



Universitetet
i Stavanger

**DET SAMFUNNSVITENSKAPELIGE FAKULTET,
HANDELSHØGSKOLEN VED UIS
MASTEROPPGAVE**

STUDIEPROGRAM: MØAMAS

Økonomi og administrasjon

OPPGAVEN ER SKREVET INNEN FØLGENDE
SPESIALISERINGSRETNING:

Strategi og ledelse

ER OPPGAVEN KONFIDENSIELL? NEI
(NB! Bruk rødt skjema ved konfidensiell oppgave)

TITTEL:

**Hvordan skal e-dagligvareforhandlere i B2C markedet best mulig sette opp en
profitabel lagermodell?**

ENGELSK TITTEL:

How should e-grocery retailers in the B2C market best set up a warehouse model?

FORFATTER(E)

Kandidatnummer:

5037

.....

Navn:

Fredrik Ekevold Træbakken

.....

VEILEDER:

Jan Frick

Sammendrag

E-dagligvarehandel er dagligvarehandel over internett. Bransjen i dag vokser stadig, men så lang er det ingen i Norge som har klart å gjøre forretningen profitabel. Flere bedrifter som har startet med e-dagligvarehandel har opplevd økende omsetning, men få klarer å holde hode over vannet og ender i konkurs. Denne oppgaven tar for seg lagervirksomheten i bransjen og studerer mulighetene for effektivisering og kostnadsbesparing innen lagervirksomhetens ulike logistikkoperasjoner. Utredningen undersøker hvordan lageroperasjonen innenfor et distribusjonssenter kan effektiviseres slik at aktører inn e-dagligvarebransjen kan komme nærmere en profitabel lagermodell: Hvordan skal e-dagligvareforhandlere i B2C markedet best mulig sette opp en profitabel lagermodell?

Det presenteres teori innen logistikkoperasjoner som ruting, pakking, plukking, lagring og layout. Det er også studert fordeler og ulemper ved å automatisere et DS. Et spørsmål som skal besvares er; hva som skjer ved økende volum?

E-dagligvarehandel kan gjøres fra eksisterende butikker eller dedikerte distribusjonssentre, oppgaven har primært fokus på den sistnevnte. Det har blitt intervjuet to ledere innen ordinær dagligvarehandel, hvor de ble spurt om de ulike logistikkoperasjonene. Deres utspill har blitt drøftet opp mot eksisterende teori på området for å betrakte effektivisering av lageraktivitetene. Kostnadsbesparelser ved automatisering er tuftet på teori og analysert via Excel for å vise hvilke nivåer av kapasitetsutnyttelsesgrad som er fordelaktig ved ulike antall plukkelinjer utført i et DS. Marginalkostnad og inntekt for plukkeoperasjonen i et manuelt DS er også utregnet med utgangspunkt i teori og med eksempler på eksisterende aktører i bransjen.

Utredningen fant at ruting bør følge sammensetnings prinsippet for å enkelt implementere rutingen, samtidig som man oppnår fordeler ved å både plukke større og mindre bestillinger. Lagergangen bør plasseres horisontalt for å oppnå mer effektivitet. Investering i automatisering vil nå break-even ved å plukke 384 linjer, fremfor manuell plukking på 192 linjer, med en kapasitetsutnyttelsesgrad på 50%. Distribusjonssentre som plukker manuelt vil få en kostnad på \$0,1176 i døgnet per ekstra SKU som plukkes, dermed bør inntektene være høyere enn dette per SKU. For automatisering vil DS oppnå en besparelse på \$0,0014 per ekstra linje plukket over 50% kapasitetsutnyttelsesgrad.

Forord

Dette er en masteroppgave gjennomført ved Universitetet i Stavanger. Oppgaven er en avsluttende del av et 2-årig masterstudium i økonomi og administrasjon ved UiS våren 2018, og utgjør 30 studiepoeng.

Jeg bestemte meg tidlig for å skrive om e-dagligvarehandel, da det både er et aktuelt tema innen dagligvarebransjen og det virket interessant. Lagerlogistikk er et felt som har fått økende betydning for operasjoner innenfor e-dagligvarebransjen, og jeg anser dermed oppgaven som både nyttig og relevant for aktuelle bedrifter.

Det har vært en stor utfordring å arbeide med oppgaven, med mange opp- og nedturer, og jeg ønsker å rette en stor takk til min samboer og datter for den tålmodigheten og forståelsen de har utvist. Deretter vil jeg takke min veileder Jan Frick ved UiS som tok seg tid til å veilede meg gjennom oppgaven, og kom med konstruktive og motiverende tilbakemeldinger. Til slutt vil jeg takke de to lederne jeg intervjuet som tok seg tid til å dele sine erfaringer og bidrog med gode innspill.

Bergen 10. juni 2018.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
FORORD	3
1. INNLEDNING	6
1.1 INTRODUKSJON	6
1.2 MÅL	6
1.3 BAKGRUNN.....	7
2. TEORI OG FAGLITTERATUR.....	8
2.1 ELEKTRONISK VAREHANDEL	9
2.1.1 Elektronisk dagligvarehandel.....	9
2.2 FORSYNINGSKJEDEN	9
2.3 LOGISTIKK.....	10
2.3.1 Kostandsavvik.....	10
2.3.2 Logistikkssystemet og komponenter.....	11
2.4 E-DAGLIGVAREHANDEL MODELLER.....	12
2.5 LAGER ORGANISERING	14
2.5.1 Lagring av produkter på et varehus.....	15
2.5.1.1 Just-In-Time.....	15
2.5.1.2 Lean operasjoner	16
2.5.2 Lagersystem.....	16
2.5.3 Lokalisering av varer.....	16
2.5.4 Varehus design/ LAYOUT.....	16
2.5.4.1 Layout	17
2.5.4.2 Ruting.....	17
2.5.5 Plukking	18
2.5.6 Bemanning	19
3. METODE	20
3.1 INNLEDNING	20
3.2 DESIGN	20
3.3 INNSAMLING AV DATA	21
3.4 BEARBEIDE DATA.....	22
4. ANALYSE.....	23
4.1 INNSAMLET DATA	23
4.1.1 Layout og vareplassering.....	23
4.1.2 Arealbehov.....	24
4.1.3 Bemanning og ruting	24
4.1.4 Automatiserings behov.....	25
4.2 BEHOV FOR EGET TILRETTELAGT LAGER.....	25

4.2.1 Inventar ledelse.....	25
4.2.2 Varehus ledelse.....	29
4.2.2.1 Bemanning.....	29
4.2.2.2 Automatisering.....	30
4.2.2.3 Areal.....	33
4.2.2.4 Layout og design.....	33
4.2.2.5 Plukkeprosessen.....	37
4.2.3 Transport ledelse.....	40
4.2.4 Pakke ledelse.....	42
4.2.5 Konklusjon: Ulike lager-operasjoner for mer effektiv lagermodell.....	43
4.2.6 Lønnsomhet i lagermodell.....	45
4.2.6.1 Besparelser ved automatisering.....	45
4.2.6.2 Kostander ved å plukke i manuelt DS.....	49
4.2.7 Konklusjon lønnsomhet.....	51
5. VALIDERING	51
5.1 METODENS PÅLITELIGHET OG GYLDIGHET	51
5.2 DATAKILDER	53
5.3 MÅLSETNING	54
5.4 VALIDERING AV RESULTATER	54
6. KONKLUSJON.....	56
7. REFERANSER	57
XI. VEDLEGG	61
VEDLEGG I FIGURER	61
VEDLEGG II RUTEALTERNATIVER.....	67
VEDLEGG III INTERVJUGUIDE.....	69

1. Innledning

1.1 Introduksjon

E-dagligvarehandel i dag er et aktuelt emne, men hjemlevering som sådan er ikke en ny servicemodell i dagligvarebransjen. Det ble imidlertid ikke mye utbredt før internett ble populært på midten av 1990-tallet (Kämäräinen, Småros, Holmström, & Jaakola, 2001). Til tross for labor respons ser man faktisk i dag at flere og flere e-dagligvareforhandlere dukker opp. E-dagligvarevirksomheten er et av de raskest voksende områdene av e-handel (Kämäräinen & Punakivi, 2002), og det er tosifret vekst innen en rekke land. Samtidig ser man at mange selskaper blør penger fordi de ikke klarer å drive virksomheten med skyhøye kostnader innenfor vareplukking og hjemme levering. I bransjen er det syltynne marginer på 1-2% og sterk konkurranse mellom bedriftene om å etablere seg på nye lokasjoner, samt aggressiv priskrig for å kapre kunder. Problemet er at forhandlerne ikke klarer å drive fortetningen så effektivt som det er behov for. Å oppnå og opprettholde fortjeneste har vist seg å være vanskelig (Småros, Holmström, & Kämäräinen, 2000; Vanelslander, Deketele, & Van Hove, 2013). Det synes åpenbart for meg at forsyningsnettverket må se annerledes ut enn det gjør i dag for å gjøre denne virksomheten lønnsom, selv om det ikke er helt klart hvordan nøyaktig det må se ut. I dag er det enda ikke et logistikksystem som dominerer, derfor ønsker jeg å finne ut hvor i lagervirksomheten det kan foretas endringer for å oppnå mer tid- og kostnadsreducerende drift av virksomheten.

1.2 Mål

Formålet med oppgaven er å undersøke hvordan bedrifter som driver med e-dagligvarehandel skal organisere lagervirksomheten sin på best mulig måte for å være profitabel. Dette skal utredes ved hjelp av kartlegging av logistikken i distribusjonssentrenes lagervirksomhet.

Opgavens problemstilling er følgende:

”Hvordan skal e-dagligvareforhandlere i B2C-markedet best mulig sette opp en profitabel lagermodell?”

For å besvare problemstillingen er det utviklet ett underspørsmål. Spørsmålet er utformet fra scenarior hvor det skjer en øking i kundemassen som handler online. Det kan resultere i flere bestillinger, mer ressurser, automatisering, og muligens større DS.

- *Hva som skjer ved økende volum?*

For å finne svar på spørsmål og problemstilling er det innsamlet data og teori på området, som blir presentert i analysen.

Oppgaven vil fokusere på plukke- og pakke operasjonene innenfor lagerlogistikken i e-dagligvarebransjen. Teori som omhandler lagervirksomheten i bransjen vil bli presentert. Først vil e-dagligvarebransjen bli introdusert på generelt vis. Deretter vil fokuset ligge på operasjoner innen både et distribusjonssenter, heretter kalt DS, og ordinær butikk. Så vil det bli presentert en modell, konstruert av forsker gjennom teori og erfaringsinnsikt fra to kjøpmenn, som tar for seg lagervirksomheten i et DS. Modellen vil bli analysert opp mot teori fra områder både innen DS og ordinære butikker, samt at det vil bli tatt forutsetninger av diverse kostands- og bemannings faktorer for å kunne foreta en analyse for å anslå kostandene knyttet til både manuell og automatisert plukking i DS. Til slutt vil det bli forsøkt å trekke generelle konklusjoner, basert på resultatene av analyseringen. Ved å spesifikt se på kostnadsstrukturen til de ulike elementene innenfor lagerlogistikken, vil det være mulig å gi anbefalinger for forbedret effektivitet, og mer lønnsom drift.

Oppgaven er avgrenset til å omhandle dagligvarer med stort produktsortiment på over 1000 produkter, det vil ikke bli nevnt noe om spesial- eller små butikker som har lite og/eller smalt sortiment. Oppgaven er avgrenset til å utforske de lokale distribusjonssentrene (DS) og distribuering av varer fra en eksisterende butikk. Det vil ikke bli utformet en modell for levering fra butikk, men det vil bli belyst fordeler og ulemper med operasjonen. Primært vil oppgaven omhandle selve lagervirksomheten i DS som driver med hjemme levering. Det vil begrenses til å se den manuelle driften av virksomheten, men automatisering vil nevnes for helhetens skyld.

1.3 Bakgrunn

Oppgaven ønsker å sette lys på hvordan e-dagligvareforhandlere kan velge de riktige løsningene og modellene i lagervirksomheten. Studiet vil bidra med å etablere et mer konkret sett av operasjoner for å forbedre e-dagligvarevirksomheters effektivitet og samtidig tilby et godt nok servicenivå for kundene.

Det er flere forretninger i bransjen i dag som har etablert seg og vist høye omsetningstall, men som har gapt over for mye av markedet og gått konkurs fordi de har ekspandert for fort.

Oppgaven er relevant for e-dagligvarebransjen i dag fordi at bedrifter ikke har funnet en dominerende løsning på å sette opp lagermodellene sine. De spesifikke egenskapene til dagligvarer kompliserer deres salg via internett. For det første må mange dagligvarer holdes frosset eller kjølt, noe som gjør dem vanskeligere å levere til kundene. For det andre er det i dagligvarebransjen veldig tynne marginer og mange forbrukere har ikke høy vilje til å betale for det praktiske å slippe å måtte gå til butikken å kjøpe dagligvarene sine selv (Vanelander, Deketele, & Van Hove, 2013). For det tredje handles dagligvarer ofte, noe som innebærer at bestillings- og leveringsprosessen skal være så praktisk som mulig da kundene må gjennomgå dette mange ganger. Sammen gjør dette dagligvaresalg via internett til en vanskelig oppgave.

Denne oppgaven vil fokusere på logistikken i nettbasert salg av dagligvarer. Nærmere bestemt søker den å finne ut effektivisering og fordelingen av kostander i lagerlogistikken innen dedikerte distribusjonssentre.

Distribusjonssentre er ment å øke effektiviteten gjennom plukking, samordning, og utnyttelse av plass. Selv om plukkeeffektiviteten øker radikal har de fleste e-dagligvareforretninger, i praksis, problemer med øke plukkeeffektiviteten. Det er også tilknyttet en del utgifter i form av investering og bemanning til slike varehus. Ved å se på lagerlogistikken i et distribusjonssenter gjennom kostandsbetingelser samt vise hvordan man reduserer begrensingene, vil man komme ett stykke lenger på vei for å opprette en lagermodell som er mer inntektsbringende for næringslivet.

2. Teori og Faglitteratur

Dette kapitlet omfatter e-dagligvarehandel innen bedrift-til-kunde segmentet samt tilhørende logistikksystem og lager-modeller. Kapitlets første del tar for seg e-dagligvarehandel for bedrift-til-kunder i dag, forsyningskjede, og logistikk. Videre i kapitlet presenteres logistikksystem, det inkluderer både kommunikasjon, layout, lagring, ruting, plukking, og bemanning. Teorien er avgrenset til å se på logistikksystemet etter at kunden har plassert en bestillingsordre, og ordren skal plukkes og klargjøres for levering. Grunnen til at teorien ikke gjennomgår kunden sin bestilling over internett, er fordi internettbaserte løsninger har løst de fleste problemene knyttet til bestillingsprosessprosessen, som gjør bestillingen mer praktisk, effektiv og rimelig (Kämäräinen, Saranen, & Holmström, 2001).

2.1 Elektronisk varehandel

Elektronisk varehandel eller e-handel er papirløs transaksjon, med kjøp eller salg av varer og tjenester, av bedrifter eller forbrukere via elektronisk medium. Kjøp og salg over internett er den mest kjente formen for e-handel, men enhver transaksjon som utføres utelukkende gjennom elektroniske tiltak, kan betraktes som e-handel.¹ E-handel er delt inn i tre kategorier: bedrift til bedrift eller B2B (Cisco), bedrift til kunde eller B2C (Amazon), og forbruker til forbruker eller C2C (eBay).² Videre skal oppgaven avgrenses til forholdet innen e-dagligvarebransjen hvor bedriften selger til kunden eller B2C.

2.1.1 Elektronisk dagligvarehandel

Oppgaven tar for seg elektronisk dagligvarehandel, heretter kalt e-dagligvarehandel, det er kjøp og salg av dagligvarer på nett. Med dagligvarer menes alt man får kjøpt i en vanlig norsk dagligvareforretning. E-dagligvarehandel faller innunder hovedtypen *transaksjons e-handelsnettsteder*, hvor kunden ønsker å handle dagligvarene sine over nett (Vanelsländer, Deketele, & Van Hove, 2013).

2.2 Forsyningskjeden

En forsyningskjede er et nettverk av fasilitets- og distribusjons muligheter som anskaffer materialer. Deretter omgjøres materialene til midlertidige eller ferdige produkter, som blir distribuert til kunder (Farooqui, 2010). Ifølge Rushton, Croucher, and Baker (2014) kan forsyningskjeden dekke et bredt område innen forretningsverdenen, og illustreres slik:

Forsyningskjede = leverandører + logistikk + kunder

Forsyningskjeder eksisterer i bedrifter som driver både med produksjon, og tjenester. Avhengig av bransje og bedrift vil forsyningskjedens kompleksitet variere og inkludere leverandører, produsenter av varer eller tjenester, distribusjon, og til slutt grossister og forretninger som leverer til sluttbruker (Farooqui, 2010; Heizer & Render, 2014). En elektronisk forsyningskjede (e-forsyningskjede) handler om å utnytte informasjons-basert elektronisk teknologi, for bedre å koordinere og integrere leverandører og kunder. E-forsyningskjeden kan bedre håndtere opp- og nedstrøms varekanaler (Soliman & Janz, 2005).

¹ e-commerce. InvestorWords.com. Retrieved February 15, 2018, from InvestorWords.com website:

² Ibid

2.3 Logistikk

Begrepet logistikk stammer fra militæret. Det ble brukt i militæret av divisjoner ansvarlig for tilførsel av nødvendige våpen, ammunisjon, og rasjoner (Islam, Fabian Meier, Aditjandra, Zunder, & Pace, 2013). Det er et flertall definisjoner av begrepet logistikk innenfor litteratur (Rushton et al., 2014). Ifølge Islam et al. (2013) er logistikk og dens praksis et moderne begrep som omhandler å gi kostnadseffektive og tidseffektive tjenester for ikke-militære, hovedsakelig kommersielle aktiviteter. Tjenestene inkluderer transport av varer fra et punkt til et annet, lagre de på et egnet sted, og pakking og administrative aktiviteter som ordrebehandling (Islam et al., 2013). En tolkning fra Islam et al. (2013) er at logistikk innebærer en integrert tilnærming av informasjon, transport, lager, lagring, materialhåndtering og emballasje. Definisjonen som passer best til denne oppgaven, og som Rushton et al. (2014) definerer det, er at logistikk handler om effektiv overføring av varer fra forsyningskilden gjennom produksjonsstedet til forbruksstedet på en kostnadseffektiv måte, samtidig som kunden får en akseptabel service. Rushton et al. (2014) beskriver også et av hoved-forholdene innen et ofte brukt begrep om logistikk som følgende:

Logistikk= Materiell håndtering + distribusjon

Knytter man dette til forsyningskjeden (forsyningskjeden= leverandører +logistikk +kunder) kan man generelt si at leverandør og materiell håndtering representerer lageret og en flyt inn og igjennom produksjonsprosessen. Distribusjonen derimot representerer flyt fra endelig produksjonssted til sluttbruker (Rushton et al., 2014).

Til nå er det vist hva logistikk er og hvordan det er inkludert i forsyningskjeden. Videre skal logistikken bytes ned i det totale logistiske konseptet, hvor det fremkommer ulike nøkkelfaktorer for å få konkurransefordel, og å forbedre, samt utvikle forsyningskjeden.

2.3.1 Kostandsavvik

En kostnadsavviksanalyse er viktig for å for å planlegge logistikk. Gjennom en kostnadsavviksanalyse kan man planlegge logistikken slik at bedriften kan finne ekstra kostnadsbesparelser i et element, men vil finne større besparelser i noen andre. Dette gir et helhetlig bilde av logistikksystemet og tilknyttede kostnader. Dette gjør informasjon om kostnadsavvik gunstig for logistikksystemet (Rushton et al., 2014). Kostnadsavviket kan

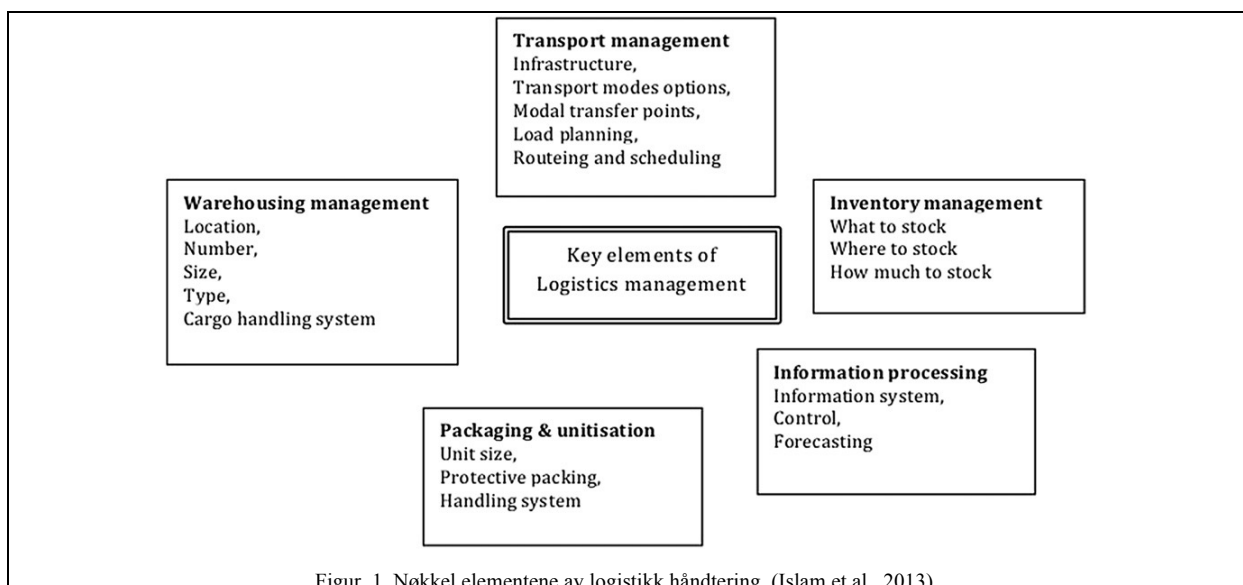
inkludere elementer som for eksempel tid, kostnader, transport, lagring og varehus. Det er fire typer for kostnadsavvik som er viktige i logistikksystemet (Rushton et al., 2014).

1. Inni logistiske komponenter; her oppstår kostnadsavviket inni enkeltfunksjoner, som for eksempel lageret (Rushton et al., 2014). 2. Mellom logistiske komponenter; her oppstår kostnadsavviket mellom ulike elementer i logistikken (Rushton et al., 2014). 3. Mellom bedriftsfunksjoner; her er det mange grensesnitt områder mellom bedriftens funksjoner og hvor kostnadsavvik kan oppstå (Rushton et al., 2014). 4. Mellom bedriften og eksterne organisasjoner; her kan det være kostnadsavviks muligheter mellom to bedrifter som er direkte assosiert med hverandre (Rushton et al., 2014).

For å planlegge distribusjon og logistikk, er det viktig å se på helheten av logistikksystemet og tilknyttede kostnader.

2.3.2 Logistikksystemet og komponenter

Total logistisk konsept tar for seg forholdene av de mange ulike faktorer som inngår i logistikken og distribusjonen som et integrert logistikksystem. Forståelsen for logistikksystemet er viktig når det kommer til planlegging av logistikk og distribusjon, og for å oppnå en suksessfull logistikk må det være balanse av total logistikk og kundeservice (Rushton et al., 2014). Ifølge Islam et al. (2013) består logistikksystemet/logistisk ledelse av 5 komponenter; transport, lager, inventar, pakking og samordning, og informasjonsbehandling (se figur 1). Et raskt og effektivt logistikksystem trenger en integrert tilnærming der alle elementene i logistikken må vurderes for å få et balansert servicenivå som inkluderer transittid, pålitelighet, og kostnader (Islam et al., 2013).



Figur. 1. Nøkkel elementene av logistikk håndtering. (Islam et al., 2013).

I denne oppgaven skal fokuset være på varehus/lageret og de underliggende komponentene i logistikken innenfor e-dagligvarehandelen.

Lager: I logistikk systemet er lager/varehus den komponenten som omhandler lagring av produkter på visse sentraler i bedriftens forsyningskjede, og gir bedriften informasjon om de lagrede tingenes status, deres tilstand, og hva som er til disposisjon (Grant, 2012).

Lagerstyringens viktigste hensyn inkluderer plasseringen, antall lagre, størrelse, type lagring (mat, kjølt gods, fyst gods) og materialhåndteringsutstyr (Islam et al., 2013). Antall produksjonsanlegg, lagerlokaler og hvordan de er avhengig av hverandre, angir størrelsen på organisasjonen. Innen produksjon skiller man mellom lokale, nasjonale og internasjonale produksjonsanlegg, og mellomlagre. Når det kommer til tilbud og etterspørsel skiller man mellom varehus for leverte produkter og for ferdige produkter (Pfohl & Zöllner, 1997).

