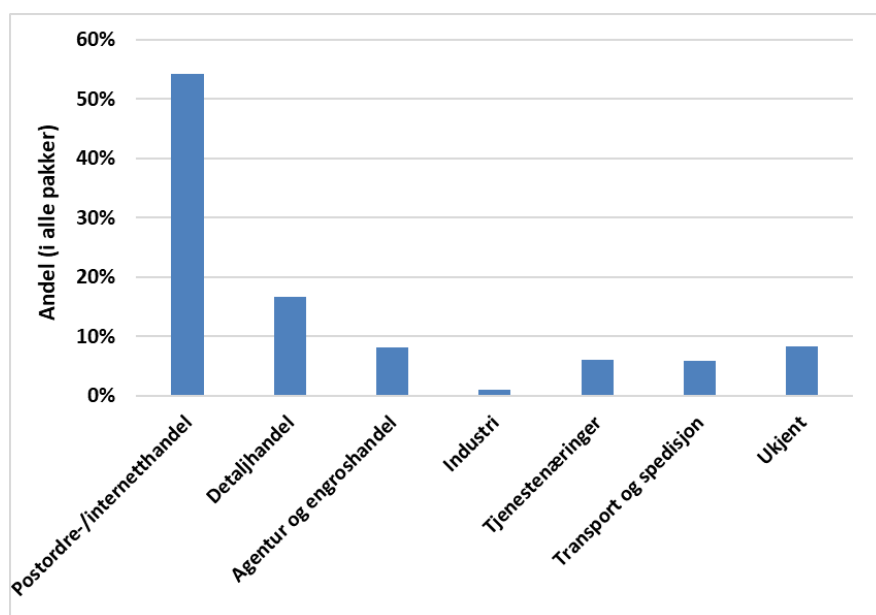
Tabell 5.4 viser hvordan liggetid i pakkeautomat varierer med vareslag.

Tabell 5.4: Liggetid i pakkeautomat før henting av kunde for ulike varer. Gjennomsnitt, standardavvik. For 2021-2022.

	Gjennomsnittlig tid (timer)	Standardavvik	Endring (timer) fra pilotfasen i 2021
Næringsmidler	32,9	46,5	-2,5
Bøker og musikk	26,7	42,9	-1,1
Elektronikk	30,3	47,1	-8,8
Klær, tekstiler, sko og reiseeffekter	31,0	46,1	-3,7
Interiør- og byggevarer	35,3	48,8	+0,9
Andre forbruksvarer	32,4	47,7	4,9
Kosmetikk, apotek- og optikervarer	36,4	50,0	-9,3
Ukjent	32,5	47,6	-5,7
Alle varer	31,6	46,7	-3,8

Noe overraskende har bøker og musikkvarer både kortest gjennomsnittlig liggetid i pakkeautomatene (27 timer) og minst spredning (standardavvik på 43 timer). Kosmetikk, apotek- og optikervarer har den lengste liggetiden (drøye 36 timer), etterfulgt av interiør- og byggevarer (drøye 35 timer). Førstnevnte har også størst variasjon i hentetid med et standardavvik på 50 timer. Sammenlignet med forrige rapport reduseres liggetiden for samtlige varer, sett bort fra interiør- og byggevarer, hvor gjennomsnittlig liggetid har økt med nærmere 1 time. Reduksjonen er størst for kosmetikk, apotek- og optikervarer (men som likevel fortsatt har den lengste liggetiden) og for elektronikkvarer.

Figur 5.9 viser videre fordelingen av sendinger etter *hovednæring* til avsenderen.



Figur 5.9: Fordeling av pakker over hovednæring til avsender, etter andel pakker i totalen. For 2021-2022.

Sendिंगene til pakkeautomatene domineres av avsendere med næringskode innen postordre-/internetthandel (54 % av alle pakkene). Detaljhandel står for 17 % av alle pakkene, mens avsendere innenfor agentur- og engroshandel står for 8 %. Tjenesteenæringen og transport og spedisjon har begge en andel på 6 %, mens avsendere innen industrien kun står for små pakkevolumer. Også her viser bakenforliggende data forskjeller mellom næringer med hensyn til innenriks- og importandelen, men som av konfidensialitetshensyn ikke kan presenteres mer detaljert.

6 Erfaringer fra Danmark

6.1 Pakkeautomater øker også internasjonalt

Også i Europa er det en økende trend i utbyggingen av pakkeautomater og pr september 2021 var det i gjennomsnitt 1,12 automater per 10 000 innbyggere (Strauß m.fl., 2022). Estland ble rangert øverst med 9,33 automater per 10 000 innbyggere, etterfulgt av Danmark med 5,48 og Polen med 4,57. Norge hadde på samme tidspunkt, og ifølge samme kilde, en tetthet på 2,88 automater pr 10 000 innbyggere og ble rangert over det europeiske gjennomsnittet, men hadde på daværende tidspunkt en betydelig lavere tetthet enn Danmark. Analysene i kapittel 3 illustrerer at utbyggingen har utviklet seg siden og at PostNord sitt nettverk alene pr medio mars 2023 utgjør nærmere 4 pakkeautomater (eller nærmere 1,75 lokasjoner) per 10 000 innbyggere. Automatene fra andre aktører, og spesielt det større nettverket til Posten, kommer i tillegg, noe som ifølge Swipbox gjør Norge til et ledende land i nettverksutbyggingen.

Danmark er ett av landene som tidlig var ute med å innføre pakkeautomater som leveringsløsning, og i 2019 ble Nordic Infrastructure opprettet med mål om å etablere et landsdekkende nettverk av pakkeautomater. Leveringsløsningen fikk navnet Nærboks og fra 2021 har PostNord stått som eeneier. Nærboks sitt nettverk består av over 3 000 pakkeautomater, med mål om å etablere automater på over 8 000 lokasjoner. Siden 2019 har de levert over 4 millioner pakker, og hver uke distribueres ca. 70 000 pakker i nettverket. I KONTAKTFRI-prosjektet har Nærboks stilt til intervju og delt erfaringer og data, som omtales i dette kapitlet.

6.2 Delingsløsninger

Flere tidligere studier viser at åpne pakkeautomatnettverk¹¹ kan være fordelaktig for kunder og miljøet, selv om de krever løsninger på forskjellige konkurransemessige, juridiske, praktiske og operasjonelle utfordringer (Carotenuto m.fl., 2018; Hofer m.fl., 2020; Rohmer og Gendron, 2020; Schodl m.fl., 2020; Strauß m.fl., 2022; Caspersen m.fl., 2023). Også i Norge diskuteres bruk av åpne nettverk, bl.a. i en del av Viken¹² (Caspersen m.fl., 2023; Presttun, 2022). Ved å etablere åpne nettverk av pakkeautomater vil det ifølge Schodl m.fl. (2020) kunne oppstå stordriftsfordeler som reduserte kostnader relatert til installasjon, drift og vedlikehold. Et større nettverk vil også kunne føre til økt kundetilfredshet som følge av kortere distanse mellom mottaker og hentepunkt.

Nettverket til Nærboks er semiåpent, dvs at flere leverandører kan distribuere pakker i automatene. PostNord er klart største bruker, etterfulgt av Bring og DHL. PostNord er også markedsledende på distribusjon av pakker i Danmark, slik Posten-Bring er det i Norge. Selv om nettverket er semiåpent i Danmark og lukket i Norge finnes det likheter i etableringen av pakkeautomater i de to landene. Begge har målsetting om 300-500 meters avstand fra kundens hjemadresse til nærmeste pakkeautomat. I Norge hadde PostNord pr medio mars tatt i bruk 2 144 pakkeautomater fordelt over 941 lokasjoner. I pilotfasen ble avstanden mellom hjemadresse og pakkeautomat i Oslo og Viken beregnet til 600 meter i gjennomsnitt (TØI-rapport 1901/2022), mens det ved videre utbygging nå, er beregnet at 64 % av Oslos innbyggere har en pakkeboks innenfor en luftavstand på 500 meter (kapittel 3.5). Nærboks er Danmarks største aktør for pakkeautomatleveringer med et nettverk bestående av over 3 000 automater. Dette

¹¹ Også kjent som aktørnøytrale nettverk eller «white label» nettverk.

¹² Se Caspersen m.fl. (2023) og <https://www.regjeringen.no/contentassets/8d39d8148d704359b21fa52eec8f81ea/15-toril-presttun-statens-vegvesen-viv-prosjektet.pdf>

gjør Nærboks til et relevant sammenligningsgrunnlag for å vurdere progresjonen og effektiviteten i Norge.

6.3 Data

Datagrunnlaget som Nærboks har delt med KONTAKTFRI-prosjektet inneholder informasjon om deres pakkeautomater som er etablert i Danmark i tidsperioden 2019 til medio august 2022. Grunnlaget omfatter lokasjon, etableringstidspunkt, lokasjonstype, gjennomsnittlig tid pakker ligger i pakkeautomatene, samt kundevurderinger fra Nærboks-appen.

Utover datagrunnlaget har vi innhentet informasjon om innbyggertall samt foretatt grupperinger av datamaterialet basert på region og lokasjonstyper. Grupperingene er gjennomført for å lettere kunne sammenligne datagrunnlaget mellom Norge og Danmark.

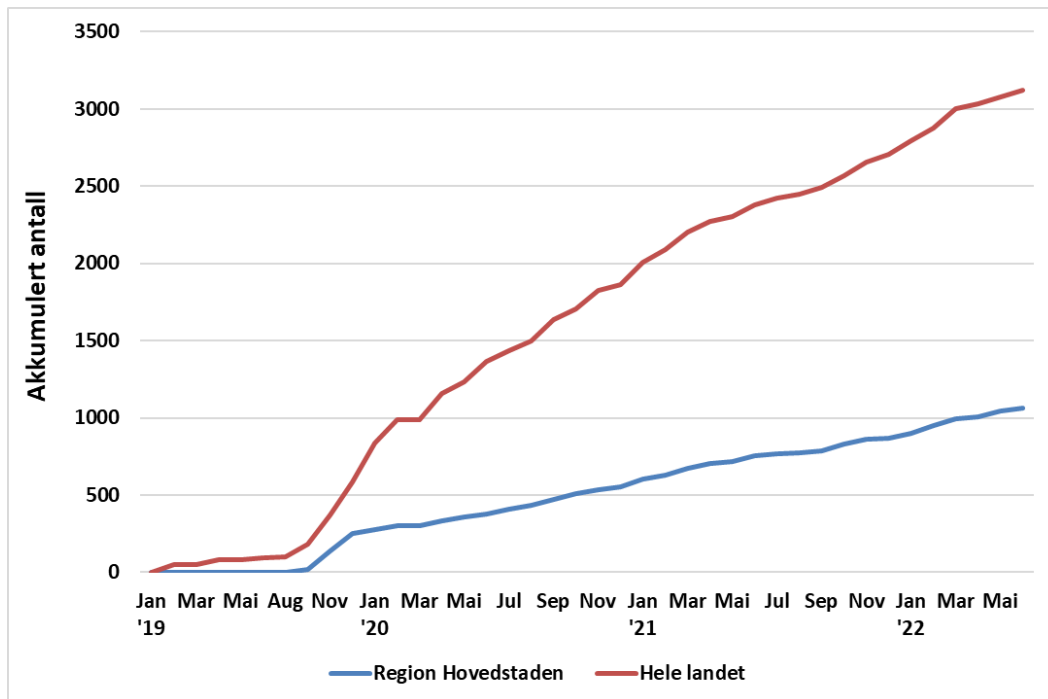
Geografisk er Norge og Danmark ulike, men mer sammenliknbare befolkningsmessig. København og omegn har relativt likt innbyggertall som Oslo og Viken og fremstår derfor som et relevant **sammenligningsgrunnlag** for pilotfasen og etableringen av pakkeautomatnettverket i Norge (tabell 6.1).

Tabell 6.1: Innbyggertall for Oslo og Viken og Hovedstadsområdet i Danmark, første kvartal 2022. Kilde: [SSB-tabell 01222](#) og [DST-tabell FOLK1A](#)

Område	Innbyggere
Oslo	699 827
Viken	1 269 230
Oslo og Viken	1 969 057
Hele Norge	5 425 270
København	644 431
Københavnsregionen	1 223 517
Hovedstadsområdet	1 867 948
Hele Danmark	5 873 420

6.4 Utbygging

Utbyggingen av Nærboks-nettverket startet i mars 2019. Pakkeautomatene er levert av Swipbox og har samme utforming som PostNord sine pakkeautomater i Norge. Automatene kan anvendes 24/7 og er selvbetjente. Luken åpnes med Bluetooth fra en mobilapplikasjon. Utbyggingen av antall pakkeautomater er illustrert i Figur 6.1.



Figur 6.1: Utbygging av pakkeautomatnettverket etter måned. Akkumulert antall.

Ved utgangen av august 2022 hadde Nærboкс utplassert 3 123 automater på 1 265 lokasjoner, i gjennomsnitt 2,5 automater per lokasjon. Av disse var 1 065 plassert i hovedstadsområdet (34 %), fordelt på 419 lokasjoner. For København by er tilsvarende antall 287, fordelt på 105 lokasjoner. Det vil si at det i gjennomsnitt var plassert 2,7 automater per lokasjon. Til sammenligning hadde PostNord i Norge rundt samme tidspunkt tatt i bruk rundt 1 050 automater fordelt over 485 lokasjoner (hvorav to tredjedeler i Oslo og Viken), dvs. i underkant av 2,2 automater pr lokasjon. Dette har senere økt til 2,3 automater pr lokasjon. Som i Norge er Nærboкс sine automater utplassert på lokasjoner med forskjellige egenskaper, noe som illustreres i Tabell 6.2.

Tabell 6.2: Antall lokasjoner og gjennomsnittlig antall automater etter lokasjon. Pr 12.08.2022.

	Antall lokasjoner	Automater pr lokasjon	
		Gjennomsnitt	Maksimum
Boligområde	353	2,3	7
Butikk	599	2,7	10
Offentlig transport	51	2,3	7
Arbeidsplass/undervisningssted	99	2,2	4
Annet – Offentlig	40	2,6	14
Annet – Privat	123	2,3	10
Alle lokasjoner	1 265	2,5	14

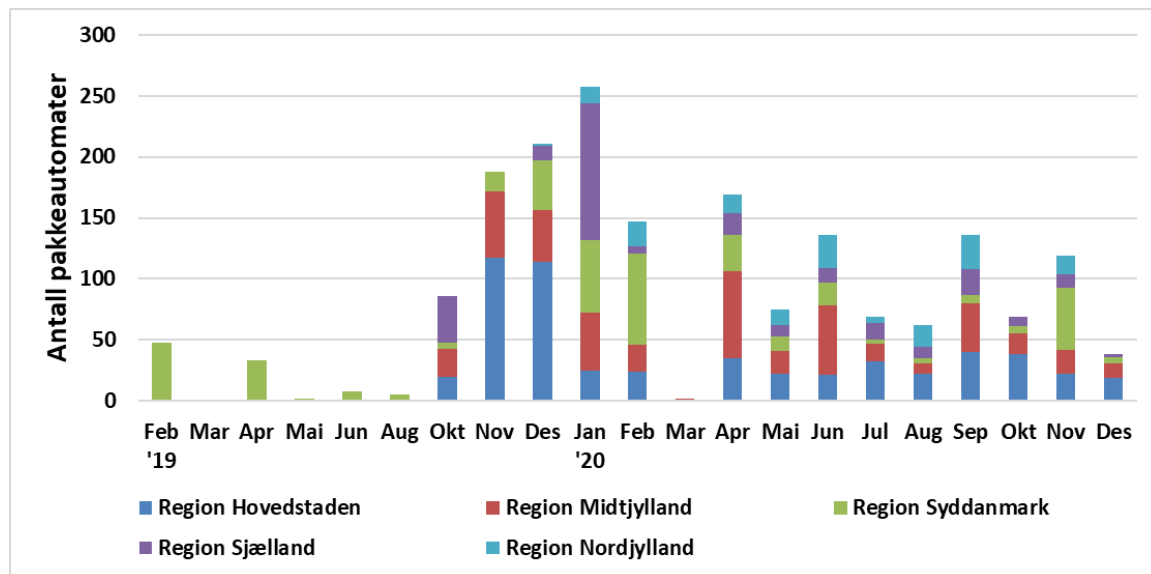
Majoriteten av automatene (47 %) er plassert i eller ved butikker som hovedsakelig omfatter dagligvarebutikker samt noen spesialbutikker og klesbutikker. Lokasjoner i/ved butikker etterfølges av lokasjoner i boligområder (28 %) som inkluderer lokasjoner ved boligblokker, eneboliger og rekkehus¹³. Videre står arbeidsplasser/undervisningssteder for 8 % av automatene, offentlig transport for 4 %, andre offentlige

¹³ Dvs. at definisjonen avviker noe fra fokuset i Norge, på borettslag og sameier.

lokasjoner for 3 %, og andre private lokasjoner for 10 % (hovedsakelig bensinstasjoner og andre uopp-gitte private lokasjoner). Til sammenlikning ble majoriteten av norske automater i første omgang utplassert i borettslag/sameier men hvor butikklokasjoner etter hvert har fått høyest andel. I Oslo dominerer fortsatt automater i boligområder.

