



# FoU og patentering i norsk næringsliv

*En studie av perioden 2001-2014*

**Vibeke Sørum og Hanne Holo**

**Veileder: Bjørn L. Basberg**

Selvstendig arbeid innen masterstudiet i økonomi og administrasjon

Hovedprofil i økonomisk styring

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

## Sammendrag

Denne studien har undersøkt i hvilken grad det er en sammenheng mellom forskning og utvikling (FoU) og patentering blant foretak i norsk næringsliv. FoU-aktivitet og patentering er nært knyttet til innovasjonsvirksomhet, der FoU og patenter ofte blir sett på som henholdsvis input og output i innovasjonsprosessen. I tidligere empiriske studier finner man i de fleste tilfeller et positivt og signifikant forhold mellom FoU og patenter, med varierende styrke ved bruk av ulike modeller, spesifikasjoner og datasett. Dette forholdet har imidlertid i begrenset omfang blitt studert i en norsk sammenheng. Formålet med denne studien er dermed å bidra til den omfattende forskningen som er gjort på området – i en norsk kontekst.

Datasettet i studien er basert på FoU-undersøkelsen for foretak i norsk næringsliv fra 2001-2014, samt alle allment tilgjengelige patentsøknader for norske foretak i samme periode. FoU-datasettet er innhentet fra SSB, og patentdatasettet er innhentet fra Patentstyret.

Samlet er det grunnlag for å hevde at hovedhypotesen om et positivt og signifikant forhold mellom antall patentsøknader og FoU-aktivitet i norsk næringsliv bekreftes. Med en gjennomgående patentelastisitet med hensyn på FoU mindre enn 1, tyder imidlertid resultatene på at foretaket må øke sine FoU-kostnader med mer enn 1 % for å oppnå en 1 % økning i antall patentsøknader. Dette kan sees i sammenheng med den deskriptive statistikken, der gjennomsnittlige FoU-kostnader er høyere blant foretak som søker om patenter. Fra den deskriptive analysen tegnes det også et bilde av at det ikke er en entydig sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentsøknader. Dette skyldes at patentsøknader synes å reflektere at foretaket har investert i FoU, men FoU-aktivitet reflekterer nødvendigvis ikke patenteringsaktivitet. Dette kan knyttes til at FoU-aktivitet består av langt mer enn utvikling av patenterbare oppfinnelser og innovasjoner, samt at alle oppfinnelser og innovasjoner ikke blir beskyttet av patenter.

Sammenhengen som er identifisert i denne studien utgjør et bidrag til videre norsk forskning, spesielt i en tid der omstillingsevne og behov for innovasjon er økende. Vi oppmuntrer særlig til videre forskning på hvilke motiver norske foretak har for å søke om patenter. Slik forskning kan belyse i hvilken grad patentsystemet faktisk tjener sin hensikt om å spre kunnskap og oppmuntre til innovasjon i Norge.

## Forord

Denne masterutredningen er skrevet som en del av masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Norges Handelshøyskole. Oppgaven er skrevet innenfor hovedprofilen Økonomisk Styring.

Vi kom i samarbeid med vår veileder, Bjørn L. Basberg, frem til denne studiens tema. Siden den tid har hverdagen i stor grad dreid seg om patenter. Videre har en viktig del av arbeidet gått ut på innsamling av nødvendig data fra både Patentstyret og SSB. Dette har vært en utfordrende, spennende og særdeles lærerik prosess, som har gitt oss innblikk i den sentrale rollen datainnsamling utgjør i forskningsarbeid.

Vi vil rette en spesielt stort takk til vår veileder, som har åpnet dørene til patentverdenen for oss. Vi er svært takknemlige for gode innspill, interessante diskusjoner og stor fleksibilitet gjennom hele prosessen.

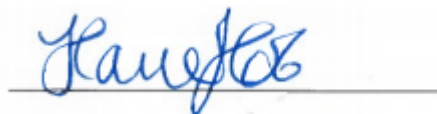
Videre vil vi takke Jarle Møen for stor hjelp i datainnsamlingsprosessen og for øvrig veiledning. Vi vil også trekke frem Bjarne J. Kvam fra Patentstyret for god hjelp vedrørende patentdata.

Studien markerer avslutningen på en fantastisk studietid ved Norges Handelshøyskole. Vi vil rette en stor takk til venner og familie for støtte og oppmuntring gjennom hele studieløpet.

Bergen, 20. desember 2017.



Vibeke Sørum



Hanne Holo

---

# Innholdsfortegnelse

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>2</b>
<b>FORORD</b> .....	<b>3</b>
<b>INNHALDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1 INTRODUKSJON .....	7
1.2 PRESENTASJON AV PROBLEMSTILLINGEN .....	8
1.3 AVGRENSNINGER .....	8
1.4 FUNN.....	10
1.5 OPPGAVENS STRUKTUR .....	10
<b>2. PATENTER OG FOU</b> .....	<b>11</b>
2.1 FORSKNING OG UTVIKLING (FOU).....	11
2.1.1 <i>Hensikten med FoU</i> .....	11
2.1.2 <i>Hva FoU omfatter</i> .....	12
2.2 PATENTER OG IMMATERIELLE RETTIGHETER .....	13
2.2.1 <i>Om patenter</i> .....	13
2.2.2 <i>Vilkår for patent</i> .....	14
2.2.3 <i>Hensikten med patentsystemet</i> .....	15
2.2.4 <i>Kritikken av patenter</i> .....	16
2.2.5 <i>Alternative beskyttelsesmetoder</i> .....	18
2.2.6 <i>Hvorfor patentsystemet ikke benyttes</i> .....	18
2.2.7 <i>Motiver for patentering</i> .....	20
2.2.8 <i>Det norske patentsystemet</i> .....	20
2.2.9 <i>Oppsummering</i> .....	21
<b>3. SAMMENHENG MELLOM FOU OG PATENTER</b> .....	<b>23</b>

---

3.1	INTRODUKSJON .....	23
3.2	FOU OG PATENTER: INPUT OG OUTPUT I INNOVASJONSPROESSEN .....	24
3.3	KRITIKK MOT PATENTER SOM MÅL PÅ INNOVASJONSOUTPUT.....	24
3.4	KRITIKK MOT FOU SOM MÅL PÅ INNOVASJONSINPUT.....	26
3.5	PATENTELASTISITETEN MED HENSYN PÅ FOU.....	27
3.6	TIDLIGERE UTENLANDSKE EMPIRISKE FUNN.....	28
3.6.1	<i>Forholdet mellom FoU og patenter .....</i>	28
3.6.2	<i>Årsaker til en svak sammenheng mellom FoU og patenter i tidligere empiriske funn.....</i>	29
3.6.3	<i>Er det tidsforsinkelser (lags) i forholdet mellom FoU og patenter? .....</i>	31
3.6.4	<i>Foretaksstørrelse .....</i>	32
3.7	TIDLIGERE NORSKE EMPIRISKE FUNN .....	33
3.8	OPPSUMMERING.....	34
<b>4.</b>	<b>METODE OG DATAGRUNNLAG.....</b>	<b>36</b>
4.1	FORSKNINGSTILNÆRMING.....	36
4.2	DATAINNSAMLING .....	37
4.3	BEHANDLING AV DATA .....	38
4.3.1	<i>Antall patentsøknader som avhengig variabel.....</i>	38
4.3.2	<i>Presentasjon av endelig utvalg .....</i>	39
4.3.3	<i>Bransjeinndeling .....</i>	43
4.3.4	<i>Generering av øvrige variabler .....</i>	44
4.4	VALG AV MODELL FOR REGRESJONSANALYSEN .....	45
<b>5.</b>	<b>DESKRIPTIV ANALYSE .....</b>	<b>47</b>
5.1	GENERELL UTVIKLING I PATENTERING OG FOU-KOSTNADER I NORGE.....	47
5.2	OMFANGET AV PATENTSØKNADER OG FOU-AKTIVITET BLANT FORETAK I UTVALGET .....	50

---

5.3	FORETAKSSTØRRELSE .....	52
5.4	BRANSJER .....	54
5.5	DISKUSJON AV HOVEDFUNN FRA DESKRIPTIV STATISTIKK.....	56
<b>6.</b>	<b>REGRESJONSANALYSER.....</b>	<b>59</b>
6.1	HOVEDREGRESJONER .....	59
6.2	ROBUSTHET.....	63
6.3	LAGS I FORHOLDET MELLOM FOU OG PATENTER .....	66
6.4	DISKUSJON AV HOVEDFUNN FRA REGRESJONSANALYSEN .....	67
<b>7.</b>	<b>KONKLUSJON OG VIDERE FORSKNING.....</b>	<b>69</b>
7.1	KONKLUSJON .....	69
7.2	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING .....	71
<b>8.</b>	<b>REFERANSER .....</b>	<b>72</b>
8.1	KILDER OG DATA.....	72
8.2	LITTERATUR.....	73
<b>APPENDIKS</b>	<b>.....</b>	<b>82</b>
I.	REDEGJØRELSE FOR VALG AV MODELL.....	82
II.	TABELLER OG FIGURER .....	85

# 1. Innledning

## 1.1 Introduksjon

Forholdet mellom forskning og utvikling (FoU) og patentering på foretaks-, bransje- og landsnivå har blitt viet stor oppmerksomhet (Hall & Ziedonis, 2001; Hausman, Hall & Griliches, 1984; Pakes & Griliches, 1980). Dette skyldes at både FoU-aktivitet og patentering er nært knyttet til innovasjon- og oppfinnervirksomhet, som er en viktig driver for teknologiske fremskritt og økonomisk utvikling. Innovasjon er per definisjon nyskaping (Smith, 2005, s. 149). Det skal representere implementeringen av noe nytt eller vesentlig forbedret, og kan være et produkt, prosess, markedsføringsmetode eller en organisatorisk løsning (OECD, 2005). Slik nyskaping kan stimulere til effektivisering og konkurransefortrinn for foretak, og økt verdiskaping for samfunnet. Norge har for eksempel et uttalt mål om å ha en sterk innovasjonsevne, da innovasjon og evne til omstilling representerer landets viktigste kilder til økt verdiskaping (Nærings- og handelsdepartementet, 2012, s. 10 og s. 24).

Innovasjon kan imidlertid være vanskelig å måle, og derfor er det ønskelig å identifisere andre indikatorer som kan fortelle noe om innovasjon indirekte (Smith, 2005, s. 148). FoU og patenter blir ofte sett på som henholdsvis input og output i innovasjonsprosessen, og mer investering i FoU antas dermed å medføre en økning i antall patentsøknader (Griliches, 1990; Licht & Zoz, 1996). FoU og patenter bør dermed gi uttrykk for det samme. Det er imidlertid ikke alle oppfinnelser som kan eller vil bli patentert, og det ønskede resultatet av FoU-aktivitet behøver heller ikke å være en patentsøknad. Dermed foreligger det karakteristika ved både FoU og patenter som kan medføre at de ikke vil reflektere det samme.

Tidligere empiriske studier viser at det er et positivt forhold mellom FoU-aktivitet og patentering, der en økning i FoU-kostnader medfører en økning i antall patenter (se for eksempel Danguy, Rassenfosse & van Pottelsberghe de la Potterie, 2009; Pakes & Griliches, 1980; Hausman et al., 1984). Imidlertid varierer styrken i forholdet ved bruk av ulike modeller og spesifikasjoner. Samlet er det en tilnærmet konsensus i litteraturen at forholdet mellom FoU og patenter er sterkt korrelert på tvers av selskaper. Sammenhengen blir derimot svakere dersom det inkluderes en tidsdimensjon og/eller variasjon innad i foretakene utnyttes. Forskingen har dermed ikke evnet å gi en klar kobling mellom FoU og patenter på foretak- og bransjenivå over tid. Forholdet mellom FoU-aktivitet og patentering har imidlertid i begrenset omfang blitt studert i norsk sammenheng med data for norske foretak. Formålet med

denne studien er dermed å bidra til den omfattende forskningen som er gjort på området - i en norsk kontekst. Dette er spesielt interessant å undersøke, som følge av at Norge scorer lavere enn gjennomsnittet i EU - for både FoU-investeringer og patenteringsaktivitet (European Commission, 2017).

## 1.2 Presentasjon av problemstillingen

Forskningsspørsmålet som ønskes besvart er:

*I hvilken grad er det en sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentering blant foretak i norsk næringsliv?*

Dette forskningsspørsmålet vil bli besvart med deskriptiv statistikk og regresjonsanalyser. Et sentralt spørsmål er å undersøke omfanget av patentsøknader blant FoU-aktive foretak. Tilsvarende er det interessant å studere hvorvidt foretak som patenterer også investerer i FoU. Tilknyttet disse spørsmålene er det av interesse å belyse eventuelle variasjoner mellom foretaksstørrelse og bransjer, for å kunne si noe om hvilke foretak som er FoU-aktive og hvilke foretak som søker om patent. Basert på tidligere studier vil en hovedhypotese være at det er et positivt og signifikant forhold mellom antall patentsøknader og FoU-aktivitet (målt ved totale FoU-kostnader). Det vil her være interessant å sammenligne våre resultater for norsk næringsliv med den omfattende internasjonale- og begrensede norske empirien.

Studien vil baseres på en undersøkelse av tidsperioden 2001-2014. Deler av datagrunnlaget er innhentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB), som inkluderer data fra FoU-undersøkelsen for norsk næringsliv i perioden 2001-2014 (SSB, 2017b). FoU-dataene er koblet sammen med data for norske patentsøknader i tidsrommet 2001-2014. Patentdataene består av alle allment tilgjengelige patentsøknader som er innsendt av norske foretak til Patentstyret i perioden 1990-2015 (Iversen, Kvam, Bencze, Foyn & Berrios, 2017; Patentstyret, 2017e). Patentdatasettet er innhentet fra Patentstyret.

## 1.3 Avgrensninger

Denne studien inkluderer FoU-statistikk som et sentralt element. FoU-statistikk i Norge innsamles for næringslivet, universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren (Norges forskningsråd, 2017, s. 51). FoU-statistikk for norsk næringsliv innsamles av SSB gjennom



den årlige FoU-undersøkelsen. Denne studien er avgrenset til å omfatte foretak i norsk næringsliv. Følgelig benyttes FoU-statistikk fra SSB og dermed utelates universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren.

I arbeidet med datainnsamlingen har vi fått tilgang på data fra FoU-undersøkelsen for den sammenhengende tidsperioden 2001-2014. Denne perioden setter dermed tidsavgrensningen for vår studie.

Som følge av at patentdatasettet er slått sammen med FoU-datasettet, avgrenses også patentstatistikken til å omhandle foretak i norsk næringsliv for perioden 2001-2014. Foruten eksklusjonen av universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren, ekskluderes dermed også enkeltpersoner som har søkt om patent.<sup>1</sup> I tillegg utelates en mindre andel av foretak som har søkt om patent, som ikke har deltatt i FoU-undersøkelsen i den aktuelle perioden. Sistnevnte vil hovedsakelig gjelde foretak med mindre enn 50 ansatte, da kun et utvalg av disse er representert i FoU-undersøkelsen (SSB, 2017a).

Videre inneholder patentdatasettet kun nasjonale patentsøknader, samt videreførte internasjonale søknader (PCT-søknader) i nasjonal fase (Iversen, Kvam, Bencze, Foyen & Berrios, 2017). Datasettet er også avgrenset til å gjelde søknader med norsk søker ved innlevering av søknaden. Dette innebærer at utenlandske søknader til Norge ikke inkluderes i studien. Det bør også påpekes at patentdatasettet kun består av søknader som er blitt gjort allment tilgjengelig. Dette medfører hovedsakelig eksklusjon av søknader som er trukket innen 18 måneder etter innlevering.<sup>2</sup>

For å beskrive patenteringsaktiviteten i Norge har vi valgt å benytte antall patentsøknader fremfor meddelte patenter. Bakgrunnen for dette valget beskrives nærmere i kapittel 4 under punkt 4.3.1.

---

<sup>1</sup> I de originale patentdatasettene er det ca. 20 % av patentsøknadene fra 2001-2014, som ikke er tilordnet organisasjonsnummer. Majoriteten av disse gjelder søknader fra privatpersoner. Privatpersoner er utelatt fra denne studien, som følge av foretaksperspektivet.

<sup>2</sup> Patentsøknader gjøres allment tilgjengelig 18 måneder etter innlevering av søknaden, så fremt søknaden ikke trekkes innenfor dette tidsrommet (Patentstyret, 2014). Søknader som er trukket eller er av nyere dato enn 18 måneder, er altså unntatt offentligheten og inngår ikke i data for allment tilgjengelig patentsøknader. Dette studien er imidlertid basert på søknader til og med 2014, og følgelig er det kun trukne søknader som ekskluderes i de allment tilgjengelige søknadene.

## 1.4 Funn

Samlet er det grunnlag for å hevde at hovedhypotesen om et positivt og signifikant forhold mellom antall patentsøknader og FoU-aktivitet i norsk næringsliv bekreftes. Med en gjennomgående elastisitet mindre enn 1 tyder imidlertid resultatene på at det ikke er et proporsjonalt forhold mellom FoU-kostnader og antall patentsøknader, der en økning i patentsøknader fordrer en økning i FoU-kostnader som er høyere. Dette kan sees i sammenheng med den deskriptive statistikken, der gjennomsnittlige FoU-kostnader er høyere blant foretak som søker om patenter. Dermed tyder resultatene på en positiv, men ikke-proporsjonal sammenheng. Fra den deskriptive analysen tegnes det også et bilde av at det ikke er en entydig sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentsøknader. Dette skyldes at patentsøknader synes å reflektere at foretaket har investert i FoU, men FoU-aktivitet reflekterer nødvendigvis ikke patenteringsaktivitet. Dette kan knyttes til at FoU-aktivitet består av langt mer enn å utvikle patenterbare oppfinnelser og innovasjoner, samt at alle oppfinnelser og innovasjoner ikke blir beskyttet av patenter.

## 1.5 Oppgavens struktur

I oppgavens kapittel 2 vil patenter og FoU bli beskrevet nærmere. Hensikten med dette kapitlet er å gi viktig innsikt i beslutninger som ligger bak investeringer i FoU, samt hvorfor noen foretak velger å patentere og andre ikke. Videre vil det tradisjonelle forholdet mellom FoU og patentering bli nærmere undersøkt i kapittel 3. Formålet med dette kapitlet vil være å belyse eksisterende empiri på fagfeltet og dermed sette vårt forskningsspørsmål i sammenheng med tidligere internasjonale- og norske funn. I kapittel 4 vil vi gjøre rede for valg av forskningstilnærming og aktuelle modeller som kan anvendes i regresjonsanalysen. I tillegg gir kapittel 4 også en beskrivelse av datasettene som ligger til grunn for denne studien. Videre følger analysen i kapittel 5 og 6, som henholdsvis består av en deskriptiv del og regresjonsdel. Hensikten med disse kapitlene er å besvare forskningsspørsmålet. Endelig vil kapittel 7 presentere konklusjonen basert på funnene i kapittel 5 og 6, samt forslag til videre forskning.

## 2. Patenter og FoU

Dette kapittelet søker å gi en oversikt over hvilken betydning FoU og patenter har for foretak. Kapittelet vil innledes med å belyse FoU som begrep, hva det omfatter samt årsaker til at foretak velger å investere i FoU. Datasettet som ligger til grunn for denne studien baseres på SSBs årlige FoU-undersøkelse, og dermed vil definisjoner som benyttes i denne undersøkelsen utgjøre et naturlig utgangspunkt for vår tilnærming til FoU. I andre del av kapitlet vil det gjøres rede for hva patentsystemet er, hvordan det fungerer, dets hensikt, samt hvordan det norske og internasjonale patentsystemer fungerer. Sentrale deler av kritikken mot patentsystemet vil bli belyst og det er gjort rede for alternative beskyttelsesmetoder.

Samlet vil kapittel 2 gi innsikt i beslutninger som ligger bak investeringer i FoU, samt hvorfor noen foretak velger å patentere og andre ikke.

### 2.1 Forskning og utvikling (FoU)

#### 2.1.1 Hensikten med FoU

FoU er en forkortelse for forskning og utviklingsarbeid. Norges forskningsråd (2017) definerer FoU på følgende måte: «Forskning og utviklingsarbeid (FoU) er kreativ virksomhet som utføres systematisk for å oppnå økt kunnskap – herunder kunnskap om mennesket, kultur og samfunn – og omfatter også bruken av denne kunnskapen til å finne nye anvendelser» (s. 51).

Denne definisjonen benyttes også av OECD (2002), samt av SSB (2016) i FoU-undersøkelsen. Av definisjonen fremgår det tydelig at FoU er viktig for oppfinnervirksomhet og opparbeidelse av kunnskap. Ved å tilegne seg mer kunnskap og skape flere oppfinnelser kan foretaket forbedre eksisterende produkter - og prosesser eller utvikle nye (Buckley, Kafouros, Sharp & Wang, 2012, s. 184). Slik kan foretaket differensiere seg i et konkurranseutsatt marked. En viktig motivasjonsfaktor for å investere i FoU er dermed å kunne differensiere seg i markedet slik at konkurransefortrinn, større markedsandel og økt profitt kan oppnås.

Hall (2002) peker på at majoriteten av FoU-kostnader er tilknyttet lønninger til høyt utdannede forskere og ingeniører. Det er disse menneskene som opparbeider seg kunnskap og deres innsats utgjør dermed en immateriell eiendel (know-how). Investering i FoU dreier seg dermed

i stor grad om å investere i mennesker, som foretaket har tro på at kan generere nyskapning og fremtidig vekst (Hall, 2002).

Rogers (2006) peker på at lave investeringer i FoU reduserer både evnen til å skape innovasjon og ny kunnskap, og at dette vil lede til redusert produktivitet. Det kan altså være ulemper knyttet til lave investeringer i FoU. Imidlertid er det risiko knyttet til slike investeringer, der det er usikkert hvorvidt foretaket klarer å generere et positivt overskudd fra sine FoU-investeringer (Mansfield, 1968, s. 16). Griliches (1979) peker nettopp på at det er vellykkede investeringer som vil kunne øke kunnskapsgraden i et foretak - som igjen vil kunne lede til innovasjon og forbedrede resultater gjennom økt produktivitet. Dersom FoU-investeringene ikke viser seg å være vellykkede, vil et foretak som selv har båret investeringskostnadene kunne sitte igjen med et tap (Mansfield, 1968, s. 16). Dermed vil noen foretak vurdere risikoen til å være for stor for å investere i FoU.

### **2.1.2 Hva FoU omfatter**

FoU deles inn i tre aktiviteter som inkluderer grunnforskning, anvendt forskning og utviklingsarbeid (OECD, 2002). Med *grunnforskning* menes det virksomhet som er av eksperimentell eller teoretisk art som ikke tar sikte på noen spesiell anvendelse eller bruk. Formålet er imidlertid å anskaffe ny kunnskap som kan gi informasjon om hva som ligger til grunn for ulike observerbare fakta og fenomener. Med *anvendt forskning* er også hensikten å anskaffe ny kunnskap, men med det formål å rette kunnskapen mot bestemte anvendelser. Den tredje aktiviteten innenfor FoU inkluderer *utviklingsarbeid*, der eksisterende kunnskap anvendes i systematisk virksomhet. Formålet med utviklingsarbeidet er å anvende denne eksisterende kunnskapen for å «fremstille nye eller vesentlig forbedrede materialer, produkter eller innretninger, eller å innføre nye eller vesentlig forbedrede prosesser, systemer og tjenester» (Norges forskningsråd, 2016, s. 51).

FoU-undersøkelsen skiller mellom ekstern FoU (innkjøpt) og intern FoU (egenutført) (SSB, 2016). Ekstern FoU er innkjøpte FoU-tjenester som er utført av andre enheter på oppdrag fra foretaket. Det bør påpekes at foretaket ikke nødvendigvis behøver å ha en direkte nytte av de innkjøpte FoU-tjenestene for at det skal klassifiseres som ekstern FoU. Intern FoU er utført av foretakets eget- eller innleide personell. I FoU-undersøkelsen påpekes det at foretak som utfører FoU på oppdrag for andre eller hvor FoU inngår i en kundeleveranse skal føre denne FoU-aktiviteten som intern FoU for eget foretak. Dette kan innebære at egenutført FoU ikke

nødvendigvis vil resultere i forbedrede eller nye produkter og tjenester for foretaket selv, men heller for foretakene som FoU-aktivitetene er levert til.

