

Katrine Røed
Nina Elisabeth Hagberg
Ingrid Tuva Rabe Hansen

Fremtidens ditribusjonsløsninger for Fjordbyen

Bacheloroppgave i Logistikingeniør

Veileder: Asbjørn J. Wexsahl

Mai 2020

Katrine Røed
Nina Elisabeth Hagberg
Ingrid Tuva Rabe Hansen

Fremtidens distribusjonsløsninger for Fjordbyen

Future distribution solutions for Fjordbyen

Multiconsult

Bacheloroppgave Logistikingeniør
Veileder: Asbjørn Wexsahl
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



TLOG3001

Bacheloroppgave

NTNU

Fakultet for økonomi

Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Tittel: Fremtidens distribusjonsløsninger for Fjordbyen Future distribution solutions for Fjordbyen	Prosjektnr.: 2020-002
Forfattere: Katrine Røed Nina Elisabeth Hagberg Ingrid Tuva Rabe Hansen	Dato: 20.05.2020
	Gradering: Åpen
Studieretning: Logistikkingeniør	
Veileder internt: Asbjørn Wexsahl	
Oppdragsgiver: Multiconsult	
Oppdragsgivers kontaktperson: Arne Lindelien	
Sammendrag: Oppgaven tar for seg hvordan en skal planlegge løsninger for distribusjon i en by med visjon om nullutslipp. Det skal ikke legges til rette for et storskala veinett. Det vil her presenteres og drøftes ulike løsninger som kan legges til grunn for byutvikling. Nyteknologiske løsninger er sentralt i oppgaven.	
Stikkord: Distribusjonsløsninger, nullutslipp, bærekraft, bylogistikk, fremtidsrettet, teknologi, effektivitet	Keywords: Distribution solutions, zero emission, sustainability, urban logistics, forward-looking, technology, efficiency

Forord

Denne oppgaven utgjør vårt avsluttende arbeid og bacheloroppgave ved logistikingeniørutdanningen ved NTNU Trondheim, Instituttet for industriell økonomi og teknologiledelse, våren 2020. Arbeidet har vært spennende og motiverende, og gruppen har tilegnet seg kunnskap og erfaringer som blir nyttig videre. Oppgaven har bydd på utfordringer knyttet til hvordan fremtiden vil se ut, som har tvunget gruppen til å tenke innovativt.

Vi ønsker å takke vår kontaktperson i Multiconsult, Arne Lindelien, som har bistått med nyttige innspill og god veiledning. Det rettes også stor takk til Asbjørn Wexsahl, vår veileder fra NTNU, som har vist interesse i oppgaven og bidratt med kunnskap og engasjement. Til slutt ønsker vi å takke alle fagpersoner vi har vært i dialog med for deres bidrag til oppgaven, blant annet Ørjan Mjøs, utbyggingsansvarlig i BIR Nett AS, for muligheten til å bidra med en case til deres seminar i februar 2020.

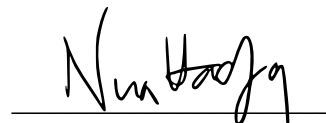
Trondheim, 20. mai 2020



Ingrid Tuva Rabe Hansen



Katrine Røed



Nina Elisabeth Hagberg

Sammendrag

Distribusjon i by er et komplekst og sammensatt tema. Inn- og utgående logistikk har stor påvirkning på hvordan et bybilde ser ut, og det er dermed viktig at en implementerer velegnede distribusjonsløsninger. Utgangspunktet for oppgaven er et pågående prosjekt i Drammen og Lier kommune, der et tidligere industriområde skal gjøres om til by med fokus på nullutslipp. Hensikten er å diskutere distribusjonsløsninger for denne byen, Fjordbyen, som skal ferdigstilles i 2050.

Oppgaven tar utgangspunkt i problemstillingen *“Hvilke elementer blir viktige for drøfting av fremtidens distribusjonsløsninger for Fjordbyen?”*. Formålet med å besvare problemstillingen er å avdekke effektive og bærekraftige distribusjonsløsninger.

Oppgaven baseres på kvalitativ metode. Litteraturstudium er hovedaktiviteten som er benyttet for tilegnelse av kompetanse innenfor fagfeltet. I tillegg har gruppen vært i dialog med ulike bedrifter for faglige innspill. Kommunikasjon med bedrifter har vært nødvendig for at oppgaven skal reflektere reelle utfordringer som kan oppstå under distribusjon.

For å besvare problemstillingen er oppgaven begrenset til fem diskusjonsområder: varedistribusjon, matdistribusjon, avfallshåndtering, nødetater og logistikktutfordringer som følge av nye handlevaner. Innenfor hvert område diskuteres ulike distribusjonsløsninger.

En velegnet løsning for Fjordbyen kan være implementeringen av en terminal i utkanten av byen. Last mile distribusjon fra terminal til bysentrum kan utføres ved bruk av alternative, utslippsfrie kjøretøy. Robotikk og mindre el-kjøretøy er to kjøretøytrender gruppen mener vellykket kan integreres i byen.

Løsninger som avfallssug og etablering av kulvert vil også være hensiktsmessig å implementere i Fjordbyen. Dette vil gagne et bilfritt, urbant bysentrum. Å implementere lite sjenerende distribusjonsløsninger som bidrar til å skape et levende sentrumsområde med tilstrekkelig grøntareal er gjennomgående i oppgaven.

Oppgaven konkluderer med at det bør implementeres flere ulike distribusjonsløsninger i Fjordbyen. Dette vil bidra til en effektiv og bærekraftig distribusjon med kapasitet til å håndtere fremtidens behov. Nyteknologiske fremskritt vil gjøre det mulig å designe systemer som kommuniserer med hverandre, gjennom bruk av eksempelvis IoT og AI. Godt samspill mellom ulike distribusjonsløsninger er sentralt for at løsningene bidrar til en velfungerende by med god flyt.

Abstract

Distribution in urban areas is a complex subject. Inbound and outbound logistics have a major impact on what a cityscape looks like. Therefore, it is critical to implement suitable distribution solutions. The starting point for the thesis is an ongoing project in Drammen and Lier kommune, where a former industrial area will be converted into a city with focus on zero emissions. The purpose of the thesis is to discuss distribution solutions for the city, Fjordbyen, which is to be completed in 2050.

The issue of the thesis is *“Which elements will be important in the discussion of future distribution solutions for Fjordbyen?”*. The aim of the issue is to reveal efficient and sustainable distribution solutions.

The thesis is based on qualitative research methods. Literature study has been the main activity, used to acquire competence within the field of study. Also, the research group has been in contact with different companies for professional input. Communication with different companies has been essential for the thesis to reflect real challenges that can occur within distribution.

In order to answer the issue, five focus areas have been established: distribution of goods, food distribution, waste management, emergency services and logistical challenges as a result of new shopping habits. Within every focus area, different distribution solutions are discussed.

One beneficial solution is the implementation of a terminal outside the city centre. Last mile distribution from terminal to the city centre can be performed by alternative, zero-emission vehicles. Robotics and smaller electrical vehicles are two trends the research group predicts will be implemented successfully as a part of the distribution solution.

Solutions as “waste suction” and construction of culvert will also be expedient to implement in Fjordbyen. This will benefit a pedestrianized, urban city centre. The implementation of non-annoying distribution solutions that contribute to a vivid city centre with sufficient green areas is a priority throughout the thesis.

The bachelor thesis concludes that several different distribution solutions should be implemented in Fjordbyen. This will contribute to an effective and sustainable distribution that has the capacity to handle future needs. New technological advances will make it possible to create systems that communicate with one another, by using IoT and AI. Good interaction between the different solutions is essential in order to make them contribute to create a functional city with good flow.

Innholdsfortegnelse

FORORD	I
SAMMENDRAG	III
ABSTRACT.....	IV
TABELLISTE	VIII
FORMELLISTE	VIII
ORDLISTE OG FORKORTELSER.....	IX
1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN.....	1
1.2 PROBLEMDEFINERING.....	2
1.3 AVGRENSNINGER.....	3
1.4 OPPGAVENS OPPBYGNING.....	3
2 METODE	4
2.1 VALG AV METODE	4
<i>Kvalitativ metode</i>	4
<i>Primær- og sekundærdata</i>	4
2.2 LITTERATURSTUDIUM	5
<i>Kildevurdering</i>	5
2.3 KONTAKT MED BEDRIFTER	6
2.4 CASE BIR	8
2.5 VURDERING AV METODE	9
<i>Kvalitativ/kvantitativ metode</i>	9
<i>Litteraturstudium</i>	9
<i>Fagpersoner</i>	10
<i>Total vurdering</i>	10
3 TEORI.....	12
3.1 BYLOGISTIKK	12
<i>Elementer som bidrar til bylogistikkens kompleksitet</i>	12
<i>Trender som påvirker bylogistikk</i>	13
<i>Teknologidrevne hovedtrender som vil prege transportsektoren fremover</i>	14
<i>Lovverk for teknologiutvikling</i>	15
3.2 FORSKNINGSPROSJEKTER OG STUDIER	16
<i>NORSULP Logistikkplaner i by</i>	16
<i>OPHD pilotprosjekt i Stockholm, Sverige</i>	20
<i>Alternativ varetransport. En mulighetsstudie av alternativ varetransport for sentrumsområder</i>	21
<i>E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning</i>	22
3.3 PROSESSFORBEDRINGSMETODIKK	24
<i>Lean</i>	24
<i>Periodisk- og kontinuerlig gjennomgangssystem</i>	25
3.4 CSR	26
4 VAREDISTRIBUSJON	27
4.1 TERMINAL	27
4.2 ALTERNATIVE KJØRETØY.....	29

<i>El-lastesykler</i>	29
<i>Mindre el-kjøretøy</i>	31
4.3 AUTOMATISERING	32
<i>Roboter</i>	32
<i>Selvkjørende kjøretøy</i>	32
<i>Kunstig intelligens</i>	33
<i>Fordeler ved automatisering</i>	33
<i>Utfordring ved automatisering</i>	33
4.4 PAKKEBOKS	34
4.5 DRONER.....	35
4.6 KULVERT	37
4.7 KVELDS- OG NATTLEVERING	38
4.8 POST	39
4.9 LASTE- OG LOSSESØNER	40
<i>Sikkerhet</i>	40
<i>Plassering av sonene</i>	40
<i>Design av sonene</i>	41
<i>Vareleveringslomme</i>	42
<i>Viktige momenter ved leveranse til varemottak</i>	43
4.10 HVEM HAR ANSVARET FOR AT VAREDISTRIBUSJONEN ER GRØNN?	43
5 MATDISTRIBUSJON	45
5.1 FREMTIDENS MATVAREHANDEL.....	45
5.2 VIKTIGE ASPEKTER.....	46
5.3 DISTRIBUSJONSLØSNINGER.....	46
<i>Terminal</i>	46
<i>Kvelds- og nattlevering</i>	47
<i>Kulvert</i>	47
<i>Roboter</i>	47
<i>Droner</i>	47
5.4 PLASSERING AV MATBUTIKKER	48
5.5 BÆREKRAFTIG LAST MILE DISTRIBUSJON AV MAT	49
6 AVFALLSHÅNDTERING	51
6.1 HUSHOLDNINGER	51
<i>Avfallssug</i>	51
6.2 NÆRINGSVIRKSOMHETER	58
<i>Påkobling til avfallssug</i>	58
<i>Gjenstander som ikke kan kastes i avfallssuget</i>	59
<i>Retur av avfall ved vareleveranse</i>	60
6.3 FELLES AVFALL I BYEN	60
6.4 PANT	61
6.5 ANDRE LØSNINGER	61
<i>Overflatecontainere og -beholdere</i>	61
<i>Nedgravde avfalls løsninger</i>	61
<i>Organisk avfall til biogass</i>	62
7 NØDETATER	63
7.1 ULYKKER VED UTRYKNING	63

7.2 UTFORDRINGER VED UTRYKNING	64
7.3 KOMMENTAR TIL PRINSIPPNOTAT	65
<i>Oppdatert informasjon</i>	65
7.4 FREMTIDSLØSNINGER	66
8 LOGISTIKKUTFORDRINGER SOM FØLGE AV NYE HANDLEVANER	67
8.1 NYE REISEVANER.....	67
8.2 OMNIKANAL	67
8.3 KUNDEPROFILER OG KUNDEREISER.....	69
8.4 HYPOTESER FOR FREMTIDEN.....	71
9 KONKLUSJON	74
9.1 SVAR PÅ PROBLEMSTILLING	74
9.2 FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	76
REFERANSER.....	77
VEDLEGG	85
VEDLEGG 1: POPULÆRVITENSKAPELIG ARTIKKEL	85
VEDLEGG 2: MAILTRÅD ASKO.....	86
VEDLEGG 3: MAILTRÅD BIR.....	89
VEDLEGG 4: CASE BIR.....	91
VEDLEGG 5: SVAR PÅ SPØRSMÅL - BIR.....	98

Figurliste

Figur 1: Områdekart.....	1
Figur 2: WBS.....	3
Figur 3: Segmenter i bylogistikk.....	12
Figur 4: Hva som fungerer bra med bylogistikk i norske byer i dag	17
Figur 5: Hva som ikke fungerer med bylogistikk i norske byer i dag	18
Figur 6: Mulige løsninger for bedre bylogistikk	19
Figur 7: Identifisering av konsekvenser ved å flytte varelevering fra dag- til nattestid	20
Figur 8: Oversikt over reiseendringer som følge av hjemlevering av mat- og dagligvarer	24
Figur 9: Sammenlikning av kostnader for en varebil og en lastesykkel.....	31
Figur 10: Forslag til gatenett.....	48
Figur 11: Sammenheng mellom personlige turer til butikken og hjemleveranse av mat	50
Figur 12: Kartlegging av bossnett-område	59
Figur 13: Beskrivelse omnikanal	68
Figur 14: Klassifisering av omnikanal profiler og deres handelsbevegelser	70
Figur 15: Fem-stegs kjøpsprosess	71

Tabelliste

Tabell 1: Viktighetsgrad av faktorer ved bruk av hjemlevering av mat og dagligvarer	23
Tabell 2: Oversikt over i hvilken grad respondentene kjøper mer eller mindre mat og dagligvarer etter de har tatt i bruk hjemlevering	23
Tabell 3: Oppsummering av mobile terminaler.....	28
Tabell 4: Viktige momenter lastesoner.....	43
Tabell 5: Omnikanal profiler	69

Formelliste

Formel 1: Re order point	53
--------------------------------	----

Ordliste og forkortelser

Big Data / Stordata: “Big Data er ny teknologi som gjør det mulig å analysere større og mer komplekse datamengder hurtigere og mer nøyaktig enn tidligere” (PwC, u.å.).

E-groceries: I mangel på en god norsk oversettelse, vil vi benytte oss av “e-groceries” med følgende definisjon; “When referring to e-groceries, this paper encompasses home delivery of food and groceries, including home delivery of meals from restaurants (take-out), meal subscription boxes, delivery from grocery stores and delivery of farm produce” (Bjørgen, Bjerkan & Hjelkrem, 2019, side 1 & 2).

Flaskehals: Leddet i en prosess med lavest kapasitet.

HMS: Helse, miljø og sikkerhet.

IoT: Internet of Things. “[...] et samlebegrep for teknologi som gir muligheten til å fjernovervåke og –styre produkter og komponenter gjennom internett.” (PwC, 2020).

Kognitiv teknologi: Teknologi som er i stand til å gjennomføre oppgaver som tidligere bare mennesker var i stand til å gjennomføre.

Kunstig intelligens / AI (Artificial Intelligence): “Teori og utvikling av datasystemer som er i stand til å gjennomføre oppgaver som vanligvis krever menneskelig intelligens” (Deloitte, u.å.).

Last mile distribusjon: Siste transportleddet i leveringskjeden før varen er levert hos mottaker.

Ledetid: Total tid fra kunden bestiller tjenesten/produktet til tjenesten/produktet er levert.

MTBF: Mean time before failure.

MTTR: Mean time to repair.

Selvkjørende kjøretøy / Autonome kjøretøy: “Motorvogn som er utstyrt med et teknisk system som automatisk fører motorvognen og som har kontroll over kjøringen. [...] betegnelsen selvkjørende kjøretøy benyttes både om motorvogn der en fører kan overlate kjøringen til et teknisk system som automatisk fører motorvognen, og motorvogn som er konstruert for å kjøre uten fører”. (Samferdselsdepartementet, 2016).

Sirkulær logistikk: Inn- og utgående distribusjon.

Terminal: Her; Synonym for konsolideringssenter. Samleterminal for varedistribusjon.

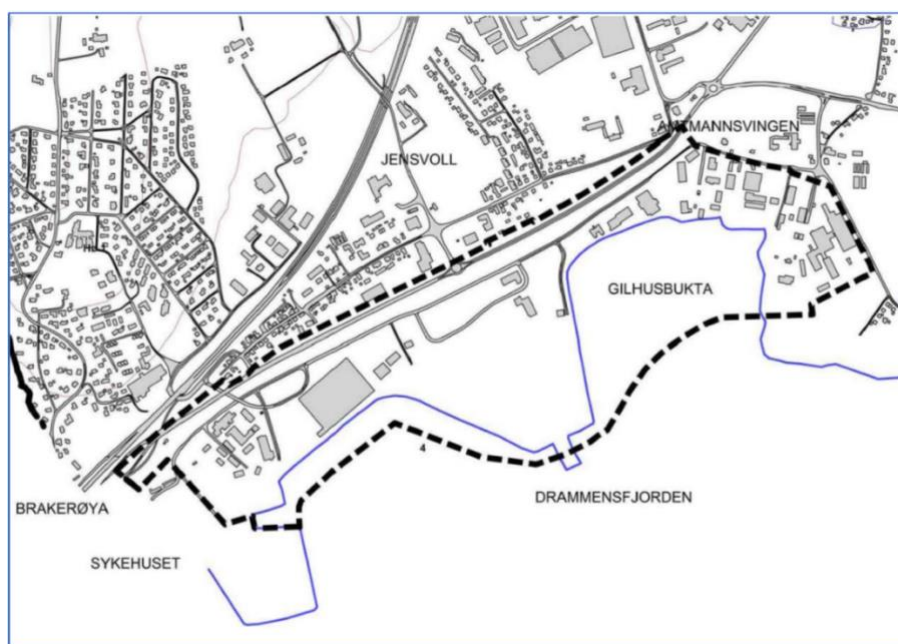
WBS: Work Breakdown Structure.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Oppgaven baseres på et samarbeid med konsultantselskapet Multiconsult. Multiconsult er et av Norges største konsulenthus og arbeider både nasjonalt og internasjonalt. Selskapet er inndelt i syv forretningsområder, hvor denne oppgaven er utarbeidet i samarbeid med By & Samfunn. By & Samfunn er etablert “for å samle tverrfaglig kompetanse som trengs til å løse de komplekse oppgavene på tvers av arkitektur, ingeniørfag og samfunnsforståelse” (Multiconsult, u.å.).

Bakgrunnen for samarbeidet er et prosjekt som omhandler regulering av Brakerøya, lokalisert mellom Drammen og Lier. Multiconsult er innleid i prosjektet og bistår som rådgivende part for områdereguleringen. Vestre Viken skal etablere nye Drammen sykehus på Brakerøya, og det skal utbygges en tilhørende by. Per i dag er dette et eldre industriområde. Byen, Fjordbyen, dimensjoneres for 20 000 innbyggere og 20 000 arbeidsplasser. Totalt er området på knappe 1000 dekar, med en vidde på 2,5 kilometer. Visjonen for Fjordbyen er “*Fjordbyen. Der folk, fjord og fremtid møtes*”.



Figur 1: Områdekart

En målsetning for Fjordbyen er å være en nullutslippsby. Dette byr på utfordringer knyttet til distribusjon. Vår hovedoppgave er å lage et oppslagsverk for Multiconsult, hvor våre ideer og fagkunnskap innen distribusjon og bylogistikk presenteres.

Oppgaven preges av stikkord som nullutslipp, bærekraft, teknologi, effektivitet og fremtidsrettet.

1.2 Problemdefinering

Gruppen skal utvikle og drøfte distribusjonsløsninger som kan benyttes når Fjordbyen ferdigstilles i 2050. Dermed er følgende problemstilling utarbeidet:

“Hvilke elementer blir viktige for drøfting av fremtidens distribusjonsløsninger for Fjordbyen?”

I en by er det nødvendig med både inn- og utgående distribusjon – en del av den sirkulære logistikken. Med problemstillingen ønsker gruppen å avdekke effektive og bærekraftige distribusjonsløsninger for Fjordbyen.

For å besvare problemstillingen vil det ses nærmere på følgende områder:

- Varedistribusjon
- Matdistribusjon
- Avfallshåndtering
- Nødetater
- Logistikkutfordringer som følge av nye handlevaner

Gruppen satte seg mål for å jobbe strukturert og målrettet. Målene er utarbeidet etter SMART-kriteriene, og er derfor: spesifikke, målbare, tildelt en ansvarlig person, realistisk å oppnå, og tidsavgrenset.

Resultatmål

- Utvikle distribusjonsløsninger for fremtidens Fjordbyen
- Drøfte distribusjonsløsninger for fremtidens Fjordbyen
- Leverer en god prosjektrapport
- Leverer en god presentasjon av prosjektet

Effektmål

- Multiconsult får nytte av rapporten når prosjektet utvikles videre i årene som kommer mot ferdigstilling i 2050
- Gruppemedlemmene oppnår realkompetanse
- Gruppemedlemmene får erfaring fra arbeid med reelle samfunnsproblemer

1.3 Avgrensninger

Oppgaven ferdigstilles innen en tidsramme på fem måneder. Prosjektet i Fjordbyen går over en lengre tidsperiode, og arbeidet begrenses til å delta i én bestemt fase av prosjektet. Nye bestemmelser vedtas kontinuerlig i løpet av prosjektet, og oppgaven er basert på de bestemmelser som er gjort per første kvartal 2020.

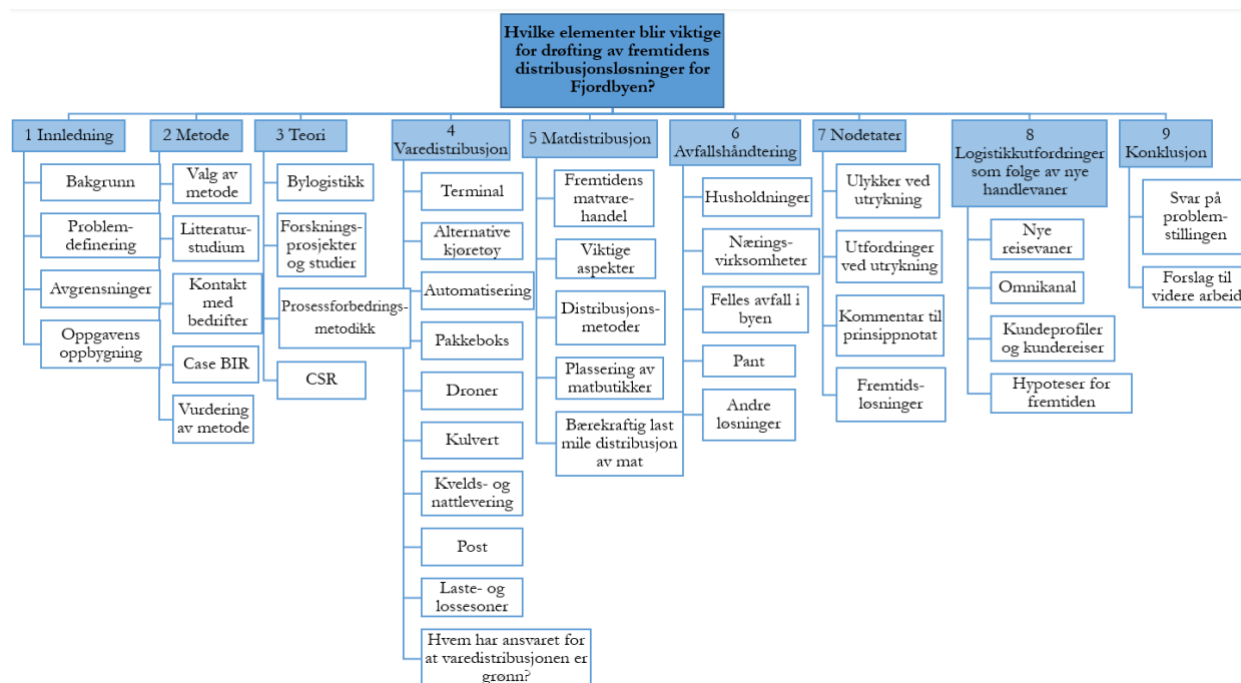
For at oppgaven skal være gjennomførbar innenfor tidsrammen, har det vært nødvendig å gjøre avgrensninger for oppgavens innhold. Hovedfokuset ligger på fem områder, listet opp under avsnitt 1.2 *Problemdefinering*. Områdene ble valgt ut i samråd med Multiconsult, basert på vår kunnskap og deres behov.

Sentrale dokumenter i prosjektet har blitt tilgjengelig fra Multiconsult.

1.4 Oppgavens oppbygning

Oppgavens oppbygning presenteres visuelt ved bruk av WBS, Work Breakdown Structure.

Metoden benyttes for å skaffe en oversikt over hvilke arbeidsoppgaver som må gjennomføres for å nå et prosjekts mål (SNL, 2020). Den hierarkiske oversikten viser hvordan de ulike komponentene henger sammen.



Figur 2: WBS

2 Metode

2.1 Valg av metode

Da oppgavens tema og problemstilling ble utformet, ble det stilt spørsmål om hvorvidt vi ønsket å arbeide kvalitativt, kvantitativt eller både kvalitativt og kvantitativt. Gruppen mente at en kvalitativ analyse burde gjennomføres for å kunne underbygge våre synspunkter. Den kvalitative analysen kan enklere inkludere usikkerhetsmomenter rettet mot eksempelvis teknologiutvikling, en sentral del av fremtidens varedistribusjon. Multiconsult ønsket et oppslagsverk, ikke nødvendigvis løsninger kun tilegnet Fjordbyen. Gruppen mener at generelle “anbefalinger” best vil bli presentert gjennom kvalitativ analyse.

For å begrense oppgaven, ble det besluttet å ikke vektlegge eller gjennomføre kvantitativ analyse. Dersom oppgaven skal videreføres og arbeides med etter at vårt arbeid er avsluttet, er det relevant å arbeide kvantitativt med problemstillingen.

Kvalitativ metode

Oppgaven er basert på kvalitativ metode, som kan gjennomføres ved “[...] deltakende observasjoner, etnografi, ustrukturerte intervjuer, fokusgrupper eller kvalitativ innholdsanalyse” (Grønmo/SNL, 2020, avsnitt 2). Kvalitativ innholdsanalyse og intervju er metodene som er mest brukt i oppgaven. En av fordelene ved kvalitativ metode er muligheten til å innhente utdypende svar fra intervjuobjekter og fagfolk, samt muligheten til å stille oppfølgingsspørsmål. Dermed kan man oppnå innsikt og forståelse som underbygger fremlagte argumenter. Dette momentet mente gruppen var essensielt for å fremlegge synspunkter relevante for oppgaven.

Primær- og sekundærdata

Oppgaven er basert på anvendt primær- og sekundærdata. Primærdata er data som forfatter selv har innsamlet. Innsamlingen har foregått på premisser satt av innsamlerne, med de metodene ansett hensiktsmessig (Hansen, 2015). I oppgaven utgjør korrespondanse med aktuelle bedrifter og fagpersoner majoriteten av innsamlet primærdata. Primærdataen stammer fra utdypende spørsmål og oppfølgingsspørsmål. Denne dataen er hentet kun med formål om å bistå vår oppgave, hvor spørsmålene er vinklet mot Fjordbyen.

Sekundærdata er data som er innsamlet av andre enn den/de som utfører analysen, og tidligere brukt til et annet formål. Tidligere forskningsdata, deriblant forskningsartikler og publiseringer, faller inn under denne kategorien (Hansen, 2015). De to nevnte eksemplene er de mest brukte sekundærdataene som er anvendt i denne oppgaven. Sekundærdata bidrar til innsikt på et

generelt nivå, og gir god oversikt. I oppgaven er sekundærdata i hovedsak brukt for å underbygge generelle antagelser og argumenter, før disse blir videre presisert og tilspisset ved bruk av primærdata.

2.2 Litteraturstudium

Gruppen tilegnet seg kompetanse ved å studere rapporter, artikler og andre relevante prosjekter. Ved å kombinere ulike teorier og forskningsresultater fikk gruppen god grunnkunnskap. Det er blitt sett på konseptstudier i både inn- og utland. Rapporter og artikler med søkeord som “grønn bydistribusjon”, “alternative kjøretøy” og “last mile delivery” fra både norske og internasjonale utgivere har blitt studert. Sammenlikning av ulike kilder ble benyttet for å se på hvilke elementer som var sentrale i ulike sammenhenger, for eksempel ved vellykket implementering av distribusjonsløsninger.

SINTEF og TØI er ledende forskningsinstitusjoner og vi har benyttet flere av deres publikasjoner. Videre har vi funnet mye relevant litteratur gjennom deres referanser. Gruppen har i tillegg ønsket å benytte seg av NTNU sine ressurser, deriblant tidligere studenter. Dette var også et ønske fra Multiconsult. NTNU Open har derfor blitt brukt for å fremskaffe tidligere bachelor- og masteroppgaver med relevante temaer og resultater. Andre søkemotorer som har blitt brukt er Google Scholar og Google.

Kildevurdering

Å være kritisk til hvilke kilder som blir tatt i bruk er essensielt for en god oppgave. Det er derfor viktig at en vurderer i hvilken grad kildene er troverdige og pålitelige. I tillegg til å vurdere dette, er det essensielt å undersøke kildens relevans i forhold til presentert problemstilling. Når relevansen er vurdert, må det gjøres en kvalitativ vurdering av kilden (Søk og skriv, 2018).

Kildenes relevans

For å bedømme kildens relevans, må en vite *hvordan* man skal ta i bruk kilden og *hvorfor* (Søk og skriv, 2017). Dette har blitt målt opp mot hva gruppen faktisk var ute etter å få svar på.

Kvalitativ vurdering

Helsebiblioteket har publisert flere sjekklister for vurdering av ulike typer forskningsartikler. Første steg i kritisk vurdering av kvalitative studier er to spørsmål som bør stilles:

- “Har artikkelen en klart formulert problemstilling?”
- Er designet velegnet for å svare på problemstillingen?” (Helsebiblioteket, 2016)

Kommer en frem til at svaret er “nei” på minst et av spørsmålene, bør artikkelen kastes. Dersom svaret er “ja” på begge, bør en stille seg følgende spørsmål videre:

- “Kan du stole på resultatene?”
- Hva er resultatene?
- Kan resultatene brukes i min praksis?” (Helsebiblioteket, 2016)

Søk og skriv (2017) nevner syv punkter man kan benytte for å vurdere en kvalitativ kilde: forfatter, tekstens kilder, målgruppe og sjanger, utgiver, publiseringstidspunkt, fagfeltvurdering og gjennomslagskraft. Etter at man har tatt for seg disse punktene må en ta stilling til og vurdere om kilden er relevant for videre arbeid.

I oppgaven har den faglige bakgrunnen til forfatteren(e) av ulike kilder vært et godt vurderingspunkt. Det har vært viktig å undersøke referansene forfatterne benytter seg av, validere disse og sørge for at de blir brukt til å bygge opp teksten. Det har vært nødvendig å være oppmerksom på artikkelens målgruppe og hvem som er utgiver av materialet. Å bruke kjente utgivere har også vært nyttig. For at informasjonen vi har funnet kan anvendes i denne oppgaven, har vi vært spesielt oppmerksomme på publiseringstidspunkt. Dersom eldre kilder ble benyttet var det viktig å kvalitetssikre at innholdet ikke var utdatert. Dette har vært særlig viktig da vår oppgave er fremtidsrettet, og vi ikke ønsker å presentere utdaterte metoder eller teorier. Vi har valgt å ikke vektlegge fagfeltvurdering og gjennomslagskraft, da vi mener at de overnevnte punktene er dekkende for å gjennomføre en god kildevurdering.

