

BACHELOROPPGAVE:

**OPTIMALISERING AV LAGERLAYOUT
PÅ ELKJØP STORMARKED GJØVIK**

FORFATTERE: CARL HELGE BACUS HAUKÅS
 TAGE KARLSEN

Dato: 18.05.2016

SAMMENDRAG

| | | | |
|---|---|--------------------------------|----------|
| Tittel: | Optimalisering av lagerlayout på Elkjøp Stormarked Gjøvik | Dato: | 18.05.16 |
| Deltakere: | Carl Helge Bacus Haukås Tage Karlsen | | |
| Veileder: | Eirik Bådsvik Hamre Korsen | | |
| Oppdragsgiver: | Tom Erik Wiklund ved Elkjøp Stormarked Gjøvik | | |
| Stikkord/nøkkelord: | Lager, layout, optimalisering, håndteringsindeks | | |
| Antall sider: 73 | Antall vedlegg: 12 | Publiseringsavtale inngått: ja | |
| <p>Innledning: Tage har vært ansatt i Elkjøp siden høsten 2013. I løpet av ansettelsesperioden har han observert at det finnes forbedringspotensial på varelageret.</p> <p>Hensikt: Hensikten med rapporten er å optimalisere plasseringen av varegrupper og arbeidsområder på lageret for å effektivisere varehåndtering og forbedre flyt og kundetilfredshet. Arbeidet er gjort med hensyn til to mål: 1) optimalisere lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik og 2) utvikle en metode som er overførbart til lignende handelsbedrifter.</p> <p>Metode: Varenes vekt, størrelse og omløpshastighet kombineres i et nytt verktøy – «Håndteringsindeksen». Kombinert med kartlagt plassbehov dannes grunnlaget for utforming av en ny lagerlayout.</p> <p>Resultat: Rapporten avdekker et stort forbedringspotensial i dagens layout og kommer med et konkret forslag til hvordan Elkjøp Stormarked Gjøvik kan reorganisere lageret sitt.</p> <p>Konklusjon: Lagerlayouten kan optimaliseres ved å bruke Håndteringsindeksen som er utviklet i oppgaven. Resultatene viser at dagens organisering av varegrupper på lageret er suboptimal, og det foreslås en ny layout som effektiviserer lageroperatørens arbeidsdag. Layouten presenterer vesentlige endringer i plasseringen av varer, maskiner og arbeidsområder.</p> | | | |

ABSTRACT

| | | | | | |
|------------------|--|---------------------|----------|---------------|------|
| Title: | Warehouse layout optimization at Elkjøp Stormarked Gjøvik | Date: | 18.05.16 | | |
| Participants: | Carl Helge Bacus Haukås Tage Karlsen | | | | |
| Supervisor: | Eirik Bådsvik Hamre Korsen | | | | |
| Employer: | Tom Erik Wiklund at Elkjøp Stormarked Gjøvik | | | | |
| Keywords: | warehouse, layout, optimization, handling index | | | | |
| Number of pages: | 73 | Number of appendix: | 12 | Availability: | Open |

Introduction:

Tage has been an employee at Elkjøp since autumn 2013. During the employment period, he has observed that there is potential for improvement in the warehouse.

Purpose:

The report aims to optimize the location of goods and workspace in the warehouse to streamline management of goods and improve flow and customer satisfaction. The work is done with regard to two objectives: 1) optimize warehouse layout Elkjøp Stormarked Gjøvik and 2) develop a method that is transferable to similar companies.

Method:

Commodity weight, size and turnover is combined in a new tool – «Håndteringsindeksen». This is combined with the good's space requirements, forming the basis for designing a new warehouse layout.

Result:

The report reveals a great potential for improvement in the current layout and presents a proposal for a new warehouse layout design for Elkjøp Stormarked Gjøvik's warehouse.

Conclusion:

The layout design can be optimized using «Håndteringsindeksen» developed in the thesis. The results show that the current placement of groups in the warehouse is suboptimal, and the thesis suggests a new layout design that streamlines the operator's ability of handling goods.

Forord

Denne oppgaven er vår avsluttende bacheloroppgave i Økonomi og ledelse ved NTNU i Gjøvik, og tar for seg hvordan man kan optimalisere lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik basert kvantitativ data kombinert med erfaringer og subjektive vurderinger. Hensikten med oppgaven er å effektivisere varehåndtering og redusere arbeidsbelastningen på lageroperatøren.

Arbeidet med oppgaven ble påbegynt høsten 2015 og har vært en krevende, givende og særdeles lærerik prosess. På grunn av at Tage i noen perioder har vært på reise som Studentambassadør for NTNU og Carl Helge har arbeidet med sin andre bacheloroppgave i Ingeniørfag - Maskin sitter vi igjen med nyttige erfaringer med planlegging av arbeid og håndtering av flere parallelle oppgaver samtidig. Alt i alt er vi takknemlige for erfaringene vi har tilegnet oss og stolte over sluttresultatet. Vi mener lesere som er interessert i å forbedre et varelager tilknyttet en handelsbedrift vil kunne dra nytte av oppgaven.

Vi vil takke vår veileder Eirik Bådsvik Hamre Korsen og varehussjef Tom Erik Wiklund for godt samarbeid og konstruktive tilbakemeldinger gjennom arbeidet med oppgaven. Vi vil også takke de ansatte ved Elkjøp Stormarked Gjøvik som har kommet med innspill i prosessen frem til den nye layouten.

Carl Helge Bacus Haukås og Tage Karlsen

Gjøvik, 17. Mai 2016

Medforfatterdeklarasjon for Bacheloroppgave ved TØL

Forfattere:

Student 1: Carl Helge Bacus Haukås

Student 2: Tage Karlsen

Tittel:

Optimalisering av lagerlayout på Elkjøp Stormarked Gjøvik

Bidrag:


| Delaktiviteter/deloppgave | Student 1 | Student 2 |
|---------------------------|-----------|-----------|
| Planlegging | 3 | 3 |
| Teori | 3 | 3 |
| Metode | 3 | 3 |
| Resultat | 3 | 3 |
| Analyse | 3 | 3 |
| Diskusjon | 3 | 3 |
| Konklusjon | 3 | 3 |
| Rapportskriving | 3 | 3 |
| Vedlegg | 3 | 3 |

Tabellen fylles ut med delaktiviteter og størrelsen på bidraget fra den enkelte student angis med et tall mellom 0 og 4 etter følgende betydning:

- 0: Ingenting
- 1: Lite
- 2: En del
- 3: Mye
- 4: Alt

De undertegnede studenter bekrefter herved at de har gjort følgende delaktiviteter på gjeldende Bacheloroppgave.

Signatur studenter:


Carl Helge Bacus Haukås


Tage Karlsen

Gjøvik, 17. mai 2016

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Innledning | 11 |
| 1.1 | Bakgrunn for valget av prosjekt..... | 11 |
| 1.2 | Presentasjon av Elkjøp Stormarked Gjøvik | 11 |
| 1.3 | Problemstilling | 11 |
| 1.4 | Avgrensninger, rammer og forutsetninger | 12 |
| 1.5 | Viktige begreper i rapporten | 13 |
| 2 | Teori..... | 15 |
| 2.1 | En innføring i logistikk og Lean | 15 |
| 2.1.1 | Logistikksystemet, forsyningskjeden og service | 15 |
| 2.1.2 | Lean, sløsing og ressursfleksibilitet | 18 |
| 2.1.3 | Tre steg for utforming av en layout | 20 |
| 2.2 | En innføring i økonomistyring og verdiskaping | 21 |
| 2.2.1 | Vareomløpshastighetens betydning for et lager..... | 22 |
| 3 | Metode | 24 |
| 3.1 | Kvantitative og kvalitative metoder | 24 |
| 3.2 | Typer undersøkelsesmetoder..... | 26 |
| 3.3 | Typer data..... | 26 |
| 3.4 | Validitet og reliabilitet | 27 |
| 3.5 | Delkonklusjon | 27 |
| 4 | Anvendelse av teori og metode..... | 28 |
| 4.1 | Feltundersøkelsen på lageret | 28 |
| 4.2 | Varegruppenes omløpshastighet | 29 |
| 4.3 | Håndteringsindeksen - et verktøy for rangering av varenes håndterbarhet..... | 31 |
| 4.4 | Utforming av en lagerlayout til Elkjøp Stormarked Gjøvik..... | 34 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.4.1 | Valg av en blockplan..... | 34 |
| 4.4.2 | Utforming av et layoutforslag basert på valgt blockplan | 35 |
| 4.4.3 | Tilpasning av layoutforslaget fra et praktisk perspektiv..... | 35 |
| 4.5 | Vurdering av validitet og reliabilitet | 36 |
| 4.5.1 | Feltundersøkelsen på lageret..... | 36 |
| 4.5.2 | Varegruppenes omløpshastighet | 37 |
| 4.5.3 | Håndteringsindeksen..... | 38 |
| 4.5.4 | Valg av block plan | 38 |
| 4.5.5 | Utforming av et layoutforslag basert på valgt blockplan | 39 |
| 4.5.6 | Tilpasning av layoutforslaget fra et praktisk perspektiv..... | 39 |
| 4.6 | Delkonklusjon | 40 |
| 5 | Resultat..... | 41 |
| 5.1 | Feltundersøkelsen på lageret | 42 |
| 5.2 | Varegruppenes omløpshastighet | 43 |
| 5.3 | Håndteringsindeksen | 44 |
| 5.4 | Utforming av en lagerlayout til Elkjøp Stormarked Gjøvik..... | 45 |
| 5.5 | Opprinnelig layout vs. ny layout - gjennomgang av endringer..... | 51 |
| 6 | Diskusjon | 61 |
| 6.1 | Drøfting av metode..... | 61 |
| 6.1.1 | Feltundersøkelsen på lageret..... | 61 |
| 6.1.2 | Varegruppenes omløpshastighet | 63 |
| 6.1.3 | Håndteringsindeksen..... | 64 |
| 6.1.4 | Utforming av en lagerlayout | 65 |
| 6.2 | Drøfting av resultat..... | 67 |
| 6.2.1 | Ny layout..... | 67 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.2.2 | Overførbarhet til lignende handelsbedrifter | 70 |
| 6.3 | Forslag til videre arbeid..... | 71 |
| 6.3.1 | Forbedring av lagerlayoutens fleksibilitet..... | 71 |
| 6.3.2 | Optimalisering av lagerbeholdningen | 71 |
| 6.4 | Konklusjon | 72 |
| 7 | Litteraturliste..... | 73 |
| 8 | Vedlegg..... | 75 |
| | Vedlegg 1: Utelatte varer | 75 |
| | Vedlegg 2: Utvalgte varer | 78 |
| | Vedlegg 3: Prosedyre for Feltundersøkelsen | 79 |
| | Vedlegg 4: Anvendt Excel-oppsett til Feltundersøkelsen..... | 81 |
| | Vedlegg 5: Beregning av varegruppens omløpshastighet..... | 82 |
| | Vedlegg 6: Bygningstegning med mål..... | 86 |
| | Vedlegg 7: Beregning av Håndteringsindeksen | 87 |
| | Vedlegg 8: Alle blockplaner | 88 |
| | Vedlegg 9: Beregning av varegruppens plassbehov | 91 |
| | Vedlegg 10: Oversikt over Håndteringsindeks - rangert med farger og nummerering | 92 |
| | Vedlegg 11: Overordnet fremgangsmåte for optimalisering av lagerlayout..... | 93 |
| | Vedlegg 12: Perspektivbilder av layouten, inkludert varer og hyllesystemer | 95 |

Figurliste

| | |
|---|----|
| Figur 1. Oversikt over resultatkapitler | 41 |
| Tabell 1. Håndteringsindeks - Eksempel 1, Dagligvareforretning, innsatsfaktorer..... | 32 |
| Tabell 2. Håndteringsindeks - Eksempel 1, Dagligvareforretning, resultater..... | 33 |
| Tabell 3. Håndteringsindeks - Eksempel 2, Elektronikkforhandler, innsatsfaktorer..... | 33 |
| Tabell 4. Håndteringsindeks - Eksempel 2, Elektronikkforhandler, resultater..... | 34 |
| Tabell 5. Varegruppenes gjennomsnittlige størrelser | 42 |
| Tabell 6. Varegruppenes gjennomsnittlige vareomløpshastighet | 43 |
| Tabell 7. Varegruppenes Håndteringsindeks | 44 |
| Tabell 8. Varegruppenes plassbehov | 46 |
| Tabell 9. Endring i lagerbeholdning, Micro..... | 48 |
| Tabell 10. Endring i lagerbeholdning, Flat Screen | 48 |
| Tabell 11. Endring i lagerbeholdning, Hoods | 49 |
| Tabell 12. Endring i lagerbeholdning, Climate..... | 49 |
| Tabell 13. Endring i lagerbeholdning, BBQ | 49 |
| Tabell 14. Endring i lagerbeholdning, Hifi Systems..... | 49 |
| Tabell 15. Endring i lagerbeholdning, Furniture..... | 49 |
| Tabell 16. Endring i lagerbeholdning, Speakers..... | 50 |
| Tabell 17. Oversikt over alle endringer i antall varer på lager | 50 |

Illustrasjonsliste

| | |
|---|----|
| Illustrasjon 1. Aktuelle blockplaner | 35 |
| Illustrasjon 2. Bygningstegning med eksempel på vanlig forflytning. | 45 |
| Illustrasjon 3. Valgt block plan | 45 |
| Illustrasjon 4. Layoutforslag basert på håndteringsindeks med markert papp-presse | 47 |
| Illustrasjon 5. Kombinasjon av alternative blockplaner til benyttet blockplan | 47 |
| Illustrasjon 6. Opprinnelig vs. ny layout, I..... | 51 |
| Illustrasjon 7. Flytting av avfallshåndteringsmaskiner | 51 |
| Illustrasjon 8. Flytting av rødsone | 52 |
| Illustrasjon 9. RTG- og testområde..... | 52 |

| | |
|--|----|
| Illustrasjon 10. Flytting av varegrupper 1 - Chest Freeze..... | 53 |
| Illustrasjon 11. Flytting av varegrupper 2 - Washing Machine | 53 |
| Illustrasjon 12. Flytting av varegrupper 3 - Fridge/Freezer | 53 |
| Illustrasjon 13. Flytting av varegrupper 4 - Freezer..... | 54 |
| Illustrasjon 14. Flytting av varegrupper 5 - Refrigerators | 54 |
| Illustrasjon 15. Flytting av varegrupper 6 - Cooker..... | 54 |
| Illustrasjon 16. Flytting av varegrupper 7 - Dryer | 54 |
| Illustrasjon 17. Flytting av varegrupper 8 - Dishwasher..... | 55 |
| Illustrasjon 18. Flytting av varegrupper 9 - Built In Cooker (Ovn)..... | 55 |
| Illustrasjon 19. Flytting av varegrupper 10 - Wine refrigerator..... | 55 |
| Illustrasjon 20. Flytting av varegrupper 11 - Heating pump (Ute)..... | 56 |
| Illustrasjon 21. Flytting av varegrupper 12 - Micro..... | 56 |
| Illustrasjon 22. Flytting av varegrupper 13 - Flat Screen | 56 |
| Illustrasjon 23. Flytting av varegrupper 14 - Hoods..... | 56 |
| Illustrasjon 24. Flytting av varegrupper 15 - Climate..... | 57 |
| Illustrasjon 25. Flytting av varegrupper 16 - Built In Cooker (Topp) | 57 |
| Illustrasjon 26. Flytting av varegrupper 17 - Heating pump (Inne)..... | 57 |
| Illustrasjon 27. Flytting av varegrupper 18 - Hifi Components..... | 58 |
| Illustrasjon 28. Flytting av varegrupper 19 - BBQ | 58 |
| Illustrasjon 29. Flytting av varegrupper 20 - Hifi Systems..... | 58 |
| Illustrasjon 30. Flytting av varegrupper 21 - Furniture..... | 58 |
| Illustrasjon 31. Flytting av varegrupper 22 - Speakers | 59 |
| Illustrasjon 32. Flytting av varegrupper 23 - Småvarer, kat 3, stor | 59 |
| Illustrasjon 33. Flytting av varegrupper 24 - Loudspeakers | 59 |
| Illustrasjon 34. Flytting av varegrupper 25 - Småvarer, kat 3, liten | 59 |
| Illustrasjon 35. Flytting av varegrupper 26 - Service/B-varer/defekte varer/overliggere..... | 60 |
| Illustrasjon 36. Ny layout..... | 60 |
| Illustrasjon 37. Opprinnelig layout (venstre) vs. ny layout (høyre), II | 67 |
| Illustrasjon 38. Sammenligning mellom layoutforslaget basert på Håndteringsindeksen og den nye layouten..... | 70 |

Formelliste

| | |
|--|----|
| Formel 1. Vareomløpshastighet basert på antall varer | 22 |
| Formel 2. Vareomløpshastighet basert på salgsinntekt..... | 23 |
| Formel 3. Vareomløpshastighet basert på innkjøpskostnad | 23 |
| Formel 4. Gjennomsnittlig lagringstid | 23 |
| Formel 5. Valgt formel for vareomløpshastighet (basert på antall varer)..... | 30 |
| Formel 6. Håndteringsindeksen | 31 |
| Formel 7. Eksempel på korrigering av størrelsesorden..... | 65 |
| Formel 8. Eksempel på forbedring av håndteringstid..... | 68 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valget av prosjekt

Til tross for at Elkjøp er en av Skandinavias ledende forhandlere av forbrukerelektronikk møter de sterk konkurranse både i fysiske varehus og på internett. For å kunne overleve - og hevde seg i toppen - på lang sikt, er det essensielt at det kontinuerlig gjøres forbedringer.

Lokalt i Gjøvik har Elkjøp ett varehus, der Tage har vært ansatt i Driftsavdelingen som lager- og kundeservicemedarbeider siden høsten 2013. I løpet av ansettelsesperioden har han observert at det finnes forbedringspotensial, og på bakgrunn av utdannelsesområde har Tage og Carl Helge kommet frem til at kunnskap fra flere emner kan kombineres for å forbedre varelageret. Muligheten til å anvende faglig kunnskap i et reelt forbedringsprosjekt var viktig for valget av prosjekt.

1.2 Presentasjon av Elkjøp Stormarked Gjøvik

Elkjøp Stormarked Gjøvik startet opp i 1988 og oppdragsgiver Tom Erik Wiklund har vært varehussjef siden 2005. Butikken er en del av Elkjøp Nordic, som består av 96 store og små varehus bare i Norge. Til tross for felles ledelse har varehussjefen i det enkelte varehus makt til å tilpasse varehuset, enten det gjelder hvilke typer varer som kjøpes inn eller hvordan skiftplanen for de ansatte skal settes opp. Forskjeller i lokasjon og etterspørsel gjør dette naturlig. I 2015 kunne Elkjøp Stormarked Gjøvik vise til driftsinntekter på over 7,5 millioner kroner.

1.3 Problemstilling

“Hvordan kan lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik optimaliseres for å effektivisere lageroperatørens håndtering av varer?”

Problemstillingen er utarbeidet på bakgrunn av Tages erfaringer på lageret. Målet er utvikle en metode som kan anvendes for å optimalisere lagerlayouten. I tillegg er det ønskelig at

fremgangsmåten skal være mulig å bruke av andre varehus i Elkjøp-konsernet og lignende handelsbedrifter. Det er tatt et valg om å fokusere på reduksjon av tiden lageroperatøren bruker på håndtering av varer, fordi dette ikke tilfører kunden verdi - kun unødvendige kostnader.

1.4 Avgrensninger, rammer og forutsetninger

På bakgrunn av Elkjøps interesse for vårt forbedringsprosjekt har vi fått tilgang til lokaler, datasystemer og tid med ansatte og ledere. Vi har ikke hatt mulighet til å endre bygningsmassen fordi lokalet er leid. Dette har vi vært nødt til å ta hensyn til gjennom hele prosessen.

Vi ikke hatt mulighet til å rive eller flytte noen av veggene eller dørene på lageret. Dette inkluderer også lagerporten. Plasseringen av varer begrenses av lagerets form og størrelse. Layouten ville sannsynligvis sett annerledes ut dersom det hadde vært mulig å endre bygningsmassen eller flytte til andre lokaler.

Oppgaven har blitt avgrenset til de delene av lageret som benyttes av lageroperatøren under lasting/lossing og utlevering av varer. Områdene som er forutsatt gode nok fra før, er kontorene, kundemottaket og sikkerhetslageret hvor nettbrett, datamaskiner, kameraer og lignende oppbevares. Disse er ikke endret. I tillegg har antall varegrupper blitt redusert til de som er mest aktuelle for lageret. Det vil si at varer som kun oppbevares i butikken er utelatt. Varer som finnes på lager i dag, men som ikke hører hjemme der, er også utelatt. En full oversikt over utelatte varer er presentert i vedlegg 1, side 75.

Dagens situasjon legger opp til at det er mye fysisk tungt arbeid. Noe av årsaken til dette er at lageret er smalt og det er lavt under taket, noe som gjør det vanskelig å komme til med truck. Det er derimot mulig å laste og losse varer med truck fra lagerporten til en midlertidig lagringssone inne på lageret. I den nye layouten bør dette fremdeles være mulig.

Det praktiske perspektivet setter også noen føringer for plasseringen av varegrupper. Her er lokalets størrelse og form sentralt, samtidig som det er uhensiktsmessig å plassere enkelte varer sammen på grunn av ulik størrelse eller vekt. En faktor som har betydning for effektivitet i det daglige arbeidet

er at liknende eller komplementære varer står i tilknytning til hverandre. Dette kan for eksempel være innbyggingsovner og platetopper, som ofte selges samtidig. Dette spiller også inn på plassutnyttelsen, spesielt med tanke på utformingen av hyllesystemene. Derfor er det endelige layoutforslaget basert på soner som består av varegrupper. Varegruppene er en sammenslåing av like varer som hovedsakelig er basert på den samme inndelingen som finnes i Elkjøps datasystemer. I noen tilfeller har det allikevel vært hensiktsmessig å slå sammen eller dele opp enkelte varegrupper. En komplett oversikt over utvalgte og sammenslåtte varegrupper er vist i vedlegg 2, side 78.

1.5 Viktige begreper i rapporten

| | |
|------------------------|---|
| ABC-analyse | Identifiserer og kategoriserer i hvilken grad ulike varer tilfører lageret verdi, i henholdsvis gruppene: A (mest), B (middels) og C (minst). |
| Blockplan | En grov oversikt over et lokale med ulike soners plassering. |
| EOQ | Economic Order Quantity (EOQ) uttrykker det mest økonomiske bestillingskvantumet, og oppnås når kostnaden av å ha varer på lager er i likevekt med kostnaden knyttet til bestilling av nye varer. |
| FMEA | Failure Mode and Effects Analysis. En type risikoanalyse. |
| Forsyningskjede | En kjede av ressurser, aktiviteter og aktører som er nødvendig for å transportere, lagre og transformere et produkt, for til slutt å levere det til sluttkunden. Brukes ofte synonymt med verdikjede. |
| GLT | Gjennomsnittlig lagringstid (GLT) for en vare, basert på vareomløpshastighet. |
| Layout | En detaljert oversikt over et bygningsområde med ulike soners plassering og størrelse. |
| RTG | Ready-To-Go (RTG) en tjeneste levert av Elkjøp til en rekke varegrupper. RTG innebærer at Elkjøp klargjør produktet for kunden slik at det er klart til bruk i det han mottar det. |

| | |
|----------------------------|---|
| Samlegruppe | En sammenslåing av flere liknende varegrupper; eksempelvis kaffemaskiner og kjøkkenmaskiner. |
| Sone | Område dedikert til en bestemt varegruppe, samlegruppe eller arbeidsområde. |
| Størrelsesorden | Antall siffer i et tall. For eksempel er 100 og 999 i samme størrelsesorden, mens 2 og 2000 ikke er i samme størrelsesorden. |
| Transaksjonskostnad | Ekstra kostnader som oppstår i en økonomisk utveksling (Cheung, 1987). |
| Varegruppe | Samling av like varer; eksempelvis vaskemaskiner. |
| Varekategori | Elkjøps overordnede kategorisering av varegrupper, eksempelvis hvitevarer. |
| VOH | Vareomløpshastighet (VOH) uttrykker antall ganger lagerbeholdningen skiftes ut i løpet av en periode. "Vareomløpshastighet" og "varegruppens omløpshastighet" brukes synonymt gjennom oppgaven. |

2 Teori

I dette kapitlet er det tatt et valg om å gi en innføring i overordnede temaer, før fokuset innsnevres. Dette er for å gi lesere med lite forkunnskaper den nødvendige faglige tyngden for å sette seg inn i oppgaven og dermed sikre overførbarhet. I tillegg er teorien benyttet for å underbygge momenter i diskusjonskapitlet.

