

# Patenter som innovasjonsindikatorer



# Patenter som innovasjonsindikatorer:

Komparativ analyse av  
3 ulike bransjer i 4 nordiske land  
i perioden 1996 til 2005

Av

Kjell G. Robbersmyr

Magne M. Våge

Vladimir A. Oleshchuk

## Forord

Et patent kan tildeles for en oppfinnelse som etablerer et nytt operasjonelt prinsipp og tjener et erkjent formål. Patenter har to hovedmål: 1) å gi oppfinneren/patentsøkeren tidsbegrenset enerett til å utvikle/bruke oppfinnelsen kommersielt, og 2) å offentliggjøre innholdet av en teknisk oppfinnelse.

Begge disse to målene legger grunnlaget for bruk av patentdata som innovasjonsindikator, og forutsetter at patentdata kan gjenspeile kommersielt interessante oppfinnelser.

I denne rapporten sammenlignes patenteringsaktivitet i Norge, Danmark, Sverige og Finland for de tre bransjene: Kuldeteknikk, Offshoreteknikk, og Telekommunikasjon definert i patentklasser hhv. 62 REFRIGERATION (kuldeteknikk), 405 Hydraulic and earth engineering (Hydraulikk og geoteknikk) og 455: Telecommunication (Telekommunikasjon). Patentdatabasen USPTO (US Patent & Trademark Office) som inneholder samtlige amerikanske patenter og mønsterbeskyttelser, er benyttet i analysen. Det antas at alle land har den samme "hang" til å patentere i USA. Avhengig av størrelse og raffinementet mot det amerikanske markedet, kan man også anta at de fleste selskaper ønsker å markedsføre sine produkter der og har derfor et incentiv for patentbeskyttelse. Dette gjelder i sterk grad de tre valgte bransje.

Målet med denne undersøkelsen er en studie av:

- Indikatorer for teknologisk utvikling og innovasjon.
- Patenter benyttet som innovasjonsindikatorer.
- Patenteringsaktivitet i tre ulike bransjer/patentklasser i fire forskjellige land.

Vi vil gjerne uttrykke vår takknemlighet, og takke de personer som har støttet oss under prosjektets utførelse.

Grimstad, 01.05.2013

Kjell G. Robbersmyr

Magne M. Våge

Vladimir Oleshchuk

## Sammendrag

Ved bruk av patentdatabasen USPTO (US Patent & Trademark Office) som inneholder samtlige amerikanske patenter og mønsterbeskyttelser, er det utført en analyse med formål å sammenligne patenteringsaktivitet i Norge, Danmark, Sverige og Finland for følgende tre bransjer: Kuldeteknikk, Offshoreteknikk, og Telekommunikasjon.

Målet med denne undersøkelsen er en studie av:

- Indikatorer for teknologisk utvikling og innovasjon.
- Patenter benyttet som innovasjonsindikatorer.
- Patenteringsaktivitet i tre ulike bransjer/patentklasser i fire forskjellige land.

Fra analysen kan følgende oppsummeres:

- Bruk av Patentstatistikk, ved å telle antall patenter, benyttes for å vurdere omfanget av patenteringen. Metoden gir imidlertid ikke det rette bildet av nyskappingsaktiviteten, da noen patenter aldri realiseres og andre benyttes kun for å blokkere for nye patenter.
- Ved å normalisere antall registrerte patenter årlig med hensyn til de respektive lands innbyggere, viser resultatene at i land med større befolkningsgrunnlag patenteres mer.
- Ved å se på dynamikken av denne prosessen globalt over tid, vil det gi et reelt bilde av de mekanismer som kan påvirke patenteringen (oppgang eller nedgang i bransjen).
- Bruk av Patentstatistikk ved å telle antall siteringer: Både alder og antall patenter påvirker resultatene kraftig, og eldre patenter har normalt flere siteringer enn yngre patenter.
- Ved å telle antall siteringer pr. patent fjernes koplingen (til en viss grad), men fortsatt er eldre patenter sitert oftere enn nyere patenter.
- Ved å ”normalisere” antall siteringer pr. år antydes hvor viktige snittet av patentene er. Antallet siteringer avtar med tiden (som forventet).
- Når antall nyere patenter øker vil det kompensere for redusert antall siteringer for disse patentene. Hvis WPC indikatoren synker, kan dette forklares med at antall nye patenter ikke øker så veldig.
- RTCA – indikatoren benyttes for å få økt forståelse for landets spesialisering, og dette var meget fremtredende i denne analysen.

- Lineær regresjonsanalyse benyttes for å vise snittet av antall siteringer av alle patenter, og kan gi svar på i hvilken grad det ene landets patenter siteres oftere enn patenter fra de øvrige land. Metoden gir også svar på om det ene landets patenter er ”bedre” enn det andre landets patenter.

Videre trekkes følgende konklusjon:

- Ved å knytte de analyserte bransjene mot de analyserte land ble følgende klart: I Norge er det olje- og gassbransjen med offshore utstørsproduksjon som er størst, i Sverige og i Finland – telekommunikasjon og i Danmark - kuldeautomatikk.

Skriftserien nr. 162e

79 sider

ISSN: 1504-9299

ISBN: 978-82-7117-745-4

© Universitetet i Agder, 20xx  
Serviceboks 422, N-4604 Kristiansand

Design: Universitetet i Agder  
Elektronisk utgave





## Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b> .....	<b>11</b>
1.1 Innovasjonsprosessen og teknologiindikatorer.....	11
1.2 Indikatorer og mål for teknologisk endring.....	12
1.3 Målet med denne undersøkelsen .....	13
1.4 Organisering av rapporten .....	14
<b>2. Patenter og patentregister</b> .....	<b>15</b>
2.1 Patentering i de nordiske land.....	15
2.2 Patenter som innovasjonsindikatorer .....	17
2.3 Patentstatistikk.....	19
2.4 "Patent share" .....	22
2.5 Patenteringsanalyse.....	22
2.6 Bibliometriske data.....	24
2.7 Mest benyttede indikatorer.....	25
2.8 Bruk av USPTO patent database .....	27
<b>3. BRANSJER</b> .....	<b>31</b>
3.1 Valg av bransjer .....	31
3.2 Valg av patentklasser.....	31
3.3 Beskrivelse av de valgte patentklasser .....	31
3.3.1 Kuldeteknikk.....	32
3.3.2 Offshoreteknikk .....	34
3.3.3 Telekommunikasjon .....	36
<b>4. METODE</b> .....	<b>39</b>
4.1 Valg av metode .....	39
4.2 Beskrivelse av metoder .....	41
4.2.1 Weighted Patent Counts .....	41
4.2.2 Revealed Technical Comparative Advantage.....	41
4.2.3 Multivariabel regresjonsanalyse.....	42
4.3. Resultater.....	43
<b>5. RESULTATER</b> .....	<b>45</b>
5.1 Patentstatistikk - Antall patenter.....	45
5.1.1 Antall patenter årlig.....	45
5.1.2 Antall normaliserte patenter årlig.....	48
5.1.3 Andel NDSF- patenter.....	50
5.2 Patentstatistikk - Antall siteringer .....	54
5.2.1 Antall siteringer .....	54
5.2.2 Antall siteringer pr. patent.....	56
5.2.3 Antall normaliserte siteringer .....	58
5.3 Patentaktivitet .....	60
5.3.1 Weighted Patent Count (WPC) .....	61
5.3.2 Revealed Technical Comparative Advantage (RTCA) .....	63
5.3.3 Lineær regresjonsanalyse.....	65
<b>6. KONKLUSJON</b> .....	<b>71</b>
<b>Litteraturreferanser</b> .....	<b>75</b>



# 1. Innledning

Innovasjon er en systematisk, kontinuerlig og tidkrevende aktivitet eller prosess. En rekke forutsetninger må være til stede for å få til en god innovasjonsprosess: kunnskap, kompetanse, bedrifter, distribusjonskanaler, et interessert marked og så videre.

En ny idé eller oppfinnelse er i seg selv ingen innovasjon, men blir først en innovasjon når den prøves ut i praksis og kommersialiseres. En innovasjon går gjennom flere ulike faser og gjennomgår ofte store forandringer underveis.

I «The Oxford Handbook of Innovation» (Fagerberg, 2004) skilles det mellom et gammelt og et nytt syn på innovasjon. Det gamle synet bygger på den såkalte lineære modellen, introdusert etter andre verdenskrig hvor det trekkes en rett linje fra grunnforskning, via anvendt forskning til innovasjon. Dette synet ble for alvor utfordret av forskere på 1980-tallet, men er fortsatt rådende i store deler av den vestlige verden. Det nye synet åpner for at innovasjon er et resultat av mange ofte vanskelig forutsigbare faktorer. En innovasjon kan skje når en idé, enten det er et produkt, en prosess eller en tjeneste, møter en bedriftskultur, et marked, et distribusjonsapparat, en offentlig politikk, og ikke minst mennesker.

## 1.1 Innovasjonsprosessen og teknologiindikatorer

Det kan skilles mellom følgende ulike typer modeller for å beskrive innovasjonsprosessen (Basberg, 1984):

- **Evolusjonsmodeller:** karakterisert ved å følge en teknologisk livssyklus fra idegenerering til kommersialisering, og videre til modning og nedgang.
- **Interaksjonsmodeller:** legger vekt på strukturell organisasjon og interaksjon mellom ulike funksjoner innen bedriften og omgivelsenes innflytelse på slike funksjoner.
- **Stadiemodeller:** viser de funksjoner og aktiviteter som en bedrift gjennomfører for å bringe frem nye produkter eller prosesser og videre distribusjon til brukerne.

Begrepet teknologiindikator beskrives som et noe uklart begrep (Basberg, 1984). Og han stiller spørsmålet om det er et konkret og presist mål for teknologisk endring, eller kun en løsere indikasjon? De fleste kjente metoder for å beskrive teknologiindikatorer vil bare være et indirekte mål på en teknologisk endringsprosess. Det ligger i en indikatorer natur, den kan ikke være mer enn en indikator som kan gi brukeren informasjon om utvikling og trender. Vanlige definisjoner av ”teknologiindikator” legger vekt på dette punktet, og fremkommer for eksempel i følgende definisjoner:

- *Indicators encompass a range of quantitative clues to dimensions, relationships and trends, including time series, one-time cross sections or statistical distributions, counts, tabulations of questionnaire results etc. (K.S.Arnov, 1980).*

eller:

- *Science and technology indicators are series of data designed to answer a specific question about the existing state of and/or changes in the science and technology endeavour, its internal structure, its relation with the outside world and the degree to which it is meeting the goals set by those within and without (Basberg, 1980.)*

Evolusjonsmodellen og Stadiemodellen har vært og er blant annet benyttet for å beskrive produktutviklingsprosessen. (Ulrich & Eppinger, 2004).

## **1.2 Indikatorer og mål for teknologisk endring.**

Vitenskaps-, teknologi- og innovasjonsindikatorer (Science, technology and innovation indicators – STI), defineres i en veiledning rettet mot politikere som jobber med vitenskap, teknologi og innovasjon (Keith Smith (ed.) 1998). Hensikten er å gi et overblikk over hvordan de viktigste kvantitative indikatorer kan konstrueres og hvilken informasjon STI-indikatorene kan gi oss:

- Hvilken type informasjon kan forventes?
- Hvordan kan indikatorene anvendes ved analysen?
- Hvordan kan indikatorene benyttes ved komparative studier (bransjer eller nasjoner)?

(Keith Smith (ed.), 1998) benytter følgende grunnleggende terminologi for å skille mellom data, statistikk og indikatorer:

- **Data:** målbar kvantitativ informasjon fra en prosess, eksempelvis antall patenter, deres fordeling på ulike teknologiske områder, land, etc.
- **Statistikk:** kvantitativ informasjon innsamlet i henhold til veldefinerte definisjoner og prosedyrer for datainnsamling, som muliggjør en beskrivelse av aktiviteten i hele befolkningen – et eksempel kan være statistikk over produksjon, eller FoU i selskaper, regioner eller land.
- **Indikatorer:** statistikk og data som kombineres på en analytisk måte. Et eksempel på indikator kan være begrepet FoU intensitet, som er forholdet mellom utgifter til FoU og produksjonsvolum (land eller industri) og forteller i hvilken grad et land eller en type industri investerer i FoU.

Kvaliteten på og anvendelser av STI indikatorer tillegges stadig større vekt. Dette er imidlertid et problem fordi politikernes bruk av STI indikatorer har endret karakter. Nye eller endrede konsept, metoder og instrumenter etterspørres stadig for å nå oppsatte mål for vekst, sysselsetting og internasjonal konkurransevne. Både EU og G7-landene, har lenge opplevd redusert økonomisk vekst og produktivitet, høy arbeidsledighet og en økende andel av befolkningen med lav inntekt. Samtidig oppleves en teknologisk revolusjon innenfor flere områder, som eksempelvis IT, bioteknologi og materialteknologi, noe som krever komplekst samspill mellom myndigheter, industri og det vitenskapelige miljø. Generelt vil produksjonsprosesser innen ulike industrityper ofte endres dramatisk på grunn av innovasjon og ny tilgjengelig teknologi. Dette må synliggjøres for eksempel gjennom tydelige indikatorer.

### 1.3 Målet med denne undersøkelsen

Målet med denne undersøkelsen er en studie av:

- Indikatorer for teknologisk utvikling og innovasjon.
- Patenter benyttet som innovasjonsindikatorer.
- Patenteringsaktivitet i tre ulike bransjer/patentklasser i fire forskjellige land.

## 1.4 Organisering av rapporten

Rapporten er organisert i 6 kapitler:

Kapittel 1:	Innledning.
Kapittel 2:	Beskriver patenter og forskjellige indikatorer.
Kapittel 3:	Beskriver en innledning til valgte bransjer.
Kapittel 4:	Presenterer de valgte metoder for analyse av patentdata.
Kapittel 5:	Beskriver resultatene oppnådd ved analysen.
Kapittel 6:	Trekker konklusjonene ut av arbeidet.

## 2. Patenter og patentregister

Patentsystemet er blitt opprettet av to fundamentale årsaker:

- Muligheten til å få enerett til å utnytte sin oppfinnelse kommersielt.
- For å spre teknologisk kunnskap i verden.

Ordet ”patent” kommer fra det latinske uttrykket ”litterae patente”, som betyr ”åpent brev”, dvs. et offentlig dokument. Et patent kan karakteriseres ved at det:

- Indikerer ny teknologi eller nytt teknologisk produkt i forhold til eksisterende teknologi / produkt.
- Indikerer grad av nyskapning med oppfinnerhøyde.
- Signaliserer teknologi med industrielt potensial.

Andre karakteristika ved et patent:

- Gir rettighetsholder monopol på å praktisere oppfinnelsen i et begrenset tidsrom – generelt 20 år og innenfor et geografisk avgrenset område, regionalt eller nasjonalt.
- Nøkkelaspektet ved oppfinnelsen blir offentliggjort, inkludert hvordan oppfinnelsen best kan nyttes.
- Muligheter for å trekke patentet i løpet av 18 måneder fra søknadsdato.
- Patentsystemet samler informasjon om disse oppfinnelsene systematisk.
- Patentsystemet føyer denne informasjonen, inn i et detaljert system som er vanskelig å endre.
- Patentsystemet får frem forbindelsen mellom oppfinnelsen og relevant teknologi.
- Patentsystemet er et gammelt system, med en lang historie.
- Informasjonen er fritt tilgjengelig.

### 2.1 Patentering i de nordiske land

Patentering i de nordiske land: Norge, Danmark, Sverige og Finland er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1. Patenter i USA; patenter innvilget til søknader i et utvalg OECD-land, for tre femårsperioder. (Nås (red), 1998).

	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1976-1995:	Endring fra perioden 1981-1985 til 1991-1995
Finland	645	1 143	1 627	3 415	152 %
Nederland	1 690	2 409	3 303	7 402	95 %
Kanada	3 374	5 018	6 159	14 551	83 %
Norge	287	421	475	1 183	66 %
Danmark	574	763	890	2 227	55 %
Frankrike	9 085	11 763	13 267	34 115	46 %
Østerrike	821	1 151	1 105	3 077	35 %
Tyskland	25 426	32 495	31 434	89 355	24 %
Storbritania	8 660	10 850	9 583	29 093	11 %
Sverige	2 828	3 493	3 116	9 437	10 %
US innenlands pat.	230 116	277 443	343 422	850 981	49 %
Total innvilget i USA	346 391	453 107	552 036	1 351 534	59 %
Utenlands	116 275	175 664	208 614	500 553	79 %

Tabell 2.1. viser patentering i USA, og patenter innvilget i et utvalg OECD-land i tre femårsperioder: 1981-1985, 1986-1990 og 1991-1995. I tillegg viser tabellen endringen / økningen i periodene. Kilde: CNIDR database for US Patentstyret (USPTO).

Økningen i antall innvilgede patenter i USA i perioden 1981-85 og til 1991-95 er på 152 % i Finland, 66 % i Norge, 55 % i Danmark og 10 % i Sverige. Det er imidlertid Sverige som patenterer desidert mest av de fire landene med 3415 patenter i perioden 1986-90 og litt lavere, 3116 patenter, i perioden 1991-95. Norge ligger desidert lavest med 475 innvilgede patenter i perioden 1991-95. USPTO (en amerikansk patent database) vil bli beskrevet nærmere i kapittel 2.8.

Tabell 2.2. Indeksering av sammenlignbare klasser (US) basert på patenttall i perioden 1990 til 1993 (Nås (red), 1998).

	Klasse-nummer (US)	Klassenavn (US)	Prosent av alle innvilgede patenter (kumulativ)	Prosent av norske innvilgede patenter (kumulativ)	Indeks
1	114	SHIPS	0 %	3 %	19.37
2	367	COMMUNICATIONS, ELECTRICAL: ACOUSTIC	0 %	6 %	15.80
3	405	HYDRAULIC AND EARTH ENGINEERING	1 %	11 %	14.43
4	166	WELLS	1 %	15 %	12.18
5	175	BORING OR PENETRATING THE EARTH	1 %	16 %	9.79
6	75	SPECIALIZED METALLURGICAL	1 %	19 %	8.86
7	423	CHEMISTRY OF INORGANIC COMPOUNDS	2 %	21 %	3.64
8	204	CHEMISTRY: ELECTRICAL AND WAVE ENERGY	3 %	24 %	3.31
9	137	FLUID HANDLING	4 %	27 %	2.91
10	148	METAL TREATMENT	4 %	29 %	2.84
11	52	STATIC STRUCTURES (E.G., BUILDINGS)	5 %	31 %	2.64
12	424	DRUG, BIOAFFECTING	10 %	41 %	1.58
13	210	LIQUID PURIFICATION OR SEPARATION	11 %	42 %	1.56
14	514	DRUG, BIOAFFECTING	13 %	45 %	1.32
15	128	SURGERY	15 %	48 %	1.24



Tabell 2.2 viser en oversikt over ulike områder der Norge i gjennomsnitt patenterer oftere enn andre land (perioden 1990-1993). Andre og tredje kolonne henviser til patentdatabasen USPTO. Kolonne 3 viser ulike fagområder, mens kolonne 4 viser hvor stor andel av alle patenter disse tekniske områdene utgjør for alle patenter (alle land, kumulative tall). Kolonne 5 viser andel norske innvilgede patenter i disse tekniske områdene i % (kumulative tall). Indeksen i kolonne 6 indikerer andel norske innvilgede patenter i de ulike klassene (1990-1993), dividert på den norske andelen av totalt innvilgede patenter utstedt i USA (1993). Tabellen viser en tendens til norsk spesialisering i skipsteknologi, teknologi med anvendelse i energiindustrien, spesielt oljeindustrien, samt teknologi/teknikk i metallindustrien. Norsk patentering i mekanisk teknologi har en sterk konsentrasjon i hjemmelandet, men blir mindre framtrædende ved fokusering på klassenivå i USA. I tillegg kommer kommunikasjonsteknologi inn som et område der norsk patentering er relativt sterk (Nås (red), 1998). Tabell 2.2 viser bl.a. at US klasse 405, "Hydraulic and earth engineering" havner høyt oppe på listen med en indeks på 14,43.

Tabell 2.3. Antall vitenskapelige artikler per million innbyggere produsert i utvalgte land og innen utvalgte fagfelt, 1981 og 1996. (Nås (red), 1998).

Land	Biologi og biokjemi		Molekylærbiologi, genetik		Botanikk, zoologi, vet. med		Geo-vitenskap		Kjemi		Fysikk		Matematikk		Klinisk medisin	
	1981	1996	1981	1996	1981	1996	1981	1996	1981	1996	1981	1996	1981	1996	1981	1996
Danmark	108	146	22	44	52	100	12	33	64	107	74	136	13	18	303	409
Finland	62	92	16	34	30	89	7	23	46	95	41	97	12	14	204	415
Japan	32	44	5	14	13	25	2	6	58	83	35	88	4	5	27	103
Nederland	57	84	17	39	47	75	9	26	74	107	56	104	10	14	98	326
Norge	57	58	12	24	45	100	19	67	53	89	30	62	8	12	182	291
Storbritannia	69	95	14	35	58	65	17	34	81	106	54	100	14	14	172	290
Sverige	117	157	23	48	40	92	9	40	81	134	51	141	11	17	312	491
USA	73	80	17	37	55	54	21	26	63	74	63	84	18	17	179	238

Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Tabell 2,3 viser antall utgitte vitenskapelige artikler pr. millioner innbyggere i bl.a. Norge (N), Sverige (S), Danmark (D) og Finland (F) innenfor ulike fagfelt. Tabellen viser også at D, og S publiserer mye innenfor fagfeltet Biologi og biokjemi. D, F, N og S publiserer mye innenfor fagfeltet Botanikk, zoologi og veterinærmedisin. D og S publiserer mye innenfor fagfeltet Kjemi, mens S og D publiserer mye innenfor fagfeltet Fysikk.

## 2.2 Patenter som innovasjonsindikatorer

Et patent kan tildeles for en «oppfinnelse» som etablerer et nytt operasjonelt prinsipp som tjener et erkjent formål. Patentering har to hovedfunksjoner:

- gi oppfinneren/patentsøkeren enerett til å utvikle/bruke oppfinnelsen kommersielt.
- offentliggjøre innholdet av en teknisk oppfinnelse.

Disse to dimensjonene legger grunnlaget for bruk av patentdata som innovasjonsindikator. Patentsystemet forutsetter en vesentlig grad av teknisk nyskapning og økonomisk potensiale. Bruk av patentdata som innovasjonsindikator forutsetter at disse kriteriene er oppfylt slik at patentdata gjenspeiler kommersielt interessante oppfinnelser.