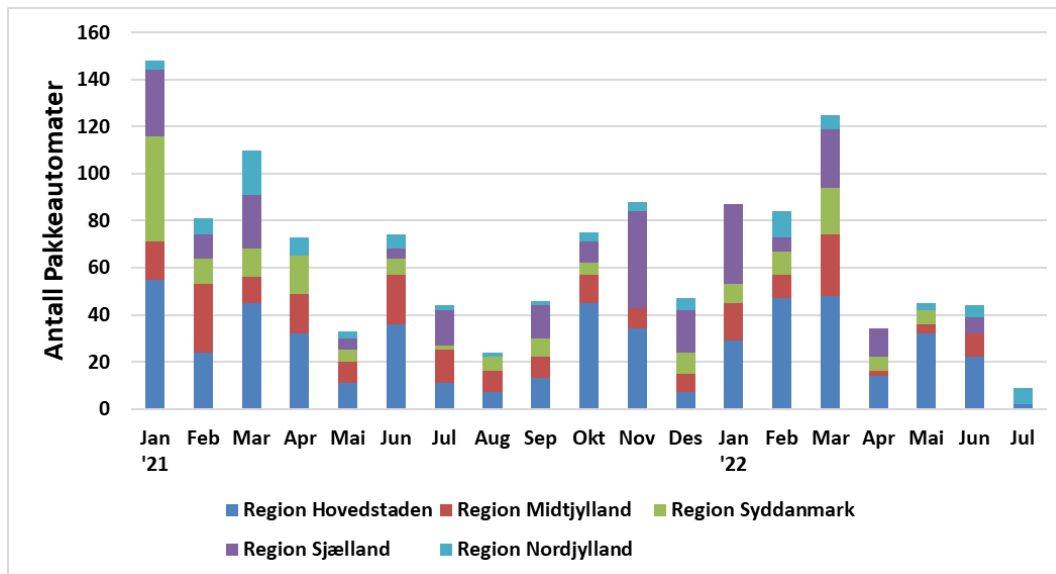
Fra tabellen framkommer også at Danmark har langt høyere maksimum antall automater for noen loka-sjonstyper enn Norge (j.fr. tabell 3.2). Nærboks opplyser at det for noen områder er restriksjoner på hvor automatene kan plasseres. Som følge av dette er det på enkelte lokasjoner plassert 10-14 auto-mater for å dekke behovet i området. Dette medfører lengre henteavstander for mottakerne enn målet på 500-700 meter, men stiller også større arealkrav til lokasjonen. Nærboks unngår lokasjoner som krever betaling av leie.

Pakkeautomatnettverket er etablert over hele Danmark, nedenfor inndelt i fem regioner. At automat-ene fra en tidlig fase er fordelt over alle regionene er ulikt fra Norge hvor brorparten, i startfasen, ble etablert i hovedstadsområdet (Oslo og Viken). Utplasseringstakten fordelt på regioner er illustrert i figur 6.2 og figur 6.3 nedenfor, hvor første figur illustrerer utviklingen i 2019-2020 og andre figur illustrerer utviklingen i 2021-2022. Det bemerkes at disse tallene er basert på utplasseringsmåned, mens våre analyser for PostNord sitt pakkeautomatnettverk i Norge i kapittel 3, tar utgangspunkt i tidspunkt for første utlevering (som kan være senere enn selve utplasseringen). Det vil også være noe skjevfordeling, da datagrunnlaget fra Nærboks viser første etablerte pakkeautomat og totalt antall pakkeautomater på den enkelte lokasjon. Dermed vil pakkeautomater plassert på samme lokasjon vises i figuren da første stativ ble utplassert, selv om noen stativer kan ha blitt utplassert på et senere tidspunkt.



Figur 6.2: Antall utplasserte pakkeautomater pr måned i 2019-2020, etter region.

Utbyggingen av nettverket startet i regionen Syddanmark hvor det i august 2019 var utplassert 97 pakkeautomater. Videre utvidelse av nettverket er over et større geografisk område hvor brorparten av pakkeautomatene etableres i region Hovedstaden, tett etterfulgt av Midtjylland og Syddanmark. Ved utgangen av 2020 var det installert rundt 1860 pakkeautomater totalt, hvor flest ble etablert i 2020.

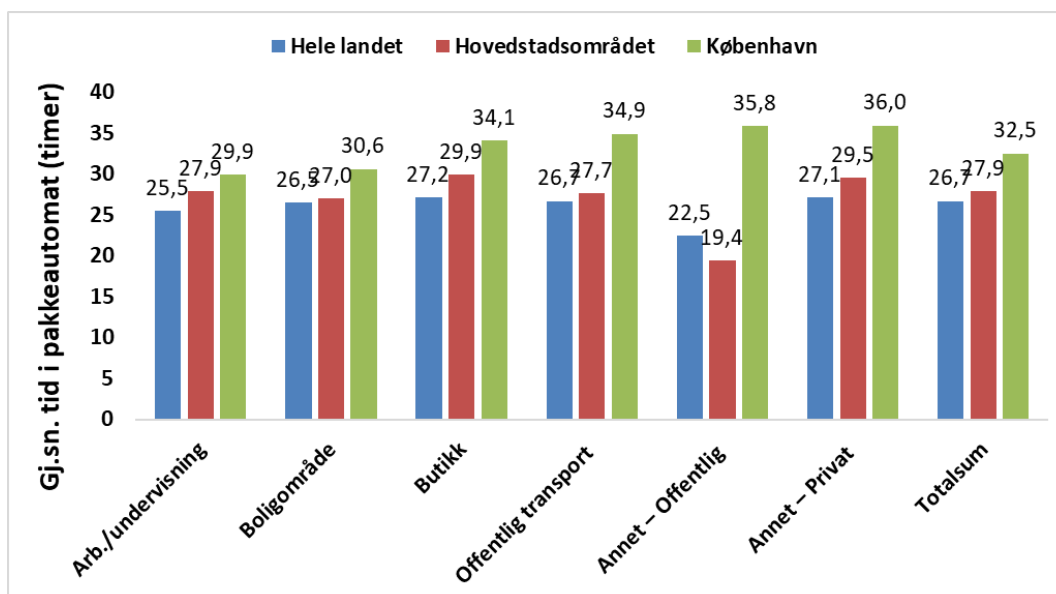


Figur 6.3: Antall utplasserte pakkeautomater pr måned i 2021-2022, etter lokasjon.

I 2021-2022 er den største utbyggingen av nettverket i Hovedstadsregionen, og flest stativ settes opp i vinterhalvåret. I hele perioden 2019-2022 ble 34 % av alle pakkeautomater plassert i Hovedstadsregionen etterfulgt av Midtjylland (22 %), Syddanmark (19 %), Sjælland (17 %) og Nordjylland (8 %). Til sammenligning med Norge, ble 75 % av pakkeautomatene i 2021 utplassert i Oslo og Viken. I medio august 2022 var denne andelen redusert til rundt 40 %, så selv om utbyggingen i pilotfasen var i og rundt hovedstaden, har videre utbygging funnet sted over et større geografisk område, i likhet med Nærboкс i Danmark.

6.5 Liggetid i pakkeautomat

Figur 6.4 viser gjennomsnittlig liggetid i pakkeautomatene etter lokasjonstype, målt i timer fra sendingen er levert i luken til den er hentet av mottaker. Gjennomsnittlig liggetid er beregnet som et snitt over lokasjon, og er ikke vektet med antall pakker.



Figur 6.4: Gjennomsnittlig tid en sending ligger i pakkeautomaten før henting for ulike lokasjonstyper.

Gjennomsnittlig liggetid før pakkene hentes er 26,7 timer for hele Danmark, altså noe over ett døgn. Det er betydelig variasjon i liggetiden for de utvalgte områdene, og i København ligger pakkene i gjennomsnitt 6 timer lenger enn gjennomsnittet for Danmark. Selv om København har flest pakkeautomater installert er de også en av kommunene der liggetid i pakkeautomat er lengst. En interessant observasjon er at i København er liggetiden lengst for automater plassert på annet offentlig område, mens målt for hele landet er dette lokasjonstypen med kortest liggetid.

For Norge viste Figur 5.5 en gjennomsnittlig liggetid på 31,6 timer, som altså ligger rundt 5 timer over gjennomsnittet for Nærboks i Danmark. I Oslo er gjennomsnittlig liggetid 34 timer, dvs. at sendinger ligger 1,5 timer lenger enn i København. Hovedstadsområdet i Danmark har en gjennomsnittlig liggetid (27,9 timer) som ligger under gjennomsnittet for både Norge og Oslo. Det er verdt å bemerke at i Danmark er liggetiden gradvis redusert siden 2019, hvor det i gjennomsnitt gikk 28 timer før en sending ble hentet av mottaker. Også dette samsvarer med hva vi finner for Norge, der liggetiden i automatene er redusert med nærmere fire timer i gjennomsnitt for alle lokasjonstyper fra pilotfasen.

6.6 Delingsløsning og kapasitet

Som nevnt er nettverket av pakkeautomater i Danmark semiåpent, slik at automatene brukes av flere aktører til pakkeutlevering. Nærboks har valgt å *ikke* forhåndsfordele et antall luker til hver aktør. I stedet bestemmes fordelingen av dagsbehovet til de ulike aktørene, noe de har erfart at fører til bedre utnyttelse av kapasiteten.

Pakkedistributørene må forhåndsreservere plass på spesifikke automater for det forventede leveringstidspunktet, men kan også benytte evt. tilgjengelige luker ved ankomst. Strategien til Nærboks er at det i utgangspunktet skal være plass til alle pakker, noe som oppfylles med unntak av enkelte peak-perioder. I gjennomsnitt benyttes 50 % av kapasiteten på en normaldag. For å øke kapasitetsutnyttelsen ytterligere ønsker Nærboks å knytte til seg leverandører som har et atypiske bruksmønster, som eksempelvis leverer om morgenen, på kvelden eller i helger. Kapasitetsutnyttelsen er høyest på tirsdager og onsdager og lavest i helgen. Det er et lignende hente- og leveransmønster i Norge, hvor flest pakker hentes onsdag og torsdag (ca. 20 %), etterfulgt av fredag (18 %). Også leveransmønsteret er likt der pakkeutlevering nesten utelukkende utføres på virkedager, med størst andel pakker levert onsdag og torsdag.

De to første ukene i august 2022 ble eksempelvis 5 % av pakkene avvist som følge av kapasitetsmangel. En av aktørene har erfart at aktørene ikke likebehandles fullt ut i tildelingen av kapasitet. Dette gjelder særlig i perioder med stort pakkevolum (peakperioder).

En utfordring som fremheves er å implementere teknologi som brukes av alle distributørene. Nærboks har utviklet en egen white-label app, men aktørene foretrekker å benytte egne mobilapplikasjoner av hensyn til synlighet for sine kunder.

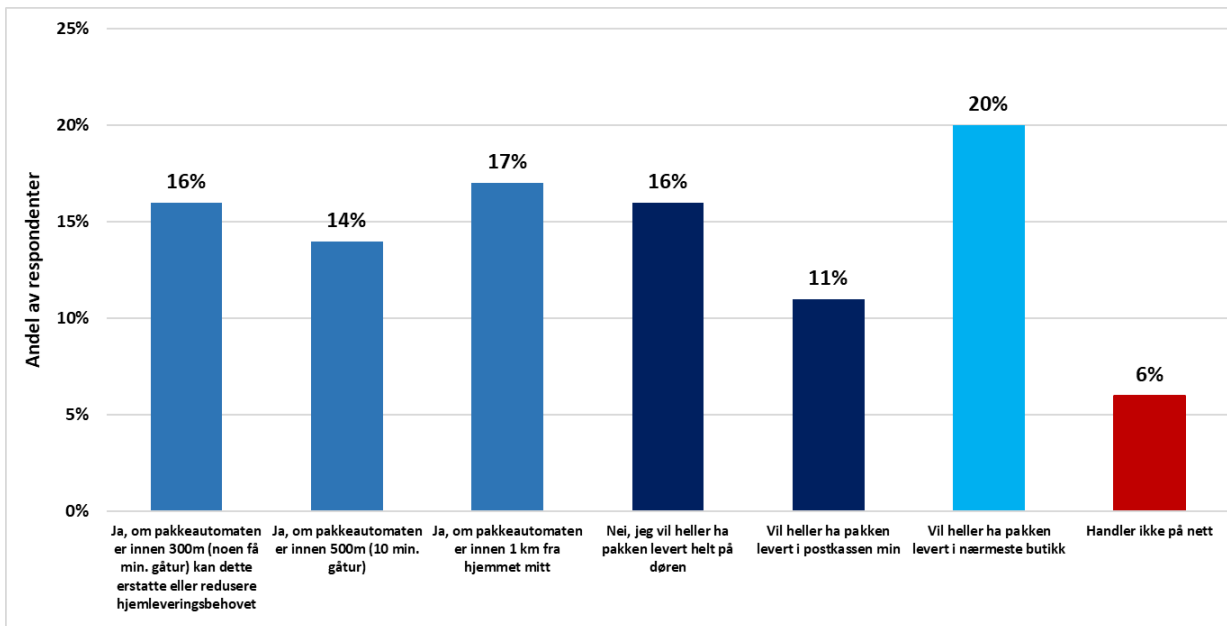
6.7 Kundetilfredshet

Kundetilfredshet er én av fire kritiske suksessfaktorer for å gagne kundens aksept til pakkeautomater som leveringsløsning. For å vurdere forbrukernes tilfredshet vil kundevurderinger av pakkeautomatene til Nærboks presenteres supplert med funn fra andre studier. Dette sammenstilles med forbrukerundersøkelser av kundens holdning til pakkeautomat som leveringsløsning som er utført av Nordstat, på vegne av PostNord Norge.

Det foreligger relativt lite vitenskapelig forskning på kundetilfredshet og pakkeautomater, men Iwan m.fl. (2016) finner at plasseringen av pakkeautomatene er den viktigste faktoren for å få kundens aksept. Gjennom en panelundersøkelse finner forfatterne at plasseringen burde være i nærheten av kundens hjem eller arbeidssted, holdeplasser/huber i kollektivtransporten, eller shoppingfasiliteter,

særlig supermarkeder. Andre studier, fra ulike steder, finner at gangdistanser under 500 meter (Iannaccone m.fl., 2021), 5-10 minutter ekstra tidsbruk (Strauß m.fl., 2022), eller enda kortere gangdistanser, på 200-300 meter (Buser, 2021), er viktig for mottakere, selv om det også er studier som finner at kunder er villige til å gå eller sykle betydelig lengre distanser (f.eks. Keeling m.fl., 2021).

I forbrukerundersøkelsen til PostNord blir det avdekket liknende preferanser blant norske forbrukere, og figur 6.5 presenterer respondentenes svar på spørsmålet: «Kan pakkeautomater redusere/erstatte hjemlevering på døren for deg i fremtiden».

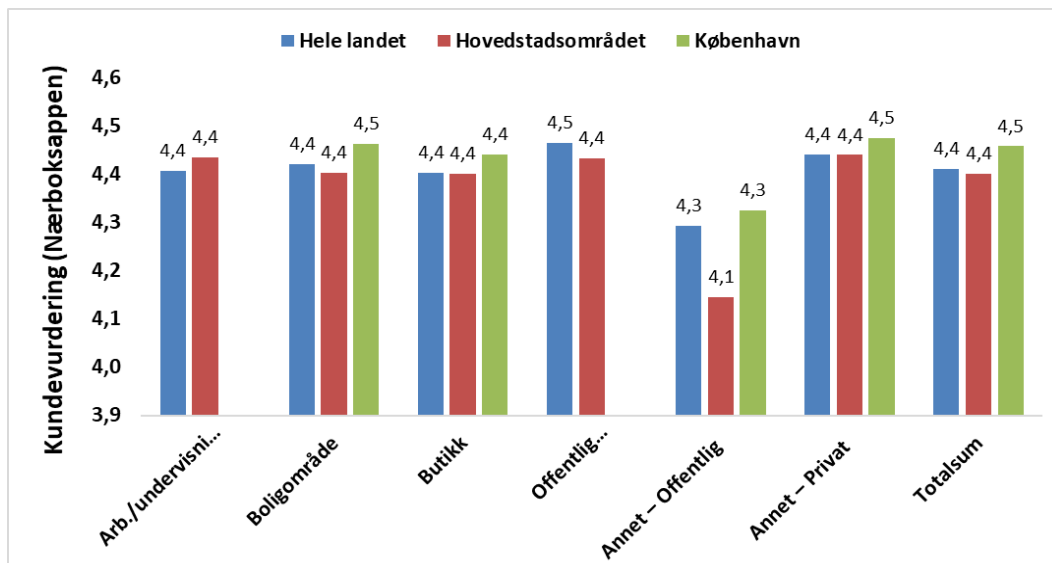


Figur 6.5: Svar fra forbrukerundersøkelse gjennomført av Norstat, for PostNord Norge.

Figuren viser resultater for hele landet og undersøkelsen fant at 47 % av respondentene er interessert i å erstatte eller redusere hjemlevering med pakkeautomater. Av disse ønsker 30 % at pakkeautomaten befinner seg mellom 300-500 meter fra hjemmet, mens 17 % er villige til å reise opptil 1 km. Av de som ikke ønsker å benytte seg av pakkeautomater opplyser 16 % at de ønsker sendingen levert på døren eller i sin egen postkasse, 20 % ønsker pakken levert i nærmeste butikk og 6 % opplyser at de ikke handler på nett.

