

# Rapport vedrørende bibliometrisk kortlægning af dansk lægemiddelforskning 2003 – 2008

---

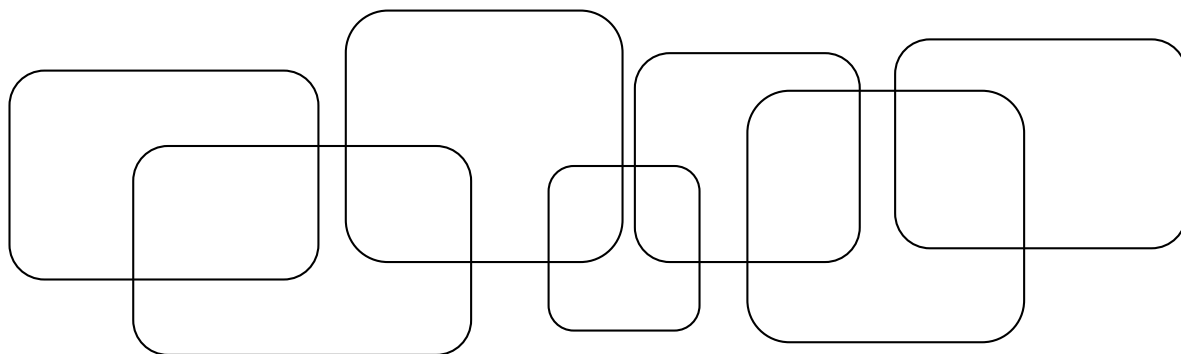
Udarbejdet af

Birger Larsen, Jesper W. Schneider & Toine Bogers (Det Informationsvidenskabelige Akademi)

for

Forsknings- og Innovationsstyrelsen

September 2010



Denne rapport er til dels baseret på analyser af et datasæt af bibliografiske data fra Elseviers Scopus® service (Scopus Costum Data)

## Indholdsfortegnelse

Resumé .....	3
Baggrund og formål .....	4
Metode.....	6
Valg af datakilder .....	6
Emnesøgninger i PubMed .....	7
Analysens definition af forfatterskaber .....	8
Publikationsanalyser.....	8
Analysér og resultater.....	10
Forskningsproduktion og emneprofil for dansk lægemiddelforskning .....	10
Produktion .....	10
Samarbejdsanalyse .....	14
Publikationsprofiler .....	16
Institutionsanalyse .....	24
Citationsanalyse af dansk lægemiddelforskning .....	28
Gennemslagskraft 2003 – 2008 for de syv faser og samlet for alle faser .....	28
Andel af top-citerede publikationer.....	37
Bilag 1: Definition af lægemiddelforskning.....	39
Bilag 2: Søgestrengé anvendt i afgrænsningen af lægemiddelforskning .....	42
Bilag 3: Beregning af Relativt SpecialiseringsIndeks (RSI):.....	49
Bilag 4: Anvendte Scopus-kategorier og forkortelser.....	50

## Resumé

### Publikationsanalyse

Produktionsanalysen viser overordnet set, at Danmark har en stærk position internationalt, med en relativt stor andel af verdensproduktionen indenfor lægemiddelforskning i forhold til landets størrelse, og at Danmarks produktivitet ligger i toppen i forhold til OECD-landene målt i forhold til indbyggertal. Danmarks samlede andel af OECD's produktion udgør 1,4 %. Danmark er dermed placeret som nummer 16 ud af 30 OECD lande. Når dette sættes i forhold til landenes befolkningsstørrelse er Danmark placeret som nummer 2 blandt OECD-landene efter Schweiz.

71 % af produktionen er udarbejdet i internationalt samarbejde. De mest hyppige samarbejdspartnere for danske lægemiddelforskere kommer fra USA (21 %), efterfulgt af Storbritannien, Sverige og Tyskland. I forhold til lægemiddelforskningens FoU-kæde er Danmarks produktion højest i Fase 3, *Præklinisk forskning & udvikling*, og Fase 1, *Lægemiddelorienteret basal forskning*.

Af de danske forskningsinstitutioner der er aktive i lægemiddelforskningen markerer særligt Københavns Universitet sig - KU er involveret i 43 % af publikationerne. Dette skyldes til dels at Rigshospitalet og andre hospitaler er inkluderet, men Københavns Universitet har også en betragtelig egenproduktion. Det efterfølges af Aarhus Universitet der er involveret i 20 % af publikationerne; heraf udgør Aarhus Universitetshospital op mod halvdelen. Private virksomheder er involveret i 12 % af publikationerne, anført af Novo Nordisk.

### Citationsanalyse

Samlet set for alle syv faser er den danske gennemslagskraft indenfor lægemiddelforskning på 1,08 i forhold til OECD, hvilket i denne undersøgelse kun overgås af Schweiz (som har en relativt stor lægemiddelforskning inkl. industri) med en impact på hele 1,19 i forhold til OECD. Det er endvidere en smule overraskende, at Danmark er en anelse bedre placeret end USA. Hvorimod de andre landes placering følge tidligere studier ganske godt.

Dansk lægemiddelforskning har en overrepræsentation af højt citerede publikationer blandt de undersøgte OECD-lande, og Danmark er generelt over eller på niveau med OECD-landene i de top-citerende publikationer.

### Metodiske problemstillinger

Lægemiddelforskningen er afgrænset via professionelt udførte søgninger, og er kendetegnet ved en høj detaljeringsgrad og høj dækningsgrad af lægemiddelforskning. Det har dog vist sig vanskeligt at relatere en given lægemiddelpublikation til kun én fase, og der er store overlap mellem nogle af undersøgelsens faser. Disse overlap betyder, at det er svært at skelne nogle faser fra hinanden baseret på emnekategorier.

## Baggrund og formål

Opdraget til denne analyse kommer fra Forsknings- og Innovationsstyrelsen, som ønsker en kortlægning af dansk lægemiddelforskning. Rapporten omfatter en bibliometrisk analyse af dansk lægemiddelforskning i perioden 2003-2008, herunder internationale sammenligninger.

I forbindelse med kortlægningen har Forsknings- og Innovationsstyrelsen valgt at anvende en definition af lægemiddelforskning, som er udviklet i samarbejde med *Danish Pharma Consortium*. Danish Pharma Consortium opfatter lægemiddelforskning som en fællesbetegnelse for de videnskabelige metoder, der benyttes til udvikling og fremstilling af nye kemiske og biologiske forbindelser, der kan imødekomme udækkede medicinske behov og forbedre eksisterende behandlingstilbud. Til lægemiddelforskning hører også de videnskabelige metoder, der anvendes til fremme af optimal og sikker anvendelse af lægemidler. Der gives følgende karakteristik:

*”Lægemiddelforskning ses som et tværvideenskabeligt forskningsområde, der kombinerer forskellige forskningsdiscipliner fra de natur-, teknisk-, og sundhedsvidenskabelige områder for eksempel basal og klinisk sygdomsforskning, biomedicin, patofysiologi, biokemi, biofysik, (medicinal) kemi, proteinkemi, farmaci, farmakologi og toksikologi, bioteknologi, nanoteknologi, bioinformatik, computermodellering m.v.”* (Bilag 1)

Ifølge opdraget kan lægemiddelforskning (og udvikling) yderligere karakteriseres ved at omfatte syv faser i forsknings- og udviklingskæden (FoU-kæden):

1. Lægemiddelorienteret basal forskning
2. Drug discovery
3. Præklinisk forskning & udvikling
4. Translaterisk medicin
5. Klinisk forskning
6. Fremstilling
7. Pharmacovigilance

Definitionerne af lægemiddelforskning er *ikke* udarbejdet med henblik på den konkrete bibliometriske analyse, men analysen skal så vidt muligt afspejle lægemiddelforskningens tværvideenskabelige karakter, såvel som de syv faser i lægemidlers forsknings- og udviklingskæde.

For at kunne tilgodese disse to aspekter ved identificeringen af dokumenter til den bibliometriske analyse, anvendes den offentlige tilgængelige medicinske database PubMed til avanceret emnesøgning. De fremfundne dokumenter i PubMed, identificeres efterfølgende i *Elsevier's* Scopus database for at kunne indhente data til publikations- og citationsanalyserne. *Scopus* dækker i princippet alle PubMed dokumenter, dog er et fuldstændigt match mellem fremfundne PubMed dokumenter og deres respektive poster i Scopus næppe sandsynligt grundet forskelle i registrering. Undersøgelsen omfatter derfor *kun* den lægemiddelforskning som er indekseret i PubMed, hvor publikationen samtidig optræder i *Scopus*.

Formålet med analysen er at udføre en række bibliometriske analyser der kan belyse dansk lægemiddelforsknings produktion og gennemslagskraft i perioden 2003-2008.

De bibliometriske analyser omfatter:

- **Publikationsanalyser** af dansk lægemiddelforskning, opdelt efter de syv faser, og efter emnekategorier indenfor hver fase. Andelen og væksten i antal publikationer for Danmark og OECD sammenlignes, og landenes produktion beregnes, uden og med korrektion for indbyggertal. Med udgangspunkt i *Scopus*' emnekategorier sammenlignes den internationale og danske forskningsprofil ved hjælp af et specialiseringsindeks. Den samlede danske forskningsproduktion for perioden fordeles mellem institutionerne.
- **Samarbejdsanalyse** af dansk lægemiddelforskning, som omfatter en analyse af antallet af forfattere per dansk publikation, samt en analyse af de mest frekvente samarbejdslande, defineret som publikationer hvor landene har fællesforfatterskaber med danske forfatteradresser.
- **Citationsanalyse** af dansk lægemiddelforskning, opdelt efter de syv faser. Der udarbejdes 8 citationsanalyser: en overordnet citationsanalyse for alle faser, og 7 citationsanalyser, en for hver fase, hvor disse er nedbrudt efter emneområder indenfor den pågældende fase. Derudover analyseres andelen af danske højt citerede publikationer samlet set og indenfor faserne.

Resultaterne af analyserne belyser den danske lægemiddelforskningsprofil, dens udvikling de seneste år, vigtige danske samarbejdspartnere, samt dansk lægemiddelforsknings internationale gennemslagskraft generelt og indenfor de syv udviklingsstadier.

## Metode

Et centralt aspekt ved bibliometriske undersøgelser er hvilken enhed der analyseres og hvordan denne enhed afgrænses. Afgrænsningen er vigtig for at kunne beregne og sammenligne relative indikatorer. Hvis enheden f.eks. er en forskningsinstitution så afgrænses institutionen ud fra dens publikationer i en given periode. Ideelt set vil man på dette analyseniveau bede analyseenheden om at fremskaffe en komplet liste over dens publikationer. Tidsskrifterne hvori disse publikationer er udkommet, og tidsskrifternes emne kategorisering i et citationsindeks, udgør normalt derefter basis for den videre analyse. En sådan fremgangsmåde har af flere grunde *ikke* været muligt i denne kortlægning af ”dansk lægemiddelforskning”. Analyseenhederne er lande, hvilket kun afgrænser forskningslitteraturen minimalt, og efterlader spørgsmålet hvordan denne litteratur yderligere skal afgrænses i forhold til ”lægemiddelforskning” og ”FoU-kæden”. Som angivet ovenfor, er lægemiddelforskning et tværvideenskabeligt område, og definitionen som danner udgangspunkt for denne kortlægning, er ikke udarbejdet med henblik på bibliometriske analyser. Tværvideenskabelige forskningsområder som lægemiddelforskning lader sig ikke umiddelbart afgrænse ud fra citationsdatabasernes emne kategorisering af tidsskrifter. Alternativet til emneafgrænsning ved hjælp af tidsskriftsklassifikation er at anvende en emnespecifik database som indeholder et grundigt emneindekseringssystem der muliggør avancerede søgninger efter emnespecifikke publikationer, og i dette tilfælde også at forsøge at relatere sådanne publikationer til de syv faser i FoU-kæden. Efterfølgende forsøger man at identificere de fremfundne emnespecifikke publikationer i en citationsdatabase (såfremt de er indekseret heri) for at fremskaffe relevante data til publikations- og citationsanalyserne.

Dette er fremgangsmåden i denne kortlægning af lægemiddelforskning. Først afsøges en emnespecifik database for *relevante* publikationer, publikationer der omhandler lægemiddelforskning og som kan relateres til stadierne i FoU-kæden. Herefter identificeres disse publikationer i citationsindekset *Scopus*. De bibliometriske analyser foretages på to niveauer. Et generelt aggregeret niveau hvor publikationerne analyseres samlet i forhold til hver af de syv faser, og et dybere niveau, hvor hvert enkelt fase brydes ned, og publikationerne analyseres mere traditionelt i forhold til emnekategorier. Til dette formål anvendes *Scopus*'s emne kategorisering af tidsskrifter. Bemærk at udvalgte tidsskrifter kan være tilknyttet flere af disse emnekategorier, hvilket betyder at nogle publikationer i sådanne tilfælde bliver talt flere kategorier. Hvor ikke andet er angivet udføres analyserne over alle emnekategorier. Hvor det er formålstjenstligt vises resultaterne over fasernes hovedkategorier. I denne undersøgelse er de syv største kategorier ifht. produktion i hhv. OECD og Danmark udvalgt, hvorfor der i nogle tilfælde vil være mere end syv kategorier afhængigt af graden af overlap mellem OECD og Danmarks profil.

## Valg af datakilder

De primære datakilder for undersøgelsen er Elsevier's Scopus og PubMed (MEDLINE) fra *U.S. National Library of Medicine* ved *National Institutes of Health*. PubMed er kendetegnet ved et omfattende emneindekseringssystem på artikelniveau der muliggør avancerede

informationssøgninger efter publikationer som omhandler lægemiddelforskning og deres relation til stadierne i udviklingskæden. Anvendelsen af PubMed muliggør en større præcision i identificering af data, men dataindsamlingen kan ikke forventes at være udtømmende. Dette skyldes blandt andet at emneordene, trods større specificitet, ikke nødvendigvis passer præcist til formålet med en given analyse, og at der i både tildeling af emneord og ved udvælgelse af søgetermer ligger individuelle fortolkninger fra indekserer og søgespecialister. Bemærk at PubMed ikke tillader afgrænsning på lande da alene adressen for førsteforfatteren på en artikel indekseres.

De fremfundne dokumenter i PubMed identificeres efterfølgende i *Elsevier's* Scopus database for at kunne indhente fulde adresseoplysninger, samt publikations- og citationsdata for hver enkelt publikation. Scopus indekserer adresser på alle forfattere tillader således afgrænsning på lande. Scopus dækker i princippet alle PubMed dokumenter, dog er et fuldstændigt match mellem fremfundne PubMed dokumenter og deres respektive poster i Scopus næppe sandsynligt grundet forskelle i registreringspraksis. PubMed er valgt idet databasen er frit tilgængelig, og har et avanceret emneordssystem, og fordi dækningsgraden af PubMed publikationer i Scopus kan betragtes som fuldstændig. Et alternativ til PubMed ville være EMBASE. PubMed og EMBASE har et stort overlap af dokumenter, men EMBASE er f.eks. mere orienteret mod europæiske tidsskrifter. Til gengæld er EMBASE særdeles bekostelig at anvende i en sådan analyse, og har ikke samme dækningsgrad i Scopus. Undersøgelsen omfatter derfor *kun* den lægemiddelforskning som er indekseret i PubMed og tilsvarende repræsenteret i Scopus.

Søgeresultatet i PubMed gav 1.072.402 unikke publikationer, af dem blev cirka 96 % matchet i Scopus svarende til 1.031.279. Af disse indgår 735.111 i studiet da de har en forfatter fra mindst ét OECD-land.

## **Emnesøgninger i PubMed**

For at sikre en høj kvalitet i emnesøgningerne blev disse udarbejdet og gennemført af farmaceutiske eksperter (farmaceutiske forskningsbibliotekarer) fra Danmarks Farmaceutiske Universitet<sup>1</sup>. Iterative søgestrategier blev udviklet som dels skulle afgrænse publikationer i PubMed til "lægemiddelforskning" og dels identificere publikationer i forhold til de syv faser. Søgningerne for hver af de syv faser er vedlagt som Bilag 2. Søgningerne er kendetegnet ved høj detaljeringsgrad og repræsenterer et forsøg på ved hjælp af faglig ekspertise at sikre en høj dækningsgrad af lægemiddelforskning i forhold til definitionen og på samme tid at minimere støjkilder i datasættet. Før analysen er gennemført er det et åbent spørgsmål i hvor høj grad det er muligt at isolere de forskellige faser i FoU-kæden fra hinanden idet der sagtens kan være betragtelige mængder af publikationer der omhandler flere faser. Som det ses af Tabel 2 nedenfor er dette tilfældet – overlappet mellem faserne er på mellem 15 % og 87 %.

Tabel 2

---

<sup>1</sup> Vi ønsker at takke fakultetsbibliotekar Alice Nørhede og forskningsbibliotekar Annemette Møller Hansen fra Det Farmaceutiske Fakultetsbibliotek ved Det Farmaceutiske Fakultet, Københavns Universitet for at stille deres ekspertise til rådighed for analysen.

## Analysens definition af forfatterskaber

Analysen anvender *fuldtælling* hvilket betyder at en publikation tæller en gang for hvert land der er tilknyttet publikationens forfatterskaber, eller en gang for hver dansk institution tilknyttet publikationens forfatterskaber. Forfatterskaberne identificeres ud fra de bibliografiske posters adressefelter. Fuldtælling anvendes både i publikations- og citationsanalyserne.

## Publikationsanalyser

Publikationsanalyserne anvendes til at identificere forskningsproduktion, internationalt samarbejde og forskningsprofiler.

Anvendte indikatorer: Optælling af danske af publikationer for perioden 2003-2008. 2009 medtages ikke da datagrundlaget særlig for Scopus ikke er komplet for hele 2009.