2.3 Kontakt med bedrifter

Multiconsult

Arne Lindelien er vår kontaktperson i Multiconsult. Vi har hatt en løpende dialog via mail, både for å gi oppdatering om framdrift, samt for å motta relevant informasjon om prosjektet. Dette er eksempelvis faktaark, prinsippnotater, planprogrammer og mulighetsstudier.

ASKO

ASKO NORGE AS leverer dagligvarer til NorgesGruppens kjeder og serveringsmarkedet (ASKO, u.å). Det er morselskapet til blant annet 13 regionale ASKO-selskap. Vi har vært i dialog med Anders Hustoft, distribusjonssjef i ASKO Drammen. Anders Hustoft har ansvar for produksjon og distribusjon, samt returlogistikk fra kunder tilbake til regionlageret i Drammen.

Anders Hustoft forklarte hvordan ASKO opererer i dag, samt deres prediksjoner for fremtidens varedistribusjon. I tillegg stilte vi spørsmål ved hvordan de kan gjøre last mile distribusjonen mer

bærekraftig. Svarene var utfyllende og bidro til å sette lys på viktige elementer innenfor matdistribusjon. I tillegg opplyste han om ASKO sitt fokus på miljøvennlig distribusjon og hvordan de satser innenfor dette feltet. Mailtråd med Hustoft presenteres i Vedlegg 2.

Bring

Bring er et av to merkevarer under Posten Norge AS. Bring sitt fokusområde er bedriftsmarkedet i Norden, men sender også forsendelser til resten av verden. Både Bring og Posten satser på miljø, og ble i 2020 kåret av Sustainable Brand Index til den mest bærekraftige merkevaren innenfor bransjen “logistikk” i Norge. Sustainable Brand Index “måler og analyseres hvordan bærekraft påvirker merkevarebygging, kommunikasjon og forretningsutvikling” (Bring, 2020).

Vi kontaktet Bring for å få faglig innspill i forhold til omlastninger på terminaler og bruk av alternative kjøretøy til last mile distribusjon i bysentrum. Vi ønsket deres synspunkt på hvorvidt økt fokus på CSR vil redusere leveringskvalitet og effektivitet. Arvid Berdahl, teamleder ved kjørekontoret på Sandmoen i Trondheim, responderte med flere scenarier. Han tipset også om konseptet nattlevering.

DSB

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (DSB) har i Norge den overordnede oversikten over risiko og sårbarhet i samfunnet. De arbeider både proaktivt og reaktivt med kriser, ulykker og andre uønskede hendelser (DSB, u.å.). Hensikten med å kontakte DSB var å fremskaffe informasjon om suksessfaktorer for best mulig fremkommelighet for nødetater. I tillegg ønsket vi relevante risikoanalyser innenfor feltet.

Tom Ivar Hansen, sjefingeniør hos DSB, fremmet gruppens problemstilling for relevante fagfolk innenfor brannsikkerhet. Kunnskap innenfor fremkommelighet og nødetater er noe det er mangel på, og vi ble derfor henvist til lovverk og forskrifter. Dette blir videre anvendt i diskusjonsdelen. TEK17 (Byggeteknisk forskrift) og Lov om Vegar er to forskrifter/lover som ble trukket frem som relevante, og anvendt i forbindelse med fremkommelighet.

SINTEF

SINTEF er et ledende forskningsinstitutt med kompetanse innenfor en rekke fagområder. Innenfor deres samfunnsavdeling arbeider de blant annet med mobilitet og samfunnsøkonomi. Vi kontaktet Astrid Bjørgen, seniorrådgiver hos mobilitet og samfunn, og presenterte vår problemstilling og oppgavens tematikk. Da Bjørgen er ekspert innenfor fagfeltet, ønsket vi

innspill til forskning Bjørgen anså relevant. Vi fikk tilsendt flere rapporter og forskningsartikler, hvor Bjørgen var medforfatter på enkelte.

Politiet

I forbindelse med tilrettelegging for nødetater, tok vi kontakt med en bekjent som jobber i politiet og kjører utrykning. Hensikten var å kartlegge momenter en bør ta hensyn til når bylogistikken planlegges. Ved å ta direkte kontakt med de som har erfaring med hindringer under utrykning, oppnår man god innsikt. Enkelte ideer som kan virke fornuftige for logistikken, kan i realiteten fungere svært dårlig, og det var slike momenter vi ønsket å fange opp.

BIR AS

Et ledende selskap innenfor avfallshåndtering, er BIR AS. BIR Nett AS er datterselskapet som er ansvarlig for Bossnettet. Bossnettet er et underjordisk rørsystem som er lagt under Bergen. Rørsystemet slås på to ganger daglig. Luften i rørene går med en hastighet på 70 km/t og avfallet fraktes med omtrent halv hastighet til et sorteringsanlegg for videre distribusjon.

Telefonmøte

I begynnelsen av februar tok vi kontakt med BIR AS og kom i dialog med Ørjan Mjøs, utbyggingsansvarlig i BIR Nett AS. Vi presenterte vår oppgave, og stilte spørsmål rundt driften og fremtidig utvikling av Bossnettet. Dette resulterte i et telefonmøte, hvor vi ble tilbudt å bidra med en case til et kommende seminar. I etterkant av seminaret fikk vi mulighet til å stille en rekke oppfølgingsspørsmål, og fikk skriftlige tilbakemeldinger på casen. Dette ble nyttig da de ulike avfallsløsningene skulle drøftes videre.

2.4 Case BIR

Etter å ha takket ja til å bidra med en case, ble casen utarbeidet og oversendt til Ørjan Mjøs. Seminaret hadde deltagere fra BIR og Envac, som er ledende innenfor avfallshåndtering i Skandinavia. Hensikten med casen var å tenke innovativt, og finne løsninger for fremtidens avfallshåndtering. Casen ble utformet slik at man forestilte seg et lignende scenario som i Fjordbyen. Det ble poengtert at byen hadde visjon om nullutslipp, og at bærekraftighet stod i fokus. Deltakerne skulle presentere ideer de mente var realistiske og innovative. De ble inndelt i fire grupper, og det ble dermed presentert fire ulike løsninger.

Da casen ble utformet, satt vi opp punkter vi ønsket skulle implementeres i løsningen.

Vedlikehold, håndtering av risiko, fremtidens teknologi, lean, lovverk og CSR var momentene en

fremtidig løsning måtte ta høyde for. Ved å benytte oss av ekspertise innenfor avfalls løsninger fikk vi oversikt over utviklingen man kan forvente de neste tiårene, og hva som er realistisk.

Resultatene av casen ga god inspirasjon for idemyldring av fremtidens avfalls løsninger. Flere av ideene vi tidligere hadde kommet opp med ble også foreslått av ekspertene, som indikerte at våre ideer var realistiske. Resultatene fra casen presenteres i Vedlegg 4.

2.5 Vurdering av metode

Kvalitativ/kvantitativ metode

Valg av kvalitativ metode har gjort det mulig å inkludere flere temaområder. Dermed har vi forstått hvordan ulike segmenter henger sammen, noe som var ønskelig da bylogistikk er svært sammensatt. Ulempen ved å kun benytte seg av kvalitativ metode er at oppgaven ikke går like mye i dybden innenfor hvert tema. Dersom en benyttet kvantitativ metode i tillegg, hadde det vært mulig å tallfeste fremlagte argumenter. Eksempelvis kalkyler for forventede varemengder og estimater angående avfallstømming hadde da vært relevant. Gruppen vurderte at den kvalitative analysen og diskusjonen fungerte godt for å besvare problemstillingen. Det kvalitative arbeidet gjorde det mulig å oppnå oppgavens nødvendige bredde.

Litteraturstudium

Ved å benytte oss av litteraturstudie som primærmetode for innsamling av data, oppnådde vi flere innfallsvinkler til oppgavens temaområder. Dermed tilegnet vi oss god generell kunnskap innenfor områdene. Spesielt fant vi data fra NTNU Open svært nyttig. En av årsakene kan være at studenter har utformet oppgavene, og at deres oppbygning og innfallsvinkel er tilnærmet lik vår. Overføringsverdien ble dermed høy.

Forskningsartikler og publiseringer har vært nødvendig for progresjon i oppgaven, grunnet deres tilgjengelighet. Det har blitt brukt et bredt spekter av kilder til sekundærdata, hvor majoriteten er fra SINTEF, TØI og NTNU. Det at vi hovedsakelig benyttet få, men pålitelige kilder, sikret arbeidets effektivitet. Dette ettersom det ikke var nødvendig å kvalitetssikre hver enkelt rapport eller artikkel.

Det ble benyttet både nye og eldre kilder under arbeidet. Gruppen diskuterte hvorvidt vi kun ville benytte oss av nyere kilder, da vi ønsket oppdatert kunnskap. Likevel konkluderte gruppen med en kombinasjon av nye og eldre kilder. Dette grunnet at klassiske teorier innenfor bylogistikk ikke utdatertes. Det var også viktig for gruppen å se på tidligere prosjekter for å identifisere teorier som ikke har fungert i praksis, og eventuelle årsaker til dette. Balansen mellom

bruken av nyere og eldre kilder vurderer gruppen som tilfredsstillende, og resulterte i en god kombinasjon av tidligere prosjekter, fremtidsprognoser og klassisk byteori.

Fagpersoner

Oppgavens primærdata baseres på uttalelser fra fagpersoner. Alle hoveddelene i oppgaven er knyttet opp mot faglige innspill, noe gruppen anser som en av oppgavens styrker. Ved å benytte seg av faglige vurderinger i en så stor grad, oppnår man innsikt i hvilke løsninger som fungerer godt, også i praksis. Kildene har høy kompetanse innenfor sitt felt, som gjør de kapable til å forutse hvilke løsninger som kan være realistiske i fremtiden. Gruppen opplever at bedriftene vi har vært i dialog med har vært hjelpsomme og interessert i oppgavens tematikk.

Kommunikasjonen mellom fagpersonene og gruppen har vært god og effektiv, som har bidratt til kontinuerlig fremdrift.

Gruppen har vært i dialog med flere kommersielle bedrifter. Informasjonen vi har mottatt fra bedriftene har ikke til enhver tid vært mulig å validere. Det er derfor en sannsynlighet for at de har skapt et noe urealistisk bilde av egen bedrift, gjennom å eksempelvis kun trekke frem positive aspekter.

I enkelte av oppgavens deler hadde gruppen ønsket faglige innspill fra flere enn én kilde.

Hovedsakelig gjelder dette nødetater, hvor vi kun snakket med én politibetjent. Det hadde vært optimalt med innspill fra flere, da en ofte har personlige preferanser. I andre deler av oppgaven har vi opplevd at én kilde har vært tilstrekkelig. Totalt sett vurderer vi antall kilder i form av fagpersoner som tilstrekkelig.

Total vurdering

Som en del av samarbeidet med Multiconsult, skulle gruppen jobbe på Multiconsult sine kontorer i Oslo uke 14, 2020. Hensikten var å få input og videre inspirasjon dersom essensielle momenter var neglisjert i oppgaven. Da vi ønsker at Multiconsult får utbytte av oppgaven i fremtiden, er det viktig at vi dekker deres behov. Grunnet Covid-19 situasjonen ble oppholdet hos Multiconsult avlyst. I ettertid ser gruppen at vi kunne planlagt å arbeide hos Multiconsult ved et tidligere tidspunkt i arbeidsprosessen, da arbeidet med diskusjonsdelen foregikk.

Innenfor enkelte av temaene vi tar for oss, er det noe mangelfull forskning. En av årsakene til dette er at fenomenene er relativt nye. Spesielt innenfor feltet hjemlevering av mat, e-groceries, er det lite norsk forskning. Internasjonale studier har dermed blitt sentralt. En av de store fordelene ved å benytte seg av internasjonal forskning, er at en når et større spekter av kunnskap. En ulempe er at mange internasjonale rapporter baseres på kontinentale storbyer, med løsninger

dimensjonert deretter. Det ble derfor utfordrende å hente ut det essensielle for å forutse hva som kan fungere i Fjordbyen.

I tillegg til dette mener gruppen at det innenfor enkelte temaområder har vært lite kunnskap å anvende fra logistikkstudiet. Dette har resultert i et stort arbeid med datainnsamling. Likevel har vi brukt tid på å anvende tidligere kunnskap innenfor temaer som lean og distribusjon.

Totalt sett er gruppen fornøyd med valgt metode og mener gode vurderinger har blitt gjort. Med arbeidet som er gjennomført mener vi at vi har grunnlag til å besvare problemstillingen på en utfyllende måte.

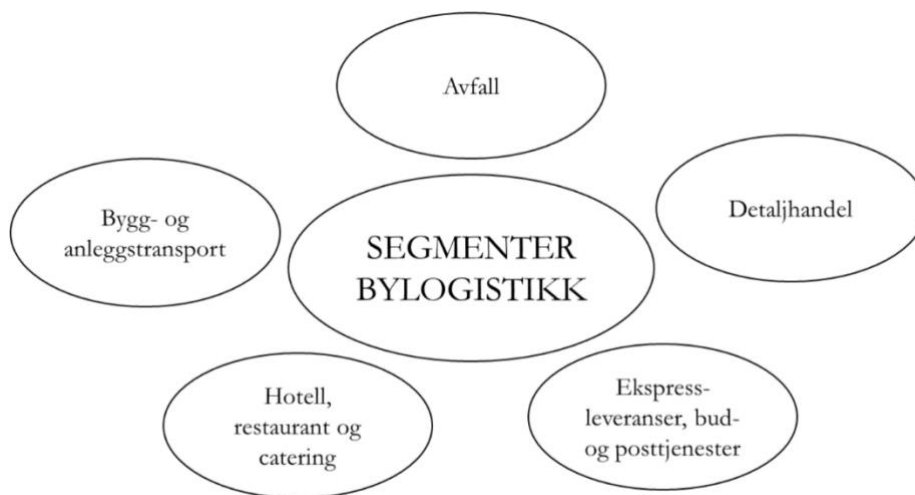
3 Teori

3.1 Bylogistikk

Elementer som bidrar til bylogistikkens kompleksitet

For å utrede distribusjonsmuligheter for Fjordbyen bør en skaffe oversikt over bylogistikkens kompleksitet. Bylogistikk kan defineres som “the movement of goods, equipment and waste into, out from, within or through an urban area” (European Commission, 2013, s. 2). Det er mange bevegelser i en by, og flere elementer bidrar til en sammensatt bylogistikk.

Innen bylogistikk er det flere ulike aktiviteter, og basert på deres transportkrav skiller vi mellom fem ulike segmenter. Segmentene presenteres i Figur 3. Gjennomføring av aktiviteter må vurderes ut ifra hvilket segment en opererer innenfor. Dersom det er overlapp mellom segmentene vil kompleksiteten øke.



Figur 3: Segmenter i bylogistikk

Et høyt antall aktører innenfor hvert segment bidrar også til økt kompleksitet. Mange aktører påvirkes under varelevering, dermed må deres interesser ivaretas. Ifølge European Commission (2013) er “mangel på koordinering mellom aktører som er involvert i bylogistikk” en av hovedutfordringene for bylogistikk (Fossheim, Andersen, Eidhammer, Bjørgen, 2017). For å oppnå suksessfull bylogistikkplanlegging er derfor medvirkning og aktivt aktørsamarbeid sentralt. Eksempler på aktører er offentlige myndigheter, transport- og logistikkaktører, grunneiere og bybrukere. Ved flere anledninger vil ulike aktører ha motstridende interesser, og et forum for samarbeid kan være nødvendig for å oppnå enighet. Etableringen av et dialogforum, for både offentlig og privat deltagelse, er derfor viktig for å tilrettelegge for en vellykket bylogistikk. Et poeng er at ulike aktører må involveres tidlig i planprosessen, slik at man kommer til enighet når

det fremdeles eksisterer et stort handlingsrom. Et dialogforum vil, i tillegg til å sikre enighet mellom aktører, bidra til kunnskapsoverføring.

Lovverk, retningslinjer og standarder legger føringer for hvordan bylogistikk skal utformes. Det kommunale ansvaret er spredt ut over ulike etater. For å sikre god informasjonsflyt og økt kunnskapsnivå, blir tverretatlig og interkommunalt samarbeid viktig. Informasjonsutveksling mellom myndigheter og privat sektor er også en sentral faktor.

I enhver by vil det oppstå utfordringer, og en har ulike tiltak som kan implementeres for å håndtere disse. Tiltakene deles inn i følgende kategorier: “reguleringer, markedsbaserte tiltak, arealplanlegging og infrastrukturtiltak, teknologidrevne tiltak, miljø- og bevissthetstiltak og styrings- og aktørinvolveringstiltak” (Fossheim, Andersen, Eidhammer, Bjørgen, 2017). Disse skal bidra til økt effektivitet og miljøvennlighet. Tiltak innenfor én kategori kan ofte kreve responderende tiltak innenfor en annen kategori. Dersom man for eksempel gjennomfører et teknologidrevet tiltak, kan dette kreve et responderende tiltak innen infrastruktur. Denne avhengigheten er med på å øke kompleksiteten innen bylogistikk.

Trender som påvirker bylogistikk

I dag ser vi flere trender i samfunnet som kan endre transportsystemer slik vi kjenner dem i dag. Fra rapporten *Samfunnstrender og ny teknologi* av TØI trekkes det frem seks samfunnstrender som tenkes å påvirke bylogistikk i stor grad:

1. Globalisering
2. Økonomiske endringer
3. Urbanisering
4. Økt klima- og miljøbevissthet
5. Digitalisering
6. Teknologi

Globalisering er en trend som har eksistert lenge, og gir økt interaksjon mellom ulike deler av verden. Markedene blir større, og markeds konkurransen øker. Transportbehovet påvirkes gjennom økt etterspørsel for lengre reiser, og økt etterspørsel etter varer produsert i andre deler av verden. Dette gjør at byer krever velutviklede transportsystemer med god tilgjengelighet også utenfor sine bygrenser.

Fremover forventer man økonomisk vekst, samt økt velstand. Forventet effekt av den økte velstanden er økt transportomfang, både for person- og varetransport. Dermed vil det settes høyere krav til logistikken. Videre har man en geografisk dimensjon som sier at det normalt er

høyere inntekt i byer, som tilsier at det er i byene etterspørselen etter varer og annen transport øker mest. (Aarhaug, Ørving, Kristensen, 2018). Bylogistikken må altså være i stand til å håndtere denne utviklingen.

Urbanisering beskriver fenomenet at en stadig større andel av befolkningen bor i byer. For både frakt av personer og varer stiller dette krav til en økt andel urbane transportmidler.

Kollektivtransport må være tilgjengelig innenfor en gitt avstand fra boliger. I tillegg må varetransportørene ha mulighet til å bevege seg i mindre bygater.

Økt klima- og miljøbevissthet innebærer økt bevissthet rundt den negative påvirkningen enkelte transportmetoder har på miljøet. Det blir stadig viktigere med bærekraftige transportsystemer og miljøvennlig teknologi. I tillegg økes fokus på reguleringer og krav om avgifter for å begrense transportutslipp.

Digitalisering kan påvirke transport på flere måter. Teknologi benyttes som et alternativ til transport, for eksempel gjennom kommunikasjonsteknologi. I tillegg kan teknologi bidra til optimering. Digitalisering vil kunne integreres i hele verdikjeden, og vil i ulike ledd ha stor innvirkning på logistikkplanleggingen.

Ny teknologi vil være sentralt for hvordan logistikken bør legges opp. Neste avsnitt går nærmere inn på hvilke teknologidrevne trender som vil påvirke transportsektoren innenfor bylogistikken.

Teknologidrevne hovedtrender som vil prege transportsektoren fremover

Distribusjonsmulighetene i Fjordbyen vil i stor grad påvirkes av dagens teknologitrender.

Bylogistikken vil spesielt preges av hvordan teknologiutviklingen påvirker transportsektoren.

Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet er en rapport i regi av Samferdselsdepartementet, utarbeidet av ekspertutvalget innen teknologi og fremtidens transportinfrastruktur. I denne rapporten kommer det frem at transportsektoren vil påvirkes av følgende trender:

1. Elektrifisering
2. Selvkjørende transport- automatisering
3. Samhandlende intelligente transportsystem
4. Nye forretningsmodeller- delingsmobilitet

Elektrifisering og ønsket om nullutslipp er en stor trend innenfor teknologiutvikling.

Overgangen fra fossilt drivstoff til elektrisitet vil bevege oss i retning av en fremtid med utslippsfrie fremkomstmidler. El-motoren gir effektiv energibruk og mindre støy, samt bidrar til lavere drifts- og vedlikeholdskostnader. Batterikostnadene forventes å reduseres de neste årene,

samtidig som el-motorens styrke forbedres. Dette vil gjøre el-motoren mer konkurransedyktig, og el-kjøretøyenes mobilitet vil øke.

Selvkjørende transport har ulik grad av automatisering. De ulike nivåene indikerer hvorvidt transportmiddelet er semi-automatisert eller fullautomatisert. Et automatisert kjøretøy må være i stand til å kommunisere med omverdenen. For kjøretøy på vei, kan kjøretøyets kommunikasjon med andre deler av transportsystemet skje på ulike måter. Kjøretøyet kan ha en V2V-kommunikasjon (vehicle to vehicle), en V2I-kommunikasjon (vehicle to infrastructure), eller en V2X-kommunikasjon (kjøretøyet kommuniserer med alle mulige elementer i transportsystemet). Som følge av disse nye formene for kommunikasjon mellom kjøretøy og transportsystem, vil selvkjørende kjøretøy positivt påvirke kapasitet, sikkerhet og driftskostnader.

Intelligent samhandling åpner for treffsikker regulering og økt trafiksikkerhet, i tillegg til å være et virkemiddel for redusert miljøbelastning. Samhandlende systemer bør utvikles i samspill mellom ulike sektorer og transportformer. For eksempel vil et samhandlingssystem mellom veisektoren og kollektivsektoren kunne gi kollektivreisende sanntidsinformasjon om raskeste reiserute, rutetider og eventuelle forsinkelser. En sammenkobling av flere transportenheter i et felles digitalt økosystem vil gi stadig bedre sanntidsoversikt over trafikkbildet.

Til slutt vil delingsmobilitet redusere privatpersoners behov for å eie eget fremkomstmiddel. I dag er det stadig flere som benytter seg av bildeling, sykkeldeling, mikromobilitet og samkjøring. Dette vil sørge for bedre utnyttelse av kjøretøyene.

De digitale systemene har evnen til å løse oppgaver i et avansert samspill. Dette gir oss en situasjon hvor teknologien har mulighet til å skape samfunnsendring. De overnevnte trendene legger grunnlag for flere av transportmulighetene som diskuteres videre i oppgaven.

Lovverk for teknologiutvikling

For at utviklingen innen samhandlende intelligente transportsystemer skal foregå på en måte som vil skape samfunnsgevinst, utarbeides standarder og internasjonalt regelverk. Det er EU som i hovedsak styrer dette arbeidet.

For Fjordbyen vil det være nødvendig å holde seg oppdatert på ITS-direktivet. Direktivet har til formål å fastsette “rammene for innføring av intelligente transportsystemer på vegtransportområdet og for grenseflater til andre transportformer” (regjeringen.no, 2011). Et av målene med rådsdirektivet er å oppnå transports- og informasjonsflyt på tvers av landegrenser og konkurrenter. EU ser for seg endring for veisektoren i Europa forklart ved begrepet CCAM – connected, cooperative og automated mobility.

3.2 Forskningsprosjekter og studier

Litteraturstudier og gjennomgang av forskningsprosjekter har vært sentralt i arbeidet med oppgaven. Her presenteres to studier og to prosjekter som har bidratt til innspill og underbygger argumenter i kapitlene 4 *Varedistribusjon* og 5 *Matdistribusjon*.

NORSULP Logistikkplaner i by

Sustainable Urban Logistics Plans in Norway, forkortet NORSULP, “har som hovedmål å utarbeide veiledning til bruk ved etablering av bylogistikkplaner i norske kommuner” (TØI, u.å.). Ved utbygging og etablering av byer har en sett at det ikke legges tilstrekkelig med planer for bylogistikken fra start. Sen implementering gjør det vanskeligere å tilrettelegge for effektive og miljøvennlige distribusjonsløsninger. Prosjektet er finansiert av Statens Vegvesen, Vegdirektoratet og Norsk forskningsråds 2025-program. Til sammen deltar ni norske bykommuner i prosjektet; Bergen, Bodø, Drammen, Fredrikstad, Kristiansund, Oslo, Stavanger, Trondheim og Tromsø.

Det ble utgitt totalt fem prosjektrapporter i årene 2016–2019. De neste avsnittene omhandler NORSULP leveranse 4.1, den nyeste rapporten. Rapporten diskuterer hva norske byer behøver for å planlegge bylogistikk. Dette er basert på erfaringer fra syv av de deltagende byene under verksteder og seminar i perioden 2017-2018.

Verkstedene med tema bylogistikk har hovedsakelig tatt for seg problemstillingen: “Hvordan kan man planlegge for mer effektiv og miljøvennlig varetransport i by?” (Fossheim et. Al, 2019, s. 4), men hver enkelt by har hatt noe ulik målsetting og formulering.

Resultater fra verkstedene og seminaret

Det vil her bli presentert tre figurer: 4, 5 og 6. Figurene har ulikt innhold i kubene, men identisk oppsett. Rutene med mørkest farge er utsagn som mest hyppig ble trukket frem under verkstedene. Et viktig moment er at utsagnene ikke er universelle – de vil dermed fungere ulikt i hver enkelt NORSULP by. Dette grunnet ulike karakteristika ved byene. Figurene er derfor laget som en fremstilling av fellestrekkene deltagende NORSULP-byer har.

Erfaringer – Hva fungerer med bylogistikk i norske byer i dag?



Figur 4: Hva som fungerer bra med bylogistikk i norske byer i dag

Deltagerne på verkstedene mente at dagens sjåførere er proffe i atferd, i tillegg til at de er løsningsorienterte. Sentrum er ofte kompakt og kort avstand mellom terminal og bysentrum muliggjør bruken av alternative kjøretøy. Dette, i kombinasjon med en opplevd felles interesse for private aktører, muliggjør blant annet koordinering av leveringer og tidsplanlegging. Trafikkavviklingen fungerer i de fleste NORSULP byene. Eksisterende veinett har god kapasitet og sjåførene er tilpasningsdyktige. Gateutformingen i byene er med på å forenkle leveringsprosessene.

Regulering av personbiler i sentrum er sett på som meget positivt. Tidsbegrensning er vurdert som et godt tiltak for å unngå levering i kjernetiden. Alternative leveringspunkter (hentepunkter, hjemlevering, “post i butikk”) gir mer frihet til sjåførene når det gjelder leveringstidspunkt. Felles varemottak på eksempelvis kjøpesentre gir en mer effektiv organisert levering. Det er også positivt at bransjen blir hørt og at prosjekter som NORSULP blir igangsatt for å øke bevisstheten på inkludering av distribusjonsbransjen i byplanleggingen.

Erfaringer – Hva fungerer ikke med bylogistikk i norske byer i dag?

Planlegging	Parkering, lasting og lossing	Varemottak
Samhandling	Sikkerhet og store kjøretøy	Delte arealer
Vintervedlikehold	Gateregulering	Fremkommelighet
Byggesaker og anleggsarbeid	Kunnskap	Arbeidsmiljø

Figur 5: Hva som ikke fungerer med bylogistikk i norske byer i dag

Deltakerne påpekte at det er lite planlegging av varetransport i byområder. Det mangler parkering og laste- og lossesoner, som fører til at dette må skje på mindre optimale steder. Dårlig utforming av varemottak (små og lite effektive), begrensede åpningstider og få felles varemottak blir sett på som en utfordring. Manglende samhandling mellom aktører, butikker og trafikanter, samt manglende kommunikasjon mellom leverandør og mottaker blir også nevnt som mindre godt gjennomført i dag. Sikkerheten knyttet til store kjøretøy og mobilitet i spesielt trange gater har forbedringspotensial.

Mange aktører benytter seg av samme arealer til ulike aktiviteter, som fører til konkurranse. Det trekkes frem at regulering bør implementeres. For eksempel er det diskusjon om regulering av gater fører til mindre effektiv varelevering. Vinterrydding, spesielt snørydding og brøyting av fortau, må forbedres for effektiv vareleveranse hele året. Fysiske hindringer, utforming av gater og sykkelfelt fører ofte til redusert fremkommelighet. Byggesaker og anleggsarbeid hindrer ofte effektiv vareleveranse, og enkelte mener det bør stilles strengere krav til kommunen angående nybygg og anbud. Kompetansen innenfor bylogistikk må heves. Alle disse utfordringene påvirker arbeidsmiljøet til sjåførene, og dårlige forhold ved leveranse kan gjøre det vanskelig å håndheve arbeidsmiljøloven.

Forslag til løsninger som kan forbedre dagens situasjon

Varemottak, lager og depot	Helhetlig planlegging	Alternative kjøretøy	Leverings- og tilgangstidspunkt	
Samarbeid	Samkjøring / felles-distribusjon	Laste- og losseplasser	Vedlikehold	
Skilting	Kommunal tilrettelegging	Restriksjoner på personbil	Avgifts-reduksjon og subsidier	
Flerbruks og fleksible løsninger	Differensiering	Informasjons-deling	Håndheving og synlighet	Samordnet innkjøp

Figur 6: Mulige løsninger for bedre bylogistikk

Etter å ha drøftet hva som fungerer, og ikke, med dagens bylogistikk, ble det sett på alternative løsninger for å håndtere nevnte utfordringer.

Første forslag til forbedring av dagens situasjon er etableringen av et varemottak. Tiltaket skal redusere tiden tungtransport oppholder seg i sentrum. Helhetlig planlegging er også et tiltak som trekkes frem. Tiltaket omhandler å utforme helhetlige planer på tvers av etater og private aktører. Videre nevnes bruken av alternative kjøretøy. Eksempler som nevnes er lastesykler, el-varebiler og autonome leveringskjøretøy. Utvidede leverings- og tilgangstidspunkt trekkes også fram for å bedre forholdene for bylogistikk. Natt- og kveldsleveranse foreslås for større variasjon i leveringstidspunkt.

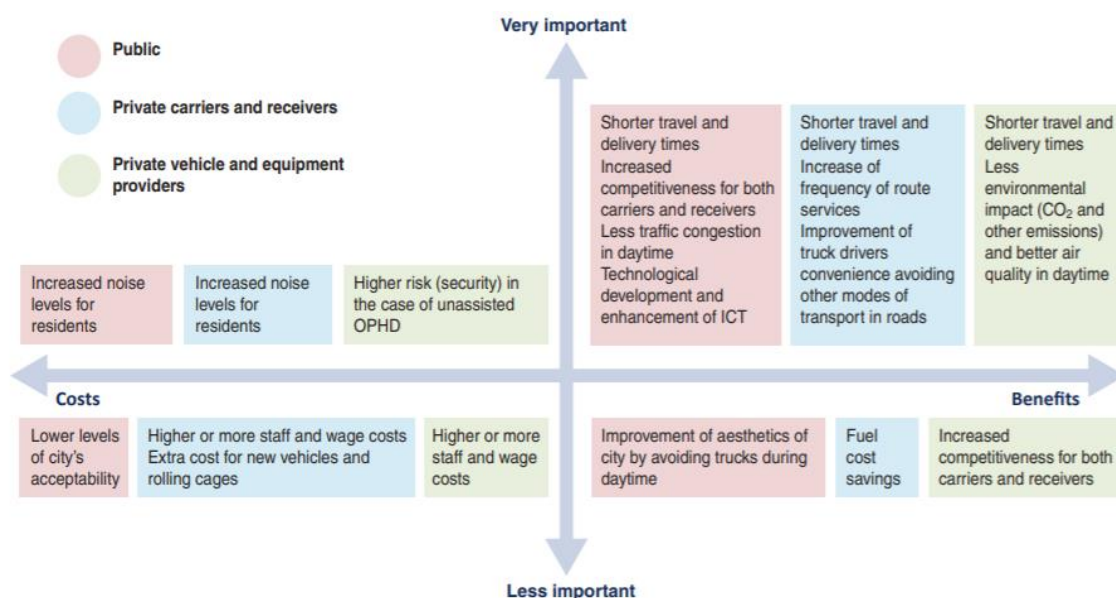
Samarbeid og samspill, samt bedre kommunikasjon, mellom politikere, planleggere og vareleveringsaktører trekkes også frem som et tiltak. I tillegg bør også gårdeiere inkluderes i prosessen. Fellesdistribusjon presenteres som et tiltak for å oppnå høyere fyllingsgrad i kjøretøyene. For effektivisering av vareleveringen nevnes drøfting av laste- og lossesoner. Spesielt nevnes dette i forbindelse med regulerte områder.