Undersøkelsen avdekker også geografiske forskjeller, og størst oppslutning for pakkeautomater er det i Oslo, hvor 58 % er villige til å bytte til levering i pakkeautomat. Sammenlignet med resten av landet er Osloborgere villige til å reise kortere distanser for å hente sine pakker. Av respondentene i Oslo opplyser 30 % at de ønsker pakkeautomaten plassert innen 300 meter fra hjemmet, 20 % ønsker at den befinner seg innen 500 meter og kun 6 % er villige til å reise 1 km.

I Danmark er forbrukere av pakkeautomater i gjennomsnitt meget fornøyd basert på Nærboкс egne kundevurderinger. Datagrunnlaget innhentes gjennom Nærboкс-appen, hvor kunden vurderer sin tilfredshet på en skala fra 0-5, hvor 5 er mest fornøyd og 0 er minst fornøyd. En oversikt av tilbakemeldingene er illustrert i Figur 6.6.



Figur 6.6: Kundevurdering fra hele landet gjort i Nærboks-appen for ulike lokasjonstyper, skala 0-5.

I gjennomsnitt er kundene, dvs. de som mottar pakkene, meget fornøyd og på en skala der 5 er høyest, vurderes Nærboks til 4,4. De er mest fornøyd med lokasjonstypen «offentlig transport», og mindre fornøyd ved henting ved andre offentlige lokasjoner, men differansen er liten. Variasjonen har sammenheng med at disse lokasjonstypene har lavest andel av automater for hele landet, med henholdsvis 115 og 82 automater, av i alt 3 028 automater med kundevurdering. I København er det ikke kundevurderinger for lokasjonstypene offentlig transport og arbeids-/undervisningssteder, men for de øvrige lokasjonene vurderes kundetilfredsheten over landsgjennomsnittet.

I gjennomsnitt er kundene mest fornøyd med pakkeautomatene i København. Sammenstilt med forbrukerundersøkelsen i Norge, hvor det var størst oppslutning for pakkeautomater i Oslo, synes en større aksept i urbane strøk. I byene er det også størst tetthet av innbyggere, som medfører at relativt færre lokasjoner vil gi mange forbrukere en pakkeautomat innen henteavstand. I rurale områder er befolkningen bosatt med større spredning, som kan føre til økt avstand mellom kunde og pakkeautomat og kan påvirke kundetilfredshet eller villighet til å bruke pakkeautomater, negativt.

6.8 Diskusjon

Nærboks var tidlig ute med utbyggingen av pakkeautomater og har opparbeidet et nettverk på mer enn 3 000 automater. Danmark er blant landene i Europa med høyest tetthet av pakkeautomater pr innbygger. Dette kombinert med at Nærboks opererer med et semiåpent nettverk gjør de til ett interessant case.

Nærboks har flere års erfaring med å operere et semiåpent nettverk. Også forskningslitteraturen peker på noenfordeler ved åpne nettverk, som potensielle kostnadsreduksjoner for leverandører, redusert trafikk, miljøgevinster i form av reduserte utslipp og økt kundetilfredshet. Samtidig pekes det også på en rekke barrierer for at åpne nettverk blir etablert (f.eks. Carotenuto m.fl., 2018; Hofer m.fl., 2020; Rohmer og Gendron, 2020; Schodl m.fl., 2020; Strauß m.fl., 2022; Caspersen m.fl., 2023), der tildeling av kapasitet mellom de ulike aktørene og etablering av teknologiske løsninger som tas i bruk av alle aktører er blant utfordringene som Nærboks trekker fram. Nærboks har også gjennomgående flere automater utplassert pr lokasjon enn det PostNord har i Norge. Dette stiller større arealkrav til utplasseringsstedet.

I Danmark leverer de ulike distributørene selv til pakkeautomatene. Ett alternativ til dette er å bruke konsolideringsterminaler, der distributørene leverer inn sine sendinger, slik at kjøring fram til pakkeautomaten gjøres samlet. Dette vil potensielt kunne redusere trafikken fram til automatene. Erfaringene fra PostNord sin bruk av pakkeautomater viser imidlertid at majoriteten av sendingene (95 %) blir levert til samme pakkeautomat med én leveringsrunde om dagen (se kapittel 4.4). Det vil si at hver 20. automat har levering mer enn 1 gang pr dag i gjennomsnitt. Dette varierer noe geografisk, men Oslo ligger på snittet. Dersom de andre distributørene følger et noenlunde samme distribusjonsopplegg, innebærer det en helt marginal gevinst om man konsoliderer sendinger for samordnet utlevering til pakkeautomatene. Den prosentvise effekten vil kunne bli stor, men målt i *antall* bilturer pr dag i et område vil det knapt ha noen effekt. Derimot viser flere studier at det å levere varer til en konsolideringsterminal medfører en ekstra omlasting, noe som genererer økte kostnader (se f eks litteraturstudien i Hovi m.fl., 2019). Det er den direkte effekten av bruken av pakkeautomater framfor hjemlevering som gir gevinst for utkjørt distanse i et område. Dette analyseres mer i detalj i neste kapittel.

Flere studier viser at pakkeautomatenes lokasjon er en av de viktigste suksessfaktorer for kundetilfredshet, kostnader og miljøpåvirkning. Dette bekreftes også i norsk sammenheng (jfr. Norstat-undersøkelsen og Caspersen m.fl., 2023). Norstatundersøkelsen viste at i Norge er det Oslo som har størst oppslutning for pakkeautomat som leveringsløsning, men hvor kort avstand til pakkeautomaten samtidig synes å være avgjørende: Osloborgere oppgir at de i liten grad er villige til å reise mer enn 500 meter og mange ønsker pakkeautomater plassert innen en distanse på 300 meter fra hjemmet.

Også kundevurderinger fra København tyder på at det er kunder i urbane strøk som er mest fornøyd med pakkeautomater som leveringsløsning. Sammenlignet med PostNord sitt norske pakkeautomatnettverk, har Nærboкс i Danmark i gjennomsnitt utplassert flere automater pr lokasjon, og færre av disse er lokalisert i boligområder. For hele Danmark ligger pakkene i gjennomsnitt 26,7 timer før de blir hentet av mottaker, nesten 5 timer kortere enn i Norge. I København er liggetiden 32,5 timer, i underkant av en time lenger enn landsgjennomsnittet for Norge, men 1,5 time raskere enn i Oslo.

Nærboкс opplyser at de har plass til alle pakker med unntak av i peak-perioder. De har valgt å ikke forhåndstildele antall luker tilgjengelig for hver aktør og lar dermed markedet og dagsbehovet til hver enkelt distributør bestemme. Erfaringsvis fører dette til bedre utnyttelse av kapasiteten. En av aktørene fremhever imidlertid at de opplever at de ikke likebehandles i tildelingen av kapasitet, noe som særlig gjelder for perioder med stort pakkevolum.

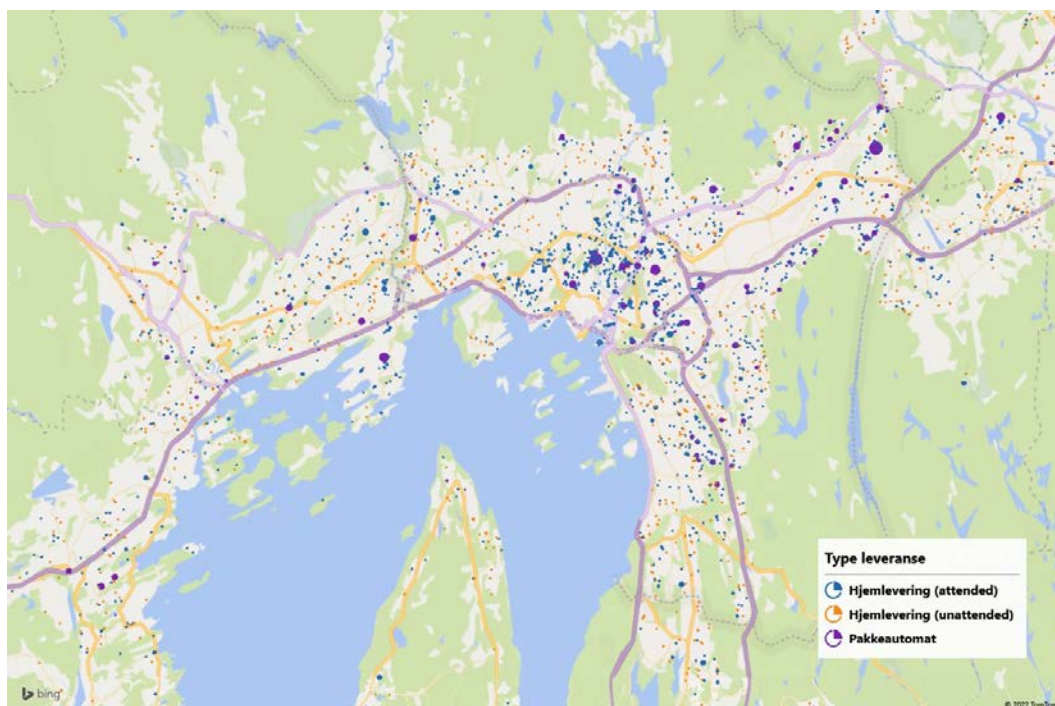
7 Case: Effekter av utvidet nettverk av pakkeautomater

Dette kapitlet tar for seg en analyse av nettverksutvidelser og hvilke effekter disse endringene har for økt antall leveranser til pakkeautomater. Analysene tar utgangspunkt i PostNords sitt distribusjonsoppbygg, utvidelser av pakkeautomatnettverket i forhold til pilotfasen, og effekter av at hjemleveringer alternativt leveres til pakkeautomater i nærheten av mottakeren.

7.1 Metode

7.1.1 Situasjonsbeskrivelse

Høsten 2021 opererte PostNord et pilotnettverk med pakkeautomater i Oslo og deler av Viken som bestod av 187 lokasjoner med pakkeautomater som var klargjort for levering¹⁴ (heretter omtalt som «referansescenariot»), med leveranse fra PostNords terminal på Alfaset. Bruk av pakkeautomater var fortsatt i en tidlig fase, både sammenliknet med pakkeleveranser til utleveringspunkter og hjemleveringer. Som bakgrunn for analysene i dette kapitlet illustrerer Figur 7.1 fordelingen av leveranser til pakkeautomater og ulike hjemleveringsløsninger i Oslo-området på en typisk dag høsten 2021. Ulik størrelse på sirkelene i figuren indikerer antall sendinger som er levert til samme lokasjon samme dag.



Figur 7.1: Leveranser til pakkeautomater og ulike typer hjemleveringer i Oslo-området, en typisk dag høsten 2021.

¹⁴ I hele Norge var det til sammenlikning etablert pakkeautomater på nærmere 300 lokasjoner ved utgangen av 2021 og hvorav i underkant av to tredjedeler var klargjort for drift (Hovi og Pinchasik, 2022).

7.1.2 Analysescenarioer

Studien bygger på analyser av 8 scenarioer, som sammenliknes med referansescenarioet. Referansescenarioet (scenario 1) tar utgangspunkt i en situasjon med ovennevnte tre leveringsløsninger for pakker: Hjemleveringer, leveranser til pakkeautomater i pilotnettverket og leveranser til utleveringspunkter i butikk. Av disse løsningene regnes leveranser til butikk å være de mest effektive, på grunn av høyest konsolideringsgrad og at distribusjonen utføres med lastebil, mens hjemlevering og leveringer til pakkeautomat utføres med varebil. Hjemleveringer regnes imidlertid som lite effektive på grunn av lav konsolideringsgrad, høy tidsbruk og utfordringer som bomturer fordi mottaker ikke er hjemme på leveringstidspunktet. Pakkeautomater anses derfor i første omgang, og spesifikt i denne analysen, som et alternativ til hjemleveringer. Dette gjelder spesielt hjemleveringer med signatur, hvor kunden må være hjemme, samtidig som leveringen tar lenger tid for sjåføren. Pakkeautomater kan imidlertid også bli et alternativ til hjemleveringer uten signatur, som også har lav konsolideringsgrad, selv om leveransene er mer effektive fordi sjåføren slipper tidsbruk til interaksjon med mottaker.

Analysene er begrenset til pakker til konsummarkedet (B2C) og som enten er levert hjem eller til pakkeautomater. Dette vil si at det ikke gjøres endringer for pakker som er levert til utleveringspunkter og som i studieområdet utgjorde den store majoriteten i 2021. Analysen er videre begrenset til «last-mile», den delen av distribusjonen som går mellom terminal og leveringslokasjon, som enten kan være en pakkeautomat eller mottakerens adresse. Det vil si at transporter inn til terminal og sortering mm. er holdt utenfor. Geografisk er analysen begrenset til Oslo og relevante deler av Viken (postnummersonene hvor PostNord distribuerer hjemleveringer fra Oslo/Lørenskog).

I referansescenarioet opereres leveranser til pakkeautomater fra PostNord sin terminal ved Alfaset, mens hjemleveringer opereres fra terminalen på Lørenskog (se Figur 7.2).

Basert på diskusjoner med PostNord tas det i samtlige analysescenarioer utgangspunkt i at både distribusjon av hjemleveringer og til pakkeautomatene utføres fra terminalen i Lørenskog. Dvs. at startpunktet for leveranser til pakkeautomater flyttes fra Alfaset til Lørenskog. I scenario 2 analyseres først den isolerte effekten av denne endringen.

I scenario 3 analyseres effekter av at hjemleveringer med signatur leveres til pakkeautomater. For alle øvrige scenarioer (4-7b) blir hjemleveringer (både med og uten signatur) levert til pakkeautomater. Forskjellene mellom scenarioene er ulike utvidelser av nettverket til pakkeautomatene.

I scenario 4 utvides nettverket med automater på utsiden av hver dagligvarebutikk som *PostNord har utleveringsavtaler* med. I scenario 5a utvides nettverket ytterligere, med automater ved *alle* dagligvarebutikker, mens i scenario 5b analyseres den partielle effekten av utvidet nettverk til de dagligvarebutikkene som PostNord *ikke* har utleveringsavtale med.

I scenario 6 har vi analysert effektene av om pilotnettverket utvides med pakkeautomater ved alle borettslag, mens i scenario 7a utvides nettverket til å *både* inkludere alle borettslag (som i scenario 6) og alle dagligvarebutikker (som i scenario 5a). I scenario 7b utvides pakkeautomatnettverket til alle borettslag (som i scenario 6) og til dagligvarebutikker uten eksisterende utleveringsavtale (som i scenario 5b).

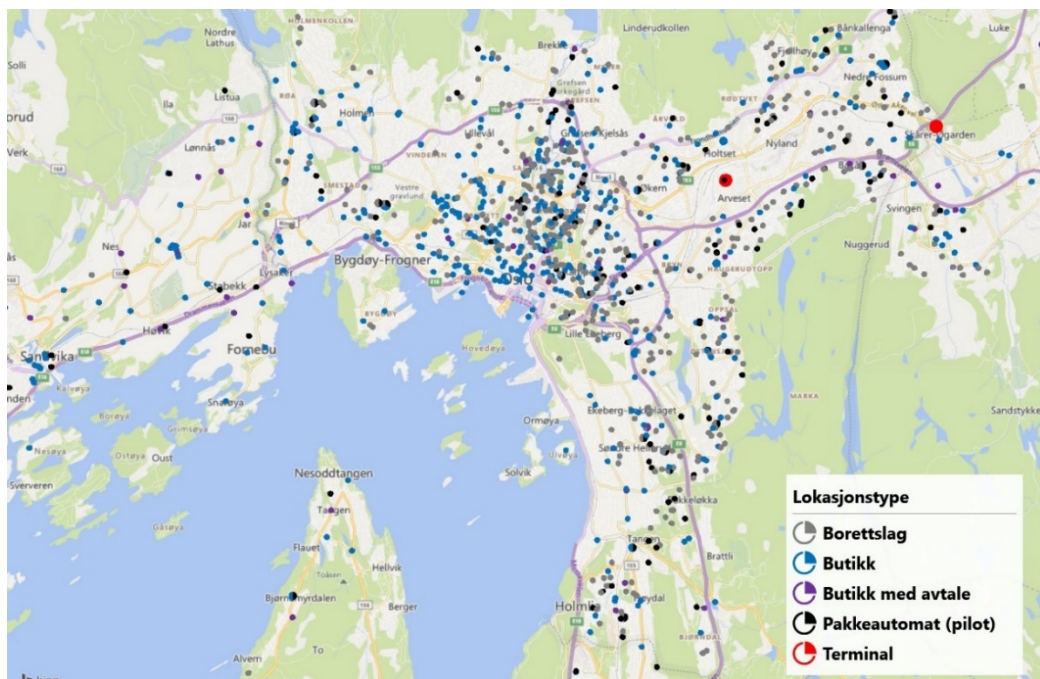
I alle scenarioer forutsettes det at nettverket av pakkeautomater har tilstrekkelig utleveringskapasitet for alle innkommende leveranser.

Tabell 7.1 gir en oppsummering av analysescenarioene, inkludert antall automatlokasjoner som etableres i hvert scenario. Figur 7.2 viser deretter geografisk distribusjon for lokasjonstypene som pakkeautomatnettverket utvides til i de ulike scenarioene for en del av studieområdet.

Tabell 7.1: Oppsummering av de ulike analysescenarioene.

