



Universitetet  
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

## MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: <b>Industriell Økonomi – Spesialisering i Prosjektledelse og Kontraktstrategi</b>	Vårsemesteret, 2015  Konfidensiell
Forfatter: <b>Lisbeth Haagensen Kvilstad</b>	..... (signatur forfatter)
Fagansvarlig: <b>Roy Endrè Dahl</b> Veileder(e): <b>Henry Magne Håkstad</b>	
Tittel på masteroppgaven: <b>Økonomisk og teknisk vurdering av sporingssystem for prosessforbedring i verdikjeden</b>  Engelsk tittel: <b>Economical and technical assessment of tracking system for process improvements of the value chain</b>	
Studiepoeng: 30	
Emneord: RFID, GPS, verdikjedeanalyse, lønnsomhet, EPIM, ELH, logistikk, effektivitet, omløpshastighet, kapasitet, lastebærere	Sidetall: 80  + vedlegg/annet: 1  Stavanger, 12.06.2015 dato/år

# Økonomisk og teknisk vurdering av sporingssystem for prosessforbedring i verdikjeden

Lisbeth Haagensen Kvilstad  
Master Industriell Økonomi

Universitetet i Stavanger,  
Det teknisk-naturvitenskapelige fakultet,  
Institutt for Industriell Økonomi, risikostyring og planlegging

12.06.2015



---

Universitetet  
i Stavanger

## Forord

Denne oppgaven markerer slutten på mitt masterstudie i Industriell økonomi på Universitetet i Stavanger. De siste to årene har inneholdt fag og forelesninger som har vist seg å ha stor nytteverdi i forbindelse med jobb og arbeidsoppgaver. Å sitte i en forelesning og ikke forstå hvorfor det er nødvendig å lære det som blir forelest, er noe av det mest meningsløse en student kan forestille seg. Derfor vil jeg berømme institutt for Industriell økonomi, risikostyring og planlegging ved Universitetet i Stavanger, for sammensetning av studieplan og emner som inspirerer og motiverer til videre læring og utvikling.

Jeg ønsker også å benytte anledningen til å takke min veileder, Roy Endré Dahl. Først og fremst for faglig veiledning og inspirasjon i forbindelse med arbeidet med denne oppgaven, men også for interessant og lærerik forelesning i Investeringsanalyse.

En bredere forståelse og perspektiv på min kunnskap har jeg de siste to årene fått gjennom arbeidserfaring i Halliburton. Derfor vil jeg slutt rette en stor takk til mine kollegaer og veiledere i Halliburton, Henry Magne Håkstad og Roger Iversen. De har vist meg stor tillit og respekt, og inkludert meg i deres arbeid. De har gitt meg muligheten til å erfare hvordan teori virker (og ikke virker) i praksis, og ikke minst muligheten til å skrive denne oppgaven. Takk for samarbeidet, støtten og hjelpen!

*Try not to become a man of success, but rather try to become a man of value.*

- Albert Einstein

Sandnes, 12. juni 2015  
Lisbeth Haagensen Kvilstad

## Sammendrag

Som en del av et forbedringsprosjekt for avdelingen Baroid Surface Solutions, ønsker Halliburton å investere i sporingssystem til to av deres lastebærere, «CTT»-tanker og «skipper». Bakgrunnen for investeringen kommer gjennom deltakelse i prosjektet LogisticsHub til organisasjonen EPIM. Målet med LogisticsHub er å skape en felles løsning for deling av sporingsinformasjon knyttet til transport av lastebærere til og fra installasjoner på norsk sokkel ved hjelp av RFID-teknologi. Sporing av varer og utstyr er vanlig i flere industrier, og er mulig ved hjelp av systemer som benytter seg av blant annet RFID- og GPS-teknologi.

EPIM forventer at sporing av lastebærere vil føre til effektivitetsøkning av logistikkprosesser opp til 25%. Halliburton forventer at denne effektiviseringen skal føre til økt omløpshastighet for lastebærere og redusert personalbehov i forbindelse med logistikkprosessene. EPIMs prosjekt innebærer sporing ved hjelp av RFID-teknologi, men Halliburton ønsker også å vurdere et GPS-system. Oppgavens mål er derfor å analysere hvordan ulike typer sporingssystem vil påvirke lastebærere i Halliburton, med hensyn til effektivitet og lønnsomhet.

Det er forbundet usikkerhet til i hvilken grad en potensiell effektivisering vil påvirke de ulike logistikkprosessene, og dermed virkningene av et sporingssystem. I denne oppgaven blir det derfor først utført analyse av verdikjedene til de aktuelle lastebærerene, og identifisert verdifaktorer som et sporingssystem kan bidra til å maksimere. Ut i fra disse funnene vil Halliburtons potensiale for effektivitetsøkning i logistikkprosesser bli vurdert.

For å gi et mer nyansert bilde av hvordan effektivitetsøkning vil påvirke investeringen i et sporingssystem, er lønnsomhetsanalysene blitt delt inn i ulike perspektiv. Det blir både analysert hvordan et sporingssystem påvirker omløpshastighet og personalkostnader forbundet med logistikkprosesser.

Verdikjedeanalysen viser at det er flere faktorer et sporingssystem kan bidra til å maksimere, slik at effektiviteten til logistikkprosessene i Halliburton vil øke. Lønnsomhetsanalysene viser at investering i sporingssystem er lønnsomt for alle vurderte systemer, gitt en effektivitetsøkning på 25%. Samtidig kan ikke oppgaven konkludere med at effektivitetsøkningen vil tilsvare EPIMs forventning på 25%, men heller at dette vil være et usikkerhetsmoment for Halliburton. Basert på sammenligning av egenskaper til de to sporingssystemene vurdert, blir det konkludert med at GPS-systemet Global Asset Tracker er best egnet til å dekke Halliburtons behov, og dermed har størst potensiale for å øke effektiviteten i deres logistikkprosesser.

# Innhold

<b>Figurer</b>	<b>VI</b>
<b>Tabeller</b>	<b>VIII</b>
<b>I Abstrakt</b>	<b>1</b>
<b>Innledning</b>	<b>1</b>
<b>Oppgavens omfang</b>	<b>1</b>
Oppgavens struktur . . . . .	2
Bruk av referanser og noter . . . . .	2
<b>II Teori</b>	<b>3</b>
<b>1 Investeringsanalyse</b>	<b>3</b>
1.1 Kontantstrømoppstilling . . . . .	3
1.1.1 Tidspunkt og periode . . . . .	3
1.1.2 Differansekontantstrøm . . . . .	4
1.2 Diskontering . . . . .	4
1.3 Investeringsanalysemetoder . . . . .	5
1.3.1 Netto nåverdi (NNV) . . . . .	5
1.3.2 Internrentemetoden (IR) . . . . .	5
1.3.3 Lønnsomhetsindeks (LI) . . . . .	7
<b>2 Verdikjedeteori og logistikk</b>	<b>8</b>
2.1 Verdikjeder og verdiaktiviteter . . . . .	8
2.1.1 Primæraktiviteter . . . . .	9
2.1.2 Støtteaktiviteter . . . . .	9
2.2 Verdisystem . . . . .	10
2.3 Logistikk . . . . .	10
2.3.1 Logistikkssystemenes ytelse og effektivitet . . . . .	10
2.3.2 Lager . . . . .	11
2.3.3 Kundeperspektiv - Leveringsservice . . . . .	11
2.3.4 Logistikkssystemer . . . . .	11
<b>3 Halliburton - Baroid Surface Solutions</b>	<b>13</b>
3.1 Om Halliburton . . . . .	13
3.2 Fra boring til boreavfall . . . . .	13
3.2.1 Oppdrag . . . . .	14
3.3 Modem . . . . .	16
3.4 Lastebærere . . . . .	16
3.4.1 CTT-tanker . . . . .	17
3.4.2 Skipper . . . . .	19

<b>4</b>	<b>Radiofrekvensidentifikasjon - RFID</b>	<b>20</b>
4.1	Historisk utvikling . . . . .	20
4.2	Moderne RFID-teknologi . . . . .	20
4.2.1	Aktive og passive RFID-brikker . . . . .	21
4.3	EPIMs LogisticsHub (ELH) . . . . .	22
4.4	Identec Solution Watcher CCU . . . . .	23
4.4.1	Systemdesign . . . . .	23
<b>5</b>	<b>Satellittnavigering - GPS</b>	<b>25</b>
5.1	Historisk utvikling . . . . .	25
5.2	Moderne GPS-teknologi . . . . .	25
5.3	Geoforce Global Asset Tracker . . . . .	26
5.3.1	Systemdesign . . . . .	26
<b>III</b>	<b>Verktøy</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Verdikjedeanalyse</b>	<b>28</b>
6.1	Aktivitetsanalyse . . . . .	28
6.2	Verdianalyse . . . . .	28
6.3	Evaluering og planlegging . . . . .	28
<b>7</b>	<b>Excel</b>	<b>29</b>
7.1	Regnearkmodellering . . . . .	29
7.1.1	NNV-funksjon . . . . .	29
7.1.2	IR-funksjon . . . . .	30
7.2	Enveis datatabell . . . . .	30
7.3	Målsøker . . . . .	31
<b>IV</b>	<b>Forsøk</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>Metode</b>	<b>32</b>
8.1	Verdikjedeanalyser . . . . .	32
8.2	Lønnsomhetsanalyser . . . . .	32
8.3	Generelle antagelser . . . . .	33
<b>9</b>	<b>Analyse</b>	<b>34</b>
9.1	Sporingsystem . . . . .	34
9.1.1	Egenskaper . . . . .	34
9.1.2	Tilbudspriser RFID . . . . .	35
9.1.3	Tilbudspriser GPS . . . . .	35
9.2	CTT - Verdikjedeanalyse . . . . .	36
9.2.1	Aktivitetsanalyse . . . . .	36
9.2.2	Verdianalyse . . . . .	37
9.3	CTT - Økt omløpshastighet . . . . .	40
9.3.1	Investeringens kontantstrøm . . . . .	40
9.3.2	Lønnsomhet . . . . .	42
9.3.3	Følsomhetsanalyse . . . . .	43
9.4	CTT - Reduserte personalkostnader . . . . .	44
9.4.1	Investeringens kontantstrøm . . . . .	44

9.4.2	Lønnsomhet . . . . .	46
9.4.3	Følsomhetsanalyse . . . . .	47
9.5	Skipper - Verdikjedeanalyse . . . . .	48
9.5.1	Aktivitetsanalyse . . . . .	48
9.5.2	Verdianalyse . . . . .	49
9.6	Skipper - Økt omløpshastighet langtidsleie . . . . .	52
9.6.1	Investeringens kontantstrøm . . . . .	53
9.6.2	Lønnsomhet . . . . .	55
9.6.3	Følsomhetsanalyse . . . . .	55
9.7	Skipper - Økt omløpshastighet korttidsleie . . . . .	57
9.7.1	Investeringens kontantstrøm . . . . .	57
9.7.2	Lønnsomhet . . . . .	59
9.7.3	Følsomhetsanalyse . . . . .	60
9.8	Investeringsalternativ . . . . .	61
9.8.1	Investeringens kontantstrøm . . . . .	61
9.8.2	Lønnsomhet . . . . .	63
9.8.3	Følsomhetsanalyse . . . . .	63
<b>V</b>	<b>Avslutning</b>	<b>65</b>
<b>10</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>65</b>
10.1	Evaluerer av verdifaktorer . . . . .	65
10.1.1	Økt omløpshastighet . . . . .	68
10.1.2	Reduserte personalkostnader . . . . .	69
10.1.3	Økt effektivisering . . . . .	70
10.2	Evaluering av sporingssystem . . . . .	71
10.3	Lønnsomhetsanalyser . . . . .	74
10.3.1	CTT-tanker . . . . .	74
10.3.2	Skipper . . . . .	75
10.3.3	Investeringsalternativ . . . . .	75
<b>11</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>77</b>
<b>12</b>	<b>Videre arbeid</b>	<b>78</b>
12.1	Merking av skipper . . . . .	78
12.2	Kartlegge utstyr som skal merkes . . . . .	78
12.3	Integrering med Modem . . . . .	78
<b>13</b>	<b>Referanser</b>	<b>79</b>
<b>14</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>81</b>
I	Historisk data for CTT-tanker og skipper . . . . .	81
II	Lønnsomhetsanalyser for CTT-tanker . . . . .	81
III	Lønnsomhetsanalyser for skipper . . . . .	81
IV	Lønnsomhetsanalyser for investeringsalternativ . . . . .	81

## Figurer

1	Porters generiske verdikjede . . . . .	8
2	Verdisystemet til en bedrift med diversifiserte forretningsområder. . . . .	10
3	Boreavfall produsert offshore i Norge fra 2010 til 2013. . . . .	14
4	Oversiktskart med plattformer (grønn), mottaksbaser (rød) og behandlingsanlegg (blå) for Halliburton BSS oppdrag 2015. . . . .	15
5	Verdisystemet lastebærere i Halliburton BSS er en del av ved frakt av boreavfall. . . . .	16
6	En av 185 CTT-tanker eid av Halliburton. . . . .	17
7	Figuren viser hvordan CTT-tanken tømmes. . . . .	18
8	Historisk data for varighet til oppdrag med CTT-tanker. . . . .	18
9	En av skipene Halliburton leier fra Swire. . . . .	19
10	Historisk data for varighet til oppdrag med skipper. . . . .	19
11	Et typisk RFID-system. . . . .	20
12	Passiv og aktiv brikke i RFID-system. . . . .	21
13	EPIMs LogisticsHub. . . . .	22
14	Dataflyt i Watcher CCU-løsningen. . . . .	23
15	Posisjonsoversikt for lastebærere i Watcher RLM. . . . .	24
16	Dekning for satellittnettverket Globalstar. . . . .	26
17	GPS-brikken GT1 fra Geoforce. . . . .	26
18	Posisjonsoversikt for lastebærere i Geoforce Track and Trace. . . . .	27
19	Eksempel på bruk av NNV-funksjon i Excel. . . . .	29
20	Eksempel på bruk av IR-funksjon i Excel. . . . .	30
21	Eksempel på bruk av enveis datatabell i Excel. . . . .	30
22	Eksempel på bruk av målsøker i Excel. . . . .	31
23	Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 9,81 oppdrag/år. . . . .	40
24	Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 12,26 oppdrag/år. . . . .	41
25	Differansekantantstrøm til CTT-tanker med økt omløpshastighet. . . . .	41
26	Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til CTT-tanker med økt omløpshastighet. . . . .	41
27	Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til CTT-tanker med økt omløpshastighet. . . . .	42
28	Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til økning i omløpshastighet. . . . .	43
29	Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 12 involverte årsverk til logistikk. . . . .	44
30	Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 9 involverte årsverk til logistikk. . . . .	45
31	Differansekantantstrøm til CTT-tanker med reduserte personalkostnader. . . . .	45
32	Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til CTT-tanker med reduserte personalkostnader. . . . .	45
33	Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til CTT-tanker med reduserte personalkostnader. . . . .	46
34	Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til reduksjon i personalkostnader. . . . .	47
35	Kontantstrøm for 531,1 skipper med 7,31 oppdrag/år på langtidisleie. . . . .	53



36	Kontantstrøm for 424,9 skipper med 9,14 oppdrag/år på langtidsleie. . . . .	53
37	Differansekontantstrøm til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie. . . . .	54
38	Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie. . . . .	54
39	Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie. . . . .	54
40	Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til økning i omløpshastighet til skipper på langtidsleie.	55
41	Kontantstrøm for 531,1 skipper med 7,31 oppdrag/år på langtidsleie. . . . .	58
42	Kontantstrøm for 424,9 skipper med 9,14 oppdrag/år på korttidsleie. . . . .	58
43	Differansekontantstrøm til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie. . . . .	58
44	Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie. . . . .	59
45	Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie. . . . .	59
46	Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til økning i omløpshastighet til skipper på korttidsleie.	60
47	Kontantstrømoppstilling for alternativ 1: RFID + RFID . . . . .	61
48	Kontantstrømoppstilling for alternativ 2: RFID + GPS . . . . .	62
49	Kontantstrømoppstilling for alternativ 3: GPS + RFID . . . . .	62
50	Kontantstrømoppstilling for alternativ 4: GPS + GPS . . . . .	62
51	Grafen viser endring i netto nåverdi til investeringsalternativene i forhold til prosent økning i effektivitet. . . . .	63

## Tabeller

1	Ulike plattformer og kunder til Halliburton BSS 2015 . . . . .	15
2	Sammenligning av egenskaper til sporingssystem . . . . .	34
3	Tilbudspriser på RFID-systemet Identec Watcher CCU . . . . .	35
4	Tilbudspriser på GPS-systemet Geoforce Global Asset Tracker . . . . .	35
5	Sammendrag av verdiaktiviteter til CTT-tanker. . . . .	37
6	Sammendrag av verdifaktorer for CTT-tanker. . . . .	39
7	Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til CTT-tanker. . . . .	40
8	Lønnsomhetsanalyse av sporingssystem til CTT-tanker med økt omløpshastighet. . . . .	42
9	Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til CTT-tanker. . . . .	44
10	Lønnsomhetsanalyse av sporingssystem til CTT-tanker med reduserte personalkostnader. . . . .	46
11	Sammendrag av verdiaktiviteter til skipper . . . . .	49
12	Sammendrag av verdifaktorer for skipper. . . . .	51
13	Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til skipper. . . . .	53
14	Lønnsomhetsanalyse av sporingssystem til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie. . . . .	55
15	Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til skipper. . . . .	57
16	Lønnsomhetsanalyse av sporingssystem til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie. . . . .	59
17	Investeringsalternativ . . . . .	61
18	Lønnsomhet for de ulike investeringsalternativene. . . . .	63
19	Sammendrag av resultatene fra følsomhetsanalyser for lastebærere med økt omløpshastighet. . . . .	68
20	Sammendrag av resultatene fra følsomhetsanalyse for lastebærere med redusert personalkostnader. . . . .	69
21	Lønnsomhet for de ulike investeringsalternativene. . . . .	70
22	Sammendrag over hvordan sporingssystemet tilfredsstiller Halliburtons behov identifisert i verdianalysen. . . . .	73
23	Sammendrag av resultater fra lønnsomhetsanalyser utført. . . . .	74
24	Lønnsomhet for de ulike investeringsalternativene. . . . .	75

## Del I

# Abstrakt

## Innledning

Automatisk sporing av varer og utstyr har de senere årene blitt vanlig i flere industrier, blant annet for å effektivisere logistikkprosesser og sikre pålitelig levering og kundeservice. I offshorebransjen derimot er automatisk sporing ved hjelp av GPS og RFID bare i startfasen. Oljeselskaper på norsk sokkel har gjennom organisasjonen EPIM satt i gang utvikling av prosjektet EPIM LogisticsHub, som skal bli en felles løsning for deling av sporingsinformasjon knyttet til transport av lastebærere til og fra installasjoner på norsk sokkel ved hjelp av RFID-teknologi. Forventningen er at deling av informasjon skal bidra til økt effektivisering av logistikkprosesser med opptil 25%. Halliburton forventer at denne effektiviseringen skal føre til økt omløpshastighet for lastebærere og redusert personalbehov i forbindelse med logistikkprosessene.

EPIMs prosjekt innebærer sporing ved hjelp av RFID-teknologi, men Halliburton ønsker også å vurdere et GPS-system. Oppgavens problemstilling har dermed blitt følgende:

*Hvordan vil ulike typer sporingssystem påvirke logistikkprosessene til lastebærere i Halliburton, med hensyn til effektivitet og lønnsomhet?*

Oppgaven vil også ta for seg EPIMs forventning med effektivisering på 25%. Hva sier dette tallet oss, og hva er den minste effektivitetsøkningen prosjektet kan tolerere for at investeringen skal være lønnsom?

## Oppgavens omfang

Denne oppgaven er skrevet i samarbeid med Halliburton, og er en del av et forbedringsprosjekt for avdelingen Baroid Surface Solutions. Denne oppgavens omfang vil dermed begrense seg til sporingssystemer for to av denne avdelingens lastebærere, «CTT-tanker» som er eid av Halliburton selv, og «skipper» som er innleid fra underleverandør.

For CTT-tanker skal det analyseres hvordan et sporingssystem påvirker omløpshastighet og personalkostnader. Etterspørselen etter denne type tanker er større enn dagens kapasitet, og dermed kan økt omløpshastighet føre til økte inntekter.

For skipper skal det analyseres hvordan et sporingssystem påvirker omløpshastighet. I motsetning til CTT-tankene er ikke etterspørselen etter skipper større enn kapasiteten, slik at økt omløpshastighet vil føre til at Halliburton kan leie inn færre skipper.

## Oppgavens struktur

Oppgaven er delt inn fem deler.

**Del I** inneholder innledning, figurliste, tabelliste og en beskrivelse av oppgavens omfang.

**Del II** tar for seg relevant teori for oppgaven, både innenfor generell investeringsanalyse, logistikk, Halliburtons avdeling Baroid Surface Solution, og til slutt radiofrekvens- og satellittnavigeringsteknologi.

**Del III** beskriver verktøyene brukt for denne oppgaven, først og fremst verdikjedeanalyse og Excel.

**Del IV** inneholder beskrivelse av selve forsøket som er utført i oppgaven.

**Del V** avslutter oppgaven med en diskusjon og konklusjon i forhold til resultatene, samt noen tanker om eventuelt videre arbeid. Til slutt finnes referanser og vedlegg.

## Bruk av referanser og noter

**Del II** i denne oppgaven består av teori som anses som relevant forkunnskap for at leseren skal få et godt innblikk i oppgavens problemstilling. Store deler av denne teorien er koblet opp mot referanser. I teksten vil disse bli oppgitt etter avsnitt dersom teksten i større grad er hentet fra en referanse, eller etter spesielle setninger dersom disse inneholder påstander som behøver referanser. Definisjoner vil alltid inneholde referanser. Det vil også benyttes fotnoter gjennomgående i hele oppgaven. Disse brukes der hvor forfatteren ønsker å gi leseren tilleggsopplysninger om eksempelvis web-lenker eller andre seksjonsnummer i oppgaven.

## Del II

# Teori

## 1 Investeringsanalyse

I denne seksjonen vil teori innenfor investeringsanalyse bli forklart. Først vil det bli forklart hvordan en kontantstrøm settes opp, etterfulgt av prinsippene bak diskontering. Deretter vil ulike metoder for å kalkulere mål på lønnsomhet for en investering beskrives.

En *investering* vil i denne oppgaven bli definert på følgende måte[5]:

**Definisjon** En investering er en utgift som forventes til å lede til en fremtidig avkastning.

Et investeringsobjekt kan eksempelvis være aksjer, obligasjoner, eiendom eller et prosjekt igangsatt av et firma, og vil ha forskjellige egenskaper med hensyn til forventet avkastning, risiko, likviditet og krav til oppfølging.

*Avkastningen* er investeringens gevinst eller tap i løpet av perioden. Den totale avkastning består av både direkte avkastning og verdiendring. *Direkte avkastning* er de løpende inntektene fra investeringen, som renteinntekter på bankinnskudd, dividende på aksjer og utleieinntekt på bolig. *Verdiendring* er endringen i markedsverdien til en eiendel, det vil si kursendring på inngangsverdier til aksjer og endring i boligpriser[5].

Det skilles mellom to ulike investerings situasjoner<sup>1</sup>:

1. *Uavhengige prosjekter* - Det er mulig å investere i både prosjekt A og B. Aktuelt dersom prosjektene ikke skal fylle samme oppgave eller bruke samme ressurs. Eksempelvis dersom A er en varebil og B er en maskin.
2. *Gjensidig utelukkende prosjekter* - Det er kun mulig å investere i prosjekt A eller B, men ikke begge. Eksempelvis er A å bygge tre etasjer og B er å bygge fem etasjer på samme tomt.

### 1.1 Kontantstrømoppstilling

Når en investering eller et prosjekts økonomiske konsekvenser skal vurderes, må fremtiden beskrives ved hjelp av *resultat-* eller *likviditetsbudsjett*. Et resultatbudsjett beskriver hvor mye rikere eller fattigere eierne blir i løpet av budsjettets periode, mens likviditetsbudsjettet viser endringer i pengebeholdning. Vanligvis foretrekkes det å budsjettere investeringen ved hjelp av likviditetsbudsjett som viser inn- og utbetalinger, da bedriften trenger likvider for å møte forpliktelser. En *kontantstrømoppstilling* rapporterer den samlede endringen i selskapets kontantbeholdning som følge av eventuelle gevinster (eller tap) fra investeringer[20].

#### 1.1.1 Tidspunkt og periode

For å budsjettere en kontantstrøm fokuseres det på tidspunktet penger går ut og inn. Dagen for en inn- eller utbetaling kalles for *tidspunkt*. Avstanden mellom to tidspunkter kalles *tidsperiode*. Investeringsutbetalinger i løpet av prosjektets

<sup>1</sup>Eksempelene er i sin helhet hentet fra kilde[5].

første år er vanlig å henføre til begynnelsen av året. For å unngå rot i notasjonen i kontantstrømoppstillingen, angis dette tidspunktet som år 0. I driftsfasen er det vanlig å henføre alle beløp innenfor en periode til periodens slutt, uansett om beløpet gjelder inn- eller utbetalinger. Eksempelvis er alle inn- og utbetalinger fra 1. Januar i år 1 til 31. Desember i år 1 plassert på tidspunktet 31. Desember i år 1 og angis som år 1 på tidsaksen[5].

Denne måten å henføre inn- og utbetalinger på følger *forsiktighetsprinsippet*, da utbetalinger til investeringer tas på forskudd, mens innbetalinger i driftsfasen flyttes til slutten av perioden. For å avdekke om inn- og utbetalinger innenfor en periode spiller en avgjørende rolle for lønnsomhetsvurderinger, bør tidsperioden kortes ned til eksempelvis kvartalsvis[5].

### 1.1.2 Differansekontantstrøm

For å finne et prosjekts kontantstrøm brukes ofte differansekontantstrøm. Dette gjøres ved å først ved å lage et likviditetsbudsjett for driften forutsatt at prosjektet ikke aksepteres. Deretter setter det opp tilsvarende likviditetsbudsjett forutsatt at prosjektet aksepteres. Prosjektets kontantstrøm blir differansen mellom disse[5].

## 1.2 Diskontering

En investering gjort i dag kan gi avkastning i fremtiden, enten som en samlet sum penger eller en kontantstrøm over en lengre tidsperiode. Penger mottatt i dag er mer verdifulle enn penger mottatt i fremtiden, da de kan investeres i dag og gi avkastning, de kan konsumeres og de er realisert. Verdien av investeringen i dag, kan dermed ikke sies å være lik summen av de fremtidige utbetalingene, da det forutsetter at en krone i dag har nøyaktig samme verdi som en krone i fremtiden. Verdien av en investering som gir avkastning i fremtiden kalkuleres ved hjelp av *nåverdi* av utbetalingene, som gjøres ved å *diskontere* fremtidig verdi tilbake til dagens verdi. Dette gjøres ved hjelp av formel 1[20]:

$$NV = \frac{C_T}{(1+r)^t} \quad (1)$$

hvor  $C_T$  er kontantstrøm på tidspunkt  $T$ ,  $r$  er diskonteringsrente og  $t$  er antall tidsperioder. Nåverdien av et fremtidig beløp blir mindre desto lavere det fremtidige beløpet er, desto lengre ut i tid det påløper, og jo høyere rente  $C_T$  diskonteres med.

Motsatt er det mulig regne ut hva et beløp investert i dag har vokst til på et fremtidig tidspunkt. Dette kalles *fremtidig verdi* ( $FV$ ), og kan regnes ut ved hjelp av formel 2[20]:

$$FV = C_0 \times (1+r)^t \quad (2)$$

hvor  $C_0$  er kontantstrøm på tidspunkt 0,  $r$  er diskonteringsrente og  $t$  er antall tidsperioder. Fremtidig verdi vil stige eksponentielt over antall perioder  $T$ , på grunn av effekten til *renters rente*. En høy rentesats vil gi høyere fremtidig verdi enn en lav rentesats[5].

### 1.3 Investeringsanalysemetoder

Det finnes flere analysemetoder for å gjøre en vurdering av lønnsomheten til en investering, og for å måle flere investeringer opp mot hverandre. Videre vil disse analysemetodene bli forklart.