2.1 En innføring i logistikk og Lean

HVA ER LOGISTIKK?

Logistikk er et strategisk verktøy som berører hele bedriften og som har som mål å øke lønnsomhet og konkurransevne, med et spesielt fokus på å tilfredsstille kundens behov og forventninger (Banken og Aarland, 2003; Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009; Persson og Virum, 2006).

I følge Grønland (2002) er logistikk styringen av varestrømmene til, innenfor og fra bedriften i den hensikt å skape verdi og nytte for sluttkunden. Dette sammenfaller med Persson og Virums (2006) beskrivelse av logistikk som læren om effektive materialstrømmer. Samlet kan logistikkbegrepet beskrives gjennom de sju R-ene; logistikk handler om å sørge for at vi har riktig materiell, i riktig mengde, at det er i riktig tilstand og på riktig sted, til riktig tid, før det til slutt må leveres til riktig kunde og til riktig kostnad (Grønland, 2002; Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009; Persson og Virum, 2006).

2.1.1 Logistikksystemet, forsyningskjeden og service

LOGISTIKKENS TRE GRUNNFUNKSJONER

For å få en oversikt over logistikken som system, kan vi dele den inn i tre grunnfunksjoner; transport, lagring og transformasjoner (Grønland, 2002). Transport innebærer all fysisk forflytning av varer og materialer, i og utenfor en bedrift, og skaper verdi knyttet til at varen er tilgjengelig på et gitt sted. Lagring skaper verdi knyttet til at varer eller materiell er tilgjengelig til riktig tid. Transformasjoner handler om endring fra råvare til produkt, og skaper verdi i form av produktets egenskaper. Her kan det nevnes at én aktørs produkt kan være en annen aktørs råvare (Grønland,

2002; Persson og Virum, 2006; Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013). Dette tar oss videre til forsyningskjeden.

FORSYNINGSKJEDEN

En forsyningskjede er en kjede av ressurser, aktiviteter og aktører som er nødvendig for å transportere, lagre og transformere et produkt, for til slutt å levere det til sluttkunden (Persson og Virum, 2006). En velfungerende forsyningskjede er viktig for et velfungerende logistikk-system fordi sammenhengene, relasjonene og kommunikasjonen mellom leddene i kjeden er sentralt for å øke lønnsomhet og konkurransevne, og for å tilfredsstille kundenes behov og forventninger (Brenden, 2000; Persson og Virum, 2006).

SERVICE

Servicebegrepet kan forstås i flere retninger, men forbindes gjerne med kundeservice som handler om å etterleve kundens behov og forventninger før, under og etter et kjøp (Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009). Det blir stadig viktigere å fokusere på service fordi det blir vanskeligere å vinne markedsandeler utelukkende basert på produktegenskaper (Persson og Virum, 2006). I følge Grønland (2002) og Oskarsson, Aronsson og Ekdahl (2009) er følgende tre elementer sentrale for service i logistikksammenheng:

- Ledetid
- Pålitelighet
- Tilgjengelighet

Ledetid er tiden det tar fra bestilling til levering. Raske leveranser er viktig i flere sammenhenger, for eksempel ved behov for reservedeler til maskiner i en produksjonsbedrift eller for å imøtekomme ordre fra kunder på varer som ikke er på lager. I en handelsbedrift kan ledetiden knyttes direkte opp mot tiden det tar fra bedriften bestiller nye varer, enten til lager eller som følge av en kundeordre, og til bedriften mottar varen. I tillegg vil tiden det tar fra bedriften sender varen videre, og til kunden mottar den, spille en rolle for kundens opplevelse av total ledetid (Grønland, 2002; Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009). Dersom man begrenser fokuset til et lager kan det tenkes at ledetiden er tiden det tar fra kunden kjøper varen i butikken til den utleveres av lageroperatøren.

Pålitelighet handler om å faktisk kunne levere det som er lovet (Grønland, 2002). På grunn av at bedrifter ofte reduserer varebeholdningene sine for å spare kostnader, har pålitelighet i leveransen fått økt betydning i senere tid (Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009). Pålitelighet kan altså knyttes til om bedriften evner å overholde ledetiden som er lovet og om produktet kunden mottar er komplett og i god stand.

Tilgjengelighet, som ofte omtales som leveringsevne, servicegrad eller lagertilgjengelighet, handler om andelen varer som kan leveres direkte etter kundens ordre (Grønland, 2002; Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009). For kunden vil varer på lager i mange tilfeller innebære kortere leveringstid, avhengig av logistikken fra bedriftens lager, og kan derfor være avgjørende for kundens valg av handelsbedrift. Et eksempel er kjøp av hvitevarer som kjøleskap, frysere og vaskemaskiner, som gjerne byttes først når de slutter å virke. En kunde med en fryser full av mat som smelter har sannsynligvis behov for et nytt produkt øyeblikkelig og har ofte ikke tid til å vente på at det skal leveres fra et hovedlager eller en distributør. I slike tilfeller er det sannsynlig å anta at mange kunder vil reise til den handelsbedriften som har produktet tilgjengelig på lager og som kan levere det med en gang.

LAGER

Det finnes ulike typer lagre på ulike steder i verdikjeden og internt i bedriften. Noen av de vanligste eksemplene er råvarelager og ferdigvarelager, og begge disse trenger areal, utstyr for håndtering, administrative systemer og arbeidskraft for å fungere. Større lagringsområder vil kunne øke kostnader i form av husleie, forsikringer, nødvendige hyllesystemer og arbeidstimer. En effektivisering av lageret på ett eller flere av disse områdene vil derfor kunne ha positive økonomiske konsekvenser (Grønland, 2002; Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013; Oskarsson, Aronsson og Ekdahl, 2009).

Forbedring av vareflyt og mindre unødvendig forflytning av mennesker kan være et steg i effektiviseringen av et lager (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013). Ved å plassere varer og materiell fornuftig og lett tilgjengelig for arbeiderne som skal håndtere det, vil man kunne redusere tiden som brukes på håndtering. I en handelsbedrift med varelager kan konsekvensen av dette være

økt kundetilfredshet fordi kundens ventetid reduseres. Med bakgrunn i dette kan elementer fra Lean-tankegangen tas med inn i lagerutformingene for å forbedre bedriftens lagerlogistikk.

2.1.2 Lean, sløsing og ressursfleksibilitet

HVA ER LEAN?

Japansk bilindustri, og spesielt Toyota Motor Corporation, hadde siden tiden rundt andre verdenskrig bygget en sterk konkurranseevne gjennom fokus på å øke kunde verdi gjennom reduksjon av sløsing og effektivisering av prosesser. I den vestlige verden brukes ofte motebegrepet Lean, men Lean som begrep ble først nevnt av John Krafcik ved Massachusetts Institute of Technology i artikkelen *Triumph of the Lean Production System* i 1988 da han skulle forklare den japanske bilindustriens suksess på 70-tallet (Wig 2014).

Alt som ikke er med på å skape verdi for kunden regnes som sløsing (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013; Rolfsen, 2014). Gjennom måling av prosesser, flyt, visuell kontroll og kontinuerlig forbedring søkes det etter å finne roten til problemene for å fjerne sløsing (Evans, 2010; Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013; Sayer og Williams, 2012). Med bakgrunn i dette defineres Lean i denne oppgaven som et konsept som fokuserer på å fjerne sløsing som ikke tilfører kunden verdi.

Selv om det finnes en rekke ulike verktøy og metoder i Lean, er det tatt et valg i denne oppgaven om å ikke benytte dem direkte. Tankegangen bak hele gjennomføringen er allikevel i tråd med Lean og det er brukt noen Lean-begreper for å beskrive ikke-verdiskapende aktiviteter. For Elkjøp Stormarked Gjøvik er det snakk om sløsing i form av ineffektiv håndtering av varer og unødvendig forflytning av lageroperatøren som medfører transaksjonskostnader.

Transaksjonskostnader er kostnader som ikke er direkte knyttet til den økonomiske utvekslingen som skjer når kunden kjøper en vare (Cheung, 1987; Williamson, 1985). Dette kan være at lageroperatøren bruker noen minutter lenger per varehåndtering vil dette over ett år akkumuleres til mye arbeidstid. Dårlig disponering av tidsbruk kan medføre nødvendige kostnader fordi

lageroperatøren også har andre oppgaver enn håndtering av varer (Brenden, 2000; Cheung 1987; Williamson, 1985).

SLØSING

I Lean er “Muda” ofte brukt som en samlebetegnelse for sløsing og innebærer ifølge Evans (2010) og Krajewski, Ritzman og Malhotra (2013) overproduksjon, unødvendige prosesser i produksjonen, unødvendig transport av materialer eller varer inkludert forflytning av mennesker, for stor lagerbeholdning, defekte varer som krever dobbeltarbeid, underutnyttelse av arbeidere og unødvendig ventetid.

Begrepene “Mura” og “Muri” brukes om ulike typer sløsing. “Mura” handler om ujevn arbeidsbelastning og kan knyttes til store variasjoner i etterspørsel, mens “Muri” handler om overbelastning som kan knyttes til at maskiner eller mennesker belastes for mye som følge av for eksempel lite hensiktsmessig plassering av arbeidsområder eller dårlig planlegging av bemanning i forhold til etterspørsel. “Muri” kan være en direkte konsekvens av “Mura”, og det er derfor viktig å se dem i sammenheng med hverandre (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013).

På lageret til en handelsbedrift er det naturlig at arbeidsmengden har en sammenheng med antall kunder og vareleveringer. For eksempel vil antallet kunder ofte være størst i tre, fire-tiden på ettermiddagen, ettersom mange slutter på jobb rundt denne tiden (Picard, 2011). Økt arbeidsmengde som følge av slike svingninger kan godt betegnes som “Mura”. I de mest hektiske periodene vil dårlig effektivitet som følge av lite hensiktsmessig plassering av varer derfor kunne gi merkbart mer utslag i hektiske perioder enn i roligere perioder. Dette kan føre til overbelastning. “Muri” kan reduseres ved å plassere viktige varer i tilknytning til lagerporten slik at distansen lageroperatøren må forflytte seg blir kortere. Kortere avstand og lettere tilgjengelige varer kan føre til kortere behandlingstid per kunde, noe som kan resultere i økt kundetilfredshet. Videre i rapporten brukes sløsing om «Muda», ujevn arbeidsbelastning om «Mura» og overbelastning eller lignende om «Muri».

BETYDNINGEN AV RESSURSFLEKSIBILITET PÅ ET LAGER

For å eliminere overbelastning slik det presenteres i denne oppgaven, kan ressursfleksibilitet være sentralt. Dette kan defineres som det enkelte medlem av arbeidsstyrkens evne til å utføre mange ulike oppgaver (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013). En fleksibel arbeidsstyrke kan gi arbeiderne bedre forutsetninger for å fordele oppgaver og bistå hverandre i perioder med mye arbeid. Dette kan i sin tur føre til begrensning av flaskehals og ujevn arbeidsbelastning. Samtidig krever en fleksibel arbeidsstyrke mer opplæring og kunnskap om flere oppgaver enn om de hadde vært spesialisert på ett område (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013). Verdien av ressursfleksibilitet bør derfor vurderes opp mot verdien av spesialisering for å finne en balansegang som passer den enkelte bedrift.

På Elkjøp Stormarked Gjøvik er arbeidsstyrken fleksibel og de fleste lageroperatørene kan utføre de fleste oppgavene som kreves. Samtidig er heltidsansatte tildelt hovedansvarsområder som de er spesialisert i. Dette er for å gjøre arbeid med for eksempel kompliserte dataprogrammer mer effektivt, men kan også få merkbare konsekvenser ved for eksempel fravær.

2.1.3 Tre steg for utforming av en layout

I følge Krajewski, Ritzman og Malhotra (2013) er det hovedsakelig to utgangspunkt for utforming av en layout. Det første forutsetter at det ikke finnes noen layout fra før, mens det andre forutsetter at det finnes en fra før. På Elkjøp Stormarked Gjøvik finnes det et fungerende lager fra før og tilnærmingen til utformingen av en ny layout er derfor ansett som en revidering av eksisterende løsning.

De grunnleggende stegene på veien til en ny layout er felles for begge utgangspunktene og er delt i tre (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013):

- a) Innsamling av informasjon
- b) Utforming av en blockplan
- c) Utforming av en detaljert layout

Videre forklares de tre punktene.

a) Innsamling av informasjon:

I dette steget av utformingen er det nødvendig å samle inn informasjon som sier noe om hvor mye plass hver varegruppe krever. Hvilken type informasjon som brukes vil avhenge av hvilken informasjon som er tilgjengelig, for eksempel omsetning, fortjeneste, vareomløpshastighet, eller varenes størrelser og vekt. Hvilke operasjoner som inkluderes, sammenhengen mellom dem, og bedriftens ønskede resultat spiller også en viktig rolle (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013).

b) Utforming av en blockplan:

Når nødvendig informasjon er samlet inn kan det utvikles en oversikt som allokere plassbehov og indikerer plassering av hver sone. Her er prøving og feiling den mest elementære metoden, men Krajewski, Ritzman og Malhotra (2013) anbefaler å supplere denne metoden med bruk av digitale dataløsninger for å vurdere ulike forslag. Supplering kan gjøres ved hjelp av simulatorer for lagerstyring eller mer grunnleggende metoder som Excel. For eksempel kan Excel brukes for å sortere store datamengder og raskt beregne nødvendige størrelser.

c) Utforming av en detaljert layout:

Layoutens utforming skal representere lokalet i detalj. Dette steget kan påbegynnes når man har kommet fram til en blockplan som er tilfredsstillende. I layouten skal det fremkomme sonenes eksakte størrelse og form, allokering og plassering, samt midtganger og arbeidsområder (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013).

2.2 En innføring i økonomistyring og verdiskaping

En grunnleggende forutsetning for en bedrifts overlevelse er positive resultater på lang sikt. Arbeid for å skape positive resultater omtales gjerne som verdiskaping og handler om å skape økonomiske verdier ved bruken av kompetanse, kapital eller arbeid (Hoff, 2010). For eksempel vil en produksjonsbedrift gjerne kjøpe råvarer, transformere dem gjennom produksjonsprosesser og deretter selge produktene videre. For å skape økonomiske verdier på denne måten må verdien av produktets egenskaper være høyere enn verdien av innsatsfaktorene, det vil si prisen av råvarene, arbeidskraft og logistikkfunksjonene som inngår i prosessen. Andre eksempler er handelsbedrifter som kjøper billig og selger dyrere, eller profesjonelle, tjenesteytende bedrifter som bytter

spesialkompetanse og tid mot betaling (Myre og Banken, 1993; Hoff, 2010). For oppnå positive resultater på lang sikt er man avhengig av å ha styring på økonomien. Økonomistyring er ifølge Hoff (2010) læren om utnyttelsen av knappe ressurser for å skape verdi, og er en forutsetning for verdiskaping og dermed bedriftens overlevelse.

I dagens globaliserte samfunn der verdikjeder ofte er omfattende og uoversiktlige, er forståelsen for sammenhengen mellom logistikk, økonomistyring og verdiskaping spesielt viktig for en bedrifts konkurranseevne. Derfor er det viktig å se på helheten i økonomien og logistikken når man vil vurdere tiltak for å øke konkurranseevnen (Brenden, 2000). På den annen side vil det være en fordel å forstå hver enkelt del, og dens betydning for å kunne forstå helheten. I denne oppgaven er vareomløpshastighet valgt som det mest sentrale innen økonomistyring og utdypes derfor ytterligere.

2.2.1 Vareomløpshastighetens betydning for et lager

Varelagerets omløpshastighet beskriver hvor ofte varelageret byttes ut i løpet av en periode og sier derfor noe om hvor effektivt bedriften driver. Lav omløpshastighet kan bety at varelageret er unødvendig stort i forhold til etterspørselen. På den annen side kan høy vareomløpshastighet indikere at varen har høy etterspørsel og alltid bør være på lager for å unngå tap av salgsinntekter (Hoff, 2010).

Omløpshastigheten kan beregnes på flere måter. Prinsipielt handler det om å sammenligne varesalg og lagerbeholdning (Myre og Banken, 1993). For handelsbedrifter kan vareomløpshastigheten for eksempel beregnes på følgende måter (Hoff, 2010):

$$VOH = \frac{\text{Salg i en periode [antall enheter]}}{\left(\frac{IB \text{ [antall enheter]} + UB \text{ [antall enheter]}}{2} \right)}$$

Formel 1. Vareomløpshastighet basert på antall varer

$$VOH = \frac{\text{Salgsinntekt for en periode [verdi i kroner]}}{\left(\frac{IB [\text{verdi i kroner}] + UB [\text{verdi i kroner}]}{2} \right)}$$

Formel 2. Vareomløpshastighet basert på salgsinntekt

$$VOH = \frac{\text{Innkjøpskostnad for en periode [verdi i kroner]}}{\left(\frac{IB [\text{verdi i kroner}] + UB [\text{verdi i kroner}]}{2} \right)}$$

Formel 3. Vareomløpshastighet basert på innkjøpskostnad

$$GLT = \frac{360 \text{ dager}}{VOH} = \text{Antall dager}$$

Formel 4. Gjennomsnittlig lagringstid

Vareomløpshastigheten kan forklares ved at man tar salget eller innkjøpskostnaden for en periode og deler det på gjennomsnittlig lagerstørrelse for den samme perioden. Lagerstørrelsen kan angis i enten kroneverdi eller antall enheter, avhengig av formelen som brukes. Dette vil resultere i et forhold mellom dem. Et resultat større enn én betyr at hele lagerbeholdningen byttes ut én eller flere ganger i løpet av valgt tidsperiode, typisk benyttes år eller måneder. Vareomløpshastigheten kan brukes til å finne gjennomsnittlig lagringstid for varelageret. Gjennomsnittlig lagringstid kan forklares ved at man tar 360 dager og deler det på årlig vareomløpshastighet for å finne ut hvor mange dager det tar før en vare har gått i omløp (Hoff, 2010).

De mest sentrale formlene for en handelsbedrift som skal beregne vareomløpshastighet er nå presentert, men hvilken som skal brukes må sees i sammenheng med hvem som skal benytte den og hva som er formålet. Dersom man stadig har kampanjer med nedsatte innkjøpspriser og utsalgspriser kan det være ugunstig å beregne vareomløpshastighet basert på salg i kroner fordi dette ikke nødvendigvis representerer lagerbeholdning på en god måte. I slike tilfeller kan det være hensiktsmessig å benytte inntakskostnad, men også dette kan gi dårlige resultater dersom bedriften kjøper inn samme varer til ulike priser avhengig av kampanjer eller tidspunkt på året. Da kan det være hensiktsmessig å benytte antall enheter i stedet. Hvilken formel som velges bør derfor vurderes individuelt for hver bedrift (Banken og Nyhuus, 1999; Hoff, 2010).

3 Metode

Det er nødvendig med en metode for å finne svaret på et problem (Johannesen, Christoffersen og Tufte, 2011). Det må gjøres en rekke valg og beslutninger rundt hva som skal undersøkes og hvordan forskningen skal gjennomføres. Dette danner grunnlaget for et undersøkelsesopplegg, ofte omtalt som forskningsdesign. Utarbeidelse av et forskningsdesign vil enkelt forklart si å planlegge forskningen (Halvorsen, 2008).

Hensikten med forskningsdesignet er å gjøre det mulig å gå fra et teoretisk til et empirisk nivå med en konkret fremgangsmåte som kan skape nødvendige resultater og gi svar på problemstillingen (Halvorsen, 2008; Johannesen, Christoffersen og Tufte, 2011).

Forskningen begynner på et overordnet nivå, før fokuset innsnevres mot det man vil ha svar på. Til slutt trekker man seg tilbake til et mer teoretisk nivå og analyserer resultatene. Deretter drøftes det hvorvidt resultater og forskningsdesign er godt for å komme fram til et svar på problemstillingen.

3.1 Kvantitative og kvalitative metoder

I utformingen av et forskningsdesign er det to hovedkategorier man kan velge undersøkelsesmetoder fra; kvantitative og kvalitative metoder. Kvantitative metoder er metoder som gjør det mulig å tallfeste data og resultater. Et eksempel kan være måling av hastigheten til passerende biler for å beregne en gjennomsnittshastighet. På den annen side handler kvalitative metoder mer om forståelsen av hvorfor ting er som de er eller mennesker gjør som vi gjør. Ved bruk av kvalitative metoder kommer man ofte i nærmere kontakt med menneskene som undersøkes, for eksempel gjennom intervjuer (Johannesen, Christoffersen og Tufte, 2011).

Valget av metode vil avhenge av situasjonen og hva man ønsker å få svar på. Dersom objektivitet er spesielt viktig og man ønsker konkrete, tallfestede resultater, er en kvantitativ tilnærming fornuftig. Dette forutsetter at problemstillingen er klar og kan besvares med målbare data. På den annen side er en kvalitativ tilnærming mykere, og sannsynligheten for at forskningen påvirkes av subjektivitet er i utgangspunktet større enn med kvantitative metoder. I kvalitative metoder ønsker

man gjerne å undersøke noe mer enn det som kan tallfestes, for eksempel menneskers følelser eller oppfattelse av fenomener (Halvorsen, 2008).

I arbeidet med å besvare problemstillingen om hvordan lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik kan optimaliseres, kan elementer fra både kvantitativ og kvalitativ metode fungere godt. Elkjøp Stormarked Gjøvik har flere erfarne ansatte som har mye kunnskap om hvordan Elkjøp-systemet fungerer og hvilke varer som burde være på lager. Derfor kan det være mulig å basere oppgaven på kvalitative metoder der de ansattes kompetanse vektlegges. For eksempel kan forskningsdesignet basere seg på intervjuer og observasjoner for å få innsikt i de ansattes erfaringer og problemene de har identifisert. Samtidig kan også kvantitative metoder fungere like godt, om ikke bedre, fordi Elkjøp registrerer mye data i sine systemer, blant annet inn- og utgående varer fra lageret. Dette gir muligheten til å benytte økonomiske, kvantitative verktøy i en optimaliseringsprosess (Halvorsen, 2008).

I denne oppgaven er det valgt å benytte en kombinasjon av kvantitative og kvalitative metoder. Separat er metodene ikke tilstrekkelige for vårt formål - optimalisering av lagerlayout. Dette er fordi en kvantitativ metode vil være for objektiv til å utvikle et praktisk anvendbart varelager fordi det må tas hensyn til flere faktorer, mens en kvalitativ metode alene vil gi for mange usikkerhetsfaktorer knyttet til vurderinger. Sammen vil de derimot utfylle hverandre og kunne gi svar på problemstillingen. Kombinasjon av flere metoder kalles metodetrianglering (Halvorsen, 2008). Årsaken til valget av en slik tilnærming er at bachelorgruppen ønsker en standardisert, tallbasert og mest mulig objektiv metode i bunnen av layoutoptimaliseringen, som kan suppleres med kvalitative undersøkelser for å redusere risikoen for at eventuelle dimensjoner som faller utenfor tallene skal gjøre de kvantitative resultatene lite hensiktsmessige fra et praktisk perspektiv.

3.2 Typer undersøkelsesmetoder

Etter å ha valgt en overordnet metode, må det velges en mer spesifikk undersøkelsesmetode. Det finnes en rekke ulike undersøkelsesmetoder, for eksempel tidsseriestudier, eksperimentelle studier eller longitudinelle studier. Dette betyr at det er gode muligheter for å skreddersy forskningsdesignet til situasjonen og problemstillingen (Halvorsen 2008; Johannesen, Christoffersen og Tufte, 2011).

Det er tatt et valg om å gjennomføre denne oppgaven som et casestudie basert på eksplorative undersøkelsesmetoder. Casestudiet kjennetegnes ved at det er valgt én eller flere analyseenheter, i dette tilfellet én - lageret. I arbeidet med denne oppgaven er det ansett som hensiktsmessig å innhente data fra flere ulike kilder gjennom en eksplorativ undersøkelse for å kartlegge hvilken informasjon som er tilgjengelig og dermed hvilke verktøy og metoder som kan anvendes i videre arbeid. I tillegg kombineres kvantitative funn med ustrukturerte intervjuer underveis for å verifisere funn og korrigere eventuelle feil.

