



www.uis.no/hhuis

Ingvar Egeland

Analyse av tids- og kostnadsutvikling for Statoil Leteboring Norge.

Masteravhandling 2015

Avhandlingen er innlevert som del av
«Executive MBA-studiet»
Handelshøgskolen ved Universitetet i Stavanger

**MASTERGRADSSTUDIUM I
EXECUTIVE MBA**

MASTEROPPGAVE

SEMESTER:

Vårsemester 2015

FORFATTER:

Ingvar Egeland

Veileder:

Agnar Johansen

NORSK TITTEL PÅ MASTEROPPGAVE:

Analyse av tids og kostnadsutvikling for Statoil Leterboring Norge.

ENGELSK TITTEL PÅ MASTEROPPGAVE:

Analysis of time and cost development for Statoil Exploration Drilling Norway.

EMNEORD / STIKKORD:

Leterboring, meter per dag, kostnad per dag, Norsk og britisk sokkel

SIDETALL: 88 (inkludert vedlegg)

STAVANGER, 15.mai 2015

DATO/ÅR

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på min studie ved Handelshøgskolen, Universitetet i Stavanger. Det har vært en travel tid med å kombinere full jobb og studie siden høsten 2012. Å skrive denne masteroppgaven har vært veldig spennende og utfordrene. Kombinasjonen jobb og studier har vært en utfordring i seg selv, samtidig som emnefeltet var utenfor erfaringsområdet mitt. Dette har gjort oppgaven veldig spennende da mye av læringen var ny for meg.

Jeg vil først og fremst benytte anledningen til å Agnar Johansen for meget god hjelp og veiledning underveis i oppgaven. Når du sitter i din egen lille verden og skriver, er det godt å ha noen med faglig kunnskap som kan gi konkrete tilbakemeldinger. En stor takk må også rettes til informantene i Statoil, og da spesielt avdelingen til leteboring Norge. Uten deres hjelp hadde oppgaven vært nær umulig å ferdigstille. I en hektisk hverdag og utfordrene tider i oljeindustrien, synes jeg det er bemerkelsesverdig at de tok seg tid til alle mine forespørsler.

Til slutt vil jeg også takke min egen avdeling i Statoil som har vist stor fleksibilitet i forhold til arbeidstider og arbeidsbelastning. Kollegaer har vært villige til å bytte om på vakter og arbeidsperioder for at jeg skulle klare å rekke over både skole og vanlig arbeid. Dette studie hadde tatt mye lenger tid dersom dere ikke hadde hjulpet meg.

Stavanger, Mai 2015

Ingvar Egeland

Sammendrag

I denne oppgaven er totalt 903 letebrønner på norsk og britisk sokkel analysert for overordnet tids- og kostnadsutvikling i perioden 2000 til 2013. Totalt er 205 av disse brønnene boret av *Statoil*, mens de resterende 698 brønnene er boret av konkurrerende operatørselskaper. I tillegg er det gjort en mer detaljert utredning av *Statoil* sine kostnader i perioden 2009 til 2013, hvor kostnadene til totalt 74 brønner er delt opp i flere undergrupper.

Tidsutviklingen viser at det er en 38% nedgang i produktiviteten (meter boret per dag) til *Statoil* sine boreoperasjoner i fra perioden 2001-2004 til 2005-2008. Dette kan blant annet skyldes en omfattende revisjon av norsk standard (NORSOK), som er et styrende dokument oljeselskapene er nødt til å etterleve for å drive virksomhet på norsk sokkel. Derfor er det også naturlig at gruppen *Peers Norge* følger samme trend som *Statoil* med en nedgang på 36%. Begge gruppene hadde en produktivitetsøkning i neste periode, 2008-2012, *Statoil* 17% og *Peers Norge* 33%. Gruppen *Peers UK* derimot har ikke fulgt trenden på norsk sokkel. De har hatt en nedgang på 7% i perioden 2005-2008 og 1% i perioden 2008-2012. Effektivitetsmålet har ingen statistisk korrelasjon med tidsepoken den er målt i. Det vil si at det er ingen jevn trend i utvikling av antall meter boret per dag i forhold til tidsperioden det er mål over.

Kostnadsutviklingen viser at det er en økning på hele 202% (kostnader per dag) for *Statoil* i fra år 2000 til 2013. *Peers Norge* og *Peers UK* følger den samme trenden med en økning på henholdsvis 247% og 224% i samme periode. I motsetning til *Peers Norge* kan en i 2013 se en betydelig dropp i *Statoil* kostnadene, hele 19% ned i forhold til referanseverdiene fra 2012. *Statoil* og *Peers Norge* har en jevn stigning i hele perioden frem til 2012 / 2013, mens *Peers UK* sin kostnadstrend flater ut og går litt nedover etter 2008. Dette er med på å gjøre differansen mellom kostnader på norsk og britisk sokkel mye større enn det var rundt tusenårsskiftet. Kostnadsålet har stor statistisk korrelasjon med tidsepoken den er målt i. Detaljerte kostnadstall fra *Statoil* viser at det er spesielt kategorien *interne timer* og *logistikk* som har økt betraktelig de siste årene. Fra 2009 til 2013 har kostnaden for interne timer økt med 113%, mens logistikk har økt med 104%.

Statoil sin store tids- og kostnadskampanje ble startet i 2012 / 2013, og det er veldig interessant i fremtiden å se om trenden for 2014 og 2015 vil være tilsvarende trenden i 2013.

Summary

In this thesis a total of 903 exploration wells from the British and Norwegian continental shelf have been analysed with regards to overall time and cost development in the period 2000 to 2013. 205 of these wells were drilled by *Statoil* on the Norwegian continental shelf. The remaining 698 wells were drilled for competing oil companies on both Norwegian and British shelf. In addition to this, a more in depth cost study of 74 *Statoil* wells over the period 2009 to 2013 has been performed.

Time development shows that there was a 38% decline in productivity (meters drilled per day) for *Statoil* drilling operations from the period 2001-2004 to 2005-2008. One of the main factors for this development could be changes made in the governing requirements stated in NORSOK. All oil companies operating on the Norwegian continental shelf needs to comply with this regulation which was significantly changed in 2004. The group *Peers Norway* followed the same overall time trend with a productivity decline of 36%. Both groups had an increasing trend in the next period, 2008-2012, *Statoil* 17% and *Peers Norway* 33%. The group *Peers UK*, on the other hand, did not follow the same trend as the Norwegian companies. They had a decline of 7% in the period 2005-2008, and 1% decline in the period 2008-2012. The productivity target does not show any statistical covariance with the period of time it has been measured in.

Cost development shows that there has been an increasing trend since the millennium, and the cost (measured in thousand dollars per day) increased with a total of 202% from 2000 to 2013. *Peers Norway* and *Peers UK* followed the same trend with an incline of respectively 247% and 224% over the same period. As a contrast to *Peers Norway* there was observed a significantly drop (19%) in *Statoil* cost from 2012 to 2013. *Statoil* and *Peers Norway* had a slight increasing trend in cost from 2000 to 2012 / 2013, while *Peers UK*'s trend was flattening out around 2008. Hence, the cost difference between the British and Norwegian sectors has increased dramatically since the millennium. The cost target has a large statistical covariance with the period of time it has been measured in. In depth study from *Statoil* cost shows that the category *internal man-hours* and *logistics* have increased significantly the last years. From 2009 to 2013 logistic costs has increased with 104%, while internal man-hours has increased with 113%.

Statoil started a big time and cost campaign in 2012 / 2013, and it will be very interesting in the future to see if the trend for 2014 and 2015 will be similar to 2013.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Problemstilling	2
1.2	Avgrensing	2
1.3	Målsetning	3
1.4	Leserveiledning	3
2	Metode og forskningsdesign	4
2.1	Forskningsdesign	4
2.1.1	Forskningsstrategi	6
2.2	Kvantitativ metode	7
2.3	Kvalitativ metode	10
2.4	Fordeler og ulemper med kvantitativ og kvalitativ metode	12
2.5	Datainnsamling	13
2.6	Dataanalyse	14
2.6.1	Kvantitativ dataanalyse	14
2.6.2	Kvalitativ dataanalyse	14
2.7	Metodekvalitet	15
2.7.1	Reliabilitet	15
2.7.2	Validitet	16
2.7.3	Utfordringer med undersøkelsen	17
2.8	Etikk i undersøkelsen	18
3	Tids og kostnadsmåling i prosjekter	19
3.1	Måltall og KPI	19
3.2	Benchmarking	22
3.3	Tids- og kostnadsfordeling	26
3.4	Etablerte måltall for oljebransjen	29
3.5	Kostnadsutvikling i oljebransjen	30
3.6	Produktivitet i oljebransjen	32
4	Tids- og kostnadsutvikling i leteboring	35
4.1	Overordnede tids- og kostnadsdata	35
4.2	Detaljerte tids- og kostnadsdata	42
5	Analyse og diskusjon	48
5.1	Drøfting av forskningsspørsmål	48
5.2	Drøfting av undersøkelsesmodell	61
6	Konklusjon og videre arbeid	63

Figurliste

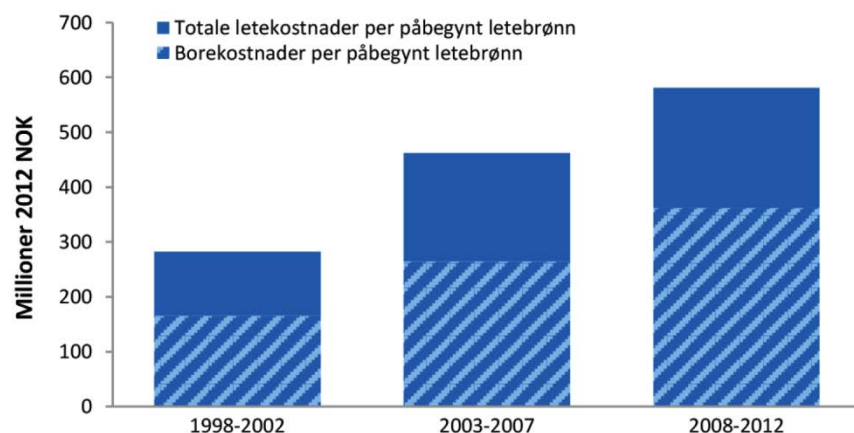
Figur 1 - Utvikling i letekostnader per påbegynt letebrønn siste femten år.....	1
Figur 2 - Oversiktsmodell av metodevalget (Basert på Andersen, 1999).....	5
Figur 3 - Det metodiske dilemmaet (Kilde: Holme & Solvang, 1996).....	6
Figur 4 - Skjermdump fra DBR rapport.....	8
Figur 5 - Skjermdump fra DBR KPI planner.....	8
Figur 6 - Fremstilling av den kvalitative forskningsprosessen (Kilde: Holme & Windegaard, 1983)	10
Figur 7 - Datainnsamling illustrasjon	13
Figur 8 - 4 typer ytelsesmål (Kilde: Parmenter, 2010)	21
Figur 9 - Benchmarking kan gi sprang i prestasjoner (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)	22
Figur 10 - Kombinasjoner av ulike typer benchmarking (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995) ..	23
Figur 11 - Benchmarkinghjulet (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)	24
Figur 12 - Grafisk presentasjon av ny benchmarking prosessmodell for prosjektledelse og numerisk evaluering (Kilde: Emhjellen, 1997).....	25
Figur 13 - Ulike forbedringsverktøy (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)	25
Figur 14 - Optimal prosjektvarighet (Kilde: Hetland, 2003)	26
Figur 15 - Optimal varighet for et prosjekt med hensyn til NPV (Kilde: Hetland, 2003)	27
Figur 16 - Kostnadsfordeling under usikkerhet (Kilde: Hetland, 2003).....	27
Figur 17 - Kostnadsobjekt (Kilde: Boye, Heskestad & Holm, 2011).....	28
Figur 18 - Utvikling i funnkostnader og ressurstilvekst per letebrønn på norsk sokkel (Kilde: Oljedirektoratet, 2011).....	30
Figur 19 - Årlige borekostnader i forhold til årlige olje- og gass inntekter i USA fra 1920 – 2010 (Kilde: EIA, 2011)	30
Figur 20 - Utvikling i gjennomsnittlig riggrate og brønnkostnad for brønner boret med flyte-rigger (Kilde: Oljedirektoratet, 2014)	31
Figur 21 - Rigg etterspørsel Norge (Kilde: RS Platou, 2013).....	32
Figur 22 - Rigg rate, oppjekkbare (Kilde: RS Platou, 2013)	32
Figur 23 - Rigg rate, flytere (Kilde: RS Platou, 2013).....	32
Figur 24 - Tidsutvikling i form av antall meter boret per dag (Kilde: Rushmore)	36
Figur 25 - Lineær trendlinje av tidsutvikling i form av antall meter boret per dag (Kilde: Rushmore)	37
Figur 26 - Tidsutvikling i form av antall dager per brønn (Kilde: Rushmore)	37
Figur 27 - Lineær trendlinje av tidsutvikling i form av antall dager per brønn (Kilde: Rushmore)	38
Figur 28 - Kostnadsutvikling i form av tusen dollar per dag (Kilde: Rushmore).....	39
Figur 29 - Lineær trendlinje av kostnadsutvikling i form av tusen dollar per dag (Kilde: Rushmore)	39
Figur 30 - Kostnadsutvikling i form av millioner dollar per brønn (Kilde: Rushmore).....	40
Figur 31 - Lineær trendlinje av kostnadsutvikling i form av millioner dollar per brønn (Kilde: Rushmore)	41
Figur 32 - Tidsutvikling for å bore 17 ½" seksjon (Kilde: Rushmore).....	42
Figur 33 - Lineær trendlinje av tidsutvikling for å bore 17 ½" seksjon (Kilde: Rushmore).....	43
Figur 34 - Tidsutvikling for å bore 12 ¼" seksjon (Kilde: Rushmore).....	44
Figur 35 - Lineær trendlinje av tidsutvikling for å bore 12 ¼" seksjon (Kilde: Rushmore).....	44

Figur 36 - Tidsutvikling for å bore 8 ½" seksjon (Kilde: Rushmore).....	45
Figur 37 - Lineær trendlinje av tidsutvikling for å bore 8 ½" seksjon (Kilde: Rushmore).....	46
Figur 38 - Endring i kostnader for <i>Statoil</i> (Kilde: Statoil).....	47
Figur39 - Fordeling av kostnader i <i>Statoil</i> (Kilde: Statoil).....	47
Figur 40 - Sammenligning av effektivitetsdata med Osmundsen et al. (2010)	49
Figur 41- Utvikling i gjennomsnittlig m/dag og dager/brønn for <i>Statoil</i> med lineær trendlinje ..	49
Figur 42 - Utvikling i gjennomsnittlig m/dag for <i>Statoil</i> med lineær trendlinje (minus tid for datainnsamling).....	50
Figur 43 - Prosentvis nedetid og venting på været for <i>Statoil</i>	51
Figur 44 - Utvikling i gjennomsnittlig m/dag for <i>Statoil</i> med lineær trendlinje (minus tid for datainnsamling, nedetid og venting på været)	51
Figur 45 - Utvikling i gjennomsnittlig m/dag for <i>Peers Norge</i> og <i>Peers UK</i> med lineær trendlinje	52
Figur 46 - Prosentvis nedetid og venting på været for <i>Peers Norge</i> og <i>Peers UK</i>	53
Figur 47 - Detaljert tidsutvikling <i>Statoil</i>	53
Figur 48 - Detaljert tidsutvikling	54
Figur 49 - KPI'er for kjøring av BOP	55
Figur 50 - Utvikling i gjennomsnittlig k\$/dag og m\$/brønn for <i>Statoil</i> med lineær trendlinje	56
Figur 51 - Utvikling i gjennomsnittlig k\$/dag og m\$/brønn for <i>Peers Norge</i> og <i>Peers UK</i> med lineær trendlinje	57
Figur 52 - Kostnadsutvikling i perioden 2000 - 2012.....	58
Figur 53 - Detaljert kostnadsutvikling <i>Statoil</i>	59

1 Innledning

I 2013 og 2014 har det vært høy fokus på tids- og kostnadsutviklingen i oljeindustrien. Spesiell fokus har segmentet Boring & Brønn fått. I en artikkel fra Teknisk Ukeblad¹ sier Grethe K. Moen (administrerende direktør i Petoro) at det koster mye mer å produsere samme mengde olje og gass enn tidligere. Videre kommer det frem at blant annet effektivitetstapet for boreoperasjoner har vært betydelig. Resultatet fra Petoro sin sammenligning viser at det i snitt tar dobbelt så lang tid å utføre samme type operasjoner i 2008 – 2013 perioden i forhold til 1992 – 1995 perioden.

I følge tall fra Oljedirektoratet² stod borekostnader for nesten 50% av investeringskostnadene på norsk sokkel i 2010. Ser en spesifikt på boring av letebrønner har kostnadsnivået per brønn nesten fordoblet seg fra perioden 1998 – 2002 til 2008 – 2012.



Figur 1 - Utvikling i letekostnader per påbegynt letebrønn siste femten år³

Dersom utviklingen fortsetter slik den har gjort de siste årene, kan det føre til vanskelige tider for oljeindustrien. Med fallende oljepriser vil fortjenesten på boreoperasjoner til slutt kunne forsvinne helt. En optimalisering av tids- og kostnadsforbruket er nødt til å iverksettes i nærmeste fremtid, hvis Norsk sokkel fortsatt skal være interessant for investering og drift.

¹<http://www.tu.no/petroleum/2014/02/27/-bruker-dobbelt-sa-lang-tid-pa-a-bore-som-for-20-ar-siden>

²<http://omega.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/regpubl/stmeld/2010-2011/meld-st-28-2010-2011/4/3.html?id=649752>

³<http://www.npd.no/Publikasjoner/Ressursrapporter/2013/Kapittel-2/>

1.1 Problemstilling

Hovedformålet med denne oppgaven er å analysere tids- og kostnadsutviklingen for avdelingen Leteboring Norge i selskapet Statoil ASA. Hvordan har utviklingen vært i avdelingen og stemmer dette med oversiktsbilde som er fremstilt i media? Deretter er målet å sammenligne avdelingen mot konkurrerende leteboring avdelinger på norsk og britisk sektor. Til slutt vil en mer detaljert analyse av avdelingens tids- og kostnadsutvikling bli utført, for å forsøke å kartlegge hvilke deler av operasjonene som tar lengre tid og hvilke deler som sluker mer kostnader enn tidligere.

Følgende forskningsspørsmål er satt opp for å besvare oppgavens problemstilling:

- Hvordan ser tids- / kostnadsutviklingen ut historisk sett for leteboring Norge i Statoil?
- Hvordan er utviklingen til avdelingen i forhold til konkurrentene?
- Hvilke underkategorier i tids- / kostnadsutviklingen for prosjektene skiller seg ut?

1.2 Avgrensning

Hovedavgrensingen i denne oppgaven vil være å se på prosjektene til avdelingen leteboring Norge i Statoil de siste 10 – 20 årene. På grunn av sammenslåingen av Statoil og Norsk Hydro i 2007, er det brukt forskjellige økonomisystemer og kostnadsføringsrutiner frem til den perioden. For å få sammenlignbare data i den detaljerte kostnadsanalysen, er det bare brukt data fra perioden 2008 - 2013. Når det gjelder tidsdata er det også blitt gjort en del endringer i rapporteringsgrunnlaget til benchmarking programmet Rushmore. Før år 2000 er det ikke mulig å skille effektivitetsdata i forskjellige seksjoner for analyse. All tidsanalyse og overordnet kostnadsanalyse er derfor basert på data i perioden 2000 – 2013. Data fra 2014 er utelatt da disse tallene ikke er tilgjengelig i Rushmore enda, og kostnadsdata fra Statoil tar tre til seks måneder etter endt prosjekt før de er komplette.

1.3 Målsetning

Hovedmålet med oppgaven er å kunne gi den norske leteboring avdelingen i Statoil noen indikasjoner om hvilke fokusområder de bør ha for å redusere fremtidig tids- og kostnadsforbruk i deres boreoperasjoner.

1.4 Leserveiledning

Oppgaven er delt opp i fem hoveddeler: metode, teori og empirisk felt, fremstilling av empiri, analyse og konklusjon. I den første delen vil metodene som er brukt for å finne svar på forskningsspørsmålene og nå oppgavens målsetning bli presentert. Den andre delen tar for seg teorien om bruk av måltall, KPI'er, benchmarking og tids- og kostnadsfordeling. Formålet her er å forklare leseren grunnleggende begreper og prinsipper som brukes videre i oppgaven for å kunne besvare forskningsspørsmålene. Den tar også for seg det empiriske feltet som oppgaven beveger seg inn på, for å informere om konteksten til oppgaven. Empirien som er samlet inn presenteres i den tredjedelen. Deretter analyseres og diskuteres empirien for å kunne gi svar på forskningsspørsmålene. Oppgaven avsluttes med en oppsummering av empirien samt en konklusjon av funn i oppgaven. Her beskrives også veien videre for annen forskning.

2 Metode og forskningsdesign

I dette kapittelet vil oppgavens metode og forskningsdesign bli presentert. Metode blir av Halvorsen (2003) definert som en systematisk måte å undersøke virkeligheten på. For å undersøke virkeligheten på en korrekt og akseptert måte, brukes en del forskjellige etablerte verktøy. Ved å bruke de etablerte verktøyene, er målet at metoden skal hjelpe leserne og forfatteren med å bruke sansene på en mer disiplinert og gjennomtenkt måte. Tranøy (1986) definerer metode på et enda litt mer generelt grunnlag, en fremgangsmåte for å komme frem til ny kunnskap. Det samme overordnede synet deles av Holme & Solvang (1996), som hevder at alle midler som kan være med på løse problemer og fremme en ny erkjennelse er metode.

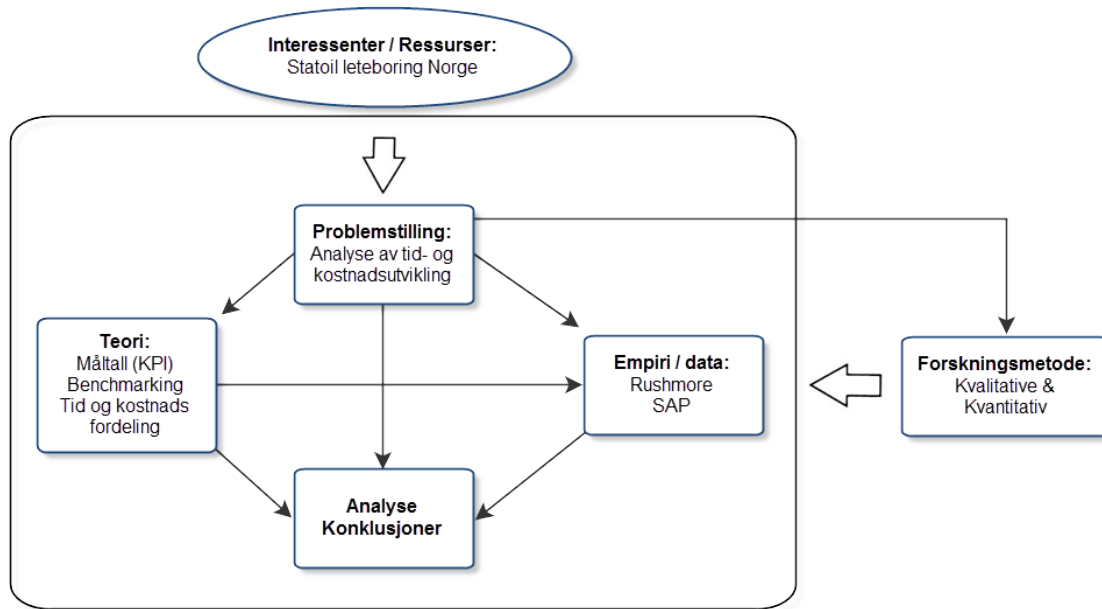
Hellevik (1980) trekker frem fem sentrale normer som må følges i utformingen av en metode:

- I. Overensstemmelse med virkeligheten som det høyeste sannhetskriterium*
- II. Systematisk utvelging av data*
- III. Mest mulig nøyaktig bruk av data*
- IV. Presentasjon av resultatene som tillater kontroll, etterprøving og kritikk*
- V. En forsøker å gjøre forskningsvirksomheten kumulativ*

Hellevik (1980) trekker videre frem at det ikke alltid er like lett å levere i henhold til idealene ovenfor. Metodelæren er med på å hjelpe for å få oppgaven i det forskningssporet en ønsker. Rådene som er etablert av andre forskere øker sannsynligheten for at en ikke faller i fristelsen av å bruke fremgangsmåter som kan øke sjansen for at resultatene av undersøkelsene blir slik en på forhånd ønsker.

2.1 **Forskningsdesign**

For å vite hvordan en konkret skal gå frem for å innhente ønskelig informasjon fra virkeligheten må et forskningsdesign utarbeides, planen / skissen bak en studie. Her gjennomgås hvilke type informasjonsinnhenting som skal foretas og hvordan det skal settes sammen for å få en god oppgave (Halvorsen, 2003).



Figur 2 - Oversiktsmodell av metodevalget (Basert på Andersen, 1999)

Oversiktsmodellen i figur 2 illustrerer oppgavens oppbygging, med utgangspunkt i figuren "Metodevalgets styringsfaktorer" (Andersen, 1999) som er videreutviklet i boken "Akademisk skriving" (Busch, 2014). I denne oppgaven er det en interessant som skal analyseres, leteboring avdelingen i Statoil på norsk sokkel. Når en kun undersøker en avdeling i en bedrift, er et av de naturlige valgene av hoveddesign casestudier (Halvorsen, 2003; Andersen, 1999). Særpreget ved casestudier er at det er vanskelig å forstå fenomenet uten å ha kunnskap om situasjonen fenomenet opptrer i. På bakgrunn av dette vil situasjonen bli beskrevet i det neste kapittel. I et casestudie vil forskeren hente inn mye informasjon fra noen få enheter, eller caser over en gitt tidsperiode, ved detaljert og omfattende datainnsamling (Johannessen et al., 2011). Yin (2007) trekker også frem at det med fordel kan kombineres forskjellige metoder for å skaffe seg mye og detaljert data i caseundersøkelser. Konvensjonelt syn på case studier som nevnt over, har blitt diskutert av flere. Blant annet Flyvbjerg (2006) snakker som de fem misforståelsene i forbindelse med casestudier. Uansett hvilke teori og syn som er riktig, meddeler Flyvbjerg noen kloke ord i sin artikkel om misforståelsen rundt case studier:

"God forskning er drevet av problemet og ikke av metoden, i den forstand at de metodene for et gitt problem som best kan hjelpe med å få svaret på forskningen blir brukt"

Som en videre ser av figur 2 vil det bli benyttet både kvalitative og kvantitative metoder for datainnsamling. Empirien vil i hovedsak komme fra programverktøyet SAP (som Statoil bruker for kostnadsregistrering) og databanken Rushmore (som Statoil bruker for benchmarking av tidsforbruk). At det brukes få kilder med mer dybdestudie viser til at oppgaven har et intensivt design. Selv om det brukes få kilder, kan det argumenteres for at det er et ekstensivt preg på noen av dataene. Grunnen til dette er at Rushmore er en databank som samler inn data fra mange kilder. Intensive kvalitative data vil ofte ha en god gyldighet, mens ekstensive kvantitative data vil ha god pålitelighet. Det er veldig vanskelig å finne frem til metoder som sikrer høy pålitelighet / relevans og generell gyldighet for data. Derfor blir det ofte et metodisk dilemma over hvilke design som skal velges (Holme & Solvang, 1996).

	Intensive	Ekstensive
Kvalitative	Gyldighet	
Kvantitative		Pålitelighet

Figur 3 - Det metodiske dilemmaet (Kilde: Holme & Solvang, 1996)

2.1.1 *Forskningsstrategi*

Det skiller mellom to typer tilnærming ved vanlig forskning, *induktiv* og *deduktiv*. Halvorsen (2003) beskriver induktiv tilnærming som at en prøver å nærme seg en virkelighet man ikke kjenner, uten klarer hypoteser. Denne tilnærmingen har ofte en lite presis problemstilling og virker noenlunde forutsetningsløst. Formålet er å få en helhetsforståelse av alle aspektene til fenomenet, og utvikle beskrivende begreper. En deduktiv tilnærming prøver å vurdere holdbarheten av bestemte teorier, ofte gjennom hypotesesting. Denne tilnærmingen har ofte en presis problemstilling og en har klare tanker om hvilken informasjon som må innhentes. Man vil sjelden finne en skarp todeling mellom tilnærmingene, og valget av den ene utelukker dermed ikke den andre. Jacobsen (2005) definerer begrepene enda litt mer konkret. Induktivt design betegnes da som å gå fra empiri til teori, men en trenger ikke å sikte mot en ny teoriutvikling. Deduktivt design betegnes som å gå fra teori til empiri, ved hjelp av for eksempel hypotesetesting.

I denne oppgaven vil det heller ikke være noe klart skille mellom hvilken tilnærming som brukes. Problemstillingen er presis og det er klare tanker om hva slags informasjon som skal hentes inn. Det er skrevet noe teori på området, og det er gjort flere utredninger for både tids- og kostnadsutviklingen i oljebransjen. Når det er sagt, er det gjort svært lite undersøkelser på et lavere nivå (gruppering av hovedparameterne). Dermed er oppgaven på en annen side litt forutsetningsløs. Det vil heller ikke bli utført noen klare hypotesetester, men heller et formål om å få en helhetsforståelse av utviklingen i avdelingen leteboring Norge.