#### 1.3.1 Netto nåverdi (NNV)

*Netto nåverdi* brukes for å kalkulere differansen mellom en investerings fremtidige kontantstrømmer og den opprinnelige investeringskostnaden. For å regne ut netto nåverdi av en investering, benyttes formel 3[20]:

$$NNV = -C_0 + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

hvor  $C_0$  er investeringsbeløp,  $C_t$  er netto kontantstrøm,  $r$  er diskonteringsrente og  $t$  er antall tidsperioder. Netto nåverdi kan med andre ord sies å være et mål på flerperiodisk nettooverskudd. For å vurdere prosjekter opp mot hverandre, gjelder følgende regler[20]:

- Aksepter prosjekter med positiv netto nåverdi
- Forkast prosjekter med negativ netto nåverdi
- For gjensidig utelukkende prosjekter velges det prosjektet med størst netto nåverdi

#### 1.3.2 Internrentemetoden (IR)

*Internrentemetoden* er en lønnsomhetsanalyse som forteller hvilken diskonteringsrente som gir netto nåverdi lik null. Dersom internrenten  $i$  settes inn i formel 3, kan den regnes ut ved hjelp av formel 4[20]:

$$IR = -C_0 + \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+i)^t} = 0 \quad (4)$$

For å vurdere prosjekter opp mot hverandre, gjelder følgende regler[20]:

- Aksepter prosjekter med internrente høyere enn diskonteringsrenten
- Forkast prosjekter med internrente lavere enn diskonteringsrenten
- For gjensidig utelukkende prosjekter velges det prosjektet med størst internrente

Det finnes 4 fallgruver som en må være oppmerksom på ved bruk av internrentemetoden. Den første fallgruven er at internrentemetoden ikke kan skille mellom prosjekter som er en **investering- eller finansieringssituasjon**. I en investeringssituasjon vil de investeres penger i starten, og forventes en positiv kontantstrøm i fremtiden. I en finansieringssituasjon skjer det motsatte, det mottas penger i starten som blir utbetalt som en negativ kontantstrøm i fremtiden. I slike situasjoner vil internrentemetoden være misvisende, da netto nåverdi vil være negativ når internrenten er høyere enn diskonteringsrenten, og motsatt positiv når internrenten er lavere enn diskonteringsrenten. For denne type investeringer blir dermed investeringsregelen følgende[20]:

- Forkast prosjekter med internrente høyere enn diskonteringsrenten
- Aksepter prosjekter med internrente lavere enn diskonteringsrenten

Den andre fallgruven er når en og samme investeringsprosjekt har **flere internrenter**. Dette betyr at det finnes minst to internrenteverdier hvor netto nåverdi er lik 0 for investeringens kontantstrøm. Dette fenomenet er et resultat av prosjektet har både negative og positive fremtidige kontantstrømmer. Internrentemetoden anbefales dermed ikke å benyttes alene i slike tilfeller, men i kombinasjon med netto nåverdi. Dersom en investering eksempelvis gir internrente på 10% og 20%, kan prosjektet aksepteres dersom netto nåverdi er positiv med diskonteringsrente mellom 10% og 20%. Investeringsregelen blir dermed[20]:

- Aksepter prosjekter med diskonteringsrente innenfor intervallet til internrentene
- Forkast prosjekter med diskonteringsrente utenfor intervallet til internrentene

Den tredje fallgruven ved internrentemetoden er at den ikke omfatter **størrelsen** av kontantstrømmene og den innledende investeringen. Dette fordi internrentemetoden ser på relativ lønnsomhet fremfor absolutt. Internrenten kan være stor for en liten investering ned lav netto nåverdi, og lav for en stor investering med stor netto nåverdi. Gjensidig utelukkende prosjekter med ulik størrelse på investeringskostnad sammenlignes dermed på følgende måte[20]:

1. Sammenligne netto nåverdi - Det prosjektet med størst netto nåverdi bør aksepteres.
2. Kalkulere inkrementell netto nåverdi - Trekke kontantstrømmen fra den lille investeringen fra kontantstrømmene til den store, og kalkulere netto nåverdi. Aksepter dersom netto nåverdi er positiv.
3. Sammenlign inkrementell internrente med diskonteringsrenten - Trekke kontantstrømmen fra den lille investeringen fra kontantstrømmene til den store, og kalkulere internrente. Aksepter dersom internrenten er større enn diskonteringsrenten.

Den fjerde og siste fallgruven ved bruk av internrentemetoden er **tidspunkt** for kontantstrømmene. Dette kan oppstå dersom to prosjekter har ulike tidspunkt for når kontantstrømmene oppstår, eksempelvis at kontantstrømmen for



prosjekt 1 oppstår tidlig og kontantstrømmene for prosjekt 2 oppstår sent. Gjensidig utelukkende prosjekter med forskjellig tidspunkt for kontantstrømmene sammenlignes dermed på følgende måte[20]:

1. Kalkulere kryssningsrenten - Det kalkuleres hvilken diskonteringsrente som gir  $NNV1=NNV2$ .
2. Kalkulere inkrementell netto nåverdi - Trekke kontantstrømmen til prosjekt 1 fra kontantstrømmene til prosjekt 2, og kalkulere netto nåverdi. Aksepter prosjekt 2 dersom netto nåverdi er positiv, og prosjekt 1 dersom netto nåverdi er negativ.
3. Sammenlign inkrementell internrente med diskonteringsrenten - Trekke kontantstrømmen til prosjekt 1 fra kontantstrømmene til prosjekt 2, og kalkulere internrente. Aksepter prosjekt 2 dersom internrenten er større enn kryssningsrenten. Aksepter prosjekt 1 dersom internrenten er mindre enn kryssningsrenten.

### 1.3.3 Lønnsomhetsindeks (LI)

En annen metode for å beregne lønnsomhet i investeringsprosjekter blir kalt *lønnsomhetsindeks*. Denne metoden forteller om forholdet mellom nåværende verdi av fremtidige kontantstrømmer etter investeringen og størrelsen på investeringsbeløpet. Med andre ord forteller det hvor mye nåverdi prosjektet skaper per krone som er investert.

Lønnsomhetsindeks kan regnes ut ved hjelp av formel 5[20]:

$$LI = \frac{NV \text{ av kontantstrm etter investering}}{Investering} \quad (5)$$

For å vurdere prosjekter opp mot hverandre, gjelder følgende regler[20]:

- Aksepter dersom  $LI > 1$
- Aksepter prosjekter inntil tilgjengelig investeringsbeløp er oppbrukt
- For gjensidig utelukkende prosjekter velges det prosjektet med størst internrente

For lønnsomhetsindeks gjelder det samme som for fallgruve tre i internrentemetoden for gjensidig utelukkende prosjekter. Da lønnsomhetsindeksen viser et forhold mellom investeringsbeløpet og fremtidige kontantstrømmer, reflekteres ikke størrelsen på investeringen. Denne fallgraven kan på samme måte som for internrentemetoden rettes opp ved bruk av inkrementell analyse, det vil si at kontantstrømmene fra den lille investeringen trekkes fra kontantstrømmene til den store. Dersom lønnsomhetsindeksen for inkrementell kontantstrøm er større enn 1, velges det prosjektet med størst lønnsomhetsindeks[20].

## 2 Verdikjedeteori og logistikk

I 1985 fremstilte Michael Porter for første gang verdikjeden som et analyseverktøy for å kartlegge årsakene til en bedrifts konkurransefortrinn. Denne seksjonen vil gi en innføring i verdikjede- og verdisystembegrepet, samt de ulike typer aktiviteter som er involvert i en verdikjede for en bedrift. Videre vil seksjonen gi en innføring i logistikkbegrepet, og logistikkens påvirkning på ytelse og effektivitet.

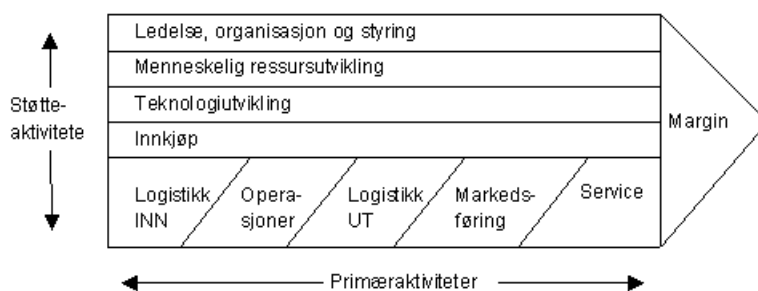
### 2.1 Verdikjeder og verdiaktiviteter

En bedrift er satt sammen av en samling av ulike aktiviteter som er nødvendige for å kunne utvikle, produsere, markedsføre og levere et sluttprodukt. Disse aktivitetene, og hvordan de henger sammen, kan representeres ved hjelp av en *verdikjede*. Begrepet verdikjede brukes for å beskrive verdiskapningen i en bedrift, ved at råvarer som blir kjøpt inn i bedriften stegvis gjennomgår aktiviteter som gjør dem mer verdt for andre mennesker. En *verdiaktivitet* kan videre defineres som [17]:

**Definisjon** Enhver aktivitet i verdikjeden som skaper en verdi for kunden, eierne, organisasjonen, samfunnet og/eller en prosess.

En god verdiaktivitet skaper størst mulig verdi til lavest mulig kostnad. Dette skjer når en produsent tar en råvare med liten nytteverdi for forbrukeren og konverterer den til et produkt som folk ønsker å betale penger for. For tjenesteytende næringer skapes det verdi når kombinasjonen av tid, kunnskap og utstyr skaper tjenester av reell verdi for kunden [11].

Aktivitetene i verdikjeden deles inn i to hoveddeler, *primæraktiviteter* og *støtteaktiviteter*. Sammenhengen mellom verdiaktiviteter i en verdikjede er vist i figur 1 [17].



Figur 1: Porters generiske verdikjede

### 2.1.1 Primæraktiviteter

Uavhengig av bransje, er det fem generelle kategorier av primæraktiviteter involvert i en bedrift; *Inngående logistikk, drift, utgående logistikk, markedsføring og salg, og service*. I hvilken grad disse primæraktivitetene spiller en rolle for bedriftens konkurransevne er avhengig av bransje.

**Inngående logistikk** omfatter aktiviteter som angår mottak, lagring og fordeling av innsatsfaktorer til produktet, men også godsbehandling, lagring og overvåking av varebeholdning, kjøreplaner for transport og returer til leverandør.

**Drift** omfatter aktiviteter i forbindelse med omdannelse av råvarer til ferdig produkt. Dette kan være tilskjæring, pakking, montering, trykking, og drift av produksjonsanlegget.

**Utgående logistikk** er aktiviteter knyttet til innhenting, lagring og distribusjon av produktet til kunden. Dette omfatter ferdigvarelagering, godsbehandling, drift av transportør, ordrebehandling og oppsett av tidsplaner.

**Markedsføring og salg** er aktiviteter i forbindelse med å gi kunder mulighet til å anskaffe produktet, samt å influere dem til å gjøre det ved reklame, salgspersonell, utarbeidelse av tilbud og prising.

**Service** omfatter aktiviteter som ytes for å bedre eller bevare produktets verdi. Dette kan være aktiviteter som installasjon, reparasjon, opplæring, levering av deler eller justering av produktet[17].

### 2.1.2 Støtteaktiviteter

Støtteaktiviteter kan også deles inn flere kategorier, uavhengig av hvilken bransje bedriften opererer i. Disse er *innkjøp, teknologiutvikling, administrasjon av menneskelige ressurser og bedriftens infrastruktur*.

**Innkjøp** er funksjonen som skaffer innsatsfaktorene som videre blir brukt i bedriftens verdikjede, som kjøpte råvarer, forsyninger, maskiner, utstyr og bygninger.

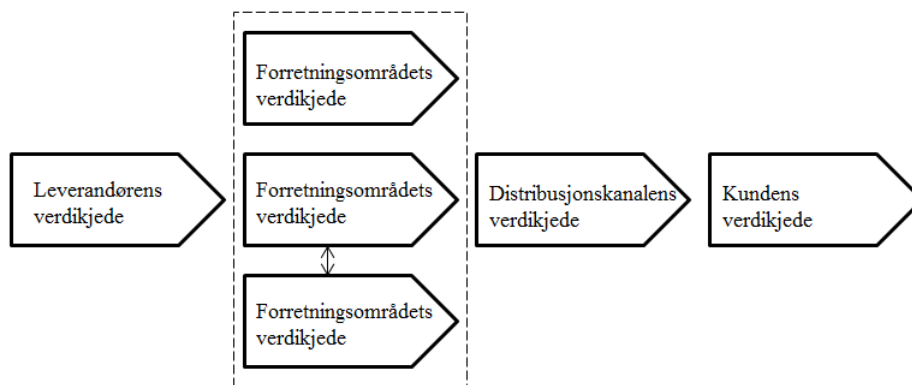
**Teknologiutvikling** omfatter en rekke aktiviteter som i et vidt perspektiv kan grupperes som tiltak for å bedre produktet og prosessen.

**Administrasjon av menneskelige ressurser** er aktiviteter som rekruttering, opplæring, utvikling og belønning av personell. Administrasjon av menneskelige ressurser påvirker bedriftens konkurransevne fordi det har innvirkning på de ansattes motivasjon og kunnskap.

**Bedriftens infrastruktur** består av aktiviteter som finans, planlegging, administrasjon, regnskap, juss, kontakt med myndigheter og kvalitetsstyring[17].

## 2.2 Verdisystem

En verdikjede er igjen en del av et større nettverk av aktiviteter, kalt *verdisystem*. Dette betyr at bedriftens leverandører har sin verdikjede som skaper og leverer innsatsfaktorer. Bedriften kjøper disse til bruk i sin egen verdikjede. Produktet går så gjennom en distribusjonskanal, og blir dermed en del av distribusjonskanalens verdikjede. Produkter går til slutt til kunden, og inn i kundens verdikjede. Figur 2 viser Porters fremstilling av et verdisystem for en bedrift med diversifiserte forretningsområder.



Figur 2: Verdisystemet til en bedrift med diversifiserte forretningsområder.

Verdisystembegrepet reflekterer at verdier skapes stegvis i og mellom bedrifter, kunder og markeder[17].

## 2.3 Logistikk

Logistikkbegrepet vil i denne oppgaven bli definert på følgende måte[16]:

**Definisjon** Logistikk er de betraktningmåtene og prinsippene man legger til grunn for å planlegge, utvikle, organisere, samordne, styre og kontrollere materialstrømmen fra råvareleverandør til sluttbruker.

### 2.3.1 Logistikksystemenes ytelse og effektivitet

Effektive logistikksystemer innebærer på den ene siden elementer som skaper inntekter, som leveringstider, leveringssikkerhet, servicenivåer på lagerførte deler og variantbredde. På den andre siden innebærer det elementer som skaper kostnader, som transport-, lagrings- og styringskostnader. Kostnadene ved å tilfredsstille kundenes behov til logistikk og punktlighet kan bli betydelig høye. Disse kostnadene kan være vanskelig å akseptere av organisasjonen, gjerne fordi tradisjonell regnskapsføring fokuserer på produktkostnader fremfor kundekostnader[16].

Logistikkaktiviteter genererer ikke bare kostnader, men også inntekter gjennom å gjøre ressurser tilgjengelig. Dermed er det viktig å forstå inntektpåvirkningen logistikken har. Produktivitet i logistikksystemer kan på en avgjørende

måte påvirke bedriftens lønnsomhet både gjennom å være mer kostnadseffektiv og gjennom å være mindre kapitalkrevende. Logistikkprosessene, og spesielt leveranseprosessene mot kundene, påvirker kundens opplevelse av bedriften, og kan være avgjørende for hans valg av leverandør. En effektiv logistikk kan derfor øke bedriftens inntekter, redusere dens kostnader, frigjøre kapital, muliggjøre en rask ekspansjon og øke konkurransefortrinn[6].

### 2.3.2 Lager

En effektiv styring av varelagrene øker bedriftens lønnsomhet, både i et tids- og plassnyttig perspektiv. Tidsnyttig innebærer at varen er tilgjengelig når den blir etterspurt, og plassnyttig vil si at varen finnes der det er behov for den. En effektiv lagerstyring er dermed en balanse mellom leveringsdyktighet og kostnadene forbundet med å lagre varene, som driftskostnader og kapitalkostnader[16].

*Omløpshastighet* er et mål på hvor mange ganger den gjennomsnittlige lagerbeholdningen av en vare byttes ut i løpet av ett år. Omløpshastighet kan kalkuleres på to måter. Enten som varens omsetning dividert med gjennomsnittlig kapitalbinding til lageret, eller som mulig omsatt mengde per år dividert med gjennomsnittlig mengde omsatt. Det er vanlig at bedriftene ønsker å øke omløpshastigheten da det reduserer kapitalbinding og dermed lagerkostnader[6].

### 2.3.3 Kundeperspektiv - Leveringservice

*Leveringservice* er en underkategori for begrepet *kundeservice*, og er en betegnelse på kundens oppfatning av kvalitet på leverandørens logistikkaktiviteter. Kvalitetskostnaden, kostnaden ved å ikke yte kvalitet, anslås til å være 20-25% av omsetningen i produksjonsbedrifter, og opptil 40% av driftskostnadene i servicebedrifter. Leveringskvalitet innebærer å gjøre jobben riktig første gang, og krever en forståelse av kundens krav og forventninger til levering[16].

Kvalitetskostnader kan igjen deles inn i to hovedgrupper. Den første gruppen er kostnader forbundet med tiltak som forhindrer at feil og defekter oppstår, og er den gruppen kostnader som bedriften kan anse som akseptabel. Den andre gruppen av kvalitetskostnader er kostnader forbundet med tiltak bedriften setter i stand for å redusere skadevirkninger etter at feil har oppstått. Eksempler på dette er å bruke flyfrakt når ordinær transport blir forsinket eller hindret, skaffe erstatningsprodukter i utsolgt-situasjoner, tapt salg og tap av «goodwill». I de første eksemplene er kostnadene positive da er et tegn på kundeservice og kan styrke bedriftens konkurransevne på sikt, mens de sistnevnte er negative og må reduseres og fjernes for at konkurransevnen skal opprettholdes[16].

### 2.3.4 Logistikksystemer

*Informasjons- og kommunikasjonsteknologien*<sup>2</sup> har hatt stor påvirkning på utviklingen av logistikk, med hensyn til å registrere, behandle, lagre og formidle data. En av de vanligste IKT-løsningene for et logistikksystem kalles *OLFI-system*<sup>3</sup>. At det er et system innebærer at disse elementene er koblet sammen i en felles IKT-løsning. En garanti på varetilgjengelighet og rask levering kan

<sup>2</sup>Heretter forkortet til IKT.

<sup>3</sup>OLFI er en forkortelse for *Ordre, Lager, Fakturering, Innkjøp*.

minimere kundens varelager, og dermed kostnader forbundet med dette. En direkte integrasjon med leverandørers og transportørers ordresystemer kan derfor være hensiktsmessig. Dette vil også føre til at ledetider ved administrering av ordre reduseres, samtidig som det vil øke informasjonskvaliteten og forekomme mindre avvik i kvantum, tid og kvalitet[16].

## 3 Halliburton - Baroid Surface Solutions

Denne seksjonen vil gi en innføring i bedriften Halliburton, herunder operasjoner og kunder i de avdelingene som er aktuelle for videre analyser. Lastebærerene som er aktuelle i denne oppgaven vil også bli introdusert i denne seksjonen.

### 3.1 Om Halliburton

Halliburton er et oljeserviceselskap som ble etablert i 1919, og er en leverandør av produkter og tjenester til olje- og gassindustrien. Halliburton ble en del av det norske oljeeventyret i 1966, og tilbyr i dag et variert spekter av produkter, tjenester og løsninger for letevirksomhet, utvikling og produksjon av olje og gass. *Baroid Surface Solutions*<sup>4</sup> er en avdeling i Halliburton som håndterer, transporterer, behandler og deponerer oljeboringsavfall[2].

### 3.2 Fra boring til boreavfall

I en boreoperasjon vil et roterende bor mekanisk knuse og skjære opp biter av berggrunnen i brønnen. Disse bitene kalles *borekaks*. Det er vanlig å bore ned til 2-3000 meters dyp, men noen ganger helt ned til 5000 meters dyp. Berggrunnens sammensetning og egenskaper er ikke den samme gjennom hele brønnen, derfor deles den inn i *seksjoner*[21].

Gjennom borestrengen sirkuleres *borevæske*, en seig og viskøs væske som har flere funksjoner under boreoperasjonen. Den sørger for å transportere borekaks til overflaten, samtidig som den smører og kjøler borekronen, hindrer korrosjon av utstyr, og holder trykket i brønnen under kontroll for å forhindre ukontrollert utstrømming av olje og gass. Borevæsker består av vann, olje, salter og andre kjemikalier, satt sammen ut i fra berggrunnens egenskaper[21].

Begrepet *oljeboringsavfall* brukes om følgende typer avfall; Oljeholdig borekaks og oljeholdig vann[21].

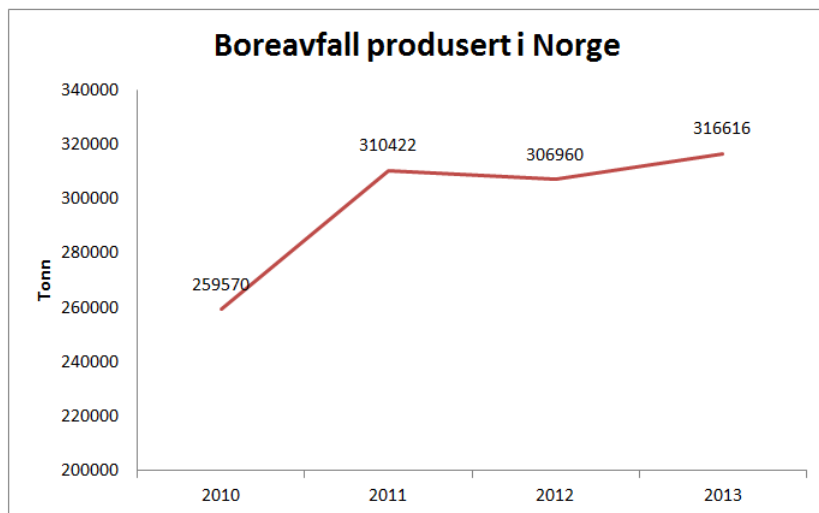
**Oljeholdig borekaks**, også kalt *cuttings*, er borekaks som kommer til overflaten med et vedheng av borevæske. Det er ikke tillatt å slippe ut borekaks med vedheng av borevæsker dersom oljekonsentrasjonen overstiger 1 prosent vekt, som tilsvarer *10 gram olje per kilo borekaks*. Oljeholdig borekaks består generelt sett av 70% mineralholdig fast stoff, 15% vann og 15% olje[14].

**Oljeholdig vann**, også kalt *slop*, er ulike avfallsvæsker som genereres under bore- og brønnoperasjoner. Dette er ofte en blanding av vaskevann fra vasking på plattform, forurenset regnvann og kasserte borevæsker. Det er ikke lov å slippe ut slop med oljeinnhold over *30 mg/l*. Generelt inneholder slop 80% vann, 10% olje og 10% fast stoff.

---

<sup>4</sup>Heretter omtalt som Halliburton BSS.

Figur 3 viser mengde boreavfall produsert på Norsk kontinentalsokkel fra 2010 til 2013, med en topp på 316 616 tonn i 2013[14].



Figur 3: Boreavfall produsert offshore i Norge fra 2010 til 2013.

Boreavfall er klassifisert som farlig avfall gjennom *avfallsforskriften*, hvor det stilles krav til oppbevaring, levering og håndtering av avfallet. Kravene skal sørge for avfallet ikke er en trussel for omgivelsene, som forurensning og skade på mennesker eller dyr. Oljeboringsavfall må derfor transporteres til land, og videre behandles der. Fylkesmannens miljøvernavdeling regulerer hvem som kan motta og mellomlagre avfall fra olje- og gassvirksomheten når det kommer til land. Avfallet skal behandles etter bestemte regler avhengig av hvilke iboende egenskaper avfallet har. Ilandført borekaks kan bare behandles av aktører som har tillatelse til behandling av slikt avfall fra Miljødirektoratet[14].

### 3.2.1 Oppdrag

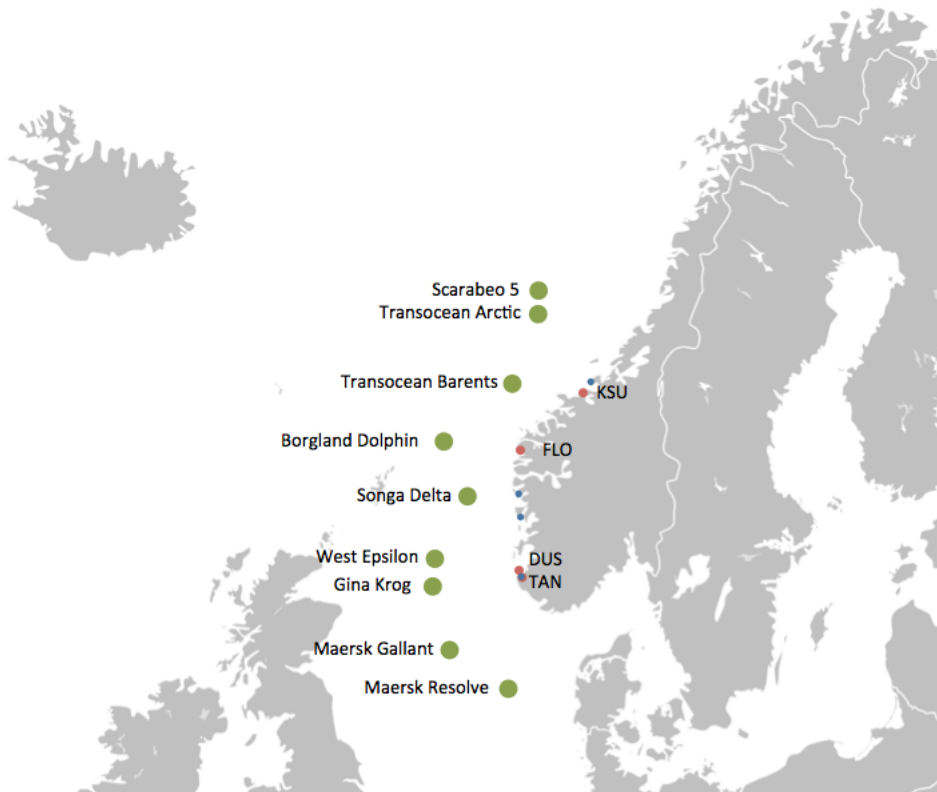
I 2014 mottok Halliburton BSS 118 000 tonn boreavfall, hvorav 40% av det var oljeholdig vann og 60% var oljeholdig borekaks. Tabell 1 er en oversikt over de ulike offshoreinstallasjonene hvor Halliburton BSS har inngått kontrakt om å ta i mot, transportere og behandle boreavfall i 2015. Mottaksbaser er basene som kunden ønsker tanker levert før, og hentet etter operasjon[22].



Tabell 1: Ulike plattformer og kunder til Halliburton BSS 2015

Operatør	Plattform	Mottaksbase
Statoil	Maersk Gallant	Dusavik
Statoil	Songa Delta	Florø
Statoil	Scarabeo 5	Kristiansund
Statoil	Gina Krogh	Dusavik
Statoil	West Epsilon	Risavika
DONG	Maersk Resolve	Risavika
Shell	Transocean Barents	Risavika
Rig Management Norway	Transocean Arctic	Kristiansund
Rig Management Norway	Borgland Dolphin	Florø

Av alt avfallet Halliburton BSS mottok i 2014, ble 40% behandlet på egne anlegg, og resterende 60% ble sendt til eksterne behandlingsanlegg. Halliburton har eget behandlingsanlegg i Risavika. Av eksterne anlegg, blir avfallet sendt til Franzefoss Gjenvinning AS på Husøya, Franzefoss Gjenvinning AS på Eide og TWMA på Mongstad. Behandlingsanleggene er markert med blå i figur 4[22].



Figur 4: Oversiktskart med plattformer (grønn), mottaksbaser (rød) og behandlingsanlegg (blå) for Halliburton BSS oppdrag 2015.

### 3.3 Modem

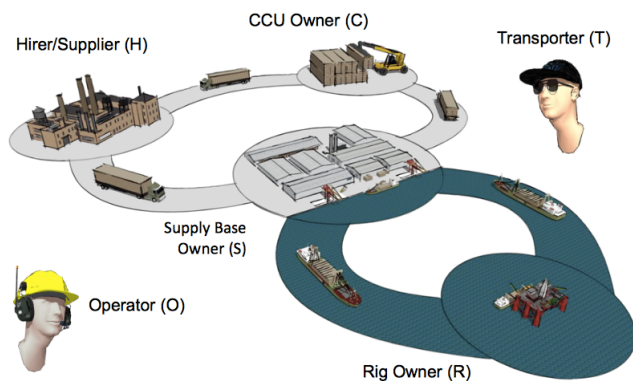
Modem er et OLFI-system<sup>5</sup> designet og utviklet av Halliburton. Hensikten er at det skal fungere som et kommunikasjonsverktøy mellom ingeniører som bestiller, og verksted som pakker og transportører som frakter utstyr. Systemet ble utviklet på bakgrunn av en økende trend med avviksrapporter på grunn av kommunikasjonssvikt mellom operasjon og verksted. Bestillinger ble gjerne gjort over telefon eller ved hjelp av huskelapper. Modem løste disse utfordringene ved at bestillingene ble mer nøyaktige, og at operasjon fikk eierskap og ansvar for bestillingene. I planleggingsfasen av en boreoperasjon fører Halliburtons ingeniør inn informasjon om operasjonen og nødvendig utstyr. Annen relevant informasjon som blir etterspurt av systemet er kunde, kontraktsnummer, datoer, ol. Når denne informasjonen er lagt riktig inn i Modem, blir det opprettet en «mobilisering», og vedkommende som har ansvar for utstyret på verkstedet vil få et varsel om ny jobb samt all informasjon ingeniøren har lagt inn i Modem. Per dags dato brukes ikke Modem for lastebærere i Halliburton BSS, men det jobbes med å implementere systemet også for disse[24].