3.3 Typer data

Det skilles mellom ulike typer data avhengig av hvor den kommer fra. Hovedsakelig er det snakk om primær- og sekundærdata. Primærdata er data man selv samler inn gjennom egne metoder, for eksempel målingen av bilenes hastighet med en fartsmåler. Sekundærdata er data som er hentet fra eksterne kilder, det vil si at noen andre har samlet den inn. Denne typen data kan for eksempel komme fra en statistikkbank som allerede har samlet fartsmålinger fra tidligere perioder (Johannesen, Christoffersen og Tufte, 2011).

I undersøkelsesopplegget tas det utgangspunkt i sekundærdata fra Elkjøps interne systemer. Dette suppleres med primærdata fra egne målinger, innhentet gjennom feltundersøkelser, for å skape tilstrekkelig oversikt over situasjonen.

3.4 Validitet og reliabilitet

For å kunne gå fra et teoretisk til et empirisk nivå må forskningen være operasjonalisert. Det vil si at man har tilegnet seg kunnskap om hvordan man skal gå frem for å innhente data. Det er derimot ikke gitt at det er mulig å svare på problemstillingen med dataene, noe som kan være tilfellet dersom den ikke beskriver den teoretiske variabelen. Samtidig kan det hende dataene som er brukt er tvilsom fordi de er hentet fra en kilde som ikke kan regnes som pålitelig. Derfor er det nødvendig å undersøke validiteten og reliabiliteten i forskningsdesignet (Halvorsen, 2008).

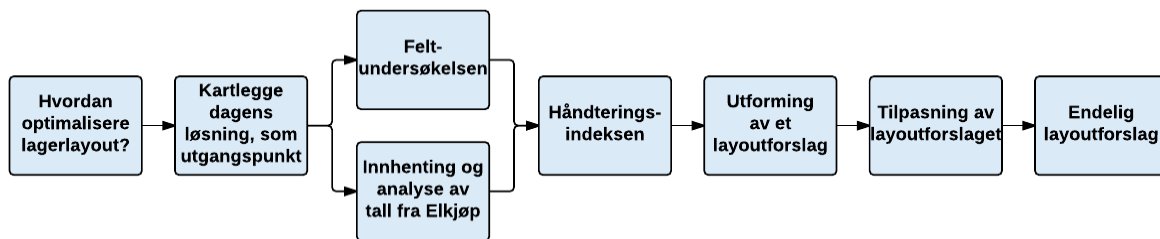
Validitet kan også omtales som gyldighet og kan deles opp i intern og ekstern validitet. Intern validitet handler om hvorvidt forskningsdesignet gjør det mulig å svare på problemstillingen. Ekstern validitet handler om hvorvidt resultatene kan generaliseres eller overføres til lignende situasjoner (Halvorsen, 2008; Johannesen, Christoffersen og Tuft, 2011).

Reliabilitet handler om hvor pålitelige målingene er. Dersom man kan gjennomføre samme undersøkelsesopplegg flere ganger og få tilnærmet identiske resultater hver gang, kan reliabiliteten sies å være god. I så fall er det rimelig å anta at vi kan stole på målingene. For å oppnå dette må det være lite rom for unøyaktigheter i undersøkelsesopplegget (Halvorsen, 2008).

3.5 Delkonklusjon

Det hele koker ned til at både validitet og reliabilitet må være på plass for å ha et anvendelig forskningsdesign som gir gode og pålitelige svar på problemstillingen. I denne oppgaven er det ønskelig å sørge for ekstern validitet, i tillegg til reliabilitet og intern validitet. Rapportens metode og gjennomføring er gjort så transparent som det er mulig uten å bryte konfidensialitetskontrakten.

4 Anvendelse av teori og metode



Figur 1: Forskningsdesignet for oppgaven overordnet

4.1 Feltundersøkelsen på lageret

Hensikten med feltundersøkelsen er å innhente primærdata og skaffe en overordnet, felles forståelse for varelageret. For å optimalisere lagerlayouten og effektivisere håndteringen av varer er det nødvendig å danne seg et bilde av hvor krevende det er å håndtere de enkelte varene i tillegg til å dobbeltsjekke den eldre bygningstegningen som trengs til utforming av en blockplan. Informasjonen som hentes inn gjennom feltundersøkelsen blir brukt som grunnlag for det videre arbeidet. For å sikre best mulig utbytte av feltundersøkelsen ble den planlagt på forhånd (se vedlegg 3, side 79).

Det første som må gjøres i forbindelse med feltundersøkelsen er å opprette et Excel-ark med oversikt over de ulike varegruppene og tilhørende tomme celler for vekt og størrelse. Deretter skal varene på lageret gjennomgå systematisk, mens verdiene føres inn i Excel-filen. Med hensyn til anvendbarhet er inndelingen av varegrupper i feltundersøkelsen den samme som i et av Elkjøps interne datasystemer, ElGuide. Til slutt sjekkes egne målinger opp mot informasjonen som finnes i ElGuide. Anvendt Excel-oppsett er vist i vedlegg 4, s.81.

Når målingen av varene er gjennomført må også lokale måles. I denne oppgaven er målingene gjort med både lasermåler og målebånd. Aktuelle mål inkluderer lengder og bredder på ulike deler av

lageret, samt eventuelle dører, åpninger og søyler som har betydning for bekrefte eller utbedre bygningstegningen før utformingen av en blockplan påbegynnes.

I løpet av feltundersøkelsen ble det avdekket noen feil og mangler i bygningstegningen. Feilene i de områdene som har betydning for oppgaven er rettet opp i vår layout.

På grunn av at antallet varer i hver varegruppe er ulikt bør det vurderes om det skal gjøres et utvalg eller om alle varene skal måles. Det kan for eksempel være vanskelig å komme frem til representative gjennomsnittsverdier ved få varer eller mange varer kan medføre unødvendig mye arbeid. Derfor ble det gjort et tilfeldig utvalg på 5-10 varer fra hver varegruppe i tillegg til at egne målinger ble sjekket opp mot informasjonen i ElGuide. For varegrupper som inneholdt mindre enn fem varer, ble det besluttet å supplere egne målinger med informasjon fra ElGuide for å oppnå tilstrekkelig reliabilitet. I ett tilfelle ble det nødvendig å ta kontakt med en ekstern distributør av varmepumper fordi informasjonen om disse var utilstrekkelig i ElGuide og vi hadde for få egne målinger.

4.2 Varegruppenes omløpshastighet

Ettersom fokuset i oppgaven er å redusere sløsing i form av overbelastning på lageroperatøren som følge av unødvendig lange transportavstander på lageret, er det relevant å se på hvor ofte en vare må håndteres. Vareomløpshastigheten kan knyttes direkte opp mot hvor mye arbeid varene utgjør, ettersom hyppig høy vareomløpshastighet medfører hyppige turer fra kundemottaket, til lagerhylle og ut til lagerporten. Derfor er beregning av vareomløpshastighet fornuftig for å tilegne seg et helhetlig bilde av hvilke varer som må håndteres oftest. Fremgangsmåten for å beregne vareomløpshastigheten (VOH) i denne oppgaven er som følger:

1. Identifisering av varegrupper
2. Innsamling av nødvendig rådata
3. Beregning av VOH
4. Rangering i Excel etter VOH, størst til minst.

Oppgaven tar utgangspunkt i tre år; henholdsvis 2013, 2014 og 2015. Bakgrunnen for tre år er at Elkjøp endres over tid og at et større tidsintervall kunne påvirket oppgavens pålitelighet på grunn av betydelige endringer i blant annet salg og etterspørsel. Samtidig vil tre år kunne vise årlige trendsvingninger i etterspørselen, slik at lagerlayouten kan tilpasses deretter. Det har blitt benyttet månedstall fra hvert av de tre årene.

I beregningen av vareomløpshastighet benyttes antall varer som verdi, i stedet for omsetning i antall kroner eller varenes kostpris. Bakgrunnen for dette er at Elkjøp Stormarked Gjøvik er en handelsbedrift med hyppige kampanjer. Det innebærer ukentlige tilbud på utvalgte varer, i tillegg til sesongavhengige kampanjer tilknyttet jul, nyttår, påske og spesielle handelsdager som Black Friday. Dette resulterer i at vareomløpshastigheten kan bli misvisende dersom man opererer med salgssum og beholdningsverdi i kroner. I tillegg kjøper Elkjøp-konsernet enorme kvantum fra produsenter til sitt hovedlager, før det distribueres til det enkelte varehus. Størrelsen på innkjøpene påvirker dermed innkjøpsprisene, noe som betyr at innkjøpsprisen på den samme varen kan variere fra en uke til den neste. Fordi både lagerbeholdning og salg registreres helt ned på enhetsnivå, er det mulig å beregne vareomløpshastighet basert på antall enheter.

Datagrunnlaget for denne oppgaven er hentet fra Elkjøps hovedkontor og viser lagerbeholdning og salg i antall enheter. Råfilene måtte bearbeides for å kunne brukes i den valgte formelen for vareomløpshastighet. Formelen er vist under:

$$VOH = \frac{\text{Salg i en periode [antall enheter]}}{\left(\frac{IB [\text{antall enheter}] + UB [\text{antall enheter}]}{2} \right)}$$

Formel 5. Valgt formel for vareomløpshastighet (basert på antall varer)

Behandlingen av innhentet data for å beregne vareomløpshastigheten er presentert i vedlegg 5, side 82. På grunn av konfidensialitet er faktiske tall erstattet med eksempler.

Det må nevnes at ukurans ikke tas med i beregningen av vareomløpshastighet, men betydningen av dette anses som liten for oppgaven fordi det benyttes antall varer i stedet for verdi. I tillegg er det ikke nødvendig med denne graden av detalj for å gjennomføre undersøkelsen.

4.3 Håndteringsindeksen - et verktøy for rangering av varenes håndterbarhet

Når det skal tas hensyn til flere faktorer må disse kunne brukes sammen og i et format som er forståelig og sammenlignbart. I denne oppgaven er det utviklet en regnemodell som tar hensyn til de faktorene som er ansett som viktigst for lageroperatøren. Denne har fått tittelen “Håndteringsindeks” og er en sammenslåing av varegruppens gjennomsnittlige størrelse, vekt og omløpshastighet. Håndteringsindeksen gjør det mulig sammenligne ulike varegrupper opp mot hverandre. Når verdiene rangeres fra størst til minst vises den teoretisk optimale plasseringen av varer, der de største verdiene plasseres nærmest lagerporten og de minste verdiene plasseres lengst unna. Den er basert på tanken om at unødvendig håndtering av varer ikke tilfører kunden noen verdi. Formelen for å beregne Håndteringsindeksen er vist under.

$$\text{Håndteringsindeks} = ((\text{str} * a * \text{vekting}) + (\text{vekt} * b * \text{vekting})) * \text{VOH}$$

$$\text{Håndteringsindeks} = ((\text{dm}^3 * 1 * 1) + (\text{kg} * 10 * 2)) * \text{VOH}$$

$$\text{Håndteringsindeks} = (\text{dm}^3 + \text{kg} * 20) * \text{VOH}$$

Formel 6. Håndteringsindeksen

Der:

- a = faktoren som må multipliseres med str for å oppnå ønsket størrelsesorden
- b = faktoren som må multipliseres med vekt for å oppnå ønsket størrelsesorden
- str = varegruppens gjennomsnittlige volumstørrelse målt i kubikkdesimeter
- vekt = varegruppens gjennomsnittlige vekt målt i antall kilogram
- VOH = varegruppens gjennomsnittlige omløpshastighet per måned
- vekting = faktorens grad av betydning

For å gjøre det mulig å skille mellom viktige og mindre viktige varer brukes det relativt store tallverdier. Først tas det utgangspunkt i kubikkdesimeter som ofte brukes som mål på kolistørrelse og som ofte er tresifret ved Elkjøp Stormarked Gjøvik. Dette kombineres med vekten for å beskrive

hvor vanskelig det er for lageroperatøren å håndtere varen. For å kunne slå sammen verdiene ganges den typiske tosifrede vekten med 10 for å komme på samme størrelsesorden, i dette tilfellet tresifret. Deretter suppleres den med en vektning på 2 da vekten har mer å si for lageroperatørens håndteringsevne. Til slutt ganges summen av størrelse og vektet vekt med vareomløpshastigheten for å kombinere grad av håndteringsevne med hvor hyppig lageroperatøren må hente varen på lageret. Vareomløpshastigheten skal ikke endres. Følgende forutsetninger og tilpasninger er viktige for å kunne anvende formelen:

- Data om varenes gjennomsnittlige størrelse og vekt og at disse er i samme størrelsesorden før de slås sammen.
- Mulighet for å beregne vareomløpshastighet
- Vektingen må tilpasses situasjonen. Dersom det hovedsakelig brukes truck til håndtering av varer vil varenes størrelse og vekt ha vesentlig mindre betydning.

Før et helt nytt verktøy tas i bruk kan det være relevant å undersøke om den er anvendbar. Her tas det utgangspunkt i to fiktive situasjoner hvor et utvalg av varer undersøkes for å vise hvordan formelen faktisk fungerer i praksis.

Eksempel 1 - Dagligvareforretning

Varene i butikken må etterfylles ofte på grunn av mange kunder og Daglig leder påpeker at varenes størrelse ikke er så viktig, men at vekten har dobbelt så stor betydning ettersom mat i store kasser er tunge å bære og det ikke er mulig å benytte traller til å flytte dem. Han har identifisert varegruppene gjennomsnittlige vekt, størrelse og omløpshastighet og ønsker å reorganisere lageret sitt ved hjelp av Håndteringsindeksen for å effektivisere arbeidsdagen til butikkmedarbeiderne. Følgende informasjon er tilgjengelig:

Tabell 1. Håndteringsindeks - Eksempel 1, Dagligvareforretning, innsatsfaktorer

| Varegruppe | Snittstr. (cm ³) | Snittvekt for kasser | Snitt VOH mnd |
|--------------|------------------------------|----------------------|---------------|
| Varegruppe A | 41 000 | 20 kg | 1,7 |
| Varegruppe B | 90 000 | 15 kg | 1,3 |
| Varegruppe C | 75 000 | 10 kg | 1,9 |
| Varegruppe D | 35 000 | 8 kg | 2,5 |

For å kunne kombinere tallene i dette tilfellet ganges vekten i kilogram med 1000 slik at størrelse og vekt er på samme størrelsesorden. I dette tilfellet er vekten nå presentert i gram.

Tabell 2. Håndteringsindeks - Eksempel 1, Dagligvareforretning, resultater

| Varegruppe | Beregning | HI | Rangering |
|--------------|--|---------|-----------|
| Varegruppe A | $(41000\text{cm}^3 * 1 + 20000 * 2) * 1,7$ | 137 700 | 3 |
| Varegruppe B | $(90000 * 1 + 15000 * 2) * 1,3$ | 156 000 | 2 |
| Varegruppe C | $(75000 * 1 + 10000 * 2) * 1,9$ | 180 500 | 1 |
| Varegruppe D | $(35000 * 1 + 8000 * 2) * 2,5$ | 127 500 | 4 |

Av resultatene fremkommer det at varegruppe C medfører mest arbeid, til tross for at varegruppe A og B har høyere vekt og størrelsen på B er større. Årsaken er at varegruppe C har høyere omløpshastighet, samtidig som størrelsen er relativt stor. Dersom Daglig leder ønsker å optimalisere hele lageret kan dette prinsippet anvendes på hele varebeholdningen for å effektivisere lageret og minimere transaksjonskostnader knyttet til overflødig forflytning av mennesker.

Eksempel 2 - Elektronikkforhandler

Forhandleren er lokalisert i et folksomt område og kundestrømmen er jevn. Daglig leder har fått tilbakemeldinger fra lageransatte om at varene på lageret står lite hensiktsmessig plassert og at dette gjør håndteringen av dem unødvendig tidkrevende, noe som gjør kundene misfornøyde. For å forbedre lageret tar han utgangspunkt i en formel han så i en bacheloroppgave - Håndteringsindeksen. Forhandleren selger hovedsakelig mellomstore varer som høytalere og TV-er, men tilbyr også kjøleskap og vaskemaskiner. De ansatte på lageret mener vekten har mye å si og han velger derfor å vektlegge dette dobbelt så mye som varenes størrelse. Følgende informasjon er tilgjengelig:

Tabell 3. Håndteringsindeks - Eksempel 2, Elektronikkforhandler, innsatsfaktorer

| Varegruppe | Snittstr. (dm ³) | Snittvekt for varegr. (kg) | Snitt VOH mnd |
|---------------|------------------------------|----------------------------|---------------|
| Høytalere | 77 | 12,9 | 2,4 |
| TV | 176 | 22,3 | 2,7 |
| Kjøleskap | 724 | 59,9 | 1,3 |
| Vaskemaskiner | 373 | 76,7 | 1,6 |

For å kunne kombinere tallene ganges vekten med 10 slik at størrelse og vekt er i samme størrelsesorden.

Tabell 4. Håndteringsindeks - Eksempel 2, Elektronikkforhandler, resultater

| Varegruppe | Beregning | HI | Rangering |
|---------------|--|------|-----------|
| Høytalere | $(77 \text{ dm}^3 * 1 + 129 \text{ kg} * 2) * 2,4$ | 804 | 4 |
| TV | $(176 * 1 + 223 * 2) * 1,8$ | 1679 | 3 |
| Kjøleskap | $(724 * 1 + 599 * 2) * 1,3$ | 2499 | 2 |
| Vaskemaskiner | $(373 * 1 + 767 * 2) * 1,6$ | 3051 | 1 |

Daglig leder hadde forventet at varegruppen TV skulle ende opp som den viktigste på grunn av hyppig salg, men analysen viser at det er andre varegrupper som utgjør mer arbeid for de ansatte på lageret. I følge Håndteringsindeksen vil det derfor være hensiktsmessig å plassere TV-ene lenger unna lagerporten enn Kjøleskap og Vaskemaskiner. Årsaken til dette er at TV-ene er enklere å håndtere enn Vaskemaskinene på grunn av størrelse og vekt. Daglig leder er overrasket, men velger å plassere varegruppene etter den rangerte Håndteringsindeksen. Noen uker senere ser han en positiv effekt ved at de ansatte på lageret får mer tid til andre arbeidsoppgaver enn håndtering av varer.

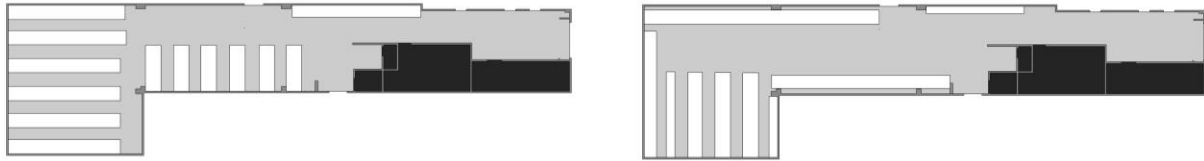
4.4 Utforming av en lagerlayout til Elkjøp Stormarked Gjøvik

I teorikapittelet ble de tre stegene for utforming av en layout presentert. Det første (informasjonsinnhenting) er nå gjennomgått og det neste steget står for tur.

4.4.1 Valg av en blockplan

Med bakgrunn i kjennskap til lagerets størrelse og form, samt dagens layout og hvilke varer som skal være på lager, ble det utformet flere forslag til en ny blockplan. I denne fasen var hovedfokuset rettet mot ulike plasseringer av varer på lageret og varenes nøyaktige størrelse ble derfor noe nedprioritert for å skape rom for kreativitet og muligheten til å se alternative løsninger. Tages erfaring med varehåndtering var nyttig for å komme fram til en brukbar løsning som har potensial til å tilfredsstille krav til både plassutnyttelse og tilgjengelighet.

Her er de to mest aktuelle forslagene:



Illustrasjon 1. Aktuelle blockplaner

4.4.2 Utforming av et layoutforslag basert på valgt blockplan

Når informasjonen er innhentet, håndteringsindeksen er beregnet og blockplanen er valgt, kan arbeidet med et mer detaljert layoutforslag settes i gang. Med utgangspunkt i varegruppens rangering etter håndteringsindeksen, plasseres de viktigste varegruppene nærmest lagerporten og i samsvar med den valgte blockplanen. I denne fasen blir antall nødvendige varer på lager per varegruppe estimert ved hjelp av et gjennomsnitt av lagerbeholdning for 36 måneder. Gjennomsnittet av 36 måneder jevner ut store svingninger og vil føre til overflødig allokert plass i noen perioder, mens det kan være plassmangel i andre perioder. Dette vil det være vanskelig å unngå på et slikt lager uten vesentlig overdimensjonering av plassallokeringen, men det tas allikevel hensyn til variasjoner gjennom inkluderingen av fleksible soner i layoutforslaget.

Tallene som brukes som utgangspunkt for layoutforslaget må vurderes nøye for å sikre en funksjonell layout. For å sikre pålitelighet i estimeringen ble varegruppens gjennomsnittlige lagerbeholdning derfor gjennomgått sammen med avdelingsledere som har kunnskap om aktuelle varegrupper. Hos Elkjøp Stormarked Gjøvik er dette viktig fordi noen av varene er plassert delvis i butikken og delvis på lageret. Layoutforslaget, som blir utformet på bakgrunn av kvantitative data, må derfor tilpasses fra et praktisk perspektiv for å sikre anvendbarhet hos den enkelte bedrift.

4.4.3 Tilpasning av layoutforslaget fra et praktisk perspektiv

I denne oppgaven ble tilpasningen gjennomført i samarbeid med Elkjøp Stormarked Gjøvik. Valget om å inkludere Elkjøp i arbeidet med layouten begrunnes med at det er disse som kjenner lageret

best og som skal bruke det etter en eventuell endring av layout. Det er derfor viktig at det oppleves som funksjonelt, samtidig som målet om økt effektivitet ivaretas. Varehussjefen og to avdelingsledere (hvitevarer og drift) deltok i tilpasningen. På denne måten kan erfaringsbaserte innspill vurderes opp mot verdiene fra håndteringsindeksen, før den endelige lagerlayouten utformes.

4.5 Vurdering av validitet og reliabilitet

4.5.1 Feltundersøkelsen på lageret

VALIDITET

For at den endelige layouten skal reorganiseres på en måte som optimaliserer arbeidsbelastningen på lageroperatøren er det helt essensielt at man kjenner til hvor mye arbeid som kreves for å håndtere en vare og hvor mye plass som er tilgjengelig på lageret. Gjennom feltundersøkelsen innhentes nødvendig data for å svare på dette.

De målte varene aggregeres opp til varegruppenivå, eksempelvis fra Miele Vaskemaskin; (WKH130) eller Samsung-TV (UE55JU6475XXE), opp til Vaskemaskiner og TV-er, som danner sonene på lageret. Dette gjøres fordi det er naturlig å plassere varene i en gitt varegruppe samlet. Det kan konkluderes med god validitet ovenfor oppgavens problemstilling fordi dette, og en korrigert bygningstegning, er essensielt i utformingen av en optimalisert lagerlayout.

RELIABILITET

Feltundersøkelsen som gjennomføres i løpet av oppgaven er basert på en systematisk fremgangsmåte som vist i vedlegg 3, side 79. Antallet varer som er tilfeldig målt fra hver varegruppe er tilstrekkelig fordi de som oftest har tilnærmet lik størrelse. I så fall er det registrert størrelse og vekt på alle varene. Fremgangsmåten for å finne tallene er ikke spesielt komplisert, men den er god nok for oppgavens formål.

Kartlegging av lagerstørrelsen er gjort med en lasermåler (Bosch - nøyaktig opp til 20 meter) kombinert med målebånd. Det kan forekomme brukerfeil fra målerens side, men ved å plassere måleren i vater inntil faste objekter er avlesningen gjort god nok for vårt formål.

På bakgrunn av metodevalg i undersøkelsen er det potensial for målefeil. Tiltakene som er gjort for å sikre korrekte målinger - eksempelvis å sørge for at måleapparatet var i vater - reduserer derimot risikoen for store målefeil og betydningen av mindre målefeil er vurdert til å ha liten betydning. Det viktigste i oppgaven er å identifisere hvor mye arbeid hver varegruppe utgjør, i tilfredsstillende detaljgrad for oppgavens formål. Kombinasjonen av eksisterende bygningstegninger, lasermåler og målebånd anses derfor som tilfredsstillende for oppgaven og det kan konkluderes med at reliabiliteten er ivaretatt og godkjent for dette formålet.