- Der foretages fuldtælling; et land eller en dansk institution krediteres 1 enhed hvis det bidrager med et eller flere ophav.
- Publikationstælling og dermed publikationsaktivitet betragtes som en indikator på forskningsaktivitet. I denne undersøgelse udgør "lægemiddelforskning" for den undersøgte periode forskningsartikler, konferenceartikler og oversigtsartikler fremfundet via emnesøgninger i PubMed og efterfølgende identificeret i *Scopus*-databasen. Emneafgrænsningen skal ikke betragtes som udtømmende for dansk og international lægemiddelforskning, og publikationernes relation til de syv faser er til en vis grad arbitrær; overlap vil derfor forekomme. Til gengæld undersøges landene på lige vilkår indenfor de afgrænsede emneområder.
- *Scopus*'s emnekategorier for tidsskrifter er generelt anvendt i analysen til identificering af forskellige forskningsområder indenfor lægemiddelforskningen. Bemærk at *Scopus*' emnekategorier for tidsskrifter har to niveauer, et overordnet niveau så som *Medicial Sciences* og *Chemistry*, og herunder underordnede niveauer, så som *Cancer research* og *Gastroenterology and hepatology* under *Medical Sciences*. Hvert tidsskrift har ét overordnet tilhørsforhold, men kan have flere underordnede tilhørsforhold under samme overordnede emnekategori<sup>2</sup>. Konsekvensen af dette er, at en publikation *kan* blive tilknyttet mere end 1 emnekategori, og vil i sådanne tilfælde optræde mere end en gang i analyserne. Det giver derfor kun mening at anvende relative indikatorer frem for absolutte antal i forhold til emnekategorier og sammenligninger.
- Adressefeltet i publikationerne anvendes til at identificere institutioner. Det er betydeligt vanskeligere at identificere institutionsnavne og deres tilhørsforhold frem for lande. Adressefelterne i *Scopus* er fejlbehæftede, da forfattere ofte ikke angiver deres tilhørsforhold

---

<sup>2</sup> Bemærk at både de overordnede og underordnede niveauer indgår i Scopus kategorinavne, f.eks. '*Medical sciences: Cancer research*' og '*Medical sciences: Gastroenterology and hepatology*'. Da disse kategorinavne i visse tilfælde er meget lange har vi valgt at forkorte overkategorierne som følger: *Chemistry* = CH, *Earth sciences* = ES, *Life sciences* = LS, *Medical sciences* = MS, *Neuroscience* = NS samt *Psychology and psychiatry* = PP. Kategorinavnene skrives i rapporten som '*MS:Cancer research*' og '*MS:Gastroenterology and hepatology*'. Se Bilag 4 for samtlige anvendte kategorinavne og forkortelser.



konsistent, og der eksisterer ingen standardisering. Derfor må det påregnes, at nogle dokumenters tilhørsforhold bliver angivet forkert, eller slet ikke kan angives. Institutioner der de senere år er fusioneret med de store universiteter er inkluderet under disse, ligesom universitetshospitalernes produktion er talt med under de tilhørende universiteter.

## Citationsanalyser

Citationsanalyserne anvendes til at identificere den internationale gennemslagskraft af dansk lægemiddelforskning. Citationsanalyserne er opdelt efter *Scopus* emne kategorier for tidsskrifter. En sådan opdeling muliggør en normalisering for emneområdets citationsaktivitet.

Anvendte indikatorer: Optælling af de danske og internationale publikationers antal modtagende citationer for perioden 2003-2008.

- Der tælles separat for hvert emneområde (*Scopus*' andet niveau for tidsskriftsklassifikation), publikationstype og årstal.
- Selvcitationer fjernes *ikke* da analyserne udføres på højt aggregeringsniveau og da det drejer sig om forholdsvis korte citationsvinduer, hvor selvcitationer kun har ringe mulighed for at påvirke resultaterne.
- Optællingsmåden muliggør beregning af en områdenormaliseret citationsindikator, der tager højde for forskelle i publikations- og citationsmønstre indenfor emneområder, og over tid, samt for publikationstyper. Indikatoren er en forbedring af den internationale anerkendte "*crowd indicator*" for emneområder, i det denne rapport's indikator normaliserer publikationer enkeltvis og ikke aggregeret. Indikatoren beregnes som: gennemsnitligt antal modtagne citationer per publikation, normaliseret for områdets citationsaktivitet, der sammenlignes med 'verdensgennemsnittet' (i denne analyse anvendes 30 OECD-lande som grundlag for beregning af verdensgennemsnittet), og endvidere syv udvalgte lande: Schweiz, Finland, Storbritannien, Holland, Norge, Sverige, Norge og USA. Der udarbejdes en generel citationsanalyse der sammenligner landene i forhold til de syv faser.
- Der sammenlignes mellem Danmark og "OECD-gennemsnittet" for henholdsvis faserne og for de syv største emneområder i de enkelte faser. En værdi på 1,0 for denne indikator betyder, at Danmarks (danske publikationers) forventede antal modtagende citationer indenfor emneområdet svarer til gennemsnittet for alle OECD-publikationerne indenfor området. En decimal på f.eks. 0,01 over eller under 1, svarer til 1 % flere eller færre forventede modtagende citationer i forhold til "OECD-gennemsnittet".
- Danske publikationers citationsfordeling undersøges. Publikationerne stratificeres efter percentiler, hvor de observerede og forventede antal publikationer for hver kategori beregnes (kategorierne: 99, 95, 90, 80, 75, 70, 60 og 50 percentiler). Antallet af højt citerede publikationer vs. det forventede antal for Danmark undersøges og vises.

## Analyser og resultater

### Forskningsproduktion og emneprofil for dansk lægemiddelforskning

Analyser af Danmarks forskningsproduktion indenfor lægemiddelforskning for perioden 2003-2008.

#### Produktion

Den samlede produktion indenfor lægemiddelforskning som defineret ovenfor var i perioden 10.268 publikationer for Danmark (alle faser) og 735.111 for de 30 OECD-landene (inklusive Danmark) (se Tabel 1 nedenfor). Danmarks andel af OECD's samlede produktion i perioden er altså 1,4 %.

Pub. år	Alle faser		Fase 1		Fase 2		Fase 3	
	DNK	OECD	DNK	OECD	DNK	OECD	DNK	OECD
2003	1.689	118.511	967	69.651	895	67.097	1.367	97.341
2004	1.627	115.430	921	67.794	886	65.233	1.313	94.088
2005	1.661	123.520	988	72.563	934	70.129	1.333	100.247
2006	1.717	124.891	1.021	74.071	949	71.712	1.379	100.796
2007	1.784	127.690	1.075	77.760	1.006	74.851	1.481	103.422
2008	1.790	125.069	1.075	76.408	1.031	74.742	1.444	101.221
Total	10.268	735.111	6.047	437.547	5.701	423.764	8.317	597.115

Pub. år	Fase 4		Fase 5		Fase 6		Fase 7	
	DNK	OECD	DNK	OECD	DNK	OECD	DNK	OECD
2003	79	5.358	386	21.592	757	56.351	364	24.093
2004	91	5.508	428	22.467	726	54.457	330	24.067
2005	70	6.147	419	24.455	722	58.539	358	26.068
2006	93	6.464	463	24.882	725	59.982	377	27.056
2007	114	6.985	476	25.581	786	62.550	396	28.538
2008	122	7.032	531	24.724	801	62.405	451	28.445
Total	569	37.494	2.703	143.701	4.517	354.284	2.276	158.267

**Tabel 1. Produktion i lægemiddelforskning 2003-2008 for Danmark og OECD. Opgjort for alle faser uden dubletter, og for hver fase for sig. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

Tabel 1 angiver antallet af fremfundne publikationer indenfor lægemiddelforskning for Danmark og de 30 OECD lande. Tabellen er opdelt efter år og faser. Den første kolonne viser det samlede antal publikationer for Danmark og OECD landene for alle faserne. De efterfølgende kolonner viser de enkelte faser særskilt. I forhold til faserne er det for Danmarks vedkommende tydeligt at se at fase 3 generelt over alle årene har den største publikationsaktivitet. Derefter kommer fase 1, 2, 6 fulgt af fase 5 og 7, og til sidst fase 4. Kendetegnende for alle disse faser er en nogenlunde ensartet

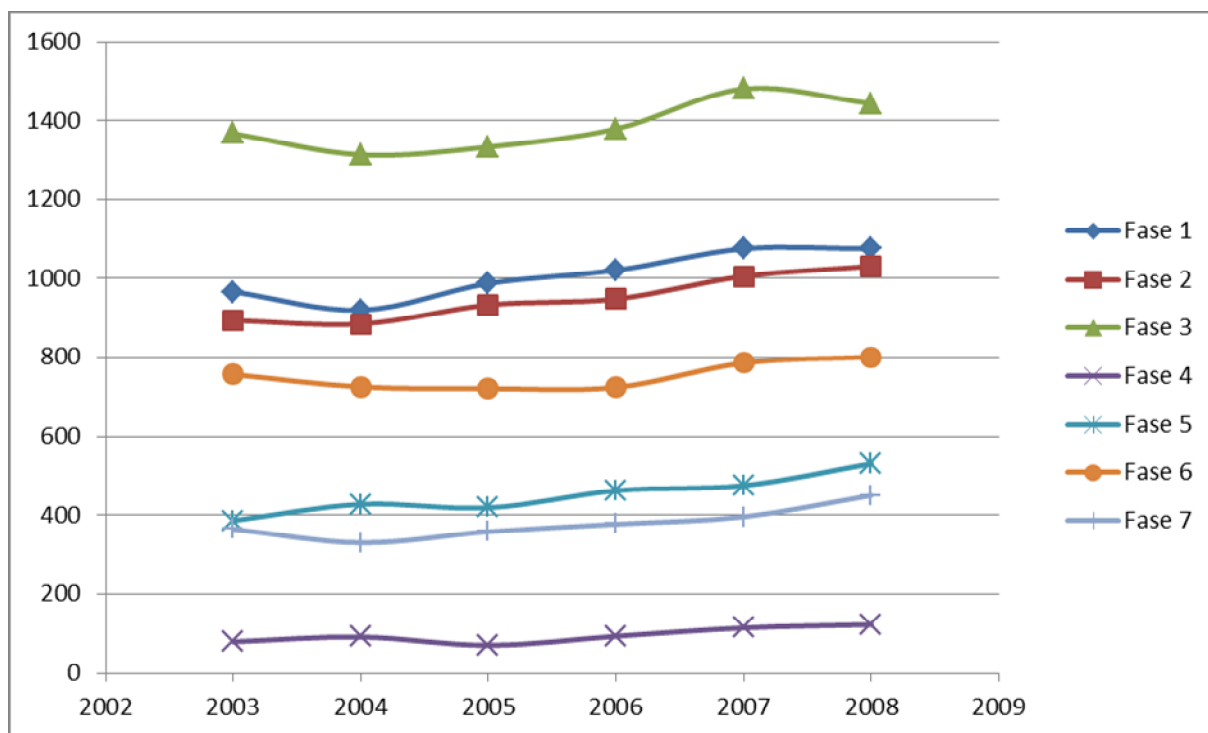
publikationsaktivitet hen over tid, med en svag vækst i de seneste år af analysen (Se Figur 1). Det fremgår også at den danske publikationsaktivitet nogenlunde følger aktiviteten for OECD landene relativt set. For eksempel, er fase 3 også den største fase for OECD landene, fulgt af fase 1, 2 og 6. Dog er fase 7 større i OECD end fase 5. Fase 4 i OECD har også en markant lavere aktivitet, men som i Danmarks tilfælde er aktiviteten nogenlunde ensartet henover de enkelte år, med en svag stigning.

**Publikationsaktiviteten for alle faser samlet (den første kolonne) er det samlede antal publikationer i analysen (publikationerne er unikke). Til gengæld er der et ganske stort overlap af publikationer mellem de enkelte faser. Altså kan en publikation godt optræde i flere faser for det samme publikationsår. Dette skyldes vanskeligheder ved at relatere publikationer entydigt til faserne ud fra faserne definition, publikationernes indeksering i PubMed, og de emnesøgningsmuligheder der kan benyttes til dette formål. Danmarks samlede antal publikationer for alle faser og alle år er 10.268. Hvis man derimod summerer faserne totale aktivitet over alle år hver for sig, så bliver den samlede "publikationsaktivitet" 30.130 – en klar indikation på at mange dokumenter forekommer i mere end en fase for et givent publikationsår, faktoren er 2,9. Det samme gør sig naturligvis gældende for OECD landene; her er de tilsvarende tal 735.111 reelle publikationer og 2.152.172 "publikationer" når man summerer faserne totale aktivitet; dette giver også en faktor 2,9. Overlap mellem faserne analyseres i Tabel 2 nedenfor. Det ses at der er forskellige grader af overlap – fra 15 % til 85 %. Der er to hovedårsager til dette: Dels er der tilstræbt høj dækningsgrad i søgningerne indenfor hver fase for at sikre at al Dansk lægemiddelforskning inkluderes i analysen, og dels er lægemiddelforskningen formodentlig mere kompleks og sammenhængende end definitionens klare opdeling i faser**

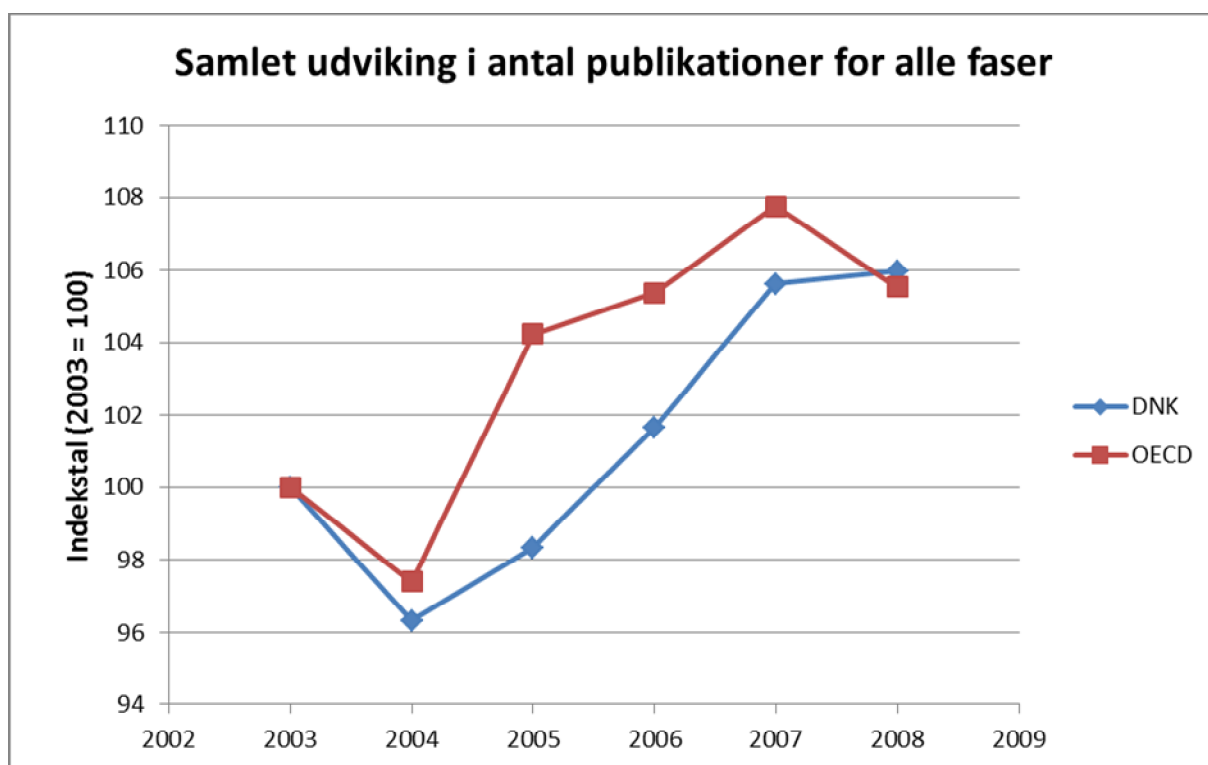
Tabel 2.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7
Fase 1	-	-	-	-	-	-	-
Fase 2	85 %	-	-	-	-	-	-
Fase 3	71 %	70 %	-	-	-	-	-
Fase 4	43 %	43 %	50 %	-	-	-	-
Fase 5	40 %	34 %	47 %	22 %	-	-	-
Fase 6	52 %	54 %	60 %	28 %	31 %	-	-
Fase 7	33 %	30 %	48 %	15 %	39 %	30 %	-

**Tabel 2. Procentvis overlap mellem faserne for de 10.268 danske publikationer (beregnet som gennemsnittet af overlap ifht. hhv. det ene og det andet sæt. Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**



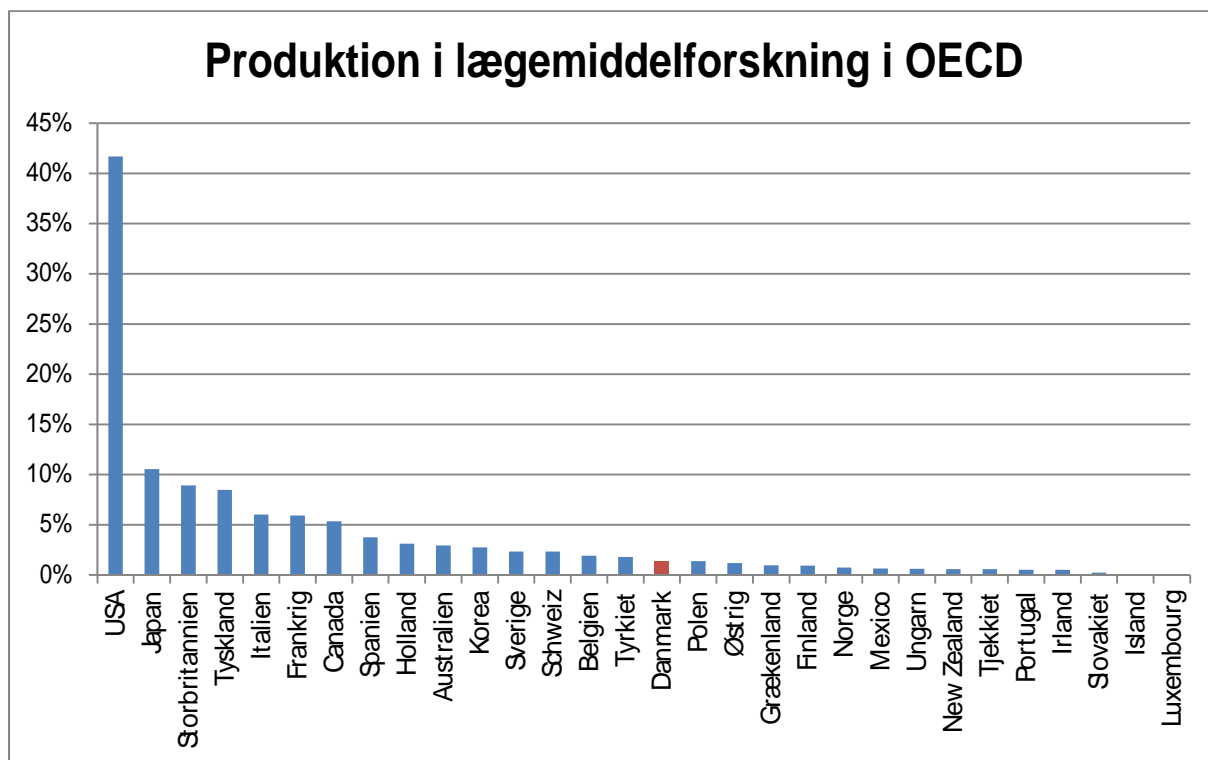
Figur 1. Samlet udviklingen i antal publikationer indenfor lægemiddelforskning for 10.268 danske fordelt over faser (inklusive overlap mellem faserne; Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).



