



# Handelshøyskolen BI

## BTH 17041 Bacheloroppgave - Logistikkledelse / Supply Chain Management

Bachelor thesis 100% - F

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	10-01-2022 09:00	<b>Termin:</b>	202210
<b>Sluttdato:</b>	03-06-2022 12:00	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	D		
<b>Flowkode:</b>	202210  11338  IN17  F  D		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

Navn:  Tara Kristiansen Andersson

### Informasjon fra deltaker

<b>Tittel *:</b>	Huordan kan digitalisering redusere liggetid for fartøy ved havn?
<b>Navn på veileder *:</b>	Eirill Bø

<b>Inneholder besvarelsen konfidensielt materiale?:</b>	Nei	<b>Kan besvarelsen offentliggjøres?:</b>	Ja
---	-----	--	----

### Gruppe

<b>Gruppenavn:</b>	(Anonymisert)
<b>Gruppenummer:</b>	6
<b>Andre medlemmer i gruppen:</b>	Deltakeren har innlevert i en enkeltmannsgruppe

Bacheloroppgave  
ved Handelshøyskolen BI



*- Hvordan kan digitalisering redusere  
liggetid for fartøy ved havn? -*

**BTH-1704**  
**Logistikkledelse/Supply Chain Management**

Utleveringsdato:  
10.01.2022

Innleveringsdato:  
03.06.2022

Stuedsted:  
BI Stavanger

*Denne oppgaven er gjennomført som en del av studiet ved Handelshøyskolen BI. Dette innebærer ikke at Handelshøyskolen BI går god for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket.*

---

## Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>iii</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>iv</b>
<b>1.0 Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn for oppgaven .....	1
1.2 Logistikk- og transportbransjen .....	2
1.3 ASCO Norge – Tananger base .....	2
1.4 Problemstilling .....	3
1.5 Begrensninger og forklaringer .....	3
<b>2.0 Teori</b> .....	<b>4</b>
2.1 Havnelogistikk .....	4
2.2 Terminaler .....	4
2.3 Effektivitet i havn .....	5
2.3.1 Liggetid for fartøy .....	6
2.4 Bærekraft .....	8
2.4.1 Utslipp i havner .....	8
2.5 Digitalisering .....	9
2.5.1 ILMS – Integrated logistics management system .....	10
2.5.2 Bruk av digitale tvillinger i havn .....	10
2.5.3 IOT – Internet of things .....	11
<b>3.0 Metode</b> .....	<b>11</b>
3.1 Forskingsdesign og forskningsmetode .....	11
3.1.1 Undersøkelsesspørsmål .....	11
3.1.2 Design og databehov .....	12
3.1.3 Datainnsamling og analyse .....	13
3.5 Liggetid for fartøy .....	15
3.6 Digitalisering i havn .....	15
3.7 Datakvalitet - Validitet og reliabilitet .....	16

---

<b>4.0 Analyse .....</b>	<b>17</b>
4.1 Situasjonsbeskrivelse .....	18
4.1.1 <i>Prosess</i> .....	20
4.1.2 <i>Faktorer som påvirker fartøyets liggetid</i> .....	22
4.2 <i>Prosess- og situasjonsanalyse</i> .....	23
4.2.1 <i>Liggetid for fartøy</i> .....	24
4.2.2 <i>Estimert tidsbruk for koordinering og administrasjon</i> .....	26
4.3 <i>Hvordan kan digitalisering redusere liggetid for fartøy?</i> .....	27
4.3.1 <i>Effektivisering av laste/losseprosess</i> .....	27
4.3.2 <i>Redusert liggetid for fartøy</i> .....	30
4.3.3 <i>Effektivisering av administrativ tid for seiling</i> .....	30
<b>5.0 Resultater og konklusjon .....</b>	<b>33</b>
5.1 <i>Anbefalinger</i> .....	34
<b>6.0 Oppgavens kvalitet – kritisk refleksjon .....</b>	<b>36</b>
<b>7.0 Referanseliste .....</b>	<b>37</b>

---

## Forord

Denne oppgaven er skrevet som avsluttende oppgave ved 3-årig bachelorstudier i markedsføringsledelse med fordypelse i logistikkledelse, ved Handelshøyskolen BI - våren 2022.

Valg av tema og problemstilling ble gjort i samarbeid med ASCO, med gode innspill fra veileder underveis. Digitalisering og teknologisk effektivisering er kommet langt i dagens samfunn, men olje- og gassbransjen har fulgt en annen utviklingstakt enn flere andre bransjer, noe som gjorde dette tema interessant.

Arbeidet med denne bacheloroppgaven har vært både lærerikt og krevende, og jeg sitter igjen med mye kunnskap jeg vil ta med meg videre. Oppgaven har gitt meg en god innsikt i havnelogistikk, omstillingsprosesser og digitalisering, spesielt relatert til utfordringer og muligheter for å sikre kvalitet til interessenter. Jeg sitter igjen med god erfaring knyttet til akademisk oppgaveskriving og ny kunnskap.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder for kurset for nyttige forelesninger, tilbakemeldinger og innspill underveis. Detter vil jeg takke kontaktpersoner ved ASCO base i Tananger for godt samarbeid, intervju og nyttig informasjon gjennom prosessen. Videre vil jeg rette en stor takk til representanter ved Grenland havn, som har vært svært positive og bidratt med data, kunnskap og innspill underveis. Til slutt en takk til medstudenter og øvrige bidragsyttere for motivasjon og skrivestunder underveis.

God lesing!

---

## Sammendrag

Denne besvarelsen er skrevet i samarbeid med ASCO Norge Tananger base som en avsluttende oppgave i BST – 1404 Logistikkledelse. Formålet for oppgaven har vært å identifisere faktorer som kan redusere liggetid for fartøy i deres havn.

Problemstillingen for oppgaven er formulert som:

*«Hvordan kan digitalisering effektivisere prosesser og redusere liggetid for fartøy ved kai for ASCO Tananger?»*

Oppgaven tar for seg ineffektivitet, digitalisering og teknologi ved logistikkoperasjoner, og hvilke effekter dette kan ha for både kunder, leverandører og bedriften selv. Besvarelsen består av seks deler: innledning, teori, metode, analyse, resultater og konklusjon, og til slutt kritisk refleksjon.

Innledningen gir en kort introduksjon av tema, bakgrunn for oppgaven, bedriften, og hvorfor problemstillingen gjør seg gjeldende. Her vil også begrensninger for oppgaven presenteres for å hvilke områder det begrenses til i oppgaven.

Et viktig funn er at liggetiden ved kai primært påvirkes av tre områder; dagens marineoperasjonsplanlegging og koordinering, kommunikasjonssystemer for operatør, kunde og leverandør, og basens laste- og losseprosess. Dagens datasystemer kommuniserer ikke med hverandre, noe som gjør samhandling på tvers utfordrende – og det oppstår mye forsinkelser. Oppgaven fokuserer på å oppnå høyere flyt og bedre gjennomstrømming i basen, ved hjelp av en digital plattform som samler data i et felles operasjonelt dashboard.

Et digitalt integrert logistikksystem vil forbedre hele dagens prosess, og gi en mer transparent informasjonsflyt på basen, og til kunder. Sanntidsinformasjon for last være tilgjengelig via GPS, automatiske oppdateringer kan følges underveis i prosessen, og gi et oversiktsbilde på utnyttelse av personell og maskinpark.

---

## 1.0 Innledning

### *1.1 Bakgrunn for oppgaven*

Den maritime sektoren er et eksempel på tradisjonell industri der integrasjonen av digital teknologi har hatt en saktere utviklingstakt enn andre bransjer. Datadeling er et nøkkelaspekt i fremtidens digitalisering ettersom sanntidsovervåking og styringsteknologi vokser frem (Inkinen et al., 2019).

Bærekraft og miljø innen shipping, havn- og maritim logistikk har tidligere fått liten oppmerksomhet sammenlignet med luftfart- og landfraktsektorer (Lee et al., 2019). Interessentene i bransjen har de siste årene gradvis begynt å inkludere bærekraft i forretningsmodellene, som har resultert i at bærekraft har blitt et større og viktigere område for logistikkbedrifter.

Digitalisering kan være en viktig del av løsningen for å redusere miljøbelastningen i havner, sammen med teknologisk effektivisering. I Norge er denne utviklingen for lengst igangsatt, og i 2019 vedtok Kystverket gjennom tilskuddsordningen for effektive og miljøvennlige havner å tildele midler til prosjekter som blant annet skal føre til redusert liggetid for skip og redusert tidsbruk for lastebiler i havn (Kystverket.no, 2020).

På bakgrunn av dette vil jeg undersøke hvordan en digital plattform kan effektivisere dagens logistikkoperasjoner, og dermed kunne redusere liggetiden for fartøy ved kai. Oppgaven tar for seg problemstillingen hos selskapet ASCO ved Tananger base.

---

## ***1.2 Logistikk- og transportbransjen***

Logistikkbransjen står for planlegging av transport, lagring underveis, transport, fortolling og dokumenthåndtering. I Norge er logistikkmarkedet stort og profesjonelt med bred kompetanse, og bransjen sysselsetter rundt 47 000 mennesker. Logistikk og transport er viktige støttefunksjoner til flere sektorer i samfunnet som industri, handel og service (Bø, E., Grønland, S.E., 2014, s. 14).

Bransjen er under stadig endring, og nye digitaliserte løsninger vil i stor grad endre leveringsmønstre, kundebehandling og effektivitet i logistikksystemene (Grønland, 2017, s. 318).

## ***1.3 ASCO Norge – Tananger base***

ASCO ble stiftet av Jimmy Simpson i 1967 under navnet Aberdeen Service Company. Selskapet er i dag tilbyder av integrerte løsninger og tjenester innen forsyningsbaser, drift av havne- og kaianlegg og spedisjon, med et nettverk av 1500 ansatte i 6 land (proff.no, 2022). Selskapets visjon er å skape neste generasjon logistikk og materialstyring, og formålet er å optimalisere kundens drift på tvers av deres fire nøkkeltjenester: logistikk, materialer, drivstoff, marine og avfall (ascoworld.com, 2022).

I Norge har ASCO sin hovedbase i Tananger, hvor det tilbys en one-stop-shop-støttefasilitet for store IOC- og entreprenørkunder. Virksomheten driver tredjepartslogistikk, og selger dermed tjenester innenfor logistikk. Basen i Tananger tilbyr hovedtjenester som omhandler generelle forsyningsbase-tjenester. Dette innebærer konservering, inspeksjon, vedlikehold, og håndtering av varer.

Ved Tananger holder ASCO et internt lager på 12 000 m<sup>2</sup> og et eksternt lager på 80 000 m<sup>2</sup>. Selskapets kundegruppe er hovedsakelig innenfor olje- og gass, og Tananger base er hovedbase for større kunder som AkerBP, Repsol Norge og Lundin Norge, og bedriften skaper sitt nettverk gjennom denne kundebasen.



---

#### ***1.4 Problemstilling***

Problemstillingen for ASCO går ut på å identifisere ineffektive faktorer i dagens prosess, samt å fremstille tiltak som kan gjennomføres for deres havnelogistikk. Dette vil rette seg mot operasjoner knyttet til fartøyene, som kan effektivisere prosesser, og dermed redusere liggetid for fartøy.