4.5.2 Varegruppens omløpshastighet

VALIDITET

Beregning av varegruppens omløpshastighet er valid for oppgavens formål fordi den sier noe om hvor ofte ulike typer varer må håndteres av lageroperatøren.

RELIABILITET

Påliteligheten til rådataene avhenger i stor grad av Elkjøps evne til å samle inn riktige tall. Ettersom tallene er automatisk registrert gjennom datasystemer og Elkjøp stoler nok på dem til å benytte seg av dem til egen virksomhet, anses påliteligheten å være tilfredsstillende for optimalisering av Elkjøp Stormarked Gjøvik.

Påliteligheten til vareomløpshastigheten avhenger av valget av formel og gruppens evne til å bruke den riktig. Den valgte formelen er anerkjent og utregningene er gjort ved hjelp av Excel som gjør store datamengder enklere å håndtere. Bruken av formelen er ansett som nøyaktig og korrekt og beregningen av vareomløpshastighet vurderes derfor til å være pålitelig.

4.5.3 Håndteringsindeksen

VALIDITET

Hensikten med håndteringsindeksen er å gjøre det mulig å sammenligne ulike varegrupper for å belyse hvilke som burde plasseres nærmest lagerporten. Faktorene størrelse, vekt og vareomløpshastighet har blitt vurdert som de viktigste for lageroperatøren og er derfor ansett som viktige i utformingen av en lagerlayout som tar hensyn til arbeidsbelastningen på lageroperatøren. Ved hjelp av håndteringsindeksen blir det mulig å sammenligne varegruppene og rangere dem etter hverandre. Vektingen som er gjort i formelen fører til at det som er ansett som viktigst, får størst utslag. Med bakgrunn i dette anses håndteringsindeksen som valid.

RELIABILITET

Her gjelder det samme som for varegruppenes omløpshastighet. Håndteringsindeksen vurderes som pålitelig for Elkjøp Stormarked Gjøvik, men må nødvendigvis tilpasses for bruk andre steder.

4.5.4 Valg av block plan

VALIDITET

Basert på Krajewski, Ritzman og Malhotra (2013) er det to aktuelle fremgangsmåter: prøv-og-feil og dataløsninger. Begge vil kunne skape block plans, slik anses begge metodene som valide og mulige å bruke til utforming av en ny layout. Om løsningen er den beste er derimot usikkert.

RELIABILITET

I denne oppgaven er metoden for valg av blockplan prøving og feiling og påliteligheten avhenger derfor av gruppens evne til å se mønstre og fornuftige løsninger. Valget av blockplan er derfor preget av subjektivitet, noe som kan innebære usikkerhet i påliteligheten, men det er samtidig ikke gitt at en digital metode ville være mer pålitelig. Begrunnelsen for dette er at digitale verktøy ofte krever grensebetingelser. Dersom det er et menneske som angir disse grensebetingelsene vil også denne metoden kunne påvirkes av subjektivitet. Derfor kan reliabiliteten være svak i begge metodene, men det kan argumenteres for at prøving og feiling kombinert med innspill fra ansatte på Elkjøp Stormarked Gjøvik og Tages erfaring gir tilstrekkelig grunn til å hevde påliteligheten til at valg av blockplan er god.

4.5.5 Utforming av et layoutforslag basert på valgt blockplan

VALIDITET

Ettersom utforming baseres på Håndteringsindeksen som viser teoretisk optimaliserende rekkefølge er det lite som kan gå galt i dette steget, ved å plassere varene fra viktig til mindre viktig henholdsvis innover i lageret sett fra utleveringssonen vil dette gi et fornuftig utgangspunkt som senere revidere.

RELIABILITET

Håndteringsindeksen gjør det mulig å vise den optimale rangeringen av varer på lageret, men dette forutsetter at den blir brukt riktig. Beregningene anses ikke av gruppen som spesielt krevende i seg selv ettersom innsatsfaktorene er relativt enkle. I vurderingen av påliteligheten til denne delen av fremgangsmåten rettes fokuset derfor mot kilden til anvendt data, derfor gjelder validitet og reliabilitet omtalt ovenfor under de respektive komponentene feltundersøkelse og omløpshastighet.

4.5.6 Tilpasning av layoutforslaget fra et praktisk perspektiv

VALIDITET

Tallenes tale er klar i håndteringsindeksen, men det må ses kritisk på tallene. Dersom det skulle vise seg at TV-er er den viktigste varegruppen og derfor bør stå nærmest området for vareutlevering, vil det bli plassmangel i dette området. På den smaleste delen av lageret kan det plasseres varer, men store TV-er krever for mye plass. Det er også hensiktsmessig å plassere tilhørende varer i nærheten av hverandre. For eksempel er det naturlig å plassere en induksjonsovn i nærheten av en induksjonstopp selv om indeksen potensielt sier noe annet. Grunnen til dette er at det i bunnen av oppgaven er et mål om å effektivisere arbeidsdagen til de lageransatte. Derfor er det viktig å se på det tallbaserte forslaget fra et praktisk perspektiv for å gjøre det logisk og anvendbart. På bakgrunn av dette kan validiteten sies å være god.

RELIABILITET

Påliteligheten til denne delen av layoututformingen knyttes til at den er utført av bachelorgruppen i samarbeid med Elkjøp Stormarked Gjøvik. Varehussjefen og avdelingslederne som er inkludert

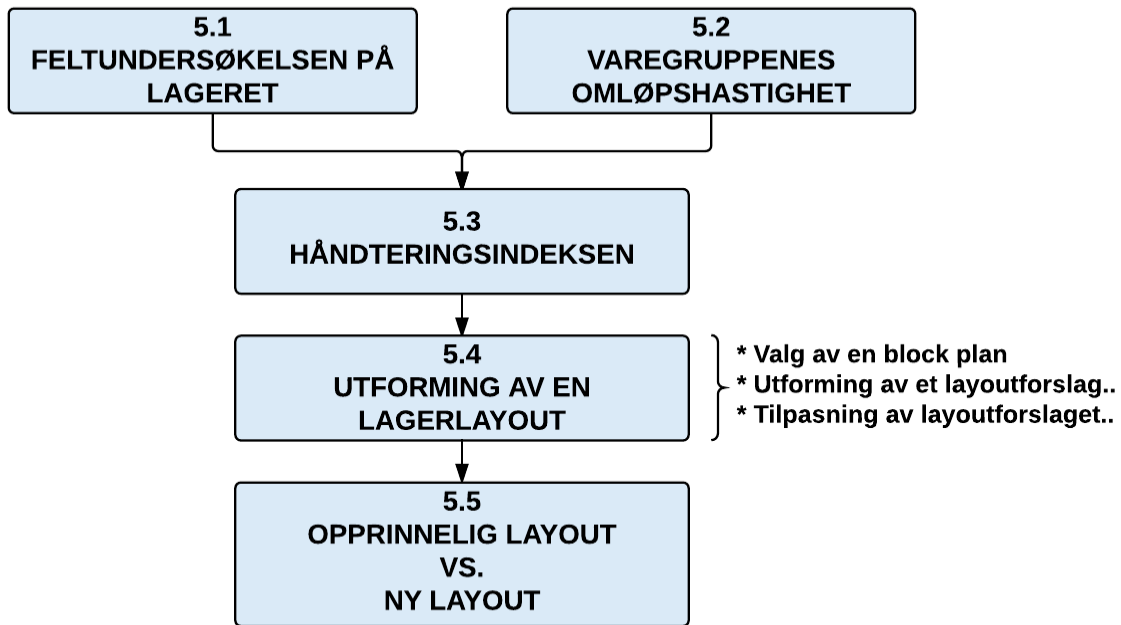
har mange års erfaring med lageret og har kjennskap til hvor stor varene vanligvis er, hvor mange som selges og størrelsen på lagerbeholdningen. De har derfor et solid grunnlag for å komme med tilbakemeldinger på hvorvidt layoutforslaget basert på Håndteringsindeksen er fornuftig eller ikke. Et eksempel kan være om noen varegrupper bør stå lenger inn på lageret hvor det er bedre plass, eller om varegrupper som er adskilt som følge av rangeringen heller burde samles. Oppsummert kan det sies reliabiliteten til tilpasningen er ivaretatt fordi den gjennomføres i samarbeid med personer som har god kunnskap og erfaring på det aktuelle lageret.

4.6 Delkonklusjon

I dette kapitlet har vi gjennomgått en metode for å optimalisere lagerlayouten ved en handelsbedrift og hvordan man kan knytte forholdsvis enkle verdier sammen til en størrelse som gjør det mulig å sammenligne helt ulike varegrupper. Grunnlaget for layouten legges i den valgte blockplanen og kvantitativ data, der blockplanens kvalitet i stor grad avhenger av gruppens evne til å se fornuftige løsninger, mens kvantitative data er objektive og håndfaste.

I neste kapittel gjennomgås resultatene av hvert enkelt steg i prosessen, inkludert den beregnede håndteringsindeksen. Kapitlet avsluttes med en dataanalyse som knytter resultatene fra alle metodene sammen til en lagerlayout.

5 Resultat



Figur 1. Oversikt over resultatkapitler

5.1 Feltundersøkelsen på lageret

Under følger resultatet fra Elkjøp Stormarked Gjøvik knyttet til varegrupper. Resultatet viser varegruppenes gjennomsnittlige volum i desimeter.

Tabell 5. Varegruppenes gjennomsnittlige størrelser

| Nr. | Gruppe | L (cm) | B (cm) | H (cm) | Volum (dm ³) |
|-----|---|--------|--------|--------|--------------------------|
| 1 | Chest Freeze | 56 | 55 | 85 | 262 |
| 2 | Washing Machine | 64 | 66 | 88 | 372 |
| 3 | Fridge/Freezer | 67 | 67 | 183 | 821 |
| 4 | Freezer | 65 | 67 | 172 | 749 |
| 5 | Refrigerators | 65 | 62 | 170 | 685 |
| 6 | Cooker | 65 | 68 | 98 | 433 |
| 7 | Dryer | 62 | 65 | 87 | 351 |
| 8 | Dishwasher | 64 | 66 | 87 | 367 |
| 9 | Built In Cooker (Ovn) | 64 | 66 | 66 | 279 |
| 10 | Wine refrigerator | 60 | 67 | 90 | 362 |
| 11 | Heating pump (Ute) | 41 | 81 | 65 | 216 |
| 12 | Micro | 54 | 66 | 51 | 182 |
| 13 | Flat Screen | 16 | 134 | 80 | 172 |
| 14 | Hoods | 38 | 52 | 67 | 132 |
| 15 | Climate | 43 | 54 | 74 | 172 |
| 16 | Built In Cooker (Topp) | 70 | 61 | 12 | 51 |
| 17 | Heating pump (Inne) | 29 | 97 | 38 | 107 |
| 18 | Hifi Components | 34 | 43 | 28 | 41 |
| 19 | BBQ | 43 | 52 | 56 | 125 |
| 20 | Hifi Systems | 35 | 27 | 71 | 67 |
| 21 | Furniture | 79 | 28 | 13 | 29 |
| 22 | Speakers | 48 | 33 | 205 | 325 |
| 23 | Småvarer, kat 3, stor | 34 | 23 | 54 | 42 |
| 24 | Loudspeakers | 37 | 30 | 74 | 82 |
| 25 | Småvarer, kat 3, liten | 9 | 17 | 26 | 4 |
| 26 | Service/B-varer/defekte varer/overliggere | 2 | 13 | 17 | - |

Lagerstørrelsen har blitt inntegnet på selvlagde modeller, se vedlegg 6, side 86.

5.2 Varegruppenes omløpshastighet

Utvalget som er gjort resulterte i 26 soner for ulike grupper. Oppsummert kan det sies at de utvalgte gruppene er de som er relevant for varehåndtering på lageret. For leserens skyld er gjennomsnittlig lagringstid (GLT) kalkulert med utgangspunkt i varegruppenes omløpshastighet (VOH). Den gjennomsnittlige lagringstiden viser hvor lenge en vare i gjennomsnitt ligger på lager.

Under følger en oversikt over de utvalgte varegruppenes gjennomsnittlige VOH og GLT. Dette gir en indikasjon på hvor ofte en vare gjennomsnittlig må håndteres, og dermed graden av arbeidsbelastning på lageroperatøren.

Tabell 6. Varegruppenes gjennomsnittlige vareomløpshastighet

| Important Groups | VOH pr. mnd | VOH pr. år | GLT [dager] |
|-------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Chest Freeze | 5,48 | 65,76 | 5 |
| Washing Machine | 2,16 | 25,92 | 14 |
| Dryer | 2,06 | 24,72 | 15 |
| Cooker | 1,92 | 23,04 | 16 |
| Freezer | 1,89 | 22,68 | 16 |
| Refrigerators | 1,86 | 22,32 | 16 |
| Fridge/Freezer | 1,73 | 20,76 | 17 |
| Dishwasher | 1,49 | 17,88 | 20 |
| Hoods | 1,30 | 15,60 | 23 |
| Built In Cooker (ovn) | 1,19 | 14,28 | 25 |
| Heating pump (inne) | 1,19 | 14,28 | 25 |
| Micro | 1,16 | 13,92 | 26 |
| Flat Screen | 1,13 | 13,56 | 27 |
| Deep fryer | 1,12 | 13,44 | 27 |
| Heating pump (inne) | 0,99 | 11,84 | 30 |
| Heating pump (ute) | 0,99 | 11,84 | 30 |
| Hifi Components | 0,90 | 10,80 | 33 |
| Wine refridgerator | 0,89 | 10,74 | 34 |
| Småvarer, kat 3, stor | 0,64 | 7,69 | 47 |
| Hifi Systems | 0,63 | 7,56 | 48 |
| Småvarer, kat 3, liten | 0,61 | 7,33 | 49 |
| Climate | 0,59 | 7,08 | 51 |
| BBQ | 0,36 | 4,32 | 83 |
| Loudspeakers | 0,34 | 4,08 | 88 |
| Speakers | 0,32 | 3,84 | 94 |
| Furniture | 0,30 | 3,60 | 100 |

5.3 Håndteringsindeksen

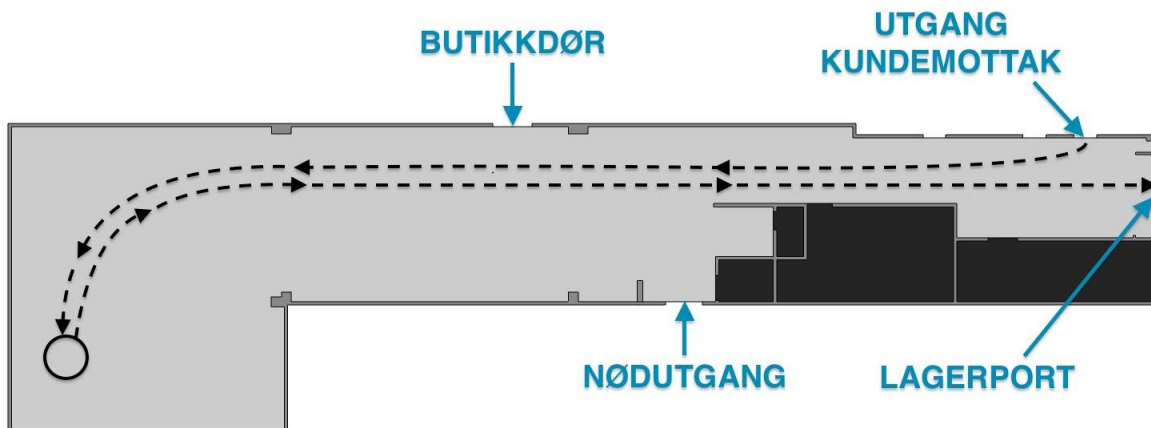
Metoden for å knytte størrelse, vekt og varegruppens omløpshastighet sammen til Håndteringsindeksen ble presentert i kapittel 4.1.3. Denne indeksen gjør det mulig å sammenligne varegruppene direkte, med utgangspunkt i de samme faktorene. Full beregning av håndteringsindeksen er vist i vedlegg 7, side 87. Resultatet er vist i Tabell 7 under.

Tabell 7. Varegruppens Håndteringsindeks

| Rangering | Varegruppe | Håndteringsindeks |
|-----------|------------------------|-------------------|
| 1 | Chest Freeze | 4559 |
| 2 | Washing Machine | 4119 |
| 3 | Fridge/Freezer | 3988 |
| 4 | Freezer | 3920 |
| 5 | Refrigerators | 3575 |
| 6 | Cooker | 2924 |
| 7 | Dryer | 2688 |
| 8 | Dishwasher | 1955 |
| 9 | Built in Cooker (Ovn) | 1254 |
| 10 | Wine refridgerator | 1164 |
| 11 | Heating pump (Ute) | 1034 |
| 12 | Micro | 720 |
| 13 | Flat Screen | 703 |
| 14 | Hoods | 545 |
| 15 | Climate | 424 |
| 16 | Built In Cooker (Topp) | 345 |
| 17 | Heating pump (Inne) | 343 |
| 18 | Hifi Components | 228 |
| 19 | BBQ | 211 |
| 20 | Hifi Systems | 211 |
| 21 | Furniture | 195 |
| 22 | Speakers | 195 |
| 23 | Småvarer, kat 3, stor | 123 |
| 24 | Loudspeakers | 117 |
| 25 | Småvarer, kat 3, liten | 13 |

5.4 Utforming av en lagerlayout til Elkjøp Stormarked Gjøvik

Resultatet av korrigeringen av bygningstegningen er vist i illustrasjon 2 under. Her er også en vanlig forflytning på lageret vist.



Illustrasjon 2. Bygningstegning med eksempel på vanlig forflytning.

VALG AV EN BLOCKPLAN

I plasseringen av soner i den nye lagerlayouten tas det ikke blindt utgangspunkt i dagens antall hyller og plasseringen av dem. Dette er gjort fordi bakgrunnen for prosjektet er at den eksisterende løsningen ikke er optimal. I tillegg var det ønskelig å legge til rette for kreativitet i arbeidet med blockplanen. Blockplanen som vises i illustrasjon 3 under er valgt fordi den er vurdert til å utnytte plassen bedre, samtidig som det er mulig å komme til mellom varene og kjøre en truck fra lagerporten og et stykke inn på lageret.



Illustrasjon 3. Valgt block plan

En komplett oversikt over alle blockplaner er vist i vedlegg 8, side 87.

UTFORMING AV ET LAYOUTFORSLAG BASERT PÅ VALGT BLOCKPLAN

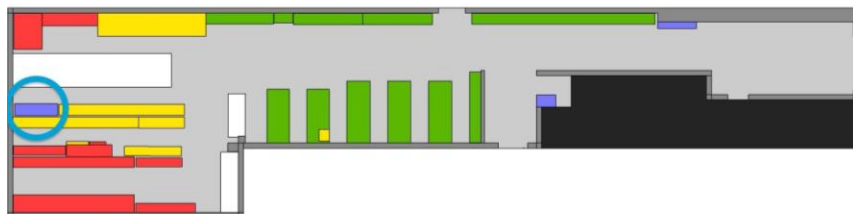
Utformingen av forslaget til en ny lagerlayout ble påbegynt da en tilfredsstillende blockplan hadde blitt valgt som utgangspunkt. Forslaget er basert på håndteringsindeksen og mulige plasseringer ut fra lagerets størrelse og form. Under vises en oppsummering av hvor mye plass hver enkelt varegruppe trenger på lageret, som et resultat av størrelse og gjennomsnittlig lagerbeholdning de siste 3 årene. Full oversikt over beregning av plassbehov er vist i vedlegg 9, side 91.

Tabell 8. Varegruppens plassbehov

| Nr. | Varegruppe | Sonestørrelse (cm) |
|-----|---|--------------------|
| 1 | Chest Freeze | 56x110x255 |
| 2 | Washing Machine | 64x1584x176 |
| 3 | Fridge/Freezer | 134x1005x183 |
| 4 | Freezer | 65x804x172 |
| 5 | Refrigerators | 130x620x170 |
| 6 | Cooker | 65x340x294 |
| 7 | Dryer | 62x390x261 |
| 8 | Dishwasher | 64x990x261 |
| 9 | Built In Cooker (Ovn) | 64x528x198 |
| 10 | Wine refrigerator | 60x67x90 |
| 11 | Heating pump (Ute) | 81x130x82 |
| 12 | Micro | 54x330x255 |
| 13 | Flat Screen | 134x624x240 |
| 14 | Hoods | 52x266x268 |
| 15 | Climate | 54x301x296 |
| 16 | Built In Cooker (Topp) | 70x132x122 |
| 17 | Heating pump (Inne) | 97x76x58 |
| 18 | Hifi Components | 170x56x43 |
| 19 | BBQ | 52x215x280 |
| 20 | Hifi Systems | 71x135x105 |
| 21 | Furniture | 79x65x112 |
| 22 | Speakers | 165x205x144 |
| 23 | Småvarer, kat 3, stor | 61x805x250 |
| 24 | Loudspeakers | 74x510x74 |
| 25 | Småvarer, kat 3, liten | |
| 26 | Service/B-varer/defekte varer/overliggere | 110x487x250 |

Layoutforslaget ble utformet med bakgrunn i kombinasjonen av håndteringsindeksen, lagerets størrelse og form, og varegruppens arealbehov. Varer med høy Håndteringsindeks (grønt) er plassert nær lagerporten, mens varer med lavere Håndteringsindeks er plassert lenger unna. I forslaget er papp-pressa, som er et viktig hjelpemiddel i håndteringen av pappavfall, plassert langt unna lagerporten. Plasseringen er gjort med bakgrunn i at den ikke skal hindre ferdsel i midtgangen

og at det samtidig skal være mulig å kjøre avfallet ut med truck når det er presset og bundet sammen. I tillegg anses papp-pressa av gruppen som mindre viktig enn grønne varer. Layoutforslaget, med markering av papp-pressas plassering er vist i illustrasjonen under.



Illustrasjon 4. Layoutforslag basert på håndteringsindeks med markert papp-presse

TILPASNING AV LAYOUTFORSLAGET FRA ET PRAKTISK PERSPEKTIV

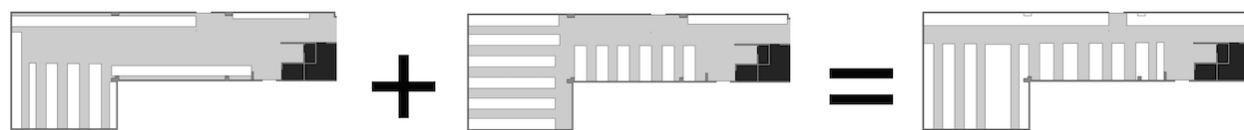
I forbindelse med gjennomgangen av layoutforslaget i samarbeid med Elkjøp ble det gjort noen endringer. Disse omhandler:

- Endring av blockplan
- Plasseringen av papp-pressa
- Endringer i enkelte soners størrelse

Videre vil hvert av punktene gjennomgås kort, før den opprinnelige layouten sammenlignes med den nye.

Endring av blockplan

Det ble besluttet å kombinere de to mest aktuelle blockplanene fra kapittel X.X for å oppnå best mulig plassutnyttelse og sikre layoutens anvendbarhet. Resultatet ser slik ut:



Illustrasjon 5. Kombinasjon av alternative blockplaner til benyttet blockplan

Plasseringen av papp-pressa

På bakgrunn av diskusjon med Elkjøp Stormarked Gjøvik konkluderes det med at plasseringen av papp-pressa innerst på lageret er lite hensiktsmessig. Dette begrunnes i at mye varer i rødsonen vil medføre redusert tilgjengelighet til papp-pressa, noe varehussjefen ikke ønsker å risikere. Denne skal derfor ikke plasseres som i layoutforslaget.

Endringer i størrelsen på enkelte varegrupper

Tallene det er tatt utgangspunkt i for å utforme layoutforslaget tar ikke hensyn til at noen varegrupper er plassert både på lageret og i butikken. Derfor var det nødvendig å gå gjennom tallene for de utvalgte varegruppene sammen med avdelingslederne som i samarbeid med varehussjefen avgjør hvor mange varer som skal stå i butikk. Avdelingslederne anses derfor som pålitelige kilder for disse endringene. Videre gjennomgås de endrede varegruppene.

For varegruppen “Micro” ble det presisert at kun de som er ment for å bygges inn i kjøkkeninnredningen skal plasseres på lager, mens resten, det vil si frittstående mikrobølgeovner, skal stå i butikken. Avdelingslederen for Hvitevareavdelingen informerte om at det skal stå maks 25 på lager.