Det kan være utfordrende å skille enkelte aktiviteter fra reelle FoU-aktiviteter. SSB (2016) trekker frem en rekke aktiviteter som ikke inkluderes i FoU, men påpeker at «hovedkriteriet er at FoU skal inneholde et nyhetsselement og at det er knyttet en viss form for usikkerhet til resultatet» (s. 10). Dermed vil aktiviteter som eksempelvis planleggingsarbeid, som baseres på etablert praksis, ikke regnes som FoU.

I norsk FoU-statistikk deler man inn i tre forskjellige sektorer; universitets- og høgskolesektoren, instituttsektoren og næringslivet (Norges forskningsråd, 2017, s. 51). FoU-statistikk for universitets- og høgskolesektoren, samt instituttsektoren, innhentes gjennom undersøkelser utført av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU). Den årlige FoU-undersøkelsen som utføres av SSB omfatter norsk næringsliv. Data fra FoU-undersøkelsen for norsk næringsliv ligger til grunn for denne studien.

## 2.2 Patenter og immaterielle rettigheter

Et patent er en immateriell rettighet (Patentstyret, 2016d). Immaterielle rettigheter (Intellectual Property Rights, IPR) er en samlebetegnelse på ulike juridiske rettighetstyper som gir eieren enerett til utnyttelse av det beskyttede åndsverket. IPR omfatter hovedsakelig patent, design og varemerke, men inkluderer også andre former for åndsrett.

Oppgaven vil fokusere på patenter, og det er følgelig denne typen av IPR som vil utdypes videre.

### 2.2.1 Om patenter

Patentloven innledes med det følgende:

Innenfor ethvert teknisk område har den som har gjort en oppfinnelse som kan utnyttes industrielt, eller den som oppfinnerens rett er gått over til, i overensstemmelse med denne lov rett til etter søknad å få patent på oppfinnelsen og derved oppnå enerett til å utnytte den i nærings- eller driftsøyemed. (Lov av 15. desember 1967 nr. 9 om patenter (Patentloven, §1)).

Patenter er altså en enerett til utnyttelse av en oppfinnelse kommersielt over en gitt tidsperiode, i et gitt geografisk område (Patentstyret, 2014). Denne tidsperioden strekker seg normalt over en 20-årsperiode, som påbegynner når patentsøknaden innsendes til den gjeldende patentmyndigheten (Patl. kap. 4, §40). For enkelte produkter innen legemiddelindustrien og plantefarmasi kan det imidlertid søkes om supplerende beskyttelsessertifikat, som kan gi en forlenget beskyttelsestid på inntil 5 år (Patentstyret, 2017b).

Å søke om patent forutsetter at oppfinnelsen offentliggjøres, i form av at oppfinnelsens funksjon, hvilke tekniske problemer den løser, samt produksjonsmåte og materiale kreves oppgitt i patentsøknaden (Patentstyret, 2014). Patentsøknader gjøres allment tilgjengelig 18 måneder etter innleveringsdatoen, med mindre søknaden trekkes innen dette tidsrommet. For at et meddelt patent skal opprettholdes gjennom hele beskyttelsesperioden forutsettes det også betalt årsavgift (Patentstyret, 2017c). Dermed koster patenter både tid og penger for innehaveren, mye på grunn av søknadsprosessen, men også med tanke på vedlikehold av patentet (Patentstyret, 2014). Dette kan forklare hvorfor noen foretak velger å frastå fra å benytte seg av patentsystemet.

### **2.2.2 Vilkår for patent**

For meddelelse av patent foreligger visse krav som må oppfylles. Disse følger av Patentlovens § 1 og 2, og er oppsummert av Patentstyret (2016c) ved at:

- Oppfinnelsen som det søkes patent for må være ny. Det vil si at oppfinnelsen ikke på noen måte kan være gjort kjent før en søknad om patent innsendes. På den måten unngås patentering av identiske løsninger.
- Likeledes må oppfinnelsen ha oppfinnelseshøyde. Dette innebærer at oppfinnelsen må ha vesentlige forskjeller fra teknikken på området som allerede er kjent.
- Sist må oppfinnelsen være industrielt reproduserbar. Den må representere en reproduserbar løsning på et problem, som er av teknisk karakter og har teknisk effekt. Ideer uten plan for gjennomføring i praksis kan følgelig ikke patenteres.

Det bør også påpekes at oppfinnelser som ønskes patentert bør være nyttige, i den forstand at de har virkelig effekt og gir nytteverdi for noen (Patentstyret, 2014). Dersom oppfinnelsen ikke tilbyr nytte i noen form, vil den heller ikke inneha potensiale for kommersialisering

(Patentstyret, 2017a). Behovet for patentbeskyttelse vil dermed falle bort, da et patent gir enerett til nettopp kommersiell utnyttelse av oppfinnelsen.

### **2.2.3 Hensikten med patentsystemet**

Patenter representerer en inngripen i markedsøkonomien med den hensikt å fremme nyskaping og innovasjon (Scotchmer, 2004, s. 31-34). Oppfinnelser og innovasjon skapes av kunnskap, og denne kunnskapen utgjør dermed en sentral del av innovasjonen. Kunnskap har imidlertid noen egenskaper som fører til at det ikke eksisterer et velfungerende marked for det, og det er denne skjevheten patentsystemets inngripen er ment å rette opp.

For det første er kunnskap et ikke-rivaliserende gode (Scotchmer, 2004, s. 31-34). Altså forringer ikke en persons bruk av godet bruken til en annen person, og den medfører heller ikke noen ekstrakostnad utover en lav distribusjonskostnad. Videre er kunnskap ikke-ekskluderende, det vil si at det er vanskelig å ekskludere andre fra å benytte seg av godet. Kombinasjonen av disse egenskapene gjør kunnskap til et fellesgode, og dette skaper problemer for oppfinneren ved frikonkurransen. Oppfinneren kan ende opp med å bære hele kostnaden tilknyttet en innovasjon, men alle i markedet kan dra nytte av oppfinnelsen og dermed opptre som gratispassasjerer (Langinier & Moschini, 2002). Slik kan konkurrenter produsere og selge varene eller tjenestene, som kunnskapen er en del av, til en lavere marginalkostnad enn oppfinnerens marginalkostnad. De vil følgelig underby oppfinneren i markedet, og markedsprisen vil tilpasse seg på et nivå som ligger under hva som kan dekke inn utviklingskostnadene. Under frikonkurransen vil dermed det private incentivet til å investere i innovasjon, som eksempelvis forskning og utvikling (FoU), være svekket siden oppfinneren ikke kan forvente å oppnå positiv profitt.

Patentsystemets inngripen i markedet skal rette opp denne skjevheten, ved å tilby oppfinneren en juridisk enerett til kommersiell utnyttelse av den patenterte kunnskapen i en periode, slik at oppfinneren har mulighet til å tjene inn sine utviklingskostnader (Encaoua, Guellec & Martinez, 2006; Langinier & Moschini, 2002). Forventningen om fremtidig enerett vil redusere risikoen ved å investere i FoU og skal dermed oppmuntre til FoU-investeringer i forkant av patentering. Disse investeringene i FoU skal føre med seg større produksjon av kunnskap og innovasjon i samfunnet. En interessant problemstilling er hvorvidt det er patenter som medfører mer FoU-aktivitet eller motsatt. Dette vil bli belyst videre i kapittel 3.

Patenters formål om å øke kunnskapsproduksjonen og innovasjon i samfunnet gjenspeiles også i det faktum at oppfinneren er påkrevd å gjøre kunnskapen allment tilgjengelig ved søknad om patent (Scotchmer, 2004, s.34, s. 82-83). Slik kan kunnskapen spres og forhåpentligvis lede til videre kunnskapsproduksjon og mulig innovasjon.

Patentsystemets inngripen for å sikre innovasjon kan videre ses i lys av Schumpeteriansk teori - som anser entreprenøren som drivkraften bak økonomisk utvikling (Schumpeter, 1983). Ved å innovere kan foretaket øke sin markedsandel og oppnå midlertidig monopolprofitt, og det er nettopp dette som er foretakets fremste motivasjon. Schumpeteriansk teori påpeker likevel at det kun er store foretak med markedsrett som innehar nok ressurser til å kunne utføre innovasjonsaktiviteter, og at innovasjon og markedsrett dermed ledes av hverandre. Dermed er en viss form for markedsrett nødvendig for å kunne drive innovasjon - og det beste utgangspunktet vil være en monopolsituasjon. En slik monopolsituasjon kan sikres i en avgrenset periode ved meddelelse av et patent.

Kortsiktige praksiser som beskytter monopolposisjonen til en innovatør, kan dermed være prisen samfunnet må betale for å oppnå teknologisk utvikling (Schumpeter, 1983). Gjennom dette vil samfunnet oppnå en høyere vekstrate på lang sikt. Patentsystemets beskyttelse av eneretten til å utnytte innovasjonsaktivitetenes resultat - altså oppfinnelsen, vil dermed kunne sikre monopolprofitt og økt markedsrett for innovatøren i den aktuelle perioden, og følgelig sikre at foretakets motivasjon og mulighet for å drive innovasjon er ivarettatt.

## **2.2.4 Kritikken av patenter**

Patentsystemet har møtt kritikk, både for de konkurransemessige ulempene det medfører og for å ikke tjene sitt formål i alle sammenhenger (Boldrin & Levine, 2012; Encaoua et al., 2006). Boldrin & Levine (2012) peker eksempelvis på at et patent gir rett til å hindre andre i å utnytte den patenterte oppfinnelsen kommersielt, og dermed kan patenter stenge øvrige innovatører ute av markedet og dempe videre teknologisk utvikling. Dermed medfører patentsystemet et lovlig monopol for patentinnehaveren på den patenterte oppfinnelsen (Scotchmer, 2004, s. 66). Fra klassisk økonomisk teori er det kjent at monopolsituasjoner har store, konkurransemessige - og økonomiske konsekvenser. Monopolsituasjonen som følger av patentering resulterer i et lavere tilbudt kvantum og en høyere pris enn ved en frikonkurransesituasjon - der pris er lik marginalkostanden (Scotchmer, 2004, s. 34-37). Denne monopolsituasjonen vil medføre et effektivitetstap. Dette skyldes at noen konsumenter



har en betalingsvilje som er lik eller høyere enn marginalkostanden, men likevel lavere enn monopolprisen. Følgelig vil disse konsumentene stenges ute av markedet. Resultatet er et ineffektivt marked.

I prosessen med å utforme optimale patentsystemer, må samfunnet veie flere hensyn mot hverandre (Jaffe & Lerner, 2004, s. 40-49; Langinier & Moschini, 2002). For svak beskyttelse kan resultere i underinvestering i FoU, mens for sterk beskyttelse kan resultere i en overdreven monopolforskyvning, og videre til en nedbremsing i teknologisk utvikling. Det er altså slik at i søken etter å skape et dynamisk og effektivt marked som oppmuntret til FoU, skaper samtidig patentsystemet et statisk og ineffektivt marked som følge av monopolsituasjonen. Det kan derfor være utfordrende for samfunnet å finne den optimale beskyttelsesstyrken for patentsystemet.

Det har også blitt reist spørsmål om hvorvidt patentering faktisk oppfyller formålet om kunnskapsspredning. Boldrin & Levine (2012) peker på at eksisterende monopoler (som følge av tidligere meddelte patenter) kan redusere incentivet til videre innovasjon. Dette skyldes at oppfinnere på nåværende tidspunkt kan bli møtt med rettsforfølgelse og lisenskrav fra tidligere oppfinnere, som nå besitter patentrettigheter. Slike blokkeringseffekter på fremtidig innovasjon kan videre hevdes å være økende av den grunn at moderne produkter består av stadig flere komponenter. Dermed blir det vanskeligere å utvikle nye oppfinnelser og samtidig unngå å krenke andres patentrettigheter. Av denne årsaken er det praksis blant enkelte foretak å be sine FoU-ansatte eksplisitt om å ikke se på eksisterende patenter i utviklingen av nye oppfinnelser. Kunnskapen, som patentene er ment å spre, vil i et slikt eksempel forbli uoppdaget av frykt for juridiske krav. Dermed vil ikke patentet bidra til kunnskapsspredning - kanskje heller det motsatte.

Det kan også være andre tilfeller der patentsystemet ikke medfører økt kunnskapsspredning. Det kan hevdes at oppfinnere kun vil oppgi informasjon om oppfinnelsen sin i bytte mot patent, i tilfeller der antall år med patentbeskyttelse er forventet å overgå antall år oppfinnelsen kan holdes hemmelig (Boldrin & Levine, 2012; Scotchmer, 2004, s. 82-83). I et slikt tilfelle vil patentsystemet føre til avsløring av kunnskap som likevel ville blitt kjent i løpet av beskyttelsestiden, mens kunnskap som kan holdes hemmelig lenger enn patentperioden vil forbli hemmeligholdt. Som en videreførelse av dette argumentet har det også blitt diskutert hvorvidt patenter kun oppmuntret til én type innovasjon, nemlig den type innovasjon som ellers er vanskelige å holde hemmelig (Boldrin & Levine, 2012).

## 2.2.5 Alternative beskyttelsesmetoder

Som det fremkommer av det forrige avsnittet er det ikke nødvendigvis slik at alle velger å benytte patentsystemet, på tross av at de har muligheten til å søke om patent. Dersom en oppfinnelse har kommersielt potensiale er det likevel naturlig å ha et ønske om å beskytte oppfinnelsen fra utnyttelse av andre (Basberg, 1987). Da kan alternative beskyttelsesmetoder til patentsystemet gjøre seg gjeldende.

På et overordnet nivå kan metoder for beskyttelse av en oppfinnelse deles inn i formelle beskyttelsesmetoder og uformelle beskyttelsesmetoder (Wilhelmsen & Claudia, 2014, s. 14 – 15). De formelle beskyttelsesmetodene har til felles at de innebærer et juridisk vern. Innovasjonsundersøkelsen opererer med de formelle metodene patent, varemerke, mønsterbeskyttelse og opphavsrett. De uformelle beskyttelsesmetodene har ikke juridisk vern - og kan typisk være hemmeligholdelse, tidsforsprang på konkurrentene eller en kompleks utforming/design.

## 2.2.6 Hvorfor patentsystemet ikke benyttes

Det kan være ulike grunner til å ikke benytte patentsystemet, enten fordi det er eksplisitte bestemmelser i Patentloven som forhindrer patentering, eller fordi andre beskyttelsesmetoder foretrekkes (Basberg, 1987). Som tidligere nevnt er det en ressurskrevende prosess å oppnå - og vedlikeholde et patent. Videre krever patentering også at detaljer om oppfinnelsen blir offentliggjort (Patentstyret, 2014). Dessuten kan andre beskyttelsesformer vise seg å være mer effektive for enkelte oppfinnelser (Gallini, 1992).

Dersom den økonomiske inntjeningen til en oppfinnelse er usikker nok til at den forventede avkastningen anses som lavere enn patentkostnaden, er det ikke rasjonelt å søke patent (Basberg, 1987). Videre er et relevant spørsmål hvor vanskelig det er for konkurrenter å omgå patentet (Gallini, 1992). Dette innebærer å komme opp med en oppfinnelse som skiller seg nok fra den patenterte oppfinnelsen til ikke å krenke patentretten, men samtidig kunne besvare den samme etterspørselen. I tilfeller der dette er enkelt og patentet ikke representerer relativt store hindringer for konkurrenter, kan patenter representere en unødvendig kostnad.

Et annet aspekt i valget av beskyttelsesmetode er oppfinnelsens levetid (Basberg, 1987). For oppfinnelser med relativt kort eller relativt lang levetid kan alternative former for beskyttelse vise seg å være mer lukrative enn patentbeskyttelse. Dette skyldes hovedsakelig at

patenteringsprosessen er tidkrevende, og et meddelt patentet vil utløpe etter normalt 20 år. Samtidig er tekniske detaljer om oppfinnelsen offentliggjort ved patentsøknaden, og dermed står konkurrenter fritt til å benytte seg av disse opplysningene til å replikere oppfinnelsen når patentet utløper (Patentstyret, 2014).

Følgelig kan oppfinnelser med relativt lang levetid risikere å gå glipp av profitt ved at patentbeskyttelsen utløper før den kommersielle levetiden til oppfinnelsen (Basberg, 1987). Ved bruk av alternative beskyttelsesmetoder, som eksempelvis hemmeligholdelse, kan oppfinneren lykkes i å beskytte oppfinnelsen sin fra konkurranse i en lengre tidsperiode enn beskyttelsesperioden et patent vil kunne tilby. For i teorien er det ingen tidsbegrensing på beskyttelse av en oppfinnelse ved bruk av hemmelighold, så fremt oppfinneren faktisk lykkes med å holde fremgangsmåten, gjerne en produksjonsmetode, hemmelig. Hemmeligholdelse er dermed forventet å gi den beste beskyttelsen for oppfinnelser med lang levetid.

For oppfinnelser med kort levetid kan søknadsprosessen om å få meddelt et patent overgå oppfinnelsens levetid (Basberg, 1987). For oppfinnelser med kort kommersiell levetid er det dermed mest rasjonelt å utnytte alternative beskyttelsesmetoder for å oppnå størst mulig profitt i det relativt korte tidsrommet oppfinnelsen er etterspurt. I et slikt tilfelle vil utnyttelse av eventuelle tidsforsprang på konkurrentene, i kombinasjon med hemmeligholdelse, være en mer lønnsom beskyttelsesmetode enn å søke om patent.

For oppfinnelser med relativt kort - eller lang levetid, sammenlignet med perioden for patentbeskyttelse, er det følgelig å foretrekke å benytte alternative beskyttelsesmetoder, som å holde oppfinnelsen hemmelig (Basberg, 1987). I Innovasjonsundersøkelsen fra 2012 oppgis for eksempel hemmeligholdelse som den tredje mest brukte beskyttelsesmetoden i norsk næringsliv, etter tidsforsprang på konkurrentene og kompleks utforming/design (Wilhelmsen & Claudia, 2014, s.14).

I litteraturen er de ovennevnte avveiningene modellert som et profittmaksimerende valg mellom å patentere - eller å ikke patentere (Scotchmer & Green, 1990; Gallini, 1992; Choi, 1990). Det bør også bemerkes at enkelte ikke ønsker å hindre andre i å bruke sin oppfinnelse. Spesielt innen IT er begrepet "open source" en utbredt tankegang, som støtter fri utveksling av kunnskap (Boettinger & Burke, 2005). Som en direkte konsekvens av dette velger enkelte oppfinnere ikke å beskytte oppfinnelsene sine. Andre baserer seg på såkalt "copyleft"- som

går ut på å lisensiere ut rettigheter vederlagsfritt mot at videre oppfinnelser følger det samme systemet.

### **2.2.7 Motiver for patentering**

Dersom foretaket faktisk søker patent kan dette bygge på en rekke ulike motiver, hvorav det tradisjonelle motivet er å beskytte oppfinnelsen fra å bli imitert (Blind, Edler, Frietsch & Schmoch, 2006). I tillegg til kjernemotivet foreligger det også strategiske motiver for å søke patent. Disse er derimot hovedsakelig basert på å blokkere for konkurrenter. Slike blokkeringsmekanismer er nært knyttet til såkalt omgjerding av et hovedpatent (patent fence), der substitutter til den patenterte kjerneoppfinnelsen patenteres for å utelukke rivalers mulighet til å kommersialisere substituttene og dermed true kjerneoppfinnelsen (Cohen, Nelson & Walsh, 2000).

Det er også andre mulige strategiske motiver som foreligger ved patentering. Disse kan blant annet være tilknyttet forhandlingsmakt, lisensinntekter, rykte- og imagebygging, internasjonal utbredelse eller interne bonusordninger i foretaket (Blind et al., 2006). Blind et al. (2006) påpeker imidlertid at det tradisjonelle motivet for patentering synes å være mest fremtredende.

### **2.2.8 Det norske patentsystemet**

Patentstyret er Norges patentmyndighet (Patl. kap. 2, § 7). Det innebærer at de behandler og avgjør patentsøknader som ønsker beskyttelse i Norge (Patentstyret, 2017d).

Et patent er i utgangspunktet nasjonalt, det vil si at det kun er gjeldende i det landet der patentet er søkt om og meddelt (Patentstyret, 2014). Likevel er det mulighet for utvidelse til flere land, og internasjonale samarbeid om IPR har gjort dette enklere. Et eksempel på dette er TRIPS-avtalen (Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) av 1994, som forsøker å utjevne forskjellene mellom medlemslandenes systemer for immaterielle rettigheter (Stuevold Lassen, 2009). Dette er blitt utført ved å sette visse minimumskrav til lovgivningen for beskyttelse av immaterielle rettigheter.

Blant de nyere avtalene står den europeiske patentkonvensjonen (EPC) sentralt, som Norge ble medlem av i 2008 (Patentstyret, 2016b). EPC er en avtale mellom flere europeiske land, som søker å forenkle søknadsprosessen, samt å gjøre det enklere å få meddelt patent i flere av medlemslandene samtidig. Det europeiske Patentverket (EPO) er patentmyndigheten i EPC,

som behandler og avgjør de europeiske patentsøknadene. I forbindelse med innmeldingen ble den norske patentlovgivningen dermed samordnet med den europeiske (Forsberg, 2015). Foruten medlemskapet i EPC bør også innføringen av EUs patentdirektiv i 2004 nevnes som en av de større endringene i det norske patentsystemet i nyere tid (Bioteknologinemnda, 2012). Dette medførte i hovedsak at patentbeskyttelsen av bioteknologi i Norge ble utvidet.

Vedrørende søknadssystemet må norske patentsøkere ta stilling til hvilke land de vil ha sitt patent gjeldende i, da dette vil ha konsekvenser for hvilket type patent søkeren bør velge og kostnadene tilknyttet patentet (Patentstyret, 2014). Norske oppfinnere har i hovedsak tre alternative patenttyper de kan søke: nasjonalt patent (NA), europeisk patent (EP) via EPC systemet, eller internasjonalt patent via Patent Corporation Treaty (PCT) systemet (Patentstyret, 2016a).

Nasjonale patentsøknader behandles av Patentstyret og et meddelt patent vil ha gyldighet i Norge (Patentstyret, 2016b). EP-søknadene behandles sentralt av EPO, og ved meddelelse vil patentet være gyldig i medlemslandene som er spesifisert i søknaden.

PCT systemet skal gjøre det enklere å søke patent i flere land (Patentstyret, 2016a). I motsetning til EPC, har ikke PCT en egen patentmyndighet som kan meddele felles, internasjonale patenter. PCT er dermed kun et søknadssystem, og består av en granskningsmyndighet som foretar en nyhetsgransking og patenterbarhetsvurdering. Dette samles i en rapport til patentsøkeren som så selv kan velge å videreføre søknaden til enkeltland der patentbeskyttelsen er ønsket.

Det er åpnet opp for å kombinere de ulike patenttypene ved først innlevering av en nasjonal søknad, for så å utvide til enten en EP-søknad eller en PCT-søknad (IPRhjelp, 2015). Alternativt kan en internasjonal PCT-søknad videreføres som en nasjonal søknad eller en europeisk søknad. Det er heller ingen hindringer for at patentsøkeren kan søke et nasjonalt patent, og samtidig søke individuelle patenter til flere enkeltland via deres respektive søknadssystemer.

## **2.2.9 Oppsummering**

Dette kapitlet har belyst FoU og patenter. Hovedfokuset har bestått i å gi en forståelse av hva som driver investeringer i FoU og beslutninger om å søke patent.

I første del av kapitlet ble det trukket frem at foretak velger å investere i FoU for å oppnå konkurransefortrinn og vekst for foretaket. Imidlertid er det usikkert hvorvidt resultatet av FoU vil være vellykket eller ikke. Det er dermed knyttet risiko til FoU-aktivitet, noe som kan forklare hvorfor ikke alle satser på FoU i like stor grad. Videre ble det også trukket frem sentrale definisjoner fra FoU-undersøkelsen, der FoU deles inn i intern FoU (egenutført) og ekstern FoU (innkjøpte tjenester).

I andre del av kapitlet skiftet fokuset over på patenter. Først ble det gjort klart at patenters hensikt er å oppmuntre til nyskapning og innovasjon, samt kunnskapsspredning i samfunnet. Et meddelt patent anses som en sikkerhet, da den patenterte oppfinnelsen blir beskyttet fra å bli kopiert. Patentsystemet skal muliggjøre inntjening av utviklingskostnader som har blitt investert i oppfinnelsen, og på den måten oppmuntre til nyskapning. Imidlertid har patentsystemet også negative sider. Dette dreier seg i hovedsak om monopolsituasjonen som oppstår ved meddelelse av et patent, men også den mangelfulle oppfyllelsen av formålet om kunnskapsspredning. Beskyttelsesstyrken til patenter representerer dermed en avveining for samfunnet, og det er utfordrende å identifisere det optimale beskyttelsesnivået. Det ble videre trukket frem at patentering kan ha strategiske motiver, og at det finnes alternative beskyttelsesmetoder til patenter. Oppfinnelles levetid og forventet fremtidig fortjeneste er eksempler på årsaker til at noen velger å benytte andre former for beskyttelse, som hemmelighold, fremfor patenter.