For å kunne ta i bruk disse løsningene behøves økt kunnskapsnivå. Det er behov for kontinuerlig input av data som antall kjøretøy, leveranser og tonnmengder som transporteres gjennom byen. Det er i tillegg behov for informasjon om alle eksisterende varemottak, hvilke varer som blir levert/hentet, trafikk i sanntid og leveringstidspunkt. Å kartlegge bevegelsesmønstre til andre trafikantgrupper med volum og frekvens kan også brukes til å predikere eventuelle konflikter som kan forekomme.

OPHD pilotprosjekt i Stockholm, Sverige

Prosjektet *Assessing Nighttime Deliveries in Stockholm, Sweden* ble gjennomført i 2015-2016 og tok for seg et sentrumsområde i Stockholm. Her endret man varedistribusjonen fra levering i kjernetiden til nattlevering - såkalt "off-peak-hour deliveries" (OPHD). To av Sveriges største logistikkelskaper deltok. Det ble hentet inn to typer lastebiler som skulle tas i bruk under prosjektet, hvor en var hybrid og en biogass-drevet. Transportørene fikk også tilgang til nødvendig utstyr. Leveransene skulle gå til tre detaljhandel-butikker, samt flere hoteller og restauranter. Dette tilsvarer 10 til 15 leveringspunkter.

Interessentene påvirkes av endret tidsrom for varelevering til OPHD. Fra Figur 7 leser man konsekvensene for de tre interessentgruppene: offentlig sektor, leverandører og mottakere, og kjøretøy- og utstyrslleverandører.



Figur 7: Identifisering av konsekvenser ved å flytte varelevering fra dag- til nattestid

Offentlig sektor: Effektiv levering, mindre utslipp fra leveransekjøretøyene og promotering av smart og innovativ kommunikasjonsteknologi (ICT=Information Communication Technologies). En ulempe er høyere støynivå for innbyggerne.

Leverandører og mottakere: Leveransene er raskere og mer effektive. Bedre arbeidsforhold for logistikkarbeiderne (ruteplanleggere, sjåfører, lagerarbeidere etc.). En ulempe er høyere støynivå for innbyggerne.

Kjøretøy- og utstyrslleverandører: Den viktigste fordel er den positive miljøpåvirkningen.

Distribusjon utenfor kjernetiden reduserer utslippet av CO₂ og andre klimagasser som fører til

bedre luftkvalitet på dagtid. Ulempen er sikkerhetsrisikoen som kan oppstå ved OPHD dersom leverandør gjennomfører leveransen uassistert.

Det var felles enighet mellom interessentene om at økt støynivå var den største ulempen. Ekstra kostnader som lønn og investering i nytt utstyr ble ansett som lite problematisk da disse var i balanse med kostnader spart på mer effektiv levering. Bedriftene som deltok i prosjektet, reduserte sine operasjonelle kostnader med ca. 25%.

Videre diskuterer artikkelen fremtidige utfordringer. Bedrifter må tilpasse forretningsmodellene sine slik at de blir mest mulig fleksible og svarer til trendene og etterspørselen i markedet. For å lykkes med implementering av OPHD blir det nevnt flere faktorer. Disse er blant annet standardisering og sertifisering av laste- og losseutstyr samt bruken av dem, effektive overvåkningssystemer og retningslinjer for sjåfører og arbeidere som jobber med nattlevering. Det nevnes også at å promotere for "best practice" og fremme vellykkede prosjekter kan bidra til at flere bedrifter ønsker å benytte seg av denne løsningen.

Alternativ varetransport. En mulighetsstudie av alternativ varetransport for sentrumsområder

Masteroppgaven *Alternativ varetransport. En mulighetsstudie av alternativ varetransport for sentrumsområder* av Petter Sørli Engh (2019) lister opp enkelte positive og negative aspekter ved konseptet kvelds- og nattlevering:

- + Bidrar til økt effektivisering gjennom raskere leveranser i urbane varetransportkjeder.
- + Økt utnyttelse av lastebiler kan føre til en reduksjon i nødvendig antall leveringsbiler i sentrumsområder.
- + Ordningen kan føre til bedre arbeidsmiljø og mindre stressende arbeid for sjåfører.
- Lydproblematikk, særlig ved selve leveransene, er problematisk i sentrumsområder.
- Økt kostnad ved nattarbeid vanskeliggjør konseptet
- Investering i nytt utstyr (traller, lastebærere etc) for stille leveranser vil være nødvendig
- Økt kostnad for mottakere, enten grunnet nattarbeid eller fra investeringer i kompatible varemottak, kan hindre aksept for løsningen (Engh, 2019).

Økt effektivisering og bedre utnyttelse av kjøretøyene

Ved nattlevering vil tiden brukt i trafikk reduseres vesentlig, da framkommeligheten bedres. Dette resulterer i mindre tomgang, som reduserer transport- og drivstoffkostnadene, samt gir lavere utslipp fra kjøretøyene. Det kan bli enklere å losse i nærheten av leveringspunktet, og færre

myke trafikanter i gatene kan gi utslag i færre ulykker. Ved økt effektivitet, vil transportørene ha mulighet til å gjennomføre flere leveranser. Dette åpner for høyere fyllingsgrad i kjøretøyene.

Bedre arbeidsmiljø

I dag er det vanlig for sjåfører å jobbe ut ifra antall leveranser, ikke timesbasert. Når en oppnår en mer effektiv levering, kan en unngå overtidsarbeid som et resultat av forsinkelser. I tillegg vil arbeidsstress reduseres blant sjåførene, grunnet bedre tid til hver levering.

Økt kostnad ved nattarbeid

Grunnet høyere satser ved kvelds- og nattarbeid, vil lønnskostnadene øke. Transportørene forventer likevel at totalkostnadene vil reduseres, til tross for en investeringskostnad.

Støy

Et negativt aspekt er at støy forekommer på kvelds- og nattestid. Støy på kveldstid bør holdes til et minimum. Innkjøring av kjøretøy og utstyr, samt selve losseaktiviteten, bør foregå så lydløst som mulig. Her er mindre støyforurensende el-kjøretøy et godt alternativ til dagens fossile brenselmotorer.

Investering i effektive varemottak

Det finnes mange muligheter for del- og helautonome lagerløsninger for økt grad av effektivitet. Bruken av robotiske løsninger i varelevering kan være nyttig. Dersom lageret er ubemannet blir mottakskontroll av varer viktig for å hindre at skadede varer opptar hylleplass.

E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning

Artikkelen *E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning* undersøker effekten e-groceries har på forbrukere og deres reisevaner. Det er en nettbasert undersøkelse utarbeidet av SINTEF og gjennomført av norske forbrukere. Studiet innhentet 270 svar da de offentliggjorde undersøkelsen to måneder i 2018.

Undersøkelsen ble delt inn i tre kategorier: (1) husholdkarakteristikk (2) kjennskap til og bruken av hjemlevering (3) reisevaner.

70% av respondentene har brukt tjenester for hjemlevering av mat og artikler mer enn én gang. Av disse er majoriteten kvinner i aldersgruppen 40-49 år. De er hovedsakelig i husholdninger med barn under 18 år og har høyere utdanning på fire år eller mer, tilgang til bil og hovedinntekt på over 1,5 millioner NOK i husholdningen.

Tabell 1 viser viktigheten av enkelte fordeler ved hjemlevering av mat og dagligvarer for respondentene som har tatt i bruk tjenesten mer enn én gang. “Sparer tid” (4,03) og “slipper å gå på butikken” (3,98) er fordelene som veier tyngst. “Mindre stress” (3,86) og “mindre planlegging” (3,71) er også faktorer ansett som viktige. Vi ser av tabellen at “å spare penger” er lite avgjørende for om en velger å benytte seg av tjenesten. Dette kan forklares ved at majoriteten av respondentene er ressurssterke, og utvalget blir dermed ikke representativt for alle brukerne av hjemleveringstjenester.

How important are different aspects for use of home delivery of food and groceries. Not important = 1, very important = 5. Average values. (N = 214).

<i>Saving time</i>	<i>Does not have to go to store</i>	<i>Less stress</i>	<i>Less planning</i>	<i>More to choose from</i>	<i>Higher product quality</i>	<i>Saving money</i>	<i>Other</i>
4.03	3.98	3.86	3.71	3.05	3.02	2.69	2.46

Tabell 1: Viktighetsgrad av faktorer ved bruk av hjemlevering av mat og dagligvarer

Respondentene ble spurt om besøkshyppigheten til fysisk matbutikk har økt eller redusert etter økt bruk av hjemlevering. Tabell 2 viser at oppimot 2/3 besøker butikken sjeldnere enn tidligere. Resterende opplever ingen forandring. Dette viser til at hjemlevering av mat og dagligvarer reduserer personlige reiser, men fungerer ikke som et substitutt for matvarehandel i fysisk butikk per i dag.

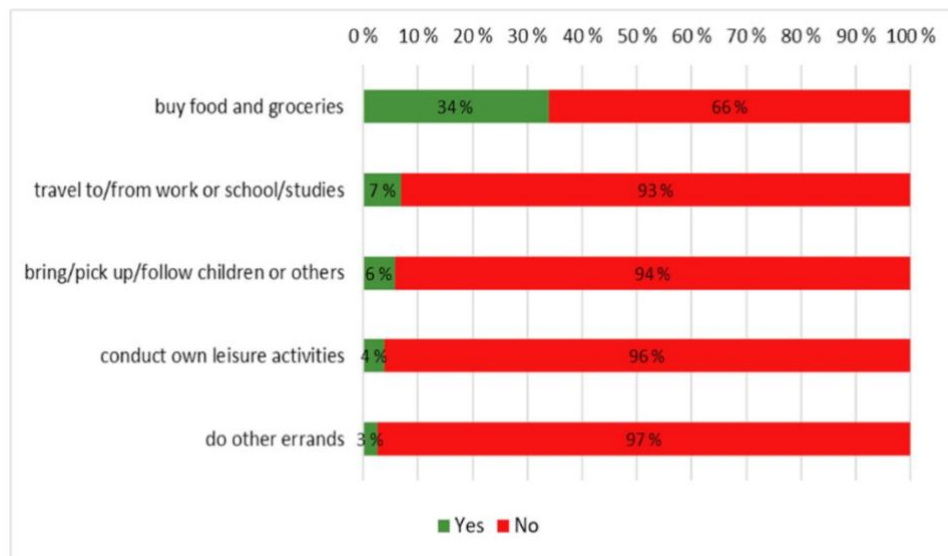
Do you buy food or groceries more often or more rarely after starting to use home delivery services for food and groceries? (N = 190).

no longer visit physical store to buy food and groceries	0%
visit physical store significantly less frequent	18%
visit physical store more seldomly	46%
visit physical store as before	36%
visit physical store more often	0%
visit physical store significantly more often	0%

Tabell 2: Oversikt over i hvilken grad respondentene kjøper mer eller mindre mat og dagligvarer etter de har tatt i bruk hjemlevering

Videre ble respondentene som har benyttet seg av hjemlevering av mat mer enn én gang spurt om måten de reiser på har endret seg. Resultatene viser at hjemleveringstjenester hovedsakelig

påvirker reiser knyttet til mat- og dagligvarehandel (34%). Andre type reiser blir ikke påvirket i tilsvarende grad, se Figur 8.



Figur 8: Oversikt over reiseendringer som følge av hjemlevering av mat- og dagligvarer

Artikkelen poengterer at respondentene som har endret sine reisevaner knyttet til mat og dagligvarehandel grunnet hjemleveringstjenester er mer bærekraftig i sine reisevalg enn tidligere. Respondentene reiser mindre med bil, sykler og går mer, og benytter seg mer av kollektiv transport. Dette indikerer at tilrettelegging for hjemlevering av mat og dagligvarer bidrar til økt bærekraftig personlig transport.

3.3 Prosessforbedringsmetodikk

Det er ulike tilnærminger til arbeidet med å forbedre en eksisterende prosess, eller til å planlegge en ny. En behøver ikke å utelukkende benytte seg av én metode, men kan bruke ulike elementer fra ulike metodikker. Her beskrives metodikkene som benyttes i oppgaven.

Lean

Lean-filosofien fokuserer på å levere feilfrie tjenester og produkter. Målet er å oppnå økt lønnsomhet, samt økt merverdi for kunden. I oppgaven anvendes lean-området 7 “wastes”.

7 wastes

Muda er japansk, og betyr sløsing. Å unngå sløsing er et av hovedmomentene i en lean-tankegang. Alt som koster penger uten å gi merverdi, regnes som sløsing. Ved å fjerne de ulike kildene til sløsing vil prosesser forbedres. Hovedsakelig har vi syv typer muda.

Overproduksjon er enkelt å oppdage, og er en kilde til sløsing. Dette kommer ofte av at produkter blir produsert til feil tid eller i større kvantum enn nødvendig. Løsningen er å produsere til etterspørsel.

Vrak er sløsing i form av feilproduksjon.

Venting er den tiden det ikke foregår verdiskapende aktivitet. Dette gjelder for både mennesker og maskiner. Venting inntreffer typisk når ulike deler av en prosess er ukoordinert.

Transport kan være unødvendig flytting av fysiske objekter eller unødvendig flytting av data.

Unødvendig bearbeiding skaper sløsing i form av ikke-verdiskapende arbeid. Dette kan være i ulike ledd av en prosess.

Unødvendige bevegelser går ut på at man ikke skal bevege seg strekninger unødvendig. Dette kan eksempelvis komme som følge av å lete etter ting som er feilplassert.

Lager er en stor kilde til sløsing. Mindre lager gir mindre kostnader og mer kontroll. Gode lagerløsninger er sentralt.

Utnyttet kunnskap hos arbeidere kan bli ansett som en åttende kilde til sløsing. Det er viktig å unytte arbeidernes kompetanse. For å få til dette kan man benytte seg av effektiv informasjonsdeling, i tillegg til å ha opplæring i problemspotting.

Periodisk- og kontinuerlig gjennomgangssystem

Periodisk- og kontinuerlig gjennomgangssystem er en metodikk innenfor lagerstyring. Dette er systemer som benyttes for å holde oversikt over lagernivå. Beslutningene man tar innenfor lagerpolicy har til hensikt å holde nok tilgjengelig lager for å beskytte mot tomgang, samtidig som man holder så lite lager som mulig for å minimere lagerkostnader og tap. For å oppnå dette går lagerstyringsbeslutningene ut på å avgjøre bestillingsstørrelse og tidspunkt for bestilling. Det er svært vanlig å håndtere usikkerhet i både forbruksrate og ledetid, og derfor drøftes det hvorvidt en skal benytte seg av periodisk- eller kontinuerlig gjennomgangssystem. Dette er to typer lagerstyring under usikkerhet.

Ved kontinuerlig gjennomgangssystemer er lagernivået kontinuerlig overvåket. En har oversikt over både gjennomsnittlig forbruksrate og ledetid, og ut ifra standardavvik til disse to bestemmes bestillingsnivået. Når lagernivået synker til dette nivået utføres en ny bestilling. Både etterspørsel og ledetid ved hver syklus kan være utsatt for usikkerhet.

Ved periodisk gjennomgangssystem gjennomgås lagernivået i faste perioder. Bestillingene skjer ved gitte tidspunkt uavhengig av lagernivået på dette tidspunktet. Ordrestørrelsen blir derfor differansen mellom nåværende lagernivå og et bestemt targetnivå. Targetnivået skal bestemmes slik at lageret er beskyttet mot tomgang over hele perioden, men også etterspørselen under ledetid og leveringsledetid vil være utsatt for usikkerhet. Ulempen med periodisk system er at man har mindre kontroll over lagerstørrelse.

3.4 CSR

CSR, bedriftens samfunnsansvar, kan defineres som “bedriftens integrasjon av sosiale og miljømessige hensyn i sin daglige drift på frivillig basis, utover å overholde eksisterende lover og regler i det landet man opererer i” (Compello, u.å.). Etikk og moral er grunnpilarene i CSR, da en legger opp til at bedriften selv skal ta de “rette” valgene - frivillig. Ved å vise samfunnsansvar kan en bedrift oppnå økt resultat, som en konsekvens av forbedret omdømme. For å kunne være en konkurransedyktig bedrift i dag må en integrere CSR som en del av bedriftens forretningsmodell. Hver enkelt bedrift bør velge ut et fokusområde innenfor CSR som skal reflektere bedriftens handlingsområde (Compello, u.å.).

People, planet, profit er de tre aspektene som inngår i “triple bottom line”. Rammeverket bør inngå i en bedrift sitt regnskap for å måle verdier. I en fremtidsrettet verden er det viktig å ikke bare regne med profitt, men også hvilke påvirkninger en har på miljø og mennesker. Store investeringer kan resultere i mindre miljøutslipp og verdiskapning hos mennesker, og kan derfor rettferdiggjøres. Innenfor aspektet mennesker finner man eksempelvis ansatte, kunder, familier og samfunn; enhver person som blir påvirket av en bedrifts handlinger. Påvirkninger på planeten kan eksempelvis måles i karbonfotavtrykk, bruken av naturressurser eller utslipp av klimagasser. Profitt skal måles etter den positive eller negative påvirkning en bedrift har på den lokale, nasjonale og internasjonale økonomien. Innunder dette finner man elementer som; skapte arbeidsplasser, betaling av skatter og avgifter, og generering av innovasjon (Kraaijenbrink, 2019).

4 Varedistribusjon

En stor del av distribusjonen som foregår i en by er knyttet opp mot varer. Mange varer skal inn i byen, både til næringsvirksomheter og privatpersoner, og varer skal ut av byen, eksempelvis i form av varereturnering eller post. Løsningene for varedistribusjon i Fjordbyen bør gjenspeile visjonen om en grønn by, som kan medføre nye problemstillinger. Bybildet vil i stor grad preges av hvordan man velger å gjennomføre “last mile delivery”. Den siste fasen i leveringsprosessen er utfordrende, og dette kapittelet vil ta for seg alternativer til varedistribusjon fra utkanten av Fjordbyen til mottaker.

4.1 Terminal

En distribusjonsløsning for å redusere mengden tungtransport inn i bysentrum er å etablere en terminal i utkanten av byen. Lastebilen vil dermed stanses her. Terminalen vil ta imot varer og fungere som en omlastningsterminal, eller et mellomlager. Forsendelser fra ulike leverandører samles på ett sted, og herfra vil alternative kjøretøy frakte varene videre inn i bykjernen. Med en slik løsning unngår man ulempene assosiert med bruk av lastebil i sentrale områder: plassproblematikk, klimagassutslipp, lydforurensning, navigeringsproblemer og redusert sikkerhet (Browne et al., 2012).

I tillegg til en større terminal i utkanten av byen kan man etablere mikroterminaler. Dersom en deler Fjordbyen opp i ulike soner, kan man strategisk plassere en mikroterminal i hver sone. En slik løsning vil redusere bevegelsene til de alternative kjøretøyene som beveger seg i bykjernen. Avstanden mellom lastested og leveringssted reduseres ytterligere dersom mikroterminaler supplerer hovedterminalen i utkanten av byen.

Mikroterminaler i bysentrum kan være mobile eller permanente. Permanente mikroterminaler har fast lokasjon, for eksempel som et lagerlokale. En fordel er forutsigbarhet, da kapasitet og struktur er konstant. En har også mulighet for større kapasitet enn ved mobile terminaler. En ulempe er at lokaler er kostbart i sentrumsnære områder.

En mobil mikroterminal er gjerne en mindre enhet uten fast lokasjon. En fordel ved mobile mikroterminaler er fleksibilitet, da de kan flyttes ved behov. I tillegg gir mobile mikroterminaler mulighet for midlertidige løsninger, som er positivt i perioder med større pågang av vareforsendelser. Utfordringen med mobil løsning er at overflateareal i sentrale deler av byen må settes av. Fleksibilitet i bygningsmasse er også et krav. Mobile mikroterminaler kan eksempelvis være utformet som en lukket kontainer eller brakke.

SINTEF har i en rapport evaluert mobile terminaler og kommet frem til følgende sammendrag av fordeler og ulemper for ulike aktører:

	Facilitators	Obstacles
Carriers	<ul style="list-style-type: none"> • EHS improvements • Reduced fuel consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevant to small share of urban distribution • Business model • Additional consolidation
End-receivers	<ul style="list-style-type: none"> • Increased flexibility • Less noise and disturbance to customers • One, single delivery 	<ul style="list-style-type: none"> • New, unregulated market • EHS, increased work load • Last mile transport • Safety and delivery security
Local authorities	<ul style="list-style-type: none"> • Support existing policies • Reduced congestion and emission levels • Alternative to individual stock receipts • Reallocate land from parking • Allow freight transport in public transit lanes and pedestrian streets 	<ul style="list-style-type: none"> • Distortion of competition • Land use conflict with other road users • Design of depots • Increased maintenance • Relocation of business • Two delivery regimes

Tabell 3: Oppsummering av mobile terminaler

Undersøkelsen forutsetter at mottakerne selv er ansvarlig for henting av varer fra de mobile mikroterminalene. Dette vil ikke nødvendigvis være tilfellet i Fjordbyen, dermed er ikke alle de overnevnte punktene like relevante. For eksempel vil ikke fleksibiliteten til mottaker øke dersom mottaker ikke har ansvar for å hente varen selv. Likevel kan man trekke ut flere punkter fra rapporten som vil være relevante for utviklingen av Fjordbyen.

Av tabellen leser en at de største fordelene for leverandørene vil være reduserte transportkostnader, samt forbedret HMS. Utslippene reduseres, og sjåførene fritas fra å foreta leveranser av eventuelle tunge varer helt fram til døren. Lokale myndigheter mener en av fordelene er en mer miljøvennlig last mile delivery. Hindringene er knyttet opp mot at mobile mikroterminaler ikke kan håndtere varer i alle størrelser, samt at det blir behov for supplerende former for transport de siste kilometerne. Det blir også nødvendig å tenke på at mobile mikroterminaler vil ta opp areal på sentrale punkter i byen som eksempelvis kunne blitt brukt til grøntarealer.

Åpningstider og bemanning er noe man må vurdere ved både terminal og mikroterminal. Ved behov for bemanning vil åpningstidene innskrenkes deretter. Optimalt er terminalene ubemannede og involverte parter har til enhver tid tilgang. Dette åpner for døgnåpne terminaler hvor sjåfører kan levere varer når det passer bedriften best. En utfordring her vil dog være at alle som skal laste og losse varer ikke kan komme innenfor samme tidsrom, da dette kan resultere i køproblematikk. Et system som viser når varer planlegges å lastes/losses blir derfor nødvendig. Både leverandørene og sjåførene for de alternative kjøretøyene må ha tilgang til systemet for å sikre god samkjøring.

Ulempen ved terminal- og mikroterminalløsningen er kostnadene dette medfører. Dersom terminalene må være bemannet vil lønnskostnader påløpe. I tillegg skaper terminal et behov for

omlastning, som medfører ekstra kostnader knyttet til økt tidsbruk. Ekstra omlastning vil også øke risikoen for at feil oppstår. Feil er en kilde til sløsing, og ytterligere kostnader vil da påløpe. Videre vil lagerkostnad bli et tema. For å redusere lagerkostnaden ønsker man lav lagerbeholdning med rask sirkulasjon. Desto raskere de alternative kjøretøyene kan hente og frakte varene videre, desto lavere krav stilles til lagerkapasitet. Mye av det overnevnte bryter med en såkalt lean-tankegang. Både “lager” og “transport” er elementer i 7 wastes - elementer til sløsing. I tillegg vil flyten i prosessen brytes opp ved omlastning. Man kan derimot forsvare terminalløsningen ved å trekke frem CSR. Den ekstra tiden en bruker på omlasting og de ekstra kostnadene som går til lager, kan rettferdiggjøres da man tar miljøhensyn. I en by med nullutslippsvisjon blir det essensielt at miljø prioriteres over profitt i enkelte tilfeller.

4.2 Alternative kjøretøy

Dersom det implementeres en terminal i utkanten av Fjordbyen, sammen med mikroterminaler mer sentralt, åpnes muligheten for å ta i bruk alternative kjøretøy i bysentrum. For å nå målet om nullutslipp i byen, må de alternative kjøretøyene være drevet utslippsfritt. Dette kan være el-lastesykler eller mindre el-kjøretøy.

El-lastesykler

En alternativ transportløsning er bruken av el-lastesykler. Løsningen kan fungere godt i områder med tett trafikk og lite areal. Syklene kan komme i flere størrelser og med ulike løsninger for oppbevaring. Varene vil hentes ved terminal eller mikroterminal, og herfra fraktes til mottaker.

Begrensningene til el-lastesykler er hovedsakelig knyttet til størrelse og vekt på varene. Større, tyngre gjenstander vil ikke være mulig å frakte ved hjelp av el-lastesykler. Dersom syklene mangler kjøle- og frysekapasitet, vil heller ikke temperaturfølsomme varer kunne fraktes. En tredje utfordring for el-lastesyklene er det nordiske været. Ved snøfulle vintre vil framkommelighet bli et problem. En forutsetning for god framkommelighet er snømåking, eventuelt etablering av varmekabler under sentrale gater. Til slutt er løsningen begrenset av el-sykkelen sin rekkevidde. Sistnevnte kan dog forventes at ikke vil bli et problem som følge av at el-lastesykkelen skal kombineres med de sentrumsnære samleterminalene. Terminalene gir den nærheten syklene trenger mellom lastested og leveringssted.

Noen fordeler ved bruk av lastesykler er:

- Lastesykler har mulighet til å komme nærmere butikkene ved vareleveranser og krever mindre areal ved avlastning.
- Lastesykler kan gi miljøinntrykk på befolkningen.

- Lastesykler kan føre til færre konflikter med andre trafikanter i trange omgivelser.
- De er godt egnet til å frakte mindre og lette kolli.
- De blir mindre påvirket av trafikk i sentrale områder sammenliknet med vare- og lastebiler. (Engh, 2019).
- Har i noen byer egne filer.
- Kan potensielt få tilgang til områder i byen forbudt for motoriserte kjøretøy.
- De slipper ikke ut klimagasser og forårsaker lite støy.
- Lavere kjøps- og vedlikeholdskostnader.
- Krever mindre plass for oppbevaring på natt.
- Som oftest fritatt fra parkeringsavgifter og parkeringsbøter.
- Krever ikke førerkort. (Ørving, Fossheim, Weber, Andersen, 2018).

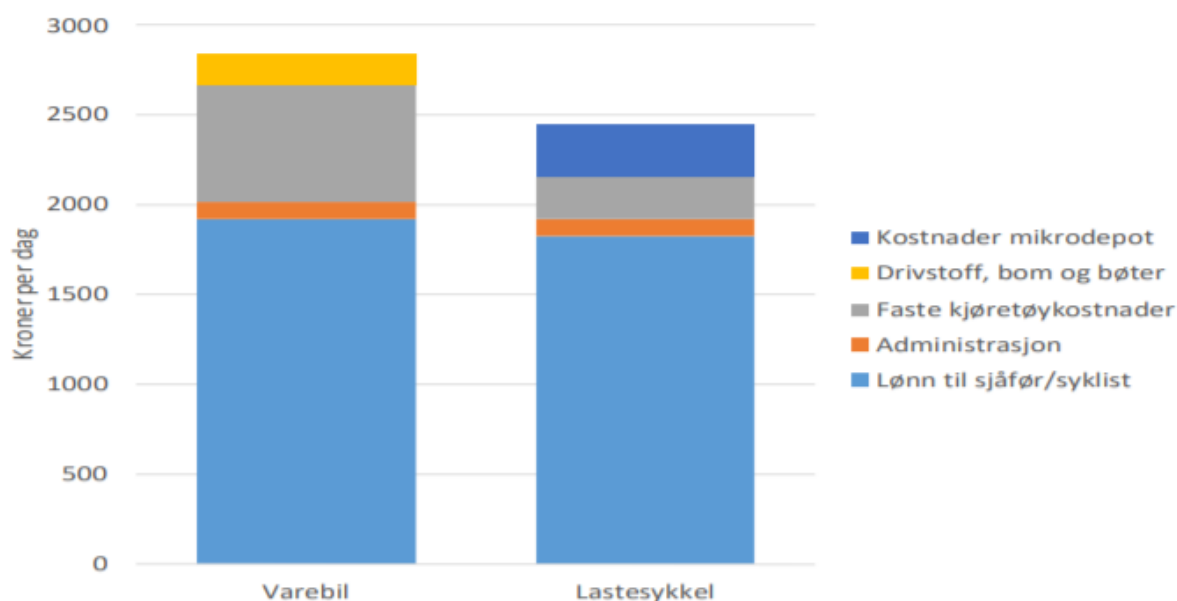
Som tidligere beskrevet kan en terminalløsning svekke effektiviteten og lean-tankegangen ettersom den krever omlastning. Når en ser på fordelene ved el-lastesykkel som alternativt kjøretøy kan det argumenteres for at man vil spare tid sammenliknet med varebilleveranse. En sentral fordel er muligheten til å laste og losse direkte fra fortau. En vil dermed bruke mindre tid på å lete etter parkeringsplass, parkere, og frakte varer fra parkeringsplass til mottaker. I tillegg blir syklene mindre påvirket av annen trafikk enn varebiler, og de kan bevege seg i områder/kjøreretninger som er forbudt for motoriserte kjøretøy. Man vil dermed redusere noen av elementene innenfor 7 wastes, “transport” og “unødvendige bevegelser”.

Levering av varer ved bruk av lastesykkel er testet ut i flere byer. DHL Express fullførte i årene 2016-2018 et pilotprosjekt i Oslo. TØI har gjennomført en evaluering av oppstartsperioden til prosjektet, og følgende utfordringer kom frem:

- Trikkeskinner. Hjulene kan sette seg fast.
- Brostein. Sykkelen blir ustødig.
- Fortauskanter.
- Menneskemengder i gågater. Farten reduseres.

Infrastrukturen i Fjordbyen må legges til rette for at el-lastesykler kan bevege seg uten å møte på store utfordringer. Det å unngå underlag som eksempelvis brostein kan utgjøre en stor forskjell for leveringsflyten i byen. Mulighet til å bevege seg rundt gågater er viktig for effektiv levering. Rapporten til TØI nevner videre at man kan oppnå økt bruk av lastesykler gjennom reguleringer. Dette eksempelvis ved regulering av skilting, slik at lastesykler kan bevege seg mot enveiskjøring. (Ørving, Fossheim, Weber, Andersen, 2018).

Etter pilotprosjektet i Oslo har TØI også evaluert de bedriftsøkonomiske effektene ved bruk av lastesykler istedenfor varebiler:



Figur 9: Sammenlikning av kostnader for en varebil og en lastesykkel

Undersøkelsen viser beregnet kostnad per arbeidsdag for en varebil og lastesykkel. Man har kategorisert kostnadene i ulike kategorier, og ser at det i hovedsak er faste kjøretøyskostnader som utgjør den store forskjellen. Resultatet av undersøkelsen er at lastesykkelen gir lavere total kostnad. Overgangen fra varebil til el-lastesykkel vil altså være økonomisk fordelaktig dersom distributørene i Fjordbyen velger denne løsningen.

Mindre el-kjøretøy

I tillegg til el-lastesykler kan terminaler og mikroterminaler suppleres med mindre el-kjøretøy. Kjøretøyene kan være et alternativ dersom el-lastesykkelen ikke har kapasitet til å frakte etterspurte varer. Mindre el-kjøretøy kan frakte tyngre og større varer, i tillegg til å ha lenger rekkevidde enn el-lastesyklene. Sammenliknet med større varebiler vil de mindre el-kjøretøyene ta mindre plass i byen, samtidig som de kan bevege seg der større kjøretøy har plassproblemer. De vil bidra til redusert utslipp og støy i sentrumsområdet på samme måte som el-lastesyklene.