Inventar: Inventar er en liste av de ting (varer og produkter) som er i bedriften sin beholdning (Grant, 2012). Inventarstyring handler om mengden av lagret produkt eller råmateriale, og omfatter strategiske avgjørelser om hva som skal lagres, hvilket kvantum som skal lagres, og hvor det skal lagres (Islam et al., 2013). Man kan se på inventarstyring som prosessen hvor beholdningen beveger seg gjennom forsyningskjeden ved å bli solgt fremover til den når sluttbruker. Dermed må nivået av beholdningens sammensetningen også håndteres for å møte kundenes behov samtidig som det opprettholdes en effektiv forsyningskjede (Grant, 2012).

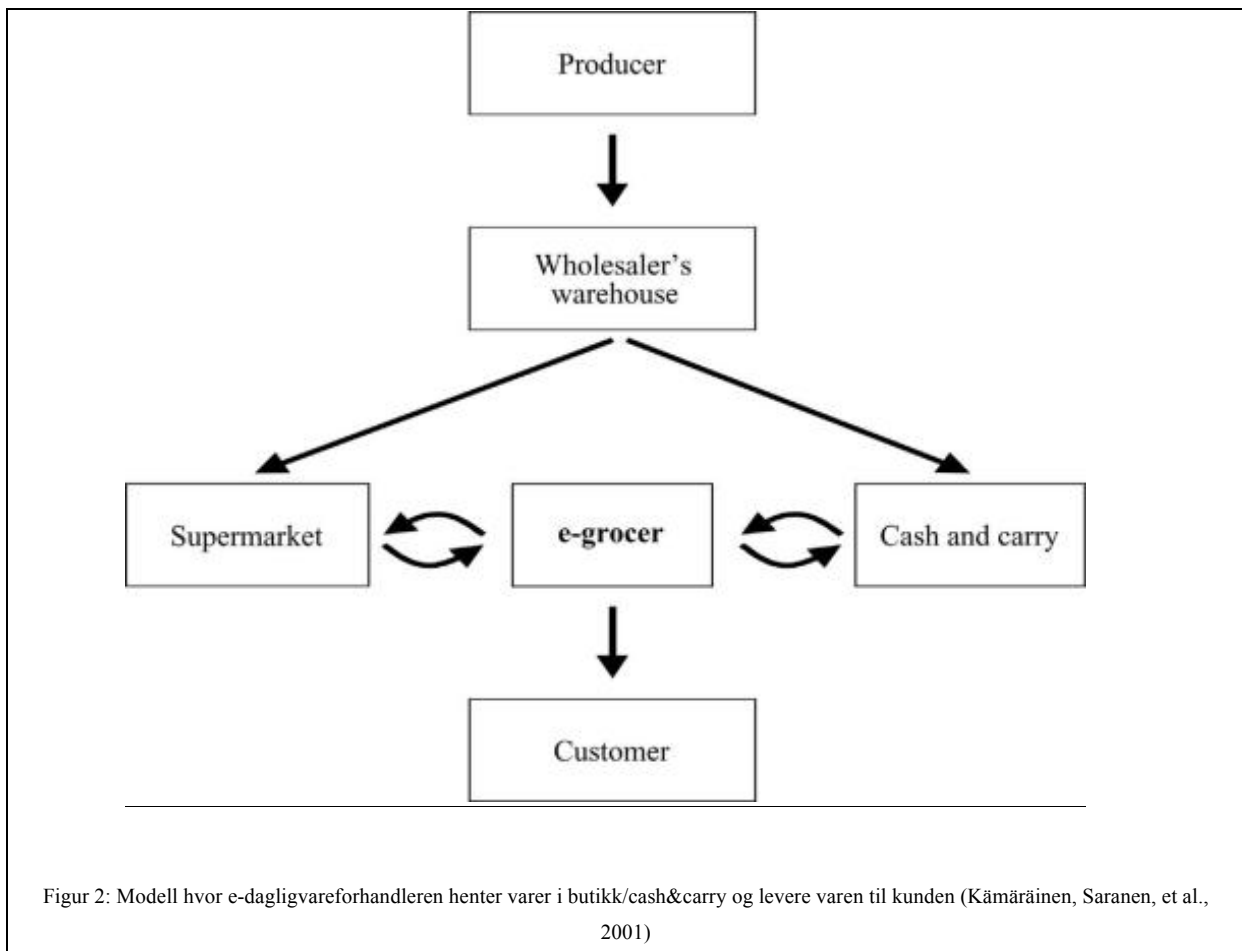
Pakking og samordning: Da snakker man om å pakke alle produktene inn i emballasje. Emballasje er viktige aspekter ved logistikk. Elementer knyttet til emballasje og enhet er blant annet typen, kostnaden osv. som er knyttet til verdien og typen av produktet (Islam et al., 2013).

2.4 E-dagligvarehandel modeller

Tidligere var det slik at e-dagligvareforhandlere for det meste kun kopiert en butikk-modell for å tilby et stadig økende produktsortiment til sine kunder via bestilling over internett (Kämäräinen & Punakivi, 2002). For å oppnå en merkbar markedsandel i dagligvarebransjen må e-kjøpmenn løse problemene innenfor logistikken. E-dagligvareforhandlere må ta i betraktning at ordreplukking og hjemme-levering er ekstra operasjoner sammenlignet med tradisjonell dagligvarehandel. Utførelsen av disse operasjonene er store kostnadsdrivere, og det har ført til at mange e-dagligvareforhandlere har fått problemer med forretningen (Kämäräinen & Punakivi, 2002).

Ifølge Kämäräinen, Saranen, et al. (2001) er det, sett fra forsyningskjedens perspektiv, to hovedmodeller for e-dagligvarehandel; modell 1 hvor e-dagligvareforhandleren henter/plukker varer i butikk/cash&carry og leverer varene til kunden (figur 2), og modell 2 hvor e-dagligvareforhandleren kjøper varer direkte fra produsentene og lagrer produktene i lokale distribusjonssentre/varelagre og leverer direkte til kundene.

Den første modellen har fordelen at det er lett å implementere når kunden handler lave volum og når butikkene ønsker en verdifull tilleggstjeneste (Kämäräinen, Saranen, et al., 2001). En annen fordel er at det er en enkel måte å øke salgsvolum på ved å raskt ekspandere til nye områder, sikre markedsandel, samt å vinne kundenes lojalitet raskere enn konkurrenter som opererer fra et DS (Ferne, Sparks, & McKinnon, 2010; Kämäräinen, Saranen, et al., 2001).



Figur 2: Modell hvor e-dagligvareforhandleren henter varer i butikk/cash&carry og leverer varen til kunden (Kämäräinen, Saranen, et al., 2001)

Ulempene med modell 1 er at den ikke er kostnadseffektiv. Videre ulempe er at kunden planlegger ikke storhandel langt frem i tid, som igjen leder til at kunden forventer rask levering. Dette resulterer i kort responstid og dermed kort tid til plukking og et trangt tidsvindu, som igjen kan resultere i en ineffektiv leveringskjede. En utfordring er at når

kunden ønsker å øke handle-volumet behøves det å operere på en mer effektiv måte (Kämäräinen, Saranen, et al., 2001). En annen negativ side er hvor elektroniske kunder handler tilgjengelige produkter, men når plukkingen starter har de konvensjonelle kundene allerede tømt produktbeholdningen. Integrasjon mellom elektroniske – og konvensjonelle kunder i samme butikk kan påvirke servicestanderen for begge kundegruppene (Ferne et al., 2010).

I modell 2 kjøper e-dagligvareforhandleren varen fra produsenten og lagrer varene i et lokalt distribusjonssenter for så å levere det hjem til kunden. Fordelene med modell 2 er at den er spesialtilpasset hjemme levering, hvor plukking og pakking er effektivisert. Man har også muligheten til å automatisere pakking og plukking, som kan redusere arbeidskraftkostnader. Ulempen er høye investeringskostnader i distribusjonssentre (Ferne et al., 2010; Kämäräinen, Saranen, et al., 2001). Sammenligner man modell 1 og 2, så sier Kämäräinen, Saranen, et al. (2001) at plukking og pakking er mer effektiv når man opererer fra et distribusjonssenter. Grunnen til dette er fordi farten på plukkingen øker når designet på lageret er tilpasset operasjonene for hjemme-levering. Det er dog en dyrere investering i modell 2 enn modell 1 på grunn av tilknyttede kostnader ved etablering av distribusjonssentre, og at når antall handlende kunder øker behøver bedriften mer fleksible måter å levere på for å redusere leveringskostnader.

2.5 Lager organisering

Organisering av lagerdriften spiller en kritisk rolle i leveringskjeden og logistikksystemet. Lagerprosesser som må planlegges og styres inkluderer: innkommende behandling av flyten, tildeling av produkt-til-lokasjon, produktlagring, allokering av ordre på lager, ordre behandling, ordrevalg, pakking, verdiøkende logistikkaktiviteter, og forsendelse (Faber, de Koster, & Smidts, 2013). Ifølge Kämäräinen and Punakivi (2002) er det i et e-dagligvarebransjen helt nødvendig å operere med effektive logistikkoperasjoner for å oppnå en profitabel drift, da er det en forutsetning at bedriften har de samme gode grossist forbindelsene og avtalene som vanlige dagligvarekjeder. Lagring og plukking av varer er spesielt komplekse og arbeidsintensive prosesser som i stor grad bestemmer lagerprestasjonen (Faber et al., 2013), de to nevnte operasjonene sammen med layout av varehuset vil presenteres videre i teorien.

2.5.1 Lagring av produkter på et varehus

Lagringsaktiviteter handler om fysisk lagring og gjenvinning av materialer, samt nødvendig informasjon om de lagrede produktene (Gunasekaran, Marri, & Menci, 1999). I et varehus er generelle aktiviteter mottagelse, lagring, og shipping (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2013). Lagring er en nøkkelaktivitet i logistikksystemet og forekommer generelt på varehuset (Ghiani et al., 2013). Det finnes flere typer varehus, et av dem er et distribusjonssenter (DS). Et DS er et varehus som lagrer varer som kommer i stor skala fra flere produsenter på et spesifikt geografisk område (Ghiani et al., 2013). DS holder på et minimum av produkter, og driver med verdi tilskudd og profittmaksimering når det kommer til å etterleve kundenes leveringskrav (Grant, 2012). Kundeordrer består av ordrelinjer, og hver linje inneholder en viss mengde/antall av et unikt produkt. Produktet blir kalt for SKU (stock keeping unit) (de Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007). Dersom det handles en kartong melk så er dette én SKU, handler man tre kartonger med melk så er dette en ordrelinje som består av tre SKU, altså tre kartonger med melk. Lagringsallokeringen avgjør riktig lagernivå per hver SKU, og oppdraget med lagringen er å tildele SKU til de mest praktiske områdene (Accorsi, Manzini, & Bortolini, 2012). En grunnleggende variant av lagring og plukking er soning, da deler man lagringsområdet logisk inn i flere seksjoner, hvor hver seksjon har ulike ordreplukkere (de Koster et al., 2007).

Et lokalt DS kan være designet for å forbedre varehusets operasjonelle effektivitet. For å forbedre effektiviteten av varehus-operasjonene kan lagringen gjennomføres med ulike perspektiver som blant annet Just-in Time (JIT), og Lean teori (Gunasekaran et al., 1999). Ifølge Kämäräinen, Småros, et al. (2001) skal distribusjonssenteret anses som en fabrikk som samler dagligvareordrer i stedet for et varehus for lagring av varer. Dette betyr at produksjonsprinsipper som JIT og Lean produksjon kan brukes i distribusjonssenterdesignet.

2.5.1.1 Just-In-Time

JIT er et konsept som går ut på tvunget problemløsning med fokus på å redusere inventar. JIT er en ”dra”-teknikk som bygger på at kjøper kun vil motta produktet når det trengs. Denne tilnærmingen egner seg for å bestemme inventarnivåets optimale størrelse, og tar sikte på å ha null i inventarnivå (Heizer & Render, 2014; Islam et al., 2013). JIT-filosofien går ut på å eliminere avfall ved å forenkle produksjonsprosesser. Fremgangsmåter hvor ressursene utnyttes mer effektivt og overskuddslager kan reduseres eller elimineres omfatter styring av materialflyten, reduksjoner i oppsett-tider, og fokus på forebyggende vedlikehold (Kannan & Tan, 2005).

2.5.1.2 Lean operasjoner

Lean operasjoner leverer med kontinuerlig fokus på det kunden ønsker og når kunden ønsker det. Lean skal eliminere sløsing av tid og ressurser, og stadig holde fokus på å forbedre seg. Lean operasjoner drives av arbeidsflyt initiert av "pull" av kundens ordre (Heizer & Render, 2014).

2.5.2 Lagersystem

Før oppgaven med å sette varene på lagringssteder utføres, må det fattes en beslutning om hvilke plukke aktiviteter som vil finne sted i hvilke lagringssystemer (de Koster et al., 2007). For å oppnå hurtigere plukke-prosess er det i mange tilfeller effektivt å skille reserveområdet (masselageret) fra hurtig-plukk/forover-området (plukkbeholdningen) (de Koster et al., 2007). Hurtig-plukk området er en sone i lagringssystemet der de SKUene som er mest populære lagres i små mengder, på den måten kan en stor del av plukkingen utføres på et relativt lite område (Accorsi et al., 2012). Dette vil resultere i mer effektive og raskere operasjoner som for eksempel plukking, stabling, gjenoppbygging, søking/leiding, og forflytning.

2.5.3 Lokalisering av varer

Før en plukker kan gjennomføre en plukkerute, for å fullføre en bestillingsordre, må produktene settes på lagringssteder slik at produktene kan bli lokalisert. Plassering av varer på ulike lagringssteder kalles en tilordningsmetode, metoden er som et sett av regler (de Koster et al., 2007). En mulighet er å lagre hvert produkt på et fast sted, det benevnes *dedikert lagring*. I varehusene vil produkt-til-sted oppdraget ofte være lik til oppsettet av butikkene. Fordi produktene er logisk gruppert kan dette spare arbeid i butikkene (de Koster et al., 2007). Ved metoden kalt *tilfeldig lagring* plasseres hver innkommende pall, eller en mengde lignende produkter, på et tilfeldig sted i lageret ut i fra alle de kvalifiserte tomme stedene med samme sannsynlighet. Denne lagringspolitikken resulterer i et lavt plassbehov, eller høy plassutnyttelse, på bekostning av økt reiseavstand (de Koster et al., 2007).

2.5.4 Varehus design/ LAYOUT

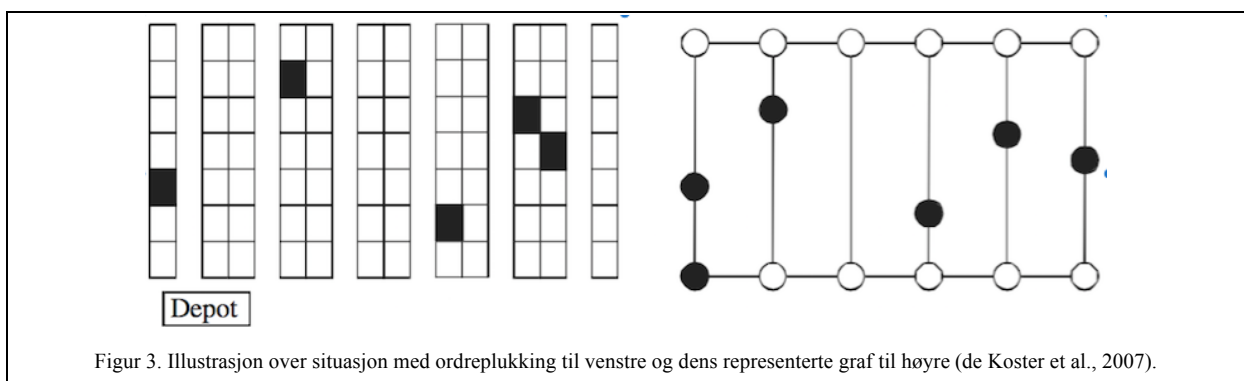
Design av varehuset er et strategisk problem på det logistiske planet. Her er formålet å minimalisere kostander knyttet til risiko, investering, operasjoner, og styring med tanke på innkommende og utgående produktstrømmer, tatt i betraktning begrensinger som kapital, tilgjengelig plass, og arbeidskraft (Ghiani et al., 2013). For å studere designet i sin helhet må man ta i betraktning plassering av varehus, layout, og varehussystem (Ghiani et al., 2013).

2.5.4.1 Layout

I forbindelse med plukking av ordre oppstår to underproblemer ved layoutdesignet: utformingen av anlegget som inneholder ordreplukkingssystemet (layoutproblem), og utformingen i ordreplukkingssystemet (internt layoutdesign). Det første problemet omhandler beslutningen om hvor man skal finne ulike avdelinger som blant annet lagring, plukking, mottak, frakt og sortering osv. (de Koster et al., 2007). Utforming av det første anlegget skjer ofte ved å ta hensyn til forholdet mellom avdelingenes aktivitet. Målet er å minimere håndteringskostnadene, som i mange tilfeller er representert av en lineær funksjon av reiseavstanden. Internt layoutdesign gjelder valg av antall blokker samt lengde, antall og bredde av gangene i hver blokk i område hvor det plukkes. Målet er å finne den optimale konstruksjonen av lager som tar i betraktning en spesiell objektiv funksjon blant layoutene som passer et gitt sett med krav og begrensninger. Igjen er den mest objektive objektivfunksjonen reiseavstanden (de Koster et al., 2007).

2.5.4.2 Ruting

Ruting omhandler problemet med å sekvenserer varene på ordrelisten slik at plukkeren kan starte ved depotet og fullføre plukkeruten på den mest effektive måten for så å returnere til depotet med alle varene på listen (de Koster et al., 2007; Hwang *, Oh, & Lee, 2004). Et eksempel på oversikt over plukking fra et lager er vist i figur 3. Figuren viser krysspunktene (de hvite sirklene), mellom gangene og kryssgangene som plukkeren kan besøke, men behøver ikke. Det som må besøkes er nodene som representerer depotet og plukkestedene (de svarte sirklene). Plukkeren kan, om ønskelig, besøke depotet og plukkestedene mer en én gang (de Koster et al., 2007).



Ofte brukt heuristikk er transversal strategi, returstrategi, største gap strategi, sammensatt strategi og optimal ruting (Hwang * et al., 2004; Petersen, 1997) (se vedlegg II for ulike rutealternativer).

Retur ruting: En plukker går fra den fremre kryssgangen og inn i de gangene som inneholder plukk, utfører plukkingen og går deretter tilbake til den fremre kryssgangen.

Traversal ruting: En plukker starter ved P/D-punktet, beveger seg igjennom hver lager gang ved å entre fra den ene kryssgangen og forlater ved den andre kryssgangen, og til slutt ender ved P/D-punktet.

Største gap ruting: Plukkeren går inn i gangen så langt som det største gapet innenfor lager gangen. Gapet representerer separasjonen mellom to hvilke som helst nærmeste plukk, mellom det første plukket og den fremste gangen, eller mellom det siste plukket og siste gangen. Hvis det største gapet er mellom to vedsideliggende plukk, utfører plukkeren en returrute fra begge ender av gangen. Ellers brukes en returrute fra enten bakre kryssgang eller fremre kryssgang. Det største gapet innenfor en lagergang er derfor den delen av gangen som plukkeren ikke krysser. Bakre kryssgangen kan kun nås gjennom enten første eller siste lagergang (Petersen, 1997).

Sammensatt ruting: Den sammensatte ruteplanleggingen kombinerer de beste funksjonene til transversal- og retur strategi. Sammensattstrategien minimerer reiseavstanden mellom de fjerneste plukk i to lager ganger ved siden av hverandre. Se for eksempel på rutealternativ 2 (se vedlegg II), der ligger det lengste plukket i første gangen fra den fremre midtgangen i den andre lagringsplassen, og den lengste plassen i den andre gangen fra forsiden er i den åttende lagringsplassen (Petersen, 1997).

Optimal ruting: En optimal prosedyre for rutearbeidere i et rektangulært lager ble utviklet i 1983. Prosedyren er rask og kan kjøres på en datamaskin. En optimal rute er vanligvis en hybrid av transversale og største gap strategier. Heuristiske strategier kan gi næroptimale ruter og unngå forvirring som er iboende i optimale løsninger. En fordel ved bruk av heuristikk er at de er enkle å forstå og utvikler ruter som er ganske konsistente i naturen. Siden heuristiske strategier blir brukt i praksis, må de studeres og sammenlignes med optimale ruter (Petersen, 1997).

2.5.5 Plukking

En underkategori av lagring er plukking (Ghiani et al., 2013). Vareplukking eller ordreplukking (OP) er prosessen med å hente produkter fra lageret etter en bestemt kundeforespørsel/bestilling er plassert (de Koster et al., 2007). Blant inndata-faktorene er valg av plukkemetode blant de viktigste bestemmelsene e-dagligvareforhandlere foretar seg (Vanelsländer et al., 2013). OP er en av de største primære kostnadsdriverne innen e-dagligvarehandel (Kämäräinen & Punakivi, 2002). OP involverer prosessen med å planlegg

og gruppere kundeordrer, tildele beholdning på lokasjoner til ordrelinjer, frigi ordrer til gulvnivå, plukke varene fra lagringssteder og avhende de valgte varene (de Koster et al., 2007). Kostnaden for plukning er estimert til å være opptil 55% av varehusets samlede kostnader (Accorsi et al., 2012; de Koster et al., 2007).

På et høyt nivå kan det skilles mellom plukking fra butikk og plukking fra et DS. De to ulike metodene har ulike implikasjoner angående investering, kostnader osv. (Vanelslander et al., 2013). Plukking i butikk ansees som den første operative modellen innenfor e-dagligvarehandel. Butikkbasert plukking blir for dyrt fordi butikker er designet for salg og ikke for plukking, og dermed blir det etablert distribusjonssentre spesielt designet for plukking. Plukking i butikk har også ulempen med at høye varevolum fører til mye plukking i butikken som igjen forstyrrer andre handlende kunder (Kämäräinen & Punakivi, 2002). Ved å investere i et DS, er det mulig å kutte plukkekostnader på grunn av økt plukkehastighet, lavere arbeidskostnader og høyere effektivitetsutnyttelse (Ferne et al., 2010). Flere forskjellige OP-systemer finnes i varehus, og ofte er flere systemer iverksatt i ett lager. Man kan skille ordreplukkingssystemer etter om det benyttes automatiserte maskiner eller mennesker som utfører plukkingen (de Koster et al., 2007). Metoden som er mest vanlig å bruke er ”plukk-til-del”-systemet, hvor ordreplukkeren kjører eller går langs gangene for å plukke produkter (de Koster et al., 2007). Det skilles mellom to typer systemer: plukking på lavt nivå og seleksjon på høyt nivå. I plukkesystemer med lave volumordre velger vareplukkeren produkter fra lagringsstativ eller hyller under reisen langs lagringsstedene (de Koster et al., 2007). På seleksjon på høyt nivå brukes store beholdnings containere (de Koster et al., 2007), så plukking på lavt nivå er aktuelt for e-dagligvarehandel.

2.5.6 Bemanning

Produktene kan leveres fra leverandøren i pakker eller paller, hvor varene håndteres som enslige artikler. I miljøer med stor omsetning av varer, som for eksempel butikker, og hvor SKUene kommer i paller eller pakker men sendes til kunder som single varer, er nedstrøms lageroperasjonen generelt mer arbeidsintensiv. Generelt, jo mindre håndteringsenhet, desto større er håndteringskostnaden. En slik lageroperasjon krever mye arbeidskraft (Bartholdi & Hackman, 2011).

3. Metode

3.1 innledning

Metodekapittelet har som formål å belyse de fremgangsmåter som er brukt for å komme frem til oppgavens resultat. Metode blir gjennomført gjennom en empirisk undersøkelse for å samle inn empiri om hvordan forholdene faktisk er (Jacobsen, 2005). Kapittelet skal presentere hvordan valg av metode og design egner seg til å besvare problemstillingen, det skal vise styrker og svakheter med tanke på de vurderinger som er blitt gjort for å bygge oppunder relabilitet og validitet (Jacobsen, 2005). Metoden vil belyse innsamling av data, fremgangsmåten for analysen, og hvilke avveginger som ble foretatt. Validering av metoden vil bli presentert, sammen med validering av resultater, i kapittel 5.

3.2 Design

Forskningsdesignet eller undersøkelsesopplegg er den overordnede planen for hvordan man skal belyse og svare på problemstillingen. Det er alt man trenger for å gjennomføre forskningsprosessen og undersøke et studie (Sander, 2016). Forskningsspørsmålet i oppgaven er deskriptivt (beskrivende), det beskriver hvordan bedrifter skal sette opp lagermodellen. I en oppgave med deskriptivt problemstilling ønskes det å få en oversikt over situasjonen på et gitt tidspunkt eller se på utvikling over tid (Jacobsen, 2005).

En problemstilling som er eksplorerende vil ofte kreve en metode som går i dybden og presenterer nyanserte data. Eksplorerende problemstilling er følsom for uventede forhold og på den måten åpen for forhold som er kontekstuelle (Jacobsen, 2005). Ifølge Jacobsen (2005) har eksplorerende problemstilling ofte et behov for å fokusere på få undersøkelsesenheter, dette kalles for et intensivt design. Metoden egner seg til innsamling av kvalitative data. Kvalitativ forskning vil si at en interesserer seg for, blant annet, hvordan noe gjøres (Brinkmann & Tanggaard, 2010). Kvalitativ tilnærming, er en metode for å behandle data i form av ord. Det vil si at man får informantens meninger og fortolkninger om et tema. Metoden egner seg til å få frem en nyansert beskrivelse av temaet (Jacobsen, 2005).