For å designe indikatorer kan patentinformasjonen brytes ned:

- Hvem er oppfinner(e), søker eller patentfullmektig. Med bakgrunn i deres aktivitet kan individuelle oppfinnere eller bedrifter kartlegges, samt forbindelsen mellom dem.
- Hvor oppfinner eller fullmektig geografisk er lokalisert, samt hvor patentet har vært anvendt (med godkjenning fra European Patent Office (EPO), blir omtalt i kap. 2.8).
- Når patentet ble anvendt og patentsøknaden ble levert, og ved relevans, når patentet ble endret eller eventuelt fornyet.
- Hva er patentert? Det publiserte patentet inkluderer to typer informasjon: 1) En beskrivelse hentet fra tittel og abstrakt (< 200 ord) på patentets første side. Informasjonen skal formidle en klar kvalitativ ide om den anvendte teknologien. 2) Hvordan teknologien er kategorisert i henhold til et ”multi layered” klassifikasjons-system. Patentet kan passe i flere klasser eller underklasser, for eksempel 74/551.3 og 74/551.2. Her representerer de to første siffer hovedklassen, og de neste sifferene påfølgende klasser hvor patentet har nyhetsverdi. I tillegg er det forskjellige standarder for klassifisering: den lokale og den internasjonale; International Patent Classification (IPC). Overensstemmelsen mellom disse er ikke alltid pålitelig.
- Siteringer til andre dokument, inkludert andre patenter og vitenskapelig litteratur. Hensikten er å klargjøre oppfinnelsens originalitet, identifisere hvilken teknologi oppfinnelsen bygger på, og på hvilken måte den skiller seg

fra andre oppfinnelser. Analysen utført i denne rapport omhandler bruk av antall patenter og antall siteringer.

Patentsystemet har imidlertid følgende begrensninger som innovasjonsindikator (Griliches, 1990), (Sanz and Arias, 1999), (Archibugi, 1992), (Besa and Molereo, 1992) og (Hidalgo, 2003):

- Ikke alle oppfinnelser er patenterbare: 1) de dekker ikke de nødvendige kriterier (eks. krav til nyhet og oppfinnerhøyde), 2) andre årsaker (eks. software har til nå ikke vært mulig å patentere).
- Ikke alle oppfinnelser blir patentert da oppfinneren eller oppfinnerne ofte ikke vil gi fra seg informasjon. (Basberg, 1984) dokumenterte sammenhengen mellom oppfinnelser, patenter og innovasjoner, og avdekket antall virkelig realiserte oppfinnelser. Antall patenterte innovasjoner hadde størst innvirkning på andre oppfinnelser på grunn av sirkulasjon av generert kunnskap.
- Nasjonale patentkontor mottar et stort antall patentsøknader fra nasjonale oppfinnere, dette innebærer en feilkilde ved analyse av patentdata uten å ta hensyn til preferansen til de nasjonale søkerne.
- Det er mulig å gjenkjenne og klassifisere patentsøknader, men det er ikke mulig å være sikker på arbeidstilhørigheten til hver søker. Noen ganger kan selskapet ha en strategi som går på å presentere patentsøknader i navnet til firmaets representant, alternativt en enkeltperson tilknyttet firmaet midlertidig (Smith (red), 1998).

Patentsystemet har helt åpenbart flere sterke sider som en analytisk basis for teknologisk endring. Generelt inkluderer patentsystemet detaljert informasjon om ny teknologi som er kontinuerlig tilgjengelig. Patentsystemet var fra starten av selvfølgelig ikke beregnet å være et hjelpemiddel for utarbeidelse av innovasjonsindikatorer.

### **2.3 Patentstatistikk**

Analyser av patenter har tradisjonelt vært benyttet for å måle aktivitetsnivå av teknisk FoU. Tanken er at et patent er et uttrykk for resultater av ny og FoU-basert teknologi. Dermed kan en kobling trekkes (mer eller mindre direkte) mellom en patentsøkers FoU-aktivitet og patenteringsaktivitet. Denne koblingen danner grunnlag for en type analyse av patentandeler, der to momenter er spesielt interessante (Nås (red), 1998):

- Omfang og intensitet av patentering. Antall patenter og intensiteten i patenteringen (f.eks. patenter per innbygger) brukes ofte til å sammenligne teknisk «nyskappingsaktivitet» mellom forskjellige land.
- Patentspesialisering. Hvordan landenes patenter er fordelt mellom ulike teknologigrupper, brukes ofte som en indikator på de forskjellige landenes teknologiske spesialiseringer.

Patentstatistikk er en direkte indikator på oppfinnelsesaktivitet, og kan indikere noe om senere realisert teknologisk endring i bedriften eller industrien. En grunn til dette er at patentaktivitet kan strekke seg over hele produktlivssyklusen:

- *Patent activity may extend over the whole of the product life cycle: From protecting the basic invention to, though those patents related to product and process engineering, to a myriad of improvements and blocking patents (K.Pavitt. 1980, s. 41).*

Betraktet på denne måten kan en patentstatistikk aldri bli et presist mål. I stedet for å være et direkte mål, kan en indikasjon tjene som en indikator. Et slikt syn fremgår av følgende sitat:

- *Each patent represents, to some degree, a new piece of technology and inferentially some increment of technological activity. Together, patents reveal the “who, where and what” about substantial amounts of new technology and technological activity. It seems intuitively obvious then, and clear trends in patenting, especially within a given industry or technology, must be capable of telling us something. (OTAF, 1979).*

Incitamentet for FoU i Universitets- og Høgskolesektoren er i sterkere grad basert på publikasjoner (publisering av fagstoff) enn på patentering. Måling av FoU (antall rapporter / publisering i vitenskapelige tidsskrift) er kanskje den mest brukte indikator basert på statistikk fra offentlig og privat sektor, og er en input indikator eller et prestasjonsmål (Smith (ed) 1998), som forteller noe om hva som presteres, hvor mye ressurser som brukes og eksplisitt hvor mange tiltak som settes inn for å gi ny kunnskap, nye produkter og prosesser. Denne indikatoren sier imidlertid ikke noe om hvor mye innovasjon som blir resultatet av denne innsatsen, i form av nye produkter, prosesser eller økt ytelse på eksisterende produkter. Av ulike årsaker kan forholdet mellom FoU og innovasjon variere mye fra land til land. For eksempel trenger

kvaliteten på forskning og utvikling ganske enkelt ikke være lik i alle land. Forholdene kan også være avhengig av organiseringen innad i selskapene, for eksempel hvor godt FoU er integrert i selskapets øvrige aktiviteter (Smith (ed) 1998).

Forsøk på å modellere verdien av individuelle patenter har vært et problem ved bruk av patentstatistikk. Ulike tilnærminger har vært benyttet: 1) patenter som fornyes (Pakes & Simpson, 1989), 2) patenter som utvides med hensyn på internasjonal beskyttelse og som siteres ofte (Trajtenberg, 1990) og 3) patenter av ulike typer som indikerer patenter med høyere verdi (Jaffe & Trajtenberg, 1998). En multinasjonal studie indikerer at for de mest siterte patenter, betyr hver US sitering i gjennomsnitt mer enn 1 million USD i økonomisk verdiøkning (Harhoff, Narin, Scherer & Vopel, 1997). I tillegg til analyser av patentfornyelser eller kartlegging av patentfamilier, har patentaktiviteten for større selskaper vært korrelert mot markedsverdien til selskapet målt i aksjekurs (Pakes 1985) eller positiv egenkapital (Griliches 1984). En mer moderne studie av korrelasjoner undersøker viktigheten av kompetanse i selskapet. Her er hensikten å studere forholdet mellom selskapets kompetanse, indikert med patentdata, og dets produktspekter. Ulempen med patentstatistikk er mistanken om at den ikke gir noe riktig bilde av forskjellen i innovativ aktivitet mellom selskaper, industrisektorer eller land over tid. Problemet med FoU statistikk er at det måles ”input” i stedet for ”output”.

Sammenligning av Amerikanske selskaper viser en signifikant korrelasjon mellom patentering og FoU, allikevel gir patentstatistikk et bedre mål for innovativ aktivitet mellom små selskaper, og FoU statistikk passer bedre for store selskaper (Soete 1978). Sammenligning mellom industrisektorer i USA viser en signifikant korrelasjon mellom hver sektors andel av FoU og dens andel av total industriell patentering (fly- og bilindustrien er holdt utenfor). Andre internasjonale sammenligninger av FoU og patentstatistikk kommer til samme konklusjonen (Smith (ed), 1998).

Ved sammenligning av internasjonal patentering antas at hvert land har den samme ”hang” til å patentere i USA, i forhold til størrelsen av landets innovative aktivitet. Dette er imidlertid ikke tilfelle for USA, siden kvaliteten på nasjonale patenter nesten alltid er dårligere enn utenlandske patenter. For andre land, avhengig av størrelse og raffinementet mot det amerikanske markedet, kan man anta at de fleste selskaper ønsker å markedsføre sine produkter der og har derfor et incentiv for patentbeskyttelse i USA (Pavitt & Soete, 1980).

## 2.4 “Patent share”

En annen type bruk av grunnleggende patentinformasjon er å sammenligne fordelingen av både volum og teknisk innhold i forskjellige populasjoner (Smith (ed) 1998). Eksempelvis har OECD lenge sammenlignet utenlands og innenlands patentering i ulike land over tid. Slike ”cross country” sammenlikninger har blitt brukt til å indikere nivået på teknologiavhengighet og teknologioverføring. Det er komplisert å sammenligne patentaktivitet og flere problemer kan oppstå. Hovedproblemene innbefatter strukturelle og institusjonelle forhold og problemer på grunn av ulike behov og ”hang” til å patentere. Eksempelvis vil spesialiseringen på bransjer innenfor et enkelt land influere på antall patenter og det samme vil størrelsen på de enkelte selskaper. Det meste av ”patent share” analyser benytter patentkilder. Den kontinuerlige forbedring av kvaliteten på patentstatistikk gjør global patentinformasjon mer tilgjengelig for eksempel gjennom patentdatabaser som US Patent & Trademark Office, European Patent Office, PAJ (Patent Abstracts of Japan). Disse og flere er omtalt i kapittel 2.8.

”Patent share” handler om sammenligning av relativ patentaktivitet mellom populasjoner. Sammenlikning av patentaktivitet mellom en gitt populasjon og den totale populasjon kan brukes til benchmarking av populasjoners patentaktivitet. Eksempelvis RTCA (*Revealed Technological Comparative Advantage*) kan benyttes for å vise relativ størrelse av patentaktivitet (Jacobsson and Philipson, 1996). I tillegg kan slike indekser normaliseres gjennom statistiske metoder for å lage indikatorer på ”single or multiple patent office level”. Disse kan videre analyseres for å indikere noe om populasjonens ”patent-fordeler”.

Eksempler på singel PTO indikatorer (*Patent and Trademark Organization*) hentet fra USPTO kan være:

- *Revealed Technological Comparative Advantage (RTCA)*. RTCA forteller noe om forholdet mellom populasjonens patentaktivitet innenfor et gitt teknologisk område og den totale patentaktivitet i forhold til det komparative populasjonens patentering.
- *Revealed Patent Comparative Advantage (RPCA)* benytter statistisk metode for å korrigere for strukturelle påvirkninger.

## 2.5 Patenteringsanalyse

Patentanalyser går i hovedtrekk ut på å koble patentstatistikk til andre indikatorer som gjelder befolkning eller produksjon (innbyggere, ansatte, FoU utgifter, overskudd,

handel). Studier av patentintensitet blir benyttet for å lage ytelseindikatorer av ulike typer. Kombinasjonen av patentdata og andre datakilder har vært benyttet sammen med korrelasjonsteknikk for å utføre analytiske tester av godheten til patentstatistikk som indikator. Resultatet har alltid vært overbevisende robust og har skaffet både generell og spesifikk kunnskap. Fordi patentsystemet bruker et unikt produktbasert klassifikasjonssystem (finnes flere typer) er det vanskelig å knytte patentstatistikk til statistikk som baserer seg på normale industriklassifikasjonsstandarder, som for eksempel Standard Industrial Classification (SIC). Flere ”nøkler” har vært utviklet for å finne korrelasjon mellom patentklasser og industriklasser, men det er fortsatt ikke enkelt å bevege seg mellom patentklasser og industriklasser og heller ikke mellom ulike patentklassifikasjonssystem. Et sentralt område dreier seg om forholdet mellom patentering som vekstindikator og FoU aktivitet. Denne type forskning har til hensikt å vise hvilke fordeler en bedrift har av å drive FoU aktivitet, men det er vanskelig å korrigere for forskjellen i produktivetsraten mellom SMB bedrifter og store selskaper (Simonides, 1996).

Analyser som forsøker å korrelere industriens teknologiske arv med anvendelsen av denne har lang tradisjon. Formålet er å bestemme mønsteret for bevegelse av teknologi fra en ”innovasjonsproduserende” sektor” til en ”innovasjonsbrukende” sektor. Et pionerarbeid ved bruk av US data er den såkalte Yale matrisen (en strukturert metode for å se sammenhengen mellom patentering og innovasjon), her forbedrer (Sherer, 2003) en tilnærming av (Schmookler, 1966) ved bruk av bedre datakilder, for å studere forbindelsen mellom FoU og veksten i produktiviteten. Matrisen angir at fordeler i form av økt produktivitet tilfaller FoU brukende industri i større grad enn FoU genererende industri. Men denne type tilnærming avdekker også problemene ved identifisering av teknologi, og ved å finne en pålitelig kobling mellom bedriftene som produserer og bedriftene som benytter innovasjon.

En type tilnærming er å studere teknologioverføring ved at patenter siterer tidligere patenter. Hovedprinsippet er i utgangspunktet det samme. Klassene som et sett patenter tilhører sammenlignes med klassene til patentene som siteres. Dette betyr at teknologiområdet til de siterende patentene er mottaker av kunnskap fra det området det siteres fra. Det siterende patentet kan derfor sees på som mottaker av kunnskap fra et område som forgjengeren har patentert.

Flere aspekt ved dette kan studeres. Et aspekt kan være de totale teknologibaserte koblinger. Et annet aspekt kan fokusere på siteringer som indikerer kobling mellom

patentkontor. Ved bruk av patentinformasjon (navn på selskap eller oppfinner) og kryssreferere til patenter, kan studier av siteringer benyttes for å kartlegge naboskap mellom teknologier og betydningen av patentkontorenes geografiske plassering ((Jaffe, Henderson og Trajtenberg 1993). En slik tilnærming kan avdekke ”clustering effect” som kan være spesielt interessant ved studier av nasjonale eller regionale innovasjonssystemer.

En annen innfallsvinkel er studie av koblingen mellom oppfinneraktiviteter i ulike typer forskningsmiljø. Dette arbeidet inkluderer studier av forholdet mellom offentlig støttet forskning og privat støttet forskning, men også mellom universitetsforskning og industriforskning generelt. Bruk av patentdatabaser ved studier av disse forhold behandles i ulike studier: (Jaffe and Trajtenberg, 1996), (Carpentier, Catherine & P. Templé, 1995), (Henderson, Jaffe and Trajtenberg, 1995) og (Jaffe, Fogarty and Banks, 1997).

## **2.6 Bibliometriske data**

Bibliometri er mer enn kun å telle publikasjoner. Bibliometri er et sett analytiske konsept og metoder for å måle regularitet, struktur, dynamikk, ytelse og system av institusjonelle miljø med kunnskap og produksjon i et forskningssystem. Bibliometri er altså et verktøy for å se forskningsmessige tiltak i et land, i relasjon til resten av verden, forskning på en institusjon i forhold til andre institusjoner og forskning fra grupper av vitenskapsfolk i relasjon til deres eget fellesskap. (Okubo, 1997)

Innen bibliometri blir det påpekt at innovasjon i stor grad er avhengig av å trekke på den generelle kunnskapsbasen på ulike fagfelt (Svein Olav Nås, 1998). Mye av den kunnskapen som anvendes til innovasjon er direkte eller indirekte et resultat av forskning – også grunnforskning. Å måle verdien eller kvaliteten på grunnforskning er problematisk, det kan vanligvis kun gjøres av andre som kjenner fagområdet godt. For å vurdere kvalitet av grunnforskning har man derfor tatt i bruk såkalte bibliometriske data. De består av databaser som sammenstiller publiserte artikler i anerkjente vitenskapelige tidsskrifter. Sammenligning av publiseringshyppighet mellom disipliner og mellom land (et produktivitetsmål) kan

utføres. Antall siteringer av den enkelte artikkel (et kvalitetsmål), samt å påvise forbindelser mellom miljøer eller personer er også mulig. Det er imidlertid en del problemer med denne metoden, bl.a. utvalget av tidsskrifter. Måten å publisere på varierer mellom fagområdene. Norge scorer i de fleste disipliner relativt svakt på



denne indikatoren, men det kan til en viss grad skyldes språk; engelskspråklige industriland scorer jevnt over høyere enn ikke engelskspråklige. De fleste norske artiklene finnes innen klinisk medisin og botanikk, zoologi og veterinærmedisin. I forhold til andre land gjør Norge det imidlertid spesielt bra innen geovitenskap.

## 2.7 Mest benyttede indikatorer

Følgende innovasjonsindikatorer er de mest benyttede (Smith (ed.), 1998):

### 1. Antall publikasjoner:

Å telle antall publikasjoner som er produsert av en forskningsgruppe (forskningsgruppe defineres individuell forsker, avdeling, universitet, forskningsinstitusjon, nasjon, etc.). Denne indikatoren er mest fundamental av alle. Det anbefales å lage tidsserier av så mange år som mulig (minst 8). Lang tidsserie gjør det lettere å fastlegge trender i vitenskapelig produksjon.

### 2. Antall siteringer pr. vitenskapelig artikkel:

Å telle antall siteringer mottatt i et visst antall år etter publikasjon av et utvalg artikler. Siteringsvinduet er definert innen den tidsperiode hvor antall siteringer telles. Hensikten er å konstruere en så lang tidsserie som mulig. Denne indikatoren måler effekten av de valgte publikasjonene over kort tid og fungerer som overslag over påvirkningstrenden. Problemer med denne indikatoren gjelder hovedsakelig fortolkningen og ikke beregningen.

### 3. Forventede siteringer:

Denne angir gjennomsnitt av siteringer for artikler publisert i samme tidsskrift, samme år og samme dokument type (artikkel, note, review, etc.). Statistikken refererer direkte til tidsskriftets "impact - factor". Forventede siteringer fungerer som et referansepunkt og brukes til å avgjøre om antall siteringer til en gitt publikasjon er mange eller få. Forventede siteringer er en standard metode som er brukt i mange tidligere studier. I noen eksempler kan forventede siteringer til og med erstatte observerte siteringer. Det er to grunner til dette:

- Det er både kostbart og arbeidskrevende å identifisere hver enkelt sitering i en gitt publikasjon. Dette er spesielt tilfelle når databasen ikke inneholder informasjon om siteringen.
- Det er en siterings tidsforsinkelseeffekt, siden det tar typisk to til tre år for å klarlegge om publikasjonen blir sitert av andre. Beregninger av forventet

sitering fra tidligere år kan fungere for å forutsi fremtidige siteringer en gitt publikasjon vil gi eller motta.

I noen studier er forventede siteringer også benyttet som alternativ indikator for kvalitet. Ideen bak dette er at noen vitenskapelige tidsskrifter har mer innflytelse enn andre. Siden det er sterkere konkurranse mellom forskere om å publisere i innflytelsesrike tidsskrifter og det er vanskeligere å få en artikkel antatt her, er slike publikasjoner en indikasjon på "god forskning". Disse "innflytelsesrike" vitenskapelige tidsskriftene har en sterkere "impact factor" enn andre tidsskrifter ved at de siteres oftere. Derfor vil en høy grad av forventede siteringer eller "impact factor" være en indikator på kvalitet. Bruk av "impact factor" som garanti for kvalitet har vært kritisert i litteraturen, spesielt i (Seglen, P., 1992).

#### **4. Midlere observert siteringsrate:**

Definert som antallet siteringer mottatt i de første spesifiserte antall år etter publikasjon av det valgte sett publikasjoner, dividert med antall valgte publikasjoner. Måler her gjennomsnittlig påvirkning av de valgte publikasjoner og gir et inntrykk av hvor viktig artikkelen er.

#### **5. Midlere forventet siteringsrate:**

Midlere forventet siteringsrate er definert som for midlere observerte siteringer, med unntak av at antallet siteringer erstattes med en "impact factor" for tidsskriftet (gjennomsnittlig siteringsfrekvens for en artikkel i tidsskriftet) der den valgte artikkelen er publisert. "Midlere forventet siteringsrate" blir av og til foretrukket fremfor "Midlere observert siteringsrate". Årsakene er belyst under punkt 3.

#### **6. Relativ siteringsrate (RCR):**

Relativ siteringsrate beregnes som midlere observerte siteringsrate dividert med midlere forventet siteringsrate (Punkt 4 / Punkt 5). Dette er et hjelpemiddel til å sammenligne påvirkningen fra det valgte sett av artikler med gjennomsnittlig påvirkning fra artikler som er publisert i samme tidsskrift som de publiserte artiklene. Når verdien av  $RCR = 1$  er dette en indikasjon på at det valgte sett av artikler siteres som gjennomsnittet i tidsskriftet.

#### **7. Aktivitetsindeks:**

Måling av nasjonal opptreden kan gjøres ved hjelp av en relativ innovasjonsindikator. Denne faktoren benevnes aktivitetsindeks (AI) (Schubert et al., 1988), og defineres på følgende måte: 1) Nasjonens andel av verdens publikasjoner innen et gitt område

dividert med landets andel av verdens publikasjoner innenfor alle vitenskapelige områder, eller alternativt: 2) det gitte områdets andel av landets publikasjoner dividert med det gitte områdets andel av verdens publikasjoner.

## **2.8 Bruk av USPTO patent database**

Patentkontorene har i dag sannsynligvis den største samling av komplett detaljert informasjon over en lang tidsperiode om innovasjonsaktiviteten i industrien.

Patentdata er enkle å samle inn og det er enkelt å avgrense populasjoner som for eksempel land, forskningsområde, teknologiområde, osv. Fra et gitt tidspunkt er nyere patenter lagret i de ulike lands patentdata-baser.

I patentdatabaser søkes patentinformasjon ved hjelp av stikkord og/eller patentklassifisering. Patentdatabasenes innhold er ikke komplett, og for noen patenter er kun informasjon tilgjengelig gjennom patentsammendraget. Med få unntak finnes kun patentskrifter fra de siste tiårene (evt. de siste årene) innlagt i databasene. Selv om man ikke finner noe patent som er nyhetshindrende, er det ingen garanti for at man er alene om oppfinnelsen.

IT-revolusjonen har medført at offentlig tilgang til patentinformasjon er mulig. I de senere år har flere med tilgang til internett fått mulighet til å utnytte den skatt som patentene representerer.