		Scenario									
		1	2	3	4	5a	5b	6	7a	7b	
Terminaler i bruk	Alfaset (pakkeautomat) Lørenskog (hjemlevering)	X									
	Alt fra Lørenskog		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Hjemleveringer som istedenfor leveres til pakkeautomat	Hjemleveringer med signatur			X	X	X	X	X	X	X	X
	Hjemleveringer uten signatur				X	X	X	X	X	X	X
Nettverktutvidelser utover Pilot-nettverket	Dagligvarebutikker MED eksisterende utleveringsavtale				X	X			X		
	Dagligvarebutikker UTEN eksisterende utleveringsavtale					X	X		X	X	
	Borettslag							X	X	X	
# pakkeautomatlokasjoner		187	187	187	406	898	679	757	1 468	1 249	

Fra tabellen framgår en betydelig oppskalering i antall pakkeautomatlokasjoner i de ulike scenarioene. Verdt å bemerke er at det i studieområdet er drøye 200 dagligvarebutikker med utleveringsavtale, mens det er nærmere 500 butikker uten slik avtale. Nettverksutvidelser til sistnevnte kategori resulterer m.a.o. i etablering av mange nye lokasjoner. Tabellen viser også at antall etablerte automater er størst i scenarioene med automater ved både borettslag og butikker.



Figur 7.2: Lokasjoner til utkjøringsterminaler og pakkeautomater (etter lokasjonstype) for deler av analyseområdet¹⁵.

Figuren illustrerer at de ulike utvidelsesscenarioene gir en tett distribusjon av pakkeautomater innen Oslos Ring 2 og innen Ring 3 med unntak av noen områder vest i Oslo. Også utenfor ringene, og spesielt Oslo øst og sør, er det mange områder med tett distribusjon av pakkeautomater. Samtidig er det

¹⁵ Av hensyn til lesbarheten er deler av Viken ikke inkludert i kartet.

områder, og spesielt i deler av Viken, hvor fordelingen er mindre tett. Dette skyldes både større geografisk spredning av butikklokasjoner og lavere tetthet av borettslag.

7.1.3 Metodikk for analyser av distribusjonskjøring (last-mile)

SPIDER som analyseverktøy

Til å identifisere endringer mellom alternativscenariene og referansescenariet har vi benyttet transportoptimeringsverktøyet [SPIDER](#). SPIDER er en avansert optimeringsapplikasjon som daglig brukes i logistikkplanleggingen for både små og store bedrifter. Applikasjonen optimerer ruter og bruk av kjøretøy og sjåfører slik at de minimerer de samlede distribusjonskostnadene for bedriften. Optimeringen krever derfor informasjon om leveransene og om operasjonelle forhold, begrensninger og restriksjoner (f.eks. tilgjengelige kjøretøy, ruter, tidsvinduer, personell) og tilhørende kostnader. Applikasjonen har avanserte rutiner til å hente inn bl.a. geografisk informasjon som veinettverk, skiltet hastighet, adresse (vasking) mm. Resultatet av optimeringen er et optimert ruteopplegg (fordeling av leveranser over kjøretøy, rekkefølge og utgangspunkter for leveransene). I tillegg synliggjøres kostnader og informasjon om tidsbruk, kjørelengde, drivstofforbruk, utslipp, osv.

Sendingsdata

Analysene tar utgangspunkt i faktiske sendingsdata fra PostNord for segmentene med hjemleveranser og leveranser til pakkeautomater. På grunn av kapasitetsrestriksjoner i SPIDER måtte analysene begrenses til en enkelt dag i det geografiske studieområdet. For å få et rikest mulig datasett, benyttet vi den dagen med flest leveranser *til pakkeautomater* i 2021 og hvor det i sum var 4 226 leveranser (enten hjemleveringer eller leveringer til pakkeautomat). Sendingsdataene inkluderer informasjon om bl.a. pakkens fysiske dimensjoner (vekt og volum (lengde, bredde og høyde)), leveringsadresse og type leveranse (hjemlevering med og uten signatur eller pakkeautomat). Før analysene ble det utført to viktige steg: For hjemlevering ble dimensjonene på sendingene brukt til å fastslå om leveransen alternativt kunne leveres til pakkeautomat eller om leveransen (i samtlige analysescenarier) måtte forbli en hjemlevering som følge av *dimensjonskrav* (maks. 50x44x59 cm for de største lukene eller/og vekt på maks. 20 kg). Videre ble det for hver mottaker fastslått hvilken pakkeautomatlokasjon som var nærmest mottakeradressen i henteavstand. Gitt ulike nettverksutvidelser i scenariene, vil nærmeste pakkeautomat være scenariospesifikk. I tilfeller der en endring fra hjemlevering til pakkeautomat ville medført en henteavstand på mer enn 2 km til nærmeste pakkeautomat (*distansekrav*), er hjemlevering beholdt som leveringsløsning. Bakgrunnen for dette er at henting ved pakkeautomater skal ha en verdi for mottakeren, og her identifiseres (gang)avstand som svært viktig faktor både i litteraturen (f.eks. Iyer et al. (2019)) og gjennom markedsundersøkelser utført av PostNord. Ved større henteavstand blir det dessuten mer aktuelt å hente pakker ved et betjent utleveringspunkt framfor automat.

Basert på sendingsdataene og relevant leveringsadresse (gitt dimensjonskrav, distansekrav og automatnettverksutvidelsene i de ulike scenariene) ble det etablert inputfiler til SPIDER-optimeringen for hvert scenario. Forskjellen mellom disse filene kunne bestå av forskjeller i hhv. startterminal, leveringsløsning (hjemlevering/pakkeautomat) og leveringsadresse.

Operasjonelle forutsetninger

Distribusjonsopplegget til PostNord består av en rekke predefinerte ruter, som er tildelt en startterminal og et utvalg postnumre. For å få mest mulig fleksibilitet i ruteplanleggingen kan noen postnummer betjenes av mer enn en rute. Denne modellen gjør det mulig å optimere og endre distribusjonsruter fra dag til dag, basert på antall sendinger og geografisk fordeling av mottakerne. I analysene er det tatt utgangspunkt i PostNords eksisterende postnummerbetjening for hver rute, basert på oversikter fra bedriften.

PostNord benytter ulike varebiler til distribusjonen, både med hensyn til merke og størrelse, og er inne i en transisjon¹⁶ fra diesel til elektriske varebiler. Ut fra en gjennomgang av tilgjengelig kjøretøyflåte for leveringer i studieområdet i 2021, representeres flåten i våre analyser av en (dieseldreven) gjennomsnittlig mindre varebil (med 6m³ lastekapasitet) og en gjennomsnittlig stor varebil (19m³). Begge kjøretøytyper har egne tids- og distanseavhengige kostnadsdrivere, basert bl.a. på kapitalkostnader, drivstofforbruk, vedlikehold, osv. Disse kostnadene er inputforutsetninger i SPIDER og er satt på bakgrunn av offentlige prislistene for varebiler (fra Skatteetaten), tilbakemeldinger fra PostNord og ansatte i SPIDER, med erfaring fra optimering av distribusjonskjøring med varebil, og parametere fra Nasjonal Godsmodell (Grønland, 2022). Transisjonen fra diesel til elektriske varebiler vil ha betydning for tids- og distanseavhengige kostnader, i og med at elektriske varebiler har høyere kapitalkostnader, men lavere driftskostnader, både med hensyn til energi (vesentlige høyere effektivitet enn dieselskjøretøy og lavere energikostnader) og, i analyseområdet, besparelser på bompengeutgifter. Transisjonen til elektriske varebiler vil på sikt også endre utslippene fra distribusjonstransportene, men i mye mindre grad, eksterne skadekostnader. Dette diskuteres i mer detalj senere.

Som operasjonell avgrensning forutsettes det at sjåførene er tilgjengelig for skift på ca. 9 timer (mellom kl. 8 og kl. 17). Videre forutsettes en fast oppstartstid på 20 minutter for lasting av bilen ved terminalen. Forutsetningen er basert på innspill både fra PostNord og fra SPIDER, hvor sistnevnte baseres på erfaringer fra bistand til mange forskjellige bedrifter og transportopplegg. Samtidig regnes en gjennomsnittlig stopptid ved hjemleveringer med signatur på fire minutter, på 119 sekunder ved hjemleveringer uten signatur og på 250 sekunder ved leveranser til pakkeautomater, i tillegg til (variabel) leveringstid pr pakke ved leveranser til pakkeautomat. Disse forutsetningene er basert på en kombinasjon av informasjon og målinger utført av PostNord, erfaringsmessige standardparametere i SPIDER og analyser fra LIMCO-prosjektet med logging av godskjøretøy (se Hovi m.fl., 2021 og Bø og Hovi, 2022).

SPIDER-applikasjonen optimerer rutene med utgangspunkt i en representativ kjørehastighet, basert på skiltet hastighet i veinettverket. I tillegg bes brukeren oppgi tidsintervaller for rushtid (her: 7:45-9:15 AM og 14:30-17:00) og eventuelle skaleringsfaktorer i forhold til skiltet hastighet (her: 85 % av skiltet hastighet utenfor rush for å ta hensyn til at deler av kjøringen finner sted på kø-utsatte veistrekninger).

Avslutningsvis gir SPIDER output om ulike utslipp og endringer mellom scenarioene. CO₂-utslippene er beregnet basert på dieselforbruket i de ulike scenarioene, der vi i tillegg har tatt hensyn til en representativ gjennomsnittlig innblanding av biodrivstoff i tråd med det norske omsetningskravet. På grunn av omsetningskravet, delkrav til avansert biodrivstoff, og regler for dobbelttelling av avansert drivstoff (se Miljødirektoratet, 2021a), foreligger ikke entydig informasjon om representativ gjennomsnittlig innblanding. For analysene forutsettes derfor en gjennomsnittlig biodieselinnblanding på 13,7 % av volum, basert på Fridstrøm (2023). Videre forutsettes det nullutslipp fra biodiesel (i henhold til klimaregnskapsprinsipper, se f.eks. Miljødirektoratet, 2021b; Fridstrøm, 2023). Det ovennevnte innebærer en utslippsfaktor på 2,295 kg CO₂/liter diesel. For NO_x-utslipp er det i analysen forutsatt gjennomsnittlige utslipp på 0,239 gram/km, mens det for PM-10 forutsettes en faktor på 0,001 gram/km. Faktorene er basert på oppdaterte standardforutsetninger i SPIDER-applikasjonen og gjelder nyere generasjoner biler¹⁷.

7.1.4 Mottakerens hentetur

Når pakker leveres til pakkeautomat, istedenfor helt hjem til kunde, overføres en del av last mile-transporten til mottakeren. For samfunnet som helhet avhenger den totale effekten (trafikk, miljø, andre eksternaliteter) derfor av hvordan mottakere henter sine pakker fra pakkeautomater. Generelt tyder

¹⁶ [Stor økning i nullutslippsbiler | PostNord](#)

¹⁷ Til sammenlikning finner Rødseth et al. (2019) høyere NO_x- og PM-utslipp, som gjennomsnitt for hele bilparken. PostNords distribusjonsruter ble i 2021 utført med nyere biler (nyere Euroklasser) med vesentlig lavere utslipp enn gjennomsnittet for hele varebilbestanden i Norge.

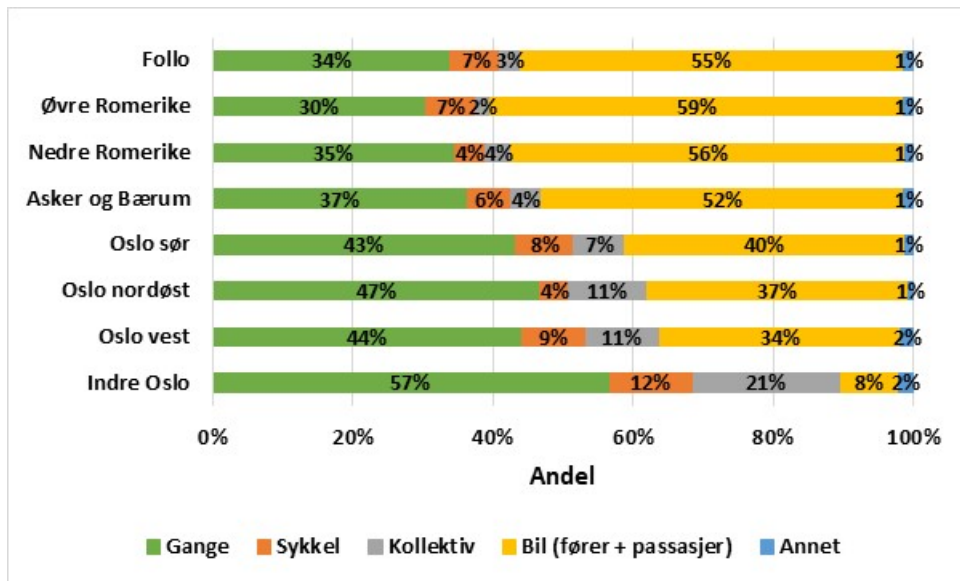
tilgjengelig litteratur på at henteavstander, transportmiddelvalg og antakelser rundt dette kan være avgjørende for totaleffekten (se f.eks. Hofer m.fl., 2020; Keeling m.fl., 2021; Prandtstetter m.fl., 2021; Schnieder m.fl., 2021; Yu m.fl., 2021; Peppel and Spinler, 2022; Strauß m.fl., 2022; Caspersen m.fl., 2023). For eksempel vil en høy andel bilbruk på henteturer kunne motvirke eller overstige eventuelle effektivitetsgevinster i distribusjonsopplegget. Samtidig identifiserer litteraturen en mangel på god informasjon, f.eks. om faktisk transportmiddelvalg og henteavstand (f.eks. fordi kundens hjemadresse er ukjent). Videre foreligger sjeldent god informasjon på om pakkehenting skjer som egne, dedikerte turer eller kombinert med andre formål. I sistnevnte tilfelle er et ytterligere spørsmål hvor lang «omvei» pakkehenting medfører og hvordan turen(es) eksternaliteter skal tildeles turens ulike formål.

Reisevaner

I beregningene har vi tatt utgangspunkt i den store nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) som ble utført for 2018/2019, de siste normalårene før pandemien, og hvor det foreligger egne analyser for Oslo og Viken (Asplan Viak/Urbanet Analyse, 2022)¹⁸. RVUen inneholder detaljert informasjon om mange faktorer knyttet til befolkningens reisevaner. Studieområdet for våre analyser er i RVUen inndelt i åtte geografiske områder (Indre Oslo, Oslo vest, Oslo nordøst, Oslo sør, Asker og Bærum, Nedre Romerike, Øvre Romerike og Follo). Grunnen for å skille mellom geografiske områder er at reisevaner og transportmiddelvalg kan variere sterkt avhengig av området reisende bor i, på grunn av faktorer som tilgang til kollektivtransport, bilhold, sosioøkonomiske egenskaper, osv.). Spesielt relevant for våre analyser er det at RVUen har informasjon om transportmiddelfordeling og videre skiller mellom reiser av ulik lengde (opptil 1 km, 1-2,9 km, osv.). Figur 7.3 gir en forenklet illustrasjon av en transportmiddelfordeling for områdene i våre analyser og illustrerer samtidig større forskjeller mellom områdene i bl.a. andel gange, samt bilbruk (for de reisene med lengde 1-2,9 km).

Det bemerkes at tallene vi bruker fra RVUen stemmer relativt godt overens med funn fra en spørreundersøkelse til Caspersen m.fl. (2023) som ble utført spesifikt for pakkehenting i Oslo og deler av Viken (butikkutlevering og pakkeautomater) og hvor noen observasjoner er relevant å nevne. Caspersen m.fl. (2023) finner høy andel gange på kortere reiser, også når det spesifikt sees på pakkehenting (54 % for pakkeautomater, 38 % for butikkutleveringspunkter). Med en andel på 26 % er bilbruken lavere ved pakkeautomater (som i gjennomsnitt er lokalisert nærmere forbrukeren) enn ved butikkhentepunkter (45 %), mens spørreundersøkelsen finner andeler på 14 % for kollektivtransport og 6 % for sykkel. Caspersen m.fl. (2023) finner videre at over halvparten av henteturer kombineres med andre formål. Her kommer det videre fram at bilandelen er høyere for lengre turer og for turer med kombinerte formål, og lavere for henting ved pakkeautomater i boligområder og nærme kollektivtransport. Samtidig utføres henteturer fra pakkeautomater i borettslag oftere som egne turer, mens henting ved butikklokasjoner og kollektivtransportpunkter oftere skjer i kombinasjon med andre formål for turen. Av de turene som utføres med bil, består likevel 42% av egne henteturer.

¹⁸ Det bemerkes at det etter siste versjon av publisert sluttrapport, har blitt gjort ytterligere oppdateringer av RVUens datagrunnlag og at et erratum i rapporten viser til at det til analyser bør tas utgangspunkt i publiserte datasett, som er noe oppdatert ift rapporten. Datagrunnlaget brukt i våre analyser er derfor versjonen fra etter siste data-revisjon i januar 2022 (se <https://www.prosam.org/index.php?page=report&nr=242>).



Figur 7.3: Transportmiddelfordeling (forenklet) på reiser mellom 1-2,9 km, for utvalgte geografiske områder. Kilde: [Grunnlagsdata for Asplan Viak/Urbanet Analyse \(2022\)](#).