Utredningen ønsker å kartlegge hvilke av de logistiske operasjonene i lagervirksomheten som bransjen anvender i dag. Det er valgt å bruke induktivt tilnærming, det vil si at forskeren går fra empiri til teori. Man samler inn relevant informasjon med et åpent sinn, deretter blir innsamlet data systematisert, så dannes teoriene (Jacobsen, 2005). Det er presentert ulike tilnærminger innen lagerlogistikkoperasjoner i e-dagligvarebransjen. Tilnærmingene er basert

på teori og omfatter layout, hylledesign, ruting, vareplassering, automatisering og plukking. Det har ikke vært tid til å utprøve de ulike operasjonene i praksis da det var for knapt med ressurser og tid, så tilnærmingene er basert på eksisterende teori og konsultasjon med to ledere i dagligvarebutikker. I analysen fremgår det om de ulike tilnærmingene i operasjonene er anlagt for en mer effektiv og lønnsom lagermodell i et DS.

3.3 Innsamling av data

For å gjennomføre en empirisk undersøkelse er det nødvendig å avgrense utvalget (Jacobsen, 2005). Det har blitt brukt en tilnærming kalt åpent individuelt intervju for å samle data fra informanter. Jacobsen (2005) sier at denne typen intervju egner seg når det er få enheter som skal undersøkes, og når det er av interesse hva enkeltindividet formidler samt individets fortolkning av fenomenet. I et slikt intervju har man en åpen samtale med informanten om et bestemt tema. Slike intervjuer blir ofte brukt for å komme i dybden på det aktuelle området som det forskes på (Jacobsen, 2005). Forskeren kan ha intervjuguide som hele tiden kan følges dersom samtalen stopper opp eller avsporer fra tema (Jacobsen, 2005). For å samle inn informasjon ble det foretatt en konsultasjon med 2 ledere i to ulike dagligvarebutikker. Intervjuet var middels strukturert, det vi si det var pre-strukturert til den grad at det var medbrakt en intervjuguide (vedlegg III) som kun inneholdt tema og stikkord, utover dette var det kun åpne svar. Temaene var de ulike operasjonene innen lagerlogistikk som layout, areal, bemanning, ruting, pakking, plukking, lagring. Temaene skulle fungere som en stikkordliste hvor enkelte aspekter av intervjuet ble satt i fokus. Det ble medbrakt en kladdeark med skisser fra vedlegg I og II om de ulike logistiske operasjonene. På den måte kunne forskeren forklare og tydeliggjøre hva operasjonen gikk ut på dersom informanten var usikker på noen av, eller noe i, de forskjellige operasjonene.

Før begge intervjuene ble utført ble det avtalt tid og møtested for hvor intervjuene skulle holdes. Intervjuene ble foretatt inne på de to dagligvarebutikkene, på et bakrom tilgjengelig i butikkene. For hvert intervju tok det rundt 60 minutter og det ble brukt en båndopptaker for å ta opp samtalene. Begge informantene ble informert om at det var anonym undersøkelse og at alle opptak og notater fra intervjuet ville bli slettet etter oppgaven var ferdigstilt.

Kjøpmennene ble presentert de ulike tilnærmingene innenfor de forskjellige logistikkoperasjonene og de tilhørende skissene (se vedlegg I og II). Hovedformålet med designene var å minimere tid- og kostnader ved å se på forbedringer innen elementer som layout og vareplassering, lagring, ruting, automatisering, plukking, og tilordning av plukkede ordre. Det konsultertes med kjøpmennene for å få deres tanker å synspunkt rundt

utformingene. Dersom noe var usikkert kunne lederne alltid se på skissene eller blir forklart hva logistikkoperasjonen gikk ut på. Lederne var lite i tvil om de ulike operasjonene, da de hadde lang fartstid i dagligvarebransjen. Lederne reiste veldig gode forslag til både endringer og avgjørelser som ble tatt i betraktning i analysen.

Det ble konsultert med lederne i butikkene for å belyse hvordan modellene ville tatt seg ut i praksis, basert på kunnskap og forslag fra lederne og den teorien som er tilgjengelig. Med denne fremgangsmåten kan man samle inn data gjennom innspill fra erfarne kjøpmenn som jobber innenfor feltet, og samtidig anvende teori fra tidligere forskning på e-dagligvarehandel. Tilgjengelig data vil bli analysert i analysen til å fremstille forslag for sette opp en effektiv og lønnsom lagervirksomhet.

3.4 Bearbeide data

All innsamlet data ble i tiden etter intervjuene bearbeidet og plassert i ulike kategorier. Opptak fra intervjuene har blitt gjennomgått flere ganger for å forsikre at så korrekt gjengivelse av informasjon som mulig er grovskrevet. Opptakene er gjennomgått samtidig med gjennomgang av notater fra intervjuene. Arbeidet med bearbeidingsprosessen startet med å grov skrive data, og å systematisere ulike temaer samlet for seg, på den måten ble det enklere å tolke innhentet datamateriale. Deretter startet prosessen med å plassere data i kategorier for å være behjelpelig med besvare problemstillingen. Valget falt på å reinskrive data å systematisere det i kategorier som gikk på behov i de ulike lager-operasjonene.

Jacobsen (2005) sier at analyse av kvalitativ data omhandler 1.beskrivelse, 2.systematisering og kategorisering, og 3.sammenbinding.

1. Beskrive: Beskrivelse av innsamlet data. Det er for eksempel transkribering og/eller reinskriving av individuelle intervjuer.
2. Systematisering og kategorisering: Separere vesentlig fra uvesentlig informasjon, samt forenkling av innsamlet data for å få bedre oversikt over informasjonen.
3. Sammenbinding: Tolkning av data, det vil si å se etter meninger og årsaker, prøve å generalisere eller bringe en viss orden inn i innsamlet informasjon.

Data blir presentert i kategorier. Valget falt på å vise lederne sine meninger og innspill i kategorier som omhandler de ulike lager operasjonene. Kategoriene er hentet fra de ulike bolkene i figur 1 i teorikapittel 2.3.2. Grunnen til at figur 1 blir brukt er fordi den er

gjennomgående i hele analysen, det er den figuren som viser hvilke operasjoner som er aktuelle å studere for å få bygge opp en lagermodell. Å presentere kjøpmennene sin tolkning i de forskjellige kategoriene er en fornuftig måte å kategorisere innsamlet data. Siden det ble innhentet kvalitativ data gjennom to intervjuer med masse bidrag til de vesentlige operasjonene, enger det seg å gjengi den innsamlet informasjon direkte opp mot de ulike bolkene i figur 1. På den måten er det oversiktlig å se lederne sine tanker rundt hver enkelt operasjon, og relevant data på de områder som kan besvare problemstillingen blir fremhevet.

4. Analyse

Analysen skal presentere innsamling av data, analysering av tid- og kostandsfaktorer innen lagring, plukking, layout, ruting, og sammensetning av ordre. Analysen skal bygge opp bidraget til resultatene som skal fremlegges i oppgavens siste kapitlet. På slutten av analysen foretas en diskusjon om marginal kostnad i forhold til marginal inntekt bygget på tidligere teori og analyse.

4.1 Innsamlet data

Det vil her presenteres data som ble samlet inn hos lederne i butikkene som ble oppsøkt. Det ble innsamlet informasjon og innspill om følgende behov: tilordning av lager, arealbehov, bemanning og ruting, og automatisering. Ulike behov og innspill til å konstruere et eget tilrettelagt lager vil blir fremlagt i dette kapitlet.

4.1.1 Layout og vareplassering

Lederne ville plassert varene med høyest frekvens nærmest utgangen. Dette ville typisk vært produkter som meieriprodukter, ulike typer innpakket kjøtt, pålegg, populære grønnsaker, bakervarer, og frysevarer som grønnsaker og fisk. Kjøpmennene fikk presenterte en løsningen om hurtigplukk-området og de mente løsningen var et passende valg.

Når det kom til hylleplassering og lagerganger så var det litt i tvil om plasseringen. Den ene kjøpmannen ville plassert lagergangene vertikalt i det plukkerne kom inn fra inngangspunktet, slik som det ser ut i de fleste mellomstore dagligvarebutikker i dag. Den andre kjøpmannen var ikke sikker på om lagergangene skulle plasseres vertikalt eller horisontalt i DS.

Vedkommende mente det var mulig å utforme gangene på samme måte som enkelte store butikker, som Meny og Coop Mega, hvor gangene ofte er både vertikale og horisontale i ulike deler av butikken.

Det var også viktig at hyllene ikke var for høye slik at arbeiderne kunne nå alle produktene. Lederne presiserte også det var nødvendig med god nok plass mellom hyllene. Det var dog viktig at det ikke skulle være for mye plass, da det var nødvendig å utnytte plassen best mulig. Det måtte være plass til en elektrisk pallejekk for påfylling av varer samtidig som at en arbeider utstyrt med vogn kunne plukke varer samtidig, slik som i en vanlig butikk. Kjøpmennene ble vist en anretning av en samlebandsløsning for å pakke ned varene og klargjøre dem for levering. De likte modellen og sa den så fornuftig ut og ikke tok opp så mye plass.

4.1.2 Arealbehov

Behovet for areal var veldig avhengig av hvor stor kundekretsen var. Lederne mente at et areal på 1000 til over 2500 kvm skulle være tilstrekkelig for å få plass til både lageret, samt en anretning for samordning av varene, dersom kundekretsen var fra nærområdet. Det var denne størrelsen som vanligvis kategoriserte store supermarkeder i Norge. Lederne viste ikke om de kunne klart seg på mindre areal, da de ikke hadde noe data på omfanget av kundekretsen eller tidligere erfaring med e-dagligvarehandel å belage seg på.

4.1.3 Bemanning og ruting

Her var det en del usikkerhet, men om lederne skulle gjettet en beregning så skulle 10-12 arbeidere klare å gjennomføre plukkingen. I egne butikker var det flere ansatte på vakt både fredag og lørdag, da mange kunder valgte å handle i butikken i helgen. Spesielt på fredagen var det stor pågang da folk skulle stor-handle før helgen. Det er også nødvendig med mer arbeidskraft de dagene det er varelevering, dette for å få plassert alle varene ut i butikken raskest mulig. Det er mer bemanning på leveringsdager slik at store paller med produkter ikke blir stående i butikken for lenge og er i veien for kunder, men også for å hurtig etterfylle varer som det er gått tomt for i hyllene slik at kunde har større utvalg. Dermed mente begge lederne at de måtte ha 3-4 ekstra ansatte i helgen og dagene det var stor leveranse av varer.

Det ble presentert flere ulike rutealternativer, valget deres falt på enten retur- eller traversal ruting. Sammensatt ruting var også å foretrekke da det var det som virket mest logisk for dem å anvende i en butikk i dag. Lederne var usikre på hvor mange arbeidere som skulle plukke om gangen. De kom med ulike svar, den ene lederen mente at en plukker per orde var tilstrekkelig og mest effektiv hvor flere kunne plukke forskjellige ordre samtidig. Den andre lederen mente at dersom det var flere plukkere per ordre så kunne de bli ferdig med en ordre fortere og dermed starte på en ny.

4.1.4 Automatiserings behov

Her viste ikke lederne om automatisering ville lønne seg, da det ikke helt var deres fagfelt og de hadde lite erfaringer med automatiseringssystemer i et DS eller fra egne butikker.

4.2 Behov for eget tilrettelagt lager

Analysen er todelt: første delen (kapitel 4.2.1 til og med 4.2.5) omhandler analysering for å sette opp en mer effektiv lager modell, som kan lede til økt lønnsomhet. Her vil det belyses beregninger og behov for areal, ansatte, plukking, lagring, og automatisering. Behovene og hva som trengs for å dekke dem er tatt i betraktning etter de innspill innsamlet fra lederne gjennom datainnsamling og den teori som er tilgjengelig på området. Gevinsten og behovet ved å automatisere vil også bli studert. Ut ifra analysen blir det utformet en lagermodell og vurdert hvorfor modellen er passende for e-dagligvarebransjen basert på datainnsamling og teori. Figur 1 *logistikksystemet og komponenter* presentert i teorikapittel 2.3.2 vil bli anvendt. Figuren viser nøkkelementene av logistikkhåndtering, flere av figurens elementer vil analysers og drøftes i analysen.

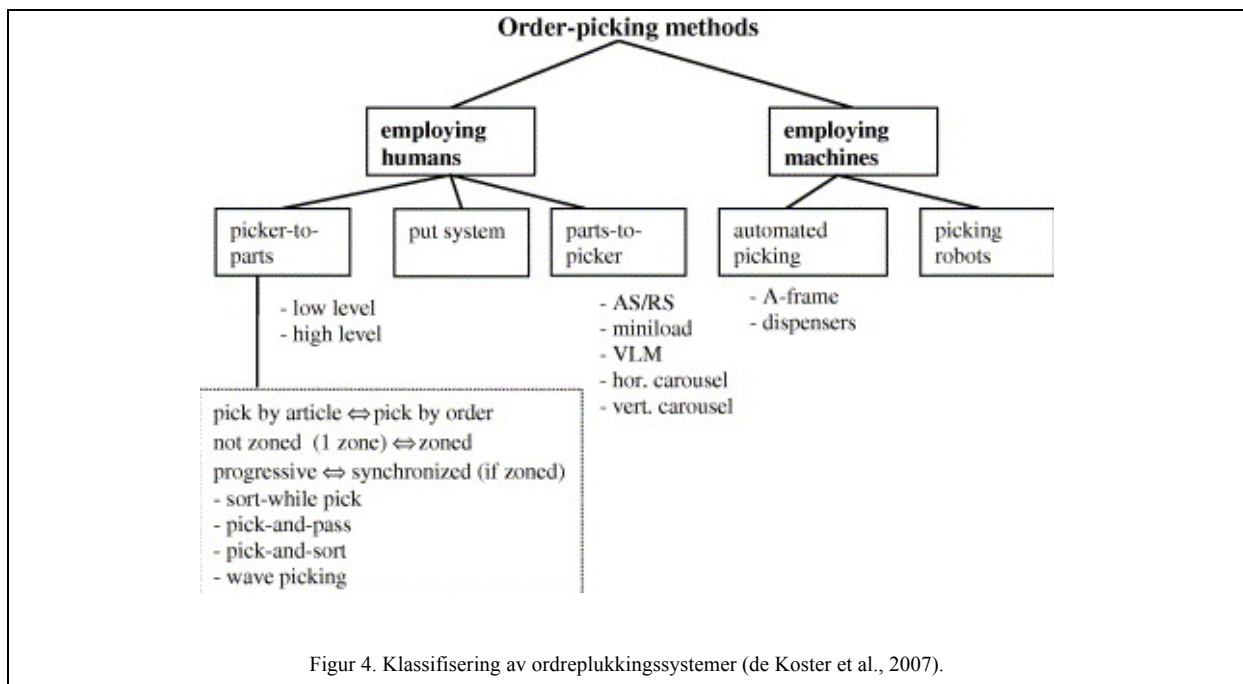
Den andre delen (kapitel 4.2.6 til og med 4.2.7) av analysen tar for seg lønnsomheten i lagermodellen. Denne delen ser på hvordan marginal kostnad og besparelse påvirker i både et manuelt og et automatisert DS.

4.2.1 Inventar ledelse

Når man skal se på hvordan man skal tilordne et lager, må det tas i betraktning hvordan man skal lagre og plassere beholdningen. Under presenteres ulike alternativer for å organisere varebeholdningen. Noen av alternativene var fra kjøpmennene sine innspill, men også noen få alternativer fra teori som kunne vært relevant fra innspill i møte med kjøpmennene.

I kapitel 2.5.2 i teorien ble det introdusert et lagersystem som kalles for hurtigplukk-området, det nevnte område er konstruert for varer med hyppigst omsetningsfrekvens. Hurtig-plukk området er begrenset, så det kan ikke over lengre tid lagres korrekt volum av hver artikkel for å tilfredsstille kunders etterspørsel i en bestemt periode. Derfor er det nødvendig å fylle på varer fra et reserveområdet hvor varene er lagret i bulk (Accorsi et al., 2012). Det er viktig å avgjøre hvor mange av hver SKU som skal plasseres i hurtig-plukk området og hvor i området SKUene skal plasseres. Figur 4 viser tre områder hvor en enkelt SKU kan lagres og plukkes, avhengig av lagrings- og plukk mengde (de Koster et al., 2007). På grunn av at det er

relativt billig å plukke fra et hurtig-plukk området, så er plassen spesielt verdifullt (Bartholdi & Hackman, 2008).

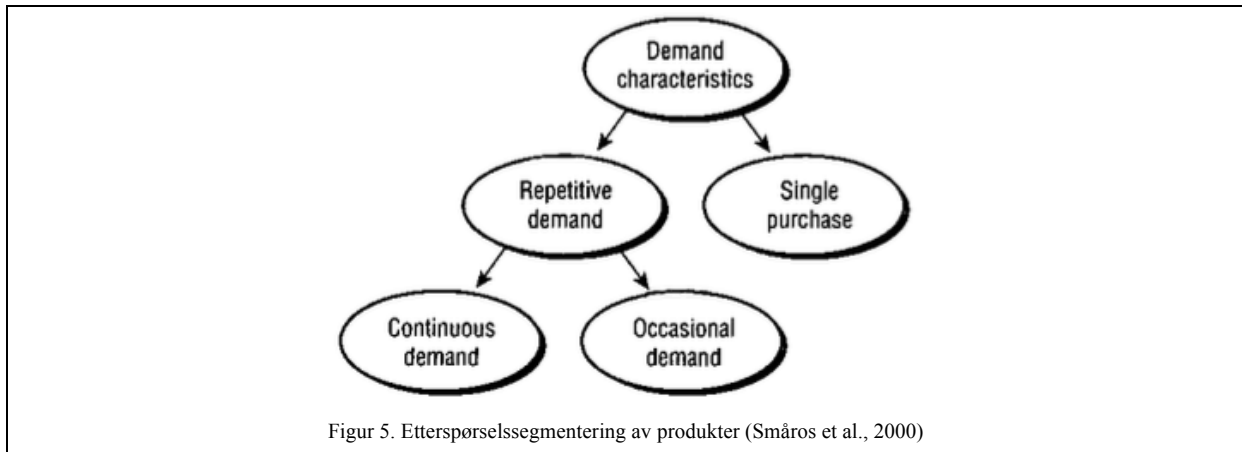


Man må regelmessig etterfylle fra reserveområdet til hurtig-plukk området for å dele en SKU sin beholdning over flere områder. En av avveieingene som må foretas er å balansere ytterligere etterfyllings-innsats over ekstra plukke-innsatsbesparelser. Det kan også være fordelaktig å lagre noen av SKUene kun i reserveområdet, for eksempel ved høy etterspørselsmengde eller lav etterspørselsfrekvens (de Koster et al., 2007).

Lagring av produkter er en aktuell kostnad. Bedriften bør helst ikke ha produktene lagret for lenge, og et DS bør få varene til å flyte raskt gjennom varehuset. Dette gir rom for lagring av nye produkter og minimerer arealbehovet. I kapittel 2.5.4.1 er det nevnt at målet med layoutdesign er å minimere håndteringskostnadene. Ved å tilføre DS et hurtigplukk-område vil dette hjelpe å redusere lagring av produktene over en lengre periode.

Lederne mente at å plassere varer ut ifra etterspørsel ville føre til hurtigere varplukking. Kjøpmennene sitt innspill om å plassere varene med hyppigst frekvens så nærme utgangen eller ordresammensetningen så mulig, passer bra med teori. Småros et al. (2000) har konstruert en modell som lagrer produkter etter hvor stor etterspørsel det er av hvert produkt (figur 5). Modellen har tre segmenter som kan brukes til å beskrive hvordan SKU med ulike frekvenser av forekomst kan grupperes (Kämäräinen, Småros, et al., 2001).

Etterspørselssegmentene som brukes er (1) *Kontinuerlig etterspørsel*: Varer med høy frekvens og relativt stabil etterspørsel. (2) *Av-og-til etterspørsel*: Elementer som har en lavere forekomstfrekvens. (3) *Enkeltkjøpstype etterspørsel*: Varer som sjelden vises i forbrukerens ordre (Småros et al., 2000).



En annen teori er COI tilnærmingen. COI står for Cube per order index eller kube-per-ordre-indeks (Malmborg & Bhaskaran, 1990). COI-indeksen er forholdet mellom produktets krav til lagringsplass (kube) til produktets popularitet (antall lagrings- / hentingsforespørsler for varen) (Malmborg & Bhaskaran, 1990). Produktene med lavest indeksverdien ligger nærmest den utgående dokken. COI baserte modeller har som formål å maksimere plassutnyttelse og service. COI tilnærmingen er optimalisert for å plukke ordre i operasjoner på lavt nivå med plukk-til-del systemet (Hwang * et al., 2004).

Ifølge kjøpmennene er meieriprodukter, innpakket kjøtt og toalettpapir typiske produkter som tar opp plass og er populære blant kundene. Selv om toalettpapir er større i kubikk sammenlignet med én kartong med melk, er handel av melk hyppigere. Lederne i butikken ville derfor plassert melk helt nede med utgangsdokken, dette passer bra overens med COI tilnærmingen. Lederne mente at varer innen kontinuerlig etterspørsel var pålegg, meieriprodukter, toalettpapir, kjøttprodukter, populære grønnsaker som blant annet poteter, og frysevarer som grønnsaker og fisk. I kategorien av-og-til etterspørsel fantes produkter som frossenpizza, godteri, ulike sauser, ris, hermetikkprodukter, og oljer. I enkeltkjøpstype etterspørsel var det en del ulike produkter under kategorien personlig hygiene, som deodoranter, kremer osv. Det samme gjaldt spesialprodukter fra forskjellige land. Man bør ta hensyn til de nevnte gruppene når man utformer DS layout. Håndtering og flytting av varer som inngår i den kontinuerlige gruppen bør minimeres. SKU bør ideelt sett flyttes rett fra

leveranse-mottaket til det utgående området, dette kalles for cross-dokking. Det er ikke nødvendig å lagre disse varene i hyllene. Produkter som tilhører denne gruppen må plasseres i nærheten av utgående området (Kämäräinen, Småros, et al., 2001), eller ved hurtig-plukk området. Man kan tenke seg ferskvarer som har en utløpsdato. De varene som kommer først inn må også først ut (FIFO-prinsippet), slik at bedriften ikke brenner inne med noe som er utgått på dato. Hurtigplukk- området og cross dokking kan tenkes og redusere dette svinnet på utgått mat.

I kapitel 2.5.3 i teorien ble tilfeldig lagring belyst. Denne måten å operere på fungerer kun i et datamaskinstyrt miljø, og det er ikke alle varelagre innen e-dagligvarehandel som er datastyrte. Dersom plukkerne selv kan velge plassering for lagring, vil man sannsynligvis få et system som er kjent som *nærmest åpent stedlagring*. Den første tomme plasseringen som blir møtt av ansatt vil bli brukt til å lagre produktene. Dette fører vanligvis til et lager hvor det er gradvis mer tomt mot baksiden, mens hyllene rundt depotet er fulle (de Koster et al., 2007). Ifølge lederne ville *nærmest åpent stedlagring* blitt en utfordring når det kom til å rute plukkebestillingene, og de ville unngått denne formen for lagring. I teorikapittelet 2.5.3 nevnes det at dedikert lagring kan anvendes. En ulempe med dedikert lagring er at det er reservert plass til produkter som ikke er på lager. For hver SKU må tilstrekkelig plass reserveres slik at det maksimale beholdningsnivået kan lagres (de Koster et al., 2007). de Koster et al. (2007) nevner at det kan i plukk-område brukes *dedikert lagring*, men at reserveområde for påfylling kan for eksempel ha *tilfeldig lagring*. På denne måten holder fordelene (lære hvor produktene står, optimal ruting) med dedikert lagring fortsatt, men ulempene er mindre fordi dedikert lagring kun påføres selve plukk-området.

Ifølge lederne var lagring på reserveområdet (masse lageret) avhengig av størrelse. I en liten butikk var ikke det nødvendig med fast plass for beholdningen som stod på lageret. I et tilfellet med en liten butikk er det gjerne varelevering 1-2 ganger i uken og det meste blir plassert i hyllene samme dag. Går det tomt i hyllene for en vare, går arbeideren ut på det relativt små lageret og finner den aktuelle varen blant resterende beholdning. Dersom man så på Kolonial.no, som har et varehus på 13000 kvm, ville det si seg selv at å plassere beholdningen på bak lageret helt tilfeldig ikke ville vært like gunstig. Da måtte arbeideren kanskje vite hvor flere av varene er plassert slik at de raskt kan finne frem å starte lastning på pallejekken for å etterfylle varer i plukk-området.