### 3. Sammenhengen mellom FoU og patenter

Formålet med dette kapitlet er å belyse tidligere litteratur som undersøker sammenhengen mellom FoU og patenter. Kapitlet vil innledes med en introduksjon til patentlitteraturen. Videre følger en beskrivelse av det tradisjonelle synet på forholdet mellom FoU og patenter. På bakgrunn av at både FoU og patenter er nært knyttet til innovasjon, skal de i utgangspunktet kunne reflektere det samme. Det vil dermed være hensiktsmessig å belyse deres svakheter som mål på innovasjon. Sist vil det bli gjort rede for tidligere internasjonale og norske empiriske funn vedrørende forholdet mellom FoU og patenter.

#### 3.1 Introduksjon

Basberg (1987) peker på at patentlitteraturen kan deles inn i tre hovedkategorier. En kategori omfatter patentlovgivningen og driften av patentsystemet. Den andre kategorien omhandler begrunnelsen for hvorfor man har et patentsystem, og sist omhandler den tredje kategorien forskning som anvender patentstatistikk som en innovasjons- eller teknologiindikator. Denne sistnevnte kategorien kan videre deles inn i tre grupper. Her er det en retning som tar for seg forholdet mellom teknologisk endring, målt ved patentstatistikk, og økonomisk utvikling. Videre er det en annen retning som anvender patentstatistikk for å analysere spredningen av teknologi mellom land. Sist er det en tredje retning av studier som dreier seg om analysen av selve innovasjonsprosessen for å vurdere og evaluere hva som er resultatet (heretter output) av forskningsaktivitet. Dette har ofte blitt gjort ved å undersøke forholdet mellom FoU, patenter og produktivitet. Denne oppgaven går inn under den sistnevnte retningen av studier.

Slik det fremgår av det foregående avsnittet har patentdata stått sentralt i forsøket på å finne et godt mål på innovasjonsoutput. Det er ønskelig å finne gode mål på innovasjon som følge av at innovasjonsaktivitet på foretaksnivå er viktig for å forbedre foretaks prestasjoner og resultater (Gurmu & Pérez-Sebastián, 2007). Innovasjon anses også som en hoveddriver for vekst i utviklede økonomier. Norge har for eksempel et uttalt mål om å ha en sterk innovasjonsevne (Nærings- og handelsdepartementet, 2012, s. 10). Det kan være utfordrende å måle innovasjon eksplisitt, men patentdata trekkes ofte frem som et mye brukt mål på innovasjonsoutput (se for eksempel Danguy et al., 2009; Griliches, 1990). Fordelen med patentstatistikk er nettopp dens nære tilknytning til oppfinnelser. I tillegg er det fordelaktig at patentdata er bredt og allment tilgjengelig (Smith, 2005, s.158).

## 3.2 FoU og patenter: input og output i innovasjonsprosessen

I litteraturen har forholdet mellom patenter og FoU fått stor oppmerksomhet (se for eksempel Pakes & Griliches, 1980; Hall & Ziedonis, 2001; Gurmu & Pérez-Sebastián, 2007). Det tradisjonelle synet i forskningen har vært at FoU-aktivitet danner grunnlaget for innovasjon, og dette vil videre drive frem økonomisk vekst (Baraldi, Cantabene, & Perani, 2013). Denne innovasjonsprosessen inneholder en inputkomponent, bestående av FoU-investeringer, og en outputkomponent, som utgjør selve innovasjonen. Det er i denne sammenhengen patenter kan brukes som en indikator for innovasjonsoutput (Baraldi et al., 2013; Griliches, 1990). Kausalitetsretningen i forholdet mellom FoU og patenter innebærer tradisjonelt sett at patenter er et ventet resultat av FoU-investeringer. Følgelig vil en økning i FoU-investeringer medføre flere patenter og mer innovasjon.

Det er imidlertid knyttet kritikk til bruk av både FoU og patenter som mål på oppfinnelse- og innovasjonsvirksomhet (se for eksempel Danguy et al., 2009; Licht & Zoz, 1996; Griliches, 1990). Årsaker til denne kritikken vil i det følgende gjøres rede for.

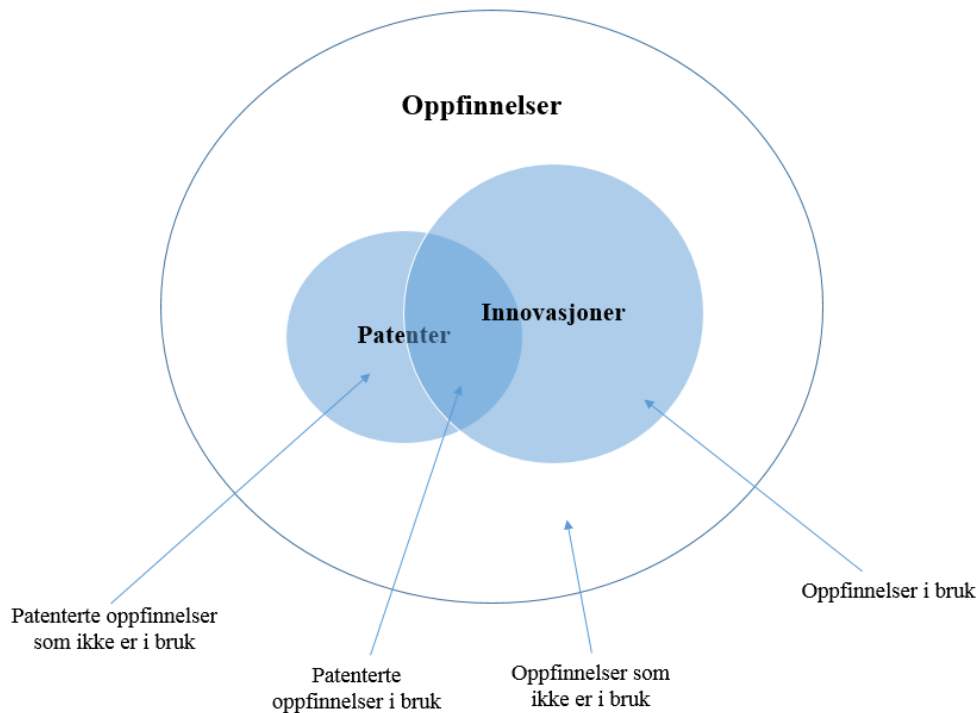
## 3.3 Kritikk mot patenter som mål på innovasjonsoutput

«Please raise your hand if you think that patent counts reflect innovation performance», var spørsmålet som ble stilt på EUPACO konferansen i Brussel i mai 2007 (Rassenfosse & von Pottelsberghe de la Potterie, 2009, s. 2). Blant et svært representativt publikum for å kunne besvare et slikt spørsmål, var det ingen som rakk opp hånden og forsamlingen så ut til å være enig i at antall patenter per FoU-enhet ikke indikerer forskjeller i selskapers innovasjonsevne. Dette synet reflekteres også i litteraturen, der det pekes på årsaker til hvorfor antall patenter er en mindre god indikator for innovasjonsoutput og teknologisk endring (se for eksempel Griliches, 1990). Basberg (1987) trekker blant annet frem at bruk av patentstatistikk hviler på antagelsen om at slik statistikk reflekterer både oppfinneraktivitet og innovasjon. Det er imidlertid ikke alle oppfinnelser som er patenterbare og alle oppfinnelser blir det heller ikke



søkt patent på (Basberg, 1987; Danguy et al., 2009; Griliches, 1990).<sup>3</sup> Denne problematikken er illustrert i figur 1.

**Figur 1: Forholdet mellom patentering, oppfinnelser og innovasjon (Basberg, 1987).**



Som det fremgår av figur 1 blir kun noen av oppfinnelsene patentert, og en liten del av oppfinnelsene vil ende opp som innovasjoner (Basberg, 1987). Sistnevnte innebærer at bare de oppfinnelsene som har blitt introdusert på markedet også kan klassifiseres som innovasjoner (Acs & Audretsch, 1993). Noen av disse innovasjonene vil bli patentert. Patentdata vil dermed inneholde innovasjoner, men også oppfinnelser som ikke har blitt kommersialisert. Det bør imidlertid påpekes at figur 1 kun er ment som en illustrasjon, og størrelsene på de ulike delene i figuren kan selvsagt variere mellom bransjer og foretak, samt over tid.

<sup>3</sup> Griliches (1990) peker på at disse problemene ofte kan løses ved å anvende variabler for bransjedummier, eller ved å begrense analysen til en spesiell sektor eller bransje.

Et annet problem som blir trukket frem ved bruk av patentdata som indikator for innovasjonsoutput, er den store variasjonen i kvalitet blant oppfinnelser som blir patentert (Griliches, 1990). Dette innebærer at en del patenter gjenspeiler oppfinnelser av mindre teknologisk betydning.<sup>4</sup>

Videre bør det trekkes frem at det lenge har blitt argumentert for at antall patenter (patent counts) reflekterer tilbøyeligheten til å patentere (propensity to patent) i større grad enn innovasjon eller forskningsproduktivitet (Danguy et al., 2009; Griliches, 1990). Likevel finnes det ingen universell akseptert definisjon for hva tilbøyeligheten til å patentere innebærer. De fleste definisjoner av tilbøyeligheten til å patentere omhandler imidlertid andelen av innovasjoner eller oppfinnelser som blir patentert (se for eksempel Mansfield, 1986; Scherer, 1983; Scherer, 1965; Taylor & Silberston, 1973). Tilbøyeligheten til å patentere er dermed nært knyttet til diskusjonen i kapittel 2 om valget mellom å patentere eller ikke patentere.

Det er usikkerhet knyttet til hvor stabil denne tilbøyeligheten til å patentere er på tvers av foretak og bransjer. Scherer (1983) peker på at faktorer som flaks, oppfinnelsens patenterbarhet og beslutningstakernes oppfatning av eventuelle gevinster fra patentet vil påvirke forskjeller i tilbøyeligheten til å patentere mellom foretak og bransjer. Slike forskjeller i tilbøyeligheten til å patentere bidrar til å svekke påliteligheten til patenter som innovasjonsmål. En dypere forståelse av hva som fører til forskjeller i tilbøyeligheten til å patentere vil dermed kunne gi viktig informasjon om hva patentdata faktisk måler, og det kan være av stor verdi i forskning som ønsker å trekke konklusjoner om innovasjon og teknologisk endring basert på patentdata.

### 3.4 Kritikk mot FoU som mål på innovasjonsinput

FoU-aktivitet har også mottatt kritikk som indikator for innovasjon. Først og fremst består FoU-indikatorer av mer enn aktiviteter som går ut på å generere nye ideer og oppfinnelser (Danguy et al., 2009). Følgelig behøver ikke det ønskede resultatet av FoU-aktivitet å være en oppfinnelse som kan kommersialiseres, og dermed heller ikke en patenterbar oppfinnelse. Videre vil FoU kun være én av flere viktige indikatorer for innovasjonsinput (Licht & Zoz,

---

<sup>4</sup> Som en løsning på dette problemet peker Griliches (1990) på at man bør inkludere et stort antall observasjoner i utvalget som skal analyseres.

1996). Dette skyldes at lansering av nye oppfinnelser krever flere ressurser enn investering i FoU alene. Dermed er det en rekke aktiviteter som kan knyttes til nyskaping, men som ikke inngår i definisjonen av FoU.

Scherer (1983) påpeker også at FoU-statistikk ikke inneholder samme minimumskrav til teknisk nyskaping som patentmål. Som nevnt i kapittel 2 peker SSB (2016) på at “FoU skal inneholde et nyhetselement” (s.10). Det er imidlertid ikke listet opp flere minimumskrav for hva dette nyhetselementet skal innebære. Dette kan svekke troverdigheten FoU-mål har som indikatorer for innovasjon og teknologisk endring.

Videre bør det også påpekes at de fleste innovasjons- og FoU-undersøkelser som utføres baseres på et utvalg der mindre foretak er underrepresentert (Licht & Zoz, 1996). Som en konsekvens vil det ikke tegnes et nøyaktig bilde av FoU-aktivitet på tvers av foretak med ulik størrelse.

### 3.5 Patentelastisiteten med hensyn på FoU

I studier av ulike foretak og bransjer har forholdet mellom FoU-kostnader og patentering blitt forsøkt avdekket (Scotchmer, 2004, s. 273). Dette forholdet kan beskrives ved hjelp av elastisiteter. Hvis vi tenker på antall patenter,  $P$ , som en ikke-negativ funksjon av FoU-kostnader  $r$ , skrevet som  $P(r)$ , kan vi definere elastisiteten til patenter med hensyn på FoU-kostnader som:

$$\frac{\Delta P(r)}{\Delta r} \frac{r}{P}$$

Elastisiteten uttrykker hvor mange prosent antall patenter øker med dersom FoU-kostnader øker med 1%. Scotchmer (2004, s. 274) peker på at et naturlig spørsmål i denne sammenhengen vil være om effektiviteten til FoU-investeringer, i produksjonen av patenterte innovasjoner, avtar når FoU-kostnadene øker. Med andre ord stilles det spørsmål om funksjonen er konkav - det vil si en situasjon der den marginale nytten av FoU på patenter er avtagende. Dersom funksjonen er strengt konkav, vil  $P(r)/r$  minke. Elastisiteten vil også være mindre enn én, dersom funksjonen er strengt konkav. Dette innebærer at  $\frac{dP(r)}{dr} < P/r$ . Det empiriske spørsmålet er dermed om elastisiteten er mindre enn 1.

## 3.6 Tidligere utenlandske empiriske funn

### 3.6.1 Forholdet mellom FoU og patenter

Flere studier har sett på forholdet mellom FoU-aktivitet og patenter på foretaksnivå. De finner typisk et positivt forhold mellom patentering og FoU-kostnader (se eksempelvis Pakes & Griliches, 1980; Hausman et al., 1984; Hall, Griliches & Hausman, 1986; Hall & Ham, 1999; Hall & Ziedonis, 2001).<sup>5</sup> I flere tverrsnittstudier på foretaksnivå har man funnet at den estimerte patentelastisiteten med hensyn på FoU har vært stor og signifikant med en fluktuasjon rundt én. Pakes og Griliches (1980) fant eksempelvis at elastisiteten var rundt 1.0 i tverrsnittdimensjonen, og ble redusert til .5 ved analysen der tidsvariasjon innad i tverrsnittenheten ble utnyttet (within-firm time series dimension). De tolker deres resultater som at patenter er en god indikator på forskjeller i innovasjonsaktivitet på tvers av firmaer, men fluktuasjoner på kort sikt innad i foretakene medfører støy.

Hausmann et al. (1984) gjenopptar Pakes og Griliches (1980) analyse med data for perioden 1968-1974. De finner en patentelastisitet med hensyn på FoU lik 0.87 og 0.75 ved henholdsvis bruk av en Poisson- og Negativ binomisk fordeling. Ved inkludering av foretaksspesifikke variabler (logaritmen til foretakets kapitalverdi og bransjedummier), reduseres disse elastisitetene til 0.65 og 0.56. Hausmann et al. (1984) anvender videre fast effekt-modeller der kun variasjon innad i tverrsnittenheten utnyttes i estimeringen. De estimerte elastisitetene reduseres som følge av dette.<sup>6</sup>

Hall og Ham (1999) finner også en høy patentelastisitet med hensyn på FoU lik 0.98 for perioden 1980-1994. Ved inkludering av blant annet en størrelsesvariabel for antall ansatte faller imidlertid elastisiteten markant til 0.20, men skalakoeffisienten (summen av FoU-koeffisienten og størrelseskoeffisienten) er tilnærmet lik 0.98. Hall & Ham (1999) peker på at

---

<sup>5</sup> Hall et al. (1986) finner en patentelastisitet med hensyn på FoU lik 0.52, og den totale skalakoeffisienten (summen av FoU-koeffisienten og koeffisienten for foretaksstørrelse) var lik 0.66.

Hall & Ziedonis (2001) er nokså tilsvarende som studien til Hall & Ham (1999). Imidlertid inkluderer de også et intensitetsmål for FoU (FoU-kostnader/antall ansatte) i en av regresjonene, der de anvender en Poisson-modell.

<sup>6</sup> Her bør det imidlertid påpekes at fast-effekt modellen som Hausmann et al. (1984) foreslo for den negative binomiske modellen, er blitt kritisert i senere tid (Allison & Waterman, 2002).

fallet i koeffisienten for FoU skyldes kollinearitet mellom FoU og variabelen for foretaksstørrelse.

Samlet er det en tilnærmet konsensus i litteraturen at forholdet mellom FoU og patenter er sterkt korrelert på tvers av selskaper. Den estimerte patentelastisiteten med hensyn på FoU varierer imidlertid ved anvendelse av ulike modeller og spesifikasjoner. På tverrsnittnivå viser analysene en stor og signifikant patentelastisitet med hensyn på FoU. I studier som utnytter variasjonen innad i foretak og/ eller inkluderer en tidsdimensjon, faller imidlertid korrelasjonen og elastisiteten, og blir mindre signifikant. Ved analyse på bransjenivå er resultatene enda mer oppsiktsvekkende – med en svak og tilnærmet fraværende korrelasjon mellom FoU og patenter (Danguy et al., 2009). Dette kan sette spørsmålsteget ved relevansen til patentmål som indikatorer for innovasjonsoutput. Disse tvetydige funnene trekker frem de empiriske svakhetene i forsøkene som er blitt gjort for å identifisere et klart forhold mellom FoU og patenter på foretaks- og bransjenivå over tid. I litteraturen henvises dette til som «the failure of the R&D-patent relationship» (se for eksempel Baraldi et al., 2013; Danguy et al., 2009).

### **3.6.2 Årsaker til en svak sammenheng mellom FoU og patenter i tidligere empiriske funn**

Det kan være flere årsaker til at tidligere analyser har funnet en svak patentelastisitet med hensyn på FoU når variasjonen innad i tverrsnittet og/eller tidsseriedimensjonen har blitt tatt hensyn til (Danguy et al., 2009). Mulige forklaringer som blir trukket frem i litteraturen, vil i det følgende gjøres rede for.

#### **Karakteristika ved FoU og patenter**

Som det er påpekt tidligere, er det svakheter ved både FoU og patenter som mål på innovasjon (se for eksempel Licht & Zoz, 1996). Disse svakhetene kan medføre skjevheter i forholdet mellom FoU-aktivitet og patentering. Dette vil føre til at verken FoU eller patenter vil være gode mål på innovasjon – og som et resultat vil de ikke reflektere det samme.

#### **Reversert kausalitet**

Baraldi et al. (2013) peker på at det kan være et reversert kausalitetsforhold mellom FoU og patenter, og at dette vil kunne forklare svakhetene i de empiriske bevisene. Som nevnt er den tradisjonelle retningen i kausalitetsforholdet at mer investering i FoU fører til en økning i

patenter. En reversert kausalitet begrunnes imidlertid med at patenter søkes på et tidlig tidspunkt i utviklingsprosessen av et produkt eller en prosess, og de fleste av FoU-kostnadene kan tilegnes tidsperioden etter at patentsøknaden er sendt (Baraldi et al., 2013). Patenter kan dermed oppmuntre til investering i FoU og dermed produksjon av kunnskap og innovasjon. Dersom patenter skal gi incentiv til FoU-aktivitet og innovasjon, vil det være svært viktig å analysere dette reverserte forholdet (Encaoua et al., 2006). Stoneman (1983) argumenterer nettopp for at patentsøking forekommer på et tidlig punkt i utviklingsprosessen og at de fleste utgiftene som assosieres med patentet skjer etter at søknaden er sendt inn. Dette innebærer at patenter heller fungerer som en input til FoU-prosessen enn som output.

Pakes (1985) foreslår en reversert Granger-kausaltet fra patenter til FoU, men finner imidlertid ingen bevis for dette.<sup>7</sup> Baraldi et al. (2013) finner derimot støtte til deres hypotese om eksistensen av et reversert kausalitetsforhold ved hjelp av en Granger kausalitetstest. Dette er også sammenfallende med studien til van Ophem og Brouwer (2002). Det er samlet varierende funn i litteraturen, som ikke nødvendigvis kan forklare svakhetene i de tidligere studiene av det tradisjonelle forholdet mellom FoU og patenter.

### **FoU-patent forholdet påvirkes av forskningsproduktivitet og tilbøyeligheten til å patentere**

Danguy et al. (2009) hevder at en annen årsak til de tidligere empiriske svakhetene kan relateres til at forholdet mellom FoU og patenter påvirkes av både forskningsproduktivitet og tilbøyeligheten til å patentere. Dermed bør variabler som representerer forskningsproduktivitet, samt ulike typer av tilbøyelighet til å patentere, inkluderes i en modell som analyserer forholdet mellom FoU og patenter.<sup>8</sup> Studien av Danguy et al. (2009) er et bidrag til å undersøke årsaker til svakhetene i sammenhengen mellom FoU og patenter på bransjenivå over tid. Dermed er deres studie ikke direkte sammenlignbar med foretaksperspektivet i denne studien. Imidlertid er det interessant å påpeke deres funn; både

---

<sup>7</sup> Granger kausalitetstest anvendes for å bestemme om en tidsserie kan predikere en annen tidsserie (Granger, 1969).

<sup>8</sup> Danguy et al. (2009) inkluderer to typer av tilbøyelighet til å patentere; «strategic propensity» og «appropriability propensity». Den førstnevnte tilbøyeligheten knyttes til foretakets atferd på tidspunktet for søknad om patent. På dette tidspunktet vil foretaket allerede ha besluttet å patentere en oppfinnelse, og den strategiske tilbøyeligheten relateres dermed til antall patenter som blir søkt om for å beskytte en oppfinnelse. «Appropriability propensity» knyttes til beslutningen et foretak tar om å patentere eller ikke. Dette måles som andelen av oppfinnelser som er patentert.

forskningsproduktivitet og ulike typer av tilbøyeligheten til å patentere har betydning, og forklarer deler av variasjonen i forholdet mellom patenter og FoU over tid.

### **3.6.3 Er det tidsforsinkelser (lags) i forholdet mellom FoU og patenter?**

Et viktig spørsmål i forskningen på forholdet mellom FoU og patenter har vært hva som er den riktige strukturen for tidsforsinkelser (lags) (se for eksempel Pakes & Griliches, 1980; Hausman et al., 1984; Hall et al., 1986). Dette innebærer undersøkelse av hvorvidt det er gradvise tilpasninger mellom tidspunktet for FoU-aktivitet og tidspunktet for søknad om patent. I følge Danguy et al. (2009) tar det tid før forskningsprosjekter leder til en innovasjon som faktisk er patenterbar. Dermed kan tidligere FoU-kostnader påvirke dagens patenteringsaktivitet.

Hall et al. (1986) finner et sterkt forhold mellom nåværende FoU-kostnader og patentering, og en liten effekt fra tidligere FoU-kostnader på dagens patentsøknader. Navnet på deres studie er nettopp: «Patents and R&D: Is there a lag?», og de konkluderer med at selv om de ikke har lykkes i å finne en klar struktur for tidsforsinkelser, har de bevis for å hevde at det er et vedvarende signifikant forhold mellom nåværende FoU-kostnader og patentering. Deres funn er basert på flere paneldatamodeller på mikroøkonomisk nivå. Videre finner Rassenfosse og Guellec (2009) en lagstruktur mellom FoU-kostnader og patentsøknader på ett år. De peker imidlertid på at det kan være lags opptil fem år.

De ovennevnte studiene ser imidlertid på FoU som input og patenter som output, der de to henholdsvis er uavhengig og avhengig variabel i regresjonene. Hall et al. (1986) peker også på Stonemans (1983) synspunkt om reversert kausalitet, der patenter heller reflekterer input i FoU-prosessen fremfor output. Dersom det er tilfellet, vil dette også ha betydning for lagstrukturen. Hall et al. (1986) trekker imidlertid frem at deres funn med et sterkt forhold mellom nåværende FoU-kostnader og patenter, tyder på at man verken kan hevde at det er «leads» eller «lags». Baraldi et al. (2013) undersøkte, som nevnt, muligheten for at det kan eksistere en reversert kausalitet i forholdet mellom FoU og patenter. Her stiller de også spørsmål ved hvorvidt det er lags i et slikt forhold med reversert kausalitet. De finner imidlertid ingen bevis for å hevde at dette er tilfelle.