Flere patentdatabaser finnes, men de mest sentrale er:

- USPTO (US Patent & Trademark Office) inneholder samtlige patenter og mønster-beskyttelser (designbeskyttelser) innvilget i USA: Både patenter og mønster-beskyttelser er søkbare i fulltekstformat fra og med 1976 og fram til dags dato. Mellom årene 1842 og 1976 er patenter kun søkbare ved hjelp av patentnummer eller patentklassifisering, og mønsterbeskyttelse er på tilsvarende måte bare søkbare ved hjelp av mønsterregistreringsnummer eller mønsterbeskyttelsesklasse.
- FreePatentsOnline med følgende adresse: (<http://www.freepatentsonline.com/>) inneholder alle patenter publisert ved USPTO siden nummer 4,000,000. Nye patenter publiseres hver torsdag og legges automatisk inn i denne databasen. Det er mulig å laste ned bilder fra textsidene i følgende format AlternaTIFF eller PDF.

- Google Patent Search inneholder alle patenter tilgjengelige fra United States Patent and Trademark Office (USPTO). Enkle søk kan utføres via adressen: <http://www.google.com/patents>
- esp@cenet gir tilgang til patenter fra flere land, og det kan søkes i nasjonale databaser (inneholder for det meste bare de siste års patenter) i de medlemslandene som tilhører EPO (European Patent Office), inklusive Sverige og Danmark, eller i en "verdensomspennende" database (inneholder patenter med sammendrag (abstract), bibliografiske data og fulltekst fra følgende land og databaser: Frankrike, Tyskland, Sveits, Storbritannia, USA, EPO og WIPO (World Intellectual Property Organization)).
- PAJ (Patent Abstracts of Japan) er et nettsted for søking med stikkord (søker samtidig i patentets tittel og navnet på søkeren) i japanske patentsammendrag (abstracts) mellom årene 1976 og dags dato. Søket kan kombineres med patentklassifisering. Resultatet er en treffliste med sammendrag (abstract) på engelsk. Kan også få fram hele det publiserte japanske patentet med alle tegninger, men da er teksten på japansk.
- CIPO (Canadian Intellectual Property Office) inneholder en patentdatabase med alle kanadiske patenter fra og med 1920 og til dags dato. Her er det mulig å presisere søkingen i flere søkefelt. Patenter mellom 1920 og 1978 er kun søkbare ved hjelp av stikkord i tittelen, patentnummer eller patentklasse.

Patentinformasjon kan være meget vanskelig eller umulig å finne kun ved hjelp av stikkord. Da bør man benytte patentklassifisering for å begrense antall treff. Ved å benytte patentklassifisering i kombinasjon med stikkord begrenses antall treff ytterligere, og gir det mest treffsikre og beste søkerresultatet.

Selv om alle gratis patentdatabaser bruker IPC-klassifisering, kan man i den amerikanske databasen USPTO velge mellom å bruke IPC-klassifisering eller amerikansk patent-klassifisering. To ulike måter å lete fram rett IPC-klassifisering på: *Søkeord (Catchword index)* er å foretrekke (enklest å få fram IPC-klassifisering), mens *klassebetegnelsen IPC* krever gode kunnskaper om klassifiseringssystemets oppbygging.

Ved bruk av USPTO benyttes "Advanced Search" for å søke etter patentdokumenter ved hjelp av stikkord eller fraser.

En typisk søkestreng kan derved se slik ut:

ISD/01/01/(år)->12/31/(ÅR) AND CCL/62/\$ AND ICN/(Landskode)

hvor

ISD : utstedelses dato.

CCL : original og kryss-referanse klasser som patentet ble klassifisert i.

Eksempel: ccl/class/subclass eller ccl/427/\$.

ICN : oppfinnerens land ved tidspunkt for patent utstedelse.

For å finne antall referanser (siteringer) må en for hvert patent sjekke, og angi hvor mange som har sitert dette patentet (referenced by).



## **3. BRANSJER**

### **3.1 Valg av bransjer**

Blant flere store firmaer lokalisert i Norge finner vi firmaer som kan klassifiseres innen bransjene:

- Kuldeteknikk.
- Offshoreteknikk.
- Telekommunikasjon.

Disse bransjer antas å ha betydelige aktører innen sine fagfelt i Norden, og kan dermed vise den teknologiske utvikling innen disse fagfeltene i Norge, Sverige, Danmark og Finland. Spesielt fagfeltene offshoreteknikk og telekommunikasjon, er store i den sørlige del av Norge.

### **3.2 Valg av patentklasser**

I denne studien benyttes US patentdatabase (USPTO) for å analysere patentering fra Norge, Danmark, Sverige og Finland (heretter benyttes forkortelsen "NDSF").

For å dekke fagområdene: kuldeteknikk, offshoreteknikk og telekommunikasjon, studeres patentklasser som antas å dekke disse. Derfor velges å studere følgende tre teknologiområder /patentklasser:

- US. pat. klasse 62: Refrigeration (Kuldeteknikk)
- US. pat. klasse 405: Hydraulic and earth engineering (Hydraulikk og geoteknikk)
- US. pat. klasse 455: Telecommunication (Telekommunikasjon)

Benytter USPTO (US Patent & Trademark Office) for å finne antall patenter og antall siteringer for hver bransje og for hvert år i perioden 1996 til 2005. I patentdatabaser søkes patentinformasjon ved hjelp av stikkord og/eller patentklassifisering.

### **3.3 Beskrivelse av de valgte patentklasser**

De tre valgte teknologiområder /patentklasser blir definert og kommentert i det etterfølgende.

### 3.3.1 Kuldeteknikk

Det benyttes data fra US - patentdatabase som innovasjonsindikator. Studien baserer seg på patentklasse 62 REFRIGERATION (kuldeteknikk). Denne klassen har følgende definisjon:

#### CLASS 62 CLASS DEFINITION

This class includes (1) processes and apparatus peculiar to removing heat from a substance, usually by a change of phase of a coolant or refrigerant, as by evaporation, melting or sublimation, (2) the resultant product of part (1), e.g., ice, liquefied or solidified gases, and (3) processes and apparatus peculiar to handling the latter as a stored product, not elsewhere provided for.

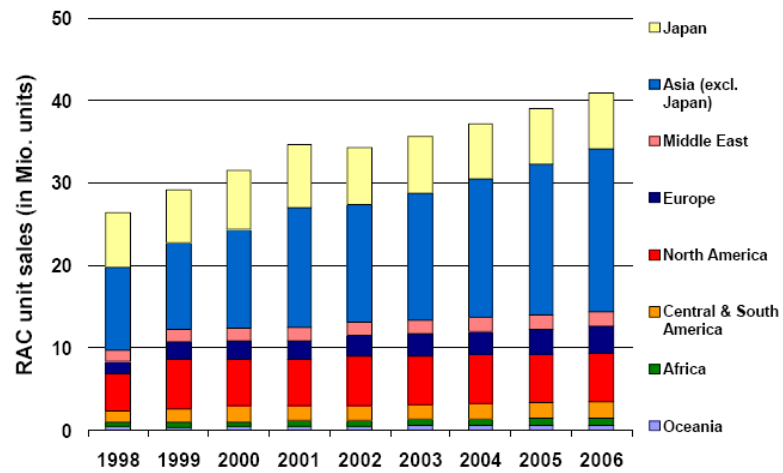
Valg av dette emnet/klassen begrunnes med at kuldeteknikk er et viktig teknologisk område, og kan begrunnes fra følgende:

- Utslipp av kuldemedier var den viktigste årsaken til nedbrytning av ozonlaget. Nye medier og utfasing av ”problemmedier” har bidratt til at vi nå ser en løsning på dette problemet.
- Kunstige kuldemedier er fremdeles et problem når det gjelder drivhuseffekt. Det er en utfordring å utvikle nye teknologiske løsninger, blant annet basert på naturlige kuldemedier. Sterk internasjonal fokus på ozonnedbrytende og drivhusfremmende gasser, har rettet søkelyset mot mer miljøvennlige arbeidsmedier i kuldeanlegg. En fornuftig strategi vil være å bruke gasser som finnes i naturens kretsløp. Eksempelvis er det mulig å utvikle effektiv og miljøvennlig teknologi for kuldeanlegg, varmepumper og klimakjølesystemer basert på det naturlige stoffet karbondioksid (CO<sub>2</sub>), som arbeidsmedium
- Energibruk og utslipp av karbondioksyd er to sider av samme sak. Mye av økningen i energibruk i Kina og India skyldes økt bruk av klimakjøling i boliger, se figur 3. 1. Dagens teknologi baserer seg på elektrisk energi som hovedsakelig kommer fra kullkraftverk. Det er relativt enkelt å erstatte denne ”gammeldagse” teknologien med absorpsjon- og adsorpsjonssystemer drevet av solvarme. Innfasing av denne type teknologi vil medføre betydelig reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp. Det er en viss selvforsterkende effekt i dette også, ved at økte CO<sub>2</sub> utslipp gir økt gjennomsnittstemperatur, som igjen øker behovet for klimakjøling i tropiske og subtropiske områder. Nye løsninger og ny energieffektiv kuldeteknologi er derfor viktig med hensyn på å løse klimaproblemet.



## World market for room air conditioners

Estimated worldwide increase in installed electric load from 1997 to 2006: **250 GW**



**Figur 3.1** Utviklingen av verdensmarkedet for små klimakjølingsenheter

Kilde: Hans-Martin Henning Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISFreiburg / Deutschland

### 3.3.2 Offshoreteknikk

Det benyttes data fra US - patentdatabase som innovasjonsindikator. Studien baserer seg på patentklasse 405 Hydraulic and earth engineering (Hydraulikk og geoteknikk). Denne klassen har følgende definisjon:

#### CLASS 405 CLASS DEFINITION

This class provides for subject matter relating to the following when not provided for elsewhere: 1) The control or treatment of water in open channels, naturally or artificially occurring bodies of water, or of water otherwise lying on the earth's surface. 2) The control or treatment of earth material in situ, and the securing or stabilization of structures in the earth. 3) Storage of fluid in underground cavities and disposal of waste in the earth. 4) Tunnel construction or pipe or cable laying or retrieving. 5) Apparatus and methods by which underwater work operations may be performed. 6) Apparatus and methods for launching a marine vessel into or removing it from a body of water, transportation of a vessel across dry land, or exposing a normally wetted surface, e.g., a vessel's hull, to the atmosphere.

Denne klassen er interessant fordi flere patenter innen offshoreteknologi, det være seg oljeleting, oljeboring, oljeproduksjon og innen offshoreutstyrsproduksjon (utvikling av utstyr for boring og håndtering av boreutstyr på plattformdekk) er registrert her.

Oljeeventyret i Nordsjøen startet da Shell and Standard Oil inngikk avtale om oljeboring ved bruk av det nederlandske firmaet N.V. Nederlandsche Aardolie Maatschappij (NAM) i 1947. Samarbeidet resulterte i funnet av et stort gassfelt i Groningen, estimert til ca. 45.000 milliard cf (cubicfoot), 14. august 1959. Seks år senere ble gassen distribuert til markedet.

Ekofisk-funnet ved årsskiftet 1969 – 70 medførte at det aldri tidligere var produsert olje så langt til havs og i et så værhardt område. Ved leteboring på havdyp på 350 fot og mer kan ikke nedsenkbare borefartøy lenger benyttes. Det ble derfor investert i utvikling av flytende boreinstallasjoner. Skip ble ombygd, boreskip spesialkonstruert samt nedsenkbare borefartøy utviklet.

For å holde fartøyene i posisjon ble det utviklet ankersystemer med forbedringer i takt med krav til større dybde og mer krevende værforhold. På faste installasjoner var brønnhode og sikringsventil (Blow Out Preventer, BOP - kontroll) plassert på

boredekk over vann. Denne løsning kunne ikke benyttes på fartøyer som boret i flytende posisjon, og utvikling av undervannsteknologi hvor brønnhode og BOP ble plassert på havbunnen startet. Et kvantesprang var utviklingen av fleksibel "raiser". Stigerøret mellom plattform og ventiler på havbunnen ledet boreslam, borekaks og eventuell olje og gass til riggen. Det ble også utviklet tekniske løsninger som gjorde at borestrengen stod mest mulig i ro i forhold til brønnen, selv om borefartøyet beveget seg med bølgene. Dessuten ble det utviklet løsninger for frakopling av borestreng og stigerør fra brønnhode.

Krav til HMS og arbeidernes sikkerhet har de senere år medført stor innsats ved utvikling av "roboter" for håndtering av utstyr på plattformene. Slikt utstyr kan benevnes innen offshore-utstysproduksjon og kan omfatte utstyr for håndtering av borestrengen (de såkalte roughneck og torquemaster), både ved opptak for skifte av borekrone og ved nedsenking. Andre eksempler er topdrive som benyttes for rotasjon og drift av boresteng.

Flere selskaper innen bransjen som kan betegnes offshoreutstysprodusenter er lokalisert i eller kommer fra Norge, og flere av disse er verdensledende i sitt segment.

Ved utgangen av 1975 kalkulerte Oljedirektoratet påviste og utvinnbare petroleumsreserver på norsk sokkel til 717 millioner tonn olje og 516 milliarder m<sup>3</sup> gass, til sammen 1250 millioner tonn oljeekvivalenter. (Med en oljepris på ca. 12 dollar pr fat representerte oljereservene en verdi på omtrent 110 milliarder dollar, 6 ganger det norske nasjonalbudsjettet). Oljeprisen har økt mye de siste årene, og var i 2005 nesten 55 US dollar pr. fat i gjennomsnitt (oljekvaliteten Brent), og ved inngangen til 2006 var prisen over 60 US dollar pr. fat. Petroleumsproduksjonen er forventet gradvis å øke frem til 2011, og vil deretter bli gradvis redusert. Videre legges til grunn at gassproduksjonen vil øke frem mot 2013 for så å flate ut på et nivå på 120 milliarder Sm<sup>3</sup>.

Når det gjelder bransjen som dekker offshoreutstysproduksjon (utstyr for håndtering av boreutstyr på plattformdekk og oppankring og posisjonering av oljeplattformer) er denne virkelig "i støtet" for tiden. De verdensledende firmaene på Sørlandet tilknyttet klyngeorganisasjonen NODE (Norwegian Offshore Drilling and Engineering) har pr. juni 2007 en ordresreserve på ca 50 milliarder Nkr (ordresreserve august 2006 var på ca 30 milliarder Nkr), og forventet omsetning inneværende år på ca. 20 milliarder Nkr. Videre har klyngen kontraktfestede leveranser frem til 2011, og sysselsetter i dag 4000

personer hvorav ca 62 % ingeniører og teknikere. Til sammenlikning var forventet omsetning i 2005 5 milliarder Nkr og sysselsatte 1800 personer, men det var også den gang ca 62 % ingeniører og teknikere.

### **3.3.3 Telekommunikasjon**

Det benyttes data fra US - patentdatabase som innovasjonsindikator. Studien baserer seg på patentklasse 455: Telecommunication (Telekommunikasjon). Denne klassen har følgende definisjon:

#### **CLASS 455 CLASS DEFINITION**

This is the generic class for modulated carrier wave communications not elsewhere classifiable. It includes all types of communications systems in which electric or electromagnetic signals are used to transmit modulated carrier wave information between points. The transmission media is via radio wave generally of a frequency above human speech, yet at a frequency lower than infrared frequencies.

Radiotelephonic communication via wireless link is included in this class.

Radiotelephone system is a system for establishing a voice communication link between a base and a mobile transceiver via a wireless carrier wave channel that is allocated for use during a communication link, and wherein the mobile transceiver has a specific assigned call address number. Some art areas excluded from this class are: Alternating or pulsating current telegraphy; Antennas; Broadcast or multiplex stereo; Condition responsive indicating systems with a radio coupling link; Directive carrier wave systems; Multiplex carrier wave communications; Paging via modulated carrier wave; Pulse or digital communications which may be modulated onto a carrier wave; Reflected carrier wave systems (e.g., radar); Selective (e.g., remote control); Telemarketing; Television; Facsimile.

Flere patenter innen telekommunikasjon samt mobil og trådløs kommunikasjon er registrert i denne klassen. Telekommunikasjon og spesielt mobil kommunikasjon er et veldig dynamisk teknologisk område med rivende utvikling de siste 10-15 år. Det har skjedd store forandringer innen denne bransjen som har stor innvirkning på vår hverdag. For eksempel har nye mobiltelefoner basert på GSM, og i seinere tid UMTS, gitt flere nye foretningmuligheter. Nye bedrifter har utnyttet disse mulighetene og har vokst frem. Trådløs internett som også er basert på de nye tjenestene er utviklet, osv. Samtidig er nordiske land godt representert i dette teknologiske området gjennom blant annet tyngre selskaper som Nokia og Ericsson. Disse var i 2001 på henholdsvis

første og tredje plass i verden når det gjaldt andeler av mobiltelefon-marked (Nokia hadde 35 % og Ericsson 7 % av markedet, kilde: Microsoft Research).

Forskningen viser at i et dynamisk og internasjonal market kan tradisjonelle aktører raskt tape markedsandelene til nykommere (He et. el., 2006). Derfor er patentering og beskyttelse av opphavsrettigheter er ekstremt viktig for aktører i denne bransjen. Dette er veldokumentert og bekreftet av patentstriden mellom Motorola, Nokia og Tandy på 80-tallet (Steinbock, 2001). Dette er momenter som gjør det interessant og studere patentering innen klasse 455 da den i stor grad bør reflektere teknologisk utvikling innen telekommunikasjon i Norge, Sverige, Danmark og Finland.



## 4. METODE

Patentstatistikk er analyse av patenter benyttet for å måle aktivitetsnivå av teknisk FoU i bransjer eller regioner. Bakgrunnen er tanken om at et patent er et uttrykk for resultater av ny og FoU-basert teknologi. Dermed kan en analyse utføres med hensyn til: 1) Antall patenter og intensiteten i patenteringen (f.eks. antall patenter per innbygger). Denne benyttes til å sammenligne teknisk «nyskappingsaktivitet» mellom forskjellige land. 2) Patentspesialisering. Angir hvordan landenes patenter er fordelt mellom ulike teknologi-grupper. Benyttes ofte som en indikator på de forskjellige landenes teknologiske spesialiseringer. Patentstatistikk er en direkte indikator på oppfinnelsesaktivitet, og kan indikere noe om senere realisert teknologisk endring i bedriften eller industrien.

Patent siteringer begrenser området patentet tildeles for. Dersom patent 2 siterer patent 1, medfører det at patent 1 representerer tidligere kunnskap som patent 2 bygger på og som patent 2 ikke kan ha noen rettigheter til. Søkeren har en juridisk plikt til å underrette om sin kunnskap om tidligere patenter. Data fra patentsitringer kan benyttes for å sjekke kvaliteten på patenter.

Patentkvalitet kan synliggjøres ved bruk av ”patent share”. Patentaktivitet i de ulike patentklasser kan vurderes ved å sammenligne patentaktivitet mellom en gitt populasjon og den totale populasjon.

### 4.1 Valg av metode

Ved analyse av patenter som innovasjonsindikatorer benyttes i denne rapporten følgende metoder:

1. **Bruk av patentstatistikk – antall patenter:** benyttes for å synliggjøre omfang, intensitet og trender innen patentering. Ved gjennomgang av patenter registrert i tre forskjellige patentklasser ble samtlige patenter registrert. Antall patenter ble benyttet videre i analysen for å kunne se på:
  - a. trender innen patentering i hver enkelt patentklasse (antall patenter årlig for de 4 landene: Norge, Danmark, Sverige og Finland).
  - b. patentering i forhold til de enkelte lands befolkning (antall patenter pr. 1 million innbyggere). Antall innbyggere i Norge, Sverige, Danmark og Finland var i 2006 hhv: 4.61 mill, 9.02 mill, 5.45 mill og 5.23 mill.

- c. dynamikken globalt: hvordan det totale antall patenter fra de 4 landene endres i forhold til totalt antall registrerte patenter i de forskjellige patentklasser, dvs prosentvis andel av de ulike landenes patentering i den aktuelle patentklassen.
2. **Bruk av patentstatistikk – antall siteringer:** Ved å benytte antall siteringer oppnås et mer riktig bilde av innovasjonsprosessen og viktigheten av patentene. Patentintensiteten defineres som teknologioverføring ved at patenter siterer tidligere patenter. Antall siteringer blir benyttet for å sjekke kvaliteten på norske, svenske, danske og finske patenter. For analyse av patentene benyttes følgende indikatorer / metoder:
    - a. totalt antall årlige siteringer.
    - b. antall årlige siteringer pr. patent.
    - c. antall normaliserte siteringer. Siteringene er normalisert med hensyn på antall år fra patentering og frem til 2005. Hvis patent  $p$  utstedt i 1996 ble sitert  $n$  ganger fra 1996 til 2005 (10 år), er patent  $p$  sitert  $n/10$  ganger (benevnes normaliserte siteringer).
  3. **Bruk av ”patent share”** benyttes for å se på patentaktiviteten i de ulike patentklasser ved å sammenligne patentaktiviteten mellom et gitt antall patenter og det totale antall patenter. Her er benyttet:
    - a. årlig antall veide patentsiteringer (WPC). Weighted Patent Counts, angir patentets kvalitet. Blir beskrevet i kap. 4.2.
    - b. Revealed Technical Comparative Advantage (RTCA), angir relative størrelser av patentaktivitet. Blir beskrevet i kap. 4.2.
    - c. multivariabel regresjonsanalyse, angir i hvilken grad antall siteringer påvirkes av opprinnelses land, teknologiklasse og utgivelsesår.

I denne studien benyttes US patentdatabase (USPTO) for å analysere patentering i Norge, Danmark, Sverige og Finland (heretter benyttes ”NDSF”). Informasjon hentet fra de tre valgte teknologiområder/patentklasser: 1) U S. pat. klasse 62: Kuldeteknikk, 2) US pat. klasse 405: Hydraulikk og geoteknikk og 3) US. pat. klasse 455: Telekommunikasjon benyttes for å studere den teknologiske utvikling i de fire valgte landene. Med andre ord analyseres de såkalte innovasjonsindikatorene. Studien begrenser seg til tidsperioden 1996 – 2005.



## 4.2 Beskrivelse av metoder

### 4.2.1 Weighted Patent Counts

Weighted Patent Counts (WPC) er beskrevet bl.a. i (Jaffe, Traitenberg, 2002):

For et gitt år  $t$ , er  $WPC_t$  definert som gjennomsnittlig antall referanser (citations) pr. patent:

$$WPC_t = \sum_{i=1}^{n_t} (1 + C_i)$$

hvor

$C_i$  = antall siteringer av patent  $i$  fra påfølgende patenter

$n_t$  = antall patenter utstedt i år  $t$  i den aktuelle produktklassen

Indeksen benyttes for å vise antall veide referanser (siteringer) som et mål på patentets kvalitet.