Figur 2. Samlet udviklingen i antal publikationer indenfor lægemiddelforskning for 10.268 danske og 735.111 OECD publikationer, angivet som indekstal med 2003 sat til 100 (1689 danske og 118.511 OECD publikationer i 2003. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).

Figur 2 ovenfor viser udviklingen i antal publikationer hver fase for sig for Danmark. I forhold til udviklingen i publikationsaktivitet starter og slutter Danmark på samme niveau som OECD landene. Begge oplever et fald fra 2003 til 2004, hvorefter både Danmark og OECD's aktivitet stiger, men OECD's væsentligt mere end Danmark fra 2005 til 2006. I perioden fra 2005 til 2007 oplever både OECD og Danmark en fortsat stigning i publikationsaktiviteten, men hvor Danmark har en mere kontinuerlig stigning begynder OECD's at flade en smule ud, hvorved Danmark nærmer sig OECD's aktivitetsstigning. I den sidste periode fra 2007 til 2008 oplever Danmark en stagnation i væksten, med en aktivitet på næsten samme niveau som året før. Hvorimod OECD oplever en generelt fald i publikationsaktiviteten, sådan at de når samme relative niveau som Danmark i 2008.

Figur 3 viser hvor mange procent hver af de 30 OECD-lande er involveret i indenfor lægemiddelforskning samlet for alle faser. USA er dominerede og medvirker i 42 % af publikationerne, efterfulgt af Japan med 11% og en række lande med en produktion på mellem 5-10 % af OECD-produktionen: Storbritannien, Tyskland, Italien, Frankrig og Canada. Danmark er placeret midt i som nummer 16 af de 30 lande i forhold til produktion med 1,4%.



Figur 3. Andel af forfatterskaber i lægemiddelforskning for OECD lande, 2003-1008. Grundet samforfatterskaber er summen større end 100 % (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).

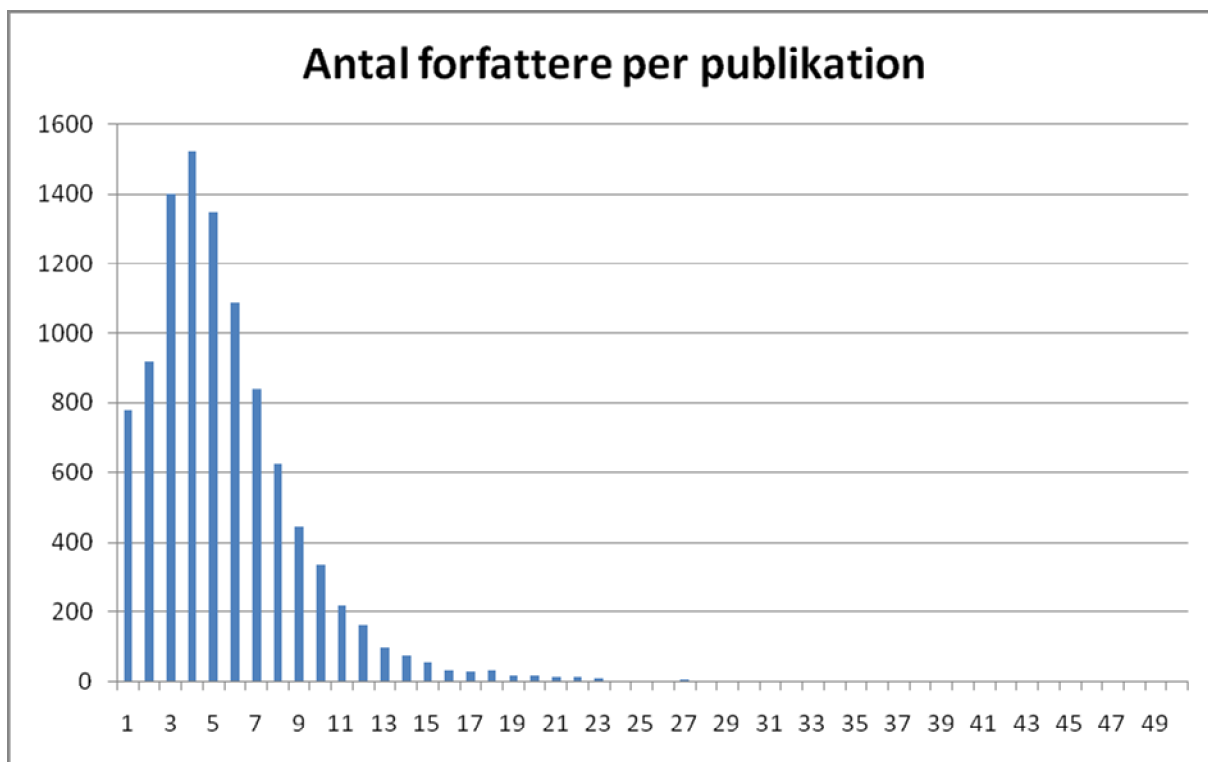
Når produktionen sættes i forhold til landenes befolkningsstørrelser (se Tabel 3 nedenfor) er Danmark placeret på en 2. plads blandt OECD-landene, kun overgået af Schweiz, og skarpt efterfulgt af Sverige. Herefter følger lande som Holland, Belgien og Finland. Selv om Danmarks produktion kun udgør 1,4 % af verdensproduktionen er det tydeligt at Danmark udfører relativt meget lægemiddelforskning i forhold til landets indbyggertal.

Land	1000 indbyggere	Publikationer	Publikationer per 1000 indbyggere	Andel af OECD's produktion
Schweiz	7.647,7	17.059	2,23	2,3%
<i>Danmark</i>	<i>5.489,0</i>	<i>10.270</i>	<i>1,87</i>	<i>1,4%</i>
Sverige	9.220,0	17.187	1,86	2,3%
Holland	16.445,6	23.073	1,40	3,1%
Belgien	10.711,0	14.006	1,31	1,9%
Finland	5.313,0	6.862	1,29	0,9%
Canada	33.311,0	39.470	1,18	5,4%
Norge	4.768,0	5.342	1,12	0,7%
Storbritannien	61.411,7	65.588	1,07	8,9%
Island	319,4	338	1,06	0,0%
Østrig	8.336,5	8.625	1,03	1,2%
Australien	21.432,0	21.655	1,01	2,9%
USA	304.059,7	306.393	1,01	41,7%
New Zealand	4.269,0	4.281	1,00	0,6%
Irland	4.422,1	3.710	0,84	0,5%
Tyskland	82.135,3	62.232	0,76	8,5%
Italien	59.336,0	44.356	0,75	6,0%
Frankrig	62.277,0	43.623	0,70	5,9%
Grækenland	11.236,0	7.065	0,63	1,0%
Japan	127.692,0	77.422	0,61	10,5%
Spanien	45.593,4	27.598	0,61	3,8%
Ungarn	10.038,0	4.590	0,46	0,6%
Korea	48.606,8	20.279	0,42	2,8%
Tjekkiet	10.430,0	4.197	0,40	0,6%
Portugal	10.622,7	3.840	0,36	0,5%
Luxembourg	483,8	169	0,35	0,0%
Slovakiet	5.412,0	1.567	0,29	0,2%
Polen	38.116,0	10.051	0,26	1,4%
Tyrkiet	74.768,0	13.110	0,18	1,8%
Mexico	106.682,5	4.805	0,05	0,7%

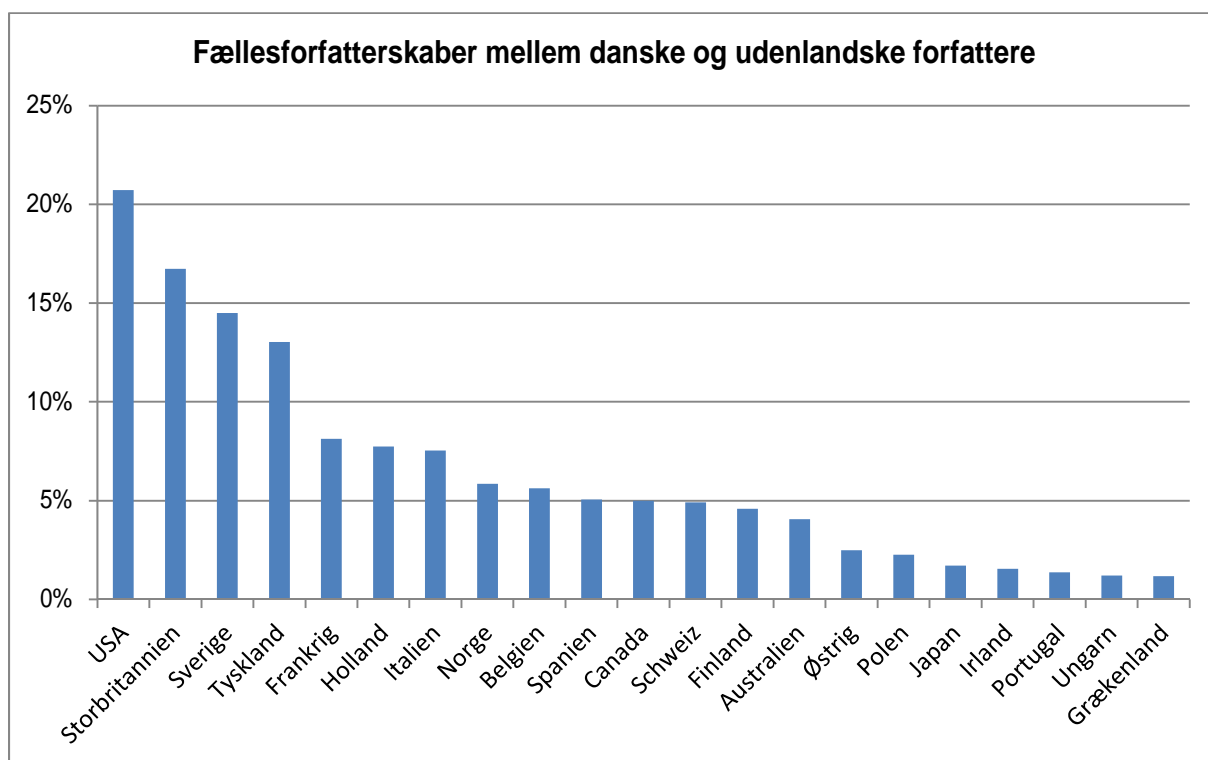
**Tabel 3. Landenes produktion i forhold til indbyggertal, 2003-2008. (Kilde: 735.111 publikationer fra PubMed/Scopus, juni 2010).**

### **Samarbejdsanalyse**

Lægemiddelforskning er i høj grad et internationalt forskningsområde. I det nedenstående analyseres graden af samarbejde mellem danske og udenlandske forskere. Figur 4 viser antallet af forfattere pr. publikation i de 10.268 danske publikationer. Det ses at 805 publikationer har én forfatter mens resten har to eller flere. Et stort antal har mellem to og syv forfattere. Gennemsnittet er hele 5,8 forfattere pr. publikation (median = 7). Disse kan være andre danske medforfattere eller udenlandske samarbejdspartnere.



**Figur 4. Antal forfattere pr. publikation på danske publikationer i lægemiddelforskning (Kilde: 10.268 publikationer med mindst én danske adresse fra PubMed/Scopus, juni 2010).**



**Figur 5. Fælles forfatterskaber mellem danske og udenlandske forfattere i lægemiddelforskning, 2003-2008 (Lande med en andel på 1 % eller mere af samtlige fællesforfatterskaber. Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

Figur 5 viser de 21 OECD lande som Danmark samarbejder mest med indenfor lægemiddelforskning. Der er 7.312 publikationer med udenlandsk samarbejde – i alt 71 % af det totale antal danske publikationer i analysen. Danmarks publikationer er således i høj grad udarbejdet i internationalt samarbejde. Øverst findes USA, efterfulgt af Storbritannien, Sverige og Tyskland. Selvom hver femte samforfatterskab i danske publikationer kommer fra USA er det relativt lavt når det sammenlignes med Figur 3 over de mest produktive OECD-lande, hvor USA står for 42 % af verdensproduktionen. Til gengæld er der en overrepræsentation af samarbejder med særligt Sverige og til dels Norge i forhold til verdensproduktionen. Endvidere ses det at Danmark samarbejder med en relativt bred vifte af lande indenfor lægemiddelforskning.

## Publikationsprofiler

Den danske lægemiddelforskningsprofil undersøges for hver af de syv faser. Forskningsprofilen spreder sig over en række emneområder, hvor nogle går igen i flere eller alle faser. I dette afsnit beregnes den internationale og den danske publikationsprofil og disse sammenlignes. Den internationale profil udregnes ifht. otte OECD-landene (her kaldet OECD-8: Schweiz, Finland, Storbritannien, Holland, Norge, Sverige, USA samt Danmark). Profilerne sammenlignes ved hjælp af et relativt specialiseringsindeks, der muliggør en relativ sammenligning mellem publikationsprofilerne. Udgangspunktet er tidsskriftskategoriseringen i *Scopus*. Det betyder emnekategoriseringen af et tidsskrift hvori i en publikation er udkommet ”bestemmer” publikations emnetilhørsforhold i analysen.

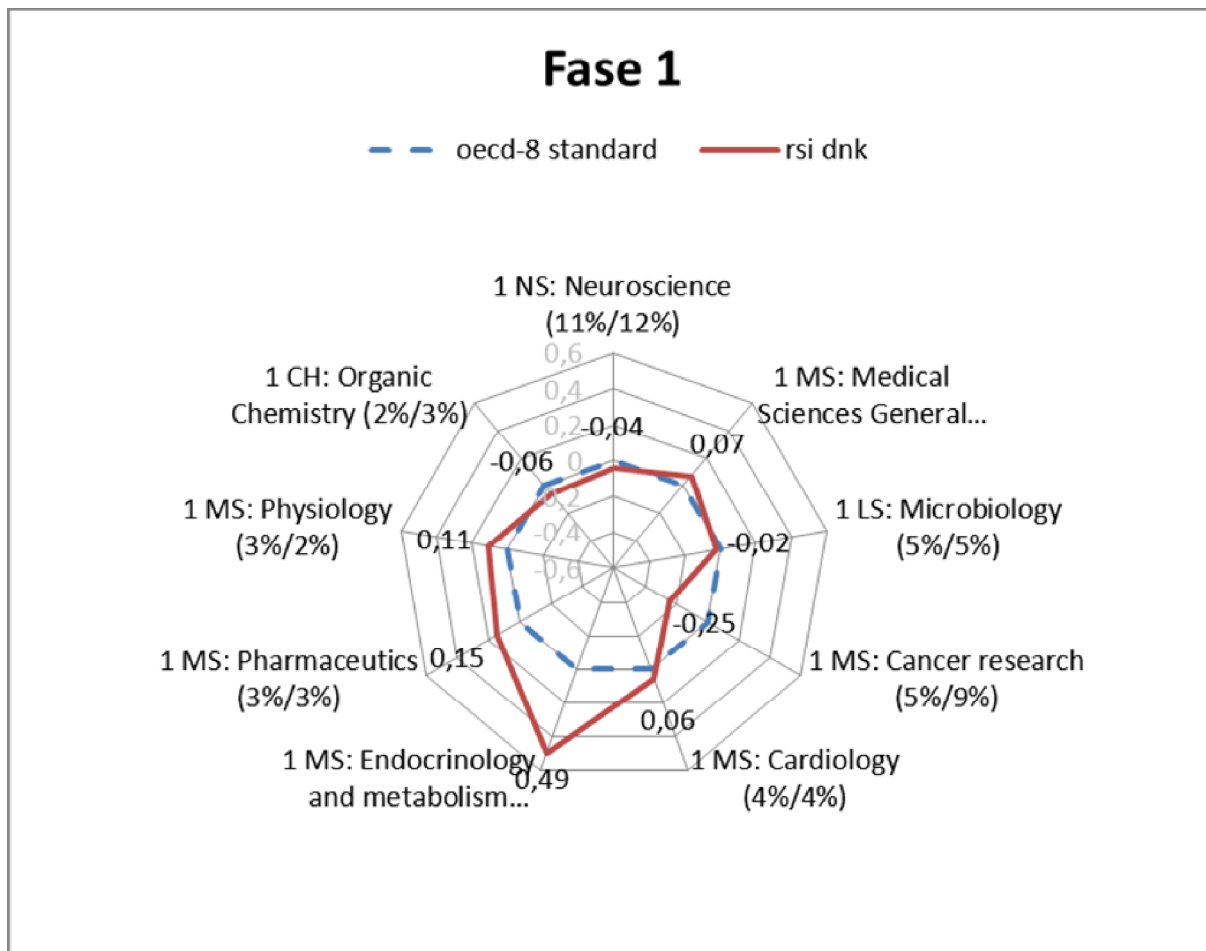
Nedenstående Figur 6 til Figur 12 viser publikationsprofiler for hver fase fordelt over hovedkategorier. Kategorierne der indgår, er de syv kategorier hvor hhv. Danmark og OECD har størst produktion i hver fase. Hvis der ikke er sammenfald mellem sættene af kategorier kan det derfor forekomme at der i nogle faser er mere end syv kategorier. Bemærk at de forkortede kategorinavne som angivet i Bilag 4 anvendes i figurerne. Danmarks profil er angivet som det første procenttal i parenteser efter kategorinavnet. Det andet procenttal er OECD’s samlede profil indenfor fasen og kategorien. Bemærk at en publikation kan indgå i flere kategorier fordi et tidsskrift kan have flere emnekategoriseringer – der anvendes derfor en relativ indikator: det Relative SpecialiseringsIndeks (RSI; se Bilag 3). Bemærk også, at overlappet af publikationer mellem faserne i nogle tilfælde kan vanskeliggøre en identificering af en entydig forskningsprofil, uanset anvendelse af RSI.