Ulempen i forhold til en el-lastesykkel vil være at det igjen kan bli behov for parkering ved levering. Basert på størrelsen til mindre el-kjøretøy kan tid til parkering gå tapt tilsvarende som andre større kjøretøy. Generelt vil det være nødvendig å implementere vareleveringsplasser for de alternative kjøretøyene. Korttidsplasser for varelevering kan bedre flyten for vareleveransen. Oppgaven går nærmere inn på dette under avsnitt 4.9 *Laste- og lossesoner*.

4.3 Automatisering

Nyteknologiske alternative kjøretøy forventes å bli sentrale for fremtidens last mile transport. Det er sannsynlig at man i større grad vil ta i bruk robotiske løsninger, selvkjørende kjøretøy og kunstig intelligens.

Roboter

I dag utfører roboter mange oppgaver som mennesker tidligere gjennomførte. Bruksområdet til robotene vil øke i årene fremover, og man kan se for seg at robotiske løsninger vil være en del av varetransporten i Fjordbyen. Robotene vil ha innprogrammerte bykart, og kan ved hjelp av dette bevege seg mellom terminal og mottaker.

For at robotiske løsninger skal fungere i Fjordbyen må gatenett og gateunderlag i byen legges til rette for at de robotiske løsningene kan bevege seg effektivt. På samme måte som det i dag finnes sykkelfelt, er det mulig å lage et eget felt hvor kun roboter beveger seg. I prinsippnotatet til Multiconsult (februar 2020) kommer det fram at varetransport hovedsakelig er tiltenkt én bestemt hovedgate. En mulighet er at det her åpnes for robotiske løsninger. For at roboten kan bevege seg helt frem til mottaker, er det også nødvendig med god fremkommelighet i mindre gater. Tilrettelegging for robotiske løsninger bør integreres som en del av planarbeidet idet byen utarbeides. Ved å inkludere dette i en tidlig fase vil en ha gode muligheter for å skape en framtidsrettet distribusjonsløsning.

Utfordringene en leveringsrobot vil ha vil være mange av de samme som ble nevnt for el-lastesykkelen.

Selvkjørende kjøretøy

I tillegg til roboter er selvkjørende kjøretøy en trend som forventes å vedvare fremover.

Kjøretøyene er under utvikling og testes flere steder i verden. Dersom kjøretøyet er *connected* kan kjøretøyet sende og motta data. Det vil da kommunisere med en ekstern kilde, noe kjøretøyet kan gjøre uavhengig om det er manuell, semi- automatisert eller fullautomatisert. Dersom kjøretøyet er *co-operative* betyr dette at det er mulighet for større samhandling. Kommunikasjon med andre kjøretøy (V2V) og kommunikasjon med andre elementer i trafikksystemet (V2I og V2X) vil være mulig. For at selvkjørende kjøretøy skal fungere i Fjordbyen stilles det krav til byens kommunikasjons- og logistikk-løsninger.

Med et *co-operative* kjøretøy vil kommunikasjonen enten foregå direkte mellom transportenhetene, eller via infrastrukturen. Infrastrukturen må derfor tilpasses teknologiutviklingen for at de selvkjørende kjøretøyene skal fungere optimalt. Eksempelvis må signalanlegg, smarte skilt og

andre trafikkobjekter ha innebygde sensorer som gjør at de kan kommunisere med kjøretøy. Kjøretøyene må til enhver tid ha tilgang til informasjon om fartsgrense, veiarbeid, kødannelse og lignende. Utvikling av nye databaser blir viktig for å sikre kontinuerlig oppdatert informasjon. Godt synlig og standardisert veioppmerking er også avgjørende for at selvkjørende kjøretøy plasserer seg riktig i veibanen.

Kunstig intelligens

Både roboter og selvkjørende kjøretøy kan ta i bruk teknologier fra fagfeltet kunstig intelligens. En kognitiv teknologi som blir viktig for roboter og selvkjørende kjøretøy i Fjordbyen er “kunstig syn”. Dette er evnen maskiner har til å identifisere objekter, hendelser eller aktiviteter i bilder. Når en robot eller et selvkjørende kjøretøy skal bevege seg gjennom Fjordbyen er det essensielt at den kan tolke bybildet rundt seg. Den må kunne oppfatte mulige hindringer, også dersom hindringene oppstår plutselig.

Fordeler ved automatisering

Ved å utvikle og innføre selvkjørende transportløsninger vil man oppnå gevinster både innenfor trafiksikkerhet og økonomi.

Økt trafiksikkerhet er et av momentene som bidrar til utvikling innenfor automasjon. Risikoen for menneskelige feil reduseres med økende grad av automatisering, og målet er eliminering av menneskelige feil. Trafikksikre løsninger er verdsatt blant forbrukerne, og selv lavnivå-automatisering vil gi en effekt av økt sikkerhet.

De økonomiske gevinstene kommer primært som følge av reduserte sjåfør- og bemanningskostnader. Kostnadsbesparingen finner man både innen person- og varetransport. Videre vil en kunne utnytte kjøretøyene bedre enn tidligere, som følge av at man i mindre grad begrenses av kjøre- og hviletid.

Utfordring ved automatisering

Et moment ved ubemannede transportløsninger er lasting og lossing. Kjøretøyet må være i stand til å “plukke opp” varen, og avleveringen til mottaker må være sikker. Dersom mottaker ikke har fysisk mulighet til å ta imot varen, må man søke alternative løsninger. En kan se på løsninger knyttet til strategisk plassering av “drop-off-punkt” eller avlevering til private mottaksbokser. Dersom varen ikke *må* leveres på dør kan man eksempelvis vurdere levering til pakkeboks.

4.4 Pakkeboks

Pakkeboks er en løsning til last mile-problematikken. Den fungerer ved at en pakke leveres i et stort skap med flere rom. Rommene åpnes ved hjelp av en unik kode som mottaker av pakken blir tilsendt på forhånd. Videre åpnes døren til rett pakke, og pakken blir tilgjengelig for mottaker.

Løsningen har et stort fortrinn sammenlignet med andre løsninger for last mile delivery, ettersom den gir mottaker og leverandør stor fleksibilitet. Mottaker kan ut ifra egne preferanser bestemme tidspunkt for henting av pakken. I tillegg vil det skape fleksibilitet for transportør, da en enkelt kan plassere varer i rommene uten å behøve og ta hensyn til andre faktorer.

Forsinkelser grunnet mottakere som ikke er hjemme vil ikke lenger bli et problem.

Fra et miljøaspekt vil en redusere antall kilometer kjørt i bysentrum. Transport til en pakkebokslokasjon kan erstatte stopp i byen tilsvarende antall rom i pakkeboksen. Dette vil være gjeldende dersom en vurderer pakkebosløsningen kontra hjemlevering av varer. I en by som Fjordbyen, hvor nullutslipp er en del av byens visjon, er det essensielt å redusere antall kilometer kjørt tilknyttet varedistribusjon.

Ved implementering av pakkebokser i Fjordbyen må en ta stilling til plassering, ettersom dette vil påvirke tilgjengeligheten. Det er mulighet for plassering både utendørs og innendørs, eller implementere en skur-lignende løsning. I dag plasseres pakkebokser i all hovedsak i offentlige bygg, som jernbanestasjoner, kjøpesentre og kiosker. Enkelte av disse er tilgjengelig 24/7, hvor andre kun kan benyttes innenfor gitte åpningstider. Ved en utendørs plassering vil problematikken rundt døgnåpen tilgjengelighet ikke være aktuell.

Fjordbyen har fordelen av en tett befolkning, som gjør at en treffer et høyt antall mennesker over liten radius. Løsningen vil fungere optimalt dersom en kan hente pakker “på farten”, uten å måtte endre ens vanlige bevegelsesmønster. Enkelte hevder dette blir viktigere i årene som kommer, da en setter større pris på fleksibilitet og valgfrihet i hverdagen. Dette kan føre til at en ønsker å benytte seg av pakkeboks istedenfor hjemlevering.

En utfordring for bruk av pakkeboks er problematikken som oppstår dersom en pakkeboks ikke har ledig kapasitet. En mulighet er da å omdirigere pakken til nærmeste pakkeboks med tilgjengelig kapasitet. Omdirigeringen vil påvirke mottaker av pakken, og kan medføre endret bevegelsesmønster for å kunne gjennomføre henting. For å unngå at pakkebokser er okkupert over lengere perioder, kan man innføre tidsbegrensning for hvor lenge en pakke kan oppbevares før den returneres til avsender.

Enda en utfordring er håndtering av perioder med økt antall pakkeleveringer, eksempelvis desembermåned. Pakkebokser tar tid å installere, som skaper utfordringer ved økt behov. Det er derfor gunstig å implementere pakkeboksløsningen i kombinasjon med andre løsninger for varedistribusjon. Komplementære løsninger bør da være mer dynamiske, og ikke like ressursbegrenset.

Utformingen av pakkeboksen bør bestå av rom i ulike størrelser for å utnytte pakkeboksen sin kapasitet best mulig. Likevel kan det oppstå problemer dersom en har store pakker som skal leveres, uten at en har flere store rom ledig. Dette bringer oss tilbake til det tidligere nevnte problemet, hvor en må omdirigere pakken. Det er derfor essensielt å utforme hver pakkeboks ut ifra erfaringsdata på tidligere pakkestørrelser.

Muligheten for å lage en underjordisk mekanisme i sammenheng med hver pakkeboks kan gi større kapasitet, og rom for lagring av større pakker. Per i dag er det pakker med begrenset størrelse som kan plasseres i en pakkeboks. Dette skaper problematikk ved levering av store pakker. Ved å implementere en underjordisk løsning kan en fremskaffe større volum for lagring, og det åpnes for lagring av varer som møbler og lignende.

Materialvalg vil spille en betydelig rolle for løsningen, da pakkeboksene må være funksjonelle i et nordisk klima. Videre er materialvalget sentralt for vedlikeholdskostnad og –vennlighet. Ved å minimere behovet for vedlikehold vil en sikre høy oppetid blant pakkeboksene, samt kostnads- og ressursbesparelser.

4.5 Droner

En transportform som forventes å vokse i fremtiden er bruk av droner. Til dette er det knyttet både store utfordringer og muligheter. Et flertall av problemene skyldes at en i dag ikke har nok erfaring innenfor feltet, og dermed må retningslinjer og lovverk utarbeides i takt med den teknologiske utviklingen.

I Norge har Luftfartstilsynet ansvar for regulering og lovgivning for bruk av droner. I dag må en ta “sertifikat”, følge regelverk og betale avgift for å lovlig bruke droner kommersielt.

Sikkerhetsreglene er i dag formet på en “hensynsfull måte som ikke utsetter luftfartøy, personer, fugler, dyr eller eiendom for risiko for skade eller for øvrig er til sjenanse for allmennheten” (Luftfartstilsynet, u.å.). Reglene er fastsatt til at en kan fly inntil 120 meter over hav eller grunn, og en kan ikke bruke dronen nærmere enn 150 meter fra store forsamlingsplasser på over 100 mennesker. Man kan heller ikke fly nærmere enn 50 meter fra personer, bygninger og kjøretøy. Dette kan dog gjennomføres dersom en får godkjennelse fra vedrørende. I tillegg er det lagt

føringer for avstand ut ifra hvordan type drone det er (Luftfartstilsynet, u.å.). Med dagens lovverk vil det altså ikke være mulig å innføre droner som et ledd i Fjordbyens last mile distribusjon.

Det er vanskelig å forutse utviklingen av regelverket de neste tiårene, men en forventer at et endret regelverk åpner for bruk av droner innen distribusjon. Press fra næringsliv og forbruker, samt forbedret teknologi, er viktige momenter for å oppnå en mer radikal lovgivning. Ved å utvikle teknologi dronene benytter, som gjenkjennelsessensorer og kunstig intelligens, kan det være mulig med droner som er mer autonome enn hva vi kjenner til i dag. Dette åpner for utvidet dronebruk.

Ved åpning for bruk av dronelevering i Fjordbyen, kan man legge opp ulike “ruter” for dronene. En kan eksempelvis dele inn i ulike soner eller leveringsstrekninger. En alternativ løsning er å se på muligheten for å sette opp en drone tilegnet hvert høyhus. Dronen vil da kunne frakte varer fra ulike terminaler i byen til mottaker. Dette gjør at privatpersoner kan spore og velge tilgjengelig drone til rett tid og sted.

En utfordring tilknyttet bruk av droner i Fjordbyen, er at en planlegger en svært tettbebygd by. Dette medfører at dronene ikke kan bevege seg over større avstander uten å møte på hindringer. Hindringene kan være i form av bygningsmasser, gatelykter og lignende. Det må også etableres områder med landingsmulighet tilknyttet hvert bygg, gjerne på hvert enkelt bygningstak. Dette vil medføre ekstra utbyggingskostnader og ressurser i form av teknologi. I tillegg til dette vil en tettbebygd by kreve mange vareleveranser. Dermed vil en behøve et høyt antall droner for å distribuere varer effektivt.

I fremtiden forventer man at dronene kan utvide sin kapasitet. I dag brukes droner hovedsakelig til å frakte mindre varer, men en forventer at droner kan frakte større og mindre håndterbare varer i fremtiden. Med økt kapasitet per drone kan antallet reduseres. Likevel kan det være hensiktsmessig å begrense dronetransport til mindre varer som følge av at disse krever mindre areal for manøvrering.

Droner er også væravhengig, da de krever egnede flyforhold. Ved å belage byens varedistribusjon på dronetraffikk, kan byens vareflyt påvirkes i stor grad ved stopp i flytrafikken. Dermed gjør man varedistribusjonen sårbar. Det er derfor viktig at droneløsningen kombineres med andre løsninger for vareleveranse på bakkenivå.

4.6 Kulvert

En løsning som vil åpne for varelevering nærmere mottaker, er etablering av kulvert under bysentrum. Kulverten er et nett av underjordiske tunneller, med bestemte soner for lasting og lossing. Løsningen benyttes i Helsinki, hvor det har vært en suksess. Helsinki har et utbygd underjordisk nettverk, "Underground Master Plan". Dette har blitt ekspandert, og har eksempelvis underjordiske parkeringsplasser, vannreservoarer, svømmehall og shoppingssenter integrert i det underjordiske tunnelsystemet. (Vähäaho I., 2014).

En av de store fordelene ved etablering av et utbygd kulvert-system er at vareleveringen foregår underjordisk, som skaper lav sjenanse. Dette åpner i tillegg opp for mer grøntarealer og arealer tilegnet handelsvirksomhet som fremmer liv i bysentrum. Et underjordisk system gjør ideen om et bilfritt sentrum mer realistisk.

Om en implementerer en løsning med direkte kontakt mellom laste- og lossesone i kulvert og mottaker, vil en redusere behovet for laste- og lossesoner i bysentrum. Optimalt ville det vært om en etablerte større kjøpesentre, da varemottaket for et større antall butikker er lokalisert på samme sted. Dette effektiviserer leveringsprosessen ved å sentralisere og sammenslå leveringslokasjoner. En vil da redusere kilder til sløsing, som vil bidra til økt kapasitet hos transportøren.

Dersom en ikke har direkte kontakt mellom kulvert og mottaker, vil det være hensiktsmessig å etablere underjordiske mellomagre. Disse kan knyttes opp mot geografiske bestemte soner. En må da implementere løsninger for frakt av varer fra det underjordiske lageret til bakkeplan hvor mottaker befinner seg. En mulighet er å etablere tunneller, som eksempelvis kan drives av vakuumenteknologi. Det er også mulig å skape samkobling mellom de underjordiske mellomlagrene og de alternative kjøretøyene på bakkeplan.

En av utfordringene ved kulvert er avhengigheten av passende bergkvalitet. Det må dermed gjennomføres analyser på forhånd. Grunnen i Fjordbyen består av løsmasse, leire og jord. Beliggenheten er hovedsakelig på et tidligere gruntvannsområde, som gjennom 100 år har blitt fylt med gravmasser fra tidligere byggeprosjekter, bygningsrester og produksjonsavfall (Lier Kommune, 2018, s.9). En fordel i Fjordbyen er at det ikke er noe eksisterende bebyggelse å ta hensyn til. Det er derfor gode muligheter til å gjøre omfattende inngrep.

For logistikken inn og ut av Fjordbyen, vil det være gunstig med en kulvert som begynner i utkanten av bysentrum, med fri gjennomkjøring under byen. Kollektivtrafikk og nødetater kan også benytte kulverten. Det er mulig å utvide systemet ytterligere, ved å implementere større

arealer tiltenkt parkering til et potensielt bildelingssystem. Dette bør ligge like utenfor bysentrum, da bysentrum hovedsakelig skal brukes av varetransport og kollektivtrafikk. En fordel er om en legger til rette for tunneller uten enveiskjøring, da dette vil skape større fleksibilitet i forhold til avkjøring. På den måten kan varebiler velge korteste vei og dermed øke effektiviteten. En stor andel enveiskjøring kan føre til at en må kjøre lenger enn nødvendig for å nå lossepunkt, og dermed ikke får gjennomført en optimal kjørerute.

Kostnad er en sentral faktor i diskusjonen om etablering av en kulvert. Boring i grunnen er kostbart og tidskrevende. Drift- og vedlikeholdskostnadene er i tillegg åtte ganger så høye for vei i tunnel kontra vei (Statens Vegvesen, u.å.). Dette grunnet at utslipp i tunnel vil tære på tunnelvegger, sammenlignet med direkte utslipp i atmosfære. Det stilles også strengere krav til sikkerhet og tilstandsovervåkning. I og med at det ikke finnes en løsning i noen norske byer som kan sammenlignes med den tenkte muligheten i Fjordbyen, vil det være vanskelig å se for seg hvordan et eventuelt lovverk vil se ut. Da en kulvert ikke kan sammenlignes fullstendig med en tunell, kan en gå ut ifra at nye retningslinjer med tanke på drift, HMS og dimensjonering må utarbeides.

4.7 Kvelds- og nattlevering

For å ha effektive distribusjonsløsninger i Fjordbyen er det viktig å utvikle løsninger for bedre utnyttelse av døgnet. Kvelds- og nattlevering er en distribusjonsform som tas i bruk i flere store byer. Byer som Stockholm og New York har kjørt pilotprosjekter for å avdekke fordeler og utfordringer ved å flytte leveranser til "off-peak-hour" (OPH) (Bjerkan, Sund, Nordtømme, 2014). Uavhengig av byens størrelse, møter en utfordringer knyttet til økte vareforsendelser. Ved å levere varer på kveld og natt kan man oppnå fordelene av at (1) varene blir levert raskere til ønsket destinasjon (2) det blir mindre dødtid for sjåføren som slipper å bruke store deler av skiftet på å stå i kø og lete etter laste- og losseplass (3) det er mindre kjøretøy i gatene på dagtid og (4) forutsigbarheten øker, som følge av at leveransetidspunktet blir mer presist.

Konseptet benytter ikke nødvendigvis andre kjøretøy enn i dag, men vil være et hjelpemiddel for å skape lav sjenanse. Hensikten er at leveranser som krever større kjøretøy ikke skal være dominerende i Fjordbyen. Færre kjøretøy i gatene på dagtid bidrar til et renere og mer levende bysentrum.

Kvelds- og nattlevering foregår enten ved ubemannet eller bemannet levering. Ved ubemannet levering må sjåfør ha tilgang til varemottak og ha mulighet til å låse inn varer på oppgitt plass. Bemannet levering krever endrede arbeidstider og økt tilstedeværelse av mottakerbedriften. Ved ubemannet levering er det en forutsetning at bedriften har et varemottak. Å leie lokale i

sentrumskjerne er ofte kostbart, noe som kan være tilfellet i Fjordbyen. Det er dermed ikke selvsagt at alle bedrifter med beliggenhet i/ved sentrumskjernen har økonomi eller ønske om å ha varemottak eller lager.

Generelt er mat- og restaurantbransjen mer åpen for kveldslevering enn andre bransjer (Engh, 2019). Dette grunnet at de allerede har sene åpningstider. En utfordring for kvelds- og nattlevering er at enkelte virksomheter er fornøyde med dagens løsning. Dersom bedriften ikke ser problemer ved levering på dagtid, er viljen til å ta i bruk kvelds- og nattlevering liten. Det er ofte kun transportørene og leverandørene som ser og opplever problemene ved levering i kjernetiden.

For at konseptet skal gjennomføres kan kommunale myndigheter innføre tidsregulering og adgangsbegrensning for ulike distribusjonskjøretøy i Fjordbyen. Dette innebærer at vareleveranse begrenses til bestemte tidspunkt. En kan enkelt implementere nedsenkbare hindringer som reguleres ut ifra tid på døgnet.

4.8 Post

I løpet av få år har man gått fra å få aviser, fakturaer, reklame og brev i postkassen daglig, til å motta lite fysisk post. Dette skyldes økende grad av digitalisering. Den tradisjonelle postkassen vil ikke benyttes som tidligere, men det vil fremdeles være behov for en privat mottaksboks for å kunne motta og oppbevare mindre forsendelser. Leveransene kan foregå via metodene som er beskrevet tidligere i dette kapittelet.

En privat mottaksboks bør eksempelvis ha mulighet for å låses. Muligheten for å temperaturregulere mottaksboksen er også hensiktsmessig, da dette gjør den egnet for matleveranser. Egne arealer til mottaksboksen er nødvendig, og avsatt areal er avhengig av størrelsen på mottaksboksen.

Innbyggerne i Fjordbyen vil også ha behov for å sende post. Dette kan være å sende pakker/brev til privatpersoner eller returnering av pakker. I dag finnes løsninger som tillater privatpersoner å legge pakken som skal sendes på dørmatten eller i egen postkasse, før den blir hentet og sendt til mottaker. De inngående distribusjonskjøretøyene som leverer varer i byen, kan samtidig benyttes til å hente varer som skal sendes. Ved at en kan bestille henting av forsendelser, sikrer man en sirkulær varetransportløsning i Fjordbyen.

Systemet for forsendelser vil kreve ulike former for tilpasning. Det må komme frem i bestillingen hvilken varetype som skal sendes. For eksempel vil vekt og størrelse være avgjørende for hvilket kjøretøy som plukker opp varen. Dersom varen ikke kan plasseres i mottaksboksen må

hentepunkt være tydelig definert for å unngå tap av tid. Man må også være klar over at ulike tider på året vil ha ulik etterspørsel for henting av forsendelser. Perioden før jul vil for eksempel kreve mer av systemet og logistikken sammenlignet med resten av året.

4.9 Laste- og lossesoner

Tidligere ble kulvert diskutert som en løsning for vareleveranse, der direkte kontakt mellom kulvert og mottaker vil redusere behovet for laste- og lossesoner på bakkenivå. Uavhengig om denne løsningen utbygges, vil det med stor sannsynlighet fremdeles være behov for at en del av varetransporten foregår over bakken. For at større varebiler og alternative kjøretøy skal frakte varer helt fram til mottaker, er det nødvendig med strategisk plasserte laste- og lossesoner. Noen fordeler man vil oppnå med godt plasserte korttids laste- og lossesoner er:

- Mindre tid brukt på å lete etter parkeringsplass ved leveranser.
- Kortere avstand mellom transportmiddel og leveringspunkt.

Overnevnte fordeler vil videre ha positiv miljøpåvirkning og øke effektiviteten, som følge av mindre "letekjøring". Kortere avstand mellom transportmiddel og leveringspunkt vil også bidra til helsegevinster ved at transportør ikke må frakte tyngre gjenstander over lengre strekninger. For å oppnå nevnte fordeler er det ulike faktorer som må hensyntas ved implementeringen av laste- og lossesoner i Fjordbyen.

Sikkerhet

En risikovurdering av mulig interaksjon mellom leveringskjøretøyet og andre trafikanter bør gjennomføres i planleggingsprosessen for leveringssoner. Det er tidligere gjennomført studier som avdekker farer for myke trafikanter som befinner seg i nærheten av varemottak ved levering. Disse er knyttet til kjøretøyets oppstilling, manøvrering og avlastning. En av ulykkene som oftest skjer er påkjørsel av ryggende kjøretøy (Klokkehaug, 2019). Sikkerheten for myke trafikanter er derfor sentralt. Å unngå behov for kryssing av gang- og sykkelvei, samt sikre tydelig merkede krysningspunkter, er viktig i planleggingen.

Plassering av sonene

Den optimale løsningen for sjåfører er om myke trafikanter ikke oppholder seg ved laste- og lossesonene. En slik situasjon er lite realistisk i et bysentrum. Likevel kan det være hensiktsmessig å plassere laste- og lossesoner i bakgater, sidegater og andre gater med få myke trafikanter.

Generelt er det viktig at laste- og lossesonene plasseres uten store avstander mellom seg. Dette skal sikre at sjåførene aldri har lang avstand mellom laste- og lossesone og leveringspunkt.

Dersom sjåfører bruker mye tid på frakt av varer fra laste- og lossesonene til leveringspunkt, kan den økonomiske konsekvensen av å parkere ulovlig, nærmere varemottaket, være mindre enn den økonomiske konsekvensen av å bruke ekstra tid på fraktbevegelsen. For at utbyggingen av laste- og lossesoner skal være suksessfull er det sentralt at sjåførene velger å benytte seg av dem.

Varetype vil ha betydning for plasseringen av laste- og lossesonene. Ved leveranse til næringsvirksomhet er det ofte større, tyngre varer, eller store kvantum, som skal leveres. Det er da spesielt viktig med nærhet mellom laste- og lossesonene og varemottak. Ifølge håndboken *Byen og varetransporten* av Statens Vegvesen bør avstanden for matbutikker og kapitalvarer, fra oppstillingsplass til varemottak, være mindre enn ti meter. I tillegg bør oppstillingsplassen være på samme side av gaten som målpunktet for leveransen (Statens Vegvesen, 2014). I boligområder, der typisk mindre pakker leveres til privatpersoner, vil fraktoppgaven fra kjøretøy til mottaker normalt være mindre anstrengende. Avstanden til leveringspunkt kan derfor være noe lenger.

Dersom man har tidsregulert innkjøring for enkelte veier, bør det vurderes laste- og lossesoner i tilknytning til disse. Soner i utkanten av aktuelle veier kan sikre at vareleveranse fremdeles kan foregå innenfor gitte klokkeslett der innkjøring er forbudt.

Plassering av laste- og lossesoner må avslutningsvis ses i sammenheng med annen planlagt infrastruktur. Undersøkelser viser at noen kjente hindringer for å gjennomføre varelevering er sykkelfelt, kollektivfelt og trikkeskinner som befinner seg i gaten (Statens Vegvesen, 2014). Laste- og lossesonene bør derfor legges separat fra disse hindringene. Sykkelfelt bør ha 0,5 til 1 meters sikkerhetsmargin mellom sone og sykkelfelt for å ivareta sikkerheten til syklistene (Statens Vegvesen, 2014). Andre hindringer for varelevering er parkerte privatbiler, containere i gaten og andre gjenstander som plasseres langs kantstein. Med Fjordbyens plan om få muligheter for innkjøring og parkering av privatbiler i sentrum, forventer man at privatbiler i mindre grad vil skape hindringer ved vareleveranse. Ved implementering av underjordiske avfallsløsninger, vil heller ikke containere på bakkenivå utgjøre en hindring. Et siste moment er å unngå at bymøbler plasseres uheldig i sammenheng med laste- og lossesonene og deres nødvendige manøvreringsareal.

Design av sonene

Valg av veidekke for areal rundt laste- og losseområder og varemottak påvirker framkommeligheten for nødvendig leveringsutstyr ved varetransport. Bransjestandarden for varelevering sier at betong bør legges som overflatemateriale der jekketraller og transportbur benyttes. For å sikre god framkommelighet på vinterføre sier standarden også at varmekabler bør

installeres ved utendørs areal for varemottak (LUKS, 2018). Jevne overflater er sentralt i laste- og losseområdene, og det er derfor essensielt å unngå eksempelvis fortauskanter.

Størrelsen på laste- og lossesonene bør bestemmes ut ifra hvilke kjøretøy som er tiltenkt plassen. Dersom varemottak tar imot større varebiler, må en sette av større plass enn om laste- og losseplassen kun skal benyttes av mindre alternative kjøretøy. Mindre leveranser ser man for seg at vil foregå via alternative kjøretøy. Roboter, el-lastesykler og mindre el-kjøretøy vil ikke kreve like stor plass for parkering og manøvrering. Dette vil være tilfellet for laste- og lossesoner i tilknytning til byens mikroterminaler. I tillegg vil laste- og lossesoner i boligområder og noen deler av bysentrum kreve mindre areal, og kan derfor være utformet som en mindre "lomme" i tilknytning til veibanen.

Vareleveringslomme

I både bykjernen og boligområder kan vareleveringslommer være en måte å utforme laste- og lossesoner. Løsningen skaper et adskilt areal for varelevering og utgjør ingen hindring for annen trafikk. Ulempen med vareleveringslommen er at dette er en fysisk innretning, og kan dermed ikke flyttes ved behov. Dersom en slik lomme benyttes i sentrum, vet man at vareleveringsbehovet vil variere ut ifra hvilken type virksomhet som befinner seg i lokalene nær lommen. I et boligområde, derimot, kan man forvente at en vil ha færre betydningsfulle endringer over tid, og dermed er vareleveringslommer mer hensiktsmessig her. Generelt vil vareleveringslommer være nyttig der behovet for leveranse er konstant over tid. Videre poengteres at vareleveringslommene brukes få timer i døgnet. For å utnytte arealet ved løsningen kan man kombinere vareleveringslommene med muligheten for korttidsparkering.

Vareleveringslommer er hovedsakelig relevant for gater med moderat til høyt fartsnivå, eller der forbikjøring er vanskelig. I gater der fartsgrensen er 40 km i timen eller lavere, og det ikke er utfordrende å ta seg forbi kjøretøy som laster og losser varer, vil ikke løsningen være nødvendig (Statens Vegvesen, 2014).

Ved å benytte seg av parkering forbudt skilt, med unntak for varetransport, kan heller veien benyttes som laste- og lossesone. Dette er en fleksibel løsning da man kan flytte sonen ved å flytte på skiltene. Løsningen er dog svært plasskrevende om man tilrettelegger for større varebiler. En må da sette av et areal på 17-19 meters lengde (Statens Vegvesen, 2014). I mindre bygater kan dette virke dominerende, og en kombinasjon med nattlevering kan være nødvendig for å redusere sjenansen.

Viktige momenter ved leveranse til varemottak

En vareleveranse inneholder hovedmomentene: ankomst- og avreisevei, oppstillingsmuligheter ved vareleveranse, inn- og utkjøring fra oppstillingsplass, og transportvei fra kjøretøy til varelager. I masteroppgaven *Vareleveranse i bysentrum* ble det gjennomført kvalitative intervjuer av tre varebilsjåfører og én transportsjef fra ulike distribusjonsfirmaer. Her har en undersøkt viktige momenter for at laste- og lossesoner og varemottak skal være tilfredsstillende for varebilsjåfører. En oppsummering hentet fra denne oppgaven gir oss de viktigste momentene for hver underkategori (Klokkehaug, 2019):

<i>Adkomst- og avreiseveg</i>	<ul style="list-style-type: none">- Tilpasset gatetverrsnitt- Unngå krysning av tilrettelagt infrastruktur for fotgjengere og syklister
<i>Oppstillingsmuligheter ved vareleveranse</i>	<ul style="list-style-type: none">- 90 grader på varemottak med rampe- Uten rampe: Oppstilling i nærheten/rett ved varemottak for å redusere leveringstid- Økt avstand til butikkens kundeinngang for å unngå konflikter- Tilstrekkelig kapasitet av lastesone i forhold til butikkens behov
<i>Inn- og utkjøring fra oppstillingsplass</i>	<ul style="list-style-type: none">- Tilstrekkelig areal for manøvrering- Unngå krysning av fortau og sykkelfelt
<i>Transportveg fra bil til varelager</i>	<ul style="list-style-type: none">- Direkte transport fra løftebrett til varemottak- Unngå ujevnheter i vegdekket- Unngå sidehelning av lastesone- Redusert/ingen stigning på transportveg- Betong som overflatemateriale- Vinterforhold: Bar transportveg, unngå strøsand

Tabell 4: Viktige momenter lastesoner

Av tabellen leser man at det er ønskelig å unngå krysning av felt for myke trafikanter i alle faser av leveransen. En oppnår størst effektivitet dersom man har 90 graders oppstilling med rampe. Dette gir mulighet for direkte transport fra kjøretøy til varelager. Om det ikke er lagt opp for 90 graders oppstilling, ønsker man oppstilling så nærme varemottaket som mulig. Generelt er det viktig med jevnt underlag og gode løsninger ved vinterføre. Tilstrekkelig areal til manøvrering ved inn- og utkjøring fra oppstillingsplass er også viktig for at en laste- og lossesone skal være tilfredsstillende for sjåfør.