4.2.2 Varehus ledelse

Her skal det presenteres om varehuset skal automatiseres eller ikke, layout- og hylledesign, plukkeoperasjonen, og nødvendig bemanning.

4.2.2.1 Bemanning

I kapitel 2.5.6 ble det nevnt at små håndteringsenheter, som single dagligvarer, krever mye arbeidskraft og dermed blir kostandene større. Man kan se på se på flyt-tid som er et viktig nøkkeltall som sier noe om hvor mye tid det går fra systemet registrerer en ordreankomst til bestillingen lastes i fraktbilen. De fleste varehus sporer plukke produktivitet, og kan dermed rapportere antall gjennomsnittlige plukk per time arbeidskraft for en person (Bartholdi & Hackman, 2011). Ser man for eksempel på Tesco, en av de største bedriftene innen e-dagligvarebransjen, så avgrensner de plukkingen i seks soner hvor hver arbeider får tildelt en sone for plukking. De seks sonene er bakervarer, ferskvarer, tørr dagligvarer, frossen mat, kjølt mat, og tobakk/alkohol. Plukkerne går med rullevogn utstyrt med touch-Pad som legger opp en optimal rute. Det plukkes for seks kunder per tur. Hvert produkt blir scannet underveis og arbeiderene er gitt cirka 30 sekunder i gjennomsnitt per produkt. En typisk ordre på 64 produkter kan bli fylt på 32 minutter, til en kostand på rundt \$8.50, inkludert arbeidskraft og avskrivning. Bedriften fyller to til tre runder av ordre per dag, som tillater kundene å handle om ettermiddagen og motta leveringen klokken ti om kvelden samme dag (Reinhardt, 2001).

Motsetningen av å spore plukkeeffektivitet er den gjennomsnittlige timearbeidskraften en person bruker per plukk. Man kan finne gjennomsnittlige arbeid per ordre ved å ta gjennomsnittlig antall plukkelinjer per ordre multiplisert med gjennomsnittlig tid en arbeider bruker per plukk (Bartholdi & Hackman, 2011). Et grovt anslag av det totale arbeidet for å plukke SKUen til varebilen er summen av varehusets totale syklustid i alle bestillingene som skal på fraktbilen. Anslaget hjelper med å bestemme designet, og besvarer spørsmålet om hvordan arbeidet skal fordeles (Bartholdi & Hackman, 2011). Ser man på eksempelet fra Tesco så ser man at kostander på en arbeiders arbeidskraft og avskrivning i timen er \$15.94,- ($32\text{min}/60\text{min} = 0,5333t$ og $\$8,50/0,5333t = 15,94 \$$). Dette var i 2001 så det anvendes inflasjonskalkulator³ og resultatet er \$22.58 i 2018, beløpet brukes for å ta utgangspunkt i timekostnad ved plukking i butikk med optimalisert drift.

³ <https://www.dollartimes.com/inflation/inflation.php?amount=1&year=2001>

Lederne nevnte det var behov for rundt et dusin ansatte i arbeid, men dette kom helt an på virksomhetens størrelse. Tas det utgangspunkt i et mindre DS, ca. 2500 kvm, så er det en mulighet for at det går, men bemanningen er også avhengig av etterspørselen. Kolonial.no som i dag er Norges største matbutikk på nett, har et sortiment på over 6000 produkter og et lager på 13000 kvm som håndterer bestillinger i Oslo og Akershus. Dersom det skal opereres fra et DS på 13000 kvm, slik som Kolonial sin drift, er det klart at flere ansatte behøves.

4.2.2.2 Automatisering

I dette underkapitlet skal det studeres fordeler og utfordringer ved å plukke fra butikk, et maulet DS, og et automatisert DS. Lederne var usikre på automatisering, så det er anvendt teori på området og blitt brukt som utgangspunkt for eget lager.

Bedrifter betrakter frekvens og volum av antall SKUer for å vurdere når det er aktuelt å oppskalere, det er begrenset hvor mange SKU i timen det kan håndteres i en vanlig dagligvareforretning. Det gir ingen mening å etablere et DS dersom etterspørselen og utnyttelsen er for lav. Et godt eksempel på det er Webvan, en kjede av høyt automatiserte DS som skulle bli en stor aktør innen e-dagligvaremarkedet i USA seint på 90-tallet. De satset stort på teknologi og brukte opp til 35 millioner dollar på hvert DS, med totalt 250 millioner dollar. Webvan sine DS kunne håndtere opp til 8000 ordre per dag og estimerte at de kunne oppnå en operasjonsmargin på 12% sammenlignet med butikker/supermarkeder som oppnådde 4%. Med for lav bestillingsfrekvens, kapasitetsutnyttelse på 30%, og lav kundetetthet blant leveringene ble faste kostnader for store for Webvan og de gikk konkurs etter tre år (Kämäräinen & Punakivi, 2002). Et godt eksempel på levering fra supermarked er Tesco, en stor dagligvarekjede med godt nettverk. Tesco startet i 1996 i England med plukking fra ett supermarked. Deretter ekspanderte det i takt med etterspørselen, og det med lave etableringskostnader. Bedriften bruke tilnærming med lav teknologi og eksisterende butikker, og de anvendte færre enn 24 ansatte til å plukke i butikken og samordne ordrene på bakrommet før de ble lastet i varebilen for levering.

Selv om det er ulike utfall i eksemplene over, er det både fordeler og ulemper med begge tilnærmingene. Plukking og levering fra butikk har ikke samme mulighet som et DS for skalere opp. Dersom etterspørselen øker kan et DS automatisere hele eller deler av plukkingen da de ikke har begrensingen at de må ta hensyn til andre kunder i butikken. På den måten kan DS ved stor etterspørsel oppnå stordriftsfordeler ved lavere variable kostnader når det

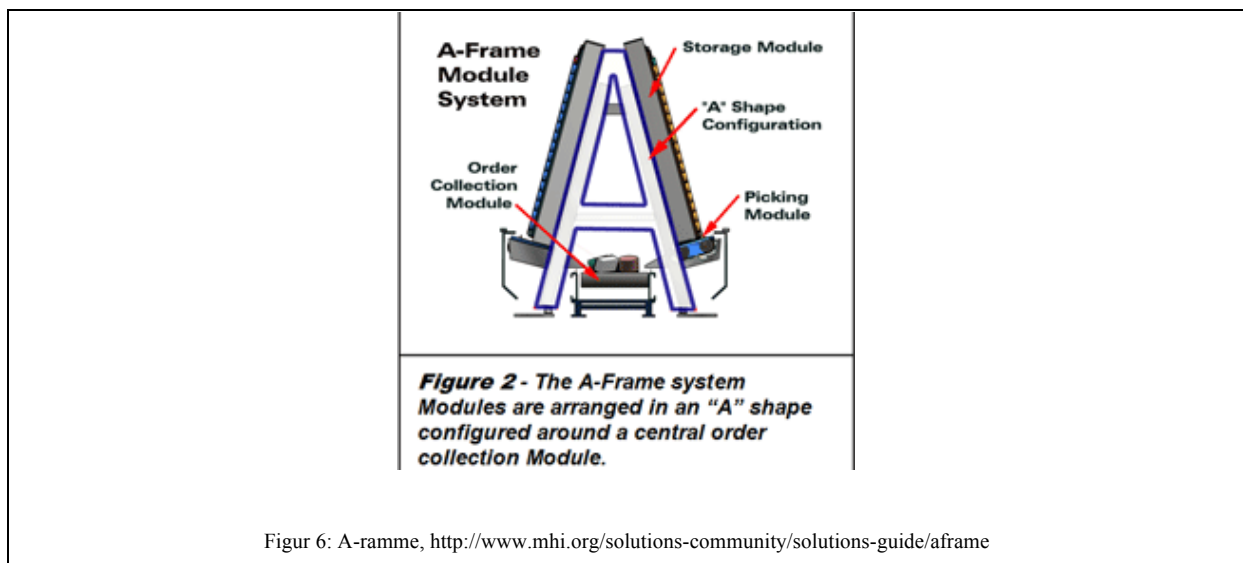
kommer større eller hyppigere ordre. Denne muligheten har verken en butikk eller et manuelt DS, de blir nødt til å øke de variable kostandene ved å ansette flere arbeidere som kan plukke. Driftskostnadene har en tendens til å øke raskere enn omsetningen ved høye volumer. Det vil også gå ut over butikkens primære virksomhet med kunder som handler mellom et høyt antall plukkere, og dersom volumet blir høyt nok vil det ikke fungere i lengden (Kämäräinen, Småros, et al., 2001; Reinhardt, 2001). For eksempel vil 50 SKU i timen sannsynligvis gå i butikk, mens 5000 i timen åpenbart ikke kan gjøres i ordinær butikk.

Det er 3 ulike alternativer for å drive lagervirksomhet i e-dagligvarebransjen; fra butikk, fra manuelt DS, og fra automatisert DS. For å se muligheter og begrensinger i alternativene kan man studere break-even punktet for hvor stort volum som er håndterbart. Som nevnt tidligere kunne Webvan håndtere 8000 ordre per dag, mens et mindre automatisert DS som for eksempel HomeRuns i USA kalkulert 8000 ordre per uke. Tesco opererte med et brak-even punkt på 5000 ordrer ukentlig fra DS (Kämäräinen & Punakivi, 2002). Tesco plukket fra både DS og butikk i 2009. Bare i Storbritannia plukker bedriften 250 000 ordre i uken fra 300 butikker. De starter plukkingen klokken 06 og holder på frem til 14.00. De gjør det på denne måten for å unngå å forstyrre handlende kunder, etterhvert som offline kunder strømmer til butikkene reduseres antall plukkere i plukketidsrommet. Butikkene kan variere fra 2800 til 11 600 kvm, og selv om plukkingen er optimalisert har butikken en grense for online ordre de kan følge uten å være til bry for de offline kundene. Ifølge operasjonsutviklings-direktøren i Tesco er opphoping en flaskehals, spesielt i julen. I flere butikker er det flere ti-talls handlevogner på plukke tur og det begynner å forstyrre de andre kundene. Dersom enn skulle klart å jobbe rundt det, vil man da støte på neste flaskehalsen – hvor kanskje vare påfylling ikke kan holde følge med den raske plukkeshastigheten, noe som fører til at for mange varer ikke er på lagerbeholdningen (Enders & Tawfik, 2009). Vanelslander et al. (2013) påpeker også at butikkplukking øker risikoen for at beholdningen går tom. Andre flaskehalsen inkluderer størrelsen på bakrommet hvor ordrene lagres og lastes i varebilen (Enders & Tawfik, 2009).

Selv om break-even punktet i gjennomsnitt for uke er oppnåelig i butikk, er det ikke gitt at det er håndterbart. Hvor mye bemanning som trengs avhenger av etterspørselen, og ifølge en studie i Finland viste det seg for eksempel at rundt førti prosent av dagligvarehandel var lagt til fredag og lørdag (Kämäräinen, Småros, et al., 2001). Dette indikere at det ikke nødvendigvis er en stabil etterspørsel hele uken igjennom og at man trenger betraktelig mer

arbeidskraft i helgene enn i hverdagen. Dette var det samme som lederne ga innspill på også. Dette vil resultere i mange arbeidere som traverserer opp og ned i butikken hele helgen.

Man kan se i figur 4 at man kan velge å plukke ut ifra å ansette mennesker eller bruke maskiner. Velger man å anvende maskiner har man flere muligheter; automatisert plukking som for eksempel a-frame (a-ramme), eller plukke roboter (de Koster et al., 2007). A-ramme er en a-formet anretning som både lagrer i rammen, og plukker produktene i kasser på et samlebånd i midten av rammen⁴, se figur 6.



Automatisert plukkingen vil si at en datamaskin styrer plukkingen, og produkter blir plukket fra hyllene ved automatisering og roboter. Et transportnettverk overfører varer til pakke- og / eller fraktområdet. Enheter som automatiske ordreplukkemaskiner og det automatiske produktdispenser-konseptet brukes.

I e-dagligvarebransjen nevner Kämäräinen and Punakivi (2002) at et automatisert DS vil gi høyere operasjonsmargin, men argumenterer for at det er ingen e-dagligvareforhandlere som har oppnådd alle fordelene med automatisering. Hovedproblemet med automatisering er at etterspørselen varierer, og investering i automasjon må gjøres i henhold til der hvor etterspørselen er på toppunktet. Dette gjør gjennomsnittlig kapasitetsutnyttelse dårlig. Når etterspørselen er stabil og høy nok er automatisering den beste løsningen, ellers er manuelle løsninger mer fordelaktige for DS på grunn av den høye fleksibiliteten de tilbyr (Kämäräinen & Punakivi, 2002).

⁴ <http://www.mhi.org/solutions-community/solutions-guide/aframe>

4.2.2.3 Areal

Lederne mente behovet for areal måtte minst fra 1000 til over 2500 kvm for å kunne operere hele DS, men dette var naturligvis avhengig av hvor stor kundekretsen og etterspørselen var. Ifølge en internett artikkel av Bishop (2016) ble det nevnt at det ikke er praktisk med plukking på formater på under 2322 kvm (25000 sqft.). Så DS burde være minst på 2500 kvm. DS kan også være større enn 2500 kvm, men det avhenger av størrelsen på antall kunder og hvor stor etterspørselen er.

4.2.2.4 Layout og design

Det ble påpekt i kapittel 2.5.4 at for å utforme helheten av designet må man ta i betraktning blant annet layout og varehussystem, men med hensyn på begrensinger som kapital, arbeidskraft, og tilgjengelig plass.

Layoutproblemet

I teorikapitlet 2.5.4.1 ble det nevnt at underproblemet kalt layoutproblemet omfatter beslutningen om hvor de ulike avdelingene skal plasseres.

Mottak burde ifølge lederne plasseres ved starten av lageret. Der kan DS motta varene fra grossisten på laste ramper og frakte dem direkte inn på bak lageret. Bak lageret kan bestå av paller med varer som skal plasseres i hyllene på plukkageret etter behov.

Sortering burde skje fra bak lageret og inn på plukkageret ved hjelp av elektrisk eller manuell pallejekk av arbeiderne, avhengig av størrelse, slik som i en vanlig dagligvarebutikk.

Lagringen skjer på ulike nivåer. Bak lageret håndterer alt av beholdningen som ikke er sortert for at plukkeprosessen kan utføres.

Plukkager er beholdningen som er klargjort for plukking. Dette område burde deles inn i ulike deler. Som belyst tidligere er hurtigplukk-området det området hvor varer som har høyest etterspørselsfrekvens befinner seg. Dette området bør ligge tett opptil pakkeområde, da det er stor gjennomstrømning av varer fra denne delen av lageret. Tilgjengelig plass, var lederne veldig klar på, må utnyttes på best mulig vis. Lederne mente at det var mange populære produkter innen varehandel, men at kun de med aller høyest salgfrekvens kunne tildeles plass i et hurtigplukk-området. Derfor må arealet som blir tildelt dette område være stort nok til omfatte de mest solgte varene, men ikke så stor at det tar for lagt tid å plukke fra området. Dette stemmer godt overens med teori. Hurtig-plukk området er begrenset i størrelse: jo mindre området er, desto lavere blir ordreplukkerenes gjennomsnittlige reisetider (de Koster et al., 2007). På grunn av begrensingen må det tas hensyn til et passende valg

mellom tildelt areal for en SKU i hurtig-plukk området og frekvensen av påfylling av den aktuelle SKU (Accorsi et al., 2012).

Andre deler av plukkområdet er varer i kategorien av-og-til etterspørsel. Produktene i denne kategorien bør bli plassert på hoved plukklandet, hvor resterende beholdning av de sorterte varene plasseres. Det falt helt naturlig for kjøpmennene å plassere pakkingen nært utgangen hvor varene raskt kan transporteres til lasterampen for å skal lastes i varebiler.

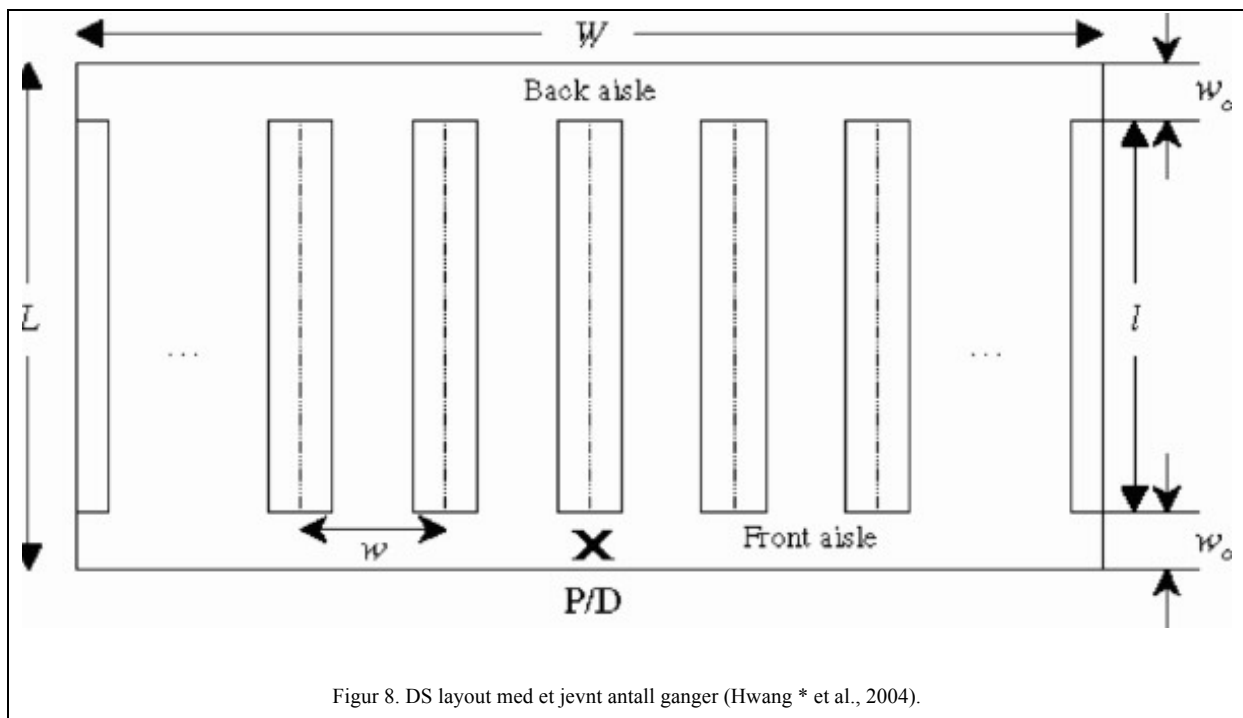
I et DS vil det konstant endres på layout for å optimalisere driften etter hvordan etterspørselen utvikler seg. Dette passer også bra med Lean prinsippet som ble presentert i kapittel 2.5.1.2 hvor ble det sagt at Lean skal eliminere sløsing av tid og ressurser, og stadig holde fokus på å forbedre seg.

Internt layoutsystem

I kapittel 2.5.4.1 introdusertes internt layoutsystem, dette underproblemet tar for seg antall blokker samt lengde, antall og bredde av gangene i hver blokk i plukkområdet.

Lagerganger

Lederne var usikker på hvor mange lagerganger som måtte til for å optimalisere distribusjonssenteret. De viste ikke om hyllene skulle plasseres slik at utformingen resulterte i noen få veldig lange lagerganger eller flere kortere lagerganger. Kjøpmennene mente dog at dersom hyllene var veldig lange så kunne det medføre at arbeiderne måtte gå veldig langt til ene enden av hylleraden for å hente kun ett produkt på en liten bestilling. Dette kunne resultere i at å fullføre en kortere bestilling ville ta lengre tid en nødvendig. Som nevnt tidligere så må gangen være brede nok til at arbeiderne kan både plassere og å plukke varer i samme gang, med både plukkevogn og pallejekk. Ifølge Franco Caron, Marchet, and Perego (2000) er antall hyller vesentlig, og feil antall ganger kan forårsake forventet reisetid i plukkeprosessen. Hwang * et al. (2004) mener at vertikale ganger er best, her må gangene være vide nok for effektiv varehåndtering og bør plasseres slik at fasaden (fronten) av hylleraden har tilgang til gangen. Alle hoved-gangene orienteres slik at de fleste varene lagres på langsiden av lageret. Studier viser optimalisert layout med rektangulær utforming vurdert med to seksjoner, gangene det plukkes fra går parallelt med lagerfronten, hvor plukke- / innskuddspunktet (P/D) er plassert og et jevnt antall lager ganger per seksjon (Hwang * et al., 2004), se figur 8.



W = bredden på lageret. L = lengden på lageret. l = lengden av en lager-gang. w = bredden på en lager-gang (inkludert hyllens bredde). w_c = bredden på front- og bakgangene.

Det er P -lagerganger der P/D -punktet befinner seg midt i fremre midtgangen. Med utgangspunkt i P/D -punktet utfører en arbeider henting av varer på bestillingslisten og tar varene tilbake til P/D -punktet for pakking og forsendelse (Hwang * et al., 2004). På motsatt side mener flere kilder at layout med horisontale lagerganger generelt er å foretrekke, fordi at det er omtrent halvert reise i kryss-gangen (F. Caron, Marchet, & Perego, 1998; Franco Caron et al., 2000). Å bevege seg mellom ganger for å nå plukk-steder i en gitt seksjon tillater at arbeideren kan begynne å plukkeoperasjoner i den andre delen umiddelbart. Dette går ikke i layout med vertikale ganger, der er overføringsreise mellom seksjonene nødvendig (F. Caron et al., 1998; Franco Caron et al., 2000).

Hylledesign

Lederne ville bygget opp hyllene slik at det var enkelt å komme til, dette ville gjort plukkeprosessen mer effektiv. Hyllene i plukk-til-del systemer på lavt nivå, er gjerne ikke mer enn 2 meter høye (Franco Caron et al., 2000). Innen e-dagligvarehandel må temperatur, holdbarhet, bredt produktspekter og etterspørselsmønstre tas i betraktning ved utformingen av distribusjonssenterets layout. I et manuelt DS kan man plassere produktene i skap eller hyller, avhengig om de skal holdes kjølt, fryst, eller frosset. Fordelen med et DS er at produktene kan

plasseres for å oppnå effektiv plukking, i motsetning til butikkene som har utfordringen med å vise produktene på en tiltalende måte for kundene (Kämäräinen, Småros, et al., 2001).

Det er flere faktorer som skal vurderes når det kommer til layoutdesign og produktflyt, selv om grunnlaget dannes på forekomstfrekvensen. DS må være designet for at produkter skal plasseres i ulike temperatursoner som fryst, kjølt, og romtemperatur. Dette øker kompleksitetene til planlegging av layout og gruppering av varer. Videre må produktenes egenskaper tas i betraktning, visse varer som for eksempel fisk og vaskemidler kan ikke lagres på samme sted. Varenes dimensjon, vekt og holdbarhet påvirker layoutplanleggingen. Ved å plasserer produkter med lignende egenskaper i samme område, kan plukkeruter planlegges ved at tunge varer plukkes først og deretter plukkes lette og skjøre produkter (Kämäräinen, Småros, et al., 2001). Dedikert lagringsmetode kan være nyttig når produktene har forskjellig vekt. Lette produkter må være på toppen av pallen og tunge produkter må være på bunnen. Ved å lagre produkter i henhold til vekt, samt å rute bestillingsplukkerne tilsvarende, vil en god stablingssekvens oppnås uten ytterligere innsats (de Koster et al., 2007).

Lederne nevnte at frysevarene kunne for eksempel stå i skap som enten tiltet mot plukkerne eller ha et fjærsystem som skjøv produktene fremover etterhvert som de ble plukket. På den måten trengte ikke arbeiderne og lene seg over en fryseboks og plukke fra bunnen derom det var få produkter igjen. Ulike typer hyller for ulike typer varer er også viktig. Tunge tørrprodukter som kommer i stort kvantum, som for eksempel hermetikk eller mel/sukker, kan fint plasseres på pallhyller. Dette vil gjøre det lettere for el-pallejekk å plassere varene rett inn i pallhyllene. Varer som kommer i mindre kvantum kan plasseres i vanlige hyller.