Ved hjælp af RSI kan det undersøges i hvilke områder Danmark har særlig fokus i forhold til det internationale gennemsnit i OECD-8. Indekset tager OECD-8’s profil som udgangspunkt (blå, stiplede linje i figurene), og viser Danmarks afvigelser i forhold til denne (rød linje). RSI’s værdier ligger i intervallet [-1,+1]. Værdien -1 indikerer et inaktivt forskningsområde; +1 betyder at kun dette forskningsområde er aktivt.  $RSI < 0$  angiver et forskningsområde som er mindre aktivt end gennemsnittet for OECD;  $RSI > 0$  forskningsområder som har højere aktivitet end gennemsnittet for OECD-8;  $RSI = 0$  betyder at forskningsområdets aktivitet svarer til gennemsnittet for OECD-8. Bemærk at RSI angiver en slags intern balance mellem forskningsområderne for den pågældende analyseenhed, i dette tilfælde Danmark. Ingen analyseenhed kan have alle sine RSI værdier positive



(eller negative); positive værdier opvejes i et vist omfang af negative værdier hvormed der skabes en intern balance<sup>3</sup>.

### Fase 1: Lægemiddelorienteret basal forskning

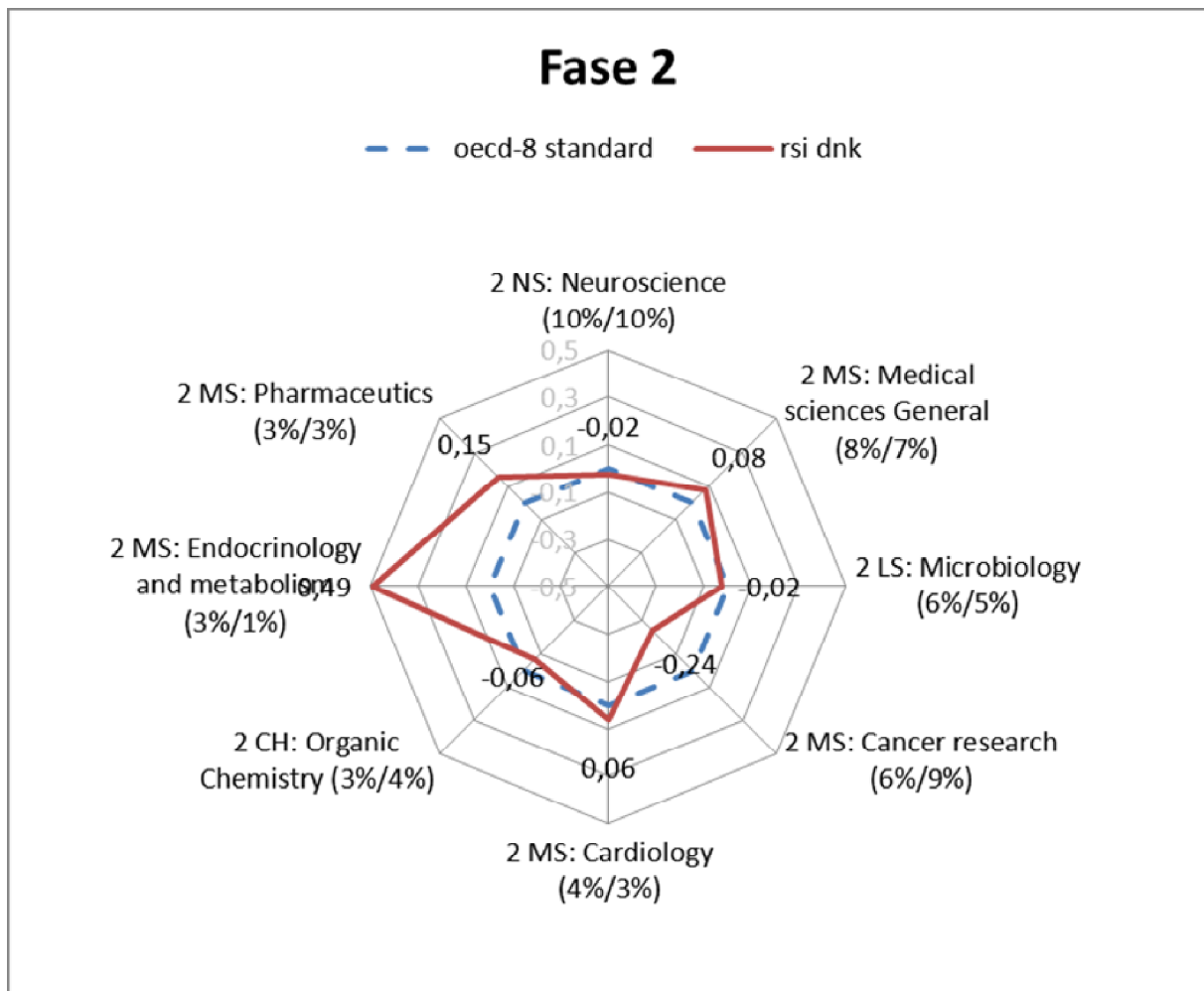


**Figur 6. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 1: 2003 - 2008. Inkluderer de 9 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiplede cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

Danmarks profil varierer en del fra OECD-8. Summen af de syv største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør ni emnekategorier for fase 1. I de største kategorier *NS:Neuroscience*, *MS:Medical Sciences General* og *LS:Microbiology* følger Danmark OECD-8's profil for faserne. Til gengæld afviger Danmarks profil væsentligt i forhold *MS:Cancer research* hvor den relative aktivitet er væsentligt mindre end OECD-8's. Omvendt er Danmarks aktivitet indenfor særligt *MS:Endocrinology and metabolism*, og til en vis grad *MS:Pharmaceuticals* og *MS:Physiology* i fase 1 større end OECD-8's.

<sup>3</sup> For en uddybning af RSI se: Schubert, A., Glänzel, W., Braun, T. (1989). World flash on basic research: Scientometric datafiles. A Comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields, 1981-1985, *Scientometrics*, 16 (1-6), 3-478.

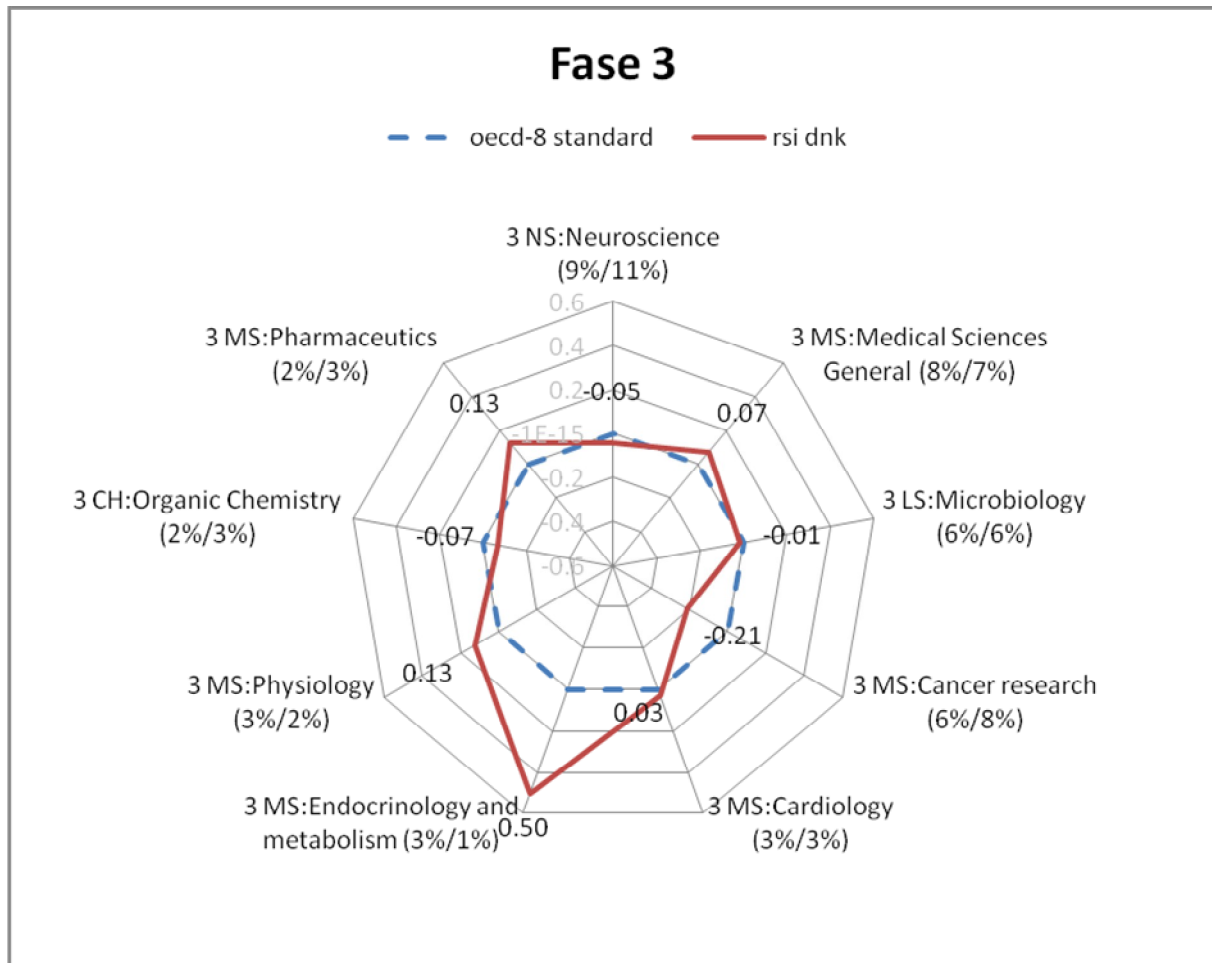
## Fase 2: Drug discovery



**Figur 7. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 2: 2003 - 2008. Inkluderer de 8 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiplede cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

Danmarks profil for fase 2 varierer også en del fra OECD-8's. Summen af de syv største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør otte emnekategorier for fase 2. Bemærk at alle otte emnekategorier i denne fase også er indeholdt i fase 1. Bemærk også at overlappet i publikationer mellem fase 1 og fase 2 er langt det største for faserne, 85 %. Det kan derfor ikke undre at den danske profil og de afvigelser der kan ses i fase 2, ligner profilen og afvigelserne fra fase 1. Med andre ord, det er svært at identificere unikke forskningsprofiler for disse faser, dertil er overlappet af publikationer for stort.

### Fase 3: Præklinisk forskning & udvikling

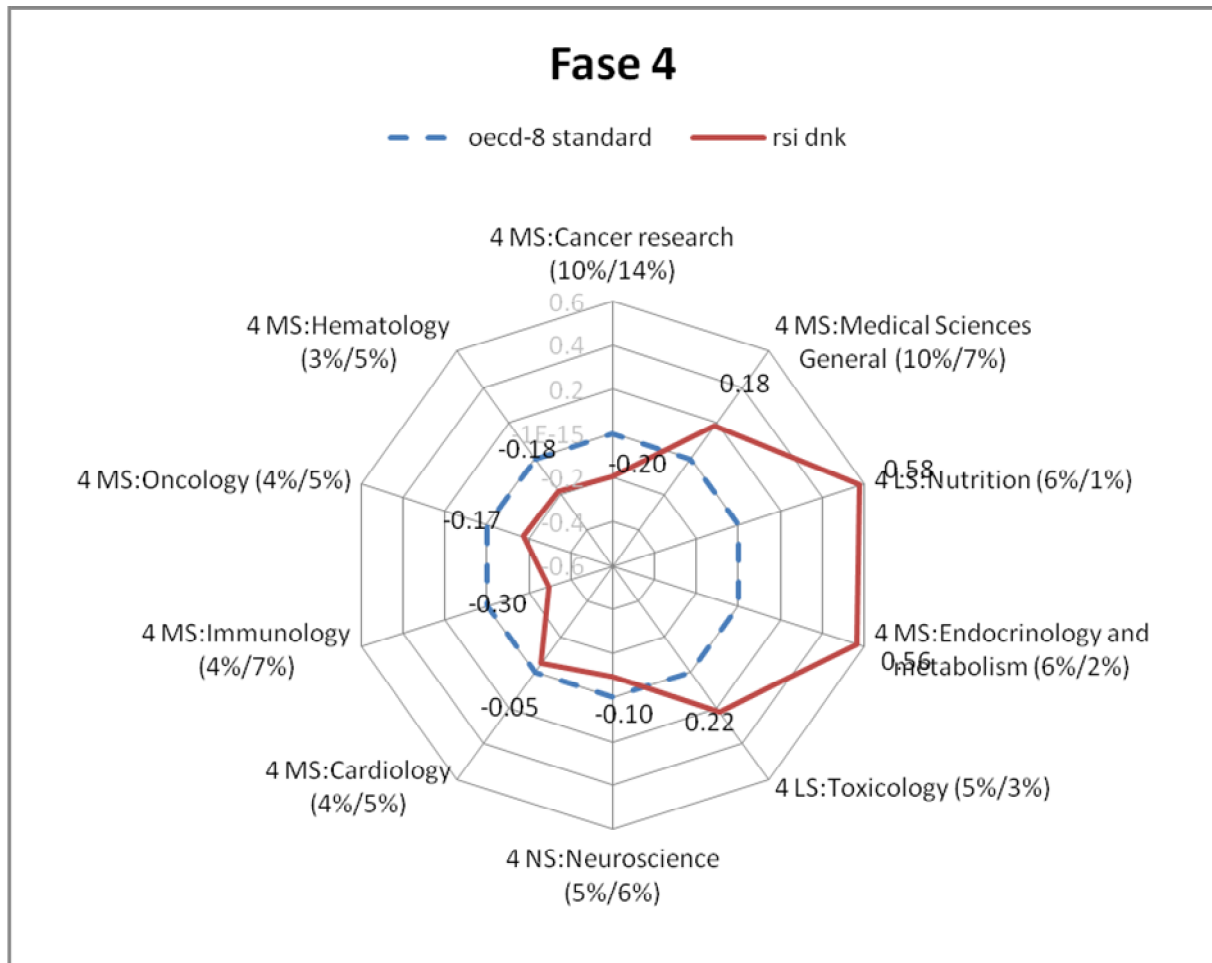


**Figur 8. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 3: 2003 - 2008. Inkluderer de 9 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiplede cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

I fase 3 er Danmarks profil forskellig fra OECD på flere punkter. Summen af de syv største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør ni emnekategorier for fase 3. Danmark følger OECD i forhold til de største kategorier *NS:Neuroscience*, *MS:Medical Sciences General* og *LS:Microbiology* og afviger med hensyn til *MS:Cancer research*. Dette skal sandsynligvis også forklares ud fra et stort overlap af publikationer i forhold til tidligere faser indenfor disse kategorier (se

Tabel 2). Bemærkelsesværdigt for fase 3 er dog at Danmarks aktivitet indenfor *MS:Endocrinology and metabolism* er væsentligt højere end OECD-8.

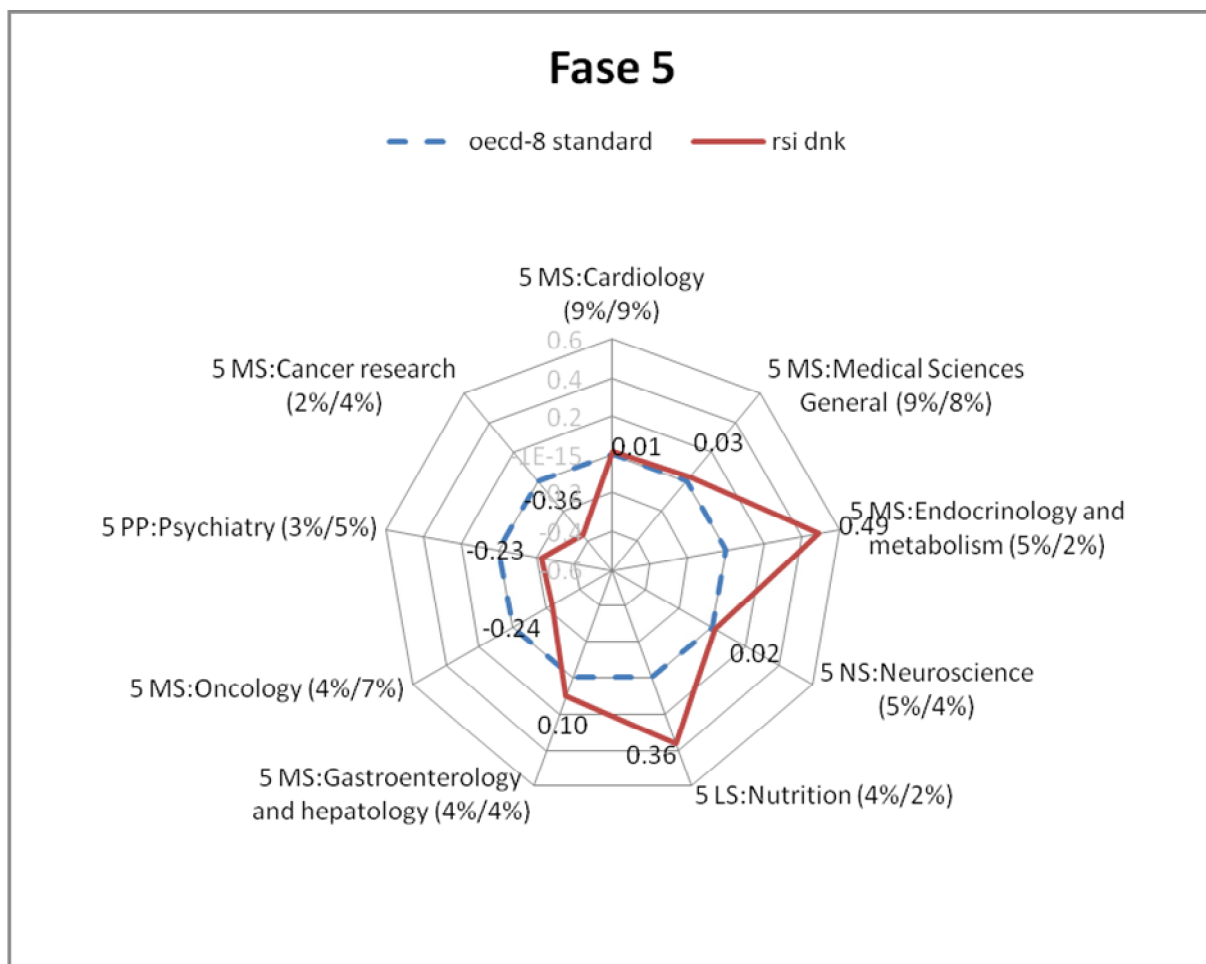
## Fase 4: Translaterisk medicin



**Figur 9. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 4: 2003 - 2008. Inkluderer de 10 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiptet cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

Summen af de syv største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør 10 emnekategorier for fase 4. Danmarks forskningsprofil afviger væsentligt fra OECD's i fase 4. Fase 4 er kendetegnet ved et relativt mindre sæt af dokumenter og et forholdsvist lille overlap med andre faser. Danmarks profil for denne fase synes derfor at være mere valid. Man kan konstatere, at de virkelig aktive områder befinder sig indenfor *MS:Medical Sciences General*, *LS:Nutrition*, *MS:Endocrinology and Metabolism* og *LS:Toxicology*. Volumen af disse områder gør at de resterende seks emneområder har en mindre relativ aktivitet sammenlignet med OECD-8 gennemsnittet.