4.10 Hvem har ansvaret for at varedistribusjonen er grønn?

Man ser en klar tendens til at fremtidens varedistribusjon bygger på ideen om et grønnere samfunn. Økt fokus på miljø har skapt enighet om at en må ta ansvar for det grønne skiftet, og varedistribusjon spiller her en sentral rolle. Derimot er det ingen klar enighet om hvem som skal ta dette ansvaret, og kostnaden.

I all hovedsak vil de ulike aktørene i leverandørkjeden bli nødt til å ta ansvar for å sikre en grønnere varedistribusjon. I dag ser en tendens til at næringslivet investerer i grønnere distribusjonsløsninger, gjennom å eksempelvis investere i utslippsfrie kjøretøy. Investeringene begrunnes med at selskapene ønsker å ta deres rolle innenfor miljø seriøst, og dermed godtar økte kostnader i en periode.

En stor nasjonal aktør innen transport er ASKO. Bedriften jobber kontinuerlig med utvikling av miljøvennlig distribusjon, eksempelvis ved å samarbeide med Scania om utvikling av el- og hydrogendrevne lastebiler. ASKO har innen 2026 ambisjoner om nullutslipp, til tross for at dette fører til store investeringskostnader (A. Hustoft - ASKO, personlig kommunikasjon, 17. Februar 2020). Dette viser villigheten en ser i norske bedrifter for å forme en grønnere distribusjon for fremtiden.

Selv om det er svært positivt at de ulike aktørene tar ansvar for egen leverandørkjede, er det usikkert om det er tilstrekkelig at aktørene opererer hver for seg. Dersom man skal se betydelig endring er det viktig at fremtidens varedistribusjonsløsninger bygger på ideen om samkjøring og samarbeid på tvers av konkurrenter. Implementering av en terminal i utkanten av byen er et nevnt tiltak som åpner for samkjøring i bysentrum. For at et samarbeid skal være mulig, må det skapes en felles enighet om at miljø prioriteres over profitt i enkelte sammenhenger. Det blir nødvendig å skape en arena hvor de ulike interessentene samles for å oppnå en felles forståelse for hvordan fremtidens varedistribusjon skal se ut i Fjordbyen.

5 Matdistribusjon

Effektiv distribusjon av mat er essensielt for samfunnet. Et krav om kontinuerlig tilførsel gjør matdistribusjon viktig, og det er en rekke utfordringer knyttet til denne type distribusjon. Det er hensiktsmessig å forsøke å kartlegge fremtidens matvarehandel før en legger føringer for matdistribusjonen i Fjordbyen.

5.1 Fremtidens matvarehandel

Om en ser på hvordan dagens matbutikk ser ut, kontra for 10 år siden, ser en flere store endringer. Selvbetjente kasser erstatter i dag deler av betjeningen, og fire amerikanske storbyer har butikker uten kasser i det hele tatt (Golden, 2020). Amazon Go har utviklet teknologi hvor en kan registrere seg gjennom en app når man entrer butikken, hvor sensorer regner ut hvor mye en har handlet for når man forlater butikken. Beløpet blir trukket direkte fra din Amazon-konto. Denne utviklingen forventes å vedvare i fremtiden, og enkelte hevder det ikke vil finnes kasser om 10 år (CBRE, 2019). Kjøproblematikken vil dermed forsvinne, og flyten vil øke. Som et resultat av dette øker fleksibiliteten for forbrukerne, og en vil bruke mindre tid på handleturen.

“E-groceries” er fenomenet som omhandler elektrifisering av matvarer, blant annet dagligvarebestilling over nett, take-away bestillinger og bestilling av matkasser. En forventer at dette vil utvikles og vokse videre (Wolinsky, 2019). I Norge ser en at restaurantbransjen vokser frem, noe enkelte mener skyldes leveringstjenester som Foodora og JustEat (Hopland, 2018). Forbrukerne har da mulighet til å sitte hjemme, velge mat fra et utvalg restauranter, og få maten enkelt levert på døren. Betaling har da allerede skjedd gjennom appen til leveringstjenesten.

Det er i tillegg en økende andel som velger å handle dagligvarer på nett for få dem levert på døren. Dette endrer handelskjeden vi er kjent med innenfor matdistribusjon. Dagligvarehandel på nett krever blant annet mer planlegging, grunnet leveringstiden, enn handel i butikk. Nordmenn handler 3-4 ganger i uken i gjennomsnitt, noe som er høyere enn eksempelvis i Sverige. Dette kan gi en indikasjon på at nordmenn foretrekker å handle mindre, og oftere, versus typiske “ukeshandler” (BigBlue&Company, 2019). Effektiviseringen av levering gjennom nettbestillinger har økt betydelig de siste årene, og man forventer at denne utviklingen vil fortsette. Det kan derfor bli mulig å legge inn bestilling på dagligvarer, og deretter få de levert like raskt som take-away mat i løpet av de kommende årene. Dermed må det legges til rette for en rask og effektiv matdistribusjon i Fjordbyen.

5.2 Viktige aspekter

Matvarer er sårbare for ytre påvirkning, og derfor må distribusjon av mat som regel håndteres forskjellig fra andre type varer. Feilhåndtering gjennom distribusjonskjeden kan gjøre matvarene helseskadelig for forbrukerne. Enkelte aspekter blir spesielt viktig å ha i fokus ved leveranser til matbransjen.

Matsikkerhet er sentralt. Ulike matvarer krever oppbevaring i ulike temperaturer, og det er nødvendig at distribusjonskjeden sørger for riktig temperaturoppbevaring for tørr-, kjøle- og frysevarer. For eksempel er en ubrutt kjølekjede viktig for kjøle- og frysevarer. For å sikre at maten holder seg, må leverandørene ha gode og strenge rutiner. Temperaturen på kjøle- og frysevarer skal dokumenteres gjennom hele verdikjeden.

Et annet aspekt ved matdistribusjon er varenes holdbarhet. Etersom holdbarheten begrenser hvor lenge matvarene kan benyttes, vil forsinkelser ved matleveranser ha større konsekvenser enn leveranseforsinkelser av andre varer. Matvarer med svært kort holdbarhet, som ferskvarer, er ekstra sårbare og forutsetter raske og hyppige leveranser.

Matsvinn er også et viktig aspekt ved distribusjon av mat. Fokuset på reduksjon av matsvinn har økt de siste årene og påvirker både leverandører og logistikken. Man ønsker å unngå for høye bestillingsvolumer, ved å bestille mindre og oftere. Matsvinn henger også sammen med holdbarheten. Dersom matvarer ikke leveres til rett tid, risikerer man at varene ikke kan selges i butikk grunnet utgått eller redusert holdbarhet.

5.3 Distribusjonsløsninger

De ulike formene for matleveranse rettes mot både private husholdninger og næringsvirksomhet, og innebærer eksempelvis råvarer, matkasser, take-away med mer. For å sikre en trygg og effektiv matdistribusjon, må ulike distribusjonsmetoder drøftes.

Terminal

Under kapittel 4 *Varedistribusjon* ble etablering av en terminal i utkanten av byen diskutert. Denne kan kombineres med alternative kjøretøy i bykjernen, og i hovedsak vil alle varer bevege seg gjennom denne. For matvarer kan dette være en lite hensiktsmessig løsning, da det vil forårsake utfordringer knyttet til matsikkerhet. Terminalløsningen krever omlastning, som kan bryte kjølekjeden. Omlastningen blir mer kompleks som følge av at flere leverandører leverer tørr-, kjøle- og frysevarer på samme bil. For å opprettholde god matsikkerhet er det nødvendig å vurdere andre løsninger for distribusjon av mat.

Kvelds- og nattlevering

Kvelds- og nattlevering ble tidligere trukket frem som en distribusjonsløsning for varer. Løsningen sikrer at kjøretøyet med matleveranse beveger seg helt frem til mottaker. Dermed oppbevares matvarene i et uendret, stabilt miljø gjennom hele transportkjeden. Dette gjør kvelds- og nattlevering til en egnet løsning for matdistribusjon i Fjordbyen.

Kulvert

På samme måte som for andre varer vil en kulvert fungere til å distribuere matvarer. Hovedsakelig vil dette fungere dersom det en har direkte kontakt mellom laste- og losseseone i kulvert og mottaker. Dersom en ikke har direkte kontakt vil den samme omlastningsproblematikken som ved terminal oppstå.

Roboter

Leveringsroboter kan være aktuelle å bruke for matleveranser. Robotene vil ha ett eller flere rom til mat, som kan holde ulike temperaturer etter behov. Matleveranse ved hjelp av roboter er allerede utviklet i Washington DC (Wood, 2018). Her beveger roboter seg på fortauet og leverer mat på døren til mottaker. Noe tilsvarende kan fungere i Fjordbyen.

Et bruksområde for robotene er eksempelvis hjemlevering for restaurantbransjen. I dag benytter mange seg av selskaper som Foodora for å få mat levert på døren. Dette arbeidet kan overlates til roboter i fremtiden. Dersom en restaurant får inn en bestilling, kan den ferdig tilberedte maten plasseres i roboten og deretter transporteres direkte til mottaker.

Hjemlevering fra dagligvarebransjen kan også være et tiltenkt bruksområde for roboter. Dette kan være enten som form av "bærehjelp", eller robotleveranse ved bestilling over nett.

For at denne leveringsmåten skal fungere må logistikken ta tilsvarende hensyn som beskrevet tidligere for roboter under avsnitt *4.3 Automatisering*.

Droner

I utgangspunktet kan bruken av droner som leveringsmetode passe godt for matdistribusjon, men varens vekt og størrelse spiller en sentral rolle. For privatpersoner er leveransene sjeldent svært tunge eller uhåndterlige. Dette gjør at droner kan fungere godt. Både Domino's og Kolonial har tidligere gjennomført testprosjekter hvor en har benyttet seg av droner som leveringsmetode (Murphy, 2016; Ludt, 2017). I fremtiden forventer man at dette kan være en realistisk metode for matdistribusjon til privatpersoner.

Næringskunder mottar ofte matvarer på pall. Ved større matleveranser kan en møte på utfordringer knyttet til dronens kapasitet. Med dagens teknologi vil det derfor være urealistisk å

benytte seg av droner for næringsleveranser. Likevel ser man at den teknologiske utviklingen går raskt, og det kan være at en utvikler droner som kan frakte større, tyngre gjenstander over lengre distanser i fremtiden. Boeing er i dag i gang med et prosjekt hvor de utvikler fremtidige droneløsninger for frakt av større, tyngre gjenstander. Prosjektet omhandler hovedsakelig avstander innenfor havner, flyplasser og lignende (Davies, 2018), men en kan se for seg en utvidelse av bruksområdet i fremtiden. I tillegg til dronens kapasitet er en utfordring hvordan befraktningen skal skje i praksis. Her vil for eksempel etablering av passende laste- og lossesoner være et tema.

En av de store fordelene ved bruken av droner til matleveranser, er at en kan kutte drastisk ned på reisetiden. Dette vil være positivt for levering av varer med kort holdbarhet. I tillegg til dette slipper en å ta hensyn til annen trafikk og myke trafikanter (Kelso, 2019). Problemer kan dog oppstå dersom en ikke har et godt regulert luftrom. Dette er et generelt problem med droner, og vil vedvare uavhengig av hvilket produkt som blir fraktet.

5.4 Plassering av matbutikker

Varebiler som leverer direkte til lager er, som tidligere nevnt, ønskelig for god matsikkerhet. Utfordringen er at man ønsker å unngå større varebiler som kjører inn i gågatene og sentrale deler av byen. Hovedsakelig er det planlagt én hovedvei, samt tverrgater, for varetransport. De tiltenkte gatene, per februar 2020, presenteres i Figur 10.



Figur 10: Forslag til gatenett

Dersom matbutikker etableres ved sørsiden av varetransportgata med varemottak vendt nordover, er det muligheter for direkte varelevering fra rampe mot varetransportgaten. Dersom varemottaket er vendt ut mot tverrgatene vil en fremdeles ha mulighet for direkte levering fra rampe, men en må da legge opp til gode snuløsninger. Gaten parallelt med varetransportgata er kollektivgate, og det er ikke ønskelig at varebilene kjører her for å snu. Utforming av varemottak spiller derfor en sentral rolle. Henviser til viktige momenter ved leveranse til varemottak under avsnitt 4.9 *Laste- og lossesoner*.

Dersom matbutikker plasseres andre steder i byen (sør for kollektivgata), resulterer dette i at varebiler må bevege seg i bykjernen. Dette er ønskelig å unngå, men kan være nødvendig for å opprettholde god matsikkerhet. Distribusjonsmetodene kvelds- og nattlevering og levering via kulvert åpner for at større varebiler beveger seg helt fram til butikkens lager. For å redusere sjenansen på leveranser i sentrumsområder, er det mulig å benytte seg av disse distribusjonsmetodene.

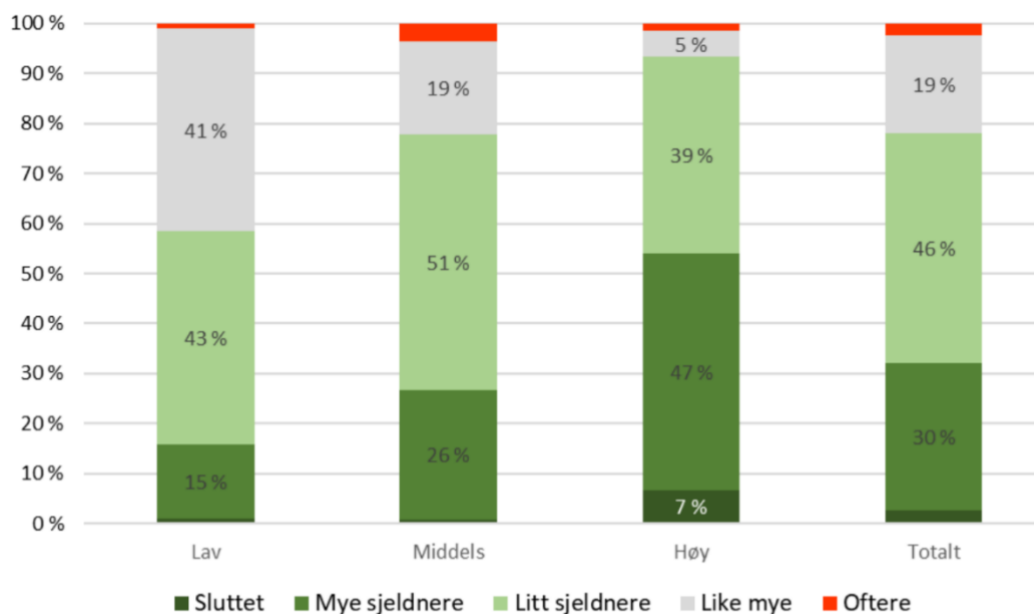
Problematikken vil også gjelde for matleveranser til kafeer og restauranter.

5.5 Bærekraftig last mile distribusjon av mat

For at e-groceries skal være et bærekraftig alternativ til fysisk handel i matbutikk i Fjordbyen, kreves kunnskap om hvordan digitalisering vil påvirke mobilitets- og varetransportmønstre.

Artikkelen *E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning* (Bjørgen, Bjerkan & Hjelkrem, 2019) nevner to faktorer som er essensielle i vurderingen av hvor bærekraftig last mile distribusjonen av e-groceries kommer til å bli. Disse faktorene er; i hvilken grad hjemlevering av e-groceries virker som en substitutt for personlige turer til matbutikken (med bil), og i hvilken grad distribusjonsalternativene for hjemlevering er energieffektive.

En diskuterer i hvilken grad netthandel fungerer som et substitutt for å fysisk gå til butikken. Nyere forskning gjort av SINTEF, fremstilt i Figur 11, viser at hyppigere hjemleveranser av mat bidrar til å redusere personlige turer til butikken.



Figur 11: Sammenheng mellom personlige turer til butikken og hjemleveranse av mat

Studien er gjennomført ved å kartlegge i hvilken grad kunder benytter seg av hjemleveringstjenester (lav/middels/høy grad). Deretter er disse gruppert, før en kartlegger prosentvis hvorvidt antall fysiske, personlige reiser til dagligvarebutikk er påvirket. Man ser en klar tendens til at desto mer en benytter seg av hjemleveringstjenester, desto mer påvirkes antall turer til dagligvarebutikk. Det er en liten andel som har sluttet å reise til butikken, mens den største endringen ligger i forholdet mellom “mye sjeldnere” og “litt sjeldnere”. En ser at “mye sjeldnere” øker i svarandel desto hyppigere deltakerne benytter seg av hjemleveringstjenester. Dermed kan en konkludere med at personlige reiser til dagligvarebutikk vil reduseres kraftig dersom en handler hyppig gjennom hjemleveringstjenester. Da hjemleveringstjenester forventes å vokse i fremtiden, kan det bli nødvendig å fokusere på effektive distribusjonsløsninger, framfor tilrettelegging for personlige reiser til og fra butikk.

For å energieffektivisere hjemlevering er kundebasen den mest sentrale faktoren. Når flere kunder bruker hjemleveringstjenester for e-groceries innhenter man mer erfaringsdata fra kundene. Dette skaper forutsigbarhet i bestillingene. Dermed har man større muligheter for økt fyllingsgrad og ruteoptimalisering for leveransene. Det energieffektive aspektet påvirkes også i stor grad av hvilket kjøretøy som brukes.

Til tross for at utformingen av byen må tilrettelegges for effektive distribusjonsløsninger og energieffektive kjøretøy, er et viktig poeng at bysentrum tilhører innbyggerne. Bysentrum skal være levende, attraktivt og trygt, og må utformes deretter.

6 Avfallshåndtering

God avfallshåndtering bidrar til en optimal sirkulær økonomi basert på gjenbruk, reparasjon og materialgjenvinning. Dette er en sentral del av den utgående logistikken, og mangelfull håndtering påvirker samfunnet negativt. Det er dermed essensielt at man legger til rette for en velfungerende avfallshåndtering.

6.1 Husholdninger

Avfallssug

En avfallshåndteringsløsning for Fjordbyen, er avfallssug. Et underjordisk rørsystem transporterer avfall fra ulike nedkastpunkt til et anlegg. Det er optimalt dersom avfallet fraktes direkte til et renovasjonsanlegg hvor gjenvinningen foregår. Alternativt kan man etablere en avfallssentral i utkanten av byen, der avfallet sorteres og distribueres videre til et renovasjonsanlegg. Med systemet vil det ikke være nødvendig å benytte seg av kjøretøy for å frakte avfall ut fra bysentrum. Systemet kan fungere på følgende måte, med følgende steg:

1. Avfallet sorteres. Fraksjoner plasseres i ulike poser.
2. Avfallet kastes. Avfallsposene kastes i én eller flere nedkastsjakter.
3. Avfallet mellomlagres. En lagringsventil hindrer avfallet i å falle direkte ned i rørsystemet.
4. Avfallet fraktes. Ved bestemte tidspunkt, eller når sjakten er full, åpnes ventilen og avfallet fraktes gjennom røret til en avfallssentral eller til et renovasjonsanlegg.
5. Avfallet hentes. Dersom avfallet sendes til en avfallssentral, må kontaineren hentes herfra.

Avfallssuget må håndtere ulike fraksjoner. Det er ulike poser for de ulike fraksjonene, og det er ideelt om systemet er i stand til å håndtere følgende fraksjoner:

- Restavfall
- Plast
- Papp og papir
- Matavfall
- El-avfall
- Tekstiler
- Metall og glass
- Farlig avfall
- Pant

For å kaste avfall i et nedkastpunkt må privatpersoner ha mulighet til å åpne nedkastet. Bossnettet i Bergen benytter i dag en nøkkelbrikke. I fremtiden forventer man at en kan benytte nyteknologiske løsninger. Idéforslag er skanning av fingeravtrykk/øyne/ansikt eller bruken av en app.

Ett eller flere nedkast?

Ved implementering av avfallssug må en vurdere antall nedkast. En løsning er ett nedkast per fraksjon, og at ulike type avfall beveger seg i hvert sitt rør. En fordel ved løsningen er at bruker gjennomfører sorteringen, som resulterer i redusert behov for sortering ved avfallssentralen. De ulike typene avfall sorteres dermed direkte inn i ulike containere. Ulempen er at hver container må hentes av hvert sitt kjøretøy, som kan resultere i økt klimautslipp. I tillegg krever flere containere større plass på avfallssentralen.

Alternativt kan en benytte seg av ett nedkast hvor alle fraksjonene kastes. Avfallet beveger seg i samme rør fram til anlegget. Løsningen kan fungere godt dersom en har metoder for å skille de ulike fraksjonene fra hverandre på avfallssentralen eller renovasjonsanlegget. En metode som kan benyttes er et optisk sorteringssystem. Brukerne utstyres med poser i ulike farger, hvor hver farge representerer én fraksjon. Avfallsposene vil bevege seg på et samlebånd, der det optiske systemet benytter seg av gjenkjennelsesteknologi som skiller de ulike posene. Løsningen resulterer i høy brukervennlighet. I tillegg resulterer dette i plassbesparelse ved avfallssentralen da man kun behøver én felles container. utfordringen vil være at ettrørssystemet krever en form for separering av avfallet.

Tomming av avfallssentral

Dersom avfallet ikke beveger seg direkte til et renovasjonsanlegg, sendes det til en avfallssentral i utkanten av byen. Her vil containere fylles opp og tømmes med jevne mellomrom. For å bestemme når containerne skal hentes bør en vurdere om man ønsker et periodisk gjennomgangssystem eller et kontinuerlig gjennomgangssystem ved avfallssentralen.

Ved periodisk gjennomgang vil en hente containerne ved faste mellomrom. Ulempen med metoden er at det ikke tas hensyn til variasjon i avfallsmengde. Ved lavere avfallsmengde enn gjennomsnittet vil containeren hentes før den har nådd sin kapasitet. Ved større avfallsmengde enn gjennomsnittet kan avfallssentralen bli overfylt og det oppstår en flaskehals i systemet. Fordelen, derimot, er at man kan velge strategiske tidspunkter for henting av containere. For eksempel kan man sette hentetidene på tider av døgnet med lav trafikkbelastning i området.

Ved kontinuerlig gjennomgang vil avfallsnivået på sentralen være kontinuerlig overvåket. En sensor i kontainerne vil kommunisere fyllingsgraden, og varsle når den må hentes. Fordelen med systemet er at det styres ut ifra behov. Man utnytter også kapasiteten til hentekjøretøyet. Ulempen er at en ikke bestemmer når på døgnet bilene skal komme, og kan risikere at behovet for henting er når trafikkbelastningen i området er på sitt høyeste.

En vurdering er om det er mulig å benytte seg av en kombinasjon av periodisk og kontinuerlig gjennomgangssystem. Man kan benytte et kontinuerlig system som utgangspunkt, men i stedet for at henting skjer basert på klokkeslettet kontaineren fylles opp, kan man ha bestemte klokkeslett henting "kan" foregå. Når kontaineren gir beskjed om at den er full vil henting skje ved neste mulige hentetidspunkt. Det kan være ett eller flere mulige hentetidspunkt i løpet av eksempelvis et døgn.

For å bestemme når man ønsker at kontaineren skal varsle om tømming må en bestemme sikkerhetslagerets størrelse. I dette tilfellet vil sikkerhetslageret tilsvare den ekstra plassen kontaineren har når sensoren varsler om behov for tømming. Dette er det slingsringsmonnet som skal sikre at kontaineren ikke "renner over" før henting. Varslingsnivået for tømming baseres på gjennomsnittlig avfallstømming i løpet av den tiden det tar fra varsling til hentekjøretøyet kommer (μ_{LD}) i tillegg til å basere seg på ønsket sikkerhetslager ($S = k\mu_{LD}$) (hvor stor buffer det skal være i containeren før den fylles opp). Ledetiden (tiden fra bestilling av henting til henting inntreffer) vil variere ut ifra når på dagen kontaineren varsler om tømming, og tiden det tar til neste mulige hentetidspunkt. Etersom man har variabel ledetid, vil formelen for det tomme volumet i kontaineren ved bestilling av henting bli som følger:

$$R = \mu_{LD} + k\sigma_{LD}$$

$$= \mu_L\mu_{AD} + k\sqrt{\mu_L\sigma_{AD}^2 + \mu_{AD}^2\sigma_L^2}$$

Formel 1: Re order point

R = Tomt volum i kontaineren. Ved dette nivået bestilles henting av kontainer

μ_{LD} = Gjennomsnittlig volum avfallstømming i løpet av ledetiden

k = Antall standardavvik

σ_{LD} = Standardavvik (volum) ledetid

μ_L = Gjennomsnittlig ledetid

μ_{AD} = Gjennomsnittlig årlig volum avfallstømming

σ_{AD} = Standardavvik årlig volum avfallstømming

σ_L = Standardavvik ledetid

Hvor sikre man ønsker å være på at kontaineren ikke blir overfylt bestemmes ut ifra antall standardavvik (k). Jo flere standardavvik, jo sikrere er man. Primært blir det nødvendig å gjøre et anslag på ønsket sikkerhetslager, før man videre kan foreta målinger av de ulike parameterne. På denne måten vil systemet bli mer og mer effektivt desto mer erfaring man har med det. Jo lenger systemet har blitt brukt, jo flere input-målinger kan en legge inn i formelen.

Fordeler med systemet

Beskrevet rørsystem vil ha flere fordeler. I følge Logiwaste, en ledende aktør i Norden innen løsninger for automatisert innsamling av avfall, vil et avfallssugsystem ha følgende positive effekter:

- Bedre totaløkonomi
 - Økt verdi på boligområde og leiligheter.
 - Lavere driftskostnader gjennom sentralisert håndtering, færre søpeltømminger og mindre manuelt arbeid.
 - Muliggjør fortettet bebyggelse og reduserte behov for miljørom, spesielt viktig der land er dyrt.
- Økt livskvalitet
 - Ingen tung trafikk i boligområdet, lavere risiko for ulykke, mindre eksos og støy.
 - Høy tilgjengelighet, avfallssjaktene blir aldri overfylt.
 - Rent og hygienisk med et minimum av dårlig lukt takket være lukkede systemer og berøringsfri teknikk.
 - Mindre risiko for utøy og skadedyr.
 - Design som bidrar til et attraktivt og moderne bomiljø.
- Bærekraftig framtid og redusert risiko for arbeidsskader
 - Reduserte utslipp fra transport gjennom sentralisert og rask henting av avfall.
 - Muliggjør enkel og brukervennlig kildesortering for et valgfritt antall avfallsfraksjoner.
 - Bedre arbeidsmiljø med mindre tungt og risikofylt manuelt arbeid. (Logiwaste, u.å.).

Utfordringer med systemet

Med ethvert system følger utfordringer. Nedenfor listes enkelte utfordringer i tilknytning til avfallssuget.

Rett atferd fra sluttbrukerne

En stor utfordring er at brukerne av avfallssuget må bruke det på riktig måte. Det er viktig at innbyggerne i Fjordbyen ser miljøgevinsten ved å sortere riktig. Ved bruk av løsningen gis brukerne et stort ansvar og det er nødvendig at de forstår systemet. Instruksjonene må være tydelige for å unngå feilbruk.

Behandling av grovavfall

Privatpersoner vil ha behov for å kaste grovavfall. Dette er større gjenstander, som møbler, trematerialer og lignende. Gjenstandene vil ikke passe i avfallssuget, og en behøver derfor alternative avfallsløsninger.

En mulighet er å opprette en gjenbruksstasjon for grovavfall. Gjenbruk er i fremvekst, spesielt blant unge. Trolig vil dette være sentralt i fremtiden. Løsningen bygger på ideen at en leverer gjenstander en ikke lenger behøver. Avfallet som leveres blir stående over en definert periode (for eksempel en uke) før det fraktes bort for videre behandling. I løpet av denne perioden kan de som ønsker komme og hente andres "søppel". Leverings- og hentemetoder må være til stede for optimal funksjon. Gjenbruksstasjonen vil bidra til å skape sirkulasjon i varene i Fjordbyen.

Dersom avfallet er i for dårlig stand til gjenbruk kan en bestillingsfunksjon for henting av avfallet fungere på samme måte som for gjenbruksstasjonen. Forskjellen er at dette avfallet fraktes bort umiddelbart.

Gode leverings- og hentemetoder for avfall kan sikres gjennom bruk av de samme alternative kjøretøyene diskutert i kapittel 4 *Varedistribusjon*. Det vil også være mulig å benytte andre alternative avfallsløsninger for grovavfall. Dette diskuteres under avsnitt 6.5 *Andre løsninger*.

Slitasje av rør kan føre til høye drift- og vedlikeholdskostnader

Det er i dag ikke mulig å kaste fraksjoner som glass & metall og farlig avfall i avfallssuget i Bergen. Enkelte fraksjoner som i dag ikke er implementert kan føre til økt slitasje på rørene. Avfallssuget er underjordisk, og dermed krevende å gjøre inngrep på. Det er derfor ønskelig å minimere antall vedlikeholdsinngrep. Dersom inngrepet også medfører oppgraving, vil vedlikeholdskostnaden øke betraktelig.

Nedetid for systemet resulterer i at en ikke har et fungerende avfallssystem for byen, og en må derfor implementere alternative nødløsninger. Noen av løsningene presentert under avsnitt 6.5 *Andre løsninger* kan da benyttes. For å forhindre store kostnader knyttet til vedlikehold, er det nødvendig at leverandør stiller strenge krav for å sikre drift. En må benytte rør som tåler beregnet belastning slik at MTBF blir så lang som mulig. I tillegg må leverandør ha gode beredskapsplaner dersom feil oppstår slik at MTTR holdes på et minimum.

Avfallssuget er kostbart å implementere, men anses som en investering for fremtiden.

Poser må tåle behandlingen

Når avfallsposene kastes og fraktes av avfallssuget, må posene tåle de ytre påkjenningene. Dette innebærer mellomagring i nedkastene, transport til avfallssentral og behandling ved sentralen.

Mangel på standarder i nasjonalt regelverk for avfallssortering

I dag finnes det ingen standard på hvordan avfall skal sorteres i Norge. Det er store forskjeller fra kommune til kommune hvordan de ønsker å organisere egen avfallshåndtering. Dette gjelder for private kunder, næringsvirksomheter og offentlige områder. Det er ønskelig at alle avfallstyper defineres på samme måte nasjonalt for enklest mulig håndtering, da variasjon ofte skaper forvirring og er en kilde til sløsing.

Plassering av nedkastene

Det er nødvendig å se på hvor det er mest hensiktsmessig å plassere nedkastene til avfallssuget. Hvor mange husholdninger som kan dele nedkast varierer med kapasiteten til nedkastet, altså hvor stor mellomagringssystemet er. Dimensjoneringen av mellomagringssystemet bestemmes ut ifra om det skal brukes ett rør for alt avfall eller flere rør for forskjellige fraksjoner. I dag har BIR dimensjonert ventilene til å betjene fra 35 til over 400 husholdninger.

Det er utfordrende å bestemme hvilke kriterier som skal påvirke endelig beliggenhet av nedkastene i Fjordbyen. Kommunens forskrifter er også sentrale i denne sammenheng.