2.2 Kvantitativ metode

"Kvantitativ metode er en forskningsmetode med data som kan tallfestes og måles"

(Dalland, 2007)

Ved fremstilling av kvantitative data er allerede spørsmålene og / eller avgrensingen etablert på forhånd (Holme & Solvang, 1996). I denne oppgaven vil det i hovedsak bli benyttet data fra rapportering av virkelige tids- og kostnadsdata. Det er i hovedsak brukt tre forskjellige systemer for datainnsamling i denne oppgaven:

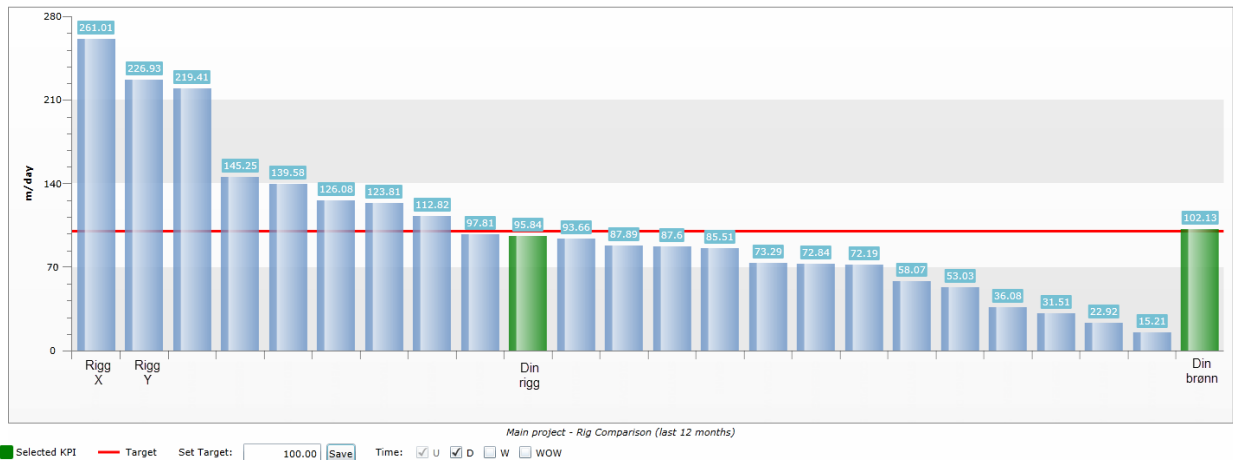
DBR

DBR (Daglig Bore Rapport) er et rapporteringsverktøy som brukes i Statoil. Verktøyet blir brukt av boreleder offshore for å rapportere til land hvilke aktiviteter som blir gjort offshore til en hver tid. Det finnes flere typer forhåndsdefinerte aktiviteter en kan velge mellom, og hvilket dyp en befinner seg i brønnen rapporteres til en hver tid. Disse dataene brukes til å sjekke fremdrift i forhold til planlagt fremgang, og videre til å bestemme logistikk forløpet offshore med tanke på utstyr og personell. Rapportene er tilgjengelige å lese for alt personell offshore, landansatte med tilgang til Statoil systemer, og Oljedirektoratet får en kopi av samtlige rapporter. Det avholdes daglige møter mellom land og offshore, hvor DBR rapporten og dens innhold er en del av agendaen på møtet. Skjermdumpen under illustrerer en DBR rapport hvor en kan se hullseksjonen, dypet og fremdriften i operasjonen.

Start	End	Duration hh:mm	Depth mMD	Activity	Wait reason	Hole	Status During operation	End of operation	Incident reporting
20.12.14 21:30	21.12.14 09:45	12:15	100 % completed	94 Drill rat-hole and 3 m new formation, circulate hole clean / condition mud, perform FIT to 1.78 SG		12 1/4"	Conveyance: Drill Pipe		
21.12.14 08:30	21.12.14 09:00	0:30	3313.0	Drilling - Circ/Cond - U		NA	OK	OK	
Circulated 1x BU w/ 2025 Vmin / 245 bar / 25 RPM / 23-25 kNm / 1.69-1.76 SG ECD / reciprocation. Had 1.56 SG MW in/out.									
21.12.14 09:00	21.12.14 09:45	0:45	3313.0	Drilling - FIT/LOT/XLOT - U		NA	OK	OK	
Spaced out drill-string. Verified line-up. Closed BOP. Performed FIT to 1.78 SG w/ 1.56 SG MW. Pumped 330 l from 5 bar to 47.9 bar on rig floor (10 bar to 52.3 bar on cement unit). Monitored pressure for 10 min. Bled back 330 l from 44.5 bar to 5 bar on rig floor (40.1 bar to 10 bar on cement unit). Opened BOP. Lined up rig pumps. Circulated w/ 1500 Vmin / 143 bar. Received MWD FIT data: 1.785 SG.									
21.12.14 09:45	24.12.14 00:00	62:15	100 % completed	96 Drill 8 1/2" section to 4486 m		8 1/2"	Conveyance: Drill Pipe		
21.12.14 09:45	21.12.14 13:00	3:15	3364.0	Drilling - Drilling formation - U		NA	OK	OK	
Drilled 8 1/2" hole from 3313 to 3364 m w/ 1975-2050 Vmin / 233-245 bar / 65-130 RPM / 18-26 kNm / 1.75-1.79 SG ECD / 0-0.04% gas / 21-30 m/hr net ROP / 16 m/hr gross ROP.									
21.12.14 13:00	21.12.14 13:45	0:45	3364.0	Drilling - Survey MWD - U		NA	OK	OK	
Performed rotational checkshots.									

Figur 4 - Skjermdump fra DBR rapport

Disse dataene kan en igjen ta ut i form av oppsummeringsrapporter for å få opp statistikker over måltall / KPI'er. En kan for eksempel få opp en oversikt over hvordan den aktuelle riggen gjør det mot andre rigger, i forhold til antall meter boret per dag de siste 12 månedene.



Figur 5 - Skjermdump fra DBR KPI planner

Dersom en bruker DBR sammenligner en kun internt i Statoil, da det kun er Statoil opererte brønner som blir innrapportert i dette systemet. Dersom en ønsker å sammenligne med andre oljeselskaper brukes benchmarking programmet Rushmore.

Rushmore

Rushmore er en databank som brukes for benchmarking mellom oljeselskaper på tvers av hele oljebransjen. Totalt deltar rundt 200 oljeselskaper, med virksomhet i rundt 100 land, og databanken består av nesten 75.000 brønner. På norsk sokkel er det totalt 29 oljeselskaper som har delt boredata via Rushmore. Statoil deler sine data med Rushmore direkte fra DBR, mens andre oljeselskaper bruker andre lignende rapporteringsverktøy for å lagre og dele data.

SAP

Programverktøyet SAP brukes av Statoil i mange forskjellige deler av virksomheten. Blant annet logistikk, HR og økonomikontroll. I denne sammenheng er det økonomikontroll som er av interesse. Hver brønn Statoil borer får tildelt et WBS (Work Breakdown Structure) nummer av økonomien i tilhørende lisens. Et WBS nummer har også flere tilhørende kategoriseringer slik en kan bryte opp totalkostnaden og analysere kostnadene mer detaljert. Leteboring Norge bruker i hovedsak fem forskjellige kategorier:

- **Brønn utstyr**

Utstyr som blir brukt i boreoperasjonen og som ikke leveres tilbake til leverandør etter bruk. For eksempel føringsrør (casing), brønnhoder og mekaniske pluggere.

- **Interne timer**

Timeføring for alle på land og offshore fra Statoil som er involvert i prosjektet.

- **Logistikk**

Helikopter- og båttrafikk offshore. Transport av utstyr på land.

- **Rigg kost**

Alle kostnader som betales til riggselskapet, inklusivt personell.

- **Service og utstyr**

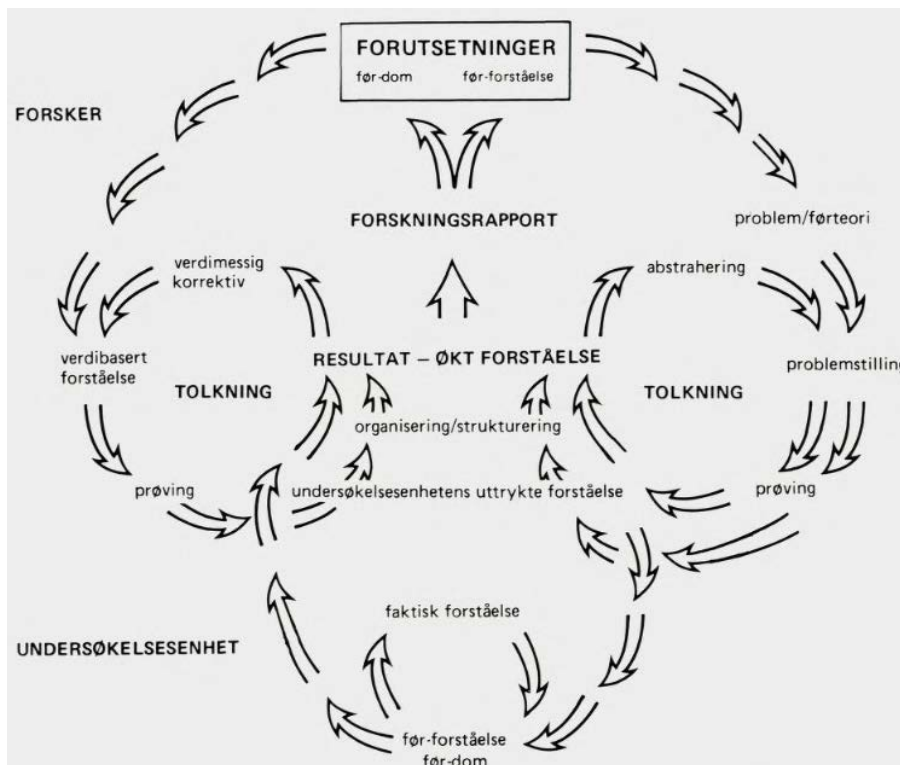
Alle utstyr- og personellkostnader som ikke leveres av riggselskapet. I hovedsak retningsboring, datainnsamling, borevæske og sement.

2.3 Kvalitativ metode

"Verdiene registreres ikke som tallkoder, men tekster. Datainnsamlingen vil ofte preges av langvarig og tett kontakt med de personene som studeres, og i analysen forsøker forskeren ved hjelp av sin evne til innleving å fange opp deres virkelighetsoppfatninger og beveggrunner"

(Hellevik, 1980)

Kvalitativ metode brukes ofte når det er problematisk å tallfeste eller måle dataene. Utfallet av undersøkelsen kommer i form av tekst i stedet for kvantifiserbare tall. Kvalitativ forskning blir brukt i situasjoner hvor en ønsker å gå mer i dybden på temaet.



Figur 6 - Fremstilling av den kvalitative forskningsprosessen (Kilde: Holme & Windegaard, 1983)

Holme & Windegaard (1983) hevder at hele utgangspunktet for den kvalitative forskningsprosessen er den forståelsen og dommen en har om emnet før en begynner på prosjektet. Holme & Solvang (1996) beskriver videre at modellen bygger på et analytisk skille mellom den faglige og den verdimessige forståelsen av fenomenet som studeres. De to

overstående elementene utgjør to hermeneutiske sirkler (en kognitiv og en normativ). Den kognitive sirkelen tar utgangspunkt i forståelsen av emnet før det er påbegynt. Gjennom et vekselvirkningsforhold mellom forsker og undersøkelsesenhet, vil en pålitelig forståelse av emnet kunne utvikles. Den normative sirkelen tar utgangspunkt i den sosial baserte forståelsen av emnet før det er påbegynt. Dette vil være preget av den verdiforståelsen en selv har og det miljøet en lever i. Sluttproduktet av hele prosessen blir formet av den forståelsen som kommer ut av disse to sirklene. Selv om det er to ulike elementer vil de hele tiden virke inn på hverandre med et dobbelt vekselvirkningsforhold. Målet med begge elementene er å etablere en sannere erkjennelse.

"Ut fra målet om å få en mest mulig nyansert forståelse av et fenomen, er en god regel for kvalitativ utvalgsmetode å få mest mulig ulike relevante undersøkelsesenheter"
(Holme & Solvang, 1996)

Uformelt intervju

I denne oppgaven ble det tidlig valgt å intervju forskjellige fagpersoner i Statoil. Det ble utført et strategisk utvalg i den forstand at de mest aktuelle personene ble håndplukket ut fra organisasjonskartet. Totalt tre personer (leder i administrativ stilling, ledende boreingeniør og økonom) i avdelingen leteboring Norge ble plukket ut til intervju. Underveis i oppgaven kom det inn informasjon fra intervjuobjektene om en ekstra interessant som kunne belyse temaet ytterligere. Dermed ble det lagt inn et intervju med en senior ingeniør fra analyseavdeling i Statoil (som jobber direkte mot Rushmore og benchmarking av boreavdelinger i Statoil). Denne utvelgelsen av intervjuobjekter er i tråd med snøballmetoden (Johannessen et al., 2011). Den innledende utvelgelsen av intervjuobjekter ekspanderer i tråd med at informasjon om aktuelle nyttefulle personer fremkommer av fagdyktig personell.

Intervjuene foregikk i to omganger. I den første runden ble intervjuene av hver enkelt person utført før noe av den kvantitative forskningen var påbegynt. Dette ble gjort for å etablere en forståelse av emnet med fagpersonell. Deretter ble det utført en ny intervjurunde med spørsmål formet ut fra resultatene fra den kvantitative analysen. En intervjuguide ble laget for begge

intervjurundene (vedlagt). En intervjuguide er et dokument som tar utgangspunkt i oppgavens problemstilling, en liste over de temaene som skal tas opp i intervjuet (Halvorsen, 2003).

Hellevik (1980) betegner denne intervjuformen for et uformelt intervju. Uformelle intervju er fordelaktige når forskeren ønsker å få kunnskap som er nyttig for arbeidet med å finne en mer systematisk undersøkelse. Også når personer med spesielle sakskunnskaper intervjues, kan det være fordelaktig å benytte seg av uformelle intervju med en intervjuguide. Dette gir en anledning for å følge opp interessante elementer underveis i intervjuet. Den første intervjuguiden ble strukturert ved å ta for seg bakgrunnsinformasjon om oppgaven og generelle diskusjoner rundt emnet. Den andre intervjuguiden gikk mer i dybden på de resultatene som kommer fra den kvantitative analysen. Intervjuobjektene fikk da litt mer konkrete spørsmål om utviklingen av tids- og kostnadsforbruket i avdelingen.

2.4 Fordeler og ulemper med kvantitativ og kvalitativ metode

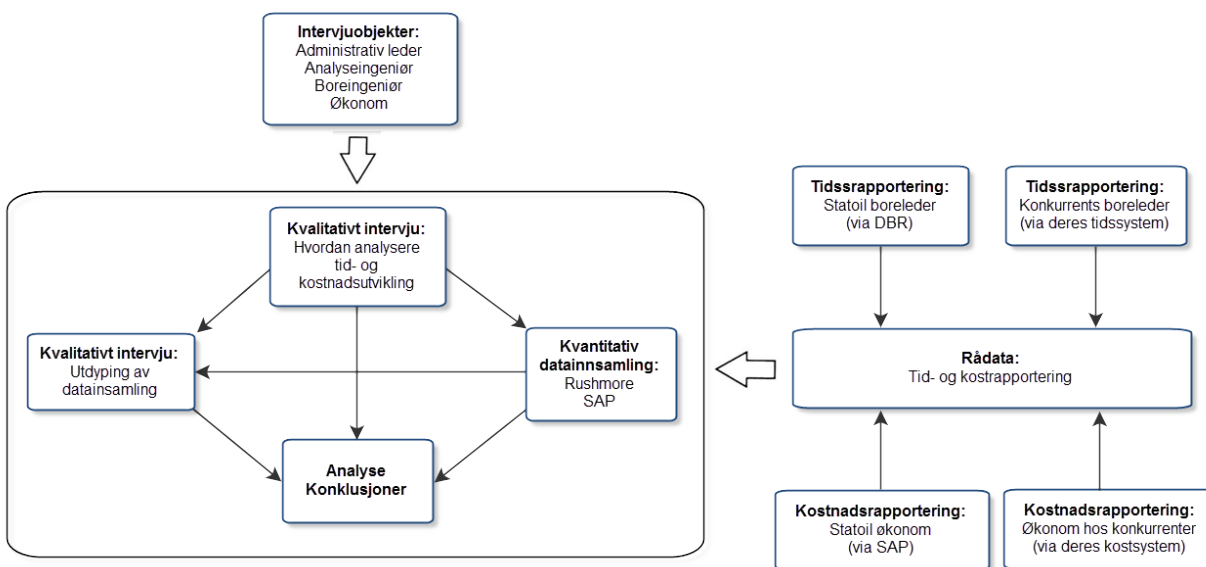
Styrkene med en kvalitativ metode i forhold til en kvantitativ metode er at undersøkelsessituasjonen ligger nær opptil hverdagssituasjonen og samtale formen. På den måten har forskeren mindre styring med tankegangen til undersøkelsesenheter. En kan også si at en styrke med kvalitativ metode er at den får frem totalsituasjonen, mens kvantitativ metode fremmer en statistisk generalisering (Holme & Solvang, 1996).

Kvalitative metoder er preget av fleksibilitet, mens kvantitative metoder er preget av strukturering. Fordelen med fleksibiliteten er at en kan gjøre endringer underveis i undersøkelse- og datainnsamlingsfasen. Ulempen med fleksibiliteten er at endring av problemforståelsen hos forskeren underveis kan gjøre dataene mindre pålitelige. Kvantitative metoder forsøker å avvæpne disse svakhetene ved å strukturere og standardisere opplegget (Holme & Solvang, 1996).

Den kvalitative forskningsprosessen kan i følge Holme & Solvang (1996) være lite objektiv dersom en forsker innenfor samme område som ens utdanning og arbeidserfaring.

Hellevik (1980) hevder at tidligere diskusjoner om kvalitativ og kvantitativ forskning fikk et dogmatisk preg, noen forskere mener alltid at den ene tilnærmingen er den andre overlegen. Videre hevdes det fremdeles at de fleste forskere vil ha en forkjærlighet for den ene tilnærmingen, men at det blir mer vanlig å veksle mellom dem. Hellevik (1980) trekker også frem at det kan være hensiktsmessig å starte med en kvalitativ tilnærming i begynnelsen før en bytter over til en kvantitativ fase for å tallfeste forskningen. Deretter kan en vende over til en kvalitativ kombinasjon i analysefasen ved uformelle intervjuer for å prøve de kvantitative dataene mot fagpersoners oppfatning.

2.5 Datainnsamling



Figur 7 - Datainnsamling illustrasjon

Figur 7 illustrerer forløpet til datainnsamlingen i denne oppgaven. Det ble først foretatt en intervjurunde for å kartlegge hvordan en kunne analysere tids- og kostnadsutviklingen for avdelingen leteboring Norge i Statoil. Når dette var utført, bidro de kvalitative dataene med innsikt i hvordan og hva som kan kvantifiseres og måles. Det ble gjort en kvantitativ datainnsamling av leteboring Norge sine tids- og kostnadsdata. I tillegg ble dataene sammenlignet / benchmarket på overordnet nivå mot konkurrerende selskaper i bransjen. Deretter ble det utført en ny kvalitativ intervjurunde med fagpersonell for å forstå eventuelle endringer i de kvantitative dataene. Kombinasjonen av å bruke kvalitative og kvantitative data for å besvare forskningsspørsmålene blir ofte betegnet som en triangulering (Andersen, 1999).

2.6 Dataanalyse

I følge Halvorsen (2003) er dataanalyse kategorisering av innsamlet informasjon med mål om å beskrive hva som er funnet. En dataanalyse inneholder en klassifikasjon eller sammenligning, i tillegg til en forenkling. Graden av forenkling og analyse avhenger av formålet med undersøkelsen. I denne oppgaven er målet å få en tallmessig beskrivelse av problemstillingen og identifiserer holdbare forklaringer på en eventuell trend / utvikling.

2.6.1 Kvantitativ dataanalyse

Dataanalyse av kvantitative data er lettest og gjennomføres ofte ved hjelp av statistiske programpakker og bruk av hypotesetesting (Halvorsen, 2013). Lignende undersøkelser om oppgavens emne har blitt gjort av blant annet Osmundsen et al. (2011) og Osmundsen et al. (2012) som blir presentert senere i oppgaven. Disse undersøkelsene er skrevet om all leteboring på Norsk sokkel (uavhengig av oljeselskap). Hypotesetestingen i deres undersøkelser går ut på hvilke typer brønnspesifikasjoner (som vandyp, brønndybde og lignende) og erfaring (kjennskap til området, riggtype og lignende) som påvirker boreeffektiviteten.

Målet med den kvantitative dataanalysen i denne oppgaven er å se på den historiske trenden for avdelingen leteboring Norge i Statoil. Hovedparametrene totale meter boret per dag og totale kostnader per dag blir delt opp i underliggende tids- og kostnadsfordeling. Ønsket med dette er å se på mer standardiserte oppgaver som er mindre påvirket av eksterne faktorer. På den måten kan en bruke statistisk utvikling, sammen med mer detaljert fordeling, til å etablere årsaker til trenden / utviklingen i tids- og kostnadsforbruket til avdelingen.

2.6.2 Kvalitativ dataanalyse

En viktig faktor etter den kvantitative dataanalysen blir å bruke bakgrunnsinformasjonen til å utføre en intervjurunde med kvalifisert personell, for å utdype funnene. Analysen av disse dataene gir i motsetning til kvantitative data en del utfordringer. I følge Halvorsen (2013) finnes det få standardiserte teknikker for hvordan dataanalysen av kvalitative data skal utføres. Det eneste som er sikkert er at det er en både tidkrevende og omstendelig prosess. Hovedgrunnen til

dette er at kvalitative data er ustrukturert, som i denne oppgaven finnes i form av utsagn fra intervjuobjektene.

Halvorsen (2003) hevder det er to hovedformer for tekstanalyse, helhetsanalyse og delanalyse. En delanalyse vil dele opp intervjuteksten i ulike utsagn som kan kategoriseres eller summeres opp. En helhetsanalyse vil fungere motsatt ved at en gjennom intervjuene danner seg et allment inntrykk av samtalen. Deretter velges sitater eller situasjoner som kan gjenskape dette hovedinntrykket for leseren.

I denne oppgaven ble det utført en kombinasjon av disse to formene. Først ble det utført en datareduksjon av intervjuene. Deretter ble det laget en datapresentasjon (vedlegg) med svar på hovedfunn / spørsmål. Til slutt er det brukt hovedinntrykk / konklusjoner fra intervjuene for å bygge opp under eller motbevisse eventuelle statistiske funn. Det er i hovedsak den andre intervjurunden som vil ha nytteverdi for diskusjon av forskningsspørsmålene.

2.7 Metodekvalitet

Metodevalgene påvirker oppgavens kvalitet. De er med på å bestemme hvor mye en kan stole på resultatene. Busch (2014) hevder det spesielt er tre ting som er viktig for å avgjøre metodens kvalitet: reliabilitet, validitet og overførbarhet.

2.7.1 Reliabilitet

Reliabilitet (pålitelighet) sier noe om nøyaktigheten av dataene som samles inn, hvilke data som brukes og hvordan de bearbeides. En kan teste reliabiliteten til data på flere forskjellige måter. En kan gjenta de samme undersøkelsene på samme gruppe ved to forskjellige anledninger. Dersom det blir samme utfall i begge undersøkelsene, kan en si at dataene har reliabilitet. Denne metoden betegnes "test-retest-reliabilitet". En annen måte å teste reliabiliteten på, er at flere forskere undersøker samme fenomen. Dersom det blir samme resultat fra alle forskerne, tyder det på høy reliabilitet. Denne metoden betegnes som "interreliabilitet" (Johannessen, 2011).

I denne oppgaven er det ikke utført noe reliabilitetstest, da det er vanskelig å sjekke allerede innsamlede data. De kvantitative dataene er samlet i databanken Rushmore, og anses å ha god reliabilitet. De kvalitative dataene som skal brukes i oppgaven kommer i fra intervjurundene. Her blir målingene tilpasset den enkelte studien, og en kan dermed ikke enkelt sjekke dataene i ettertid. Forskerens fremstilling av data er den eneste fremstillingen av data. Det er da viktig å unngå å sette sitt eget preg på resultatene ut fra eget syn. For å unngå dette vil uttalelser som blir brukt lest over og godkjent av intervjuobjektene.

2.7.2 Validitet

Andersen (1999) beskriver validitet som et todelt begrep bestående av gyldighet og relevans. Validitet er ikke noe som er absolutt (data er valide eller ikke), men et kvalitetskrav som en bør tilnærme seg. Det skilles mellom flere typer validitet, og Johannessen (2011) deler validitet inn i tre hovedgrupper; *begrepsvaliditet*, *intern validitet* og *ytre validitet*. Begrepsvaliditet handler om relasjoner mellom det fenomenet som skal undersøkes og de konkrete dataene fra undersøkelsen. Hvor godt representerer de innsamlede dataene det generelle fenomenet? Intern validitet benyttes i den grad det er mulig å påvise eventuelle årsakssammenhenger. Ytre validitet sier noe om generaliseringen av resultatet.

Validiteten til dataene i denne oppgaven blir lignende som reliabiliteten beskrevet ovenfor. De kvantitative dataene antas å ha god validitet da de kommer rett fra kilden, og dataene korresponderer direkte med forskningsspørsmålene i oppgaven. Når det gjelder generaliseringen av dataene er det vanskelig å si noe på forhånd, men i utgangspunktet vil en anta at trenden i avdelingen er lik trenden i markedet (spesielt hvis en måler på norsk sokkel). Validiteten av de kvalitative dataene antas også å være solide. Her vil en bruke statistikk fra den kvantitative forskningen til å spørre intervjuobjektene direkte om forskningsspørsmålene i oppgaven. Det viktige her blir igjen å passe på at formidlingen av dataene blir nøytral, og ikke ut fra forskerens egne oppfatninger.

2.7.3 utfordringer med undersøkelsen

Metoden som er valgt for denne oppgaven har sine positive og negative sider. En av de positive sidene er at dataene blir hentet direkte i fra kilden, noe som fører til god reliabilitet og validitet. Kvalitative intervjuer blir utført av personell med fagkunnskaper i avdelingen som skal analyseres, og de kvantitative dataene kommer rett fra de operasjonelt ansvarlige.

På en annen side kunne en med fordel gjort mer undersøkelse i hvordan konkurrenter rapporterer sine data inn til benchmarking systemet Rushmore. Er det overførbarhet og grunnlag for direkte sammenligning mellom dataene? Statoil sin Rushmore ekspert informerer om at andre konkurrerende selskaper benytter seg av lignende systemer som DBR. I hovedsak er det et system som heter *Landmark* og et som heter *ADM open wells* som brukes av de store aktørene. Den samme kvalitetskontrollen som Statoil utfører blir også utført av de store konkurrerende selskapene. Det arrangeres en ukes konferanse en gang i året for å diskutere spørsmål til bruk og utvikling av databasesystemet Rushmore.

Dersom en skulle få full uttelling for en grundig analyse av kostnadsutviklingen på et detaljert nivå, burde det vært tatt med grupperte kostnader fra konkurrerende selskaper i tillegg. Vanskeligheten med å få innsyn i detaljer fra konkurrerende selskapers kostnadsfordeling har gjort dette umulig innenfor tidsrammene til en masteroppgave. Overførbarheten av noen data i oppgaven for videre forskning vil også være problematisk. Grunnen til dette er at detaljerte kostnadstall vil bli oppgitt i indekser for å kunne publisere oppgaven. Tallene som er brukt går helt frem til 2013, og Statoil ønsker ikke detaljerte kostnadstall på avveie.

2.8 Etikk i undersøkelsen

Intervjuobjekter i denne oppgaven er ikke navngitt av hensyn til personopplysningsloven. I tillegg vil intervjuobjektene få lese gjennom oppgaven og få anledning til å komme med innvendinger dersom de føler at noen opplysninger ikke stemmer med deres utsagn. Oppgaven er dermed ikke meldepliktig eller konsesjonspliktig.

I tillegg til informantenes samtykke er det viktig å behandle de kvantitative dataene riktig. Benchmarking programmet Rushmore er basert på tillitt mellom operatørselskapene og krever godkjenning for å publisere data. I denne oppgaven er det blitt gitt samtykke for å bruke Statoil og konkurrerende selskaper sine data, mot å ikke navngi konkurrentene. Det samme gjelder for tilgangen til Statoil sine mer detaljerte tids- og kostnadstall. Her er det blitt gitt samtykke for å bruke utviklingen i den forstand at tallene indekseres. Dermed vil de virkelige verdiene bli skjult for allmennheten.

3 Tids og kostnadsmåling i prosjekter

Dette kapittelet vil forklare hvilke teorier og praksiser som benyttes for å utføre tids- og kostnadsmålinger i prosjekter. De første tre del kapitlene tar for seg teori om måltall, benchmarking og tids- kostnadsfordeling. De tre siste kapitlene forklarer litt mer spesifikt fra oljebransjen om etablerte måltall og utviklingen deres på et generelt nivå.

3.1 Måltall og KPI

I følge Kerzner (2011) blir måltall eller milepæler brukt som en generisk betegnelse for å synliggjøre statusen til prosjekter for bedriftens styre / eiere. Dette er en veldig grei tilnærming dersom en for eksempel skal bygge en plattform. Da kan de forskjellige modulene ha et måltall / milepæl i form av tid og kost som er estimert. Hetland (2003) henviser til klassisk prosjektledelse hvor en i store prosjekter ofte bruker objektmål, effektmål, prosessmål og kvalitetsmål som totalt sett utgjør prosjektmålet. Dette fremstilles ofte klassisk i et Gantt-diagram eller et aktivitetsorientert nettverk. Denne fremstillingen gjør det lett å følge prosjektets utvikling og peke på de mest kritiske punktene i prosjektet.

I oljeindustrien blir ofte begrepet *Key Performance Indicators (KPI)* brukt når en snakker om måltall. Dersom en skal følge utviklingen på et litt mer overordnet nivå, og samtidig sammenligne flere prosjekter mot hverandre kan det være fordelaktig å bruke KPI'er. I følge Kerzner (2011) er KPI'er mer spesifikke en måltall / milepæler. På den måten brukes ofte KPI'er som et verktøy for å tidlig se utviklingen i prosjektet. Dersom utviklingen i KPI tallene er negativ, og det ikke iverksettes tiltak for å forbedre resultatene, vil det kunne resultere i å ikke nå måltallene / milepælene.

- **Key** – Det som måles er et av hovedkriteriene for suksess eller fiasko for prosjektet, ofte kalt en "make or break" parameter.
- **Performance** – En beregning som kan måles, kvantifiseres, justeres og kontrolleres.
- **Indicator** – Fornuftig representasjon av nåtid og fremtidig ytelse

Å definere hvilke KPI'er som skal brukes i et prosjekt er et samspill mellom alle involverte parter. Kerzner (2011) hevder videre at det er svært vanskelig å få gjennomslag for hvilke KPI'er som skal velges. De forskjellige involverte partene i prosjektet har ofte forskjellige synspunkter og er dermed interesserte i forskjellige KPI'er. Det er også viktig å skille mellom prosjektspesifikke KPI'er og industrispesifikke KPI'er. Interessentene i prosjektet vil ofte være svært motvillige til å skifte etablerte KPI'er ettersom det kan skape problemer for sammenligning av nyere data med historiske data. Det gjøres derfor få endringer i etablerte industrispesifikke KPI'er som bli brukt i benchmarking.