For produktene som tilhører *kontinuerlig etterspørsel* presenteres en layoutløsning i figur 9 (se vedlegg I). Artikler som faller innunder *Av-og-til* etterspørselsgruppen pakkes ut fra paller til mindre enheter, som muliggjør det å spare plass. Produktene lagres i på åpne hyller og gjennomløpsreoler (Kämäräinen, Småros, et al., 2001). Celle design refererer til produksjon, layout, og materialhåndterings krav (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010). For å øke plukkeeffektiviteten kan det bygges u-formede plukke celler av kompatible produkter, figur 10 (se vedlegg I). Hyllene blir losset og lastet fra forskjellige sider for å unngå at stier krysses. Målet er å få varene til å strømme gjennom distribusjonscenteret. Siden det viktigste for bedriften er å ikke gå tom for beholdning behøves det ikke å utforme celler for varer som

sjeldent forekommer på bestillingen, og som inngår i enkeltkjøpstype etterspørsel. Løsningen for lagring av produkter som har lav forekomstfrekvens er presentert i figur 11 (se vedlegg I) (Kämäräinen, Småros, et al., 2001). Utnyttelse av plassen er viktig. Ifølge lederne kunne celler, hvor man lossar på den ene siden og plukker fra den andre siden, ha sine svakheter, da man her bruker en hel rad på kun å etterfylle varer. Det var positivt at arbeiderene vil slippe å møte på eller gå i veien for de arbeiderene som fyller på varer. Ulempen med celle-design er at det kan ta unødvendig mye plass. Dersom man har en hylle hvor arbeideren kan plukke på begge sider, så trenger man ikke så stor plass. Med en vanlig hylle kan arbeideren plukke og etterfylle på begge sider av hyllen, og denne løsningen åpner for muligheten å plassere produkter det er et fåtall av på hver side av hyllen. Kjøpmennene mente det fint skulle gå an og etterfylle varer, samtidig som man plukket ved å organisere plukking og etterfylling på en så fornuftig måte som mulig. Derfor falt valget på at lageret skal utformes med hyller hvor man kan plukke fra på begge sider av hyllereolen.

4.2.2.5 Plukkeprosessen

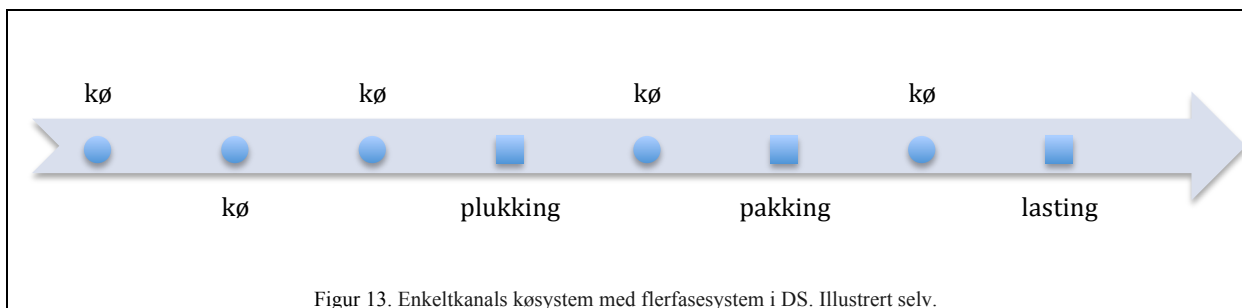
I kapitel 2.5.5 ble plukk-til-del systemet introdusert, hvor arbeiderne går langs lagergangene for å plukke varer. Blant annet COI-modellen anvender plukk-til-del systemet.

Grunnleggende varianter av plukk-til-del systemer inkluderer plukking etter produkt (batchplukking), eller plukking etter bestilling (diskret plukking). I tilfeller hvor man driver med batchplukking blir flere bestillingsordrer plukket samtidig av ordreplukkeren. Det finnes flere mellomliggende varianter, for eksempel at flere ordre plukkes og etterfølges av umiddelbar sortering av den som plukker, eller sortering skjer etter at prosessen med å plukke er gjennomført (de Koster et al., 2007). I en bransje hvor en rask strøm av ordre skal igjennom en prosess, er den riktige strategien avhengig av flere ting. Det kan planlegges effektive plukkestrategier på forhånd når bestillingen er kjent. En avgjørelse som skal gjøres, er om det skal plukkes i en rekkefølge som er seriell (en enkelt arbeider som plukker hele bestillingen) eller parallelt (flere arbeidere plukker hele bestillingen) (Bartholdi & Hackman, 2011).

Håndtering av plukking og distribusjon i lagerlogistikken innen e-dagligvarehandel er to prosesser som etterfølger hverandre ganske tett, og kan sammenlignes med køsystemet til drive-in hos McDonalds. Dermed er de nevnte prosessene relevant for kø teori med ankomst-kø-server-kø-server struktur.

I et DS er det et enkeltkanals køsystem for å plassere bestillinger, og hver bestilling må igjennom flere faser. Enkeltkanal køsystem med flerfasesystem består av et køsystem med kun én kø hvor en server behandler bestillingen, og deretter et fasesystem hvor ordren blir behandlet i flere ledd før den til slutt forlater systemet (Heizer & Render, 2014). En server er en arbeider som behandler køen (Heizer & Render, 2014), i tilfellet med et enkeltkanals køsystem er serveren en arbeider som registrerer ankommende ordre.

Grunnen til at DS er et flerfasesystem er fordi at ordrene blir først plukket i en fase, deretter pakket i andre fase, og stablet i varebiler i tredje fase. Dermed går bestillingen igjennom flere faser, og det er ulike arbeidere som fungerer som servere på hver fase eller stasjon (se figur 13).



Bestillingene blir håndtert etter FIFS prinsippet. Det er et prinsipp som går ut på å behandle den ordren som ankommer først (FIFS=first in first served) (Heizer & Render, 2014). En stor bestilling kan ankomme først og dermed blir plukket først, det er dog ikke sagt at den ankommer pakkefasen først. Kommer det for eksempel flere små bestillinger etter den første store ordren, vil det gå hurtigere å plukke de små bestillingene og dermed også resultere i at disse bestillingene blir ferdigplukket raskere og ankommer pakkestasjonen først.

Lederne ville valgt å separere pakking plukking hver for seg. Dem som håndterer som plukkingen gjør kun dette, og pakkingen skjer på en egen stasjon. Kjøpmennene så for seg å at en arbeider tok seg av en helt bestilling, med andre ord så ville de ikke delt opp plukking av en ordre på flere ansatte. Lederne var usikre på om det skulle plukkes flere bestillinger av samme arbeider per plukkerunde, og eventuelt hvor mange ordre som da skulle fylles per tur. Ifølge Bartholdi and Hackman (2011) kan tilnærmingen hvor en arbeider plukker hele bestillingen bruke lengre tid på å fullføre en ordre, men unngår komplikasjonene med koordinering av flere plukkere og på den måten sikrer arbeidsoppgaven.

Plukkehastigheten innenfor e-dagligvarehandel varierer fra 100 til 450 linjer i timen per arbeidstaker, avhengig av hvem det plukkes av og hvor det plukkes (Kämäräinen & Punakivi, 2002). 100 linjer i timer oppnås i en tradisjonell butikk, mens 450 linjer per time oppnås i et høyt automatisert plukke-system (Kämäräinen, Småros, et al., 2001). Plukking blir ansett som en av de viktigste aktivitetene blant annet fordi distribusjons logistikk håndterer sene kundebestillinger. Dette fører til at bedriften må utføre punktlige leveringer med kort tidsvindu, da blir plukketiden kortere (de Koster et al., 2007). Dette er tilfellet for e-dagligvarebransjen hvor korte responstider og små innkjøp forårsaker kapasitetsproblemer, spesielt funksjonen som omhandler hjemme levering, fordi man ikke kan forutse kundenes etterspørsel (Kämäräinen, Saranen, et al., 2001). E-dagligvareforhandlere må typisk plukke en bestilling bestående av 60-80 dagligvarer fra tre temperatursoner fra et totalt utvalg av 10-25.000 produkter innen 12-24 timer for levering til kunder innen en til to timers tidsluke (Ferne et al., 2010). Dette utvalget er hentet fra internasjonale kilder, i Norge er Kolonial.no Norges største matbutikk på nett og de operere med et utvalg på 6000 produkter⁵. Et slikt høyt produkter vil gjenne si at de har en del kunde ordner per dag. Skal det plukkets et høyt volum bestillinger per dag, med 60-80 varer per bestilling i kombinasjon med rask levering, kreves det et lokalisert vareutvalg fra et gjennomført DS (Ferne et al., 2010).

Et mye brukt plukkesystem, hvor et stort antall kundeordelinjer må velges innenfor et kort tidsvindu, er putt- eller ordre distribusjons systemet. Putt systemet består av en henting- og distribusjonsprosess. Først hentes produktet, som gjøres i på en plukk-til-del måte. Deretter tilbys arbeideren en operatør (vanligvis en boks) fylt med forhånds-valgte enheter som distribueres over kundeordrer, dvs. setter (putt) dem i kartonger som kunden skal ha (de Koster et al., 2007). Frekvensen av forekomsten påvirker direkte mengden plukking som må foretas, dermed er frekvens viktigere enn volumet. Nærmere forklart - hvis åtte ordre inneholder en bestemt vare, forårsaker det mer arbeid enn om hver åttende varebestilling skulle inneholdt åtte enheter av samme vare (Kämäräinen, Småros, et al., 2001). En annen tilnærming er at plukkingen ordnes som et samleband. Da inndeles lageret i soner som tilsvarer arbeidsstasjoner, plukkere tildeles soner, og arbeidere samler gradvis hver ordre, og videresender ordren fra sone til sone. Fordelene er at ordrene dukker opp i samme rekkefølgen de ble utlevert, som fører til lettere lasting ved å frigjøre ordrer i omvendt rekkefølge av leveransen. I tillegg får bestillingsplukkere konsentrert seg i en bestemt del av lageret og kan dermed dra nytte av læringskurven. Problemet med soneplukking er at det

⁵ <https://kolonial.no>

krever mye arbeid for å balansere en samlebandslinje; en arbeidsinnholdsmodell i tillegg til oppdeling av det arbeidet. Vanligvis gjøres dette av en industriell ingeniør. Lagerhus har en tendens til å bruke kombinasjoner av flere av disse tilnærmingene (Bartholdi & Hackman, 2011).

Lederne ville valgt å dele opp plukking og pakking, og ikke anvendt en løsning hvor det først plukkes og deretter pakkes av samme arbeider i en omgang. Det ville resultert i mer frihet i forholdet til ulike temperatursoner. Det hadde også vært lettere å implementere arbeidsmodellen. Dersom en person plukker en eller flere bestillinger kan varene i ordren avhendes i ulike temperatursoner og blir liggende til de blir plukket opp av en arbeider som skal pakke. Anvendes alternativet hvor plukkeren pakker ned ordre direkte etter plukking er fullført, så mente lederne at det kunne ha negativ effekt på varenes kvalitet. Det ville gjort pakking i tempererte soner mer komplisert enn nødvendig. Arbeideren som hadde plukket ferdig og var klar til å pakke måtte plassert varene direkte i ulike temperatursoner i leveringsbilen. Alternativt så måtte fryste varer blir pakket for seg, kjølte og tørre hver for seg, og deretter satt sammen til en ordre før de ble kjørt ut, men da måtte en arbeider alene plukket i soner og pakket ned etter hvert som hver sone ble fullført.

Flere arbeidere kan også plukke samme bestilling gjennom sone plukking, men da må tempererte varer plasseres direkte i tempererte soner slik at de ikke blir dårlig i kvalitet. Man kan for eksempel ha ansatte som jobber i tempererte soner. Da plukker arbeideren kun fryste eller kjølte produkter og plasserer de direkte på kjølte beholdninger etter de er plukket, og når varene skal samles for pakking er de merket med hvilke bestilling av de tørre varene de tilhører. Lederne mente en slik arbeidsmodell ville resultere i stor rotasjon mellom sonene, da arbeiderne ikke kunne oppholdt seg i en kjølig sone over lengre perioder. Dermed ville lederne anvendt tilnærmingen hvor en person plukker hele bestillingen, for så å plasserer den i pakke området hvor andre arbeidere tar seg av pakkingen.

4.2.3 Transport ledelse

Ifølge F. Caron et al. (1998) kan man se på tre hovedkomponenter når man ønsker å minimere den totale forventede tiden det tar å plukke bestillingen.

Den første er reisetid; reisetiden som oppstår ved å plukke en ordre som tilsvarer lengden på en plukke-tur som starter og slutter ved et inn-og utgangspunkt. Reisetid kan ses som summen av reisesiden inne i lagergangene, og tid brukt på å bevege seg på tvers av gangene fra en gang til den neste.

Den andre er behandlingstid på plasseringspunktene; det vil si tiden som kreves for å utføre oppgaver som å søke etter steder hvor arbeideren skal plukke, hente ut produkter, og dokumentere plukkaktivitet.

Den tredje er påløpt administrasjonstid ved begynnelsen og slutten av en plukketur; det kan være tid brukt på administrative og oppstartsoppgaver, f.eks. samle inn eller sette på plass tralle eller vogn brukt ved plukking, innhente bestillingslister osv.

Videre vil det første hovedkomponenten, reisetid, bli studert. Når lagring er basert på COI, bør man vurdere hvilket rutealternativ som passer til hvilken lagerpolitikk, og det skal diskuteres under.

Kapitel 2.5.4.2 forklarte at traversal ruting gikk ut på å gå ”slalåm” gjennom lagergangene, plukkeren entret nede på den ene siden av gangen og forlot den andre siden på toppen for så å entre neste gang på toppen igjen. For traversal ruting er det utviklet effektiv COI-basert lagringpolicy som tilordner elementer med de laveste COI-verdiene til de stedene som, i tråd med ruteplanleggingen, er nærmest inn- og utgangspunktet. For traversal ruting har den COI-baserte oppdragsstrategien til hensikt å redusere antall entrede lagerganger, mens fordelingen av elementer innenfor en enkelt lagergang er irrelevant. Alle ganger, som beholder minst ett element som skal plukkes, må krysses helt, uavhengig av varens plassering i lagergangen (F. Caron et al., 1998). Ifølge kjøpmennene er ikke dette nødvendigvis et stort problem, siden en ordre kan inneholde mange varer. Dem som storhandler ville plukket flere varer fra samme hylle og i samme lagergang, men det er også dem som ikke handler like mye, og da hadde det vært bortkastet tid å gå hele gangen når man kun trengte ett eller to produkter fra den aktuelle lagergangen. Da kan retur ruting være et alternativ. I kapitel 2.5.4.2 ble retur ruting introdusert. I returruting traverserer arbeideren nede langs hoved gangen og inn i den aktuelle lagergangen, arbeideren går da så langt opp langs gangen som det er nødvendig å plukke fra for så å returnere til hoved gangen og fullfører langs lagergangene bortover. Dette mente lederne var et mye bedre alternativ dersom bestillingen inneholdt få varer, og gjerne dersom varene var spred utover på plukkageret med stort mellomrom eller hadde en tett samling. En kombinasjon av traversal- og returruting, som presentert i kapitel 2.5.4.2, mente lederne var en veldig fornuftig måte å plukke på. Da kunne sammensatt ruting være et godt alternativ. Med denne strategien fikk arbeiderne plukke få varer øverst eller nederst langs gangene med returruting, og ved større bestillinger som inneholdt plukk fra samtlige hyller flere steder langs hyllene, kunne plukkeren bevege seg etter traversal strategien.

Største gap ruting ble presentert i kapittel 2.5.4.2, denne rutestrategien utføres ved at arbeideren går en returrute fra hver side av lagergangen dersom største gapet er mellom to vedsideliggende plukk. Dersom det ikke er vedsideliggende plukk, utføres en returrute fra en av sidene på lagergangen. Lederne viste ikke om dette var den meste effektive måten. De tenkte at det ville kanskje bli mer ustrukturert å måtte plukke fra begge sider av lagergangen. Etter deres mening var det en ulempe å kun kunne krysse bakre kryssgang via den fremste eller bakerste kryssgangen. Dersom det var behov for det, grunnet at flere plukkere arbeidet samtidig eller det var stor last på vei inn i plukkelokalet samtidig som det var flere som plukket, ville det vært en fordel å kunne nå den bakerst kryssgangen etter behov.

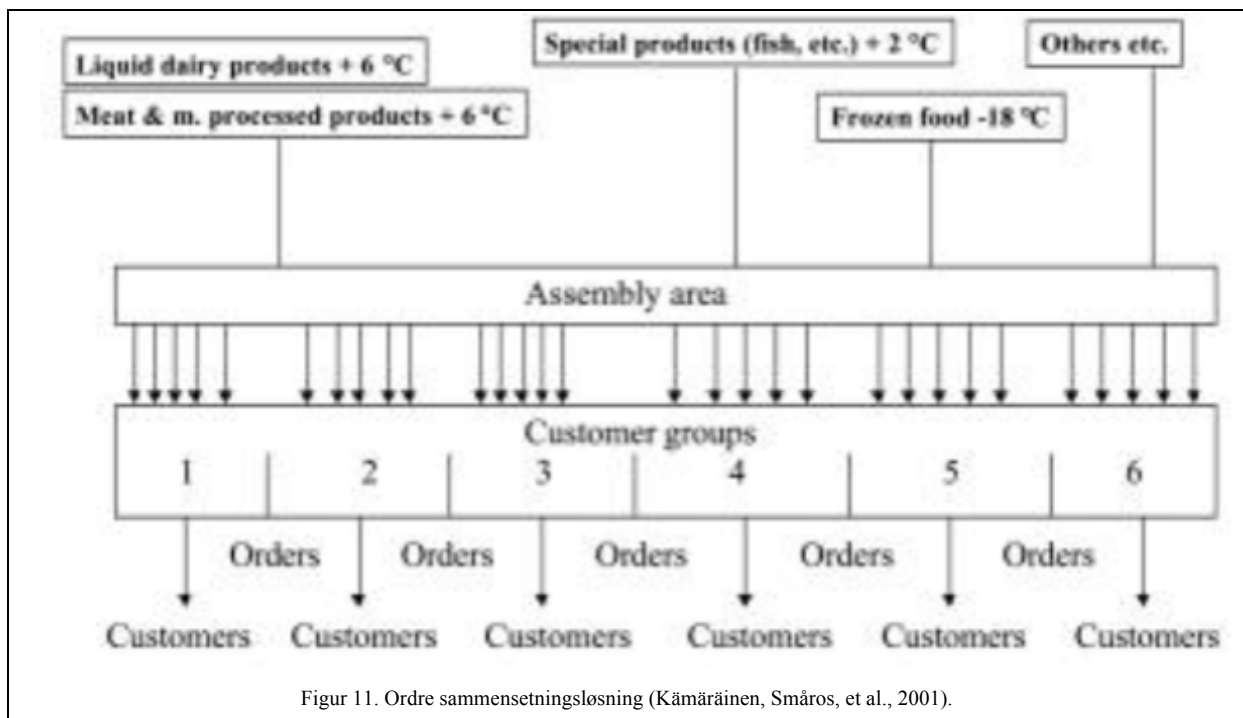
Forskning har demonstrert at i COI-baserte lagringssystemer, så vil traversal ruting ha høyere gjennomsnittlig antall plukk per lagergang enn hva som forekommer i retur ruting (Franco Caron et al., 2000). Traversal ruting er kompatibel med korrelert lagringsoppdrag i hver lagergang, den er også veldig enkelt å implementere (Franco Caron et al., 2000).

F. Caron et al. (1998) sier at man tar utgangspunkt i horisontal forflytning når målet er å minimere reisetiden ved vareplukking. Dette gjøres fordi tiden det tar å plukke varer i plukkesystemer på lavt nivå er uavhengig av plasseringshøyden på varene.

I smale lagerganger er reisedistansen ved å krysse lagergangen, fra en side til den andre siden, ubetydelig sammenlignet med reisedistansen langs lagergangens midtlinje, dersom det ikke er så høyt antall plukk per lagergang. Som et resultat, når det kommer til å fylle en ordre, så er minimering av total forventet tid det tar å plukke en ordre i plukk-til-del systemet med smale lagerganger lik minimeringen av forventet horisontal distanse, målt langs midtlinjen på lagergangen (F. Caron et al., 1998).

4.2.4 Pakke ledelse

Ved å tilordne ordrene etter en sammenstillingsprosess blir produktene, som plukkes manuelt av arbeiderne, satt sammen i komplette ordrer. Figur 12 viser en effektiv anretning av sammensetningen. Varene flyttes til området hvor ordren sammensettes like før levering for at riktig temperatur skal holde så lenge som mulig. Ved at plukkede ordre arrangeres etter kundenes leveringslokasjoner er det mulig å forenkle sammensetningsprosessen. Et DS sin første prioritet bør være organisering av materielle strømmer og layout for effektiv ordresammensetning (Kämäräinen, Småros, et al., 2001).



Et sammenstillings alternativ til samlebandsløsningen er putt-systemet. I kapittel 4.2.1.4 ble det forklart at en tilnærming til plukking er plukk systemet. I dette systemet står en arbeider å sorterer produkter fra en boks, og distribuerer varene i kartonger til kundene. I godt styrte putt-systemer kan plukkeeffektiviteten resultere i ca. 500 plukk i gjennomsnitt per ordre minutt (små artikler). Nyutviklede systemer indikerer at opptil 1000 putt håndteringer per plukketime er oppnåelig (de Koster et al., 2007). Å foreta plukking med et putt system kan være en ok løsning for etterspørselsmodellen da de har samlebandsløsning for å tilordne bestillinger.

Kjøpmennene syntes begge pakkelsøningene fremstod som fornuftige alternativer, men ville valgt å gå for ordresammensetningsløsning. Da kan varene ligge temperert ut ifra hvilke temperatursone de tilhører, og raskt settes samme til komplette ordre før levering.

4.2.5 Konklusjon: Ulike lager-operasjoner for mer effektiv lagermodell

Konklusjon lagring og plassering

Ut ifra teori og lederne sitt innspill faller valget på å anvende et hurtigplukk-området for de varene som har høyest etterspørselsfrekvens. Produkter som plasseres der er blant annet pålegg, meieriprodukter, toalettpapir, kjøttprodukter, populære grønnsaker, og fryst fisk.

Grunnen for å gruppere produkter ut ifra frekvensen på varens etterspørselen er fordi arbeideren har et mindre areal å forflytte seg på og sparer tid i reiseavstand. Samtidig får arbeideren plukket av et utvalg som ofte forekommer på bestillingene. Grupperingen kan også resultere til en mer effektiv vareflyt. Plukkbeholdningen vil lagres etter COI prinsippet. Beholdningen bak på lageret vil bli plassert etter dedikert lagring for å holde mer oversikt over inventar og at ansatte lettere kan finne frem blant beholdningen.

Konklusjon bemanning og automatisering

Et mindre DS på 2500 kvm klarer seg med rundt 10-12 ansatte. Det er ikke behov for automatisering i starten av et helt nytt DS i ukjent marked. Det er knyttet for store kostander til investering ved oppstart. Det kan på sikt investeres ettersom kundemassen øker og man ser en kapasitetsutnyttelsesgrad som er høy nok til å bære kostanden av automatiseringsinvesteringen.

Konklusjon layout og design

Bak lageret ligger ved starten av DS slik at det er lett å transportere inn ankomne varer. Hurtigplukk området plasseres med pakke-stasjonen nært utgangen. Området for hurtigplukk må være stort nok til å håndtere de de kontinuerlige etterspørselsvarene men avgrenset nok til at det blir effektivt å plukke der. Varer som går under av-og-til etterspørsel plasseres i vanlig plukk område. Gangene plasseres horisontalt og må være berede nok til å både plukke og plassere varer samtidig. Hyllene skal kunne plukkes fra på begge sider og ikke være over 2 meter høye.

Konklusjon plukkeprosess

Plukkingen vil utføres etter plukk-til-del tilnærming. Plukkingen og pakking håndteres separat. Der er en arbeider plukker flere bestillinger om gangen, og avhender plukkede varer til pakke området. Hvor varene blir mottatt av pakke arbeidere som plasserer produktene i ulike temperatursoner i pakkeområdet, frem til de skal sammensettes for levering.

Konklusjon ruting

Arbeiderne vil rutes etter prinsippet med sammensatt ruting. På den måten vil arbeiderne ha fordelene med både med traversal- og retur ruting. Den delen som omhandler returruting kan anvendes når det kun er vare på en av ytterkantene i en lagergang, og delen med traversal ruting kan benyttes dersom bestillingen er mer omfattende.

Konklusjon pakking

Pakking foregår etter en ordresammensetnings løsning, hvor varene blir fordelt i ulike temperatur soner frem til de blir satt sammen før levering. Varene blir også pakket etter hvor på leveringslisten ordren skal leveres.

4.2.6 Lønnsomhet i lagermodell

Dette er del to av analysen. I oppgaven så langt har det vært stort fokus på å øke effektiviteten i lageraktivitetene, men som Delaney-Klinger, K. Boyer, and Frohlich (2003) påpeker så har Webvan og andre mislykkede e-dagligvarebedrifter lært en viktig leksjon; at effektivitet ikke automatisk fører til økte inntekter, og spesielt ikke til økt fortjeneste. Effektivitet kan lede e-dagligvareforhandlere nærmere profitt, men man må også ta i betraktning lagermodellens lønnsomhet. I dette kapitlet skal det diskuteres marginal kostnad i forhold til marginal inntekt for å få en profitabel lagermodell, samt å se hvordan modellen reagerer på økende volum.

4.2.6.1 Besparelser ved automatisering

I dette underkapitlet skal det studeres når det lønner seg å plukke fra et manuelt DS og når det vil være fordelaktig å drifte fortetningen fra et automatisert DS.