Forslag til kriterier:

- Tetthet boliger
- Avstand mellom boligområder
- Antall husholdninger per nedkast
- Forventet avfallsmengde

Risiko ved bruk av nedkastene

For å unngå uønskede hendelser og ulykker i forbindelse med nedkastene, bør man utvikle avfallsugsystemet i tett samarbeid med leverandør. Det er viktig å gjennomføre risikoanalyser i forkant av idriftsettelse. Ved å eksempelvis implementere løsninger der bruker fysisk regulerer nedkastet, ikke gjennom automatiske løsninger, vil en redusere risiko for klemskader. Slike vurderinger må inngå i arbeidet om hvordan en utformer en sikker avfallsløsning.

For å ha kontinuerlig kontroll over systemet kan man implementere sensorer i alle nedkast. Sensoren vil ha mulighet til å varsle om avvik – for eksempel dersom luken ikke er lukket ordentlig, ved påkjørsler og lignende. Døgnvakt for å håndtere avvik/ha ansvar for beredskapstelefon er også nødvendig. Slike tiltak kan hindre at uønskede hendelser inntreffer.

Dersom en uønsket hendelse forekommer, er det viktig å ha beredskapsplaner og tiltaksbeskrivelser klare. Beredskapsplaner bør utarbeides i samråd med politi og brannvesen. Reaktive barrierer reduserer konsekvensene etter hendelsen har inntruffet.

Næringsvirksomheter vs. husholdningskunder

Gjennom dagens regelverk kan man ikke tvinge næringskunder inn på en avfallsløsning (BIR, u.å.). Avfallsaktørene kan kun gi et tilbud.

I Fjordbyen er det ønskelig at både nærings- og husholdningskunder benytter seg av ett felles system. Utfordringen er å legge opp til hvordan en skal håndtere den store mengden avfall næringen produserer kontra husholdningskunder. Et eksempel på en utfordring er det nye sykehuset som bygges på Brakerøya. Helsesektoren er en bransje med spesielle behov for avfallshåndtering. I tillegg til standard avfall, har sykehus risikoavfall, som sprøyter, medisinrester og kjemikalier som kan inneholde helse- og miljøskadelige stoffer.

Universell utforming

En siste utfordring er å oppnå brukervennlighet for alle brukergrupper som anvender avfallssuget. Et universelt design på nedkastene er spesielt viktig. Dette handler om å finne spesielle løsninger for spesielle behov. For å oppnå dette kan en benytte seg av de syv prinsippene for universelt design:

1. Likeverdige bruk
2. Fleksibilitet i bruk
3. Enkelt og intuitivt
4. Informasjon skal være lett å oppfatte

5. Toleranse for feil
6. Lite fysisk krevende
7. Størrelse og rom for atkomst og bruk

Første prinsipp sier at nedkastene skal være brukbare og tilgjengelige for personer med ulike ferdigheter. Om brukeren fysisk må åpne og lukke luken til nedkastet, kan dette bli utfordrende for mennesker med funksjonshemninger. Videre må man vurdere hvor høyt over bakken luken på nedkastet skal være. For å sikre prinsipp tre og fire er det mulig å utstyre nedkastene med en bruksanvisning. Denne bør også kunne leses opp høyt. Sensorer i nedkastene som kontinuerlig overvåker systemet, samt gode beredskapsplaner, kan sikre et design som gir toleranse for feil. Dersom man designer universelt fra starten av, vil store kostnader grunnet justeringer unngås i framtiden.

6.2 Næringsvirksomheter

Som skrevet under utfordringer med systemet i avsnitt *6.1 Husholdninger* tar næringen selv ansvar for håndtering og behandling av eget avfall. For å håndtere avfallet til næringen i Fjordbyen finnes det ulike muligheter.

Påkobling til avfallssug

Avfallssuget kan bygges ut i slik skala at systemet har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere næringskunder som ønsker å koble seg på. En må regne med at lovverk og reguleringer kan endres når det gjelder hvorvidt bedrifter kan bestemme egne avfallsløsninger.

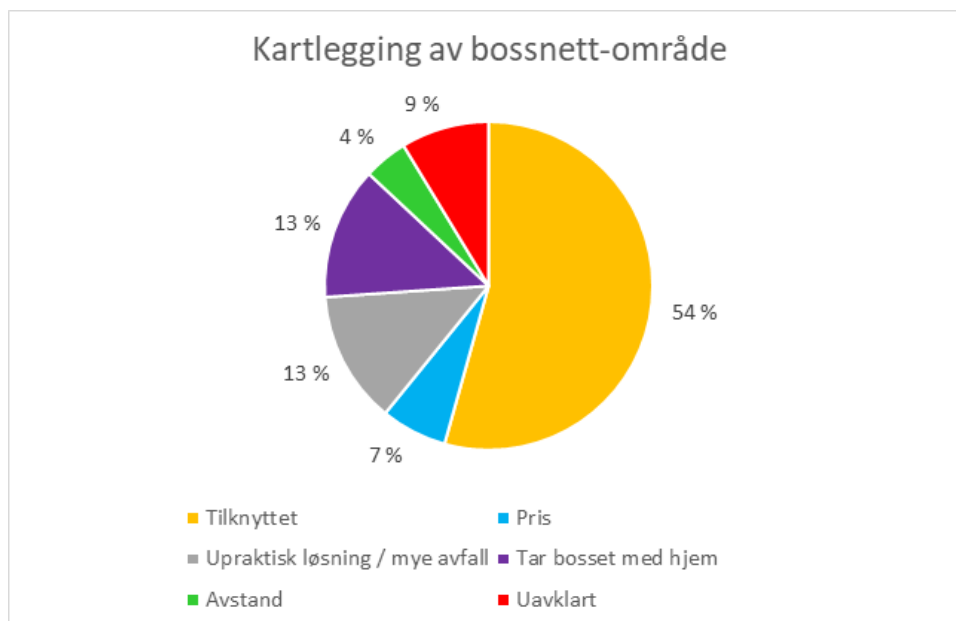
Bedrifter bør få tilbud om sammenkobling med eksisterende avfallssug. Det vil være mulig å få tilgang til allerede eksisterende nedkast eller bygge egne nedkastløsninger som kobles på suget.

Egne nedkastløsninger kan være innendørs eller utendørs, gitt at de står på privat grunn.

Fordeler med å inngå en slik avtale er blant annet:

- “Bedre arealutnyttelse
- Lavere klimautslipp
- Redusert brannfare
- Tilgjengelig hele døgnet
- Bedre kildesortering
- Minde forsøpling
- Færre skadedyr
- Mindre lukt
- Automatisk tømning” (BIR, u.å.)

BIR har gjort en undersøkelse for å kartlegge hvorfor enkelte bedrifter i et bestemt område ikke velger å benytte seg av Bossnettet i Bergen. I området er 25 av 46 registrerte bedrifter tilknyttet.



Figur 12: Kartlegging av bossnett-område

Vi ser av Figur 12 at de to største årsakene for å ikke knytte seg til Bossnettet er “Upraktisk løsning/mye avfall” og “Tar bosset med hjem”.

For at næringen skal ønske å koble seg på avfallssuget er det viktig at systemet er tilpasset både små og store bedrifter. Avfallssuget må bli ansett som enkelt og lukrativt. Dermed bør Fjordbyen tilrettelegge for virksomheter med mye avfall. En mulighet er at næringsvirksomheter etablerer egne innomhus anlegg som kan knyttes til avfallssuget. Et innomhus anlegg plasseres i nærhet av hver bedrift, og gir en mer effektiv avfallshåndtering. Dette krever at bedriften har interesse for en slik investering.

Årsaken “Tar bosset med hjem” antyder at mindre bedrifter har begrenset mengde avfall, og dermed ikke behøver å etablere egne avfallsløsninger. Avfallet er i en så begrenset mengde at bedriften har mulighet til å kassere avfallet som privatpersoner, eller ved å benytte seg av andre sine avfallsløsninger. Et tiltak for å skape interesse blant mindre bedrifter, er å utvikle mindre kostbare løsninger som er tilpasset behovet til små bedrifter.

Gjenstander som ikke kan kastes i avfallssuget

Grunnet størrelse og omfang er det enkelte artikler som ikke kan kastes i nedkastene. Dette avfallet kan kategoriseres som uhåndterbare gjenstander. Man kan da bestille henting på fast basis (ukentlig/månedlig) eller gjennom nivåmåling.

Retur av avfall ved vareleveranse

Ved leveranse til virksomheter ønsker man at leveringskjøretøyet tar med avfall i retur. Mengden avfall som blir hentet varierer med kjøretøyets kapasitet.

6.3 Felles avfall i byen

I tillegg til avfallsstasjoner tilegnet husholdninger og næringsvirksomheter, må avfallsløsninger på offentlige områder planlegges.

Dersom det bygges ut avfallssug i Fjordbyen kan man også inkludere offentlige avfallsstasjoner. Disse vil integreres i avfallssugsystemet på tilsvarende måte som avfallsstasjonene rettet mot husholdninger og næringsvirksomheter. Ved å benytte seg av denne løsningen oppnår man ett gjeldende system for hele byen, som reduserer variasjon og øker grad av standardisering.

En av utfordringene knyttet til full implementering av avfallssugsystemet er kostnaden for utbygging av underjordiske rør. Utbyggingsprosessen vil ekspanderes, da flere nedkast må etableres. Grøntarealer og annen byplanlegging må også være planlagt i detalj før en utbygging av avfallssugsystemet kan finne sted. Dette for å optimalisere plassering av avfallsstasjoner og rørlegging. Løsningen gir altså liten fleksibilitet ettersom avfallsstasjoner ikke enkelt kan flyttes etter at rørene er lagt. For Fjordbyen vil forholdene likevel ligge til rette for en kompleks utbygging av avfallssugsystemet, da området skal bygges opp fra grunnen.

I dag fungerer private nedkast ved at man skanner en nøkkelbrikke eller liknende for å åpne nedkastet. Dette er problematisk for offentlige avfallsstasjoner. En kan ikke forvente at alle innbyggerne har nøkkelbrikken tilgjengelig til enhver tid. I tillegg vil mennesker som ikke er bosatt i byen ikke ha mulighet til å kaste avfall. Det blir dermed nødvendig å implementere en løsning ulik fra de private nedkastene, da man ønsker allmenn tilgang. Videre må en vurdere størrelsen på nedkastet, da en ikke ønsker at større gjenstander og avfallsposer skal kastes på de offentlige avfallsstasjonene. Størrelsen på nedkastene vil også være en faktor for risikovurdering. Mindre nedkast vil redusere farekilder og bidrar til å unngå uønskede hendelser.

Det er også mulig å implementere løsninger som ikke bygger på avfallssugsystemet. Dette kan både være over- og underjordiske løsninger. En ulempe ved å implementere alternative løsninger til avfallssuget, er at disse krever tømming av avfallsbeholdere. Dette krever igjen inn- og utgående kjøretøy i bysentrum og bidrar til økt trafikk. Bruken av autonome kjøretøy er aktuelt i denne forbindelse, da en kan standardisere selve tømmeprosessen. Likevel kan en møte hindringer, da en høyst sannsynlig ønsker å plassere avfallsbeholdere i eksempelvis grøntarealer. Her kan det være redusert fremkommelighet, som byr på utfordringer for autonome kjøretøy.

6.4 Pant

I dag pantes flasker og bokser i matbutikker som en del av avfallssystemet. De blir hentet og videre resirkulert i regi av Infinitum. Som nevnt ser man en økende trend for hjemlevering av mat, som fører til at man ikke besøker matbutikker like hyppig som tidligere. Dermed må en tenke nytt når det kommer til panteordninger.

Det er optimalt å utarbeide en løsning hvor en kan kaste pant med resterende avfall, samtidig som man beholder godene ved dagens panteordning. Ved å få tilbakebetalt pant skaper en motivasjon, og en anser i dag panting som en selvfølgelighet. Norge er verdensledende innenfor gjenvinning av flasker og bokser, og det finnes dermed gode muligheter for å videreføre systemet.

I dag tar de nyeste panteautomatene på markedet i bruk gjenkjennelsesteknologi. Ved hjelp av denne teknologien kan man kaste en mengde flasker og bokser inn i en automat, som automatisk teller antallet. En slipper dermed å pante én og én flaske, og tidsbesparelsen er stor for bruker.

Dersom avfallssystemet implementeres i Fjordbyen, kan en mulighet være å inkludere pant som en fraksjon avfall. Gjenkjennelsesteknologi kan implementeres i nedkastrommet til avfallsstasjonen, der verdien til panten beregnes og kommer bruker til gode. I og med at bruker høyst sannsynlig må registrere seg for å åpne nedkastluken, vil det ikke være utfordrende å identifisere bruker. Man vil dermed oppnå en reduksjon av inn- og utgående trafikk i Fjordbyen.

6.5 Andre løsninger

Overflatekontainere og -beholdere

For å utnytte byens bruksareal best mulig, er det gunstig å ha få overflatekontainere og -beholdere. Disse er sjenerende og opptar plass som kunne være utformet mer fordelaktig for befolkningen. Eksempler på overflatekontainere og -beholdere er: komprimatorer, emballasjepresse og beholdere av ulik størrelse i plast.

Nedgravde avfallsløsninger

En alternativ løsning for avfallshåndtering er nedgravde løsninger. Avfallet oppbevares under bakken, men med overjordisk transport. Lagringsmulighetene er mange, men et fellestrekk er at det ofte oppbevares store beholdere underjordisk, med kun et mindre nedkast over bakken. En åpner dermed muligheten for større kapasitet før det er behov for tømning.

I og med at løsningen baseres på overjordisk transport, kreves ressurser i forhold til henting. Påtenkte sensorer som kontinuerlig varsler om fyllingsnivå vil være med på å optimalisere

henteprosessen, ved at en ikke henter beholdere med lavt avfallsnivå. En av fordelene ved å implementere nedgravde løsninger i Fjordbyen er at det er lite sjenerende og tar opp lite grøntareal. I tillegg reduseres risikoen for brann og skadedyr.

Organisk avfall til biogass

Matavfall er en kilde til biogass som kan benyttes som miljøvennlig drivstoff, samtidig som det også kan utnyttes til oppvarming. Resten omdannes til biogjødsel som brukes i landbruket (rfd, u.å.).

Det er tenkt at organisk avfall kan sendes direkte til utvinning av biogass, hvor det kan produseres fjernvarme ved et omdanningsverk. Fjernvarmen kan brukes til å drifte avfallsanlegget samt levere energi til byen. Med avfallskvern i vask kan det organiske avfallet transporteres sammen med kloakken direkte til biogassanlegget. utfordringen med dette er at avfallskvern i vask per dags dato er forbudt i Norge. Dersom løsningen skal kunne realiseres må regelverket endres, og en må legge til rette for økt utnyttelse av biogass.

7 Nødetater

Fellesnevneren for utrykning av nødetater er at den bør skje så raskt og effektivt som mulig. Tid tapt i trafikk kan medføre store konsekvenser. Fremkommelighetsmulighetene til nødetatene er et viktig, men ofte oversett moment i planleggingen av bylogistikk. Byggeteknisk forskrift (TEK17), Kapittel 3 i Veiloven, og Forskrift om organisering av brannvern er lover og forskrifter som informerer om og regulerer nødetaters rolle i byplanleggingen.

Forskrift om organisering av brannvern sier at innsatstiden ikke skal overstige 10 minutter til tettbebygde strøk med særlig fare for rask og omfattende spredning av brann. Fjordbyen vil høyst sannsynlig ligge innenfor denne kategorien, grunnet et relativt stort innbyggertall på lite areal. I tillegg til dette har byen et nærliggende sykehus, som medfører en ekstra risiko. Det er derfor essensielt at logistikken i Fjordbyen legger til rette for rask utrykning.

7.1 Ulykker ved utrykning

Mange ulykker er i dag tilknyttet utrykning. Med god bylogistikk kan enkelte av disse unngås. TØI har samlet enkelte av de vanligste årsakene, som er som følger;

- “Ulykker i kryss, især i signalregulerte kryss
- Ulykker om natten
- Ulykker med høy fart [...]
- Kollisjoner med andre trafikanter, især ulykker med kryssende kjøreretninger
- Manglende beltebruk” (Høye, 2016)

Enkelte av årsakene er ikke mulig å forutse når bylogistikk planlegges, mens andre henger tett sammen med utformingen av logistikken og flyten i byen. En ser at kryss er en gjenganger blant ulykkesårsakene, og derfor noe en bør rette oppmerksomhet mot. Fra nødetaters perspektiv vil det dermed være utfordrende med et veinett som preges av kryssende kjøreretninger og signalregulerende kryss. Dette bør unngås, og kan eksempelvis erstattes med rundkjøringer.

I tillegg kan et bilfritt sentrum føre til enkelte utfordringer for utrykningskjøretøyene. Høyst sannsynlig vil en legge opp ruter for utrykning gjennom det bilfri sentrumsområdet, da det her ikke vil finnes mye annen trafikk. Et problem vil oppstå dersom en hindring oppstår i området hvor biltrafikken finner sted. Biltrafikken vil da sannsynligvis blir omdirigert i retning av de bilfrie områdene. Dette vil skape problemer for utrykkende kjøretøy. Derfor er det viktig å etablere “backup-ruter” for nødetater dersom annen trafikk blir omdirigert via deres opprinnelige rute. Denne problematikken var aktuell da brannvesenet i Oslo ytret bekymring for brann i Operatunnelen og trafikkflyten etter en eventuell ulykke (Lindstad, 2018).

7.2 utfordringer ved utrykning

Det er flere momenter som skaper problemer for fremkommeligheten til nødetatene under utrykning. Enkelte av dem kan man enkelt løse gjennom en bedre byplanlegging. Visse utfordringer er åpenbare, og andre er erfaringsbaserte. Følgende utfordringer vil her bli videre diskutert:

- Feilparkering av biler
- Myke trafikanter
- Tuneller/kulvert
- Enveiskjøringer
- Høye fortauskanter/veiskuldre
- Midtdeler
- Fartsdumper
- Kollektivtraséer
- Høy trafikkbelastning i området
- Redusert veinett

En av de viktigste årsakene til mangelfull fremkommelighet er feilparkering av biler og andre kjøretøy. Et tiltak for å motarbeide problemet, er å ha et bilfritt sentrum med redusert parkeringsmulighet. Dette er aktuelt i Fjordbyen, hvor en plasserer større områder med parkeringsmulighet utenfor bysentrum. Dette kan også fungere mot sin hensikt dersom en ikke finner parkering i bysentrum, og “må” parkere ulovlig.

En diskutert mulighet i Fjordbyen er etablering av kulvert. Hovedsakelig vil dette være tiltenkt varetransport og kollektivtrafikk, men kan også åpnes for nødetatene. Dette vil være en velegnet løsning hvor nødetatene vil unngå mye trafikk og myke trafikanter. Dette gjør at en kan få mer effektiv utrykning som følge av færre hindringer på veien. En utfordring med kulvert vil være at andre kjøretøy ikke alltid har mulighet til å gi rom til utrykningskjøretøy. Det er også essensielt at nødetatene har nok plass til å snu dersom dette er aktuelt, og enveiskjøring vil være lite hensiktsmessig.

Ved etablering av sykkeltraséer og fortau bør en unngå høye fortauskanter med formål å forenkle manøvrering. En bør også unngå høye veidelere slik at muligheten for å snu i veibanen åpner seg. Videre er det essensielt med god merking av fartsdumper. Dersom en tillegger en egen trasé/vei kun tilegnet kollektivtrafikk gjennom byen, bør denne bestå av flere filer. Dette åpner opp for muligheten til forbikjøring, som vil gagne effektiv utrykning.

Grøntarealer og områder sperret for biltrafikk i sentrum vil være utfordrende i og med at fremkommeligheten er svekket. Et tiltak er å implementere veihindringer som kan senkes i bakken, eksempelvis via sensorer som samvirker mellom veihindringer og utrykningskjøretøy ved hjelp av IoT. Denne type teknologi utvikles raskt, og det er gode muligheter for å utvikle løsninger for kommunikasjon mellom utrykningskjøretøy og nedsenkbare veihindringer.

Høy trafikkbelastning vil redusere hastigheten til utrykningskjøretøyene. Dette kan være myke trafikanter eller andre kjøretøy som skaper hindringer i veibanen. En må derfor planlegge hvilke ruter som er mest hensiktsmessige å benytte seg av på ulike tider av døgnet. Rushtrafikk vil sannsynligvis ikke bli et like stort problem som i dag, da en legger opp til at innbyggerne i Fjordbyen hovedsakelig skal benytte seg av kollektivtrafikk.

I Fjordbyen vurderes en løsning med kun én åpen bilgate. Redusert veinett kan bidra til redusert fremkommelighet, som skaper sårbarhet for nødetatene. En bør derfor gjennomføre trafikksimuleringer for å skape et visuelt bilde over spesielt sårbare deler av trafikksystemet. Simuleringer gir også mulighet til å beregne effekten av eventuelle tiltak, samt fremskaffe oversikt over trafikkflyten. En utfordring er derimot knyttet til usikkerhet om hvorvidt simuleringen gjenspeiler faktiske virkninger. Derfor bør det også etableres reserveløsninger som kan brukes ved uforutsette hendelser.

7.3 Kommentar til prinsippnotat

I et prinsippnotat, utarbeidet av Multiconsult i februar 2020, ble det presentert et forslag om å bygge sykkelvei i et rør på nordsiden av byen, inntil jernbanen. Målet med dette forslaget var å gjøre vintersykling mer attraktivt, samt separere syklistene fra biltrafikk. Ideen er god, men løsningen kan påvirke nødetatene negativt. Et slikt rør gjennom byen gjør det umulig for kjøretøy å krysse strekningen på andre punkter enn der vi finner "åpninger" i røret. I disse åpningene vil det også være fare for å møte kryssende sykkeltrafikk. Dersom røret plasseres på en strekning med kryssende veier kan dette by på en utfordring for framkommeligheten til nødetatene. Det er derfor viktig at et slikt sykkelrør ikke legges på strekninger som kan benyttes til utrykning.

Oppdatert informasjon

Oppdatering fra Multiconsult i april 2020 gir ny informasjon om planlagt sykkelvei. Sykkelveien planlegges og bygges med én vegg og tak, ikke i rør. Det vil bygges broer over både sykkelveien og nærliggende jernbane, ikke veier som kan brukes til å krysse strekningen. Dermed vil det ikke være risiko for at utrykningskjøretøy hindres i å komme frem, og overnevnte problemstilling kan

forkastes. I den nye løsningen er det også mulig å hensynte ulykkesrisiko på sykkelveien. Sykkelveien får en åpen side mot gaten, slik at mannskap fra nødetaer har enkel tilgang.

7.4 Fremtidsløsninger

Fremtiden vil by på nye teknologiske løsninger, som kan forbedre utrykningen til nødetaene. Et eksempel som kan bli relevant i fremtiden er droner som brukes til å identifisere og slukke brann. Om en drone sendes inn i en brennende bygning for å lokalisere brannkilden, samt eventuelt slukke den, vil man ha behov for færre mennesker til å gjennomføre dette arbeidet. Dette kan bety at ett mindre kjøretøy må rykke ut og ta seg gjennom Fjordbyen. Med færre utrykningskjøretøy på veien kan utrykningen gå mer effektivt. Ved utvikling av en slik branndrone blir det også nødvendig å organisere logistikk i luftrom.

Ved å benytte seg av ny teknologi kan også utrykning effektiviseres. Ny teknologi kan benyttes til å implementere et felles kommunikasjonssystem mellom utrykningskjøretøy og byens andre kjøretøy. Disse kan dermed bli varslet om nær utrykning, som gir handlingsrom til å frigi veibanen. Autonome kjøretøy kan overstyres og parkeres på passende plass. Dette er særlig essensielt å bruke i tidsrommene på dagen med høy trafikkbelastning. Kommunikasjonen mellom byens kjøretøy og nødetaer bidrar til et ryddigere veibilde og bedre fremkommelighet for utrykkende kjøretøy.

8 Logistikkutfordringer som følge av nye handlevaner

Befolkningens handlemønster er i stadig endring, spesielt i byene. Når Fjordbyen står ferdig vil man mest sannsynlig ha endrede handlevaner sammenliknet med i dag, noe som vil påvirke ens reisevaner. Byens utforming og den indre logistikken må legge til rette for utviklingen de kommende årene.

8.1 Nye reisevaner

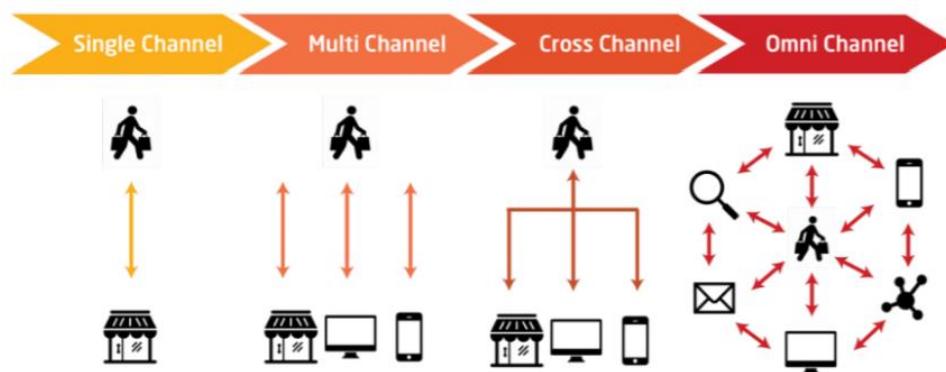
En sentral utvikling man har sett de siste årene er netthandelens fremvekst, og utviklingen av digitale handlemønstre vil fortsette å påvirke våre reisevaner. Foreløpig er det få studier som beskriver konsekvensene handelsdigitaliseringen vil ha for person- og varetransport, men det trekkes frem tre mulige alternativer:

- “substitusjon – at den nye varehandelen erstatter fysiske reiser
- vekst – at nye handelsmønstre fører til flere reiser
- modifikasjon – at nye handelsmønstre gjør at reisene endres” (Nenseth & Klimek, 2019).

Akkurat hvordan reisevanene våre blir i fremtiden er uvisst. Likevel kan en få et innblikk i enkelte logistikkmomenter som blir viktige i Fjordbyen ved å se nærmere på overgangen til en ny type handelskanal, analysere ulike kundeprofiler og vurdere hypoteser for fremtiden. Dette vil ses nærmere på i de kommende avsnittene.

8.2 Omnikanal

Logistikksystemer og planlegging av fremtidens mobilitetsløsninger endres grunnet digitalisering og bruken av ny teknologi. Ny teknologi ligger til grunn for en varehandelskanal som er i utvikling, *omnikanalen*. Fremtiden kommer ikke kun til å handle om skiftet fra butikk- til netthandel, men “det er hele organiseringen og integreringen av ulike kombinerte transporttjenester for personer og varer som er i utvikling” (Nenseth & Klimek, 2019). Begrepet omnikanal omhandler hvordan man har flere alternative salgskanaler som integreres under ett. Omnikanal tar for seg mangfoldet og kompleksiteten innen varehandel, som setter nye krav til logistikk og mobilitet.



Figur 13: Beskrivelse omnikanal

Figur 13 illustrerer hvordan omnikanalen fungerer. Et kjennetegn er som nevnt at man har flere salgskanaler. Videre er kjennetegn ved en omnikanal at markedsføring og kommunikasjon foregår via sosial medier, transparent informasjonsflyt i sanntid på tvers av salgskanalene og at forbruker får en følelse av å kunne skaffe seg en vare “når-som-helst”, “hvor-som-helst”.

Den fremtidige bruken av omnikanal krever at distribusjonen i Fjordbyen håndterer innbyggernes “når-som-helst”, “hvor-som-helst” tankegang. En bys utforming legger grunnlaget for i hvilken grad transport endrer seg i en omnikanal verden. Ettersom man er i planleggingsfasen av Fjordbyen, har man gode muligheter for å legge opp til effektiv fremkommelighet for varelevering. Tidligere diskuterte last mile transportmuligheter kan bidra til å sikre god flyt av inn- og utgående logistikk.

For å videre muliggjøre omnikanale handlemønstre, som med stor sannsynlighet vil bli et krav fra befolkningen i Fjordbyen, har vi tre logistikkrelaterte kjennetegn:

1. Sømløs varesynlighet
2. Omnikanal lagerorganisering
3. Logistics market places

Sømløs varesynlighet går ut på at varer, til enhver tid, skal være synlig i verdikjeden. Dette gjelder både for kunde og leverandør. For kunde er synlig tilgjengelighet i butikk eller tilgjengelighet ved e-handel identifisert som en avgjørende faktor som kan påvirke kjøp (Nenseth & Klimek, 2019). For leverandør vil synligheten av en vare gi kontroll over ens egen verdikjede. Dette kan sikres gjennom sensortechnologi. Godt synlige varer gir mulighet for å ta avgjørelser i sanntid. Dette vil påvirke logistikkoperatørene i Fjordbyen, da varesynlighet kan bidra til å optimere kostnadseffektiv vareflyt.

For å optimere den kostnadseffektive vareflyten er *omnikanal lagerorganisering* sentralt. Det er hensiktsmessig å benytte seg av de allerede diskuterte mikroterminalene i byen for å sikre en “når-som-helst”, “hvor-som-helst” logistikk. Ved å spre varevolumene til ulike mikrolagre sikres raske leveranser i byen. Når en ser kundens avgjørelser i sanntid, samtidig som leverandøren har full oversikt over hvor i verdikjeden varen befinner seg, åpner man for en reaktiv logistikkorganisering. I Fjordbyen vil det da bli mulig å reagere raskt på kundenes valg.

Logistics market places er viktig for å muliggjøre omnikanale handlemønstre for innbyggerne, til tross for at det ikke er direkte knyttet opp mot oppbygningen av Fjordbyen. Logistic market places er skybaserte løsninger for optimering av logistikken i sanntid. Skybasert teknologi, kombinert med stordata-analyse i sanntid, gjør det mulig å samle leveranser etter region eller sted i Fjordbyen. Leveransen vil altså ikke knyttes til enkelte operatører, men tildeles operatøren som på gitt tidspunkt har best mulighet til å gjennomføre oppdraget. På denne måten vil fyllingsgrad effektiviseres, rutevalg optimaliseres og dermed klimabelastning minimeres.

8.3 Kunde profiler og kundereiser

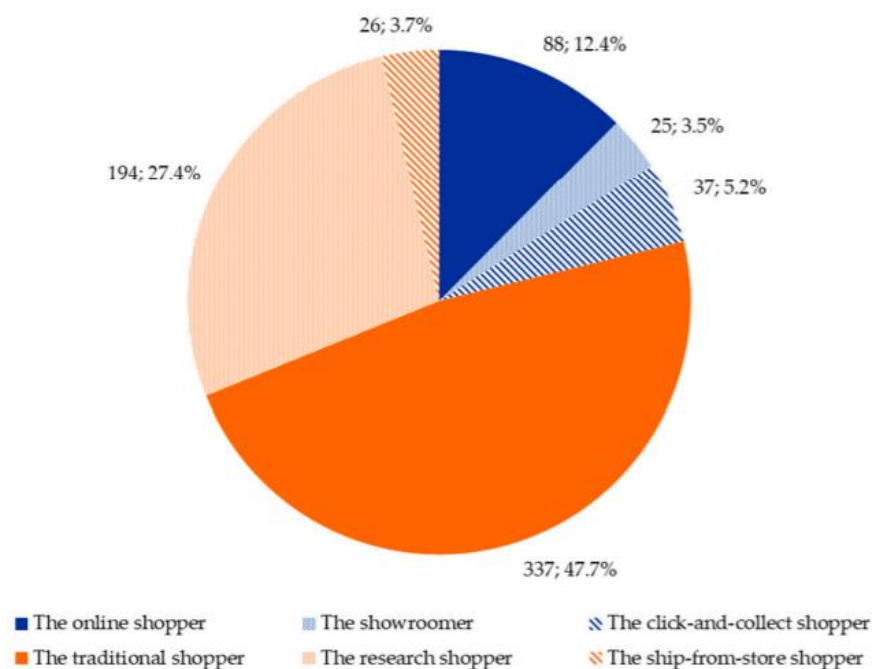
Digitalisering åpner for endret handelsmønster for kunder. Varehandelsbransjen kan markedsføre og kommunisere med kundene gjennom nye plattformer, som åpner for flere salgskanaler. Flere salgskanaler åpner igjen opp for ulike handelsmønstre og gjør det mulig å definere “typiske” handelsprofiler. I Tabell 5 er det listet opp seks ulike omnikanale profiler, og hvilke bevegelser de gjør ved kjøp av en vare.