Samlet er funnene i litteraturen i stor grad sammenfallende, der det er vanskelig å identifisere en tydelig lagstruktur. Hall & Ziedonis (2001) peker på at dette skyldes den høye korrelasjonen blant FoU-kostnader over tid innad i foretakene.

### **3.6.4 Foretaksstørrelse**

En rekke studier har søkt å svare på hvem som søker patent og hvem som utfører FoU - og på et overordnet plan ser tilbøyeligheten til å patentere ut til å variere blant annet med foretakets størrelse (se for eksempel Bound, Cummings, Griliches, Hall & Jaffe, 1984; Arundel & Kabla, 1998; Licht & Zoz, 1996; Brouwer & Kleinknecht, 1999; Cohen et al., 2000).

Licht og Zoz (1996) finner at andelen FoU-aktive foretak er strengt voksende med foretaksstørrelse. De finner videre at andelen av foretak som søker om patent også viser denne tendensen, men at denne variabelen har en enda brattere økning med hensyn på foretakets størrelse. Dette er i samsvar med Arundel og Kabla (1998) som finner at tilbøyeligheten til å patentere øker signifikant med foretaksstørrelse. Dette kan skyldes at det kan foreligge stordriftsfordeler i patenteringsprosessen (Czarnitzki, Kraft & Thorwarth, 2008). For eksempel kan det være tilfelle at kun store foretak har en egen juridisk avdeling, hvilket kan medføre at store foretak forventes å ha lavere marginalkostnader for patenter. Arundel og Kabla (1998) finner videre at store foretak med høy FoU-intensitet ikke patentere mer enn store foretak med lav FoU-intensitet. Dette kan tyde på at foretaksstørrelse har større betydning for patenteringsaktivitet enn størrelsen på FoU-investeringene.

I følge Brouwer og Kleinknecht (1999) har generelt små foretak mindre sannsynlighet for å søke om patent, men de små foretakene som faktisk søker patent tenderer til å søke om flere patenter enn store foretak. En mulig forklaring på dette kan være at små foretak ikke kan benytte seg av første-trekk fordeler (first mover advantage) i like stor grad som store foretak (van Ophem & Brouwer, 2002). Følgelig vil patentering utgjøre én av færre beskyttelsesmetoder, som små foretak har tilgjengelig.

Bound et al. (1984) finner at de største og de minste foretakene er mer FoU-intensive enn de mellomstore foretakene. Videre finner de at små foretak som investerer i FoU patentere mer per FoU-dollar enn de store foretakene. Dette er sammenfallende med Pavitt (1985), som finner at små foretak patentere mer per FoU-enhet enn store foretak.



### 3.7 Tidligere norske empiriske funn

Det har i begrenset omfang blitt forsket på forholdet mellom FoU og patenter i en norsk kontekst. Årlig utføres det FoU-undersøkelser der FoU-statistikk samles inn (SSB, 2017a). Tilsvarende utføres det en innovasjonsundersøkelse annethvert år (Wilhelmsen & Claudia, 2014). I Innovasjonsundersøkelsen samles det inn statistikk på hvor mange bedrifter som både har innovert og søkt om patent i samme tidsperiode. Forholdet mellom FoU-aktivitet og patentering blir imidlertid ikke nærmere belyst i verken FoU- eller innovasjonsundersøkelsene. Studier som imidlertid har undersøkt dette forholdet er blant annet Basberg (1984), Haug & Skorge (1994) og Rybalka (2015). Sist vil også årets Indikatorrapport fra Norges forskningsråd bli kort presentert, da den gir et innblikk i patentbruk - og spesielt FoU-innsats i norsk kontekst for de siste 20 årene.

Basberg (1984) utfører flere analyser av sammenhengen mellom patenter og FoU-aktivitet. På bransjenivå for året 1975 finner han at FoU pr. sysselsatt er signifikant på 0,5% nivå, der avhengig variabel er sektorens totalt antall patentsøknader dividert på antall sysselsatte. Andre variabler som inkluderes er foretaksstørrelse, produktivitet, eksportandel, kapitalintensitet og sluttleveranse. Det er også sterkest korrelasjon mellom FoU og patenter i korrelasjonsanalysen som utføres blant alle variablene som er inkludert. Samlet konkluderer Basberg (1984) med at FoU er en viktig forklaringsvariabel for endring i patentsøknader.

Videre utvider Basberg (1984) sin analyse ved å inkludere to andre år, i tillegg til 1975-data. I regresjonsanalysene som utføres for disse to utvalgsårene (1962 og 1979) bekreftes resultatene fra den forrige analysen, men sammenhengene er imidlertid blitt noe svakere.

Haug og Skorge (1994) undersøker om FoU-kostnader kan være et godt mål på å forklare hvordan variasjoner i patenteringsaktivitet oppstår. Deres datamateriale er basert på tidsperioden 1969-1991. Gjennom korrelasjonsanalyser finner de at det er en positiv signifikant sammenheng mellom antall patentsøknader og FoU-kostnader. I perioden 1970-1975 peker de imidlertid på at antall patentsøknader ble redusert samtidig som at kostnadene til FoU steg. Ved å ekskludere denne perioden fra deres analyse, finner de at korrelasjonen fremdeles er signifikant og stiger fra 0,47 til 0,77. Samlet konkluderer de med at FoU er "et noenlunde godt mål for å kunne forklare hvordan variasjoner i patenteringsaktivitet oppstår" (Haug & Skorge, 1994, s. 60).

I 2015 utgav SSB en studie med utgangspunkt i de fire innovasjonsundersøkelsene i tidsrommet 2004-2010 (Rybalka, 2015). Datamateriale fra denne studien inneholder dermed fire av årene til FoU-undersøkelsen som ligger i vårt datamateriale. Hovedfokuset i rapporten er ikke å analysere sammenhengen mellom FoU og patenter, men i en regresjonsanalyse (Zero Inflated Negative Binomial Regression, ZINB) finner Rybalka (2015) at FoU-intensitet er sterkt assosiert med patentering. Dette gjelder både for produksjons- og tjenestebransjene. I tillegg viser analysen at innovasjonssamarbeid og kjøp av FoU-tjenester fra eksterne aktører har positiv sammenheng med antall patentsøknader.

I tillegg til dette utgir Norges forskningsråd en årlig rapport med «en samling av indikatorer, statistikk, og analyser av det norske forsknings- og innovasjonssystemet» (Norges forskningsråd, 2017, s. 3). Disse rapportene er naturligvis av interesse, da både patenter og FoU er omtalt - og spesielt FoU er viet mye oppmerksomhet. Årets rapport av 2017 markerer den tyvende utgivelsen, hvor utviklingen i norske FoU-ressurser fra midten av 1990-tallet frem til i dag står sentralt (Norges forskningsråd, 2017). Denne utviklingen vil nærmere trekkes frem i kapittel 5 om deskriptiv statistikk.

### 3.8 Oppsummering

Dette kapitlet har belyst tidligere litteratur som undersøker sammenhengen mellom FoU og patenter. Innledningsvis ble det trukket frem at FoU og patenter fungerer som henholdsvis input og output i innovasjonsprosessen. Tradisjonelt har retningen til kausaliteten i forholdet mellom FoU og patenter antatt at mer investering i FoU vil resultere i mer innovasjon og flere patenter. Det ble videre påpekt at FoU og patenter er kritisert som indikatorer for innovasjon. Dette skyldes blant annet at FoU-aktiviteter består av mer enn generering av nye oppfinnelser, og alle oppfinnelser blir det heller ikke søkt patent på.

Vedrørende tidligere empiriske studier ble det trukket frem at det hovedsakelig er en samlet konsensus om et positivt og signifikant forhold mellom FoU-kostnader og antall patenter. I internasjonale studier varierer imidlertid den estimerte patentelastisiteten med hensyn på FoU med anvendelse av ulike modeller og spesifikasjoner. I tverrsnittstudier har den estimerte elastisiteten fluktuert rundt 1, men dersom en tidsseriedimensjon inkluderes og/eller variasjon innad i tverrsnittene utnyttes faller den estimerte elastisiteten. Kritikken av patenter og FoU som innovasjonsindikatorer, samt en potensiell reversert kausalitet i forholdet mellom FoU og patenter, ble presentert som mulige forklaringer på dette.

Sist kom det frem at det i begrenset omfang har blitt forsket på forholdet mellom FoU og patenter i Norge. Studiene av Basberg (1987), Haug og Skorge (1984) og Rybalka (2015) trekker imidlertid i samme retning som internasjonale studier, der det er positivt og signifikant forhold mellom FoU og patenter.

## 4. Metode og datagrunnlag

Hensikten med dette kapitlet er å beskrive metoden som benyttes for å besvare forskningsspørsmålet. I tillegg vil datamateriale som ligger til grunn for studien bli beskrevet, samt hvordan vi har gått frem i datainnsamlingen. Videre vil relevante variabler som benyttes i regresjonsanalysen trekkes frem. Sist vil vi gjøre rede for valget mellom alternative modeller som kan anvendes i regresjonsanalysen.

### 4.1 Forskningstilnærming

Ved valg av metode har det vært sentralt å velge den tilnærmingen som synes å besvare forskningsspørsmålet på best mulig måte. Slik det ble vist til i kapittel 4 har tidligere forskning på forholdet mellom FoU og patentering ofte blitt utført med en kvantitativ tilnærming. En slik tilnærming har fokus på det numeriske, mens en kvalitativ tilnærming har fokus på det ikke-numeriske (Saunders, Lewis & Thornhill, 2007, s. 145). For å kunne trekke klare paralleller mellom vår studie og tidligere forskning, har det dermed vært naturlig å velge en kvantitativ tilnærming der vi utfører analyser basert på numeriske data.

Det bør videre påpekes at kvantitative og kvalitative analyser ofte kombineres (Saunders et al., 2007, s. 145), og en slik tilnærming ville også vært interessant for oss. Eksempelvis ville det kunne være av interesse å utføre dybdeintervjuer med FoU-aktive foretak, for å undersøke deres holdning til å benytte seg av patenter som beskyttelsesinstrument. På bakgrunn av denne studiens tidsbegrensninger vil en slik kvalitativ tilnærming ikke benyttes.

Forskningsspørsmålet vil besvares ved en todelt tilnærming. Først og fremst vil det bli presentert deskriptiv statistikk. I følge Robson (2002, s. 59) er et viktig formål med deskriptiv forskning å portrettere et nøyaktig bilde av ulike situasjoner. Med den deskriptive statistikken vil vi dermed kunne oppnå større innsikt om hvilke foretak som driver med FoU og hvilke foretak som patenterer. Dette vil kunne gi en indikasjon på om det er en nær sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentering. Deskriptive analyser er imidlertid ofte mer et steg på veien til å besvare et forskningsspørsmål, og det gir ikke nødvendigvis et fullstendig svar i seg selv (Saunders et al., 2007, s. 134). For å kunne trekke konklusjoner fra den deskriptive statistikken, bør det utføres videre analyser. Forskningsspørsmålet vil dermed også besvares ved regresjonsanalyser, for å undersøke om det er en signifikant sammenheng mellom FoU og antall patentsøknader i norsk næringsliv.

## 4.2 Datainnsamling

I arbeidet med denne studien har vi samlet inn data fra ulike kilder. For å få tilgang til patentdata kontaktet vi Patentstyret, som tilsendte data for patentsøknader fra norske søkere i perioden 1990-2015. FoU-data er innhentet fra SSB via Jarle Møen ved NHH. Videre følger en nærmere beskrivelse av de ulike datasettene som ligger til grunn for våre analyser.

### **FoU-undersøkelsen (SSB)**

FoU-dataene er basert på FoU-undersøkelsene for norsk næringsliv som utføres årlig av SSB. Disse undersøkelsene inneholder informasjon om FoU-aktivitet blant foretak i norsk næringsliv (SSB, 2017a). FoU-aktivitet i universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren blir dermed ikke inkludert i analysen. Siden vi kun har tilgang på den sammenhengende perioden fra 2001 til 2014, er det dette datasettet som avgrenser tidsperioden som undersøkes i våre analyser.

Informasjon om foretakenes kostnader til egenutført (intern) og innkjøpt (ekstern) FoU er sentrale elementer i FoU-undersøkelsen (SSB, 2017a). I tillegg samles det blant annet inn informasjon om totalt antall ansatte i foretaket, nace-kode (næringskode), FoU-lønn, forventede interne FoU-kostnader neste år, antall ansatte i FoU-avdelingen og antall FoU-årsverk. I de fleste år er også revidert omsetning kartlagt, samt antall FoU-ansatte med høyere utdanning.

Undersøkelsen utføres for et utvalg av foretak i norsk næringsliv (SSB, 2017a). Alle foretak med over 50 ansatte fulltelles og foretak med under 50 ansatte baseres på et utvalg av enheter. Dersom et foretak med under 50 ansatte har rapportert betydelig FoU-aktivitet i et år, vil de også velges ut til å være med i FoU-undersøkelsen neste år. Det bør her poengteres at underrepresentasjon av mindre foretak medfører en svakhet med FoU-datasettet.

SSB utfører også en innovasjonsundersøkelse for norsk næringsliv hvert andre år (SSB, 2017a). I disse årene er FoU-statistikken samlet inn sammen med innovasjonsstatistikken i et felles skjema. Fra og med år 2013 er imidlertid disse to undersøkelsene utført hver for seg. SSB poengterer at selv om FoU-aktivitet kartlegges utenfor Innovasjonsundersøkelsen, er FoU «en innovasjonsaktivitet, men innovasjonsundersøkelsen dekker et bredere spekter av innovasjonsaktiviteter enn bare FoU» (SSB, 2017a). Dette innebærer altså at selv om FoU-

aktivitet ikke lenger kartlegges i innovasjonsundersøkelsen, er fremdeles FoU kartlagt som en form for innovasjonsaktivitet.

### **Patentdata (Patentstyret)**

Patentdatasettet består av alle patentsøknader i Norge fra norske søkere som er blitt gjort allment tilgjengelig i perioden 1990-2015 (Iversen et al., 2017). I analysene der patentdataene skal knyttes til FoU-statistikk benyttes imidlertid kun tidsperioden fra 2001-2014. I patentdatasettet er alle søknader som er trukket innen 18 måneder etter innlevering ikke inkludert. Dette skyldes at disse søknadene ikke har blitt gjort allment tilgjengelig. Patentdatasettet inneholder kun nasjonale patentsøknader, samt videreføre internasjonale søknader (PCT-søknader) i nasjonal fase med norske søkere.

I patentdatasettet fremgår blant annet informasjon om organisasjonsnummeret til søkeren dersom det er tilgjengelig, søknadsnummer, navn på søkeren, postnummer, antall ansatte, nace-koder samt status på patentsøknadene per 20.09.2017 (Iversen et al., 2017). Dersom en patentsøknad har flere medsøkere er dette også oppgitt.

I patentdatasettet er det en andel på 20% som ikke har organisasjonsnummer tilgjengelig i perioden 2001-2014. Dette skyldes enten at søkeren er en privatperson eller at det ikke har vært mulig å innhente organisasjonsnummer for foretaket.<sup>9</sup> Det er imidlertid en svært liten andel av observasjonene uten organisasjonsnummer som faktisk tilhører et foretak. Dermed består observasjonene uten organisasjonsnummer i all hovedsak av privatpersoner, som uansett ikke ville vært deltagende i FoU-undersøkelsen. Dermed vil ikke dette ha nevneverdig innvirkning på studiens resultater.

## **4.3 Behandling av data**

### **4.3.1 Antall patentsøknader som avhengig variabel**

Et sentralt spørsmål i analysen av forholdet mellom FoU og patenter har vært om antall patentsøknader eller antall innvilgede patenter skal benyttes som avhengig variabel. På den

---

<sup>9</sup> Det kan foreligge flere mulige årsaker til sistnevnte, som at det aktuelle foretaket har opphørt eller fusjonert med andre foretak

ene siden vil innvilgede patenter i større grad kunne reflektere kvalitet og kommersielt potensiale ved en oppfinnelse (Haug & Skorge, 1994). Som det ble beskrevet i kapittel 2, kan det på den annen side være flere årsaker enn mangel på kommersielt potensiale til hvorfor et patent ikke blir meddelt. I tillegg kan behandlingstiden for søknader variere i stor grad, og ved bruk av innvilgede patenter for en gitt årgang kan dermed patentsøknadene stamme fra ulike år.

Det er altså både fordeler og ulemper knyttet til bruk av enten antall patentsøknader eller antall innvilgede patenter. Det er også variasjon blant tidligere studier om antall innvilgede patenter eller antall patentsøknader brukes i analysen. Vi har valgt å benytte antall patentsøknader som avhengig variabel, og følger dermed tidligere studier som for eksempel Basberg (1984) og Rybalka (2015). På tross av at antall patentsøknader ikke reflekterer samme grad av kvalitet som antall innvilgede patenter, gjenspeiler antall patentsøknader likevel at det har foregått en form for innovasjonsprosess i foretaket (Haug & Skorge, 1994). Det bør også poengteres at vi benytter allment tilgjengelige patentsøknader, fremfor det totale antallet patentsøknader. Dermed inkluderer datasettet kun patentsøknader som kan bidra til videre kunnskapsspredning og innovasjon, som følge av at de er allment tilgjengelig. Sist er det naturlig å anta at kun en andel av patentsøknader faktisk blir innvilget. Bruk av innvilgede patenter ville dermed kunne gi et for snevert datagrunnlag i vår analyse.

Antall patentsøknader for et foretak i ett år er ikke generert som en variabel i det opprinnelige datasettet. Vi har derfor generert en slik variabel ved å telle antall patentsøknader for ett år som tilhører et organisasjonsnummer. Dersom en patentsøknad har flere medsökere, der flere organisasjonsnumre hører til samme patentsøknad, vil en patentsøknad telles for hvert av disse foretakene. Vi har valgt denne fremgangsmetoden, da vi ikke har informasjon som tilsier at noen av med søkerene har mer eller mindre eierskap til deres innsendte patentsøknad. I tillegg har vi et foretaksperspektiv i vår analyse. Det vil dermed være naturlig å tilegne en patentsøknad til et foretak både i situasjoner der foretaket har søkt om et patent selv, men også dersom foretaket har søkt sammen med andre. Sist vil vi påpeke at ekskludering av noen av med søkerene kunne gi et feil bilde på patenteringsaktivitet i norsk næringsliv.

### **4.3.2 Presentasjon av endelig utvalg**

Etter generering av variabelen for antall patentsøknader var det mulig å slå sammen FoU-dataene og patentdatasettet. Det endelige utvalget består av 69 210 observasjoner fra de utførte

FoU-undersøkelsene i tidsperioden 2001-2014. Antall observasjoner for hvert enkelt år er oppført i figur 2.

**Figur 2: Antall observasjoner i FoU-undersøkelsen fordelt på årene 2001-2014**



Note: Det ble utført en mindre undersøkelse for år 2002, og dermed er det relativt færre observasjoner for dette året (SSB, 2004). For årene 2004, 2006, 2008, 2010 og 2012 ble FoU-undersøkelsen kartlagt sammen med Innovasjonsundersøkelsen. Fra og med år 2006 ble foretak med 5-9 sysselsatte også inkludert i Innovasjonsundersøkelsen (Wilhelmsen & Foyen, 2009). Dette kan forklare variasjonen i tallene.

Av de totalt 69 210 observasjonene er det 21 328 unike foretak som er representert. I tabell 1 er det en oversikt over hvor mange år foretakene har vært deltakende. Dette inkluderer også foretak som har deltatt i FoU-undersøkelsen, men som ikke har rapportert at de har drevet med FoU-aktivitet (altså blanke og null-verdier). For alle observasjoner som har blanke verdier er disse omgjort til null-verdier.<sup>10</sup> Årsaken til at vi behandler blanke verdier som null-verdier er at SSB rapporterer om at ubesvarte spørsmål i FoU-undersøkelsen er “nesten ikke-eksisterende” (SSB, 2017a). Dette innebærer at blanke verdier i en variabel vil tilsi at foretaket ikke har rapportert aktivitet for den gjeldende variabelen. For eksempel vil en blank

<sup>10</sup> Null-verdier for totale FoU-kostnader (summen av intern og ekstern FoU) utgjør 70% av det totale utvalget på 69 210 observasjoner (se tabell A.1 i appendiks).



verdi for interne FoU-kostnader tilsvare et foretak som ikke har investert i intern FoU i det gjeldende året.

**Tabell 1: Antall foretak i FoU-undersøkelsen fordelt på antall år med deltakelse**

Antall år med deltakelse i FoU-undersøkelsen	Antall foretak	(%)
1 år	9 067	(43 %)
2 år	3 783	(18 %)
3 år	2 312	(11 %)
4 år	1 506	(7 %)
5 år	1 028	(5 %)
6 år	691	(3 %)
7 år	596	(3 %)
8 år	412	(2 %)
9 år	314	(1 %)
10 år	263	(1 %)
11 år	256	(1 %)
12 år	259	(1 %)
13 år	291	(1 %)
14 år	550	(3 %)
<b>Sum totalt antall foretak</b>	<b>21 328</b>	<b>(100 %)</b>

Som det fremkommer av tabell 1 er datasettet paneldata.<sup>11</sup> Imidlertid er datasettet ubalansert, der det ikke er like mange observasjoner for alle foretakene som er i panelet. Dette innebærer at ikke alle foretakene har deltatt i FoU-undersøkelsen alle årene fra 2001-2014. Som det fremkommer av tabellen er det faktisk 43% av foretakene som kun har vært med i FoU-undersøkelsen i ett år. Dermed er det en stor andel av foretakene som er representert kun én gang i datasettet, og som vi ikke har informasjon om over flere tidsperioder. En forklaring på

<sup>11</sup> I paneldata har vi informasjon om den samme tverrsnittsheten over to eller flere perioder (Hopland, 2017). Tverrsnittsheten i denne studien er foretak.

dette er at foretak med mindre enn 50 ansatte ikke fulltelles, og dette vil medføre variasjon i hvilke foretak som er representert i FoU-undersøkelsen for de ulike årene.<sup>12</sup> Dette gjenspeiles også i det faktum at andelene av foretak som har vært med i 4 år eller mer er relativt svært lave.

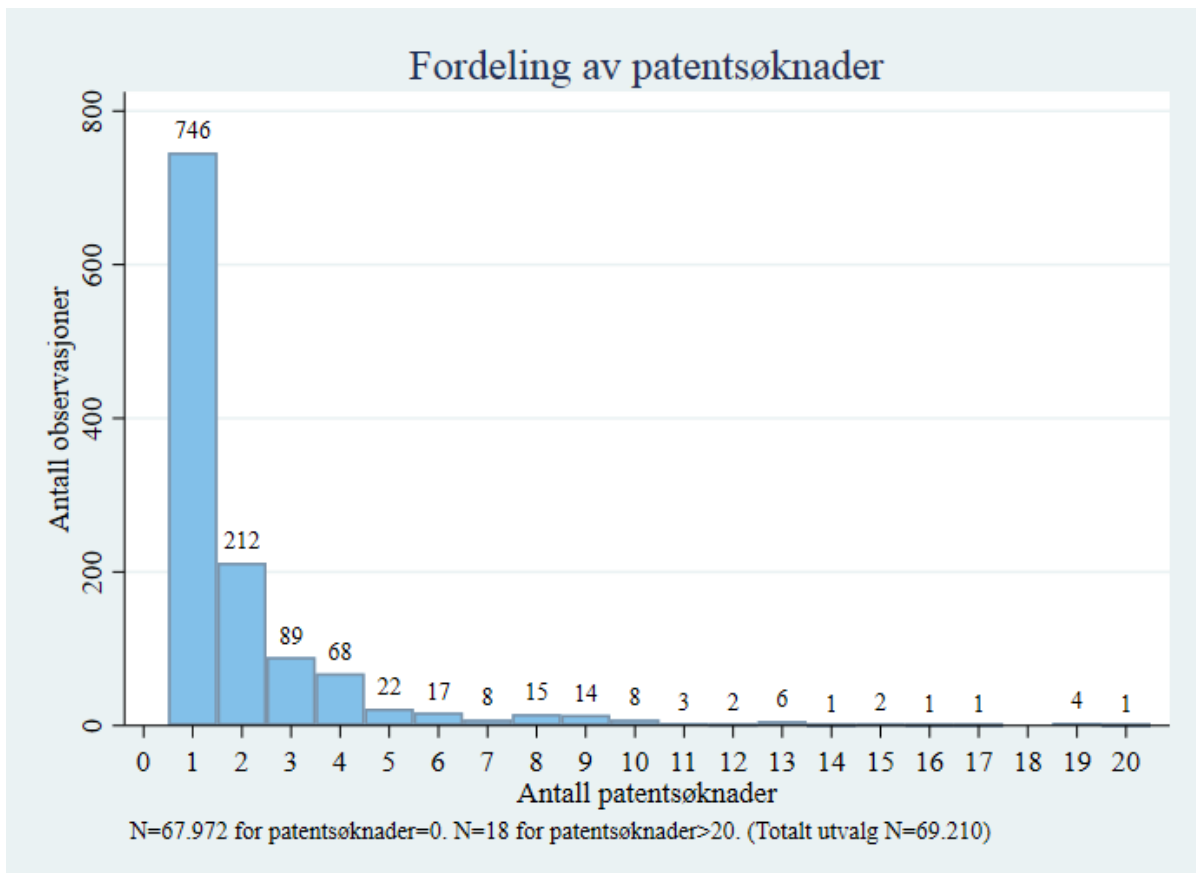
På bakgrunn av at det er en stor andel av foretakene som kun er representert i ett år, følger vi Rybalka (2015) og behandler dataene som sammenslåtte tverrsnitt (pooled cross-sectional).<sup>13</sup> Dette innebærer at effekten av paneldata antas ikke å være stor nok til å bryte med kriteriet om at observasjonene skal være uavhengige av hverandre (Hopland, 2017). Vi tar imidlertid hensyn til heterogene effekter innad i foretakene ved å tilpasse standardfeil for gruppering på foretaksnivå ved estimering av modellene (robust standard errors clustered at firm level).