Med bakgrunn i de nevnte faktorene har ASCO foreslått følgende problemstilling: «*Hvordan kan digitalisering effektivisere prosesser og redusere liggetid for fartøy ved kai for ASCO Tananger?*»

Bacheloroppgaven utarbeides for å skape en jevnere flyt og unngå unødvendig liggetid for fartøy i havnen. En digital infrastruktur utformes for å erstatte manuelle registreringer og papirarbeid, gi sporingsmuligheter og sanntidsinformasjon, samt samhandling og kommunikasjon på tvers av interessenter.

#### ***1.5 Begrensninger og forklaringer***

Opgaven er utformet med fokus på digitalisering, og tar ikke hensyn til investeringer i teknologisk utstyr, selv om dette blir et viktig utviklingsområde for bedriften videre.

I oppgaven er det hentet ut stoff fra det teoretiske grunnlaget, men teori har ikke vært utfyllende nok for å besvare problemstillingen i seg selv. Utover dette har jeg hentet ut noe primærdata fra selskapet. Det foreligger en klar begrensning i tilgang på data, ettersom det er lite tilgang til data uten digitale systemer, samt at det ikke foreligger plattform for åpen data til bruk i forskning. Målinger fra terminalen avgrenses dermed til laste/lossetider, gjennomsnittlig liggetid for fartøy, og manuelle tidsprosesser av sikkerhets- og interne hensyn. Tid er en viktig begrensning for mulighet for måling og analysing av tiltakenes resultat.

Intervju og samarbeid med Grenland Havn ble gjennomført for å få innsikt i hvordan integrering av digital transportkjede utføres i praksis, og hvilke konsekvenser det må tas hensyn til.

---

## 2.0 Teori

I denne delen vil jeg redegjøre for det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Ettersom problemstillingen går ut på å identifisere faktorer som kan redusere liggetid for fartøy ved kai, har jeg undersøkt teorier knyttet til havnelogistikk og liggetid for fartøy, effektivisering, digitalisering og bærekraft. Denne teoridelen skal utforske temaområdet, og legges til grunn for konklusjoner og avgjørelser utført i analysedelen.

### *2.1 Havnelogistikk*

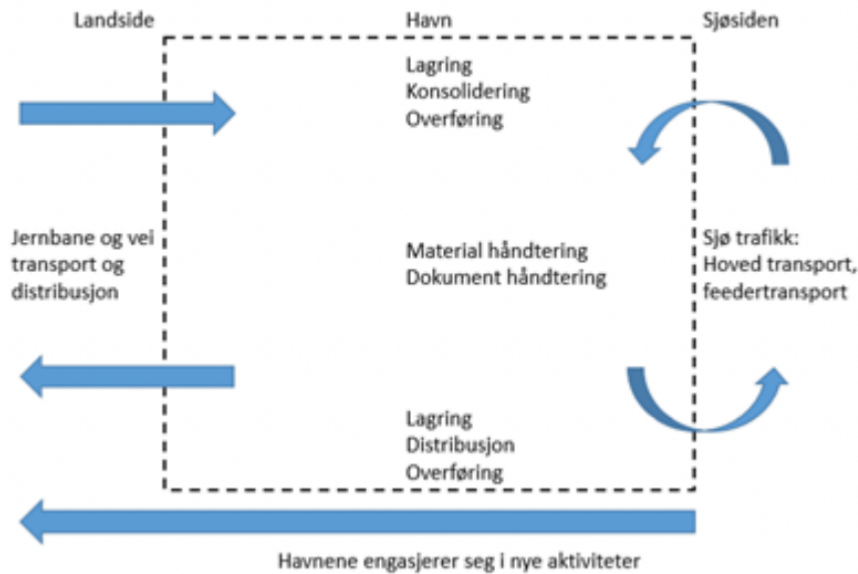
En havn er kai eller kaier med tilknyttede sjø- og landområder som er tilrettelagt for mottak og fortøyning av fartøy i næringsvirksomhet eller offentlig tjeneste, og andre områder som er tilknyttet disse (Havne- og farvannsloven, §3 bokstav d).

Havnelogistikk inngår i et transportsystem med havnen som senter for distribusjon av varer og gods. Havnen kan lagre varer i terminallagre, eller flytte gods til andre destinasjoner (Yang, J., Guo, L., 2020). Havner er i sentrum av globale intermodale godssystemer som binder sammen dyphavs-skipsfart og nærskipsfart til fjerntliggende regioner gjennom et system av innlandsruter på vann, veier, jernbaner og rørledninger. På grunn av den økende globaliseringen vi har opplevd de siste årene, med verdenshandel i spissen, har etterspørselen etter distribusjonssentraler og terminaler økt betraktelig (Sheikholeslami et al., 2014. s.434-444).

### *2.2 Terminaler*

Det skilles begrepsmessig mellom havneterminalen og havna. Terminalen defineres som en enhet innenfor et geografisk avgrenset område, som laster og lossere gods på og av transportenheter. Terminalen karakteriseres ved sin funksjonalitet, hvilke transportmodi som betjenes, og tilknytning til transportinfrastruktur (Bø, E., Grønland, S.E., 2014).

Figur 1 viser eksempel på en multimodal havneterminal i transportkjeden. Havnen spiller en stor rolle i møte mellom sjø- og landtransport, og betjener flere viktige funksjoner som material- og dokumenthåndtering, lagring, og øvrige aktiviteter.



Figur 1: Havnenes rolle som intermodal terminal (Bø, E., Grønland, S.E., 2014).

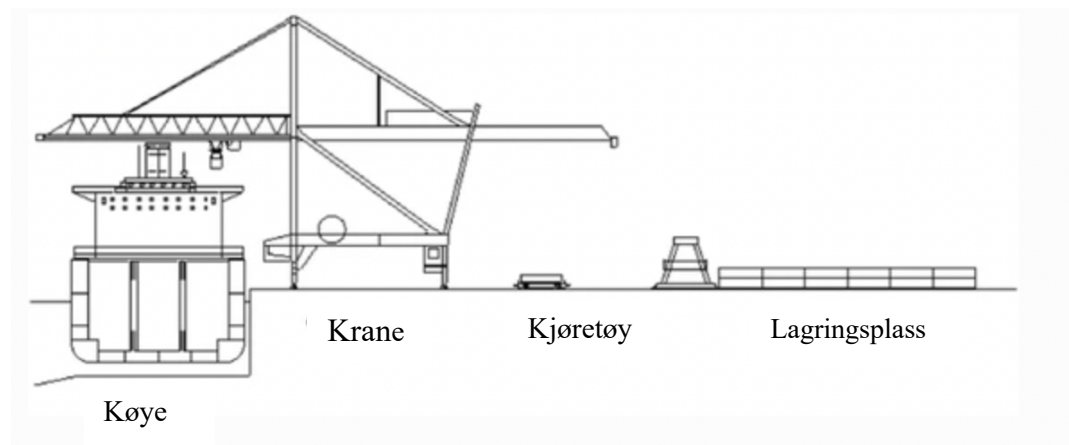
For frakt av gods gjennom sjøfart benyttes i stor grad containere og spesialtilpassede lastbærere i logistikknæringen.

Containerterminaler er en viktig del av intermodal godstransport, ettersom de reduserer godshåndtering og forbedrer sikkerheten, reduserer skadet gods, og effektiviserer transporten (Böse, 2011).

### 2.3 Effektivitet i havn

Når et skip ankommer til en havn, tas flere operasjonelle avgjørelser som å tildele kaiplass, planlegge liggetid og tildele kraner for å laste og losse gods. Dette er en viktig del av terminaldriften med formål om minimale terminalkostnader og forsinkelser (Böse, 2011).

Plasstilgjengelighet, tidsmessige begrensninger og materialhåndteringsutstyr påvirker denne prosessen (Carlo et al., 2015).



Figur 2: Sjø- og landside i containerterminal (Carlo et al., 2015)

Laste- og losseprosessene ved en containerterminal kan generaliseres følgende: Fartøy fortøyes, og losses deretter av en eller flere kai-kraner. Skinnemonterte, ikke-automatiske portalkraner plassert på land er mest brukt. Kranene henter containerne fra fartøyets lasterom eller dekk, og deponerer dem på interne transportkjøretøyer, som flytter containerne fra kaiområdet til verftsområdet (Carlo et al., 2015). Prosessen krever planlegging og struktur for å sikre effektiv lossing og lasting. Lagringsplass, rekkefølge av containere som skal losses og losse/lastetid er relevante faktorer.

Effektivisering av lastehåndteringstjenester genererer fordeler i hele forsyningskjeden, målt i timer og dager. Lastehåndteringsproduktivitet påvirker konkurransevne, og ansees som en avgjørende faktor for profitterende drift. Økonomiske estimater antyder at varer som er i transitt er verdt 0,6-2,1% av verdien av varen (Hummels, D.L. & Schaur, G. 2013).

### **2.3.1 Liggetid for fartøy**

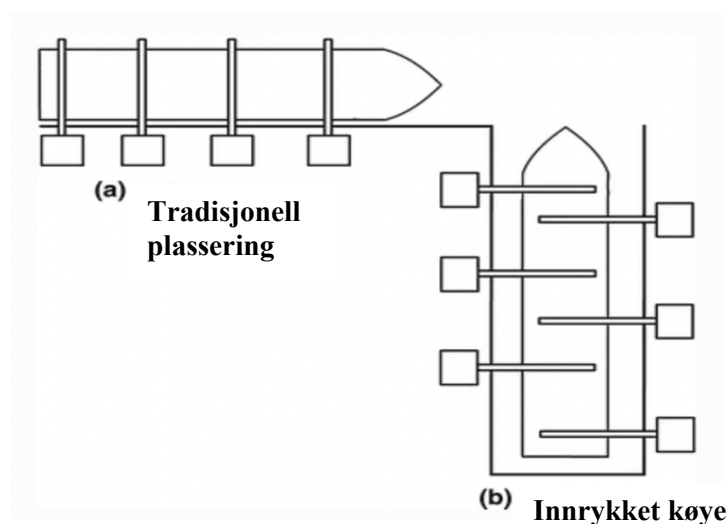
Liggetid for fartøy kan karakteriseres som den tid et befraktet skip skal ligge til kai for å laste eller losse. Liggetiden beregnes i arbeidsdager og arbeidstimer (Lov om sjøfart, kapittel 14, Lastetid §331 Liggetidens lengde). Denne tiden er sterkt påvirket av fysiske begrensninger som kanaldybde, lager, kaianlegg og produktivitet på land. Planlegging og styring av havneoperasjoner påvirker også liggetiden (Rødseth et al., 2020).

---

Reduksjon av tiden ved kai kan være ressurskrevende for havner, ved for eksempel behov for nye investeringer i lasthåndteringsutstyr (Rødseth et al., 2020). Terminalkapasitet (areal) er mer medvirkende til å spare et fartøys tid ved kai enn transport- og stableutstyr (Rødseth et al., 2018). Bransjetrender og utvikling av operasjoner ved havn er knyttet til oppsett av kai, materialhåndteringsutstyr og operasjonelle strategier.

► **Oppsett av kai**

I det tradisjonelle (a) oppsett av kai er fartøyet plassert parallelt med kailinjen, og opptar dermed stor plass. En innrykket køye (b) er en lovende utvikling for denne flaskehalsen. Kraner kan operere på begge sider av fartøyet, og dermed effektiviseres prosessen. Implementeringen krever stor investering og terminalkapasitet (Carlo et al., 2015).