### 4.2.2 Revealed Technical Comparative Advantage

Revealed Technical Comparative Advantage (RTCA) er beskrevet bl.a. i (Jacobsson and Philipson, 1996):

$RTCA_{ij}$  for land  $i$  i teknologi klasse  $j$  defineres som:

$$RTCA_{ij} = \frac{p_{ij} / \sum_i p_{ij}}{\sum_j p_{ij} / \sum_{i,j} p_{ij}}$$

hvor

$p_{ij}$  = alle patenter av land  $i$  i klasse  $j$

$\sum_i p_{ij}$  = summen av alle patenter i klasse  $j$  (patentert av alle land)

$\sum_j p_{ij}$  = summen av alle patenter av land  $i$  (patentert i alle klasser)

$\sum_{i,j} p_{ij}$  = summen av alle patenter

Indeksen benyttes for å vise relative størrelser av patentaktivitet.

### 4.2.3 Multivariabel regresjonsanalyse

Regresjonsanalyse har i lang tid vært blant de mest brukte statistiske analysemetodene i samfunnsfagene. Hovedideen med regresjonsanalyse er å belyse en avhengig variabel på grunnlag av en eller flere uavhengig variabler. Metoden er generell, og kan omfatte andre typer relasjoner enn de lineære, behandle flere avhengig variabler (multivariabel analyse), analysere data på flere nivåer (flernivåanalyse), osv.

Fremstillingen i denne rapporten er imidlertid begrenset til modeller med en avhengig variabel og et begrenset antall uavhengig variabler hvor de uavhengige variabler er kategoriske.

I det generelle tilfellet med  $n$  uavhengige variabler  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , er den generelle lineære algebraisk likningen som representerer den lineære regresjonsmodellen definert ved:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} + \dots + \beta_n X_{n,i} + \varepsilon_i$$

hvor

$Y_i$  : verdien av den avhengige variable i observasjon  $i$

$\beta_0$  : konstant i regresjonslikningen som viser verdi av  $Y$  når  $X_1, X_2, \dots, X_n$  er

lik 0

$\beta_i$  : den  $i$ . uavhengige variabelens regresjonskoeffisient,  $i=1,2,\dots,n$ .

$X_{j,i}$  : verdi av  $j$ . uavhengige variabel i observasjon  $i$ .

**Feil! Objekter kan ikke lages ved å redigere feltkoder.** : verdi (konstant) som utgjør alle ikke-undersøkte variablers påvirkning på  $Y$  samt tilfeldig variasjon av  $Y$ .

Parametrene  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  i den lineære regresjonsmodell estimeres av verdier  $b_0, b_1, \dots, b_n$  basert på utvalgte data. Den lineære regresjonslikning blir da:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_n X_n$$

Ved samtidig å benytte flere uavhengige variabler belyses effektene av de ulike uavhengige variable på den avhengige variable (nøyaktige størrelsene på  $b$ -ene).

Styrken på effektene av de ulike uavhengige variablene, d.v.s.  $b$ -ene kan også sammenliknes.

I denne analysen representerer  $Y$  antall siteringer og  $X_i$  representerer land (Norge, Sverige, Danmark og Finland), patentets bevilgningsår og teknologiklasser som patent er patentert i. Fremstillingen er begrenset til modeller med en avhengig variabel og et begrenset antall uavhengig kategoriske variabler.

### **4.3. Resultater**

Resultatene fra analysen presenteres grafisk for de fire landene og for de tre ulike teknologiområdene i kap. 5.



## 5. RESULTATER

Analysen er utført ved søk i US patentdatabase (USPTO), og omfatter følgende patentklasser: 62: Refrigeration, 405: Hydraulic and earth engineering og 455: Telecommunication. Totalt ble 10955 patenter analysert i patentklasse 62, 4889 patenter i patentklasse 405 og 24646 patenter i patentklasse 455. Dette indikerer at patentering fra de 4 landene: Norge, Danmark, Sverige og Finland er meget betydelig i patentklasse 455. I patentklasse 405 er patenteringen heller beskjeden. Dette henspiller på viktigheten av de forskjellige bransjer i de fire landene.

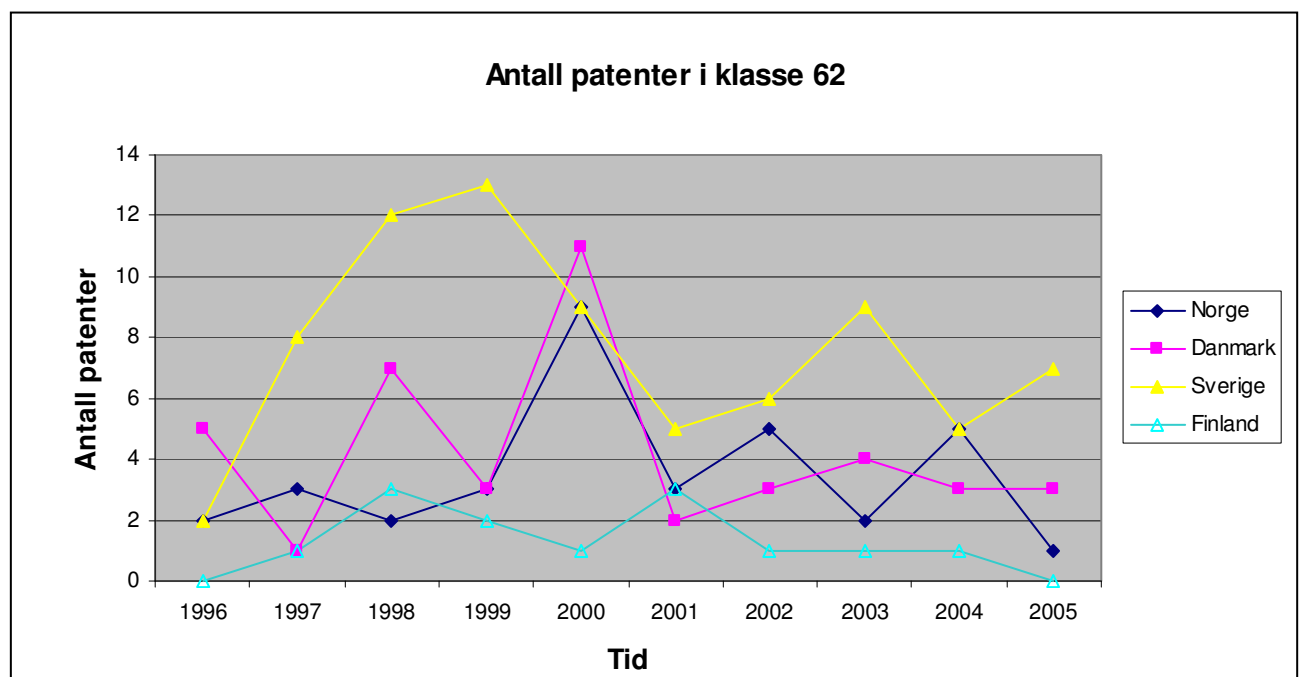
Analysen er utført ved bruk av metoder beskrevet i kapittel 4. Eksempler på de oppnådde resultater er vist i følgende vedlegg: vedlegg 1, resultater fra patent søk og vedlegg 2, beregning av RTCA og vedlegg 3, resultater fra beregning av WPC.

### 5.1 Patentstatistikk - Antall patenter

Patentstatistikk (antall patenter) benyttes for å sjekke kvaliteten på norske, svenske, danske og finske patenter, dvs. synliggjøre omfang og intensitet innen patentering. Utvalgte resultater finnes i vedlegg 1.

#### 5.1.1 Antall patenter årlig

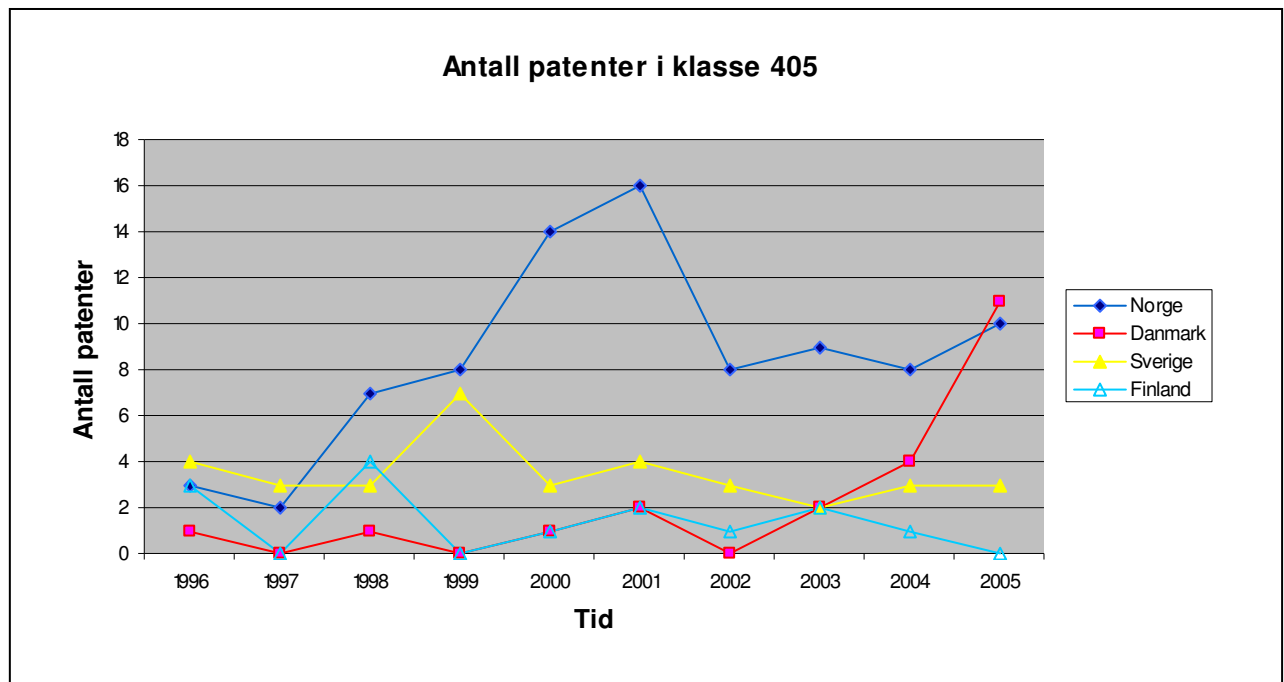
Figurene 5.1, 5.2 og 5.3 viser antall patenter som ble patentert i USPTO for patentklasser: 62: Refrigeration, 405: Hydraulic and earth engineering og 455: Telecommunication i perioden 1996-2005.



Figur 5.1. Antall patenter patentert i US i patentklasse: 62 i perioden 1996 – 2005.

### Kommentarer til figur 5.1:

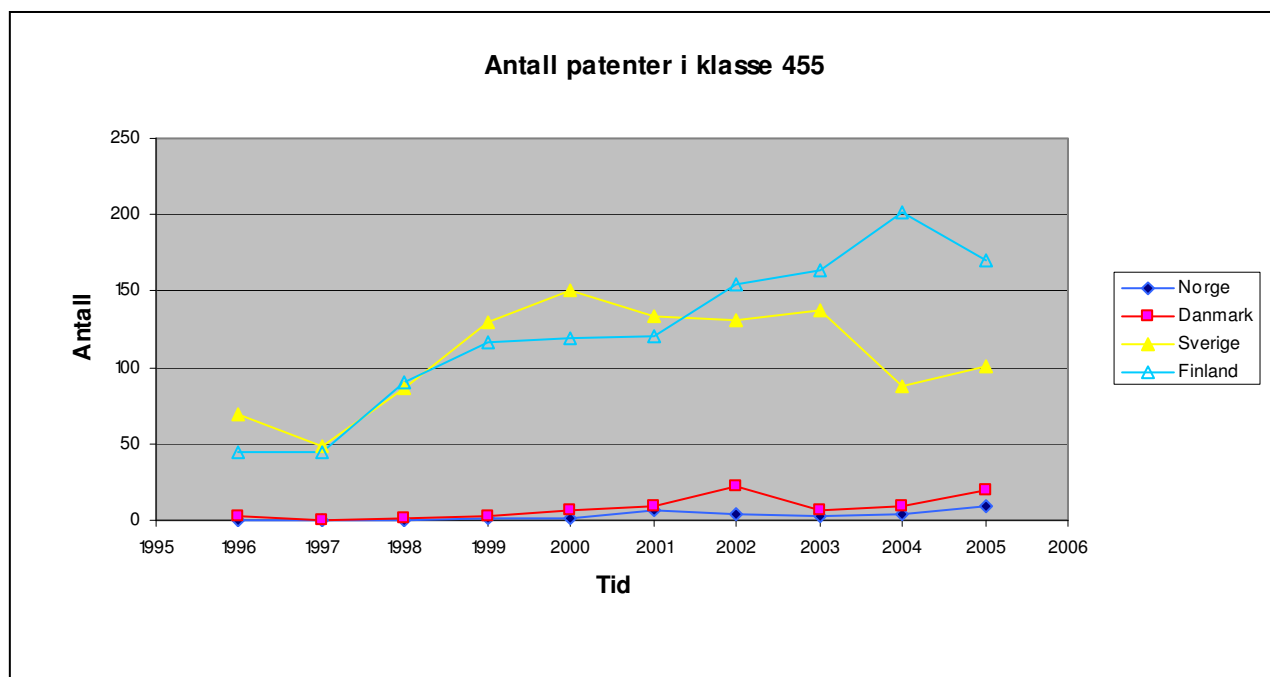
I patentklasse 62 lå Sverige langt foran de andre landene mht antall patenter i perioden 1997 til 2002. Utenom denne perioden er ikke forskjellene så store. For Finland er patenteringsaktiviteten innenfor dette området generelt lav over hele perioden.



Figur 5.2. Antall patenter patentert i US i patentklasse: 405 i perioden 1996 – 2005.

### Kommentarer til figur 5.2:

Patentklasse 405 viser tydelig at Norge har en dominerende rolle innenfor dette området, med en markant økning i antall patenteringer i perioden 1999 til 2002. For de tre andre landene er patenteringen lav og svingningene små bortsett fra Danmark som gjør et hopp i antall registrerte patenter i 2005. De store verdensledende firmaer lokalisert på Sørlandet innen offshore utstøysproduksjon (for eksempel National Oilwell Norway AS, Aker Kværner MH AS, osv.) gir Norge en særstilling innen denne bransjen.



Figur 5.3. Antall patenter patentert i US i patentklasse: 455 i perioden 1996 – 2005.

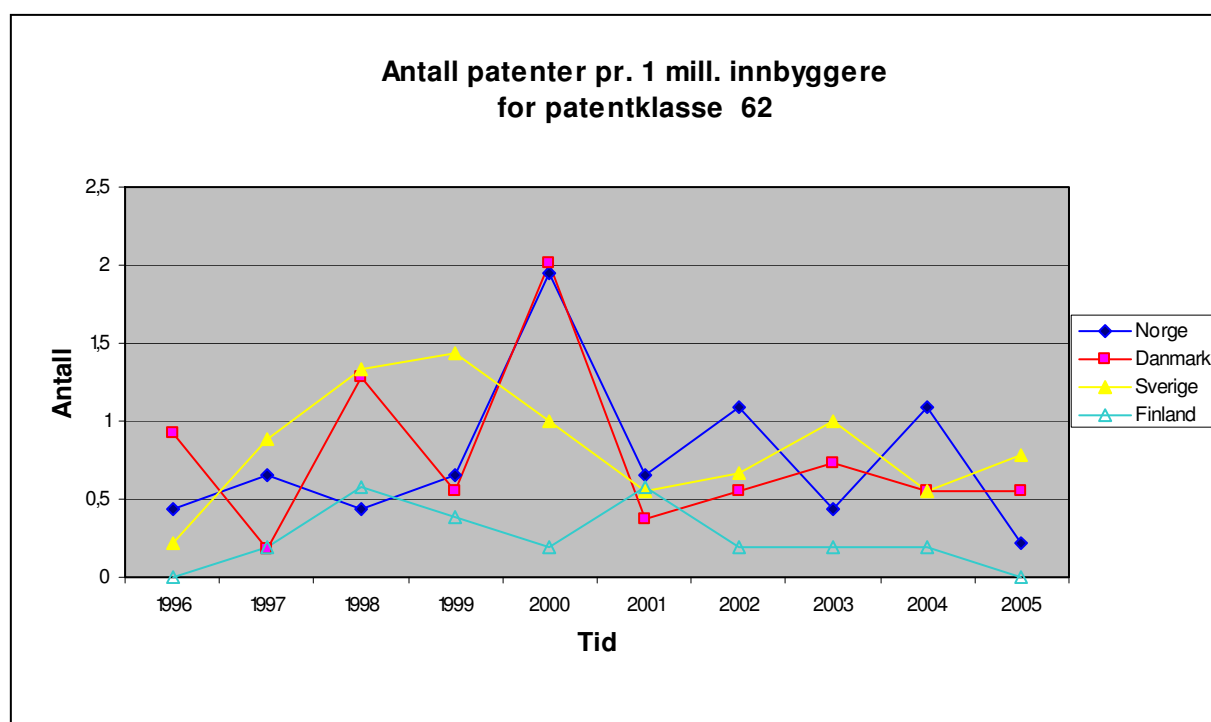
### **Kommentarer til figur 5.3:**

Patentklasse 455 viser at Sverige og Finland er klart dominerende blant de fire landene. Sannsynlig årsak til dette er de to store konsern innen denne bransjen, nemlig Ericsson i Sverige og Nokia i Finland. Norge og Danmark ligger på bunn. Norge har ikke registrerte patenter i perioden 1996-1998.

**Delkonklusjon:** Ved bruk av patentstatistikk ved å telle antall patenter pr. år synliggjøres hvordan den tekniske nyskappingsaktiviteten er i de fire valgte land og i de 3 valgte patentklasser. Nyskappingsaktiviteten er høyest i Sverige når det gjelder patentklasse 62, i patentklasse 405 er Norge best og i patentklasse 455 er det Sverige og Finland som skorer høyest. Nyskappingsaktiviteten eller oppfinneraktiviteten er absolutt og tar ikke hensyn til den innbyrdes forskjell i de enkelte lands innbyggertall. Metoden gir ikke det helt riktige bildet av nyskappingsaktiviteten.

### 5.1.2 Antall normaliserte patenter årlig

Patentering med hensyn til antall innbyggere i de respektive land bør vise at under ellers like forutsetninger (utdanningsnivå, samfunn politisk system, etc.) vil land med større befolkningsgrunnlag patentere mer. I denne analysen benyttes følgende antall innbyggere i Norge, Danmark, Sverige og Finland: 4.61 mill, 5.45 mill, 9.02 mill og 5.23 mill (data for 2006). Resultatene vist i figurene 5.4, 5.5 og 5.6 viser normalisert antall patenter m.h.t. antall millioner innbyggere i de fire landene.

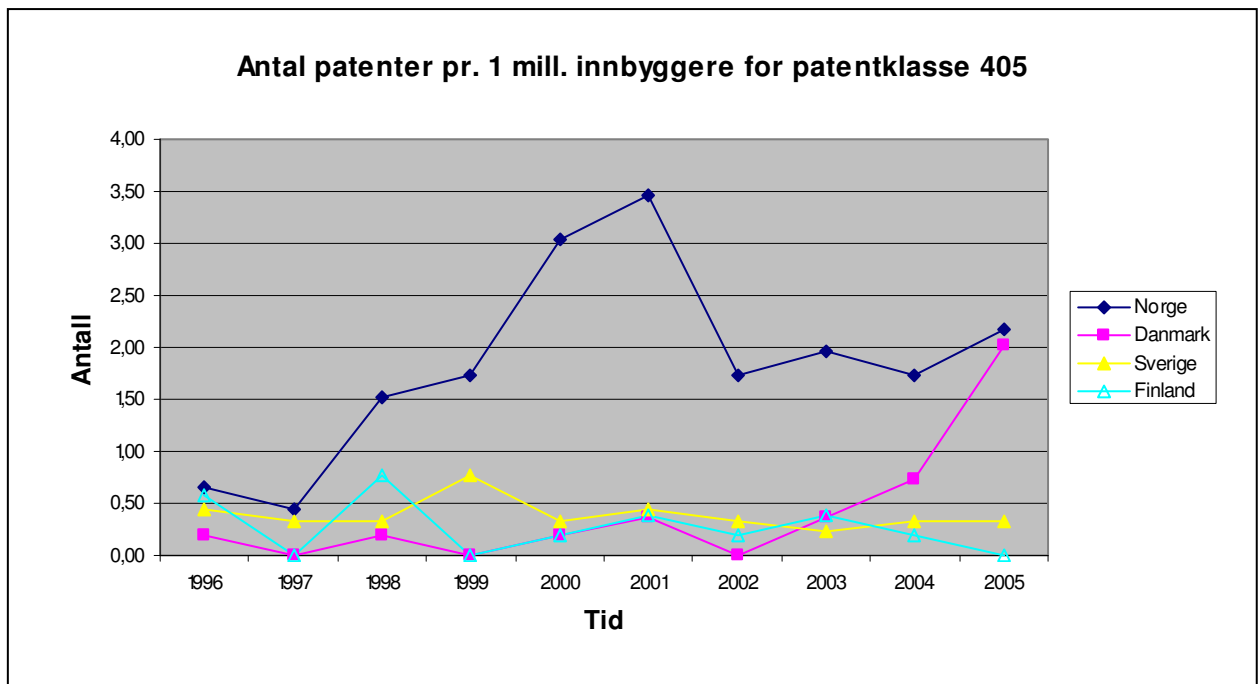


Figur 5.4 Antall patenter per 1 mill innbyggere i US I patentklasse: 62 i perioden 1996 – 2005.

#### Kommentarer til figur 5.4:

Patentklasse 62 viser at forskjellene observert i figur 5.1 jevner seg ut. Patenterer fortsatt mest i første del av perioden 1996 til 1999, men er på høyde med Norge og Sverige i den siste del av perioden, og Finland er lavest. Norge og Danmark har forholdsvis flere patenter enn de to andre landene i 2000.