Automatisering vil øke plukkeeffektiviteten, men spørsmålet er til hvilken kostnad. For at investeringen skal være lønnsom eller brak-even, må besparelsene veie opp for investeringen. For å undersøke hvor mye kapital som er forsvarlig å skyte inn i et DS, kan man demonstrere det med å veie investeringen opp mot plukkeeffektiviteten. For å beregne hva som er profitabelt kan vi se på et studie gjennomført av Kämäräinen, Småros, et al. (2001). Forfatterne bak studiet gjorde flere utregninger ved å se på hvordan de kunne øke plukkehastigheten, fra et manuelt DS som opererte med 200 linjer per time per arbeider, til 450 linjer i timer ved hjelp av automatisering. Studie hadde en forventning om at investeringens levetid var 8 år, med en påløpt diskonteringsrenten på 15 prosent, og arbeidstimekostanden var på \$20.

Deres brak-even punkt var uttrykt:

$$1) I_{\text{tot}} = S_{\text{tot}}$$

hvor I_{tot} er den totale maksimale investeringen og S_{tot} er totale besparelser i løpet av investeringens levetid. Årlig besparelse i arbeidskraft var

$$2) S_{\text{årlig}} = T * p * (W_1 - W_2)$$

hvor T er mengde arbeidstimer per arbeider per år, p per time. W_1 er antall arbeidere som trengs uten investeringen, og W_2 er antall arbeidere som trengs etter investeringen.

Behovet for antall plukkeansatte ble beregnet ved å sammenligne den totale plukkekapasiteten som krevdes for den enkeltes arbeiders plukkekapasitet:

$$3) W = \frac{C_{tot}}{C_{ind}} = \frac{C_{tot}}{T * x},$$

hvor C_{tot} er det totale behovet for plukkekapasitet, for linjer hvert år, C_{ind} er plukkekapasiteten per arbeider, hvor mange linjer en person kan plukke hvert år, og x er plukkehastigheten, linjer per time per arbeider.

Behovet for total kapasitet som behøvdtes, var avhengig av mengden varer som måtte plukkes, samt kapasitetsutnyttelsesgraden:

$$4) C_{tot} = \frac{L}{U}$$

hvor L er antall produkter som behøves å plukkes hvert år, U er kapasitetsutnyttelsesgraden.

Netto nåverdi av de årlige besparelsene i løpet av investeringen levetid kan betegnes som følgende:

$$5) S_{tot} = \sum_{i=1}^n \frac{S_{\text{årlig}}}{(1+r)^i}$$

hvor r er diskonteringsrenten og n er hvor mange års forventet levetid det var for investeringen.

Forfatterne kombinerer ligning 1-5, og fikk følgende uttrykk for maksimal total investering som kunne rettferdiggjøres:

$$6) I_{tot} = S_{tot} = \sum_{i=1}^n \frac{S_{\text{årlig}}}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i} * \frac{pL}{U} * \left(\frac{x_2 - x_1}{x_1 x_2} \right).$$

Ut ifra dette kunne de finne maksimal investeringen i automatisering per linje som skulle plukkes. Her er det viktig å ta i betraktning kapasitetsutnyttelsesgraden, siden den varierer etter etterspørselen, for å få en mer nøyaktig beregning av godene av investeringen. Man kan bruke ligning 6, men situasjonen før investeringen får en annen kapasitetsutnyttelsesgrad enn situasjonen etter investeringen. Dette betyr at formel (6) endres som følger:

$$7) \frac{I_{tot}}{L} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(1+r)^i} * \frac{p}{U_1 U_2} * \left(\frac{U_2 x_2 - U_1 x_1}{x_1 x_2} \right).$$

Hvor U_1 er kapasitetsutnyttelsesgraden før investeringen, og U_2 er kapasitetsutnyttelsesgraden etter investeringen (Kämäräinen, Småros, et al., 2001).

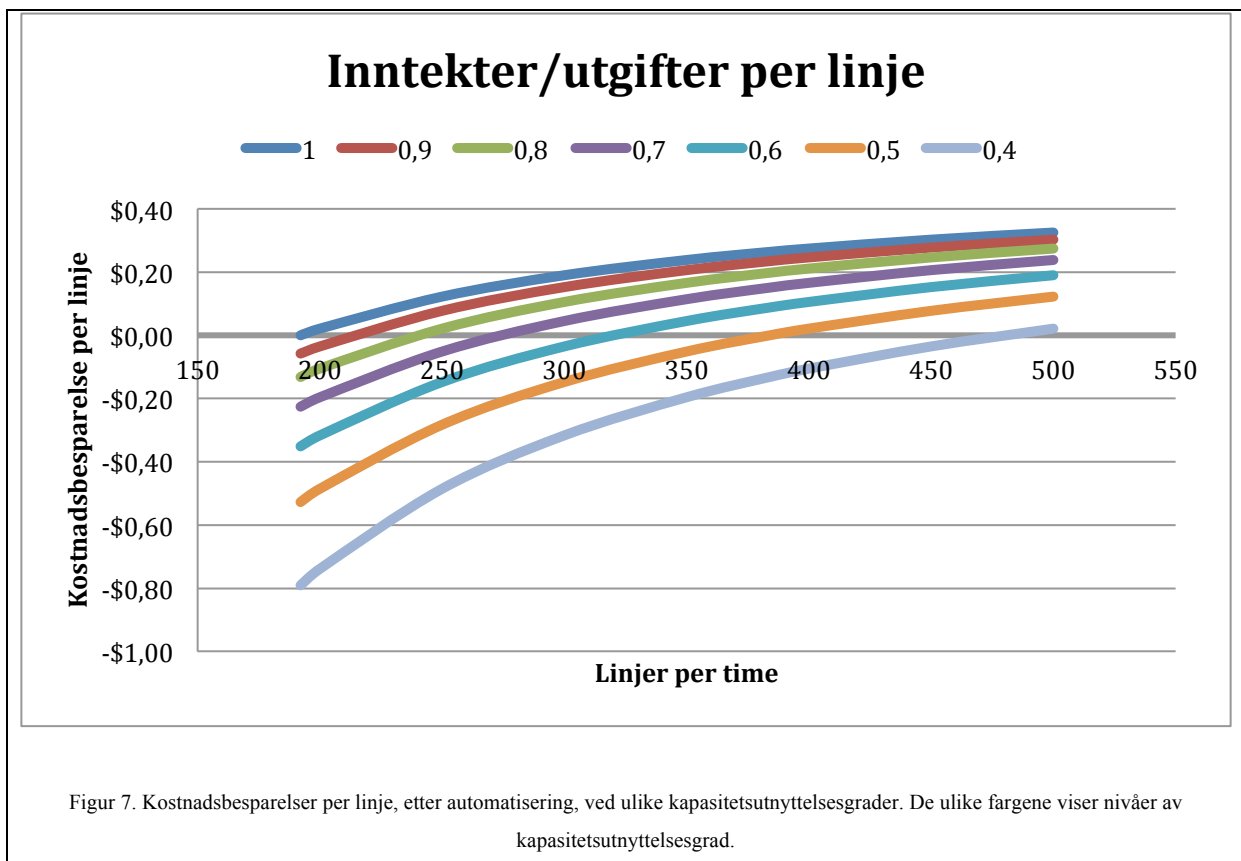
Dersom man anvender ligningen, kan tilgjengelig data plottes inn. Det er i kapitel 4.2.2.1 opplyst at arbeidskraften koster \$22.58 (p) for en arbeider i timen i plukking fra butikk. Så den samme timelønnen blir anvendt her. Det tas utgangspunkt i et manuelt DS og undersøkes hvor mange produkter en arbeider kan plukke i timen. Det tas utgangspunkt i at et DS som driver manuell plukking, plukker 192 antall linjer i timen per arbeider x_1 . Det benyttes den sammen diskonteringsrenten på 15 prosent og levetid på 8 år, da det ikke er innhentet noe mer konkret data på dette området. Utgangspunkt er at automatiseringen skal oppnå 450 i timen x_2 , slik som høyt automatiserte DS kan oppnå. Utnyttelsesgraden (U_1) blir satt til 1 (100%) før investeringen, og 50% etter investeringen (U_2). Da blir det som følgende:

$$\frac{I_{\text{tot}}}{L} = \sum_{i=1}^8 \frac{1}{(1+0,15)^i} * \frac{\$22.58}{1*0,5} * \left(\frac{225-192}{192*450} \right)$$

Det resulterer i at $\frac{I_{\text{tot}}}{L} = \$0,0774$, så ca \$0,08 er maksimal kostnadsbesparelse per linje som skal plukkes, med de dataene som er plottet inn.

Man kan studere dette videre med å bruke ulike kapasitetsutnyttelses grader. Grafen (figur 7) under viser at dersom kapasitetsutnyttelses graden er på 50% så er det break-even når man doubler manuelle plukkede linjer i timen fra 192 til automatiserte 384 linjer i timen.

Investeringen gir ikke noe utbytte dersom kapasitetsutnyttelsesgraden er under 50 %, dersom målet er å plukke 384 linjer i timen. Ses dette i lys av antall ordre per dag så ser man, ved å ta utgangspunkt i eksempelet fra Tesco med 64 SKU per ordre, at ved brek-even punktet med 50 % kapasitetsutnyttelses, at automatiseringen vil $(384/64) = 6$ ordre i timen, hvor en arbeider kun hadde klart $(192/64) = 3$ ordre i timen. Dermed vil automatisering også være en gunstig løsning for å øke plukkeeffektiviteten og behandler flere ordre på kortere tid. Ut ifra grafen kommer det frem at man med automatisering oppnår \$0,0774 per linje i kostnadsbesparelse med så lavt antall linjerer som 250, men da er det en forutsetning at kapasitetsutnyttelsesgraden er 90%.



Over er det avdekket at investering i et høyt automatisert DS klart har sine fordeler med besparelse, men kun dersom det er høy nok grad av kapasitetsutnyttelse. Oppnår en e-dagligvarebedrift høy nok kapasitetsutnyttelse med en mer stabil etterspørsel, vil det være besparelser på hver linje som plukkes.

For å studere lønnsomheten ytterligere kan man ta utgangspunkt at utnyttelsesgraden må være på 50%, og se på marginalkostnaden. Marginalkostnaden er kostnaden ved å plukke en ytterligere linje av en SKU. Ved 50% kapasitetsutnyttelsesgrad var det oppnådd break-even ved 384 plukkelinjer i timer med automatisering. Ved å plukke 1 ekstra linje i timen enn break-even, altså 385 linjer i timen, vil det resultere i en besparelse på \$0,0014 per linje. Dette vil resultere i store besparelser over tid dersom utnyttelsen av kapasiteten opprettholdes. Dermed er det etterspørselen som avgjør om og når automatisering lønner seg, men ved økende volum hadde nok automatisering lønnet seg i lengden. Plukker et automatisert DS 1 mindre enn break-even, 383 linjer i timen, ender det på -0,0014\$ per linje.

Det er som tidligere i kapittel 4.2.2.2 nevnt at det er høye investeringskostnader knyttet til automatisering, men ser man på Ocado, som i dag er verden største e-dagligvarehandel kjede, hadde de en tilnærming til konstruksjonen av DS hvor de bygget DS i flere faser. På den måten var oppstartskostnadene lavere enn å opprette et stort fullautomatisert DS, og samtidig kunne de operere med lavere et volum for å nå et lavere break-even nivå. Denne tilnærmingen vil kreve litt høyere oppstartskostnader grunnet design med mulighet for å kunne ekspandere i flere faser etterhvert som volumet øker (Delaney-Klinger et al., 2003).

4.2.6.2 Kostander ved å plukke i manuelt DS

For å bergene nøyaktig plukkekostnad, er det viktig å ha kjennskap til distribusjonen av leverandørens varer over de forskjellige lagrings/plukkesystemene (Vanelslander et al., 2013). Vanelslander et al. (2013) gjorde en studie som gikk ut på å effektivisere logistikksystemet til e-dagligvareforhandlere. Forfatterne bak studien baserte seg på et gjennomsnitt av bransjens plukkesystemer når det kom til plukkekostnader. De brukte interne forhandlerdata for å kalkulere plukkeproduktiviteten. Den totale kostnaden for plukking for n lagringssystem ble beregnet som en ligning.

$$\sum_{i=1}^n \left((\text{timelønnsarbeidskostnad} + \text{utstyrskostands per time for } PS_i) \times \frac{\text{plukking i } PS_i}{\text{plukking per time i } PS_i} \right)$$

hvor PS er plukke systemet (Vanelslander et al., 2013).

Dersom man ser på kostander per dag så er alt av kostnader multiplisert med hvor mange timer som trengs for å tilfredsstille etterspørselen på timebasis. Det vil si at plukking i PS (totalt antall plukk som må plukkes per dag) dividert med plukking per time, gir svar på hvor mange timer som går med til å plukke alle bestillingene som er etterspurt den dagen. Så multipliseres de nevnte timene med driftskostnader per time. Det er tidligere, i kapitel 4.2.2.1, beregnet en timekostnad på \$22.58 for arbeidskraft per arbeider. Det er dog ikke tilgjengelige data på utstyrskostnad, så her vil det bli tatt et utgangspunkt på \$0. Dette er gjort fordi det ikke er et automatisert DS, og utstyret som blir bukt til selve plukkingen er kun pallejekk, bokser og plukketralle, som er relativet billige investeringer på lang sikt. Det er i kapitelet over tatt utgangspunkt i 192 plukk per time i manuelt DS. Antall plukk per dag avhenger av etterspørselen, men ved å ta utgangspunkt i 360 ordre per dag og 64 SKU per ordre, som Tesco hadde som gjennomsnitt, så blir det (64 SKU*360 ordre) = 23040 SKU. Dividerer man antall SKU på hvor mange som kan plukkes i timen får man at det går med (23040/192)= 120 arbeidstimer i døgnet for å fylle opp plukking til 360 ordre. Denne utregningen vil passe til et

generelt DS, så man kan ta forutsetning at det passer til plukk-til-del systemet og at pakking er med i utregningen, da annen data ikke er tilgjengelig.

$$\sum_{i=1}^n \left((\$22.58 + \$0) \times \frac{23040 \text{ SKU}}{192 \text{ SKU}} \right) = \$2709,6$$

Dette resulterer i en total plukkekostand per døgn på \$2709,6.

For å betrakte marginalkostnader og øker total antall SKUer med 1 SKU, altså fra 23040 til 23041, kalkuleres dette til \$2709,7176. Dette vil gi en økning i kostander på (\$2709,7176 - \$2709,6) \$0,1176 i døgnet. For hver ekstra SKU som skal plukkes manuelt vil det resultere i en kostnadsøkning i plukking på \$0,1176 per døgn. Dersom marginalinntekt er høyere enn dette så kan kanskje DS kan holde på til de ikke klarer å håndtere plukkingen fra et manuelt DS.

Øker etterspørselen i et manuelt DS må flere arbeidere ansettes for å plukke. En fordel ved manuell plukking er at man kan justere arbeidsstyrken etter etterspørselen, og på den måten kan man minimere kostandene. Et full automatisert DS derimot, er avhengig av at kapasitetsutnyttelsen når et vist nivå. Plukkingen vil være mye dyrere i et manuelt DS fremfor et automatisert DS dersom utnyttelsen av kapasiteten når punktet på over 50%. Faste kostander er blant annet leie og utstyrskapital, disse kostandene ligger på medium i et manuelt DS, hvor det i et automatisert DS ligger på høy og i en eksisterende butikk ligger på lav. Variable kostander som trening og vedlikehold, ligger lavt på butikk og manuelt DS fremfor et automatisert DS hvor disse kostandene er høy. Fernie et al. (2010) påpeker at flere studier har hevdet at butikkbasert e-dagligvarehandel er mer hensiktsmessig i de tidlige stadiene i innføringen. Det representerer en lavrisikostrategi og tillater ny virksomhet å bli vunnet til en relativt lav marginal kostnad. Etter hvert som volumet av nettbaserte salg øker, øker stadig kostnadene og tjenestene ved å plukke ordrer i et DS, til dette blir det mer konkurransedyktige alternativet.

Kornum and Bjerre (2005) har studert et lokalt DS med benchmarking data fra bedrifter som opererte inne e-dagligvarehandel, og gjennom et virtuelt lokalt DS. Forskeren kom frem til at grunnet faste kostander så ville en omsetning under 2 millioner euro føre til at kostandene med et lokalt DS ville bli veldig høye. Med 2-5 millioner euro i omsetning så oppnådde DS mye det samme som plukking fra butikk. Med omsetning over 5 millioner euro foreslo

forskningen at anvendelse av et lokalt DS ville være med kostnadseffektivt enn å plukke fra butikk.

4.2.7 Konklusjon lønnsomhet

I denne oppgaven er det funnet ut at lagervirksomheten i det manuelle DS har plukkekostnader per døgn på \$2709,6 dersom de plukker 23040 SKU i døgnet. For hver ekstra SKU som skal plukkes øker plukkekostanden med \$0,1176 per døgn. De marginale inntektene må være denne kostanden for at det i lengden skal holde seg lønnsomt. Dersom kapasitetsutnyttelsesgraden er på 50% kan DS investere i automasjon plukke 384 plukkelinjer i timen break-even. For hver ekstra plukkede linje i timen vil automatiseringen gi en ekstra besparelse på \$0,0014 per linje, forutsett at det er over 50% kapasitetsutnyttelsesgrad. For å få en mykere overgang til automatiseringen kan et DS opprettes i flere faser. På den måten vil ikke oppstartskostnadene blir fullt så omfattende og DS kan operere med lavere et volum for å nå et lavere break-even nivå, og ekspandere i flere faser etterhvert som volumet vokser.

5. Validering

I dette kapitlet skal det gjennomføres validering av analysen gjennom kritisk vurdering til metodens pålitelighet, datakilder, målsetning, og resultater som er innsamlet og utført i oppgaven.

5.1 Metodens pålitelighet og gyldighet

Gyldighet kan deles inn i ekstern- og intern gyldighet. Intern gyldighet sier noe om vi har fått tak i det vi ønsket å få tak i. Denne type gyldighet går på om resultatene oppfattes som riktige (Jacobsen, 2005). For å sette perspektiv på hva som er riktig snakker Jacobsen (2005) om intersubjektivitet. Det er et begrep som forteller at det nærmeste vi kommer sannheten, er at flere personer er enige om at noe er en riktig beskrivelse. Det er større sannsynlighet for at noe er riktig dersom flere som er enig. Gyldighet blir også kalt for validering, for å teste den interne valideringen kan man foreta tiltak som validering gjennom kontroll mot andre fagfolk, annen teori og empiri (Jacobsen, 2005).

Man kan sjekke mot andre undersøkelser. Det har i oppgaven blitt sett på lagervirksomhet og logistikkoperasjoner opp mot eksisterende teori på feltet, og blitt trukket konklusjoner på dette, sammen med data fra lederne. Ved å se på data opp mot teori blir konklusjonene styrket, dette gjelder også dersom andre metoder ble benyttet i empirien (Jacobsen, 2005).

Ekstern gyldighet forteller i hvilken grad man kan generalisere resultatene på bakgrunn av funnene, og selv om kvalitativ metode er bedre tilpasset å forske på det unike og spesielle og ikke til å foreta generalisering, er teoretisk generalisering en av styrkene til kvalitativ metode (Jacobsen, 2005). Ifølge Jacobsen (2005) er teoretisk generalisering å generalisere ut fra data i et mindre utvalg undersøkelsesenheter, som for eksempel intervjuobjekter, til et nivå som er mer teoretisk. Man går fra empiri til teori. Styrken ved intensivt design er at relevant data fremkommer. Den interne gyldigheten vil være stor fordi informasjonen ikke vil løsrives fra konteksten. Ved å kun analysere innsamlet data fra to ledere og bygge det opp sammen med teori, blir det på denne måten foretatt en teoretisk generalisering (Jacobsen, 2005). Ifølge Jacobsen (2005) passer intensivt design godt med større teoretisk generaliseringskraft, og denne formen for generalisering vil danne en mer generell teori om hvordan virkeligheten ser ut, og sammenhengen mellom fenomener. Utfordringen blir om teorien blir gyldig for flere lagermodeller enn de oppgaven har studert. På en annen siden er styrken at teorien er utviklet fra det som er lest og observert, og empiriske funn er høyt relevante fordi de er nyanserte og detaljerte (Jacobsen, 2005). En slik teoretisk tilnærming kan lede til problemer i anvendelsen av modellen og til resultater som er langt fra det som er virkelig. Utvalget av enheter er bevist gjort ved kun å intervjuere ledere for dagligvarebutikker. Flere av synspunktene til begge lederne var like når det kom til logistikkoperasjonene. De like synspunktene er et generelt trekk blant lederen og det kan argumenteres for at funnene sannsynligvis kan generaliseres. Ifølge Jacobsen (2005) er kvalitativ metode svak for å generalisere i hyppighet eller omfang, men med like trekk blant enhetene kan det argumenteres for at generalisering kan sannsynliggjøres, men ikke bevises.

En trussel mot funnenes validitet er unøyaktig registrering av data. Hukommelsen er ikke en et godt verktøy for å huske uregistrert data, og det er derfor nødvendig med båndopptaker for å foreta intervju (Jacobsen, 2005). I oppgaven ble det brukt båndopptaker for å huske hva informanten sa. Intervjuet foregikk med en intervjuguide med tema og stikkord. Slik prestruktur kan ifølge Jacobsen (2005) fravike fra idealet til kvalitativ metode, men også fungere slik at dataene ikke blir for komplekse og krevende å analysere. Spørsmål som kan være aktuelle i forbindelse med intervjuets gjengivelse er relabilitet; fremstiller gjengivelsen det som blir fortalt og ville en annen forskers tolkning resultere i identisk gjengivelse? Det har som nevnt blitt brukt båndopptaker med god lyd kvalitet, og opptaket er gjennomgått flere

ganger samtidig med gjennomgang av notater fra intervjuet. Det har gitt meg tro på at innholdet som er gjengitt er gjort korrekt, og at relabiliteten er sterkere.

Feil i beregninger i forhold til kostnader og besparelser er også en mulighet som kan gå på bekostning av oppgavens validitet.

5.2 Datakilder

Validering gjennom kritisk gjennomgang av kilder og informasjon av kildene innebærer en kritisk gjennomgang av de mest sentrale fasene i forskningsprosessen (Jacobsen, 2005). Man kan starte med å betrakte enhetene som er intervjuet, om de er de riktige enheten og om deres formidlede informasjonen er pålitelig. Utvalg av enheter har relevans for forskningens pålitelighet og troverdighet. Informantene kan ha utilstrekkelig med kunnskap om det tema som undersøkes, og da kan man ende opp med ukorrekt informasjon (Jacobsen, 2005). I oppgaven er det kun et fåtall av enheter som blir intervjuet. Informantene ble valg ut ifra at de kunne gi mye og nyttig informasjon og tolkninger om tema, og de var tilgjengelig for å dele sin kunnskap. Jacobsen (2005) sier at det er mulig å velge informanter som vi mener evner å gi oss viktig og tilstrekkelig informasjon. Ifølge Jacobsen (2005) er ikke denne typen kriterium til kilde enkelt å anvende, da man ikke vet hvor gode kilder til informasjon de ulike enhetene er. Lederne arbeidet i butikk men hadde ikke arbeidet i et DS innenfor salg av dagligvarer online, det påvirker nærheten til området som forskes på. Distansen til e-dagligvarehandel kan påvirke informasjonen som ble delt, da kjøpmennene gjerne har kunnskap om populære produkter og etterspørsel, men ikke om hylleplassering og layout i et optimalisert DS hvor kunder ikke selv plukker varer. Spørsmål kan stilles ved troverdigheten til informantene og det de formidlet i intervjuene. Lederne kan for eksempel ha tilbakeholdt informasjon eller sagt hva de tror er forventet at de skal si. Slik jeg oppfattet det så er det ingenting som tyder på at informantene var redde for å si sine ekte og sanne innspill i intervjuene.

Enheter som oppgaven ikke fikk tilgang til var personer som jobbet eller styrte et DS. Det var ikke tilgjengelig tilgang til ansatte i e-dagligvarehandel da det var for knapt med tid og resurser til å kunne gjennomføres. Det hadde vært mer ideelt å kunne snakket med noen som for eksempel jobbet på Kolonial.no eller lignende selskaper. Slik informasjon har blitt utelukket fra oppgaven og kunne hatt en innvirkning på resultatene.

Når man er inne på intervju dukker det opp et spørsmål om intervju var en egnet metode til å besvare oppgavens problemstilling, og i hvilken grad intervjuene ga et godt grunnlag til å besvare problemstillingen. For å besvare problemstillingen var det behov for å innhente

meninger og erfaringer, til dette er åpnet individuelt intervju som er benyttet i oppgaven godt egnet. Derfor kan det argumenteres for at intervju var et riktig valg av metode. Intervjuguiden bestod av alle de aktuelle lageraktivitetene og det var medbrakt skisser fra kilder fra flere forskere som har studert e-dagligvarehandelens effektivitet. På bakgrunn av både enhetene, intervjuguiden og skisser, mener jeg at intervjuene ga et godt grunnlag til å besvare hvordan lagermodellen skulle effektiviseres.

For å oppsummere mener jeg at informantene var velegnet til å medvirke på intervjuene, og deres innspill er relevant og pålitelig. Videre mener jeg at individuelt intervju var en hensiktsmessig metode til å besvare problemstillingen, og at intervjuene i tilstrekkelig grad har gitt et godt grunnlag til å kunne svare på problemstillingen.