### 3.4 Lastebærere

En *lastebærer*<sup>6</sup> kan defineres på følgende måte[9]:

**Definisjon** Innretning som bærer, sammenholder og medfølger varesendingen, og som er spesielt utformet for å forenkle håndteringen av denne.

Ved oppdrag hvor det skal fraktes boreavfall, må Halliburton BSS bruke lastebærere som er egnet til å transportere denne type avfall. Noen av lastebærere leies inn fra en eksterne leverandører, mens andre eier de selv. Figur 5 er en generell fremstilling av verdisystemet til lastebærere i Halliburton BSS. I tillegg til stegene vist i figuren, skal lastebærere innom behandlingsanlegg for å tømme tankene før de returneres til lager.



Figur 5: Verdisystemet lastebærere i Halliburton BSS er en del av ved frakt av boreavfall.

<sup>5</sup>Som forklart i kapittel 2.3.4.

<sup>6</sup>Forkortes gjerne til «CCU», som står for det engelske begrepet for lastebærer *Cargo Carrying Unit*.

Halliburtons hovedlager for lastebærere er lokalisert i Risavika i Tananger, men de kan også lagres på baser lokalisert andre steder dersom det er mer optimalt i forhold til behov til fremtidige oppdrag. For å transportere boreavfall brukes to ulike lastebærere, *Cuttings Transportation Tanks (CTT)*<sup>7</sup> og *skipper*. Videre vil disse to typene lastebærere beskrives i detalj.

### 3.4.1 CTT-tanker

CTT-tanker er lastebærere Halliburton BSS bruker til å transportere oljeholdig borekaks, og er avbildet i figur 6. Per April 2015 eier Halliburton BSS 185 slike tanker[22].



Figur 6: En av 185 CTT-tanker eid av Halliburton.

Disse er laget for at borekaks enkelt skal kunne fylles på tankene mens tankene står på båt offshore. Borekaks blir transportert fra plattformen til tanken gjennom slanger ved hjelp av en kraftig pumpe. Tankene er konstruert slik at de enkelt kan tømmes ved at en lastebil heiser den ene enden på tanken og åpner en luke i andre enden, som vist i figur 7. På denne måten kan innholdet renne eller graves ut[22].

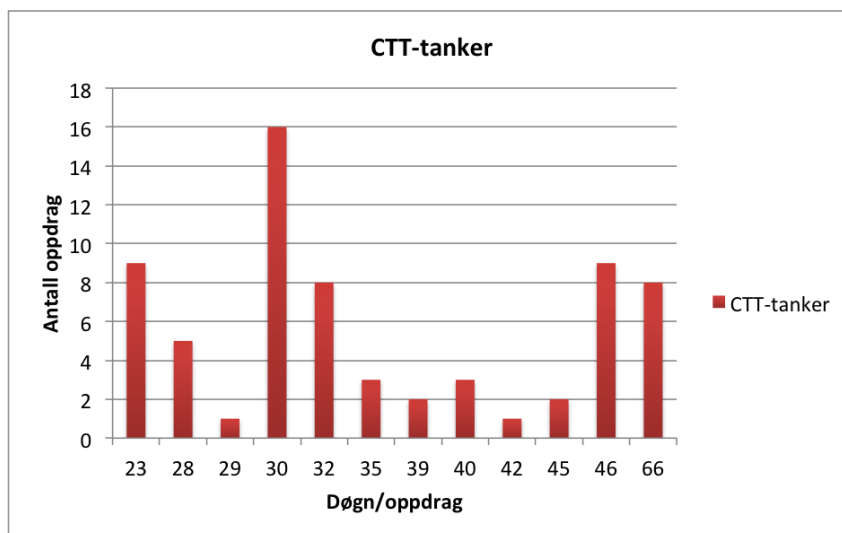
---

<sup>7</sup>Heretter referert til som *CTT-tanker*.



Figur 7: Figuren viser hvordan CTT-tanken tømmes.

Gjennomsnittlig varighet for et oppdrag med CTT-tanker er i dag 37,2 dager<sup>8</sup> fra oppdragets start til tanken er klar til et nytt oppdrag. Historisk data for varighet til oppdrag med CTT-tanker fra Halliburton BSS vises i figur 8.



Figur 8: Historisk data for varighet til oppdrag med CTT-tanker.

<sup>8</sup>Halliburtons utregning i vedlegg I.

### 3.4.2 Skipper

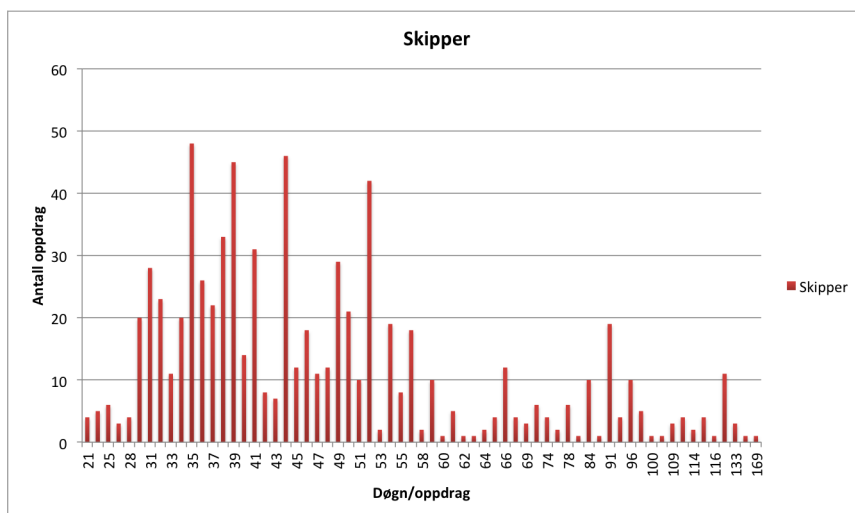
Skipper er lastebærere Halliburton BSS bruker til å transportere oljeholdig vann, og er avbildet i figur 9. Halliburton eier ikke egne skipper, og leier derfor inn disse av leverandøren *Swire Oilfield Services*<sup>9</sup>[22].



Figur 9: En av skippene Halliburton leier fra Swire.

Dersom Swire ikke har skipper tilgjengelig, er de i følge kontrakten ansvarlige for å finne tilsvarende lastebærere til samme pris. I kontrakten fremgår det at Halliburton BSS kan velge å ha skippene på fastleie for 48,8 kr per døgn, eller på korttidsleie for 58,6 kr per døgn. Per dags dato har Halliburton BSS 555 skipper på fastleie fra Swire. Dette alternativet er valgt fordi Halliburton ikke har gode nok system for å registrere mottak for å få skippene av leie, slik at antall leiedøgn ville gjort det lite lønnsomt å velge en korttidsleie[22].

Gjennomsnittlig varighet for et oppdrag med skipper er i dag 49,9 dager<sup>10</sup> fra oppdragets start til tanken er klar til et nytt oppdrag. Historisk data for varighet til oppdrag med skipper fra Halliburton BSS vises i figur 10.



Figur 10: Historisk data for varighet til oppdrag med skipper.

<sup>9</sup>Heretter omtalt som *Swire*.

<sup>10</sup>Halliburtons utregning i vedlegg I.

## 4 Radiofrekvensidentifikasjon - RFID

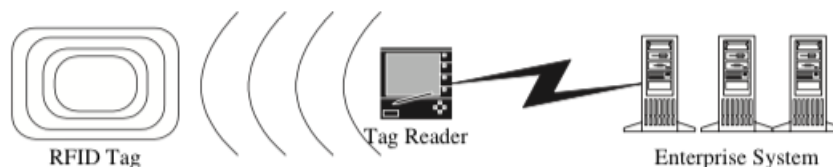
I denne seksjonen vil det bli forklart hva *radiofrekvensidentifikasjon*<sup>11</sup> er, samt teknologien bak. Videre vil det gis en innføring i EPIMS LogisticsHub, et prosjekt som skal utvikle et standardisert sporingssystem for lastebærere i verdisystemer i olje- og gassbransjen, basert på RFID-teknologi. Til sist vil RFID-løsningen valgt i dette prosjektet beskrives.

### 4.1 Historisk utvikling

RFID-teknologiens historie kan spores tilbake til da James Clerk Maxwell forutså eksistensen av *elektromagnetiske bølger* gjennom Maxwells ligninger i 1864. Noen år senere i 1888 demonstrerte Heinrich Hertz eksistensen av elektromagnetiske bølger ved å bygge et apparat som produserte og oppdaget mikrobølger i *ultrahøy frekvens*<sup>12</sup>-området[10]. Forskning på radio- og radarteknologi økte deretter betraktelig i forbindelse med andre verdenskrig. Britene plasserte da transpondere i egne luftfartøy som var i stand til å respondere på signaler fra basestasjoner. Dette for å kunne skille mellom egne og fienders luftfartøy. Systemet ble kalt *Identity Friend or Foe*, og regnes som første gang RFID-teknologi ble brukt. Mer kommersielle systemer ble utviklet på 1960-tallet, som *elektronisk varesikring*<sup>13</sup>, ment til å forebygge tyverier. I Europa ble merking av dyr introdusert på 1980-tallet, og videre registrering av biler i bomstasjoner på 1990-tallet[7].

### 4.2 Moderne RFID-teknologi

RFID er en trådløs systemteknologi som baserer seg på gjenkjennelse av elektromagnetiske felt i en brikke, som er festet til et objekt en ønsker å gjenkjenne. Et typisk RFID-system er satt sammen av brikker og lesere, og et datasystem, som illustrert i figur 11[18].



Figur 11: Et typisk RFID-system.

Brikken festet til objektet som skal gjenkjennes består av antenner som kan sende radiosignaler, samt en chip som kan lagre informasjon. Når brikken blir fanget opp av en RFID-leser, kommuniseres informasjonen i chipen til leseren. Lesereren sender videre informasjonen til et datasystem for bearbeiding[7].

<sup>11</sup>Heretter omtalt som RFID.

<sup>12</sup>Ofte forkortet til UHF.

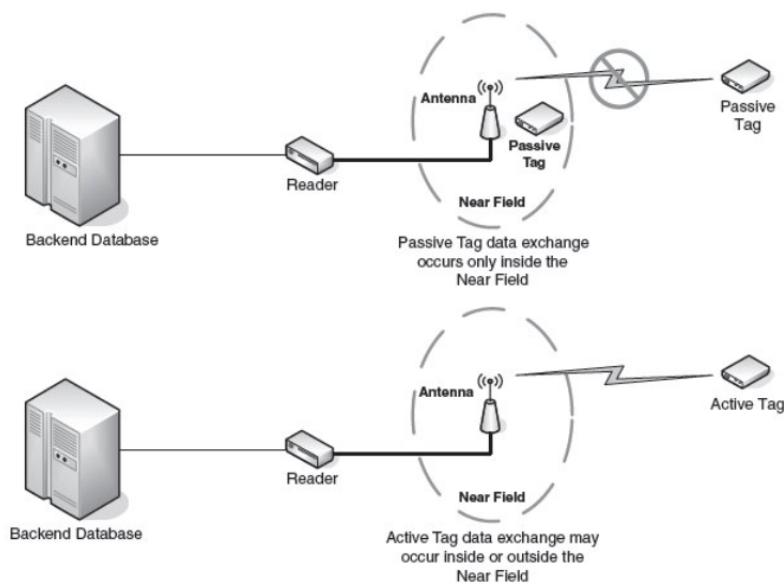
<sup>13</sup>Ofte forkortet til EAS, som står for det engelske navnet *Electronic Article Surveillance*.

### 4.2.1 Aktive og passive RFID-brikker

RFID-brikker kan være med eller uten strømtilførsel. Brikker med strømtilførsel kan aktivt sende og lese signaler til og fra en leser, og kalles en *transponder*<sup>14</sup>. Mer vanlig kalles disse brikkene for *aktive RFID-brikker*. Denne type brikker bli benyttet for avlesning over lange avstander, da de har en rekkevidde på opptil 100 meter. De har rask informasjonsoverføring, og er pålitelige i områder med væsker eller andre materialer som absorberer radiobølger. Aktive RFID-brikker benytter batterier som strømkilde, noe som medfører at de er større og mer kostbare enn andre typer transpondere. Batteriet medfører også at brikkene krever mer vedlikehold[23].

Brikker uten strømtilførsel kalles *passive RFID-brikker*, og kan som regel bare lese signaler fra senderen. Navnet passiv får de da de må vente på et signal fra en leser for å fungere. Brikkene inneholder en resonanskrets, slik at energien de trenger for å lese blir tilført gjennom elektrisitet induisert av magnetfeltet til RFID-leseren. Dette fenomenet blir kalt *nærfeltkommunikasjon*<sup>15</sup>, og som navnet indikerer må brikken være relativt nær leseren for å fungere. Da passive brikker ikke inneholder et batteri er de mindre i størrelse, billigere og har dårligere lagringskapasitet sammenlignet med aktive brikker[18].

Figur 12 viser forskjellen på et RFID-system med brikker med og uten strømtilførsel[18].



Figur 12: Passiv og aktiv brikke i RFID-system.

Det finnes også semi-passive brikker. Disse har en strømkilde knyttet til informasjons-chipen, men er avhengig av nærfeltkommunikasjon for å lese og sende informasjon[23].

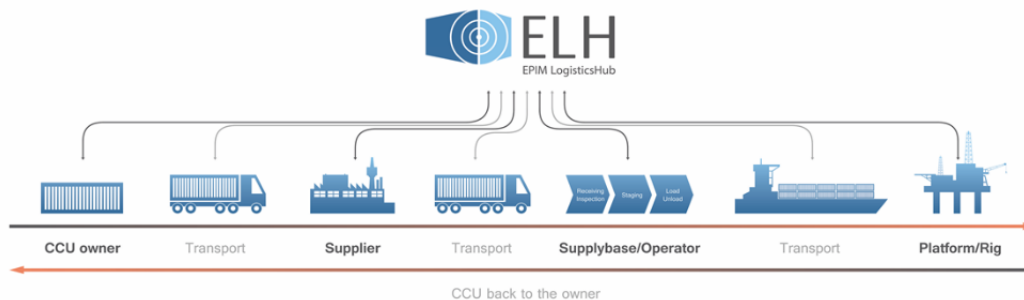
<sup>14</sup>Navnet stammer fra blandingen TRANSMitter/resPONDER [23]

<sup>15</sup>Bedre kjent fra det engelske navnet Near Field Communication - NFC.

### 4.3 EPIMs LogisticsHub (ELH)

EPIM er en non-profit organisasjon styrt av operatører på norsk kontinentalsokkel. Organisasjonen ønsker å gi næringen en effektiv forvaltning av felles IKT-løsninger, og legge til rette for best mulig flyt av informasjon mellom operatører, serviceselskaper og andre interessenter[3].

Oljeselskaper og leverandører som opererer på norsk kontinentalsokkel har gjennom EPIM startet utviklingen av prosjektet *EPIM LogisticsHub*<sup>16</sup>, en felles kunnskapsbase for sporing av lastebærere og utstyr under transport til og fra offshoreanlegg, ved hjelp av standardisert RFID-teknologi. Halliburton ble forespurt om å delta i dette prosjektet, og har per i dag to representanter i prosjektgruppen. Ved å installere en RFID-brikke på alle lastebærere, vil det være mulig for operatører, riggeiere, forsyningsbaser, leverandører og transportører å spore last i verdisystemet, samt finne relevant informasjon om transportrute og drift. Figur 13 viser de ulike interessentene som kan dra nytte av ELH[4].



Figur 13: EPIMs LogisticsHub.

Målet med prosjektet er at deling av informasjon mellom alle aktører i verdikjeden skal bidra til høyere effektivitet og kvalitet i logistikkprosessene knyttet til offshoreanleggene. Aktørene bak prosjektet forventer at logistikken vil effektiviseres med opptil 25% på grunn av følgende faktorer[4]:

1. Redusert tidsbruk på innsamling av informasjon og lokasjon
2. Redusert tidsbruk på leting
3. Riktig informasjon
4. Optimale arbeidsprosesser
5. Redusert ventetid på baser
6. Bedre planlegging på tvers av aktører
7. Redusert tidsbruk på søking etter forsinkelser og feilsendinger
8. Mindre sløsing av tid og ressurser

<sup>16</sup>Heretter referert til som ELH.

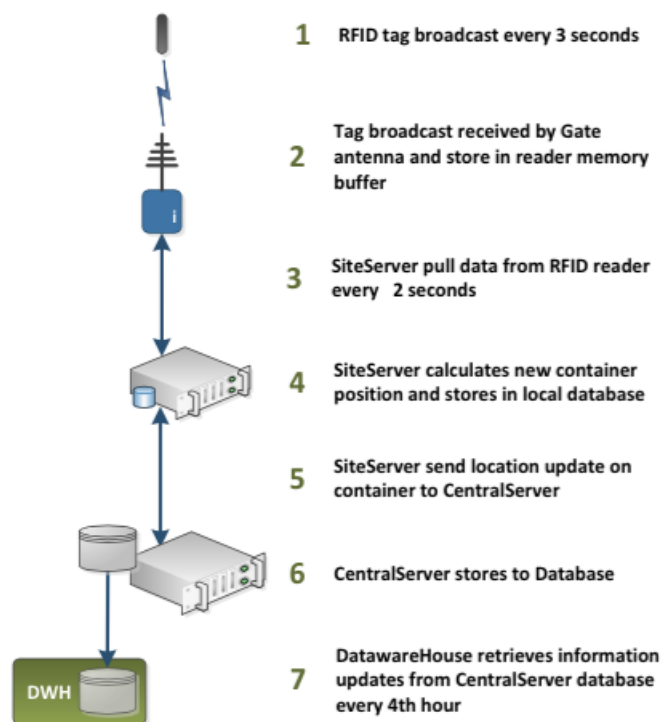


## 4.4 Identec Solution Watcher CCU

*Identec Solutions*<sup>17</sup> er leverandør av trådløs sensorteknologi, og leverer løsninger til flere industrier som olje, gass, tunnel, gruve og marine. Identec har blitt valgt av Statoil og bransjeorganisasjonen Norsk olje og gass til å være leverandør av RFID-sporing av lastebærere i ELH-prosjektet. Løsningen de har utviklet for dette formålet kalles *Watcher CCU*[12].

### 4.4.1 Systemdesign

Systemet Watcher CCU kan deles inn i to soner, onshore- og offshore-soner. Systemet har kapasitet til 200 soner, og 2 000 RFID-brikker per sone. Gjenkjenning av lastebærere innenfor sonene krever at hver lastebærer merkes med en RFID-brikke, og enheten identifiseres ved hjelp et unikt nummer lagret i brikken som sendes til leser. Informasjon om sonen blir overført gjennom en anleggsserver, som prosesserer og filtrerer informasjonen i samsvar med definerte spesifikasjoner før informasjonen samles opp i en sentralserver. Figur 14 viser hvordan informasjon flyter i Watcher CCU-løsningen[12].



Figur 14: Dataflyt i Watcher CCU-løsningen.

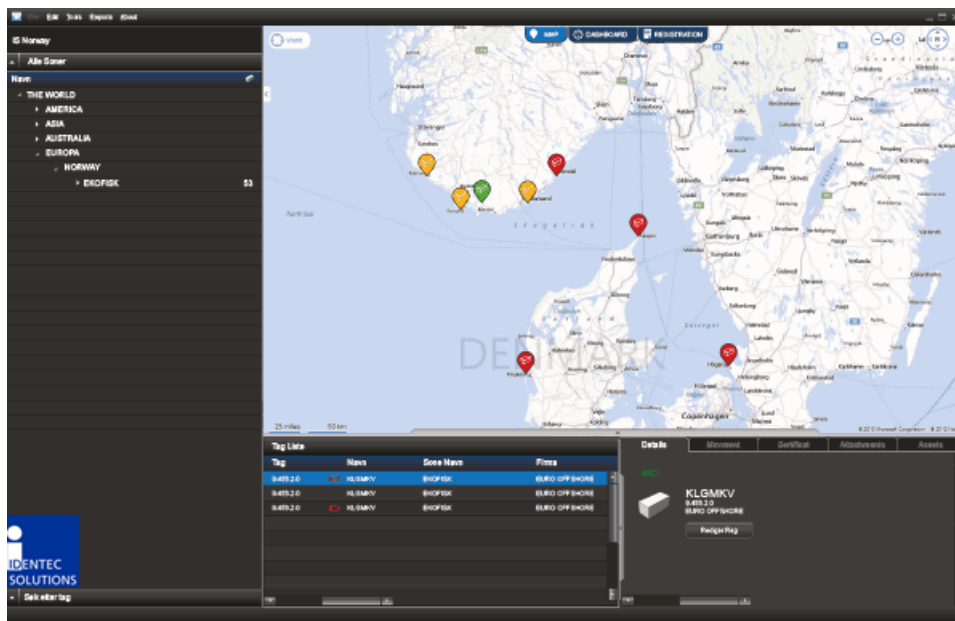
Lokalisering av lastebærere krever videre at sonene er utstyrt med flere typer lesere.

<sup>17</sup>Heretter omtalt som *Identec*.

I **onshore soner** kan lesere installeres i truck, kraner, porter og som håndholdte lesere. Ved å installere lesere i truck og kraner vil lastebærere identifiseres når de kommer inn til basen, samt når de forflyttes inne på basen. Ved å ha lesere i inngangsporter til basen, vil ankomst og avgang til lastebærere kunne registreres. Portleserne består av to leserkabinetter med tilsammen 4 antenner. Dette muliggjør å bestemme retningen på bevegelsen, det vil si om lastebæreren fraktes inn eller ut fra basen[12].

I **offshore soner** kan lesere installeres som område, i-Marks og håndholdte lesere. i-Marks er lesere som som fanger opp lastebærere så snart de ankommer et definert «Laydown Area», et område lastebærere lagres. i-Marks har en signalomkrets på 3 meter[12].

Så snart en RFID-brikke blir fanget opp av en leser, vil informasjon om sonen og lastebæreren bli sendt til servere, og bli tilgjengelige for brukere av programvaren *Watcher RLM*<sup>18</sup>. Her vises all informasjon om lastebærere brukeren har tilgang til. De viktigste funksjonene til *Watcher RLM* er mulighet for å søke etter spesifikke lastebærere, oversikt over lokasjon i kart og metadata for lastebærere. Figur 15 viser et skjermbilde av programvaren *Watcher RLM*. Fargekodingen på merkene i kartet kan egendefineres, for eksempel kan det legges inn en regel som gjør at fargekodingen indikerer antall dager før en sertifisering utgår, eller lignende[12].



Figur 15: Posisjonsoversikt for lastebærere i *Watcher RLM*.

<sup>18</sup>Forkortelse for Remote Logistics Management.

## 5 Satellitnavigering - GPS

I seksjonen vil utviklingen og teknologien bak satellitnavigering<sup>19</sup> bli forklart. Det vil også gis en innføring i GPS-løsningen til Geoforce, som er leverandøren valgt av Halliburton.

### 5.1 Historisk utvikling

Utviklingen av radio medførte mange nye navigeringsmuligheter. Med satellitter som enda en ny teknologi, ble det mulig å lage mer presise navigeringssignaler. I 1960 realiserte den amerikanske marinen *Transit*, som var 5 satellitter som gikk i bane rundt jorden og gjorde at skip kunne oppgi sin posisjon på havet en gang i timen. Ved utgangen av året 1973 ble systemet kalt *NAVISTAR - Navigation system Using Timing and Ranging* lansert, med 11 satellitter i bane rundt jorden. Etter dette utviklet GPS-systemer seg raskt til flere militære formål. Da Sovjetunionen i 1983 skjøt ned et koreansk passasjerfly, flight 007, hadde USA et insentiv til å åpne opp for bruk av GPS i sivile anvendelser, slik at fly, skipsfart og annen transport over hele verden kunne overvåke sine posisjoner på fremmed territorium. På grunn av ulykken med NASAs romferge SS Challenger ble oppgraderingen av GPS til sivilt bruk forsinket, og ikke før i 1989 ble satellittene skutt opp. Sommeren 1993 skjøt USA opp sin 24. NAVISTAR-satellitt i bane rundt jorden, som fullførte det første moderne GPS-nettverket av 24 satellitter, også kalt *Global Positioning System*. GPS har i ettertid blitt brukt som en samlebetegnelse på satellitnavigeringsløsninger[15].

### 5.2 Moderne GPS-teknologi

Et *GPS-system* er et system satt sammen av satellitter, et bakkeselement og et brukerselement. Formålet med et slikt system er å gi geografisk posisjonering med global dekning. En mottaker kan ved hjelp av dette satellittsystemet bestemme sin plassering, lengdegrad, breddegrad og høyde, med høy presisjon[15].

*Systemets satellitter* er plassert i lav jordbane<sup>20</sup>, med en høyde på omtrent 20 000 kilometer. Denne banehøyden er den mest gunstige for en optimal dekning av jordoverflaten[19].

*Systemets bakkeselement* er satt sammen av en kontrollstasjon og flere målestasjoner, plassert nede på jordas overflate. Bakkeselementets oppgave er å overvåke ytelsen og tilstanden til satellittene[19].

*Brukersegmentet* består av GPS-brikker, som er signalmottakere. Disse beregner posisjon basert på avstanden mellom mottaker og satellitt. Avstanden måles ved hjelp av tiden signalet bruker for å tilbakelegge distansen mellom satellitten og mottakerens antenne. Derfor er en generell regel at jo flere satellitter mottakeren kan måle avstand til, jo bedre posisjonsnøyaktighet er det mulig å oppnå[19].

---

<sup>19</sup>Heretter omtalt som GPS.

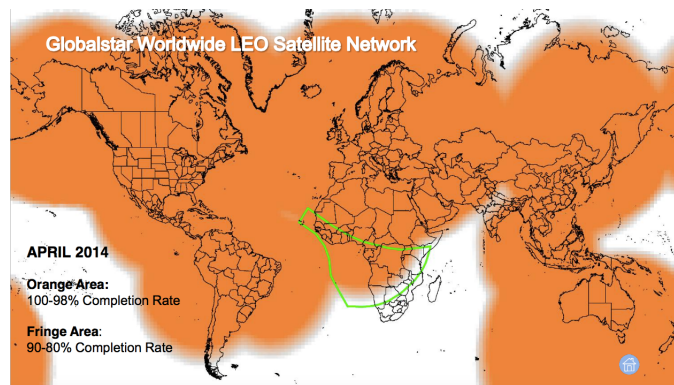
<sup>20</sup>Oftest referert til som LEO, forkortelse for *Low Earth Orbit*.

### 5.3 Geoforce Global Asset Tracker

Geoforce er leverandør av ulike GPS-løsninger for sporing av utstyr i olje og gassnæringen. Halliburton har valgt Geoforce som leverandør av et eventuelt GPS-system, da deres løsning er tilpasset for offshorebruk, med hensyn til variert klima og røff behandling. Løsningen som er aktuell for Halliburton kalles *Global Asset Tracker*.

#### 5.3.1 Systemdesign

Systemet Global Asset Tracker består av et satellittnettverk, programvare for bruker og GPS-brikker. Satellittnettverket Geoforce bruker heter *Globalstar*. Dekning for dette satellittnettverket er vist i figur 16[8].