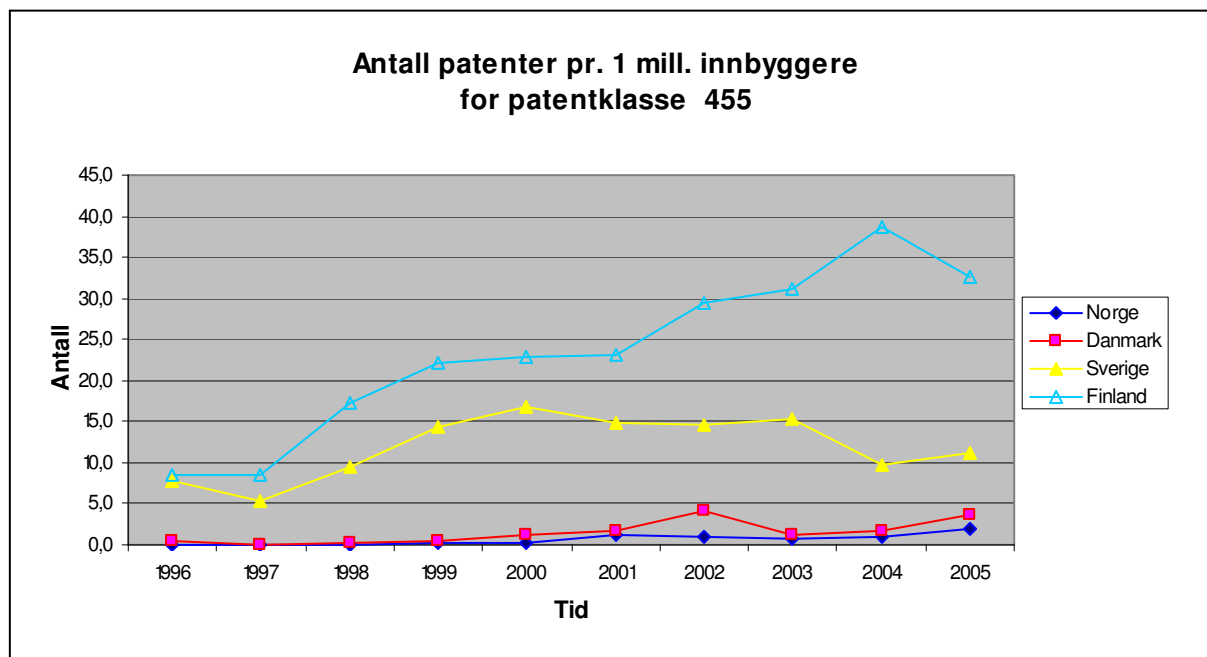




Figur 5.5 Antall patenter per 1 mill innbyggere i US I patentklasse: 405 i perioden 1996 – 2005.

**Kommentarer til figur 5.5:**

Patentklasse 405 viser at Norge har en enda mer suveren stilling. Den lille forskjellen mellom Sverige, på den ene side og Danmark / Finland på den annen, forsvinner ved ”korrigering” for befolkningsstørrelsen.



Figur 5.6 Antall patenter per 1 mill innbyggere i US I patentklasse: 455 i perioden 1996 – 2005.

### **Kommentarer til figur 5.6:**

Patentklasse 455 viser en forsterket finsk dominerende posisjon og tilsvarende svekket svensk posisjon.

**Generelt;** ved å inspisere de registrerte oppfinnere og eiere til patentene, viser det seg at for alle landenes vedkommende er det de store aktører som dominerer. I Norge er det olje- / gassindustrien innen den typiske bransjen for offshoreutstyrproduksjon. I Sverige er det telekommunikasjon og i Finland er det virksomheter knyttet til mobil kommunikasjon som er ledende. Danmark har en tung aktør på kuldeautomatikk som preger patentmengden. Konjunktorene kan ha ulik syklus innen de inspiserte bransjene, og kan være en årsak til svingningene innen patentering for de 4 valgte land.

**Delkonklusjon:** Ved å normalisere antall registrerte patenter årlig med hensyn til de respektive lands innbyggere, får vi litt annerledes kurver enn ved å kun telle antall registrerte patenter pr. år. Resultatene viser at befolkningsgrunnlaget påvirker antall patenter.

### **5.1.3 Andel NDSF- patenter**

Det er også interessant å se hvordan andelen av patenter fra de fire valgte land forandres over tid, dvs. å se på dynamikken av denne prosessen globalt. Undersøkelsen bør derfor dreie seg om hvordan totalt antall patenter fra Norge, Danmark, Sverige og Finland endres i forhold til totalt antall patenter registrert i hhv. klasse 62, 405 og 455 i USPTO i tilsvarende år.

### **Patentklasse 62**

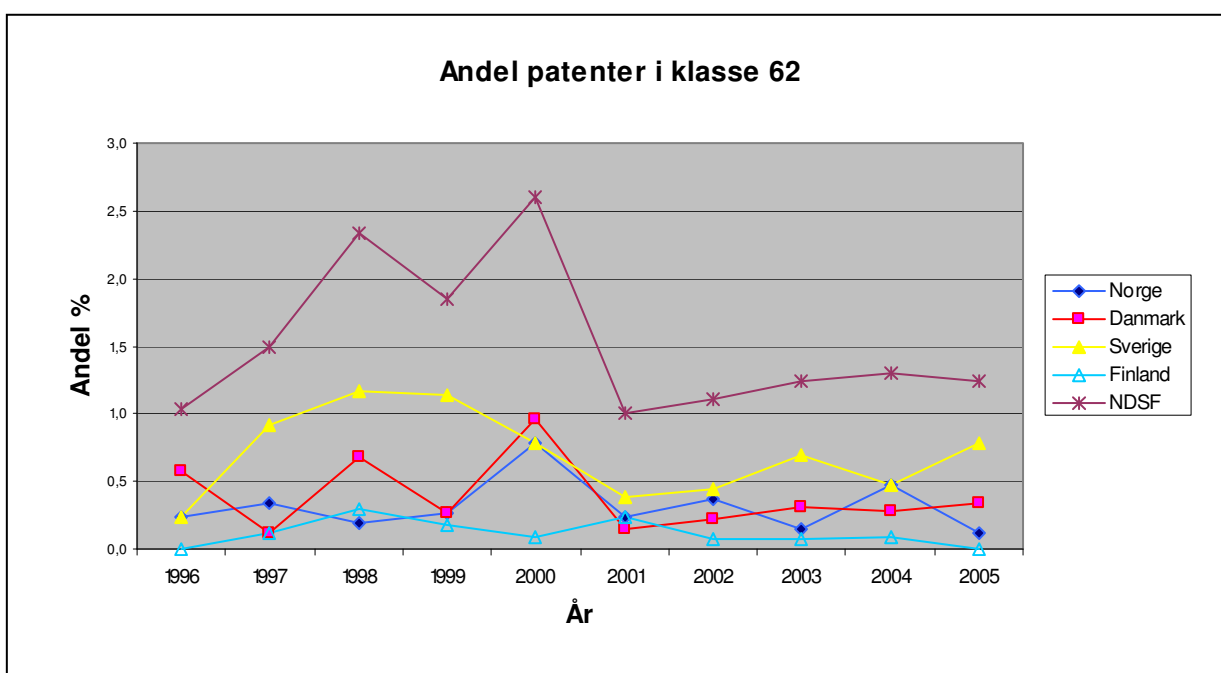
Tabell 5.7 Andel av NDSF patenter i USPTO

År	N	D	S	F	SUM (USPTO)	USPTO	Totalt antall (USPTO)	Andel [%]
1996	2	5	2	0	9	9	864	1,0
1997	3	1	8	1	13	13	870	1,5
1998	2	7	12	3	24	24	1030	2,3
1999	3	3	13	2	21	21	1141	1,8
2000	9	11	9	1	30	29	1154	2,6
2001	3	2	5	3	13	13	1292	1,0
2002	5	3	6	1	15	15	1347	1,1
2003	2	4	9	1	16	15	1293	1,2
2004	5	3	5	1	14	14	1073	1,3
2005	1	3	7	0	11	11	891	1,2

Tabell 5.1. viser andel av NDSF-patenter i USPTO. Siste kolonne i tabellen viser andel (i %) patenter fra NDSF til sammen som er gitt i klasse 62 i forhold til alle patenter gitt i klasse 62 i USPTO.

I tabellene 5.1, 5.2 og 5.3 benyttes følgende forkortelser:

- N, D, S og F: antall patenter i de respektive land
- SUM: antall patenter fra NDSF
- USPTO: antall patenter fra de respektive land (kan bli lavere enn SUM)
- Alle: antall patenter i analysert klasse i respektive år
- Andel [%] : definert som (USPTO) / (Alle)



Figur 5.7 Andel NDSF-patenter i USPTO - klasse 62.

### **Kommentarer til tabell 5.1 og figur 5.7:**

Tabell 5.1. viser at totalt antall patenter har økt jevnt fra 1996 (864 patenter) til toppåret 2002 (1347 patenter), for deretter å avta nesten til 1996 nivå i 2005. Tabell 5.1 viser også andel (i %) av patenter samlet fra Norge, Danmark, Sverige og Finland (NDSF). Tabellen viser at høyest andel patenter var i 1998 og 2000 da det ble patentert hhv. 2,3% og 2,6% av alle verdens patenter innen patentklasse 62.

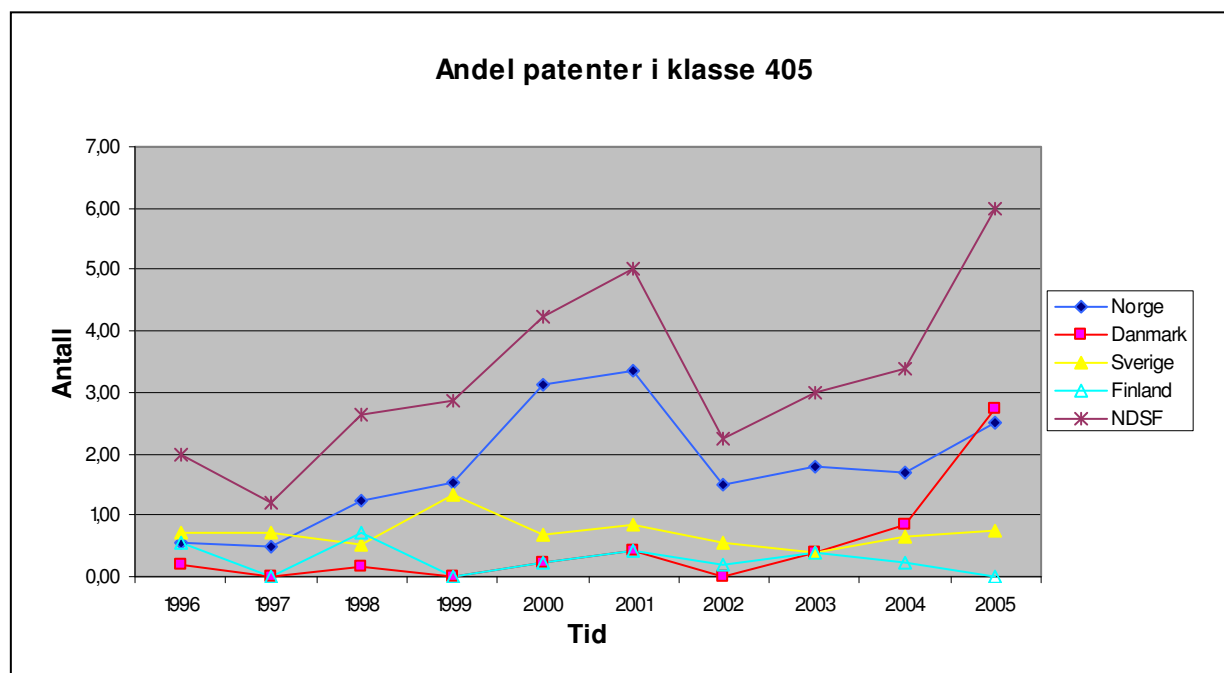
Figur 5.7 viser at de innbyrdes forskjeller mellom landene vil være som vist i figur 5.1, og hvor liten andel NDSF utgjør av patenteringen i den aktuelle klassen. Dette er et område som domineres av Japan, Korea og USA.

## Patentklasse 405

Tabell 5.2. Andel av NDSF patenter i USPTO

År	N	D	S	F	SUM (USPTO)	USPTO	Totalt antall (USPTO)	Andel [%]
1996	3	1	4	3	11	10	552	1,99
1997	2	0	3	0	5	6	416	1,20
1998	7	1	3	4	15	15	570	2,63
1999	8	0	7	0	15	15	521	2,88
2000	14	1	3	1	19	19	448	4,24
2001	16	2	4	2	24	24	478	5,02
2002	8	0	3	1	12	12	532	2,26
2003	9	2	2	2	15	15	500	3,00
2004	8	4	3	1	16	15	472	3,39
2005	10	11	3	0	24	14	400	6,00

Tabell 5.2. viser andel av NDSF-patenter i USPTO. Siste kolonne i tabellen viser andel (i %) patenter fra NDSF til sammen som er gitt i klasse 405 i forhold til alle patenter gitt i klasse 405 i USPTO.



### Kommentarer til tabell 5.2 og figur 5.8:

Tabell 5.2. viser at andel patenter varierer lite rundt snittet som ligger på 490 stk pr. år. Toppåret var i 1998: da det ble innvilget 570 patenter, og bunnåret var 2005 med 400 patenter. Dette stemmer med aktiviteten i bransjen. Tabell 5.2 viser også andel (i %) av patenter fra Norge, Danmark, Sverige og Finland.

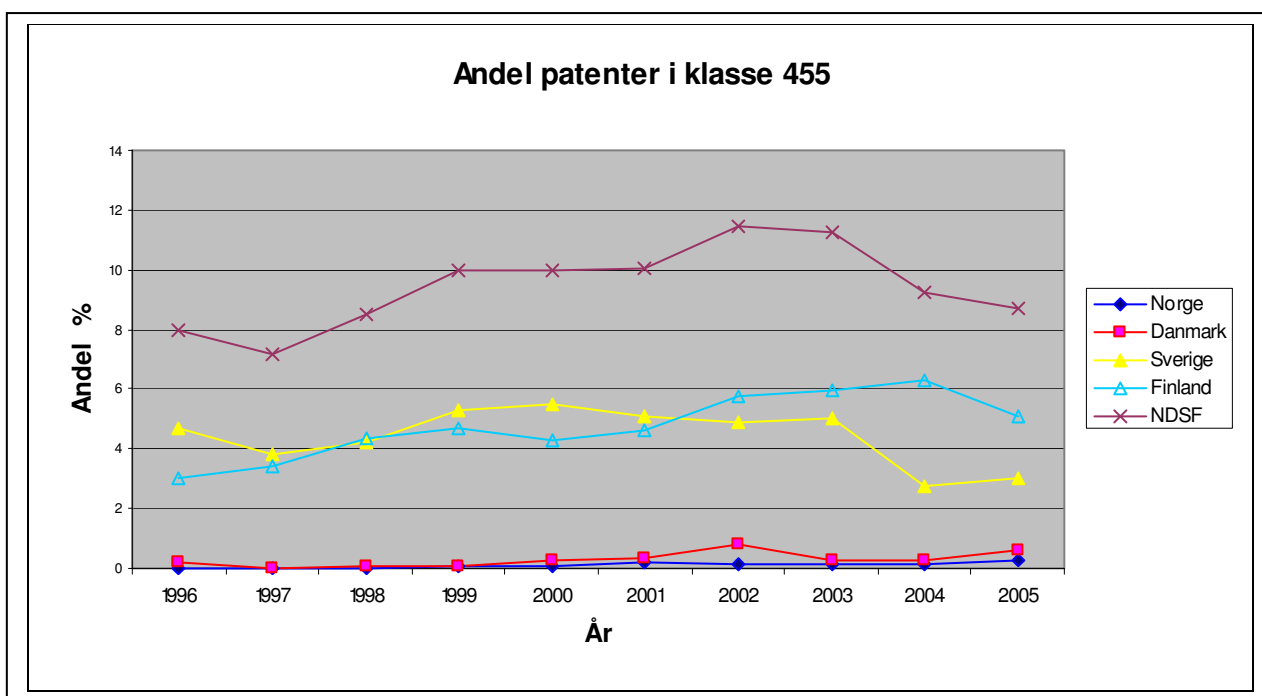
Figur 5.8 viser at norsk andel øker frem til og med 2001 for deretter å legge seg på et rimelig konstant nivå med en liten økning i 2005 til et nivå høyere enn 2001. Andel danske patenter har ligget meget lavt i perioden, men får en økning i 2005. Andel svenske og finske patenter er relativt stabilt lav. For dette teknologiområdet er NDSF's andel av verdens patenter relativt beskjeden.

### Patentklasse 455

Tabell 5.3. Andel NDSF patenter i USPTO.

År	N	D	S	F	Sum (NDSF)	USPTO	Totalt antall (USPTO)	Andel [%]
1996	0	3	70	45	118	118	1483	8,0
1997	0	0	49	44	93	93	1294	7,2
1998	0	1	86	90	177	175	2053	8,5
1999	1	2	130	116	249	246	2460	10,0
2000	1	7	151	119	278	276	2765	10,0
2001	6	9	134	121	270	263	2620	10,0
2002	4	22	131	154	311	307	2677	11,5
2003	3	7	138	163	311	309	2743	11,3
2004	4	9	88	202	303	295	3199	9,2
2005	9	20	101	170	300	293	3352	8,7

Tabell 5.3. viser andel av NDSF-patenter i USPTO. Siste kolonne i tabellen viser andel (i %) patenter fra NDSF til sammen som er gitt i klasse 455 i forhold til alle patenter gitt i klasse 455 i USPTO.



Figur 5.9 Andel patenter.

### **Kommentarer til tabell 5.3 og figur 5.9:**

Tabell 5.3. viser at andel patenter i % har økt jevnt fra 1996 til 2002-3, for deretter å avta nesten til 1996 nivå i 2005. Dette stemmer med krisen i telekommunikasjonsbransjen rundt 2001, og reflekterer det faktum at det tar 2-3 år fra patentsøknad ble innlevert til patent er utsted.

Figur 5.9 viser at andel norske og danske patenter er relativt stabil, mens andel finske patenter økte og andel svenske patenter minket i årene 1996 til 2005.

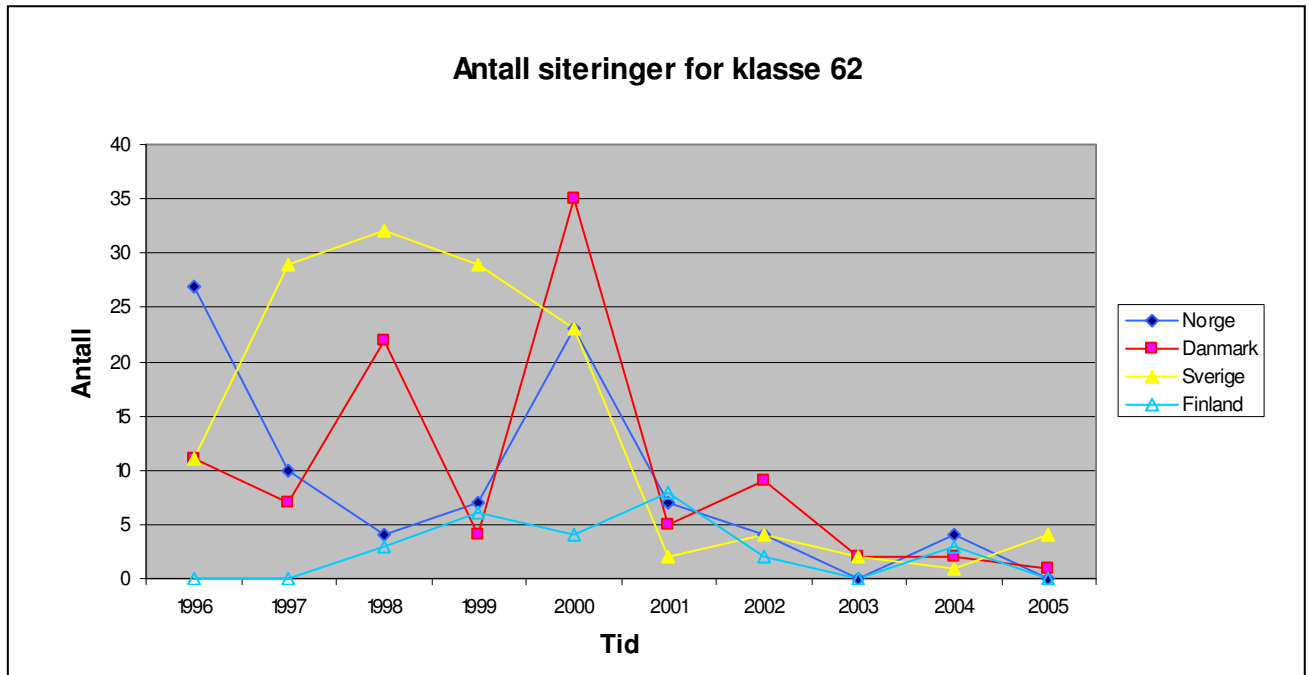
**Delkonklusjon:** Ved å se på dynamikken globalt dvs. undersøke hvordan andel patenter fra NDSF gitt i valgte patentklasser 62, 405 og 455, endres i forhold til samtlige patenter registrert i USPTO over tid, vil dette gi et reelt bilde av de forandringer (oppgang, nedgang osv.) som kan påvirke patenteringen.

## **5.2 Patentstatistikk - Antall siteringer**

I følge flere vitenskapelige publikasjoner gir ikke telling av antall patenter et riktig bilde av innovasjonsaktiviteten, (Nås (red), 1998), (Smith (ed), 1998), (Pakes & Simpson, 1989), (Trajtenberg, 1990), (Pakes, 1985) og (Griliches, 1984). Grunnen er at noen patenter er viktigere for videre utvikling av teknologi innen fagfeltet. Noen patenter, de såkalte nøkkelpatenter, er patenter som er umulig å forbigå av andre aktører i bransjen ved utvikling av teknologi i samme retning. Samtidig finnes det patenter ingen har behov for å sitere og som ofte er en ren utgiftspost for eierne. Tidlig på 1990-tallet begynte forskere å interessere seg for siteringer av patenter som en mulig indikator av patentenes "viktighet". Antall siteringer av patenter vil i flere sammenhenger kunne brukes som indikator for hvor viktig den patenterte oppfinnelse er. Viktige patenter siteres mye og de viktigste nøkkelpatenter siteres aller mest. Flere egenskaper ved patenter ble diskutert for å identifisere "viktighetsgrad" av patenter, og identifisere ledende aktører i respektive teknologiske bransjer.