Tabell 9. Endring i lagerbeholdning, Micro

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|--------|------------------|-----------------|----------------|
| 12 | Micro | 46 | 21 | 25 |

I følge den gjennomsnittlige lagerbeholdningen for varegruppe “Flat Screen” skal det være 168 stykker på lageret. Avdelingslederen for Lyd & Bilde informerer om at det står gjennomsnittlig 50 stykker på paller i butikken, fordelt på 10 paller. Det gjenstår derfor 118 stykker på lageret.

Tabell 10. Endring i lagerbeholdning, Flat Screen

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|-------------|------------------|-----------------|----------------|
| 13 | Flat Screen | 168 | 50 | 118 |

Lagerbeholdningen for “Hoods”, som inneholder ventilatorer, ble redusert med 10 stykker som skal plasseres i butikken. Det vil si at det gjenstår 17 på lageret.

Tabell 11. Endring i lagerbeholdning, Hoods

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|--------|------------------|-----------------|----------------|
| 14 | Hoods | 27 | 10 | 17 |

“Climate”, som inneholder både luftfuktere, frittstående Air Condition og vifter av ulike størrelser, er relativt jevnt fordelt i butikken og på lageret. 20 stykker ble trukket fra den gjennomsnittlige lagerbeholdningen og skal stå i butikken. Det gjenstår derfor 28 stykker på lageret.

Tabell 12. Endring i lagerbeholdning, Climate

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|---------|------------------|-----------------|----------------|
| 15 | Climate | 48 | 20 | 28 |

For varegruppen “BBQ”, som hovedsakelig inneholder griller, blir 26 stykker stående på lageret.

Tabell 13. Endring i lagerbeholdning, BBQ

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|--------|------------------|-----------------|----------------|
| 19 | BBQ | 41 | 15 | 26 |

For “Hifi Systems” skal det ligge rundt 60 stykker i butikken og dermed 15 stykker på lager.

Tabell 14. Endring i lagerbeholdning, Hifi Systems

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|--------------|------------------|-----------------|----------------|
| 20 | Hifi Systems | 75 | 60 | 15 |

Når det gjelder varegruppen “Furniture”, som inneholder blant annet TV-bord og veggfester, ble det presisert at det ligger omtrent 20 på lager i gjennomsnitt. Årsaken til fordelingen er variasjonen i varenes størrelse og at kun det største er plassert på lageret.

Tabell 15. Endring i lagerbeholdning, Furniture

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|-----------|------------------|-----------------|----------------|
| 21 | Furniture | 267 | 247 | 20 |

Videre ble det presisert at antallet “Speakers” i butikken ligger på rundt 170, noe som medfører 15 stykker på lager.

Tabell 16. Endring i lagerbeholdning, Speakers

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|----------|------------------|-----------------|----------------|
| 22 | Speakers | 185 | 170 | 15 |

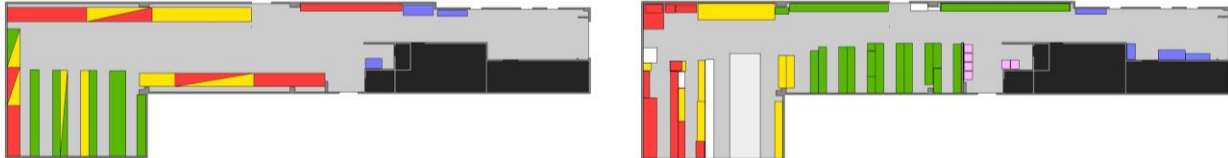
En oppsummering av endringer i enkelte soners størrelse, presentert i antall varer, er vist i tabell 17 under.

Tabell 17. Oversikt over alle endringer i antall varer på lager

| Nr. | Gruppe | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager |
|-----|---|--|-----------------|----------------|
| 1 | Chest Freeze | 7 | 0 | 7 |
| 2 | Washing Machine | 48 | 0 | 48 |
| 3 | Fridge/Freezer | 31 | 0 | 31 |
| 4 | Freezer | 12 | 0 | 12 |
| 5 | Refrigerators | 19 | 0 | 19 |
| 6 | Cooker | 19 | 0 | 19 |
| 7 | Dryer | 17 | 0 | 17 |
| 8 | Dishwasher | 44 | 0 | 44 |
| 9 | Built In Cooker (Ovn) | 21 | 0 | 21 |
| 10 | Wine refrigerator | 1 | 0 | 1 |
| 11 | Heating pump (Ute) | 4 | 0 | 4 |
| 12 | Micro | 46 | 21 | 25 |
| 13 | Flat Screen | 168 | 50 | 118 |
| 14 | Hoods | 27 | 10 | 17 |
| 15 | Climate | 48 | 20 | 28 |
| 16 | Built In Cooker (Topp) | 21 | 0 | 21 |
| 17 | Heating pump (Inne) | 4 | 0 | 4 |
| 18 | Hifi Components | 10 | 0 | 10 |
| 19 | BBQ | 41 | 15 | 26 |
| 20 | Hifi Systems | 75 | 60 | 15 |
| 21 | Furniture | 267 | 247 | 20 |
| 22 | Speakers | 185 | 170 | 15 |
| 23 | Småvarer, kat 3, stor | Deler hylle m/nr.25 basert på dagens størrelse | | |
| 24 | Loudspeakers | 35 | 0 | 35 |
| 25 | Småvarer, kat 3, liten | Deler hylle m/nr.23 basert på dagens størrelse | | |
| 26 | Service/B-varer/defekte varer/overliggere | Deler hylle basert på dagens størrelse | | |

5.5 Opprinnelig layout vs. ny layout - gjennomgang av endringer

Den nye layouten er utformet etter en kombinasjon av de to mest aktuelle blockplanene som ble presentert i kapittel 4.1.4. Totalt kan endringene oppsummeres gjennom de to illustrasjonene under.



Illustrasjon 6. Opprinnelig vs. ny layout, I

Endringene fra den opprinnelige til den nye layouten vil nå gjennomgås. Aktuelle endringer omfatter flytting av avfallshånderingsmaskiner, flytting av rødsone, opprettelse av et dedikert område til RTG og testing, i tillegg til flytting av varegrupper.

Flytting av avfallshånderingsmaskiner

I den opprinnelige layouten er plastpressa adskilt fra papp-pressa og isopormaskinen. Plastpressa er plassert på et sted som er smalt og det kan derfor være vanskelig å komme til. I tillegg kan papp-pressas plassering i den opprinnelige layouten medføre redusert effektivitet fordi midtgangen blokkeres mens pappen legges inn eller tas ut. I den nye layouten er plastpressa (A) og papp-pressa (B) flyttet ut mot lagerporten. Isopormaskinen (C) blir stående på samme sted fordi plasseringen ikke anses som en hindring. Flytting av maskin A frigjør plass i RTG-området, mens flytting av maskin B frigjør plass til varer langs langveggen.



Illustrasjon 7. Flytting av avfallshånderingsmaskiner

Flytting av rødsone

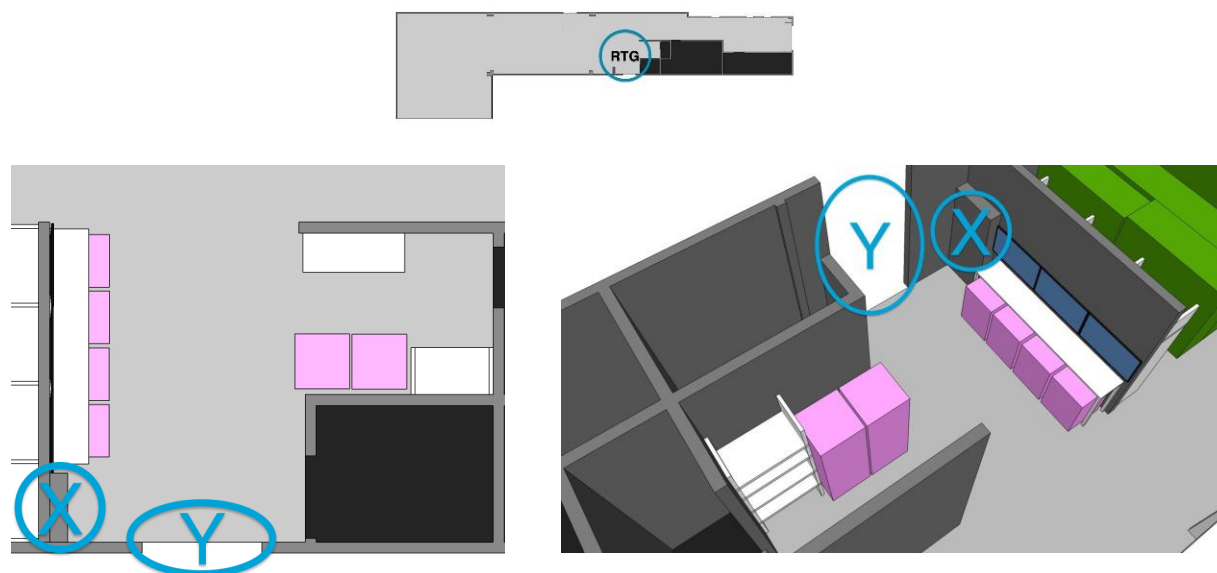
I den nye layouten er rødsonen (R) flyttet ned og rotert 90 grader. Fordelen med dette er at tilgjengeligheten til varegrupper som står langs langveggen øverst i illustrasjonen ikke reduseres ved mye varer i rødsonen. Varer i rødsonen vil ha lite å si for varene som står rundt i den nye layouten og den kan derfor fint benyttes som fleksibel sone i perioder med spesielt mye varer, for eksempel rundt juletider.



Illustrasjon 8. Flytting av rødsone

RTG- og testområde

RTG-sonen i den nye layouten gir plass til klargjøring av to til fire flatskjermer samtidig (avhengig av størrelse), samt opp til fire lave hvitevarer og to høye hvitevarer. Dette anses som mer enn nok plass til en normal arbeidsbelastning. Ved å sette opp en lettvegg med hyller blir det enkelt å plassere TV-er som skal klargjøres og lageroperatøren får muligheten til å jobbe relativt uforstyrret, noe som kan føre til økt effektivitet. Plasseringen er valgt på bakgrunn av en brannslange (X) og en nødutgang (Y) som ikke kan blokkere. RTG- og testområdet var derfor det som passet best å plassere her. Området vises i illustrasjonene under.



Illustrasjon 9. RTG- og testområde

Flytting av varegrupper

Leseren kan følge vedlegg 10, side 92 mens endringene gjennomgås. Vedlegget viser en oversikt over fargekoder og rangering etter Håndteringsindeksen.

Varegruppen “Chest Freeze” (1) flyttes fra veggen innerst på lageret og lenger ut mot lagerporten. Årsaken til at den ikke flyttes helt ut er det lave antallet varer på lager (7 stk) og at den er mer tilgjengelig her grunnet flytting av rødsonen. Disse trenger ikke hyller og kan stables oppå hverandre for å utnytte takhøyden.



Illustrasjon 10. Flytting av varegruppe 1 - Chest Freeze

Varegruppen “Washing Machine” (2) flyttes så langt ut mot lagerporten som mulig. Disse trenger ikke hyller, men kan stables maks to i høyden grunnet den høye vekten. For å få plass til den gjennomsnittlige beholdningen er varegruppen derfor oppdelt som vist i illustrasjonen under.



Illustrasjon 11. Flytting av varegruppe 2 - Washing Machine

Varegruppen “Fridge/Freezer” (3) flyttes ut mot lagerporten. Høyden på disse gjøre det lite hensiktsmessig å plassere dem i hyller eller plassere dem oppå hverandre. De er derfor plassert én i høyden og fordelt over flere rekker.



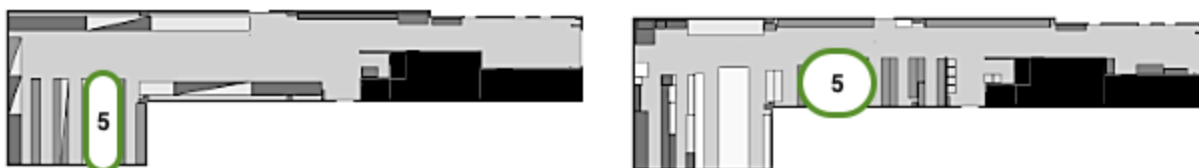
Illustrasjon 12. Flytting av varegruppe 3 - Fridge/Freezer

Varegruppen “Freezer” (4) flyttes ut mot lagerporten, til langveggen øverst på illustrasjonen. Her er tilgjengeligheten bedre. Høyden setter også begrensninger for antall varer i høyden i denne varegruppen og de er derfor plassert én i høyden.



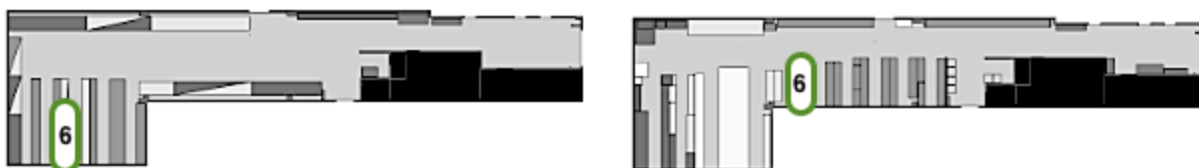
Illustrasjon 13. Flytting av varegrupper 4 - Freezer

Varegruppen “Refrigerators” (5) flyttes ut mot lagerporten. Her gjelder det samme for stabling i høyden som for 3 og 4.



Illustrasjon 14. Flytting av varegrupper 5 - Refrigerators

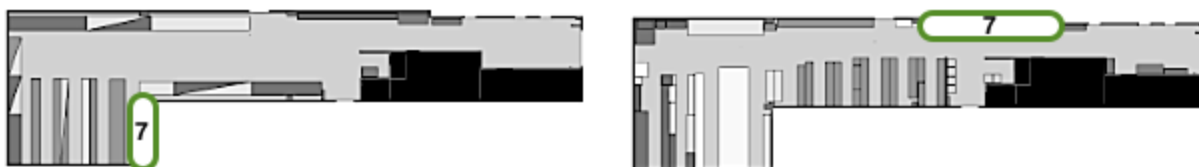
Varegruppen “Cooker” (6) flyttes ut mot lagerporten. Disse kan stables tre i høyden og trenger ikke hyller. Derfor passer de godt inn ved siden av 5.



Illustrasjon 15. Flytting av varegrupper 6 - Cooker

Varegruppen “Dryer” (7) flyttes ut mot lagerporten, på hyller over 2. Plasseringen utnytter takhøyden godt og gjennomsnittsvekten gjør det mulig å håndtere varene selv om de må plasseres høyt

oppe.



Illustrasjon 16. Flytting av varegrupper 7 - Dryer

Varegruppen “Dishwasher” (8) er den første i den gule kategorien i Håndteringsindeksen. Den anses derfor som viktigst av de gule varene. Denne gruppen flyttes litt ut mot lagerporten, ved siden av den nye rødsonen og til venstre for 6.



Illustrasjon 17. Flytting av varegrupper 8 - Dishwasher

Varegruppen “Built In Cooker (Ovn)” (9) flyttes kun noen få meter og blir stående i tredje reol fra venstre. Forskjellen er at varegruppen nå plasseres i hyller.



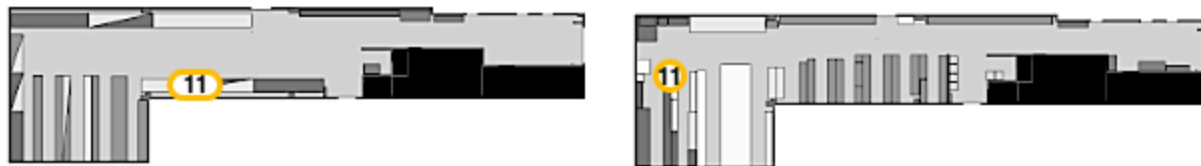
Illustrasjon 18. Flytting av varegrupper 9 - Built In Cooker (Ovn)

Varegruppen “Wine refrigerator” (10) blir stående på samme sted. Denne har tidligere stått inntil veggen, men har også periodevis stått andre steder. I den nye layouten har den fått en fast plassering som vist under. Selv om det gjennomsnittlig er kun én av denne varen på lager, er det viktig at det er allokert plass til den. Når den eventuelt ikke er på lager, kan området brukes til andre varer og det bidrar derfor til fleksibilitet.



Illustrasjon 19. Flytting av varegrupper 10 - Wine refrigerator

Varegruppen “Heating pump (Ute)” (11) flyttes lenger unna lagerporten. Den står nå i hyller på enden av den andre reolen fra venstre.



Illustrasjon 20. Flytting av varegrupper 11 - Heating pump (Ute)

Varegruppen “Micro” flyttes kun noen få meter og blir stående i tredje reol fra venstre. Forskjellen er at varegruppen nå plasseres i hyller.



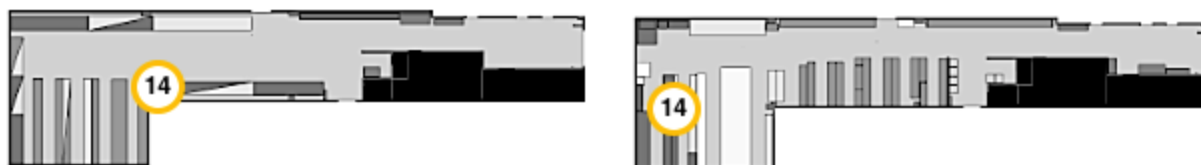
Illustrasjon 21. Flytting av varegrupper 12 - Micro

Varegruppen “Flat Screen” (13) flyttes litt lenger unna lagerporten. Tidligere plassering var gjort for å redusere risikoen for redusert tilgjengelighet i perioder med stor lagerbeholdning og mye varer i rødsonen. På grunn av flytting av rødsonen er denne risikoen minimert og den nye plasseringen er derfor hensiktsmessig.



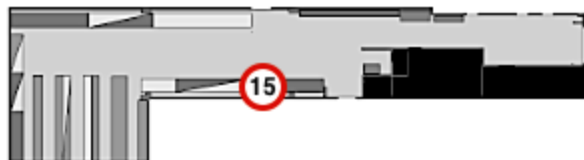
Illustrasjon 22. Flytting av varegrupper 13 - Flat Screen

Varegruppen “Hoods” (14) flyttes lenger unna lagerporten og blir stående i hyller i andre reol fra venstre.



Illustrasjon 23. Flytting av varegrupper 14 - Hoods

Varegruppen “Climate” (15) er den første i den røde kategorien i Håndteringsindeksen. Denne var tidligere plassert relativt nær lagerporten og flyttes derfor lenger inn på lageret slik at den blir stående i hyller i den andre reolen fra venstre.



Illustrasjon 24. Flytting av varegrupper 15 - Climate

Varegruppen “Built In Cooker (Topp)” (16) flyttes lenger unna lagerporten og blir stående i hyller over den komplementære varegruppen “Built In Cooker (ovn)” (9). Dette er hensiktsmessig fordi disse to varegruppene ofte selges sammen.



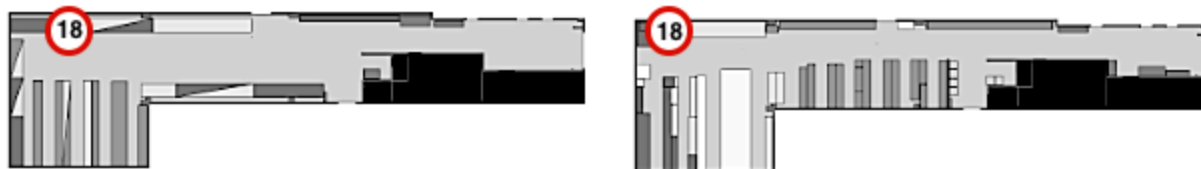
Illustrasjon 25. Flytting av varegrupper 16 - Built In Cooker (Topp)

Varegruppen “Heating pump (Inne)” (17) flyttes lenger unna lagerporten og blir stående i hyller i andre reol fra venstre. Den blir dermed stående sammen med den komplementære varegruppen “Heating pump (Ute)” (11). Dette er hensiktsmessig fordi disse to varegruppene alltid selges sammen.



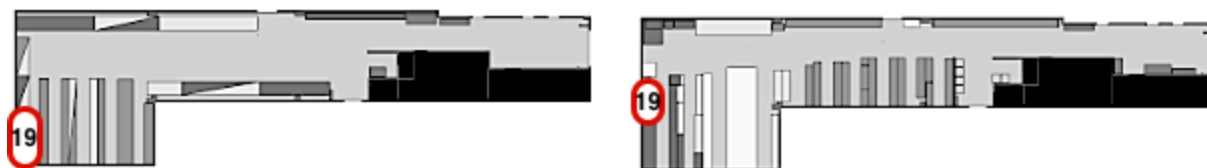
Illustrasjon 26. Flytting av varegrupper 17 - Heating pump (Inne)

Varegruppen “Hifi Components” (18) blir stående på omtrent samme sted. Tilgjengeligheten til disse varene vil ikke reduseres som følge av mye varer i rødsonen etter at den ble flyttet. Samtidig er varegruppen plassert sammen med like eller komplementære varer.



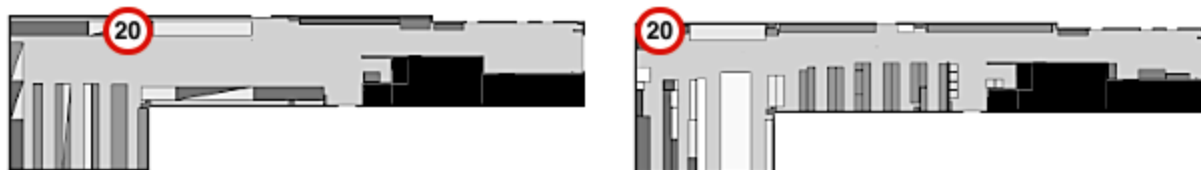
Illustrasjon 27. Flytting av varegrupper 18 - Hifi Components

Varegruppen “BBQ” (19) blir stående langs vegg helt innerst på lageret, men flyttes noen meter.



Illustrasjon 28. Flytting av varegrupper 19 - BBQ

Varegruppen “Hifi Systems” (20) flyttes sammen med 18 fordi disse er like og kan plasseres i samme hyllesystem.



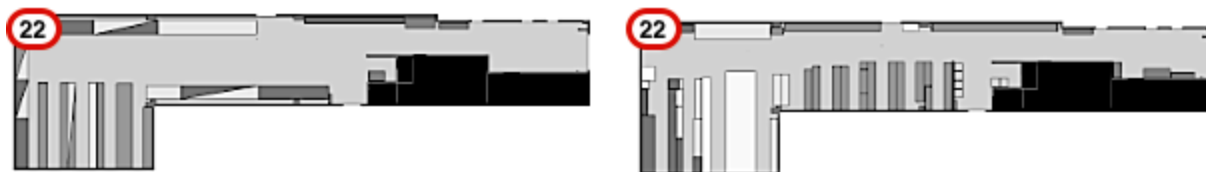
Illustrasjon 29. Flytting av varegrupper 20 - Hifi Systems

Varegruppen “Furniture” (21) blir stående på samme sted, men nå i samme hyller som 18 og 20.



Illustrasjon 30. Flytting av varegrupper 21 - Furniture

Varegruppen “Speakers” (22) blir stående på samme sted, sammen med 18, 20 og 21.



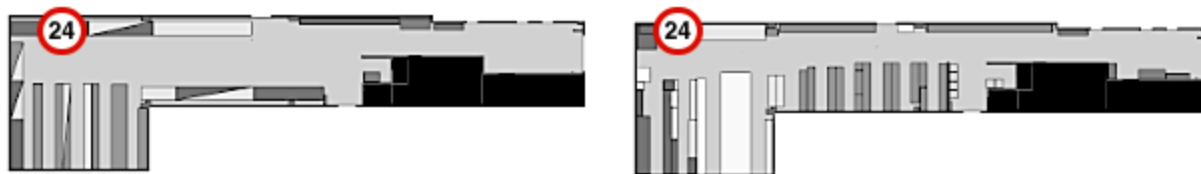
Illustrasjon 31. Flytting av varegrupper 22 - Speakers

Samlegruppen “Småvarer, kat 3, stor” (23) var tidligere spredt på flere steder. I den nye layouten flyttes disse varene lenger unna lagerporten og samles i andre reol fra venstre.



Illustrasjon 32. Flytting av varegrupper 23 - Småvarer, kat 3, stor

Varegruppen “Loudspeakers” (24) plasseres på omtrent samme sted og blir nå stående sammen med 18, 20, 21 og 22.