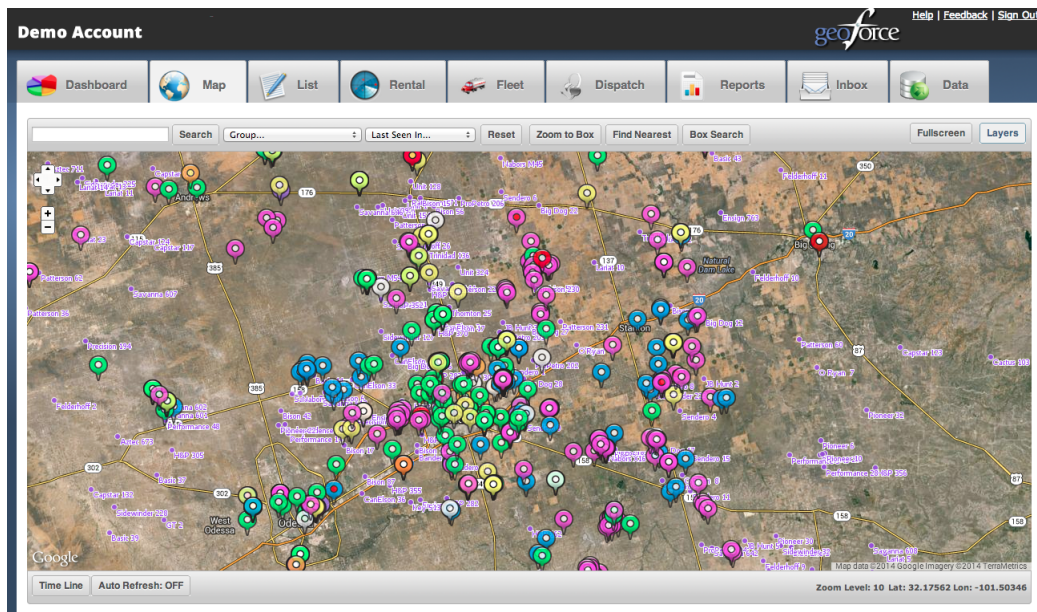
Figur 16: Dekning for satellittnettverket Globalstar.

GPS-brikkene sender signal med posisjon to ganger i døgnet, gitt at de har fri himmelsikt. Det betyr at dersom lastebærere er innendørs, vil ikke GPSen kunne sende signal. Størrelsen til GPS-brikken GT1 er vist i figur 17[8].



Figur 17: GPS-brikken GT1 fra Geoforce.

Informasjon om GPSenes lokasjon og oppdateringer sendes fra satellittnettverket til en server. Denne informasjonen blir tilgjengelig for brukere gjennom programvaren *Geoforce Track and Trace*. Viktige funksjoner i dette programmet er blant annet mulighet til å lokalisere lastebærere på kart, verifisere faktureringsdager og tilpasse fargekoding til enhetene. Skjerm bilde av programmet Geoforce Track and Trace er vist i figur 18[8].



Figur 18: Posisjonsoversikt for lastebærere i Geoforce Track and Trace.

## Del III

# Verktøy

## 6 Verdikjedeanalyse

I denne seksjonen vil det bli forklart hvilke faktorer som inngår i en verdikjede-analyse i henhold til verdikjedefegrepet forklart i kapittel 2.

Analysens formål er å vise hvordan varer, tjenester, kunder og verdiaktiviteter flyter i verdikjeden. Dette gir videre grunnlag til å identifisere de ulike aktivitetene som skaper verdi for bedriften selv, kunder og leverandører[11].

Analysen består av følgende 3 steg:

1. Aktivitetsanalyse
2. Verdianalyse
3. Evaluering og planlegging

Videre vil disse stegene bli forklart.

### 6.1 Aktivitetsanalyse

I *aktivitetsanalysen* skal verdiaktiviteter som blir utført for å levere produktet eller tjenesten identifiseres. På organisasjonsnivå vil dette være en steg-for-steg analyse som identifiserer forretningsprosessene utført for å betjene kunden. Eksempler på disse aktivitetene kan være markedsføring av produkter eller tjenester, salg og ordretaking, operative prosesser eller andre bransjespesifikke prosesser. På ansatt- eller avdelingsnivå, vil det innebære steg-for-steg flyt av arbeidet som blir utført[11].

### 6.2 Verdianalyse

I *verdianalysen* skal hver aktivitet som er identifisert listes med verdifaktorer, det vil si hva det er kundene verdsetter i forbindelse med gjennomføringen av hver enkelt aktivitet. Det er denne verdiskapning man ønsker å maksimere. Eksempelvis for en telefonservice-avdeling vil kunden verdsette et raskt svar på hans eller hennes samtale, en høflig måte, effektiv iverksettelse av ordre, rask og kunnskapsrik telefonsvarer og en effektiv og rask løsning på eventuelle problemer som oppstår[11].

### 6.3 Evaluering og planlegging

Når både verdiaktiviteter og -faktorer er identifisert skal det gjøres en vurdering over hva som kan og bør endres på for å kunne utføre aktiviteten på en måte som skaper større verdi. Dersom slike endringer er kostbare, må det gjøres en evaluering om hvorvidt det er lønnsomt å utføre de. Det kan også være aktuelt å planlegge hvordan eventuelle endringer skal utføres[11].

## 7 Excel

I denne seksjonen vil databehandlingsverktøyet Excel bli beskrevet i kontekst av elementer benyttet i denne oppgaven. Det har blitt brukt *Microsoft Office Excel 2011*, herunder verktøyene *NNV-funksjon*, *IR-funksjon*, *datatabell* og *målsøker*.

### 7.1 Regnearkmodellering

En arbeidsbok i Excel inneholder flere arbeidsark, et logisk oppbygd rutenett. En celle i et arbeidsark er et spesifikt område hvor det kan settes inn tekst, formler, datoer og tall. Matematiske modeller i Excel involverer *inputs*, *beslutningsvariabel* og *output*. Input-verdier er verdiene brukeren setter inn for modelleringens formål. Beslutningsvariablene er variablene beslutningstaker kan kontrollere og variere. Output-verdiene er verdiene som er interessante i en modellering, og bestemmes ut i fra input-verdiene og beslutningsvariablene. *Regnearkmodellering* er prosessen hvor input-verdier og beslutningsvariabler blir ført inn i et Excel-regneark, og relatert ved hjelp av formler for å lage output-verdier. Etter en slik modellering, kan resultatet analyseres videre[1]. I lønnsomhetsanalysene i seksjon 9 har det blitt benyttet innbygde funksjoner i Excel for de forskjellige lønnsomhetsmålene. Videre vil disse bli forklart.

#### 7.1.1 NNV-funksjon

*NNV-funksjonen* i Excel kalkulerer netto nåverdi for en investering ved hjelp av oppgitt diskonteringsrente og en serie med negative eller positive verdier, kontantstrømmer. Formelen som skal brukes i en celle er[13]:

$$=NNV(\text{rente};\text{verdi1};[\text{verdi2};\dots])$$

Hvor rente er diskonteringsrente og verdi 1, verdi 2,.. er kontantstrømmene. Figur 19<sup>21</sup> viser hvordan NNV-funksjonen<sup>22</sup> brukes for å kalkulere netto nåverdi. I følgende eksempel inkluderes ikke investeringskostnaden på \$40 000 i kontantstrømmene, fordi betalingen skjer i starten av første periode[13].

	A	B
1	Data	Description
2	8%	Annual discount rate. This might represent the rate of inflation or the interest rate of a competing investment.
3		
4	-40,000	Initial cost of investment
5	8,000	Return from first year
6	9,200	Return from second year
7	10,000	Return from third year
8	12,000	Return from fourth year
	14,500	Return from fifth year
	Formula	Description (Result)
	=NPV(A2,A4:A8)+A3	Net present value of this investment (1,922.06)

Figur 19: Eksempel på bruk av NNV-funksjon i Excel.

<sup>21</sup>Eksempelet er i sin helhet hentet fra <https://support.office.com>.

<sup>22</sup>Engelsk formel er NPV for «Net Present Value».

### 7.1.2 IR-funksjon

*IR-funksjonen* i Excel kalkulerer internrenten for en investering ved hjelp av en serie med negative eller positive verdier, kontantstrømmer, og en valgfri antagelse om hva internrenten er. Formelen som skal brukes i en celle er[13]:

$$=IR(verdi;[antatt])$$

Hvor verdi er kontantstrømmene, og antatt er. Figur 20<sup>23</sup> viser hvordan IR-funksjonen<sup>24</sup> brukes for å kalkulere internrenten[13].

	A	B
1	Data	Description
2	-70,000	Initial cost of a business
3	12,000	Net income for the first year
4	15,000	Net income for the second year
5	18,000	Net income for the third year
6	21,000	Net income for the fourth year
7	26,000	Net income for the fifth year
	Formula	Description (Result)
	=IRR(A2:A6)	Investment's internal rate of return after four years (-2%)
	=IRR(A2:A7)	Internal rate of return after five years (9%)
	=IRR(A2:A4,-10%)	To calculate the internal rate of return after two years, you need to include a guess (-44%)

Figur 20: Eksempel på bruk av IR-funksjon i Excel.

### 7.2 Enveis datatabell

*Enveis datatabell* brukes for å undersøke hvordan ulike verdier av en input-verdi i en eller flere formler vil påvirke resultatet til output-verdiene. Formlene som skal brukes i en enveis datatabell må kun referere til en input-celle[1].

Figur 21 viser et eksempel<sup>25</sup> på bruk av enveis datatabell i Excel. Her er **1** input-cellen og **2** verdiene som Excel erstatter verdien i input-cellen B3 med. I cellene D3:D5 vises resultatet fra enveis datatabell[13].

	A	B	C	D
1	<b>Mortgage Loan Analysis</b>			<b>Payments</b>
2	Down Payment	None		\$672.68
3	Interest Rate	9.50%	9.00%	\$643.70
4	Term (months)	360	9.25%	\$658.14
5	Loan Amount	\$80,000	9.50%	\$672.68

1
2

Figur 21: Eksempel på bruk av enveis datatabell i Excel.

<sup>23</sup>Eksempelet er i sin helhet hentet fra <https://support.office.com>.

<sup>24</sup>Engelsk formel er IRR for «Internal Rate of Return».

<sup>25</sup>Eksempelet er i sin helhet hentet fra <https://support.office.com>.



### 7.3 Målsøker

Målsøker brukes for å finne en ukjent verdi av input-verdien for at formelen skal gi et bestemt resultat[1]. Figur 22 viser et eksempel<sup>26</sup> målsøker brukes til å kalkulere månedlige avdrag på et lån, gitt et lånebeløp på \$100 00 og 180 terminer. Her er **1** Verdien i B4 er output-verdien av en formel som kalkulerer hvor mye låneavdrag som må betales per måned. **2** Målsøker brukes til å bestemme renten i celle B3 basert på verdien som står i B4[13].

	A	B
1	Loan Amount	\$100,000
2	Term in Months	180
3	Interest Rate	7.02%
4	Payment	(\$900.00)

Figur 22: Eksempel på bruk av målsøker i Excel.

<sup>26</sup>Eksempelet er i sin helhet hentet fra <https://support.office.com>.

## Del IV

# Forsøk

## 8 Metode

I denne seksjonen vil tilnærmingene og antagelsene for de ulike analysene i denne oppgaven bli gjennomgått.

### 8.1 Verdikjedeanalyser

I verdikjedeanalysens første steg vil aktiviteter bli identifisert på avdelingsnivå, det vil si steg-for-steg flyt i arbeidet som blir utført i forbindelse med CTT-tanker og skipper i avdelingen Halliburton BSS. Deretter vil verdifaktorer identifiseres basert på aktivitetsanalysen, med hensyn på hvilke aktiviteter og faktorer som skaper verdi for bedriften selv. Siste steg i en verdikjedeanalyse, evaluering og planlegging, vil bli diskutert i kapittel 10.1. I dette steget vil det evalueres hvordan et sporingssystem kan bidra til å maksimere verdifaktorene identifisert i verdianalysen.

### 8.2 Lønnsomhetsanalyser

Forventningen til aktørene i ELH er at et sporingssystem skal bidra til økt effektivisering av logistikkprosesser med opptil 25%. Halliburton forventer at effektiviseringen skal føre til økt omløpshastighet for lastebærere, og redusert personalbehov i forbindelse med logistikkprosessene. Samtidig antas det at det ikke er noen sammenheng mellom økt omløpshastighet og redusert personalbehov, og at det er forbundet usikkerhet til i hvilken grad effektiviseringen vil påvirke dem. For å gi et mer nyansert bilde av dette, har lønnsomhetsanalysen blitt oppdelt i ulike perspektiv.

For CTT-tankene er det første perspektivet hvordan lønnsomheten for sporingssystem påvirkes av økning i omløpshastighet. Det andre perspektivet er hvordan lønnsomheten for sporingssystem påvirkes av reduksjon i personalkostnader. For skipper er det første perspektivet hvordan lønnsomheten for sporingssystem påvirkes av økning i omløpshastighet dersom Halliburton leier skip-pene på langtidsleiesatser. Det andre perspektivet er hvordan lønnsomheten for sporingssystem påvirkes av økning i omløpshastighet dersom Halliburton leier skippene på korttidsleiesatser.

På grunn usikkerhet rundt forventning til prosentvis effektivitetsøkning, ble det utført en lønnsomhetsanalyse for å kartlegge hvor stor økning det må være for at investeringen i sporingssystem skal bli lønnsom i hvert perspektiv.

Til sist vil de ulike perspektivene settes sammen, og bli analysert som fire ulike investeringsalternativ for sporingssystem.

### 8.3 Generelle antagelser

For lønnsomhetsanalysene utført i seksjon 9 ble det gjort noen antagelser og forenklinger. Det antas at levetiden for investeringen er 9 år. Dette fordi CTT-tankene og skippene har en levetid på 9 år. For Halliburtons lønnsomhetsanalyser brukes det vanligvis en årlig prisstigning på 2%, diskonteringsrente på 11% og skatt på 28%. Det var derfor naturlig å bruke disse satsene i oppgaven.

Videre i analysene for CTT-tanker antas det at etterspørselen etter tankene er lik kapasiteten, det vil si at dersom omløpshastigheten øker vil tankene kunne selges til flere oppdrag og øke inntektene. For skippene derimot antas det at etterspørselen ikke vil øke dersom kapasiteten øker, og at en økt omløpshastighet fører til at Halliburton kan leie inn færre skipper enn de gjør i dag.

Halliburton beregner at det medgår 12 interne årsverk involvert i logistikkprosessene til CTT-tankene og skippene. Dette inkluderer tankkoordinator, som koordinerer og planlegger oppdrag for tankene, operasjonsingeniører, som beregner behov for tanker til oppdragene, og baseansatte på de ulike basene til Halliburton, som har ansvar for å utføre vedlikehold og mobilisere tankene. Da oppdragene og verdikjedene til disse to lastebærerene stadig overlapper, er det vanskelig å vekte hvor mye tid som blir brukt på den ene fremfor den andre. For enkelthets skyld har det blitt utført analyse med alle 12 årsverkene i forhold til CTT-tankene.

For investeringskostnader til springssystemene er det ikke tatt med kostnad for batteribytte til RFID- og GPS-brikkene. Strømkilden til begge brikkene er AA batterier, og kan skiftes av bedriften selv. Det er ikke estimert noen kostnad for batteribytte, og det blir derfor holdt utenfor vurderingen av springssystemene.

## 9 Analyse

I denne seksjonen vil oppgavens analyser bli beskrevet. Først vil sporingssystemene sine egenskaper sammenlignes. Deretter vil verdikjedeanalyse og lønnsomhetsanalyser for de to perspektivene til CTT-tanker presenteres, og tilsvarende analyser for skipper. Til slutt vil lønnsomhetsanalyser for de ulike investeringsalternativene fremstilles. Resultatene fra analysene vil bli diskutert videre i seksjon 10.

### 9.1 Sporingssystem

I dette kapitlet vil egenskapene til de to ulike sporingssystemene Watcher CCU og Global Asset Tracker bli sammenlignet, og tilbudsprisene for systemene presenteres. Denne informasjonen er hentet ut fra kommersielle tilbud og beskrivelser av systemløsninger fra leverandørene til Halliburton.

#### 9.1.1 Egenskaper

Tabell 2 viser sammenligning av egenskapene til de to aktuelle sporingssystemene.

Tabell 2: Sammenligning av egenskaper til sporingssystem

Egenskap	RFID: Watcher CCU	GPS: Global Asset Tracker
Oppdateringer	Ved passering	2 ganger per døgn
Sporingsbegrensning	I infrastruktur	Fri himmelsikt
«Live» lokasjonsbilde	Nei	Delvis
«Live» statusbilde	Manuelt	Manuelt
Egen programvare	Ja	Ja
Varslingsmuligheter	Ja	Ja
Brukervennlighet	N/A	Enkel
Deling av informasjon	Mulig	Mulig
Levetid på batteri	5 år	6 år
Infrastruktur	Stor	Ingen
Installasjon	Mye	Lite
Garanti	1 år	3 år

Brukervennligheten til sporingsprogrammet til GPS-systemet ble testet av Halliburton våren 2015. Det har ikke vært anledning til å teste sporingsprogrammet til RFID-systemet, men basert på beskrivelser og bilder fra leverandør antas det å ikke være store forskjeller i funksjoner og brukergrensesnitt.

Det ble også testet å installere GPS-brikker på CTT-tankene, noe som var enkelt og lite tid- og kostnadskrevenende. Installasjon av RFID-brikker antas å være likedan. Tilsvarende gjelder for installasjon av begge brikkene på skipper. For RFID-systemet er det imidlertid mye installasjonsarbeid i forbindelse med porter og lesere til infrastrukturen.

### 9.1.2 Tilbudspriser RFID

Identec<sup>27</sup> har utarbeidet et tilbud for RFID-system til Halliburton. Tilbudet inneholder priser som vist i tabell 3.

Tabell 3: Tilbudspriser på RFID-systemet Identec Watcher CCU

Beskrivelse	Verdi	Enhet
RFID-brikker	116,79	USD/Brikke
Installasjonskostnad	3 787,88	USD
Befaring for systemløsning	3 564,27	USD
Programvare	44 190,66	USD
Truckpakke	8 444,57	USD/Pakke
Portpakke, toveis	7 793,94	USD/Pakke

Dersom Halliburton skal innføre et RFID-system, regner de med å måtte installere minst tre portpakker. En på deres base i Risavika, en i Florø og en i Kristiansund. De regner også med å måtte installere minst ti truck-pakker fordelt på de tre basene. Mottaksbasene til kunden og behandlingsanlegg antas å allerede være merket med portpakker, da disse bedriftene er medlem av, eller er underlagt av kontrakter med medlemmer av EPIM.

Identecs garanti er at på tidspunktet for levering, skal produktene samsvare med gjeldende spesifikasjoner gitt i tilbudet fra Identec. Garantien varer i ett år.

### 9.1.3 Tilbudspriser GPS

Geoforce<sup>28</sup> har utarbeidet et tilbud for GPS-system til Halliburton. Tilbudet inneholder priser som vist i tabell 4.

Tabell 4: Tilbudspriser på GPS-systemet Geoforce Global Asset Tracker

Beskrivelse	Verdi	Enhet
GPS-brikker	268,00	USD/Brikke
Satellittnettverk	35,00	USD/Brikke
Utvidet garanti	29,00	USD/Brikke
Månedlig sporingskostnad	15,95	USD/Brikke

Geoforce tilbyr tre års garanti, som sier at på tidspunktet for levering skal produktene samsvare med gjeldende spesifikasjoner gitt i tilbudet.

<sup>27</sup>Leverandør av RFID-system presentert i kapittel 4.4.

<sup>28</sup>Leverandør av GPS-system presentert i kapittel 5.3.

## 9.2 CTT - Verdikjedeanalyse

Hensikten med denne analysen er å kartlegge verdikjeden til CTT-tanker for å kunne vurdere om et sporingssystem vil føre til en større verdiskapning for avdelingen Halliburton BSS. Utførelsen av verdikjedeanalysen ble gjort 23.04.2015 sammen med Siw Katrin Nes, tankkoordinatør i Halliburton BSS, og Ingvald Knoph, baseleder ved Halliburtons base i Risavika.

### 9.2.1 Aktivitetsanalyse

Verdikjeden til CTT-tankene kan deles inn i «før operasjon», «under operasjon» og «etter operasjon».

#### Før operasjon

Etter at kontrakt for leveranse av lastebærere er inngått med kunden, vil Halliburton motta et estimat av boreprogrammet til plattformen. Operasjonsingeniøren i Halliburton som er ansvarlig for boreavfall for denne plattformen vil ut i fra dette programmet estimere hvor mange lastebærere hver enkelt seksjon vil trenge, basert på hvor mange tonn boreavfall som blir produsert. Denne kalkulasjonen blir også gjort av kundens egne ingeniører. Antall lastebærere estimert av operasjonsingeniøren blir sendt videre til tankkoordinatør, som skal sørge for at det er tilgjengelig kapasitet på angitt antall tanker til avtalt dato. Det finnes lite og dårlige system for tilgjengelighet av tanker, slik at vedkommende bruker mye tid på å ringe rundt til behandlingsanlegg og baser for å kartlegge hvor tanker befinner seg og om de eventuelt vil bli klar til angitt dato. Når tankene er lokalisert og bekreftet ledige, skal de mobiliseres en uke før de skal leveres. Ved mobilisering gjennomgår de en klargjøring og vedlikeholdssjekk.

#### Under operasjon

Halliburton må selv transportere tankene til basen som kunden har satt som mottaksbase<sup>29</sup> for den bestemte plattformen. Tankene transporteres med båt, og tankkoordinatør må sørge for at tankene blir sendt avgårde slik at tankene ankommer mottaksbase til avtalt dato. Fra og med ankomstdatoen går tankene på leie hos kunden. Fra mottaksbase transporterer kunden selv tankene offshore med tankbåt. Når båten er fremme ved plattformen overføres oljeholdig borekaks fra plattformen ned i tankene på båten via slanger ved hjelp av pumper. Når alle tankene er fylt med avfall, går tankbåten tilbake til mottaksbasen. Tankkoordinatør informeres slik at transport fra mottaksbase til behandlingsanlegg kan bestilles. Selve operasjonen offshore varer gjennomsnittlig 12 dager fra båten går fra kai til den er tilbake med fulle tanker.

#### Etter operasjon

Når tankene kommer tilbake til land, skal de tømmes hos et behandlingsanlegg som har tillatelse til å behandle avfall av denne kategorien. For at antall leiedøgn ikke skal bli unødvendig mange for kunden, er maks antall dager for transport og tømming regulert i kontrakten med kunden. Det medfører at kunden kan faktureres for leiedøgn opptil 10 dager etter operasjon. Hvor lang tid det tar å tømme tankene avhenger av hvilken seksjon av brønnen som er boret, da seksjoner nærmere overflaten har mer kompakt bergmasse enn seksjoner lenger nede.

<sup>29</sup>Plassering av de ulike mottaksbasene er vist i figur 4 i kapittel 3.2.1.

Dette kan derfor ta en hel dag til kun ett par timer. Tankkoordinator følger opp med å ringe til behandlingsanlegget for å få oppdateringer på hvor mange tanker som er tømt, og hvor mange som gjenstår. Transport bestilles når det er nok tømte tanker til å fylle kapasiteten til båten, eventuelt tidligere dersom det er stort behov for tankene. Fra behandlingsanlegget blir tankene enten fraktet tilbake til mottaksbasen dersom de skal offshore og fylles opp igjen, eller tilbake til lager.

Sammendrag av aktivitetene er listet i tabell 5.

Tabell 5: Sammendrag av verdiaktiviteter til CTT-tanker.

Del	Aktivitet
Før operasjon	1) Estimere antall tanker
	2) Planlegge og reservere tanker til gitt dato
	3) Mobilisere tanker
Under operasjon	4) Transportere til mottaksbase
	5) I operasjon
Etter operasjon	6) Hente fulle tanker
	7) Tømme tankene
	8) Transportere tankene til nytt oppdrag/lager

### 9.2.2 Verdianalyse

Basert på aktivitetsanalysen ovenfor vil det bli kartlagt hvilke aktiviteter som kan skape større verdi for Halliburton, med tanke på leveringsservice, kostnadsreduksjon og effektivisering.

#### 1) Estimere antall tanker

Det er verdi for Halliburton å gjøre *nøyaktige beregninger og estimat* av antall tanker som er nødvendig for en operasjon. Beregningene blir etterkontrollert av kunden, og det vil derfor være negativt for troverdigheten til Halliburton dersom de over- eller underestimerer. Dersom de overestimerer vil det også redusere kapasitet til eventuelle andre oppdrag.

#### 2) Planlegge og reservere tanker til gitt dato

Det er verdi for Halliburton å tidlig kunne gi kunden *leveringsgaranti*, da dette kan føre til at kunden opplever økt sikkerhet og service. Det er også en viktig verdifaktor for Halliburton å *bruke tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase* ved nye oppdrag, for å unngå unødvendige kostnader og tid i forbindelse med

transport. Det er derfor viktig å innhente informasjon om tankenes lokasjon og status<sup>30</sup> daglig.

### **3) Mobilisere tanker**

Det er verdi for Halliburton at tankene er *mobilisert til avtalt tidspunkt* for å unngå forsinkelser og garantere levering til kunden. Det er også verdi for Halliburton at det *utføres vedlikeholdssjekk* på tankene som mobiliseres, for å redusere risiko og forsikre kunden at de er uten feil eller defekter. Avfallet som skal transporteres i tankene kan føre til alvorlige skader og konsekvenser på natur, mennesker og dyr, og eventuelle utslipp kan bli dyrt for både Halliburton og kunden.

### **4) Transportere til mottaksbase**

Det er verdi for Halliburton at tankene *lastes og losses effektivt*, da det betales timeleie for at båten ligge til kai. Det er derfor viktig at alle parter involvert i lasting og lossing har informasjon om hvilke tanker det gjelder og tidspunkt. Det er også verdi for Halliburton at *båtkapasiteten utnyttes effektivt*, for å unngå ekstra turer.

### **5) I operasjon**

Under operasjon er det en verdifaktor at det *faktureres for riktig antall døgn*, da kunden betaler døgnleie for tankene. Det er også verdi for Halliburton at tankkoordinatør er oppdatert på lokasjon og forventet ankomst til de fulle tankene, slik at vedkommende kan starte *planlegging av videre transport og behandling*.

### **6) Hente fulle tanker**

Det er verdi for Halliburton at tankene *lastes og losses effektivt*, da det betales timeleie for at båten skal ligge til kai. Det er derfor viktig at alle parter involvert i lasting og lossing har informasjon om hvilke tanker det gjelder og tidspunkt. Det er også verdi for Halliburton at *båtkapasiteten utnyttes maksimalt*, for å unngå ekstra turer.

### **7) Tømme tankene**

Ved stor etterspørsel etter tankene er det verdi for Halliburton at de *tømmes så effektivt* som mulig. Tankkoordinatør må ut i fra etterspørsel planlegge hvor tankene skal sendes videre etterhvert som de tømmes. Det er også en viktig verdifaktor for Halliburton å *bruke tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase* ved nye oppdrag, for å unngå unødvendige kostnader og tid i forbindelse med transport. Det er derfor viktig å innhente informasjon om tankenes lokasjon og status (tomme/fulle) daglig.

### **8) Transportere tankene til nytt oppdrag/lager**

Det er verdi for Halliburton at tankene *lastes og losses effektivt*, da det betales timeleie for at båten ligge til kai. Det er derfor viktig at alle parter involvert i lasting og lossing har informasjon om hvilke tanker det gjelder og tidspunkt. Det er også verdi for Halliburton at *båtkapasiteten utnyttes maksimalt*, for å unngå ekstra turer.

Tabell 6 oppsummerer verdifaktorene identifisert i denne analysen, og vil bli

---

<sup>30</sup>Med status menes det om tankene er tomme eller fulle.



diskutert i kapittel 10.1.

Tabell 6: Sammendrag av verdifaktorer for CTT-tanker.

---

---

Verdifaktorer

---

- Gjøre nøyaktige beregninger og estimat
  - Leveringsgaranti
  - Bruke tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase
  - Mobilisere tanker til avtalt tidspunkt
  - Utføre vedlikeholdssjekk
  - Laste og losse båt effektivt
  - Utnytte båtkapasitet
  - Riktig fakturering
  - Tidlig planlegging av transport og behandling
  - Effektiv tømming av tankene
-

### 9.3 CTT - Økt omløpshastighet

I dette kapittelet vil det bli analysert hvor lønnsomt det er å investere i sporingssystemet dersom effektiviseringen fører til økning i omløpshastigheten til CTT-tankene, det vil si hvor mange oppdrag en CTT-tank kan sendes ut på i løpet av et år. Ut i fra historisk data ble det funnet at gjennomsnittlig antall dager for et oppdrag til CTT-tanker var 37,2 dager<sup>31</sup>. Omløpshastigheten<sup>32</sup> ble regnet ut ved å dele antall operative dager på oppdragets varighet:

$$\text{Omløpshastighet} = \frac{\text{Operative dager}}{\text{Oppdragenes varighet}} = \frac{365}{37,2} = 9,81 \quad (6)$$

Dersom et sporingssystem antas å øke omløpshastigheten til CTT-tankene med 25%, vil kapasiteten øke til 12,26 oppdrag per år.

Videre utregninger for dette kapittelet finnes i vedlegg II.

#### 9.3.1 Investeringens kontantstrøm

For å finne investeringens kontantstrøm kalkuleres først differansen mellom CTT-tankenes kontantstrøm med og uten sporingssystem, når det antas at et sporingssystem fører til økt omløpshastighet. Tabell 7 viser dataen som er brukt til å regne ut kontantstrømmene.

Tabell 7: Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til CTT-tanker.