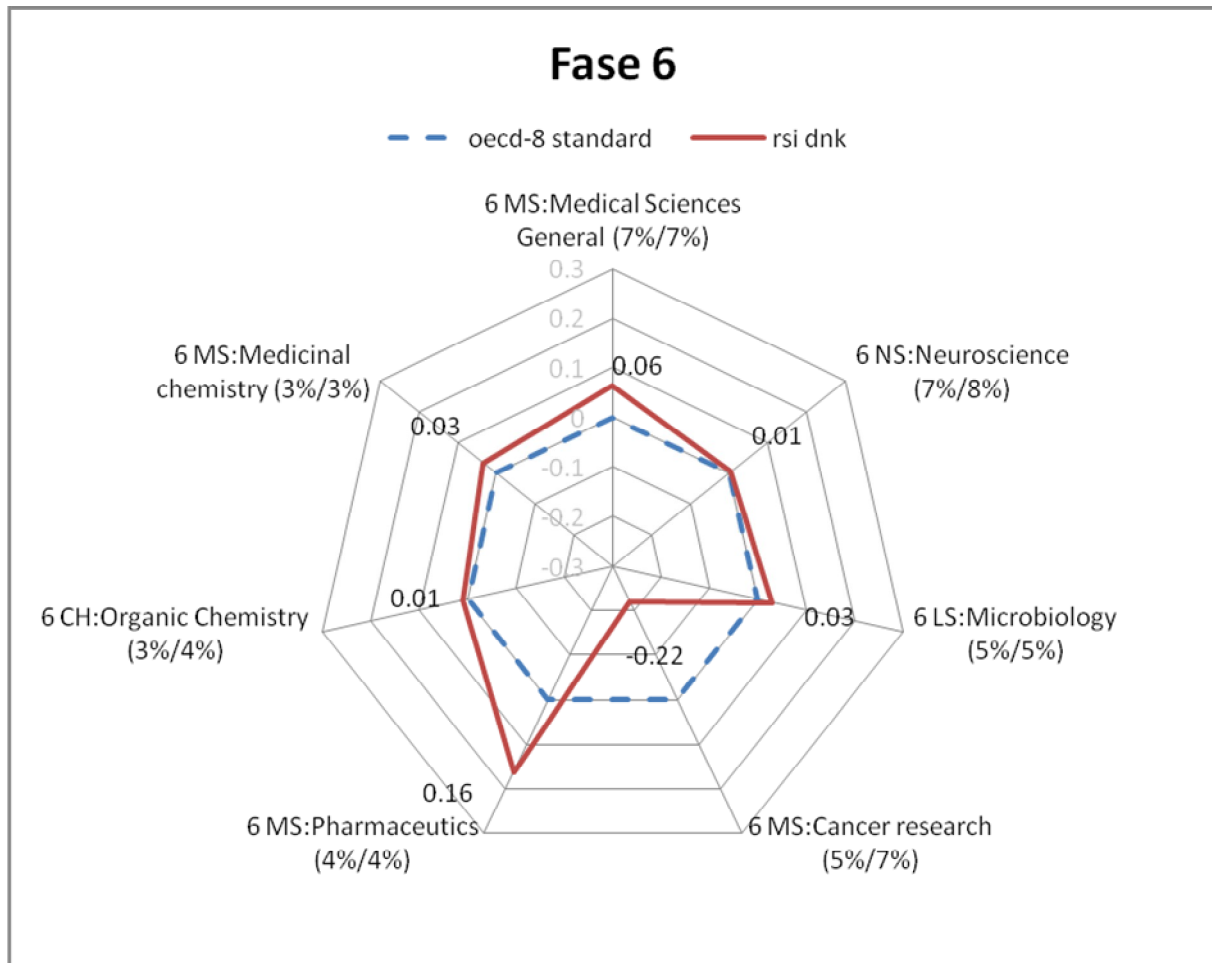
## Fase 5: Klinisk forskning



**Figur 10. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 5: 2003 - 2008. Inkluderer de 9 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiplede cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

Summen af de ni største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør otte emnekategorier for fase 5. Danmarks forskningsprofil for fase 5 afviger på en mere varieret måde i forhold til OECD og kategoriernes størrelse end tidligere faser. Tilmed er fase 5 ikke behæftet med et voldsomt stort overlap i publikationer med andre faser, cirka omkring en tredjedel. Forskningsprofilen kan derfor betragtes som retningsgivende. Danmark har samme aktivitetsniveau som OECD-8 for de store områder *MS:Cardiology* og *MS:Medical Sciences General*. Derudover har vi også samme niveau som OECD-8 indenfor *NS:Neuroscience*. Til gengæld er Danmarks aktivitet væsentligt forskellig fra OECD-8 indenfor *MS:Endocrinology and metabolism*, *LS:Nutrition* og *MS:Gastroenterology and hepatology*. Denne markante aktivitet betyder at de resterende områder ikke har samme relative aktivitetsniveau som OECD-8 generelt.

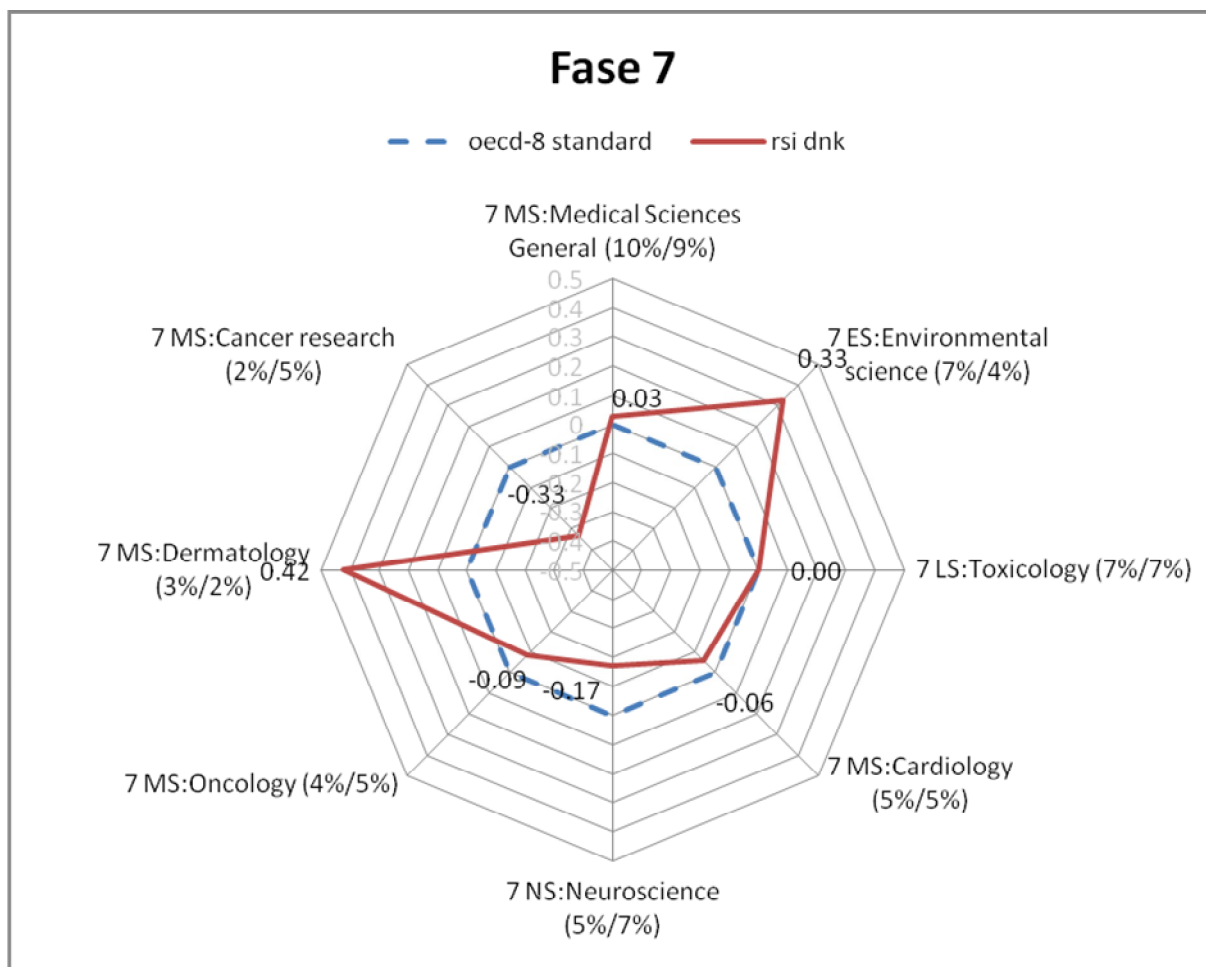
## Fase 6: Fremstilling



**Figur 11. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 6: 2003 - 2008. Inkluderer de 7 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiplede cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

Fase 6 er den hidtil mest stabile fase med hensyn til forskningsprofil for Danmark. Summen af de syv største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør syv emnekategorier for fase 6. Danmarks profil er næsten identisk med OECD-8 for fem af de syv kategorier. En kategori, *MS:Pharmaceutics*, har en forholdsvis større aktivitet end gennemsnittet for OECD-8. Et sådant udsving påvirker den interne balance i det relative specialiseringsindeks, hvilket betyder at andre kategorier nødvendigvis må have en relativ mindre aktivitet - i dette tilfælde *MS:Cancer research*.

## Fase 7: Pharmacovigilance



**Figur 12. Publikationsprofil for dansk lægemiddelforskning – fase 7: 2003 - 2008. Inkluderer de 8 mest forekommende kategorier. Danmarks profil over disse kategorier er angivet i parentes, og OECDs samlede andel er vist efterfølgende; det Relative SpecialiseringsIndeks for Danmark (RSI, rød linje) angiver hvilke områder Danmark specialiserer sig i, i forhold til OECD-8 (blå stiplede cirkel). (Kilde: Scopus, juni 2010).**

Summen af de syv største emnekategorier for henholdsvis OECD og Danmark, inklusiv overlap, udgør otte emnekategorier for fase 7. Danmarks profil for fase 7 udviser igen store udsving mellem kategorierne. Tre-fire områder følger nogenlunde OECD-8's gennemsnit: *MS:Medical Sciences General*, *LS:Toxicology* og i mindre grad *MS:Cardiology* og *MS:Oncology*. Til gengæld er der en stor relativ aktivitet indenfor *ES:Environmental Science* og *MS:Dermatology*. Hvorimod *NS:Neuroscience* og *MS:Cancer research* har et væsentligt mindre relativt aktivitetsniveau end OECD-8 gennemsnittet. Overlappet i denne fase er også omkring 25-30 %, hvilket gør at forskningsprofilen kan betragtes som retningsgivende.

## Opsamling

Danmarks relative forskningsprofil indenfor de syv faser ser ud til at variere en hel del. En række forskningsområder er synlige i flere faser, eller alle syv faser. Men det skal understreges at det forholdsvis store overlap af publikationer mellem nogle faser vanskeliggør en valid identificering af profiler for hver fase. Specielt de første faser synes identiske, hvilket må skyldes det store overlap. Bemærk at forskningsprofil og de udsving der måtte forekomme ikke har en direkte relation til gennemslagskraft. Man kan sagtens have et område der ikke har samme aktivitetsniveau som gennemsnittet, men som derimod har en stor gennemslagskraft.

## Institutionsanalyse

Publikationernes danske institutionelle tilhørsforhold er undersøgt for alle faser samlet, og den procentvise andel af forfatterskaber for de enkelte danske institutioner der kunne entydigt bestemmes er angivet. Institutioner der de senere år er fusioneret med de store universiteter er inkluderet under disse, ligesom universitetshospitalernes produktion er talt med under de tilhørende universiteter. Artiklernes adresser er manuelt verificeret for deres tilhørsforhold til institutioner – i alt 97 % har kunnet bestemmes; 3 % var ikke entydige.

Institution	Antal forfatterskaber	Andel
Københavns Universitet	8.696	43 %
Aarhus Universitet	4.090	20 %
Private virksomheder	2.503	12 %
Syddansk Universitet	1.746	9 %
Styrelser etc. <sup>4</sup>	754	4 %
Danmarks Tekniske Universitet	710	3 %
Ikke-entydige	569	3 %
Aalborg Universitet	540	3 %
Hospitaler udenfor universitetshospitalerne	401	2 %
Foreninger	325	2 %
Roskilde Universitet	80	0 %
	20.414	100 %

**Tabel 4. Danske institutioners andele af forfatterskaber. (Kilde: 29.414 forfatterskaber i 10.268 danske lægemiddelpublikationer. PubMed/Scopus, juni 2010).**

Københavns Universitet er klart den største danske forskningsinstitution med en andel af forfatterskaberne på 43 %. Herefter kommer Aarhus Universitet med 20 % og gruppen af private medicinalvirksomheder under ét med 12 % af forfatterskaberne.

<sup>4</sup> Udgøres hovedsageligt af *Statens Seruminstitut* under Indenrigs- og Sundhedsministeriet, *Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø*, der er forankret i Beskæftigelsesministeriet og *Lægemiddelstyrelsen*, der ligeledes hører under Indenrigs- og Sundhedsministeriet.



Københavns Universitet		
Total	8.696	100 %
Rigshospitalet	1.907	22 %
Danmarks Farmaceutiske Universitet	892	10 %
KVL	780	9 %
Andre hospitaler og enheder etc.	2.730	31 %

**Tabel 5. Andele af forfatterskaber ved Københavns Universitet. (Kilde: Delmængde af 10.268 danske lægemiddelpublikationer, PubMed/Scopus, juni 2010).**

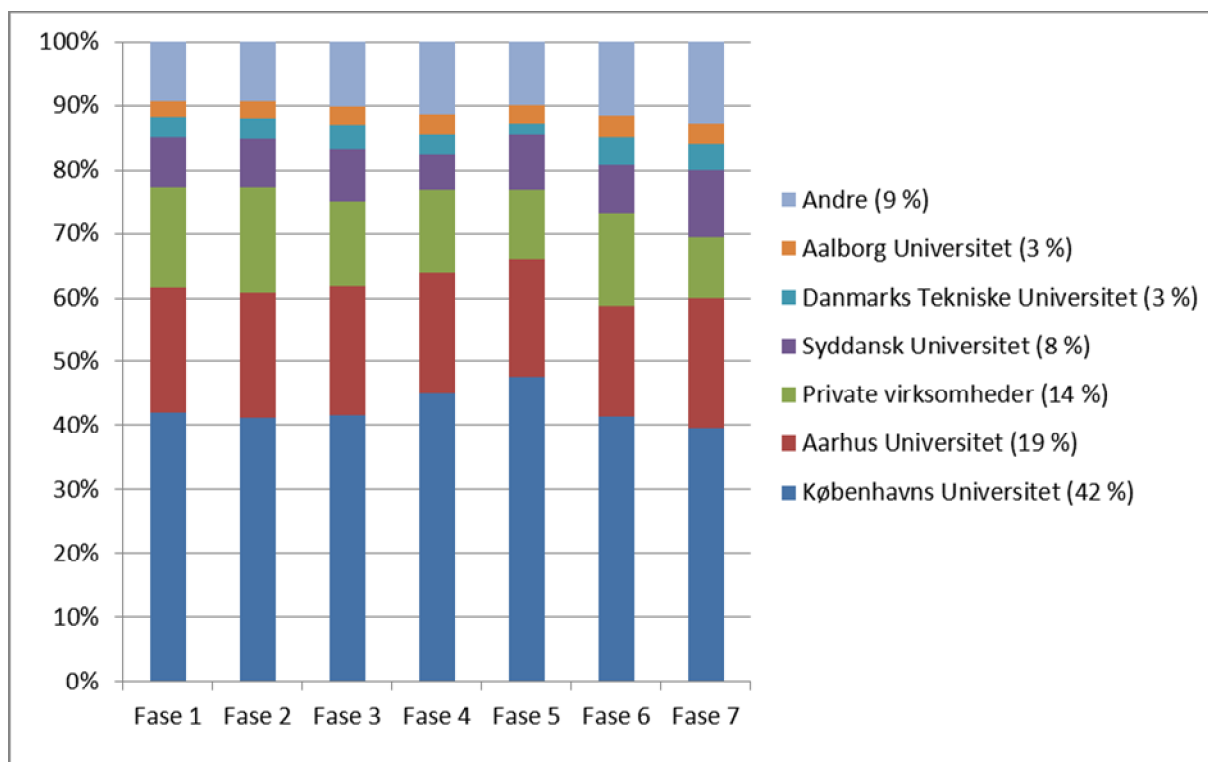
Tabel 5 viser enhedernes andele af forfatterskaber for Københavns Universitet. Rigshospitalets andel udgør 22 % af forfatterskaberne. Hvis man medtager de andre hospitalsenheder kommer andelen over 50 %. Endvidere udgør de indfusede institutioner Danmarks Farmaceutiske Universitet (DFU) og Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL) en ikke uvæsentlig del af KUs produktion med henholdsvis 10 % og 9 %<sup>5</sup>. På Aarhus Universitet udgør Aarhus Universitetshospital 46 % af forfatterskaberne.