Parmenter (2010) skriver i sin bok hvordan en bedrift kan oppnå best mulig KPI'er, og hvordan bedrifter ofte bruker feil terminologi når de snakker om KPI'er. I følge boken hans finnes det 4 typer ytelses mål:

1. KRI – Key Results Indicators

Forteller hvor bra eller dårlig prosjektet har gjort det i et perspektiv eller som en kritisk suksess faktor (kundetilfredshet, kundelønnsomhet, nettoprofitt før skatt, ansattes tilfredshet, inntekt per ansatt).

2. RI – Result Indicators

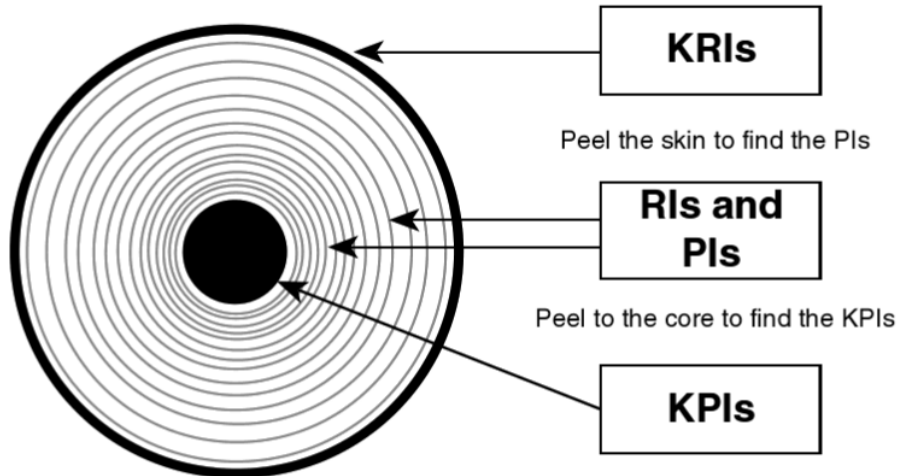
Forteller hvor bra du har gjort det (netto overskudd av nøkkelprodukter, antall salg forrige døgn, utnyttelse av sykehussenger siste uke).

3. PI – Performance Indicators

Forteller hva som må gjøres (prosentvis økning i salget for topp 10% av kundene, antall implementerte løsninger fra ansatte siste 30 dager, kundeklager fra nøkkelkunder, antall salg organisert for neste uke, antall sene leveranser til nøkkelkunder).

4. KPI – Key Performance Indicators

Forteller hva som må gjøres for å øke ytelsen dramatisk (tidsavvik i ankomsttid for fly / biler).



Figur8 - 4 typer ytelsesmål (Kilde: Parmenter, 2010)

Eckerson (2006), Kerzner (2011) og Parmenter (2010) hevder alle at KPI'ene er helt essensielle i et prosjekt eller i en bedrift for å påvirke fremtidig resultat i den retningen en ønsker. Kerzner (2011) påpeker også at det alt for lenge kun har blitt satt opp KPI'er som er tid og kost relaterte, mens det i realiteten også er viktig å få inn KPI'er for andre faktorer.

"Det som måles blir det gjort noe med" Kerzner (2011).

Kerzner (2011) skriver videre at det er noen forhold med KPI'ene som er viktige å ta hensyn til ved bruk av disse i et prosjekt eller i en bedrift:

- KPI'ene er fastsatt på forhånd og reflekterer kritiske suksessfaktorer
- KPI'ene indikerer hvor stor fremgangen mot målet / objektivet er
- KPI'ene er ikke måltall / milepæler
- Gode KPI'er fungerer som drivere for endringer, men beskriver ikke kursen for endringen

KPI tallene vil i en bedrift bli brukt for å motivere teamet som utfører oppgavene i prosjektet. Tallene kan bli hengt opp på resultattavler, i kafeteriaen, på møterom eller i form av nyhetsbrev sendt på e-post til involverte parter.

3.2 Benchmarking

Benchmarking defineres på mange forskjellige måter. Karlöf & Östblom (1993) definerer blant annet benchmarking som følger:

"Benchmarking er en kontinuerlig og systematisk prosess for å sammenlikne vår egen effektivitet i form av produktivitet, kvalitet og arbeidsprosess med de bedriftene og organisasjonene vi identifiserer som de beste"

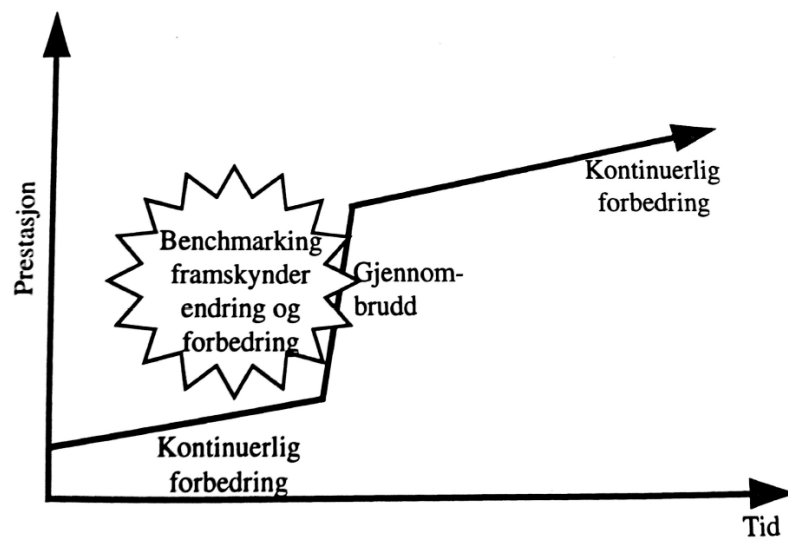
Andersen & Pettersen (1995) definerer det på en litt annen måte:

"Benchmark er et prestasjonsnivå anerkjent som det beste for en forretningsprosess (best-in class) og som kan tjene som referanse for sammenlikning"

Videre beskriver Andersen & Pettersen (1995) at ordet benchmark opprinnelig betyr:

"En på forhånd definert posisjon, brukt som en referanse noe måles opp mot"

Benchmarking brukes til å sammenligne resultater og utføre endringer som fører til en tilnærming i resultatene mot de som gjør de samme tingene bedre. Målet med benchmarking er å identifisere potensielle forbedringstiltak på et tidlig tidspunkt. Tidlige tiltak vil føre til et tidlig prestasjonsgjennombrudd som muligens aldri ville kommet uten benchmarking.



Figur 9 - Benchmarking kan gi sprang i prestasjoner (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)

Felles for alle definisjonene på benchmarking prosessen er sammenligningen mot konkurrerende prosjekter / bedrifter. Andersen & Pettersen (1995) deler opp benchmarking i flere ulike grupper.

	Intern benchmarking	Konkurrent-benchmarking	Funksjonell benchmarking	Generisk benchmarking
Prestasjons-benchmarking	○	●	○	△
Prosess-benchmarking	○	△	●	●
Strategisk benchmarking	△	●	○	△

Relevans/verdi: Høy ● Middels ○ Lav △

Figur 10 - Kombinasjoner av ulike typer benchmarking (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)

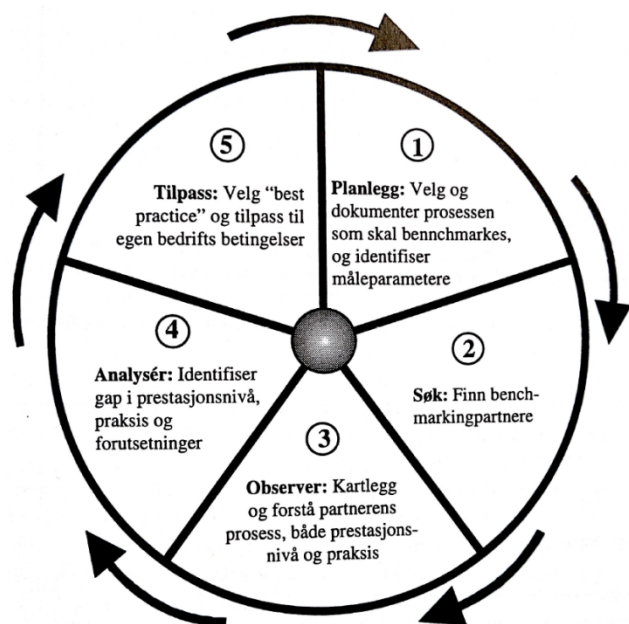
Prestasjons-benchmarking er sammenligning av prestasjonsmål. Tallene blir brukt for å sammenligne eget prosjekt / bedrift mot andre prosjekter / bedrifter for å måle seg. Det brukes ofte økonomiske nøkkeltall, tid og kvalitet til denne benchmarking formen.

Prosess-benchmarking er sammenlikning av utførelsen av forretningsprosesser. Hensikten her er også å sammenligne egne data mot konkurrenter, for å måle seg.

Strategisk benchmarking er litt annerledes da den sammenligner strategiske valg og disposisjoner som gjøres av andre prosjekter / bedrifter. Hensikten her er å innhente informasjon som kan brukes til egen strategisk planlegging og posisjonering.

Det finnes mange variasjoner av benchmarking prosessen i ulike prosjekter og bedrifter. Andersen & Pettersen (1995) har utformet en egen norsk prosess som de har navngitt

benchmarkinghjulet. Denne prosessen er basert på en studie og analyse av rundt 40 forskjellige benchmarkingprosesser / caser (IMEC studien).

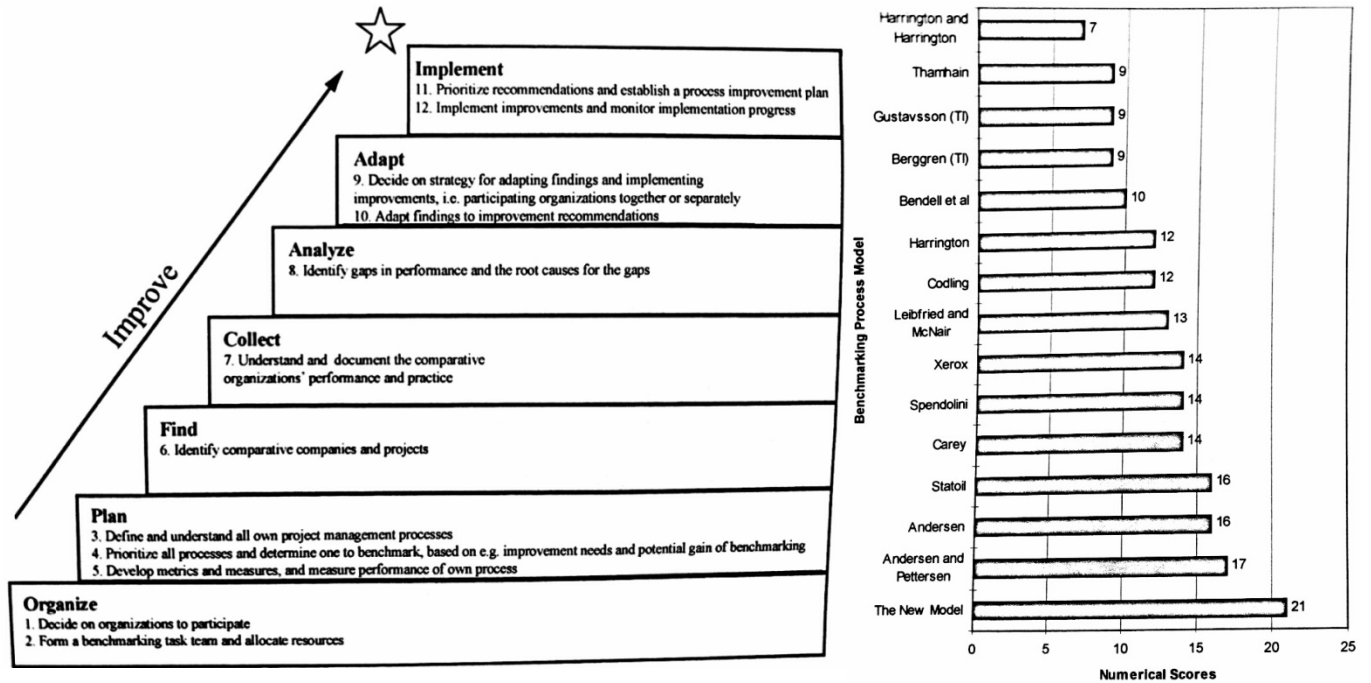


Figur 11 - Benchmarkinghjulet (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)

Benchmarkinghjulet er en 5 steps prosess som starter med å velge hvilken prosess som skal benchmarkes og hvordan denne kan måles. Deretter må en finne hvilke andre konkurrerende prosjekter eller bedrifter som utfører prosessen på tilsvarende måte. Etter dette må en skape en forståelse over hvordan en selv utfører oppgaven i forhold konkurrentene. Først da kan analyse arbeidet starte. Her ønsker en å finne konkrete årsaker til forskjeller mellom prestasjonene. Når en har identifisert forskjellene og kommet opp med løsninger for å forbedre eget prosjekt / bedrift starter tilpasningsprosessen. Da ønsker en, basert på analysen, å implementere forbedringstiltak som gjør at en kommer nærmere industrilederne i prestasjonsnivå.

Emhjellen (1997) skrev en doktorgradsavhandling om nettopp det å bruke benchmarking prosesser i prosjektledelse. Konklusjonen i denne oppgaven var at eksisterende teori, som det også er henviset til over, er vanskelig å bruke direkte i prosjektledelse. Han utformet derfor en egen benchmark prosessmodell basert på eksisterende teori, som er mer egnet for implementering i prosjektledelse.

Den numeriske evalueringen som ble foretatt i avhandlingen til Emhjellen (1997) viser at den nye modellen hans fikk 24% bedre tilbakemelding enn den tidligere høyest rangerte modellen (som da var Andersen & Pettersen).



Figur 12 - Grafisk presentasjon av ny benchmarking prosessmodell for prosjektledelse og numerisk evaluering (Kilde: Emhjellen, 1997)

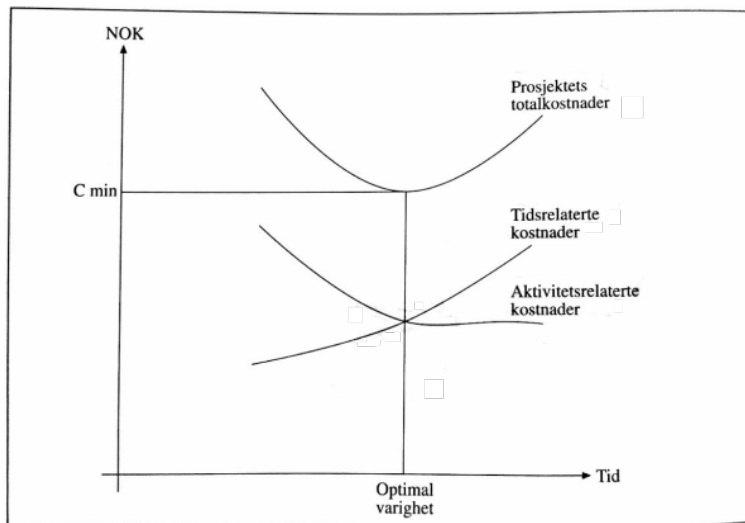
Det er også viktig å vite at en benchmarking prosess alene ikke er nok til å lykkes med prosjektet / bedriften. Under forbedringsparaplyen er det også andre verktøy som kan og bør brukes for å oppnå den suksessen en ønsker. Andersen & Pettersen (1995) illustrerer dette godt i paraplyfiguren *Ulike forbedringsverktøy*.



Figur 13 - Ulike forbedringsverktøy (Kilde: Andersen & Pettersen, 1995)

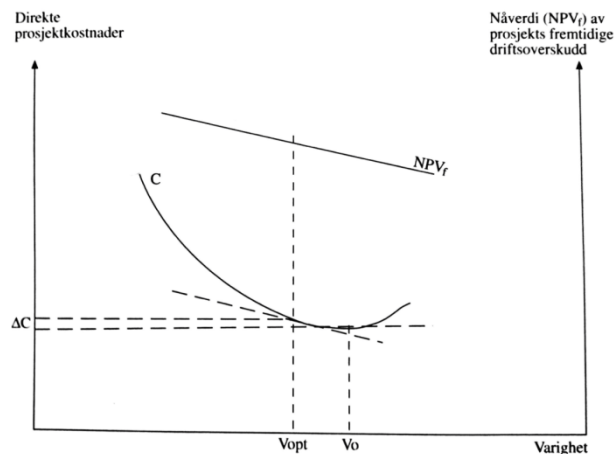
3.3 Tids- og kostnadsfordeling

Karlöf & Östblom (1993) trekker frem viktigheten av å bruke tids- og kostnadsfordeling som et hjelpemiddel under benchmarkingprosessen. Dette for å oppnå best mulig resultat og kontroll over måltallene. Hetland (2003) går videre i klassisk prosjektledelse og forklarer hva som er intensjonen med å etablere god tids- og kostnadsfordeling av et prosjekt. En ønsker å finne et kostnadsoptimum. Det vil si den kombinasjonen av varigheten til prosjektet som fører til minst mulig kostnader. Dersom en fremskynder prosjektet vil det bli dyrere, mens hvis en forskyver prosjektet vil det også bli dyrere. Denne tilnærmingen av tids- og kostnadsfordeling i et prosjekt er veldig forenklet, og baserer seg på en del antakelser som ikke alltid er sanne i den virkelige verden. Sammenhengen i et slikt klassisk prosjekt er illustrert i figur 14.



Figur 14 - Optimal prosjektvarighet (Kilde: Hetland, 2003)

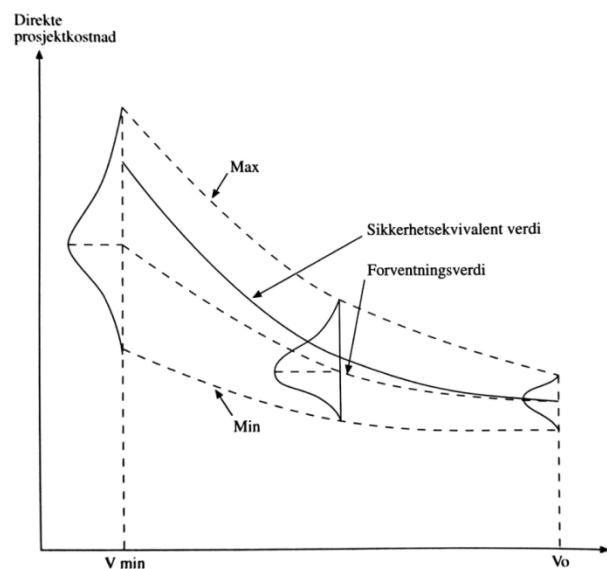
Dersom eventuelle inntekter forbundet med prosjektet inkluderes, blir fordelingen mer komplisert. Da må en også ta hensyn til prosjektets nåverdi (NPV). Den optimale fordelingen mellom tid og kostnader finnes da hvor prosjektets tids -kostnads gradient er like stor som prosjektets økning i NPV, ved å fremsynde prosjektet med ytterligere en uke (Hetland, 2003).



Figur 15 - Optimal varighet for et prosjekt med hensyn til NPV (Kilde: Hetland, 2003)

Av figur 15 ser en at kostnads optimum er symbolisert med V_{opt} , på punktet der prosjektets tids - kostnads gradient er like stor som prosjektets NPV økning.

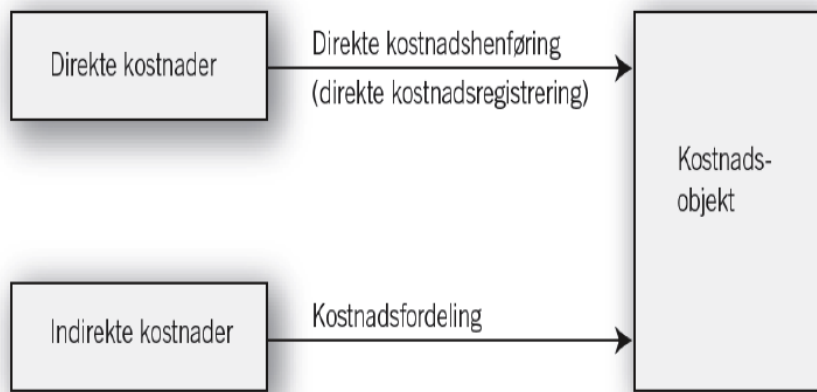
De to modellene over er litt forenklet i den forstand at de antar alle størrelsene som inngår i optimaliseringen er deterministiske. En kan også gjøre en lik optimalisering ved å ta hensyn til usikkerhet. Usikkerhetsfordeling blir da benyttet for de usikre variablene. Da vil en grafisk fremstilling av kostnads optimum være mer lik figur 16 (som er basert på en Monte Carlo simulering).



Figur 16 - Kostnadsfordeling under usikkerhet (Kilde: Hetland, 2003)

Figur 16 viser at usikkerheten øker sterkt når varigheten i prosjektet forkortes. Når varigheten forkortes vil sikkerhetsekvivalente tids -kostnads sammenhengen stadig avvike i forhold til forventningsverdien. Optimal varighet under usikkerhet kan videre beregnes ved å erstatte den tidligere deterministiske tids-kostnads kurven i figurene over med sikkerhetsekvivalent kurven. Forskjellen mellom sikkerhetsekvivalenten og forventningsverdien mellom tid-kost utgjør et forbedringspotensiale. Dette forbedringspotensialet kan utnyttes ved en usikkerhetsreduksjon eller risikoreduksjon i prosjektet for å kalkulere den laveste forventet sluttkostnad. Det finnes flere metoder for å gjøre nettopp dette, og en av metodene er Lichtenbergs metode for *suksessiv kalkulasjon* (Lichtenberg, 1990). Denne metoden blir i utgangspunktet brukt for å finne forventet sluttkostnad, med usikkerhet kalkulert inn i regnestykket.

Dersom en skal sammenligne og bruke tid-kost sammenhenger, er det viktig å definere tids- og kostnadsobjekter og -drivere. Et kostnadsobjekt kan defineres som hva en ønsker å måle kostnad for. På samme måte blir dette gjeldende for et tidsobjekt. De faktorene som har direkte betydning for tiden eller kostnaden til et objekt betegnes som drivere. Endring i en kostnadsdriver vil føre til en endring i kostnaden for det gitte kostnadsobjektet. Dette kalles en årsakssammenheng (årsaks- / virkningsforhold) mellom kostnaden og mengden av drivere (faktoren). (Boye, Heskestad, & Holm, 2011)



Figur 17 - Kostnadsobjekt (Kilde: Boye, Heskestad & Holm, 2011)

Behovet for tidsfokuserede utviklingsprogrammer som gir overblikk over produktiv tid og ineffektiv ventetid er også viktig i benchmarking prosessen. Karlöf & Östblom (1993) hevder at tidsaspektet er en sterk driver til uttrykket for produktivitet, og til en viss grad også kvalitet.

Flyvbjerg, Bruzelius, & Rothengatter (2003) har beskrevet problemer, årsaker og løsninger ved megaprojekter. De definerer megaprojekter som de dyreste investeringsprosjektene som finnes i verden i dag, og ligger i kostnadsklassen \$100 millioner og oppover. Slike store prosjekter har i følge Flyvbjerg en del særpreg:

- Naturlig risikofylte på grunn av lang planleggingstid og komplekse grensesnitt
- Beslutningstaking og planlegging involverer ofte flere personer
- Prosjektets ambisjon og mål forandres underveis
- Statistisk bevis viser at ikke planlagte utfall ofte får sitt utspring i slike prosjekter
- 9 av 10 megaprojekter har kostnadsoverskridelser, og dette er en vedvarende trend over en 70 års periode

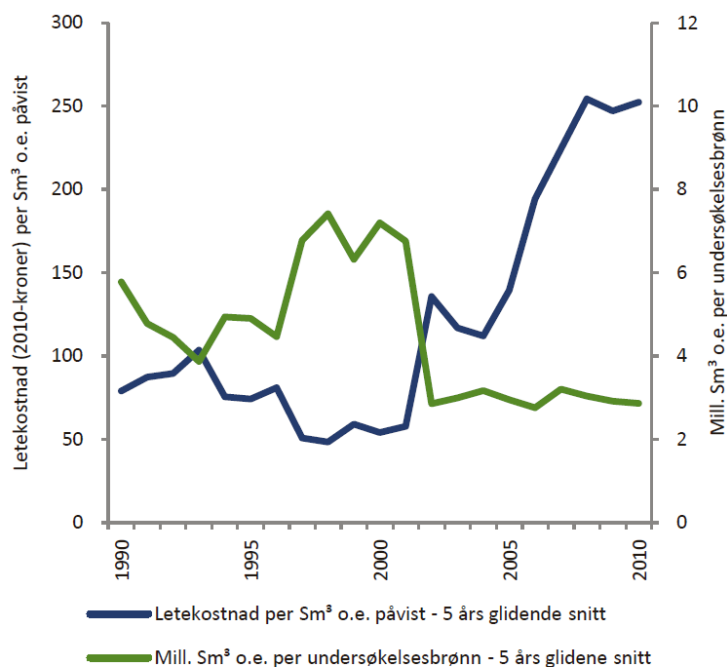
Dette gjør det veldig vanskelig lage gode og korrekte tid og kostnadsestimater for slike megaprojekter. En betraktning som Flyvbjerg (2007) gjør i sin doktorgradavhandling er at industrien ofte legger opp til at underestimering av kostnader pluss overestimering av inntektene. Dermed er det større sannsynlighet for å få gjennomslag for å utføre prosjekter. Dette er heller ikke med å hjelpe industrien mot bedre estimater på disse viktige områdene.

3.4 Etablerte måltall for oljebransjen

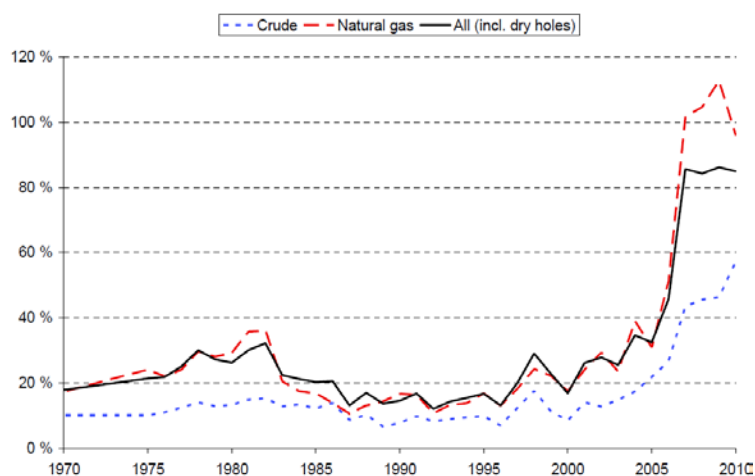
Oljebransjen er en relativt kompleks bransje. Det finnes mange etablerte bransjestandarder for hvordan en skal sammenligne disse komplekse prosjekter. Selv om det er store forskjeller i viktige og avgjørende parametere når en borer letebrønner rundt omkring i verden, blir disse sammenlignet på et veldig enkelt og overordnet nivå. Totalkost per brønn, kost per dag, dager per brønn og totalt antall meter boret per dag er hovedparameterne som brukes i bransjen. Disse tallene er uavhengig av hvilke vanddyp en borer fra, hvilke type reservoar egenskaper en borer inn i, hvilke erfaringer selskapet har med slike operasjoner og hvilken boreinnretning som brukes.

3.5 Kostnadsutvikling i oljebransjen

Som en ser av grafene under fra henholdsvis Norge (Oljedirektoratet, 2011) og USA (EIA, 2011), har kostnadsnivået i forhold til inntekt sunket betraktelig. Dette er en global trend som har påvirket hele oljeindustrien til å få den sterke kostnadsfokus som en i dag opplever.

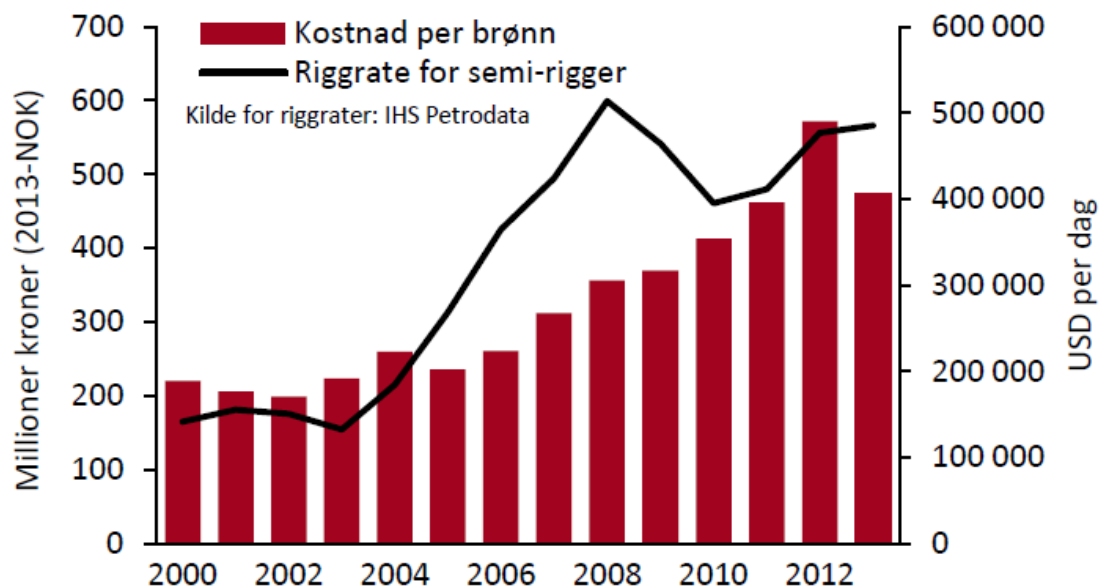


Figur 18 - Utvikling i funnkostnader og ressurstilvekst per letebrønn på norsk sokkel (Kilde: Oljedirektoratet, 2011)



Figur 19 - Årlige borekostnader i forhold til årlige olje- og gass inntekter i USA fra 1970 – 2010 (Kilde: EIA, 2011)

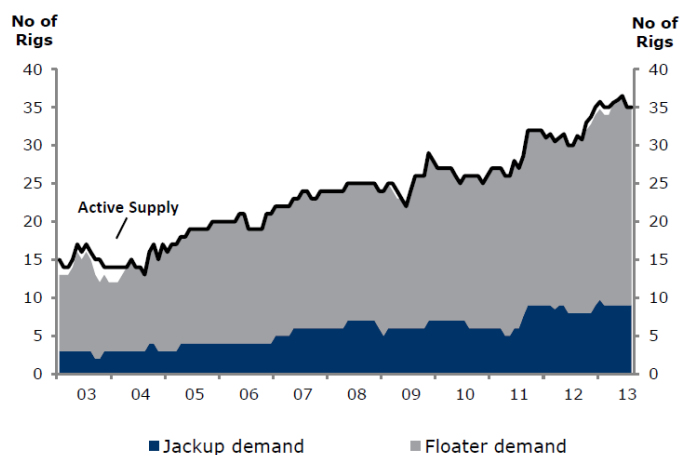
Kostnadsutviklingen har i følge Osmundsen, Rosendahl, & Skjerpen (2012) sterk sammenheng med riggratene. I tillegg hevder de at den store økningen i kostnader for å utvinne olje og gass har påvirket den økende oljeprisen som stoppet for et år siden. Korrelasjonen mellom oljeprisen og riggrater nevnes også av Ringlund, Rosendahl, & Skjerpen (2008).