Av de 69 210 observasjonene i utvalget er det 1 238 observasjoner der antall patentsøknader er større enn null. Figur 3 illustrerer fordelingen av observasjoner for ulike antall patentsøknader. Det er en svært høy frekvens av null-verdier i antall patentsøknader (tilnærmet 98%). Det innebærer at 98% av observasjonene ikke har søkt om patent. Den store andelen null-verdier indikerer at patenteringsaktivitet ikke nødvendigvis er vanlig blant norske foretak, og dette vil undersøkes videre i den deskriptive analysen i kapittel 5. Det understrekes imidlertid her at et stort antall nullverdier ikke er en uvanlig tilstand i datasett som bygger på patentstatistikk (se for eksempel Rybalka, 2015).

---

<sup>12</sup> Denne effekten forsterkes av det faktum at foretak med mindre enn 50 ansatte representerer 60% av totalt antall observasjoner (se tabell A.2).

<sup>13</sup> «Pooled cross sections» er datasett som inkluderer observasjoner med to eller flere uavhengige utvalg, på to eller flere tidspunkt (Hopland, 2017). Eksempelvis kan man ha data for  $n_1$  individer i ett år,  $n_2$  individer i ett annet år og  $n_3$  individer i det tredje året. Antall observasjoner er dermed lik  $n_1 + n_2 + n_3$ .

**Figur 3: Fordeling av antall observasjoner på ulike antall av patentsøknader**

Note: Figuren fremstiller hvor mange observasjoner det foreligger for de ulike antallene av patentsøknader i utvalget. Antall patentsøknader er antall patentsøknader ett foretak har i ett år. 67 972 observasjoner med 0 patentsøknader og 18 observasjoner med over 20 patentsøknader er utelatt fra den grafiske fremstillingen.

### 4.3.3 Bransjeinndeling

Fra og med 2008 endret nace-kodene standard fra SN02 til SN07 (SSB, 2008). Dette medførte at det ikke var en felles bransjestandard for alle foretakene i FoU-datasettet. Vi har dermed benyttet oss av SSBs overgangsnøkkel mellom SN02 og SN07, for å generere SN07 næringskoder for observasjonene i FoU-datasettet. Basert på disse næringskodene er foretakene inndelt i ulike bransjegrupper. Tabell A.3 i appendiks viser denne inndelingen.<sup>14</sup>

Observasjonene fordelt på de ulike bransjegruppene er fremstilt i tabell A.4 i appendiks. Et minimalt antall med observasjoner kunne ikke innordnes under noen av disse bransjegruppene, som følge av overgangen til den nye næringskodestandarden av 2007. Disse er plassert i

<sup>14</sup> Bransjeinndelingen er basert på dokumentasjon fra SNF (Berner, Mjøs & Olving, 2014).

gruppen Annet. I tillegg er bransjegruppene Finans/Forsikring, Eiendom/Tjeneste, Forskning/Utvikling og Offentlig kultur plassert i gruppen Annet. Dette skyldes at disse gruppene bestod av for få observasjoner til å skille de ut som enkeltstående grupper, eller at de hadde for mange 0-verdier for antall patentsøknader slik at regresjonene ikke var gjennomførbare.

#### 4.3.4 Generering av øvrige variabler

For å utføre regresjonsanalysene var det videre nødvendig å generere følgende variabler:

- **Total FoU** på naturlig logaritmeform er hovedforklaringsvariabel.<sup>15</sup> Total FoU består av summen av interne og eksterne FoU-kostnader i ett år. Basert på tidligere studier beskrevet i kapittel 3 vil en hovedhypotese være at det er positivt forhold mellom FoU-kostnader og patenter. Det er i denne sammenhengen interessant å undersøke størrelsen på elasticiteten. Tilfeller der elasticiteten er mindre enn 1 vil implisere avtakende skalautbytte (Gurmu & Pérez-Sebastián, 2007).
- **Ikke Total FoU** er en dummyvariabel for alle observasjoner der den logtransformerte hovedforklaringsvariabelen er lik null. For ca. 70% av observasjonene er totale FoU-kostnader lik null (se tabell A.1 i appendiks). Vi følger Hall og Ziedonis (2001) og Czarnitzki et al. (2008) og inkluderer en dummyvariabel for disse observasjonene. Czarnitzki et al. (2008) understreker at koeffisienten til denne dummyen ikke har en direkte tolkning i seg selv, men inkludering av dummyen skal unngå skjevheter i koeffisienten til den logtransformerte variabelen for totale FoU-kostnader.<sup>16</sup> Et alternativ til bruk av denne dummyvariabelen ville være å begrense utvalget til foretak som rapporterer positive FoU-kostnader (Gurmu & Sebastian-Pérez, 2007).<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Gurmu & Pérez-Sebastian (2007) peker på at bruk av logaritmisk transformasjon av FoU som forklaringsvariabel vil dempe problemene med utenforliggende heteroskedastisitet i tellemodeller (count models) og skjevheten som ligger naturlig i FoU-data. Tellemodeller anvendes i regresjonsanalysene i kapittel 6.

<sup>16</sup> Ved bruk av logaritmisk transformasjon på variabelen Total FoU, vil nullverdiene for totale FoU-kostnader bli blanke verdier. I tillegg er det 7 observasjoner med svært lave FoU-kostnader, der de tilhørende verdiene for Total FoU (log) blir negative. Etter logtransformering erstatter vi dermed de blanke og negative verdiene med nullverdier. Inkludering av dummyvariabelen «Ikke total FoU» skal rette opp i skjevheten disse nullverdiene skaper.

<sup>17</sup> I kapittel 6 er det dermed utført robusthetsanalyse der utvalget kun inkluderer observasjoner med positive FoU-kostnader.

- **Antall ansatte** på naturlig logartimeform kontrollerer for størrelse. Antall ansatte og totale eiendeler brukes ofte som kontrollvariabler for størrelse i studier på området (se for eksempel van Ophem & Brouwer, 2002; Hall et al., 1986; Hall & Ziedonis, 2001; Czarnitzki et al., 2008). Basert på tidligere studier trukket frem i kapittel 3 vil man kunne anta at det er et positivt forhold mellom foretaksstørrelse og antall patentsøknader. På den annen side vil større foretak muligens kunne benytte alternative beskyttelsesmetoder, som for eksempel første-trekk fordeler. I likhet med van Ophem & Brouwer (2002) er ikke foretaksstørrelse hovedfokuset i denne studien. Følgelig inkluderer vi kun én lineær variabel for foretaksstørrelse.
- **Bransjedummyer** for de ulike bransjegruppene, basert på bransjeinndelingen som beskrevet i punkt 4.3.3. Dette inkluderes for å kontrollere for patenteringsforskjeller mellom bransjer.
- **Årsdummyer** for å kontrollere for konjunkturer.

## 4.4 Valg av modell for regresjonsanalysen

En detaljert beskrivelse for valg av modell for regresjonsanalysen, og tester som anvendes i denne sammenhengen, er gitt i appendiks under punkt «l. Redegjørelse for valg av modell». Videre følger et kort sammendrag av denne beskrivelsen.

Analysen i denne studien baserer seg på en avhengig variabel som teller antall patentsøknader for et foretak i løpet av ett år. Dette innebærer at analysen må baseres på tellemodeller. I motsetning til lineære modeller er den avhengige variabelen i tellemodeller på logaritmeform (Hilbe, 2014, s. 3). De vanligste tellemodellene er enten basert på en poissonfordeling eller en negativ binomisk fordeling (Hilbe, 2014, s.9). I analysen vil dermed en naturlig tilnærming være å undersøke hvorvidt en poissonfordeling eller negativ binomisk fordeling gir den beste tilpasningen til datasettet. Dersom tellevariabelen har en varians som er høyere enn gjennomsnittet (overdispersjon), vil en negativ binomisk modell være mer passende enn en poissonmodell.

Videre vil en Zero-inflated negative binomial (ZINB) modell være et alternativ til en standard negativ binomisk modell (NB-modell). I motsetning til NB-modellen, skiller ZINB-modellen mellom to grupper for null-verdier i den avhengige variabelen: foretak som aldri søker om patenter og foretak som søker om patenter i noen år (Phan, 2016, s. 125).

I kapittel 6 er nødvendige tester utført for å undersøke hvilken statistisk modell som bør anvendes i regresjonsanalysene.

## 5. Deskriptiv analyse

I dette kapitlet vil deskriptiv statistikk av datasettet bli presentert og analysert. Dette vil kunne gi bedre innsikt i forholdet mellom FoU-aktivitet og patentering i norsk næringsliv.

### 5.1 Generell utvikling i patentering og FoU-kostnader i Norge

Tabell 2 gir en oversikt over de summerte FoU-kostnadene for perioden 2001-2014. Kostnadene er delt inn i interne-, eksterne og totale FoU-kostnader. Sistnevnte er summen av interne og eksterne FoU-kostnader.

**Tabell 2: Summerte FoU-kostnader fra perioden 2001-2014**

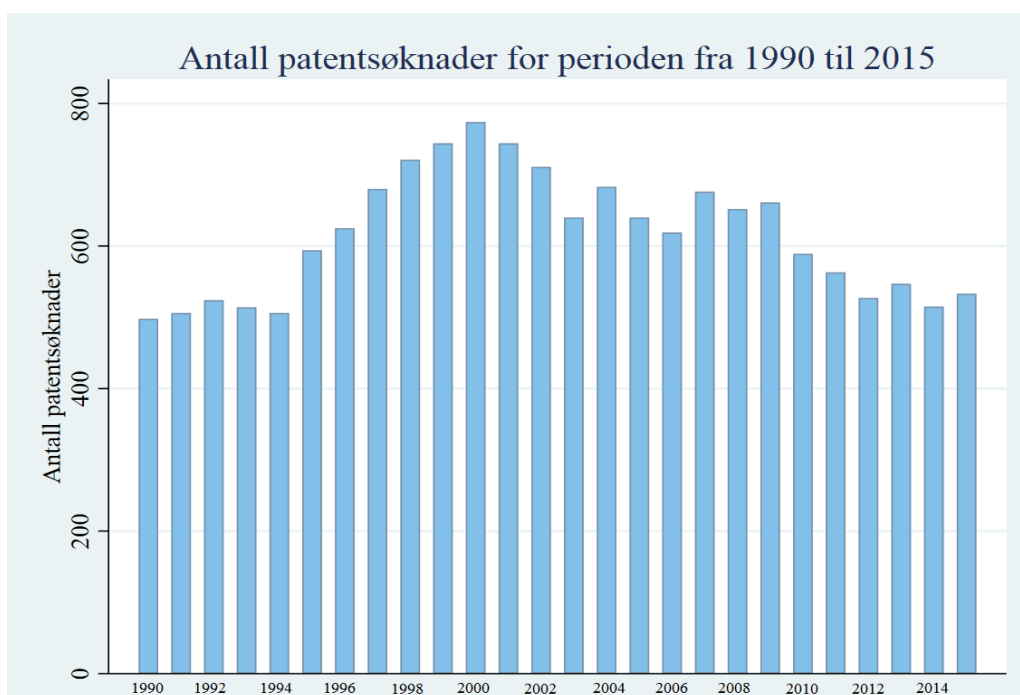
År	Intern FoU	Ekstern FoU	Total FoU
2001	10 617 631	3 638 113	14 255 744
2002	9 756 481	2 697 128	12 453 609
2003	10 922 685	3 134 829	14 057 513
2004	10 615 457	3 386 712	14 002 169
2005	11 126 124	3 526 860	14 652 984
2006	12 563 459	3 333 043	15 896 502
2007	13 803 852	3 980 579	17 784 431
2008	14 704 688	4 525 566	19 230 254
2009	14 114 433	4 527 265	18 641 698
2010	14 610 903	4 497 621	19 108 524
2011	15 314 680	4 194 295	19 508 974
2012	16 361 581	4 754 523	21 116 105
2013	16 808 922	4 714 155	21 523 078
2014	17 753 891	4 694 032	22 447 923
<b>Total (i 1000 kr)</b>	189 074 786	55 604 721	244 679 507
<b>Gjennomsnittlig %-vis vekst</b>	4.21 %	2.68 %	3.77 %

Note: Alle FoU-kostnader er oppgitt i tusen kroner, beregnet til år 2000-kroner.

Det er en tendens til at det er økende FoU-kostnader for norsk næringsliv over perioden. Dette er i samsvar med årets Indikatorrapport av 2017 for samlet nasjonal FoU-innsats, der det vises til at “vekst er et hovedtrekk ved utviklingen i norsk forskning i de siste to årtiene” (Norges forskningsråd, 2017, s. 56). Det fremgår også at intern FoU utgjør en langt større andel av total FoU enn ekstern FoU. Dette indikerer at FoU-aktiviteter i norsk næringsliv i stor grad heller er egenutført enn innkjøpt. Som det fremgår av tabell 2 har det vært størst gjennomsnittlig årlig vekst for interne FoU-kostnader i perioden. Videre kan det leses av tabell A.5 i appendiks at lønnsutgifter utgjør i gjennomsnitt 62 % av de interne FoU-kostnadene.

Videre gir figur 4 en oversikt over totalt antall allment tilgjengelige patentsøknader, som er sendt til Patentstyret for perioden 1990-2015. Dette gir et større bilde av patentering i Norge enn perioden for 2001-2014 alene. I tillegg til foretak i norsk næringsliv, er også søknader fra privatpersoner samt universitets- og høgskolesektoren inkludert i figur 4. Som det fremgår av figuren har antall patentsøknader hatt en stigende trend frem til år 2000, og deretter en generelt synkende trend frem mot 2015. Den synkende trenden fra og med år 2002 kan sees i sammenheng med ettervirkningene fra dot-com boblen, og tilsvarende kan den synkende trenden fra år og med år 2010 sees i lys av finanskrisen (Norges forskningsråd, 2009, s. 155 & Norges forskningsråd, 2011, s. 120). Dette indikerer at tilbøyeligheten til å patentere er sensitiv overfor internasjonale konjunkturer (Norges forskningsråd, 2017, s. 120).

**Figur 4: Fordeling av alle allment tilgjengelige søknader til Patentstyret i perioden 1990-2015**

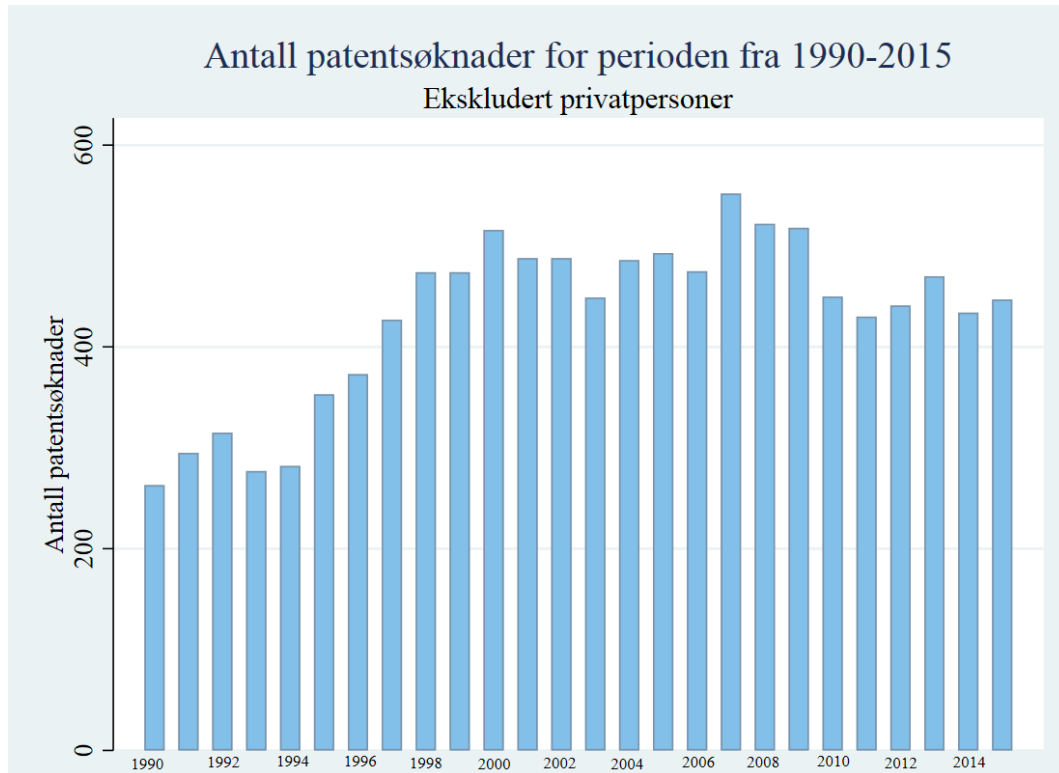


Note: Avgrensningen til allment tilgjengelige patentsøknader medfører at patentsøknader som trekkes innen 18 måneder etter innlevering av søknaden er utelatt.



Dersom vi utelater observasjoner som mangler organisasjonsnummer, som i hovedsak består av søknader fra enkeltpersoner, ser vi samme tendenser som i figur 4. Dette fremgår av figur 5. Antall patentsøknader synes imidlertid å variere noe mer i utvalget der enkeltpersoner er ekskludert.

**Figur 5: Fordeling av alle allment tilgjengelige søknader til Patentstyret i perioden 1990-2015, ekskludert privatpersoner**



Note: Observasjoner uten organisasjonsnummer er utelatt fra figuren.

Det er verdt å merke seg at dette er kun allment tilgjengelige patentsøknader fra norske søkere, og dermed vil tallene i denne studien være lavere enn tall fra offisiell statistikk - der alle patentsøknader inkluderes. Imidlertid er trendene i stor grad samsvarende med den offisielle statistikken (SSB, u.å.).

Oppsummert har det dermed vært en nokså stigende trend for FoU-kostnader i norsk næringsliv fra 2001-2014. Patenteringsaktivitet synes derimot å ha blitt påvirket av svingninger i konjunktorene i større grad enn FoU-kostnader. FoU-kostnader kan tenkes å være mindre påvirket av konjunktursvingningene på bakgrunn av den store andelen lønnsutgifter som ligger i FoU. Lønn er tradisjonelt en rigid størrelse, og følgelig kan FoU-kostnader antas å ikke tilpasse seg konjunktorene like raskt som patenteringsvaner.

## 5.2 Omfanget av patentsøknader og FoU-aktivitet blant foretak i utvalget

Som presentert i kapittel 4 består det endelige utvalget av 69 210 observasjoner, der 21 328 unike foretak er representert. Tabell 3 viser oversikt over andelen av foretakene som har rapportert positiv FoU-aktivitet i minst ett år for perioden 2001-2014, samt andelen av foretakene som har søkt om minst ett patent i samme periode. Med FoU-aktivitet siktes det her til totale FoU-kostnader.

**Tabell 3: Kombinasjoner av antall FoU-aktive foretak og antall foretak som søker om patent**

		Søkt om patent		Total
		JA	NEI	
FoU-aktiv	JA	491 (2.3 %)	4 967 (23.3 %)	5 458 (25.6 %)
	NEI	25 (0.1%)	15 845 (74.3 %)	15 870 (74.4 %)
Total		516 (2.4 %)	20 812 (97.6 %)	21 328 (100.00 %)

Note: FoU-aktive foretak har rapportert totale FoU-kostnader større enn null, minst én gang i løpet av perioden de har vært med i FoU-undersøkelsen. Foretak som har søkt om patent har søkt om minst ett patent i løpet av perioden de har vært med i FoU-undersøkelsen. Prosentandelene er utregnet på grunnlag av utvalget av unike foretak (N=21 328).

Først og fremst kommer det klart frem at majoriteten av foretakene som er representert i perioden verken har søkt om patent eller investert i FoU i noen av årene de er deltakende i FoU-undersøkelsen. Med tanke på at Norge generelt ligger under EU-snittet for både patentering og FoU-investeringer i undersøkelser som for eksempel European Innovation Scoreboard (European Commission, 2017), er det ikke spesielt overraskende å observere lave andeler for disse aktivitetene. Slike tendenser har ofte blitt relatert til Norges næringsstruktur; hvor hovedtyngden av foretak ligger utenfor bransjesektorer som typisk har store investeringer i FoU og stor patenteringsaktivitet, som eksempelvis bilindustri og farmasøytisk industri (Nærings- og handelsdepartementet, 2012).

Fremstilt på en alternativ måte, fremgår det av tabell 4 en tydelig trend som viser at foretak som søker om patent også rapporterer FoU-kostnader. Blant foretak som søker om patent rapporterer hele 95.16 % at de har FoU-kostnader, mens kun 4.84 % ikke har rapportert inn FoU-kostnader.

**Tabell 4: Forekomst av FoU-aktivitet blant foretak med og uten patentsøknader**

		Søkt om patent	
		JA	NEI
FoU-aktiv	JA	491 (95.2 %)	4 967 (23.9 %)
	NEI	25 (4.8 %)	15 845 (76.1 %)
<b>Totalt antall foretak med og uten patentsøknad(er) i løpet av perioden</b>		516 (100.0 %)	20 812 (100.0 %)

Note: FoU-aktive foretak har rapportert totale FoU-kostnader større enn null, minst én gang i løpet av perioden de har vært med i FoU-undersøkelsen. Foretak som har søkt om patent har søkt om minst ett patent i løpet av perioden de har vært med i FoU-undersøkelsen. Prosentandelene er utregnet på grunnlag av utvalget av foretak som har søkt om patent (N=516), og utvalget av foretak som ikke har søkt om patent (N=20 812).

Blant foretakene som rapporterer FoU-aktivitet i perioden er det derimot en langt mindre andel som søker om patent enn de som ikke søker om patent. Dette fremgår av tabell 5. Av de FoU-aktive foretakene er det kun 9.00 % som oppgir å ha søkt patent minst ett av årene de deltok i FoU-undersøkelsen, og hele 91.00 % som ikke har søkt om patent.

**Tabell 5: Forekomst av patentering blant foretak med- og uten FoU-aktivitet**

		FoU-aktiv	
		JA	NEI
Søkt om patent	JA	491 (9.0 %)	25 (0.2 %)
	NEI	4 967 (91.0 %)	15 845 (99.8 %)
<b>Totalt antall foretak med og uten FoU-kostnad i løpet av perioden</b>		5 458 (100.0 %)	15 870 (100.0 %)

Note: FoU-aktive foretak har rapportert totale FoU-kostnader større enn null, minst én gang i løpet av perioden de har vært med i FoU-undersøkelsen. Foretak som har søkt om patent har søkt om minst ett patent i løpet av perioden de har vært med i FoU-undersøkelsen. Prosentandelene er utregnet på grunnlag av utvalget av foretak som har vært FoU-aktive (N= 5 458) og utvalget av foretak som ikke har vært FoU-aktive (N=15 870).

Samlet synes de fleste foretak med patentsøknader å være FoU-aktive. Blant de FoU-aktive foretakene er det imidlertid ikke opplagt at man vil søke om patent for å beskytte en oppfinnelse. Derimot bør det påpekes at andelen som patenterer blant FoU-aktive foretak er langt høyere enn andelen som patenterer blant foretak uten FoU-aktivitet (henholdsvis 9% og 0.2% i tabell 5).