Figur 3: Tradisjonell plassering vs. plassering av fartøy i køye (Carlo et al., 2015)

**Materialhåndteringsutstyr**

Kranen ved kai er den viktigste innsatsfaktoren i operasjoner i havnen. Innovasjonen innen kran ved kai inkluderer blant annet multi-løft kraner, og flytende plattformer med kraner. En kran med multi-løft kan løfte to til tre 40 fots containere. (Carlo et al., 2015). Containerhåndteringsutstyr inkluderer kai-kraner, verfts-kraner, automatiserte veiledede kjøretøy og «straddle carriers». Materialhåndteringsutstyr som brukes på en terminal er svært kostbart, både ved automatisering og manuell styring (Carlo et al., 2015).

---

## **2.4 Bærekraftige problemstillinger**

På 1980-tallet ble bærekraftig utvikling et kjent begrep, som i løpet av 1990-tallet ble et integrert konsept i samfunnet (Fasoulis, I., & Kurt, R. 2019). En trippel bunnlinje som omhandler miljømessige-, sosiale- og økonomiske forhold fører til innovasjon, omstilling og for bedrifter og forbrukere i global sammenheng.

### **2.4.1 Utslipp i havner**

Havner er kilder til konsentrerte eksosutslipp, og er den dominerende kilden til urban luftforurensning (Cofala et al., 2007). De fleste skip, mens de ligger i havn, kjører hjelpediselmotorer for å gi elektrisitet til oppvarming, kjøling, belysning og utstyr, som blir en kilde til luftforurensning.

Containerskip er blant de største og raskest voksende maritime utslippskildene i næringen (Chang, Y., & Danao, D. 2017). Liggetiden som skipende tilbringer i havn er direkte tilknyttet miljøpåvirkningene fra sjøtransport (Rødseth et al., 2018). For å imøtekomme denne problematikken må logistikkbransjen gjennomgå relaterte omstillingsprosesser knyttet til den maritime logistikken.

Når skip anløper, laster og lossar i havner, slippes det ut klimagasser som NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> og svevestøv (PM). Det kan også forekomme forurensning gjennom oljesøl, utslipp av skadelig ballastvannsedimenter, kloakk og utslipp av lastrester (Chang, Y., & Danao, D. 2017).

Undersøkelse (Rødseth et al., 2020) av havneproduktivitet og utslipp, mer konkret varigheten av godshåndteringsoperasjoner i 25 av Norges største havner, viser at adopsjon av beste praksis for den enkelte havn kan forbedre miljøproduktiviteten med 80%. Teknisk effektivitet kan alene øke gjennomsnittlig miljøvennlig havneproduktivitet med 30%.

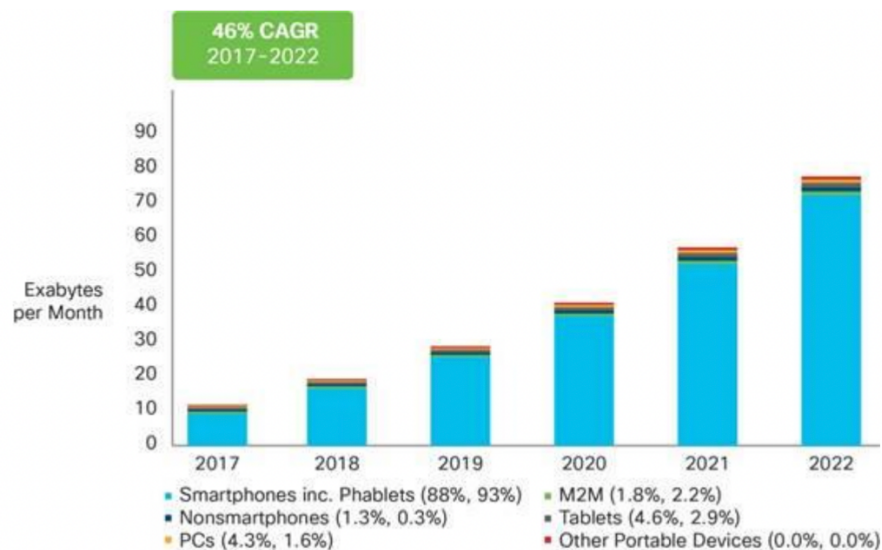
---

## 2.5 Digitalisering

Kontinuerlig dataflyt er et av nøkkelaspektene i fremtidens digitalisering etter hvert som sanntids transportovervåking og styring vokser frem. Digitalisering gir mulighet for sporing, håndtering, fjernstyring og posisjonering av utstyr (Inkinen et al., 2019).

De viktigste og mest betydningsfulle dataene for havner og fartøyer er lokaliseringsdata i sanntid både for planlegging av havneoperasjoner og skipsnavigasjon. Automatisering av dataoverføring er til fordel for medlemmer av havnefelleskapet gjennom enklere metoder for å innhente data. Automatiseringen vil også sikre at dataene lastes opp eller legges inn i systemet bare én gang, noe som sikrer at det er likt i alle tilfeller (Inkinen et al., 2019).

Bruk av Mobil SCM er fremvoksende, da mobile applikasjoner og enheter til å støtte Supply Chain-aktiviteter reduserer kostnader og responstid, og effektiviserer grensesnittene mellom leddene i forsyningskjeden (Eng, 2006).



Figur 4: Antatt vekst av databruk på mobile enheter 2017-2022 (Cisco, 2019).

Det finnes syv nøkkelteknologier for digitalisering:

- (1) Big Data, (2) Automatisering og robotikk, (3) Cyber-sikkerhet,
- (4) IoT – Internet of things og sensornettverk, (5) Cloud databehandling og tjenester, (6) Mobile tjenester, (7) Sosiale medier (Inkinen et al., 2019).

---

### **2.5.1 ILMS – *Integrated logistics management system***

I det moderne globale forretningsmarkedsmiljøet blir bedrifter mer kommersielle, og dermed øker etterspørselen etter effektiv styring av materialstrømmer.

Logistikkselskapers informasjonsstyringssystem bør ha en modul av et integrert logistikk-system for å sikre nødvendig nivå av materialflytstyringseffektivitet (Hart, Martin. 2017).

### **2.5.2 *Bruk av digitale tvillinger i havn***

En digital tvilling er definert som en virtuell representasjon av en fysisk virkelighet gjort mulig gjennom data og simulatorer for sanntidsberegninger, optimalisering, overvåking, kontroll og forbedret beslutningsstøtte (Kvamsdal et al., 2020).

Anvendelse av digital tvillingsteknologi i havn fokuserer på havnedigitalisering og integrerte ledelsesbehov. Programvarer simulerer havnekonstruksjons- og driftsprosessen for å realisere virtualisering av havneinfrastruktur, sanntidsinformasjon og koordinering (Yao et al., 2021).

Innen logistikk kan digitale tvillinger opptre i ulike funksjoner i hele verdikjeden. Containerflåtestyring, forsendelsesovervåking og sporing. IoT-sensorer plassert på enkelt containere kan vise deres plassering og overvåke last. Drifts- og lagerdata vil flyte inn i en digital tvilling av containeren til nettverket, som bruker maskinlæring for å sikre at containeren distribueres så effektivt som mulig (Yao et al., 2021).

Teknologien kan også anvendes på hele logistikknettverket, som gjør det enkelt å foreta fremtidsbeslutninger om distribusjon og koordinering. Digitale tvillinger i havn kan optimalisere ressursallokering og intelligent logistikkplanlegging, og er kostnadsreduserende for hele verdikjeden (Yao et al., 2021).

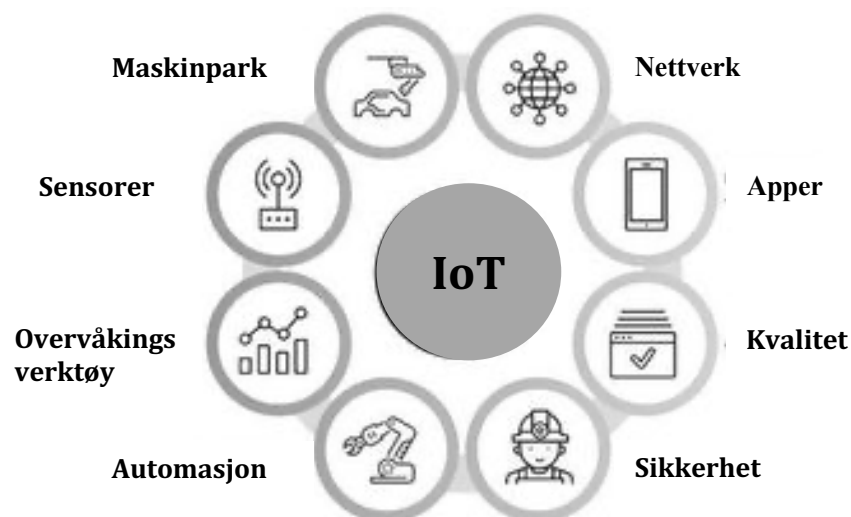


---

### 2.5.3 IOT – Internet of things

IoT er definert som et nettverk av enheter som kjøretøy og husholdningsapparater som inneholder elektronikk, programvare, sensorer og tilkoblingsmuligheter som gjør det mulig for disse tingene å koble, samhandle og utveksle data. IoT kan bistå med integrering av kommunikasjon, kontroll og informasjonsbehandling på tvers av ulike transportsystemer. Anvendelse av IoT strekker seg til alle aspekter av transportsystemer som kjøretøyet, infrastrukturen og sjåføren/brukeren (Gubbi et al., 2013).

I Logistikk og Fleet Management kan IoT-plattformen kontinuerlig overvåke plasseringen og betingelsene for last og eiendeler via trådløse sensorer og sende spesifikke varsler når forsinkelser oppstår. Dette er bare mulig med IoT og dens sømløse tilkobling mellom enheter. Sensorer som GPS, luftfuktighet og temperatur sender data til IoT-plattformen, og deretter analyseres dataene og sendes videre til brukerne. På den måten kan brukerne spore fartøy, kjøretøy, og utstyrs sanntidsstatus, og dermed være i stand til å ta de riktige avgjørelsene (Gubbi et al., 2013).



Figur 5: Oversikt over industriell IoT (Tibco, 2022).

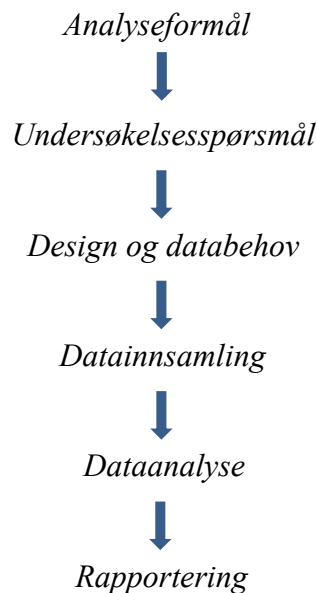
---

### 3.0 Metode

I denne oppgaven er formålet å få innsikt i ASCOs havnelogistikk, og hvilke faktorer som kan redusere liggetid for fartøy i deres havn. Dermed belyser denne delen av oppgaven de metoder som er brukt til å identifisere de gjeldende faktorene, for å danne et beslutningsgrunnlag opp mot reelle tiltak.

#### 3.1 Forskningsdesign og forskningsmetode

Forskningsprosessen består av seks stadier som viser prosedyren for å gjennomføre en undersøkelse i forhold til de vitenskapelige prinsippene for undersøkelser (Gripsrud, Silkoset og Olsson, 2017, s. 40).