Private virksomheder	Antal forfatterskaber	Andel
Novo Nordisk	1.009	40 %
Lundbeck	384	15 %
NeuroSearch	177	7 %
Center for Clinical and Basic Research	87	3 %
LEO Pharma	86	3 %
Nordic Bioscience	80	3 %
Ferring	67	3 %
Novozymes	64	3 %
Andre virksomheder	549	22 %
	2.503	100 %

**Tabel 6. Private virksomheders andele af forfatterskaber i lægemiddelforskning. (Kilde: Delmængde af 10.268 danske lægemiddelpublikationer, PubMed/Scopus, juni 2010).**

Tabel 6 viser forskningspublikationsaktiviteten for danske private (medicinal) virksomheder. Publikationstallene er unikke og udgør samlet 2.503 ud af de 10.268 danske publikationer. Novo Nordisk har langt den største publikationsaktivitet på 40 %. Herefter følger Lundbeck med 15 % og NeuroSearch med 7 %.

<sup>5</sup> Bemærk at opgørelsen er baseret på adresserne som de findes i publikationerne, og at publikationer fra indfusede institutioner, f.eks. KVL og DFU, efter fusionen vil være opgjort under KU fra det tidspunkt de anvender KU-adresser. Data fra DFU og KVL her udtrykker altså disses bidrag op til fusionen er effektueret.



**Figur 13. Institutionsprofiler for de mest produktive danske universiteter i forhold til de syv faser. Private virksomheder og de fem største universiteter opgøres separat mens de øvrige institutioner opgøres under 'andre'. Tallene i parentes angiver både ved institutionerne og kategorier deres respektive andele af forfatterskaberne – disse er lidt anderledes end i Tabel 4 på grund af dubletter på tværs af faserne. (Kilde: Delmængde af 10.268 danske lægemiddelpublikationer, PubMed/Scopus, juni 2010).**

Figur 13 viser offentlige og private institutioners forskningsprofil fordelt over de syv faser. Der er tale om andelen af publikationer indenfor faserne. Institutionernes navn og farver er angivet til højre i figuren. Bemærk at procenttallet i parentesen angiver institutionens samlede andel hen over faserne og derfor indeholder dubletter mellem faserne.

Tendensen er klar henover faserne. Københavns Universitet har den største andel, og varierer omkring 40 % for alle faser. Aarhus Universitet og gruppen af private virksomheder følger efter. Det mest bemærkelsesværdige er ensartetheden i profilerne henover faserne. Institutionernes andel af publikationer er nogenlunde ens i lægemiddelforskningens forskellige faser.

	Antal publikationer (offentlig + privat)	Publikationer med offentlig-privat samarbejde	Andel
Fase 1	5.074	530	10 %
Fase 2	4.805	536	11 %
Fase 3	8.021	893	11 %
Fase 4	551	58	11 %
Fase 5	2.571	213	8 %
Fase 6	4.311	505	12 %
Fase 7	2.161	136	6 %
Alle faser	9.748	1.156	12 %

**Tabel 7. Opgørelse af samarbejde i form af sampublikationer mellem offentlig institutioner og private virksomheder opgjort hen over faser. (Kilde: Delmængde af 10.268 danske lægemiddelpublikationer, PubMed/Scopus, juni 2010).**

Tabel 7 viser andelen af publikationer med fælles forfatterskaber for hver fase mellem offentlige og private forskningsinstitutioner; tabellen indikerer graden af samarbejde. 9.748 ud af de 10.268 danske publikationer har enten offentlige eller private institutioner blandt forfatterne. Der er offentligt-privat samarbejde i 1.156 af disse publikationer hvilket samlet set hen over alle faser betyder at der er offentligt-privat samarbejde i 12 % af publikationerne. Andelen af samarbejde ligger relativt konstant mellem 10-12 % i faserne 1, 2, 3, 4 og 6, hvorimod samarbejdet er noget mindre i fase 5 og 7. Bemærk at ensartetheden henover faserne i nogen grad kan skyldes overlappet i publikationer.

## Citationsanalyse af dansk lægemiddelforskning

I dette afsnit analyseres Danmarks gennemslagskraft indenfor lægemiddelforskning målt som citationsimpact ud fra en relativ indikator. Først analyseres gennemslagskraften på et aggregeret niveau for de enkelte faser og samlet for alle faser. Aggregeringen består i at *alle* forskningsområderne indenfor de enkelte faser er normaliseret i forhold til hinanden, og derefter aggregeret til en enkelt indikator for fasen og endnu en aggregering til en generel indikator for alle faser samlet. Beregningerne vægter emneområdernes størrelser.

Dernæst analyseres de enkelte faser hver for sig, hvor gennemslagskraften for de syv største forskningsområder beregnes. Forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største forskningsområder for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande. Vi minder om at fordelingen af publikationer over emner også er meget skævt fordelt, med en lang række af emneområder med en ganske lille andel af publikationerne indenfor en fase.

Analyserne skal forstås sådan, at den forventede citationsaktivitet (generelt, indenfor fasen eller forskningsområdet) er lig med 1,0; dette kaldes oftest verdensgennemsnittet. Bemærk at ”verdensgennemsnittet” i denne analyse udgøres af OECD-landene. En værdi tæt på 1,0 angiver at en kategori er på linje med OECD-gennemsnittet, hvorimod en værdi på 1,1 angiver at enheden har modtaget 10 % flere citationer end OECD-gennemsnittet.

Udover sammenligningen i forhold til fasens eller emneområdets gennemsnitlige citationsaktivitet, så sammenlignes dansk lægemiddelforskning også med syv udvalgte OECD lande: Schweiz, Finland, UK, Holland, Norge, Sverige og USA.

Afslutningsvis analyseres fordelingen af citationer til danske lægemiddelforskningspublikationer, for at kunne vurdere andelen af højt citerede publikationer indenfor hver af de syv faser.

### ***Gennemslagskraft 2003 – 2008 for de syv faser og samlet for alle faser***

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften på et aggregeret niveau for de enkelte faser og samlet for alle faser. Aggregeringen består i at *alle* forskningsområderne indenfor de enkelte faser er normaliseret i forhold til hinanden, og derefter aggregeret til en enkelt indikator for fasen og endnu en aggregering til en generel indikator for alle faser samlet. Beregningerne vægter emneområdernes størrelser. Af analysen fremgår det, at Danmark generelt ligger stabilt mellem 5-10% over OECD's gennemsnitlige citationsaktivitet i alle faserne på nær fase 4 og fase 7. I fase 4 (translatorisk medicin) er Danmarks gennemslagskraft en smule under det gennemsnitlige med 0,94, hvorimod den citationsaktiviteten i fase 7 (pharmacovigilance) er væsentligt over OECD gennemsnittet med 1,14. Samlet set for alle syv faser er den danske gennemslagskraft indenfor lægemiddelforskning på 1,08 i forhold til OECD, hvilket i denne undersøgelse kun overgås af Schweiz med hele 1,17. Det er værd at bemærke, at i fase 5 (klinisk medicin) er Danmark kun et procentpoint efter Schweiz i gennemslagskraft, et område Danmark traditionelt set har stor gennemslagskraft indenfor.

	<b>CHE</b>	<b>DNK</b>	<b>FIN</b>	<b>GBR</b>	<b>NLD</b>	<b>NOR</b>	<b>SWE</b>	<b>USA</b>
Fase 1	1,19	1,09	0,97	1,08	1,07	0,96	0,97	1,07
Fase 2	1,22	1,08	0,95	1,09	1,08	0,96	0,97	1,08
Fase 3	1,19	1,09	0,97	1,08	1,06	0,99	0,97	1,08
Fase 4	1,23	0,94	0,93	1,06	1,03	0,87	0,87	1,07
Fase 5	1,08	1,07	0,94	1,01	1,00	1,04	1,01	1,04
Fase 6	1,19	1,08	0,97	1,07	1,06	0,97	0,97	1,07
Fase 7	1,15	1,14	0,96	1,06	1,04	1,00	1,04	1,03
<b>Samlet</b>	<b>1,19</b>	<b>1,08</b>	<b>0,96</b>	<b>1,07</b>	<b>1,06</b>	<b>0,98</b>	<b>0,97</b>	<b>1,07</b>

**Tabel 8. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande på tværs af faser. (Schweiz (CHE), Danmark (DNK), Finland (FIN), Storbritannien (GBR), Holland (NLD), Norge (NOR), Sverige (SWE), og USA (USA)). (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

To forhold er værd at anføre i forhold til Tabel 8. For det første kan resultaterne synes at variere ganske lidt omkring gennemsnittet. Dette er dog helt forventeligt og et udtryk for meget stabile data. Det er et statistisk faktum at jo større antal gennemsnitsenheder (en publikations citationstal divideret med emneområdet normale citationsaktivitet) man analyserer, desto mindre variationen omkring stikprøvegennemsnittet vil der være. I store landeanalyser som denne, er det helt normalt at spredningen omkring gennemsnittet er forholdsvis lille, men det betyder blot at få procentpoints forskel kan betyde meget grundet de stabile data. For det andet, og i forlængelse af dette, er landenes rangordning samlet set også som forventet ud fra tidligere citationsstudie (se f.eks. [www.nordforsk.org/ img/bibliometri\\_2.pdf](http://www.nordforsk.org/img/bibliometri_2.pdf)). Schweiz er oftest placeret som nummer 1, hvilket ikke mindst skyldes den relative store lægemiddelforskning (industri) der er knyttet til landet. Det er en smule overraskende, at Danmark er en anelse bedre placeret end USA. Hvorimod de andre landes placering ganske godt følger tidligere studier. Man skal huske på at der her er tale om et tværvideenskabeligt område, og derfor vil der naturligvis være forskelle i forhold til tidligere publiceret forskning. Det er for eksempel en anelse overraskende at Sverige ligger under OECD-gennemsnittet og en placering under Norge.

I forhold til faserne som gennemgås nedenfor skal følgende bemærkes, kun USA og Finland har forholdsvis stabile indikatorer for hver fase. Alle andre lande har væsentlige udsving mellem en eller flere faser. Specielt i fase 4 er der et markant fald i gennemslagskraft for en række lande, men interessant nok er dette ikke tilfældet for Schweiz, som derimod har et betydeligt fald i fase 5.

## Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 1: ”Lægemiddelorienteret basal forskning”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 1: ”Lægemiddelorienteret basal forskning”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 1 - hovedkategorier (41 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
1.1 NS:Neuroscience (12 %)	1,11	0,97	0,88	1,03	0,95	1,06	0,92	1,08
1.2 MS:Cancer research (9 %)	1,31	0,98	0,83	1,07	1,02	0,77	0,89	1,09
1.3 MS:Medical Sciences General (7 %)	1,26	1,74	1,27	1,23	1,17	1,00	1,06	1,04
1.4 LS:Microbiology (5 %)	1,22	0,98	0,93	1,08	1,03	0,81	1,07	1,13
1.5 MS:Cardiology (4 %)	1,14	1,32	1,26	1,04	1,26	1,11	1,02	1,03
1.6 MS:Pharmaceutics (3 %)	1,15	1,00	1,00	1,12	1,21	1,01	1,20	1,17
1.7 CH:Organic Chemistry (3 %)	1,03	0,87	0,79	1,11	1,12	0,96	0,97	1,00
<b>Fase 1 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,19</b>	<b>1,09</b>	<b>0,97</b>	<b>1,08</b>	<b>1,07</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>1,07</b>

**Tabel 9. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 1 - Lægemiddelorienteret basal forskning. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 41 % af publikationerne indenfor fase 1. Danmarks relative indikator for fase 1 er 1,09, hvilket er på niveau med Danmarks generelle indikator for alle faser. Det fremgår af tabellen, at Danmark har en særdeles høj gennemslagskraft (1,74) indenfor den tredje største kategori *MS:Medical Sciences General*, og ligeledes en høj gennemslagskraft (1,32) indenfor *MS:Cardiology*. Til gengæld er gennemslagskraften indenfor den største kategori *NS:Neuroscience* en anelse under gennemsnittet.

## Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 2: ”Drug discovery”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 2: ”Drug discovery”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 2 - hovedkategorier (41 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
2.1 NS:Neuroscience (10 %)	1,12	0,97	0,87	1,05	0,97	1,02	0,93	1,08
2.2 MS:Cancer research (9 %)	1,32	0,96	0,82	1,06	1,04	0,76	0,89	1,09
2.3 MS:Medical Sciences General (7 %)	1,33	1,67	1,16	1,21	1,27	1,04	1,12	1,04
2.4 LS:Microbiology (5 %)	1,24	0,96	0,89	1,09	1,02	0,82	1,07	1,12
2.5 CH:Organic Chemistry (4 %)	1,05	0,90	0,75	1,10	1,17	0,97	0,95	1,01
2.6 MS:Pharmaceutics (3 %)	1,16	0,97	1,03	1,13	1,22	0,91	1,15	1,18
2.7 MS:Cardiology (3 %)	1,30	1,36	1,22	1,02	1,26	1,21	1,08	1,05
<b>Fase 2 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,22</b>	<b>1,08</b>	<b>0,95</b>	<b>1,09</b>	<b>1,08</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>	<b>1,08</b>

**Tabel 10. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 2 – Drug discovery. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 41 % af publikationerne indenfor fase 2. Danmarks relative indikator for fase 2 er 1,08, hvilket er på niveau med Danmarks generelle indikator for alle faser. Også i denne fase har Danmark en særdeles høj gennemslagskraft (1,67) indenfor *MS:Medical Sciences General*. Flere af de større og mindre kategorier ligger en anelse under gennemsnittet. Lavest er gennemslagskraften i den femtestørste kategori, *CH:Organic Chemistry* (0,90).

### Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 3: ”Præklinisk forsknings & udvikling”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 3: ”Præklinisk forskning & udvikling”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 3 - hovedkategorier (40 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
3.1 NS:Neuroscience (11 %)	1,14	1,00	0,89	1,06	0,97	1,05	0,93	1,09
3.2 MS:Cancer research (8 %)	1,25	1,03	0,92	1,06	1,02	0,88	0,93	1,09
3.3 MS:Medical Sciences General (7 %)	1,37	1,62	1,30	1,18	1,17	1,03	1,10	1,06
3.4 LS:Microbiology (6 %)	1,22	0,98	0,91	1,07	1,07	0,83	1,06	1,12
3.5 MS:Cardiology (3 %)	1,12	1,21	1,15	1,09	1,24	1,11	1,03	1,04
3.6 MS:Pharmaceutics (3 %)	1,20	0,99	1,03	1,13	1,22	1,09	1,17	1,17
3.7 CH:Organic Chemistry (3 %)	1,08	0,85	0,85	1,08	1,07	1,06	0,93	1,03
<b>Fase 3 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,19</b>	<b>1,09</b>	<b>0,97</b>	<b>1,08</b>	<b>1,06</b>	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>1,08</b>

**Tabel 11. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 3 - Præklinisk forsknings & udvikling. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 40 % af publikationerne indenfor fase 3. Danmarks relative indikator for fase 3 er 1,09, hvilket er på niveau med Danmarks generelle indikator for alle faser. Det fremgår af tabellen, at Danmark igen har en særdeles stor gennemslagskraft (1,62) indenfor *MS:Medical Sciences General*. Til gengæld er gennemslagskraften i flere kategorier lige under gennemsnittet, og gennemslagskraften i den syvende største kategori, *CH:Organic Chemistry*, er et godt stykke under gennemsnittet (0,85). Bemærkelsesværdigt er det at Schweiz har forholdsvis stor gennemslagskraft i næsten alle kategorier i denne fase.



## Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 4: ”Translatorisk medicin”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 4: ”Translatorisk medicin”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 4 - hovedkategorier (49 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
4.1 MS:Cancer research (14 %)	1,32	0,85	0,88	1,10	1,19	1,08	0,78	1,06
4.2 MS:Immunology (7 %)	1,14	0,76	0,73	0,92	0,88	0,65	0,71	1,12
4.3 MS:Medical Sciences General (7 %)	1,96	1,04	1,93	1,31	0,78	0,55	0,70	0,98
4.4 NS:Neuroscience (6 %)	1,07	0,81	0,57	0,98	0,89	0,67	0,95	1,02
4.5 MS:Oncology (5 %)	1,71	0,95	0,76	1,15	1,37	0,97	0,96	1,24
4.6 MS:Cardiology (5 %)	1,28	1,36	0,87	0,97	1,01	0,81	0,82	1,09
4.7 MS:Hematology (5 %)	1,34	0,98	0,76	1,24	1,15	0,68	0,61	1,10
<b>Fase 4 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,23</b>	<b>0,94</b>	<b>0,93</b>	<b>1,06</b>	<b>1,03</b>	<b>0,87</b>	<b>0,87</b>	<b>1,07</b>

**Tabel 12. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 4 - Lægemiddelorienteret basal forskning. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 49 % af publikationerne indenfor fase 4. Danmarks relative indikator for fase 4 er 0,94, hvilket er et godt stykke under Danmarks generelle indikator for alle faser, og den eneste fase indikator under ”verdensgennemsnittet”. Det fremgår af tabellen, at Danmark gennemslagskraft er under gennemsnittet indenfor de fleste af de 7 hovedområder. Specielt *MS:Immunology* har en relativ lav gennemslagskraft. Til gengæld har *MS:Cardiology* en gennemslagskraft et godt stykke over gennemsnittet (1,36). Denne fase kendetegnet ved at en række landes generelle gennemslagskraft er under gennemsnittet, herunder *alle* de nordiske lande.

### Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 5: ”Klinisk forskning”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 5: ”Klinisk forskning”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 5 - hovedkategorier (40 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
5.1 MS:Cardiology (9 %)	1,24	1,20	1,07	1,03	1,24	0,99	1,01	1,00
5.2 MS:Medical Sciences General (8 %)	1,19	1,32	1,04	1,11	0,94	0,94	1,06	0,94
5.3 MS:Oncology (7 %)	1,16	1,06	0,73	0,97	1,06	0,76	0,85	1,18
5.4 PP:Psychiatry (5 %)	0,92	1,05	0,90	0,98	0,88	1,26	1,05	1,16
5.5 NS:Neuroscience (4 %)	0,93	1,07	0,89	1,04	0,86	1,30	1,05	1,12
5.6 MS:Gastroenterology and hepatology (4 %)	1,11	1,06	0,88	1,07	0,83	1,21	1,17	1,10
5.7 MS:Cancer research (4 %)	1,42	1,09	0,87	1,00	0,91	0,88	0,93	1,11
<b>Fase 5 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,08</b>	<b>1,07</b>	<b>0,94</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>1,04</b>	<b>1,01</b>	<b>1,04</b>

Tabel 13. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 5 - Klinisk forskning. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 40 % af publikationerne indenfor fase 5. Danmarks relative indikator for fase 5 er 1,07, hvilket er på niveau med Danmarks generelle indikator for alle faser. Det fremgår af tabellen, at Danmark igen har en stor gennemslagskraft (1,32) indenfor *MS:Medical Sciences General*, men også den største kategori *MS:Cardiology* har en relativ stor gennemslagskraft (1,20). Det bør fremhæves, at Danmark har en gennemslagskraft over gennemsnittet i alle syv hovedkategorier.

## Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 6: ”Fremstilling”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 6: ”Fremstilling”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 6 - hovedkategorier (38 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
6.1 NS:Neuroscience (8 %)	1,11	1,03	0,89	1,08	0,92	1,16	0,92	1,09
6.2 MSCancer research (7 %)	1,28	1,01	0,86	1,07	1,04	0,79	0,94	1,09
6.3 MS:Medical Sciences General (7 %)	1,41	1,44	1,31	1,19	1,02	0,85	1,05	1,05
6.4 LS:Microbiology (5 %)	1,25	0,94	0,80	1,06	0,99	0,87	1,04	1,14
6.5 MS:Pharmaceutics (4 %)	1,17	0,99	1,02	1,11	1,21	1,10	1,15	1,18
6.6 CH:Organic Chemistry (4 %)	1,03	0,95	0,73	1,08	1,15	0,93	0,98	1,02
6.7 MS:Medicinal chemistry (3 %)	1,13	0,81	0,86	1,02	0,89	0,97	1,03	0,97
<b>Fase 6 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,19</b>	<b>1,08</b>	<b>0,97</b>	<b>1,07</b>	<b>1,06</b>	<b>0,97</b>	<b>0,97</b>	<b>1,07</b>

**Tabel 14. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 6 - Fremstilling. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 38 % af publikationerne indenfor fase 6. Danmarks relative indikator for fase 6 er 1,08, hvilket er på niveau med Danmarks generelle indikator for alle faser. Det fremgår af tabellen, at Danmark igen har en stor gennemslagskraft (1,44) indenfor *MS:Medical Sciences General*. Til gengæld ligger den danske gennemslagskraft under gennemsnittet i en række af de andre hovedkategorier så som *MS:Medicinal chemistry* (0,81) og *LS:Microbiology* (0,94). Forklaringen på, at Danmarks indikator for fasen er på niveau med den generelle indikator skyldes sandsynligvis en forholdsvis høj gennemslagskraft i en række mindre emnekategorier som ikke er synlige i tabellen.

## Gennemslagskraft 2003 – 2008 for fase 7: ”Pharmacovigilance”, underdelt efter største forskningsområder

Denne citationsanalyse undersøger gennemslagskraften for de syv største forskningsområder indenfor fase 7: ”Pharmacovigilance”. Bemærk forskningsområdernes størrelse er defineret ud fra OECD-landenes publikationstal, og er *ikke* nødvendigvis de største for Danmark. Bemærk at den vægtede sum af *alle* indikatorer for *alle* forskningsområder (ikke kun de 7 største) indenfor en fase udgør fasens aggregerede indikator for de enkelte lande.

Fase 7 - hovedkategorier (41 %)	CHE	DNK	FIN	GBR	NLD	NOR	SWE	USA
7.1 MS:Medical Sciences General (9 %)	1,18	1,48	1,51	1,25	1,06	0,75	1,12	0,92
7.2 NS:Neuroscience (7 %)	1,05	0,95	0,80	0,99	0,99	0,94	1,05	1,03
7.3 LS:Toxicology (7 %)	1,34	1,24	0,81	1,03	1,02	1,00	1,16	1,03
7.4 MS:Oncology (5 %)	1,32	0,94	0,69	1,02	1,09	0,87	0,91	1,22
7.5 MS:Cardiology (5 %)	1,43	1,48	1,06	1,01	1,30	1,08	1,05	1,01
7.6 MS:Cancer research (5 %)	1,35	1,24	0,99	1,07	0,97	0,85	0,95	1,06
7.7 ES:Environmental science (4 %)	1,36	1,04	0,83	1,09	0,92	0,99	0,98	1,09
<b>Fase 7 - alle kategorier (100 %)</b>	<b>1,15</b>	<b>1,14</b>	<b>0,96</b>	<b>1,06</b>	<b>1,04</b>	<b>1,00</b>	<b>1,04</b>	<b>1,03</b>

**Tabel 15. Gennemslagskraft for Danmark og udvalgte OECD lande og hovedkategorier i fase 7 - Pharmacovigilance. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

De syv hovedkategorier repræsenterer tilsammen cirka 41 % af publikationerne indenfor fase 7. Danmarks relative indikator for fase 7 er 1,14, hvilket er et godt stykke over Danmarks generelle indikator for alle faser. Det er således den fase hvor Danmark har den største aggregerede gennemslagskraft for alle emneområder. Det fremgår af tabellen, at Danmark igen har en særdeles stor gennemslagskraft (1,48) indenfor *MS:Medical Sciences General*, som tilmed også er den største kategori indenfor fasen med godt 9 % af publikationerne. Dertil kommer at Danmark har ligeså stor gennemslagskraft (1,48) indenfor den femte største kategori *MS:Cardiology*, og tilmed stor gennemslagskraft indenfor *LS:Toxicology* (1,24) og *MS:Cancer Research* (1,24).

### Opsamling

Det fremgår tydeligt af ovenstående citationsanalyser af de syv faser, at *MS:Medical Sciences General* forekommer som hovedkategori i alle faser og at Danmark har en særdeles høj gennemslagskraft indenfor denne kategori i alle faser på nær fase 4, men gennemslagskraften er dog stadig over gennemsnittet i fase 4.

### ***Andel af top-citerede publikationer***

Fordelingen af citationer over publikationer er altid meget skævt fordelt. Få publikationer modtager særdeles mange citationer, og mange publikationer modtager ganske få eller slet ingen citationer. De foregående citationsanalyser er baseret på relative indikatorer som beregner gennemsnit. Det er standarden indenfor forskningsevaluering, men ikke nødvendigvis en optimal beregningsmetode ved skæve fordelinger. Derfor bør relative indikatorer suppleres med en analyse af hvordan den undersøgte enheds modtagende citationer fordeler sig, f.eks. ud fra percentilkategorier. Hermed kan man dels analysere enhedens andel af højt citerede publikationer, såvel som analyserer hvorvidt det er ganske få højt citerede publikationer der ”trækker læsset” i forhold til de relative indikatorer, eller om det er den ”brede masse” der bidrager til resultaterne.

Vi har analyseret percentilfordelingen af de danske publikationer indenfor lægemiddelforskning for de syv faser, og samlet for alle faser. Metoden følger van Leeuwen *et al.* (2002), og der udregnes en relativ indikator, der sammenligner det forventede antal publikationer Danmark bør have i hver percentil med det faktiske antal. Metoden tager hensyn til forskelle i forskningsområder, publikationstyper, og udgivelsesår, men ikke selvcitationer. Det betyder, at man først analyserer hvor mange citationer en publikation skal have for at ligge blandt f.eks. de top 5 % højt citerede for hvert fase – det vil sige det antal der ligger i percentilen med de 5 % højt citerede publikationer. Hernæst undersøges det hvor mange danske lægemiddelforskningspublikationer der opnår dette antal citationer indenfor de enkelte kategorier. Disse resultater kan nu sammenlignes, og en relativ indikator kan beregnes der angiver hvorvidt Danmark har flere eller færre publikationer indenfor percentilkategorien end OECD-gennemsnittet; værdien 1,0 er lig gennemsnittet.

Resultatet for Danmark er angivet i Tabel 16 nedenfor.

Percentiler	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Alle faser
0,99	1,88	1,93	1,82	3,92	2,51	2,00	2,41	2,02
0,95	1,46	1,41	1,34	1,45	1,78	1,42	1,7	1,46
0,90	1,23	1,19	1,2	1,14	1,52	1,2	1,49	1,25
0,80	1,19	1,15	1,15	1,11	1,34	1,16	1,35	1,19
0,75	1,16	1,13	1,13	1,08	1,31	1,15	1,3	1,16
0,70	1,12	1,09	1,1	1,03	1,25	1,1	1,27	1,13
0,60	1,08	1,06	1,08	0,99	1,19	1,07	1,19	1,09
0,50	1,06	1,03	1,05	0,96	1,13	1,05	1,13	1,06

**Tabel 16. Analyse af andelen af top citerede Danske publikationer som forventet i forhold til OECD opgjort henover en række percentiler. (Kilde: PubMed/Scopus, juni 2010).**

Det fremgår af analysen, at Danmark i alle syv faser har cirka dobbelt så mange publikationer blandt de top 1% mest citerede indenfor faserne end forventet; faktisk har Danmark næsten fire gange så mange top citerede publikationer som forventet i fase 4.

Blandt de 5 % mest citerede publikationer har Danmark også en forholdsvis højere repræsentativitet end forventet blandt OECD-landene. Først omkring 40 % (60-percentilen) stabiliseres de danske publikationer sig omkring det forventede, med enkelte undtagelser. Og kun i den nederste halvdel af fordelingen kan der anes mindre andele af publikationer end forventet.

Hvis vi sammenholder resultaterne med de relative indikatorer fra Tabel 8, så fremgår det f.eks., at stigningen fra fase 6 til 7 i den relative indikator (fra 1,08 til 1,14), sandsynligvis kan forklares ud fra en generel større andel af publikationer end forventet og i forhold til fase 6, i den øverste halvdel af fordelingen. Det er også interessant, at i fase 4, hvor den relative indikator falder betragteligt fra 1,09 i fase 3 til 0,94 i fase 4, er andelen af de top 1 % mest citerede publikationer næsten 4 gange så stor som forventet, men alligevel viser den relative indikator et generelt fald. Forklaringen er sandsynligvis at der er tale om nogle få højt citerede publikationer, men at disse ikke alene kan "bære" den generelle citationsaktivitet. Man kan samtidig konstatere, at omkring 60-percentilen begynder indikatoren at vise, at Danmark ikke har det forventede antal publikationer i disse kategorier. Danmark skulle med andre ord have haft endnu flere publikationer i den allerøverste del af citationsfordelingen, for at opveje den underrepræsentation vi finder omkring og lige over medianen.

Overordnet set understøtter analysen de relative indikatorer fra citationsanalysen i Tabel 8. Dansk lægemiddelforskning har en overrepræsentation af højt citerede publikationer blandt de undersøgte OECD -lande, og Danmark er generelt over eller på niveau med OECD-landene for de fleste percentilkategorier i den øverste halvdel af citationsfordelingen.

## Bilag 1: Definition af lægemiddelforskning

Nedenstående definitioner er taget fra et spørgeskema, der er udviklet i samarbejde med *Danish Pharma Consortium* som består af Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Syddansk Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Aalborg Universitet og Lægemiddelindustriforeningen.

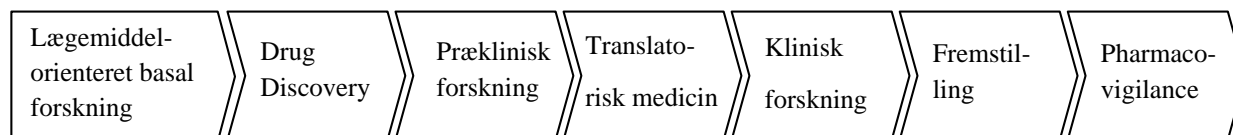
### Overordnet definition

*Danish Pharma Consortium* opfatter lægemiddelforskning som en fællesbetegnelse for de videnskabelige metoder, der benyttes til udvikling og fremstilling af nye kemiske og biologiske forbindelser, der kan imødekomme udækkede medicinske behov og forbedre eksisterende behandlingstilbud. Til lægemiddelforskning hører også de videnskabelige metoder, der anvendes til fremme af optimal og sikker anvendelse af lægemidler.

*Lægemiddelforskning ses et tværvidenskabeligt forskningsområde, der kombinerer forskellige forskningsdiscipliner fra de natur-, teknisk-, og sundhedsvidenskabelige områder for eksempel basal og klinisk sygdomsforskning, biomedicin, patofysiologi, biokemi, biofysik, (medicinal) kemi, proteinkemi, farmaci, farmakologi og toksikologi, bioteknologi, nanoteknologi, bioinformatik, computermodellering m.v.*

Der vil være forskning inden for disse områder, for eksempel farmaci og farmakologien, som uden diskussion skal regnes med som lægemiddelforskning, men der vil også være områder, hvor det ikke er al forskningen, der skal regnes med.

### Yderligere præcisering: Lægemidlers FoU-kæde



- **Lægemiddelorienteret basal forskning:** omfatter den lægemiddelorienterede basale sygdomsforskning fx molekylærbiologisk forskning, der sigter mod at identificere nye biologiske systemer, fx proteiner, der kan være relevante mål (targets) for nye lægemidler, samt forskning i sådanne biologiske systemers terapeutiske relevans ("target validering"). Den omfatter også strukturbiologi og kemi samt systembiologi, som integrerer genom og proteom samt bioinformatik. Den basale forskning omfatter herudover udvikling af *in silico* modeller, *in vitro* modeller og *in vivo* modeller på dyr og mennesker, som tidligt kan indikere lægemidlers kliniske virkning; forskning i fx den humane relevans af dyrespecifikke toksikologiske fund;

forskning i og udvikling af IKT-baserede værktøjer til simuleringer af sygdommes årsager, de mekanismer, som får dem til at opstå, og deres manifestationer, samt IKT-baserede metoder til at forudse kendte og nyligt opdagede typer af giftstoffer.

- **Drug discovery:** omfatter den proces og de metoder der kortlægger sammenhængen mellem et stofs struktur og dets farmakologiske og farmaceutiske egenskaber med henblik på udvælgelse af en egnet lægemiddelkandidat. For små-molekyl-baseret ('NCE') drug discovery kan metoder f.eks. være high-throughput screening, imaging, computer modellering, analytisk kemi, medicinalkemi, bioassays samt dyremodeller. For biofarmaceutisk ('NBE') drug discovery kan metoder f.eks. være protein engineering, proteinkemi, proteinstruktur, antistof-teknologi, analytisk kemi, biofysisk kemi, receptor- og bioassays samt dyremodeller
- **Præklinisk forskning & udvikling:** omfatter laboratorieforskning og dyreforsøg med henblik på at bestemme nye farmakologiske stoffers udviklingsegnethed (terapeutiske potentiale og sikkerhed) – kon-kret omfatter det blandt andet studier af Absorption, Distribution, Metabolisme og Ekskretion (ADME), effektstudier samt diverse toksikologiske tests og safety farmakologi (in vivo/in vitro/in silico). Præklinisk forskning & udvikling omfatter også teknologisk farmaci, lægemiddelformulering, -delivery og tar-getting
- **Translatorisk medicin:** omfatter fx forskning i og udvikling af biomarkører, som kan indikere den kliniske relevans og brugbarhed af resultaterne af tidlige laboratorieforsøg.
- **Klinisk forskning:** omfatter både den lægemiddelorienterede forskerinitierede kliniske forskning og industribetalte kliniske test af nye lægemidler (Fase I, II, III og IV). Hertil henregnes også udvikling af kliniske rating scales og validering af sygdomsmarkører samt forbedret diagnostik (metoder og teknologier) herunder forbedret molekylærmedicinsk subklassificering af sygdomme med henblik på individualiseret terapi (stratificering af patienter).
- **Fremstilling:** omfatter såvel fremstilling af lægemiddelstoffet som selve lægemiddelformen dvs. områder som fx syntesekemi, kemiske enhedsoperationer, protein ekspresion i mikrobielle eller mammale organismer, oprensningsmetoder, farmaceutisk teknologi og opskalering.
- **Pharmacovigilance:** omfatter fx forskning i lægemidlers kort- og langsigtede bivirkninger herunder forskning i og udvikling af metoder til identifikation, vurdering, forståelse og undgåelse af uønskede effekter af lægemidler. Omfatter også fx forskning i og udvikling af nye metoder til at forudse ricisi ved lægemidler og til at vurdere fordele og ulemper ved lægemidler (bivirkningsovervågning og -vurdering). Omfatter også fx forskning i og udvikling af regulatoriske og teknologiske (fx IKT-baserede) modeller, som muliggør en bedre forskningsmæssig brug af registrerede sundhedsdata i udviklingen af nye lægemidler (databeskyttelse, registersamkøring, privacy, anonymitet m.v.)



Der er især tre gråzoner i forhold til anden forskning.