Videre er det interessant å trekke frem at blant foretakene som både har søkt om patent og rapportert FoU-aktivitet i samme år, er det et langt høyere gjennomsnitt i årlige FoU-kostnader enn for utvalget som kun rapporterer FoU. Dette fremkommer av tabell 6. Disse tallene kan gi en indikasjon på at de som både søker om patent og er FoU-aktive investerer mer i FoU enn FoU-aktive foretak generelt.

**Tabell 6: FoU-kostnader blant patentsøkende og ikke-patentsøkende foretak**

Gjennomsnittlige totale FoU-kostnader i ulike utvalg		
Utvalg	Total FoU > 0 og Antall patentsøknader > 0	Total FoU > 0
Gjennomsnittlige totale FoU-kostnader per år	52 859.27	11 884.57
Antall observasjoner	N= 1 117	N= 20 588

### 5.3 Foretaksstørrelse

Vedrørende foretaksstørrelse er det en tydelig tendens til at gjennomsnittlige antall patentsøknader per år og gjennomsnittlige totale FoU-kostnader per år øker med foretaksstørrelse.<sup>18</sup> Dette fremkommer i tabell 7. Det er særlig de store foretakene som skiller seg ut, der antall patentsøknader og FoU-kostnader er langt høyere enn for foretak av både medium og liten størrelse.

I tabell 7 er utvalget begrenset til observasjoner med både FoU-kostnader og antall patentsøknader større enn null. Dersom utvalgene med totale FoU-kostnader og antall patentsøknader større enn null undersøkes atskilt, er gjennomsnittene naturligvis noe annerledes (se tabell A.6 og A.7 i appendiks). De viser imidlertid samme tydelige tendens til at antall patentsøknader og FoU-kostnader øker med foretaksstørrelse.

<sup>18</sup> Foretaksstørrelse er basert på følgende inndeling: Liten: 5-49 ansatte, Medium: 50-99 ansatte, Stor: Over 100 ansatte.

**Tabell 7: Fordeling av totale FoU-kostnader og antall patentsøknader på foretaksstørrelse**

Foretaksstørrelse	Gjennomsnittlig antall patentsøknader per år	Gjennomsnittlig totale FoU-kostnader per år	Antall
Liten	1.50	9 505.984	322 (28.8 %)
Medium	1.62	11 632.500	228 (20.4 %)
Stor	3.54	94 057.620	567 (50.7 %)
<b>Total (Gjennomsnitt for hele utvalget)</b>	2.56	52 859.270	1 117 (100.0 %)

Note: Fordelingen er basert på observasjoner som har totale FoU-kostnader større enn null og antall patentsøknader større enn null (N=1 117). FoU-kostnader er oppgitt i hele tusen kr (år 2000-kr).

Derimot endrer bildet seg drastisk dersom FoU-intensitet og patenterings-intensitet blir undersøkt. FoU-intensiteten er beregnet som totale FoU-kostnader dividert på antall ansatte, og patenterings-intensitet er beregnet som antall patentsøknader dividert på antall ansatte. Som tabell 8 viser er resultatene stikk motsatt, der observasjoner av de minste foretakene viser størst FoU-intensitet og patenterings-intensitet. Observasjonene av foretak av medium størrelse følger, mens de største foretakene har lavest patenterings- og FoU-intensitet.

**Tabell 8: Patenterings- og FoU-intensitet fordelt på foretaksstørrelse**

	FoU-intensitet, når FoU-intensitet > 0		Patenterings-intensitet, når patenterings-intensitet > 0	
Liten	221.151	N= 9 862	0.087	N= 359
Medium	89.251	N= 4 470	0.023	N= 250
Stor	67.522	N= 6 256	0.008	N= 629

Note: FoU-intensitet er definert som total FoU / antall ansatte. Patent-intensitet er definert som antall patentsøknader / antall ansatte.

Det bør imidlertid påpekes at det er flere null-verdier for både FoU-kostnader og antall patentsøknader blant de små foretakene. Dette fremgår av tabell 9. Observasjoner for de små foretakene har en klar majoritet av det totale antallet null-observasjoner. Resultatet forblir det samme ved inkludering av en relativ dimensjon, hvor antallet av null-verdier ble målt som andel av gruppen med lik foretaksstørrelse. Imidlertid kan det leses av de relative andelene, som er oppgitt i parentes, at spriket mellom størrelsesgruppene minker. Tabell 9 tyder på at

små foretak søker om færre patenter og investerer sjeldnere i FoU. Imidlertid tyder den samlede deskriptive statistikken på at de små foretakene som faktisk har FoU-kostnader og søker om patenter, har en høyere FoU-intensitet og en høyere patenteringsintensitet.

**Tabell 9: Andel 0-observasjoner for totale FoU-kostnader for ulike foretaksstørrelser**

	Total FoU = 0		Antall patentsøknader = 0	
	Antall 0-observasjoner	Andel 0-observasjoner	Antall 0-observasjoner	Andel 0-observasjoner
<b>Liten</b> N= 41 407	31 545	64.9 % (76.2 %)	41 048	60.4 % (99.1 %)
<b>Medium</b> N= 12 694	8 224	16.9 % (64.8 %)	12 444	18.3 % (98.0 %)
<b>Stor</b> N= 15 109	8 853	18.2 % (58.6 %)	14 480	21.3 % (95.84 %)
<b>Total av 0-verdier</b>	48 622	100.0 %	67 972	100.0 %
<b>0-verdier i totalutvalget</b> hvor N= 69 210	48 622	70.3 %	67 972	98.2 %

Note: Relative andeler av 0-verdier for størrelsesgruppen er oppgitt i parentes.

Samlet sett er altså resultatene fra den deskriptive statistikken todelt vedrørende foretaksstørrelse. I absolutte tall skiller de store foretakene seg klart ut med langt høyere FoU-kostnader og antall patentsøknader i snitt. I relative termer er det derimot de minste foretakene som har høyest patenterings- og FoU-aktivitet i snitt, mens foretakene av medium størrelse forblir i midtsjiktet. Disse resultatene kan tyde på at det klart er de store foretakene som investerer mest i FoU, og som søker om flest patenter. Samtidig har de store foretakene langt flere ansatte, og mål ved intensiteter medfører dermed at de relative tallene blir betydelig lavere.

## 5.4 Bransjer

Videre er det interessant å undersøke forskjeller i patentering og FoU-aktivitet mellom bransjer. Det kommer frem av tabell 10 at det er bransjegruppe Olje/Gass/Gruve som har høyest gjennomsnittlig antall patentsøknader, med hele 4.66 søknader per år. Deretter følger både Tjenesteyting, Primærnæring, Annet og Industri med over 2 patentsøknader i gjennomsnitt per år. Vedrørende totale FoU-kostnader per år skiller Olje /Gass /Gruve seg

også her ut. Med langt lavere kostnader følger Primærnæring, Tele/IT/Media, Industri og Tjenesteyting.

**Tabell 10: Fordeling av totale FoU-kostnader og antall patentsøknader på bransjegruppe**

Bransjegruppe	Gjennomsnittlig antall patentsøknader	Gjennomsnittlig total FoU-kostand	Antall (%)
<b>Industri</b>	2.32	41 602.010	709 (63.47 %)
<b>Bygg / Anlegg</b>	1.44	4 769.782	9 (0.81 %)
<b>Handel</b>	1.44	6 432.906	18 (1.61 %)
<b>Tele / IT / Media</b>	2.12	53 109.380	42 (3.76 %)
<b>Tjenesteyting</b>	2.62	35 832.150	154 (13.79 %)
<b>Transport / Reiseliv</b>	1.5	3 242.599	4 (0.36 %)
<b>Olje / Gass / Gruve</b>	4.66	171 101.400	118 (10.56 %)
<b>Energi / Varme</b>	1.25	17 490.360	12 (1.07 %)
<b>Skipsfart</b>	1.8	4 324.577	10 (0.9 %)
<b>Primærnæring</b>	2.36	59 139.030	11 (0.98 %)
<b>Annet</b>	2.3	17 797.670	30 (2.69 %)
<b>Total</b>	2.56	52 859.270	1 117 (100.00 %)

Note: Fordelingen er basert på observasjoner som har totale FoU-kostander større enn null og antall patentsøknader større enn null (N=1 117). FoU-kostnader er oppgitt i hele tusen kr (år 2000-kr). Gjennomsnittstallene for «total» er beregnet som vektete gjennomsnitt.

Det er altså Olje /Gass /Gruve-sektoren som både bruker mest på gjennomsnittlig FoU per år og som søker om flest patenter i gjennomsnitt per år. Med tanke på petroleumsindustriens betydning og relative størrelse i norsk økonomi, samt lønnsomheten denne industrien har nytt godt av i moderne tid, er dette nokså logiske resultater. Likevel er det interessant å merke seg at denne industrien prioriterer å investere i nyskaping, og at de også ser ut til å benytte patentsystemet for å beskytte denne nyskapingen.

Videre er det også interessant å merke seg at Tjenesteyting søker relativt flere patenter enn de investerer i FoU. Motsetningsvis har Tele/IT/Media relativt høyere FoU-kostnader enn antall patentsøknader. Det kan dermed synes som at patentering er mer effektivt i Tjenesteyting enn i Tele/IT/Media.

## 5.5 Diskusjon av hovedfunn fra deskriptiv statistikk

Fra den deskriptive statistikken synes en klar trend å være at foretak som søker om patent også investerer i FoU. Dette er ikke overraskende, da patenterte oppfinnelser som oftest er et resultat av en form for oppfinnervirksomhet - der forsknings- og utviklingsarbeid står sentralt. En annen mulig forklaring er knyttet til at gjennomsnittlige FoU-kostnader er langt høyere blant de foretakene som patenterer sammenlignet med foretak som ikke patenterer. Som det ble belyst i kapittel 2 er det risiko tilknyttet FoU-aktivitet, og det er naturlig at denne risikoen vil øke med størrelsen på investeringen. Dermed kan det være tilfelle at foretak med svært høye FoU-kostnader i større grad ønsker å beskytte sine investeringer fra utnyttelse av andre. I denne sammenhengen er patentering en juridisk bindende beskyttelsesmetode, og kan da gi foretaket en høyere grad av sikkerhet.

Derimot viser statistikken at det ikke nødvendigvis er tilfelle at FoU-aktive foretak også søker om patent. Det kan være flere mulige forklaringer på dette. Som det ble belyst i kapittel 3, består FoU av mer enn aktiviteter som går ut på å generere nye ideer og oppfinnelser. Formålet med FoU-aktivitetene trenger dermed ikke å være utvikling av patenterbare oppfinnelser. På den annen side kan FoU-arbeid ha som siktemål å ende i en patentsøknad - uten at dette blir det endelige utfallet. Dette kan skyldes at FoU-arbeid ikke alltid er “vellykket”, der FoU-investeringene eksempelvis ikke resulterer i den forespeilede oppfinnelsen. Følgende vil ikke foretaket lenger kunne søke om patent.

En annen forklaring på hvorfor mange FoU-investerende foretak ikke søker om patent, kan være at noen av foretakene tar i bruk alternative beskyttelsesmetoder. I kapittel 2 ble det trukket frem at blant annet hemmelighold og tidsforsprang på konkurrentene kan være alternativer til patentering. Bruk av alternative beskyttelsesmetoder vil avhenge av oppfinnelsens levetid og forventet avkastning tilknyttet til oppfinnelsen. Vi har imidlertid ingen informasjon om de enkelte oppfinnelsenes levetid eller forventet avkastning i denne studien, og heller ikke informasjon om de enkelte foretakenes bruk av alternative beskyttelsesmetoder. Vi kan derfor ikke si noe om hvorvidt foretakene foretrekker alternative



beskyttelsesmetoder, og eventuelle årsaker til dette. I denne forbindelse kan rapporten fra Innovasjonsundersøkelsen 2010-2012 nevnes. Der fremkommer det at foretak i norsk næringsliv anser patentering som en mindre effektiv beskyttelsesmetode sammenlignet med andre metoder (Wilhelmsen & Claudia, 2014, s. 14). Vi trekker ingen videre konklusjoner basert på dette, men vil påpeke at det kan være én mulig forklaring på hvorfor mange FoU-investerende foretak i Norge ikke søker om patent.

Videre fremkommer det fra den deskriptive statistikken at både gjennomsnittlige FoU-kostnader og gjennomsnittlig antall patentsøknader øker med størrelse, men intensitetsmålene viser motsatte resultater. Bound et al. (1984) finner at de svært små foretakene har høyere FoU-intensitet enn foretak av gjennomsnittlig størrelse. De finner derimot at også de svært store foretakene har høyere FoU-intensitet enn de gjennomsnittlige foretakene. Dette står i kontrast med våre funn, hvor de største foretakene har de laveste intensitetene for både FoU og patenter. Imidlertid måler Bound et al. (1984) FoU-intensitet som en andel av salg - og denne utgjør dermed ikke et eksakt likt intensitetsmål for sammenligning. Statistikken viser også at de fleste observasjonene av foretak som ikke søker om patent i det hele tatt befinner seg blant de små foretakene. Analysen er dermed i tråd med Brouwer og Kleinknecht (1999) som finner at mindre foretak har lavere sannsynlighet for å søke om patent, men at de små foretakene som faktisk søker patent søker også om flere patenter enn de større foretakene. Resultatene våre tyder i tillegg på at den samme sammenhengen er til stede for FoU-kostnader.

Det bør påpekes at det kan være svakheter knyttet til den deskriptive analysen. Utvalget den er basert på kan lide av utvalgsbias (selective bias), da det har en naturlig underrepresentasjon av små foretak. Dette skyldes utvalgsmetoden til FoU-undersøkelsen, da kun et utvalg av de små foretakene blir inkludert i undersøkelsen (SSB, 2017a). Det kan også knyttes metodeproblemer til praksisen om at små foretak som tidligere har rapportert betydelige FoU-kostnader, blir automatisk inkludert i neste års FoU-undersøkelse. Slik kan gruppen bestående av små foretak potensielt ha en unaturlig høy andel av FoU-aktive foretak med betydelige investeringer.

Den deskriptive analysen tyder samlet på at det er en sammenheng mellom både FoU-kostnader og antall patentsøknader og mellom foretaksstørrelse og antall patenter. I spørsmålet om patenter og FoU reflekterer det samme er konklusjonen imidlertid tvetydig. Vi finner at antall patentsøknader i stor grad reflekterer FoU-kostnader. Likevel utgjør ikke nødvendigvis

FoU-kostnader en god refleksjon på antall patentsøknader. Denne sammenhengen er dermed ikke entydig og vil bli undersøkt ytterligere i regresjonsanalysen.

## 6. Regresjonsanalyser

I det følgende vil forskningsspørsmålet; «i hvilken grad er det en sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentering blant foretak i norsk næringsliv?», bli undersøkt ved hjelp av regresjonsanalyser. Først vil vi presentere resultatene fra tester som er utført i forbindelse med valg av modell for analysen. Deretter vil hovedregresjonene utføres og robustheten tilknyttet funnene vil undersøkes. Vi vil også undersøke om det kan identifiseres et lagforhold, der effekten fra tidligere FoU-kostnader på antall patentsøknader i inneværende år analyseres. Sist vil resultatene diskuteres i lys av tidligere empiri og svakheter ved analysen vil bli trukket frem.

### 6.1 Hovedregresjoner

På bakgrunn av at Poisson-modellen krever likhet mellom varians og gjennomsnitt, var det naturlig å starte med å undersøke datasettet for overdispersjon.<sup>19</sup> Fra tabell A.8 ser vi at gjennomsnitt og varians er ulike, men sammenlignet med tidligere studier er forskjellen relativt liten (se for eksempel Gurmu & Pérez-Sebastián, 2007; Hall & Ziedonis, 2001 Rybalka, 2015). Ved å utføre regresjoner basert på både Poisson og Negativ binomisk fordeling har vi undersøkt hvilken av disse modellene som er mest egnet for vårt datasett. Resultatene er presentert i tabell A.9 i appendiks.

Slik det fremgår av tabellen er Pearson dispersjonstatistikk i Poisson-modellen høyere enn 1, og dette indikerer overdispersjon i dataene. Videre viser de signifikante resultatene fra Lagrange Multiplier test at hypotesen om ingen overdispersjon kan forkastes. Avslutningsvis er alfaverdien langt høyere enn null, og dette impliserer at dataene ikke er Poissonfordelt. Samlet synes negativ binomisk modell å være mer passende enn Poisson-modellen.

På bakgrunn av det store antallet nullverdier i den avhengige variabelen testes datasettet videre for om en Zero-inflated negativ binomisk modell (ZINB-modell) bør brukes fremfor en Negativ binomisk modell (NB-modell). Ved hjelp av en Vuong-test finner vi at ZINB-

---

<sup>19</sup> Se appendiks punkt «l. Redegjørelse for valg av modell» for flere detaljer.

modellen er foretrukket. Vuong-testen har imidlertid møtt mye kritikk (Wilson, 2015), og vi anvender derfor AIC/BIC statistikk for å vurdere modellenes egnethet nærmere.<sup>20</sup> AIC/BIC statistikken har lavere verdier for ZINB-modellen enn standard NB-modellen, og dette tilsier at en ZINB-modell gir den beste tilpasningen. ZINB-modellen, som skiller mellom de to kildene til null-verdier for antall patentsøknader, synes altså å være bedre egnet til å modellere datasettet som ligger til grunn i denne studien. Vi spesifiserer dermed ZINB-modellen som hovedregresjonen i analysen. Resultatene er vist i tabell 11.

Det er først og fremst verdt å merke seg at ZINB-modellen er delt i en negativ binomisk del og en logitdel. Den øverste delen av modellen (NB-modellen) utgjør hovedspesifikasjonen i modellen, der sammenhengen mellom antall patentsøknader og de spesifiserte forklaringsvariablene blir undersøkt. Koeffisienten til Total FoU (log) viser her elastisiteten til patenter med hensyn på FoU. Den andre delen (logit-modellen) er en binær modell som beskriver endringen i sannsynligheten for å tilhøre gruppen som aldri patenterer, mot gruppen som patenterer i noen tilfeller. “Suksess”, eller verdien 1 i denne binære modellen betyr at foretaket konsekvent aldri søker patent. Dersom verdien derimot er 0, velger foretaket å søke patent ved noen anledninger og å frastå fra å søke patent ved andre anledninger. Det vil dermed forventes at fortegnene til koeffisientene vil være motsatt i de to delene av ZINB-modellen. Vi vil først beskrive funnene fra den øverste delen av modellen (NB-delen), og deretter den nedre delen (logit-delen).

Regresjonsanalysen er bygget opp i fire steg. I kolonne 1 er kun den logtransformerte hovedforklaringsvariabelen, Total FoU, inkludert. I kolonne to er det i tillegg inkludert en dummyvariabel for nullverdiene til den logtransformerte hovedforklaringsvariabelen. Dummyvariabelen skal korrigere for eventuelle skjevheter som nullverdiene kan skape for koeffisienten til Total FoU (log). Resultatet i regresjonene som inkluderer denne dummyen vil være sammenlignbare med utvalget som er begrenset til observasjoner der Total FoU (log) er større enn null.

I kolonne 1 og 2 er hovedforklaringsvariabelen Total FoU (log) signifikant på 1%-nivå, med en positiv koeffisient. Imidlertid stiger koeffisienten betraktelig i kolonne 2 som følge av at dummyvariabelen er inkludert. I kolonne 2 er patentelastisiteten med hensyn på FoU lik 0.67,

---

<sup>20</sup> Akaike information criteria (AIC), Schwarz Bayesian information criteria (BIC).

der 1 % økning i totale FoU-kostnader medfører en økning i antall patentsøknader på 0.67 %. Denne elastisiteten er i tråd med tidligere studier som er gjort på området. Hausman et al. (1984) fant for eksempel en elastisitet på 0.87 og 0.75 ved henholdsvis bruk av en Poisson og negativ binomisk modell.

I kolonne 3 korrigerer vi for størrelse ved å inkludere antall ansatte på logaritmeform som kontrollvariabel. Her finner vi også en signifikant og positiv sammenheng mellom totale FoU-kostnader og antall patentsøknader. Patentelastisiteten med hensyn på FoU er lik 0.43 og er signifikant på 1%-nivå. Denne elastisiteten er sammenlignbar med studien utført av Hall et al. (1986), der de også inkluderer en størrelsesvariabel (logaritmen til total kapital). Hall et al. (1986) finner en patentelastisitet med hensyn på FoU lik 0.52 og en total skalakoeffisient (summen av FoU- og størrelseskoeffisienten) lik 0.66. Til sammenligning er skalakoeffisienten i kolonne tre lik 0.79. Ikke overraskende finner vi videre et positivt og signifikant forhold mellom foretaksstørrelse og antall patentsøknader. Isolert sett øker altså antall patentsøknader med foretaksstørrelse. Dette er i overensstemmelse med Licht og Zoz (1996) og Arundel og Kabla (1998), som alle finner at det er en positiv og signifikant sammenheng mellom patentering og foretaksstørrelse.

I kolonne 4 følger vi Hall & Ziedonis (2001) og erstatter total FoU med total FoU-intensitet (total FoU/antall ansatte). Her ser vi at FoU-koeffisienten faller sammenlignet med FoU-koeffisienten i kolonne 2, og dette skyldes at størrelseseffekten nå ligger i variabelen for antall ansatte. Her rendyrkes størrelseseffekten, der det fremkommer at foretaksstørrelse faktisk har større betydning for patenteringsaktivitet enn FoU-kostnader.

Vedrørende logit-delen av ZINB-modellen har koeffisienten til totale FoU-kostnader motsatt fortegn fra koeffisienten i NB-delen. Dette er tilfellet for FoU-målet i alle kolonnene, som holder seg signifikant på 1%-nivå. Den negative koeffisienten impliserer her at sannsynligheten for å tilhøre gruppen av foretak som aldri patenterer, reduseres ved økning i FoU-kostnader. Dette resultatet er ikke overraskende, da den deskriptive statistikken viste at andelen av foretak som søker om patent er relativt mye større blant FoU-aktive foretak sammenlignet med foretak som ikke rapporterer FoU-aktivitet.

**Tabell 11: ZINB-modell med antall patentsøknader som avhengig variabel. Totale FoU-kostnader eller Total FoU-intensitet er hovedforklaringsvariabel.**

	Total FoU (log) (1)	Total FoU (log) (2)	Total FoU (log) (3)	Total FoU-intensitet (log) (4)
<b>Negativ binomisk</b>				
FoU-mål	0.234*** [0.056]	0.674*** [0.049]	0.430*** [0.078]	0.406*** [0.061]
Ansatte (log)			0.362*** [0.073]	0.776*** [0.057]
Ikke FoU-mål (dummy)		5.894*** [0.628]	3.190*** [0.780]	0.920*** [0.352]
<b>Logit</b>				
FoU-mål (log)	-0.293*** [0.044]	-0.216*** [0.067]	-0.322*** [0.093]	-0.499*** [0.102]
Ansatte (log)			0.062 [0.094]	-0.187** [0.073]
Ikke FoU-mål (dummy)		1.962*** [0.693]	0.205 [0.918]	0.665* [0.392]
Vuong test	3.05***	3.87***	4.61***	4.00***
AIC/BIC	12677.74/13144.13	12263.32/12748.00	12149.24/12652.21	12049.13/12552.1
Alfaverdi for Negativ binomisk vs Poisson	12.06	10.12	9.98	9.23
Antall observasjoner (ikke null)	69.210 (1238)	69.210 (1238)	69.210 (1238)	69.210 (1238)

Note: FoU-mål i kolonne 1, 2 og 3 er Total FoU (log). I kolonne 4 er Total FoU-intensitet (log) FoU-mål.

Alle regresjoner inkluderer en konstant, år- og bransjedummier. Referansegrupper: Industri og år 2001.

Standardfeilene (i parentes) er robuste mot heteroskedastisitet og gruppert på foretaksnivå. Signifikansnivå er illustrert ved \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

AIC/BIC: Akaike informasjonskriterie/ Bayesiansk informasjonskriterie.

Videre i logit-delen er størrelsesvariabelen, målt ved antall ansatte, ikke signifikant i kolonne 3. I regresjonen som kan leses i kolonne 4 skifter den derimot til å bli signifikant. I tillegg har koeffisienten til størrelsesvariabelen motsatt fortegn fra koeffisienten i NB-delen av modellen. Dette innebærer at sannsynligheten for å inngå i gruppen av foretak som aldri patenterer reduseres dersom størrelsen på foretaket øker. Vi er imidlertid varsomme med å trekke konklusjoner basert på denne variabelen da den viser varierende signifikans-nivå i regresjonene.