Variabel	Verdi	Enhet
Omløpshastighet	9,81	Oppdrag/år
Varighet/oppdrag	37,2	dager
Inntekt/oppdrag CTT	3 842	USD
Variable utgifter/oppdrag	1 278,98	USD
Årlige personalkostnader logistikk	107 323,2	USD/person
Antall personer fra logistikk	12	stk
Skatt	28	%
Diskonteringsrente	11	%
Årlig prisstigning	2	%

Med en årlig prisstigning på 2% for salgspris til CTT-tankene, personalkostnader og variable kostnader, ble kontantstrømmen for 185 CTT-tanker med 9,81 årlige oppdrag per år regnet ut som vist i figur 23.

Uten sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 6 973 952,96	\$ 7 113 432,02	\$ 7 255 700,66	\$ 7 400 814,67	\$ 7 548 830,96	\$ 7 699 807,58	\$ 7 853 803,73	\$ 8 010 879,81	\$ 8 171 097,40
Personalkostnader - logistikk	\$ -1 287 878,79	\$ -1 313 636,36	\$ -1 339 909,09	\$ -1 366 707,27	\$ -1 394 041,42	\$ -1 421 922,25	\$ -1 450 360,69	\$ -1 479 367,91	\$ -1 508 955,26
Variable kostnader	\$ -2 321 589,37	\$ -2 368 021,16	\$ -2 415 381,58	\$ -2 463 689,21	\$ -2 512 962,99	\$ -2 563 222,25	\$ -2 614 486,70	\$ -2 666 776,43	\$ -2 720 111,96
Resultat før skatt	\$ 3 364 484,80	\$ 3 431 774,50	\$ 3 500 409,99	\$ 3 570 418,19	\$ 3 641 826,55	\$ 3 714 663,08	\$ 3 788 956,34	\$ 3 864 735,47	\$ 3 942 030,18
Skatt	\$ -942 055,74	\$ -960 896,86	\$ -980 114,80	\$ -999 717,09	\$ -1 019 711,43	\$ -1 040 105,66	\$ -1 060 907,78	\$ -1 082 125,93	\$ -1 103 768,45
Kontantstrøm	\$ 2 422 429,06	\$ 2 470 877,64	\$ 2 520 295,19	\$ 2 570 701,09	\$ 2 622 115,12	\$ 2 674 557,42	\$ 2 728 048,57	\$ 2 782 609,54	\$ 2 838 261,73

Figur 23: Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 9,81 oppdrag/år.

<sup>31</sup>Se vedlegg I.

<sup>32</sup>Omløpshastighet ble forklart i kapittel 2.3.2.

Ved økning av omløpshastigheten med 25%, vil salgsinntektene og de variable kostnadene øke tilsvarende. Fortsatt med en årlig prisstigning på 2% for salgspris, personalkostnader og variable kostnader, ble kontantstrømmen for 185 CTT-tanker med 12,26 årlige oppdrag per tank regnet ut som vist i figur 24.

Med sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 8 717 441,20	\$ 8 891 790,02	\$ 9 069 625,82	\$ 9 251 018,34	\$ 9 436 038,70	\$ 9 624 759,48	\$ 9 817 254,67	\$10 013 599,76	\$10 213 871,76
Personalkostnader - logistikk	\$ -1 287 878,79	\$ -1 313 636,36	\$ -1 339 909,09	\$ -1 366 707,27	\$ -1 394 041,42	\$ -1 421 922,25	\$ -1 450 360,69	\$ -1 479 367,91	\$ -1 508 955,26
Variable kostnader	\$ -2 901 986,71	\$ -2 960 026,44	\$ -3 019 226,97	\$ -3 079 611,51	\$ -3 141 203,74	\$ -3 204 027,82	\$ -3 268 108,37	\$ -3 333 470,54	\$ -3 400 139,95
Resultat før skatt	\$ 4 527 575,70	\$ 4 618 127,21	\$ 4 710 489,76	\$ 4 804 699,55	\$ 4 900 793,54	\$ 4 998 809,41	\$ 5 098 785,60	\$ 5 200 761,31	\$ 5 304 776,54
Skatt	\$ -1 267 721,20	\$ -1 293 075,62	\$ -1 318 937,13	\$ -1 345 315,87	\$ -1 372 222,19	\$ -1 399 666,64	\$ -1 427 659,97	\$ -1 456 213,17	\$ -1 485 337,43
Kontantstrøm	\$ 3 259 854,50	\$ 3 325 051,59	\$ 3 391 552,62	\$ 3 459 383,68	\$ 3 528 571,35	\$ 3 599 142,78	\$ 3 671 125,63	\$ 3 744 548,15	\$ 3 819 439,11

Figur 24: Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 12,26 oppdrag/år.

Differansen mellom kontantstrømmene kalkulert i figur 23 og 24 vil bli brukt som grunnlag for investeringens kontantstrøm, og er kalkulert i figur 25.

Differansekantantstrøm									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Uten sporingssystem	\$ 2 422 429,06	\$ 2 470 877,64	\$ 2 520 295,19	\$ 2 570 701,09	\$ 2 622 115,12	\$ 2 674 557,42	\$ 2 728 048,57	\$ 2 782 609,54	\$ 2 838 261,73
Med sporingssystem	\$ 3 259 854,50	\$ 3 325 051,59	\$ 3 391 552,62	\$ 3 459 383,68	\$ 3 528 571,35	\$ 3 599 142,78	\$ 3 671 125,63	\$ 3 744 548,15	\$ 3 819 439,11
<b>Investeringens kontantstrøm</b>	<b>\$ 837 425,45</b>	<b>\$ 854 173,95</b>	<b>\$ 871 257,43</b>	<b>\$ 888 682,58</b>	<b>\$ 906 456,23</b>	<b>\$ 924 585,36</b>	<b>\$ 943 077,07</b>	<b>\$ 961 938,61</b>	<b>\$ 981 177,38</b>

Figur 25: Differansekantantstrøm til CTT-tanker med økt omløpshastighet.

**9.3.1.1 RFID** Ved investering i et RFID-system er det beregnet at det må settes opp tre portpakker og ti truckpakker i tillegg til programvare og brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 3, vil investeringskostnaden bli \$159 370,33 for infrastruktur og \$21 606,69 for 185 RFID-brikker. Investeringens kontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 26.

RFID										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekantantstrøm		\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Infrastruktur	\$ -159 370,33									
Brikker	\$ -21 606,69									
Resultat før skatt	\$ -180 977,02	\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Skatt	\$ 50 673,57									
Kontantstrøm	\$ -130 303,45	\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38

Figur 26: Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til CTT-tanker med økt omløpshastighet.

**9.3.1.2 GPS** Ved investering i et GPS-system må det kun kjøpes inn brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 4, vil investeringskostnaden bli \$61 420,- for 185 GPS-brikker. I tillegg vil det påløpe en årlig sporingskostnad på \$35 409,- som også antas å stige med 2% årlig. Investeringens kontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 27.

GPS										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekantantstrøm		\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Investering GPS	\$ -61 420,00									
Faste kostnader		\$ -35 409,00	\$ -36 117,18	\$ -36 839,52	\$ -37 576,31	\$ -38 327,84	\$ -39 094,40	\$ -39 876,29	\$ -40 673,81	\$ -41 487,29
Resultat før skatt	\$ -61 420,00	\$ 802 016,45	\$ 818 056,77	\$ 834 417,91	\$ 851 106,27	\$ 868 128,39	\$ 885 490,96	\$ 903 200,78	\$ 921 264,80	\$ 939 690,09
Skatt	\$ 17 197,60									
Kontantstrøm	\$ -44 222,40	\$ 802 016,45	\$ 818 056,77	\$ 834 417,91	\$ 851 106,27	\$ 868 128,39	\$ 885 490,96	\$ 903 200,78	\$ 921 264,80	\$ 939 690,09

Figur 27: Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til CTT-tanker med økt omløpshastighet.

### 9.3.2 Lønnsomhet

Med diskonteringsrente på 11% ble netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks kalkulert med resultat som beskrevet i tabell 8. På grunn av motsigende resultater ble også inkrementell kontantstrøm kalkulert<sup>33</sup>, det vil si differansen mellom kontantstrøm for investering i RFID-system og kontantstrøm for investering i GPS-løsning. Det ble også kalkulert tilhørende netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks for den inkrementelle kontantstrømmen.

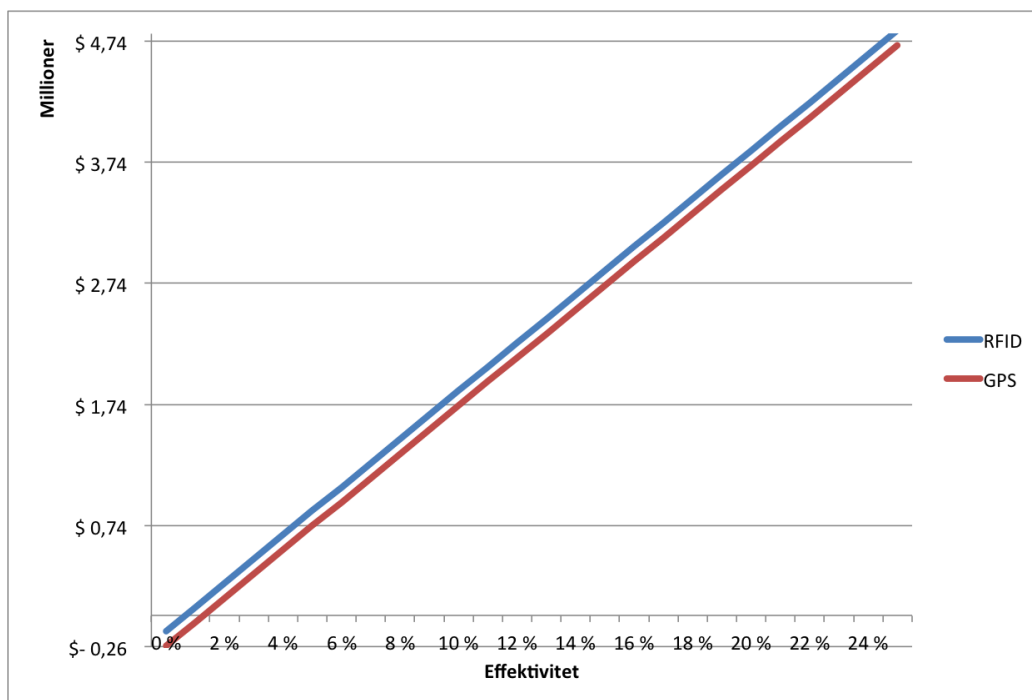
Tabell 8: Lønnsomhetsanalyse av springssystem til CTT-tanker med økt omløpshastighet.

Metode	RFID	GPS	RFID-GPS
Netto nåverdi	\$4 827 336,24	\$4 703 792,58	\$123 543,65
Internrente	645%	1816%	41%
Lønnsomhetsindeks	27,39	77,30	2,44

<sup>33</sup>I henhold til investeringsregler beskrevet i kapittel 1.3.

### 9.3.3 Følsomhetsanalyse

Ved hjelp av datatabell ble det utført en følsomhetsanalyse i Excel, for å vise hvordan netto nåverdi av investering i sporingssystem endrer seg i forhold til prosentvis stigning i omløpshastigheten til CTT-tankene. Figur 28 viser resultatet.



Figur 28: Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til økning i omløpshastighet.

Ved hjelp av målsøker i Excel ble det funnet at effektiviteten må øke med 0,66% for RFID og 1,28% for GPS for at netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten henholdsvis 9,88 og 9,94 oppdrag per år. Dermed blir oppdragenes varighet redusert til 36,96 og 36,73 døgn.

## 9.4 CTT - Reduserte personalkostnader

I denne seksjonen vil det bli analysert hvor lønnsømt det er å investere i sporingssystemet dersom effektiviseringen fører til reduserte personalkostnader. Per dags dato antas det at det er til sammen 12 årsverk involvert i koordinering og oppfølging av CTT-tankene, dette inkluderer timer brukt av tankkoordinator, ansvarlige ingeniører og ansatte på baser. Halliburton estimerer at det koster dem \$107 323,2 for ett årsverk<sup>34</sup>. Dersom et sporingssystem antas å redusere tid brukt på lokalisering og datainnsamling, og dermed personalkostnadene forbundet med logistikk, med 25% vil det føre til at antall årsverk reduseres til 9.

Videre utregninger for dette kapittelet finnes i vedlegg II.

### 9.4.1 Investeringsens kontantstrøm

For å finne investeringsens kontantstrøm kalkuleres først differansen mellom CTT-tankenes kontantstrøm med og uten sporingssystem, når det antas at et sporingssystem vil føre til reduserte personalkostnader. Tabell 9 viser dataen som er brukt til å regne ut kontantstrømmene.

Tabell 9: Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til CTT-tanker.

Variabel	Verdi	Enhet
Omløpshastighet	9,81	Oppdrag/år
Varighet/oppdrag	37,2	dager
Inntekt/oppdrag CTT	3 842	USD
Variable utgifter/oppdrag	1 278,98	USD
Årlige personalkostnader logistikk	107 323,2	USD/person
Antall personer fra logistikk	12	stk
Skatt	28	%
Diskonteringsrente	11	%
Årlig prisstigning	2	%

Med en årlig prisstigning på 2% for salgspris til CTT-tankene, personalkostnader og variable kostnader, ble kontantstrømmen for 185 CTT-tanker med 12 involverte årsverk regnet ut som vist i figur 29.

Uten sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 6 973 952,96	\$ 7 113 432,02	\$ 7 255 700,66	\$ 7 400 814,67	\$ 7 548 830,96	\$ 7 699 807,58	\$ 7 853 803,73	\$ 8 010 879,81	\$ 8 171 097,40
Personalkostnader - logistikk	\$ -1 287 878,79	\$ -1 313 636,36	\$ -1 339 909,09	\$ -1 366 707,27	\$ -1 394 041,42	\$ -1 421 922,25	\$ -1 450 360,69	\$ -1 479 367,91	\$ -1 508 955,26
Variable kostnader	\$ -2 321 589,37	\$ -2 368 021,16	\$ -2 415 381,58	\$ -2 463 689,21	\$ -2 512 962,99	\$ -2 563 222,25	\$ -2 614 486,70	\$ -2 666 776,43	\$ -2 720 111,96
Resultat før skatt	\$ 3 364 484,80	\$ 3 431 774,50	\$ 3 500 409,99	\$ 3 570 418,19	\$ 3 641 826,55	\$ 3 714 663,08	\$ 3 788 956,34	\$ 3 864 735,47	\$ 3 942 030,18
Skatt	\$ -942 055,74	\$ -960 896,86	\$ -980 114,80	\$ -999 717,09	\$ -1 019 711,43	\$ -1 040 105,66	\$ -1 060 907,78	\$ -1 082 125,93	\$ -1 103 768,45
Kontantstrøm	\$ 2 422 429,06	\$ 2 470 877,64	\$ 2 520 295,19	\$ 2 570 701,09	\$ 2 622 115,12	\$ 2 674 557,42	\$ 2 728 048,57	\$ 2 782 609,54	\$ 2 838 261,73

Figur 29: Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 12 involverte årsverk til logistikk.

Med reduserte personalkostnader på 25%, men fremdeles med en årlig prisstigning på 2% for salgspris til CTT-tankene, personalkostnader og variable

<sup>34</sup>Inkludert lønn, forsikringer, feriepenger, og andre sosiale goder.

kostander, ble kontantstrømmen for 185 CTT-tanker med 9 involverte årsverk regnet ut som vist i figur 30.

Med sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 6 973 952,96	\$ 7 113 432,02	\$ 7 255 700,66	\$ 7 400 814,67	\$ 7 548 830,96	\$ 7 699 807,58	\$ 7 853 803,73	\$ 8 010 879,81	\$ 8 171 097,40
Personalkostnader - logistikk	\$ -965 909,09	\$ -985 227,27	\$ -1 004 931,82	\$ -1 025 030,45	\$ -1 045 531,06	\$ -1 066 441,68	\$ -1 087 770,52	\$ -1 109 525,93	\$ -1 131 716,45
Variable kostnader	\$ -2 321 589,37	\$ -2 368 021,16	\$ -2 415 381,58	\$ -2 463 689,21	\$ -2 512 962,99	\$ -2 563 222,25	\$ -2 614 486,70	\$ -2 666 776,43	\$ -2 720 111,96
Resultat før skatt	\$ 3 686 454,50	\$ 3 760 183,59	\$ 3 835 387,26	\$ 3 912 095,00	\$ 3 990 336,90	\$ 4 070 143,64	\$ 4 151 546,52	\$ 4 234 577,45	\$ 4 319 268,99
Skatt	\$ -1 032 207,26	\$ -1 052 851,40	\$ -1 073 908,43	\$ -1 095 386,60	\$ -1 117 294,33	\$ -1 139 640,22	\$ -1 162 433,02	\$ -1 185 681,68	\$ -1 209 395,32
Kontantstrøm	\$ 2 654 247,24	\$ 2 707 332,18	\$ 2 761 478,83	\$ 2 816 708,40	\$ 2 873 042,57	\$ 2 930 503,42	\$ 2 989 113,49	\$ 3 048 895,76	\$ 3 109 873,68

Figur 30: Kontantstrøm for 185 CTT-tanker med 9 involverte årsverk til logistikk.

Differansen mellom kontantstrømmene kalkulert i figur 29 og 30 vil bli brukt som grunnlag for investeringens kontantstrøm, og er kalkulert i figur 31.

Differansekontantstrøm									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Uten sporingssystem	\$ 2 422 429,06	\$ 2 470 877,64	\$ 2 520 295,19	\$ 2 570 701,09	\$ 2 622 115,12	\$ 2 674 557,42	\$ 2 728 048,57	\$ 2 782 609,54	\$ 2 838 261,73
Med sporingssystem	\$ 2 654 247,24	\$ 2 707 332,18	\$ 2 761 478,83	\$ 2 816 708,40	\$ 2 873 042,57	\$ 2 930 503,42	\$ 2 989 113,49	\$ 3 048 895,76	\$ 3 109 873,68
<b>Investeringens kontantstrøm</b>	<b>\$ 231 818,18</b>	<b>\$ 236 454,55</b>	<b>\$ 241 183,64</b>	<b>\$ 246 007,31</b>	<b>\$ 250 927,46</b>	<b>\$ 255 946,00</b>	<b>\$ 261 064,92</b>	<b>\$ 266 286,22</b>	<b>\$ 271 611,95</b>

Figur 31: Differansekontantstrøm til CTT-tanker med reduserte personalkostnader.

**9.4.1.1 RFID** Ved investering i et RFID-system er det beregnet at det må settes opp tre portpakker og ti truckpakker i tillegg til programvare og brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 3, vil investeringskostnaden bli \$159 370,33 for infrastruktur og \$21 606,69 for 185 RFID-brikker. Investeringens kontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 32.

RFID										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekontantstrøm		\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Infrastruktur	\$ -159 370,33									
Brikker	\$ -21 606,69									
Resultat før skatt	\$ -180 977,02	\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Skatt	\$ 50 673,57									
Kontantstrøm	\$ -130 303,45	\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95

Figur 32: Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til CTT-tanker med reduserte personalkostnader.

**9.4.1.2 GPS** Ved investering i et GPS-system må det kun kjøpes inn brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 4, vil investeringskostnaden bli \$61 420,- for 185 GPS-brikker. I tillegg vil det påløpe en årlig sporingskostnad på \$35 409,- som også antas å stige med 2% årlig. Investeringens kontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 33.

GPS										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekantantstrøm		\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Investering GPS	\$ -61 420,00									
Faste kostnader		\$ -35 409,00	\$ -36 117,18	\$ -36 839,52	\$ -37 576,31	\$ -38 327,84	\$ -39 094,40	\$ -39 876,29	\$ -40 673,81	\$ -41 487,29
Resultat før skatt	\$ -61 420,00	\$ 196 409,18	\$ 200 337,37	\$ 204 344,11	\$ 208 431,00	\$ 212 599,61	\$ 216 851,61	\$ 221 188,64	\$ 225 612,41	\$ 230 124,66
Skatt	\$ 17 197,60									
Kontantstrøm	\$ -44 222,40	\$ 196 409,18	\$ 200 337,37	\$ 204 344,11	\$ 208 431,00	\$ 212 599,61	\$ 216 851,61	\$ 221 188,64	\$ 225 612,41	\$ 230 124,66

Figur 33: Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til CTT-tanker med reduserte personalkostnader.

#### 9.4.2 Lønnsomhet

Med diskonteringsrente på 11% ble netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks kalkulert med resultat som beskrevet i tabell 10. På grunn av motsigende resultater ble også inkrementell kontantstrøm kalkulert<sup>35</sup>, det vil si differansen mellom kontantstrøm for investering i RFID-system og kontantstrøm for investering i GPS-løsning. Det ble også kalkulert tilhørende netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks for den inkrementelle kontantstrømmen

Tabell 10: Lønnsomhetsanalyse av springssystem til CTT-tanker med reduserte personalkostnader.

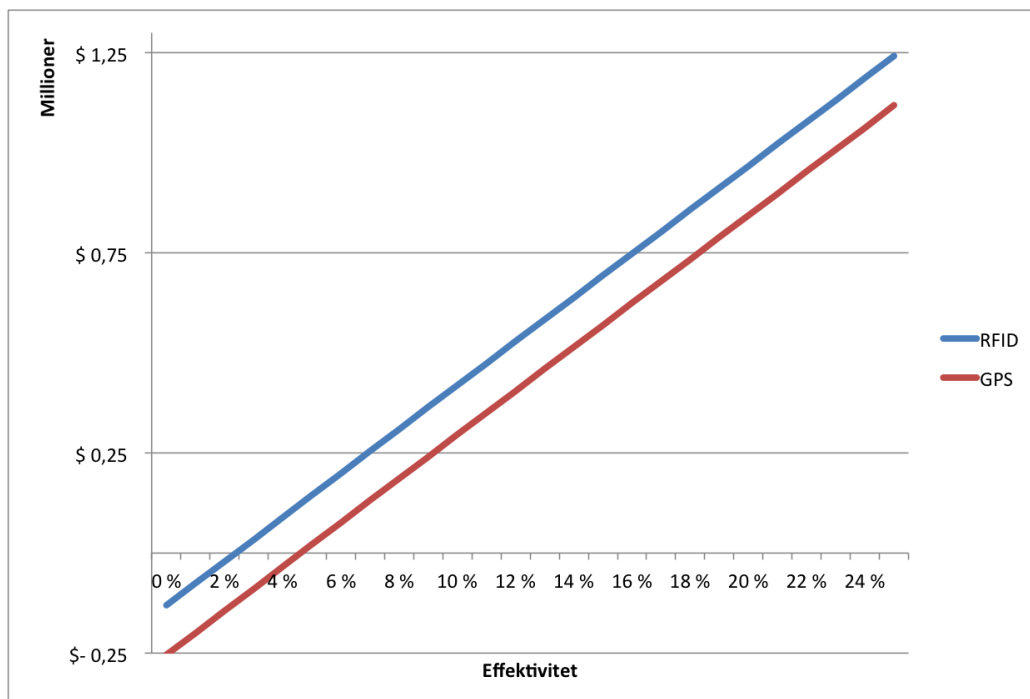
Metode	RFID	GPS	RFID-GPS
Netto nåverdi	\$1 242 082,62	\$1 118 538,97	\$123 543,65
Internrente	180%	446%	41%
Lønnsomhetsindeks	7,58	18,93	2,44

<sup>35</sup>I henhold til investeringsregler beskrevet i kapittel 1.3.



### 9.4.3 Følsomhetsanalyse

Ved hjelp av datatabell ble det utført en følsomhetsanalyse i Excel, for å vise hvordan netto nåverdi av investering i sporingssystem endrer seg i forhold prosentvis reduksjon i personalkostnader. Figur 34 viser resultatet.



Figur 34: Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til reduksjon i personalkostnader.

Ved hjelp av målsøker i Excel ble det funnet at effektiviteten må øke med 2,37% for RFID og 4,62% for GPS for at netto nåverdi skal bli 0. Da er antall årsverk redusert til henholdsvis 11,72 og 11,45.

## 9.5 Skipper - Verdikjedeanalyse

Hensikten med denne analysen er å kartlegge verdikjeden til skipper for å kunne vurdere om et sporingssystem vil føre til en større verdiskapning for avdelingen Halliburton BSS. Utførelsen av verdikjedeanalysen ble gjort 23.04.2015 sammen med Siw Katrin Nes, tankkoordinator i Halliburton BSS, og Ingvald Knoph, baseleder ved Halliburtons base i Risavika.

### 9.5.1 Aktivitetsanalyse

Verdikjeden til skipper kan deles inn i «før operasjon», «under operasjon» og «etter operasjon».

#### Før operasjon

Etter at kontrakt for leveranse av skipper er inngått med kunden, vil Halliburton motta et estimat av boreprogrammet til plattformen. Ingeniøren som er ansvarlig for boreavfall for denne plattformen vil ut i fra dette programmet estimere hvor mange skipper hver enkelt seksjon vil trenge, ut i fra hvor mange tonn boreavfall som blir produsert. Denne kalkulasjonen blir også gjort av kundens egne ingeniører. Antall skipper estimert av ingeniøren blir sendt videre til tankkoordinator, som skal sørge for at det er tilgjengelig kapasitet på angitt antall skipper til avtalt dato. Det finnes lite og dårlige system for tilgjengelighet og lokasjon til skippene, slik at vedkommende bruker mye tid på å ringe rundt til behandlingsanlegg og baser for å kartlegge hvor skippene befinner seg og om de eventuelt vil bli klar til angitt dato. Dersom det er nødvendig med flere skipper enn det Halliburton har på fastleie fra Swire, leies det inn ekstra på ad hoc-leie. Når skippene er lokalisert og bekreftet ledige, skal de mobiliseres en uke før de skal leveres. Ved mobilisering gjennomgår de en klargjøring og vedlikeholdssjekk.

#### Under operasjon

Halliburton må selv transportere skippene til basen som er satt som mottaksbase for den bestemte plattformen. Skippene transporteres med båt, og tankkoordinator må sørge for at de blir sendt avgårde slik at de ankommer mottaksbase til avtalt dato. Fra og med ankomstdatoen går skippene på leie hos kunden. Fra mottaksbase transporterer kunden selv skippene offshore med båt. Når båten er fremme ved plattformen overføres oljeholdig vann og kasserte borevæsker i skippene. Da skippene ikke opptar mye plass eller har særlig dyr dagleie for kunden, blir de ikke alltid prioritert å returneres til land så snart de er fylt opp. Dette avhenger av kapasitet på båtene som skal tilbake til land. Selve operasjonen offshore varer gjennomsnittlig 12 dager fra båten går fra kai til den er tilbake med fulle skipper, men kan vare opptil 30 dager ved lite båtkapasitet. Tankkoordinator informeres når skippene transporteres til land slik at videre transport fra mottaksbase til behandlingsanlegg kan bestilles.

#### Etter operasjon

Når skippene kommer tilbake til land, skal de tømmes hos et behandlingsanlegg som har tillatelse til å behandle avfall av denne kategorien. For at antall leiedøgn ikke skal bli unødvendig mange for kunden, er antall dager for transport og tømning regulert i kontrakten med kunden. Det medfører at kunden kan faktureres for leiedøgn opptil 10 dager etter operasjon. Da innholdet i skippene

er flytende, tar det kun ett par timer å tømme dem. Tankkoordinatør følger opp med å ringe til behandlingsanlegget for å få oppdateringer på hvor mange skipper som er tømt, og hvor mange som gjenstår. Transport bestilles når det er nok tømte skipper til å fylle kapasiteten til båten, eventuelt tidligere dersom det er stort behov for skippene. Fra behandlingsanlegget blir skippene enten fraktet tilbake til mottaksbasen dersom de skal offshore og fylles opp igjen, eller tilbake til lager. Dersom skippene er på korttidsleie, skal det registreres mottak når skippene ankommer hovedlager for å avslutte leieforholdet.

Sammendrag av aktivitetene er listet i tabell 11.

Tabell 11: Sammendrag av verdiaktiviteter til skipper

Del	Aktivitet
Før operasjon	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Estimere antall skipper</li> <li>2) Planlegge og reservere skipper til gitt dato</li> <li>3) Mobilisere skipper</li> </ol>
Under operasjon	<ol style="list-style-type: none"> <li>4) Transportere til mottaksbase</li> <li>5) I operasjon</li> </ol>
Etter operasjon	<ol style="list-style-type: none"> <li>6) Hente fulle skipper</li> <li>7) Tømme skipper</li> <li>8) Transportere skippene til nytt oppdrag/lager</li> </ol>

### 9.5.2 Verdianalyse

Basert på aktivitetsanalysen ovenfor vil det bli kartlagt hvilke aktiviteter som kan skape større verdi for Halliburton, med tanke på leveringsservice, kostnadsreduksjon og effektivisering.