- **Den ene gråzone** er inden for det *sundheds- og naturvidenskabelige område*, hvor der er flydende grænser inden for en række discipliner og forskningsfelter mellem, hvornår forskning bør karakteriseres som almen videnskab og hvornår den bør karakteriseres som lægemiddelforskning. Det vil for eksempel være tilfældet inden for dele af den basale sygdomsforskning, den kemiske forskning, den biologiske forskning og dele af forskningen inden for fx nano- og bioteknologi. Der kan ikke opstilles entydige kriterier for, hvornår forskning præcist overgår fra at være almen til at være lægemiddelforskning, men som udgangspunkt skal forskning tælles med som lægemiddelforskning, hvis forskningen har det som en betydende del af sit formål eller sin grundidé, at skabe grundlag for udviklingen af nye lægemidler.
- **Den anden gråzone** er inden for det *tekniskvidenskabelige område*, hvor der er ligeledes forsknings-områder, hvor grænsen for, hvornår forskningen overgår fra at være almen videnskabelig forskning til at være lægemiddelforskning er flydende. Herudover vil der inden for det tekniskvidenskabelige område tillige være en grænseflade mellem lægemiddelforskning og det medico-tekniske område. Inden for det medico-tekniske område skal kun de dele af forskningen medtælles, som sigter mod at udvikle nye metoder, viden og/eller apparatur til forskning i eller udvikling af nye lægemidler og/eller til fremstillingen af eller selve brugen af lægemidler. Det er således kun den lægemiddelrelaterede del af den medico-tekniske forskning, som skal tælles med, og ikke det medico-tekniske område som sådan. Forsknings- og udviklingsarbejde der for eksempel sigter mod at udvikle nyt kirurgisk apparatur skal for eksempel ikke tælles med som lægemiddelforskning.
- **Den tredje gråzone** er inden for det *samfundsvidenskabelige område*. Her gælder det ligeledes, at forskning kun skal tælles med, hvis den eksplicit drejer sig om lægemidler. Sundhedsøkonomi og medicinsk teknologivurdering skal altså ikke som sådan tælles med som lægemiddelforskning, men kun de dele heraf, der eksplicit handler om lægemidler. Inden for det samfundsvidenskabelige område kan der også være forskning inden for bivirkningsovervågning og -vurdering, som skal tælles med som lægemiddelforskning.

## Bilag 2: Søgestrengene anvendt i afgrænsningen af lægemiddelforskning

Søgestrategierne er udarbejdet af forskningsbibliotekarer ved Det Farmaceutiske Fakultetsbibliotek, Det Farmaceutiske Fakultet, Københavns Universitet.

### Fase 1: Lægemiddelorienteret basal forskning

PubMed 01.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#38</a>	Search (#35) AND #36 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	07:29:04	<a href="#">610408</a>
<a href="#">#37</a>	Search (#35) AND #36	07:27:57	<a href="#">2192223</a>
<a href="#">#36</a>	Search (#14) OR #15	07:27:16	<a href="#">4086499</a>
<a href="#">#35</a>	Search (#33) OR #34	07:26:33	<a href="#">6235815</a>
<a href="#">#34</a>	Search "Combinatorial Chemistry Techniques"[Mesh] OR "Binding Sites"[Mesh] OR "Ligands"[Mesh] OR "Proteins"[Mesh] OR "Peptides"[Mesh] OR "Models, Molecular"[Mesh] OR "Molecular Biology"[Mesh] OR "Neuropharmacology"[Mesh] OR "Neurotransmitter Agents"[Mesh] OR "Chemistry, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Computational Biology"[Mesh] OR "Computer Simulation"[Mesh] OR "agonists "[Subheading] OR "antagonists and inhibitors "[Subheading]	07:25:11	<a href="#">4854146</a>
<a href="#">#33</a>	Search "Combinatorial chemistry" OR "Binding site*" OR ligand* OR receptor* OR target* OR agonist* OR antagonist* OR inhibitor* OR neurotransmitter* OR protein* OR peptide* OR proteomics OR genomic* OR metabolomic* OR metabonomic* OR "Molecular model*" OR "Molecular pharmacolog*" OR "neuropharmacolog*" OR "molecular biolog*" OR "pharmaceutical chemistry" OR "medicinal chemistry" OR "computational biolog*" OR "computational chemistry" OR "computer simulation*" OR bioinformatic* OR "computer model*" OR "in silico" OR "in vivo" OR "in vitro" OR biostructur*	07:23:57	<a href="#">4576357</a>
<a href="#">#15</a>	Search drug* OR pharmac* OR medicines OR medication* OR medicament* OR formulation* OR prodrug* OR biopharmaceutic* OR "active pharmaceutical ingredient*" OR ("active ingredient*" AND (drug* OR pharmac*))	06:18:46	<a href="#">3935769</a>
<a href="#">#14</a>	Search "Pharmaceutical Preparations"[Mesh] OR "Pharmacy"[Mesh]	06:18:02	<a href="#">470876</a>

## Fase 2: Drug discovery

Pubmed 01.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#11</a>	Search ((#9) OR #6) OR #5 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	08:36:32	<a href="#">590129</a>
<a href="#">#10</a>	Search ((#9) OR #6) OR #5	08:35:41	<a href="#">2062444</a>
<a href="#">#9</a>	Search (#7) AND #8	08:34:18	<a href="#">2024123</a>
<a href="#">#8</a>	Search (#3) OR #4	08:33:32	<a href="#">6598314</a>
<a href="#">#7</a>	Search (#1) OR #2	08:33:11	<a href="#">4086499</a>
<a href="#">#6</a>	Search "Drug Delivery Systems"[Mesh] OR "Drug Carriers"[Mesh]	08:32:15	<a href="#">86904</a>
<a href="#">#5</a>	Search "Drug discovery" OR "drug design" OR "drug delivery system*" OR "drug development*" OR "Drug carrier*" OR "computer-aided drug design*" OR "rational drug design"	08:31:51	<a href="#">54738</a>
<a href="#">#4</a>	Search "Chemistry, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Biological Assay"[Mesh] OR "Genetic Engineering"[Mesh] OR "High-Throughput Screening Assays"[Mesh] OR "Models, Molecular"[Mesh] OR "Computational Biology"[Mesh] OR "Computer Simulation"[Mesh] OR "Chemistry Techniques, Analytical"[Mesh] OR "Models, Animal"[Mesh] OR "Structure-Activity Relationship"[Mesh] OR "Neuropharmacology"[Mesh] OR "Binding Sites"[Mesh] OR "Ligands"[Mesh] OR "Proteins"[Mesh] OR "Peptides"[Mesh]	08:28:23	<a href="#">5531036</a>
<a href="#">#3</a>	Search "biological assay*" OR bioassay* OR bioanalys* OR imaging OR "High-throughput screening*" OR "Lead compound" OR "hit to lead" OR "new chemical entit*" OR nce OR "new biological entit*" OR NBE OR synthes* OR "protein* engineer*" OR "protein* structur*" OR "computational biolog*" OR "computational chemistry" OR "computer simulation*" OR bioinformatic* OR "computer model*" OR "molecular model*" OR "animal model*" OR "analytical chemistry" OR "pharmaceutical chemistry" OR "medicinal chemistry" OR structure activit* OR structure-based* OR structure-function* OR "Molecular pharmacolog*" OR neuropharmacolog* OR receptor* OR ligand* OR "binding sites*" OR protein* OR peptide* OR biostructur*	08:27:57	<a href="#">3939066</a>
<a href="#">#2</a>	Search "Pharmaceutical Preparations"[Mesh] OR "Pharmacy"[Mesh]	08:27:12	<a href="#">470876</a>
<a href="#">#1</a>	Search drug* OR pharmac* OR medicines OR medication* OR medicament* OR formulation* OR prodrug* OR biopharmaceutic* OR "active pharmaceutical ingredient*" OR ("active ingredient*" AND (drug* OR pharmac*))	08:26:54	<a href="#">3935769</a>

### Fase 3 : Præklinisk forskning

Pubmed 01.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#29</a>	Search (#25) AND #7 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	10:20:52	<a href="#">708971</a>
<a href="#">#26</a>	Search (#25) AND #7	10:20:17	<a href="#">2914560</a>
<a href="#">#28</a>	Search Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	10:19:36	<a href="#">4033584</a>
<a href="#">#27</a>	Search (#26) OR #24	10:18:52	<a href="#">3663303</a>
<a href="#">#25</a>	Search (#22) OR #23	10:17:45	<a href="#">7408280</a>
<a href="#">#24</a>	Search pharmacodynamic* OR pharmacolog* OR pharmacotherap* OR "drug therap*" OR biopharmaceutic* OR pharmacogenetic* OR prodrug* OR "drug evaluation*" OR "drug effect*" OR "drug efficacy*" OR "drug action*" OR "drug target*" OR "pharmaceutical technolog*"	10:14:58	<a href="#">2536107</a>
<a href="#">#23</a>	Search "pharmacokinetics"[Mesh] OR "pharmacology"[Mesh] OR "toxicology"[Mesh] OR "Toxicity Tests"[Mesh] OR "Drug Evaluation, Preclinical"[Mesh] OR "Chemistry, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Technology, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Biomarkers, Pharmacological"[Mesh] OR "Drug Toxicity"[Mesh] OR "drug effects"[subheading]	10:07:52	<a href="#">2390097</a>
<a href="#">#22</a>	Search absorption OR distribution OR metabolism OR elimination OR excretion OR adme OR ADMET OR biotransformation* OR bioavailabilit* OR "biological availability" OR toxico* OR toxicity OR preformulation* OR formulation* OR prodrug* OR preclinical OR "safety pharmacology"	10:00:13	<a href="#">6545549</a>
<a href="#">#7</a>	Search (#1) OR #2	08:33:11	<a href="#">4086499</a>
<a href="#">#2</a>	Search "Pharmaceutical Preparations"[Mesh] OR "Pharmacy"[Mesh]	08:27:12	<a href="#">470876</a>
<a href="#">#1</a>	Search drug* OR pharmac* OR medicines OR medication* OR medicament* OR formulation* OR prodrug* OR biopharmaceutic* OR "active pharmaceutical ingredient*" OR ("active ingredient*" AND (drug* OR pharmac*))	08:26:54	<a href="#">3935769</a>

#### **Fase 4: Translatorisk medicin**

PubMed har Mesh-term ”Translational Research” – en søgning med denne term giver intet brugbart resultat, da den er introduceret i 2010

”Biomedical Research” [Mesh] er en ældre term, men ser for os ud til fortrinsvis at indeholde metode-forskning.

Pubmed 01.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#41</a>	Search (#38) AND #39 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	10:49:22	<a href="#">50462</a>
<a href="#">#40</a>	Search (#38) AND #39	10:48:55	<a href="#">116791</a>
<a href="#">#39</a>	Search (#32) OR #33	10:48:42	<a href="#">4086499</a>
<a href="#">#38</a>	Search (#36) OR #37	10:48:25	<a href="#">482835</a>
<a href="#">#37</a>	Search "biological marker*" OR biomarker* OR "translational medicine*" OR "translational systems biology" OR "translational research"	10:48:04	<a href="#">45446</a>
<a href="#">#36</a>	Search "Biological Markers"[Mesh]	10:46:32	<a href="#">458874</a>
<a href="#">#33</a>	Search drug* OR pharmac* OR medicines OR medication* OR medicament* OR formulation* OR prodrug* OR biopharmaceutic* OR "active pharmaceutical ingredient*" OR ("active ingredient*" AND (drug* OR pharmac*))	10:43:54	<a href="#">3935769</a>
<a href="#">#32</a>	Search "Pharmaceutical Preparations"[Mesh] OR "Pharmacy"[Mesh]	10:43:37	<a href="#">470876</a>

## Fase 5: Klinisk forskning

Pubmed 01.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#64</a>	Search (#43) AND #62 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	11:40:06	<a href="#">208214</a>
<a href="#">#63</a>	Search (#43) AND #62	11:39:37	<a href="#">596075</a>
<a href="#">#62</a>	Search (#56) OR #61	11:39:12	<a href="#">1162132</a>
<a href="#">#61</a>	Search ((( <b>"Clinical Trials as Topic"</b> [Mesh] OR <b>"Drug Evaluation"</b> [Mesh]) OR <b>"Treatment Outcome"</b> [Mesh]) OR <b>"Individualized Medicine"</b> [Mesh]) OR <b>"Drugs, Investigational"</b> [Mesh]	11:38:11	<a href="#">666907</a>
<a href="#">#56</a>	Search <b>"clinical trial"</b> OR <b>"clinical trials"</b> OR <b>"controlled trial"</b> OR <b>"drug trials"</b> OR <b>"drug trial"</b> OR <b>"controlled trials"</b> OR <b>"drug evaluation"</b> OR <b>"personalized medicine"</b> OR <b>"individualized medicine"</b> OR <b>"rating scale"</b> OR <b>"drug investigation"</b> OR <b>"investigational drug"</b> OR <b>"investigational medicin"</b>	11:35:01	<a href="#">852004</a>
<a href="#">#43</a>	Search (#41) OR #42	11:11:25	<a href="#">4086499</a>
<a href="#">#42</a>	Search <b>drug*</b> OR <b>pharmac*</b> OR <b>medicines</b> OR <b>medication*</b> OR <b>medicament*</b> OR <b>formulation*</b> OR <b>prodrug*</b> OR <b>biopharmaceutic*</b> OR <b>"active pharmaceutical ingredient"</b> OR ( <b>"active ingredient"</b> AND ( <b>drug*</b> OR <b>pharmac*</b> ))	11:11:06	<a href="#">3935769</a>
<a href="#">#41</a>	Search <b>"Pharmaceutical Preparations"</b> [Mesh] OR <b>"Pharmacy"</b> [Mesh]	11:10:49	<a href="#">470876</a>

## Fase 6: Fremstilling

Pubmed 02.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#24</a>	Search ((#19) OR #21) OR #22 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	05:23:39	<a href="#">517486</a>
<a href="#">#23</a>	Search ((#19) OR #21) OR #22	05:23:07	<a href="#">1791259</a>
<a href="#">#22</a>	Search "Technology, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Chemistry, Pharmaceutical"[Mesh] OR "Drug Industry"[Mesh] OR "Drug Compounding"[Mesh] OR "Quality Control"[Mesh] OR "Drug Administration Routes"[Mesh] OR "Dosage Forms"[Mesh] OR "Drug Delivery Systems"[Mesh] OR "excipients"[Mesh]	05:21:12	<a href="#">772180</a>
<a href="#">#21</a>	Search "dosage form*" OR "drug administration*" OR "drug delivery" OR "pharmaceutics" OR "pharmaceutical technolog*" OR pharmacy OR "technical pharm*" OR "pharmaceutical industry*" OR "drug industry*"	05:20:21	<a href="#">324923</a>
<a href="#">#19</a>	Search (#18) AND #15	05:18:58	<a href="#">1022445</a>
<a href="#">#18</a>	Search (#17) OR #16	05:18:28	<a href="#">4087148</a>
<a href="#">#17</a>	Search "Pharmaceutical Preparations"[Mesh] OR "Pharmacy"[Mesh]	05:18:06	<a href="#">470961</a>
<a href="#">#16</a>	Search drug* OR pharmac* OR medicines OR medication* OR medicament* OR formulation* OR prodrug* OR biopharmaceutic* OR "active pharmaceutical ingredient*" OR ("active ingredient*" AND (drug* OR pharmac*))	05:17:51	<a href="#">3936382</a>
<a href="#">#15</a>	Search Production* OR manufactur* OR compounding OR synthes* OR preparation* OR formulation* OR purification* OR expression OR validation* OR "quality control" OR "quality assurance*" OR scale-up OR upscal* OR excipient*	05:16:27	<a href="#">3216372</a>

## Fase 7: Pharmacovigilance

Pubmed 01.06.10

Search	Most Recent Queries	Time	Result
<a href="#">#66</a>	Search (#64) AND #43 Limits: Publication Date from 2003/01/01 to 2008/12/31	11:52:38	<a href="#">240473</a>
<a href="#">#65</a>	Search (#64) AND #43	11:52:07	<a href="#">899004</a>
<a href="#">#64</a>	Search (#62) OR #63	11:51:48	<a href="#">1752676</a>
<a href="#">#63</a>	Search "Product Surveillance, Postmarketing"[Mesh] OR "Drug Toxicity"[Mesh] OR "adverse effects"[subheading]	11:51:21	<a href="#">1417824</a>
<a href="#">#62</a>	Search Pharmacovigilance OR "product surveillance" OR "drug surveillance" OR toxicity OR toxicolog* OR compliance OR "Medicine* safety" OR "drug safety" OR "medicine use*" OR "Clinical pharmacy" OR "clinical pharmacology" OR "adverse effect*" OR "side effect*" OR "adverse drug reaction*" OR "adverse drug event*" OR "medication error*" OR "drug monitor*" OR "drug evaluation*"	11:47:35	<a href="#">706823</a>
<a href="#">#43</a>	Search (#41) OR #42	11:11:25	<a href="#">4086499</a>
<a href="#">#42</a>	Search drug* OR pharmac* OR medicines OR medication* OR medicament* OR formulation* OR prodrug* OR biopharmaceutic* OR "active pharmaceutical ingredient*" OR ("active ingredient*" AND (drug* OR pharmac*))	11:11:06	<a href="#">3935769</a>
<a href="#">#41</a>	Search "Pharmaceutical Preparations"[Mesh] OR "Pharmacy"[Mesh]	11:10:49	<a href="#">470876</a>



### Bilag 3: Beregning af Relativt SpecialiseringsIndeks (RSI):

$$\text{Aktivitets indeks (AI)} = \frac{\text{Andelen for et specifikt emneområde af et lands publikationer}}{\text{Andelen for et specifikt emneområde i totalen af verdens publikationer}}$$

$$\text{RSI} = \frac{\text{AI} - 1}{\text{AI} + 1}$$

## Bilag 4: Anvendte Scopus-kategorier og forkortelser

### Scopus-kategori

Chemistry: Organic Chemistry  
Earth sciences: Environmental science  
Life sciences: Microbiology  
Life sciences: Nutrition  
Life sciences: Toxicology  
Medical sciences: Cancer research  
Medical sciences: Cardiology  
Medical sciences: Dermatology  
Medical sciences: Endocrinology and metabolism  
Medical sciences: Gastroenterology and hepatology  
Medical sciences: Hematology  
Medical sciences: Immunology  
Medical sciences: Medical sciences: General  
Medical sciences: Medicinal chemistry  
Medical sciences: Oncology  
Medical sciences: Pharmaceutics  
Medical sciences: Physiology  
Neuroscience: Neuroscience  
Psychology and psychiatry: Psychiatry

### Forkortelse

CH:Organic Chemistry  
ES:Environmental science  
LS:Microbiology  
LS:Nutrition  
LS:Toxicology  
MS:Cancer research  
MS:Cardiology  
MS:Dermatology  
MS:Endocrinology and metabolism  
MS:Gastroenterology and hepatology  
MS:Hematology  
MS:Immunology  
MS:Medical Sciences General  
MS:Medicinal chemistry  
MS:Oncology  
MS:Pharmaceutics  
MS:Physiology  
NS:Neuroscience  
PP:Psychiatry