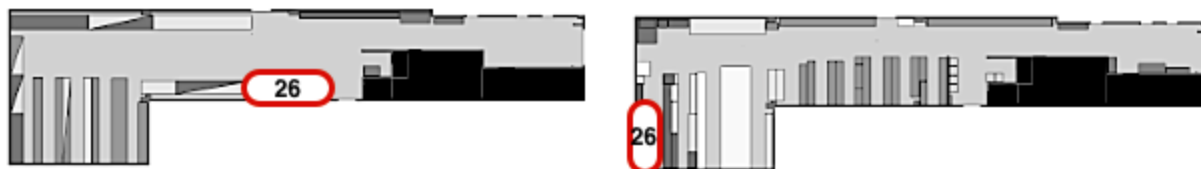
Illustrasjon 33. Flytting av varegrupper 24 - Loudspeakers

Samlegruppen “Småvarer, kat 3, liten” (25) var tidligere i hyller relativt nær lagerporten. Fordi det anses som lite hensiktsmessig å plassere en varegruppe som sjelden håndteres av lageroperatøren her, flyttes den lenger unna lagerporten, til hyllene i andre reol fra venstre, sammen med 23.



Illustrasjon 34. Flytting av varegrupper 25 - Småvarer, kat 3, liten

Samlegruppen “Service/B-varer/defekte varer/overliggere” (26) er den gruppen som anses som minst viktig av alle, men sto allikevel relativt nær lagerporten i den opprinnelige layouten. Disse varene flyttes helt innerst på lageret.



Illustrasjon 35. Flytting av varegrupper 26 - Service/B-varer/defekte varer/overliggere

Kombinert førte endringene til den nye layouten. De hvite områdene i illustrasjonen er fleksible soner som gjør det enklere å unngå rot på lageret i perioder med stor lagerbeholdning. Dette er viktig for å opprettholde effektiviteten.



Illustrasjon 36. Ny layout.

Selv om dette er den endelige, optimaliserte lagerlayouten kan det diskuteres hva som i praksis er optimalt. Det er klart at vurderingene som er gjort underveis har påvirket resultatet og det utelukkes ikke i første omgang at noen av dem kan være kritikkverdige.

6 Diskusjon

Når resultatene er presentert ser vi tilbake på metoden og resultatet fra et kritisk ståsted. I dette kapitlet drøfter vi metoden og resultatene før vi besvarer problemstillingen:

“Hvordan kan lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik optimaliseres for å effektivisere lageroperatørens håndtering av varer?”

Målene i oppgaven har vært å 1) finne et svar på hvordan lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik kan optimaliseres, og 2) sikre metodens overførbarhet til lignende handelsbedrifter.

6.1 Drøfting av metode

Den gjennomførte metoden tok utgangspunkt i enkle verdier for størrelse, vekt og omløpshastighet. Disse ble satt sammen i en ny formel for at det skulle være mulig å sammenligne ulike varegrupper opp mot hverandre. Formelen benytter antall varer solgt og antall varer på lager fremfor verdien av dem, og betydningen av variasjoner i verdi ble derfor mindre.

I løpet av arbeidet med oppgaven har noen metoder blitt forkastet. Det ble vurdert at en ABC-analyse som kategoriserer varer basert på verdi passet dårlig på lageret til Elkjøp Stormarked Gjøvik. I tillegg ble det vurdert at for mange forutsetninger måtte være til stede i EOQ-beregningen for at den skulle fungere godt. ABC-analysen skulle opprinnelig brukes som grunnlag for rangering av varer, men EOQ-beregningen var en del av forbedring av bestillingsprinsipp.

6.1.1 Feltundersøkelsen på lageret

Hensikten med feltundersøkelsen er tredelt: 1) registrere data om varenes størrelse og vekt, 2) måle lagerets størrelse, og 3) sørge for at vi begge var kjent med lageret. Før feltundersøkelsen ble det laget en fremgangsmåte som beskriver hvordan undersøkelsen skulle foregå (Vedlegg 3, side 79). Dette ble gjort for å sikre at det ble registrert riktig data, i tilstrekkelig mengde til at det kunne brukes videre.

1) Registrering av varenes størrelse og vekt er viktig for å forstå hvor vanskelige varene er å håndtere. Et utvalg av varer fra hver varegruppe på lageret ble målt og notert, før informasjonen ble sjekket opp mot ElGuide. Måling av varene ble gjort med målebånd og feilmåling kan derfor forekomme. Betydningen av feilmåling er vurdert til å være marginal, fordi det regnes ut et gjennomsnitt som jevner ut forskjeller mellom enkeltvarenes størrelse og vekt.

I ElGuide er informasjonen veldig detaljert. Varens størrelse er oppgitt i millimeter og vekten oppgitt i gram. I teorien kunne nesten all registrering av størrelse og vekt blitt hentet fra ElGuide, men ElGuide er ikke effektivt med mindre man er vant med å bruke det. Det ble i noen få tilfeller avdekket manglende informasjon om varene i ElGuide. Disse varene måtte derfor blitt målt manuelt uansett. Informasjonen fra ElGuide underbygger egne målinger.

Tidspunktet for måling var tilfeldig valgt og vi har vurdert om det kan ha påvirket resultatene. Dersom målingen hadde foregått på et annet tidspunkt kan det tenkes at det hadde vært andre varer på lageret og at resultatene derfor ville blitt annerledes. Tidspunkt for måling anses likevel å ha minimal betydning, fordi gjennomsnittet av størrelser og antall varer som er målt er representativt for varegruppene.

2) Måling av lagerets størrelse er den andre delen av feltundersøkelsen. Her ble lageret målt med målebånd og en lasermåler fra Bosch (nøyaktig opp til 20 meter). Gruppen hadde fått tilsendt bygningstegninger fra Elkjøp Stormarked Gjøvik, men disse viste ikke alle målene på lageret. Derfor ble det vurdert at egne målinger var nødvendig.

Her er det også rom for målefeil dersom den som måler er unøyaktig og det kan stilles spørsmål ved om en lasermåler som er nøyaktig opp til 20 meter er et godt hjelpemiddel på et lager som er nesten 50 meter langt. For å sikre påliteligheten i målingene valgte vi å kombinere målebånd og lasermåler. Når lasermåleren er i vater, inntil faste objekter, er risikoen for målefeil redusert. Det er tatt hensyn til lasermålerens nøyaktighet ved at den er brukt på avstander som er kortere enn 20 meter. Det viste seg at bygningstegningen inneholdt noen feil og den manuelle målingen av lageret

var derfor hensiktsmessig. For å sikre funksjonaliteten i den nye layouten ble det gjennomført kontrollmålinger av lageret. Her ble noen mindre målefeil rett opp i ettertid.

3) Utgangspunktet vårt for forståelsen av lageret på Elkjøp Stormarked Gjøvik var ulikt. Tage har jobbet på Elkjøp i flere år og kjenner lageret godt, mens Carl Helge ikke hadde den samme oversikten. I løpet av feltundersøkelsen fikk Carl Helge en forståelse for arbeidet til lageroperatøren og hvordan varene håndteres. Kombinasjonen av Tages gode kjennskap til lageret og Carl Helges objektivitet har vært positivt for flere av vurderingene som er gjort i løpet av arbeidet med oppgaven.

6.1.2 Varegruppens omløpshastighet

Vareomløpshastigheten kombinerer tall fra salg og lagerbeholdning i én verdi og gjør det mulig å ta hensyn til flere faktorer uten at det blir uoversiktlig. Vareomløpshastigheten henger sammen med lageroperatørens arbeid, fordi han påvirkes direkte av varemottak og vareutlevering. Derfor kan vareomløpshastigheten si mye om arbeidsbelastningen på lageroperatøren.

Formelen som ble valgt for å beregne vareomløpshastigheten benytter salgstall og lagerbeholdning i antall varer i stedet for kroneverdi. Grunnen til at vi har valgt denne formelen er at variasjonen i varenes verdi kan gjøre beregningen misvisende. Det finnes allikevel andre elementer som kan gjøre vareomløpshastigheten misvisende. For eksempel varer som selges fra Elkjøp Stormarked Gjøvik, men som leveres til kunden rett fra hovedlageret. Dette vil medføre at salgstallet som er brukt til beregning av vareomløpshastigheten er påvirket, mens lagerbeholdningen ikke er påvirket, og kan føre til at vareomløpshastigheten blir større enn den skal være. Store avvik i vareomløpshastigheten kan påvirke Håndteringsindeksen og varenes optimale plassering, noe som kan være uheldig for den nye layouten. Små avvik vil derimot ikke utgjøre en betydelig forskjell. Utkjøringer kunne vært hensyntatt i arbeidet, men er forutsatt å ha liten betydning for layouten.

Ved hjelp av vareomløpshastigheten (VOH) kan gjennomsnittlig lagringstid (GLT) beregnes. GLT viser hvor lenge en vare ligger på lageret. I denne oppgaven er VOH brukt i beregningen av Håndteringsindeksen, men siden GLT beregnes med utgangspunkt i VOH kunne også denne vært

brukt. Dette ville gitt utslag i litt andre verdier, men rangeringen etter Håndteringsindeksen ville fremdeles vært den samme.

6.1.3 Håndteringsindeksen

Det er tatt tre viktige valg i forbindelse med Håndteringsindeksen: 1) selve formelen 2) vektingen, og 3) valgt størrelsesorden. Valgene har betydning for hvor godt formelen fungerer i praksis.

1) Formelen er et resultat av testing av flere formler som kan rangere ulike varegrupper. Vi mener formelen er et godt verktøy for optimalisering av layout, under riktige forutsetninger. Før det første må data om varenes gjennomsnittlige størrelse og vekt være tilgjengelig. For det andre må brukeren ha mulighet til å beregne vareomløpshastighet eller gjennomsnittlig lagringstid, og for det tredje må vektingen tilpasses situasjonen. Dersom disse forutsetningene er til stede, er det mulig å finne den teoretisk optimale plasseringen av varer. Håndteringsindeksen i seg selv bestemmer ikke hvilke varer som skal være på lageret, men rangerer dem etter grad av arbeidsbelastning på lageroperatøren. Utvalgte varer som skal vurderes i Håndteringsindeksen vil ha betydning for layoutens funksjonalitet, fordi varer som ikke inkluderes ikke kan rangeres.

Formelen er utviklet med lageroperatøren og manuelt arbeid i fokus. Dersom størrelse, vekt og vareomløpshastighet ikke er relevant for lageret som skal optimaliseres, vil formelen i utgangspunktet fungere dårlig. Prinsippet med kombinerings av flere relevante faktorer kan allikevel brukes i andre sammenhenger.

I denne oppgaven har vi valgt å bruke måleenhetene kubikkdesimeter og kilogram, men formelen kan tilpasses andre måleenheter. Årsaken til at vi har valgt kubikkdesimeter og kilogram er at de ofte brukes for å beskrive kolistørrelse og -vekt, og fordi det er representativt for vareutvalget på Elkjøp Stormarked Gjøvik.

2) Vektingen regulerer innsatsfaktorenes betydning i formelen og er derfor viktig for plasseringen av varer. Vektingen kan tilpasses den enkelte situasjon for å oppnå det som er ønskelig. Dette er

både en styrke og en svakhet i formelen. Styrken ligger i at vektingen gjør formelen fleksibel, mens svakheten ligger i at Håndteringsindeksens optimaliserende rangering påvirkes av brukerens valg.

3) Kravet om størrelsesorden mellom to av innsatsfaktorene, størrelse og vekt, er inkludert for å sørge for at vektingen har en betydning. Det gjør imidlertid formelen litt mer komplisert, fordi brukeren selv må angi riktig verdi. Dette kan vises med et forenklet eksempel med følgende tilgjengelige verdier: størrelse = 500 dm³, vekt = 10 kg, og vareomløpshastighet = 2

$$\begin{aligned} \text{Håndteringsindeks} &= ((\text{str} * a * \text{vekting}) + (\text{vekt} * b * \text{vekting})) * VOH \\ \text{Håndteringsindeks} &= ((500\text{dm}^3 * 1 * \text{vekting}) + (10\text{kg} * 10 * \text{vekting})) * 2 \\ \text{Håndteringsindeks} &= ((500\text{dm}^3 * \text{vekting}) + (100\text{kg} * \text{vekting})) * 2 \end{aligned}$$

Formel 7. Eksempel på korrigerings av størrelsesorden

6.1.4 Utforming av en lagerlayout

Utforming av en lagerlayout består av tre deler: 1) valg av en blockplan, 2) utforming av et layoutforslag, og 3) tilpasning av lagerlayouten fra et praktisk perspektiv.

1) Valget av en block plan er basert på egenvurdering og kvaliteten på den avhenger derfor av vår evne til å se gode løsninger (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013). I arbeidet med blockplanen ble varenes faktiske størrelse nedprioritert for å lage rom for kreativitet, men varegruppens plassbehov ble grovt estimert ut fra dagens sonestørrelser. Hensikten med dette var å lage flere forslag til blockplaner. Metoden er i stor grad basert på kvalitativ synsing og kan derfor være påvirket av våre egne meninger. For å sikre en god blockplan kan prøving og feiling basert på kvalitativ synsing kombineres med digitale løsninger. Vi har imidlertid ikke hatt tilgang til lagersimuleringsprogrammer og har derfor ikke hatt muligheten til å gjøre dette. Det nærmeste vi har kommet et simuleringsprogram er modelleringsprogrammet Google SketchUp, som er brukt gjennom hele layoututformingen. Dersom den anvendte metoden hadde blitt kombinert med et simuleringsprogram, kunne blockplanen sett annerledes ut. Tages kjennskap til lageret hatt betydning for valget av blockplan, men valget er vurdert som like godt av begge to.

Vi hevder at blockplanen som er valgt er god, fordi den ivaretar det gjennomsnittlige behovet for lagerbeholdning, samtidig som den er fleksibel. Det er imidlertid ikke gitt at det er den beste løsningen, men på bakgrunn av positive tilbakemeldinger fra Elkjøp Stormarked Gjøvik ser det ut til at den er et godt utgangspunkt for en layout.

2) Utformingen av layoutforslaget er basert på rangeringen fra Håndteringsindeksen. Plasseringen av varegrupper er gjort i samsvar med den valgte blockplanen. Varegrupper som har høy Håndteringsindeks bør stå nærmest mulig lagerporten, fordi de utgjør størst arbeidsbelastning på lageroperatøren. Med arbeidsbelastning menes hvor store og tunge varene er, i tillegg til hvor ofte de må håndteres. Positive konsekvenser av dette kan være redusert tid brukt på varehåndtering. Dette er i tråd med Lean-tankegangen om reduksjon av sløsing (Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013).

Selv om forslaget baseres på Håndteringsindeksen, må lagerbeholdningen få plass på lageret. Det er derfor rom for at forslaget påvirkes av de som utformer det. I denne oppgaven ble layoutforslaget utformet i Google SketchUp der det er mulighet til å lage en modell av lageret. Da modellen av lageret var på plass, ble det nødvendige plassbehovet til hver varegruppe beregnet ut fra gjennomsnittlig lagerbeholdning. Deretter ble varegruppene inkludert i modellen av lageret. Bruken av Google SketchUp gjorde det mulig å flytte rundt på varegruppene for å finne den beste løsningen. Siden antall varer på lageret baseres på gjennomsnittlig lagerbeholdning, avhenger kvaliteten på layoutforslaget av disse verdiene. Dersom den gjennomsnittlige lagerbeholdningen er misvisende, vil dette påvirke layoutforslaget.

Ettersom plasseringen av varegrupper i layoutforslaget baseres på Håndteringsindeksen, vil innsatsfaktorene i formelen spille en rolle. For eksempel kan feil vektning av innsatsfaktorene føre til at layoutforslaget ikke er optimaliserende.

3) Det siste steget er tilpasning av layoutforslaget fra et praktisk perspektiv i den hensikt å sikre at layouten er funksjonell. Tilpasningen ble gjort i samarbeid med varehussjefen og to avdelingsledere som har mye kunnskap og erfaring fra Elkjøp Stormarked Gjøvik. Tilbakemeldingene fra varehussjefen og avdelingslederne ble vurdert opp mot

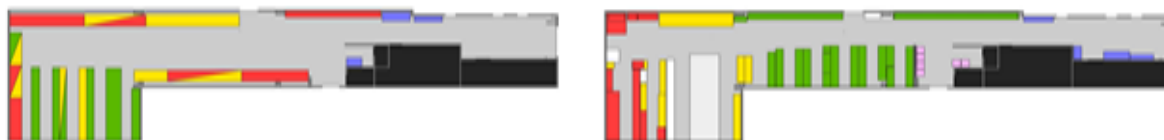
håndteringsindeksen. Det er ikke sikkert at dette er de som har mest kunnskap og erfaring, og et alternativ kunne derfor vært å inkludere lageroperatørene i større grad.

Som en del av tilpasningen ble blockplanen endret som følge av kontrollmålinger på lageret. Den nye blockplanen er en kombinasjon av de to mest aktuelle blockplanene og danner grunnlaget for den nye layouten. Antallet varer på lager ble også kontrollert i samarbeid med avdelingslederne. Bakgrunnen for dette er at enkelte varer er plassert både i butikken og på lageret og at den gjennomsnittlige lagerbeholdningen derfor var misvisende.

Minimale endringer i plasseringen av varene, før og etter tilpasningen, legger grunnlag for å hevde at Håndteringsindeksen er god. Det kan imidlertid være nødvendig å teste verktøyet mer, før man kan si dette sikkert. Den nye layouten er resultatet av alle endringene som er gjort. I neste kapittel drøftes resultatene.

6.2 Drøfting av resultat

6.2.1 Ny layout



Illustrasjon 37. Opprinnelig layout (venstre) vs. ny layout (høyre), II

I illustrasjon 37 ser vi at den opprinnelige layouten er suboptimal og at det er gjort en rekke endringer i den nye layouten. Avfallshåndteringsmaskiner, rødsone for midlertidig lagring og opprettelse av et eget område for RTG og testing av hvitevarer på service er de mest sentrale. Endringene sammenfaller med oppgavens mål om å optimalisere lagerlayouten for å effektivisere håndtering av varer, og kan bidra til økt kundetilfredshet som følge av redusert ventetid. Det er

rimelig å anta at rødsonen kan holdes tom fordi det er allokeret plass til fleksible soner som kan brukes til å plassere overflødige varer. Den nye layouten forbedrer muligheten til å ha varer tilgjengelig på lager, i riktige mengder i forhold til etterspørselen, uten at det bør gå ut over lageroperatørens effektivitet. Dette er fordi det er tilrettelagt bedre for stabling i høyden. Sikring av tilgjengelighet og riktig mengde varer er ifølge Grønland (2002) og Oskarsson, Aronsson og Ekdahl (2009) viktige argumenter for lagring.

$$tid = \frac{\text{strekning}}{\text{hastighet}}$$

$$Tid\ før\ endring = \frac{0,1\ km}{5\ km/t} = 0,02\ timer \Rightarrow 1\ minutt\ og\ 12\ sekunder$$

$$Tid\ etter\ endring = \frac{0,05\ km}{5\ km/t} = 0,01\ timer \Rightarrow 36\ sekunder$$

Formel 8. Eksempel på forbedring av håndteringstid

Det er sannsynlig at tiden som brukes på varehåndtering vil reduseres med den nye layouten. Dette er ikke beregnet i oppgaven, men kunne vært gjort ved å anslå tiden det tar å utlevere en vare ved hjelp av ganghastighet og avstanden lageroperatøren må forflytte seg for å utlevere varen. Dersom avstanden for å utlevere en vaskemaskin halveres og ganghastigheten holdes konstant, vil tiden halveres. Dette kan illustreres med et forenklet eksempel:

For at beregningen skal være nøyaktig, må nødvendigvis den ekstra tiden det tar å lokalisere varen også anslås. I den nye layouten har alt en dedikert plass, noe som kan bidra til et mer ryddig lager og føre til redusert tid brukt på leting. Dersom vi anser ledetiden på lageret som gitt av formelen over, vil vi derfor kunne si at ledetiden forbedres.

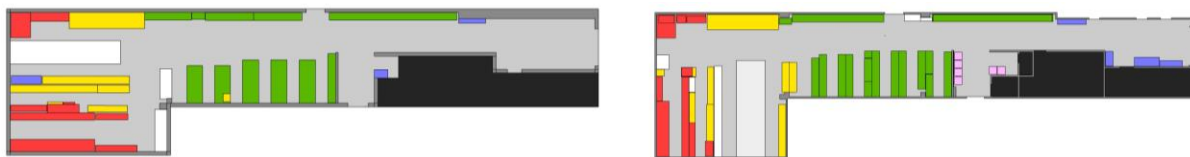
Ledetiden kan økes dersom det er mye varer i rødsonen, fordi det medfører ekstra arbeid gjennom leting etter varer. Dette kan regnes som sløsing og vil derfor være hensiktsmessig å fjerne (Evans, 2010; Krajewski, Ritzman og Malhotra, 2013). I den nye layouten vil allokeringen av varegrupper, flytting av rødsonen og opprettelsen av fleksible soner som gjør det mulig å tilpasse lageret etter størrelsen på lagerbeholdningen, gjøre det enklere å holde varer unna rødsonen. Dette minimerer risikoen for økt ledetid som følge av unødvendig leting og layouten kan derfor sies å redusere overbelastning.

Muligheten til å transportere varer direkte til sin dedikerte plass ved hjelp av gaffeltrucken som allerede brukes på Elkjøp Stormarked Gjøvik kan gjøre lossing mer effektivt og redusere rot i rødsjonen.

I den nye layouten er det inkludert et eget område til RTG og testing. Dette fantes ikke i den opprinnelige layouten og denne typen arbeid kunne derfor ta unødvendig lang tid. RTG- og testområdet er delvis adskilt fra resten av lageret med en skillevegg. Kombinert med hyller fungerer skilleveggen som stativ til TV-er. Forslaget om å bygge en skillevegg ble møtt positivt av varehussjefen. Rømningsveien og brannslangen på lageret var en viktig årsak til plasseringen av RTG- og testområdet, fordi de ikke kan blokkeres med varer eller maskiner. Med den nye løsningen ivaretas sikkerheten fordi den bidrar til å holde nødutgangen fri og gjør det mulig å ta i bruk brannslangen ved behov. Med bakgrunn i momentene som nå er nevnt, hevder vi at dette er en god løsning for Elkjøp Stormarked Gjøvik.

Et viktig poeng for hele oppgavens kvalitet er om endringene kan gjennomføres i praksis. Her kan to sentrale momenter trekkes inn: 1) prosessen med utformingen av layouten, og 2) kostnadene forbundet med endringen. For det første er den nye layouten basert på faktiske mål og faktisk antall varer som i gjennomsnitt er på lager. Bruken av Google SketchUp som verktøy for å lage en modell av layouten har gjort det mulig å bestemme tilnærmet eksakt størrelse på lageret og varene som skal plasseres der. Dermed kan vi med sikkerhet si at lageret har kapasitet til den beregnede lagerbeholdningen, og at plasseringen av arbeidsområder og maskiner er realistisk. For det andre er planlagte hyllesystemer, som også er modellert i Google SketchUp (vist i vedlegg 12, side 95), basert på eksisterende hyller på lageret og hyller som kan kjøpes hos for eksempel AJ Produkter. Varehussjefen har tidligere nevnt at kostnaden av å sette opp en skillevegg betyr lite dersom lageret forbedres. I rapporten er det valgt å ikke beregne prisen på endringene fordi det faller utenfor oppgavens hovedfokus, men dette kan enkelt gjøres ved å multiplisere antall hyller det er nødvendig å anskaffe med prisen på hver enkelt. Lønnskostnader og materialer til skilleveggen er også en faktor som bør tas med i en eventuell beregning av totale kostnader.

For å styrke Håndteringsindeksens troverdighet og vise hvor god den er, kan layoutforslaget og den nye layouten trekkes frem.



Illustrasjon 38. Sammenligning mellom layoutforslaget basert på Håndteringsindeksen og den nye layouten

Ser man på fargekodene er det tydelig at forskjellen i plasseringen av varer er minimal mellom layoutforslaget og den nye layouten. De største forskjellene er endringen i blockplanen, plasseringen av maskiner og opprettelsen av et dedikert område for RTG og testing, mens varene fremdeles er plassert ganske likt. Plasseringen etter Håndteringsindeksen er fremdeles gjeldende.