Figur 6: Forskningsprosessen

##### 3.1.1 Undersøkelsesspørsmål

Oppgavens problemstilling er tidligere formulert, og for å løse denne er det nødvendig å utforme noen konkrete undersøkelsesspørsmål. Disse omhandler å identifisere:

- Faktorer som påvirker fartøyets liggetid
- Flaskehalsen i operasjoner knyttet til prosesser ved havnen
- Hvilke mulige effektiviseringstiltak som kan iverksettes ved havnen for å løse problemstillingen.

---

### 3.1.2 Design og databehov

Oppgavens design spesifiserer hvilken type data som er nødvendig for å besvare de enkelte undersøkelsesspørsmålene, hvordan dataene skal innhentes, og hvordan de skal analyseres.

For denne oppgaven har bruk av eksplorativ tilnærming vært hensiktsmessig for å undersøke hvilke litteraturstudier og sekundærdata som foreligger om temaet. Ved bruk av eksplorativ tilnærming tilegnet jeg meg innsikt og forståelse for problemstillingen knyttet til liggetid for fartøy, og dermed kunnskap om hvilke flaskehalsen som eksisterte i prosessen. Dette ble viktig for videre analyse og muligheten for å identifisere områder som kunne effektiviseres.

Ettersom problemstillingen fokuserer på *hvordan* digitalisering og teknologisk effektivisering kan redusere liggetiden, har jeg benyttet både kvantitativ og kvalitativ metode, såkalt metodetriangulering (Gripsrud et al., 2017, s. 103). Kvalitativ metode anvendes for å få innsikt i og forståelse for dagens situasjon, mens kvantitativ metode er brukt for å innhente og analysere kvantifiserbare data relatert til problemstillingen (Gripsrud et al., 2017, s. 54).

Teknikker jeg har anvendt knyttet til denne tilnærmingen er *dybdeintervju og observasjon*. Gjennom intervjuene fikk jeg god informasjon om prosessene og dagens situasjon, og dermed kunnskapen jeg trengte for å kunne gå videre med oppgaven. Observasjon ble gjennomført for å få en helhetlig forståelse for, og innsyn i prosessene ved ASCOs terminal.

---

### 3.1.3 Datainnsamling og analyse

Datainnsamling benyttet i denne oppgaven består av primær- og sekundærdata.

*Sekundærdata* er data som er samlet inn av andre, og brukes primært for å gi bedre innsikt om et tema. Sekundærdata ble innhentet gjennom høyskolens bibliotek, hvor fagfelleverderte tidsskifter og artikler er tilgjengelig. Her fant jeg litteratur og teori som relaterer til problemstillingen. I noen områder har fagbøker vært anvendt for definisjoner og teori.

*Primærdata* kan komme fra førsteledds forskning eller ved direkte innhenting av forskeren selv (Gripsrud, Silkoset og Olsson, 2017, s. 47).

**Kvalitative primærdata** er blitt samlet inn ved dybdeintervjuer med operative representanter og ledelse ved ASCO Tananger, samt digitaliseringsledere for digitale transportkjeder i bransjen. Individuelle dybdeintervjuer utføres når man er interessert i et individs personlige erfaringer, meninger eller lignende (Gripsrud et al., 2017, s. 49).

Gjennomføring av intervju var nødvendig for å få innsikt i og forståelse for ASCOs prosedyrer og prosesser knyttet til deres operasjoner ved havnen. I ASCO fikk jeg intervju med ulike representanter, både terminaloperatør og ledelse, for å få tilstrekkelig informasjon om prosedyrer og funksjoner i bedriften. Det ble gjennomført et intervju på teams og et intervju ble gjennomført fysisk. Hvert intervju hadde en varighet på rundt 1 time. Det var forberedt 15 spørsmål, men ettersom intervjuet var semi-strukturert fikk respondentene frihet i besvarelsen. Ettersom arbeidet med oppgaven er en lang prosess, ble det nødvendig med noen oppfølgingssamtaler for å avdekke uklarheter og spørsmål som dukket opp underveis.

Det ble også utført tre intervju med representanter fra Grenland Havn vedrørende digitaliserte transportkjeder og effektivisering. Her fikk jeg innføring i deres prosjekt knyttet til digitalisering, tekniske forutsetninger, autonomi og praktisk gjennomføring. Intervjuene ble gjennomført over teams, ettersom avstand og tidsbruk ble begrensende faktorer.

**Kvantitative data** i oppgaven er sekundærdata fra Stavanger Havn. Når skip ankommer Stavanger Havn registreres anløpet i deres systemer med skip, ankomst/avgang, fortøyningssted, kai kode og skipstype. Herfra ble det sortert ut anløp med høy losse- og lasteaktivitet for å finne de med størst fyllingsgrad (tilnærmet 100% snudd dekk). Dette ble gjort for å ekskludere data fra anløp som kun laster/losser få kolli, kommer for vedlikehold og drivstoff, da disse ville gitt feilverdier ved utregning av gjennomsnittlig liggetid. Figur 7 viser et utdrag fra det totale datasettet som ble brukt til analysen.

Skip	Ankommet /Avgang	Fortøyningssted	Kai kode	Skipstype	Status
SIEM SYMPHONY	31.12.2021 19:29				
	<b>01.01.2022 16:04</b>	Offshore Terminal	24		Forlatt
ISLAND CRUSADER	31.12.2021 21:43				
	<b>02.01.2022 15:35</b>	Offshore Terminal	23		Forlatt
NORMAND SOLITAIRE	01.01.2022 08:23				
	<b>01.01.2022 19:25</b>	Offshore Terminal	23		Forlatt
SCAN FJORD	01.01.2022 19:24				
	<b>01.01.2022 20:42</b>	Offshore Terminal	20		Forlatt
NORMAND ARCTIC	01.01.2022 22:28				
	<b>02.01.2022 00:40</b>	Offshore Terminal	23		Forlatt
NS FRAYJA	02.01.2022 08:19				
	<b>02.01.2022 13:58</b>	Offshore Terminal	24		Forlatt
ISLAND CONTENDER	03.01.2022 07:51				
	<b>05.01.2022 14:09</b>	Offshore Terminal	21		Forlatt
NORMAND ARCTIC	03.01.2022 09:02				
	<b>05.01.2022 16:23</b>	Offshore Terminal	20		Forlatt
ISLAND CRUSADER	04.01.2022 01:43				
	<b>05.01.2022 09:18</b>	Offshore Terminal	20		Forlatt
NS FRAYJA	04.01.2022 19:22				
	<b>06.01.2022 15:36</b>	Offshore Terminal	23		Forlatt
HANNAH KRISTINA	05.01.2022 09:14				
	<b>05.01.2022 21:08</b>	Offshore Terminal	24		Forlatt
FAR SIGMA	05.01.2022 08:35				
	<b>07.01.2022 16:10</b>	Offshore Terminal	21		Forlatt
ENERGY SWAN	07.01.2022 04:27				
	<b>07.01.2022 16:03</b>	Offshore Terminal	20		Forlatt
NORMAND ARCTIC	07.01.2022 08:20				
	<b>07.01.2022 16:02</b>	Offshore Terminal	23		Forlatt
NORMAND SOLITAIRE	07.01.2022 10:52				
	<b>07.01.2022 17:06</b>	Offshore Terminal	22		Forlatt
EDDA FRENDE	07.01.2022 17:22				
	<b>07.01.2022 19:27</b>	Offshore Terminal	20		Forlatt
HANNAH KRISTINA	08.01.2022 05:14				
	<b>09.01.2022 03:34</b>	Offshore Terminal	24		Forlatt
NS ORLA	08.01.2022 07:56				
	<b>08.01.2022 20:40</b>	Offshore Terminal	24		Forlatt
ISLAND CONTENDER	08.01.2022 15:50				
	<b>08.01.2022 20:34</b>	Offshore Terminal	21		Forlatt
NS ORLA	09.01.2022 02:16				
	<b>09.01.2022 07:19</b>	Offshore Terminal	23		Forlatt
NORMAND ARCTIC	09.01.2022 11:12				
	<b>09.01.2022 18:20</b>	Offshore Terminal	21		Forlatt

Figur 7: Utdrag av datagrunnlag; Anløpsdata fra Stavanger Havn.

ASCOs terminal innehar kai-kode 20-24, og fortøyningssted Offshore Terminal. Disse ble anvendt for å rense ut riktig anløp, ettersom datasettet inneholdt alle anløp fra terminaler i Risavika som omfatter hele havneområdet. I dette tilfellet ble kun de siste 180 anløpene analysert i datasettet, ettersom justeringer, rutiner og utstyr påvirker liggetiden, dermed ville ytterligere historisk data ikke gitt et sannferdig resultat for liggetiden.

---

Videre ble det innhentet data fra tidsprosesser som laste/lossehastighet, kapasitetsstørrelser for operasjon og fartøy, tidsbruk knyttet til manuell registrering og administrasjon, koordinering og planlegging. For å kunne gi et bilde på kostnadsberegning ble det samlet inn tall for relevante funksjoner knyttet til tidsprosessene.

### ***3.5 Liggetid for fartøy***

For å få en dypere innsikt i utfordringer ved fartøys liggetid og ineffektivitet i havner, kontaktet jeg kystverket. Kystverket er en transportetat som ligger under nærings- og fiskeridepartementet. Deres ansvar ligger i å sørge for sikker og effektiv ferdsel langs kysten og inn til havner, og sørge for en nasjonal beredskap mot akutt forurensning.

Kystverket presenterte organisasjonen, og ga meg en innføring i problematikken knyttet til ineffektivitet, liggetid og utslipp i havn. Intervjuet ble gjennomført i dynamisk tilnærming, ettersom hensikten ikke var å avdekke spesifikk informasjon. Det ble tilrettelagt for diskusjon om tema, og jeg fikk blant annet informasjon om hvordan havner påvirkes av ineffektivitet, miljøforurensning, og hvorfor dette vektlegges i deres beredskap.

### ***3.6 Digitalisering i havn***

For å få mer kunnskap om praksis og gjennomføring av digital integrasjon og digitale transportkjeder i bransjen, kontaktet jeg Grenland Havn. Grenland Havn er en av Norges største og mest trafikkerte havner, og har for lengst startet utviklingen mot trender som automatisering, digitalisering og effektivitet.

Representanten fra Grenland Havn presenterte relevante prosjekter knyttet til oppgavens problemstilling, og stilte til dybdeintervju. Av intervjuet kom det frem hva som ligger bak utviklingen av digitaliseringen for transportkjeder, erfaringer og vurderinger, utviklingstakt, betydningen for miljøprofil og mye annen nyttig kunnskap.

Videre henviste representanten til andre aktører i havnen, og organiserte ytterlige to intervjuer, blant annet med Yara. Her kom det frem tekniske løsninger, praktisk utførelse, strukturering og optimalisering knyttet til digitale transportkjeder.

---

### **3.7 Datakvalitet - Validitet og reliabilitet**

Validitet beregnes ut ifra hvilken grad en kan trekke gyldige konklusjoner fra svarene til spørsmålene som har blitt stilt, og deretter generalisere dem for et større utvalg. Reliabilitet handler om i hvilken grad målingene er pålitelige, og om resultatene ville samsvart med hverandre ved gjentakelse av den samme undersøkelsen (Gripsrud et al., 2016, s. 61).

Artikler og tidsskrifter som er referert i denne oppgaven er hentet fra høyskolens database, og anerkjent som fagfelleverdert. Det vil si at de innehar høy kvalitet og pålitelighet.