## 6.2 Robusthet

Som nevnt i kapittel 5 vil et alternativ til inkludering av en dummy for null-observasjoner av FoU, være å begrense utvalget til observasjoner som rapporterer FoU-aktivitet. For å undersøke robustheten ved våre funn, har vi dermed begrenset utvalget til å inkludere alle observasjoner der variabelen Total FoU (log) er større enn null. Resultatene er i stor grad robuste og fremstilt i tabell 12, der patentelastisiteten med hensyn på FoU fremdeles er signifikant på 1%-nivå og stiger noe (fra 0.43 til 0.5). Imidlertid er variabelen for totale FoU-kostnader kun signifikant på 10%-nivå i logit-delen av ZINB-modellen.

**Tabell 12: ZINB-modell med antall patenter som avhengig variabel. Utvalg begrenset til observasjoner med positive FoU-kostnader.**

<b>Negativ binomisk</b>	
Total FoU (log)	0.502*** [0.086]
Ansatte (log)	0.349*** [0.067]
<b>Logit</b>	
Total FoU (log)	-0.568* [0.329]
Ansatte (log)	0.542 [0.451]
Vuong test	6.35***
AIC/BIC	10350.10/10770.51
Alfaverdi for Negativ binomisk vs Poisson	8.02
Antall observasjoner (ikke null)	20.581 (1.117)

Note: Alle regresjoner inkluderer en konstant, år- og bransjedummier. Referansegrupper er industri og år 2001. Standardfeilene (i parentes) er robuste mot heteroskedastisitet og gruppert på foretaksnivå. Signifikansnivå er illustrert ved \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

AIC/BIC: Akaike informasjonskriterie/Bayesiansk informasjonskriterie

Videre er det undersøkt om resultatene endrer seg dersom målet for FoU endres. Alternative mål på FoU som vi har anvendt er interne FoU-kostnader, eksterne FoU-kostnader og lønn til FoU-avdelingen. Alle disse variablene er på logaritmeform. I tillegg har vi inkludert en dummyvariabel som er lik 1 dersom foretaket forventer å rapportere interne FoU-kostnader neste år. Tabell 13 viser resultatene fra regresjonene med alternative FoU-mål, der kolonne 1 viser den tidligere belyste hovedregresjonen med totale FoU-kostnader som FoU-mål (kolonne 3 i tabell 11).

Samlet er funnene robuste ved bruk av ulike FoU-mål. Av de 20 581 observasjonene med Total FoU (log) større enn null, er det 19 015 observasjoner med Intern FoU (log) større enn null. Som det ble trukket frem i den deskriptive analysen, innebærer dette at de fleste FoU-aktive foretak rapporterer interne FoU-kostnader. Det er dermed ikke overraskende at resultatene fra kolonne 1 og 2 er tilnærmet like. Videre utgjør lønn majoriteten av de interne FoU-kostnadene (se tabell A.5 i appendiks). Det er dermed heller ikke overraskende at lønn som FoU-mål gir sammenfallende resultater som regresjonene med interne FoU-kostnader og totale FoU-kostnader som hovedforklaringsvariabler. For ekstern FoU er sammenhengen mellom FoU-kostnader og antall patentsøknader fortsatt positiv og signifikant. Imidlertid faller koeffisienten noe, og sammenhengen er dermed svakere enn ved bruk av de øvrige FoU-målene. En forklaring på dette kan være at det er mindre patenteringsaktivitet blant observasjoner som rapporterer ekstern FoU enn observasjoner som rapporterer intern FoU (se tabell A.10 i appendiks).

Det siste FoU-målet av interesse finner vi i kolonne 5, der forklaringsvariabelen er en dummy lik 1 dersom foretaket forventer å rapportere FoU-kostnader neste år. Vi finner også her en signifikant og positivt sammenheng, der antall patentsøknader i inneværende år øker dersom foretaket planlegger å investere i intern FoU neste år. Dette er et interessant resultat, der forventet egenutført FoU-aktivitet i påfølgende år driver opp antall patentsøknader i år. I denne sammenhengen reiser spørsmålet seg om hvorvidt FoU-aktivitet medfører patenter, eller patenter medfører FoU-aktivitet. Dette spørsmålet er knyttet til diskusjonen om reversert kausalitet i kapittel 3. Vi kan imidlertid ikke trekke noen videre konklusjoner basert på dette funnet. Likevel oppmuntrer dette resultatet til videre forskning på området, da det vekker nysgjerrigheten knyttet til et mulig reversert kausalitetsforhold mellom FoU og patenter.



**Tabell 13: ZINB- modell med antall patent søknader som avhengig variabel og alternative FoU-mål som forklaringsvariabler.**

	Total FoU (log)	Intern FoU (log)	Ekstern FoU (log)	Lønn (log)	Forventet Intern FoU neste år (dummy)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Negativ binomisk</b>					
FoU-mål	0.430*** [0.078]	0.441*** [0.080]	0.246*** [0.086]	0.445*** [0.091]	0.915*** [0.214]
Ansatte (log)	0.362*** [0.073]	0.353*** [0.070]	0.553*** [0.075]	0.366*** [0.076]	0.685*** [0.060]
Ikke FoU-mål (dummy)	3.190*** [0.780]	3.161*** [0.751]	1.512*** [0.690]	2.959*** [0.811]	
<b>Logit</b>					
FoU-mål (log)	-0.322*** [0.093]	-0.308*** [0.094]	-0.208 [0.132]	-0.300*** [0.108]	-2.325*** [0.365]
Ansatte (log)	0.062 [0.094]	0.042 [0.084]	-0.092 [0.084]	0.040 [0.087]	-0.079 [0.067]
Ikke FoU-mål (dummy)	0.205 [0.918]	0.281 [0.883]	0.554 [1.264]	0.465 [0.959]	
Vuong test	4.61***	4.79***	7.24***	4.65***	5.60***
AIC/BIC	12149.24/12652.21	12071.75/12574.72	13203.76/13706.73	12129.83/12632.80	12797.99/13282.67
Alfaverdi for Negativ binomisk vs Poisson	9.98	9.44	16.68	9.72	15.17
Antall observasjoner (ikke-null)	69.210 (1238)	69.210 (1238)	69.210 (1238)	69.210 (1238)	69.210 (1238)
FoU-mål=0	48.629	50.195	59.100	50.199	51.270
FoU-mål>0	20.581	19.015	10.110	19.011	17.940

Note: Alle regresjoner inkluderer en konstant, år- og bransjedummier. Referansegrupper: Industri og år 2001.

Standardfeil (i parentes) er robuste mot heteroskedastisitet og gruppert på foretaksnivå. Signifikansnivå er illustrert ved \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

AIC/BIC: Akaike informasjonskriterie/ Bayesiansk informasjonskriterie.

## 6.3 Lags i forholdet mellom FoU og patenter

Vi har avslutningsvis undersøkt om FoU-kostnader i tidligere år har signifikant betydning på antall patentsøknader i innenværende år. Vi utførte dermed en regresjon med hovedspesifikasjonen fra kolonne 3 i tabell 11, sammen med laggede variabler for totale FoU-kostnader. Lagvariablene Total FoU (t-1) (log) og Total FoU (t-2) (log) viser henholdsvis FoU-kostnader i år t-1 og år t-2, der avhengig variabel for antall patentsøknader er i år t. Tabell 14 viser resultatene fra regresjonen.

**Tabell 14: ZINB-modell med lagvariabler for Total FoU**

<b>Negativ binomisk</b>		
Total FoU (log)	0.405***	[0.079]
Total FoU (t-1) (log)	0.046**	[0.019]
Total FoU (t-2) (log)	-0.023	[0.024]
Ansatte (log)	0.366***	[0.074]
<b>Logit</b>		
Total FoU (log)	-0.279***	[0.096]
Total FoU (log) (t-1)	0.004	[0.027]
Total FoU (log) (t-2)	-0.058	[0.030]
Ansatte (log)	0.097	[0.100]
Vuong test	5.05***	
AIC/BIC	12132.42/12671.97	
Alfaverdi for Negativ binomisk vs Poisson	9.89	
Antall observasjoner (ikke null)	69.210	(1238)

Note: Det er inkludert en dummy for nullobservasjoner til logaritmen av Total FoU, men denne er ikke vist her. Regresjonen inkluderer en konstant, år- og bransjedummier. Referansegrupper er industri og år 2001. Standardfeilene (i parentes) er robuste mot heteroskedastisitet og gruppert på foretaksnivå.

Signifikansnivå er illustrert ved \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

AIC/BIC: Akaike informasjonskriterie/ Bayesianisk informasjonskriterie.

Vi finner et positivt og signifikant resultat på 5%-nivå for variabelen totale FoU-kostnader med ett års lag. Dette innebærer at en økning i fjorårets totale FoU-kostnader, vil medføre en økning i antall patentsøknader i inneværende år. Koeffisienten er imidlertid svært lav på 0.046. Fjorårets FoU-kostnader har heller ingen signifikant effekt på sannsynligheten for å tilhøre gruppen av foretak som aldri patenterer, slik det fremkommer av logit-delen av ZINB-

modellen. Vi finner videre ingen signifikante resultater for totale FoU-kostnader med to års lag.

Resultatene fra hovedspesifikasjonen i tabell 11 holder seg imidlertid stabile, med samme signifikansnivå og tilnærmet samme størrelsesorden på koeffisientene. Det er dermed grunnlag for å hevde at effekten fra FoU-kostnader i inneværende år er større for antall patentsøknader i inneværende år, enn effekten fra FoU-kostnader i tidligere år. Disse resultatene er konsistent med store deler av den tidligere litteraturen, der en tydelig lagstruktur har vist seg vanskelig å identifisere (se for eksempel Hall et al., 1986). En sterkere sammenheng mellom nåværende FoU-kostnader og patentsøknader, kan også tyde på at patenter søkes om på et relativt tidlig tidspunkt i forsknings- og utviklingsprosessen.

På bakgrunn av at majoriteten av foretakene i datasettet ikke er representert i mer enn 3 år i FoU-undersøkelsen, bør det imidlertid påpekes at dette datasettet muligens er mindre egnet til å måle mulige lag-effekter i forholdet mellom FoU-kostnader og antall patentsøknader.

## 6.4 Diskusjon av hovedfunn fra regresjonsanalysen

I regresjonsanalysene finner vi et signifikant og positivt forhold mellom antall patentsøknader og FoU-aktivitet. I regresjonen der kun totale FoU-kostnader er inkludert som forklaringsvariabel, er patentelastisiteten med hensyn på totale FoU-kostnader 0.67. Ved kontroll for størrelse varierer elastisiteten mellom 0.42 og 0.50. Samlet synes disse elastisitetene å være nokså sammenfallende med tidligere studier som er gjort på området der en tidsdimensjon er inkludert og/eller variasjon innad i tverrsnittene er utnyttet. Som det har blitt trukket i frem i kapittel 3 har elastisiteten i rene tverrsnittstudier ofte vært høyere og nærmere 1.

Årsaken til at de estimerte elastisitetene i vår analyse er lavere enn i flere av de rene tverrsnittstudiene, kan dermed skyldes at vi har inkludert en tidsdimensjon. Vi har imidlertid ikke benyttet fast-effekt modeller som kun utnytter tidsvariasjonen innad i tverrsnittene, som følge av at vi har behandlet dataene som sammenslåtte tverrsnitt. Dersom vi hadde benyttet slike fast effekt-modeller ville muligens de estimerte elastisitetene falt ytterligere. Fast-effekt regresjonene for negativ binomiske modeller som ble foreslått av Hausman et al. (1984) har imidlertid møtt kritikk for å ikke være en riktig metode for faste effekter (Allison & Waterman, 2002). Generelt vil dermed estimering med en slik fast-effekt modell ikke gi

pålitelige resultater. I tillegg er det hele 43% av foretakene som kun er med i FoU-undersøkelsen i ett år, og for disse observasjonene vil det dermed ikke være variasjon innad i foretaket over tid som kan analyseres i en fast-effekt modell. Samlet synes tilnærmingen med å behandle dataene som sammenslåtte tverrsnitt å være den beste for vårt datasett, men det bør også påpekes at det kan føre til en svakhet i våre analyser.

Den positive og signifikante sammenhengen mellom antall patentsøknader og FoU er robust ved bruk av alternative FoU-mål, samt ved utvalgsbegrensningen som kun inkluderer FoU-aktive observasjoner. I tillegg finner vi at sannsynligheten for å tilhøre gruppen som aldri patenterer, reduseres ved en økning i FoU-kostnader.

Videre finner vi et positivt og signifikant forhold mellom foretaksstørrelse og antall patentsøknader, hvilket er i overensstemmelse med Licht og Zoz (1996) og Arundel og Kabla (1998). Ved å rendyrke størrelseseffekten i kolonne 4, fremkommer det at foretaksstørrelse faktisk har større betydning for patenteringsaktivitet enn FoU-kostnader.

Samlet er det grunnlag for å hevde at hovedhypotesen om et positivt og signifikant forhold mellom antall patentsøknader og FoU-aktivitet i norsk næringsliv bekreftes. Med en gjennomgående elasticitet mindre enn 1 tyder imidlertid resultatene på avtakende skalautbytte. Dette innebærer at det ikke foreligger et proporsjonalt forhold mellom investeringer i FoU og de resulterende patentsøknadene av disse investeringene. Dermed må foretaket øke sine FoU-kostnader med mer enn 1% for å oppnå en 1% økning i antall patentsøknader. Dette kan sees i sammenheng med den deskriptive statistikken, der gjennomsnittlige FoU-kostnader er høyere blant foretak som søker om patenter.

## 7. Konklusjon og videre forskning

### 7.1 Konklusjon

Denne studien har undersøkt i hvilken grad det er en sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentering blant foretak i norsk næringsliv. FoU-aktivitet og patentering er nært knyttet til innovasjon, som er en viktig driver for teknologiske fremskritt og økonomisk utvikling. Tradisjonelt er FoU og patenter ansett som henholdsvis input og output i innovasjonsprosessen, der en økning i FoU-investeringer er antatt å føre til flere patenter. Forholdet mellom FoU og patenter har fått stor oppmerksomhet i internasjonal forskning, der man typisk finner et positivt og signifikant forhold – dog med varierende styrke ved bruk av ulike modeller og datasett. Disse fluktuasjonene har sådd tvil om troverdigheten til FoU og patenter som innovasjonsindikatorer. På tross av en omfattende internasjonal interesse, er forholdet mellom FoU og patenter kun i begrenset omfang blitt studert med norske data. Denne studien bidrar dermed til å gi forholdet mellom FoU og patenter en norsk empirisk kontekst.

Forskningsspørsmålet som har blitt studert er «I hvilken grad er det en sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentering blant foretak i norsk næringsliv?». Forskningsspørsmålet har vært belyst ved hjelp av en deskriptiv analyse og regresjonsanalyser. Datagrunnlaget består av deltakende foretak i FoU-undersøkelsen i perioden 2001-2014, og data for alle allment tilgjengelige patentsøknader fra norske foretak i samme periode.

Først analyserte vi den deskriptive statistikken, som viste at det store flertallet av deltakende foretak i FoU-undersøkelsen hverken investerer i FoU eller søker om patent. Dette er ikke spesielt overraskende med tanke på Norges næringsstruktur hvor hovedtyngden av foretak ligger utenfor bransjesektorer som typisk har mye FoU- og patenteringsaktivitet.

Den deskriptive analysen tydet samlet på at det er en sammenheng mellom FoU-kostnader og antall patentsøknader, men sammenhengen er imidlertid ikke entydig. En klar trend synes å være at foretak som søker om patent også investerer i FoU. Dette er ikke et overraskende funn, da patenterte oppfinnelser som oftest er et resultat av oppfinnervirksomhet – der FoU står sentralt. Den deskriptive statistikken viste imidlertid at det ikke nødvendigvis er tilfelle at FoU-aktive foretak også søker om patent. Dette kan forklares ved at det ønskede resultatet av FoU-aktivitet ikke behøver å være en patenterbar oppfinnelse. I tillegg kan alternative beskyttelsesmetoder vise seg å være mer effektive.

Fra regresjonsanalysene fant vi en positiv og signifikant sammenheng mellom totale FoU-kostnader og antall patentsøknader. Funnene viste seg å være robuste ved bruk av alternative FoU-mål som hovedforklaringsvariabel, samt ved begrensning av utvalget til å inkludere kun foretak som rapporterer positive FoU-kostnader. Vi fant en patentelastisitet med hensyn på FoU lik 0.67. Det vil si at 1 % økning i totale FoU-kostnader medfører en økning på 0.67 % i antall patentsøknader. Ved å korrigere for størrelse varierte den estimerte patentelastisiteten mellom 0.42 og 0.50. Det ble også trukket frem at disse elastisitetene er sammenfallende med tidligere studier som er gjort på området der en tidsdimensjon er inkludert og/eller variasjon innad i tverrsnittene er utnyttet. Fra regresjonsanalysene fant vi også at sannsynligheten for å tilhøre gruppen som aldri patenterer, reduseres ved en økning i FoU-kostnader.

Det ble imidlertid trukket frem svakheter ved analysene. For det første ble det påpekt at små foretak er underrepresentert i FoU-undersøkelsen, og utvalget kan dermed lide av skjevheter. Videre har vi behandlet dataene som sammenslåtte tverrsnitt (pooled cross-sectional), som følge av at majoriteten av foretakene kun er representert i FoU-undersøkelsen i ett år. Vi har dermed ikke benyttet oss av fast-effekt modeller som kun utnytter variasjon innad i tverrsnittene over tid, som muligens ville gi andre resultater enn våre hovedfunn. Imidlertid ble det trukket frem at tilnærmingen om å behandle dataene som sammenslåtte tverrsnitt synes å være den beste tilnærming for vårt datasett.

Samlet er det grunnlag for å hevde at hovedhypotesen om et positivt og signifikant forhold mellom antall patentsøknader og FoU-aktivitet i norsk næringsliv bekreftes. Med en gjennomgående elastisitet mindre enn 1 tyder imidlertid resultatene på at det ikke er et proporsjonalt forhold mellom FoU-kostnader og antall patentsøknader, der en økning i patentsøknader fordrer en økning i FoU-kostnader som er høyere. Dette kan sees i sammenheng med den deskriptive statistikken, der gjennomsnittlige FoU-kostnader er høyere blant foretak som søker om patenter. Dermed tyder resultatene på en positiv, men ikke-proporsjonal sammenheng. Fra den deskriptive analysen tegnes det også et bilde av at det ikke er en entydig sammenheng mellom FoU-aktivitet og patentsøknader. Dette skyldes at patentsøknader synes å reflektere at foretaket har investert i FoU. På den annen side reflekterer ikke FoU-aktivitet i et foretak nødvendigvis patenteringsaktivitet. Sammenhengen som er identifisert i denne studien utgjør et bidrag til videre norsk forskning innen et stadig aktuelt fagfelt - spesielt i en tid da omstillingsevne og behov for innovasjon er økende.

## 7.2 Forslag til videre forskning

I løpet av tiden vi har arbeidet med denne studien har vi fått innblikk i et svært spennende fagfelt, og vi har blitt kjent med flere interessante problemstillinger som det kan forskes videre på.

På grunn av mangelen på studier av forholdet mellom FoU og patenter i en norsk kontekst, er det eksempelvis behov for forskning som kartlegger hvilken holdning norske foretak har til å investere i FoU og søke om patenter. Slik forskning kan for eksempel utføres ved hjelp av dybdeintervjuer. En slik kvalitativ tilnærming vil kunne belyse sammenhengen mellom FoU og patenter på en annen måte enn ved vår kvantitative tilnærming. I tillegg vil slike dybdeintervjuer kunne gi bedre innsikt i hvilke motiver som ligger bak patentering. Dersom man får større innsikt i hvilke motiver som ligger bak patentering, vil det kunne diskuteres om patentsystemet faktisk tjener sin hensikt om å spre kunnskap og oppmuntre til innovasjon.

En videreførelse av våre analyser ville også være interessant. Her oppmuntrer vi særlig til forskning vedrørende et mulig reversert kausalitetsforhold mellom FoU og patenter, der det antas at en økning i antall patenter medfører en økning i FoU-aktivitet.

## 8. Referanser

### 8.1 Kilder og data

Iversen, E.J., Kvam B.J., Bencze, P.I., Foyn, F. & Berrios, C. (2017). *Flipd Open (Open Firm-Linked Patent-data for indicator Development: Norwegian patent applicants 2007-2015 Set A)* (1.0) [Data fil]. Upublisert datamateriale, levert av Patentstyret.

Oslo/Lysaker: Patentstyret (NIPO), Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU), Norges forskningsråd (NFR), Statistisk sentralbyrå (SSB). In prep.

Patentstyret (NIPO). (2017e). *Public patent applications 1990-2006*. [Data fil]. Upublisert datamateriale, levert av Patentstyret. Oslo/Lysaker: Foyn, F (Statistisk sentralbyrå [SSB]), Iversen, E. J. (Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning [NIFU]), Kvam, B. J. (Patentsyret [NIPO]). In prep.

Statistisk sentralbyrå. (2004). *FoU- og innovasjonsstatistikk: 2001-2002-dokumentasjon*. (Notater 2005/2). Hentet fra:

[https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat\\_200502/notat\\_200502.pdf](https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat_200502/notat_200502.pdf)

Statistisk sentralbyrå. (2008, 1. juli). Næringsstandard og næringskoder. Hentet 6. november 2017 fra: <https://www.ssb.no/virksomheter-foretak-og-regnskap/naeringsstandard-og-naeringskoder>

Statistisk sentralbyrå. (2016, 16. mai). FoU-undersøkelsen. Hentet fra:

<https://www.ssb.no/innrapportering/naeringsliv/attachment/117634?ts=15c1277eba0>

Statistisk sentralbyrå. (2017a, 17. februar). Forskning og utvikling i næringslivet. Hentet 6. November 2017 fra:

<https://www.ssb.no/teknologi-og-innovasjon/statistikker/foun/aar-endelige>



Statistisk sentralbyrå (SSB). (2017b). *Undersøkelse om forskning og utviklingsarbeid (FoU) 2001-2014*. [FoU spørreundersøkelse]. Upublisert datamateriale, levert av SSB. Oslo: Statistisk sentralbyrå (SSB).

Statistisk sentralbyrå. (u.å.). Statistikkbanken: Patenter, design og varemerker. Hentet 28.

november 2017 fra:

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=PatentSoknader&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=teknologi-og-innovasjon&KortNavnWeb=patent&StatVariant=&checked=true>

## 8.2 Litteratur

Acs, Z. J. & Audretsch, D. B. (1993). Analysing Innovation Output Indicators: The US Experience. I A. Kleinknecht & D. Bain (Red.), *New Concepts in Innovative Output Measurement* (s. 10-41). London: Palgrave Macmillan.

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19 (6), 716-723.

Allison, P. D. & Waterman, R. P. (2002). Fixed-Effects Negative Binomial Regression Models. *Sociological Methodology*, 32 (1), 247-265.

Arnudel, A. & Kabla I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27 (2), 127-141.

Baraldi, A. L., Cantabene, C., & Perani, G. (2013). Reverse causality in the R&D-patents relationship: an interpretation of the innovation persistence. *Economics of Innovation and New Technology*, 23 (3), 304-326.

- Basberg, B. L. (1984). *Patenter og teknologisk endring i Norge 1840-1980* (Doktoravhandling). Norges Handelshøyskole, Bergen.
- Basberg, B.L. (1987). Patents and the measurement of technological change: A survey of the literature. *Research Policy*, 1987, 16 (2-4), 131-141.
- Berner, E., Mjøs, A. & Olving, M. (2014). *Regnskapsboka – Dokumentasjon og kvalitetssikring av SNFs og NHHs database med regnskaps- og foretaksinformasjon for norske selskaper*. (Arbeidsnotat SNF 09/14). Bergen: Samfunns- og næringslivsforskning AS (SNF).
- Bioteknologinemnda (2012, 28. september). Høring - endringer i patentloven m.m. Hentet 18.oktober 2017 fra <http://www.bioteknologiradet.no/filarkiv/2010/07/Endringer-i-patentloven-.pdf>.
- Blind, K., Edler, J., Frietsch, R. & Schmoch, U. (2006). Motives to patent: empirical evidence from Germany. *Research Policy*, 35(5), 655-672.
- Boettinger, S. & Burk D. L. (2005). *Open Source Patenting*. (Minnesota Legal Studies Research Paper Series No. 05-7). Minneapolis, MN: University of Minnesota Law School.
- Boldrin, M. & Levine, D. K. (2012). *The case against patents* (Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper Series 2012-035A). Hentet fra: <http://research.stlouisfed.org/wp/2012/2012-035.pdf>
- Bound, J., Cummings, C., Griliches, Z., Hall, B. & Jaffe, A. (1984). Who does R&D and patents? I Griliches, Z. (Ed.), *R&D, Patents and Productivity* (s. 21-54). Chicago: University of Chicago Press.
- Brouwer, E. & Kleinknecht, A. (1999). Innovative output, and a firm's propensity to patent: An exploration of CIS micro data. *Research Policy*, 28(6), 615-624.