I tillegg til transportmiddelfordelingen fra RVUen må det følgelig gjøres forutsetninger om:

- Andel (null)utslippsbiler
- Hentedistanse for mottaker: I hvilken grad hentes pakker på egne, dedikerte turer, hvor hele tur/retur-distansen må tildeles pakken, og i hvilken grad kombineres pakkehenting med andre formål, slik at kun deler av distansen (eller omveien) tildeles pakken?
- Utslippsfaktorer for ulike personbilteknologi og for kollektivtransport

Utslippsfaktorer for personbiler er basert på gjennomsnittlige utslipp for 2021, basert på Wangsnes m.fl. (2023) og utgjør 162 gram CO₂/km for utslippsbiler¹⁹ (etter en justering for innblandet biodrivstoff) og 0 gram/km for nullutslippsbiler. For kollektivtransport (utgjør relativt små andeler, spesielt for henteturer <1km) forutsettes en utslippsfaktor på ca. 42,5 gram/km, basert på drivstofforbruk for bybusser fra Rødseth m.fl. (2019) og et gjennomsnittlig belegg på 20 passasjerer²⁰.

Hva gjelder andel (null)utslippsbiler og hvor mye av henteturen som skal tildeles pakkehenting, er det satt opp åtte ulike kombinasjoner rundt forutsetningene. Dette er gjort både for å illustrere sensitivitet/robusthet av resultatene for endringer i forutsetninger og for å være gyldig over tid når andelen elektriske biler og busser fases inn. I syv av kombinasjonene varieres andel nullutslippsbiler og fossildrevne biler (heretter: eksosbiler) mellom 0 og 100%, samtidig som mellom 50-100% av hentedistansen (tur/retur) tildeles pakkehenting (dvs. en konservativ andel i lys av Caspersen m.fl., 2023). I et åttende «worst case» scenario forutsettes alle henteturer utført med eksosbiler (også de andelene som RVUen

¹⁹ Basert på en vektning (ekskl. bio) av utslippsfaktorer for bensinbiler (191,2 gram CO₂/km) og dieslbiler (185,9 gram) og hvor vektningen er basert på kjøretøybestanden for 2021, hentet fra BIG-modellen (Fridstrøm, 2022).

²⁰ Denne forutsetningen anses å være konservativ, ettersom kollektivandelen fra RVUen inkluderer reiser med trikk og t-bane, som er helelektriske. Det bemerkes videre at det i Oslo har pågått en storskala innfasing av batterielektriske busser og at kollektivtrafikken i Oslo har målsetting om å bli utslippsfri innen utgangen av 2023. Grunnet relativt lavt kollektivandel på korte reiser og nettopp på grunn av relativt korte hentedistanser, vil en lavere utslippsfaktor for kollektivtransport kun gi små effekter for resultater og konklusjoner (marginalt lavere utslipp fra mottakerens henteturer).

indikerer at utføres med gange, sykkel og kollektivtransport), samtidig som henteturer forutsettes å være egne, dedikerte turer hvor hele tur/retur-distansen tildeles pakkehenting.

7.1.5 Eksterne skadekostnader

I tillegg til effekter på trafikk og utslippsmengder, analyser endringer i eksterne skadekostnader, det vil si den marginale kostnaden hver kjøretøykm påfører samfunnet, målt i kroner, som følge av hhv CO₂-utslipp, lokale utslipp, støy, kø, ulykker og slitasje på infrastruktur. Gjennom en stor norsk verdsettelsesstudie kvantifiserte Rødseth m.fl. (2019) marginale eksterne kostnader for person- og godstransport i Norge, med detaljert nedbryting på bl.a. transportmiddel (inkludert energiteknologi og størrelsesklasse) og områder hvor transporten finner sted (spredt bebyggelse, mellomstore tettsteder eller større tettsteder, ettersom dette påvirker skadekostnadene som transporten påfører samfunnet). I 2023 publiseres en oppdatering av denne studien for godstransport på veg og sjø (Wangness m.fl., 2023).

Til beregning av de eksterne kostnadene fra distribusjonstransport, tas det utgangspunkt i utkjørt distanse i de ulike scenarioene (Tabell 7.2) og estimatene for marginale eksterne kostnader for varebiler fra Rødseth m.fl. (2019, s. 257, men hvor kostnaden for CO₂-komponenten er oppjustert i tråd med nyeste retningslinjer fra Finansdepartementet²¹). Gitt kjøretøyflåten i 2021 og distribusjonsområdet benyttes eksterne skadekostnader for dieseldrevne varebiler i større tettsteder i analysen.

Beregningene av eksterne skadekostnader fra mottakernes henteturer utføres på tilsvarende måte, men består av noen flere komponenter. Først tas det utgangspunkt i antall kilometer med hhv eksosbil, nullutslippsbil og kollektivtransport for hver av de åtte kombinasjonene diskutert i avsnitt 7.1.4, dvs. at det tas hensyn til fordeling mellom (null)utslippsbiler, distansen som tildeles pakkehenting og belegg i kollektivtransporten. Deretter kombineres disse distansene med eksterne skadekostnader for hhv personbiler med forbrenningsmotor, nullutslippsbiler og dieseldrevne busser (Rødseth m.fl., s. 256-257, igjen med oppjustering av kostnaden for CO₂-komponenten).

Til slutt summeres kostnader fra distribusjonstrafikk og mottakerens hentetur til totale eksterne skadekostnader for hvert scenario og for hver kombinasjon av transportmiddelfordeling.

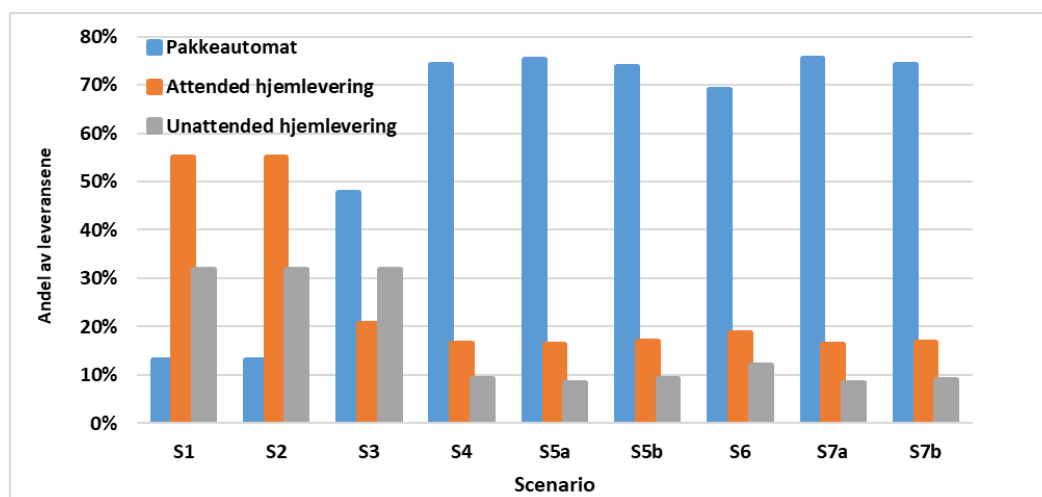
7.2 Resultater

I dette avsnittet presenteres resultater med hensyn til endringer i leveringsmønster, henteavstand for mottakere, effektivitets- og kostnadseffekter i last-mile-distribusjonen, utslipp og eksterne skadekostnader.

7.2.1 Leveringsmønster

Figur 7.4 illustrerer fordelingen av leveranser mellom leveringsløsningene, i hvert scenario.

²¹ Dvs. at det tas utgangspunkt i en karbonpris på 952 kroner pr tonn, hvor dette i Rødseth m.fl. var 508 kroner per tonn. Se: [Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser 2022 - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser-2022)



	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5a	Sc5b	Sc6	Sc7a	Sc7b
Pakkeautomat	13%	13%	48%	74%	75%	74%	69%	75%	74%
Hjemlevering med signatur	55%	55%	21%	17%	16%	17%	19%	16%	17%
Hjemlevering uten signatur	32%	32%	32%	9%	8%	9%	12%	8%	9%

Figur 7.4: Fordeling av leveranser mellom leveringsløsning, for hvert scenario. I prosent (avrundet).

Forskjellen på referansescenarioet (Sc1) og scenario 2 er at utleveringsterminalen for pakkeautomatleveranser endres fra Alfaset til Lørenskogterminalen (Sc2). I begge disse scenarioene står hjemlevering med signatur for drøyt halvparten og hjemlevering uten signatur for nærmere en tredjedel av leveransene, mens pakkeautomater utgjør 13 % av leveransene. Det er altså kun terminalen distribusjonen kjøres fra som endres, mens automatnettverket er uendret.

For de øvrige scenarioene synes det derimot store endringer i fordelingen av leveranser mellom løsningene. I scenario 3, hvor aktuelle hjemleveringer med signatur istedenfor rutes til pakkeautomater, øker pakkeautomatenes andel til nærmere 48 % av leveransene, mens drøye 20 % av leveransene fortsatt leveres hjem til mottaker med signatur. Andelen hjemlevering uten signatur forblir uendret. Grunnen til at pakkeautomater ikke tar over alle hjemleveringer med signatur, er at en del av pakkene har for store dimensjoner for pakkeautomater og/eller at nærmeste pakkeautomat til mottaker medfører mer enn 2 km henteavstand.

I scenario 4 til og med 7b rutes også mange hjemleveringer uten signatur om til pakkeautomater, som på grunn av dette øker sin andel til ca. 70-75 % av leveransene. For hjemlevering med signatur er andelen i disse scenarioene på 16-19 %, mens for hjemlevering uten signatur faller andelen til rundt 10 % av leveransene. Grunnen til at ikke alle hjemleveringer overføres til pakkeautomater, samt forskjellene mellom scenarioene, skyldes igjen en kombinasjon av pakkens dimensjoner og at noen mottakere ikke får tilordnet en pakkeautomat tilstrekkelig nær bolig. Siste vilkår gir særlig utslag for scenario 6, der pakkeautomatnettverket utvides, men kun til lokasjoner ved borettslag. Dette medfører at i noen områder, særlig i Viken, er nettverket fortsatt relativt spredt. Scenario 7a, med automater ved alle butikker og ved borettslag, har høyest andel pakkeautomatleveranser.

7.2.2 Effektivitet

Tabell 7.2 oppsummerer forskjellige effektivitetsindikatorer i de ulike scenarioene, samt hvordan leveringskostnader endrer seg ved endringer i leveringsopplegget.

Tabell 7.2: Effektivitetsindikatorer for de ulike analysescenarier. For sendinger på den ene analyserte studiedagen.

	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5a	Sc5b	Sc6	Sc7a	Sc7b
Antall sjåførere	35	33	29	23	23	23	24	24	24
Daglig kjørelengde (km)	4 467	4 100	3 820	3 007	3 022	3 033	3 074	3 116	3 119
Daglig kjørelengde pr sjåfør (km)	128	124	132	131	131	132	128	130	130
Antall pakker pr sjåfør pr dag	121	128	146	184	184	184	176	176	176
Kjøretid (timer)	253	231	203	145	145	146	158	152	153
Lossetid (timer)	67	67	47	33	42	37	43	54	50
Kjøretid pr pakke (sekunder)	216	197	173	124	123	124	135	129	131
Lossetid pr pakke (sekunder)	57	57	40	28	36	31	36	46	43
Andel automatlokasjoner benyttet ²²	63%	63%	100%	100%	74%	78%	73%	62%	64%
Gj.sn. antall pakker pr benyttet automatlokasjon	4,7	4,7	10,8	7,2	4,8	5,9	5,3	3,5	3,9
Distribusjonskostnader pr dag (1000 kr)	123								
Kostnadsbesparelse (%)		1,6	3,3	7,4	7,4	7,4	6,9	7,7	7,6

I alle alternativscenarier reduseres antall sjåførere som behøves til å utføre samme antall pakkeleveranser. I scenario 2, hvor alle leveranser kjøres fra Lørenskog-terminalen, synes en liten effektivisering. Denne skyldes en reduksjon i kjørelengde og tidsbruk til kjøring, slik at samme antall pakkeleveranser kan utføres av to færre sjåførere. Effektiviseringen er litt større i scenario 3, der aktuelle hjemleveringer med signatur leveres til pakkeautomat. Reduksjonen i behovet for sjåførere er størst i scenarier hvor flest hjemleveringer rutes om til pakkeautomater og der distribusjonen starter fra Lørenskogterminalen.

Effektivitetsgevinstene skyldes en kombinasjon av faktorer, herunder økt konsolidering og redusert tidsbruk pr pakke levert. I sum reduseres daglig kjørelengde med nærmere 15 % når noen av hjemleveringene med signatur overføres til pakkeautomater (scenario 3), og med 30-33 % i samtlige scenarier med nettverksutvidelser og hvor både hjemleveringer med og uten signatur rutes om. Samtidig reduseres kjøretiden med rundt 40 %. Effektiviseringen synes også gjennom økningen i antall pakker pr sjåfør pr dag, som er på opptil ca. 50 % sammenliknet med referansescenariet, til tross for kun mindre endringer i daglig kjørelengde pr sjåfør, både mellom scenarier og i forhold til referansescenariet. Resultatene tyder således på en effektivitetsgevinst og et potensial for besparelser både på arbeidskraftkostnader og distanse- og kjøretøyrelaterte kostnader. Dette gjelder også gjennom redusert lossetid i scenario 3 til 7b og hvor reduksjonen varierer mellom 20-40 %. Pr pakke reduseres gjennomsnittlig kjøretid fra over 3,5 minutt i referansescenariet til under tre minutter i scenario 3 og videre til drøye to minutter i scenarier med nettverksutvidelser. Også for lossetiden pr pakke synes vesentlige reduksjoner fra gjennomsnittlige 57 sekunder pr pakke i referansescenariet og ned til 28-46 sekunder i gjennomsnitt i de alternative scenarier. Tidsgevinsten skyldes at det er mer effektivt å levere flere pakker samtidig til en pakkeautomat enn hvert stopp knyttet til en hjemlevering. Videre synes at andelen av etablerte automater som får tildelt pakker varierer mellom 62-100%, noe som skyldes flere faktorer. I Sc1/Sc2 er det relativt få pakker som leveres til pakkeautomat, i forhold til antall etablerte automater. I Sc3 rutes mange hjemleveringer om til pakkeautomater og er det behov for alle automater i pilotnettverket, mens i Sc4 rutes enda flere hjemleveringer om til pakkeautomater, mens nettverket utvides i begrenset grad. I de øvrige scenarier utvides nettverket i mye større grad uten at dette tiltrekker mange flere pakker og en del av lokasjonene brukes ikke, fordi mottakerne har andre pakkeautomater nærmere.

²² For utkjøring av pakker er det antall lokasjoner som sjåførere/kjøretøy må innom som er relevant, ikke omfanget at nettverket som helhet.

Samtidig er dynamikken mellom scenarioene påfallende: Effektivitetsgevinstene er mindre i scenarioene med størst utvidelser av pakkeautomatnettverket. Dette skyldes at et særlig tettbygd nettverk gjør at mottakere som i flere av scenarioene «deler» en automat i nærheten av adressen sin, får en pakkeautomat enda litt nærmere hjemmet. For distributøren medfører imidlertid dette at leveransene til pakkeautomater spres ut over flere automatlokasjoner, noe som gir færre pakker pr lokasjon og øker antall ganger sjåføren bruker 'oppstartstid' ved en automat. Når tabell 7.2 ses i sammenheng med tabell 7.1 framgår dette tydelig: Mellom utvidessscenarioene er det kun mindre forskjeller i antall pakker som leveres til pakkeautomat, til tross for større forskjeller i antall pakkeautomater som blir brukt. Der hvor det i scenario 3 (aktuelle hjemleveringer omallokeres til pilotnettverket) i gjennomsnitt leveres 10,8 pakker pr automat, faller dette gjennomsnittet betraktelig i scenarioene med større nettverksutvidelser, til drøye 7 pakker ved nettverksutvidelser til butikker med eksisterende utleveringsavtale, 5,9 pakker ved utvidelser til butikker uten slik avtale, 4,8 pakker ved utvidelser til alle butikklokasjoner, 5,3 pakker ved utvidelser til borettslaglokasjoner, og under 4 pakker ved de største nettverksutvidelsene (hvor også tidsbruk pr pakke til både kjøring og lossing øker). Denne dynamikken påpeker viktigheten av å finne en balanse mellom hva som er et «godt nok» nettverk for forbrukeren (jfr. diskusjonen om endringer i henteavstand mellom scenarioene) og distributørens operasjonelle kostnader. En slik balanse er også viktig med hensyn til at nettverksutvidelser medfører etableringskostnader for automatene, men hvor kostnadene av dette ikke er inkludert i den operasjonelle effektivitetsanalysen.

Bakenforliggende tall viser at når aktuelle hjemleveringer med signatur tillates omallokert til pakkeautomat, er nettverket fra pilotfasen tilstrekkelig til at nærmere 90 % av aktuelle pakker kan leveres til en pakkeautomat innenfor 2 km gange fra mottakeren. Hovedeffekten fra nettverksutvidelsene er at mange mottakere får en pakkeautomat nærmere hjemmet enn hva som var tilfellet i pilotnettverket (dvs. at henteavstandene reduseres), men bidrar kun i mindre grad til at antall mottakere som får en automat innen 2 km henteavstand økes (dvs. at utvidelsene i mindre grad bidrar til at flere pakker kan allokeres til automat). For hjemlevering uten signatur er det ikke analysert hvor mange pakker som kan leveres innen 2 km gange, ved pilotnettverket. Det kommer imidlertid fram at utvidelser til butikklokasjoner med eller uten eksisterende utleveringsavtale, og til lokasjoner ved borettslag, i stor grad er overlappende: De fleste pakkene vil kunne leveres til pakkeautomat innen 2 km henteavstand fra mottaker, enten nettverket utvides til borettslag eller den ene eller andre kategorien butikklokasjoner. Som for hjemlevering med signatur tiltrekker utvidelser til flere lokasjonstyper samtidig kun i mindre grad «nye» pakker (basert på 2 km-grensen), men bidrar til redusert henteavstand.