#### 1) Estimere antall skipper

Det er verdi for Halliburton å gjøre *nøyaktige beregninger og estimat* av antall skipper som er nødvendig for en operasjon. Beregningene blir etterkontrollert av kunden, og det vil derfor være negativt for troverdigheten til Halliburton dersom de over- eller underestimerer. Dersom de overestimerer vil det også redusere kapasitet til eventuelle andre oppdrag.

#### 2) Planlegge og reservere skipper til gitt dato

Det er verdi for Halliburton å tidlig kunne gi kunden textitleveringsgaranti, da dette kan føre til at kunden opplever økt sikkerhet og

service. Det er også en viktig verdifaktor for Halliburton å textitbruke skipper lokalisert i nærheten av mottaksbase ved nye oppdrag, for å unngå unødvendige kostnader og tid i forbindelse med transport. Det er derfor viktig å innhente informasjon om skippenes lokasjon og status<sup>36</sup> daglig.

### 3) Mobilisere skipper

Det er verdi for Halliburton at skipkene er *mobilisert til avtalt tidspunkt* for å unngå forsinkelser og garantere levering til kunden. Det er også verdi for Halliburton at det *utføres vedlikeholdssjekk* på skipkene som mobiliseres, for å redusere risiko og forsikre kunden at de er uten feil eller defekter. Avfallet som skal transporteres i skipkene kan føre til alvorlige skader og konsekvenser på natur, mennesker og dyr, og eventuelle utslipp kan bli dyrt for både Halliburton og kunden.

### 4) Transportere til mottaksbase

Det er verdi for Halliburton at skipkene *lastes og losses effektivt*, da det betales timeleie for at båten ligge til kai. Det er derfor viktig at alle parter involvert i lasting og lossing har informasjon om hvilke skipper det gjelder og tidspunkt. Det er også verdi for Halliburton at *båtkapasiteten utnyttes maksimalt*, for å unngå ekstra turer.

### 5) I operasjon

Under operasjon er det en verdifaktor at det *faktureres for riktig antall døgn*, da kunden betaler døgnleie for skipkene. Det er også verdi for Halliburton at tankkoordinator er oppdatert på lokasjon og forventet ankomst til de fulle skipkene, slik at vedkommende kan starte *planlegging av videre transport og behandling*.

### 6) Hente fulle skipper

Det er verdi for Halliburton at skipkene *lastes og losses effektivt*, da det betales timeleie for at båten skal ligge til kai. Det er derfor viktig at alle parter involvert i lasting og lossing har informasjon om hvilke skipper det gjelder og tidspunkt. Det er også verdi for Halliburton at *båtkapasiteten utnyttes maksimalt*, for å unngå ekstra turer.

### 7) Tømme skipkene

Ved stor etterspørsel etter skipkene er det verdi for Halliburton at de *tømmes så effektivt* som mulig. Tankkoordinator må ut i fra etterspørsel planlegge hvor skipkene skal sendes videre etterhvert som de tømmes. Det er også en viktig verdifaktor for Halliburton å *bruke skipper lokalisert i nærheten av mottaksbase* ved nye oppdrag, for å unngå unødvendige kostnader og tid i forbindelse med transport. Det er derfor viktig å innhente informasjon om skippenes lokasjon og status (tomme/fulle) daglig.

### 8) Transportere skipkene til nytt oppdrag/lager

Det er verdi for Halliburton at skipkene *lastes og losses effektivt*, da det betales timeleie for at båten skal ligge til kai. Det er derfor viktig at alle parter involvert i lasting og lossing har informasjon om hvilke skipper det gjelder og tidspunkt.

---

<sup>36</sup>Med status menes det om skipkene er tomme eller fulle.

Det er også verdi for Halliburton at *båtkapasiteten utnyttes maksimalt*, for å unngå ekstra turer. Dersom skippene ikke sendes direkte til nytt oppdrag, og er innleid på korttidsleie, er det verdi for Halliburton å *avslutte leieforholdet snarest mulig etter tømming*.

Tabell 12 oppsummerer verdifaktorene identifisert i denne analysen, og vil bli diskutert i kapittel 10.1.

Tabell 12: Sammendrag av verdifaktorer for skipper.

---

---

Verdifaktorer

---

- Gjøre nøyaktige beregninger og estimat
  - Leveringsgaranti
  - Bruke skipper lokalisert i nærheten av mottaksbase
  - Mobilisere skipper til avtalt tidspunkt
  - Utføre vedlikeholdssjekk
  - Laste og losse båt effektivt
  - Utnytte båtkapasitet
  - Riktig fakturering
  - Tidlig planlegging av transport og behandling
  - Effektiv tømming av skippene
  - For korttidsleie: Avslutte leieforholdet snarest mulig etter tømming
-

## 9.6 Skipper - Økt omløpshastighet langtidsleie

I denne seksjonen vil det bli analysert hvor lønnsømt det er å investere i sporingssystemet dersom effektiviseringen fører til økt omløpshastighet og skippene er på langtidsleie. Ut i fra historisk data ble det funnet at gjennomsnittlig antall dager for et oppdrag til skipper var 49,9 dager<sup>37</sup>. Omløpshastigheten ble regnet ut ved å dele antall operative dager på oppdragets varighet:

$$\text{Omlpshastighet} = \frac{\text{Operative dager}}{\text{Oppdragenes varighet}} = \frac{365}{49,9} = 7,31 \quad (7)$$

Etterspørselen etter skipper er 555 skipper til 7 oppdrag per år. Med nåværende omløpshastighet betyr det at Halliburton må leie inn 531,1 skipper for å dekke etterspørselen når skippenes omløpshastighet er 7,31. Dette ble kalkulert som vist i formel 8.

$$\text{Behov skipper} = \frac{\text{Antall oppdrag} \times \text{Etterspørsel skipper}}{\text{Omlpshastighet}} = \frac{7 \times 555}{7,31} = 531,1 \quad (8)$$

Dersom et sporingssystem antas å øke omløpshastigheten til skippene med 25%, vil kapasiteten øke til 9,14 oppdrag per år. Da etterspørselen ikke antas å øke mer enn 7 oppdrag per år, fører det til at det er mulig å leie inn færre skipper enn det som er innleid i dag. For å dekke etterspørselen må Halliburton dermed leie inn 424,9 skipper per år. Dette ble kalkulert som vist i formel 9.

$$\text{Behov skipper} = \frac{\text{Antaloppdrag} \times \text{Etterspørselskipper}}{\text{Omlpshastighet}} = \frac{7 \times 555}{9,14} = 424,9 \quad (9)$$

Videre utregninger for dette kapitlet finnes i vedlegg III.

---

<sup>37</sup>Se vedlegg I.

### 9.6.1 Investeringens kontantstrøm

For å finne investeringens kontantstrøm kalkuleres først differansen mellom skippenes kontantstrøm med og uten sporingssystem, når det antas at et sporingssystem fører til økt omløpshastighet. Tabell 13 viser dataen som er brukt til å regne ut kontantstrømmene.

Tabell 13: Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til skipper.

Variabel	Verdi	Enhet
Årlige oppdrag	7	Stk
Behov skipper/oppdrag	555	Stk
Omløpshastighet	7,31	Oppdrag/år
Varighet/oppdrag	49,9	Døgn
Inntektsgivende døgn/oppdrag	22	Døgn
Inntekt/døgn	18,81	USD/skip
Langtidsleie	6,16	USD/døgn
Korttidsleie	7,40	USD/døgn
Skatt	28	%
Diskonteringsrente	11	%
Årlig prisstigning	2	%

Med en årlig prisstigning på 2% for salgspris til skipene og langtidsleieutgiften, ble kontantstrømmen for 531,1 skipper med 7,31 årlige oppdrag per skip regnet ut som vist i figur 35.

Uten sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 1 607 958,33	\$ 1 640 117,50	\$ 1 672 919,85	\$ 1 706 378,25	\$ 1 740 505,81	\$ 1 775 315,93	\$ 1 810 822,25	\$ 1 847 038,69	\$ 1 883 979,47
Leieutgift	\$ -1 194 500,15	\$ -1 218 390,15	\$ -1 242 757,96	\$ -1 267 613,12	\$ -1 292 965,38	\$ -1 318 824,69	\$ -1 345 201,18	\$ -1 372 105,20	\$ -1 399 547,31
Resultat før skatt	\$ 413 458,18	\$ 421 727,35	\$ 430 161,89	\$ 438 765,13	\$ 447 540,43	\$ 456 491,24	\$ 465 621,07	\$ 474 933,49	\$ 484 432,16
Skatt	\$ -115 768,29	\$ -118 083,66	\$ -120 445,33	\$ -122 854,24	\$ -125 311,32	\$ -127 817,55	\$ -130 373,90	\$ -132 981,38	\$ -135 641,00
Kontantstrøm	\$ 297 689,89	\$ 303 643,69	\$ 309 716,56	\$ 315 910,89	\$ 322 229,11	\$ 328 673,69	\$ 335 247,17	\$ 341 952,11	\$ 348 791,15

Figur 35: Kontantstrøm for 531,1 skipper med 7,31 oppdrag/år på langtidsleie.

Dersom omløpshastigheten øker med 25% men etterspørselen forblir den samme, fører det til at Halliburton kan leie inn færre skipper, og at leieutgiftene blir redusert. Fortsatt med en årlig prisstigning på 2% for salgspris og langtidsleieutgifter, ble kontantstrømmen for 424,9 skipper med 9,14 årlige oppdrag per skip regnet ut som vist i figur 36.

Med sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 1 607 958,33	\$ 1 640 117,50	\$ 1 672 919,85	\$ 1 706 378,25	\$ 1 740 505,81	\$ 1 775 315,93	\$ 1 810 822,25	\$ 1 847 038,69	\$ 1 883 979,47
Leieutgift	\$ -955 600,12	\$ -974 712,12	\$ -994 206,37	\$ -1 014 090,49	\$ -1 034 372,30	\$ -1 055 059,75	\$ -1 076 160,94	\$ -1 097 684,16	\$ -1 119 637,85
Resultat før skatt	\$ 652 358,21	\$ 665 405,38	\$ 678 713,48	\$ 692 287,75	\$ 706 133,51	\$ 720 256,18	\$ 734 661,30	\$ 749 354,53	\$ 764 341,62
Skatt	\$ -182 660,30	\$ -186 313,51	\$ -190 039,78	\$ -193 840,57	\$ -197 717,38	\$ -201 671,73	\$ -205 705,16	\$ -209 819,27	\$ -214 015,65
Kontantstrøm	\$ 469 697,91	\$ 479 091,87	\$ 488 673,71	\$ 498 447,18	\$ 508 416,13	\$ 518 584,45	\$ 528 956,14	\$ 539 535,26	\$ 550 325,97

Figur 36: Kontantstrøm for 424,9 skipper med 9,14 oppdrag/år på langtidsleie.

Differansen mellom kontantstrømmene kalkulert i figur 35 og 36 vil bli brukt som grunnlag for investeringskontantstrøm, og er kalkulert i figur 37.

Differansekontantstrøm										
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	
Uten sporingssystem	\$ 297 689,89	\$ 303 643,69	\$ 309 716,56	\$ 315 910,89	\$ 322 229,11	\$ 328 673,69	\$ 335 247,17	\$ 341 952,11	\$ 348 791,15	
Med sporingssystem	\$ 469 697,91	\$ 479 091,87	\$ 488 673,71	\$ 498 447,18	\$ 508 416,13	\$ 518 584,45	\$ 528 956,14	\$ 539 535,26	\$ 550 325,97	
<b>Investeringskontantstrøm</b>	<b>\$ 172 008,02</b>	<b>\$ 175 448,18</b>	<b>\$ 178 957,15</b>	<b>\$ 182 536,29</b>	<b>\$ 186 187,01</b>	<b>\$ 189 910,75</b>	<b>\$ 193 708,97</b>	<b>\$ 197 583,15</b>	<b>\$ 201 534,81</b>	

Figur 37: Differansekontantstrøm til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie.

**9.6.1.1 RFID** Ved investering i et RFID-system er det beregnet at det må settes opp tre portpakker og ti truckpakker i tillegg til programvare og brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 3, vil investeringskostnaden bli \$159 370,33 for infrastruktur og \$49 625,54 for 424,9 RFID-brikker. Investeringskontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 38.

RFID										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekontantstrøm		\$172 008,02	\$175 448,18	\$178 957,15	\$182 536,29	\$186 187,01	\$189 910,75	\$193 708,97	\$197 583,15	\$201 534,81
Infrastruktur	\$-159 370,33									
RFID-brikker	\$ -49 625,54									
Resultat før skatt	\$-208 995,87	\$172 008,02	\$175 448,18	\$178 957,15	\$182 536,29	\$186 187,01	\$189 910,75	\$193 708,97	\$197 583,15	\$201 534,81
Skatt	\$ 58 518,84									
<b>Kontantstrøm</b>	<b>\$-150 477,02</b>	<b>\$172 008,02</b>	<b>\$175 448,18</b>	<b>\$178 957,15</b>	<b>\$182 536,29</b>	<b>\$186 187,01</b>	<b>\$189 910,75</b>	<b>\$193 708,97</b>	<b>\$197 583,15</b>	<b>\$201 534,81</b>

Figur 38: Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie.

**9.6.1.2 GPS** Ved investering i et GPS-system er det beregnet at det kun må kjøpes inn brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 4, vil investeringskostnaden bli \$141 067,44 for 424,9 GPS-brikker. I tillegg vil det påløpe en årlig sporingskostnad på \$81 326,23 som også antas å stige med 2% årlig. Investeringskontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 39.

GPS										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekontantstrøm		\$172 008,02	\$175 448,18	\$178 957,15	\$182 536,29	\$186 187,01	\$189 910,75	\$193 708,97	\$197 583,15	\$201 534,81
Investering GPS	\$-141 067,44									
Faste kostnader		\$-81 326,23	\$-82 952,75	\$-84 611,81	\$-86 304,04	\$-88 030,12	\$-89 790,73	\$-91 586,54	\$-93 418,27	\$-95 286,64
Resultat før skatt	\$-141 067,44	\$ 90 681,79	\$ 92 495,43	\$ 94 345,34	\$ 96 232,25	\$ 98 156,89	\$100 120,03	\$102 122,43	\$104 164,88	\$106 248,18
Skatt	\$ 39 498,88									
<b>Kontantstrøm</b>	<b>\$-101 568,55</b>	<b>\$ 90 681,79</b>	<b>\$ 92 495,43</b>	<b>\$ 94 345,34</b>	<b>\$ 96 232,25</b>	<b>\$ 98 156,89</b>	<b>\$100 120,03</b>	<b>\$102 122,43</b>	<b>\$104 164,88</b>	<b>\$106 248,18</b>

Figur 39: Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie.



### 9.6.2 Lønnsomhet

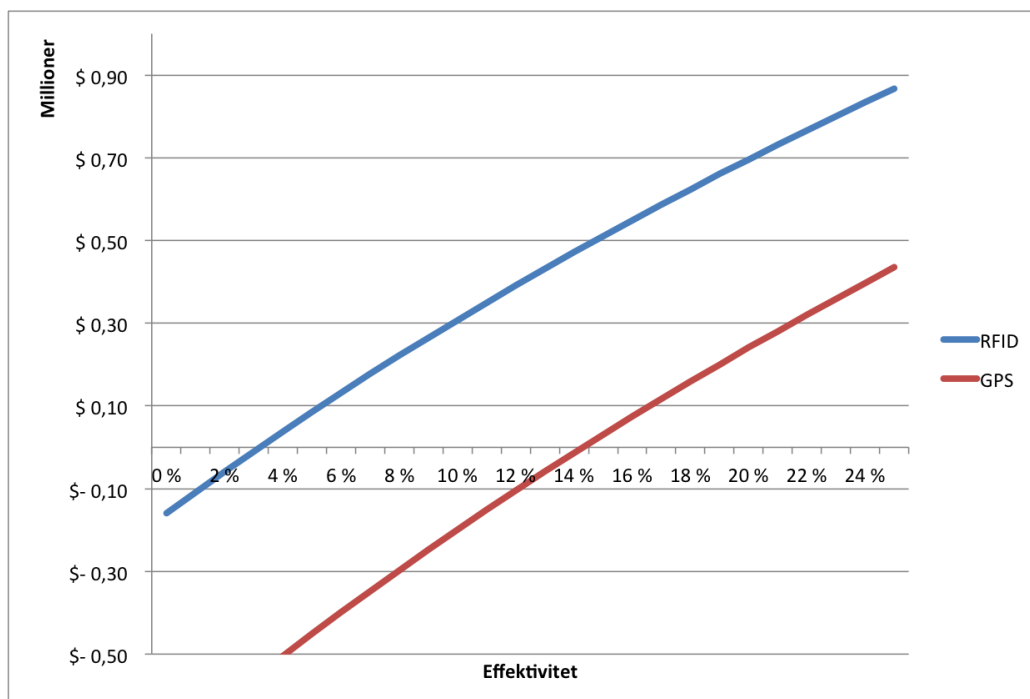
Med diskonteringsrente på 11% ble netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks ble resultat som beskrevet i tabell 14.

Tabell 14: Lønnsomhetsanalyse av sporingssystem til skipper med økt omløpshastighet på langtidsleie.

Metode	RFID	GPS
Netto nåverdi	\$867 827,11	\$435 276,45
Internrente	116%	91%
Lønnsomhetsindeks	4,87	3,81

### 9.6.3 Følsomhetsanalyse

Ved hjelp av datatabell ble det utført en følsomhetsanalyse i Excel, for å vise hvordan netto nåverdi av investering i sporingssystem endrer seg i forhold til prosentvis prosentvis stigning i omløpshastigheten til skippene. Figur 40 viser resultatet.



Figur 40: Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til økning i omløpshastighet til skipper på langtidsleie.

Ved hjelp av målsøker i Excel ble det funnet at effektiviteten må øke med 3,20% for RFID og 14,31% for GPS for at netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten henholdsvis 7,55 oppdrag for 514,64 skipper og 8,36 oppdrag

for 464,62 skipper. Dermed blir oppdragenes varighet redusert til 48,35 og 43,65 døgn.

## 9.7 Skipper - Økt omløpshastighet korttidsleie

I denne seksjonen vil det bli analysert hvor lønnsømt det er å investere i sporingssystemet dersom effektiviseringen fører til økt omløpshastighet og reduserte leiedøgn for skipper på korttidsleie. Ut i fra historisk data ble det funnet at gjennomsnittlig antall dager for et oppdrag til skipper var 49,9 dager<sup>38</sup>. Omløpshastigheten ble regnet ut ved å dele antall operative dager på oppdragets varighet:

$$\text{Omlpshastighet} = \frac{\text{Operative dager}}{\text{Oppdragenes varighet}} = \frac{365}{49,9} = 7,31 \quad (10)$$

Etterspørselen etter skipper er 555 skipper til 7 oppdrag per år. Det betyr at Halliburton må leie inn 531,1<sup>39</sup> skipper for å dekke etterspørselen når skippenes omløpshastighet er 7,31. Dersom et sporingssystem antas å øke omløpshastigheten til skipperne med 25%, vil kapasiteten øke til 9,14 oppdrag per år. Da etterspørselen ikke antas å øke mer enn 7 oppdrag per år, fører det til at det er mulig å leie inn færre skipper enn det som er innleid i dag. For å dekke etterspørselen må Halliburton dermed leie inn 424,90<sup>40</sup> skipper per år, til oppdrag som varer i 39,92 døgn. Dette ble kalkulert som vist i formel 11

$$\text{Dgn per oppdrag} = \frac{\text{Operative dager}}{\text{Omlpshastighet}} = \frac{365}{9,14} = 39,92 \quad (11)$$

Videre utregninger for dette kapittelet finnes i vedlegg III.

### 9.7.1 Investeringens kontantstrøm

For å finne investeringens kontantstrøm kalkuleres først differansen mellom skippenes kontantstrøm med og uten sporingssystem, når det antas at et sporingssystem fører til økt omløpshastighet og reduserte leiedøgn. Tabell 15 viser dataen som er brukt til å regne ut kontantstrømmene.

Tabell 15: Data brukt for å kalkulere kontantstrøm til skipper.

Variabel	Verdi	Enhet
Årlige oppdrag	7	Stk
Behov skipper/oppdrag	555	Stk
Omløpshastighet	7,31	Oppdrag/år
Varighet/oppdrag	49,9	Døgn
Inntektsgivende døgn/oppdrag	22	Døgn
Inntekt/døgn	18,81	USD/skip
Langtidsleie	6,16	USD/døgn
Korttidsleie	7,40	USD/døgn
Skatt	28	%
Diskonteringsrente	11	%
Årlig prisstigning	2	%

<sup>38</sup>Se vedlegg I.

<sup>39</sup>Dette ble kalkulert som vist i formel 8.

<sup>40</sup>Dette ble kalkulert som vist i formel 9.

Uten sportingsystem er skippene per i dag på langtidsleie. Med en årlig prisstigning på 2% for salgspris til skippene og langtidsleieutgiften, ble kontantstrømmen for 531,1 skipper med 7,31 årlige oppdrag per skip regnet ut som vist i figur 41.

Uten sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 1 607 958,33	\$ 1 640 117,50	\$ 1 672 919,85	\$ 1 706 378,25	\$ 1 740 505,81	\$ 1 775 315,93	\$ 1 810 822,25	\$ 1 847 038,69	\$ 1 883 979,47
Leieutgift	\$ -1 194 500,15	\$ -1 218 390,15	\$ -1 242 757,96	\$ -1 267 613,12	\$ -1 292 965,38	\$ -1 318 824,69	\$ -1 345 201,18	\$ -1 372 105,20	\$ -1 399 547,31
Resultat før skatt	\$ 413 458,18	\$ 421 727,35	\$ 430 161,89	\$ 438 765,13	\$ 447 540,43	\$ 456 491,24	\$ 465 621,07	\$ 474 933,49	\$ 484 432,16
Skatt	\$ -115 768,29	\$ -118 083,66	\$ -120 445,33	\$ -122 854,24	\$ -125 311,32	\$ -127 817,55	\$ -130 373,90	\$ -132 981,38	\$ -135 641,00
Kontantstrøm	\$ 297 689,89	\$ 303 643,69	\$ 309 716,56	\$ 315 910,89	\$ 322 229,11	\$ 328 673,69	\$ 335 247,17	\$ 341 952,11	\$ 348 791,15

Figur 41: Kontantstrøm for 531,1 skipper med 7,31 oppdrag/år på langtidsleie.

Dersom omløpshastigheten øker med 25% men etterspørselen forblir den samme, fører det til at Halliburton kan leie inn færre skipper, og at antall leiedøgn blir redusert fra 49,9 til 39,92. Fortsatt med en årlig prisstigning på 2% for salgspris og kottidsleieutgifter, ble kontantstrømmen for 424,90 skipper med 9,14 årlige oppdrag per skip regnet ut som vist i figur 42.

Med sporing									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Inntekt	\$ 1 607 958,33	\$ 1 640 117,50	\$ 1 672 919,85	\$ 1 706 378,25	\$ 1 740 505,81	\$ 1 775 315,93	\$ 1 810 822,25	\$ 1 847 038,69	\$ 1 883 979,47
Leieutgift	\$ -1 147 503,42	\$ -1 170 453,49	\$ -1 193 862,56	\$ -1 217 739,81	\$ -1 242 094,61	\$ -1 266 936,50	\$ -1 292 275,23	\$ -1 318 120,74	\$ -1 344 483,15
Resultat før skatt	\$ 460 454,91	\$ 469 664,01	\$ 479 057,29	\$ 488 638,43	\$ 498 411,20	\$ 508 379,43	\$ 518 547,01	\$ 528 917,95	\$ 539 496,31
Skatt	\$ -128 927,37	\$ -131 505,92	\$ -134 136,04	\$ -136 818,76	\$ -139 555,14	\$ -142 346,24	\$ -145 193,16	\$ -148 097,03	\$ -151 058,97
Kontantstrøm	\$ 331 527,53	\$ 338 158,09	\$ 344 921,25	\$ 351 819,67	\$ 358 856,07	\$ 366 033,19	\$ 373 353,85	\$ 380 820,93	\$ 388 437,35

Figur 42: Kontantstrøm for 424,9 skipper med 9,14 oppdrag/år på korttidsleie.

Differansen mellom kontantstrømmene kalkulert i figur 41 og 42 vil bli brukt som grunnlag for investeringens kontantstrøm, og er kalkulert i figur 43.

Differansekontantstrøm									
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Uten sporingssystem	\$ 297 689,89	\$ 303 643,69	\$ 309 716,56	\$ 315 910,89	\$ 322 229,11	\$ 328 673,69	\$ 335 247,17	\$ 341 952,11	\$ 348 791,15
Med sporingssystem	\$ 331 527,53	\$ 338 158,09	\$ 344 921,25	\$ 351 819,67	\$ 358 856,07	\$ 366 033,19	\$ 373 353,85	\$ 380 820,93	\$ 388 437,35
Investeringens kontantstrøm	\$ 33 837,64	\$ 34 514,40	\$ 35 204,68	\$ 35 908,78	\$ 36 626,95	\$ 37 359,49	\$ 38 106,68	\$ 38 868,82	\$ 39 646,19

Figur 43: Differansekontantstrøm til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie.

**9.7.1.1 RFID** Ved investering i et RFID-system er det beregnet at det må settes opp tre portpakker og ti truckpakker i tillegg til programvare og brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 3, vil investeringskostnaden bli \$159 370,33 for infrastruktur og \$49 625,54 for 424,90 RFID-brikker. Investeringens kontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 44.

RFID										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekantantstrøm		\$ 33 837,64	\$ 34 514,40	\$ 35 204,68	\$ 35 908,78	\$ 36 626,95	\$ 37 359,49	\$ 38 106,68	\$ 38 868,82	\$ 39 646,19
Infrastruktur	\$ -159 370,33									
RFID-brikker	\$ -49 625,54									
Resultat før skatt	\$ -208 995,87	\$ 33 837,64	\$ 34 514,40	\$ 35 204,68	\$ 35 908,78	\$ 36 626,95	\$ 37 359,49	\$ 38 106,68	\$ 38 868,82	\$ 39 646,19
Skatt	\$ 58 518,84									
Kontantstrøm	\$ -150 477,02	\$ 33 837,64	\$ 34 514,40	\$ 35 204,68	\$ 35 908,78	\$ 36 626,95	\$ 37 359,49	\$ 38 106,68	\$ 38 868,82	\$ 39 646,19

Figur 44: Kontantstrøm ved investering i RFID-løsning til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie.

**9.7.1.2 GPS** Ved investering i et GPS-system er det beregnet at det kun må kjøpes inn brikker. Basert på tilbudsprisene i tabell 4, vil investeringskostnaden bli \$141 067,44 for 424,9 GPS-brikker. I tillegg vil det påløpe en årlig sporingskostnad på \$81 326,23 som også antas å stige med 2% årlig. Investeringens kontantstrøm ble kalkulert som vist i figur 45.

GPS										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Differansekantantstrøm		\$ 33 837,64	\$ 34 514,40	\$ 35 204,68	\$ 35 908,78	\$ 36 626,95	\$ 37 359,49	\$ 38 106,68	\$ 38 868,82	\$ 39 646,19
Investering GPS	\$ -141 067,44									
Faste kostnader		\$ -81 326,23	\$ -82 952,75	\$ -84 611,81	\$ -86 304,04	\$ -88 030,12	\$ -89 790,73	\$ -91 586,54	\$ -93 418,27	\$ -95 286,64
Resultat før skatt	\$ -141 067,44	\$ -47 488,58	\$ -48 438,36	\$ -49 407,12	\$ -50 395,26	\$ -51 403,17	\$ -52 431,23	\$ -53 479,86	\$ -54 549,46	\$ -55 640,44
Skatt	\$ 39 498,88									
Kontantstrøm	\$ -101 568,55	\$ -47 488,58	\$ -48 438,36	\$ -49 407,12	\$ -50 395,26	\$ -51 403,17	\$ -52 431,23	\$ -53 479,86	\$ -54 549,46	\$ -55 640,44

Figur 45: Kontantstrøm ved investering i GPS-løsning til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie.