- Buckley, P., J., Kafouros, M. I., Sharp, J. A. & Wang, C. (2012). The Role of Internationalization in Explaining Innovation Performance. I Buckley, P. J. (Red.), *Innovations in International Business* (s.183-205). Basingstoke:Palgrave Macmillan
- Choi, J., P. (1990). Market structure, incentive to patent and the pace of innovation. *Economic Letters*,34(3), 277-283.
- Cohen, W. M., Nelson R.R. & Walsh, J. P. (2000). *Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not)*. (NBER Working Paper No. 752). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research (NBER).
- Czarnitzki, D., Kraft, K. & Thorwarth, S. (2008). *The Knowledge Production of 'R' and 'D'*. (ZEW Discussion Paper No. 08-04). Hentet fra: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp08046.pdf>
- Danguy, J., Rassenfosse, G. & B. van Pottelsberge de la Potterie. (2009). The R&D-patent relationship: An industry perspective. *EIB Papers from European Investment Bank, Economics Department, No. 7*.
- Encaoua, D., Guellec, D., & Martinez, C. (2006). Patent systems for encouraging innovation: Lessons from economic analysis. *Research Policy*, 35(9), 1423-1440.
- European Commission. (2017, 14. desember). European Innovation Scoreboard. Hentet 14. desember 2017 fra [http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards\\_en](http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en)
- Forsberg, E. (2015). Handlingslammelse i patentpolitikken. *Forskningspolitikk*, 04/2015, 18-19.
- Gallini, N. T. (1992). Patent Policy and Costly Imitation. *The RAND Journal of*

*Economics*, 23 (1), 52-63.

Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37 (3), 424-438.

Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10 (1), 92-116.

Griliches, Z. (1990). Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. *Journal of Economic Literature*, 28 (4), 1661-1707.

Gurmu, S. & Pérez-Sebastián, F. (2007). Patents, R&D and lag effects: Evidence from flexible methods for count panel data on manufacturing Firms. *Empirical Economics*, 35(3), 507-526.

Hall, B. H., Griliches, Z. & Hausman, J. A. (1986). Patents and R and D: Is there a Lag? *International Economic Review*, 27(2), 265-284.

Hall, B. H. & Ham, R. (1999). *The Patent Paradox Revisited: Determinants of Patenting in the US Semiconductor Industry, 19080-94* (NBER Working Paper No. 7062). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research (NBER)

Hall, B. H. & Ziedonis, R. H. (2001). The patent paradox revisited: an empirical study of patenting in the U.S. semiconductor industry, 1979–1995. *The RAND Journal of Economics*, 32(1), 101-128.

Hall, B. H. (2002). The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18 (1), 35-51.

Haug, R. & Skorge, O. (1994). *Patentering i Norge - Økonomisk utvikling, bedriftsstørrelse og lokalisering som forklaring på variasjon i antall patentsøknader i Norge*. (Siviløkonomoppgave). Bodø Graduate School of Business, Bodø.

Hausman, J. Hall, B. H. & Griliches, Z. (1984). Econometric Models for Count Data with an

Application to the Patents-R & D Relationship. *Econometrica*, 52 (4), 909-938.

Hilbe, J. H. (2011). *Negative Binomial Regression* (2. utg.). Cambridge: Cambridge University Press.

Hilbe, J., H. (2014). *Modelling Count Data*. New York: Cambridge University Press.

Hopeland, A, O, (2017). *Econometrics for Business Research*. Upublisert materiale.

Department of Business and Management Science, Norwegian School of Economics (NHH), Bergen.

IPRhjelp.no (2015, 5. mars). Særtrekk ved søknadsforløpende - patent. Hentet 12. oktober 2017 fra <http://www.iprhjelp.no/PageFiles/2720967/patent-forloep.pdf>

Jaffe, A. B. & Lerner, J. (2004). *Innovation and Its Discontents: How Our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What to Do about it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Langinier, C. & Moschini, G. 2002. *The Economics of Patents: An Overview*. (Working Paper 02-WP 293). Ames: Iowa State University, Center for Agricultural and Rural Development.

Licht, G. & Zoz, K. (1996). *Patents and R&D an Econometric Investigation Using Applications for German, European and US Patents by German Companies*. (ZEW Discussion Papers, No. 96-19). Hentet fra: <http://hdl.handle.net/10419/29433>

Mansfield, E. (1968). *Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.

Norges forskningsråd. (2009). *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2009*. Oslo, Norges forskningsråd.

Norges forskningsråd. (2011). *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2011*. Oslo, Norges forskningsråd

Norges forskningsråd. (2016). *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2016*. Oslo, Norges forskningsråd.

Norges forskningsråd. (2017). *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2017*. Oslo, Norges forskningsråd.

Nærings- og handelsdepartementet. (2012). *Innovasjon på norsk: Hvor står vi, og hvor går vi?* (Publikasjonskode: K-0724 B). Hentet fra

[https://www.regjeringen.no/contentassets/11fb76f2c2ad4bd493fd6f613ca0df12/innovasjon\\_pa\\_norsk.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/11fb76f2c2ad4bd493fd6f613ca0df12/innovasjon_pa_norsk.pdf)

OECD. (2002, 11. desember). Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on

Research and Experimental Development. Hentet fra [http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2002\\_9789264199040-en;jsessionid=1cguqsmj87skc.x-oecd-live-02](http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/frascati-manual-2002_9789264199040-en;jsessionid=1cguqsmj87skc.x-oecd-live-02)

OECD. (2005, 9. september). Hentet 5. november, 2017 fra

<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6865>

Pakes, A. (1985). On Patents, R&D, and the Stock Market Rate of Return. *Journal of Political Economy*, 93(2), 390-409.

Pakes, A. & Griliches, Z. (1980). Patents and R&D at the Firm Level: A First Look. *Economic Letters*, 5(4), 377-381.

Patentloven. Lov av 15. desember 1967 nr. 9 om patenter.

Patentstyret (2014, 7. oktober). Praktisk guide til patentering. Hentet 12. oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/globalassets/patent/filer/patentbrosjyre.pdf>.

Patentstyret (2016a, 17. august). Søk patent i flere land. Hentet 17. oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/tjenester/patent/sok-patent-i-flere-land/sok-patent-i-flere-land/>

Patentstyret (2016b, 17. august). Europeisk patentsøknad. Hentet 17. oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/tjenester/patent/sok-patent-i-flere-land/europeisk-patentsoknad/>

Patentstyret (2016c, 18. august). Hva kan du søke patent på? Hentet 10. oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/tjenester/patent/hva-kan-du-soke-patent-pa/>

Patentstyret (2016d, 2. november). Immaterialrett/ immaterielle rettigheter (IPR). Hentet 12.

oktober 2017 fra <https://www.patentstyret.no/ord-og-uttrykk/immaterialrett-immaterielle-rettigheter-ipr/>

Patentstyret (2017a, 24. mars). Jeg har en idé. Hentet 10 oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/forsiden/jeg-har-en-ide/>

Patentstyret (2017b, 7. juli). Hva er SPC? Hentet 18 oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/tjenester/patent/hva-er-spc/>

Patentstyret (2017c, 14. august). Priser patent. Hentet 15. oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/tjenester/patent/priser-patent/>

Patentstyret (2017d, 18. oktober). Om Patentstyret. Hentet 19 oktober 2017 fra

<https://www.patentstyret.no/om-oss/om-patentstyret/>

Pavitt, K. (1985). Patent statistics as indicators of innovative activities: Possibilities and problems. *Scientometrics*, 7(1-2), 77-99.

Phan, P., H. (2016). *Academic Entrepreneurship: Translating Discoveries to the Marketplace*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.

Rassenfosse, G. & Guellec, D. (2009). Quality versus quantity: Strategic interactions and the

patent inflation.

Rassenfosse, G. & van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2009). A policy insight into the R&D-patent relationship. *Research Policy*, 38(5), 779-792.

Robson, C. (2002). *Real World Research: A Resource for Social Scientists and Practitioner-Researchers* (2. utg.). Oxford: Blackwell Publishers.

Rogers, M. (2006). *R&D and Productivity in the UK: evidence from firm-level data in the 1990s*. (Economics Series Working Papers, No.255). Oxford: University of Oxford, Department of Economics.

Rybalka, M. (2015). The innovation input mix: Assessing the importance of R&D and ICT investments for firm performance in manufacturing and services. *Discussion Papers, Statistics Norway Research Department No. 801, 2015*.

Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students* (4. utg.). Essex: Pearson Education Limited.

Scherer, F. M. (1965). Firm Size, Market Structure, Opportunity and the Output of Patented Inventions. *The American Economic Review*, 55(5), 1097-1125.

Scherer, F. M. (1983). The propensity to patent. *International Journal of Industrial Organization*, 1(1), 107-128.

Schwarz, G. (1978). Estimating the Dimension of a Model. *Ann. Statist*, 6(2), 461-464.

Scotchmer, S. & Green, J. (1990). Novelty and Disclosure in Patent Law. *The RAND Journal of Economics*, 21(1), 131-146.

Scotchmer, S. (2004). *Innovation and Incentives*. Cambridge, MA: MIT Press.

Schumpeter, J. (with Elliott, J. E.). (1983). *The theory of economic development* (14 utg.).



New Brunswick: Transaction Publishers.

Smith, K. (2005). Measuring Innovation. I J. Fagerberg & D. C. Mowery (Red.), *The Oxford Handbook of Innovation* (s. 149-179). New York: Oxford University Press.

Stoneman, P. (1983). *The Economic Analysis of Technological Change*. Oxford: Oxford University Press.

Stuevold Lassen, B. (2009, 15. februar). TRIPS – avtalen. I *Store Norske Leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/TRIPS-avtalen>

Taylor, C. T & Silberston, A. (1973). *The Economic Impact of the Patent System: A Study of the British Experience*. Cambridge: Cambridge University Press.

van Ophem, H. & Brouwer, E. (2002). The Mutual Relation between Patents and R&D. I A. Kleinknecht & P. Mohnen (Red.), *Innovation and Firm Performance: Econometric Explorations of Survey Data* (s. 56-70). New York: Palgrave.

Vuong, Q. H. (1989). Likelihood Ratio Test for Model Selection and Non-nested hypotheses. *Econometrica*, 57(2), 307-333.

Wilhelmsen, L. & Foyn, F. (2009). *Innovasjon i norsk næringsliv 2004-2006*. (Rapporter 2009/46). Oslo- Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.

Wilhelmsen, L. & Claudia, B. (2014). *Innovasjon i norsk næringsliv 2010-2012*. (Rapporter 2015/6). Oslo–Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.

Wilson, P. (2015). The Misuse of the Vuong Test For Non-Nested Data Models to Test for Zero-Inflation. *Economic Letters*, 127(C), 51-53.

## Appendiks

### I. Redegjørelse for valg av modell

I det følgende gis en detaljert beskrivelse av valg av modell for regresjonsanalysene.

En statistisk modell beskriver forholdet mellom én eller flere variabler som baseres på en annen variabel eller variabler (Hilbe, 2014, s. 3). Slike statistiske modeller er stokastiske, og dette innebærer at de baseres på en sannsynlighetsfordeling. Den tradisjonelle lineære regresjonsmodellen er basert på den normale eller Gaussianske sannsynlighetsfordelingen, og kan på enkel form uttrykkes som:

$$Y = \beta_0 + \beta X + \varepsilon, \text{ hvor,}$$

Y er den avhengige variabelen som blir modellert, og X er forklaringsvariabelen.  $\varepsilon$  er feilledet i regresjonen, som reflekterer at forholdet mellom Y og X ikke er nøyaktig bestemt (Hilbe, 2014, s. 3).

Analysen i denne studien baserer seg på en avhengig variabel som teller antall patententsøknader for et foretak i løpet av ett år. I et slikt tilfelle vil det ikke være et lineært forhold mellom den avhengige variabelen og forklaringsvariablene, som i den lineære modellen beskrevet over. Dette innebærer at analysen må baseres på tellemodeller, som har annen sannsynlighetsfordeling lagt til grunn (Hilbe, 2014, s.2). Telledata består av observerte hendelser eller objekter som er nummererte. Den avhengige variabelen i tellemodeller er et diskret og ikke-negativt heltall som varierer fra null til et gitt tall som er større enn null. Telledata kan i utgangspunktet variere fra null til uendelig, men de er alltid langt mindre enn uendelig.

Tellemodeller ligner på den lineære modellen, men en viktig forskjell er at venstresidevariabelen er på logaritme-form (Hilbe, 2014, s. 16).

$$\ln(\mu) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Her er det viktig å bemerke at det ikke er et lineært forhold mellom  $\mu$  og forklaringsvariablene - slik det var i den lineære modellen (Hilbe, 2014, s. 16). Det lineære forholdet forekommer mellom den naturlige logaritmen til  $\mu$  og forklaringsvariablene. En naturlig fristelse kan

dermed være å modellere den avhengige tellevariabelen på logaritmeform i en lineær regresjonsmodell. Hilbe (2014, s. 17) fraråder imidlertid slike snarveier og understreker at dette vil predikere uriktige resultater. Samlet vil altså den lineære regresjonsmodellen være uaktuell i den følgende analysen med en avhengig tellevariabel.

De vanligste tellemodellene er enten basert på en poissonfordeling eller negativ binomisk fordeling (Hilbe, 2014, s. 9). I en Poissonfordeling er gjennomsnittet og variansen lik, dette omtales som ekvidispersjon (equidispersion). Dersom tellevariabler har en varians som er høyere enn gjennomsnittet, vil det være overdispersjon (overdispersion) i dataene. Også tilfeller der den observerte variansen til tellevariabelen er større enn den forventede variansen kan føre til overdispersjon. I tilfeller hvor overdispersjon er til stede vil ikke dataene være Poisson-fordelte, og feilaktig bruk av en Poisson modell kan risikere å returnere falske signifikante resultater.

I tilfeller der overdispersjon er til stede bør heller en regresjon basert på den negativ binomiske fordelingen vurderes (Hilbe, 2011, s. 10-11). Dette er en blanding av Poisson-fordelingen og Gamma-fordelingen, og den negativ binomiske fordelingen har en ekstra parameter kalt den negativ binomiske dispersjonsparameteret, uttrykt ved alfa ( $\alpha$ ). Alfa måler tilpasningen som er nødvendig for å håndtere den ekstra variansen, eller heterogeniteten, i dataene. Den negativ binomiske modellen (heretter NB-modellen) er dermed mer fleksibel og telldata med overdispersjon kan i de fleste tilfeller modelleres ved å bruke en negativ binomisk regresjon. NB-modellen kun kan brukes til å håndtere overdispersjon i Poisson modellen – ikke tilfeller av underdispersjon, hvor variansen er mindre enn gjennomsnittet. I spesialtilfellet der alfa er null (0) vil modellen være en Poisson modell.

Det er altså nødvendig å teste datasettet for overdispersjon for å kunne vurdere hvorvidt Poisson- eller negativ binomisk modell er best egnet. Tester som kan anvendes i denne sammenhengen er:

- Pearson-basert dispersjonsstatistikk: En verdi større enn én vil indikere overdispersjon (Hilbe, 2014, s. 47).
- Alfa-verdi: Verdi større enn null vil indikere at modellen ikke er Poissonfordelt (Hilbe, 2014, s. 10-11).
- Lagrange Multiplier Test: Et signifikant testresultat tilsier forkasting av hypotesen om ingen overdispersjon (Hilbe, 2014, s. 87)

Et annet viktig aspekt ved valg av modell i analysen, er å ta hensyn til at antall patentsøknader består av mange nullverdier som kan fordeles i to ulike grupper. Det vil være slik at noen foretak aldri patenterer, og dermed vil antall patentsøknader alltid være lik null (Phan, 2016, s. 125). Andre foretak vil velge å søke om patent i noen år (antall patentsøknader er større enn null) og ikke søke om patenter i andre år (antall patentsøknader er lik null). Det er dermed to grupper for null-verdier: foretak som aldri søker patenter og foretak som søker patenter i noen år. NB-modellen skiller ikke mellom disse to gruppene, men en zero-inflated negativ binomisk (ZINB) regresjonsmodell tar derimot hensyn til denne forskjellen.

Det må imidlertid undersøkes om det er bedre å bruke ZINB-modellen fremfor NB-modellen for våre data. Hvorvidt ZINB-modellen foretrekkes fremfor en standard NB-modell kan undersøkes med Vuong statistikk (Vuong, 1989). Dersom teststatistikken er positiv og signifikant, indikerer det at ZINB-modellen passer bedre enn NB-modellen. Vuongtester i en slik sammenheng har imidlertid møtt kritikk (Wilson, 2015). Som et alternativ kan man se til Akaike's (1974) informasjonskriterie (AIC) og Schwarz Bayesianske (1978) informasjonskriterie (BIC). Dersom AIC og BIC statistikken er lavere for ZINB-modellen enn NB-modellen, vil ZINB-modellen være mer passende.

## II. Tabeller og figurer

**Tabell A.1: Oversikt over observasjoner for FoU-mål**

FoU-mål	Andel observasjoner > 0	Andel observasjoner = 0	Totalt antall observasjoner
<b>Total FoU</b>	20 588 (29.75 %)	48 622 (70.25 %)	69 210 (100.00 %)
<b>Intern FoU</b>	19 015 (27.47 %)	50 195 (72.53 %)	69 210 (100.00 %)
<b>Ekstern FoU</b>	10 129 (14.64 %)	59 081 (85.36 %)	69 210 (100.00 %)

Note: Tabellen fremstiller andelen med rapportert FoU og andelen uten rapportert FoU for total, intern og ekstern FoU.

**Tabell A.2 fordeling av utvalget på ulike foretaksstørrelser**

Foretaksstørrelse	Antall	Andel
<b>Liten</b>	41 407	59.83 %
<b>Medium</b>	12 694	18.24 %
<b>Stor</b>	15 109	21.83 %
<b>Total</b>	69 210	100.00 %

Note: Foretaksstørrelse er basert på følgende inndeling:  
 Liten: 5-49 ansatte. Medium: 50-99 ansatte. Stor: Over 100 ansatte

**Tabell A.3: Oversikt over bransjeinndeling basert på SN07 næringskoder**

Næringskoder (SN07)		
Bransjegrupper(SN07)	Fra og med	Til
Primærnæring	-	5 000
Olje/Gass/Gruve	5 000	10 000
Industri	10 000	35 000
Energi/Varme	35 000	40 000
Bygg/Anlegg	40 000	45 000
Handel	45 000	49 000
Skipsfart	50 000	51 000
Transport/reiseliv	49 000	58 000 (eks. Skipsfart)
Tele/IT/Media	58 000	64 000
Finans/forsikring	64 000	68 000
Eiendom/Tjeneste	68 000	69 000
Tjenesteyting	69 000	84 000 (eks. FoU)
Forsk./Utvikling	72 000	73 000
Offentlig/Kultur	84 000	-

Note: Inndelingen I bransjegrupper er basert på næringskodene på SN07-format. Inndelingen er basert på dokumentasjon fra Samfunns- og næringslivsforskning AS, SNF (Berner, Mjøs & Olving, 2014).

Tabell A.4: Oversikt over bransjeinndeling

Bransjegruppe	Antall	Andel
Industri	25 506	36.85 %
Bygg / Anlegg	7 345	10.61 %
Handel	6 797	9.82 %
Tele / IT / Media	7 977	11.53 %
Tjenesteyting	5 820	8.41 %
Transport / Reiseliv	4 704	6.80 %
Primærnæring	839	1.21 %
Olje / Gass / Gruve	2 169	3.13 %
Energi / Varme	2 807	4.06 %
Skipsfart	1 336	1.93 %
Annet	3 910	5.65 %
<b>Total</b>	<b>69 210</b>	<b>100.00 %</b>

Note: Oversikten er basert på totalutvalget av observasjoner (N= 69 210)

Tabell A.5: Lønnsutgifter til FoU som andel av interne FoU-kostnader

Gjennomsnittlig intern FoU	2 731 900
Gjennomsnittlig FoU-lønn	1 693 024
Gjennomsnittlig andel lønn av intern FoU	61.97 %

Note: Gjennomsnitt er beregnet med utgangspunkt i utvalget hvor nullobservasjoner er ekskludert, det vil si observasjoner med interne FoU-kostnader og lønn til FoU større enn null (N=19 011). Intern FoU og lønn er oppgitt i hele tusen kr (år 2000-kr).

**Tabell A.6: Fordeling av patentsøknader på foretaksstørrelse**

Foretaksstørrelse	Gjennomsnittlig antall patentsøknader	Antall
Liten	1.49	359 (29.0 %)
Medium	1.57	250 (20.2 %)
Stor	3.39	629 (50.81 %)
Total	2.47	1 238 (100.0 %)

Note: Foretaksstørrelse er basert på følgende inndeling:

Liten: 5-49 ansatte. Medium: 50-99 ansatte. Stor: Over 100 ansatte.

Utvalget er begrenset til observasjoner med patentsøknader, det vil si observasjoner med antall patentsøknader større enn null.

**Tabell A.7: Fordeling av totale FoU-kostnader på foretaksstørrelse**

Foretaksstørrelse	Gjennomsnittlig total FoU-kostnad per år	Antall
Liten	4 180 924	9 862 (47.9 %)
Medium	6 159 589	4 470 (21.7 %)
Stor	28 119 220	6 256 (30.4 %)
<b>Total (Gjennomsnitt for utvalget)</b>	11 884 570	20 588 (100.0 %)

Note: Tabellen er basert på utvalget av observasjoner med rapportert total FoU, det vil si positive rapportert FoU (N= 20 588). FoU-kostnader er oppgitt i hele tusen kr (år 2000-kr).

**Tabell A.8: Statistikk for antall patentsøknader i fullstendig og begrenset utvalg\***

Variabel	Antall observasjoner	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min	Max
Antall patentsøknader i fullstendig utvalg	69 210	0.044	0.589	0	31
Antall patentsøknader i begrenset utvalg (Observasjoner med FoU)	20 588	0.139	1.049	0	31

Note: Begrenset utvalg er basert på observasjoner med rapportert total FoU større enn null, det vil si observasjoner med rapportert total FoU.



Tabell A.9: Poisson og Negativ binomisk regresjonsanalyser

Variabler	Poisson	Negativ binomisk
Total FoU (log)	0.581*** [0.059]	0.604*** [0.046]
Ansatte (log)	0.281*** [0.079]	0.339*** [0.087]
Ikke Total FoU	2.332*** [0.483]	2.456*** [0.339]
Alfaverdi for NB vs Poisson		9.98
AIC/BIC	17037.05/17283.96	12546.65/12802.70
Pearson (1/df)	3.514153	2.28960
Lagrange Multiplier test	1817.3571***	
Antall observasjoner (ikke null)	69.210 (1.238)	69.201 (1.238)

**Note:** Alle regresjoner inkluderer en konstant, år- og bransjedummier. Referansegrupper er industri og år 2001. Standardfeil (i parentes) er robuste mot heteroskedastisitet og gruppert på foretaksnivå. Signifikansnivå er illustrert ved \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ . AIC/BIC: Akaike informasjonskriterie/ Bayesiansk informasjonskriterie.

**Tabell A.10: Fordeling av observasjoner med ekstern og intern FoU blant observasjoner med patentsøknad(er)**

		Intern FoU		Total
		JA	NEI	
Ekstern FoU	JA	700	11	711
	NEI	406	121	527
Total		1 106	132	1 238

Note: Fordelingen er basert på utvalget av observasjoner som har søkt om patent(er), det vil si de observasjonene som har positivt antall patentsøknader (N=1 238).

**Tabell A.11: Korrelasjonsmatrise for relevante variabler**

	Antall patentsøknader	Total FoU (log)	Antall ansatte (log)	Total FoU (t-1) (log)	Total FoU (t-2) (log)
Antall patentsøknader	1.000				
Total FoU (log)	0.211	1.000			
Antall ansatte (log)	0.1865	0.365	1.000		
Total FoU (t-1) (log)	0.1167	0.506	0.294	1.000	
Total FoU (t-2) (log)	0.1083	0.433	0.303	0.701	1.000

Note: Basert på utvalget der totale FoU-kostnader er større enn null.