7.2.3 Kostnader

Nederst i Tabell 7.2 vises daglige leveringskostnader i referansescenarioet, samt prosentvis besparelse i alternativscenarioene. Leveringskostnader består av tids- og distanseavhengige kostnader knyttet til kjøretøyet, og av sjåførkostnader. Fra tabellen synes en liten besparelse når alle leveranser kjøres fra Lørenskogterminalen (-1,6%) og som skyldes en kombinasjon av reduserte sjåførkostnader og en noe mer effektiv kjøretøybruk (færre biler i operasjonell bruk, kortere kjøredistanse). Daglige kostnadsbesparelser er på 3,3 % i scenario 3 som følge av en kombinasjon av flere pakker pr sjåfører, behov for færre sjåfører gitt lavere kjøretid og lossetid, og færre biler i operasjonell bruk, når mange hjemleveringer med signatur leveres mer konsolidert til pakkeautomater. I de øvrige scenarioene, med flest hjemleveringer omallokert til pakkeautomat, er daglig kostnadsbesparelse på rundt 7-8 %. Også her drives besparelsene av mer effektiv kjøretøyutnyttelse og behov for færre sjåfører, når det er færre destinasjoner å levere til og når tidsbruken for levering av en pakke er lavere ved pakkeautomat, enn helt hjem til mottaker.

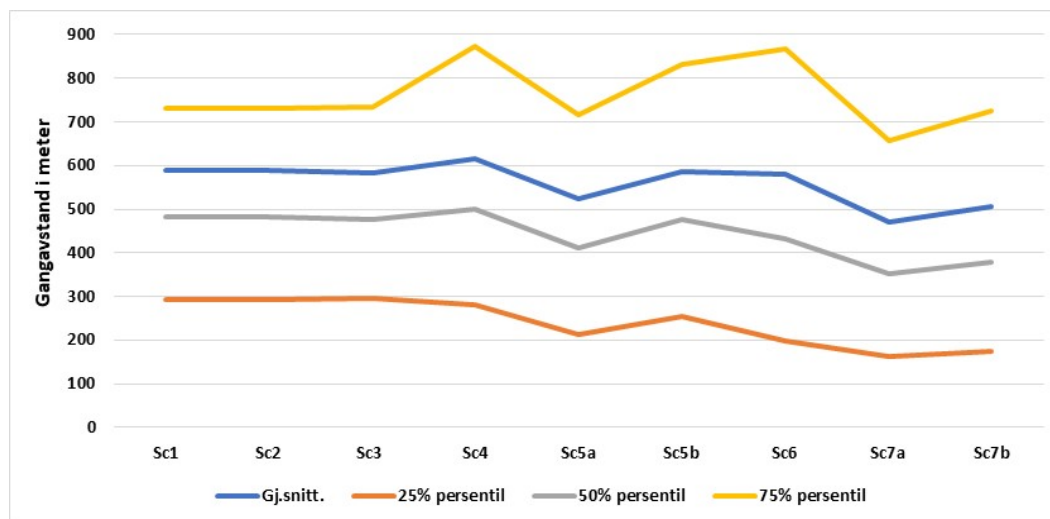
I denne sammenhengen er det viktig å påpeke et par aspekter: Det første er at reduksjonen i distribusjonskostnader i sum (på det meste 7-8 %) er betydelig mindre enn reduksjonene på noen titalls prosent i antall sjåfører, kjøredistanse, kjøretid og lossetid. Dette skyldes to faktorer: For det første har alle ruter en fast oppstartstid for lasting som ikke endres mellom scenario. For det andre er det slik at selv om behovet for antall kjøretøy reduseres betraktelig i flere av scenarioene, gir dette på kort sikt kun

besparelser knyttet til mindre kjøring, ettersom delen av kjøretøyflåten som ikke brukes, likevel medfører en (kapital)kostnad. I et litt lengre tidsperspektiv vil kjøretøyparken kunne reduseres og gi potensial for større besparelser.

Den andre observasjonen gjelder at selv om kostnadsbesparelsene er størst i scenarioet med størst nettverksutvidelse (scenario 7a), er besparelsene påfallende like mellom scenarioene. For eksempel er besparelsen nærmest lik i scenarioene 4, 5a og 5b, selv om det i scenario 5a etableres nye automater ved alle dagligvarebutikker, mens det i scenario 4 og 5b kun gjøres nyetableringer enten ved butikker med eksisterende avtaler, eller butikker uten slike avtaler. Dette har sammenheng med dynamikken beskrevet ovenfor, hvor den marginale økningen i antall hjemleveringer som blir omallokeres til pakkeautomater, medfører at sjåfører må innom flere automatlokasjoner enn de måtte tidligere. Både etableringskostnadene, som kommer i tillegg, og disse effektivitetseffekter kan fra bedriftens perspektiv være begrensende for nettverksutvidelsen. For forbrukeren, samfunnet og miljøeffekter, vil flere automater kunne redusere tid og avstand for henting og begrense andelen forbrukere som velger å hente pakken med bil (jfr. avsnitt 7.1.4 i metodedel om mottakerens hentetur).

7.2.4 Henteavstand

Med bakgrunn i at henteavstand regnes som en svært viktig faktor for forbrukernes villighet til å velge pakkeautomater som leveringsløsning, samt hvordan miljøregnestykket påvirkes, gir figur 7.5 en oversikt over ulike henteavstandsindikatorer for hvert scenario. Indikatorene er beregnet for det utvalget av sendingene som i et gitt scenario leveres til pakkeautomat, dvs. at både antall automater og antall sendinger varierer mellom scenarioene. For referansescenarioet er noen få observasjoner med henteavstand >2km fjernet. Dette er gjort i lys av 2 km-avgrensningen for pakkeautomatleveranser i de andre scenarioene, og fordi det i referansescenarioet var noen få outliers med henteavstand på flere titalls kilometer²³.



Figur 7.5: Ulike statistiske indikatorer for beregnet henteavstand i de ulike scenarioene.

I referansescenarioet (og scenario 2, hvor kun startterminalen endres) er gjennomsnittlig henteavstand for mottakere av pakkeautomatleveranser på 588 meter, der gjennomsnittet trekkes opp av større

²³ Dette synes å være sendinger til pilotnettverkløkasjoner ved arbeidsplasser/kollektivknutepunkt og er trolig noen få pakker som pendlere har hentet på vei til/fra jobb/ærender i Oslo.

henteavstander for en mindre andel av mottakere. Fra persentilfordelingen framkommer at tre fjerdedeler av mottakerne har en henteavstand på under 732 meter, halvparten av mottakere har under 483 meter å gå til pakkeautomaten de henter fra, og en fjerdedel av mottakere har en henteavstand på under 294 meter. Dette er relevant gitt forskningsfunn om at henteavstander på opptil 300-500 meter gjerne er innenfor det forbrukerne er villig til å akseptere, samt visjonen om «tøffellavstand» fra mottakerens hjem til automatene. For scenario 3 synes kun marginale endringer i henteavstand: Gjennomsnittsavstanden er redusert med 6 meter, henteavstanden for medianmottakeren er 7 meter kortere, mens henteavstanden for høyere persentiler øker med noen få meter. Disse observasjoner er ikke uventet; Scenarioet tar fortsatt utgangspunkt i pilotnettverket og mottakere av «nye» pakkeautomatleveranser forventes å være tilsvarende geografisk fordelt som mottakere av «opprinnelige» pakkeautomatleveranser.

Når nettverket utvides opptrer det to effekter: Flere sendinger leveres til pakkeautomat, slik at det er relevant å se på henteavstanden til flere mottakere, og nettverket blir geografisk tettere, noe som vil påvirke (redusere) henteavstander for en del mottakere.

Når nettverket utvides til butikker med eksisterende utleveringsavtale (scenario 4), øker gjennomsnittlig henteavstand til 616 meter. Samtidig reduseres henteavstanden for en del mottakere (f.eks. reduseres henteavstanden for 25-persentilen ned med 14 meter, til 280 meter), mens medianavstanden øker til 500 meter og henteavstanden for 75-persentilen øker med ca. 150 meter. Denne dynamikken skyldes at nettverktutvidelsen muliggjør utleveringer til pakkeautomater også i mer spredte strøk, hvor det er færre automater og hvor butikker med eksisterende utleveringsavtaler ligger mer spredt.

Dette illustreres godt ved å sammenlikne med scenario 5b, hvor pilotnettverket utvides med pakkeautomater ved butikker uten eksisterende utleveringsavtale. Her er gjennomsnittlig henteavstand drøye 30 meter kortere (585 meter) og henteavstandene for de ulike persentilene reduseres også med noen titalls meter sammenliknet med scenario 4 der nettverket utvides til butikker med eksisterende utleveringsavtaler.

I scenarioet med utvidelser til alle butikker (scenario 5a) synes en større effekt: Gjennomsnittlig henteavstand reduseres til 524 meter, mens også henteavstandene for de ulike persentilene reduseres betydelig. Bakenforliggende tall viser at nærmere 60 % av mottakere får en henteavstand på under 500 meter.

Når nettverket utvides utelukkende med lokasjoner i borettslag (scenario 6) blir gjennomsnittlig henteavstand tilnærmet lik som i scenario 5b, og det er spesielt de lavere persentilene som får betydelig reduserte henteavstander sammenliknet med de ulike scenarioene med nettverksutvidelser til butikker. Dette indikerer at nettverksutvidelser til borettslag og butikker til dels er overlappende og gir noe reduksjon i henteavstander spesielt for mottakere som allerede bor relativt nærme en pakkeautomat. For de høyere persentilene øker imidlertid henteavstanden. Denne dynamikken skyldes at det i de mer urbane strøk er høy tetthet både av borettslag og butikker, mens det lenger utenfor Oslo er relativt bedre dekning av butikker enn borettslags i forhold til kundemassen.

Størst reduksjon i henteavstander synes som forventet for de kombinerte scenarioene (7a og 7b). I scenarioet med størst nettverksutvidelser blir gjennomsnittlig henteavstand redusert til 469 meter, mens hhv en fjerdedel og halvparten av mottakere får en henteavstand på under hhv 163 og 351 meter. Også henteavstanden for de øvre persentiler reduseres. I scenario 7b synes også store reduksjoner i de ulike statistiske indikatorene for henteavstand.

7.2.5 Miljø og utslipp

7.2.5.1 Distribusjonskjøring

I tabell 7.3 oppsummeres drivstofforbruk og utslipp for de ulike scenarioene. Dette gjøres for distribusjonstransportene i sum (øverst i tabellen), og, for større praktisk anvendelighet, regnet pr pakke (nederst i tabellen).

Tabell 7.3: Drivstofforbruk og miljøutslipp fra distribusjonstransportene. I sum, pr pakke, og endring sammenliknet med referansescenariot Sc1. For sendinger på den ene analyserte studiedagen.

	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5a	Sc5b	Sc6	Sc7a	Sc7b
Drivstofforbruk (liter)	344	315	294	231	232	233	236	240	240
Endring vs. Sc1 (%)		-8%	-14%	-33%	-32%	-32%	-31%	-30%	-30%
CO ₂ -utslipp (kg)	789	724	675	531	534	536	543	550	551
NO _x -utslipp (kg)	1,1	1,0	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
PM-10 (gram)	4,38	4,02	3,74	2,95	2,96	2,97	3,01	3,05	3,06
Drivstofforbruk pr pakke (liter)	0,08	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
CO ₂ -utslipp pr pakke (kg)	0,187	0,171	0,160	0,126	0,126	0,127	0,129	0,130	0,130
Reduksjon i CO ₂ -utslipp pr pakke (%)		-8%	-14%	-33%	-32%	-32%	-31%	-30%	-30%
NO _x -utslipp pr pakke (gram)	0,25	0,23	0,22	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18
PM-10-utslipp pr pakke (gram)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Fra tabellen framkommer en betydelig reduksjon i drivstofforbruket når også leveranser til pakkeautomater kjøres fra Lørenskog-terminalen (-8 %). Dette skyldes en liten reduksjon i antall varebiler som kjøres og i tillegg i gjennomsnittlig daglig distanse pr bil, som diskutert tidligere. Med dette følger også tilsvarende reduksjoner i ulike miljøutslipp, som her er beregnet proporsjonalt med utkjørt distanse. I scenario 3 reduseres drivstofforbruket og miljøutslippene ytterligere (-14 % i forhold til referansescenariot), som følge av økt effektivitet (flere pakker pr sjåfør pr dag, færre sjåfører (og turer) og kun en marginal økning i daglig kjørelengde pr bil). I de øvrige scenarioene, som fra før av er omtalt til å ha større effektivitetsgevinster når flest leveranser er til pakkeautomater, reduseres miljøutslippene med 30-33 %.

Nederst i tabellen synes at CO₂-utslippene pr pakke går ned fra 187 gram til 171 gram når distribusjonen til pakkeautomater kjøres fra Lørenskog-terminalen og til 160 gram når også aktuelle hjemleveringer med signatur rutes om til pakkeautomat. I scenarioene hvor alle aktuelle hjemleveringer går til pakkeautomat og hvor automatnettverket utvides, reduseres utslippene til 126-130 gram CO₂ pr pakke. På samme måte synliggjør tabellen reduksjonen i utslipp av NO_x og PM-10. Utover at resultatene er presentert pr pakke, er konklusjoner og relative (prosentvis) reduksjoner i drivstofforbruk og miljøutslipp, lik som for tallene i sum.

Mottakers hentetur

Tabell 7.4 viser CO₂-utslipp fra mottakernes hentetur for hvert scenario, avhengig av hvordan henteturer utføres (transportmiddelfordelingen fra RVUen med ulike forutsetninger om andel nullutslippsbiler og hvor mye av henteturen skal tildeles pakkehenting, i tillegg til en «worst case», jfr. beskrivelsen i avsnitt 7.1.4).

Tabell 7.4: CO₂-utslipp fra mottakerens hentetur, pr scenario og under ulike forutsetninger om hvordan henteturer utføres. Tall i kg. RVU indikerer transportmiddelfordeling basert på Reisevaneundersøkelsen (gjengitt i figur 7.3 for turer på 1-2,9 km). For sendinger på den ene analyserte studiedagen.

	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5a	Sc5b	Sc6	Sc7a	Sc7b
Worst case, full t/r-distanse, all henting med eksosbil	101	101	374	605	532	584	540	476	505
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	23	23	83	172	141	164	164	126	141
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	1	1	3	4	3	4	4	2	3
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 50% eksos/nullutslipp	12	12	43	88	72	84	84	64	72
RVU, 75% av t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	17	17	62	129	106	123	123	94	106
RVU, 75% av t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	1	1	2	3	2	3	3	2	2
RVU, 50% av t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	11	11	41	86	70	82	82	63	70
RVU, 50% av t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	0	0	2	2	1	2	2	1	1

To hovedobservasjoner fra tabellen er at CO₂-utslippene fra mottakernes henteturer er høyest i scenarioene med størst utvidelse av pakkeautomatnettverket, samtidig som utslippene varierer sterkt avhengig av hvilke forutsetninger for transportmiddelvalg som legges til grunn. Det første skyldes at nettverktutvidelsen gjør at flere pakker kan leveres til pakkeautomat istedenfor hjem og dermed fører til flere henteturer og tilhørende utslipp. Samtidig viste avsnitt 7.2.4 at det er noe variasjon i nettverkstethet og henteavstander mellom scenarioene, som forklarer andre (mindre) forskjeller i utslipp mellom scenarioene.

Hva gjelder den andre hovedobservasjonen, drives CO₂-utslippene i hovedsak av henteturene som utføres med (eksos)bil, ettersom gang og sykling ikke medfører CO₂-utslipp og andelen kollektivtransport både er lav og medfører vesentlig lavere utslipp pr passasjerkilometer enn personbilen. For utslippseffekter er det derfor av betydning i hvor stor grad henting med bil skjer med eksosbil eller nullutslippsbil, og i tillegg hvorvidt henteturer utføres som egne, dedikerte turer hvor hele tur/returdistansen tildeles pakkehenting, eller (kun) genererer omveier i kombinasjon med andre formål.

Overordnet har mottakernes utslipp på henteturer et mindre omfang enn utslippene fra distribusjonstransporten. Når transportmiddelfordelingen basert på RVUen legges til grunn, henting med bil utelukkende baseres på eksosbiler, og henting regnes som dedikerte separate turer, ligger mottakernes utslipp på 23-32% av utslippene fra distribusjonstransporten i Tabell 7.3 (og noe lavere i scenario 3, hvor færre pakker leveres til pakkeautomat). Denne andelen er lavere desto større andel personbiler med nullutslipp som brukes og når henteturer i større grad forutsettes til å medføre omveier, heller enn egne, dedikerte turer. I det konstruerte «worst case»-scenarioet, hvor all henting forutsettes utført med eksosbil og hvor ingen mottaker går, sykler eller bruker kollektivtransport, ligger mottakernes utslipp på tilsvarende eller noe høyere nivå enn CO₂-utslippet fra distribusjonen.

Samlet CO₂-utslipp

Totaleffekten på CO₂-utslipp, dvs. for distribusjonstransportene og mottakernes henteturer i sum, for de ulike scenarioene vises i tabell 7.5. Dette muliggjør å se nærmere på både sensitivitet og robusthet av resultater og konklusjoner, for endringer i forutsetninger.