Figur 20 - Utvikling i gjennomsnittlig riggrate og brønncostnad for brønner boret med flyte-rigger (Kilde: Oljedirektoratet, 2014)

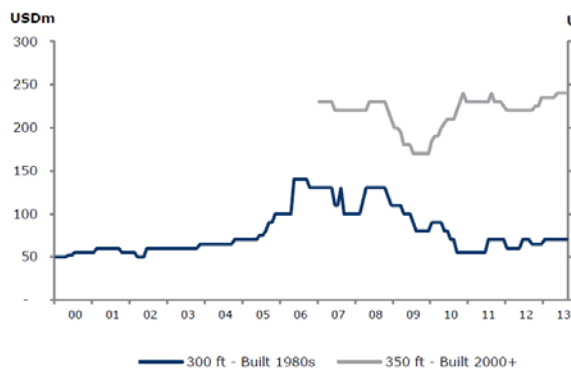
Tall fra det norske markedet viser også en økende kostnadsutvikling i både kostnad per brønn og i riggrater. Tall fra OD (2014) viser at den gjennomsnittlige kostnaden for å bore en brønn med flyte-rigg har økt fra rundt 200 MNOK i 2005 til 450 MNOK i 2013. Trenden er jevnt stigende fra 2005, med unntak for 2012 hvor snittet gikk opp mot 550 MNOK per brønn.

På norsk sektor, og spesielt for leteboring, blir det som oftest brukt flytende borerigger. Etterspørselen etter dette i Norge har steget betraktelig de siste 10 årene, som en ser av figur 21 fra RS Platou (2012).

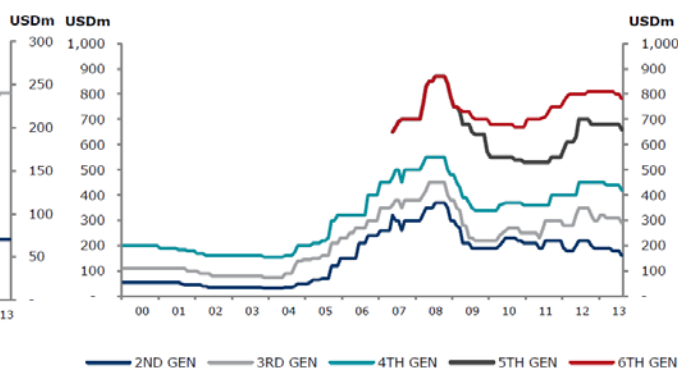


Figur 21 - Rigg etterspørsel Norge (Kilde: RS Platou, 2013)

Samtidig som etterspørselen har steget voldsomt har det blitt bygget nye og mer moderne rigger. Spesielt for flytende borerigger har prisene for de nye generasjonene steget betraktelig de siste årene. Dersom en tidligere brukte en 2 generasjons borerigg til rundt 50 MUSD per dag i 2005, mot 800 MUSD per dag for en 5 generasjon borerigg i 2013, er det klart at kostnadsnivået på en brønn blir betraktelig mye høyere.



Figur 22 - Rigg rate, oppjekkbare (Kilde: RS Platou, 2013)



Figur 23 - Rigg rate, flytere (Kilde: RS Platou, 2013)

3.6 Produktivitet i oljebransjen

Samtidig som kostnadsnivået i oljebransjen har økt betraktelig har det kommet kritikk fra flere hold om at produktiviteten har hatt en motsatt trend. I 2006 ble Universitet i Stavanger tildelt et femårig prosjekt (Petrosam) av olje- og energidepartementet for å se nærmere på oljebransjen. I rapporten (Petrosam, 2013) kommer det frem at boretempoet i Norge har falt betraktelig de siste

årene. Tall fra Oljedirektoratet som Osmundsen, Roll, & Tveterås (2010) har fått tilgang til, viser at den gjennomsnittlige borehastigheten på norsk sokkel har sunket betraktelig fra 76 meter per dag i tidsrommet 2001 – 2004 til 43 meter per dag i tidsrommet 2005 – 2008.

Antall meter boret per dag blir ofte brukt som industristandarden for å måle produktiviteten (Osmundsen et al., 2010). Dette produktivetsmålet er en enkel utregning av hvor mange meter en har boret dividert med antall dager en har brukt for å bore disse meterne. I summen antall dager ligger mye annet overflatearbeid og nedihullsarbeid som ikke har direkte påvirkning på hvor mange meter en borer. Denne tiden er således ikke direkte knyttet til borehastigheten, men er tekniske ting som må utføres før en kan bore videre i brønnen. Tidsforbruk som venting på været og nedetid (stopp i operasjonen) som følger av feil i utstyr er også inkludert i denne summen.

$$\frac{\text{Antall meter boret}}{\text{Antall dager brukt på å bore}} = X \text{ m/dag}$$

Kellogg (2011) hevder i sin analyse av oljeboring i Texas at en bestemt boreinnretning for et bestemt operatørselskap øker produktiviteten i boreoperasjonen dobbelt så rask i motsetning til om en bytter mellom boreinnretninger og / eller operatørselskap. Osmundsen, Roll, & Tveterås (2011) hevder også at det er flere andre faktorer som påvirker måltallene som blir brukt i en stor grad. Blant annet viser undersøkelsen deres at brønner med funn av hydrokarboner er mye mindre produktive enn brønner hvor det ikke er funn. Den naturlige forklaringen på dette er at dersom en finner hydrokarboner i en brønn, vil operasjonen bli utvidet med ekstra testing og logging i slutfasen av brønnen for å skaffe informasjon om områdets potensial. Videre skriver de også at økt vanddyp, høye oljepriser og geologisk plassering er av stor innvirkning på de etablerte måltallene. En innflytelse på tidsutviklingen til boreoperasjonen har en direkte link til kostnadsutviklingen for prosjektet, da det i oljeindustrien er normalt å kompensere kontraktører i rater per dag.

Osmundsen et al. (2011) gir derfor klare formeninger om at dersom en skal måle produktivitet mer nøyaktig burde en måle transportetappen fremfor hele operasjonen. Med transportetappen

menes den tiden det tar å bore fra havoverflaten til en kommer ned til rett over reservoaret. Dette bores oftest i 3 eller 4 seksjoner for en letebrønn, og står for rundt 90% av tidsforbruket. Når en borer den siste seksjonen og skal penetrere reservoaret, er det ikke kun produktiviteten som har betydning. Da ønsker en å være skånsom mot reservoaret for å kunne samle inn de dataene en trenger for å kunne bestemme potensialet for feltet. Dersom en i den siste fasen av brønnen ikke er skånsom mot reservoaret, kan en risikere å miste all datainnsamling om potensialet. Da har operatørselskapet brukt mye ressurser uten å få noen resultater i retur.

4 Tids- og kostnadsutvikling i leteboring

Under innhenting av tids- og kostnadsdata for leteboring aktiviteter på norsk og britisk sektor er det i hovedsak benyttet databasen Rushmore. Dataene som er hentet ut kan deles opp i to hovedkategorier: overordnede tids- og kostnadsdata og detaljerte tids- og kostnadsdata. Empirien vil i dette kapittelet bli presentert i diagrammer, men mer detaljer om dataene finnes i vedleggene.

Det er innsamlet tids- og kostnadsdata for totalt tre grupper i denne oppgaven:

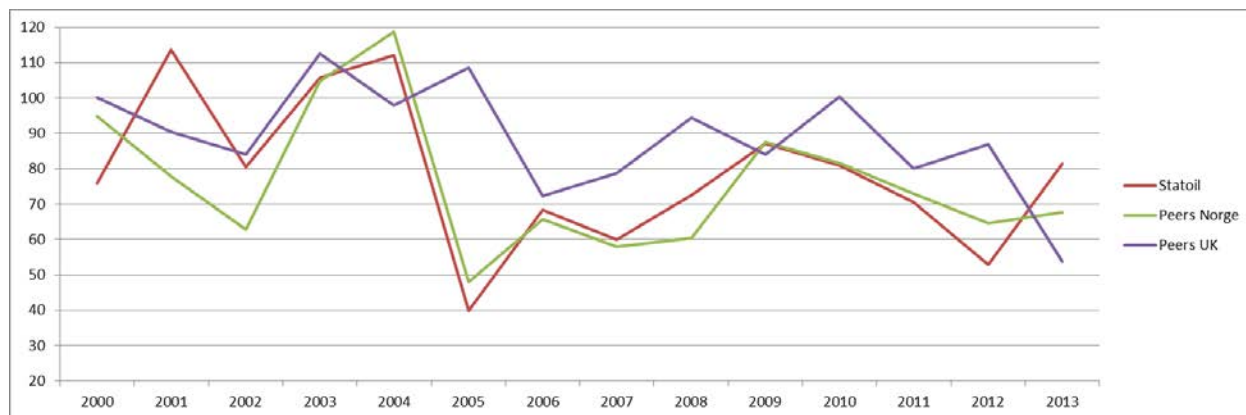
- Statoil leteboring norsk sokkel (*Statoil*)
- Konkurrerende operatørselskaper innenfor leteboring på norsk sokkel (*Peers Norge*)
- Konkurrerende operatørselskaper innenfor leteboring på britisk sokkel (*Peers UK*)

4.1 Overordnede tids- og kostnadsdata

Under de overordnede tids- og kostnadsdataene ligger det store datamengder til grunn. Datagrunnlaget for *Statoil* sine letebrønner er totalt 205 brønner i perioden 2000 – 2013. Gruppen *Peers Norge* består av data fra 25 konkurrerende selskaper, og disse har boret 179 letebrønner i samme periode. Den siste gruppen, *Peers UK*, inneholder data fra hele 58 konkurrerende selskaper som har boret totalt 519 letebrønner i løpet av perioden. Totalt gir dette en database på 903 letebrønner som er boret over en 14 års periode.

I dette delkapittelet vil tids- og kostnadsutviklingen til *Statoil*, *Peers Norge* og *Peers UK* i tidsrommet 2000 – 2013 bli presentert. I hovedsak er det fire kategorier som blir presentert:

- Tidsutviklingen til gruppene i form av antall meter boret per dag
- Tidsutviklingen til gruppene i form av antall dager per brønn
- Kostnadsutviklingen til gruppene i form av dollar per dag
- Kostnadsutviklingen til gruppene i form av dollar per brønn



Figur 24 - Tidsutvikling i form av antall meter boret per dag (Kilde: Rushmore)

Tallene som er plottet i linjediagrammet (figur 24) er et gjennomsnittlig antall meter boret per dag hos de forskjellige gruppene. Utregningen kan enkelt forklares ved formelen under.

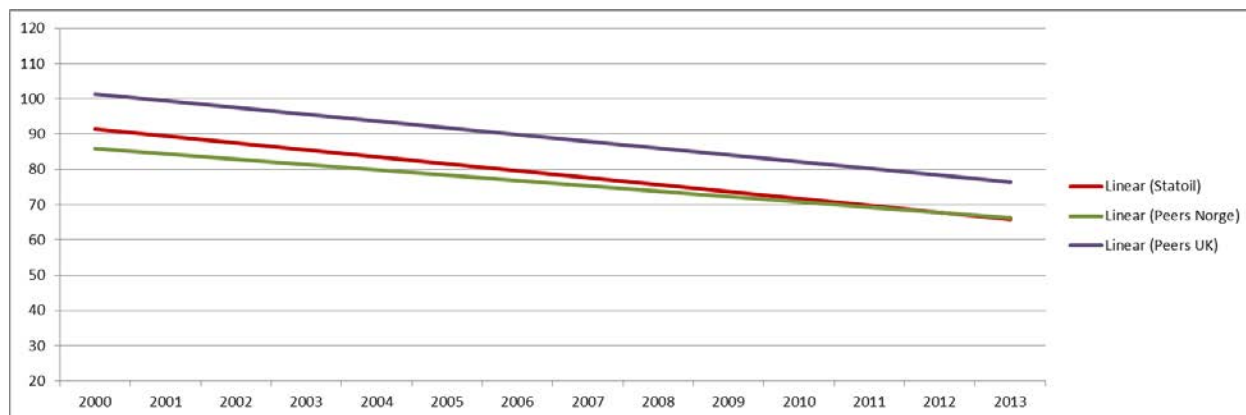
$$\frac{\text{Antall meter boret}}{\text{Antall dager brukt på å bore}} = X \text{ m/dag}$$

Dersom en ser på antall meter per dag for Statoil i år 2000 og år 2013 er verdien nesten helt lik, men som diagrammet viser, er det store svingninger og forandringer fra år til år. Noen år er det boret få brønner, mens andre år er det boret mange flere brønner. Den dataserien med mest stabile tall og flest antall observasjoner er gruppen Peers UK. Datagrunnlaget er her minimum 19 brønner hvert eneste år. Totalt antall brønner (519 stk) er betraktelig mer enn for hele Norge (384 stk). Selv med den solide datamengden ser en stor variasjon også for denne gruppen.

Figur 25 viser en lineær trendlinje basert på verdiene i diagrammet gjennomsnittlige antall meter boret per dag. Trendlinjene og korrelasjonen⁴ for de tre forskjellige gruppene er som følger:

- Lineær trendlinje Statoil = $-1,9631 x + 93,383$ (R = -0,39)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $-1,5177 x + 87,496$ (R = -0,32)
- Lineær trendlinje Peers UK = $-1,9114 x + 103,23$ (R = -0,52)

⁴ R = korrelasjonskoeffisienten. Uavhengig av måleenhet og har en fast skala fra -1 til 1. Tilnærming mot -1 tilsvarer negativ samvariasjon (negativ trend) og tilnærming mot 1 tilsvarer positiv samvariasjon. Dersom verdien nærmer seg 0 er det ingen systematisk samvariasjon.

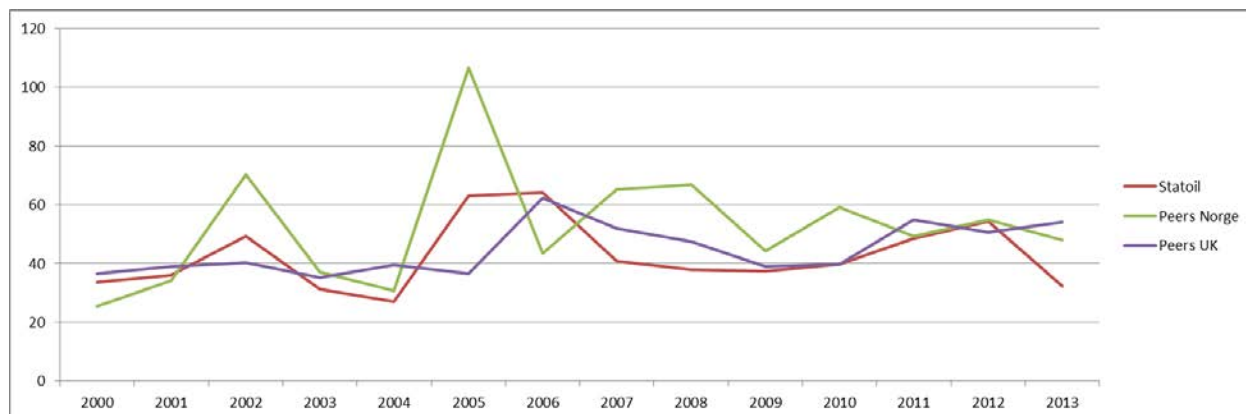


Figur 25 - Lineær trendlinje av tidsutvikling i form av antall meter boret per dag (Kilde: Rushmore)

Det vil si at trendlinjen til *Statoil* er mest negativ med -1,9631 meter per år, mot beste gruppe *Peers Norge* som har et stigningstall på -1,5177 meter per år. Som en ser av stigningstallene og linjene i figuren over er trenden negativ for samtlige grupper. Dette gir en indikasjon mot at den overordnede effektivitetstrenden for boring av letebrønner på Norsk og Britisk sokkel de siste årene er nedadgående. Som en ser av korrelasjonstallene er det en relativ lav samvariasjon med varierende verdier mellom -0,32 og -0,52.

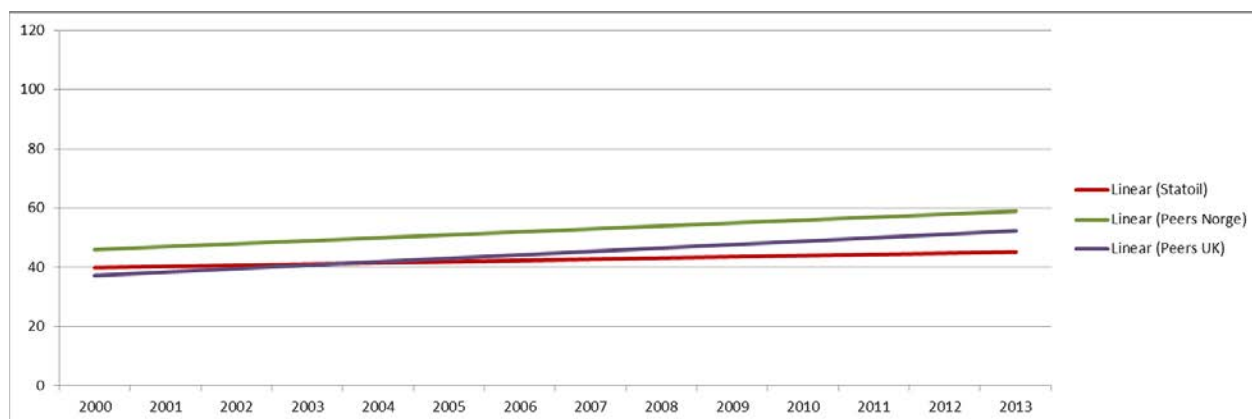
Tidsutviklingen i leteboring prosessen kan også fremstilles med en annen parameter på samme måte for å se utviklingen. Linjediagrammet i figur 26 viser gjennomsnittlig antall dager det tar å bore en letebrønn for de forskjellige gruppene.

$$\frac{\text{Antall dager brukt}}{\text{Antall brønner}} = X \text{ dag/brønn}$$



Figur 26 - Tidsutvikling i form av antall dager per brønn (Kilde: Rushmore)

Som en ser av diagrammet i figur 26, er det litt mer stabile tall når det gjelder antall dager per brønn en det var for meter boret per dag. Verdiene ligger relativt jevnt mellom 30 – 60 dager i hele perioden. Unntaket er 2005 som også hadde store utslag i antall meter boret per dag for Norsk sokkel. Dersom en ser på utviklingen til *Statoil* er verdien i år 2000 nesten identisk med verdien i år 2013. Trendutviklingen til gruppene illustreres i den lineære trendlinjen av antall dager per brønn i figur 27.



Figur 27 - Lineær trendlinje av tidsutvikling i form av antall dager per brønn (Kilde: Rushmore)

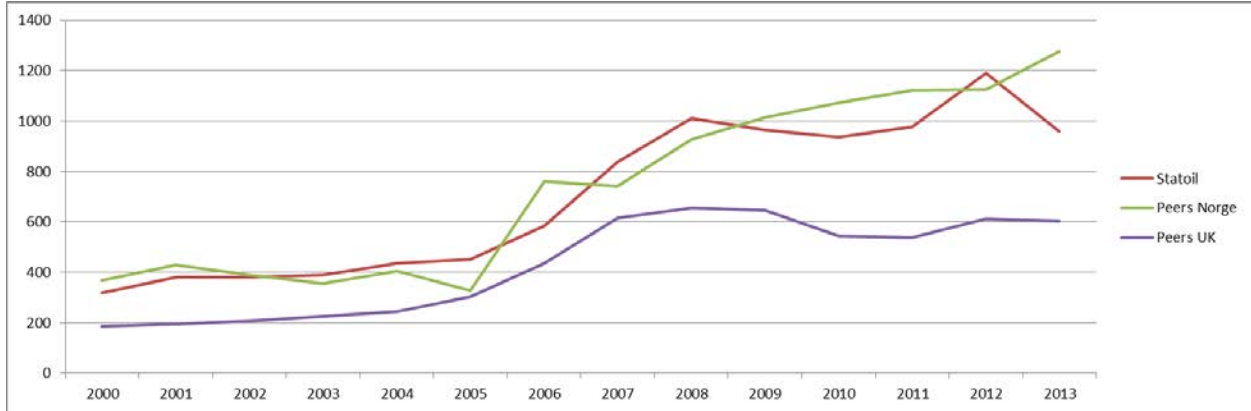
Trendlinjene og korrelasjonen for de tre forskjellige gruppene er som følger:

- Lineær trendlinje Statoil = $0,4247 x + 39,25$ ($R = 0,15$)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $0,9904 x + 45,068$ ($R = 0,2$)
- Lineær trendlinje Peers UK = $1,1796 x + 35,926$ ($R = 0,58$)

Av diagrammet og stigningstallene ser en at *Statoil* har den minst eskalerende trenden, mens *Peers UK* har den dårligste trenden. Både *Peers Norge* og *Peers UK* har stigningstall som er dobbelt av *Statoil* sine verdier. Korrelasjonstallet mellom effektivitetsmålet og tidsepoken er også her lave med verdier mellom 0,15 og 0,58.

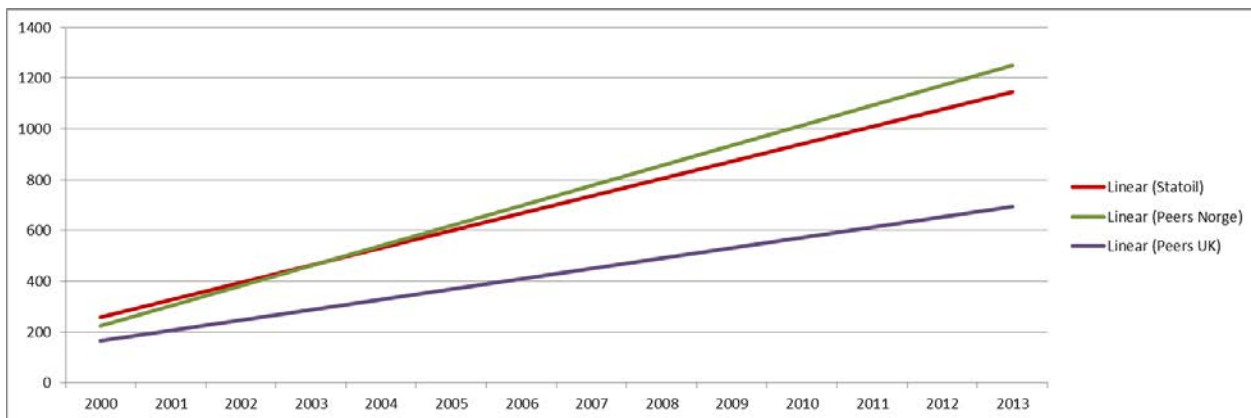
Den overordnede kostnadsutviklingen er fordelt på samme måte som tidsutviklingen i form av kostnader per dag og kostnader per brønn. Tallene som er plottet i linjediagrammet (figur 28) er gjennomsnittlig antall tusen dollar brukt per dag i operasjon hos de forskjellige gruppene.

$$\frac{\text{Antall tusen dollar brukt}}{\text{Antall dager brukt}} = X \text{ k\$/dag}$$



Figur28 - Kostnadsutvikling i form av tusen dollar per dag (Kilde: Rushmore)

Resultatene fra kostnadsutviklingen per dag er sterkt stigende, og da spesielt fra år 2005. I år 2000 brukte Statoil 318.000 \$/dag i snitt på sine boreoperasjoner, mens det i 2013 ligger på 960.000 \$/dag. Dette er en økning på rundt 200%. Trenden for Peers Norge følger Statoil, men er enda mer økende med 250% over samme periode. Peers UK har også en lignende trend som de norske selskapene, men med en mer utflatende trend fra 2007. Økningen deres er rundt 225% innenfor samme tidsrom.



Figur 29 - Lineær trendlinje av kostnadsutvikling i form av tusen dollar per dag (Kilde: Rushmore)

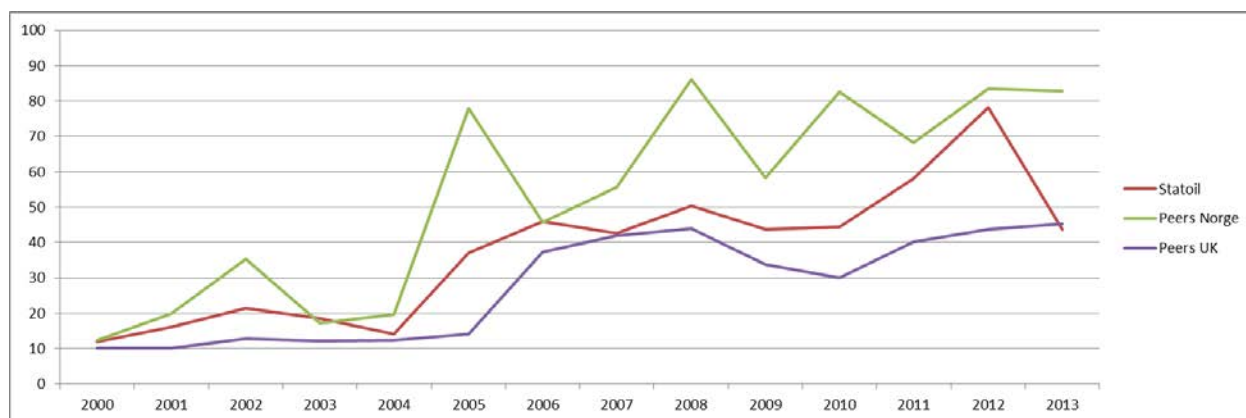
Figur 29 viser en lineær trendlinje basert på gjennomsnittlige kostnader per dag. Trendlinjene og korrelasjonen for de tre forskjellige gruppene er som følger:

- Lineær trendlinje Statoil = $68,24 x + 189,23$ ($R = 0,93$)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $78,814 x + 145,66$ ($R = 0,94$)
- Lineær trendlinje Peers UK = $40,531 x + 125,05$ ($R = 0,89$)

Av stigningstallene fra den lineære trendlinjen ser en at samtlige grupper har et relativt stort stigningstall. Størst stigningstall har *Peers Norge* med hele 78,8 tusen dollar per dag i årlig stigning, mens lavest er *Peers UK* med 40,5 tusen dollar per dag i årlig stigning. Figur 29 illustrerer også at forskjellen mellom kostnadsnivået på norsk og britisk sokkel har blitt betydelig større. Korrelasjonen mellom kostnader per dag og tidsepoken har stor positiv samvariasjon med verdier mellom 0,89 og 0,93.

Dersom vi videre ser på totalkostnaden per brønn, kan dette enkelt forklares som følger:

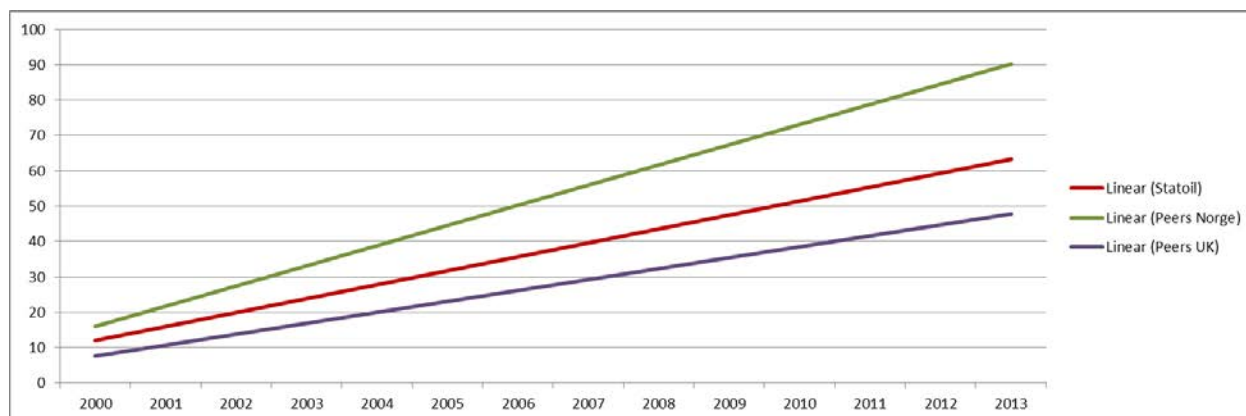
$$\frac{\text{Antall millioner dollar brukt}}{\text{Antall brønner}} = X \text{ m\$/brønn}$$



Figur 30 - Kostnadsutvikling i form av millioner dollar per brønn (Kilde: Rushmore)

Her er det større variasjoner enn det var i utviklingen av kostnader per dag. Når det gjelder økningen i kostnadene per brønn er den større enn det var i kostnader per dag. *Statoil* hadde i år 2000 et snitt på 12 millioner dollar per brønn, mens det i 2013 var økt til 44 millioner dollar per brønn. Dette er en økning på over 250%. *Statoil* hadde en stor dropp i kostnader fra 2012 til 2013. Gjennomsnittsprisen i 2012 var hele 78 millioner dollar per brønn, som ville ha tilsvart en økning på hele 550%. Utviklingen til *Peers Norge* varierer mest av samtlige grupper.

Kostnadsøkningen fra år 2000 til år 2013 er hele 590%. Utviklingen til *Peers UK* er lignende som den var i kostnader per dag, og har steget med 350% i samme periode.



Figur 31 - Lineær trendlinje av kostnadsutvikling i form av millioner dollar per brønn (Kilde: Rushmore)

Figur 31 viser en lineær trendlinje basert på gjennomsnittlige kostnader per brønn. Trendlinjene og korrelasjonen for de tre forskjellige gruppene følger under.