Dybdeintervjuene som ble gjennomført ansees å ha høy troverdighet vedrørende informasjon og kunnskap, ettersom intervjuobjektene besitter relevante posisjoner som er til stor nytte for å besvare de aktuelle spørsmålene. Ettersom det ikke er et tilfeldig utvalg respondenter, kan det være svakheter ved reliabiliteten, men utvalget er allikevel representativt for området som er undersøkt i de ulike institusjonene. Erfaring, innsikt og posisjon er faktorer som spilte inn under utvelgelse av intervjuobjekter. Det ble ikke benyttet lydopptak, noe som kan ha effekt for transkribering av utsagn i etterkant av intervjuene, samt under selve intervjuet.

Kvantitativ data fra Stavanger Havn ansees å være valide ettersom de anvendes for kontroll- og sikkerhetshensyn. Data fra ASCO om tidsprosesser er standardisert til operasjoner under optimale forhold. Værforhold, nedetid på maskiner og utstyr, bemanning og ressursutfordringer er ikke tatt med i beregningen. Dermed ville det kunne blitt et annet resultat om dette var loggført data i et system for å blant annet kunne identifisere ekstreme verdier, men ettersom selskapet mangler digitale rutiner for operasjoner var det ikke andre foreliggende målinger knyttet til dette. Målingene har derfor noe svekket gyldighet knyttet til å inkludere øvrige variabler for resultatet.

Mangelen på data fra ASCO ble et utfordrende moment i oppgaven underveis, ettersom det er en sentral del av analysen. Det ble allikevel samlet relevant data for oppgavens formål, og det ansees å inneha høy grad av validitet i oppgaven.

---

## 4.0 Analyse

I følgende kapittel vil jeg beskrive dagens situasjon, samt analysere terminalens prosess, og relevante data og funn. Deretter vil resultat fra teori og metodedel presenteres, som kan legges til grunn for forslag til ny optimalisert systemløsning ASCOs havneterminal. Analysen skal besvare oppgavens problemstilling samt de tre undersøkelsesspørsmålene presentert i metodekapittelet:

- Faktorer som påvirker fartøyets liggetid
- Flaskehalser i operasjoner knyttet til prosesser ved havnen
- Hvilke mulige effektiviseringstiltak som kan iverksettes ved havnen for å løse problemstillingen

Analysen deles dermed i tre deler – situasjonsbeskrivelse, situasjons- og prosessanalyse, og hvordan digitalisering og ny teknologi kan løse ineffektivitet.

Prosessanalysen er utført på bakgrunn av intervju med representanter fra ASCO, observasjon, datainnsamling og intervju med digitaliseringsledere om teknologi i bransjen. Forslagene for ny systemløsning og prosess for terminalen tar utgangspunkt i analyse av dagens prosess, og det teoretiske rammeverket og intervju med prosjekt- og digitaliseringsledere i Grenland havn.



---

#### 4.1 Situasjonsbeskrivelse

Aktiviteten i selskapet er spredt over to terminalbygg; driftsbygg/hovedkontor (Base øst) og lager (Base vest). Ved Base øst foregår koordinering og planlegging for kunder, leverandører og interne forhold. I dette området foregår også havneaktiviteten, som varemottak, pakking, lossing og lastning. Base vest håndterer lagerbygg og lagerstyring.

Havnen eies av Stavanger Havn, som styrer og kontrollerer aktiviteter og fartøys anløp. Dagens løsning i terminalen omtales av terminaloperatørene som fungerende og kostnadseffektiv, til tross for interne flaskehalsar.



Figur 8: ASCOs bedrifts- og havneområde

På basen har ASCO kai-kapasitet til fem fartøy, hvor hver kai har en egen kai-kode, 20-24. Fartøyene betjenes av tre kraner med ulik løftekapasitet.

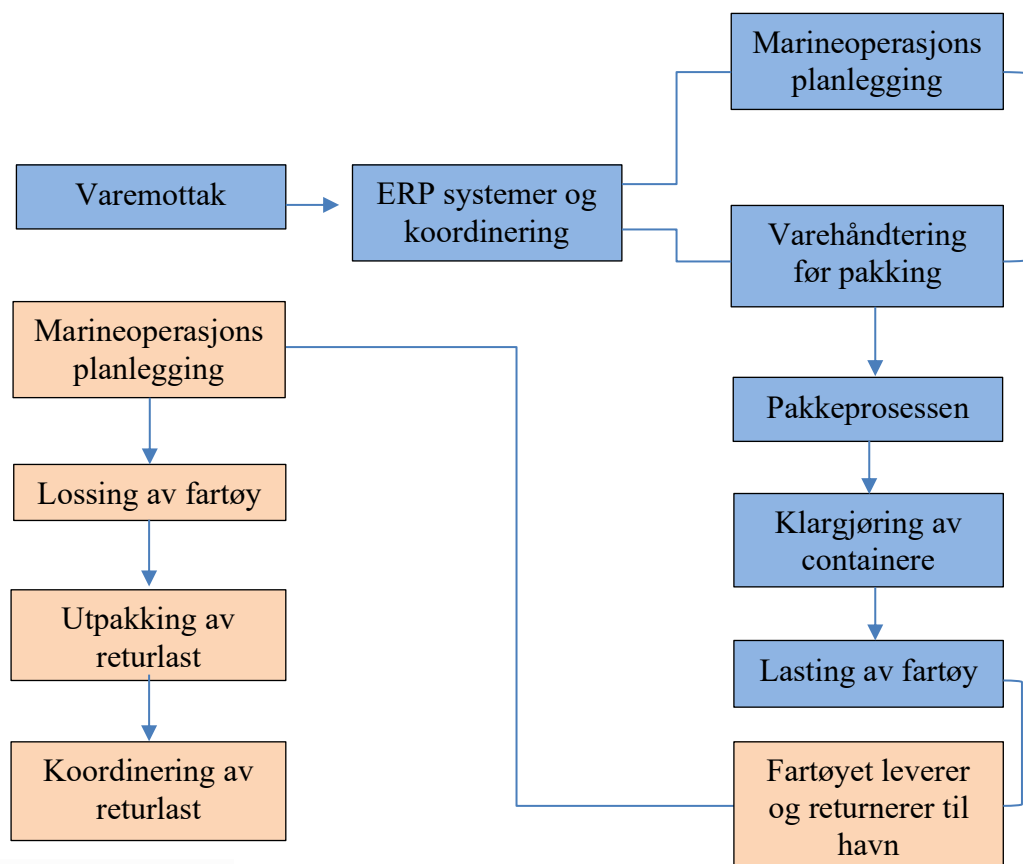
Ved ASCOs base på Tananger er det i dag en drift som baserer seg på manuelle logistikkoperasjoner. De ulike avdelingene i basen formidler informasjon om prosesser, registrering av containere og gods på papir og e-post. Dette vil si at basen i dag har en lav grad av digitalisering for interne og eksterne formål, til tross for ERP-systemer mot kunden og godsregistrering.

Digitalisering har frem til i dag ikke vært et fokusområde, ettersom olje- og gassbransjen har hatt en saktere utvikling enn for eksempel forbrukermarkedet. Her ligger det dermed et stort potensial for reduksjon og tidsbesparelse.

---

### 4.1.1 Proses

Dagens prosess kan forklares følgende i kartet under:



Figur 9: Prosesskart

**Varemottak** baserer seg på mottak av gods fra lastebil, og er førstelinjen for kontroll av dokumentasjon. Her printes dokument på papir og sendes på e-post til koordinator. Deretter utføres det en visuell inspeksjon av gods, og varen merkes for intern standard. Ferdigpakket gods sendes direkte til kai for godkjenning for lossing, mens pakkegods losses og kjøres til lager.

**ERP systemer og koordinering** omhandler kontroll av dokumentasjon, kontroll av farlig gods og oppdatere kundesystem, hvor ASCO anvender systemer som SAP og WELS. Hvert system anvendes til ulike formål. SAP anvendes til lagerstyring for kunde, mens WELS anvendes av ASCO ved kai og for fartøy, for oversikt over antall containere, vekt, farlig gods etc. Foruten disse systemene, dokumenteres containerstørrelse, innhold og godskontroll manuelt på papir. Dette fører til at den administrative tiden økes, og opp mot 40% av slik kontrollering og dokumentering foregår manuelt.

---

**Marineoperasjonsplanlegging** gjennomføres gjennom kommunikasjon med kunde og interne ansatte vedrørende behov, koordinering av fartøy og ressursplanlegging. Kommunikasjonen mellom fartøy og havn (Stavanger havn) tar imot mannskapslistene og forhåndsinnmeldinger, mens ASCO får sin informasjon om seilingen og lasten fra sine kunder. Prosessen tar i gjennomsnitt én time per seiling.

**Varehåndtering før pakking** er sortering av varer basert på nummer fra varemottak. Sorteringen av varer vil være på paller, som pakkes videre i containere og andre lastbærere. I **pakkeprosessen** pakkes varen etter instruksjon fra koordinator, etterfulgt av en inspeksjon av containeren. Dersom containeren blir godkjent, blir den sikret og forseglet (seal), før den veies. Containeren stilles så opp basert på destinasjon og merkes med fargekodelapp, før den kjøres ut til mellomlagring.

**Lasting av fartøy** skjer etter operasjonsleder har gjennomgått lastmanifest med lastelag. Lastelaget består primært av 5 ansatte; kranfører, truckfører, og bakkepersonell. Et lastplanleggingsmøte på ca. én time gjennomføres, der valg av truck og kran og fordeling av roller fastsettes. Ved lasting hentes containere fra oppstilling på basen, og lastes basert på fargekode og destinasjon.

**Retur** omhandler last som kommer tilbake fra plattform og rigg fra Nordsjøen. For slike operasjoner kreves en ny marineoperasjonsplanlegging, før lossing av fartøy.

---

#### ***4.1.2 Faktorer som påvirker fartøyets liggetid***

Fartøyets liggetid påvirkes av forsinkelser og flaskehals i de ulike delene i prosesskartet over. I intervju med terminaloperatører ved basen avdekkes det at liggetiden påvirkes hovedsakelig av tre områder i prosessen; **dagens marineoperasjonsplanlegging**, kommunikasjonssystemer for operatør, kunde og leverandør, og laste/losseprosess.

##### *Marineoperasjonsplanlegging, administrasjon og koordinering*

Marineoperasjonsplanleggingen kartlegger behov, koordinering av fartøy og ressursplanlegging. I dagens prosess er det fysiske beskjeder som blir gitt mellom fartøy, havn (Stavanger) og ASCO. Den informasjonen som kommer blir loggført og delt videre til personell som trenger den for planlegging, som igjen må videreformidle informasjonen til lastelaget. Lastelaget utfører deretter manuelle operasjoner som omhandler å identifisere riktig container, finne informasjon om type last og vekt, og diskutere plassering ombord i fartøy med mannskapet.

ASCO ikke mottar informasjon om fartøyet og mannskapslister, noe som gjør at oppfølging av disse faktorene blir problematisk. Fartøyet kommuniserer direkte med Stavanger Havn, mens ASCO kun får informasjon fra kunden. Nødvendige endringer underveis i seilingen som mannskapsressurser, plassering av containere, plassering av kran og behov for vedlikehold er utenfor ASCOs kunnskap når fartøyet ankommer kai.

Videre må det tas hensyn til fartøyets innspill i plassering av last ombord, for faktorer offshore som plassering av kran på plattform og rigg. Dette medfører uforutsette operasjoner som påvirker effektiviteten og forlenger fartøyets liggetid ved kai.