Avslutningsvis kan det sies at Elkjøps satsning på ressursfleksibilitet sannsynligvis vil lønne seg mer med den nye layouten, fordi lageroperatøren får mer tid til andre oppgaver som for eksempel servicer, reparasjoner og tjenester. Det kan finnes andre løsninger som er bedre enn resultatet i denne oppgaven viser, men med bakgrunn i diskusjonen hevder vi å ha kommet fram til en optimalisert lagerlayout som medfører merkbare endringer til det bedre. Varehussjefen på Elkjøp Stormarked Gjøvik kommenter at layouten, slik han vurderer den, representerer en løsning som kan bidra til varehusets ønske om kontinuerlige forbedringsprosesser.

6.2.2 Overførbarhet til lignende handelsbedrifter

På bakgrunn av at de fleste lignende handelsbedrifter med fysiske varer og fungerende datasystemer bør ha tilgang til varenes størrelse, vekt, salgstall og lagerbeholdning, kan det sies at beregningene som er gjort også burde være mulig å gjøre andre steder. For Elkjøp og Lefdal, som bruker samme datasystemer, vil det være enkelt å innhente informasjonen når man vet hvor man skal lete. Samtidig vil fleksibiliteten i formelen for Håndteringsindeksen tillater brukeren å tilpasse den etter behov. Dersom det er snakk om handelsbedrifter som ikke har muligheten til å uthente nødvendig data, kan det hende metoden er mindre overførbar. For bedrifter som vektlegger faktorer som faller utenfor formelen, vil overførbarheten påvirkes negativt. Allikevel kan tankegangen bak sammenslåingen av ulike faktorer tas med videre, uavhengig av hvilke faktorer som har betydning

for den enkelte bedrift. Med bakgrunn i dette anses Håndteringsindeksen som overførbar gitt at forutsetningene er til stede.

6.3 Forslag til videre arbeid

6.3.1 Forbedring av lagerlayoutens fleksibilitet

Undersøkelser av lagerbeholdning, salgstall og varegruppens omløpshastighet viser som forventet svingninger i etterspørsel og lagerbeholdning gjennom året. For å utforme en ytterligere optimalisert lagerlayout kan det benyttes en metode som tar hensyn til svingningene. Dette kan potensielt bidra til bedre plassutnyttelse enn fleksible soner alene. I optimaliseringsprosessen vil det alltid være en fin balansegang mellom grad av detaljer og anvendbarhet, og økt detaljgrad som følge av økt fokus på svingninger i etterspørsel og lagerbeholdning kan derfor være forstyrrende så vel som optimaliserende. I arbeidet med optimalisering av lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik ble det tatt et valg om å ta hensyn til variasjon i lagerbeholdning gjennom fleksible soner.

6.3.2 Optimalisering av lagerbeholdningen

I utgangspunktet var det ønskelig å optimalisere mer enn bare varenes plassering på lageret og en ABC-analyse og EOQ-beregning var derfor deler av den opprinnelige planen. Metodene ble utelatt fordi de er avhengige av mange forutsetninger for å gi pålitelige svar og derfor ble ansett som lite hensiktsmessige å bruke på et så varierende lager som på Elkjøp Stormarked Gjøvik. Gruppen så muligheten til å benytte seg av andre metoder som kunne gi et godt svar på problemstillingen, men det kan fremdeles tenkes at det er mulig å gjennomføre slike analyser. Ved å analysere varenes verdi på lageret gjennom en ABC-analyse og knyttet dette opp mot beregning av EOQ, kan det være mulig å optimalisere lagerbeholdningen i seg selv, uten at det går på bekostning av tilgjengelighet.

6.4 Konklusjon

Avslutningsvis ser vi tilbake på prosjektets problemstilling:

«Hvordan kan lagerlayouten på Elkjøp Stormarked Gjøvik optimaliseres for å effektivisere lageroperatørens håndtering av varer?»

Lagerlayouten kan optimaliseres ved hjelp av Håndteringsindeksen som er utviklet i oppgaven. Resultatene viser at dagens organisering av varegrupper på lageret er suboptimal, og i svaret på problemstillingen foreslås det en ny layout som effektiviserer lageroperatørens arbeidsdag. Layouten presenterer vesentlige endringer i plasseringen av varer, maskiner og arbeidsområder.

Basert på Håndteringsindeksen har varegruppene blitt kategorisert etter viktigst, mindre viktig og minst viktig, merket henholdsvis grønt, gult og rødt. Fleksible soner er inkludert for å tilrettelegge for variasjoner i lagerbeholdning.



Illustrasjon 39: Opprinnelig vs. ny layout, III

Det er sannsynlig at den nye layouten vil redusere ledetiden på lageret og at endringene er mulige å gjennomføre. Reduksjon av tid brukt på håndtering av varer kunne gi lageroperatøren mer tid til å gjøre andre arbeidsoppgaver, noe som kan øke Elkjøp Stormarked Gjøviks verdi av å satse på ressursfleksibilitet. Totalt sett anses endringene som optimaliserende ved at tiden brukt på varehåndtering reduseres. Vi hevder at metoden er mulig å bruke i lignende handelsbedrifter fordi den er basert på relativt enkle komponenter og fordi Håndteringsindeksen kan tilpasses den enkelte situasjon. Totalt anses økt kundetilfredshet gjennom redusert ventetid som en sannsynlig konsekvens av endringene.

7 Litteraturliste

HOVEDLITTERATUR:

Banken, K. og Aarland, R. (2003) *Logistikk, ledelse og marked*. 2. utg. Bergen: Fagbokforlaget.

Brenden, M. (2000) *Logistikk og lønnsomhet*. 1. utg. Otta: Universitetsforlaget.

Cheung, S. N. (1989) 'Economic organization and transaction costs', i Eatwell, J., Milgate, M., Newman, P., (red.) *Allocation, information and markets*. 1. utg. London: Palgrave Macmillan UK.

Evans, J. R. (2010) *Quality Management, Organization and Strategy - International Edition*. 6. utg. Boston: Cengage Learning, Inc.

Grønland, S. E. (2002) *Logistikkledelse*. 2. utg. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag

Halvorsen, K. (2008) *Å forske på samfunnet : en innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 5. utg. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.

Hoff, K. G. (2010) *Bedriftens Økonomi*. 7. utg. Oslo: Universitetsforlaget.

Johannesen, A., Christoffersen L., Tufte, P. A., (2011) *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. 3. utg. Oslo: Abstrakt Forlag.

Krajewski, L. J., Ritzman, L. P. og Malhotra, M. K. (2013) *Operations Management - Processes and Supply Chains*. 10. utg. Essex: Pearson Education Limited

Oskarsson, B., Aronsson, H. og Ekdahl, B. (2009) *Moderne logistikk - for økt lønnsomhet*. 1. utg. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Persson, G. og Virum, H. (2006) *Logistikk og ledelse av forsyningskjeder*. 1. utg. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Picard, K. (2011) *Slik slipper du å stå i kø*. Tilgjengelig fra: <http://www.dinside.no/882278/slik-slipper-du-staa-i-ko> (Hentet: 10. mai 2016).

Rolfesen, M. (2014) *Lean blir norsk - Lean i den norske samarbeidsmodellen*. 1. utg. Bergen: Fagbokforlaget Vigmestad & Bjørke AS

Sayer, N. J. og Williams, B. (2012) *Lean For Dummies*. 2. utg. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Wig, B. B., (2014) *LEAN : ledelsen for lærende organisasjoner*. 2. utg. Oslo: Gyldendal Akademisk.n

Williamson, O.E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism*. 1. utg. New York: The Free Press.

STØTTELITTERATUR:

Rognsaa, A. (2015) *Bacheloroppgaven : skriveråd og regler for utformingen*. 1. utg. Oslo: Universitetsforlaget.

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Utelatte varer

| Varekategori | Varegruppe | |
|---------------------------|-------------------|------------------|
| MDA | Vacuum Cleaner | |
| | Unspecified WG | |
| | Service MDA | |
| | MDA Accessories | |
| | Books MDA | |
| | Lighting | |
| | Accessories AV | |
| | Media For Storage | |
| | Software | |
| | Projector | |
| | Media Players | |
| | Portable | |
| | Audio/Video | Clockradio Total |
| | | Pocket Audio |
| | | Car Audio/Video |
| Musical Instrument | | |
| Brown Goods Service | | |
| Unspecified BG | | |
| Flat Screen Monitor | | |
| Pocket AV Digital | | |
| DVD Portable Total | | |
| DVD Player Total | | |
| DVD Recorder Total | | |
| DVB | | |
| DVB Equipment Accessories | | |
| DVB Additional Services | | |
| Browngoods Giftcards | | |
| Headphones | | |
| DAC | | |
| Coffee Maker | | |
| Kettle | | |
| Toasters | | |
| Mixers | | |
| Other Household | | |
| Hair Care | | |
| Hair Dryer | | |

| | |
|-----------|-----------------------------|
| SDA | Accessories SDA |
| | Unspecified SDA |
| | Small Vacuum Cleaners |
| | Garden Machines |
| | Kitchen Equipment |
| | Sandwich maker |
| | Health |
| | Massage and body treatment |
| | Baby and child |
| | Steam and cleaning product |
| | Rechargeable vacuum cleaner |
| | Coffee capsule machine |
| | Waffle maker |
| | Kitchen machine |
| | Soda Maker |
| | Deep fryer |
| | Other SDA |
| | Telephones |
| | Telephones Cordless |
| | Mobile Phones |
| | Telecards |
| | Satellite Navigators |
| | Service Telecom |
| | Accessories Telecom |
| | Accessories Fax |
| | Accessories Mobiles |
| | Accessories GPS & Wearables |
| | Unspecified Telecom |
| Telecom | Wearables and watches |
| | Computers Desktop |
| | Computers Laptop |
| | Printers |
| | All In One Products |
| | Scanners |
| | Communication |
| | Still Camera |
| | Camcorder |
| | Gaming Consoles |
| | Business Software |
| | Videogames Software |
| Computing | Books |
| | Consumables |
| | Office Equipment |
| | Computer Service |
| | Computing Multimedia |

| | |
|--------------------|--------------------------------|
| | Storage |
| | Packs |
| | Camera Accessories |
| | Accessories Comp |
| | Unspecified Computer |
| | Monitor TFT |
| | Entertainment Software |
| | Subscriptions Internet |
| | Input Devices Computers |
| | Gaming Accessories |
| | Picture Development |
| | Components |
| | Toys |
| | Stationaries |
| | Camera Peripherals |
| | Plug In Storage |
| | Computers Netpad |
| | Unmanned Aerial Vehicle |
| | Experience Cards |
| | Freight |
| | Present Card |
| | Other |
| | Material |
| | Kithcen & Interior Unspecified |
| | Fronts |
| | Cabinets |
| | Cabinet Interiors |
| | Sinks |
| | Taps |
| | Electrics |
| Other | Worktops |
| | Handles & knobs |
| | Decoration cabinets |
| | Mouldings |
| Kitchen & Interior | Coverpanels |
| | Worktops customized |
| | Media |

Vedlegg 2: Utvalgte varer

| Varekategori | Varegruppe | Beskrivelse | |
|-----------------|------------------------|--|---------------------------------------|
| MDA | Built In Cooker (Ovn) | Innbyggingskomfyr, oppdelt varegruppe | |
| | Built In Cooker (Topp) | Platetopp, oppdelt varegruppe | |
| | Chest Freeze | Fryser med topplokk | |
| | Cooker | Komfyr | |
| | Dishwasher | Oppvaskmaskin | |
| | Dryer | Tørketrommel | |
| | Freezer | Fryseskap | |
| | Fridge/Freezer | Kombiskap (kjøl/frys) | |
| | Hoods | Ventilator | |
| | Refrigerators | Kjøleskap | |
| | Washing Machine | Vaskemaskin | |
| | Wine Refrigerators | Vinkjøler | |
| | Audio/Video | Flat Screen | Flatskjerm/TV |
| | | Furniture | Møbler: primært TV-bord og veggfester |
| Hifi Components | | Forsterkere o.l. | |
| Hifi Systems | | Lydanlegg, forsterker + høyttalere | |
| Loudspeakers | | Høyttalere | |
| Speakers | | Høyttalere | |
| SDA | BBQ | Griller | |
| | Blender | Blender, en type kjøkkenmaskin | |
| | Climate | Frittstående Air Condition, vifter, etc. | |
| | Espresso machine | Espressomaskin (kaffemaskin) | |
| | Female hair removal | Elektrisk hårfjerningsprodukt | |
| | Grooming | Hårklippere, skjeggtrimmere, etc. | |
| | Heating pump (Ute) | Varmepumpe, utedel, oppdelt varegruppe | |
| | Heating pump (Inne) | Varmepumpe, innedel, oppdelt varegruppe | |
| | Iron | Strykejern | |
| | Oral care | Elektriske tannbørster | |
| | Shaver | Barbermaskiner | |

Vedlegg 3: Prosedyre for Feltundersøkelsen

1. *Innledning*

Denne feltundersøkelseprosedyren er utarbeidet på bakgrunn av datagrunnlaget som skal brukes i forbindelse med utformingen av en forbedret lagerlayout ved Elkjøp Stormarked Gjøvik. Denne prosedyren beskriver hele den praktiske delen av feltundersøkelsen på en detaljert og oversiktlig måte, og fungerer derfor som støttelitteratur under selve feltundersøkelsen.

Før vi starter feltundersøkelsen skal denne prosedyren gjennomgås av alle involverte parter. Eventuelle uklarheter skal løses før gjennomføring slik at resultatet blir som ønsket.

2. *Formål*

Feltundersøkelsen skal kartlegge:

1. Dimensjoner for alle varegruppene på lageret
2. Gjennomsnittlig vekt for alle varegruppene på lageret.

Dette i den hensikt å:

1. Nødvendig plass for å lagre produktene
2. Hvor vanskelig produktene er å håndtere

Dette går inn i en større oppgave som en bit i et større puslespill. Kombinert med informasjon om lagerbeholdning vil de to punktene over vil bidra til å gi svar på hvor stort lageret bør være. Videre vil feltundersøkelsen gi en indikasjon på hvor krevende det er å flytte på de ulike varegruppene.

3. *Forberedelse*

- Datamaskin med Excel arket "Egjøvik_varelager_dimensjoner_vekt".xls
- Vekt med feilmargin +/- 0.01kg
- Meterstokk
- Målebånd med lengde >3m

4. Gjennomføring

Valg av vare

Et utvalg innenfor alle varegruppene på varelageret måles.

Dimensjon

1. Målebånd eller meterstokk benyttes for å måle HxBxL
2. Verdi for representativ vare lagres i “Egjavik_varelager_dimensjoner_vekt”.xls

Vekt

1. Representativ vare plasseres på vekt
2. Vekt avleses
3. Vektverdi lagres i “Egjavik_varelager_dimensjoner_vekt”.xls

5. Forventet data

| Varekategori | Varegruppe | Vare til å representere gruppe | H (cm) | B (cm) | L (cm) [D] | Kilogram | Volum dm ³ | Snitt dim. dm ³ | Snitt vekt | NOTAT |
|--------------|------------|--------------------------------|--------|--------|------------|----------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------|
| | | 1a | 10 | 10 | 23 | | =(E4*F4*G4)/1000 | | | |
| | | 1b | | | | | =(E5*F5*G5)/1000 | | | |
| | | 1c | | | | | =(E6*F6*G6)/1000 | | | |
| | | 1d | | | | | =(E7*F7*G7)/1000 | | | |
| | | 1e | | | | | =(E8*F8*G8)/1000 | | | |
| | | | | | | | | =GJENNOMSNITT(I4:I8) | =GJENNOMSNITT(H4:H8) | |
| | | 2a | | | | | =(E10*F10*G10)/1000 | | | |
| | | 2b | | | | | =(E11*F11*G11)/1000 | | | |
| | | 2c | | | | | =(E12*F12*G12)/1000 | | | |
| | | 2d | | | | | =(E13*F13*G13)/1000 | | | |
| | | 2e | | | | | =(E14*F14*G14)/1000 | | | |
| | | | | | | | | =GJENNOMSNITT(I10:I14) | =GJENNOMSNITT(H10:H14) | |
| | | 3a | | | | | | | | |
| | | 3b | | | | | | | | |
| | | 3c | | | | | | | | |
| | | 3d | | | | | | | | |
| | | ... | | | | | | | | |

6. Forventet resultat

$$d = \frac{1 + 2 + Xn}{n}$$

Formel til bruk for vekt og volum beregning:

Forklaring: d = dimensjon (vekt eller størrelse)

n = antall varegrupper i regnestykket.

Vedlegg 4: Anvendt Excel-oppsett til Feltundersøkelsen

| Varekategori | Varegruppe | Vare til å representere gruppe | H (cm) | B (cm) | L (cm) [D] | Kilogram | Volum dm ³ | Snitt dim. dm ³ | Snitt vekt | NOTAT |
|--------------|------------|--------------------------------|--------|--------|------------|----------|-----------------------|----------------------------|------------------------|-------|
| | | 1a | 10 | 10 | 23 | | =(E4*F4*G4)/1000 | | | |
| | | 1b | | | | | =(E5*F5*G5)/1000 | | | |
| | | 1c | | | | | =(E6*F6*G6)/1000 | | | |
| | | 1d | | | | | =(E7*F7*G7)/1000 | | | |
| | | 1e | | | | | =(E8*F8*G8)/1000 | | | |
| | | | | | | | | =GJENNOMSNITT(I4:I8) | =GJENNOMSNITT(H4:H8) | |
| | | 2a | | | | | =(E10*F10*G10)/1000 | | | |
| | | 2b | | | | | =(E11*F11*G11)/1000 | | | |
| | | 2c | | | | | =(E12*F12*G12)/1000 | | | |
| | | 2d | | | | | =(E13*F13*G13)/1000 | | | |
| | | 2e | | | | | =(E14*F14*G14)/1000 | | | |
| | | | | | | | | =GJENNOMSNITT(I10:I14) | =GJENNOMSNITT(H10:H14) | |
| | | 3a | | | | | | | | |
| | | 3b | | | | | | | | |
| | | 3c | | | | | | | | |
| | | 3d | | | | | | | | |
| | | ... | | | | | | | | |

Vedlegg 5: Beregning av varegruppenes omløpshastighet

Virkelige tall fra Elkjøp Stormarked Gjøvik er byttet ut med fiktive tall for å etterleve avtalt konfidensialitet. Under følger den prinsipielle beregningsmetoden som har blitt benyttet i rapporten. Utvalgt formel for å beregne varegruppenes omløpshastighet tar utgangspunkt i antall varer fremfor kronebeløp. Dette er gjort bevisst for å ikke ha et resultat påvirket av kampanjer og lignende.

Datainnsamling – Lagerbeholdning

Datakilde:

Hvor dataen prinsipielt kommer fra vil være varierende. For Elkjøp Stormarked Gjøvik sin del eksisterer det sekundærdata med lagertall fra hovedkvarteret. Dette er derimot et datagrunnlag for mange ulike typer økonomiske verktøy, for VOH må det bearbeides.

Valg av år:

Formålet her er å innhente data på lagerbeholdningens verdi ved utgangen av måneder for 3 sammenhengende år. Dette vil danne grunnlag for å jevne ut ekstreme variasjoner og avdekke det riktige snittet som skal danne en del av basisgrunnlaget til håndteringsindeksen. Tidsrammen er valgt på bakgrunn av at elektronikkbransjen endrer seg raskt med tidens løp, men på en annen side er det nødvendig å ha et lengre tidsintervall for å kunne ha et representativt utvalg. Tre år er valgt som et balansepunkt mellom bransjeendringer og representativitet mtp. antall datapunkter.

Filtrering av type varegrupper

Når lagertall fra månedene i tre sammenhengende år er innsamlet reduseres varegruppene ned til det som er aktuelt på lageret for bransjen. For Elkjøp Stormarked Gjøvik har det vært en reduksjon av mange varegrupper på bakgrunn av at ikke alle salgsvarer er oppbevart på lagerområdet, mange står i butikk eller bestilles når kunden har bestemt seg pga. unikhet eksempelvis type kjøkkenbenk.

Tabellarisk oversikt:

Når man har redusert varegruppene vil man kunne sitte igjen med noe lignende følgende tabell:

- Hvor 20x1, 20x2 og 20x3 er de tre årene man har valgt å undersøke
- Legg merke til at desember fra tidligere år er inkludert. Det er fordi utgående beholdningsverdi i desember vil benyttes som inngående beholdningsverdi i Jan 20x1.

Tabell 1. Utgående beholdningsverdi

| Utgående beholdningsverdi | Des – 20x0 | Jan – 20x1 | Feb – 20x1 | ... | Des – 20xn |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
| Varegruppe 1 | 40 stk | 38stk | 35 stk | ... | 42stk |
| Varegruppe 2 | | | | | |
| Varegruppe n | | | | | |

På bakgrunn av tabellen er halvparten av nødvendig data innsamlet.

Datainnsamling – Salgstall

Datakilde:

I dette tilfellet vil det også være varierende hvor dataen kommer fra. For Elkjøp Stormarked Gjøvik sin del eksisterer det sekundærdata med salgstall fra hovedkvarteret. Som lagertallene er dette også data ment for mange ulike typer økonomiske verktøy slik at det må bearbeides før det kan settes inn i formelen for VOH.

Valg av periode og varegrupper:

Skjer på samme måte som lagerbeholdnings-tall, hvor det er essensielt at man innhenter data til de samme varegruppene. Dersom ett av tallene mangler vil ikke VOH kunne beregnes.

Tabellarisk oversikt:

Tabell 2. Salgstall

| Antall solgt | Des – 20x0 | Jan – 20x1 | Feb – 20x1 | ... | Des – 20xn |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
| Varegruppe 1 | 70 stk | 68stk | 65 stk | ... | 72stk |
| Varegruppe 2 | | | | | |
| Varegruppe n | | | | | |

Beregning av månedlig VOH

På bakgrunn av mange Excel-rader og kolonner vil det være hensiktsmessig og ha ulike faner for lagertall, salgstall og beregningsarket til VOH.

For å håndtere store mengder data må formelen innsettes Excel som en funksjon. Eksempelvis for VOH i Januar 20x1:

Tabell 3. VOH med formel

| VOH | Des – 20x0 | Jan – 20x1 | Feb – 20x1 | ... | Des – 20xn |
|--------------|-------------------|--|--|------------|-------------------|
| Varegruppe 1 | - | = 'Ark2: Salgstall!'C2/(('Ark1: Lagertall!'B2+'Ark1: Lagertall!'C2)/2) | = 'Ark2: Salgstall!'D2/(('Ark1: Lagertall!'C2+'Ark1: Lagertall!'D2)/2) | ... | - |
| Varegruppe 2 | | | | | |
| Varegruppe n | | | | | |

Når man har satt inn en formel i ett ark vil det være mulig å dra formelen til høyre og nedover. Hvor Excel automatisk endrer formelen etter mønsteret man har lagd. I dette tilfellet skal salgstall øke fra C2 til D2 og det samme med lagertall skal bokstavene øke ett steg fra B2 til C2 og C2 til D2.

Beregning av gjennomsnittlig VOH basert på 3 år

Når alle varegruppene er beregnet vil man stå igjen med VOH for 36 sammenhengende måneder for alle utvalgte varegrupper. Deretter tas det et gjennomsnitt basert på alle disse månedene med følgende formel:

I Excel vil det være hensiktsmessig å benytte seg av funksjonen:

=Gjennomsnitt(B2:AK2)

Hvor B2 er VOH i første måned og AK VOH den siste måneden.