5.3 Målsetning

Denne delen skal undersøke om valg av analyse og fremgangsmåte svarer til målsetningen om å finne ut hvordan lagermodeller e-dagligvareforhandlere skal best mulig skal sette opp en profitabel lagermodell. Oppgavens reliabilitet kan betraktes som et mål på hvordan undersøkelsen har blitt utført, og vil avhenge av benyttet datainnsamlingen, databehandlingen og måleinstrumenter (Jacobsen 2005). Måleinstrumentenes pålitelighet er knyttet til hvor godt disse måler det man er ute etter å måle.

Analysen tilfører verdi gjennom å høre hva lederne ville valgt og setter dette opp mot eksisterende teori på området. På denne måten får oppgaven ulike innsyn i hvordan lagereffektivitet innen e-dagligvarehandel skal forbedres.

Lønnsomheten er beregnet ut ifra teori på området med utgangspunkt i tall fra eksisterende e-dagligvarehandelsbedrifter. Det er gjort slik fordi at det ikke er blitt innhentet noen konkrete tall på antall plukkelinjer i timen og lønn gjennom simulering og observasjoner. Ved å se på tall fra eksisterende bedrifter kommer oppgaven nærmere et virkelighetsbilde, enn om man skulle gjettet seg til antall plukk i timer og hva timelønnen er.

5.4 Validering av resultater

Kvalitative metoder må gjennomgå kritisk drøfting for å vurdere om resultatene er gyldige og til å stole på (Jacobsen 2005). Ifølge Jacobsen (2005) kan man, når man skal validere resultater, se på den interne- og eksterne gyldigheten. Intern gyldighet omhandlet om man har fått tak i det man ønsket og få tak i, og ekstern gyldighet går ut på om man kan stole på data

man har samlet inn. Den sistnevnte er diskutert i kapittel 5.3. Den interne gyldigheten kan testes ved å utføre to tiltak; 1. Kontrollere og undersøke mot andre, 2. Selv foreta en kritisk gjennomgang av resultatene (Jacobsen 2005). Da det ikke har vært anledning til å kontrollere opp mot andre forskere falt valget på alternativ 2; å foreta kritiske gjennomgang av resultatene.

Da det tidligere er rettet et kritisk blikk på innsamlet data, kan kritisk drøfting av analysen diskuteres videre. Da kan det drøftes om kategoriseringen gjenspeiler data, og om analysen finner de forklaringene som oppgaven påstår eksisterer.

Analysen kategoriserer ledernes bidrag på de ulike lager operasjonene. Data som er innsamlet er ledernes innspill rundt behovet for lageraktiviteter i et DS. Ved å kategorisere de ulike behovene under hver aktuelle lageraktivitet, fremstilles behovene på en ryddig og systematisk måte. Resultatene fremkommer ved å analysere ledernes ulike behovene i hver kategori som omhandler lageraktivitetene. Behovet fra kjøpmennene og eksisterende teori på området har bidratt til å trekke konklusjonene.

Resultatenes pålitelighet styrkes ved at ledernes behov er drøftet opp mot teori, på den måten får oppgaven frem informasjon fra tidligere forskning på området. Analysering av marginalkostnad og marginalinntekt er gjort etter modeller fra teorien, men de ulike tallene som er brukt er kun utgangspunkt.

Resultatenes begrensing er blant annet at det er tatt utgangspunkt i en rekke tall i beregningene, dette kommer av at det ikke har vært tid og ressurser til å innhente slik data, og at det er begrenset data og forskning på lagermodeller for e-dagligvarehandel. En annen begrensing er at det ikke er blitt intervjuet personer som jobber direkte opp mot E-dagligvarebransjen, men kun i dagligvarebransjen. Det kan resultere i at de svar som ble innhentet under intervjuet ikke er like konkrete som de svar man hadde fått ved å forhøre seg med noen som er i bransjen. Det er også tatt forutsetninger på kapasitetsutnyttelsesgraden på 50%, dette vil ikke være nøyaktig over tid da den vil variere etter etterspørselen. Det hadde vært mer optimalt å kunne målt etterspørselen hele døgnet gjennom en hel uke for å se hvordan den varierte, og målt utnyttelsesgraden opp må etterspørselen på gitte tider. Det er også anvendt en generell modell for å måle kostander ved manuell plukking, og det er ikke tatt med utstyrs-kostander. Det hadde vært mer optimalt og få en kostandsmodell som var tilpasse et spesifikt DS og hatt mer alt av kostander, inkludert utstyr.

Reisemodeller for plukk-til-del systemer tar sikte på å relatere forventet horisontal reiseavstand til de viktigste system parameterne, for eksempel COI-basert ABC-kurve, antall plukk i en tur, og lagerlayout (dvs. antall, bredde og lengde av lager- og kryssganger) (F. Caron et al., 1998). Dermed hadde det vært mer optimalt å måle opp et eksisterende DS og gjort en ABC analyse på plukkbeholdningen for å få mer konkrete data på hvilke reisemodell som er optimal.

6. Konklusjon

Effektivisering:

Investering i automatisering er kostbart og det er viktig å ha stabil etterspørsel for å oppnå en viss grad av kapasitetsutnyttelse. Det er mer fornuftig å trå varsomt å ved starten av et nytt DS i et ukjent marked, da man kan bespare seg for store utgifter i virksomhetens startfase. Det kan være vel så smart å investere etterhvert som virksomheten vokser, men i begynnelsen fokusere på å effektivisere et manuelt DS ved optimalisere plukking og layout.

I denne oppgaven er det vist at tilpasning av lager, i DS innenfor e-dagligvarebransjen, kan føre til mer effektiv lagervirksomhet. Dersom usortert beholdning plasseres på faste plasser vil det optimalisere henting av varer som skal plasseres og klargjøres for plukking. Ved å gruppere produkter ut ifra frekvensen på varens etterspørselen kan det utformes områder hvor hurtigheten på plukkingen vil bidra til mer effektiv vareflyt.

Vareplukking kan også effektiviseres ved å utforme plukkeområdet med horisontalt-stilte lagerganger. Hyllene skal være designet slik at de ikke er mer enn 2 meter i høyden, for å unngå å måtte klatre opp i hyllene for å nå produktene. Det skal kunne plukkes av begge sider av hyllen, slik at man kan både etterfylle varer og plukke på begge sidene.

Størrelsen på hele DS vil avhenge av størrelsen på kundekretsen, men bør minst være på 2500 kvm.

Ved å rute plukke-arbeiderne etter sammensetnings prinsippet kan man enkelt implementere rutingen, samtidig som man oppnår fordeler ved å både plukke større og mindre bestillinger. Pakking og plukking utføres separat. En arbeider håndterer en hel ordre alene og plukker etter plukk-til-del tilnærmingen. Arbeideren plukker flere bestillinger om gangen, og avhender plukkede varer til pakke området. Hvor varene blir mottatt av pakke arbeidere som plasserer produktene i ulike temperatursoner i pakkeområdet, frem til de skal sammensettes for levering. Pakking foregår etter ordresammensetnings strategien. Pakkingen blir gjort av eget

personell, og varene blir samlet fra de ulike temperatur sonene og pakket etter hvor på leveringslisten ordren skal leveres.

Lønnsomhet:

For at et manuelt DS skal holde seg lønnsom når det kommer til plukkekostander, må marginale inntekter per SKU være høyere enn de marginale kostandene på \$0,1176 i døgnet. For at automatisering skal lønne seg må kapasitetsutnyttelsesgraden være på minst 50% for break-even, det vil si at ut ifra oppgavens utgangspunkt må det minst plukkes 384 linjer i timen. For hver ekstra plukkelinje i timen over 50% kapasitetsutnyttelse vil besparelsen være på \$0,0014 per linje. Et DS bør begynne gradvis å ekspandere automatiseringen i flere faser for å begrense investeringskostnadene.

Videre forskning

Norge har en veldig høy tetthet av dagligvarebutikker per innbygger og er landet i Europa hvor forbrukere er innom butikken flest ganger i løpet av en uke. Det kunne vært interessant å se på hvor man skal plassere DS for å få en fornuftig leveringsprosess og minimere kostander knyttet til "last mile" levering. Man kan også se på ulike måter å levere på, som vil være behjelpelig med å øke bedriftenes overskudd.

7. Referanser

- Accorsi, R., Manzini, R., & Bortolini, M. (2012). A hierarchical procedure for storage allocation and assignment within an order-picking system. A case study. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 15(6), 351-364. Retrieved from doi:10.1080/13675567.2012.742877
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2008). Allocating space in a forward pick area of a distribution center for small parts. *IIE Transactions*, 40(11), 1046-1053. Retrieved from doi:10.1080/07408170802167662
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2011). *Warehouse & Distribution Science: Release 0.94*. Retrieved from http://www.covesys.com/docs/appnotes/warehouse_and_distribution_science.pdf
- Bishop, B. (2016). *Managing online grocery profitability: What we can learn from Europe*. Retrieved from <https://www.brickmeetsclick.com/managing-online-grocery-profitability--what-we-can-learn-from-europe>

- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2010). *Kvalitative metoder: En grundbog* Retrieved from https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=GMZY00FtxH8C&oi=fnd&pg=PA17&dq=Kvalitative+metoder:+En+grundbog&ots=uDUS9u7JTE&sig=qR7xL-TnQr-z78EjniR5LIUEn-A&redir_esc=y -v=onepage&q=Kvalitative%20metoder%3A%20En%20grundbog&f=false
- Caron, F., Marchet, G., & Perego, A. (1998). Routing policies and COI-based storage policies in picker-to-part systems. *International Journal of Production Research*, 36(3), 713-732. Retrieved from doi:10.1080/002075498193651
- Caron, F., Marchet, G., & Perego, A. (2000). Optimal layout in low-level picker-to-part systems. *International Journal of Production Research*, 38(1), 101-117. Retrieved from doi:10.1080/002075400189608
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501. Retrieved from doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Delaney-Klinger, K., K. Boyer, K., & Frohlich, M. (2003). The return of online grocery shopping: a comparative analysis of Webvan and Tesco's operational methods. *The TQM Magazine*, 15(3), 187-196. Retrieved from doi:doi:10.1108/09544780310469334
- Enders, A., & Tawfik, J. (2009). LEVERAGING MULTICHANNEL RETAILING: THE EXPERIENCE OF TESCO.COM. *MIS Quarterly Executive*, 8(2), 89-100. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=42093794&scope=site>
- Faber, N., de Koster, M. B. M., & Smidts, A. (2013). Organizing warehouse management. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(9), 1230-1256. Retrieved from doi:doi:10.1108/IJOPM-12-2011-0471
- Farooqui, S. U. (2010). *Encyclopaedia of supply chain management. : Volume I* Encyclopaedia of supply chain managemen, Retrieved from <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.uis.no/lib/uisbib/reader.action?docID=588068&query=Farooqui%2C+S.+U.>
- Fernie, J., Sparks, L., & McKinnon, A. C. (2010). Retail logistics in the UK: past, present and future. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 38(11/12), 894-914. Retrieved from doi:doi:10.1108/09590551011085975

- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2013). *Introduction to Logistics Systems Management* Retrieved from https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=TCQaaYfVhKMC&oi=fnd&pg=PP6&dq=Introduction+to+Logistics+Systems+Management&ots=Z7r32uvemX&sig=vIVdqzVUA1ltUJNnFE78YG1NbRE&redir_esc=y - v=onepage&q&f=false
- Grant, D. B. (2012). *Logistics Management* Retrieved from <https://www-dawsonera-com.ezproxy.uis.no/readonline/9780273731382>
- Gunasekaran, A., Marri, H. B., & Menci, F. (1999). Improving the effectiveness of warehousing operations: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 99(8), 328-339. Retrieved from doi:doi:10.1108/02635579910291975
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management Sustainability and Supply Chain Management ELEVENTH EDITION*. Edinburgh Gate Harlow Essex CM20 2JE England: Pearson Education Limited.
- Hwang *, H., Oh, Y. H., & Lee, Y. K. (2004). An evaluation of routing policies for order-picking operations in low-level picker-to-part system. *International Journal of Production Research*, 42(18), 3873-3889. Retrieved from doi:10.1080/00207540410001696339
- Islam, D. M. Z., Fabian Meier, J., Aditjandra, P. T., Zunder, T. H., & Pace, G. (2013). Logistics and supply chain management. *Research in Transportation Economics*, 41(1), 3-16. Retrieved from doi:<https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.10.006>
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode 2. UTGAVE*. Gimlemoen 19 4630 Kristiansand Norway: Høyskoleforlaget Kristiansand - Norwegian Academic Press.
- Kannan, V. R., & Tan, K. C. (2005). Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. *Omega*, 33(2), 153-162. Retrieved from doi:<https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.03.012>
- Kornum, N., & Bjerre, M. (2005). *Grocery E-Commerce: Consumer behaviour and business strategies* Retrieved from <https://books.google.no/books?id=cwEUj22Dlj8C&pg=PA171&lpg=PA171&dq=%22picking+cost%22+e-grocery&source=bl&ots=acYusm9x6y&sig=pjiVF1BOFb5qlYCj10vgLIZZBx8&hl=no&sa=X&ved=0ahUKEwj-oPmyw7TbAhVBCZoKHRMRAhQQ6AEIWzAH - v=onepage&q=%22picking%20cost%22%20e-grocery&f=false>

- Kämäräinen, V., & Punakivi, M. (2002). Developing cost-effective operations for the e-grocery supply chain. *International Journal of Logistics*, 5(3), 285-298. Retrieved from doi:<https://doi.org/10.1080/1367556021000026727>
- Kämäräinen, V., Saranen, J., & Holmström, J. (2001). The reception box impact on home delivery efficiency in the e-grocery business. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(6), 414-426. Retrieved from doi:<https://doi.org/10.1108/09600030110399414>
- Kämäräinen, V., Småros, J., Holmström, J., & Jaakola, T. (2001). Cost-effectiveness in the e-grocery business. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 29(1), 41-48. Retrieved from doi:[doi:10.1108/09590550110366352](https://doi.org/10.1108/09590550110366352)
- Malmberg, C. J., & Bhaskaran, K. (1990). A revised proof of optimality for the cube-per-order index rule for stored item location. *Applied Mathematical Modelling*, 14(2), 87-95. Retrieved from doi:[https://doi.org/10.1016/0307-904X\(90\)90076-H](https://doi.org/10.1016/0307-904X(90)90076-H)
- Petersen, C. G. (1997). An evaluation of order picking routing policies. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(11), 1098-1111. Retrieved from doi:[doi:10.1108/01443579710177860](https://doi.org/10.1108/01443579710177860)
- Pfohl, H. C., & Zöllner, W. (1997). Organization for logistics: the contingency approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(5/6), 306-320. Retrieved from doi:[doi:10.1108/09600039710175895](https://doi.org/10.1108/09600039710175895)
- Reinhardt, A. (2001, October 1). Tesco Bets Small--and Wins Big, Article. *BusinessWeek*, pp. EB26-EB32. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.uis.no/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f72cd682-055d-44e7-a8b4-bcb3244c8146%40sessionmgr4007>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain* Retrieved from https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=39RZAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=The+handbook+of+logistics+and+distribution+management:+Understanding+the+supply+chain&ots=nIrLVNzYnj&sig=TOXqg9_Q5eoH1mKEPoLIQI-oAWU&redir_esc=y -
v=onepage&q=The%20handbook%20of%20logistics%20and%20distribution%20management%3A%20Understanding%20the%20supply%20chain&f=false
- Sander, K. (2016). *Froskningsdesign*. Retrieved from <http://kunnskapsenteret.com/hva-er-forskningsdesign/>

Småros, J., Holmström, J., & Kämäräinen, V. (2000). New Service Opportunities in the E-grocery Business. *The International Journal of Logistics Management*, 11(1), 61-74. Retrieved from doi:doi:10.1108/09574090010806065

Soliman, K. S., & Janz, B. D. (2005). *E-supply Chain* Retrieved from <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.uis.no/lib/uisbib/reader.action?docID=233875&query=>

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning* Retrieved from https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=-xBIq6Qm2SQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Facilities+planning:+John+Wiley+%26+Sons.&ots=sC1DraLd-6&sig=1AOH23ddp1MrM8OFXMfWXZFccB0&redir_esc=y-v=onepage&q=Facilities%20planning%3A%20John%20Wiley%20%26%20Sons.&f=false

Vanelslander, T., Deketele, L., & Van Hove, D. (2013). Commonly used e-commerce supply chains for fast moving consumer goods: comparison and suggestions for improvement. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 16(3), 243-256. Retrieved from doi:10.1080/13675567.2013.813444

xi. Vedlegg

Vedlegg I Figurer

Figurer

Figur 1: Nøkkel elementene av logistikk håndtering.

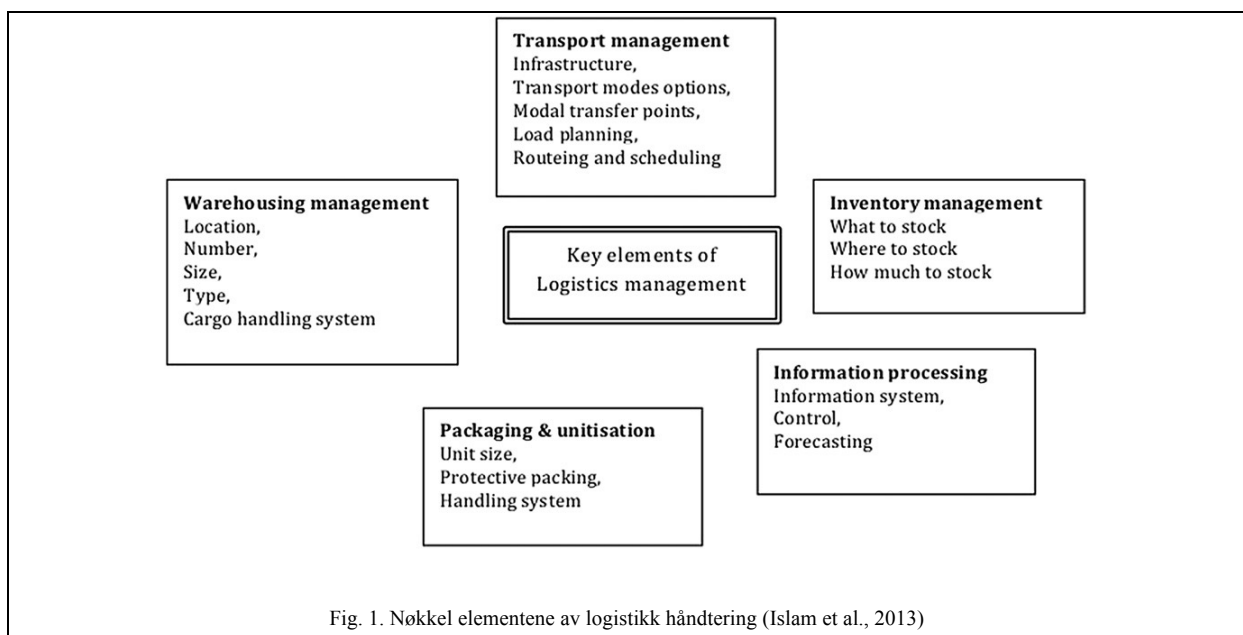
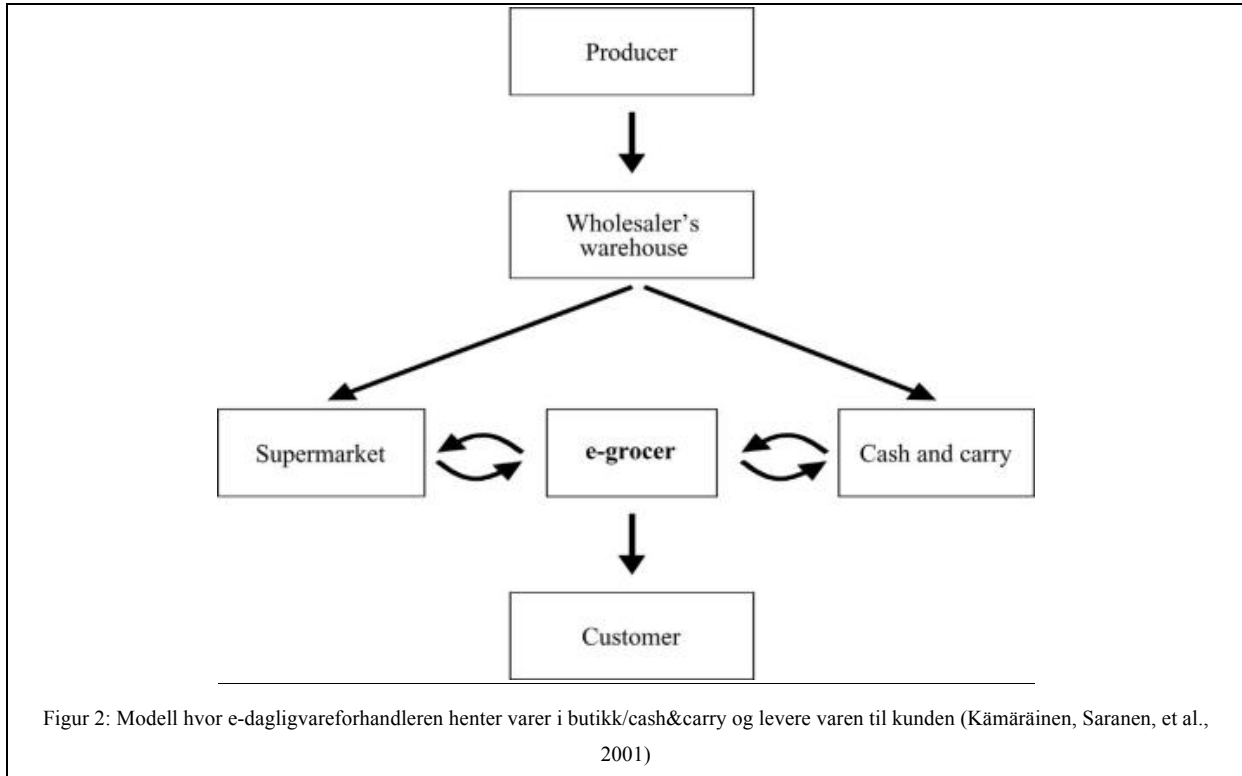
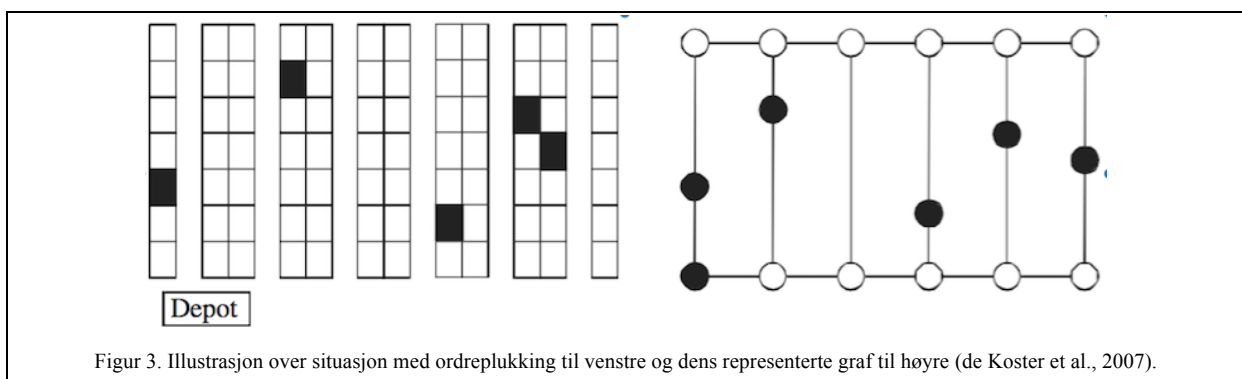


Fig. 1. Nøkkel elementene av logistikk håndtering (Islam et al., 2013)

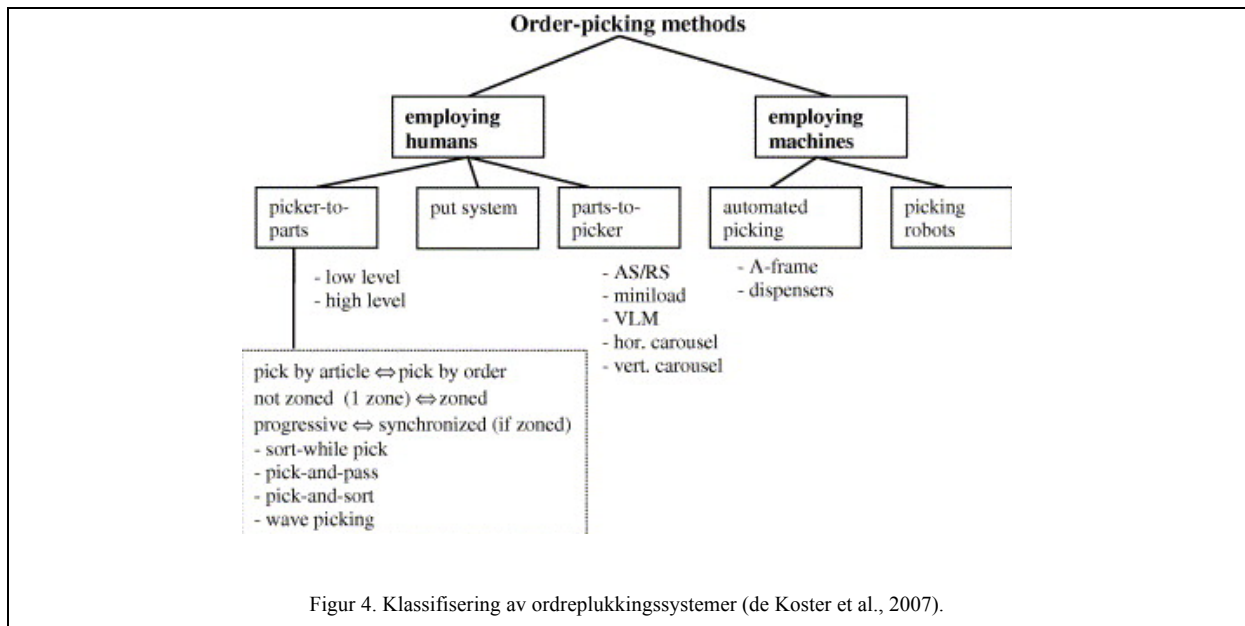
Figur 2: Modell hvor e-dagligvareforhandleren henter varer i butikk/cash&carry og leverer varen til kunden.