##### *Kommunikasjonssystem*

**Forsinkelser** er en annen stor flaskehals i prosessen. Det fremgår fra intervju med terminaloperatører at det mottas sen levert last hver eneste dag. Ettersom ASCO justerer seg etter kunders og leverandørers behov blir vareflyten i basen lett berørt, ettersom de interne systemene hos kunde, leverandør og ASCO ikke snakker sammen. Dette gjør samhandling på tvers utfordrende.

---

Forsinkelser påvirker i ulik grad med hensyn til hvor tett opp mot seiling den aktuelle forsinkelsen er, men flytting av båter, kraner, dårlig utnyttelsesgrad, uforutsette personellkostnader og økte kostnader. Fartøyets liggetid blir dermed forlenget som en direkte konsekvens av dette.

#### Laste- og losseprosess

I intervju og dialog med ASCO fremkommer det ønske om å effektivisere operasjonene som utføres ved lossing og lasting av fartøy, samt forbedre løsninger knyttet til å redusere personell i lastesonen. I forlengelse av flaskehals ved marineoperasjonsplanlegging, vil også tiden brukt til laste- og losseprosessen påvirkes. Dårlig koordinering, lite kommunikasjon med mannskap i fartøy og forsinkelser gir en negativ flyt i basen. Sjøfødrene på maskiner i havnen må utføre flere manuelle kontroller underveis i prosessen, noe som fører til høyere tidsbruk og håndteringstid per enhet.

I operasjoner ved ASCOs havn benyttes det ulike kjøretøy, maskiner og utstyr. ASCOs utstyrspark er noe gammel, som fører til flere vedlikeholdsbehov, som dermed hindrer jevn flyt. Ineffektivitet oppstår ved nedetid på maskiner, og hindrer stabil drift. På kort sikt vil det være utfordrende å bytte ut slikt utstyr av økonomiske grunner, til tross for den effektiviserende fordelene det ville medført.

#### **4.2 Prosess- og situasjonsanalyse**

Videre i analysen er det sentralt å undersøke *i hvilken grad* dagens prosess og flaskehalsene påvirker liggetiden for fartøy. Av dette vil man også kunne analysere i hvilken grad digitalisering og automatisering av logistikkoperasjonene vil kunne redusere liggetiden for fartøy ved havnen.

Ettersom ASCO fører data manuelt i dagens situasjon, er det informasjon og data fra terminaloperatører og koordinator som gir et estimert grunnlag for videre analyse. Anløpsdata og informasjon om fartøy er hentet fra Stavanger Havn.

---

#### 4.2.1 Liggetid for fartøy

Fartøy som ankommer havn skal i en normal situasjon losses, og lastes med mål om høy fyllingsgrad. Gjennomsnittlig havneopphold for skip i havnen påvirkes av effektivitet på operasjonen, samt tid brukt på fortøyning og løskasting. På grunnlag av dette er KPI utfordrende å sette for gjennomsnittlig havneopphold for skip i havnen, ettersom kriterier relatert til mengde last spiller inn som en viktig faktor her. En allokeringstid på ca. 5 timer ville derimot vært et utgangspunkt for planlegging, og en adaptiv tilnærming til prosessen øvrig med hensyn til for eksempel variasjon i last og vedlikehold av fartøy.

Basert på Stavanger Havns oversikt over anløp og avgang for fartøy, har en beregning av de 180 siste seilingene gitt en gjennomsnittlig liggetid for fartøy på **10,8** timer. For disse er det lasting og lossing av opp mot 100% fullt dekk som gjør seg gjeldende. Det tas utgangspunkt i denne dataen da denne gir et mer nøyaktig bilde av tidsprosessen, blant annet for hvilke rutiner som følges og utstyr som anvendes i dag.

Tidsprosess	Beregning	Forklaring
Gjennomsnittlig liggetid for fartøy ved kai	10,8 timer = 10 timer og 48 minutter	Basert på beregning og gjennomsnitt fra dem siste <u>180</u> fartøy. Forekommer variasjon av eksterne faktorer som værforhold.

Tabell 1: Gjennomsnittlig havneopphold for skip

Terminalens tid for lasting/lossing av én container varierer med type container/lastbærer og størrelse. Ved optimal situasjon når containeren hentes fra oppstilling på basen, og lastes basert på fargekode og destinasjon, vil prosessen ta et sted mellom 2-5 minutt. Det samme gjør seg gjeldende ved lossing av godset. Med dette settes gjennomsnittlig tid for lasting og lossing av én container til 3,5 minutter.

Fortøyning og løskasting er også tidsprosesser som må tas stilling til ved operasjonen, som til sammen bruker en tid på 10 minutter.

Tidsprosess	Beregning	Forklaring
Gjennomsnitt for lasting/lossing av én container	3,5 minutter	Prosessen kan ta mellom 2 og 5 minutter, avhengig av planlegging, flyt og kommunikasjon med fartøy
Fortøyning og løskasting per seiling	10 minutter	Fartøyet må fortøyes og sikres til havn før arbeid med lossing og lasting kan starte. Denne prosessen skjer igjen ved avgang – løskasting.

Tabell 2: Gjennomsnittlig tid for lasting/lossing av én container

ASCO opplyser at det opereres med mellom 40-70 containere/hiv per seiling. Hver operasjon er derimot avhengig av vær og operasjon offshore, tallene er dermed agert til en generell situasjon med optimale forhold. ASCO opererer med tonnasje forventet til destinasjonene som styrings KPI for å planlegge ressursbasen.

Med grunnlag i anløpsdata hos Stavanger havn er det tilnærmet 100% snudd dekk som anvendes i analysen. Av de 180 seilingene anvendt i gjennomsnittsberegningen for liggetid er det et gjennomsnitt på 65 containere/hiv som håndteres i terminalen.

Størrelse	Antall	Forklaring
Hiv/container per seiling	65 containere/hiv	Gjennomsnitt basert på en variasjon fra 50-80 containere/hiv per seiling.

Tabell 3: Gjennomsnittlig hiv/container per seiling

**Gjennomsnittlig tid for lasting og lossing** per seiling blir etter denne oversikten  $3,5 \text{ minutter} \times 65 \text{ hiv} \times 2 = 455 \text{ minutter} = 7,6 \text{ timer}$  anvendt til lasting/lossing. Ettersom lasting og lossing er en nærmest identisk prosess, tas det utgangspunkt i samme hastighet for begge prosessene i beregningen. Variasjon i mengde last gjør det komplisert med en fast tid for lasting og lossing per seiling, men det er allikevel hensiktsmessig med et estimert gjennomsnitt, for å måle effekten av effektiviserende tiltak i prosessen.

Tid anvendt til fortøyning og løskasting må påregnes i liggetiden, og vil etter oversikten legge til 10 minutt. Den totale tiden for gjennomsnittlig lasting, lossing og fortøyning blir da 7,76 timer = **7 timer og 45 minutter**. Fra oversikten kom det frem at gjennomsnittlig liggetid for fartøy ligger på 10 timer og 48 minutter. Ledig tid estimeres ut fra dette til et gjennomsnitt på **3 timer og 3 minutter**. Fra intervju med ASCO kommer det frem at nærmere 60 % av den ledige tiden skyldes forsinkelser fra leverandører.

#### 4.2.2 Estimert tidsbruk for koordinering og administrasjon

Tallverdiene i tabellen under viser tidsbruk ved diverse koordinering og administrasjon for én seiling, og er fastsatt fra intervju med terminaloperatør. Måleverdiene reflekterer dagens rutiner uten et integrert digitalt system for de ulike funksjonene i prosessen.

Prosess	Totaltid per seiling	Gjennomsnittlig tid per container (ved 65 hiv)	Forklaring
Papirarbeid/manuelt arbeid	90 minutter	1,5 minutt	Føre ID-nummer på gods, håndtering og skanning av fraktbrev
Lasteplan og operasjonsplanlegging	120 minutter	2 minutter	Kartlegge operasjoner knyttet til lossing/lasting fartøy, ressursbruk, personell
Systemoppdatering og koordinering	20 timer	18,5 minutter	Tidsbruk dersom informasjonsflyt er optimal: oppdatere kundesystem (SAP), oppdatere WELS
Annen ventetid knyttet til manuelt arbeid	19,5 timer	18 minutter	Forekommer når det mangler informasjon om vekt, seal eller innhold fra mottak
<b>Total tid</b>	<b>43 timer</b>	<b>40 minutter</b>	<b>Total tid per seiling og per container</b>

Tabell 4: Tidsbruk for koordinering og administrasjon



---

### 4.3 Hvordan kan digitalisering redusere liggetid for fartøy?

#### Ny systemløsning og teknologisk effektivisering

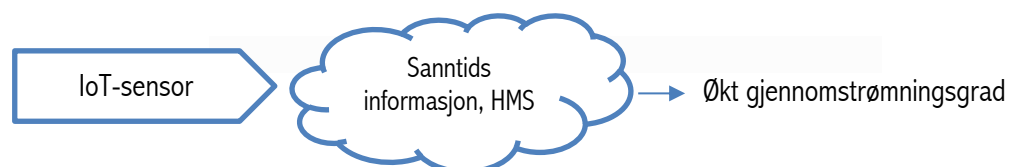
ILMS – Integrated logistics management system er et konsept for å koble logistikkaktivitetene til hverandre. Plattformen samler data fra IoT sensor, til et operasjonelt dashboard, og bruker kunstig intelligens (AI) til å forutse og optimalisere prosessene, som gir økt gjennomstrømningsgrad på basen (Gubbi et al., 2013).

Et digitalt integrert logistikksystem (ILMS) vil forbedre hele dagens prosess i ASCOs terminal, og gi en mer transparent informasjonsflyt på basen, til kunder, og for samarbeid med leverandører.

#### 4.3.1 Effektivisering av laste/losseprosess

Sensorer og applikasjoner som kontrollerer og tar beslutninger i sanntid, gir intelligent innsikt i havnens tilstand og drift. Sanntidsinformasjon mellom aktører i terminalen fører til at det reduseres bevegelser i lasthåndtering. Dette optimerer prosessen, og senker i tillegg drivstofforbruket og tilhørende CO<sub>2</sub> -utslipp.

Bruk av sensorer kan implementeres i flere områder i havnen hos ASCO. Kamera og sensor i kranen kan gjenkjenne bevegelse, og blant annet fortelle hvilken container som henger i kranen, noe som gir mulighet til å gi en digital tvilling. Videre kan sensorer anvendes for å redusere personell i lastesonen, for å effektivisere operasjonen for kranfører og lastegruppen, samt øke sikkerheten.



Figur 10: IoT

---

I dagens prosess ved lasting hentes containere fra oppstilling på basen, og lastes basert på fargekode og destinasjon. Trucksjåfør må identifisere containeren, og kontrollere at den er plassert til riktig destinasjon.

Ved bruk av ILMS vil applikasjonen installert hos trucksjåføren gi informasjon om last, og hvor containeren befinner seg. Her vil det også være tilgjengelig informasjon om vekt, dimensjoner og innhold som brukes til å koordinere innkommende last til basen, samt å bestemme plassering ombord i fartøy ved lasting. Det vil fortsatt kreve tid å kjøre til containerstacken og returnere til fartøy, men med sømløs kommunikasjon og informasjon vil det ikke være i brudd prosessen.