## 9.7.2 Lønnsomhet

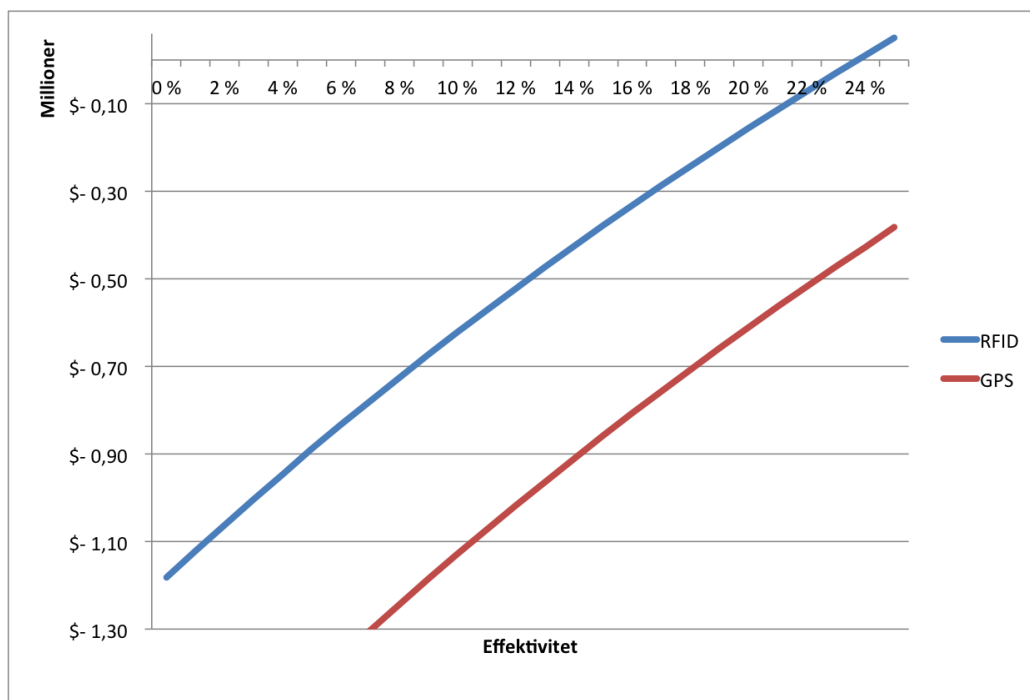
Med diskonteringsrente på 11% ble netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks ble resultat som beskrevet i tabell 16.

Tabell 16: Lønnsomhetsanalyse av sporingsystem til skipper med økt omløpshastighet på korttidsleie.

Metode	RFID	GPS
Netto nåverdi	\$49 845,10	\$-382 705,56
Internrente	19%	N/A
Lønnsomhetsindeks	0,96	-1,99

### 9.7.3 Følsomhetsanalyse

Ved hjelp av datatabell ble det utført en følsomhetsanalyse i Excel, for å vise hvordan netto nåverdi av investering i sporingssystem endrer seg i forhold til prosentvis prosentvis stigning i omløpshastigheten til skipene. Figur 46 viser resultatet.



Figur 46: Grafen viser endring i netto nåverdi til investering i sporingssystem i forhold til økning i omløpshastighet til skipper på korttidsleie.

Ved hjelp av målsøker i Excel ble det funnet at effektiviteten må øke med 23,75% for RFID og 34,39% for GPS for at netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten henholdsvis 9,05 oppdrag med 40,32 leiedøgn og 9,83 oppdrag med 37,13 leiedøgn.

## 9.8 Investeringsalternativ

På grunn av en begrensning i ressurser, kan investering i de ulike sporingssystemene RFID og GPS anses som gjensidig utelukkende prosjekter<sup>41</sup>. Det vil si at Halliburton kan kun velge ett type sporingssystem for lastebærerene. Alternativene blir dermed som listet i tabell 17.

Tabell 17: Investeringsalternativ

Alternativ	Sporingssystem CTT	Sporingssystem skipper
1	RFID	RFID
2	RFID	GPS
3	GPS	RFID
4	GPS	GPS

Videre utregninger for dette kapittelet finnes i vedlegg IV.

### 9.8.1 Investeringenens kontantstrøm

For å måle de ulike investeringsalternativene opp mot hverandre kan differansekontantstrømmene fra lønnsomhetsanalysene legges sammen, og felles investeringskostnader trekkes fra. For skipper brukes alternativet med langtidsleie, da det alternativet har størst differansekontantstrøm.

For **investeringsalternativ 1**, med en RFID-løsning til både CTT-tanker og skipper, vil kontantstrømpoppstillingen bli som vist i figur 47.

Alternativ 1										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Omløpshastighet CTT		\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Personalkostnader CTT		\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Omløpshastighet Skipper		\$ 172 008,02	\$ 175 448,18	\$ 178 957,15	\$ 182 536,29	\$ 186 187,01	\$ 189 910,75	\$ 193 708,97	\$ 197 583,15	\$ 201 534,81
Infrastruktur	\$ -159 370,33									
Brikker	\$ -71 232,23									
Resultat før skatt	\$ -230 602,56	\$ 1 241 251,65	\$ 1 266 076,68	\$ 1 291 398,22	\$ 1 317 226,18	\$ 1 343 570,70	\$ 1 370 442,12	\$ 1 397 850,96	\$ 1 425 807,98	\$ 1 454 324,14
Skatt	\$ -64 568,72									
Kontantstrøm	\$ -166 033,84	\$ 1 241 251,65	\$ 1 266 076,68	\$ 1 291 398,22	\$ 1 317 226,18	\$ 1 343 570,70	\$ 1 370 442,12	\$ 1 397 850,96	\$ 1 425 807,98	\$ 1 454 324,14

Figur 47: Kontantstrømpoppstilling for alternativ 1: RFID + RFID

<sup>41</sup>Gjensidig utelukkende prosjekter ble forklart i seksjon 1.

For **investeringsalternativ 2**, med en RFID-system til CTT-tanker og GPS-system skipper, vil kontantstrømoppstillingen bli som vist i figur 48.

Alternativ 2										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Omløpshastighet CTT		\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Personalkostnader CTT		\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Omløpshastighet Skipper		\$ 172 008,02	\$ 175 448,18	\$ 178 957,15	\$ 182 536,29	\$ 186 187,01	\$ 189 910,75	\$ 193 708,97	\$ 197 583,15	\$ 201 534,81
Infrastruktur RFID	\$ -159 370,33									
RFID-brikker	\$ -21 606,69									
GPS-brikker	\$ -141 067,44									
Sporingskostnad		\$ -81 326,23	\$ -82 952,75	\$ -84 611,81	\$ -86 304,04	\$ -88 030,12	\$ -89 790,73	\$ -91 586,54	\$ -93 418,27	\$ -95 286,64
Resultat før skatt	\$ -322 044,46	\$ 1 159 925,42	\$ 1 183 123,93	\$ 1 206 786,41	\$ 1 230 922,14	\$ 1 255 540,58	\$ 1 280 651,39	\$ 1 306 264,42	\$ 1 332 389,71	\$ 1 359 037,50
Skatt	\$ -90 172,45									
Kontantstrøm	\$ -231 872,01	\$ 1 159 925,42	\$ 1 183 123,93	\$ 1 206 786,41	\$ 1 230 922,14	\$ 1 255 540,58	\$ 1 280 651,39	\$ 1 306 264,42	\$ 1 332 389,71	\$ 1 359 037,50

Figur 48: Kontantstrømoppstilling for alternativ 2: RFID + GPS

For **investeringsalternativ 3**, med en GPS-system til CTT-tanker og RFID-system skipper, vil kontantstrømoppstillingen bli som vist i figur 49.

Alternativ 3										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Omløpshastighet CTT		\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Personalkostnader CTT		\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Omløpshastighet Skipper		\$ 172 008,02	\$ 175 448,18	\$ 178 957,15	\$ 182 536,29	\$ 186 187,01	\$ 189 910,75	\$ 193 708,97	\$ 197 583,15	\$ 201 534,81
Infrastruktur RFID	\$ -159 370,33									
RFID-brikker	\$ -49 625,54									
GPS-brikker	\$ -61 420,00									
Sporingskostnad		\$ -35 409,00	\$ -36 117,18	\$ -36 839,52	\$ -37 576,31	\$ -38 327,84	\$ -39 094,40	\$ -39 876,29	\$ -40 673,81	\$ -41 487,29
Resultat før skatt	\$ -270 415,87	\$ 1 205 842,65	\$ 1 229 959,50	\$ 1 254 558,69	\$ 1 279 649,87	\$ 1 305 242,86	\$ 1 331 347,72	\$ 1 357 974,68	\$ 1 385 134,17	\$ 1 412 836,85
Skatt	\$ -75 716,44									
Kontantstrøm	\$ -194 699,42	\$ 1 205 842,65	\$ 1 229 959,50	\$ 1 254 558,69	\$ 1 279 649,87	\$ 1 305 242,86	\$ 1 331 347,72	\$ 1 357 974,68	\$ 1 385 134,17	\$ 1 412 836,85

Figur 49: Kontantstrømoppstilling for alternativ 3: GPS + RFID

For **investeringsalternativ 4**, med en GPS-system til både CTT-tanker og skipper, vil kontantstrømoppstillingen bli som vist i figur 50.

Alternativ 4										
	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Omløpshastighet CTT		\$ 837 425,45	\$ 854 173,95	\$ 871 257,43	\$ 888 682,58	\$ 906 456,23	\$ 924 585,36	\$ 943 077,07	\$ 961 938,61	\$ 981 177,38
Personalkostnader CTT		\$ 231 818,18	\$ 236 454,55	\$ 241 183,64	\$ 246 007,31	\$ 250 927,46	\$ 255 946,00	\$ 261 064,92	\$ 266 286,22	\$ 271 611,95
Omløpshastighet Skipper		\$ 172 008,02	\$ 175 448,18	\$ 178 957,15	\$ 182 536,29	\$ 186 187,01	\$ 189 910,75	\$ 193 708,97	\$ 197 583,15	\$ 201 534,81
Brikker	\$ -202 487,44									
Sporingskostnad		\$ -116 735,23	\$ -119 069,93	\$ -121 451,33	\$ -123 880,36	\$ -126 357,96	\$ -128 885,12	\$ -131 462,83	\$ -134 092,08	\$ -136 773,92
Resultat før skatt	\$ -202 487,44	\$ 1 124 516,42	\$ 1 147 006,75	\$ 1 169 946,89	\$ 1 193 345,82	\$ 1 217 212,74	\$ 1 241 557,00	\$ 1 266 388,13	\$ 1 291 715,90	\$ 1 317 550,22
Skatt	\$ -56 696,48									
Kontantstrøm	\$ -145 790,95	\$ 1 124 516,42	\$ 1 147 006,75	\$ 1 169 946,89	\$ 1 193 345,82	\$ 1 217 212,74	\$ 1 241 557,00	\$ 1 266 388,13	\$ 1 291 715,90	\$ 1 317 550,22

Figur 50: Kontantstrømoppstilling for alternativ 4: GPS + GPS



### 9.8.2 Lønnsomhet

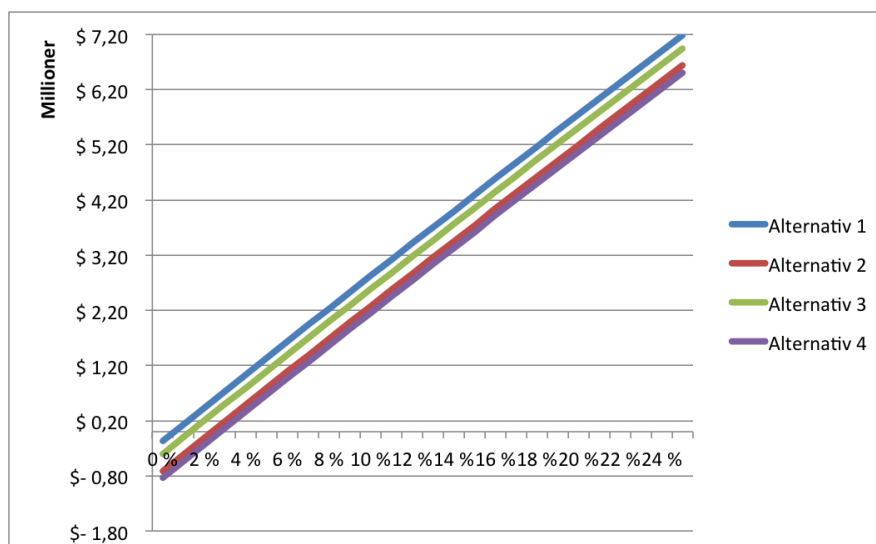
Med diskonteringsrente på 11% ble netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks kalkulert med resultat som beskrevet i tabell 18.

Tabell 18: Lønnsomhet for de ulike investeringsalternativene.

Alternativ	CTT	Skipper	NNV	IR	LI
1	RFID	RFID	\$7 182 296,06	750%	44,26
2	RFID	GPS	\$6 634 998,76	502%	29,61
3	GPS	RFID	\$6 944 005,77	621%	36,67
4	GPS	GPS	\$6 511 455,10	773%	45,66

### 9.8.3 Følsomhetsanalyse

Ved hjelp av datatabell ble det utført en følsomhetsanalyse i Excel, for å vise hvordan netto nåverdi til investeringsalternativene endrer seg i forhold til prosentvis stigning i effektivitet. Figur 51 viser resultatet.



Figur 51: Grafen viser endring i netto nåverdi til investeringsalternativene i forhold til prosent økning i effektivitet.

Ved hjelp av målsøker i Excel ble det funnet at effektiviteten må øke med 0,55% for investeringsalternativ 1 for at netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten til CTT-tankene og skipperne henholdsvis 9,87 og 7,35 oppdrag per år, og antall årsverk redusert til 11,93 for CTT-tankene.

For investeringsalternativ 2 ble det funnet at effektiviteten må øke med 2,77% dersom netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten til CTT-tankene og skipperne henholdsvis 10,08 og 7,52 oppdrag per år, og antall årsverk redusert til 11,67 for CTT-tankene.

For investeringsalternativ 3 ble det funnet at effektiviteten må øke med 1,36% dersom netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten til CTT-tankene

og skipene henholdsvis 9,95 og 7,41 oppdrag per år, og antall årsverk redusert til 11,84 for CTT-tankene.

For investeringsalternativ 4 ble det funnet at effektiviteten må øke med 3,17% dersom netto nåverdi skal bli 0. Da er omløpshastigheten til CTT-tankene og skipene henholdsvis 10,12 og 7,55 oppdrag per år, og antall årsverk redusert til 10,12 for CTT-tankene.

## Del V

# Avslutning

## 10 Diskusjon

I denne seksjonen vil det først diskuteres hvorvidt et sporingssystem kan bidra til å maksimere verdifaktorene funnet i verdianalysene i kapittel 9.2.2 og 9.5.2. Dette for å kartlegge hvilke behov Halliburton har til egenskaper for et sporingssystem. I denne delen vil det også bli diskutert hvorvidt et sporingssystem vil føre til økt omløpshastighet og reduserte personalkostnader.

Deretter vil egenskapene til de aktuelle sporingssystemene Watcher CCU og Global Asset Tracker diskuteres i forhold til Halliburtons behov, for å avklare hvilket system som vil dekke disse behovene på en best mulig måte.

Til slutt vil lønnsomhetsanalysene av sporingssystemene diskuteres, for å vurdere hvilket system som er mest lønnsomt å investere i.

### 10.1 Evaluering av verdifaktorer

Hensikten med verdikjedeanalysene av lastebærerene er å kartlegge deres verdikjeder for å videre kunne vurdere om et sporingssystem vil føre til større verdiskapning for avdelingen Halliburton BSS. I evaluering og planleggingsfasen<sup>42</sup> til en verdikjedeanalyse skal det vurderes hva som kan endres i verdikjeden for å maksimere verdifaktorer. Verdifaktorer vil videre bli diskutert i rekkefølgen de er listet i tabell 6 og 12 i kapittel 9.2.2 og 9.5.2.

#### Gjøre nøyaktige beregninger og estimat

For å gjøre nøyaktige beregninger og estimat av antall tanker som er nødvendige for en operasjon, kan et sporingssystem være til hjelp dersom det er mulig å finne *historikk og analysegrunnlag* fra tidligere beregninger på tilsvarende oppdrag. Dette kan føre til at personalet bruker mindre tid på utregningene, at estimatene blir mer nøyaktige og dermed at kunden opplever bedre leveringservice.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 1) for både CTT-tanker og skipper.

#### Leveringsgaranti

For å kunne gi kunden leveringsgaranti må tankkoordinator kunne forutse ledige tanker frem i tid, og planlegge nøyaktig hvilke tanker som skal hvor i fremtiden. Et sporingssystem kan her være til hjelp ved at det viser et *«live» situasjonsbilde* med lokasjon og status. Ut i fra dette kan tankkoordinator se hvor i verdikjeden tanken befinner seg, og estimere hvor mange døgn det vil ta før den er ledig. Dersom det er mulig å finne *historisk data for oppdragenes varighet*, kan estimering av gjenstående tid gjøres på grunnlag av av denne dataen. En leveringsgaranti vil øke serviceopplevelsen for kunden. Dersom tankkoordinator kan legge inn i systemet hvilket oppdrag tanken skal til i fremtiden, kan det føre til at flyten i verdikjeden går bedre da alle parter vet hvor tanken skal.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 2) for både CTT-tanker og skipper.

---

<sup>42</sup>Evaluering og planleggingsfasen til en verdikjede ble beskrevet i kapittel 6.3.

### **Bruke tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase**

Et sporingssystem kan ved hjelp av et «live» situasjonsbilde som viser tankenes lokasjon og status, bidra til at det brukes tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase ved nye oppdrag. Det vil spare tankkoordinator for tid dersom vedkommende slipper å ringe rundt til baser og anlegg for å innhente denne informasjonen. Hvis det velges tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase til nye oppdrag, vil det også redusere transporttiden og dermed oppdragets totale varighet.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 2) og 7) for både CTT-tanker og skipper.

### **Mobilisere til avtalt tidspunkt**

For å sikre at tankene blir mobiliserte til avtalt tidspunkt, kan sporingssystemet *innstilles til å varsle* vedkommende som har ansvar for å klargjøre de aktuelle tankene om at nye tanker skal mobiliseres. Det er også hensiktsmessig å *dele informasjon* som hvilke tanker som skal klargjøres, hvilken dato de blir hentet og hvilken kai de skal stå klar på. Dette vil spare tankkoordinator for tid brukt på å innhente og videreformidle denne informasjonen til basen tankene mobiliseres fra. Dersom vedkommende som klargjør tankene kan *endre status* i sporingssystemet til eksempelvis «Klar for transport», kan dette føre til at mulige forsinkelser oppdages og unngås.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 3) for både CTT-tanker og skipper.

### **Utføre vedlikeholdssjekk**

Dersom det er mulig å legge inn *historikk om vedlikehold* i et sporingssystem, vil dette gi sikkerhet til partene om at tanken har gjennomgått de vedlikeholdssjekkene den skal. Om systemet også kan *innstilles til å varsle* i forkant når det nærmer seg eventuell service, vil det være lettere å ikke velge disse tankene til nye oppdrag. En garanti om at tankene har gjennomgått de vedlikeholdssjekkene de skal, vil bidra til økt leveringservice ovenfor kunden. En god planlegging vil føre til bedre flyt i verdikjeden.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 3) for både CTT-tanker og skipper.

### **Laste og losse båt effektivt**

Et sporingssystem kan bidra til en mer effektiv lasting og lossing ved at det *innstilles til å varsle* båten om at tankene er klare til transport. Det bør *deles informasjon* med båten om hvilken kai tankene skal hentes fra, hvilke tanker som skal hentes og deres destinasjon. Personell på basene tankene skal hentes fra og leveres til, bør varsles og informeres om tidspunkt og hvilke tanker det gjelder, slik at de er klare til å ta i mot båten. Tilsvarende gjelder for personell på mottaksbase, slik at båten losses på en effektiv måte. At denne informasjonsdelingen og varslingen går automatisk sparer tankkoordinator for mye tid, da vedkommende slipper å innhente og videreformidle denne informasjonen selv. Det reduserer også risiko for at informasjon ikke blir formidlet. Effektiv lasting og lossing fører også til at ventetid for tankene kan reduseres.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 4), 6) og 8) for både CTT-tanker og skipper.

### **Utnytte båtkapasitet**

Et sporingssystem kan bidra til bedre utnyttelse av båtkapasitet ved at det i god tid *deles informasjon* med båt om lokasjon og antall tanker som skal transporteres i fremtiden. Dette gjør at kan de legge en seilingsplan som utnytter båtkapasiteten på en best mulig måte. Dersom sporingssystemet kan *innstilles til å varsle* båten om nye planlagte transporter, kan båten snarest mulig oppdatere seilingsplan og kapasitet. At denne informasjonsdelingen og varslingen går automatisk sparer tankkoordinator for mye tid, og reduserer risiko for at informasjon ikke blir formidlet. Effektiv planlegging kan også føre til at ventetid for tankene kan reduseres, og at eventuelle unødvendige ekstraturer unngås.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 4), 6) og 8) for både CTT-tanker og skipper.

### **Riktig fakturering**

For å sikre at det faktureres for riktig antall døgn, kan et sporingssystem dokumentere at tankene ble levert til avtalt dato, og hvor mange dager de var i operasjon. Denne informasjonen kan brukes som et *faktureringsgrunnlag* til kunden, og sparer både tankkoordinator og operasjonsingeniør for tid brukt til oppfølging og dokumentering av tankene i operasjon. I tillegg fører det til økt leveringsservice da Halliburton kan legge frem troverdig dokumentasjon til kunden.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 5) for både CTT-tanker og skipper.

### **Tidlig planlegging av transport og behandling**

Sporingssystemet kan ved hjelp av et *«live» situasjonsbilde* holde tankkoordinator oppdatert på tankenes lokasjon, og *varsle* om at tankene som er offshore er på vei til land igjen. Dermed kan tankkoordinator starte planlegging av transport til behandlingsanlegg i god tid før de ankommer mottaksbase, noe som kan føre til redusert ventetid for tankene før de hentes.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 5) for både CTT-tanker og skipper.

### **Effektiv tømming**

*Informasjonsdeling* kan gi behandlingsanlegget informasjon om antall tanker som skal behandles samt deres innhold, før de ankommer anlegget. Dermed kan behandlingsanlegget planlegge mottak og tømming, og eventuelt estimere når tankene vil være ferdig tømt. Dette kan redusere ventetid for tankene på behandlingsanlegget, og gi tankkoordinator et grunnlag for videre planlegging. Etterhvert som tankene tømmes kan dette indikeres med en form for *statuskoding i et «live» situasjonsbilde*, noe som gjør det også lettere å velge tanker lokalisert i nærheten av mottaksbase for nye oppdrag. Dette vil spare tankkoordinator for tid, da vedkommende ikke behøver å ringe til behandlingsanlegg daglig for å innhente denne informasjonen.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 7) for både CTT-tanker og skipper.

### For skipper på korttidsleie: Avslutte leieforholdet snarest mulig etter tømming

Et sporingssystem kan dokumentere at skipper på korttidsleie *passerer eller er lokalisert ved leverandørens lager*. Dersom dette kan benyttes til å avslutte leieforholdet, kan det føre til at skippene raskere går av leie, og dermed færre innleidøgn for Halliburton.

Denne verdifaktoren ble identifisert i aktivitet 8) for skipper.

#### 10.1.1 Økt omløpshastighet

I evalueringen av verdifaktorene ble følgende forbedringsområder identifisert som kan bidra til å redusere oppdragenes varighet, og dermed øke omløpshastigheten, for CTT-tanker og skipper:

- Redusere transporttid
- Forebygge forsinkelser
- Redusere ventetid på baser og behandlingsanlegg

I kapittel 9.3.3, 9.6.3 og 9.7.3 ble det utført følsomhetsanalyser for å kartlegge hvor liten økning i omløpshastighet som var nødvendig for å gi lønnsom investering i et sporingssystem. Tabell 19 oppsummerer resultatene fra disse tre følsomhetsanalysene, og tilsvarende verdier for lastebærere uten sporingssystem.

Tabell 19: Sammendrag av resultatene fra følsomhetsanalyser for lastebærere med økt omløpshastighet.

Lastebærer	Sporingssystem	% økning	Oppdrag/år	Varighet
<b>CTT</b>	<b>Ingen</b>	<b>0%</b>	<b>9,81</b>	<b>37,20</b>
CTT	RFID	0,66%	9,88	36,96
CTT	GPS	1,28%	9,94	36,73
<b>Skipp</b>	<b>Ingen</b>	<b>0%</b>	<b>7,31</b>	<b>49,90</b>
Skipp lang	RFID	3,20%	7,55	48,35
Skipp lang	GPS	14,31%	8,36	43,65
Skipp kort	RFID	23,75%	9,05	40,32
Skipp kort	GPS	34,40%	9,83	37,13

Resultatene viser at dersom et sporingssystem fører til en effektivitetsøkning på mellom 0,66% og 1,28% for CTT-tankene, vil investeringen være lønnsom. Dette betyr at gjennomsnittet for oppdragenes varighet skal gå fra 37,2 døgn til henholdsvis 36,96 og 36,73 døgn. Det vil si at gjennomsnittlig varighet for oppdragene må reduseres med under ett døgn for at investeringen skal bli lønnsom.

For skippene viser tabellen at et sporingssystem må føre til en effektivitetsøkning på mellom 3,20% og 14,31% dersom de er på langtidsleie. Dermed må oppdragenes varighet reduseres fra 49,9 døgn til henholdsvis 48,35 og 43,65 døgn. Om skippene leies inn på korttidsleie må sporingssystemet føre til en effektivitetsøkning på mellom 23,75% og 34,4% og oppdragenes varighet reduseres fra 49,9 døgn til henholdsvis 40,32 og 37,13 døgn.

Gjennomsnittlig varighet for oppdragene må dermed reduseres noe mer for skippene enn for CTT-tanken før investeringen blir lønnsom. Dette kan anses

som noe mer usikkert for investeringen. Samtidig vil denne usikkerheten gjerne dempes noe dersom differansen for lengste og korteste oppdrag for CTT-tankene og skipkene sammenlignes.

Historisk data til CTT-tanker og skipper viser at det er stor spredning i oppdragenes varighet<sup>43</sup>. For CTT-tankene er det en differanse i oppdragenes varighet på 43 døgn<sup>44</sup> for det lengste og korteste oppdraget. For skipkene er tilsvarende differanse hele 148 døgn<sup>45</sup>. Det faktum kan tyde på at det er grunnlag for en større reduksjon i antall døgn for skipper enn for CTT-tanker.

Denne spredningen i oppdragenes varighet kan være et resultat av oppdragenes særpreg, som lokasjon og seksjon av brønnen som blir boret. Samtidig kan den også være et resultat av lite effektive logistikkprosesser rundt lastebærere, som igjen fører til lang transporttid, ventetid og forsinkelser. Det er ikke lagt frem noen data i denne oppgaven som konkret tyder på at det forekommer forsinkelser, lang transporttid eller ventetid for CTT-tankene eller skipkene. Likevel tilsier historisk data for oppdragenes varighet at ett eller flere av stegene i verdikjedene til lastebærere har brukt over gjennomsnittet lang tid. Det bør derfor være potensiale for at en effektivisering av logistikkprosessene vil bidra til å redusere gjennomsnittet for oppdragenes varighet, og dermed øke omløps-hastigheten til CTT-tanker og skipper.

### 10.1.2 Reduserte personalkostnader

I evalueringen av verdifaktorene ble følgende forbedringsområder identifisert som kan bidra til å redusere personalkostnader i forbindelse med logistikkprosessene. Redusere tid brukt på:

- Utrekning og estimering av antall tanker
- Planlegging av transport og behandling
- Koordinering av tanker
- Innhenting av informasjon
- Deling av informasjon

I kapittel 9.4.3 ble det utført følsomhetsanalyse for å kartlegge hvor mye effektiviteten må øke og involverte årsverk i logistikkprosesser må reduseres, for å gi lønnsom investering i sporingssystem til CTT-tankene. Tabell 20 viser resultatene fra denne analysen, og tilsvarende verdier for tanker uten sporingssystem.

Tabell 20: Sammendrag av resultatene fra følsomhetsanalyse for lastebærere med redusert personalkostnader.

Sporingssystem	% økning	Årsverk
<b>Ingen</b>	<b>0%</b>	<b>12</b>
RFID	2,37%	11,72
GPS	4,62%	11,45

<sup>43</sup>Historisk data fra oppdragenes varighet ble fremstilt i figur 8 og 10.

<sup>44</sup>Figur 8 viser lengste oppdrag på 66 døgn, og korteste på 23 døgn.

<sup>45</sup>Figur 10 viser lengste oppdrag på 169 døgn, og korteste på 21 døgn.

Resultatene viser at for et RFID-system må antall årsverk reduseres med 2,37%, og tilsvarende 4,62% for et GPS-system. Dette medfører en reduksjon fra 12 til henholdsvis 11,72 og 11,45 årsverk. Dersom ett årsverk regnes å inneholde 1 750 timer<sup>46</sup> vil dette bety at reduksjon i arbeidstimer tilsvarer henholdsvis 490 og 962,5 timer.