“The traditional shopper”	Handel fysisk i butikk
“The online shopper”	Hele kunden på nett og hjemlevering
“The showroomer”	Kunden reiser til butikk for test og handler på nett etterpå
“The click-and-collect shopper”	Søk og kjøp på nettet, varen hentes selv
“The reaserch shopper”	Søk og test både on- og offline, kjøp i fysisk butikk
“The ship-from-store shopper”	Søk og test både on- og offline, varen sendes hjem fra butikk

Tabell 5: Omnikanal profiler

I 2019 ble det utført en case-studie i Belgia hvor en så på omnikanalens påvirkning på reise- og transportmønstre (Rai, H.B, Mommens, K., Verlinde, S. & Macharis, C., 2019, s.11). Hensikten var å kartlegge fordelingen av de ulike omnikanal profilene og deres handelsbevegelser. De tok for seg en skoforhandler som er ledende innenfor omnikanal handel i landet. Skotøy er varer

forbrukere ofte ønsker å prøve i forkant av et kjøp. Dette åpner opp for deltagelse av samtlige omnikanal profiler. Fordelingen er vist i Figur 14.



Figur 14: Klassifisering av omnikanal profiler og deres handelsbevegelser

Det fremkommer at majoriteten foretrekker å handle i butikk. Dersom man kombinerer “The traditional shopper”, “The research shopper” og “The ship-from-store shopper” hvor fellesnevneren er å kjøpe varen i fysisk butikk, er oppslutningen på 78,8%. Resultatet viser til behovet forbrukere har for å gå i fysisk butikk. For enkelte varer kan en regne med at denne preferansen vil vedvare, noe som må hensyntas ved utbygging av bysentrum i Fjordbyen. Innbyggerne må ha tilgang til fysiske butikker, og gode muligheter til å bevege seg og frakte varer mellom boligområder og handelssentrum.

I tillegg til å ta høyde for at mange forbrukere ønsker å handle i butikk, må logistikk-løsningene i Fjordbyen inkludere alle de ulike handelsprofilene. Logistikk-løsningene må også være utformet for at én person kan tilhøre flere profiler. Figur 15 beskriver aktivitetene forbrukerne går igjennom fra start til slutt i en fem-steps kjøpsprosess. For hvert steg i prosessen kan man i en omnikanal handel ta i bruk flere kanaler.



Figur 15: Fem-steps kjøpsprosess

8.4 Hypoteser for fremtiden

Med målsetning om å forutse utviklingen for logistikk, med et omnikanalt perspektiv, har en utarbeidet ulike hypoteser. Nenseth og Klimek (2019) har i rapporten *Mobilitetsendringer som følge av nye handels-konsepter* presentert seks ulike hypoteser som kan beskrive utviklingen. Et fellestrekk for hypotesene er at bylogistikken vil være "avhengig av samspillet mellom mennesker, teknologi og selskaper" (Nenseth & Klimek, s. 16, 2019).

Følgende hypoteser blir presentert;

Hypotese 1: Store sentraliserte lagre erstattes (utvides) med et fleksibelt nett- verk av mikrolagre og individuelt tilgjengelig lagerplass.

Hypotese 2: Byer, mikrolagre og butikker som distribusjonssentre blir en aktiv del i dette fulldigitaliserte nettverket av *anytime-anywhere*-logistikken.

Hypotese 3: Når store standardiserte varestrømmer erstattes med desentraliserte og fleksibiliserte nettverk, vil dette få konsekvenser for trafikkmønstrene. En kan forvente at individualiserte og mindre volum transporteres med høyere frekvens.

Hypotese 4: Fra regulatorisk side skulle det tilrettelegges for at mindre og individualiserte varestrømmer ikke medfører negative sideeffekter. Teknologiene som er presentert i dette kapitlet legger til rette for å kunne håndtere dette.

Hypotese 5: Når kundens valgmuligheter avgjøres i sanntid, vil det være en krevende oppgave å avgjøre hva som er person- og hva som er varetransport.

Hypotese 6: Typiske handelsreiser blir en mer integrert del av hverdagen som kan vanskelig skilles fra annen mobilitetspraksis (Nenseth & Klimek, s. 16, 2019).

Da hypotese en og to tidligere er omtalt og drøftet, vil ikke disse bli videre utredet i denne delen av oppgaven.

Individualisering er et nøkkelord i tredje hypotese. Det blir høyst sannsynlig økt grad av individualisering på begge sider av verdikjeden. Forbruker og leverandør vil dermed ha mulighet til å tilrettelegge og utforme leveringsmetode og produkt etter egne behov og preferanser. Fra forbruker sin side, vil dette gjenspeiles i hvordan, når og hvor en ønsker varer levert. Logistikken og distribusjonsmetodene må legges til rette for valgfrihet. Et essensielt krav blir dermed at man i Fjordbyen ikke prioriterer kun én distribusjonskanal, men har et sett løsninger. Eksempelvis kan man legge til rette for både bruk av droner og pakkeskap. Om en skal legge ulik vekt på de ulike metodene, eller ha en lik fordeling, må videre utredes. Dette kan eksempelvis besluttes gjennom brukerundersøkelser og erfaringsdata.

Fjerde hypotese tar opp et viktig aspekt; unngåelse av negative sideeffekter. Dersom en ikke har rett teknologi og kunnskap til å overvåke hele verdikjeden, vil en rekke problemer oppstå som et resultat av økt grad av individualisering. Dette grunnet at kompleksiteten i verdikjeden vil øke med økt valgfrihet. Variasjon er kilde til sløsing, som man i all hovedsak ønsker å unngå. IoT er et hjelpemiddel for å håndtere variasjon, da en kan lage systemer hvor de ulike komponentene kommuniserer. Dagens skanningssystem viser tidvis varens lokasjon ved ulike kontrollposter, men en ser for seg at sensorer i fremtiden sender ut kontinuerlige signaler som gir oversikt over varens status. Det er likevel viktig å integrere et backup-system, da det kan oppstå situasjoner hvor systemer er nede.

Hypotese nummer fem sier at det blir vanskeligere å skille persontransport og varetransport. Med økt grad av varesynlighet i verdikjeden vil valgmuligheter kunne vurderes og avgjøres i sanntid. Dermed vil også kundereisen avgjøres i sanntid. Man vil derfor ikke alltid kunne avgjøre forbrukers hensikt med en reise. Ettersom avgjørelsen tas underveis kan handel og transport av en vare ende opp med å integreres i det som i utgangspunktet var persontransport.

Sjette, og siste, hypotese poengterer at det vil bli krevende å skille handelsreiser fra annen mobilitetspraksis. Dette blir et spesielt viktig moment i Fjordbyen, da en ikke belager transportmønstrene til innbyggerne på bruk av personbiler. Ved bruk av personbiler vil en som oftest ha mulighet til å kjøre uten forstyrrelser fra a til b. I Fjordbyen ser en for seg at mange vil benytte seg av kollektivtransport, som medfører ekstra bevegelser til og fra eksempelvis holdeplasser. Dette gir rom for både planlagte og uplanlagte beslutninger om å gå innom butikker. Dermed vil den tidligere klassiske handelsreisen bli en integrert del av ens personlige reise. I tillegg vil omnikanalens betydning gjenspeiles ved at en raskere kan gjennomføre kjøp med leveringsalternativer tilsvarende "klikk og hent". En gjennomfører ikke nødvendigvis handelsreiser som tidligere, og hele mobilitetsmønsteret blir svært sammensatt og komplekst.

Som en oppsummering for endringer av fremtidens logistikk og varehandel, kan en med høy sannsynlighet konkludere med flere trender. Fra et omnikanalt perspektiv, setter Nenseth og Klimek frem blant annet følgende punkter:

- at det blir mer personalisert varelevering, med mindre volum og med høyere frekvens enn i større standardiserte varestrømmer
- at det blir viktig å unngå at mindre og mer individualiserte varestrømmer ikke fører til utilsiktede, negative konsekvenser
- at det blir stadig vanskeligere å kartlegge mobilitetsmønsteret og hva som egentlig er innkjøpsreise når forbrukernes valg skjer i sanntid, ut fra digitalisert (umiddelbar og oppdatert) respons, og derfor
- at typiske handelsreiser blir en mer integrert del av hverdagen som kan vanskelig skilles fra annen mobilitetspraksis (Nenseth & Klimek, s. 2, 2019).

Betydningen av å være observant på disse endringene vil være stor, da dette er faktorer som legger grunnlaget for hvilke distribusjons- og mobilitetsløsninger en skal tilrettelegge for i Fjordbyen. Fremveksten av individualisering, fleksibilitet og ukjente mobilitetsmønstre peker mot en løsning bestående av flere sidestilte løsninger. Det vil derfor være uklokt å kun planlegge én dominerende løsning i Fjordbyen, da dette verken vil gagne forbruker eller distributør.

9 Konklusjon

9.1 Svar på problemstilling

“Hvilke elementer blir viktige for drøfting av fremtidens distribusjonsløsninger for Fjordbyen?”

For å besvare problemstillingen har fokuset i oppgaven vært på følgende områder: varedistribusjon, matdistribusjon, avfallshåndtering, nødetater og logistikkutfordringer som følge av nye handlevaner. Effektiv last mile distribusjon innenfor disse områdene er sentralt for en velfungerende by. For hvert område har viktige elementer blitt presentert og drøftet. Oppgaven gir forslag til distribusjonsløsninger, samt uttrykk for hvilke elementer en må være oppmerksom på underveis.

For varedistribusjon ser en for seg at en samleterminal i utkanten av byen, kombinert med alternative kjøretøy inn i bysentrum vil være en velegnet løsning. Bysentrum vies i større grad til innbyggerne, og en oppnår positive miljøeffekter dersom de alternative kjøretøyene drives utslippsfritt. Alternative kjøretøy kan sørge for leveranse til næringsvirksomheter og privatpersoner, i tillegg til å benyttes ved forsendelse av post. Et drøftet moment for de alternative kjøretøyene er deres kapasitet. I tilfeller der kjøretøyene ikke strekker til, må det være mulig for leveranse med større varebiler. Levering via kulvert, samt kvelds- og nattlevering ble drøftet som gode alternative løsninger. Uavhengig av hvilket kjøretøy som frakter varene til mottaker, er strategisk plasserte laste- og lossesoner et viktig element.

Ved drøfting av fremtidens varedistribusjonsløsninger må en være oppmerksom på at ikke alle varer kan behandles likt, og matvarer skiller seg spesielt ut. Matvarer stiller andre krav til distribusjon for å opprettholde matsikkerhet. Omlastning ved terminal kan utsette matvaren for temperaturendringer, som kan påvirke matvarenes holdbarhet. Kvelds- og nattlevering eller levering via kulvert er trukket frem som løsninger uten behov for omlastning. For matleveranse til privatpersoner er konseptet “e-groceries” i vekst. Derfor må distribusjonsløsningene i byen håndtere en vekst av hjemleverte dagligvarer. Dette betyr mindre, hyppigere leveranser av temperaturfølsomme varer. Robotikk er her trukket frem.

Avfallssug, et underjordisk rørsystem, fremtrer som en velfungerende løsning for avfallshåndtering i Fjordbyen. Avfallssug vil bidra til å redusere inn- og utgående trafikk av distribusjonskjøretøy. Løsningen gir også mulighet for at både næringsvirksomheter, private husholdninger og offentlige avfallsstasjoner kan inkluderes. Dermed vil en oppnå et helhetlig

system, hvor en kan implementere nyteknologiske løsninger som fører til økt brukervennlighet. Ved funksjonsfeil eller stans i systemet er det diskutert alternative løsninger. Dette er overflatekontainere og –beholdere og nedgravde løsninger.

Et gjennomgående tema for nødetater er at en må utforme gatene for effektiv fremkommelighet. Hindringer som veidelere, avsperringer og høye fortauskanter kan medføre redusert fremkommelighet, og bør unngås. Det er også viktig å ha alternative backup-ruter dersom planlagt utrykningsrute er blokkert. Kulvert er en løsning som kan fungere godt for nødetater, da en vil eliminere en rekke hindringer man møter på bakkenivå. En hypotese for fremtidens nødetater er redusert behov for utrykningskjøretøy som følge av teknologiske fremskritt. Dette medfører redusert press på veinettet.

Et viktig element for fremtidens distribusjonsløsninger er at en beveger seg over i en omnikanal verden. Nye handle- og reisemønstre medfører nødvendige endringer for logistikken. De ulike distribusjonsløsningene må håndtere innbyggernes ønske om å få tak i en vare “når-som-helst”, “hvor-som-helst”. Distribusjonsløsningene må også tilrettelegge for ulike kundeprofiler og deres handlemønstre. Hypoteser for fremtiden predikerer mer individualisert handel, der privatpersoner i større grad påvirker hvordan levering skal foregå. Videre forventer en at skillet mellom hva som er person- og varetransport viskes ut, som gjør distribusjonen mer uforutsigbar enn vi er vant med i dag.

Et gjennomgående tema for flere av distribusjonsområdene er etablering av kulvert. Dette gjelder både for vare- og matdistribusjon, nødetater og avfallshåndtering. Med løsningen oppnår man et grønt og urbant sentrum, samtidig som en har en effektiv distribusjon nær mottaker. Løsningen er kostbar, men sikrer fleksibel og lite sjenerende distribusjon.

Et annet fellestrekk for alle nevnte distribusjonsløsningene er bruken av ny teknologi, som autonome kjøretøy, IoT, AI og robotikk. Da det er utfordrende å predikere den teknologiske utviklingen frem til ferdigstilling av Fjordbyen, må dette anses som et usikkerhetsmoment. Det er uvisst om fremtidens teknologiske løsninger bygger på dagens teknologi, eller om en får helt nye løsninger. Ved å planlegge Fjordbyen 30 år fremover i tid, må en derfor legge planer hvor en har handlingsrom til å gjøre endringer tilpasset de teknologiske løsningene som foreligger i 2050.

Til tross for at man er usikker på akkurat hvordan fremtidens teknologi ser ut, vet en at teknologi bidrar til kommunikasjon mellom systemer. Ved å implementere systemer som kommuniserer kan en oppnå en helhetlig distribusjonsløsning med godt samspill mellom ulike elementer. Dette

vil bidra til økt fleksibilitet. Flyten i Fjordbyen optimaliseres, og man oppnår en grønn sirkulær logistikk som står i tråd med Fjordbyens visjon.

Avslutningsvis er det ønskelig å trekke frem samspill mellom ulike distribusjonsløsninger som et sentralt element for en velfungerende by. Ved etablering av flere ulike løsninger som komplementerer hverandre oppnår man redusert sårbarhet. De ulike distribusjonsløsningene støtter seg på hverandre, og den best egnede løsningen benyttes til enhver tid.

9.2 Forslag til videre arbeid

Med utgangspunkt i denne oppgaven er det flere områder som kan videreføres.

Ettersom oppgaven er basert på kvalitativ metode, er en naturlig videreføring å gjennomføre enkelte kvantitative beregninger. Relevante estimater kan være:

- Estimere varemengde for by med 20 000 innbyggere og 20 000 arbeidsplasser
- Estimere avfallsmengde for by med 20 000 innbyggere og 20 000 arbeidsplasser
- Optimalisere fordelingen mellom ulike distribusjonsløsninger basert på deres kapasitet og estimerte varemengder

Estimatene gjør det enklere å se hvilke distribusjonsløsninger som er realistiske å implementere. En vil få en indikasjon på krevd kapasitet for de ulike løsningene.

Andre punkter som vil være relevant å se videre på er:

- Simulering av automatiske lagermodeller for terminal
- Gjennomføre trafikksimulering slik at en kan skape reserveløsninger for nødetater
- Opprette en arena med formål å skape felles forståelse for fremtidens varedistribusjon blant interessenter
- Gjennomføre analyser av bergkvalitet i forbindelse med kulvert
- Gjennomføre risikoanalyse for nedkast til avfallssystemet

Referanser

- Aarhaug, J., Ørving, T., Kristensen, N. (2018). *Samfunnstrender og ny teknologi* (1641). Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=48182>
- Amundsen, A. (2019). Selvkjørende biler og busser. Hentet fra <https://www.tiltak.no/d-flytte-eller-regulere-trafikk/d3-styring-via-its/selvkjorende-kjoretoy/>
- ASKO (u.å.). Våre ASKO selskap. Hentet fra <https://asko.no/om-oss/>
- Bergensområdets interkommunale renovasjonsselskap (u.å.). Hentet fra <https://bir.no/>
- BigBlue&Company. (u.å.). Tre grunner til at Marked.no gikk konkurs – Dagligvarer på nett. Hentet fra <https://www.bigbluecompany.no/tre-grunner-marked-no-gikk-konkurs-dagligvarer-pa-nett/>
- BIR Bedrift (2018). *Avfallsløsninger for næringslivet*. Hentet fra <https://issuu.com/hg-9/docs/vestlendingenes egen milj bedrift?e=19530043/67098812>
- Bjerkan, K. Y., Hjelkrem, O. A., Bjørgen, A. (2019). *Hjemlevering av mat og dagligvarer i Oslo og Akershus* (00654). Hentet fra <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmliui/handle/11250/2617625?locale-attribute=no>
- Bjerkan, K.Y., et al., Stakeholder responses to measures green and efficient urban freight, *Research in Transportation Business & Management* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.05.001>
- Bjørgen, A., Bjerkan, K.Y. & Hjelkrem, O.A. (2019). E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning. *Research in Transportation Economics*, <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>
- Bjørgen, A., Seter, H., Kristensen, T. & Pitera, K. (2019). The potential for coordinated logistics planning at the local level: A Norwegian in-depth study of public and private stakeholders. *Journal of transport Geography*, 76, 34-35. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.02.010>
- Bjørgen, A., Seter, H., Kristensen, T., Pitera, K. (2019). *The potential for coordinated logistics planning at the local level: A Norwegian in-depth study of public and private stakeholders*. Hentet fra <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0966692317307512?token=6E7452B974E441F0A8D27956ED593A13CD4B56E9DD1DA62261E2F0B7D58E47CC68ABD65FF39343E3DFF42E0BDE14B14D>
- Bring. (2020, 17. Mars). Bransjevinner i bærekraft. Hentet fra <https://www.bring.no/magasinet/innovasjon-og-barekraft/bransjevinner-i-baerekraft>

Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., Patier, D., Visser, J., (2012). *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, 19 – 33. Reducing social and environmental impacts of urban freight transport: A review of some major cities.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812005551>

CBRE. (2019, 12. juni). Grocery Stores Of Near Future Will Include Smaller Formats, Automated Checkout, Inventory-Tracking Robots, More. Hentet fra <https://www.cbre.us/about/media-center/grocery-stores-of-near-future-will-include-smaller-formats>

CGI (u.å.). Urban Farm Lab: En trend som gror fort. Hentet fra <https://www.cgi.com/norway/nb/urbanfarmlab/landbruksteknologi>

Compello (u.å.). CSR - Coporate Social Responsebility. Hentet fra <https://www.compello.com/no/ordbok/csr-coporate-social-responsebility/>

Davies, A. (2018, 14. januar). Boeing's Experimental Cargo Drone Is a Heavy Lifter. *Wierd*. Hentet fra <https://www.wired.com/story/boeing-delivery-drone/>

Deloitte, (u.å.). Tre ting du må vite om kunstig intelligens (AI). Hentet fra <https://www2.deloitte.com/no/no/pages/technology/articles/tre-ting-vite-kunstig-intelligens-ai.html>

DSB. (u.å.). Om Oss. Hentet fra <https://www.dsb.no/menyartikler/om-dsb/>

Eidhammer, O., Andersen, J. (2015). Strategi for 50% redusert miljøgassutslipp fra varedistribusjon I Oslo innen 2020. *TØI rapport 1394/2015*. s.10-11. <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=39945>

Ekspertutvalg v/ Størdal, J., Gjørsv, A., Jenssen, B., Kaynia, M., Kristensen, N., Nag, T., Volden, G. (2019). *Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/contentassets/ccdc68196014468696acac6e5cc4f0e7/rappport-teknologiutvalget_web.pdf

Engh, P. S. (2019). *Alternativ varetransport: En mulighetsstudie av alternativ varetransport for sentrumsområder* (Mastergradsavhandling). Norges Tekniske Naturvitenskapelige Universitet, Trondheim.

Envac (u.å.). The optical sorting system. Hentet fra <https://www.envacgroup.com/casestudies/bergen/>

European Commission (2013). A call to action on urban logistics. *European Commission, Brussel*, del III. Hentet fra <https://smarcities.at/assets/01-Foerderung/A-call-to-action-on-urban-logistics.pdf>

European Commission, (2013). Commission staff working document. *A call to action on urban logistics*. Hentet fra <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/doc/ump/swd%282013%29524-communication.pdf>

Forskrift om organisering av brannvern. (2002). Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvern (FOR-2002-06-26-729). Hentet <https://lovdata.no/forskrift/2002-06-26-729>

Fossheim, K., Andersen, J., Eidhammer, O., Bjørgen, A. (2017). *Faglig grunnlag for bylogistikkplaner i Norge*. Hentet fra https://www.toi.no/getfile.php/1346046/mmarkiv/1588-2017.pdf?fbclid=IwAR1S7Iu0kQyCzvFGu2E_YRWpCIeTMhCu6kuskAWrUHA8Lgp5EOBrheYk4cw

Fossheim, K., Caspersen, E., Bjørgen, A., Karlsson, H. & Eidhammer, O. (2019). *Hva trenger norske byer for å starte planlegging for bylogistikk? Erfaringer fra Bodø, Drammen, Oslo, Kristiansand, Stavanger, Trondheim og Tromsø*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49679>

Golden, H. (2020, 27. Februar). “Just walk out”: Amazon debuts its first supermarket with no checkout lines. *The Guardian*. Hentet fra <https://www.theguardian.com/us-news/2020/feb/25/amazon-go-grocery-supermarket-seattle-technology>

Grønmo, S. (2020.). Kvalitativ Metode. *SNL*. Hentet fra https://snl.no/kvalitativ_metode

Hansen, T. (2015). Sekundærdata. *Strategi- og analyseforeningen*. Hentet fra <http://www.analysen.no/latest-news/item/sekundaerdata>

Helsebiblioteket. (2016, 7. juni). Kvalitativ metode. Hentet fra <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/kvalitativ-metode>

Henting av avfall (u.å). Grovavfall. Hentet fra <https://www.hentavfall.no/vilkar/grovavfall/>

Hopland, S. (2018, 19. Augst). Vokser raskere enn dagligvarebransjen, nettmat og bensinstasjonene – sammenlagt. *E24*. Hentet fra <https://e24.no/naeringsliv/i/rL6lk3/vokser-raskere-enn-dagligvarebransjen-nettmat-og-bensinstasjonene-sammenlagt>

Høye, A. (2016) 6.11. Sikkerhetskrav til utrykningskjøring. *Trafikksikkerhetsboken*. Hentet fra <https://tsh.toi.no/doc720.htm>

- Kelso, A. (2019, 12. Juli). Food Delivery Via Drones May Be Closer Than You Think. *Forbes*. Hentet fra <https://www.forbes.com/sites/aliciakelso/2019/07/12/food-delivery-via-drones-may-be-closer-than-you-think/#5333f8f57438>
- Klokkhaug, K. (2019). *Vareleveranse i bysentrum*. Hentet fra https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2624710?fbclid=IwAR3e7x-DNwb8SGbkWTaSMHp9WcIuM0Re2dYbZL2wQsZd3Kn7F9ivSO81_IE
- Koutoulas, A., Franklin, J., Eliasson, J. (2017) Assessing Nighttime Deliveries in Stockholm, Sweden. *Transportation Research Record*, 2605: 54-60. <https://doi.org/10.3141/2605-05>
- Kraaijenbrink (2019). What The 3Ps Of The Triple Bottom Line Really Mean. *Forbes*. Hentet fra <https://www.forbes.com/sites/jeroenkraaijenbrink/2019/12/10/what-the-3ps-of-the-triple-bottom-line-really-mean/#cf87ff751435>
- Lier Kommune (2018). *Planprogram for områderegulering i Fjordbyen*.
- Lindstad, A. (2018, 9. September). Brannvesenet bekymret for utrykningstid i bilfritt sentrum. Vil ha grundigere utredning. *Vårt Oslo*. Hentet fra <https://www.vartoslo.no/brannvesenet-bekymret-for-utrykningstid-i-bilfritt-sentrum-vil-ha-grundigere-utredning/>
- Logiwaste. (u.å.). Avfallssystem for boligområder og bykjerner. Hentet fra <https://logiwaste.com/no/samfunn/avfallsinnsamling/boliger-bykjerner>
- Ludt, Ø. (2017, 9. januar). Kolonial.no leverte mat med drone. *Matlogistikk*. Hentet fra <https://www.mtlogistikk.no/artikler/kolonial-no-leverte-mat-med-drone/367349>
- Luftfartstilsynet, u.å. Sikkerhetsavstander og maksimal kjørehøyde. Hentet fra <https://luftfartstilsynet.no/droner/kommersiell-bruk-av-drone/sikkerhetsavstander-og-maksimal-flygehoyde/>
- LUKS. (2018). Bransjestandard for varelevering. Hentet fra <https://luks.no/bransjestandard-for-varelevering-bvl>
- Multiconsult. (u.å.). Om oss. Hentet fra <https://www.multiconsult.no/om-oss/kort-om-multiconsult/>
- Multiconsult (u.å.). By & Samfunn Hentet fra <https://www.multiconsult.no/markedsomrader/by-samfunn/>

Murphy, M. (2016, 16. november). The future is here: Drones are delivering Domino's pizzas to customers. *Quartz*. Hentet fra <https://qz.com/838254/dominos-is-delivering-pizza-with-autonomous-drones-to-customers-in-new-zealand/>:

Nenseth, V., Klimek, B. (2019), *Mobilitetsendringer som følge av nye handelskonsepter* (1720/2019), Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52081>

Nordtømme, M. E., Roche-Cerasi, I., Sund, A. B. (2013). Tiltak for grønn bydistribusjon i Oslo. 2013-05-27, s.7-18. <https://www.sintef.no/globalassets/gbo-14.1-vurdering-av-tiltak-i-oslo.pdf>

Posten Norge. (2016, 6. desember). Våre to merkevarer. Hentet fra <https://www.postennorge.no/om-oss/fakta-om-konsernet/to-merkevarer-posten-og-bring>

PwC (2020). Internet of Things. Hentet fra <https://www.pwc.no/no/teknologi-omstilling/digitalisering-pa-1-2-3/internet-of-things.html>

PwC (u.å.). Hva er Big Data, og hva betyr Big Data for deg? Hentet fra <https://www.pwc.no/no/publikasjoner/Digitalisering/big-data.pdf>

Rai, H.B, Mommens, K., Verlinde, S. & Macharis, C. (2019). How Does Consumers' Omnichannel Shopping Behaviour Translate into Travel and Transport Impacts? Case-Study of a Footwear Retailer in Belgium. *Mobility, Logistics and Automotive Technology Research Centre*, 3-10.

Regjeringen.no. (2011, 03. Oktober). ITS direktivet. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2011/jan/its-direktivet/id2432047/>

Rfd (u.å). Sorteringsguide. Hentet fra <https://www.rfd.no/sorteringsguide/matavfall#/>

Sjo, N. H. (2019, 3. januar). Suksess for nattlevering i Fredrikstad kommune. *Smakmagasinet*. Hentet fra <https://smakmagasinet.no/artikler/2019/01/suksess-for-nattlevering-i-fredrikstad-kommune/>

SNL (2020). WBS – prosjektledelse. Hentet fra https://snl.no/WBS_-_prosjektledelse

Statens Vegvesen (oktober 2019). Nasjonale reisevaneundersøkelser (RVU). Hentet fra https://www.vegvesen.no/_attachment/2859786/binary/1352053?fast_title=Reisevaneundersokelsen+2018+-+utvalgte+data+oktober+2019.pdf

Statens Vegvesen (u.å.). Faktaark 3: Å bygge tunnel. Hentet fra https://www.vegvesen.no/_attachment/445964/binary/740849?fast_title=Faktaark+Bygge+tunnel.pdf

Statens Vegvesen. (2014). Byen og varetransporten. *Håndbok V126*. Hentet fra https://www.vegvesen.no/_attachment/69892/binary/964007?fast_title=H%C3%A5ndbok+V126+Byen+og+varetransporten.pdf

Søk og Skriv. (2017, 13. august). Kvalitative vurderinger. Hentet fra <https://sokogskriv.no/kildebruk-og-referanser/kildevurdering/kvalitative-vurderinger/>

Søk og skriv. (2018, 10. september). Kildevurdering. Hentet fra <https://sokogskriv.no/kildebruk-og-referanser/kildevurdering/>

Transportøkonomisk institutt. (u.å.). NORSULP Logistikkplaner i by. Hentet fra <https://www.toi.no/logistikkplaner-i-by-norsulp/>

TV Vest. (2018, 20. februar) *Bosset som bryter fartsgrensen* [Videoklipp]. Hentet fra <https://video.tvvest.no/bosset-bryter-fartsgrensen>

Universitet i Bergen. (2019, 17. juli). Kildebruk og referanser. Hentet fra <https://www.uib.no/ub/126024/kildebruk-og-referanser#kildevurdering>

Vähäaho, I. (2014). Underground space planning in Helsinki. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*. 6(2014), 387-398. Hentet fra <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1674775514000699?token=0D40F2760A96E10559972EBBF72FF560481F4724A3A54189D76E65F4A0A473B3586AEDA35286A42C063E45FC2681733E>.

Wolinsky, J. (2019, 6. september). The Future Of The eGrocery Industry With The CEO Of Takeoff, *ValueWalk*. Hentet fra <https://www.valuewalk.com/2019/09/retail-egrocery-sales/>

Wood, C. (2018, 1. mars). Sidewalk robot test program extended in Washington, D.C., with strong government support. Hentet fra <https://statescoop.com/sidewalk-robots-dc-starship-technologies-extended/>

Ørving T., Fossheim, K., Weber, C., Andersen, J. (2018). Evaluering av oppstartsperioden for varelevering med lastesykkel - et pilotprosjekt i Oslo. *TØI rapport 1619/2018*. S.

Ørving, T., Fossheim, K., Weber, C., Andersen, J., 2018. Evaluering av oppstartsperioden for varelevering med lastesykkel- et pilotprosjekt i Oslo. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=47448>

Referanser til tabeller

Tabell 1. Bjørgen, A., Bjerkan, K.Y. & Hjelkrem, O.A. (2019). *Viktighetsgrad av faktorer ved bruk av hjemlevering av mat og dagligvarer*. Hentet fra <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>

Tabell 2. Bjørgen, A., Bjerkan, K.Y. & Hjelkrem, O.A. (2019). *Oversikt over i hvilken grad respondentene kjøper mer eller mindre mat og dagligvarer etter de har tatt i bruk hjemlevering*. Hentet fra <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>

Tabell 3. Bjerkan, Sund og Nordtømme. (2014). *Oppsummering av mobile depoter*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.05.001>

Tabell 4. Klockhaug, K. (2019). *Viktige momenter lastesoner*. Hentet fra https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2624710?fbclid=IwAR3e7x-DNwb8SGbkWTaSMHp9WcIuM0Re2dYbZL2wQsZd3Kn7F9ivSO81_IJ

Tabell 5. Nenseth, V., Klimek, B. (2019); Rai, H.B, Mommens, K., Verlinde, S. & Macharis, C. (2019). *Omnikanal profiler*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52081>; How Does Consumers' Omnichannel Shopping Behaviour Translate into Travel and Transport Impacts? Case-Study of a Footwear Retailer in Belgium.

Referanser til figurer

Figur 1. Lier Kommune (2018). *Planprogram for områderegulering i Fjordbyen*.