### **5.2.1 Antall siteringer**

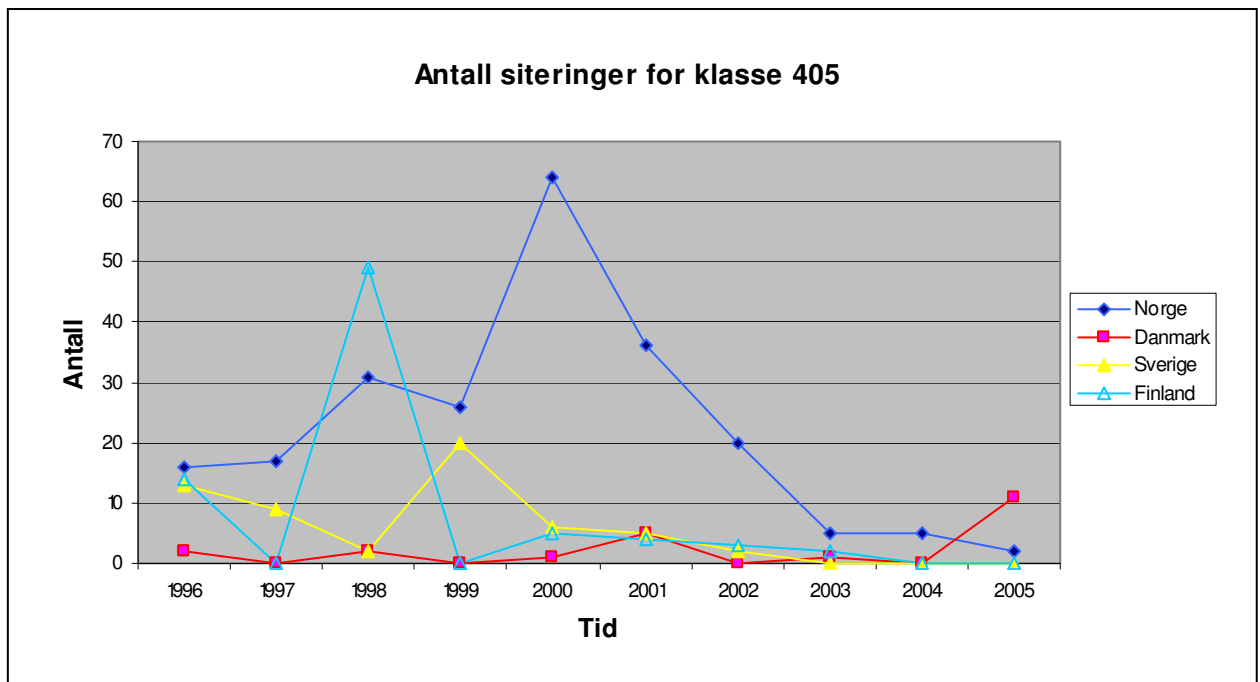
En måte å se på viktighet av patenter, er å se på antall siteringer som patentet får. USPTO benyttes for å finne hvor ofte patenter fra NDSF blir sitert. Figurene 5.10, 5.11 og 5.12 viser antall siteringer uten å korrigere for patentets alder og årstall for patenter utsted til de respektive land.



Figur 5.10 Antall siteringer for klasse 62.

**Kommentarer til figur 5.10:**

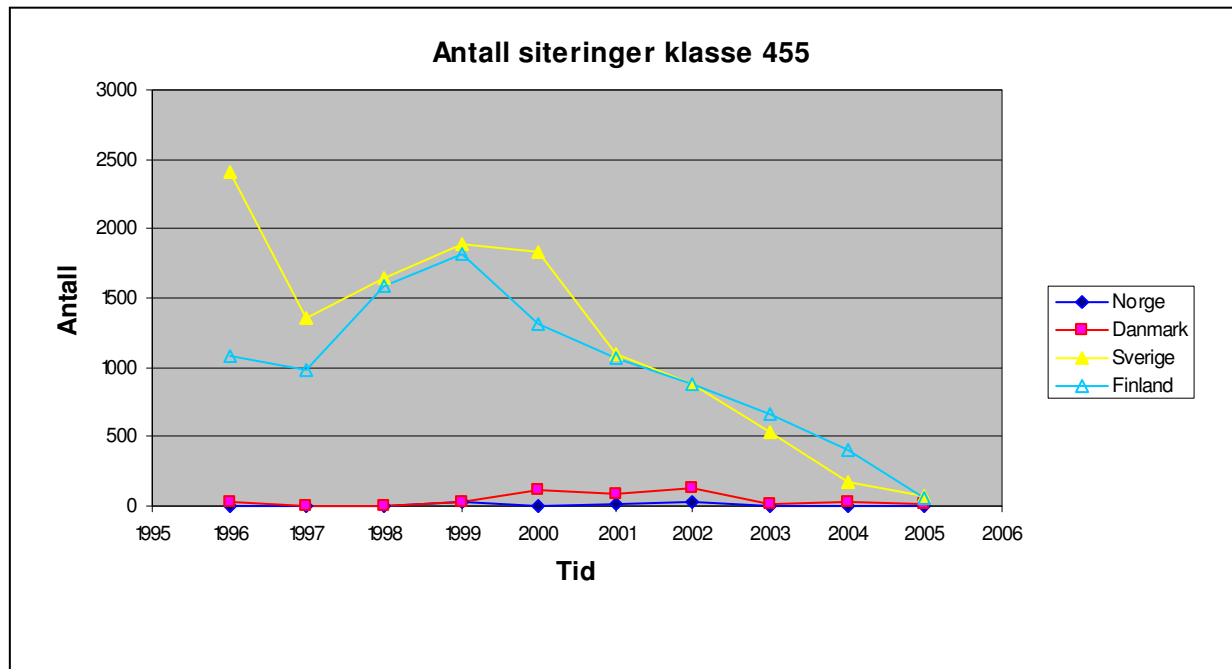
For patentklasse 62 viser figuren at før 1998 ble svenske og norske patenter sitert oftest, mens etter 2001 ble norske, danske, svenske og finske patenter sitert omtrent på samme nivå.



Figur 5.11 Antall siteringer for klasse 405.

### **Kommentarer til figur 5.11:**

I patentklasse 405 viser figuren at norske patenter stort sett ble sitert oftest i hele perioden (unntatt i 1998 og 2005). Finland har et patent i 1998 som ble sitert mest av alle. Danske, svenske og finske patenter er lite sitert i hele perioden.



Figur 5.12 Antall siteringer for klasse 455.

### **Kommentarer til figur 5.12:**

Patentklasse 455 viser at trenden i utviklingen i svenske og finske patenter er ganske lik fra 1997 og gjenspeiler aktiviteten i de to store aktørene Ericsson i Sverige og Nokia i Finland. Norske og danske patenter siteres svært lite i hele perioden.

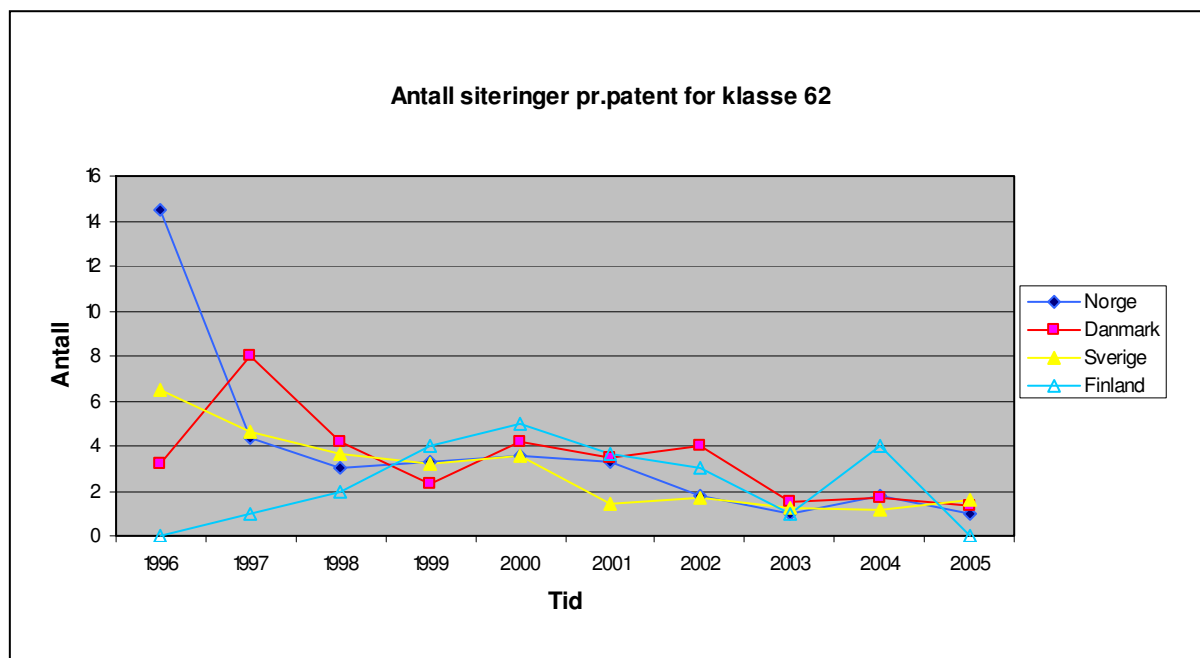
**Delkonklusjon:** Både alder og antall patenter påvirker grafen kraftig, da ellers like forutsetninger bør medføre at flere patenter gir flere siteringer. I tillegg forventes, som vist i grafen, at eldre patenter har flere siteringer enn nyere patenter.

## **5.2.2 Antall siteringer pr. patent**

Et mer riktig bilde av patentenes godhet (i forhold til hverandre og i forhold til andre patenter i samme klasse (globalt)), kan vises ved å neglisjere egenskaper som alder og antall.

Viktigheten av patenter utstedt til forskjellige land, kan angis ved å måle antall siteringer pr. patent. Et større antall gjennomsnittlig siteringer pr. patent kan betraktes som et gjennomsnittlig bedre patent. Figurene 5.13, 5.14 og 5.15 viser antall siteringer pr. patent (eller gjennomsnittlig kvalitet av patenter).

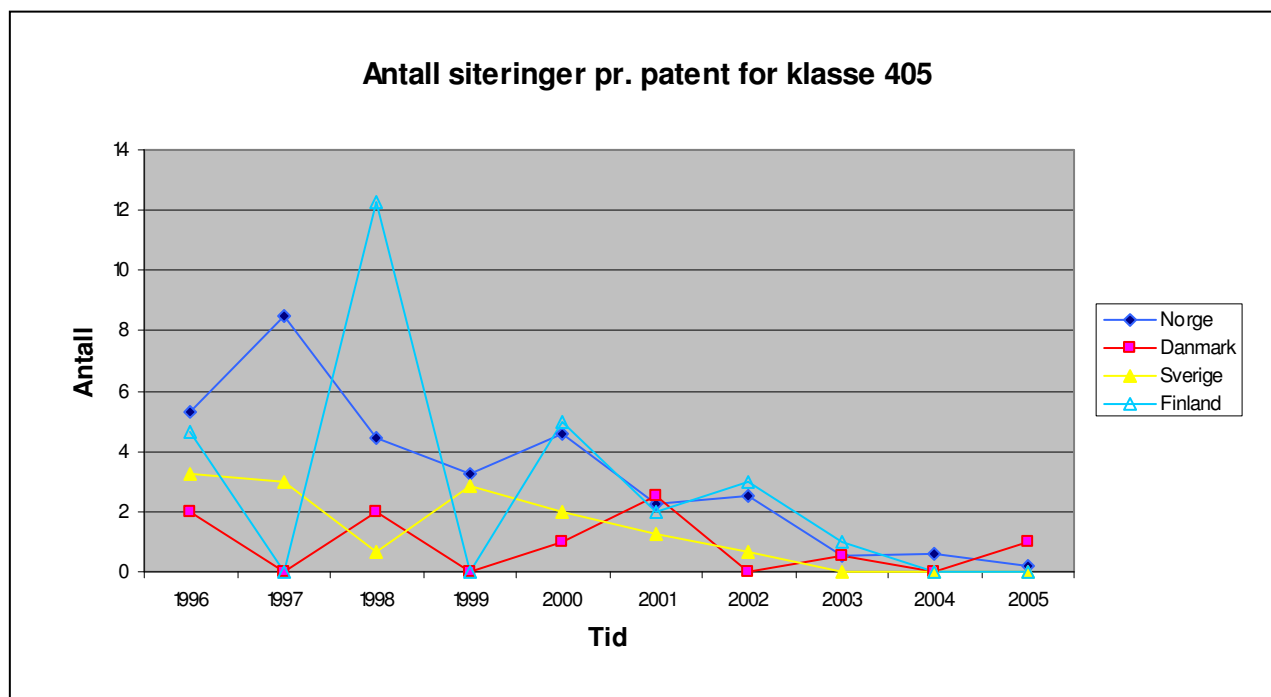




Figur 5.13 Antall siteringer per patent for klasse 62.

**Kommentarer til figur 5.13:**

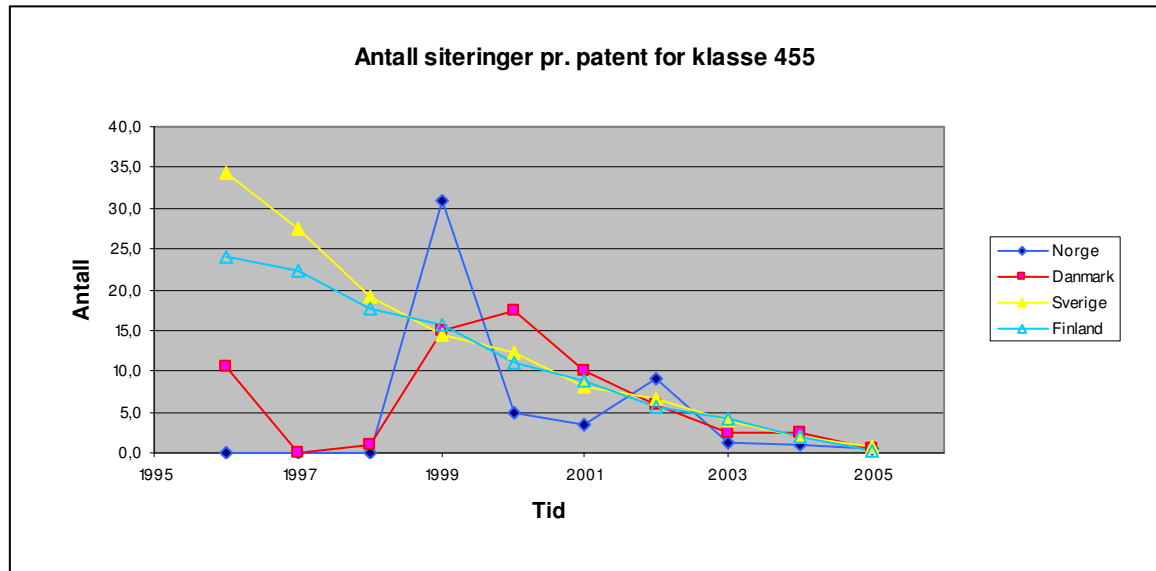
I patentklasse 62 viser figuren at i starten av perioden (i 1996) ble norske patenter sitert oftest, men deretter ble både norske, danske, svenske og finske patenter sitert omtrent likt. Dette kan tyde på at kvaliteten på patentene ligger omtrent på samme nivå.



Figur 5.14 Antall siteringer per patent for klasse 405.

### **Kommentarer til figur 5.14:**

Patentklasse 405 viser at i starten av perioden (før 2000) ble norske patenter sitert oftest, bortsett i 1998 da finske patenter ble sitert mest. Etter 2000 er det lite siteringer fra de 4 undersøkte land.



Figur 5.15 Antall siteringer per patent for klasse 455.

### **Kommentarer til figur 5.15:**

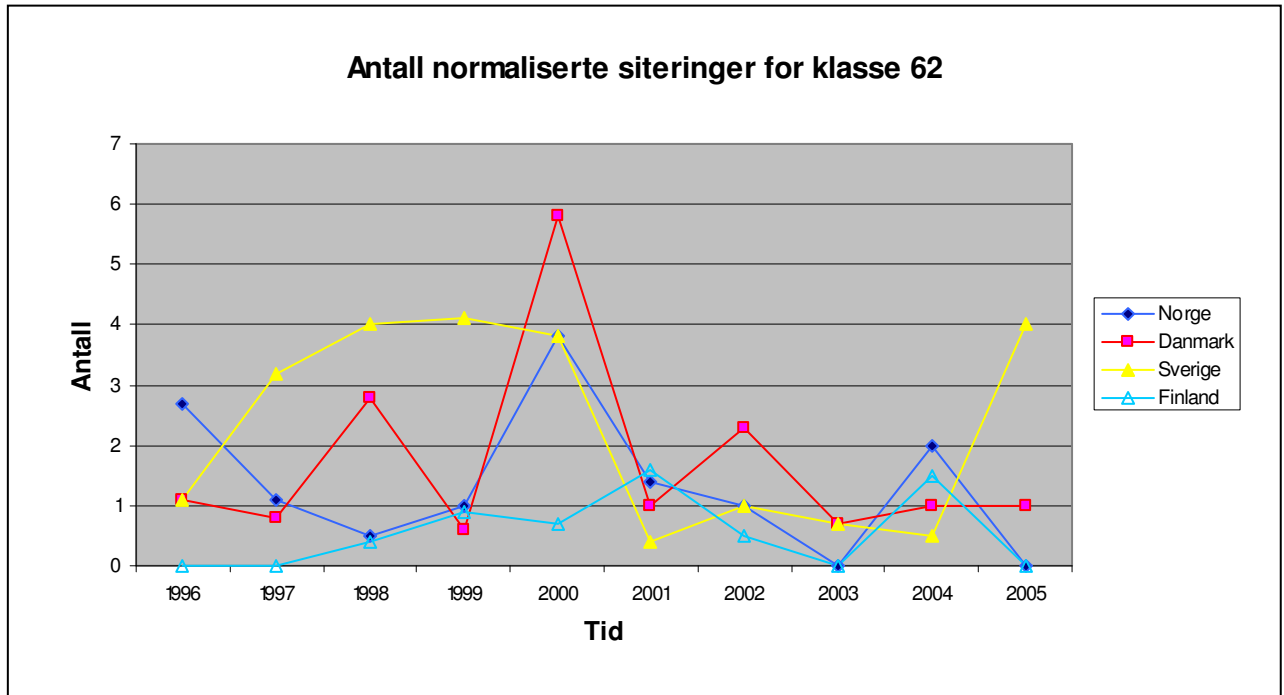
I patentklasse 455 viser figuren at i begynnelsen av perioden (før 1999) ble svenske patenter sitert oftest, men etter 1999 ble både svenske og finske patenter sitert omtrent like ofte. Det er en del danske patenter som ble patentert i 2000-2002 som siteres oftest i denne perioden. Norge har fått et patent i 1999 som siteres mest av alle patenter i dette året.

**Delkonklusjon:** Ved bruk av antall siteringer pr. patent er koblingen til antall patenter (i en viss grad) fjernet, men fortsatt er eldre patenter sitert oftere enn nyere patenter.

### **5.2.3 Antall normaliserte siteringer**

For å redusere koblingen mellom antall patenter og antall siteringer ytterligere, beregnes hvor mye et patent blir sitert per år av dets levetid. Hvis patent  $p$  utstedt i 1996 ble sitert  $n$  ganger fra 1996 til 2005 (10 år) er patent  $p$  sitert  $n/10$  ganger (benevnes normaliserte siteringer).

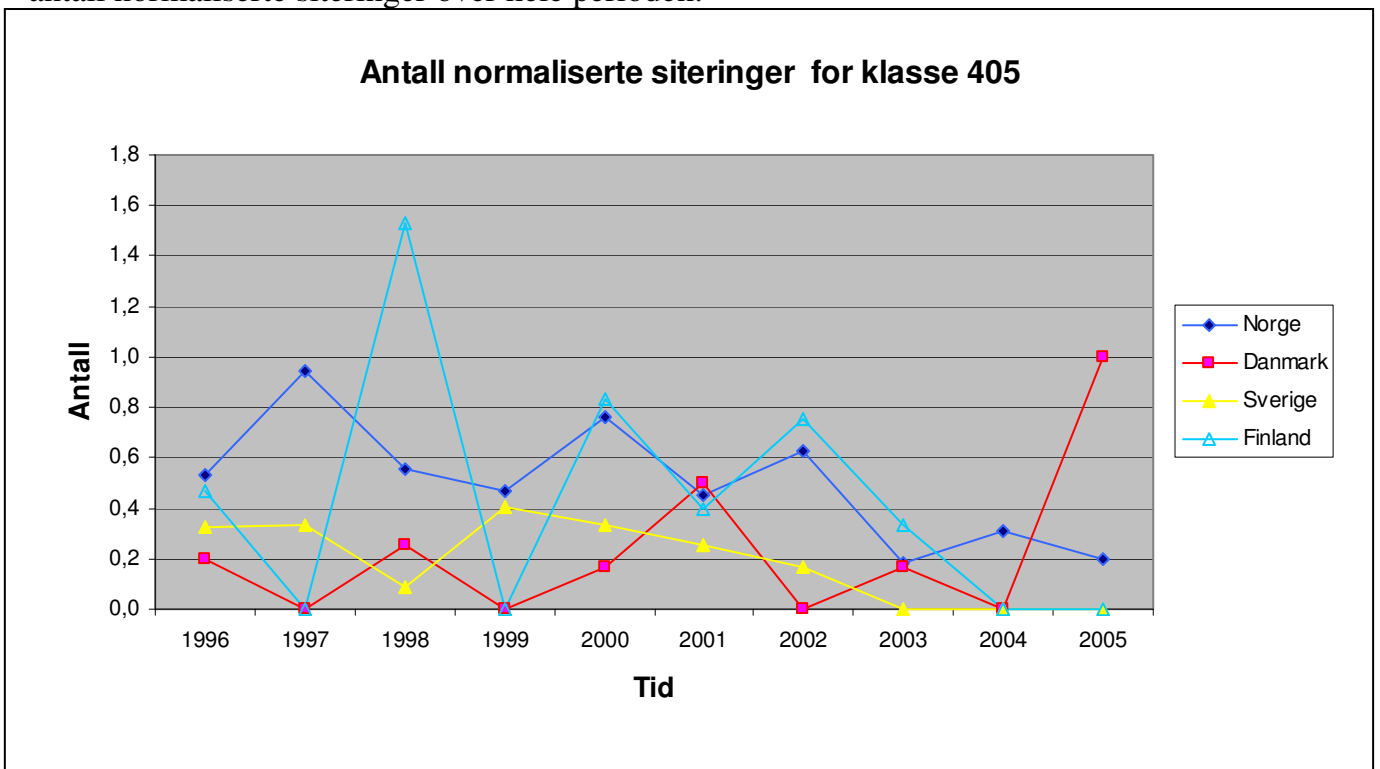
Figur 5.16, 5.17 og 5.18 presenterer antall normaliserte siteringer pr. patent.



Figur 5.16 Antall normaliserte siteringer per patent for klasse 62.