Data sendes automatisk når containeren er ferdig pakket hos ASCO, containernummer, størrelse og vekt. Trucker og kraner på basen vil få installert operativt utstyr som egne skjermer med applikasjon som angir destinasjon og informasjon for godset. Det gir mer effektiv bruk av ressurser og kapasitetsbruk av utstyr ved basen, og mindre forflytning på containere.

Tidsprosess	Beregning	Reduksjon
Dagens gjennomsnitt for lasting/lossing per seiling	7 timer og 35 minutter	1,5 minutt elimineres for lasting/lossing per container ved å benytte digital koordinering
Ny (reduisert) gjennomsnittstid for lasting/lossing	4 timer og 20 minutter	2 minutter x 65 hiv x 2 (lasting+lossing) = 260 minutter

Tabell 5: Ny gjennomsnittstid for lasting/lossing av én container

Det tas utgangspunkt i en reduksjon på 1,5 minutt i tiden brukt på lasting/lossing av én container, på bakgrunn av at den manuelle koordineringen og kontrolleringen utgår. Gjennomsnittlig tid for lasting og lossing kan reduseres til 2 minutter per container, som vil gi en ny gjennomsnittlig laste- og lossetid på 4 timer og 20 minutter per seiling.

---

Ved bruk av felles digital plattform kan terminalen hos ASCO motta automatisk informasjon fra fartøyet, som sendes til både havn og terminal. Her kan også leverandører hente informasjon om anløpstidspunkter, for å klargjøre gods til presis levering. Sanntidsinformasjon deles til de relevante interessentene, og plattformen gir ut standardiserte meldinger og data, som er godt strukturert for deling.

Ettersom de interne systemer hos kunde, leverandør og ASCO per i dag ikke snakker sammen, gjør det samhandling på tvers utfordrende. ILMS og digitalisering på basen gir mulighet for å sende ut data til et felles operasjonelt dashboard som kan anvendes av kunde og leverandør. Dette vil videre gir mobilitetsmuligheter som sikrer en jevnere overlevering mellom leverandørene, ASCOs base, og til slutt ut til kunden. Ledig tid for fartøy ved kai ved forsinkelse fra leverandøren vil dermed oppnå reduksjon, som illustrert i tabellen under.

Tidsprosess	Beregning	Reduksjon av ledig tid ved felles operasjonelt dashboard med datadeling
Ledig tid (forsinkelser leverandører)	3 timer og 3 minutter	60 %
<b>Ny (reduisert) ledig tid</b>	1 time og 13 minutter	183 minutter x 0,4 = 73 minutter <i>Reduksjon på 1 time og 50 minutter</i>

Tabell 6: Reduksjon av ledig tid ved kai

Bedre samhandling og tilgang på sanntidsinformasjon vil redusere forsinkelser. Fra tidligere kapittel er ledig tid ved kai basert på forsinkelse på gods fra leverandør estimert til 60%. Ny ledig tid etter eliminering av forsinkelse knyttet til mangel på sanntidsinformasjon og kommunikasjon kan dermed reduseres fra gjennomsnittsberegningen på 3 timer og 3 minutter, ned til en tid på 1 time og 13 minutter.

---

### 4.3.2 Redusert liggetid for fartøy

En sømløs dataflyt og et mer effektivt samarbeid mellom interessentene vil gi bedre flyt for havneeffektiviteten og hele terminallogistikken.

Prosess	Beregning
Dagens gjennomsnittlige liggetid for fartøy ved kai	10 timer og 48 minutter
Ny tid anvendt til lasting og lossing	4 timer og 20 minutt
Ny redusert ventetid ved kai	1 time og 13 minutter
Fortøyning og løskasting	10 minutter
Ny estimert liggetid for fartøy	<b>5 timer og 33 minutter</b>

Tabell 7: Ny estimert liggetid for fartøy

Etter de foregående beregningene, estimeres det at liggetiden for fartøy med høy fyllingsgrad kan reduseres med **5 timer og 15 minutter**. Dette kommer som en direkte konsekvens av at informasjon om status for prosesser knyttet til hver enkelt seiling når de ulike delene i kjeden raskere, og tiden for å få tilgang til en bestemt type informasjon er mindre ved hjelp av den digitale plattformen.

### 4.3.3 Effektivisering av administrativ tid for seiling

Fra teorikapittelet kom det frem at i IoT-plattformer kan det benyttes sensorer gir sømløs tilkobling mellom enheter (Gubbi et al., 2013). Sanntidsinformasjon for last vil være tilgjengelig via kamera og GPS, og automatiske oppdateringer kan følges underveis i prosessen, og gi et oversiktsbilde på utnyttelse av personell og maskinpark.

Allerede ved varemottak kan prosessen effektiviseres. Gjenkjenningsteknologi med kamera som leser av skilt gir mulighet til informasjon som forteller hva som kommer av gods fra leverandør. Ved at trucksjåfør kan legge inn informasjon som vekt, seal og innhold direkte i en applikasjon som den styrer, elimineres tiden det vanligvis tar ved manuell registrering og videresending.

Koordinatorerne kan hente informasjonen direkte fra systemet, som vil forhindre ventetid. Dermed vil containerne være raskere klar for stabling og lasting til fartøyet. Mindre papir og manuelt arbeid vil føre til at containerne raskere står klar for stabling og lasting.

Prosess	Totaltid per seiling	Reduksjon	Forklaring
Papirarbeid/ manuelt arbeid	1,5 timer	1,5 time	Containere skannes og ID-nummer kommer inn automatisk, fraktbrev kan hentes i felles operasjonelt dashboard. Dermed kuttes denne posten.
Lasteplan og operasjonsplanlegging	2 timer	1,5 time	Direkte kommunikasjon med fartøy ASCO og full tilgang til sanntidsstatus vil redusere behov for planlegging
Kontor og koordinering	20 timer	3,5 timer	Liten reduksjon enn så lenge da kundene har sine ERP-system som må oppdateres, men containerinformasjon vil legges inn automatisk, som reduserer tiden for koordinatorene i WELS.
Annen ventetid	19,5 timer	15 timer	Denne posten reduseres i stor grad ettersom dimensjon, vekt, seal og plassering og innhold sendes direkte til koordinator via systemet, trenger ikke lenger gå via fraktbrev og e-post
Totalt	43 timer	50 % = 21 timer og 30 minutter	Estimert vil reduksjon minst være 50%, ettersom digital koordinering automatiserer prosessene.
<b>Ny administrativ tid med ILMS</b>	<b>21 timer og 30 minutter</b>		

Tabell 8: Reduksjon i administrativ tid ved digitalisering

Tabellen over viser estimert tid som kan spares ved å digitalisere de konkrete, manuelle logistikkoperasjoner som er knyttet til én seiling.

Et dashboard med en sanntidsinformasjon som sporer relevante detaljer, for eksempel plassering, dimensjon, vekt og status for varer vil gjøre at koordinatorene kan arbeide med større flyt. Til sammen vil den potensielle totalreduksjonen være på **21 timer og 30 minutter**.

---

### ***Lønnskostnader ved administrativ tid***

For å gi et bilde på hvordan kostnadene kan berøres av tiltaket, er det relevant å estimere reduserte lønnskostnader per seiling, ettersom manuell koordinering reduseres. Tabellen under viser den administrative tiden knyttet til én seiling. Lønnskostnaden er regnet ut basert på gjennomsnittlig timelønn til en logistikkmedarbeider på 270,8 kr. Timelønnen inkluderer grunnlønn, ubekvemstillegg, feriepenger og pensjon på 3% (SSB, 2022).

	<b>Total administrativ tid per seiling</b>	<b>Dagens lønnskostnad ved administrativ tid per seiling</b>	<b>50% reduksjon</b>	<b>Ny lønnskostnad per seiling</b>	<b>Besparelse per seiling</b>
<b>Totalt</b>	43 timer	11 644 kr (270,8x43)	21,5 timer	5 822 kr (270,8x21,5)	<b>5 822 kr</b>

*Tabell 9: Mulig reduksjon i lønnskostnader per seiling*

For de siste 180 seilingene ville beregningen over gitt en reduksjon i lønnskostnad for én terminaloperatør på **kr 1 047 960**.

Kostnadselementer må tas hensyn til ved implementering av et digitalt system. For digitale systemer vil dette blant annet være kostnader knyttet til anskaffelse av maskinvare/programvare og utviklingskostnader, opplæringskostnader, driftskostnader som vedlikehold, lagrings- og personalkostnader. Videre vil transaksjonsgebyrer som lisenser måtte påberegnes. Likevel vil de reduserte kostnadene anslås å ha en større gevinst enn de manuelle prosessene, som:

- Redusert tilgangskostnad til informasjon. Får tilgang til informasjon på en mer effektiv måte, mindre papirarbeid og arbeid forbrukes for å finne spesifikke data.
- Reduserte kommunikasjonskostnader når bedrifter kan sende informasjon på en mer effektiv måte, mindre papirarbeid.
- Økt kvalitet på informasjon, redusert antall feil. Feil på grunn av menneskelig faktor blir mer eller mindre eliminert.

---

## 5.0 Resultater og anbefalinger

Gjennom oppgaven avdekkes det at et gjentakende problem er dagens systemløsning som baserer seg på manuelle logistikkoperasjoner, med henholdsvis manuelle registreringer og papir som anvendes til data og informasjon. Det interne systemet hos ASCO er dessuten ikke integrert med systemer hos interessenter som kunder og leverandører. ASCO mottar heller ikke tilstrekkelig informasjon før fartøyets ankomst til kai ved basen.

I analysen kommer det frem at ved å sammenligne ILMS og digital systemløsning med dagens situasjon knyttet til marineoperasjonsplanlegging og lasteplan, kan estimert redusert liggetid for fartøy samlet bli **5 timer og 15 minutter** per seiling. Dagens liggetid for fartøy med tilnærmet fullstendig snudd dekk effektiviseres dermed med 51%. Med denne reduksjonen vil ASCO den ønskede allokeringstiden på nærmere 5 timer.

Videre, basert på målinger i denne oppgaven, vil gjennomsnittstiden på lasting og lossing til fartøy med fullstendig snudd dekk kunne reduseres med **3 timer og 15 minutter**, dersom det anvendes digitale verktøy som IoT-sensorer til koordinering og identifisering av containere. Dette gir mulighet for en lønnskostnadsbesparelse på 3 517 kr per seiling.