Tabell 7.5: CO₂-utslipp fra distribusjonstransportene (all kjøring med varebil med dieselmotor) og mottakernes henteturer i sum. Pr scenario og under ulike forutsetninger om hvordan henteturer utføres. Tall i kg. For sendinger på den ene analyserte studiedagen.

	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5a	Sc5b	Sc6	Sc7a	Sc7b
Worst case: full t/r-distanse, all henting med eksosbil	891	826	1 049	1 136	1 066	1 120	1 083	1 027	1 056
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	812	747	757	703	675	700	707	676	692
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	790	725	678	535	537	540	547	553	554
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 50% eksos/nullutslipp	801	736	718	619	606	620	627	614	623
RVU, 75% av t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	806	742	737	660	639	659	666	645	657
RVU, 75% av t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	790	725	677	534	536	539	546	552	553
RVU, 50% av t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	801	736	716	617	604	618	625	613	622
RVU, 50% av t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	790	725	676	533	535	538	545	552	552

Når det tas utgangspunkt i transportmiddelfordeling fra RVUen framkommer reduksjoner i totale CO₂-utslipp i alle alternativscenarier, sammenliknet med referansescenariet. Dette gjelder uansett om all bilbasert henting forutsettes utført med eksosbiler og som egne, dedikerte turer. I scenario 2 reduseres totale utslipp med rundt 8%. Dette skyldes utelukkende reduserte utslipp fra distribusjonstransporten ved startpunkt ved Lørenskogterminalen, ettersom det i dette scenarioet ikke er noen endring i mottakernes henteturer.

I scenario 3 er reduksjonen i CO₂-utslipp på 7-14 %, avhengig av forutsetningene om henteturen. Også i scenario 4 synes en vesentlig reduksjon i totale CO₂-utslipp. Reduksjonen er på 13 til 32%, avhengig av eksosandelen ved bilhenting og om hele tur/retur-distansen tildeles henting, eller om henting kombineres med andre formål. Tilsvarende observasjoner gjøres for de andre scenarier, med reduksjoner i totale CO₂-utslipp på 17-32% (scenario 5a), 14-32% (scenario 5b), 13-31% (scenario 6), 17-30% (scenario 7a) og 15-30% (scenario 7b). At forskjellene mellom scenarioene er relativt små skyldes at endringer i transportmiddelfordeling, henteavstander og antall «nye» pakkeautomatleveranser som følge av nettverksutvidelser er relativt små, samtidig som ytterligere utvidelser utover et relativt «metningspunkt» fører til (mindre) negative effekter på distribusjonseffektiviteten (jfr. diskusjonen i avsnitt avsnitt 7.2.2 og resultater i tabell 7.2).

Kun i det konstruerte «worst case-scenariet» synes en økning i totale CO₂-utslipp på 18-28%. Dette skyldes at transportkjeden under ett blir mindre effektivt både med hensyn til drivstofforbruk pr pakke og med hensyn til utkjørt distanse, når alle mottakere utfører egne turer for å hente sine pakker i pakkeautomater og bruker eksosbil til dette. Dette regnestykket forutsetter imidlertid at mange korte turer, hvor det i praksis observeres høy gang-/sykkelandel, utføres med eksosbil.

For CO₂-utslippene er det i alt distribusjonstransportene som er hoveddriveren, så lenge disse i stor grad utføres med dieselvarebiler. Regnestykket for utslippene fra mottakernes henteturer er sterkt avhengig av transportmiddelvalg og da spesielt av hvilken energiteknologi som brukes for de henteturene som utføres med bil. I alt synes imidlertid robuste reduksjoner i totale CO₂-utslipp av en overgang til pakkeautomatleveranser, selv ved konservative antakelser om energiteknologi og henteturer og ved forutsetninger som er mer representative for den virkelige verden (en del nullutslippsbiler og en del pakker som hentes i kombinasjon med andre formål) er utslippsreduksjonene vesentlige.

7.2.6 Eksterne skadekostnader

Tabell 7.6 presenterer de eksterne kostnadene for samfunnet for hvert analysescenario og under ulike forutsetninger om mottakernes henteturer. For lesbarhetens skyld presenteres de eksterne kostnadene kun i sum. Figur 7.6 illustrerer imidlertid andelen som de ulike komponentene utgjør av de totale eksterne kostnadene.

Tabell 7.6: Eksterne kostnader fra distribusjonstransportene og mottakernes henteturer i sum. Pr scenario og under ulike forutsetninger om hvordan henteturer utføres. Tall i kroner. For sendinger på den ene analyserte studiedagen.

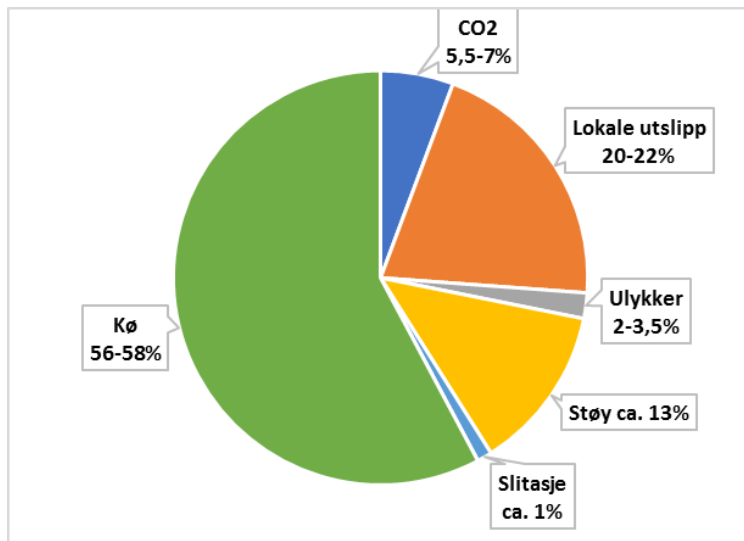
	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5a	Sc5b	Sc6	Sc7a	Sc7b
Worst case: full t/r-distanse, all henting med eksosbil	13 555	12 576	16 230	17 803	16 658	17 535	16 926	16 012	16 480
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	12 280	11 301	11 504	10 773	10 319	10 721	10 819	10 326	10 580
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	12 223	11 244	11 297	10 337	9 961	10 304	10 405	10 006	10 221
RVU, full t/r-distanse, bilhenting 50% eksos/nullutslipp	12 251	11 273	11 401	10 555	10 140	10 512	10 612	10 166	10 400
RVU, 75% av t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	12 189	11 210	11 175	10 085	9 754	10 063	10 164	9 822	10 015
RVU, 75% av t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	12 146	11 167	11 020	9 758	9 486	9 751	9 854	9 582	9 746
RVU, 50% av t/r-distanse, bilhenting 100% eksosbil	12 098	11 119	10 847	9 397	9 190	9 405	9 509	9 319	9 450
RVU, 50% av t/r-distanse, bilhenting 100% nullutslipp	12 069	11 090	10 743	9 179	9 011	9 197	9 302	9 159	9 270

Også for eksterne kostnader framkommer reduksjoner i alle scenarioer, når det legges til grunn transportmiddelfordeling som i RVUen. Dette gjelder uansett om forutsetninger om henteturer og energiteknologi for personbiler, er konservative, med høy eksosbilandel.

I scenario 2 reduseres de eksterne kostnadene for samfunnet med ca. 8% på grunn av mer effektiv distribusjonstransport. I de andre scenarioene skyldes reduksjonen en kombinasjon av endringer for distribusjon og mottakernes henteturer. Igjen gjør dynamikken med relativt små endringer og noen balanserende effekter mellom distribusjonstransport og henteturer, at forskjellene mellom scenarioene er relativt små, med reduksjoner i totale eksterne kostnader på 12-24% (scenario 4), 16-25% (scenario 5a), 13-24% (scenario 5b), 12-23% (scenario 6), 16-24% (scenario 7a) og 14-23% (scenario 7b). Reduksjonene i scenario 3 er noe mindre (6-11%) fordi det i dette scenarioet er færre pakker som endres fra hjemlevering til pakkeautomatleveranse.

Der hvor det for CO₂-utslippene var spesielt viktig om henteturer med bil ble utført med eksosbiler eller nullutslippsbiler, er det for de øvrige eksterne kostnadene mer avgjørende om pakkehenting skjer som dedikerte turer med hele tur-/returdistanse tildes henting, eller om henting kombineres med andre formål. Grunnen til dette er at CO₂-utslipp utgjør en mindre andel av de eksterne skadekostnadene, spesielt ved kjøring i større tettsteder. På grunn av dette er det distansen som kjøres ved pakkehenting som i stor grad driver nivået på de eksterne kostnadene.

Dette illustreres i Figur 7.6. Denne viser at brorparten (56-58%) av de eksterne kostnadene er knyttet til kjøp, fulgt av lokale utslipp (en drøy femtedel) og støy (ca. 13% av de totale eksterne kostnadene). CO₂-utslipp, ulykkeskostnader og slitasje utgjør til sammen rundt en tiendedel av de totale eksterne kostnadene. Figuren illustrerer også at det er relativt lite forskjell i de ulike kostnadskomponentenes andeler av de totale eksterne kostnader mellom scenarioer og forutsetninger om mottakerens transportmiddelvalg.



Figur 7.6: Fordeling av de eksterne kostnadene på komponent (gjennomsnitt). Prosenttallene er basert på minima og maksima funnet over alle scenarioene og forutsetninger for transportmiddelvalg for pakkemottakeren.

7.3 Diskusjon

Oppsummert tyder våre resultater på at utvidelser av pakkeautomatnettverket kan gi vesentlige reduksjoner i henteavstand for forbrukere og at økt bruk av pakkeautomater kan gjøre distributørens last-mile-transporter mer effektive. Dette kan i sin tur redusere distributørens kostnader, trafikken og utslipp fra disse transportene. Avhengig av scenario finner vi at mer effektive ruter, redusert kjørelengde og kortere kjøretid, kortere lossetid per pakke, og en reduksjon i behovet for kjøretøy og sjåførere, kan redusere operasjonelle kostnader med 3,3-7,7% på kort sikt. På lengre sikt kan reduksjoner i distributørens kjøretøyflåte gi ytterligere besparelser gjennom lavere kapitalkostnader.

I scenarioer der hjemleveringer omallokere til pakkeautomater og der automatnettverket utvides finner vi at drivstofforbruk, CO₂-utslipp og lokale utslipp fra distributørens last-mile transport reduseres med 30-33%. Samtidig genererer henteturer fra forbrukere til pakkeautomater trafikk og utslipp og hvor resultater avhenger sterkt av transportmiddelvalg (spesielt andelen eksosbiler) og hvorvidt henting skjer som egne turer eller i kombinasjon med andre formål.

I alt er utslippene fra henteturene vesentlig lavere enn fra distributørens last-mile, selv ved konservative forutsetninger. For totale utslipp (distributørens last-mile og forbrukernes henteturer i sum) finner vi robuste reduksjoner på 13-32 % i alle scenarioene med nettverksutvidelser, selv ved konservative forutsetninger om elbilandelen og hvordan henteturer utføres. Ved forutsetninger som er mest i tråd med virkeligheten (vesentlig elbilandel og henteturer som ofte skjer i kombinasjon med andre formål) øker utslippsreduksjonene. Observasjoner i Caspersen m.fl. (2023) kan tyde på at pakkehenting i Oslo og Viken i enda større grad kombineres med andre formål enn vi i «beste fall» har forutsatt og som i så fall vil forsterke resultatene i positiv retning.

Også de eksterne skadepkostnadene reduseres i alle scenarioer, i størrelsesorden 12-25% ved nettverksutvidelser; 6-11% når det kun gjøres endringer i utkjøringsterminal eller når kun hjemleveringer med signatur omallokere til pakkeautomater. De lavere estimatene er igjen basert på konservative forutsetninger. For eksterne skadepkostnader er distansen på henteturen mer avgjørende enn andelen eksosbiler, ettersom skadepkostnader i byområder i større grad drives av køkostnader enn av utslippskostnader. I tråd med Caspersen m.fl. (2023) er det spesielt henteturer som utføres med eksosbil og hvor pakkehenting ikke kombineres med andre formål, hvor det foreligger et potensial for ytterligere

reduksjoner i trafikk, utslipp og skadestnader for samfunnet. En måte å påvirke dette på, er gjennom lokasjonsstrategien for pakkeautomater.

Hva gjelder nettverksutvidelser illustrerer våre analyser en interessant dynamikk. Noen utvidelsesstrategier overlapper eller reduserer henteavstanden primært for mottakere som allerede har en pakkeautomat i nærheten. Andre strategier bidrar til at pakkeautomater blir aktuelle alternativer også for mottakere i mer grisgrendte strøk. Våre funn tyder også på at det kan være et 'metningspunkt', hvor ytterligere nettverksutvidelser kun tiltrekker marginalt flere pakker til pakkeautomater men samtidig fører til økt fragmentering av eksisterende leveranser og dermed reduserer effektiviteten til last-mile-transportene. I praksis vil det derfor være viktig å finne en balanse mellom servicenivå og kostnader (inkludert etableringskostnader).

Etter hvert som varebilflåten som brukes til last-mile-transporter elektrifiseres, vil også utslippene fra disse transportene gå ned og våre beregninger av last-mile-utslippene ved dieselvarebiler gir en illustrasjon av potensialet for utslippsreduksjoner for PostNord. Selv om elektrifisering av varebiltransportene vil redusere utslippsgevinstene fra økt bruk av pakkeautomater, vil reduksjoner i trafikk bestå. Dette gjelder også de viktigste drivere bak samfunnsøkonomiske skadestnader og de fleste av distributørens operasjonelle kostnader. Dermed vil økt bruk av pakkeautomater kunne ha flere positive effekter, selv når distributørens transporter etter hvert blir elektriske, og være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

For fremtidige analyser kan det være relevant å studere lengre tidsserier for sendingsdata (som i våre analyser har vært begrenset grunnet kapasitetsrestriksjoner i SPIDER) og nettverksutvidelser. Et lengre tidsperspektiv vil også muliggjøre analyser av langtidsbesparelser ved tilpasninger i kjøretøyflåten (både størrelse og sammenstilling, inkl. løsninger som fraktsykler i urbane områder, osv.) og analyser som inkluderer pakkeautomatens implementeringskostnader. Tilgang til god informasjon om implementeringskostnader kan imidlertid være en utfordring, ettersom dette regnes som bedriftssensitiv informasjon og fordi leverandører av pakkeautomater kan differensiere prisene avhengig av kunde og ordrestørrelse. Fremtidige analyser kan også inkludere optimeringsanalyser av nettverksutvidelser utover de scenarioene presentert her. Tilsvarende vil det kunne være aktuelt med ytterligere analyser av white-label-nettverk (f.eks. med city hubs, terminaldeling) og relaterte temaer som litteraturen identifiserer som viktig for fremtidens bydistribusjon. I forhold til våre spesifikke analyser er det relevant å se nærmere på hvorfor distribusjonstransportene i praksis fortsatt synes noe fragmentert og med relativt få pakker pr levering til samme lokasjon. En annen faktor som i mindre grad kan påvirke våre resultater er tildelingen av pakkeautomater til butikk- og borettslagsadresser i de spesifikke utbyggingsscenariene som er analysert i kapittel 7. Ved større borettslag kan andre plasseringer i borettslaget være mer aktuelle for beboere/distributøren og i noe grad kunne påvirke distribusjonsdistansen og mottakernes hentedistanse (både positivt og negativt).

8 Konklusjoner, diskusjon og videre arbeid

Veksten i netthandelen ble forsterket av koronapandemien, som igjen utløste stor vekst i etterspørselen etter hjemlevering. Dette har medført kapasitetsøkende behov for pakkeutlevering. Netthandelen ventes å vedvare på et høyt nivå framover, men med økt behov for fleksible leveringsløsninger eller alternativer for hjemleveringer.

I Norge startet både PostNord og Posten i 2020/2021 med etablering av hver sine nettverk av pakkeautomater. Nettverkene har etter hvert vokst sterkt. Selv om utviklingen i flere land startet tidligere og i noen land har kommet lenger, begynner pakkeautomatdekningen i Norge å bli vesentlig målt i europeisk sammenheng: Høsten 2021 var det i gjennomsnitt ca. 1,12 automater pr 10 000 innbyggere på europeisk nivå, mens dette for Norge (alle operatører), rundt samme tidspunkt, var 2,88 automater. Medio mars 2023 utgjør PostNord-nettverket, som er fokuset i denne rapporten, nærmere 4 pakkeautomater (eller nærmere 1,75 lokasjoner) pr 10 000 innbyggere. Automatene til andre aktører, og spesielt det større nettverket til Posten, kommer i tillegg. Til sammenligning oppgir Swipbox, som er hovedleverandøren av pakkeautomater i Norden, at de har et akkumulert salg høsten 2022 som tilsvarer ca. 5,5 automater pr 10 000 innbyggere i gjennomsnitt for Norden.

I startfasen konsentrerte PostNord sitt nettverk seg om byene i Sørøst-Norge (spesielt Oslo og Viken) og hovedsakelig om lokasjoner ved borettslag. I dag er nettverket utvidet til større deler av landet, der brorparten av nyere utbygginger er ved butikklokasjoner. Samtidig er det mye geografisk variasjon. Dekningen varierer i antall automater pr innbygger og hvor nær pakkeautomatene er lokalisert i forhold til den geografiske bosettingen. Variasjonen i dekningsgrad av pakkeautomatene har sammenheng både med utbyggingsrate, men også med befolkningsspredning. Kortere avstander til pakkeautomat, og til dels hvordan pakkehenting lar seg kombinere med andre ærender, bidrar til høyere villighet til å velge pakkeautomat som leveringsløsning og andel av pakkene som hentes med gange eller sykkel.