**Kommentarer til figur 5.16:**

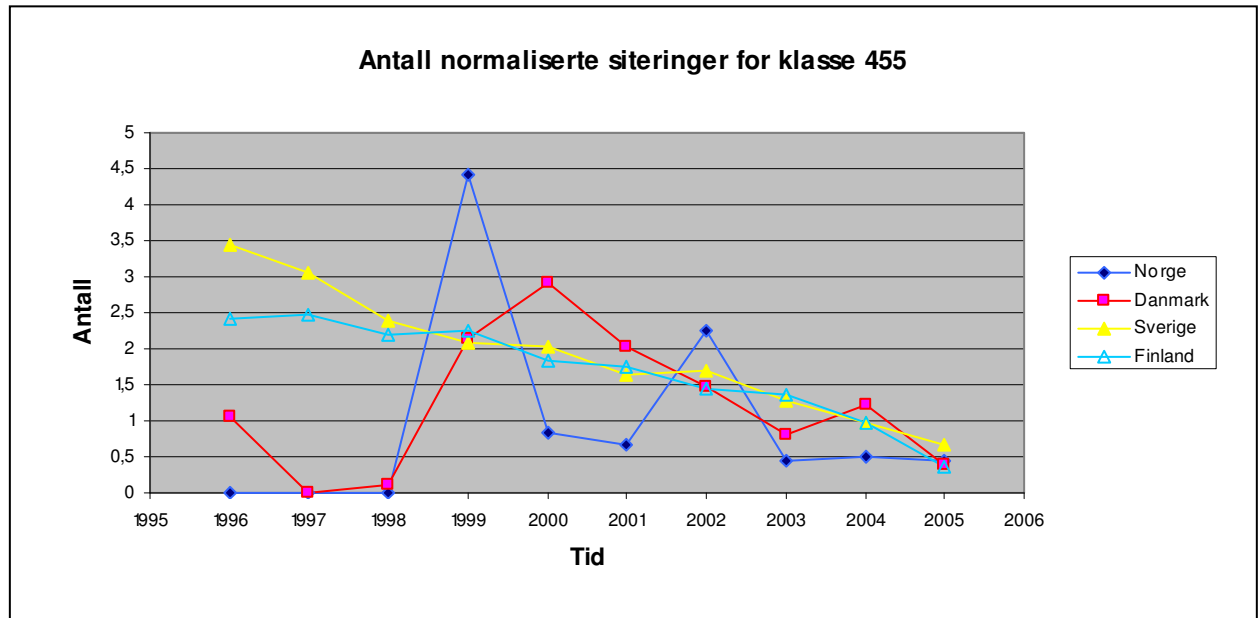
Patentklasse 62 viser at antall siteringer vil avta etter hvert som patentene blir ”yngre”, men denne effekten er betydelig redusert ved normaliserte siteringer. I perioden 1996 til 2000 med flest siteringer er det en større forskjell mellom landene enn etter år 2000. Frem til år 2000 har Sverige de mest siterte patentene. Norske og danske patenter viser svingninger i antall normaliserte siteringer over hele perioden.



Figur 5.17 Antall normaliserte siteringer per patent for klasse 405.

### Kommentarer til figur 5.17:

Patentklasse 405 viser at norske og finske patenter siteres omtrent like mye og mest. Antall siteringer pr. patent er imidlertid meget lavt i hele perioden, med unntak av finske patenter som er sitert mest av alle (i 1998).



Figur 5.18 Antall normaliserte siteringer per patent for klasse 455.

### Kommentarer til figur 5.18:

Patentklasse 455 viser at avhengighet av alder på et patent alene ikke forklarer det faktum at eldre patenter siteres i gjennomsnitt oftere enn nyere patenter.

**Delkonklusjon:** Antall siteringer vil være et mål for det aktuelle patentets kvalitet. Antall siteringer i de enkelte år gir derimot en antydning om hvor viktige gjennomsnittet av patentene er for det enkelte land og det aktuelle år. Eldre patenter siteres oftere enn yngre (som forventet), og er spesielt fremtredende i figur 5.18. Men avhengighet av alder forklarer ikke alene det faktum at eldre patenter siteres i gjennomsnitt oftere enn nyere patenter. Ved å ”normalisere” resultatene vil kurvene flate noe ut som figur 5.16 og figur 5.17 viser.

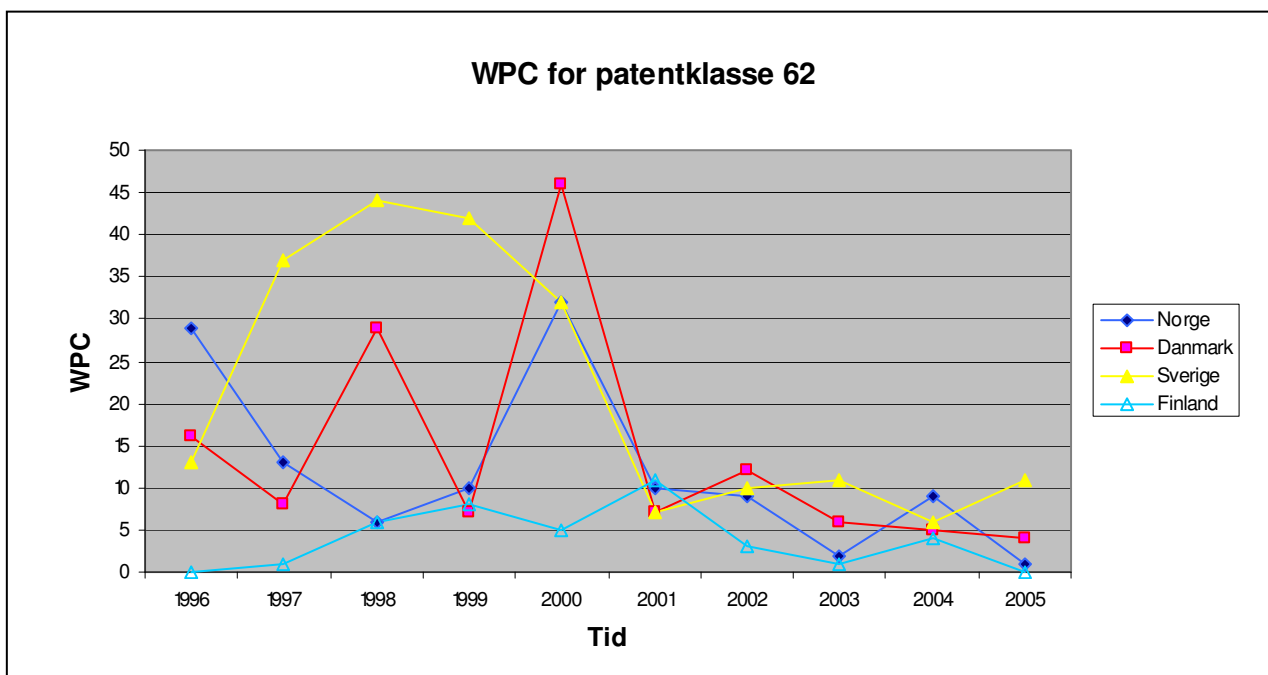
## 5.3 Patentaktivitet

Patentaktiviteten i de ulike patentklasser analyseres ved å sammenligne patentaktiviteten mellom et gitt antall patenter og det totale antall patenter. Har her benyttet: a) Weighted Patent Counts (WPC) som angir patentets kvalitet. b) Revealed Technical Comparative Advantage (RTCA) som angir relative størrelser av patentaktivitet, og c) multivariabel regresjonsanalyse som angir avhengigheten av de ulike variabler relativt hverandre.

### 5.3.1 Weighted Patent Count (WPC)

I litteraturen finnes flere metoder for hvordan patenteringsaktivitet kan måles med tanke på å identifisere teknologilederen i de respektive bransjer. Et av slike mål er Weighted Patent Count (WPC). WPC regnes som summen av antall patenter og dens antall siteringer. Utvalgte resultater finnes i vedlegg 2.

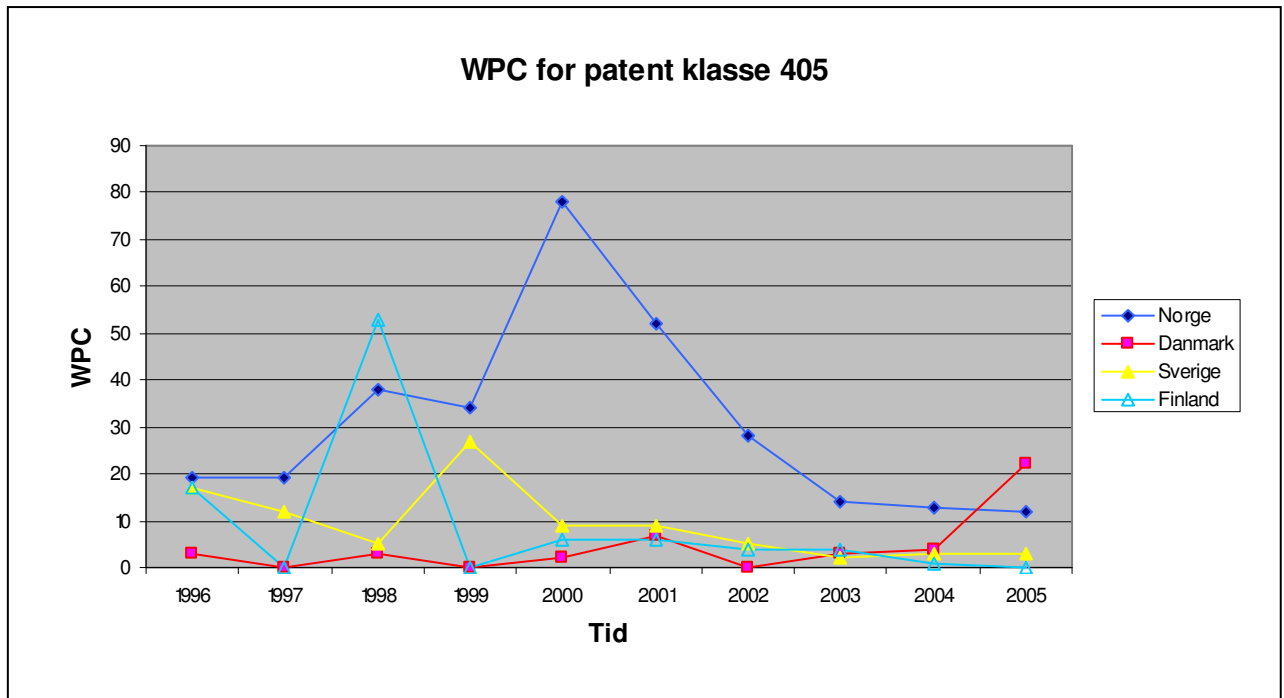
Figurene 5.20, 5.21 og 5.22 viser WCT for klassene 62, 405 og 455.



Figur 5.20 viser WCT for klassene 62.

#### **Kommentarer til figur 5.20:**

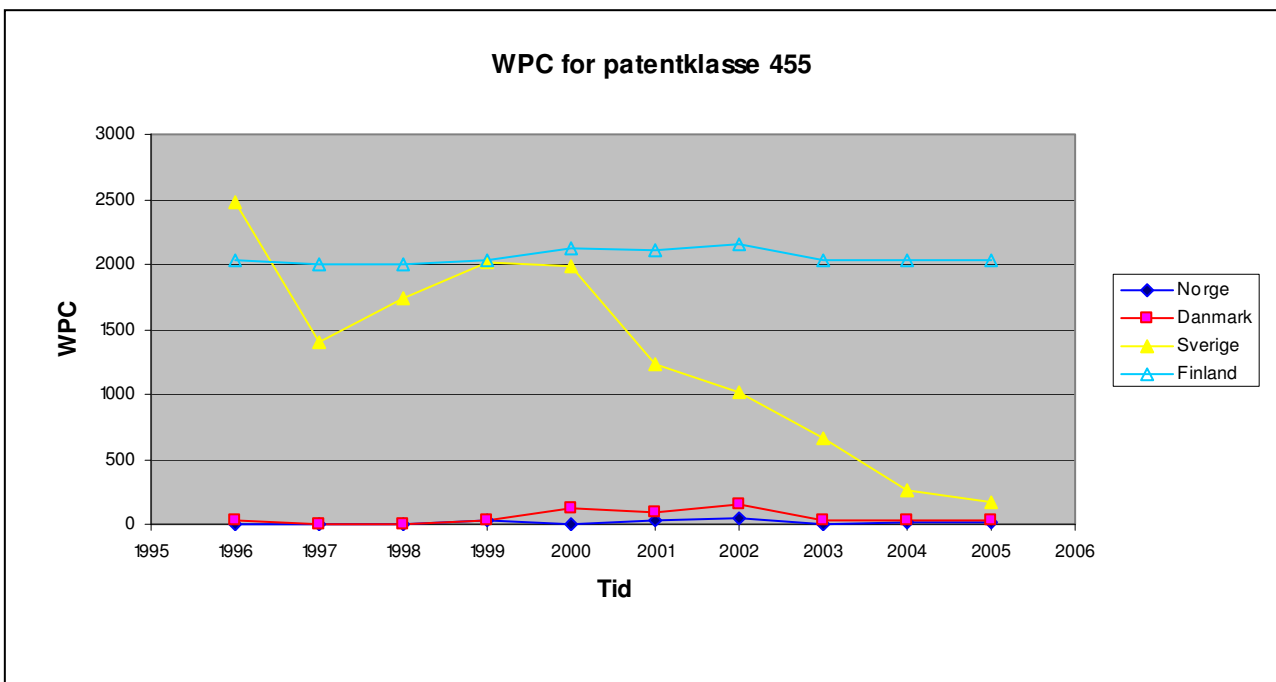
Patentklasse 62 viser at Sverige holder høyt nivå før 2000, og vesentlig lavere etter 2000. Danmark har høy sitering i 1998 og 2000, men etter år 2000 er landet omtrent på samme nivå som de andre landene. Finland ligger generelt lavt. Norge ligger høyt som Sverige i 2000, men ellers lavt.



Figur 5.21 viser WCT for klassene 405.

**Kommentarer til figur 5.21:**

Patentklasse 405 viser at kurven for WPC naturligvis vil ha samme forløp som kurven for antallet siteringer. Antall siteringer pr. patent vil jevne seg ut over tid.



Figur 5.22 viser WCT for klasse 455.

### Kommentarer til figur 5.22:

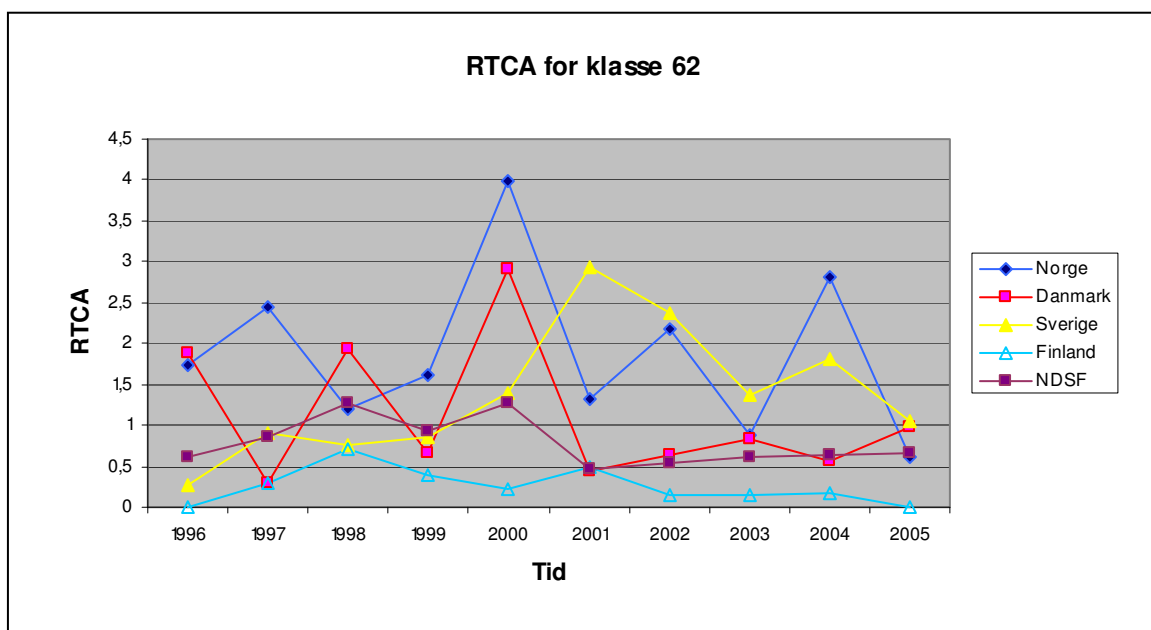
Patentklasse 455 viser at Finland holder omtrent samme konstante nivå: antall nye patenter øker for å kompensere redusert antall siteringer for nye patenter. WPC indikatoren for Sverige minker og kan forklare at antall nye svenske patenter ikke øker nok for å kompensere for redusert antall siteringer av nye patenter. Antall siteringer av nyere finske og svenske patenter er omtrent like, mens finske forskere har fått betydelig flere patenter etter 2003. Dette indikerer reduserte midler avsatt til forskning etter år 2000 ved Ericsson, mens Nokia i Finland fortsatt holder samme nivå.

**Delkonklusjon:** Når antall nye patenter øker vil det kompensere for redusert antall siteringer for nye patenter. WPC indikatoren minker og kan forklare at antall nye patenter ikke øker så mye for å kompensere redusert antall siteringer av nye patenter.

### 5.3.2 Revealed Technical Comparative Advantage (RTCA)

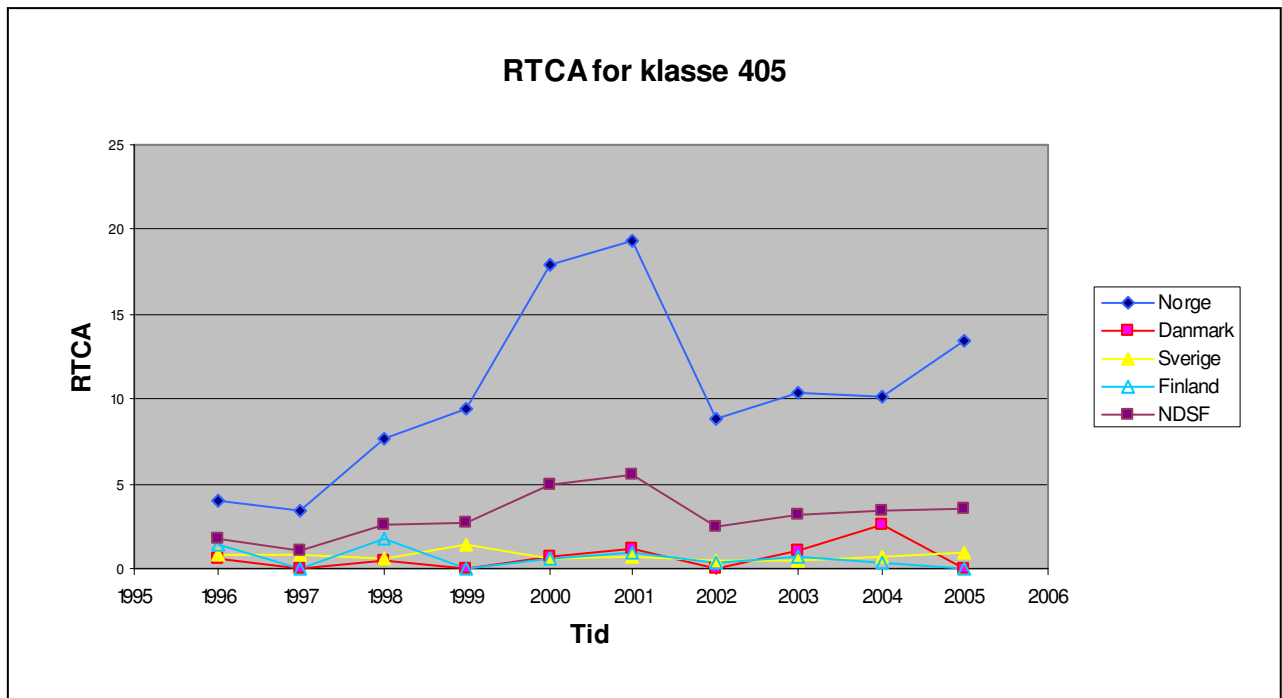
RTCA som indikator brukes for å øke forståelsen med hensyn til landets spesialisering. Bruk av patentstatistikk viser hvor mye det patenteres innenfor den gitte klassen, i forhold til landets andel av den totale antall patenteringer (Kilde: OECD, STI Scoreboard 2003). Utvalgte resultater finnes i vedlegg 3. I diagrammene for RTCA representerer kurvene NDSF gjennomsnittet for de fire landene.

Figur 5.23 RTCA (Revealed technical Comparative Advantage) for klasse 62.



### **Kommentarer til figur 5.23:**

For klasse 62 er Norge og Danmark relativt like inntil 2001, mens Danmark deretter har svekket sin stilling. Fra år 2000 har Sverige hatt omtrent samme posisjon som Norge. For Finlands vedkommende er RTCA jevn og lav i hele perioden. Norge ligger over gjennomsnittet i hele perioden og er mest spesialisert innen denne klassen. Sverige kommer sterkt i slutten av perioden.

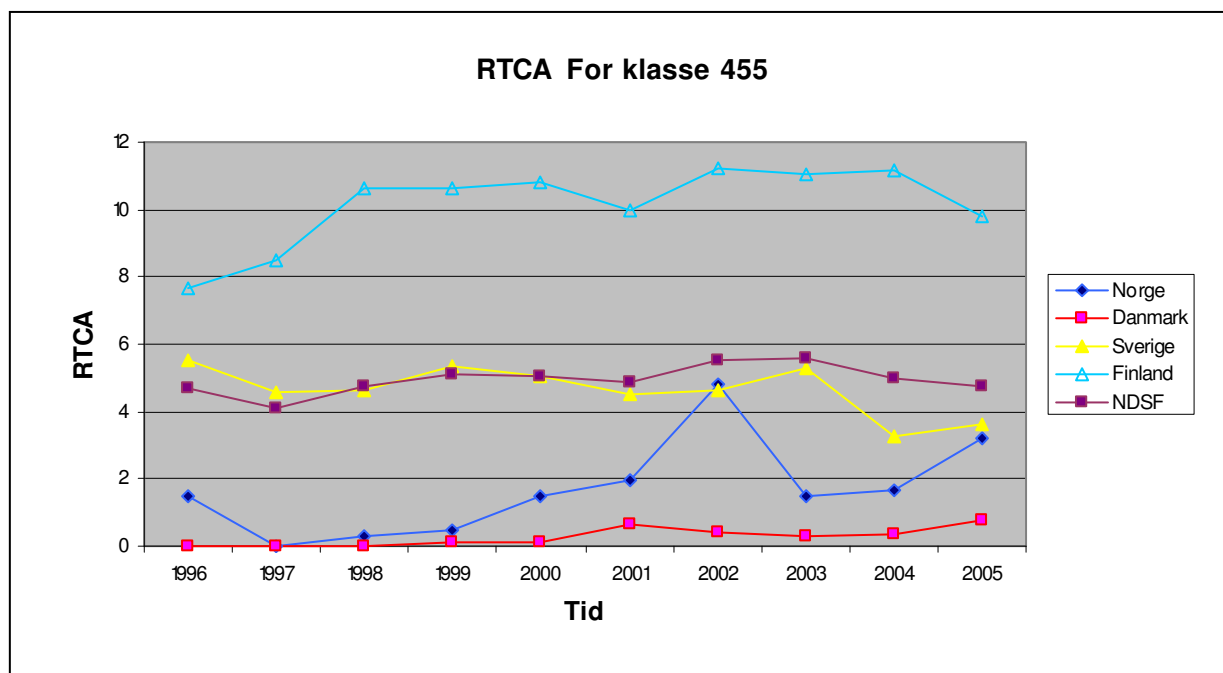


Figur 5.24 RTCA (Revealed technical Comparative Advantage) for klasse 405.