- Lineær trendlinje Statoil = $3,9404 x + 8,02$ ($R = 0,86$)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $5,7087 x + 10,372$ ($R = 0,85$)
- Lineær trendlinje Peers UK = $3,0789 x + 4,6297$ ($R = 0,87$)

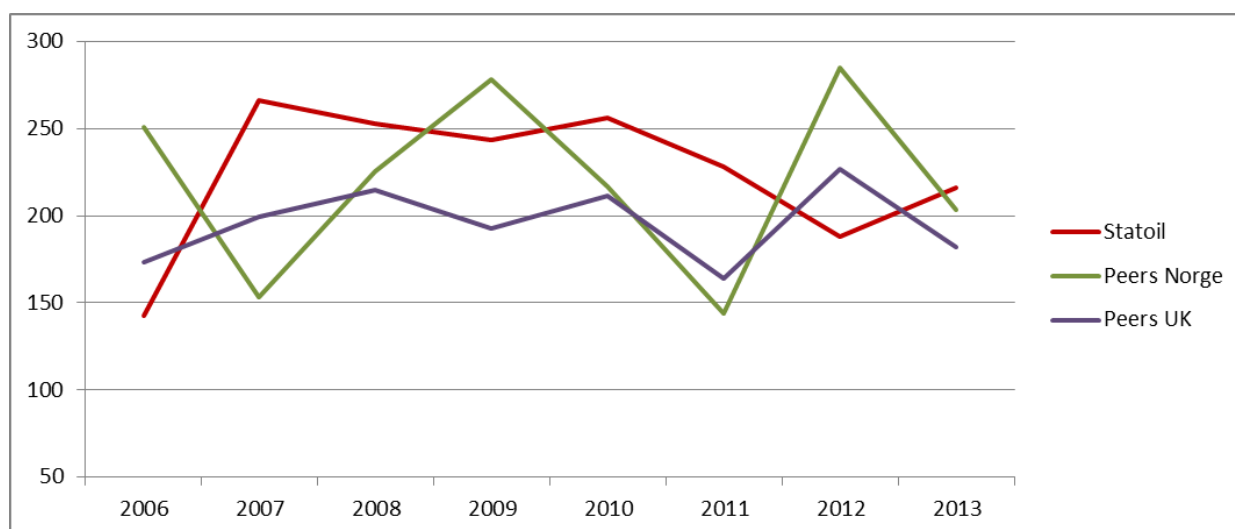
Som stigningstallene viser er økningen størst for *Peers Norge*, mens *Peers UK* har den minst økende trenden. *Statoil* ligger midt i mellom de to andre gruppene i trend utviklingen. Korrelasjonen mellom kostnader per brønn og tidsepoken har også en stor positiv samvariasjon, med verdier mellom 0,85 og 0,87.

4.2 Detaljerte tids- og kostnadsdata

De detaljerte tids- og kostnadsdataene skal være med på å kartlegge hvilke deler av operasjonene som er blitt mer tids- og / eller kostnadsdrivende.

Detaljerte tidsdata i denne oppgaven inneholder effektivitetstall (m/dag) for brønnseksjonene 17 ½", 12 ¼" og 8 ½" i perioden 2006 - 2013. Måling av boreeffektivitet per seksjon er relativt nytt for databasen Rushmore, og dermed blir de detaljerte tallene fra et mindre tidsintervall enn de overordnede dataene. Datagrunnlaget for 17 ½" seksjonen er 65 *Statoil* brønner, 69 *Peers Norge* brønner og 114 *Peers UK* brønner. Parameteren kan enkelt forklares med følgende formel:

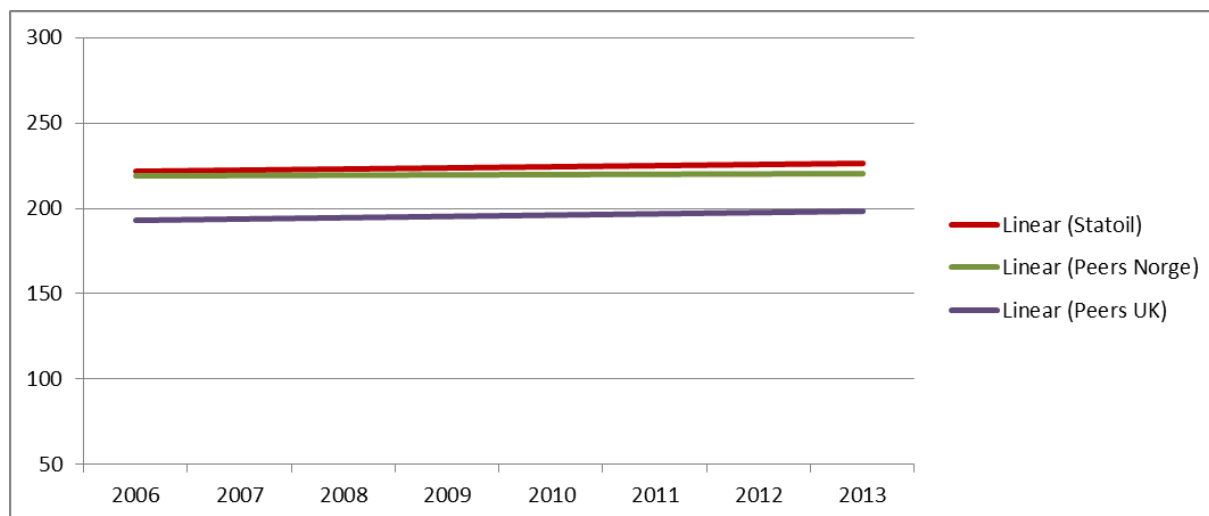
$$\frac{\text{Antall meter boret med 17 ½" borekrone}}{\text{Antall dager brukt på å bore seksjonen}} = X \text{ m/dag}$$



Figur 32 - Tidsutvikling for å bore 17 ½" seksjon (Kilde: Rushmore)

Linjediagrammet i figur 32 viser at det er en relativ stor spredning i effektivitetsmålet meter per dag i boring av 17 ½" seksjonen. Spesiell stor spredning er observert i *Peers Norge* som varierer mellom 150 - 250 meter per dag. Mest stabil er *Peers UK* som ligger noenlunde jevnt rundt 200 meter per dag. Dersom en ser på den lineære trendlinjen til boring av 17 ½" seksjonen, er det relativt liten endring å spore. Trenden er svakt stigende for samtlige grupper. *Peers Norge* er den gruppen med lavest stigningstall med en forbedring på 0,2 meter per dag i snitt per år. Som en

ser av korrelasjonstallene (mellom 0,01 og 0,08) er det lite samvariasjon mellom meter per dag i boring av 17 1/2" seksjonen og tidsepoken.



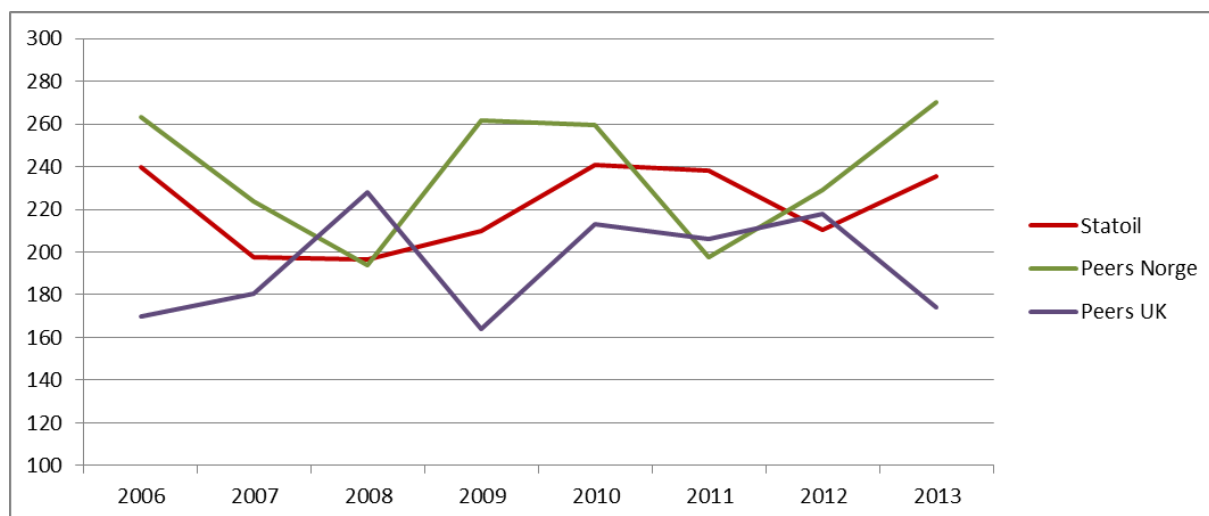
Figur 33 - Lineær trendlinje av tidsutvikling for å bore 17 1/2" seksjon (Kilde: Rushmore)

Trendlinjene og korrelasjonen for de tre forskjellige gruppene er som følger:

- Lineær trendlinje Statoil = $0,7109 x + 220,97$ ($R = 0,04$)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $0,2019 x + 218,69$ ($R = 0,01$)
- Lineær trendlinje Peers UK = $0,7031 x + 192,39$ ($R = 0,08$)

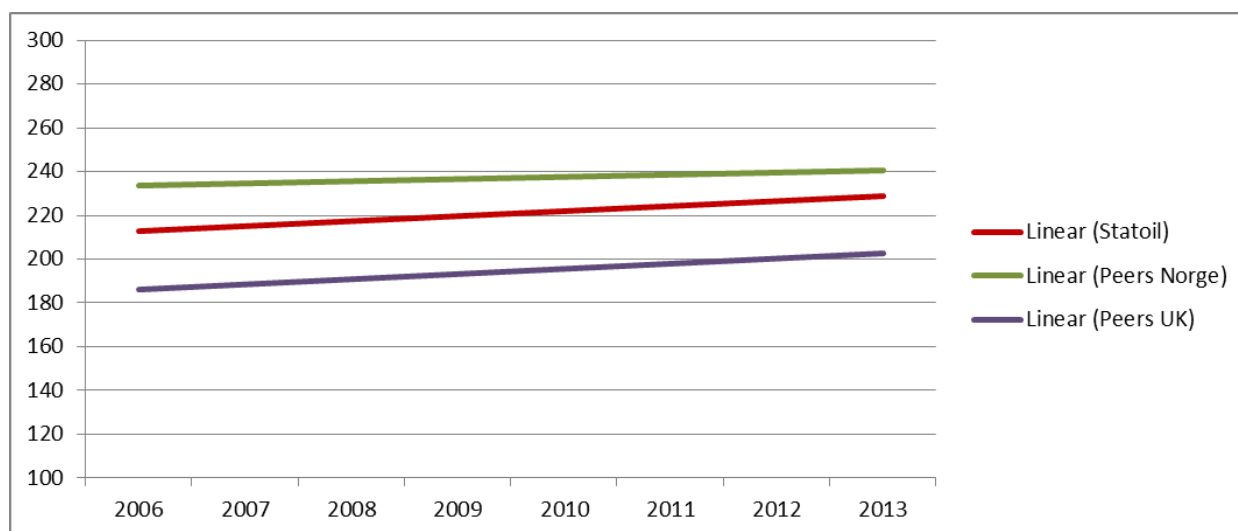
Datagrunnlaget for neste seksjon (12 1/4") er 77 Statoil brønner, 100 Peers Norge brønner og 195 Peers UK brønner. Effektiviteten ved å bore denne seksjonen kan forklares på samme måte som forrige seksjon.

$$\frac{\text{Antall meter boret med } 12 \frac{1}{4} \text{'' borekrone}}{\text{Antall dager brukt på å bore seksjonen}} = X \text{ m/dag}$$



Figur 34 - Tidsutvikling for å bore 12 1/4" seksjon (Kilde: Rushmore)

I 12 1/4" seksjonen er *Peers Norge* nok en gang den mest varierende parameteren. *Peers UK* ligger også her litt under de norske selskapene i antall meter boret per dag.



Figur 35 - Lineær trendlinje av tidsutvikling for å bore 12 1/4" seksjon (Kilde: Rushmore)

Figur 35 viser en lineær trendlinje basert på antall meter per dag for boring av 12 1/4" seksjon. Trendlinjene og korrelasjonen for de tre forskjellige gruppene er som følger:

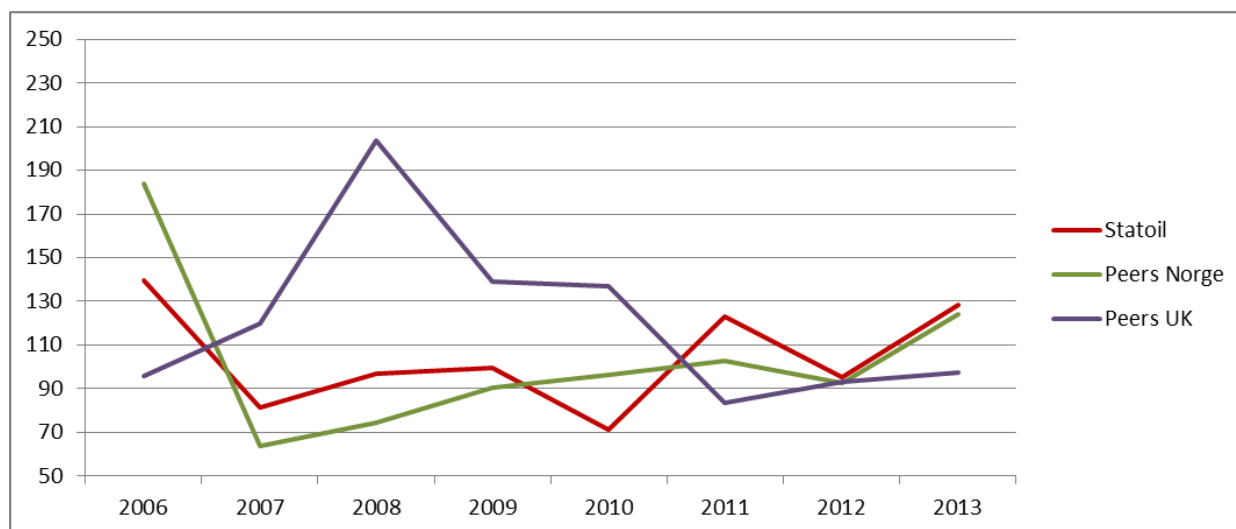
- Lineær trendlinje Statoil = $2,2815 x + 210,77$ ($R = 0,29$)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $1,0018 x + 232,73$ ($R = 0,08$)
- Lineær trendlinje Peers UK = $2,369 + 183,53$ ($R = 0,23$)

Stigningstallene er her, som for 17 ½" seksjonen, høyere for *Statoil* og *Peers UK* enn det er for *Peers Norge*. Gjennomsnittsverdiene til *Peers Norge* ser derimot ut til å variere på et høyere nivå enn for de to andre gruppene. Korrelasjonstallene til trendlinjene er her noe bedre (fra 0,08 til 0,29), men fremdeles er det lite samvariasjon også her.

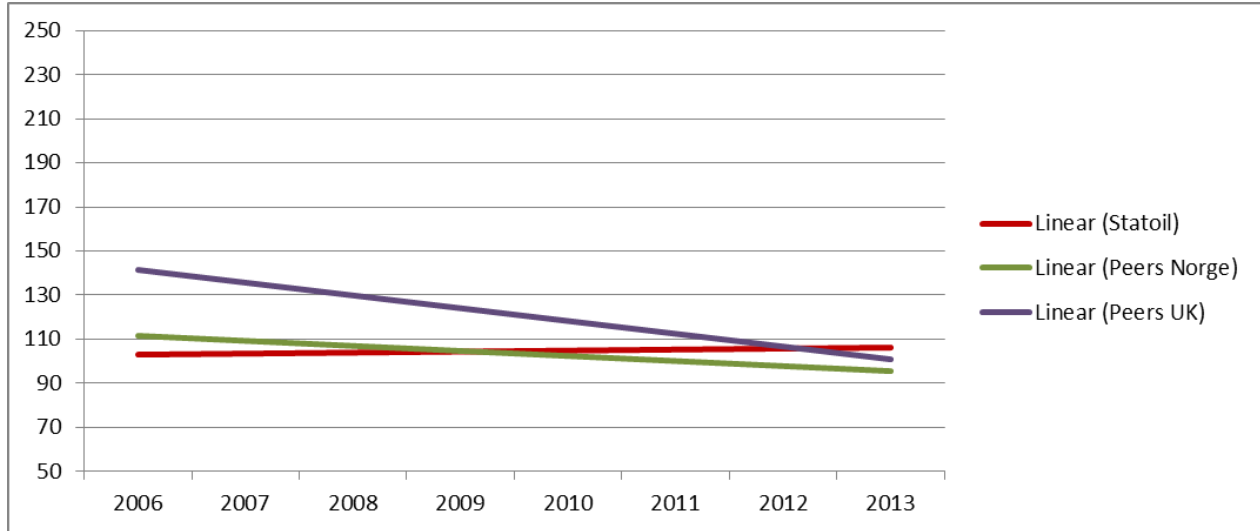
Den siste seksjonen er 8 ½" seksjon. Det er ofte i denne seksjonen en entrer reservoaret når en borer. Derfor er ofte hastighetene her mer begrenset på grunn av hensyn til reservoaret når en borer. Datagrunnlaget for denne seksjonen er 96 *Statoil* brønner, 90 *Peers Norge* brønner og 160 *Peers UK* brønner.

I linjediagrammet (figur 36) ser en at antall meter per dag for boring av 8 ½" på Norsk sokkel følger ganske likt, mens *Peers UK* lå et godt stykke over i perioden 2007 - 2010.

$$\frac{\text{Antall meter boret med } 8 \frac{1}{2} \text{ borekrone}}{\text{Antall dager brukt på å bore seksjonen}} = X \text{ m/dag}$$



Figur 36 - Tidsutvikling for å bore 8 ½" seksjon (Kilde: Rushmore)



Figur 37 - Lineær trendlinje av tidsutvikling for å bore 8 ½" seksjon (Kilde: Rushmore)

Figur 37 viser en lineær trendlinje basert på verdiene i figuren tidsutvikling for boring av 8 ½" seksjon fra forrige side. Trendlinjene og korrelasjonen for de tre forskjellige gruppene er som følger:

- Lineær trendlinje Statoil = $0,487 x + 102,29$ ($R = 0,05$)
- Lineær trendlinje Peers Norge = $- 2,2205 x + 113,52$ ($R = -0,15$)
- Lineær trendlinje Peers UK = $- 5,7323 x + 146,99$ ($R = -0,36$)

Det er kun *Statoil* som har positivt stigningstall i denne seksjonen, selv om *Peers Norge* følger nesten samme trend. *Peers UK* har den dårligste trenden på grunn av perioden 2007 – 2010, som ligger langt over de andre dataene. Korrelasjonstallene for denne seksjonen er også svake med tanke på samvariasjon (verdier mellom -0,36 og 0,05).

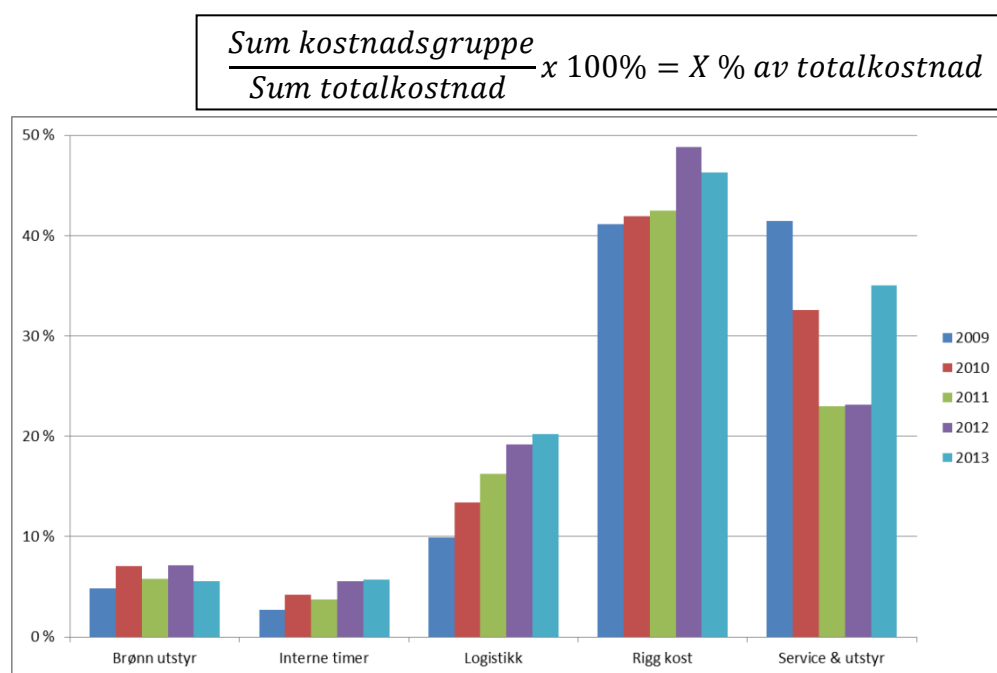
De tidligere dataene som har vært brukt kommer fra databasen Rushmore. De detaljerte dataene for kostnadsfordeling kommer fra Statoil systemet SAP, og er derav kun gjeldende for *Statoil*. I tallene under er år 2009 i hver kategori brukt som utgangspunkt for å se utviklingen i hver kategori.

	Brønner	Brønn utstyr	Interne timer	Logistikk	Rigg kost	Service & utstyr
2009	26	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
2010	6	146 %	155 %	136 %	102 %	79 %
2011	15	119 %	138 %	164 %	103 %	55 %
2012	8	148 %	206 %	194 %	119 %	56 %
2013	19	116 %	213 %	204 %	112 %	85 %

Figur 38 - Endring i kostnader for Statoil (Kilde: Statoil)

Som en ser av figur 38 er det spesielt to kostnadskategorier som skiller seg negativt ut, interne timer og logistikk kostnader. Disse har i snitt steget henholdsvis 113% og 104% fra 2009 til 2013. I 2009 utgjorde interne timer rundt 3% i snitt av totalkostnaden ved en brønn, mens logistikkkostnadene stod i snitt for rundt 10% av totalt kostnaden. Fire år senere utgjorde interne timene i snitt 6% av totalkostnaden, og logistikk kostnadene i snitt 20% av totalkostnadene. Det vil si at disse kostnadene har økt totalt fra å være rundt 13% av totalkostnadene i 2009 til å utgjøre 23% av totalkostnadene i 2013.

Rigg-kostnad og service & utstyr kategorien har i hele perioden vært mellom 65% - 82% av totalkostnaden, og dermed de desidert største kostnadsdriverne. Fordeling og utviklingen av de forskjellige kostnadskategoriene er illustrert i figur 39.



Figur39 - Fordeling av kostnader i Statoil(Kilde: Statoil)

5 Analyse og diskusjon

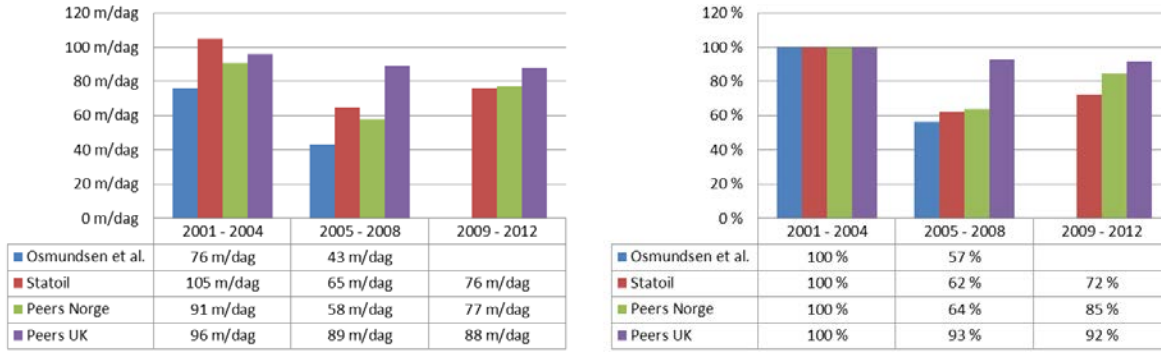
Hovedmålet med oppgaven er å kunne gi avdelingen i Statoil noen pekepinner på hvilke tids / kostnadsutvikling de har hatt, og hvilke fokusområder de bør ha i fremtiden for å optimalisere tids- og kostnadsforbruk i sine operasjoner. I den forbindelse ble det i begynnelsen av oppgaven utredet tilhørende forskningsspørsmål for å besvare problemstillingen og hovedmålet med oppgaven:

- Hvordan ser tids- / kostnadsutviklingen ut historisk sett for leteboring Norge i Statoil?
- Hvordan er utviklingen til avdelingen i forhold til konkurrentene?
- Hvilke underkategorier i tids- / kostnadsutviklingen for prosjektene skiller seg ut?

5.1 Drøfting av forskningsspørsmål

Utgangspunktet og forventingene til denne oppgaven var økning i kostnader og nedgang i effektivitet. Tall fra Oljedirektoratet som Osmundsen et al. (2010) presenterte viste at gjennomsnittlig borehastighet på norsk sokkel hadde sunket fra 76 meter per dag i tidsrommet 2001 – 2004, til 43 meter per dag i tidsrommet 2005 – 2008. Dette betyr en effektivitetsnedgang på 43%. Dersom vi ser på tallene fra Statoil hadde de i perioden 2001 – 2004 en gjennomsnittlig borehastighet på 105 meter per dag, og 65 meter per dag i perioden 2005 – 2008. Dette utgjør en effektivitetsnedgang på 38%, noe som samsvarer relativt bra med observasjonene til Osmundsen et al. (2010).

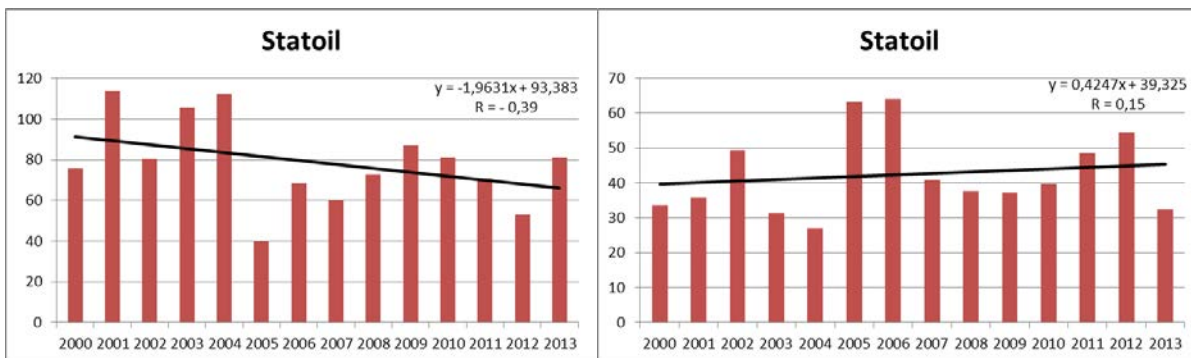
I denne oppgaven har det vært analysert nyere tall fra Statoil i tillegg, og disse tallene viser en ny utvikling. I perioden 2009 – 2012 ble det boret med en gjennomsnittshastighet på 76 meter per dag. Det vil si en økning på 17% fra perioden før, og en er da tilbake på et nivå som tilsvarer 72% av hastigheten i perioden 2001 – 2004. I motsetning utgjorde verdiene i perioden 2005 – 2008 bare 62% av referansen fra 2001 – 2004.



Figur 40 - Sammenligning av effektivitetsdata med Osmundsen et al. (2010)

Som en ser av figur 40 følger *Peers Norge* trenden til *Statoil*. Etter en negativ utvikling i 2005 – 2008 perioden, er det en betraktelig forbedring i 2009 – 2012 perioden. Det observeres også en stor oppsving for Statoil i 2013, hvor de oppnådde 81 meter per dag. En økning på 53% i forhold til 2012 referansen. *Peers UK* derimot deler ikke samme utvikling som de norske selskapene. Her har det vært en mye mindre reduksjon i effektiviteten fra første til andre periode, og i tredje periode er det ikke observert den samme oppsvingen som de norske selskapene har hatt.

Dersom vi videre ser litt på trendkurvene og svingningene fra år til år, kan en observere at det er store variasjoner i effektivitetsdataene. I tillegg er korrelasjonskoeffisienten i trendkurvene nær null, som statistisk tilsier at det ikke er noe spesiell sammenhengen mellom effektivitetsutviklingen og tidsperioden den måles i. Dette gjelder for både den overordnede og den detaljerte effektivitetsutviklingen. Dersom vi isolert ser på gjennomsnittlig antall meter boret per dag og antall dager per brønn kun for *Statoil*, ser det slik ut:

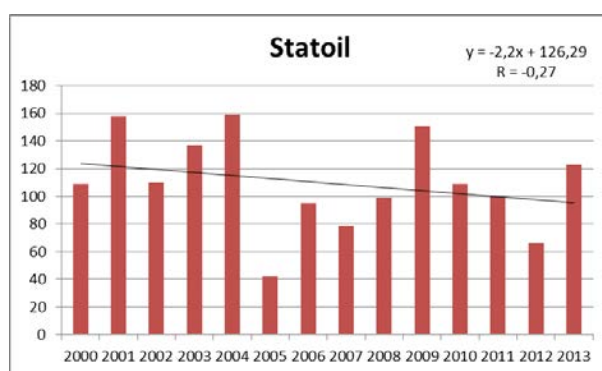


Figur 41- Utvikling i gjennomsnittlig m/dag og dager/brønn for Statoil med lineær trendlinje

Korrelasjonskoeffisienten på -0,39 og 0,15 viser at det ikke er veldig stor sammenheng mellom effektiviteten og tidsepoken. Selv om det ikke er så stor statistisk korrelasjon mellom dataene, kan vi av grafen observere at den gjennomsnittlige effektiviteten meter per dag i begynnelsen av perioden var høyere enn den var mot slutten av perioden. Dette er kanskje ikke nok til å si at trenden er nedadgående, men en kan antyde at effektiviteten har stabilisert seg på et lavere nivå enn tidligere.

Det samme trendbildet ser en i antall dager per brønn, med unntak av 2005 og 2006 som har en mye lenger gjennomsnittstid enn i resten av tallmaterialet. Noe av grunnen til at en ser så store utslag i 2005 i forhold til 2004 er i følge Statoil informantene endringer i NORSOK D-010⁵ (spesielt revisjon 3 som kom høsten 2004 hadde store endringer). Her ble det innført en del strengere krav til operatørselskapene i forbindelse med deres sokkelarbeid, som gjorde at brukte lenger tid på enkelte operasjoner. Blant annet strengere krav for tilbakeplugging (P&A) av brønner blir dratt frem som en av grunnene til endring i tidsforbruket. I tillegg ble det i 2005 / 2006 utført en del boring av vanskelige HPHT⁶ brønner som Gudrun og Morvin. Dette bidrar også at en brukte mye lenger tid på de brønnene enn tidligere.