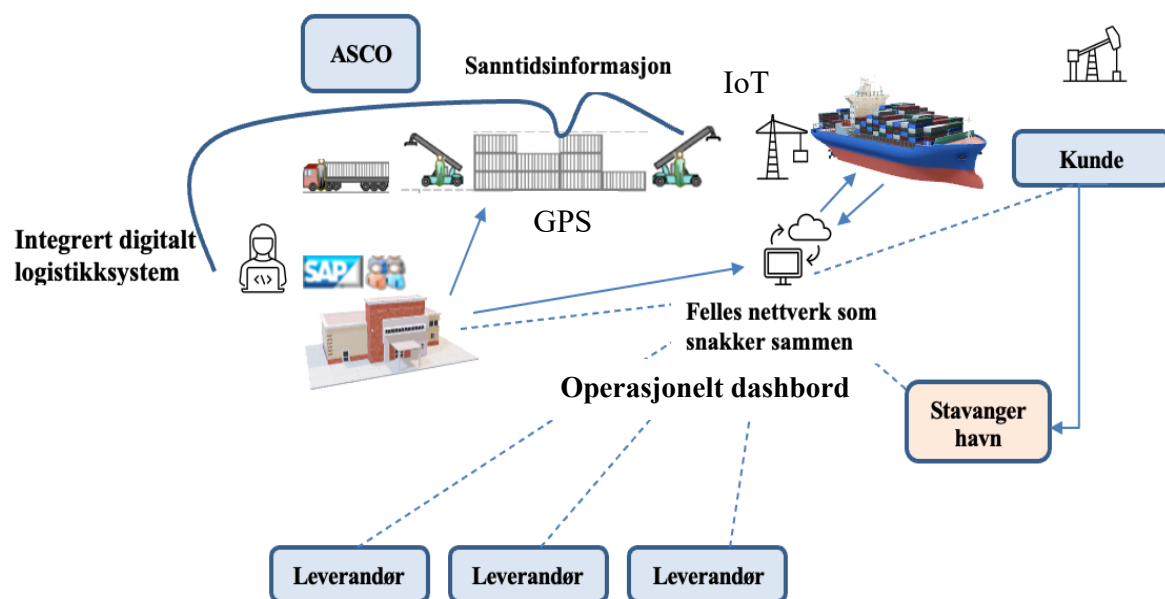
Totalt vil liggetiden kunne reduseres fra et gjennomsnitt på 10 timer og 48 minutter, til **5 timer og 33 minutter**. Et viktig moment ved denne effektiviseringen er at fartøyet som oppnår effektivisering på bakgrunn av raskere lasthåndtering konverteres til produktiv tid, i stedet for ledig tid i havn.

## 5.1 Anbefaling

Med bakgrunn i funn fra analysen vil jeg anbefale ASCO å investere i ILMS – et integrert logistikksystem. Dette tiltaket vil imøtekomme de miljømessige utfordringene de står overfor i markedet, og eliminere ineffektive flaskehalser som ved laste- og losseprosess, administrative prosesser, kommunikasjonssystemer og marineoperasjonsplanlegging.

Den største gevinsten vil være tilgangen til informasjon i sanntid, som etter hvert vil være et krav i transportkjedene, og som er vanskelig å få til i analoge kjeder. Integreringen vil gi mobilitetsmuligheter som sikrer en jevn overlevering mellom ASCOs base og leverandører, samt ut til kunden.

Rødseth et. al., konkluderer i sin forskningsartikkel fra 2019 at norske havners største potensial ligger i teknisk effektivisering. For å sikre et nødvendig nivå av styringseffektivitet, bør det investeres i et integrert logistikksystem (Hart, Martin. 2017).



Figur 11: Modell for ny digital systemløsning ASCO - ILMS

Illustrasjonen over gir et av hvordan prosessen etter teknologisk effektivisering og implementering av et mer transparent datasystem kan se ut. Etter dette kan en også mer effektivt måle aktivitetsøkning og andre relevante data for basen.



---

Interessante problemstillinger for videre studier knyttet til denne oppgaven vil være undersøke hvordan investeringer knyttet til maskinelt utstyr som truck, kran, stacker, straddle carriers og lignende kan effektiviseres.

Digitalisering vil gi muligheter for en digital transportkjede med mer automatisert utstyr og maskiner i havnen. Etter dette kan en også mer effektivt måle aktivitetsøkning og andre relevante data for basen.

ASCO kan benytte seg av utformingen av denne prosessanalysen for videre analyse av aktiviteten i havnen, og hvilken teknologi som vil generere fordeler. I forlengelse av dette, vil neste trinn være utskiftning av anleggsmidler, som maskiner og utstyr.

Teknologisk utstyr vil gi ytterlige muligheter for redusert liggetid ved havn, men vil kreve et omfattende fornyelsesprosjekt, hvor flere alternativer må behandles og vurderes opp mot forretningsmålene.

Ettersom det vil være mer data og sanntidsinformasjon tilgjengelig ved investering i ILMS vil det være større muligheter for å videre planlegge videre investeringer knyttet til teknologisk effektivisering.

---

## 6.0 Oppgavens kvalitet – kritisk refleksjon

Formålet med denne oppgaven var å analysere dagens prosess knyttet til de manuelle logistikkoperasjonene ved kai på terminalen, som kan brukes av ASCO for videre planlegging og analyse mot deres integrering av et digitalt logistikksystem. Sluttmålet var å redusere liggetiden for fartøy ved kai.

En svakhet ved anbefalingen presentert i forrige kapittel er at informasjon og data for flere tidsprosesser ville gjort analysen mer nøyaktig. En ordentlig kostnadsoversikt og tidsstrømmer ville gitt et mer realistisk bilde. Mer data ville dessuten kunne gitt mulighet til å utarbeide et miljøregnskap, for å se hvordan tiltaket påvirker ASCOs miljøprofil.

Den største utfordringen har med det vært å innhente og bearbeide data til oppgaven. Data gir et viktig beslutningsgrunnlag for slike prosjekter, men analysen gir likevel et godt estimert bilde av dagens prosesser. Arbeidet med dette har dermed krevd mye tid og ressurser, ettersom mangel på digitale systemer gjorde innhentingene svært tungvint. Dermed baserte en del tall seg på kvalitative erfaringstall fra terminaloperatørene på basen.

Oppgaven belyser derimot en viktig trend i bransjen, nemlig omfanget rundt og nødvendighet for digitaliserte systemer som snakker til hverandre, og informasjon i sanntid for en total økt gjennomstrømningstid og lavere håndteringstid. Kunnskapen i oppgaven ansees som valid ettersom den er tilegnet gjennom fysisk gjennomføring av lignende prosjekter i store trafikkerte havner.

---

## 7.0 Referanseliste

ASCO. Formål, visjon og verdier. Hentet 06. Februar 2022 fra

ASCO: <https://ascoworld.com/about/our-mission>

ASCO. Tananger base. Hentet 04. Februar 2022 fra

ASCO: <https://ascoworld.com/locations/tananger>

Bø, Gripsrud og Nygaard. (2018). *Ledelse av forsyningskjeder*. Bergen: Fagbokforlaget.

Bø, E., & Grønland, S.E. (2014). *Moderne Transportlogistikk*. Bergen: Fagbokforlaget.

Böse, J. (Red.). (2011). *Handbook of Terminal Planning*. New York: Springer Science & Business Media.

Carlo, H. J., Vis, F.A. I., Roodbergen, K.J. (2013). *Seaside operations in container terminals: literature overview, trends, and research directions*. Flexible Services and Manufacturing Journal 27, 224-262.

Cavalli, L., Lizzi, G., Guerrieri, L., Querci, A., De Bari, F., Barbieri, G., Ferrini, S., Di Meglio, R., Cardone, R., Tardo, A., Pagano, P., Tesei, A., Lattuca, D. (2021). *Adressing efficiency and sustainability in the port of the future 5G: The experience of the Livorno Port: A methodological insight to measure innovation technologies' benefits on port operations*. Italia.

Chang, Young-Tae, Denise Danao. (2017). Green shipping practices of shipping firms. *Sustainability* 9: 829.

Cisco, (2019) Cisco Mobile VNI Forecast (2017 – 2022)

Hentet fra: <https://newsroom.cisco.com/c/r/newsroom/en/us/a/y2019/m02/cisco-global-mobile-networks-will-support-more-than-12-billion-mobile-devices-and-iot-connections-by-2022-mobile-traffic-approaching-the-zettabyte-mil.html>

---

Cofala, J., M. Amann, C. Heyes, F. Wagner, Z. Klimont, M. Posch, W. Schöpp, L. Tarasson, J.E. Jonson, C. Whall, and A. Stavrakaki. (2007). *Analysis of policy measures to reduce ship emissions in the context of the revision of the National Emissions Ceilings Directive*. Laxenburg, Austria: Final report, International Institute for Applied Systems Analysis.

Eng, T.-Y. J. T. (2006). Mobile supply chain management: Challenges for implementation. 26(5-6), 682-686.

Fasoulis, I., & Kurt, R.E. (2019). *Embracing Sustainability in Shipping: Assessing Industry's Adaptions Incited by the, Newly, Introduced «triple bottom line» Approach to Sustainable Maritime Development*. Social Sciences, 8(7), 208. <https://doi.org/10.3390/socsci8070208>

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. J. F. g. c. s. (2013). Internet of Things (IoT): *A vision, architectural elements, and future directions*. 29(7), 1645-1660.

Grønland, Stein Erik. (2017). *Logistikkledelse*. 5. utgave. Oslo: Cappelen Damm

Gripsrud, G., Olsson, U.H. & Silkoset., R. (2017). *Metode og dataanalyse*. 3. utgave: Cappelen Damm

Hart, Martin. (2017). The design of Integrated Logistics Management System of an Industrial Company. Vol. 134. Tsjekkia.

Hummels, D.L., & Schaur, G. (2013). Time as a trade barrier. *American Economic Review* 103 (7): 2935-2959.

Inkinen, T., Helminen, R., Saarikoski, J. (2019). *Port digitalization with Open Data: Challenges, Opportunities, and Integrations*. Journal of Open Innovation: Vol. 5, Iss. 2.

---

Kystverket. Virksomhetsstrategi. Hentet 13. Februar, 2022 fra:

Kystverket: <https://www.kystverket.no/om-kystverket/kva-gjer-kystverket/>

Lee, P., Chang, Y., Lai, K., Lun, V., Cheng., T. (2018). *Green shipping and port operations. Transportation research Part D:*

*Transport and environment* 61: 231–233.

Proff. ASCO Tananger. Hentet 04. Mars, 2022 fra:

Proff.no: <https://proff.no/selskap/asco-norge-as-avd-forsyningsbase-tananger/tananger/forsyningsbaser/IEGCVSG10NE/>

Rasheed, A., San, O., Kvamsdal, T. (2020). *Digital twin: Values, Challenges and Enablers from a Modeling Perspective*. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Trondheim.

Rødseth, K.L., Wangsness, P.B., Schøyen, H. (2018). *How do economies of density in container handling operations affect ships' time and emissions in port? Evidence from Norwegian container terminals. Transportation research Part D:*

*Transport and environment* 59: 385–399.

Rødseth, K.L., Wangsness, P.B., Schøyen, H. Førstund, F.R. (2020).

*Havneeffektivitet og utslipp fra skip ved kai: norsk havnesektor.*

*Maritim økonomi og logistikk* 22, 585-609.

Sheikholeslami, A., Ilati, G., Yeganeh, Y.E. (2013). *Practical Solutions for Reducing Container Ships' Waiting Times at Ports Using Simulation Model.*

*Journal of marine science and application*, Vol 12 (4), p. 434-444.

SSB. Årslønn etter næring. Hentet 13. April, 2022 fra:

SSB: <https://www.ssb.no/statbank/table/11417/>

Stavanger Havn. Skipstrafikk. Hentet 17. April, 2022 fra:

Stavanger Havn: <https://www.stavangerhavn.no/maritimt/skipstrafikk/>

---

Tibco. Internet of things. Hentet 20. Mars 2022 fra:

Tibco: <https://www.tibco.com/reference-center/what-is-iiot>

Yang, J. & Guo, L. (2020). *Optimization of marine port logistics collection and distribution network: A perspective of supply chain management*. Journal of Coastal Research, Special Issue No 106, pp. 473-476. Coconut Creek, Florida.

Yao, H., Wang, D., Su, M. & Qi, Y. (2021). *Application of Digital Twins in Port System*. Journal of physics, Conference series, Vol. 1846 (1), p. 12008. Bristol: IOP Publishing.