Tidspunktet som mottakerne henter pakker synes å ha betydelig sammenheng med når på dagen pakken blir levert og hvilke tidspunkt (og dager) det er naturlig for mottakeren å ta turen innom pakkeautomater, f.eks. på vei hjem fra jobb eller i kombinasjon med en handletur. Det synes også tegn på at mottakeren trenger noe «planleggingstid» fra melding om at pakken er levert, til den hentes. Således kan leveringstidspunktet, hvor kl.12-15 er det mest brukte leveringsvinduet, påvirke sannsynligheten for om pakken hentes samme dag eller senere. Gjennomsnittlig liggetid er for eksempel høyest for pakker som leveres på fredager og for pakker som leveres sent på dagen, mens pakker som leveres tidligere i uken og tidlig på dagen har kortere liggetid i gjennomsnitt. Samtidig vil tidligere levering på dagen ikke nødvendigvis utløse mye raskere henting hvis mottakeren uansett ikke har anledning, f.eks. før etter jobb. Generelt har liggetiden gått noe ned fra pilotfasen, men varierer noe mellom lokasjonstyper og geografiske områder. Et antall kommuner med tetttest utbygging av pakkeautomater i forhold til befolkningen ser ut til å ha noe kortere liggetid i gjennomsnitt.

Påfallende er funn fra analyser om tidsbruk til levering. Selv om det ikke foreligger data om tidsbruk i leveringsprosessen før første pakke og etter siste pakke (flere sjåførhandlinger hvor kanskje de største skalafordelene kan forventes), har det skjedd interessante utviklinger i tidsbruken til selve leveringen til pakkeautomater. Fra pilotfasen har leveringstiden gått ned, både pr lokasjon og pr kolli. Vi finner indikasjoner på skala- eller effektivitetsgevinster når det leveres flere enn en håndfull pakker samtidig, men at gjennomsnittlig leveringstid pr kolli igjen kan øke når antall kolli som leveres samtidig blir større. Vi ser også en læringseffekt med effektivisering over tid (særlig den første tiden etter pilotfasen).

Rapporten fokuserer i mindre grad på åpne eller «white-label» pakkeautomatnettverk, hvor nettverket skal være åpent for flere leverandører samtidig. Dette er en organisering som i litteraturen identifiseres å ha potensiale for mer samfunns effektiv levering (gjennom å muliggjøre mer effektiv distribusjon, mindre trafikk og miljøutslipp, tettere nettverk og bedre utnyttelse av areal) samtidig som det kreves

løsninger til ulike barrierer for implementering. Et eksempel på en utfordring fremhevet av Nærboкс i Danmark gjelder implementering av teknologi som brukes av alle distributørene. Her har Nærboкс utviklet en egen white-label app, men aktørene foretrekker å benytte egne mobilapplikasjoner av hensyn til synlighet for sine kunder. Dersom et åpent nettverk suppleres med konsolidering og samkjøring, kan dette gi utfordringer knyttet til at konkurrenter utfører sluttleveranser for hverandre, samt hva dette betyr for aktørens synlighet under distribusjonstransportene. Konsolidering vil imidlertid medføre en ekstra omlasting, noe som vil øke de totale distribusjonskostnadene.

Krav til åpne pakkeautomatnettverk diskuteres i et begrenset område i Norge, og Danmark er et land hvor en slik løsning ble lansert i 2019 (Nærboкс). I denne rapporten har erfaringer og data om utplasing, lokasjonstyper og hentemønstre fra Danmark, muliggjort noen sammenlikninger med situasjonen i Norge (avgrenset til PostNord sitt nettverk). Blant annet synes det å være relativt liknende mønstre i forhold til når pakker hentes, forskjeller mellom lokasjonstyper og typer geografi, samt tegn på spesielt god oppslutning for pakkeautomater i urbane områder.

Også caset for Osloregionen, hvor vi studerer økt bruk av pakkeautomater og forskjellige scenarier for nettverktutvidelser, gir interessante innsikter: Vi finner at bruk av pakkeautomater som alternativ til hjemleveringer kan gi effektivitetsgevinster og kostnadsbesparelser i distributørens last-mile gjennom mer effektive ruter, mindre tidsbruk pr pakke, behov for færre sjåførere og biler og medfølgende kostnadsbesparelser på arbeidskraft, kjøretøy og drivstoff. Også negative samfunnseffekter av distribusjonstrafikk (som i betydelig grad skjer i boligområder), som utslipp, kø, støy, ulykker og slitasje, kan bli vesentlig mindre som følge av effektivitetsforbedringene. Omfanget av gevinstene er scenarioavhengig men synes robuste og i samsvar med eksisterende studier. Analysen inkluderer ikke bare effekten for distribusjonstransporten, men også mottakernes henteturer, et element som mangler i de fleste eksisterende studier, men som er viktig, ettersom henteturer som utløses kan forårsake økt trafikk og tilhørende utslipp. Også for distributørens last-mile og forbrukernes henteturer i sum finner vi robuste reduksjoner (13-32 %), selv ved konservative forutsetninger om elbilandeler og hvordan henteturer utføres. Ved forutsetninger som er mest i tråd med virkeligheten (vesentlig elbilandel og henteturer som ofte skjer i kombinasjon med andre formål) øker utslippsreduksjonene. I praksis kan gevinstene være enda noe større, ettersom våre forutsetninger også i «best case» er konservative. Viktig å merke seg er at selv når distributøren etter hvert kjører utslippsfritt, tyder resultatene på at erstatning av hjemleveringer med leveringer til pakkeautomater kan være lønnsomt både for bedriften og samfunnet, ettersom effektivitetsforbedringene pr pakke fortsatt er vesentlige (spesielt på grunn av reduserte kø-kostnader) og hvor utslipp kun står for en mindre andel.

Caset illustrerer også annen relevant dynamikk i forhold til nettverksutbygging og kundedekning. For eksempel kan noen utvidelsesstrategier (blant lokasjoner ved borettslag og dagligvarebutikker med eller uten eksisterende hentepunkt) overlappe. Med dette menes at parallelle utvidelser til flere lokasjonstyper samtidig, i noen områder fører til minimalt med nye kunder som får en pakkeautomat innen rimelig avstand, men en (mindre) reduksjon i gangavstand for mange kunder som allerede har en pakkeautomat innen rimelig gangavstand. I andre områder vil fokus på en spesifikk lokasjonstype (f.eks. butikk) være mer effektiv enn fokus på en annen type (f.eks. borettslag) til å gi flest mulig nye innbyggere tilgang til pakkeautomat. Utbygging av nettverket utover et metningspunkt kan gi fragmentering av sendinger over lokasjoner og påvirke distribusjonen negativt. Denne innsikten kan være relevant i forhold til våre funn om skalafordeler, hvor levering av flere pakker om gangen vil spare tid. Våre resultater kan i mindre grad påvirkes av at nye automater er forutsatt plassert ut på butikkenes og borettslagets postadresse. Ved større borettslag kan en annen plassering innad i borettslaget kunne gi en liten endring i distribusjonsdistanse og en endring i hentedistansen for mottakeren, men hvor endringer både kan være i positiv og negativ retning.

En annen dynamikk som synliggjøres gjennom vårt case, er viktigheten av pakkeautomatenes lokalisering for mottakernes transportmiddelvalg på henteturer. For samfunnet er det ønskelig og mest lønnsomt at mottakere reiser utslippsfritt, og fortrinnsvis går eller sykler, når de henter pakker og gjerne kombinerer dette med andre formål, som butikkturet eller jobbreiser.

Avslutningsvis kan det nevnes at PostNord i dag hovedsakelig bruker pakkeautomater med 13-14 luker, fordelt over mindre, mellomstore og store luker. Produsenten har i nyere tid lansert skap med 20 eller 22 luker, med samme dimensjoner, men tilnærmet bare mindre luker. Våre analyser viser at av pakkene som har blitt levert i PostNord sine pakkeautomater i 2021/2022, ville de aller fleste passet i de minste eller mellomstore lukene, mens kun en marginal andel ville kun ha passet i de største lukene. Dette kan tyde på et mulighetsrom for å øke utleveringskapasiteten, uten at dette krever flere automater pr lokasjon. En økning i antall luker pr automat vil potensielt også kunne støtte opp under skalafordeler ved utlevering.

Referanser

- Asplan Viak/Urbanet Analyse (2022), 'Reisevaner i Oslo og Viken. En analyse av nasjonal reisevaneundersøkelse 2018/19', *Rapport 242, på oppdrag av Prosam og Ruter*. Tilgjengelig via: <https://www.prosam.org/index.php?page=report&nr=242>. Her ligger også reviderte datasett (av januar 2022) som er benyttet i våre analyser, ettersom selve rapporten ikke har blitt oppdatert.
- Buser, M. (2021), 'The willingness of parcel locker use: A comparative case study of Groningen and Ten Boer', Bacheloroppgave, Rijksuniversiteit Groningen, Nederland, tilgjengelig via: https://frw.studenttheses.ub.rug.nl/3637/1/BachelorProject_Final_MaaikeBuser_S3458822.pdf
- Bø, E. og I.B. Hovi (2022), 'How can parcel lockers contribute to more efficient and environmentally friendly E-commerce?', *Paper presentert på NOFOMA-konferanse, 8.-10. juni 2022, Reykjavik, Island*
- Carotenuto, P., Gasaldi, M., Giordani, S., Rossi, R, Rabachin, A. og A. Salvatore (2018), 'Comparison of carious urban distribution systems supporting e-commerce', *Transportation Research Procedia*, Vol. 30, s. 188-196
- Caspersen, E., Jordbakke, G.N. and M. Knapskog (2023), 'Pakkeskapets uforløste potensial - Erfaringer fra Drammen, Asker, Bærum og Oslo', *TØI-rapport 1943/2022*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=74907>
- Fridstrøm, L. (2022), 'Kjøretøyenes demografi', *TØI-rapport 1888/2022*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/publikasjoner/kjoretoyenes-demografi-article37567-8.html>
- Fridstrøm, L. (2023), 'Monitor for veitransportens CO₂-utslipp', *TØI-rapport 1932/2023*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/publikasjoner/monitor-for-veitransportens-co2-utslipp-article38002-8.html>
- Giuffrida, M., Mangiaracina, R., Perego, A. og A. Tumino (2016), 'Home delivery vs parcel lockers: An economic and environmental assessment', i *XXI Summer School Francesco Turco*, s. 225-230, tilgjengelig via: <https://www.semanticscholar.org/paper/Home-delivery-vs-parcel-lockers%3A-an-economic-and-Giuffrida-Mangiaracina/a14e433e2c3883576860c5ffefa00a27927992c5>
- Grønland, S-E. (2022), 'Kostnadsmodeller for transport og logistikk. Basisår 2021', *TØI-rapport 1884/2022*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=73913>
- Hofer, K., Flucher, S., Fellendorft, M, Schadler, M. og N. Hafner (2020), 'Estimation of Changes in Customer's Mobility Behaviour by the Use of Parcel Lockers', *Transportation Research Procedia* 47, pp.425-432
- Hovi, I.B., Mjøsund, C.S., Bø, E., Pinchasik, D.R. og S-E. Grønland (2021), 'Logistikk, miljø og kostnader', *TØI-rapport 1861/2021*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=72806>
- Hovi, I.B. og D.R. Pinchasik (2022), 'Pakkeautomater som leveringsløsning - Bruksmønster og erfaringer fra pilotfasen', *TØI-rapport 1901/2022*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/publikasjoner/pakkeautomater-som-leveringslosning-bruksmonster-og-erfaringer-fra-pilotfasen-article37684-8.html>
- Hovi, I.B., Pinchasik, D.R., Mjøsund, C.S. og S.A. Jensen (2019), 'Nullutslipp fra varedistribusjon i byer innen 2030? Hvilke virkemidler og insentiver finnes?', *TØI-rapport 1738/2019*. tilgjengelig via: <https://www.toi.no/publikasjoner/nullutslipp-fra-varedistribusjon-i-byer-innen-2030-hvilke-virkemidler-og-insentiver-finner-article35984-8.html>
- Iannaccone, G., Marcucci, E. og V. Gatta (2021), 'What Young E-Consumers Want? Forecasting Parcel Lockers Choice in Rome', *Logistics*, 5(3), nr.57.

- Iwan, S., Kijewska, K. og J. Lemke (2016), 'Analysis of parcel lockers' efficiency as the last mile delivery solution—the results of the research in Poland', *Transportation Research Procedia*, Vol. 12, s.644-655.
- Iyer, P., Veldman, R. og Y. Zhang (2019), 'Universal Locker Systems for urban areas.', *53rd ORSNZ annual conference, Auckland, NZ, 2019*.
- Keeling, K.L, Schaefer, J.S. og M.A. Figliozzi (2021), 'Accessibility and Equity. Analysis of Transit Facility Sites for Common Carrier Parcel Lockers'. *Transportation Research Record*, 2675 (12), s.1075-1087.
- Miljødirektoratet (2021a), 'Omsetningskrav i veitrafikk', *Veileder, tilgjengelig via: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-naringsliv/biodrivstoff-veileder/omsetningskrav-i-veitrafikk/>*
- Miljødirektoratet (2021b), 'Biodrivstoff', *Temaside, tilgjengelig via: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/transport/biodrivstoff/>*
- Mitrea, I.A., Zenezini, G., De Marco, A., Ottaviani, F.M., Delmastro, T. og C. Botta (2020), 'Estimating e-Consumers' Attitude Towards Parcel Locker Usage.', konferansepaper fra IEEE 44. Annual Computers, Software, and Applications- Conference (COMPSAC), s. 1731-1736.
- Moroz, M. og Z. Polkowski (2016), 'The last mile issue and urban logistics: choosing parcel machines in the context of the ecological attitudes of the Y generation consumers purchasing online', *Transportation Research Procedia*, Vol. 16, s. 378-393.
- Peppel, M. og S. Spinler (2022), 'The impact of optimal parcel locker locations on costs and the environment', *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 52 (4), pp.324-350.
- Peppel, M. og S. Spinler (2022), 'The impact of optimal parcel locker locations on costs and the environment', *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 52(4), s.324-350.
- Prandtstetter, M., Seragiotto, C., Braith, J., Eitler, S., Ennsner, B., Hauger, G., Hohenecker, N., Schodl, R. og M. Steinbauer (2021), 'On the Impact of Open Parcel Lockers on Traffic', *Sustainability*, 13, 755
- Presttun, T. (2022): *Effektiv og fremtidsrettet varelogistikk i E18 Vestkorridoren – VIV*. KDD Nettverkssamling 16.11.2022, tilgjengelig via [Effektiv og fremtidsrettet varelogistikk i E18 Vestkorridoren – VIV \(regjeringen.no\)](https://www.regjeringen.no/tema/effektiv-og-fremtidsrettet-varelogistikk-i-e18-vestkorridoren-viv)
- Rohmer, S. og B. Gendron (2020), 'A Guide to Parcel Lockers in Last Mile Distribution – Highlighting Challenges and Opportunities from an OR Perspective', *CIRRELT-rapport, tilgjengelig via: <https://www.cirrelt.ca/documentstravail/cirrelt-2020-11.pdf>*.
- Rødseth, K.L., Wangsness, P.B., Veisten, K., Høye, A.K., Elvik, R., Klæboe, R., Thune-Larsen, H., Fridstrøm, L., Lindstad, E., Riiland, A., Odolinski, K. og J. Nilsson (2019), 'Eksterne kostnader ved transport i Norge – Estimerer av marginale skadekostnader for person- og godstransport', *TØI-rapport 1704/2019, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52408>*
- Schnieder, M., Hinde, C. og A. West (2021), 'Sensitivity Analysis of Emission Models of Parcel Lockers vs. Home Delivery Based on HBEFA', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 6325
- Schodl, R., Eitler, S., Ennsner, B., Braith, J., Hauger, G., Steinbauer, M. og M. Prandtstetter (2020), 'White-Label Pickup Stations: A Conjoint Analysis', Konferansepaper fra "10th International Conference on Operations and Supply Chain Management", tilgjengelig via: https://www.journal.oscm-forum.org/journal/proceeding/download_paper/20201224111804_OSCM_2020_19_FULL_PAPER.pdf
- Schwerdfeger, S. og N. Boysen (2020), 'Optimizing the changing locations of mobile parcel lockers in last-mile distribution', *European Journal of Operational Research*, 285(3), s.1077-1094

- Strauß, D., Breinbauer, A. og B. Hadzic (2022), 'Parcel Lockers: Success Factors And Current Distribution In 28 European Countries', *Konferansepaper for Forschungsforum der österreichischen Fachhochschulen*, April 2022
- Wangsness, P.B., Rødseth, K.L., Thune-Larsen, H. og L.A-W. Ellingsen (2023), 'Eksterne kostnader fra godstransport på veg og til sjøs', *TØI-rapport 1953/2023*, tilgjengelig via: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=75162>
- Yu, Y., Lian, F. og Z. Yang (2021), 'Pricing of parcel locker service in urban logistics by a TSP model of last-mile delivery', *Transport Policy* 114, pp.206-214

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 driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, 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 forskningssamarbeid, 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, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi.

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

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21.

Hjemmeside: www.toi.no