I tallene fra figur 41 er en del tidsforbruk som ikke er relatert til borehastigheten inkludert. Dersom vi trekker ut tallene relatert til datainnsamling, ser tallene for *Statoil* ut som følger.

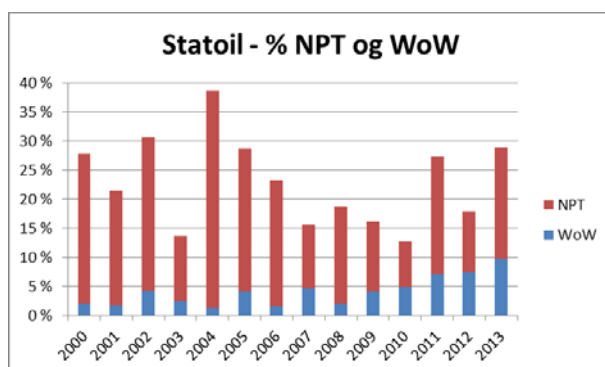


Figur 42 - Utvikling i gjennomsnittlig m/dag for *Statoil* med lineær trendlinje (minus tid for datainnsamling)

⁵ NORSOK D-010 – Well integrity in drilling and well operations. Retningslinjer laget i samarbeid med petroleumsvirksomheten i Norge for å sikre verdiskapende, kostnadseffektive og trygge operasjoner på norsk sokkel.

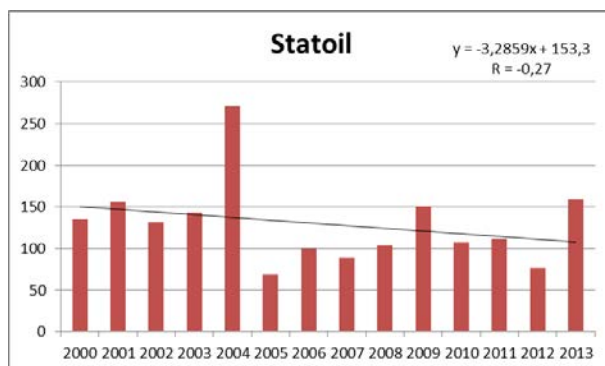
⁶ HPHT – High Pressure High Temperature. Brønner med innestegningstrykk over 690 bar og temperatur over 149°C.

Den nye grafen (figur 42) er nesten helt identisk med den tidligere viste grafen (figur 41) som inkluderer datainnsamlingen, bare gjennomsnittsverdiene er litt høyere. Med andre ord vil ikke datainnsamling påvirke utviklingen av boreeffektiviteten målt i antall meter boret per dag i noen betydelig grad. En annen ting som også er inkludert i de opprinnelige tallene er nedetid og venting på været.



Figur 43 - Prosentvis nedetid og venting på været for Statoil

Dersom vi i tillegg tar vekk ventetid og nedetid fra totaltiden som er brukt for å bore en brønn, for å se på utslaget i effektivitetsmålet antall meter boret per dag, ser det ut som følgende:



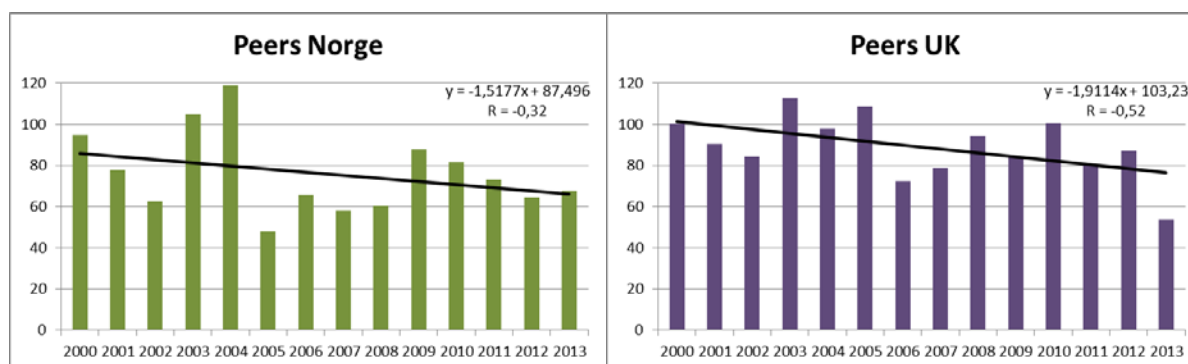
Figur 44 - Utvikling i gjennomsnittlig m/dag for Statoil med lineær trendlinje (minus tid for datainnsamling, nedetid og venting på været)

Som figur 44 illustrerer er det relativ lik utvikling i antall meter boret per dag, med litt høyere verdier enn det var tidligere. I 2004 er det observert et veldig stort utslag i antall meter per dag som en ikke ser i de andre grafene. Årsaken til dette er at det var boret få brønner i 2004 (kun 4 stk). I en av disse brønnene ble det boret et sidesteg, hvor det i henhold til Statoil sine interne

regler ble ført nedetid på hele sidesteget. Når en da tar bort denne tiden, så vil ikke antall meter boret bli tatt vekk, og en vil dermed få store utslag i effektivitetsmålingen. Dermed er det vanskelig å bruke dataene når en trekker bort både venting på været og nedetid for å måle antall meter boret per dag.

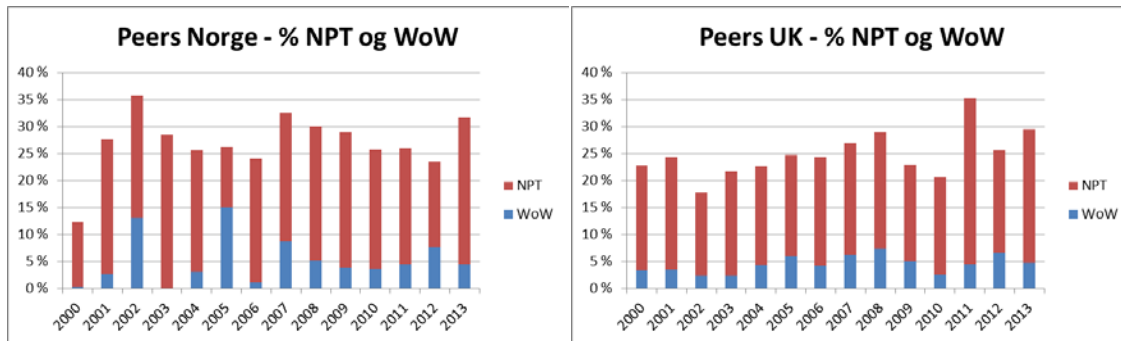
En interessant observasjon ved å leke rundt med disse tallene er at dersom en tok bort både datainnsamling, nedetid og venting på været, så var det ikke noen markante endringer i mønsteret på effektivitetsmålet antall meter boret per dag. Dette kan indikere at det er andre ting som står for endringene. For eksempel hardheten til formasjonen som bores, kjøring inn og ut i brønnen, behandling av overflateutstyr og lignende. Det er dermed veldig vanskelig å si noe om trenden på år til år basis, da det er så store variasjoner i tallene.

Når det gjelder utviklingen i forhold til konkurrerende selskaper på både norsk og britisk sokkel, kan vi si det er visse likheter med utviklingen til *Statoil*. Spesielt kategorien *Peers Norge* følger noenlunde utviklingen til *Statoil*. Spesielt tydelig sammenheng ser en mellom skiftet fra år 2004 til år 2005, hvor det har vært en markant dropp i effektiviteten det året for begge partene. *Peers UK* derimot hadde en liten økning i samme periode og fulgte ikke utviklingen i det hele tatt. Korrelasjonskoeffisienten til *Peers Norge* på $-0,32$ illustrer det samme bilde som *Statoil*, det er ikke stor statistisk samordning mellom utviklingen i tidsepoken og gjennomsnittlig antall meter boret per dag. Dersom en da igjen sammenligner mot *Peers UK*, er det en større statistisk sammenheng i de tallene da korrelasjonskoeffisienten er $-0,52$. Av figur 45 kan en også se at det er mindre variasjoner i tallene til *Peers UK*, og en kan også se et litt tydeligere trendbilde enn for de to norske kategoriene.



Figur 45 - Utvikling i gjennomsnittlig m/dag for *Peers Norge* og *Peers UK* med lineær trendlinje

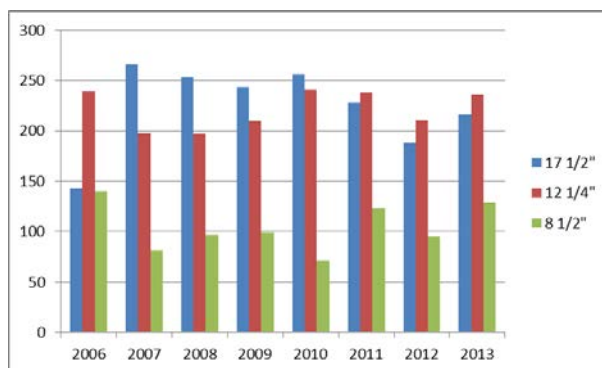
Selv om nedetid og venting på været ikke gav noe mer data om hvordan utviklingen til effektivitetsmålet var, er det i figur 46 illustrert hvordan fordelingen til *Peers Norge* og *Peers UK* har vært i samme periode. En ser da at begge gruppene har en litt jevnere fordeling av nedetid og venting på været enn det *Statoil* hadde. I tillegg er snittet litt høyere for begge gruppene. *Statoil* har et gjennomsnitt på nesten 22% (17,5% NPT og 4,5% WoW) i forbindelse med nedetid og venting på vær over perioden, mens *Peers Norge* har 28% (22,5% NPT og 5,5% WoW) og *Peers UK* har 25,5% (20,5% NPT og 5% WoW).



Figur 46 - Prosentvis nedetid og venting på været for *Peers Norge* og *Peers UK*

I følge effektivitetstallene og diagrammene som er presentert tidligere, ser det ut som meter per dag er synkende og antall dager per brønn er stigende, uten noen spesielle statistisk samvariasjon mellom effektivitetsmålene og tidsepoken.

Dersom vi videre ser på den mer detaljerte utviklingen i tidsforbruket er det også her vanskelig å trekke noen konklusjoner om trenden, som for den overordnede tidsutviklingen.



Figur 47 - Detaljert tidsutvikling *Statoil*

Dersom vi bruker den samme inndelingen som for den overordnede tidsutviklingen, ved å dele inn i fire års perioder for å analysere utviklingen over et lenger tidsrom, ser det slik ut.

	17 1/2"		12 1/4"		8 1/2"		17 1/2"		12 1/4"		8 1/2"	
	2006	2009	2006	2009	2006	2009	2006	2009	2006	2009	2006	2009
	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012	2008	2012
Statoil	223	226,6	208	220,5	102,8	103,9	100 %	102 %	100 %	106 %	100 %	101 %
Peers Norge	207,8	235,7	207,8	239,7	85,5	95,8	100 %	113 %	100 %	115 %	100 %	112 %
Peers UK	197,6	204,8	192,1	198,0	136	118,3	100 %	104 %	100 %	103 %	100 %	87 %

Figur 48 - Detaljert tidsutvikling

Tallene blir ikke helt sammenlignbare på grunn av manglende data fra år 2005, som for den overordnede tidsutviklingen var det desidert dårligste året. Tallene i figur 48 illustrerer at alle effektivitetstallene, med unntak av *Peers UK* 8 1/2" seksjon, har økt. Mest markant økning i borehastigheter ser en hos *Peers Norge* som har steget over 10% for samtlige seksjoner. *Statoil* har også økt alle borehastighetene i den andre perioden, men på et lavere nivå enn *Peers Norge*.

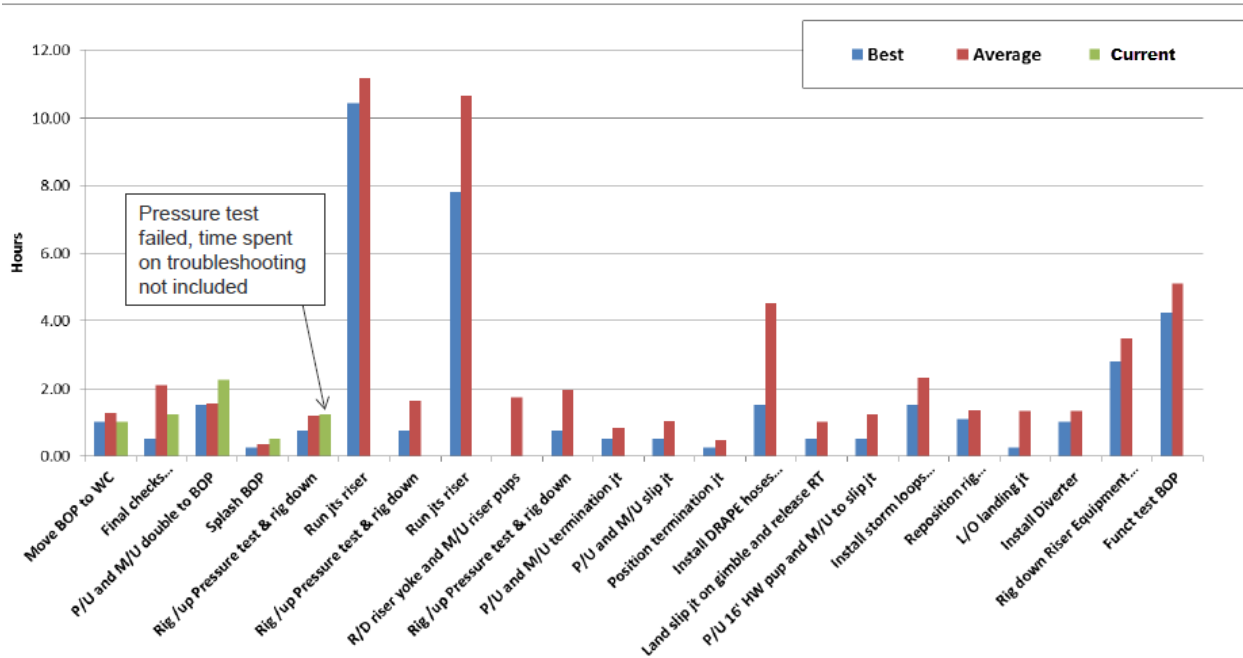
Dersom en ser på borehastighetenes tallverdier, er det en betraktelig høyere hastighet under boring av 17 1/2" og 12 1/4" på norsk sokkel sammenlignet med britisk sokkel. Borehastigheten for 8 1/2" seksjon på britisk sektor er på samme måte betraktelig høyere enn hastigheten for norsk sokkel.

I leteboring Norge avdelingen er det utbredt å bruke effektivitetsmålet meter per dag som total mål (for hele brønnen), samt for hver enkelt seksjon. Målet blir etablert på bakgrunn av hvilke rigg som brukes, lignende brønner boret i samme området og en del andre parametere. Det er ikke sett hensiktsmessig i avdelingen å bruke et overordnet mål ned på brønn-nivå, på grunn av de store variasjonene som finnes i ulike områder. Selv om mer spesifikke mål er etablert og brukt i de enkelte avdelingene på brønn-nivå, brukes det egne overordnede hovedmål for selskapet. Dermed har den enkelte avdelingen i noen tilfeller store muligheter for å nå målene, mens det i andre avdelinger er umulig å nå målene, uansett hvor bra en utfører operasjonen.

For å motivere de ansatte og for å følge opp KPI'er i det daglige arbeidet er det brukt måltall med detaljer ned på times nivå. Måltallene etableres for både nedihullsaktiviteter og overflateaktiviteter. Disse måltallene er da basert på det beste resultatet som er oppnådd for

lignende brønner og gjennomsnittet til referansebrønnene. En slik bruk av KPI'er i det daglige arbeidet er illustrert i figur 49, og benyttes av avdeling til daglig oppfølging av måltallene.

BOP Running KPIs

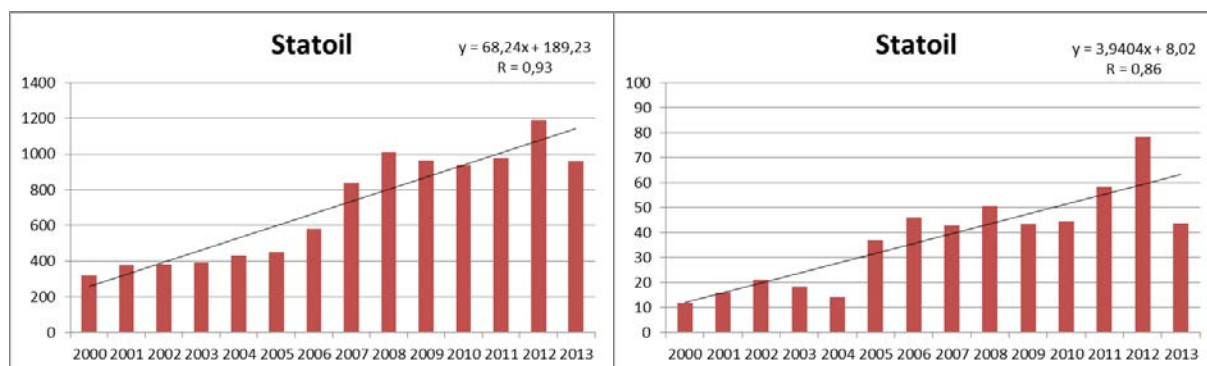


Figur 49 - KPI'er for kjøring av BOP

Kostnadsutviklingen i oljebransjen over hele verden har vært veldig stigende siden år 2000, som tall fra Oljedirektoratet på norsk sokkel og EIA på det amerikanske markedet viste tidligere i oppgaven. Dersom en ser på Oljedirektoratets tall for leteboring på norsk sokkel, er det en markant økning i kostnader fra og med år 2002. Kostnadene har gått opp fra å være rundt 50 per Sm³ oljeekvivalent til å være rundt 250 per Sm³ oljeekvivalent i 2010. Dette er en økning på hele 400% i løpet av en tiårs periode. Dersom vi ser på borekostnaden fra det amerikanske markedet har det økt fra være rundt 20% av årlige olje- og gassinntekter i år 2000, til å utgjøre rundt 85% i år 2010.

Samtidig som borekostnadene har økt i dramatisk tempo, har det vært et stort fokus på at riggratene har økt betraktelig i samme periode. Tall fra Oljedirektoratet, som vist innledningsvis i oppgaven, viser at den gjennomsnittlige prisen for en flyte-rigg i 2003 var rundt 150.000 dollar

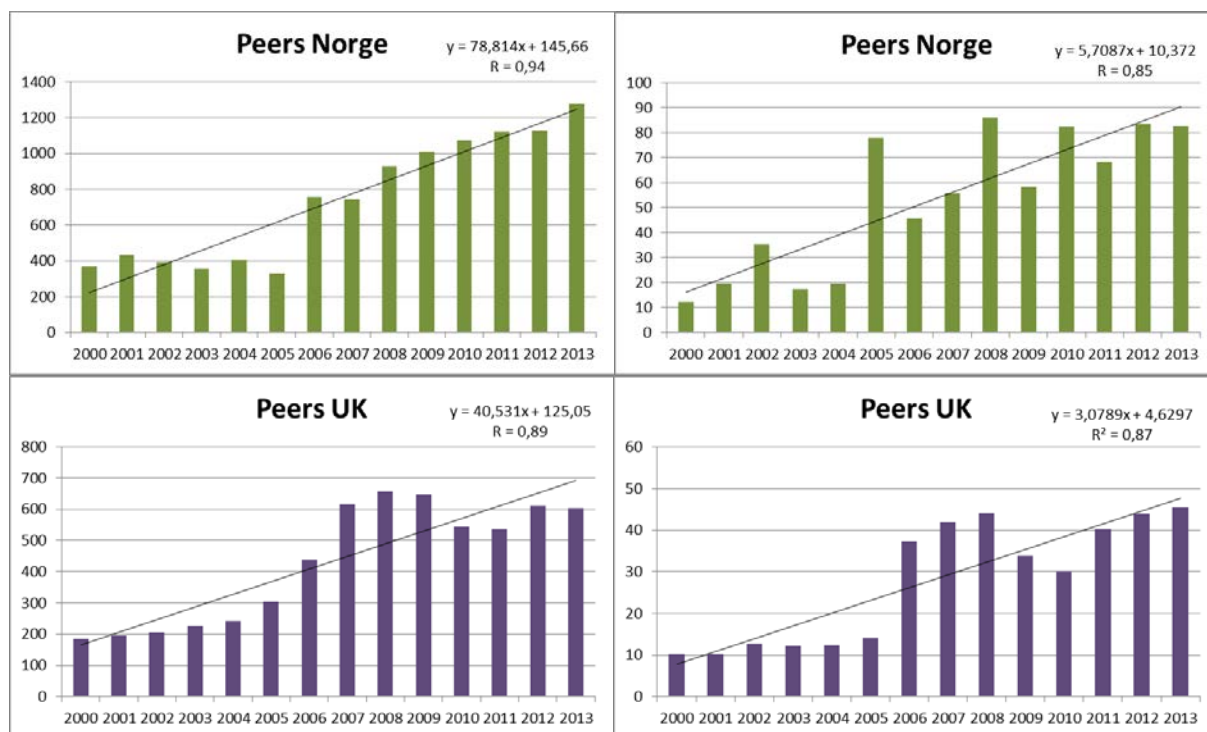
per dag. I 2013 er den samme raten steget til nesten 500.000 dollar per dag (233% økning). Den samme grafen viser også at en har hatt en økning i borekostnader per brønn fra rundt 200 MNOK i begynnelsen av 2000 tallet til hele 550 MNOK i 2012 (175% økning). Alle disse tallene indikerer en markant økning i borekostnader fra begynnelsen av år 2000 til nåtiden. Alt i fra 175% til 400% økning er observert.



Figur 50 - Utvikling i gjennomsnittlig k\$/dag og m\$/brønn for Statoil med lineær trendlinje

Som tallene i figur50 illustrerer har kostnadsnivået til Statoil økt betraktelig i både antall tusen dollar per dag for å bore og antall millioner dollar per brønn. Den statistiske korrelasjonen på henholdsvis 0,93 og 0,86 er med på å bygge opp under utviklingen til grafene om at det er en positiv samvariasjon mellom pengebruk og tidsepoken den er målt i. Kostnadstallene antall tusen dollar per dag for Statoilboreoperasjoner viser at økningen fra rundt 300 k\$/dag i år 2000 til nesten 1200 k\$/dag i 2012 har vært betraktelig (274% økning).

Dersom vi ser utviklingen for antall millioner dollar per brønn i samme tidsrom, er økningen enda mer dramatisk. Økningen har i tidsrommet vært på 550%, fra rundt 10 m\$/brønn til nesten 80 m\$/brønn. Det vil si en markant økning i kostnadsutviklingen, med godt statistisk grunnlag for å si at det er en god sammenheng mellom utviklingen i kostnad i forhold til tidsrommet det er målt i. Det eneste avviket fra trenden er 2013 hvor kostnadsnivået har sunket betraktelig for Statoil i både kostnad per dag og kostnad per brønn. Dersom en tar med dette året i utviklingen vil økningen være betraktelig mindre, henholdsvis 202% for kostnader per dag og 267% for kostnader per brønn.



Figur 51 - Utvikling i gjennomsnittlig k\$/dag og m\$/brønn for *Peers Norge* og *Peers UK* med lineær trendlinje

Dersom vi videre ser på utviklingen til konkurrerende leteboring selskaper på norsk og britisk sektor, kan vi se at trenden ligner. Det er veldig sterk statistisk korrelasjon (0,94, 0,85, 0,89 og 0,87) mellom kostnadsøkningen og tidsrommet den måles i for *Peers Norge* og *Peers UK*. Dersom vi ser på *Peers Norge* har kostnadene per dag for å bore en brønn økt fra rundt 400 k\$/dag i 2000 til rett over 1100 k\$/dag i 2012 (207% økning). Den samme trenden ser en også i kostnader per brønn for *Peers Norge*, som har økt fra rundt 10 m\$/brønn i 2000 til rett over 80 m\$/brønn i 2012 (592% økning).

Peers UK har også hatt en relativt stor økning, men som en ser av akseverdiene i figur 51 var utgangspunktet betraktelig lavere enn for de norske selskapene. Kostnadene per dag for å bore en brønn har økt fra rundt 200 k\$/dag i 2001 til rett over 600 k\$/dag i 2012 (228% økning). Kostnaden per brønn har i samme perioden forandret seg fra rundt 10 m\$/brønn i 2000 til rundt 45 m\$/brønn i 2012 (340% økning).

Dersom vi utelater tallene fra 2013 (på grunn av det store droppet i *Statoil* tallene) ser kostnadsutviklingen ut som følger:

	Tall verdier				Prosent verdier			
	2000	2012	2000	2012	2000	2012	2000	2012
Statoil	318 k\$/dag	1189 k\$/dag	12 m\$/brønn	78 m\$/brønn	100 %	374 %	100 %	650 %
Peers Norge	367 k\$/dag	1125 k\$/dag	12 m\$/brønn	83 m\$/brønn	100 %	307 %	100 %	692 %
Peers UK	186 k\$/dag	611 k\$/dag	10 m\$/brønn	44 m\$/brønn	100 %	328 %	100 %	440 %

Figur 52 - Kostnadsutvikling i perioden 2000 - 2012

De prosentvise trendene er relativt lik for alle gruppene, med unntak av kostnad per brønn *Peers UK* som er betraktelig mindre økende enn for *Statoil* og *Peers Norge*. Forskjellen mellom norsk og britisk sektor har økt betraktelig de siste årene på kostnader per brønn. I år 2000 var det kun rundt 20% forskjell i kostnad per brønn mellom *Peers UK* og de norske selskapene. I år 2013 er det hele 77% (*Statoil*) og 89% (*Peers Norge*) dyrere per brønn enn for *Peers UK*. I samme periode har forholdet mellom kostnader per dag ikke forandret seg like drastisk. I år 2000 var det allerede 71% og 97% dyrere per dag i henholdsvis *Statoil* og *Peers Norge* enn det var på britisk sektor. I år 2013 er den samme forskjellen blitt 95% og 84% i forhold til *Peers UK*. Dette viser at det er en stor økning i kostnader både på norsk sokkel og britisk sokkel, og at avstanden mellom områdene blir stadig større i antall kroner.

Det store fallet i *Statoil* 2013 kostnad per dag (1189 k\$/dag til 959 k\$/dag, 19% reduksjon) og kostnad per brønn (78 m\$/brønn til 44 m\$/brønn, 44% reduksjon) kan i følge *Statoil* økonomer skyldes tids- og kostnadsfokus som begynte for alvor i avdelingen i 2012 / 2013. Informantene i *Statoil* hevder også at det store fallet i kostnader fra 2012 til 2013 kan skyldes endring i brønndesignene og mer fokus på kampanje boring. Tradisjonelt ble en standard brønn boret i 5 seksjoner, mens det i de nye *slim-designene* holder å bruke 3-4 seksjoner for standard brønner. Dette gir store utslag i både tids- og kostnadsforbruket.

I tillegg til *slim-design* av brønnene ble det i følge *Statoil* ingeniørene et større fokus på allokering av rigg i området hvor det er planlagt å bore flere brønner istedenfor å flytte riggene rundt vilkårlig etter behov. Dette gjør at en bruker mindre tid på å flytte riggene rundt mellom brønnene, og en er da raskere klare til å begynne på neste brønn.

Dersom vi går litt i dybden på kostnadene og ser på fordelingen av de forskjellige kategoriene, kan en observere at det er et par kategorier som skiller seg ut:

	Brønner	Brønn utstyr	Interne timer	Logistikk	Rigg kost	Service & utstyr
2009	26	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
2010	6	146 %	155 %	136 %	102 %	79 %
2011	15	119 %	138 %	164 %	103 %	55 %
2012	8	148 %	206 %	194 %	119 %	56 %
2013	19	116 %	213 %	204 %	112 %	85 %
	Brønner	Brønn utstyr	Interne timer	Logistikk	Rigg kost	Service & utstyr
2009	26	5 %	3 %	10 %	41 %	41 %
2010	6	7 %	4 %	14 %	42 %	33 %
2011	15	6 %	4 %	18 %	47 %	25 %
2012	8	7 %	5 %	19 %	47 %	22 %
2013	19	5 %	6 %	20 %	41 %	31 %

Figur 53 - Detaljert kostnadsutvikling Statoil

Tallene i figur 53 viser at de største endringene og trendene er observert for kostnadsgruppene interne timer og logistikk. Interne timer har økt fra å tidligere bare utgjøre 3% av brønnskostnaden, til nå å stå for over 6% av brønnskostnaden. Det er en økning på hele 113%. For logistikk kostnadene er trendbildet nesten helt identisk. Her har kostnadene økt fra å tidligere utgjøre 10% av brønnskostnaden til nå å stå for 20% av brønnskostnaden, 104% økning.

Boreingeniørene og økonomene i Statoil hevder dette kan ha noe med leteboring i litt mer fraliggende steder hvor infrastrukturen ikke er like etablert som i for eksempel den mer kjente Nordsjøen. Dermed bærer brønnen og leteboring teamet en større andel av logistikkostnadene. Dette utsagnet stemmer ganske bra overens med når Statoil begynte med letebrønner i Barentshavet. Dette er et mer krevende område å bore i med tanke på logistikk kostnader. I 2009 og 2010 var det ikke boret noen brønner i Barents området, mens det er boret 3 stk i 2011, 2 stk i 2012 og 3 stk i 2013. Selv om dette kan være med på å forklare hvorfor logistikk kostnadene stiger med rundt 30% i året, så forteller det nok ikke hele bildet. Logistikk kostnadene steg også over 30% fra 2009 til 2010, i perioden hvor det kun var boring i Norskehavet og Nordsjøen. En annen forklaring som trekkes frem er økt kostnad knyttet til forsyningsbåter for offshore installasjonene.

Videre påpeker informantene i Statoil at føring av interne timer for noen grupper ble omstrukturert i 2012. Spesielt gjelder dette føring av timer mot såkalte administrasjons WBS'er. Det vil si at kostnaden for støttefunksjoner tidligere ble ført mot egne kostnadsgrupper. Etter endringen ble dette derimot ført direkte mot brønnene / lisensene de assisterte. Dette gjelder for eksempel støtte fra fagansvarlige og eksperter fra hovedkontoret til Statoil, som ikke har tilhørighet mot en spesiell boreavdeling / lisens.