Filtrering av dataen

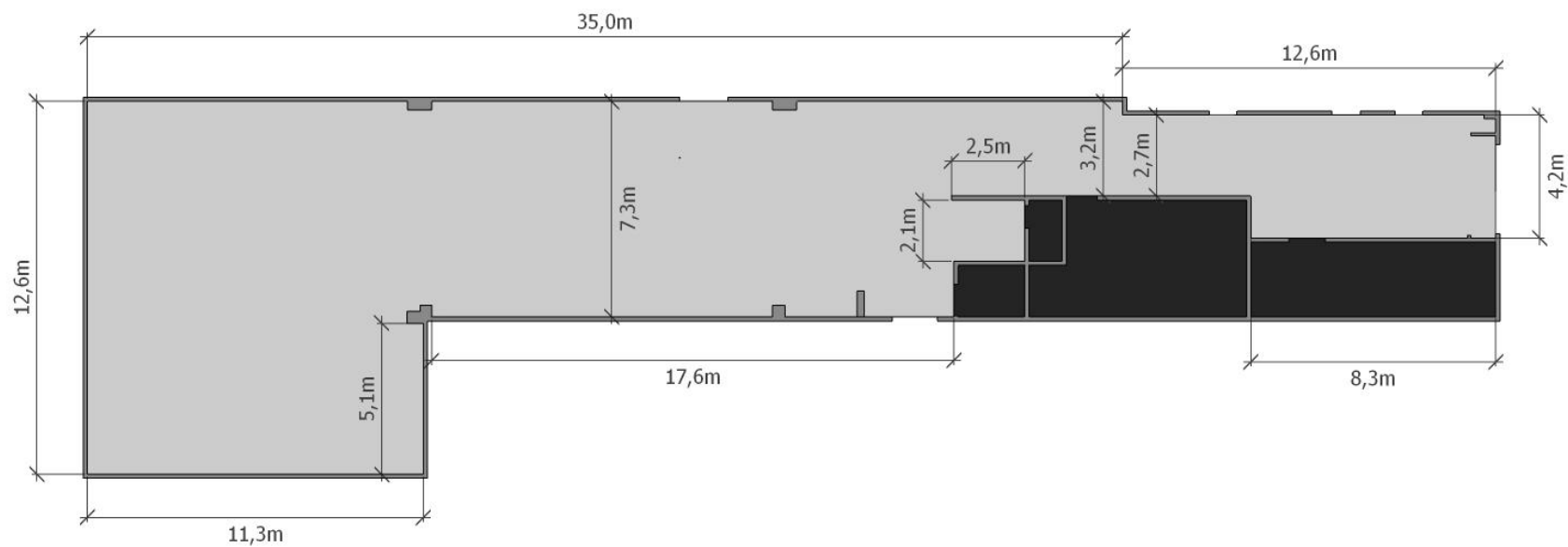
Når alle snittene er rangert er det hensiktsmessig å skjule alle kolonnene mellom varegruppe og gjennomsnittlig VOH basert på 3 år til følgende:

Rangering av VOH

1. Merk varegruppene og vareomløpshastighet (standardavvik i dette tilfellet også)
2. Klikk «Sorter og filtrer»
 - a. Egendefinert sortering
3. Sorter etter Snitt VOH og med rekkefølge størst til minst

Dette vil gi en rangering på vareomløpshastighet og tas med videre som en del av håndteringsindeksen.

Vedlegg 6: Bygningstegning med mål



Vedlegg 7: Beregning av Håndteringsindeksen

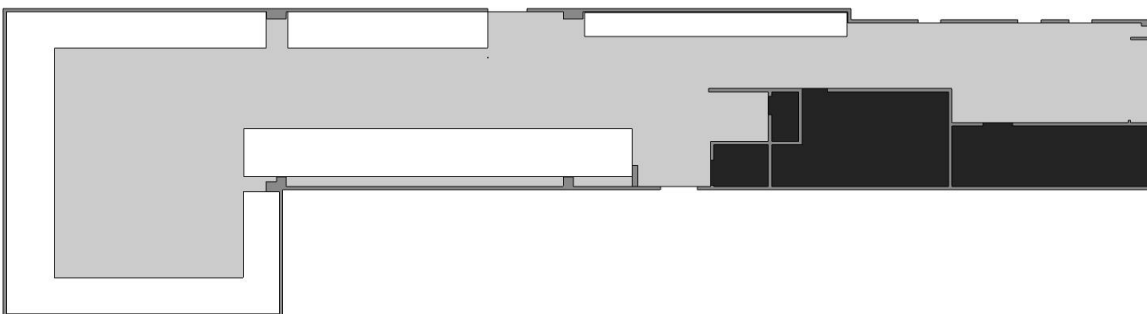
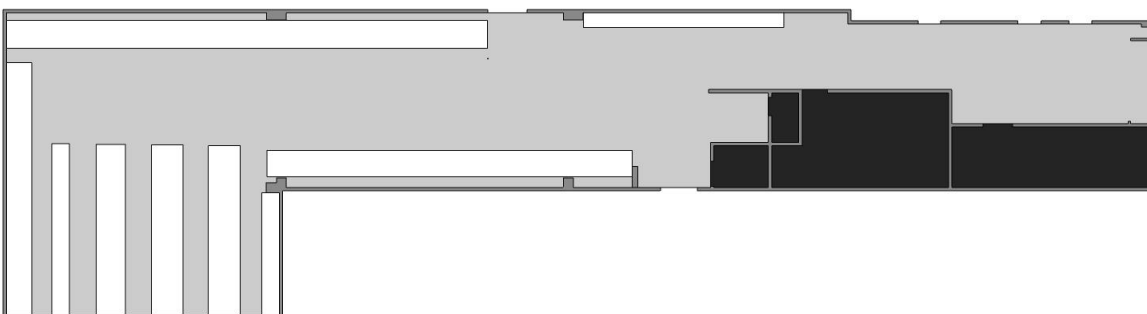
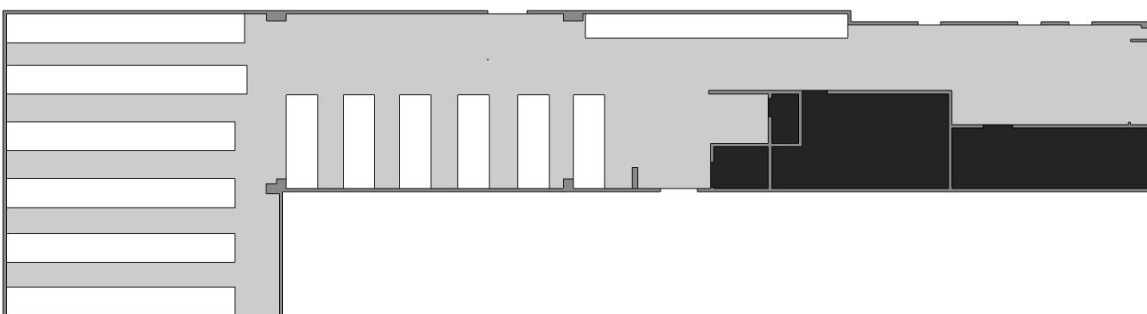
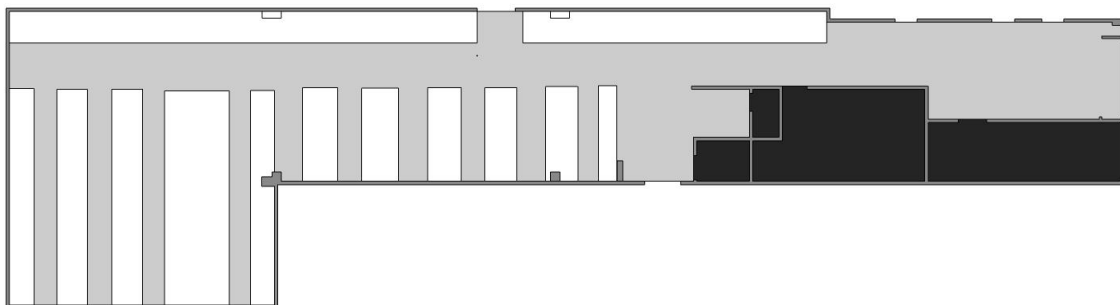
$$\text{Håndteringsindeks} = ((\text{str} * a * \text{vekting}) + (\text{vekt} * b * \text{vekting})) * \text{VOH}$$

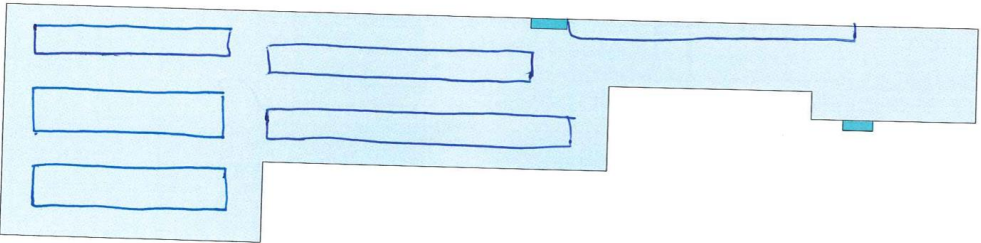
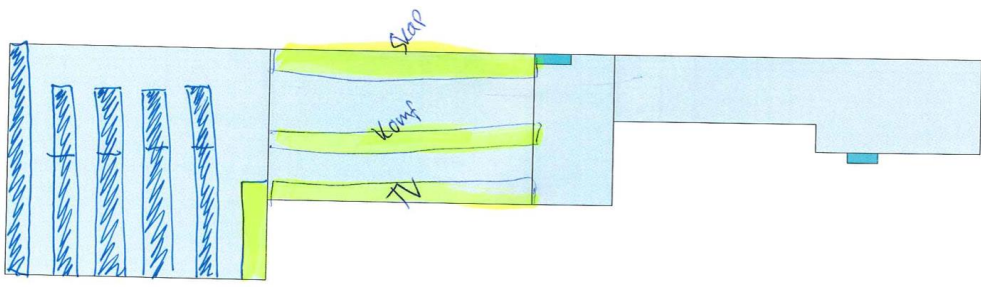
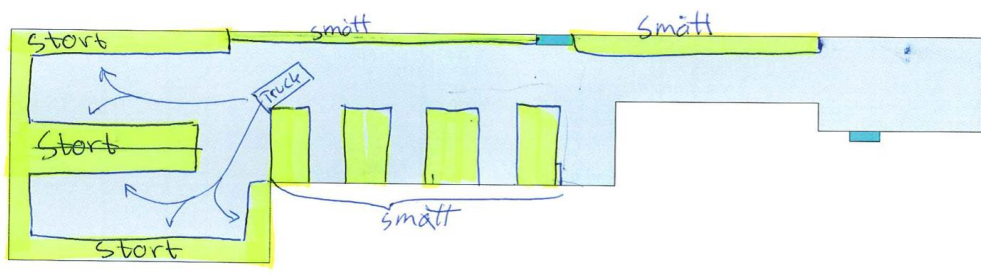
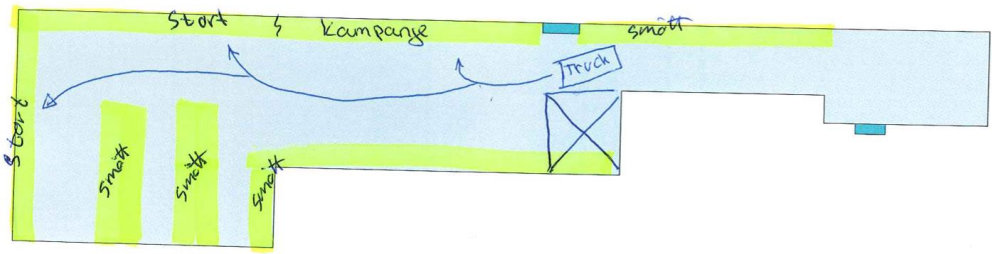
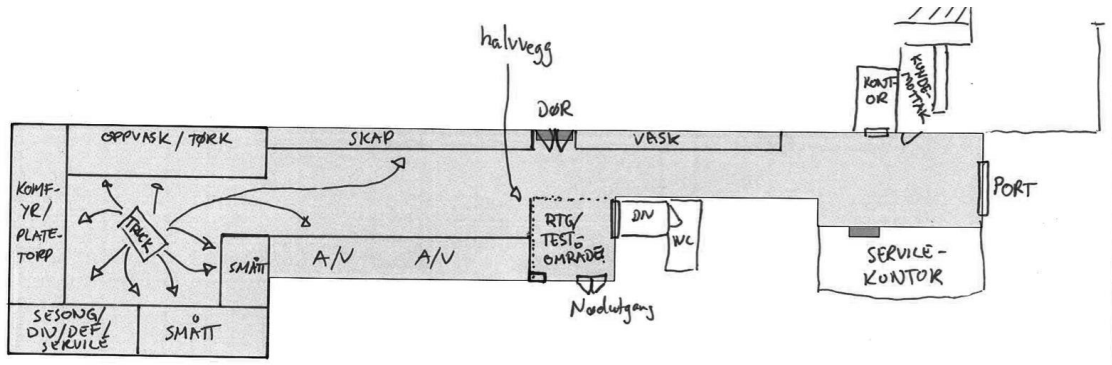
$$\text{Håndteringsindeks} = ((\text{dm}^3 * 1 * 1) + (\text{kg} * 10 * 2)) * \text{VOH}$$

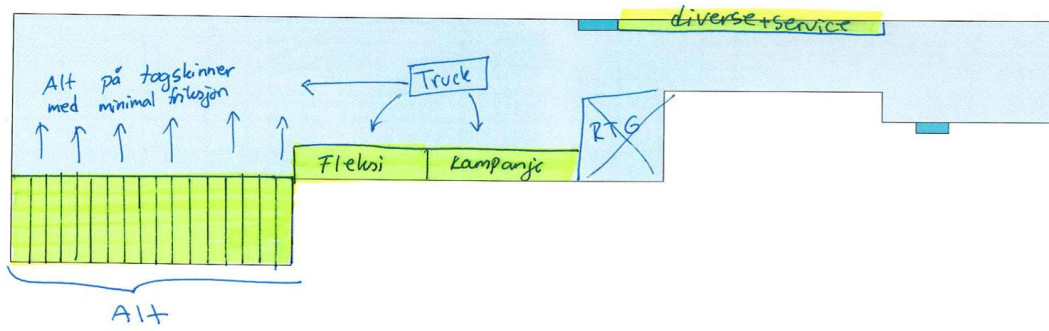
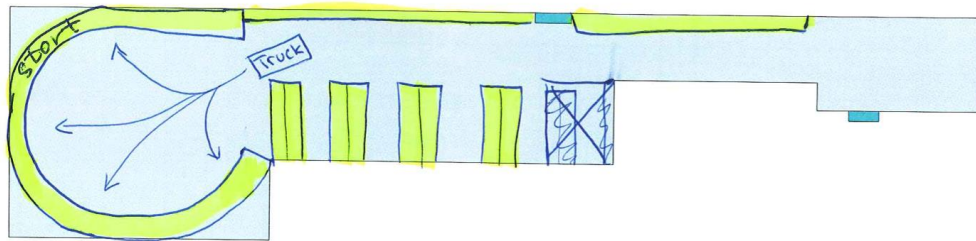
$$\text{Håndteringsindeks} = (\text{dm}^3 + \text{kg} * 20) * \text{VOH}$$

| Varegruppe | Snitt dim (dm ³) | Snittvekt (kg) | Snitt VOH i mnd | Håndteringsindeks |
|------------------------|------------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Chest Freeze | 262 | 28,5 | 5,5 | 4559 |
| Washing Machine | 373 | 76,7 | 2,2 | 4119 |
| Fridge/Freezer | 843 | 73,1 | 1,7 | 3988 |
| Freezer | 762 | 65,6 | 1,9 | 3920 |
| Refrigerators | 724 | 59,9 | 1,9 | 3575 |
| Cooker | 435 | 54,4 | 1,9 | 2924 |
| Dryer | 353 | 47,6 | 2,1 | 2688 |
| Dishwasher | 366 | 47,3 | 1,5 | 1955 |
| Built in Cooker (OVN) | 276 | 38,9 | 1,2 | 1254 |
| Wine refridgerator | 396 | 45,3 | 0,9 | 1164 |
| Heating pump (ute) | 210 | 41,9 | 1,0 | 1034 |
| Micro | 181 | 22,0 | 1,2 | 720 |
| Flat Screen | 176 | 22,3 | 1,1 | 703 |
| Hoods | 141 | 13,9 | 1,3 | 545 |
| Climate | 188 | 26,5 | 0,6 | 424 |
| Built In Cooker (IND) | 50 | 12,0 | 1,2 | 345 |
| Heating pump (inne) | 105 | 12,1 | 1,0 | 343 |
| Hifi Components | 41 | 10,6 | 0,9 | 228 |
| BBQ | 163 | 21,2 | 0,4 | 211 |
| Hifi Systems | 77 | 12,9 | 0,6 | 211 |
| Furniture | 25 | 31,3 | 0,3 | 195 |
| Speakers | 431 | 8,9 | 0,3 | 195 |
| Småvarer, kat 3, stor | 45 | 7,3 | 0,6 | 123 |
| Loudspeakers | 85 | 13,0 | 0,3 | 117 |
| Småvarer, kat 3, liten | 5 | 0,8 | 0,6 | 13 |

Vedlegg 8: Alle blockplaner







Vedlegg 9: Beregning av varegruppenes plassbehov

| Nr. | Gruppe | L | B | H | Side mot gulv | Total beholdning | Antall i butikk | Rest til lager | Antall i ny layout | Avvik | Sonestørrelse cm ³ | Sonestørrelse |
|-----|---|----|-----|-----|---------------|--|-----------------|----------------|--------------------|-------|-------------------------------|---------------|
| 1 | Chest Freeze | 56 | 55 | 85 | LxB | 7 | 0 | 7 | 6 | -1 | 1832600 | 56x110x255 |
| 2 | Washing Machine | 64 | 66 | 88 | LxB | 48 | 0 | 48 | 50 | 2 | 17842176 | 64x1584x176 |
| 3 | Fridge/Freezer | 67 | 67 | 183 | LxB | 31 | 0 | 31 | 31 | 0 | 25665918 | 134x1005x183 |
| 4 | Freezer | 65 | 67 | 172 | LxB | 12 | 0 | 12 | 12 | 0 | 8988720 | 65x804x172 |
| 5 | Refrigerators | 65 | 62 | 170 | LxB | 19 | 0 | 19 | 19 | 0 | 13016900 | 130x620x170 |
| 6 | Cooker | 65 | 68 | 98 | LxB | 19 | 0 | 19 | 18 | -1 | 8230040 | 65x340x294 |
| 7 | Dryer | 62 | 65 | 87 | LxB | 17 | 0 | 17 | 17 | 0 | 5960370 | 62x390x261 |
| 8 | Dishwasher | 64 | 66 | 87 | LxB | 44 | 0 | 44 | 45 | 1 | 16169472 | 64x990x261 |
| 9 | Built In Cooker (Ovn) | 64 | 66 | 66 | LxB | 21 | 0 | 21 | 21 | 0 | 5854464 | 64x528x198 |
| 10 | Wine refrigerator | 60 | 67 | 90 | LxB | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 361800 | 60x67x90 |
| 11 | Heating pump (Ute) | 41 | 81 | 65 | BxH | 4 | 0 | 4 | 2 | -2 | 863460 | 81x130x82 |
| 12 | Micro | 54 | 66 | 51 | LxB | 46 | 21 | 25 | 25 | 0 | 4544100 | 54x330x255 |
| 13 | Flat Screen | 16 | 134 | 80 | LxB | 168 | 50 | 118 | 117 | -1 | 20239360 | 134x624x240 |
| 14 | Hoods | 38 | 52 | 67 | LxB | 27 | 10 | 17 | 21 | 4 | 2250664 | 52x266x268 |
| 15 | Climate | 43 | 54 | 74 | LxB | 48 | 20 | 28 | 28 | 0 | 4811184 | 54x301x296 |
| 16 | Built In Cooker (Topp) | 70 | 61 | 12 | LxH | 21 | 0 | 21 | 22 | 1 | 1076040 | 70x132x122 |
| 17 | Heating pump (Inne) | 29 | 97 | 38 | BxH | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 427576 | 97x76x58 |
| 18 | Hifi Components | 34 | 43 | 28 | LxH | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 409360 | 170x56x43 |
| 19 | BBQ | 43 | 52 | 56 | LxB | 41 | 15 | 26 | 25 | -1 | 3255616 | 52x215x280 |
| 20 | Hifi Systems | 35 | 27 | 71 | BxH | 75 | 60 | 15 | 15 | 0 | 1006425 | 71x135x105 |
| 21 | Furniture | 79 | 28 | 13 | LxH | 267 | 247 | 20 | 20 | 0 | 575120 | 79x65x112 |
| 22 | Speakers | 48 | 33 | 205 | BxH | 185 | 170 | 15 | 15 | 0 | 4870800 | 165x205x144 |
| 23 | Småvarer, kat 3, stor | 34 | 23 | 54 | LxB | Deler hylle m/nr.25 basert på dagens størrelse | | | | | | 61x805x250 |
| 24 | Loudspeakers | 37 | 30 | 74 | BxH | 35 | 0 | 35 | 34 | -1 | 2874900 | 74x510x74 |
| 25 | Småvarer, kat 3, liten | 9 | 17 | 26 | LxB | Deler hylle m/nr.23 basert på dagens størrelse | | | | | | |
| 26 | Service/B-varer/utredte varer/overliggere | 2 | 13 | 17 | LxB | Deler hylle basert på dagens størrelse | | | | | | 110x487x250 |

Vedlegg 10: Oversikt over Håndteringsindeks - rangert med farger og nummerering

| Rangering | Varegruppe | Håndteringsindeks | |
|-----------|---|-------------------|---|
| 1 | Chest Freeze | 4559 | A |
| 2 | Washing Machine | 4119 | |
| 3 | Fridge/Freezer | 3988 | |
| 4 | Freezer | 3920 | |
| 5 | Refrigerators | 3575 | |
| 6 | Cooker | 2924 | |
| 7 | Dryer | 2688 | |
| 8 | Dishwasher | 1955 | B |
| 9 | Built in Cooker (Ovn) | 1254 | |
| 10 | Wine refridgerator | 1164 | |
| 11 | Heating pump (Ute) | 1034 | |
| 12 | Micro | 720 | |
| 13 | Flat Screen | 703 | |
| 14 | Hoods | 545 | C |
| 15 | Climate | 424 | |
| 16 | Built In Cooker (Topp) | 345 | |
| 17 | Heating pump (Inne) | 343 | |
| 18 | Hifi Components | 228 | |
| 19 | BBQ | 211 | |
| 20 | Hifi Systems | 211 | |
| 21 | Furniture | 195 | |
| 22 | Speakers | 195 | |
| 23 | Småvarer, kat 3, stor | 123 | |
| 24 | Loudspeakers | 117 | |
| 25 | Småvarer, kat 3, liten | 13 | |
| 26 | Service/B-varer/defekte varer/overliggere | - | - |

| |
|--------------|
| 2000+ Grønn |
| 500-2000 Gul |
| -500 Rød |

Vedlegg 11: Overordnet fremgangsmåte for optimalisering av lagerlayout

Her gis en overordnet presentasjon av delene som inngår i optimaliseringen av lagerlayout på Elkjøp Stormarked Gjøvik.

1. Utvalg av varegrupper
2. Innsamling av data
 - a. Feltundersøkelse for å registrere varenes størrelse og vekt, pluss måling av lageret.
 - b. Salg, månedsvis, for 2013, 2014 og 2015, i antall enheter
 - c. Lagerbeholdning, månedsvis, for 2013, 2014 og 2015, pluss desember 2012.
3. Sortering av data i Excel
 - a. Varenes størrelse fordelt etter varegrupper
 - b. Varenes vekt fordelt etter varegrupper
 - c. Utvalg av salgstall for utvalgte varegrupper
 - d. Utvalg av lagerbeholdning for utvalgte varegrupper med nødvendig korrigerings for eventuelle varer som plasseres delvis i butikk og delvis på lager.
4. Grunnleggende beregninger i Excel
 - a. Gjennomsnittlig størrelse for utvalgte varegrupper
 - b. Gjennomsnittlig vekt for utvalgte varegrupper
 - c. Vareomløpshastighet, månedsvis, basert på salg og lagerbeholdning i antall enheter
5. Beregning av Håndteringsindeksen i Excel
 - a. Valg av formel som fungerer til formålet, eksperimentering, prøving og feiling med ulike talleksempel.
 - b. Innsetting av faktorer i formelen: varegruppenes gjennomsnittlige størrelse, vekt og vareomløpshastighet
 - c. Rangering av verdiene fra formelen, kalt "Håndteringsindeks".
6. Utforming av lagerlayout i Google SketchUp
 - a. Modellering av digitalt lager basert på målinger fra Feltundersøkelsen i eget layer
 - b. Modellering av block planer i separate layers
 - c. Modellering av opprinnelig layout i eget layer

- d. Modellering av varegrupper basert på gjennomsnittlig størrelse og vekt i eget layer
- e. Plassering av varegruppene basert på Håndteringsindeksen, egenvurdering og mulige plasseringer - Layoutforslag
- f. Gjennomgang og tilpasning av layoutforslag i samarbeid med Elkjøp Stormarked Gjøvik - Ny layout

Vedlegg 12: Perspektivbilder av layouten, inkludert varer og hyllesystemer