I evalueringen er det kartlagt flere områder hvor et sporingssystem kan bidra til å redusere arbeidstimer, både for tankkoordinator, operasjonsingeniører og basepersonell. Det er ikke urimelig å anta at tid redusert på de overnevnte prosessene vil tilsvare 490 eller 962,5 timer. Samtidig vil sporingssystemet kreve både oppfølging og overvåking dersom datakvaliteten som hentes ut fra systemet skal være god. Det er viktig at dataen som hentes ut av systemet, for eksempel data brukt til faktureringsgrunnlag, er pålitelig og riktig. Det betyr at noen bør følge opp sporingssystemet, og kontrollere at dataen er pålitelig. Det er derfor ikke rimelig å anta at personalkostnadene totalt sett vil reduseres opptil 25%.

### 10.1.3 Økt effektivisering

Evaluering av verdikjedeanalysene viser at det finnes flere områder hvor et sporingssystem kan bidra til å effektivisere logistikkprosessene forbundet med CTT-tanker og skipper.

I kapittel 9.8.2 ble det utført følsomhetsanalyse for å kartlegge hvor mye effektiviteten måtte øke for de ulike investeringsalternativene for at de skulle være lønnsomme. Tabell 21 oppsummerer resultatene.

Tabell 21: Lønnsomhet for de ulike investeringsalternativene.

Alternativ	% økning	Oppdrag/år CTT	Oppdrag/år Skipp	Årsverk
1: RFID + RFID	0,55%	9,87	7,35	11,93
2: RFID + GPS	2,77%	10,08	7,52	11,67
3: GPS + RFID	1,36%	9,95	7,41	11,84
4: GPS + GPS	3,17%	10,12	7,55	10,12

Tabellen viser at investeringsalternativ 1 har lavest krav til effektivitetsøkning, med 0,55%. Investeringsalternativ 4 har høyest krav til effektivitetsøkning, med 3,17%. Ved at forventningen til EPIM er mye høyere enn disse kravene, kan det tyde på at en økning på mellom 0,55% og 3,17% vil være innenfor rekkevidde. Samtidig foreligger det ingen konkrete bevis som kan støtte opp mot EPIMs forventning om at effektiviseringen skal øke med 25%, men ei heller noe som kan motbevise forventningen. Usikkerheten forbundet med investering vil dermed være minst ved å velge løsningene med lavest krav til effektivitetsøkning, det vil si investeringsalternativ 1 med RFID-system til både CTT-tankene og skippene.

På en annen side bør denne usikkerheten vurderes i forhold til sporingssystemenes potensiale til å øke effektiviteten til logistikkprosessene, basert på hvilke egenskaper de innehar. Derfor vil en konklusjon om total løsning være avhengig av sporingssystemenes evne til å dekke Halliburtons behov.

<sup>46</sup>Tallet eksklusive ferie, brukes som årsverk i bygg- og tjenestestatistikk. Kilde: <http://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/2744/nb>.



## 10.2 Evaluering av sporingssystem

Her vil de mest relevante egenskapene til RFID-systemet Watcher CCU og GPS-systemet Global Asset Tracker bli sammenlignet, med utgangspunkt i egenskapene i kapittel 9.1 behovene Halliburton har til et sporingssystem identifisert i kapittel 10.1.

### Oppdateringer

RFID-systemet gir sporingsoppdateringer når brikken passerer en leser. Fordelen med dette er at dersom det settes opp lesere i hvert steg i verdikjeden kan denne informasjonen brukes som KPIer<sup>47</sup>, for å kunne måle effektiviteten i hvert steg i verdikjeden. For Halliburton kan dette bidra til at de identifiserer årsaker til den store spredningen i oppdragenes varighet.

GPS-systemet gir oppdateringer to ganger i døgnet. Fordelen med daglige oppdateringer uavhengig av verdikjeden, er at det vil gi et mer detaljert bilde på hvor enheten befinner seg til enhver tid. GPS-oppdateringene vil også til dels kunne brukes som KPIer, men med større usikkerhet i forhold til hvilket tidspunkt passering var i forhold til sporingsoppdatering. Unøyaktigheten til disse KPIene vil være 12 timer.

### Infrastruktur

GPS-systemet krever kun installasjon av GPS-brikken på enheten som skal spores. RFID-systemet på en annen side, krever en langt mer omfattende infrastruktur med lesere. Ulempen med mye infrastruktur er at det gjør systemet mindre fleksibelt. Dersom det kommer nye lokasjoner inn i verdikjeden, må det installeres nye lesere for at enhetene skal bli sporet på disse stedene. Det krever også nøye planlegging for å plassere leserne på strategiske steder for at brukeren skal oppnå optimal informasjon fra systemet. For Halliburton er dette et viktig poeng, da lokasjonen til deres oppdrag er avhengig av lokasjonen til kundene. Dersom de får en kunde lengre nord i landet, kan det være hensiktsmessig å ha en ny base med lesere der. Da oppdragene kan forflytte seg over tid, innebærer installasjon av infrastruktur mye usikkerhet for Halliburton.

### Sporingsbegrensning

På grunn av RFID-systemets omfattende infrastruktur, er dette systemet best egnet til sporing av enheter i verdikjeden. Infrastrukturen settes opp ut i fra hvordan verdikjeden antas å være, og systemet kan designes til å gi oppdatering ved hvert steg i verdikjeden og verdisystemet. I mange tilfeller er det likevel mer verdifullt å kunne spore opp enheter når de ikke følger den planlagte ruten, når de ikke ankommer til planlagt tid og sted. Dersom en enhet forsvinner utenfor infrastrukturen, vil et RFID-system dermed ikke kunne spore den opp. Dette kan også skje dersom en enhet passerer til planlagt tid og sted, men gjennom en annen port enn leserporten. I slike tilfeller vil et GPS-system som gir oppdateringer uavhengig av hvor i verdikjeden enheten befinner seg være mer optimalt.

Ulempen med GPS-sporing er at de krever fri himmelsikt for å kunne sende posisjonsinformasjon til satellittnettverket. Dette kan by på utfordringer dersom enheten skal lagres innendørs. I forhold til sporing av Halliburtons lastebærere, CTT-tanker og skipper, er det ikke av stor betydning da de til enhver tid be-

<sup>47</sup>Forkortelse fra det engelske ordet *Key Performance Indicator*.

finner seg utendørs.

#### **«Live» lokasjonsbilde**

Ingen av de vurderte sporingssystemene vil gi et nøyaktig «live» lokasjonsbilde. Da RFID-systemet kun gir sporingsoppdatering ved passering av leser, vil situasjonsbildet i programvaren være basert på siste passering. Ulempen med dette er at det vil være usikkerhet knyttet til om enheten fremdeles befinner seg på denne lokasjonen, eller blitt sendt videre. GPS-systemet reduserer denne usikkerheten noe, da situasjonsbildet vil være basert på lokasjon innenfor en tidsramme på 12 timer. For Halliburtons lastebærere kan dette være relevant i forbindelse med båttransport. Dersom det er installert RFID-lesere i kranen som laster og losse båten, vil systemet gi sporingsoppdatering før og etter seiling. GPS-systemet derimot vil gi oppdateringer som også viser båtens progresjon.

#### **«Live» statusbilde**

For begge sporingssystemene må en eventuell status legges inn manuelt av de ulike brukerne av systemene. Det innebærer en mulig feilkilde, da det er usikkerhet knyttet til om det vil bli utført. For GPS-systemet er det likevel mulig, ved hjelp av erfaring og kjennskap til basene, å tolke status ut i fra lokasjons-historikken. Eksempelvis dersom tanken de siste 48 timene har beveget seg på behandlingsanlegget, kan det antas at den har blitt tømt. En slik tolkning vil ikke være mulig med RFID-systemet med mindre truckene og bilene som flytter tankene har installert lesere.

#### **Faktureringsgrunnlag**

GPS-systemet har en egen tilleggsfunksjon for å dokumentere utleiedøgn, som er utviklet for å brukes til faktureringsgrunnlag. Dette er mulig på grunn av at systemet gir et tilnærmet «live» situasjonsbilde, som dokumenterer hvor enheten har vært hver dag. Dersom RFID-systemet skal brukes som faktureringsgrunnlag, må det registreres en passering i det enheten går på og av leie hos kunden. Dette kan gjøres ved å eksempelvis installere lesere på områdene hvor tankene leveres når de går av og på leie, men dette faktureringsgrunnlaget vil være mindre troverdig da det ikke er garantert at enheten vil passere nøyaktig disse leserene.

#### **Installasjon**

Det kommer frem i analysen at installasjon av brikkene ikke krever mye arbeid for hverken GPS- eller RFID-løsningen. Det vil antageligvis likevel ta noe tid å merke alle lastebærere, tatt i betraktning at det er en stor mengde enheter som skal merkes. Installasjon av infrastruktur på en annen side vil i større grad bli både tidkrevende og bli kostbart. Tidkrevende fordi det må planlegges plassering av lesere, og utføre selve installasjonen. Det blir kostbart fordi installasjonen må utføres av leverandør. Disse ulempene blir likevel noe dempet av EPIMs prosjekt ELH. Ved at flere parter i verdisystemet samarbeider om valg av sporingssystem, vil utgiftene for infrastruktur bli fordelt på eirene av de ulike basene og anleggene. For Halliburton betyr det at de kun trenger infrastruktur på deres baser, men likevel kan spore enheter når de er hos kunder og leverandører.

### Garanti

Leverandør av Watcher CCU tilbyr ett års garanti for at leveringen skal inneha de spesifikasjonene som var avtalt i tilbudet. Ulempen med dette er risiko for at vedlikeholdskostnadene til systemet skal eskalere. Da det er mye og dyr infrastruktur kan dette være avgjørende for en beslutning. For GPS-systemet gjelder tilsvarende garanti i tre år. Det er likevel mindre infrastruktur som kan bli ødelagt i GPS-systemet. Da GPS-brikkene er dyrere enn RFID-brikkene, kan dette forsvares med lengre garanti.

I evalueringen av verdifaktorene i kapittel 10.1 ble det identifisert ulike egenskaper ved et sporingssystem som kunne bidra til å maksimere verdifaktorene. Disse egenskapene er listet i tabell 22 sammen med en oversikt over hvorvidt sporingssystemene aktuelle for Halliburton innehar disse egenskapene.

Tabell 22: Sammendrag over hvordan sporingssystemet tilfredsstiller Halliburtons behov identifisert i verdianalysen.

Egenskap	RFID	GPS
Lagre historikk	X	X
«Live» situasjonsbilde av lokasjon		X
«Live» situasjonsbilde av status		
Egendefinert varslings	X	X
Deling av informasjon	X	X
Faktureringsgrunnlag		X
Avslutte leieferhold skipper	X	X

Sporingsprogramvarene til begge systemene gir mulighet for å lagre historikk og egendefinerte varslinger ut til ulike brukere.

Basert på denne diskusjonen og sammendraget fra tabell 22, kan det tyde på at GPS-systemet Global Asset Tracker innehar flest av de egenskapene og fleksibiliteten Halliburton trenger for sporing av sine lastebærere. Selv om RFID-systemet også har flere av disse egenskapene, er det forbundet en del usikkerhet rundt i hvilken grad systemet vil fungere optimalt for Halliburton, med tanke på om passeringer vil bli registrert, plassering av lesere og situasjonsbilde. Det kan dermed derfor antas at GPS-systemet har størst potensiale for å øke effektiviteten i logistikkprosessene til Halliburton.

### 10.3 Lønnsomhetsanalyser

Ut i fra lønnsomhetsanalysene utført i seksjon 9, vil det bli diskutert hvilket sporingssystem som vil være mest lønnsomt for Halliburton å investere i. Da det er forbundet usikkerhet til i hvilken grad effektivitetsøkningen vil påvirke de ulike perspektivene, vil først lønnsomhetsanalysene for disse diskuteres. Lønnsomhetsanalysene for investeringsalternativene som en helhet blir diskutert til sist.

Tabell 23 oppsummerer resultatene fra lønnsomhetsanalysene til perspektivene.

Tabell 23: Sammendrag av resultater fra lønnsomhetsanalyser utført.

Perspektiv	RFID			GPS		
	NNV	IR	LI	NNV	IR	LI
CTT Omløpshastighet	\$4 827 336,24	645%	27,39	\$4 703 792,58	1816%	77,30
CTT Personalkostnad	\$1 242 082,62	180%	7,58	\$1 118 538,97	446%	18,93
Skipper Langtid	\$867 827,11	116%	4,87	\$435 276,45	91%	3,81
Skipper Korttid	\$49 845,10	19%	0,96	\$-382 705,56	N/A	-1,99

#### 10.3.1 CTT-tanker

For CTT-tankene vil en mulig økning i effektivitet medføre både økt omløpshastighet og reduserte personalkostnader. Tabell 23 viser at netto nåverdi for begge perspektivene blir størst ved investering i RFID-system. Derimot er internrenten og lønnsomhetsindeksen størst for GPS-system. Som investeringsregel<sup>48</sup> skal prosjekter rangeres og aksepteres etter størst netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks. Dermed tilsier netto nåverdianalysen at det skal investeres i RFID-system, og internrentemetoden og lønnsomhetsindeks tilsier at det skal investeres i GPS-system.

I kapittel 1.3 ble det beskrevet ulike fallgruver i forbindelse med bruk av internrentemetoden og lønnsomhetsindeks. En av disse fallgruvene var ulik størrelse på investeringssummen og de fremtidige kontantstrømmene. RFID-systemet har større investeringskostnad i år 0 enn GPS-systemet fordi det må investeres i omfattende infrastruktur. For GPS-systemet må det kun investeres i selve brikkene, mens driftskostnadene blir fordelt utover leveårene til investeringen. Dermed kan det antas at grunnen til at lønnsomhetsanalysene i dette tilfellet er motstridende, er forskjellen på størrelsen på investeringskostnadene i år 0.

Det ble regnet ut inkrementell internrente og lønnsomhetsindeks, som vist i tabell 8 og 10. Disse viser at RFID-løsningen skal aksepteres i henhold til investeringsreglene i seksjon 1.3, da de inkrementelle internrentene er større enn diskonteringsrenten på 11%, og lønnsomhetsindeksene er større enn 1. Et annet alternativ for å vurdere resultatene ved denne fallgruven, er å sammenligne netto nåverdi. For tilsvarende resultater senere i oppgaven, vil sammenligning av netto nåverdi benyttes for vurdering.

I perspektivet for økt omløpshastighet er netto nåverdi høyere enn for perspektivet for reduserte personalkostnader. Dette er et resultat av at økt omløpshastighet skaper mer inntekter sammenlignet med hvor mye personalkostnadene

<sup>48</sup>Investeringsregler ble gjennomgått i kapittel 1.3.

reduseres per prosent med effektivitetsøkning. Dermed bør det jobbes for å øke omløpshastigheten for at investeringen skal bli så lønnsom som mulig.

### 10.3.2 Skipper

Netto nåverdi for investering i sporingssystem for skipper viser at et RFID-system er mer lønnsomt fremfor GPS. I motsetning til analysene for CTT-tankene, viser også internrenten og lønnsomhetsindeksen at RFID-systemet er mest lønnsomt. Grunnen til dette er at investeringskostnadene til GPS-brikkene i år 0 øker betraktelig for skipperne, da det er langt flere skipper som skal merkes i motsetning til CTT-tanker. Investeringskostnadene til RFID-systemet øker også av denne grunn, men prisen per RFID-brikke er lavere enn prisen per GPS-brikke. Dermed vil investeringskostnaden for GPS-system stige mer per brikke enn investeringskostnaden for RFID-system.

Lønnsomhetsanalysene for skipper viser også at uavhengig av hvilket sporingssystem som blir valgt, vil det være hensiktsmessig å ha skipperne på langtidsleie. Da økt omløpshastighet fører til at det er mulig å leie inn færre skipper for å dekke etterspørselen, betyr det at disse kontinuerlig må være i omløp. Ettersom omløpshastigheten øker vil også oppdragsdøgn per år stige mot 365. Dermed vil det bli mest hensiktsmessig å leie skipperne 365 dager med lave leiesatser fremfor opptil 365 dager til høyere leiesatser. Dersom omløpshastigheten ikke viser seg å øke, og kan det undersøkes videre for hvilke verdier av antall leiedøgn det vil være mest lønnsomt for langtidsleie og korttidsleie, da et sporingssystem kan bidra til å avslutte leieforholdet på en bedre måte enn hva det er muligheter for i dag.

### 10.3.3 Investeringsalternativ

Svakheten med lønnsomhetsanalysene utført til hvert perspektiv, er at de ikke reflekterer at investeringskostnadene i forbindelse med infrastruktur og brikker er en engangskostnad. De reflekterer heller ikke at en økning i effektivitet muligens vil resultere i både økt omløpshastighet og reduserte personalkostnader, i tillegg til reduserte leieutgifter for skipperne. Investering i de ulike sporingssystemene kan anses som gjensidig utelukkende prosjekter<sup>49</sup>, da Halliburton har satt en begrensning i ressurser de ønsker å legge ned i prosjektet.

De ulike investeringsalternativene ble listet i tabell 17 i seksjon 9.8. Sammenheng av resultatene fra lønnsomhetsanalysene er listet i tabell 24.

Tabell 24: Lønnsomhet for de ulike investeringsalternativene.

Alternativ	CTT	Skipper	NNV	IR	LI
1	RFID	RFID	\$7 182 296,06	750%	44,26
2	RFID	GPS	\$6 634 998,76	520%	29,61
3	GPS	RFID	\$6 944 005,77	621%	36,67
4	GPS	GPS	\$6 511 455,10	773%	45,66

Basert på alternativenes netto nåverdi vil rangeringen av alternativene være 1-3-2-4, hvor alternativ 1 er mest lønnsomt og alternativ 4 er minst lønnsomt. Tilsvarende som for lønnsomhetsanalysene for investering i sporingssystem for

<sup>49</sup>Gjensidig utelukkende prosjekter ble forklart i seksjon 1.

CTT-tankene, er også resultatene motstridende for netto nåverdi, internrente-metoden og lønnsomhetsindeks. Dette antas å komme av samme fallgrube som for CTT-tankenes lønnsomhetsanalyser, forskjellen på investeringskostnadene i år 0 og de fremtidige kontantstrømmene. For å vurdere resultatene vil derfor størrelsen på netto nåverdi være avgjørende, i henhold til investeringsreglene i kapittel 1.3, og dermed er alternativ 1 med RFID-system til begge lastebærere den foretrukne investeringen.

Det er forbundet noe usikkerhet i forbindelse med vedlikeholdskostnadene til RFID-systemet, på grunn av mye infrastruktur og kort garanti. Dersom denne usikkerheten skal unngås helt, må det investeres i alternativ 4 med GPS-løsning for begge lastebærerene. Differanse i netto nåverdi for alternativ 1 og 4 er \$670 840,96. Investeringskostnaden for investeringsalternativ 1 fra figur 47 er \$ 230 602,56. Med andre ord kan det kjøpes inn nesten 3 nye RFID-system med infrastruktur og brikker til alle lastebærerene før det vil svare seg å investere i GPS-system. Samtidig kan videre ekspansjon av infrastruktur til nye baser og lokasjoner føre til at investeringskostnaden til et RFID-system vokser ytterligere, og differansen mellom alternativ 1 og 4 blir mindre.

Det er en viktig bemerkelse at alle investeringsalternativene er lønnsomme for Halliburton, og netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks er høye for samtlige. Dersom alternativene skulle blitt evaluert som separate, uavhengige investeringer, ville muligens alle blitt akseptert basert på disse resultatene. I lønnsomhetsanalysen til investeringsalternativene ble det brukt tall som forutsetter en effektivitetsøkning på 25%, i henhold til EPIMs forventninger. Usikkerheten Halliburton må forholde seg til er hvorvidt de vil få til en effektivitetsøkning i sine logistikkprosesser. Tidligere i diskusjonen ble det konkludert med at et GPS-systemet Global Asset Tracker innehar flest egenskaper som dekker Halliburtons behov, og dermed har størst potensiale for å øke effektiviteten i deres logistikkprosesser.

## 11 Konklusjon

Det har i denne oppgaven blitt identifisert verdifaktorer som et sporingssystem kan bidra til å maksimere for både CTT-tanker og skipper. Dersom disse verdifaktorene maksimeres, kan effektiviteten i logistikkprosessene i Halliburton BSS økes.

Historisk data for CTT-tanker og skipper viser potensiale for at effektivisering av logistikkprosessene kan redusere gjennomsnittet for oppdragenes varighet, og dermed øke omløpshastigheten til til både CTT-tanker og skipper. Det er også identifisert flere områder hvor et sporingssystem kan bidra til å redusere arbeidstimer for personell i Halliburton, både for tankkoordinatør, operasjonssingeniører og basepersonell. Samtidig er det ikke rimelig å anta at personalkostnadene totalt sett vil reduseres betraktelig, da et sporingssystem vil kreve oppfølging og overvåking for å sikre datakvalitet.

Lønnsomhetsanalyser viser at økt omløpshastighet vil skape mer inntekter sammenlignet med hvor mye personalkostnadene reduseres per prosent med effektivitetsøkning, og det bør dermed fokuseres på å øke omløpshastigheten for at en investering skal bli så lønnsom som mulig. Lønnsomhetsanalysene for skipper viser også at uavhengig av hvilket sporingssystem som blir valgt, vil det være hensiktsmessig å ha skippene på langtidsleie.

Ut i fra egenskaper kartlagt i analyse av sporingssystem og evaluering av verdifaktorer, ble det konkludert med at GPS-systemet Global Asset Tracker innehar flest av de egenskapene og fleksibiliteten Halliburton trenger for sporing av sine lastebærere, og dermed har størst potensiale for å øke effektiviteten i deres logistikkprosesser.

Alle investeringsalternativene for sporingssystem ble analysert som lønnsomme for Halliburton, da netto nåverdi, internrente og lønnsomhetsindeks var høye for samtlige. Lønnsomheten var høyest for alternativet med RFID-sporing for både CTT-tanker og skipper. Resultatene fra lønnsomhetsanalysene forutsetter en effektivitetsøkning på 25%, i henhold til EPIMs forventninger. Det er ingenting i denne oppgaven som kan støtte opp mot denne forventningen, men ei heller noe som kan motbevise den. Usikkerheten Halliburton dermed må forholde seg til, er hvorvidt de vil få til en effektivitetsøkning i sine logistikkprosesser. Da GPS-systemet ble vurdert til å ha størst potensiale for effektivitetsøkning, konkluderer derfor denne oppgaven med at det bør velges å investere i GPS-systemet Global Asset Tracker.

## 12 Videre arbeid

Til slutt i oppgaven vil det komme tre anbefalinger for videre arbeid i forbindelse med valg av sporingssystem for Halliburton.

### 12.1 Merking av skipper

Da skippene ikke er Halliburtons egne eiendeler, kan det virke urimelig at de skal investere i sporingssystem til disse. Halliburton bør be leverandør Swire om å komme med et tilbud for nye leiepriser, for skipper med installert brikker i henhold til det sporingssystemet som blir valgt. Disse leieprisene kan antas å ville være høyere sammenlignet med dagens priser. Ved å utføre en «Eie eller leie»-analyse kan det kartlegges hvilket av alternativene eie eller leie som vil være mest lønnsomt for sporingssystem til skippene. Da installasjon av selve brikken, uansett system, har vist seg å være relativt enkel, vil det ikke være noe problem å demontere brikkene dersom Halliburton ikke skal bruke skippene lengre.

### 12.2 Kartlegge utstyr som skal merkes

Denne oppgavens omfang var begrenset til sporingssystem for lastebærerene CTT-tanker og skipper i avdelingen Halliburton BSS. Valg av sporingssystem kan avhenge av hvilke type utstyr, og antall enheter som skal merkes. Da investeringskostnaden for GPS-system har vist seg å øke mer per enhet som skal merkes sammenlignet med RFID-systemet, kan det føre til at GPS-system vil bli en lite lønnsom investering dersom det er mange enheter som skal merkes.

Det bør derfor kartlegges hvor mange lastebærere og utstyr det kan være aktuelt å spore for hele Halliburton AS, og deretter gjøres en vurdering av beste løsning for sporingssystem. For nye enheter som eventuelt skal spores, bør verdikjeden kartlegges for å vurdere om et sporingssystem kan føre til effektivitetsøkning, og hvilket sporingssystem som er best egnet til å øke effektiviteten. Det bør også utføres lønnsomhetsanalyser for å kartlegge potensiell avkastning på en slik helhetlig investering.

### 12.3 Integrering med Modem

Halliburton har et OLF-system, Modem, som i dag fungerer som et kommunikasjonsverktøy mellom flere parter involvert i verdikjeden til ulike typer utstyr, og samler funksjonene ordre, lager, fakturering og innkjøp. Det kan være hensiktsmessig for Halliburton å se på muligheter for å integrere et sporingssystem med Modem, for å kunne samle og utnytte all informasjon disse to verktøyene genererer og lagrer. Denne sammenslåingen kan også føre til nye muligheter for bruk av dataen, og bedre datakvalitet. Da Modem allerede er et godt implementert system for Halliburton, kan integrasjon bidra til at effektene av et sporingssystem vil bli enda bedre, og at implementering av sporingssystemet i det daglige arbeidet vil gå raskere.



## 13 Referanser


- [1] S. Christian Albright and Wayne L. Winston. *Management Science Modeling*. South-Western, Cengage Learning, 2012.
- [2] Halliburton As. Om halliburton. <http://gohalliburton.no>, 2013.
- [3] EPIM E&P Information Management Association. About epim. <https://www.epim.no/epim/main/about>, Mars 2015.
- [4] EPIM E&P Information Management Association. Logisticshub. <https://www.epim.no/logisticshub>, Mars 2015.
- [5] Øyvind Bøhren and Per Ivar Gjørsum. *Prosjektanalyse - Investering og finansiering*. Fagbokforlaget, 2009.
- [6] Martin Christopher. *Logistics & supply chain management*. Pearson UK, 2011.
- [7] Konstantinos Domdouzis, Bimal Kumar, and Chimay Anumba. Radio-frequency identification (rfid) applications: A brief introduction. *Advanced Engineering Informatics*, 21(4):350–355, 2007.
- [8] Geoforce. Geoforce overview v1.0. Tilbudsbeskrivelse, 2015.
- [9] Lederkilden.no. Ordliste. <http://www.lederkilden.no/ordliste/lastebarer>, 2015.
- [10] Stephen B. Miles, Sanjay E. Sarma, and John R. Williams. *RFID Technology and Applications*. Cambridge University Press, 2008.
- [11] Mindtools. Value chain analysis. [http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC\\_10.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_10.htm), Mars 2015.
- [12] Identec Solutions Norway. Remote logistics management - solution design. Tilbudsbeskrivelse, 2014.
- [13] Microsoft Office. Office support. <https://support.office.com>, 2015.
- [14] Norsk Olje og Gass. Miljørapport - olje- og gassindustriens miljøarbeid, fakta og utviklingstrekk. Technical report, Norsk Olje og Gass, 2014.
- [15] Bradford W Parkinson and JJ Spilker. *Global Positioning System: Theory and Applications, vol. I vol. 163 of Progress in Astronautics and Aeronautics*, American Institute of Aeronautics. Inc., Washington, DC, 1996.
- [16] Gøran Persson and Helge Virum. *Logistikk og ledelse av forsyningskjeder*. Gyldendal Norsk Forlag, 2011.
- [17] Michael E. Porter. *Competitive Advantage*. Tano, 1985.
- [18] Chris M Roberts. Radio frequency identification (rfid). *Computers & Security*, 25(1):18–26, 2006.
- [19] Norsk Romsenter. Hva du bør vite om satellittnavigasjon. <http://www.romsenter.no/Fagomraader/Satellitnavigasjon/Hva-du-boer-vite-om-satellitnavigasjon>, 2015.

- [20] Stephen A Ross, Randolph W Westerfield, Jeffery F Jaffe, and Bradford D Jordan. *Core Principles and Applications of Corporate Finance*. McGraw-Hill, 2011.
- [21] Erik Skaugen. *Kompendium 1: Boring*. Stavanger HiS, 1997.
- [22] Knut-Are Strøm. Informasjonsmøte om bss. Personlig kontakt, Mars 2015.
- [23] Frank Thornton. Rfid security - part 1: Rfid radio basics & architecture. <http://www.embedded.com/print/4206546>, Februar 2015.
- [24] Øistein Thorsen. Informasjonsmøte om modem. Personlig kontakt, Mars 2015.

## 14 Vedlegg

I denne seksjonen finnes oversikt over oppgavens vedlegg. Vedleggene er levert på CD til administrasjonen ved Institutt for industriell økonomi, risikostyring og planlegging ved det Teknisk- naturvitenskapelige fakultetet på Universitetet i Stavanger.


### I Historisk data for CTT-tanker og skipper

 Historisk\_data.xlsx

### II Lønnsomhetsanalyser for CTT-tanker

 CTT-tanker\_analyse.xlsx

### III Lønnsomhetsanalyser for skipper

 Skipper\_analyse.xlsx

### IV Lønnsomhetsanalyser for investeringsalternativ

 Investeringsalternativ\_analyse.xlsx