Utslaget av vanskelige brønner og da spesielt HPHT brønner er tydelig i kostnadsgruppen brønnutstyr i følge boreingeniørene i Statoil. Da blir det ofte brukt mer utstyr i brønnen samtidig som utstyret har en høyere teknisk spesifikkasjon, som igjen er mye dyrere. Her ser en at for eksempel to brønner (henholdsvis Brynhild og Soleie) i 2010 stod for 51% av brønnutstyr kostnaden. Det samme gjelder i 2012 da Crux og King Lear brønnene stod for 45% av brønnutstyr kostnaden. Dette kombinert med få operasjoner (6 stk i 2010 og 8 stk i 2012) gjør at en ser store ureelle utslag de to årene.

I kategorien service & utstyr er det også observert en varierende utvikling. En ser en stor reduksjon i denne kostnadsgruppen fra 2009 og frem til en stabilisering i 2011 / 2012. Deretter er det en stor økning igjen i 2013. Boreingeniørene i Statoil hevder dette store utslaget skyldes en lang borekampanje i Barentshavet, hvor det var mye utstyr som ble sendt opp til forsyningsbase lenge før det ble sendt ut offshore. Dermed ble det en utrolig mye større kostnad på dette utstyret i forhold til det som er vanlig i denne kategorien. Dersom en går i detalj på tallene, kan en se at dette stemmer. I 2013 stod de tre Barentshav brønnene for 37% av service & utstyrs kostnadene det året, til tross for at det var totalt 19 brønner det året. Dermed kan en si at det er et stort potensial for å optimalisere uttak av utstyr og mobiliseringstid før start av operasjon. I tillegg hevder boreingeniørene at noe av leieutstyret i tillegg er dyrere når det skal benyttes i Barentsområdet fremfor det mer kjente Norskehavet og Nordsjøen.

Noe av grunnen til halveringen av kostnaden fra 2009 til 2012 i service & utstyr kan i følge Statoil økonomene henge sammen med tildeling av nye kontrakter i 2008 / 2009. Dette gjorde at bruk av utstyr og personell i denne kategorien ble betydelig redusert. En del av denne

besparelsen burde en da også ha sett i 2009. Siden det ikke er noen detaljerte kostnadstall fra 2008, er det vanskelig å si noe konkret om dette er hovedgrunnen, eller om avdelingen har brukt mindre utstyr / personell.

En annen observasjon som en kan ta med seg er at rigg-kostnaden har økt litt i løpet av perioden. Totalt sett er dette den desidert største kostnadsdriveren for boring av *Statoil* brønner. Denne kategorien står for mellom 41% - 47% av kostnadene per brønn. Rigg-kostnader for flyte-rigger har i følge tall fra Oljedirektoratet økt med rundt 28% fra 2009 til 2013. For *Statoil* har rigg kostnader økt med rundt 12% i samme periode, noe som var litt overraskende.

Trendbildet til kostnader per brønn støtter opp under trendbildet til kostnader per dag. Forskjellen mellom norsk og britisk sokkel ser ut til å bli større og kostnadene på norsk sokkel har steget i været.

5.2 Drøfting av undersøkelsesmodell

Undersøkelsesmodellen som har vært brukt i denne oppgavene har vært bra. Det har vært litt utfordringer underveis for å kunne arrangere møter med intervjuobjektene som passer for alle parter. Dermed ble koordineringen og samkjøringen av kvalitative data og kvantitative data mye mer tungvint enn planlagt.

Når det gjelder tilgang og behandlingen av kvantitative data fra databanken Rushmore og kostnadssystemet SAP, gikk dette veldig bra. Det var mye data tilgjengelig, som igjen er med på å bygge opp under validiteten. Når det gjelder reliabiliteten til dataene er dette i stor grad basert på antakelse om korrekt og lik rapportering internt i oljeselskapene samt lik kommunikasjon og deling av data med databanken Rushmore. Dette er nok ikke helt tilfellet da rapportering internt i oljeselskapene vil være avhengig av menneskelige faktorer. Dermed vil det nok ikke være den likheten og kontinuitet i rapporteringen av dataene som en ønsker fra en perfekt database. I tillegg er det heller ikke sikkert at informasjon fra alle brønnene som blir boret deles med Rushmore på samme måte fra de forskjellige oljeselskapene. Dermed kan det være en fare for at det er blitt utført selektiv deling av informasjon, slik at datagrunnlaget ikke har den samme

reliabiliteten og validiteten som ønsket i denne oppgaven. I følge Statoil sin Rushmore fagansvarlig blir det utført automatisk kvalitetssjekk av alle dataene som eksporteres til databasen. Dersom det kommer opp noen røde flagg i den automatiske sjekken, blir det utført en manuell sjekk av alle dataene for å se om de er korrekte. I tillegg har det skjedd opptil flere ganger at Statoil og andre konkurrerende selskaper rapporterer inn til Rushmore om tvilsomme data dersom de ser store utslag i noen verdier når de bruker dataene til benchmarking.

Innsamlingen og behandlingen av de kvantitative dataene i forbindelse med intervjuene fikk nok litt for lite fokus i undersøkelsen enn ønsket. Noen av grunnene til dette var tidsmangel og rotasjonsarbeid underveis som gjorde det vanskelig å komme i kontakt og utføre intervjuene når det var ønskelig. I utgangspunktet var det planlagt å gjøre den kvantitative datainnsamlingen først før den kvalitative datainnsamlingen skulle starte. Dette var en krevende prosess da det tok lenger tid enn planlagt å få klar de riktige og ønskede kvantitative dataene. Dermed ble nok innsamlingen av de kvalitative dataene i større grad preget av tidsnød enn det som var ønskelig og intensjonen fra begynnelsen. I en perfekt verden ville disse fagpersonene fra Statoil vært med på å gjøre den kvalitative datainnsamlingen for å øke reliabiliteten og validiteten på de dataene, men ikke minst også for de kvalitative dataene. I tillegg ville da intervjuobjektene vært bedre informert før de begikk seg ut på å svare på spørsmål om resultatene.

Når det gjelder datamengde var det også noen utfordringer. Spesielt gruppen *Peers Norge* hadde lite datagrunnlag i noen perioder. Dette gjør at det kan være store og åpenbare endringer som en ikke får med seg på grunn av datagrunnlaget er for svakt og behandles på et for overordnet nivå. I tillegg kunne det med fordel vært gjort litt mer i dyden analyse av tallene for å styrke opp under troverdigheten til tallene, og eventuelt kartlagt de periodene som hadde for lite datagrunnlag til å utale seg noe om.

Undersøkellesmodellen har hjulpet med å bygge opp forståelsen av emnet, og til å danne et grunnlag for diskusjonen og konklusjonen i oppgaven.

6 Konklusjon og videre arbeid

Tidseffektiviteten i boreprosjekter blir som oftest målt i antall meter boret per dag. Denne parameteren er et relativt overordnet tall, og har mange ukontrollerte usikkerheter innbakt (geologiske forhold, geografiske forhold, reservoar trykk, temperatur og lignende). Hardheten til formasjonen og rigg begrensninger er eksempler på parametere som vil kunne gi store utslag i antall meter boret per dag, uten at det er mulig å gjøre noen kompensierende tiltak for å øke produktiviteten.

Produktivitetstallene som var tilgjengelige før oppgaven indikerte at effektiviteten ved å bore brønner var gått ned. En effektivitetsnedgang på 43% fra perioden 2001-2004 til 2005-2008 var rapportert i henhold til tall fra Oljedirektoratet (Osmundsen et al., 2010). Tallene fra *Statoil* sine boreaktiviteter indikerer at trenden innenfor samme tidsperiode er lik, med en nedgang på 38%. Til sammenligning hadde gruppen *Peers Norge* og *Peers UK* en nedgang på henholdsvis 36% og 7%. Dette tyder på at det var en gjennomsnittlig lavere effektivitet i perioden etter 2004 på norsk sokkel, mens det på britisk sokkel ikke var observert den samme dramatiske nedgangen.

Tallene i neste periode (2009-2012) indikerer at effektiviteten har tatt seg noe opp igjen. En økning på 17% for *Statoil* og 33% for *Peers Norge* er observert i den perioden. *Peers UK* følger her heller ikke trenden, med en liten nedgang i perioden på 1%. Av tallverdiene ser en at de norske selskapene som tidligere lå høyere enn de britiske selskapene, nå ligger et godt stykke under i antall meter boret per dag. I følge *Statoil* informantene kan en av grunnene til den dramatiske nedgangen fra 2005-2008 skyldes endringer i lovpålagte krav i forbindelse med boreaktiviteter offshore (NORSOK D-010). I tillegg til den positive trenden i perioden 2009-2012, ser *Statoil* en solid forbedring i 2013. Tallene her har forbedret seg med hele 53% fra 2012 (opp fra 53 meter per dag til 81 meter per dag).

Seksjonsinndelingen og bruk av tilhørende KPI tall for å se på hvilken utvikling deler av operasjonene hadde hatt, ble vanskelig. En av hovedgrunnene til dette er at de eldste dataene var fra 2006, mens den største observerte endringen var rett før denne perioden. I tillegg til dette ser en at tallene varierer utrolig mye fra år til år, slik at det er vanskelig å danne seg et trendbilde over en kort tidsperiode. Både detaljert tidsdata og overordnet tidsdata har dårlig statistisk

samvariasjon med tidsepoken de ble målt i. Dette indikerer at det er flere andre parametere enn tidsepoken som gir svingninger i effektiviteten. Spesielt rigg kapasitet og hardheten til formasjonen trekkes frem av Statoil informantene som en stor utfordring med å se på effektivitetstallet antall meter boret per dag. Dermed er et vanskelig å konkludere med hvilke deler i tidsutviklingen som skiller seg ut med tanke på effektivitetsmålet i den gitte tidsepoken.

Kostnadseffektiviteten blir som tidseffektiviteten oftest målt i kostnad per dag. Hovedgrunnen til dette er at de fleste store kostnader i bransjen er basert på dagrater. Her var det også store forventinger til hvordan utviklingen skulle ha vært. I følge tall fra Oljedirektoratet var det hele 400% dyrere per Sm³ oljeekvivalent i 2010 i forhold til 2000. Andre tall fra Oljedirektoratet og amerikanske EIA indikerte også en økning mellom 175% – 400% fra 2000 til 2012. Tall fra Statoil bekrefter denne sterkt økende trenden ved å vise en økning på hele 202% i perioden 2000 – 2013 (antall tusen dollar per dag). Dersom en ser på utviklingen av kostnader per brønn (antall millioner dollar per brønn), har også dette steget med hele 267% i samme tidsrom for Statoil.

Utviklingen for *Peers Norge* har vært relativt lik Statoil med en økning på 247% i kostnader per dag og 592% i kostnader per brønn. *Peers UK* har også en veldig stigende kostnadsutvikling med henholdsvis 224% i kostnader per dag og 350% i kostnader per brønn. De overordnede kostnadstallene for Statoil, *Peers Norge* og *Peers UK* er alle sterkt stigende. Det er også en sterk statistisk samvariasjon mellom kostnader og tidsepoke. I tillegg til dette ser en også at differansen mellom norsk og britisk sokkel blir større og større.

Ved å dele opp totalkostnadene i tilhørende undergrupper ble kostnadsdriverne identifisert. De detaljerte kostnadsdataene var kun tilgjengelige over perioden 2009-2013. Den største kostnadsøkningen på det overordnede nivået ble observert fra 2005 til 2008, og er dermed ikke inkludert i den detaljerte analysen. De to undergruppene som skilte seg betraktelig ut var interne timer og logistikk. De hadde steget med hele 113% og 104% i løpet av en femårs perioden. Noe av grunnen til den kraftige økningen kan skyldes endring av timeføring for støtteenheter i Statoil, slik at mer interne timer blir ført direkte mot brønnene. Den store økningen i logistikk kostnader kan skyldes åpningen av leteboring i Barentshavet i 2011. Dette er et område med mindre infrastruktur for både offshore og onshore aktiviteter. Totalt har gruppene interne timer og

logistikk kostnader økt fra å være 13% av de totale brønnkostnadene til å utgjøre 26% av totalkostnadene.

Den største kostnadsdriveren er uten tvil rigg-kostnad, som ligger mellom 41-47% av totalkostnadene. Her har stigningen for avdelingen vært lavere en for markedet. I følge tall fra Oljedirektoratet steg rigg-kostnader for flyte-rigger med rundt 28% over femårsperioden, mens *Statoil* bare steg med 12%. Kategorien service & utstyr ble nesten halvert fra 2009 til 2012. Dette kan skyldes nye kontrakter fra underleverandører som ble inngått i 2008 / 2009, samt mer fokus på at kun kritisk utstyr og personell skal brukes i operasjonen.

Generelt kan en konkludere med at en har observert en fallende produktivitet i antall meter boret per dag. Hvor bra det er å ha dette som et KPI mål kan diskuteres, da det er mange ukontrollerte parametere som gjør at verdiene kan variere i stor grad. Når det er sagt kan det se ut som det har vært en positiv trend de siste årene etter den kraftige nedgangen i 2005. Trenden følger relativt likt på norsk sokkel, mens det er litt avvik fra britisk sokkel. Det er ikke funnet noen deler av operasjonene med store pluss eller minuser i forhold til utviklingen.

Når det gjelder kostnadstallene er det relativt trygt å konkludere med at disse har økt kraftig. Det interessante her er den synkende kostnadstrenden i 2013, samt den positive produktivetsutviklingen i samme år. Noen av hovedgrunnene til den kraftig økende kostnadskurven kan være økning i riggkostnader og forsyningsfartøy. I tillegg kan det være at strengere krav til brønndesign på norsk sokkel har ført til at en trenger å bruke flere ingeniør timer for å planlegge operasjonene. Dersom kravene til brønndesignet er strengere vil det mest sannsynlig også føre til lenger tid for å utføre operasjonen på riggen.

Fokuset bør videre være på hvordan en kan optimalisere tidsforbruket ved å se på aktiviteter som ikke er direkte relatert til nedihullsaktiviteter og lage tilhørende overordnede måltall. I tillegg bør avdelingen se nærmere på hvorfor logistikkostnader og interne timer har økt i et mye større tempo en de andre kategoriene. Selv om det er mye å ta tak i, er det også en del forbedring å hente bare i bevisstgjøringen av internt personell i forhold til tids- og kostnadsutviklingen i avdelingen. Gi den daglige brukeren eierskapet til utviklingen.

Når det gjelder videre forskning og hva *Statoil* kan gjøre for å redusere tids- og kostnadsforbruket, er det flere interessante funn i denne oppgaven som bør følges videre. I 2012 / 2013 ble det iverksatt en kampanje for å redusere tids- og kostnadsforbruk for boreoperasjoner i Statoil. 2013 var et innføringsår for å få med seg alle avdelingene i selskapet på et mål om 25% forbedring. I 2014 var det et utrolig stort fokus på tidsforbruket, mens det i 2015 er et veldig stort fokus på kostnadsforbruket. Dermed vil en *analyse av utviklingen frem mot 2015 / 2016 tall være interessant for å se hvor bra arbeidet egentlig har vært*. I tillegg vil det være av stor interesse å følge nærmere opp i påstanden om *hvor mye ekstra tid og kost som har blitt involvert i boreoperasjonene som følger av endring i styrende dokumentasjon fra den norske stat* (NORSOK D-010, ver 3 fra august 2008). Er dette en av grunnene til at operasjonene på norsk sokkel har blitt mye dyrere enn på britisk sokkel? I tillegg til dette bør det også i fremtiden undersøkes nærmere om produktivitet målet antall meter boret per dag. *Finnes det andre bedre måltall som kan brukes, for eksempel antall dager per brønn?*

7 Vedlegg

7.1 Intervjuguide til første intervjurunde



Intervjuguide

Innlending

- Informere om at intervjuene vil bli tatt opp på båndopptaker, som igjen vil bli slettet når intervjuet er transkribert.
- Introduksjon av intervjuobjekt og meg selv
- Forklare bakgrunn for oppgaven
- Forklare formålet og hensikten med oppgaven

Forskningsspørsmål

- Forklare hvilke forskningsspørsmål som vil bli brukt i oppgaven
 - Hvordan ser tids- / kostnadsutviklingen ut historisk sett for leteboring Norge i Statoil?
 - Hvordan er utviklingen til avdelingen i forhold til konkurrentene?
 - Hvilke underkategorier i tids- / kostnadsutviklingen for prosjektene skiller seg ut?

Hjelpespørsmål

- Hvilke brønndesign er mest vanlig for letebrønner i Norge?
- Hvilke tidsperiode er data er tilgjengelig for kostnadsanalyse i avdelingen?
- Hvilke tidsperioder er data tilgjengelige for tidsanalyse i avdelingen?
- Hvilke tidsperioder er data tilgjengelige for tids- og kostanalyse i Rushmore?
- Hvilke data brukes for kostnadssammenligning?
- Hvilke grupperinger gjøres i kostnadsfordelingen?
- Hvilke data brukes for tidssammenligning?
- Hvilke grupperinger gjøres i tidsfordelingen?

7.2 Intervju oppsummering fra første intervjurunde

- **Hvilke brønndesign er mest vanlig for letebrønner i Norge?**
 - Tidligere var det brukt en del 5 seksjons brønner. Spesielt fra og med 2013 ble det innført større fokus på mindre seksjoner for å redusere kostnad og tid. I dag blir de fleste brønner boret med 3 eller 4 seksjoner som er veldig besparende.
- **Hvilke tidsperiode er data er tilgjengelig for kostnadsanalyse i avdelingen?**
 - I 2007 var det fusjon mellom Statoil og Hydro. Da gikk mesteparten av 2008 med til å finne felles kostnadssystemer. Fra og med 2009 vil det være brukt samme kostnadssystem og kostnadsføring.
- **Hvilke tidsperioder er data tilgjengelige for tidsanalyse i avdelingen?**
 - Detaljerte tidsdata tilgjengelig fra 2009. Bruker Rushmore dersom en skal lenger tilbake i tid.
- **Hvilke tidsperioder er data tilgjengelige for tids- og kostanalyse i Rushmore?**
 - I henhold til Rushmore data er det lett tilgjengelig like tidsdata fra år 2000. Før denne perioden er det også data tilgjengelig, men er fra en eldre versjon av databanken.
- **Hvilke data brukes for kostnadssammenligning?**
 - Siden de fleste og største kostnadsdriverne belastes i dagrater, måles dette som regel i kostnad per dag i operasjon. En ser selvfølgelig også på totalkostnaden for brønnene, men dette kan variere mye ut i fra hvilke design og hvilke operasjoner som skal utføres.
- **Hvilke grupperinger gjøres i kostnadsfordelingen?**
 - I hovedsak er hoved WBS'et delt opp i 5 under WBS'er: brønnutstyr, interne timer, logistikk, rigg kostnader og service & utstyr. I tillegg er det mulig å dele inn i de forskjellige fasene av operasjonen som survey, planning, drilling, rig move, testing og P&A.
- **Hvilke data brukes for tidssammenligning?**
 - I hovedsak brukes meter per dag. På litt mer underordnet nivå brukes det egne detaljerte KPI'er for nedihullsaktiviteter og overflateaktiviteter. Disse er basert på referansebrønner som er av lik art, samt referansearbeid gjort av den aktuelle riggen.
- **Hvilke grupperinger gjøres i tidsfordelingen?**
 - En deler inn i de forskjellige seksjonene som bores og eventuelt datainnsamling. I tillegg deles det opp i egne grupper når en driver med større overflateaktiviteter som for eksempel flytting av rigg.

7.3 Intervjuguide til andre intervjurunde



Intervjuguide

Innlending

- Presentasjon av data
- Forklare hva som er blitt gjort med oppgaven siden forrige møte

Forskningsspørsmål

- Forklare hvilke forskningsspørsmål som vil bli brukt i oppgaven
 - Hvordan ser tids- / kostnadsutviklingen ut historisk sett for leteboring Norge i Statoil?
 - Hvordan er utviklingen til avdelingen i forhold til konkurrentene?
 - Hvilke underkategorier i tids- / kostnadsutviklingen for prosjektene skiller seg ut?

Hjelpespørsmål

- Hva skyldes avdelingens effektivitetsfall (m/dag) i 2005?
- Hva skyldes kostnadseskaleringen (kost/dag) som starter rundt 2006 i avdelingen?
- Kostnaden for intern timeføring har økt med 113% de siste 4 årene, hvorfor?
- Logistikk kostnader har økt med 104% de siste 4 årene, hvorfor?
- Hvorfor har det vært så varierende tall i service & utstyr kategorien de siste 4 årene?
- Hvordan fungerer m/dag og kost/dag som hovedmål i bransjen?
- Hvilke hovedmål / hovedfokus har avdelingen på tid og kost?
- Hvordan er kvalitetssikringen av tallene som distribueres til Rushmore?
- Hvordan har internbemanningen i avdelingen vært de siste årene?
- Hvilke tall og sammenligningsgrunnlag benyttes internt for å bestemme om en operasjon har gått raskt?
- Hvilke tall og sammenligningsgrunnlag benyttes internt for å bestemme om en operasjon har vært dyr eller billig?
- Hvor ser du det er potensialet å hente i forhold til kostnadseffektivisering?
- Hvor ser du det er potensialet å hente i forhold til tidseffektivisering?
- Hvilke initiativ er tatt i avdelingen for å få ned tids- og kostnads bruken?

7.4 Intervju oppsummering fra andre intervjurunde

- **Hva skyldes avdelingens effektivitetsfall (m/dag) i 2005?**
 - Det har vært en stor diskusjon innad i selskapet, og noen hevder at det kan skyldes en del endringer i NORSOK D-010 som ble publisert i august 2004. Dette medførte en del strengere krav til blant annet tilbakeplugging og datainnsamling. Trenden som en ser for leteboring er korresponderer godt med utviklingen en har sett i hele selskapet.
- **Hva skyldes kostnadseskaleringen (kost/dag) som starter rundt 2006 i avdelingen?**
 - Vanskelig å si noe konkret om. Dette var i en periode med mye fokus på operasjon og mindre fokus på kostnader. Det kan også ha en sammenheng med revisjonen av NORSOK og at det måtte brukes nyere og dyrere løsninger for å tilfredsstille de nye kravene.
- **Kostnaden for intern timeføring har økt med 113% de siste 4 årene, hvorfor?**
 - Det er blitt gjort noen store endringer i måten å føre kostnader på internt i Statoil fra og rundt 2012. Da begynte alle støtteavdelinger som gir assistanse til spesifikke brønner å føre timer mot de brønnene de assisterer med. Dette er nok en del av økningen, mens resten er usikker.
- **Logistikk kostnader har økt med 104% de siste 4 årene, hvorfor?**
 - Dette kan skyldes økt aktivitet i Barentshavet hvor det er mye dårligere infrastruktur onshore og offshore en i Norskehavet og Nordsjøen. Her må operatørselskapene bære en del ekstra kostnader på de få brønnene som bores, i forhold til de etablerte områdene hvor det er høy aktivitet og flere hoder å dele kostnadene på.
- **Hvorfor har det vært så varierende tall i service & utstyr kategorien de siste 4 årene?**
 - En av grunnene til den store nedgangen etter 2009 kan skyldes inngåelse av nye store kontrakter fra underleverandørene. Dette kan ha gjort et utslag i prisen som blir betalt for leieutstyr og personell. I tillegg ser en veldig stor oppgang i f.eks 2013. Dette kan nok skyldes den vanskelige kampanjen i Barentshavet hvor mye utstyr ble mobilisert tidlig til landbasen, for så å vente lenge før det blir brukt. Dermed påløp mye dagleie før utstyret faktisk ble tatt i bruk. I motsetning til sørligere deler hvor utstyret kan planlegges ut i relativ kort tid før en trenger det på grunn av bedre logistikk muligheter.
- **Hvordan fungerer m/dag og kost/dag som hovedmål i bransjen?**
 - Meter per dag brukes i den forstand at det er hovedmålet til en hver brønn og et overordnet mål alle jobber etter. Men i den daglige planleggingen og oppfølgingen er det andre måltall ned på lavere nivå som brukes. Dette er ofte egne meter per dag mål for forskjellige seksjoner i forhold til referanse brønner og formasjoner. En legger også inn detaljerte mål for tripphastigheter og BHA håndtering. I tillegg opprettes det egne måltall for overflateaktiviteter som for eksempel landing av BOP. Kostnad per dag brukes i større grad for å beregne kostnaden og for å forhindre at en går utover budsjettet som blir gitt for å utføre operasjonen. En bruker da også referanse

brønner og innhentede priser fra forskjellige underleverandører til å lage et target og budsjett.

- **Hvilke hovedmål / hovedfokus har avdelingen på tid og kost?**
 - 25% reduksjon fra 2013 til 2015.
- **Hvordan er kvalitetssikringen av tallene som distribueres til Rushmore?**
 - Statoil har blant annet en egen Rushmore ansvarlig som sjekker data som sendes til Rushmore. I tillegg har Rushmore en egen automatisk kvalitetssjekk, som sender dataene i retur til kunden dersom det er noen utslag. Da må en manuelt skrive eventuelt forklaringer på utslagene før det eventuelt blir godkjent for å legges inn i Rushmore. I tillegg vil andre operatørselskaper følge med på dataene fra forskjellige brønner, og stille spørsmål / utfordre ved eventuelle rare verdier.
- **Hvordan har internbemanningen i avdelingen vært de siste årene?**
 - Internbemanningen i avdelingen har vært ganske lik de siste 5-10 årene. Det var en liten oppjustering av ansatte i avdelingen rundt 2010, men ikke noe veldig stort.
- **Hvilke tall og sammenligningsgrunnlag benyttes internt for å bestemme om en operasjon har gått raskt?**
 - En benytter seg av begrepet perfect well og target well. Det vil si at i en perfect well er det tatt alt det beste fra flere forskjellige brønner og satt i sammen til en og samme brønn for referanse. Så fort det er mulig å gjøre ting, hvis alle de beste brønnene hadde blitt kombinert. I tillegg brukes en betegnelse target well hvor en har hentet referanser fra de typisk 5 beste lignende brønnene, og satt en gjennomsnitt tid basert på dette.
- **Hvilke tall og sammenligningsgrunnlag benyttes internt for å bestemme om en operasjon har vært dyr eller billig?**
 - Samme som for å se om den har gått raskt bare med kostnader i fokus.

7.5 Rushmore data – Overordnet tids oversikt

Statoil									
	Brønner	Snitt dager	Std avvik	Min	Max	M/dag	Std avvik	Min	Max
2000	7	34	20	13	65	76	26	26	107
2001	23	36	31	11	124	114	53	37	210
2002	9	49	27	16	109	81	36	21	120
2003	7	31	20	16	77	106	32	40	139
2004	4	27	9	18	42	112	17	88	131
2005	8	63	31	28	117	40	22	10	71
2006	10	64	31	19	105	68	28	25	108
2007	15	41	14	23	78	60	23	31	104
2008	34	38	21	12	95	73	21	31	116
2009	31	37	17	11	80	87	39	7	216
2010	6	40	20	12	78	81	14	58	104
2011	19	48	24	17	119	71	29	28	158
2012	12	54	23	30	122	53	24	26	103
2013	20	32	12	14	55	81	22	33	124

N = 205

Peers Norge									
	Brønner	Snitt dager	Std avvik	Min	Max	M/dag	Std avvik	Min	Max
2000	5	26	12	15	45	95	35	62	156
2001	4	34	12	23	53	78	36	45	139
2002	4	70	31	40	115	63	32	26	103
2003	9	37	33	10	114	105	49	43	184
2004	6	31	17	20	60	119	39	65	164
2005	2	107	41	66	147	48	16	32	64
2006	5	43	16	23	68	66	22	35	93
2007	12	65	38	16	131	58	17	33	83
2008	14	67	36	20	138	60	21	31	101
2009	27	44	38	10	182	88	44	23	182
2010	28	59	47	16	191	82	36	27	169
2011	24	49	32	14	127	73	39	14	181
2012	21	55	28	20	117	65	26	25	134
2013	18	48	19	20	98	68	26	17	104

N = 179

Peers UK									
	Brønner	Snitt dager	Std avvik	Min	Max	M/dag	Std avvik	Min	Max
2000	36	37	23	11	129	100	48	35	236
2001	48	39	32	10	147	90	42	18	221
2002	25	40	26	10	106	84	29	42	134
2003	32	35	37	10	217	113	44	29	199
2004	38	40	25	10	103	98	54	29	306
2005	42	37	31	10	180	109	42	29	243
2006	36	62	40	17	187	72	33	28	149
2007	42	52	36	13	149	79	39	21	195
2008	56	47	41	11	181	94	48	28	221
2009	49	39	27	12	121	84	40	24	208
2010	36	40	30	11	164	100	45	29	219
2011	19	55	36	16	128	80	39	33	166
2012	28	51	40	11	168	87	43	23	192
2013	32	54	39	14	159	54	17	26	96

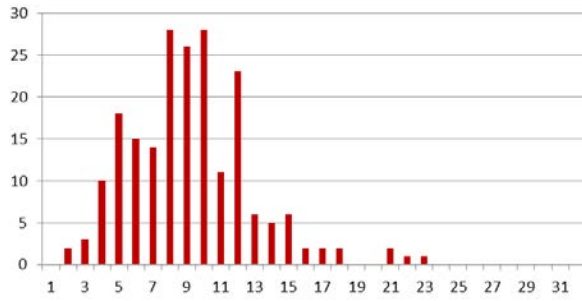
N = 519

7.6 Normalfordeling av Rushmore tidsdata

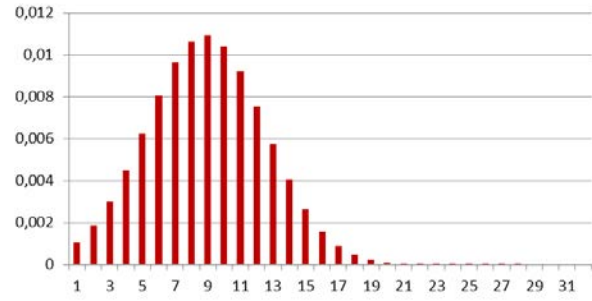
	Statoil	Peers Norge	Peers UK
Snitt	79	75	89
Std.avvik	36	37	44
N	205	179	519
Min	7,00	14,00	18,00
Max	216,00	184,00	306,00