### **Kommentarer til figur 5.24:**

For klasse 405 viser figuren at Norge har en langt sterkere posisjon enn de tre andre landene i hele perioden noe som understreker vår spesialisering mot olje- og gassbasert offshore teknologi.





Figur 5.25 RTCA (Revealed technical Comparative Advantage) for klasse 455.

### **Kommentarer til figur 5.25:**

For klasse 455 viser figuren tydelig Finlands sterke posisjon innen mobil kommunikasjon, dette gjelder for hele perioden, men ligger langt over gjennomsnittet. Sverige har en noe svakere posisjon, men med små variasjoner. Norge viser tendens til økt spesialisering mot telekommunikasjon, mens aktiviteten i Danmark er jevn og lav. N,D og S ligger alle under gjennomsnittet.

**Delkonklusjon:** RTCA – indikatoren benyttes for å få økt forståelsen for landets spesialisering, og dette var meget fremtredende her. Klasse 62 viser Norsk og Dansk spesialisering. Klasse 405 viser Norsk spesialisering mot olje- og gassbasert offshoreteknologi. Klasse 455 viser tydelig Finlands sterke spesialisering innen mobil kommunikasjon.

### **5.3.3 Lineær regresjonsanalyse**

Antall patenter fra US patentdatabase benyttes for å analysere *samlet* ”kvalitet” av patenter fra NDSF i forhold til hverandrefor å synliggjøre i hvilken grad patenter fra et av landene siteres oftere / sjeldnere enn patenter fra de andre landene. Analysen skal vise hvordan disse forskjellene varierer over valgte teknologiske områder (Kuldeteknikk, Hydraulikk og geoteknikk og Telekommunikasjon), land ( NDSF ) og utstedelsesår (fra 1996 til 2005). Målet med analysen er å se hvordan patenter fra disse land ligger i forhold til hverandre samlet innen alle tre klasser (i motsetning til de forrige kapitler hvor hvert land ble sammenlignet separat innen hver klasse).

Ved å benytte lineær regresjonsanalyse fremkommer i hvilken grad den avhengige variable CITATIONS som beskriver antall siteringer påvirkes av uavhengige variable. De uavhengige variable presenteres i modellen som dummyvariabler (dummy for 4 land (NORWAY, SWEDEN, DENMARK og FINLAND), 3 teknologiklasser (CLASS62, CLASS405 og CLASS455), og for 10 utstedelsesår (YR96,...,YR05)). Benytter dermed metodikken foreslått i (Trajtenberg, 2001). Ved utførelse av analysen viste det seg at de uavhengige variablene ble omformet til dummyvariabler.

Ut fra tidligere observasjoner av innsamlet patentdata presentert i kapitlene 5.1 og 5.2, hersker det ingen tvil om at de aktuelle uavhengige variabler påvirker den avhengige variabelen. Ved bruk av denne metoden finnes graden av påvirkningen og dermed kan ”kvalitet” på patentene vurderes. Deskriptiv statistikk for analysens variabler er gitt i Tabell 5.4.

**Tabell 5.4: Deskriptiv Statistikk**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CITATIONS	2722	,00	211,00	8,4464	13,58259
NORWAY	2722	,00	1,00	,0544	,22679
SWEDEN	2722	,00	1,00	,4368	,49608
DENMARK	2722	,00	1,00	,0489	,21562
FINLAND	2722	,00	1,00	,4600	,49849
YR96	2721	,00	1,00	,0511	,22021
YR97	2721	,00	1,00	,0408	,19785
YR98	2721	,00	1,00	,0794	,27038
YR99	2721	,00	1,00	,1047	,30628
YR00	2721	,00	1,00	,1202	,32523
YR01	2721	,00	1,00	,1128	,31644
YR02	2721	,00	1,00	,1242	,32989
YR03	2721	,00	1,00	,1253	,33114
YR04	2721	,00	1,00	,1224	,32779
YR05	2721	,00	1,00	,1191	,32393
CLASS455	2722	,00	1,00	,8854	,31862
CLASS62	2722	,00	1,00	,0614	,24002
CLASS405	2722	,00	1,00	,0533	,22461
Valid N (listwise)	2721				

Tabell 5.4 viser at patenter i gjennomsnitt er sitert 8.4 ganger. Analysen er gjennomført med 2721 patenter hvor 5,4 % norske, 43,6 % svenske, 4,8 % danske og 46 % finske patenter. 5,1 % av patentene ble innvilget i 1996 og 11 % i 2005. Den største andel av analyserte patenter (88,5 %) er fra klasse 455 (telekommunikasjon).

Bruk av modellen kan også gi svar på i hvilken grad finske patenter siteres mer eller mindre enn patenter fra de øvrige land. Ser bort fra teknologiklassene som patentene tilhører, og må utelate variabelen FINLAND i regresjonsmodellen (siden analysen benytter 4 kategoriske dummy variabler for å presentere fire land). Tabell 5.5 viser resultatene fra denne regresjonsanalysen

### Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,812	,673		5,666	,000
	SWEDEN	,358	,478	,013	,749	,454
	DENMARK	-3,738	1,070	-,059	-3,493	,000
	NORWAY	-5,516	1,016	-,092	-5,432	,000
	YR96	22,462	1,174	,364	19,127	,000
	YR97	17,926	1,274	,261	14,067	,000
	YR98	12,032	1,013	,239	11,873	,000
	YR99	9,835	,936	,222	10,506	,000
	YR00	7,155	,904	,171	7,917	,000
	YR01	4,264	,918	,099	4,646	,000
	YR02	2,443	,895	,059	2,729	,006
	YR04	-1,664	,900	-,040	-1,848	,065
	YR05	-2,875	,906	-,069	-3,174	,002

a Dependent Variable: CITATIONS

### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,517(a)	,268	,264	11,65119

a Predictors: (Constant), YR05, NORWAY, DENMARK, YR97, YR96, YR98, YR99, YR01, SWEDEN, YR02, YR00, YR04

Tabell 5.5 Resultater fra regresjonsanalysen.

Utskriften (tabell 5.5) viser at regresjonskoeffisientene for variablene SWEDEN og YR04 ikke er signifikante.

Regresjonsmodellen over forklarer betydelig variasjoner i den avhengige variabelen, 26,8 %. ”Adj R squared” tar hensyn til at modellen har mange uavhengige variabler. Ettersom ”Adj R squared” er lik ,264, betyr dette at modellen forklarer 26,4 % av variasjonene korrigert med antall uavhengige variabler.

Koeffisientene viser at svenske patenter er 9,4 % ”bedre” enn finske (siteret oftere). Dette finnes ved å dividere koeffisient 0,358 (Sweden) med konstant koeffisient 3,812(Constant). Samtidig er danske og norske patenter mindre siteret noe som kan tyde på at ”kvaliteten” er dårligere.

**Delkonklusjon:** Metoden benyttes for å sammenligne kvaliteten av patenter fra de 4 land. Bruk av denne modellen kan gi svar på i hvilken grad det ene landets patenter siteres mer eller mindre enn patenter fra de øvrige land, dvs. angir den relative kvaliteten på patentene.



## 6. KONKLUSJON

Bruk av patenter som innovasjonsindikatorer kan beskrive endringer innen ulike bransjer. Målet med denne undersøkelsen er en studie av:

- Indikatorer for teknologisk utvikling og innovasjon.
- Patenter benyttet som innovasjonsindikatorer.
- Patenteringsaktivitet i tre ulike bransjer/patentklasser i fire forskjellige land.

Ved bruk av patentdatabasen USPTO (US Patent & Trademark Office) har følgende bransjer blitt analysert: Kuldeteknikk, Offshoreteknikk, og Telekommunikasjon definert i patentklasser hhv. 62 REFRIGERATION (kuldeteknikk), 405 Hydraulic and earth engineering (Hydraulikk og geoteknikk) og 455: Telecommunication (Telekommunikasjon).

Analysen er utført ved å registrere antall patenter og antall siteringer i de tre omtalte bransjer i tidsrommet 1996 til 2005 i 4 nordiske land: Norge, Danmark, Sverige og Finland.

Fra analysen kan følgende oppsummeres:

- Bruk av patentstatistikk ved å telle antall patenter kan benyttes for å synliggjøre omfang og intensitet på patentering. Nyskappingsaktiviteten eller oppfinneraktiviteten som ikke tar hensyn til den innbyrdes forskjell i de enkelte lands innbyggertall, gir ikke det riktige bildet av nyskappingsaktiviteten.
- Ved å normalisere antall registrerte patenter årlig med hensyn til de respektive lands innbyggere, oppnås litt annerledes kurver enn ved kun å telle antall registrerte patenter pr. år siden resultatene viser at i land med større befolkningsgrunnlag patenteres oftere.
- Ved å se på dynamikken globalt, dvs. undersøke hvordan andel patenter endres i forhold til samtlige patenter registrert i de respektive patentklasser over tid, vil gi et reelt bilde av de forandringer (oppgang, nedgang, osv.) som kan påvirke patenteringen.
- Bruk av patentstatistikk ved å telle antall siteringer viser ta både alder og antall patenter påvirker bildet kraftig, da ellers like forutsetninger bør medføre at flere patenter gir flere siteringer. I tillegg forventes at eldre patenter gir flere siteringer enn nyere patenter.

- Ved bruk av patentsiteringer kan påvirkningen av antall patenter svekkes, men bildet er ikke helt korrekt siden eldre patenter fortsatt blir sitert oftere enn nyere patenter.
- Antall siteringer vil være et mål for det aktuelle patentets kvalitet. Antall siteringer i de enkelte år gir derimot en antydning om hvor viktige gjennomsnittet av patentene er for det enkelte land og det aktuelle år. Eldre patenter siteres oftere enn yngre (som forventet), og er spesielt fremtredende i figur 5.18. Men avhengighet av alder forklarer ikke alene det faktum at eldre patenter siteres i gjennomsnitt oftere enn nyere patenter. Ved å ”normalisere” resultatene vil kurvene flate noe ut som figur 5.16 og figur 5.17 viser.
- Når antall nye patenter øker vil det kompensere for redusert antall siteringer for nye patenter. WPC indikatoren minker og kan forklare at antall nye patenter ikke øker så mye for å kompensere redusert antall siteringer av nye patenter.
- RTCA – indikatoren benyttes for å få økt forståelsen for landets spesialisering, og dette var meget fremtredende her. Klasse 62 viser Norsk og Dansk spesialisering. Klasse 405 viser Norsk spesialisering mot olje- og gassbasert offshoreteknologi. Klasse 455 viser tydelig Finlands sterke spesialisering innen mobil kommunikasjon.
- Lineær regresjonsanalyse benyttes for å sammenligne kvaliteten av patenter fra de 4 land. Bruk av denne modellen kan gi svar på i hvilken grad det ene landets patenter siteres mer eller mindre enn patenter fra de øvrige land, dvs. angir den relative kvaliteten på patentene.
- Innen patentklasse 62, kuldeteknikk, har Norge, Danmark og Sverige, alltid vært langt fremme innen forskning og utvikling. Industriaktiviteten har vært rettet mot produksjon av kuldetekniske komponenter og systemer, her kan nevnes bedrifter som Frigoscandia, Danfoss, Kværner og Stal Laval, osv. Våre analyser viser en relativ stor aktivitet for Norge, Sverige og Danmark. Finland har relativt færre patenter. De observerte svingninger i patentering i løpet av tiårsperioden kan trolig forklares ut fra kortvarige konjunkturedringer.
- Innen patentklasse 405, offshoreteknologi, er de fleste norske patentsøknadene tilhørende bedrifter rettet mot virksomheter innen offshore utstyrproduksjon. Norge har som forventet en dominerende rolle i forhold til de tre andre landene, og en økning i antall patenter i perioden 1999 til 2002. Dette skyldes sannsynligvis registrert oppgang i bransjen. For de tre andre landene er svingningene små. Deres virksomhet er ikke i den grad påvirket av ”vår” petroleumsvirksomhet.



- Innen patentklasse 455, telekommunikasjon, har både Sverige og Finland betydelig større patenteringsaktivitet enn Norge og Danmark og flere ”viktige” patenter. Dette er et internasjonalt teknologisk område hvor det er viktig å ha store aktører og betydelige resurser til FoU aktivitet. Innen telekommunikasjon er det de store internasjonale aktører som Ericsson i Sverige og Nokia i Finland som har resurser til dette. Norge og Danmark har ikke slike store aktører.
- Ved å knytte de analyserte bransjene mot de analyserte land ble følgende klart:
  - Norge patenterer mye og er spesialisert innen offshoret teknologi med offshoret utstyrsproduksjon
  - Sverige og Finland patenterer ofte og er spesialisert innen telekommunikasjon
  - Danmark er spesialisert innen kuldeautomatikk.

### **Konklusjon.**

Patentstatistikk er en viktig informasjonskilde som reflekterer innovasjon og nyskappings-aktivitet. Statistikken kan benyttes for å analysere og sammenligne innovasjonsaktivitet i ulike bransjer og i forskjellige land.



## Litteraturreferanser

Archibugi, D.: "Patenting as an indicator of technological innovation: a review" Science and Public Policy, vol. 19, n 6 December 1992.

Arnov, K.S.: "Aproposed conceptual framework for indicators of R&D inputs ", (OECD/STIU), Paris, 1980.

Basberg, Bjørn L.: Patenter og Teknologisk Endring i Norge 1840 -1980. En metodediskusjon om patentdata anvendt som teknologi-indikator, NHH, Institutt for økonomisk analyse, 1984.

Buesa, M y Molero J.: "Capacidades tecnológicas y ventajas competitivas en la Industria Española: Un análisis a partir de las patentes" Ekonomiaz nO 22 ler cutrimestre 1992 , pp. 220-247.

Busquin, Philippe (ed.): "Third European Report on Science & Technology Indicators", European Commission , 2003.

C-RECS. (China Energy Group of Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), The Institute of Geographical Sciences and Natural Resources research at the Chinese Academy of Science and the Technical Economic and Energy Analysis group at Tsinghua University): A Tale of Five Cities: The china Residential Energy Consumption Survey, 2003.

Drejer, I. et. al.: "Den vidensbaserede økonomi – en analyse af vidensintensitet og vidensstrømme i det danske innovationssystem". DISKO-projektet: Rapport nr. 4 Erhvervsfremme, Styrelsen, 1998.

Fagerberg, J., Mowery, David C. og Nelson, Richard R.: "The Oxford handbook of innovation". ISBN: 978-0-19-926455-1, 2004.

Freeman, C.: "The Economics of Industrial Innovation", London, Penguin, 1974.

Freeman, C.: "The 'National System of Innovation' in historical perspective". Cambridge Journal of Economics, Vol. 19: 5-24.

Gilfillan, S. C.: "Invention and the Patent System", US 88<sup>th</sup> Congress 2<sup>nd</sup> session U.S. Government Joint Committee Print Washington D.C. 1964, pp. 22-23.

Griliches, Z.: "Market Value, R&D and Patents". In: Griliches (ed.) R&D, Patents and Productivity. NBER, University of Chicago Press, 1984, pp. 249-252.

Griliches, Z.: "Patent statistics as economic indicators: A survey", Journal of Economic Literature, vol. 17, December 1990, pp. 1661 -1707.

Grupp, Hario and Ulrik Schmoch. Perceptions of scientification of innovation as measured by referencing between patents and papers: dynamics in science-based fields of technology, 1997, pp. 73 - 123.

He, Z.-L., Lim, K. & Wong, P.-K.: "Entry and competitive dynamics in the mobile telecommunications market", Research Policy, 2006.

Hidalgo, A.: "Los patrones de innovación en España a través del análisis de patentes" Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2003.

Jacobsson, S. & Philipson, J.: "Sweden's technological profile - What can R&D and patents tell and what do they fail to tell us ?", Technovation, 26: 5, 1996, pp. 245 – 253.

Jaffe, A., Fogarty, M., & Banks, B.: "Evidence from Patents and Patent Citations on the Impact of NASA and Other Federal Labs on Commercial Innovation". Journal of the Japanese and International Economics, 10(3), 1996, pp. 233-249.

Jaffe, A. & M. Trajtenberg. "Modelling the flows of knowledge spillovers". OECD: Conference on New S&T Indicators for the Knowledge-Based Economy, 1997.

Jaffe A. & M. Trajtenberg: "International Knowledge Flows: Evidence from Patent Citations". NBER Paper series, 1998.

Jaffe, A & Trajtenberg M.: "Patents, Citations & Innovations. A window on the Knowledge Economy", MIT Press, 2002.

Nilsen, Robert: "Uppfinnarskolan **idéum**". Fra bladet Uppfinnaren & Konstruktören 2002.

Niurys, L. Nunez Delgado: "Specialization of technological activities in Spain. A study using Patents as indicators, 2002.

Nås, Svein Olav et al.: "Formal competencies in the innovation systems of the Nordic countries: An analysis based on register data". STEP report R-06/1998. Oslo, July 1998.

Nås, Svein Olav: "Innovasjon i Norge - en statusrapport". Step rapport R08-1998 ( ISSN 0804-8185), 1998 . Stiftelsen STEP.

Norges forskningsråd: Det norske forskningssystemet – statistikk og indikatorer 2003. Oslo, september 2003.

OECD (1992b): OECD proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data - Oslo Manual. OECD, Paris 1992.

OECD (1993): Proposed standard practice for surveys of research and experimental development - Frascati Manual. Oecd, Paris 1993.

OECD/GD (94) 114. The measurement of Scientific and Technological Activities Using Patent Data as Science and technology Indicators. Patent manual 1994. Organisation for economic co-operation and development, Paris 1994.

OECD/Eurostat (1997): Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data - Oslo Manual. Second edition. OECD/Eurostat, Paris 1997.

Okubo Y., (1997), *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*, STI Working paper 1997/1, OECD, Paris.

OTAF (Office of Technology Assessment and Forecast, Technology Assessment and Forecast, Ninth report (US.Dep. of Commerce) Washington D.C., 1979.

Pavitt, K & Soete, L.: "Innovative activities and export shares: Some comparisons between industries and countries". In: Pavitt K. (ed.), *Technical Innovation and British Economic Performance*, London Macmillan, 1980.

Sanz, L y Arias E.: "Concentración y especialización regional de las capacidades tecnológicas: Un análisis a través de las patentes europeas" *Economía Industrial* no 324 VI, 1999, pp. 105 – 122.

Scherer, Fredericm.: "Technology Flows Matriz Estimation Revisited Economic Systems Research", Vol. 15, No. 3, 2003.

Schmookler, J.: "Invention and Economic Growth". Harvard University Press, 1966.

Schmookler, J. "Economic sources of inventive activity". In: N. Rosenberg (ed.). *The Economics of Technological Change*, pp. 117-136, 1971.

Schubert A., W. Glaenzel, T. Braun: "Against Absolute Methods: Relative Scientometric Indicators and Relational Charts as Evaluation Tools". In: van Raan A.F.J. (ed.), *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*, North-Holland, 1988.

Smith, K.: "Economic returns to R&D: Methods, results and challenges". Fremtek report 2/92. Oslo, STEP 1992

Smith, K. (ed.): "Science, Technology and Innovation. A guide for policy makers". IDEA paper No. PL951005, 1998

Soete, L.: "Inventive Activity, Industrial organisation and Industrial trade" DPhil thesis , University of Sussex, 1978, unpublished.

Steinbock, D.: "The Nokia Revolution". AMACOM, New-York, 2001.

Trajtenberg, M.: "Innovation in Israel 1968-1997: a comparative analysis using patent data", *Research policy* 30, 2001.

Trajtenberg, M.: "Patent citations serv an important lagal function", *Research policy* 30, 2001.

Ulrich, Karl T. Eppinger, Steven D.: "Product Design and Development", McGraw Hill, 2004.

van Raan A.F.J.: "Advanced bibliometric methods to assess research performance and scientific development: basic principles and recent practical applications". In: Research Evaluation, Vol. 3, No. 3, December 1993, pp. 151-166.

## Litteraturreferanser

(bruk gjerne referansehåndteringsverktøy som EndNote eller Reference manager til å lage disse)

### Eksempel 1 (APA)

- Augland, T. (2004). Stiler og maler i Skriftserien. *Tidsskrift for faglig forfatterskap*, 33(1), 4-15.
- Ilstad, S., & Paasche, T. (1995). *Professor Thor Paasches vitenskapelige forfatterskap : annotert bibliografi over skrifter fra årene 1951-1972*. Trondheim, : Oral.
- Johnson, A. (1955). *Vitenskapelig forfatterskap : samling av regler og normer for utforming og trykking av fagvitenskapelige arbeider*. Oslo: Akademisk forlag.
- Myckland, H. F., & Norges landbrukshøgskoles bibliotek. (1971). *Hva kan biblioteket yte av hjelp med referanselitteratur? : en forelesning ved kurs i vitenskapelig forfatterskap, 19. januar 1971*. Vollebekk: Norges landbrukshøgskoles bibliotek.
- Stene, M. (2003). *Vitenskapelig forfatterskap : hvordan lykkes med skriftlige studentoppgaver* (2. utg. ed.). [Oslo]: Kolle forl.

### Eksempel 2 *Harvard*:

- Augland, T. (2004) *Tidsskrift for faglig forfatterskap*, **33**, 4-15.
- Johnson, A. (1955) *Vitenskapelig forfatterskap : samling av regler og normer for utforming og trykking av fagvitenskapelige arbeider*, Akademisk forlag, Oslo.
- Myckland, H. F. and Norges landbrukshøgskoles bibliotek (1971) *Hva kan biblioteket yte av hjelp med referanselitteratur? : en forelesning ved kurs i vitenskapelig forfatterskap, 19. januar 1971*, Norges landbrukshøgskoles bibliotek, Vollebekk.
- Stene, M. (2003) *Vitenskapelig forfatterskap : hvordan lykkes med skriftlige studentoppgaver*, Kolle forl., [Oslo].