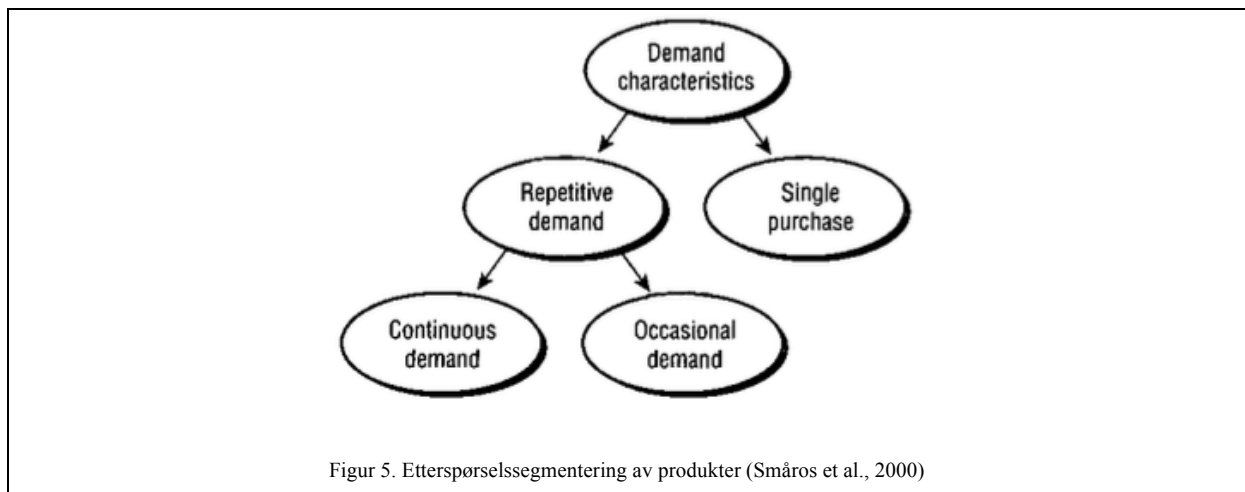
Figur 3: Illustrasjon over situasjon med ordreplukking til venstre og dens representerte graf til høyre.



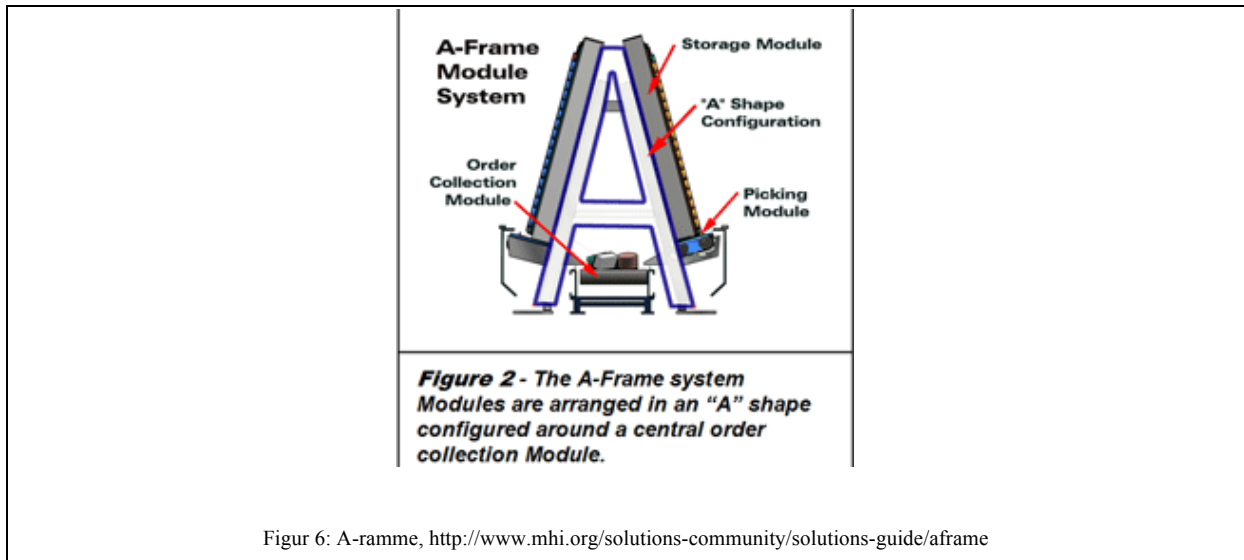
Figur 4: Klassifisering av ordreplukkingssystemer



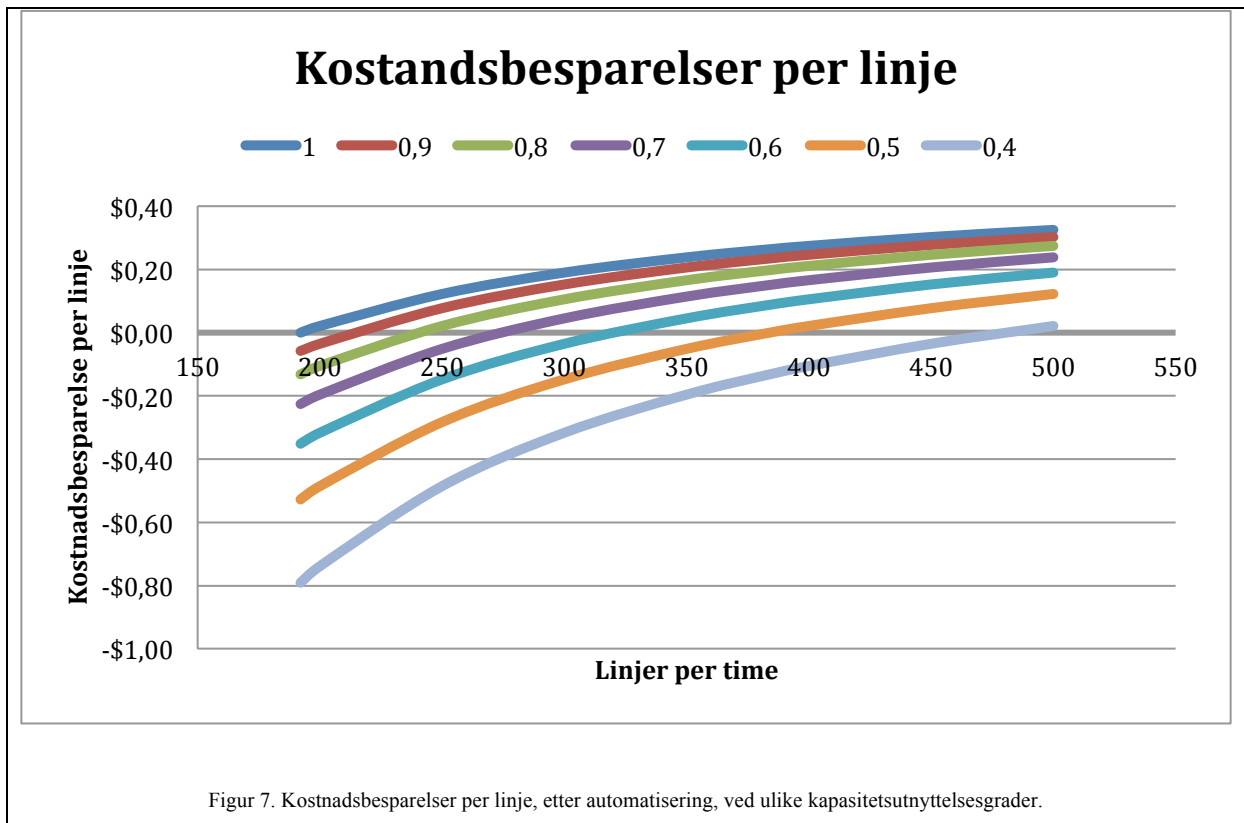
Figur 5: Etterspørselssegmentering av produkter



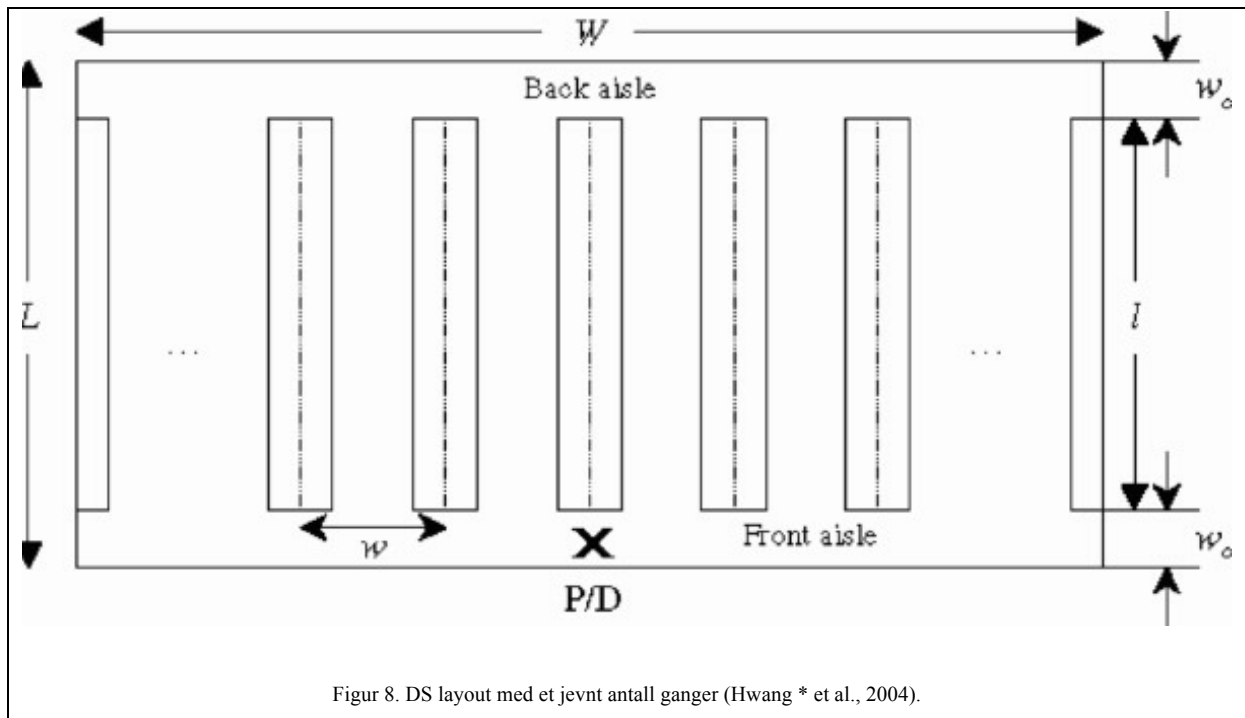
Figur 6: A-ramme



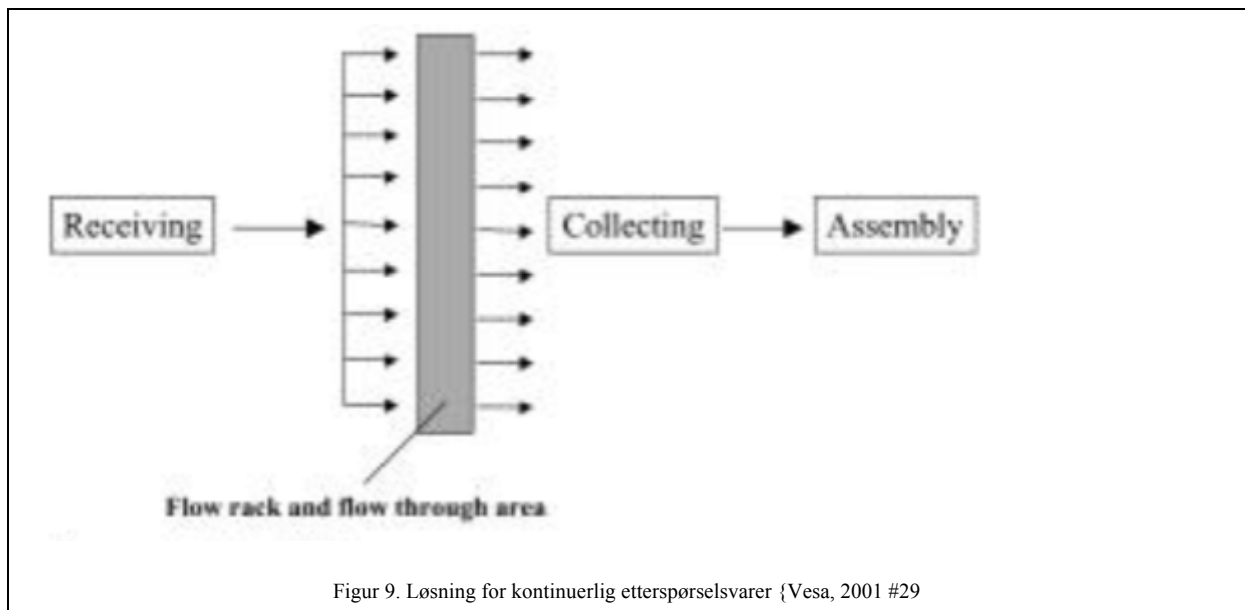
Figur 7. Kostnadsbesparelser per linje etter automatisering



Figur 8: DS layout med et jevnt antall ganger

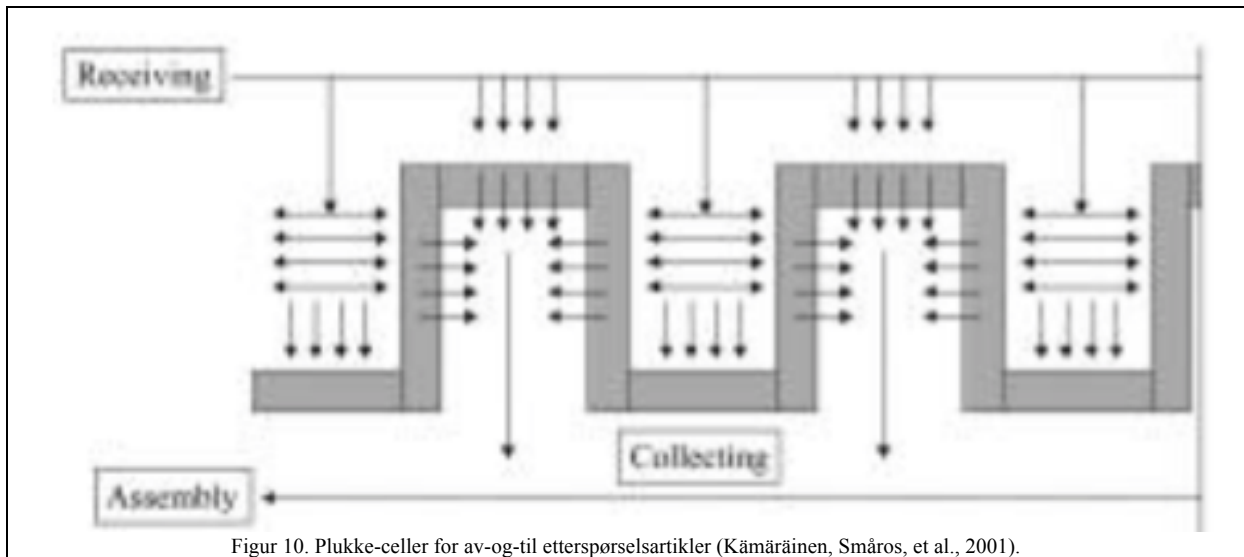


Figur 9: Løsning for kontinuerlig etterspørselsvarer

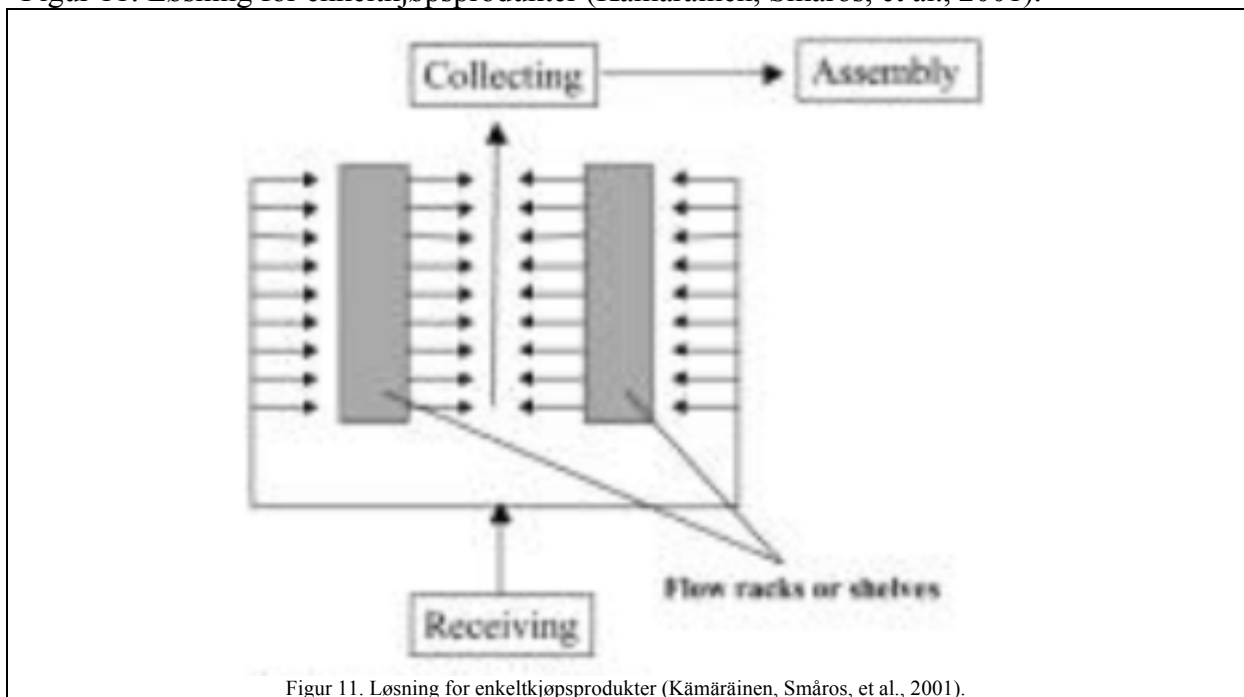


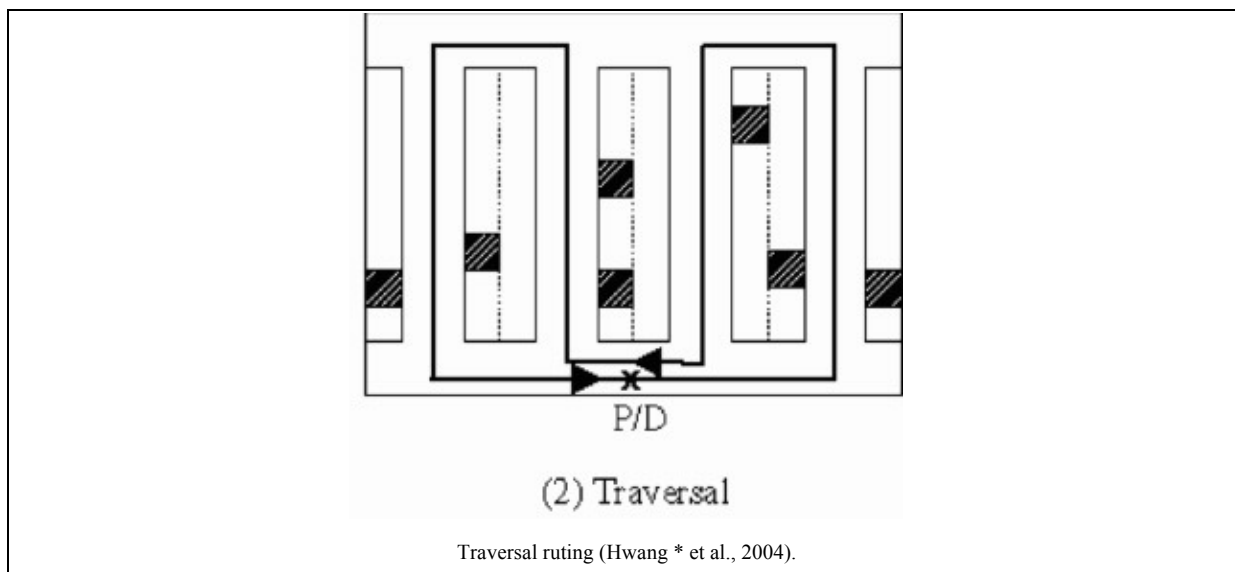
}

Figur 10: Plukke-celler for av-og-til etterspørselsartikler

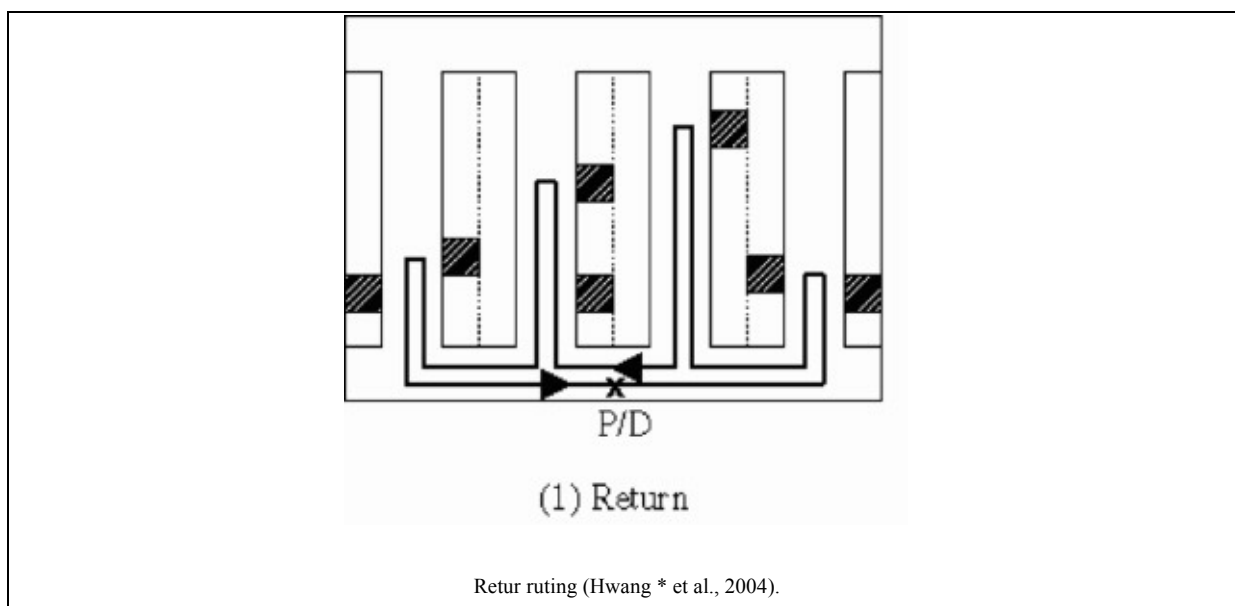


Figur 11: Løsning for enkeltkjøpsprodukter (Kämäräinen, Småros, et al., 2001).





Alternativ 5: Retur ruting



Vedlegg III Intervjuguide

Intervjuguide

Tema: 1 - 7 Stikkord: •

1. Areal

2. Lagring

- Temperatur
- Usortert og sortert beholdning

- Fast eller tilfeldig plassering
- Populære varer

3. Layout, hyller og vareplassering

- Hvor mange og brede ganger
- Hvor skal populære varer
- Temperatursoner
- Hylledesign

4. Plukking

- En arbeider per ordre eller flere arbeidere på samme ordre
- Pakking og plukking av samme arbeider
- Bemanning

5. Ruting

- Tilfeldig eller systematisk

6. Pakking

7. Automatisering