M/dag	Vanlig					
	Statoil	Peers Norge	Peers UK	Statoil	Peers Norge	Peers UK
0	0	0	0	0,001071	0,001309889	0,00115
10	2	0	0	0,001864	0,002213439	0,001784
20	3	3	5	0,003009	0,003471634	0,002626
30	10	9	21	0,004506	0,005053979	0,003669
40	18	18	31	0,006256	0,006829144	0,004865
50	15	22	46	0,008057	0,008565098	0,006122
60	14	21	47	0,009622	0,009970837	0,007313
70	28	20	52	0,010656	0,010773681	0,008292
80	26	18	54	0,010945	0,010805127	0,008923
90	28	17	50	0,010425	0,010058399	0,009113
100	11	10	39	0,009209	0,008690826	0,008834
110	23	13	34	0,007544	0,006969899	0,008128
120	6	6	33	0,005731	0,0051883	0,007098
130	5	5	29	0,004038	0,003584735	0,005884
140	6	7	15	0,002638	0,002298911	0,004629
150	2	2	11	0,001599	0,001368423	0,003456
160	2	3	14	0,000898	0,000756053	0,00245
170	2	2	12	0,000468	0,000387719	0,001648
180	0	0	5	0,000226	0,00018455	0,001052
190	0	3	5	0,000101	8,15354E-05	0,000637
200	2	0	7	4,22E-05	3,34357E-05	0,000367
210	1	0	3	1,62E-05	1,27265E-05	0,0002
220	1	0	1	5,81E-06	4,49613E-06	0,000104
230	0	0	2	1,93E-06	1,47436E-06	5,1E-05
240	0	0	1	5,92E-07	4,48746E-07	2,38E-05
250	0	0	1	1,69E-07	1,26774E-07	1,05E-05
260	0	0	0	4,46E-08	3,32426E-08	4,43E-06
270	0	0	0	1,09E-08	8,09082E-09	1,77E-06
280	0	0	0	2,49E-09	1,82778E-09	6,7E-07
290	0	0	0	5,25E-10	3,83254E-10	2,41E-07
300	0	0	0	1,03E-10	7,45904E-11	8,22E-08
310	0	0	1	1,86E-11	1,34745E-11	2,66E-08

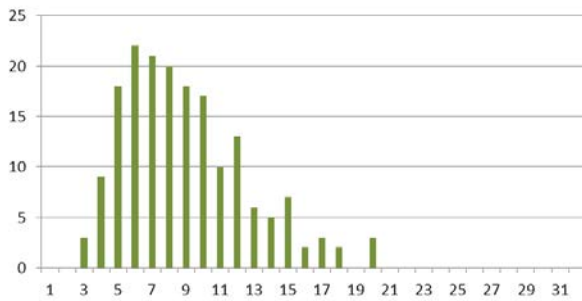
Statoil - Observasjoner



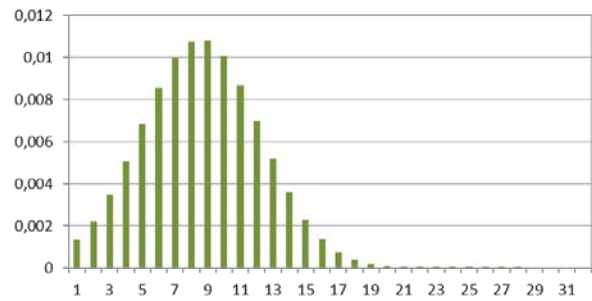
Statoil - Norm (79,36)



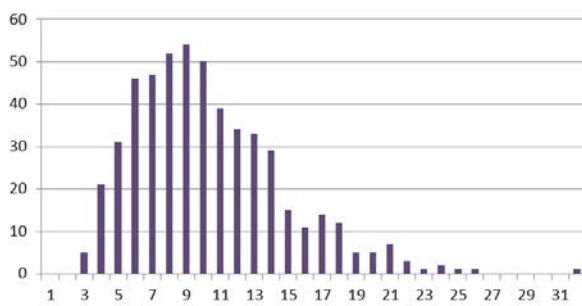
Peers Norge - Observasjoner



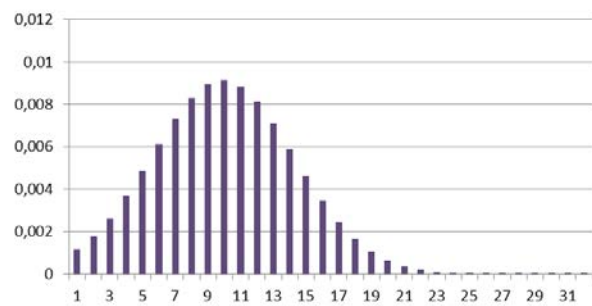
Peers Norge - Norm (75,37)



Peers UK - Observasjoner

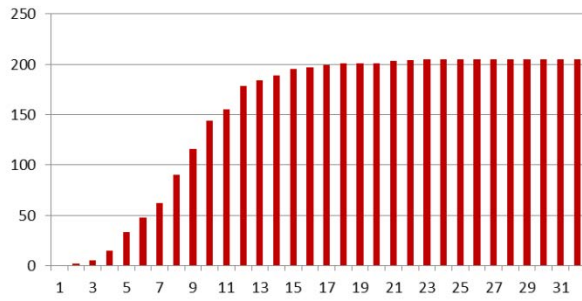


Peers UK - Norm (90,44)

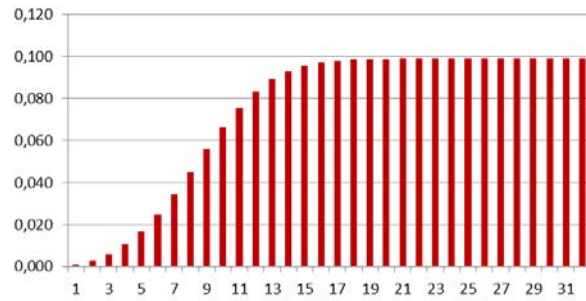


M/dag	Kumulativ					
	Statoil	Peers Norge	Peers UK	Statoil	Peers Norge	Peers UK
0	0	0	0	0,001	0,001	0,001
10	2	0	0	0,003	0,004	0,003
20	5	3	5	0,006	0,007	0,006
30	15	12	26	0,010	0,012	0,009
40	33	30	57	0,017	0,019	0,014
50	48	52	103	0,025	0,027	0,020
60	62	73	150	0,034	0,037	0,028
70	90	93	202	0,045	0,048	0,036
80	116	111	256	0,056	0,059	0,045
90	144	128	306	0,066	0,069	0,054
100	155	138	345	0,076	0,078	0,063
110	178	151	379	0,083	0,085	0,071
120	184	157	412	0,089	0,090	0,078
130	189	162	441	0,093	0,093	0,084
140	195	169	456	0,096	0,096	0,088
150	197	171	467	0,097	0,097	0,092
160	199	174	481	0,098	0,098	0,094
170	201	176	493	0,099	0,098	0,096
180	201	176	498	0,099	0,098	0,097
190	201	179	503	0,099	0,099	0,098
200	203	179	510	0,099	0,099	0,098
210	204	179	513	0,099	0,099	0,098
220	205	179	514	0,099	0,099	0,098
230	205	179	516	0,099	0,099	0,098
240	205	179	517	0,099	0,099	0,098
250	205	179	518	0,099	0,099	0,098
260	205	179	518	0,099	0,099	0,098
270	205	179	518	0,099	0,099	0,098
280	205	179	518	0,099	0,099	0,098
290	205	179	518	0,099	0,099	0,098
300	205	179	518	0,099	0,099	0,098
310	205	179	519	0,099	0,099	0,098

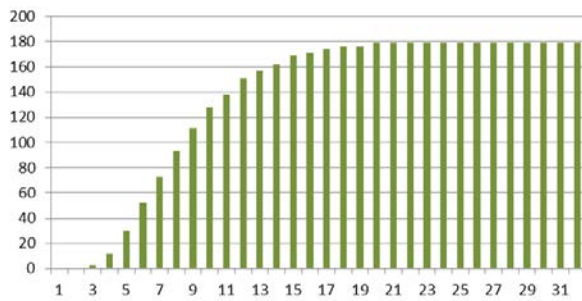
Statoil - Observasjoner



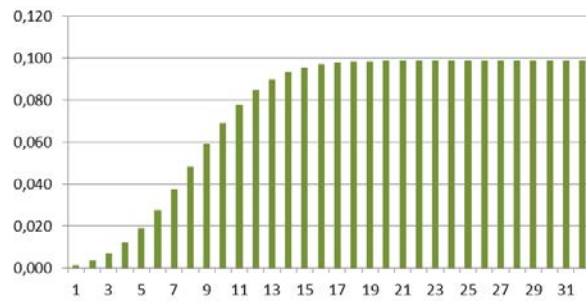
Statoil - Norm (79,36)



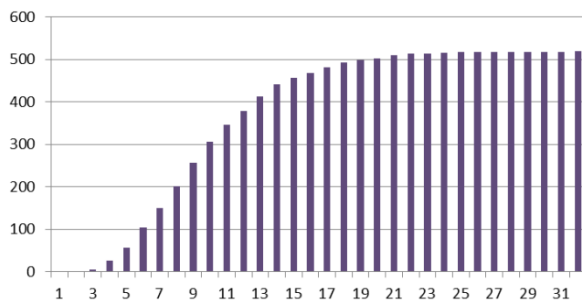
Peers Norge - Observasjoner



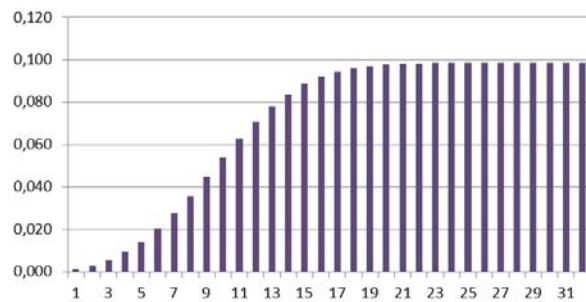
Peers Norge - Norm (75,37)



Peers UK - Observasjoner



Peers UK - Norm (90,44)



7.7 Rushmore data – Overordnet kostnads oversikt

Statoil									
	Brønner	\$ / dag	Std avvik	Min	Max	\$ totalt	Std avvik	Min	Max
2000	7	318	93	219	466	12	6	4	19
2001	23	379	81	243	549	16	11	8	50
2002	9	381	91	195	493	21	7	10	32
2003	7	390	67	294	472	18	16	9	56
2004	4	434	49	369	507	14	4	10	20
2005	8	451	115	336	683	37	17	14	68
2006	10	583	117	430	864	46	20	17	76
2007	15	838	219	594	1359	43	11	25	64
2008	34	1011	363	317	1763	50	32	14	176
2009	31	966	176	669	1300	44	13	21	70
2010	6	938	136	781	1211	44	19	30	84
2011	19	978	233	538	1355	58	23	19	108
2012	12	1189	553	725	2887	78	35	37	164
2013	20	959	236	435	1336	44	21	19	104

N = 205

Peers Norge									
	Brønner	\$ / dag	Std avvik	Min	Max	\$ totalt	Std avvik	Min	Max
2000	5	367	84	214	447	12	5	5	18
2001	4	431	125	282	617	20	4	15	25
2002	4	391	73	319	485	35	11	18	44
2003	9	355	52	265	420	17	17	6	58
2004	6	406	36	377	465	20	8	9	33
2005	2	329	19	310	348	78	37	41	115
2006	5	759	175	497	988	46	21	21	68
2007	12	743	168	558	1134	56	23	18	97
2008	14	927	345	547	1802	86	48	24	185
2009	27	1012	254	404	1690	58	45	12	232
2010	28	1072	223	657	1719	83	58	22	269
2011	24	1122	409	207	1885	68	36	20	151
2012	21	1125	285	632	1992	83	39	36	158
2013	18	1275	189	897	1587	83	32	45	156

N = 179

Peers UK									
	Brønner	\$ / dag	Std avvik	Min	Max	\$ totalt	Std avvik	Min	Max
2000	36	186	62	106	337	10	7	3	41
2001	48	195	70	90	461	10	9	2	50
2002	25	207	67	94	440	13	9	3	33
2003	32	225	59	134	346	12	15	3	84
2004	38	243	90	68	508	12	8	1	39
2005	42	303	85	51	550	14	8	5	43
2006	36	437	169	90	855	37	24	5	101
2007	42	615	240	207	1398	42	27	14	131
2008	56	657	172	351	1151	44	37	11	188
2009	49	646	176	238	1163	34	22	8	96
2010	36	544	156	222	865	30	21	7	100
2011	19	536	107	284	722	40	27	9	108
2012	28	611	190	251	1197	44	30	13	126
2013	32	602	229	232	1267	45	27	12	104

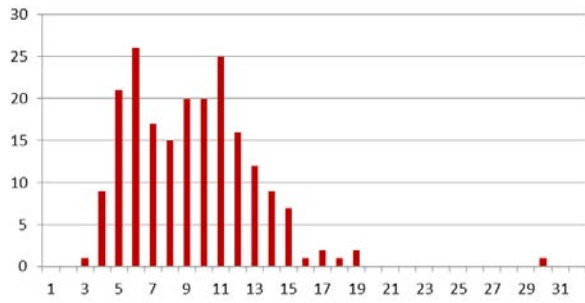
N = 519

7.8 Normalfordeling av Rushmore kostnadsdata

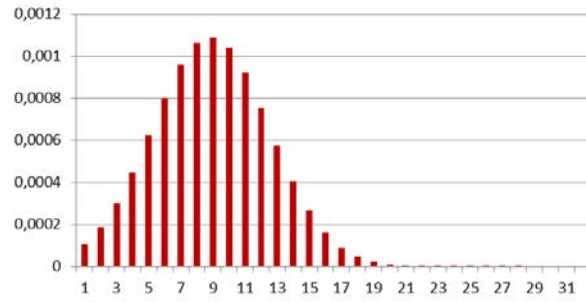
	Statoil	Peers Norge	Peers UK
Snitt	787	946	435
Std.avik	365	380	239
N	205	179	519
Min	195,00	207,00	51,00
Max	2887,00	1992,00	1398,00

\$/dag	Vanlig					
	Statoil	Peers Norge	Peers UK	Statoil	Peers Norge	Peers UK
0	0	0	0	0,000107	4,7369E-05	0,000318
100	0	0	13	0,000186	8,80712E-05	0,000624
200	1	0	90	0,0003	0,0001528	0,001028
300	9	6	99	0,00045	0,000247378	0,001422
400	21	13	62	0,000624	0,000373722	0,001651
500	26	14	57	0,000803	0,000526848	0,001609
600	17	6	66	0,000959	0,000693061	0,001317
700	15	9	61	0,001063	0,00085076	0,000904
800	20	12	39	0,001092	0,000974522	0,000521
900	20	15	18	0,001042	0,00104166	0,000252
1000	25	20	5	0,000921	0,001038986	0,000102
1100	16	23	3	0,000756	0,000967036	3,49E-05
1200	12	15	3	0,000575	0,000839895	1E-05
1300	9	18	2	0,000406	0,000680701	2,4E-06
1400	7	11	1	0,000266	0,000514799	4,84E-07
1500	1	4	0	0,000162	0,000363302	8,2E-08
1600	2	5	0	9,11E-05	0,000239248	1,17E-08
1700	1	3	0	4,77E-05	0,00014702	1,39E-09
1800	2	2	0	2,31E-05	8,43053E-05	1,39E-10
1900	0	2	0	1,04E-05	4,5111E-05	1,17E-11
2000	0	1	0	4,34E-06	2,25247E-05	8,25E-13
2100	0	0	0	1,68E-06	1,04951E-05	4,88E-14
2200	0	0	0	6,04E-07	4,56312E-06	2,43E-15
2300	0	0	0	2,01E-07	1,85134E-06	1,01E-16
2400	0	0	0	6,23E-08	7,00908E-07	3,55E-18
2500	0	0	0	1,79E-08	2,4762E-07	1,04E-19
2600	0	0	0	4,75E-09	8,16316E-08	2,57E-21
2700	0	0	0	1,17E-09	2,5112E-08	5,32E-23
2800	0	0	0	2,68E-10	7,20862E-09	9,26E-25
2900	1	0	0	5,7E-11	1,93096E-09	1,35E-26
3000	0	0	0	1,12E-11	4,82663E-10	1,65E-28
3100	0	0	0	2,05E-12	1,12581E-10	1,7E-30

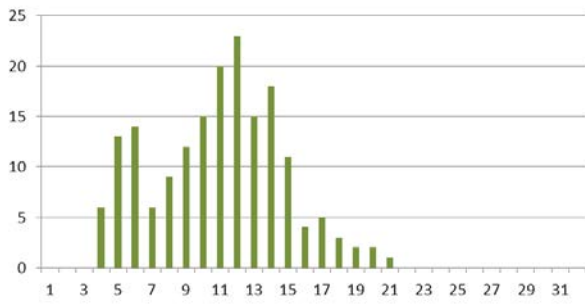
Statoil - Observasjoner



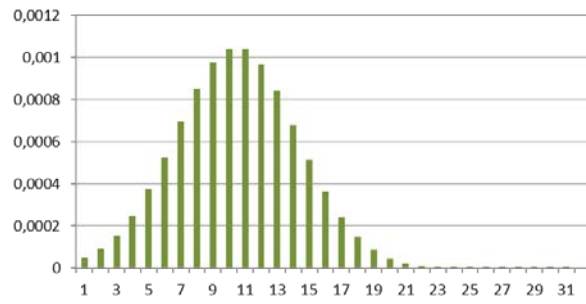
Statoil - Norm (787,365)



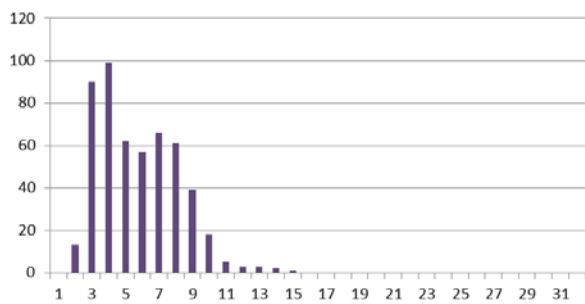
Peers Norge - Observasjoner



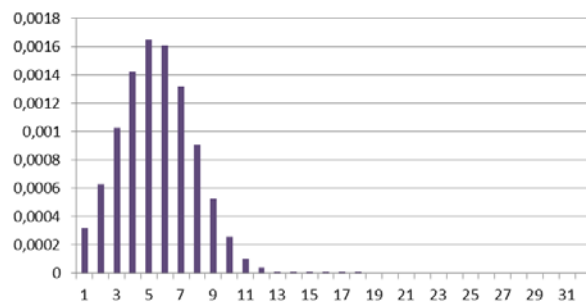
Peers Norge - Norm (946,380)



Peers UK - Observasjoner

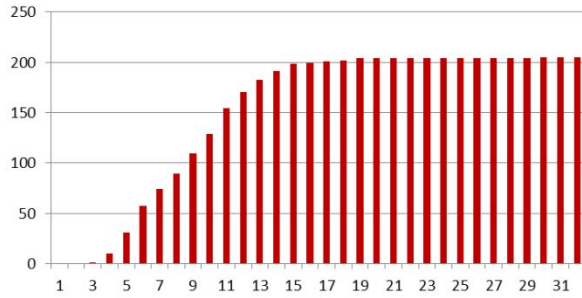


Peers UK - Norm (435,239)

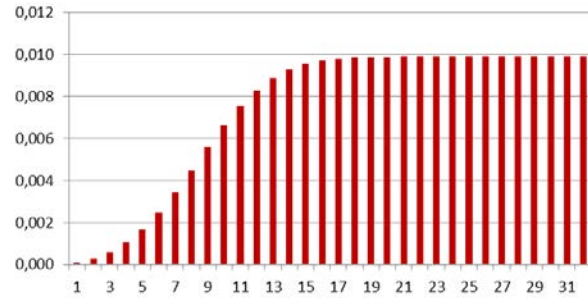


\$/dag	Kumulativ					
	Statoil	Peers Norge	Peers UK	Statoil	Peers Norge	Peers UK
0	0	0	0	0,000	0,000	0,000
100	0	0	13	0,000	0,000	0,001
200	1	0	103	0,001	0,000	0,002
300	10	6	202	0,001	0,001	0,003
400	31	19	264	0,002	0,001	0,005
500	57	33	321	0,002	0,001	0,007
600	74	39	387	0,003	0,002	0,008
700	89	48	448	0,004	0,003	0,009
800	109	60	487	0,006	0,004	0,009
900	129	75	505	0,007	0,005	0,010
1000	154	95	510	0,008	0,006	0,010
1100	170	118	513	0,008	0,007	0,010
1200	182	133	516	0,009	0,008	0,010
1300	191	151	518	0,009	0,009	0,010
1400	198	162	519	0,010	0,009	0,010
1500	199	166	519	0,010	0,009	0,010
1600	201	171	519	0,010	0,010	0,010
1700	202	174	519	0,010	0,010	0,010
1800	204	176	519	0,010	0,010	0,010
1900	204	178	519	0,010	0,010	0,010
2000	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2100	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2200	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2300	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2400	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2500	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2600	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2700	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2800	204	179	519	0,010	0,010	0,010
2900	205	179	519	0,010	0,010	0,010
3000	205	179	519	0,010	0,010	0,010
3100	205	179	519	0,010	0,010	0,010

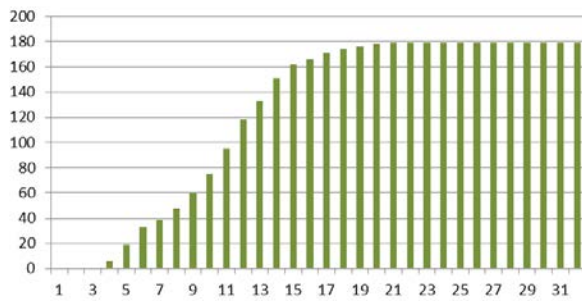
Statoil - Observasjoner



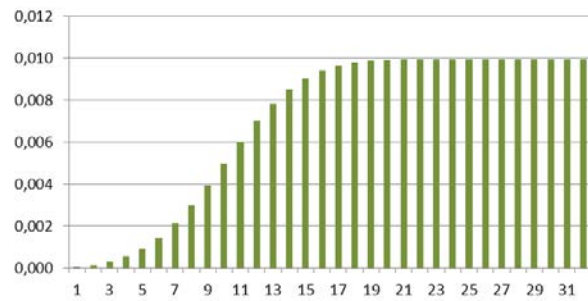
Statoil - Norm (787,365)



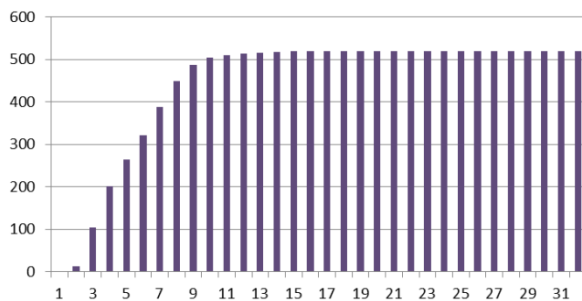
Peers Norge - Observasjoner



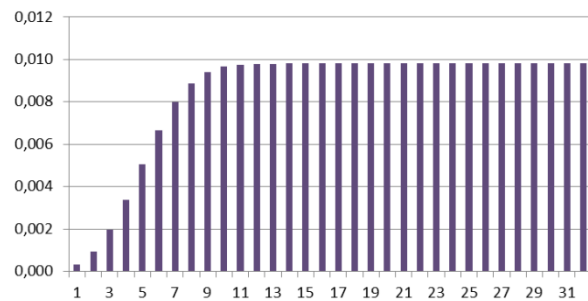
Peers Norge - Norm (946,380)



Peers UK - Observasjoner



Peers UK - Norm (435,239)



7.9 Rushmore data – Detaljert tidsoversikt

Statoil - 8 1/2"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	10	140	93	27	354
2007	12	82	35	30	133
2008	19	97	50	22	198
2009	17	99	58	27	283
2010	4	72	29	37	117
2011	13	123	78	45	342
2012	9	95	61	46	205
2013	12	128	100	21	342

N = 96

Statoil - 12 1/4"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	8	240	139	58	524
2007	10	198	78	54	357
2008	12	197	88	20	318
2009	16	210	121	77	518
2010	3	241	51	183	307
2011	11	238	43	174	322
2012	8	210	125	87	447
2013	9	236	60	174	370

N = 77

Statoil - 17 1/2"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	6	143	61	78	262
2007	5	266	94	158	426
2008	9	253	128	84	509
2009	12	244	93	121	417
2010	3	256	104	129	383
2011	12	228	68	94	321
2012	8	188	56	85	287
2013	10	216	54	107	297

N = 65

Peers Norge - 8 1/2"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	2	184	1	183	185
2007	5	64	29	36	110
2008	8	74	53	34	195
2009	11	91	63	22	250
2010	19	96	76	29	338
2011	14	103	60	25	245
2012	16	93	53	28	204
2013	15	124	64	22	274

N = 90

Peers Norge - 12 1/4"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	1	263	-	263	263
2007	7	224	72	126	340
2008	12	194	97	83	404
2009	16	261	131	54	614
2010	19	259	78	102	380
2011	13	198	94	69	380
2012	16	229	112	29	413
2013	16	270	104	51	419

N = 100

Peers Norge - 17 1/2"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	1	251	-	251	251
2007	6	154	50	71	240
2008	12	225	90	136	463
2009	12	278	122	50	492
2010	16	217	83	51	357
2011	6	144	42	71	209
2012	9	285	95	191	499
2013	7	203	113	44	381

N = 69

Peers UK - 8 1/2"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	28	96	60	29	265
2007	26	120	69	23	257
2008	23	204	172	34	640
2009	21	139	113	38	490
2010	19	137	95	34	370
2011	12	84	62	17	207
2012	15	93	55	46	250
2013	16	97	65	29	297

N = 160

Peers UK - 12 1/4"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	30	170	74	56	373
2007	33	181	77	40	372
2008	29	228	130	70	712
2009	26	164	86	44	338
2010	25	213	99	55	494
2011	17	206	103	49	368
2012	19	218	89	84	368
2013	16	174	70	59	334

N = 195

Peers UK - 17 1/2"					
	Brønner	M/dag	Std avvik	Min	Max
2006	17	173	59	88	273
2007	18	200	63	103	324
2008	22	215	74	100	394
2009	11	193	74	112	393
2010	17	211	78	91	375
2011	7	164	73	98	298
2012	14	226	71	121	355
2013	8	182	64	82	278

N = 114

7.10 SAP data – Detaljert kostnadsoversikt

	Brønner	Brønn utstyr	Interne timer	Logistikk	Rig kost	Service & utstyr
2009	26	5 %	3 %	10 %	41 %	41 %
2010	6	7 %	4 %	13 %	42 %	33 %
2011	15	6 %	4 %	16 %	43 %	23 %
2012	8	7 %	6 %	19 %	49 %	23 %
2013	19	6 %	6 %	20 %	46 %	35 %

	Brønner	Brønn utstyr	Interne timer	Logistikk	Rig kost	Service & utstyr
2009	26	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
2010	6	146 %	155 %	136 %	102 %	79 %
2011	15	119 %	138 %	164 %	103 %	55 %
2012	8	148 %	206 %	194 %	119 %	56 %
2013	19	116 %	213 %	204 %	112 %	85 %

7.11 Referanseliste

- Andersen, B., & Pettersen, P. G. (1995). *Benchmarking - en praktisk håndbok*. Otta: Tano.
- Andersen, I. (1999). *Den skinbarlige virkelighet - om valg af samfundsvidenskabelige metoder*. Frederiksberg: Samfundslitteratur.
- Boye, K., Heskestad, T., & Holm, E. (2011). *Kostnads- og inntektsanalyse*. Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Busch, T. (2014). *Akademisk skrivning*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Eckerson, W. W. (2010). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- EIA. (2011). "Annual Energy Review 2010". US Energy Information Administration.
- Emhjellen, K. (1997). *Adapting Benchmarking to Project Management*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology - NTNU.
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245.
- Flyvbjerg, B. (2007). *Megaproject Policy and Planning: Problems, Causes, Cures*. Aalborg: Aalborg Universitet.
- Flyvbjerg, B. (2007). Truth and Lies About Megaprojects. Inaugural speech.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., & Rothengatter, W. (2003). *Megaprojects and risk : an anatomy of ambition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Halvorsen, K. (2003). *Å forske på samfunnet - en innføring i samfunnsvitenskaplig metode*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.
- Hellevik, O. (1980). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Hernes, G. (1979). Elfenbenstårn eller kommandotårn. *Tidsskrift for Samfunnsforskning*, 2, 279-299.
- Hetland, P. W. (2003). *Praktisk prosjektledelse*. Sandnes: Norsk forening for prosjektledelse.
- Holme, I. M., & Solvang, B. K. (1996). *Metodevalg og metodebruk*. Otta: Tano Aschehoug.
- Holme, I. M., & Windegaard, J. H. (1983). *Metoder og forskning - søkelys på kvantitative og kvalitative tilstrekkeligheter*. Kristiansand: Agder Distriktshøgskole.

- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser: innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Karlöf, B., & Östblom, S. (1993). *Benchmarking - Veiviser til forbedret produktivitet og kvalitet*. Oslo: Ad Notam Gyldendal A/S.
- Kellogg, R. (2011). Learning by Drilling: Interfirm Learning and Relationship Persistence in the Texas Oilpatch. *The Quarterly Journal of Economics*, 126, 1961-2004.
- Kerzner, H. (2011). *Project Management Metrics, KPIs, and Dashboards: A Guide to Measuring and Monitoring Project Performance*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Lichtenberg, S. (1990). *Prosjekt planlægning - i en foranderlig verden*. Lyngby: Polyteknisk Forlag.
- Mansvelt Beck, F. W., & Wiig, K. M. (1977). *The Economics of Offshore Oil and Gas Supplies*. Massachusetts: Lexington Books.
- Oljedirektoratet. (2011). *Petroleumsressursene på norsk kontinentalsokkel*. Oljedirektoratet.
- Oljedirektoratet. (2014). *Petroleumsressursene på norsk kontinentalsokkel*. Oljedirektoratet.
- Olsson, H., & Sörensen, S. (2001). *Forskningsprosessen - Kvalitative og kvantitative perspektiv*. Stockholm: Liber AB.
- Osmundsen, P., Roll, K. H., & Tveterås, R. (2010). Exploration drilling productivity at the Norwegian shelf. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 73, 122-128.
- Osmundsen, P., Roll, K. H., & Tveterås, R. (2011). Drilling speed - the relevance of experience. *Energy Economics*, 34, 786-794.
- Osmundsen, P., Rosendahl, K. E., & Skjerpen, T. (2012). *Understanding rig rates*. Statistisk sentralbyrå.
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing and Using Winning KPIs*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ringlund, G. B., Rosendahl, K. E., & Skjerpen, T. (2008). Does oilrig activity react to oil price changes? An empirical investigation. *Energy Economics*, 30, 374-396.
- RS Platou. (2013). *Rig Monthly, Offshore Research Report*. RS Platou.
- Tranøy, K. E. (1986). *Vitenskapen - samfunnsmakt og livsform*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Yin, R. K. (2007). *Fallstudier: design och genomförande*. Malmö: Liber.