Figur 3. Fossheim, K., Andersen, J., Eidhammer, O., Bjørgen, A. (2017). *Segmenter i bylogistikk*. Hentet fra https://www.toi.no/getfile.php/1346046/mmarkiv/1588-2017.pdf?fbclid=IwAR1S7Iu0kQyCzvFGu2E_YRWpCIeTMhCu6kuskAWrUHA8Lgp5EOBrheYk4cw

Figur 4. Fossheim, K., Caspersen, E., Bjørgen, A., Karlsson, H. & Eidhammer, O. (2019). *Hva som fungerer bra med bylogistikk i norske byer i dag*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49679>

Figur 5. Fossheim, K., Caspersen, E., Bjørgen, A., Karlsson, H. & Eidhammer, O. (2019). *Hva som ikke fungerer med bylogistikk i norske byer i dag*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49679>

Figur 6. Fossheim, K., Caspersen, E., Bjørgen, A., Karlsson, H. & Eidhammer, O. (2019). *Mulige løsninger for bedre bylogistikk*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=49679>

Figur 7. Koutoulas, A., Franklin, J., Eliasson, J. (2017). *Identifisering av konsekvenser ved å flytte varelevering fra dag- til nattetid*. Hentet fra <https://doi.org/10.3141/2605-05>

Figur 8. Bjørgen, A., Bjerkan, K.Y. & Hjelkrem, O.A. (2019). *Oversikt om respondentene har endret måten de reiser på etter de begynte å ta i bruk hjemlevering av mat og dagligvarer*. Hentet fra <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>

Figur 9. Ørving, Fossheim, Weber, Andersen, (2018). *Sammenligning av kostnader for en varebil og en lastesykkel*. Hentet fra https://www.toi.no/getfile.php/1347445/Publikasjoner/TØI%20rapporter/2018/1619-2018/1619-2018_Sammendrag.pdf

Figur 10. Multiconsult. (2020). *Forslag til gatenett*.

Figur 11. Bjerkan, Hjelkrem og Bjørgen. (2019). *Sammenheng mellom personlige turer til butikken og hjemlevering av mat*. Hentet fra [Hjemlevering av mat og dagligvarer i Oslo og Akershussintef.brage.unit.no > sintef-xmlui > bitstream > handle](https://hjemlevering.av.mat.og.dagligvarer.i.oslo.og.akershussintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle)

Figur 12. BIR. (2019). *Kartlegging av bosnett-område*. Hentet fra Vedlegg 3

Figur 13. Nenseth, V & Klimek, B. (2019). *Beskrivelse omnikanal*. Hentet fra <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=52081>

Figur 14. Rai, H.B, Mommens, K., Verlinde, S. & Macharis, C. (2019). *Klassifisering av omnikanal profiler og deres handelsbevegelser*. Hentet fra “How Does Consumers’ Omnichannel Shopping Behaviour Translate into Travel and Transport Impacts? Case-Study of a Footwear Retailer in Belgium”.

Figur 15. Rai, H.B, Mommens, K., Verlinde, S. & Macharis, C. (2019). *Fem-steps kjøpsprosess*. Hentet fra “How Does Consumers’ Omnichannel Shopping Behaviour Translate into Travel and Transport Impacts? Case-Study of a Footwear Retailer in Belgium”.

Vedlegg

Vedlegg 1: Populærvitenskapelig artikkel

Bærekraftig distribusjon i Fjordbyen - lydløst og lynraskt

Skrevet av Katrine Roed, Ingrid Tuva Rabe Hansen og Nina Hagberg. Dato 30. april 2020

Hvordan skal fremtidens by se ut? Et svar som stadig gjentas er at den skal være bærekraftig. Fjordbyen, et byprosjekt i Lier som skal ferdigstilles i 2050, har også dette fokuset. For at byen skal fungere optimalt er man avhengig av god inn- og utgående logistikk. Flyt av varer og mennesker skal skje så effektivt som mulig, uten å skade miljøet. Bærekraftige distribusjonsløsninger er derfor sentralt for effektiv flyt i Fjordbyen. Distribusjonsløsningene som implementeres skal legge til rette for en miljøeffektiv, levende by.

Fokuset på 0-utslipp krever endret tankegang fra hvordan vi løser distribusjon i dag, kontra hvordan den bør løses i Fjordbyen i 2050. Løsningene skal bidra til redusert klimagassutslipp, og skal ikke være sjenerende for befolkningen i byen. Helst skal distribusjonen foregå lydløst – og lynraskt.

Siste distribusjonsetappe fra avsender til mottaker er ofte den mest krevende. Last mile distribusjon tvinges til å ta i bruk nye metoder for leveranse. Bacheloroppgaven “Fremtidens distribusjonsløsninger for Fjordbyen” trekker frem EL-lastesykler og mindre EL-kjøretøy som effektive, alternative kjøretøy. Disse kan tilnærmet lydløst frakte varer den siste distribusjonsetappen, fra en tenkt samleterminal i utkanten av byen og inn til bysentrum.

At distribusjonsløsningene er i stand til å gjennomføre mer personlige leveranser blir sentralt for fremtiden. Omnikanal er en varehandelskanal i utvikling som går ut på at man opererer med flere alternative salgskanaler integrert under ett. Dette gjør at vi i større grad krever leveranse av varer “når-som-helst” og “hvor-som-helst”. Om leveringen skjer via nevnte alternative kjøretøy, roboter eller droner er ikke viktig for mottaker, så lenge leveringen skaper fleksibilitet. Dette krever at



distribusjonsløsningene takler individualiserte varestrømmer.

En ser ikke bort ifra at Fjordbyen vil preges av nyteknologi. Målet er at kommunikasjon mellom teknologiske systemer, kombinert med samarbeid mellom ulike aktører, vil gi sømløs flyt i et helhetlig distribusjonssystem. Samspill og kommunikasjon mellom alle elementene i systemet vil bidra til økt effektivitet og fleksibilitet for alle parter.

Så, hvordan vil fremtidens by se ut? Mye peker på at den vil være preget av ulike nyteknologiske distribusjonsløsninger som gir rom for kravstore innbyggere. Kravet er bærekraftige løsninger som leverer varer lydløst og lynraskt på deres premisser.

Vedlegg 2: Mailtråd Asko

Fra: Nina Hagberg <ninaeha@stud.ntnu.no>

Sendt: onsdag 12. februar 2020 13:55

Til: Marius Lindvik

Emne: Innspill til bacheloroppgave: bylogistikk og varedistribusjon I fremtiden

Hei,

Mitt navn er Nina Hagberg, jeg går logistikkingeniørstudiet v NTNU i Trondheim og skriver for tiden bacheloroppgave i samarbeid med to andre logistikkstudenter. Vi ser på bylogistikk og distribusjon av varer som går inn, gjennom og ut av byer. Vi samarbeider med Multiconsult og skal se på dette ifm den nye byen, "Fjordbyen", som skal ferdigstilles på Lierstranda i 2050.

Hva er deres tanker ifm dagens varedistribusjon?

Har dere noen langsiktige mål/planer for hvordan dere skal løse distribusjon i fremtiden?

Noen tanker om last mile delivery, om det er mulig å gjøre dette på en mer miljøvennlig måte?

Setter veldig stor pris på respons,

Mvh

Nina Hagberg

+47 47631620

Fra: Anders Hustoft

Sendt: onsdag 17. februar 2020 12:49

Til: Nina Hagberg <ninaeha@stud.ntnu.no>

Emne: Sv: Innspill til bacheloroppgave: bylogistikk og varedistribusjon I fremtiden

Hei

Viser til din henvendelse til oss i ASKO DRAMMEN AS (se nederst) vedrørende fjordbyen og bylogistikk.

Mitt navn er Anders Hustoft og jeg er Distribusjonssjef.

Jeg har ansvaret for all produksjon og distribusjon til våre kunder, samt alle returlogistikk fra våre kunder tilbake til vårt regionslager.

Når det gjelder Fjordbyen så er det veldig langt frem i tid og mye er i endring både ift miljøvennlige leveranser og måten man tenker å løse vareleveringer til bysentra.

Når det gjelder leveranser til dagligvare og servicemarkedet (restauranter etc) som ofte ligger innenfor bykjernen, så er det mye som spiller inn ift å kunne levere miljøvennlig til disse stedene.

- Lokaler i byer/sentrum er ofte veldig dyrt og det planlegges derfor ikke med mye plass for å lagre varer/varemottak.. De varene som leveres skal gjerne rett ut i butikk. Det gjør at leveransene på være hyppige for å unngå utsolgsituasjoner.
- Reduksjon i matsvinn står også høyt på agendaen, noe som medfører at man ikke ønsker å bestille for mye av ulike varer for å redusere svinn.
- I tillegg så har mange varer kort holdbarhet, noe som forutsetter rask og hyppig levering.
- Så er det også varer med svært kort holdbarhet som f.eks sushi, som må leveres uten tap av tid.

Det er mye snakk om å opprette HUBer på utsiden av bysentra for å kunne distribuere inn i bykjernen med miljøvennlig distribusjon.

Tanken er god, men en av utfordringene for oss er at vi leverer tørr, kjøll og frys på samme bil. Vi jobber hver dag for å fylle bilene våre så fulle som mulig for å spare miljøet og selvsagt kjøre mest mulig varer pr kjørte km.

Alternativet ville vært å kjøre flere biler til samme butikk og det er ikke miljøvennlig.

Matsikkerhet er ekstremt viktig for oss. Vi har gode og strenge rutiner for å ivareta matsikkerhet i vår verdikjede. Vi har et krav om «ubrutt kjølekjede» for eksempel. Det skal dokumenteres temperatur til enhver tid gjennom hele verdikjeden på kjøle og frysevarer, og en omlasting på f.eks en HUB som ligger utenfor vår kontroll er en risikofaktor for oss.

Jeg mener derfor at matleveranser /leveringer som er sårbare for ytre påvirkning og som i ytterste konsekvens kan være helseskadelig for forbrukerne, ikke kan inkluderes i vareleveranser til andre bransjer.

I tillegg har vi en effektiv håndtering av all retur fra butikk. Ved alle våre leveringer tar vi med oss papp (presset i butikk), plast, glass og metall, paller, kasser etc. Det gir også en miljøgevinst at vi fyller bilen med «søppel» som ellers ville måtte bli hentet på annet vis med en annen lastebil tilsvarende.

ASKO er i førerretet når det gjelder utvikling av miljøvennlig distribusjon. Vi har gått i spissen for denne utviklingen ved å utfordre produsenter som Scania og andre til å produsere prototyper på elektriske lastebiler og nå også Hydrogenlastebiler. Dette koster oss mange millioner mer enn om vi hadde gått for vanlig fossilt drivstoff, men vi gjør det fordi vi tror på at vi kan utgjøre en forskjell ift miljøet. Vi er en stor nasjonal aktør innenfor transport og vi ønsker å utfordre lastebilprodusentene til å henge med i miljøutviklingen. Vi er derfor også villige til å ta en større del av kostnadene i en slik fase.

Vi har nå et tett samarbeid med Scania for levering av Elektriske lastebiler fra om med i år. Vi har en ambisjon om å ha 0 utslipp på alle våre kjøretøyer innen utgangen av 2026.

I tillegg ser vi på mulighet for strategisk ruteplanlegging. Det innebærer at vi ser på hvordan vi kan utnytte alt bilmateriell som opererer på Østlandet uavhengig av ansvarsområder til det enkelte selskap (vi har flere regionale selskap på Østlandet)

Det var kort og sikkert ikke svar på alt dere lurer på.

Må gjerne ta kontakt dersom det er behov for utfyllende kommentarer eller andre spørsmål relatert til distribusjon.

Med vennlig hilsen

Anders Hustoft

Vedlegg 3: Mailtråd BIR

Fra: Ingrid Tuva Rabe Hansen <ithansen@stud.ntnu.no>

Sendt: tirsdag 21. april 2020 14:47

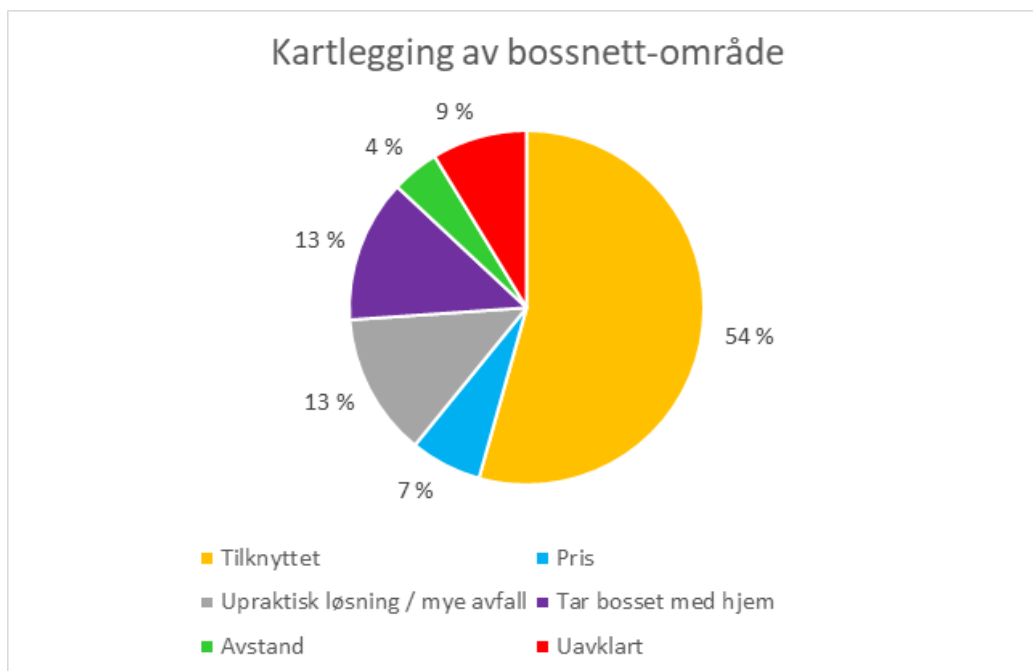
Til: Ørjan Johan Mjøs

Emne: Sv: Div. spørsmål

Hei igjen Ørjan!

Håper alt er bra.

Søppelhåndtering har blitt noe liggende i skriveprosessen, før vi nå har tatt det opp igjen. Vi setter veldig pris på utfyllende og faglig sterke tilbakemeldinger og innspill. Angående en av deres figurer og undersøkelser, har det oppstått noe vi lurer på.



Årsaken "Tar bosset med hjem" er noe vi helt ikke forstår. Dette er i forbindelse med bedrifter som ikke ønsker å kobles på bossnettet. Betyr dette at ansatte tar med søppel og kaster som privatpersoner? Dette vil vel evt. kun da være aktuelt for mindre bedrifter uten store mengder avfall.

Ha en fin ettermiddag 😊

Hilsen

Ingrid T. Rabe Hansen

Logistikkingeniør-student ved NTNU Trondheim.

Fra: Ørjan Johan Mjøs

Sendt: fredag 24. april 2020 15:15

Til: Ingrid Tuva Rabe Hansen <ithansen@stud.ntnu.no>

Emne: SV: Div. spørsmål

Takk for spørsmål.

Det er nok korrekt at dette gjelder mindre virksomheter som har begrenset mengde avfall. Kategorien inneholder næring som ikke har en egen avfallsløsning for sin virksomhet, vi antar derfor at de enten tar avfallet med seg hjem eller bruker andre sine bospann (søppelspann). Dette er selvsagt ingen god løsning, men slik vi tolker regelverket er det i dag ikke særskilte krav om at næring skal ha egne avfallsløsninger.

Med vennlig hilsen

Ørjan Johan Mjøs
Utbyggingsansvarlig, BIR Nett AS

Vedlegg 4: Case BIR

Presentasjon av caset



CASE

Det skal bygges en ny by med tenkt kapasitet på 20 000 innbyggere. I tilknytning til byen skal det etableres et sykehus, men det er ikke fastsatt plantegninger for byen utenom sykehuset. Plassering av boliger, skole, butikker, jernbane etc. er altså ikke fastsatt. Per i dag er området benyttet til industri og grunnforholdene er ikke kjent. Totalt er området på knappe 1000 dekar, med en vidde på 2,5 km.

Byens målsetting er lavt energiforbruk, og skal i liten grad legge til rette for en stor andel private personbiler. Nullutslipp står i sentrum, noe som byr på utfordringer i forhold til distribusjon av varer og tjenester, samt avfallshåndtering.

Byen skal stå ferdig i 2025. Deres oppgave blir å bygge opp en by etter de beskrevne kriteriene, og deretter komme med forslag til løsning av byens avfallshåndtering.

Momenter som må vurderes i forhold til løsning:

- Fremtidig avfallsregelverk jfr. forurensningsforskriften
- Teknologiske fremskritt
- Risikomomenter ved bruk
- Lean-metodikk
- Tilfredsstillelse av kunden (plassering etc.)
- Vedlikehold (slitasje, kostander etc.)

Resultater

Gruppe 1 - Teamleder: Magnus	
Løsning	<ul style="list-style-type: none">• Vil bygge 8 store hus for hele byen. Alt en by trenger skal kunne passe inn i disse byggene, noe som betyr at det kommer til å bygges mye i høyden.• Grønt areal i byen vil ha stort fokus.• Avfallet skal transporteres gjennom rør til ett sorterings anlegg i enden/utkanten av byen. Her fraktes alle fraksjonene.• Glass og metall skal sendes gjennom rørene separat.• Sorteringsanlegget kombinerer flere tekniske løsninger, som for eksempel roboter og automatisering av de prosessene som foregår her.• Alle nedkastene i byen skal kunne lese fargekoder, identifisere brukere og registrere vekt/volum på avfallet.• Det vil være en optisk leser på nedkastene. Dette er viktig med tanke på utvidelse til flere fraksjoner i fremtiden, da leseren kan oppdateres til å gjenkjenne nye fraksjoner som kommer.• Det er viktig å få frem at alle nedkastene har også mellomagringstanker.• Utbygging:• Underliggende infrastruktur skal bygges ut først• Deretter skal det «legges lokk over» infrastrukturen• Til slutt bygges det ut by og grønne arealer på overflaten.• Viktig å bygge ut den underliggende infrastrukturen på en slik måte at deler i stamledningen under bakken kan byttes ut etter behov i fremtiden.
Utfordringer	<ul style="list-style-type: none">• Krever rett adferd fra sluttbrukerne, da det er kundene selv som må sortere avfallet sitt på rett måte.• Å basere byen på 8 store bygg kan by på flere utfordringer.• Utfordrende å få tilpasset og designe miljøriktig emballasje egnet til transport av de ulike fraksjonene.• Å samle inn glass og metall fraksjonen separat krever muligens flere magneter og roboter i sorteringsanlegget

	<ul style="list-style-type: none"> • Transport/infrastruktur under bakken byr på utfordringer i seg selv • Politisk behandling. Reglementet og behovene til leverandørene/utbyggerne bør harmonere. • Å få alle leverandørene til å gå sammen om en løsning som fungerer godt som en helhetlig løsning for byen.
Andre kommentarer	

Gruppe 2 - Teamleder: Kurt	
Løsning	<ul style="list-style-type: none"> • Byen er delt opp i 4 områder med en bybane/jernbane gjennom bysentrum. Dette fører til ett bysentrum som er bilfritt. Det blir lagt til rette for parkering utenfor sentrumskjernen. • Det vil ikke være like mange boenheter som innbyggere i byen, så det er gjort ett estimat at det befinner seg ca. 3000 boenheter per område (mellom 2 og 3 innbyggere per boenhet). • Sykehuset ligger også i utkanten av sentrum, da det er mye trafikk inn/ut av ett sykehus. • Det vil bli bygget ut en egen terminal til sykehuset. Dette er grunnet den mulige risikoen som kommer med deres avfall. Forpakningen til smittefarlig avfall blir spesielt viktig her. • Ulike fraksjoner: <ul style="list-style-type: none"> • Restavfall og mat i egne fraksjoner • Papir og papp i samme fraksjon • Plast som egen fraksjon (for å unngå fuktig papir/papp) • Glass og metall skal også i avfallssug, med forpakning i selve nedkastene. Her henger det en pose på innsiden av nedkastet som blir forseglet når den har nådd ønsket nivå/vekt, før den transporteres videre i røret. • Tekstil og el-avfall kan også transporteres i samme fraksjon som glass og metall. Spesielt viktig å utvikle forpakning som egner seg til elektrisk avfall. Dette sorteres optisk senere.

Utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> • Utbyggerne velger ulike systemvalg. Her blir det viktig at KPA blir lagt til grunn, slik at systemvalg kan samkjøres
Andre kommentarer	<ul style="list-style-type: none"> • I dagens samfunn har mange forbrukere med seg handlenett på butikken, og vanlige plastposer forsvinner ut av hjemmene. Hvordan skal da folk få tak i poser de trenger for å sortere, spesielt om det er ulike poser til ulike fraksjoner? • Ett forslag til dette er automater ved nedkastene hvor poser kan hentes ut ved hjelp av identifikasjon (eks. RFID brikke som blir brukt i dag, evt. identifikasjon gjennom mobil). Dette gjør det lettere for kundene å bruke de rette posene til rett tid. • Tekstil kan muligens splittes i ødelagte klær (så stoffet kan gjenbrukes videre) og fullstendig gode klær (som kan gå videre til gjenbruksbutikker). • Kanskje fremtidens avfallsløsning baserer seg på selvkjørende biler som kan «bestilles» via mobiltelefon, som kommer hjem og henter avfallet til kundene. Trolig spesielt for mindre fraksjoner som el-avfall som ikke kastes like hyppig.

Gruppe 3 - Teamleder: Terje Løsning	<ul style="list-style-type: none"> • Navn: NOVASUG • Alt avfall transporteres gjennom rør i avfallssug. • Spesielt viktig bruke infrastrukturen til mest mulig når den først bygges ut. • Sykehuset blir liggende i utkanten av byen, sammen med andre industri knutepunkt. Dette området blir bygget ut først med kapasitet nok til å dekke behovene for hele byen. • Disse byggene kommer ikke til å utnytte sin fulle kapasitet før hele byen er bygget ut. Derfor kan deler av disse byggene leies ut til næringsbedrifter som skulle trenge det i mellomtiden. • Områdene lengst vekk fra sykehuset blir bygget ut sist. • Fraksjoner:
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Rest, plast, papir og matavfall i egne fraksjoner. Øvrige fraksjoner skal det også bli lagt til rette for. • Avfallet blir samlet inn på samlingspunkter ved holdeplassene ved bybanen. Når kundene skal til bybanen, vil det være praktisk for dem å kunne levere fra seg avfallet sitt her. • Om natten kjøres en såkalt «sugevogn» på bybane traséen og samler inn alt avfallet fra de ulike holdeplassene. Dette blir da fremtidens sugebil.
Utfordringer	<ul style="list-style-type: none"> • Når alt avfallet skal transporteres via rør, blir det viktig å investere i rør som håndterer slitasje særdeles godt. Rørsystemet vil da også koste mer å drifte. • Det er tenkt at tekstil fraksjonen skal bli samlet inn i egne filtposer. En utfordring blir å designe disse filtposene på en måte slik at de håndterer å bli transportert i ett avfallssug. • Det å identifisere den rette prioriteringen av utbyggingsfasene blir veldig viktig i dette prosjektet. • Det mobile gjenvinningspunktet koblet til bybanen er generelt sett på som en utfordring, men også en fremtidsrettet løsning som utnytter traséen til bybanen godt og minimerer annen trafikk på veiene. • Tydelige reguleringsbestemmelser. Det blir spesielt viktig at hele byen blir betraktes i sin helhet!
Andre kommentarer	<ul style="list-style-type: none"> • Bildeleringen blir en viktig faktor for å få ned bruk av bil i sentrum. Det ble også diskutert å innføre større biler i bildeleringen, hvor kundene skal kunne frakte sitt grovavfall (sofaer, senger, kommoder osv.) til ett samlepunkt. Da vil man også trolig få mer gjenbruk av grovavfallet.

Gruppe 4 - Teamleder: Knut	
Løsning	<ul style="list-style-type: none"> • Først og fremst er det viktig å få redusert de totale mengdene med avfall gjennom strengere krav og reguleringer.

	<ul style="list-style-type: none"> • Videre vil det være ett rørbasert system for alle fraksjoner med en struktur som er gjennomgående i hele byen. • Det vil være underjordiske kulverter med felles vifteområde, hvor det også skal legges til rette for tungtransport inn i kulvertene. • Det blir viktig med grønne arealer over bakken, også trinnvis opp i høyden (grønne arealer i byggene). • Det er tenkt at organisk avfall kan sendes rett til utvinning av biogass, hvor det skal sendes ut fjernvarme i andre enden. Denne fjernvarmen kan brukes til å drifte avfallsanlegget samt levere energi til resten av bydelen. • Med avfallskvern i vask kan det organiske avfallet transporteres sammen med kloakken direkte til biogass anlegget. • Det skal også være en gjenbruksstasjon hvor større ting kan bli stående over en definert periode (eks. en uke), slik at de som ønsker kan hente grovavfall der. Det blir da ett felles sted for å levere og hente grovavfallet. Dette er viktig med tanke på generasjonsskifte som pågår, hvor gjenbruk trolig kommer til å bli en sentral del av samfunnet.
<p>Utfordringer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bruker adferd. Kundenes innstilling til å kildesortere. • Få inn et nasjonalt regelverk på avfallssortering, der alle avfallstyper er definert på samme måte over hele landet. Dette tror gruppen vil minimere brukerfeil. • En avfallskvern i vask er pr. dags dato forbudt i Norge, så her må regelverket endres om løsningen der organisk avfall går rett til biogass anlegg skal innføres. • Mangel på standardisering av avfallsløsninger. Viktig å få samlet leverandørene slik at de kan bli enige om noen produktlinjer som hjelper mot å komme frem til en helhetlig løsning. • Regelverket om hjemmekompostering må endres.

	<ul style="list-style-type: none"> • Utfordringer med å redusere avfallet og øke interessen for ombruk. • Næring vs. Husholdningskunder. Pr. dags dato kan man ikke tvinge næringskunder inn på en avfallsløsning. Avfallsaktørene kan kun gi de ett tilbud, slik at de kan bestemme selv. • Politisk behandling ang. prosjektering og investeringer. • Viktig med riktig opplæring av forbrukeren, spesielt med tanke på organisk avfall til biogass.
<p>Andre kommentarer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stor tro på at «urban mining» kommer til å bli større i fremtiden hvor det er leasing på varer (eks. hvitevarer), fremfor å kjøpe varene til eie. Da vil også selskapet man leaser hos komme og hente inn de gamle varene i bytte mot en ny. • Viktig å tenke på de mulige energikildene man har i en ny by (eks. solcelle), slik at byen kan bli så selvforsynt med energi som mulig.

Vedlegg 5: Svar på spørsmål - BIR

Hvilke tanker har dere rundt plassering av innkastene for bossnettet? Har dere eksempelvis beregnet antall brukere/husstander per innkast? Hvor langt er eksempelvis brukere villige til å gå for å kaste søppel?

Under selve nedkastet er det en mellomagringsventil (mellomlagringstank), når denne ventilen er full, startes viftene i terminalen og en luftstøm oppstår i rørrettet. Når luftstrømmen når ønsket hastighet (ca 70 km/t, varierer fra avfallstype til avfallstype) åpnes ventilen og avfallet "dett" ned i luftstrømmen. Avfallet blir transportert med ca halvparten av hastigheten som luften har. Det er flere faktorer som spiller inn når vi dimensjonerer størrelsen på mellomagringsventilen. Det er restavfallskapasiteten som er dimensjonerende for de forskjellige nedkastgruppene. Hver ventil kan betjene fra 35 husholdninger til over 400 husholdninger.

Iht plan og byggingsforskriften skal det ikke være mer enn 100 meter å gå til et bossnedkast. Dette er en avstand som er gjeldene for nye planområder. Når en bygger bossnett i en eksisterende by finnes det meget begrensede lover og regler. Det er en "enighet" om at plasseringen av nedkast er søknadspliktig etter plan og bygningsloven. Problemet er at bossnedkast ikke står omtalt. Bergen Bystyret har derfor godkjent et sett med retningslinjer som må følges, det er disse retningslinjen som byggesaksmyndighetene ligger til grunne når vi søker tillatelse til tiltak. Retningslinjer for plassering av nedkastene er utarbeidet og vedtatt av bystyret. Retningslinjene sikrer at byens borgere og andre berørte interessenter får god informasjon om, og blir tatt med på råd i, prosessen rundt planleggingen av bossnettutbyggingen i sine områder. I samarbeid med vegeierne planlegges det også løsninger for å knytte bosskorger til bossnettet, slik at tilfeldig overflateboss også kan finne veien til terminalene og derfra til forsvarlig gjenvinning.

En gammel offentlig presentasjon:

<https://www.ksbedrift.no/media/1542/terje-stroem-bir-nett.pdf>

Politisk sak om plassering av nedkast:

<http://www3.bergen.kommune.no/bksak/default.asp?c=70366&d=1&day=163&u=BR1&y=22.05.2014>

Er det gjennomført risikoanalyser i forbindelse med bruk av bossnettet (da hovedsakelig bruker som objekt), og hvilke kriterier er eventuelt brukt?

Nedkastene (objektet brukerne forholder seg til) som er etablert i Bergen sentrum er utviklet i tett samarbeid med leverandør, og er det er gjort mange risikovurderinger i forkant av idriftsettelse – spesielt med fokus på sikkerhet for brukerne. En viktig parameter her at det ikke er noen automatisk bevegelige deler som påvirker bruken – kundene må fysisk åpne lukene og det er dermed minimalt med risiko f.eks. for klemskader. Det er i forkant av idriftsettelse også utarbeidet beredskapsplaner og tiltaksbeskrivelser i samråd med Politi og Brannvesen.

Alle nedkast er utstyrt med ulike sensorer som varsler om avvik, luker som ikke lukkes, påkjørsler etc. slik at teknisk personell kan respondere raskt. Det er også etablert eget telefonnummer for nødstands av anlegget, som nødeter, kundesenter og driftspersonell kan ringe for å iverksette øyeblikkelig stans. BIR Nett og leverandør har også døgnvakt for håndtering av avvik/hendelser iht. beredskapsplan og tiltakskort.

I forbindelse med utviklingen av nedkastene har vi også hatt tett dialog med ulike brukergrupper og Kommunalt råd for funksjonshemmede for å sikre tilgjengelighet og sikkerhet for flest mulig brukere.

Hvor stor del av næringslivet er koblet på bossnettet? Har dere evt fått noen tilbakemeldinger på hvorfor en ikke ønsker å koble seg på?

I bossnett-områdene om er ferdig utbygget er i dag 61 % av næringskundene tilknyttet. Dette vil si 286 bedrifter av totalt 466 registrerte bedrifter. Også i disse områdene er det ulik grad av tilknytning, og noen steder er opptil 90 % av næringskundene som har fornuftig gangavstand (ca. 100 meter) til nærmeste nedkast tilknyttet.

Årsakene til hvorfor noen velger andre løsninger enn Bossnett er noe sammensatt. Det er viktig å påpeke at BIR Nett ikke selger tilknytning direkte til sluttbruker, vi selger en «transportløsning» til de private avfallsaktørene som igjen tilbyr tilgang til sine kunder. Alle de private avfallsaktørene har lik avtale og pris hos oss, men konkurrerer fritt ut til sine kunder.

Noen bedrifter har så mye mengder med avfall at kapasiteten til offentlige nedkast blir for liten. Her prøver vi i stor grad å legge til rette for at de får mulighet til å etablere egne innomhus-anlegg som kan knyttes til bossnettet, men det krever selvsagt at det er interesse for å gjøre slike investeringer. En del store virksomheter, blant annet banker, kino og universitet har allerede etablert egne anlegg som er tilknyttet vårt rørnett.

BIR Nett har også et pågående prosjekt for å kartlegge årsaker/barrierer til hvorfor kunder ikke tilknytter seg bossnettet, men vi er da altså helt avhengig av å få informasjon fra de private avfallsaktørene som har den direkte kontakten med brukerne.

På neste side finner dere et eksempel på en kartlegging som er gjort i et område som har 54 % tilknytning, hvor 25 av totalt 46 registrerte bedrifter er tilknyttet. Dette er ikke en fasit, men vil gi en pekepinn på noen av årsakene til at bedrifter velger andre løsninger.

