

Analyse

19. februar 2020

Kvantitet og kvalitet af danske ideer belyst vha. patentdata

Af Thomas Wilken og Amanda Egelund-Müller

Får danskere og danske virksomheder mange gode idéer? Det er centralt at belyse, da gode idéer er det, der skaber grobund for en bedre levestandard og kan bidrage til at løse klimakrisen og indfri de 17 verdensmål. I denne analyse vil vi derfor belyse netop spørgsmål ved at sammenligne udviklingen og niveauet i kvantiteten og kvaliteten af danske patenter relativt til sammenlignelige europæiske lande. Vi vil ligeledes analysere denne udvikling specifikt indenfor det grønne område.

Kontakt

Økonom
Thomas Wilken
Tlf. 2889 7123
E-mail taw@kraka.org

Sammenfatning

Patenter som mål for innovation

Innovation og gode idéer er afgørende for fremtidig udvikling og økonomisk vækst. Vi vil i denne analyse belyse mængden og kvaliteten af innovation i Danmark og en række sammenlignelige lande ved brug af patentdata, da patenter kan ses som et mål for mængden af de idéer, som bliver skabt af virksomheder og enkeltpersoner. Vi har derfor undersøgt antallet og kvaliteten af danske patenter relativt til 12 sammenlignelige europæiske lande. Vi har derudover undersøgt kvantiteten og kvaliteten af danske patenter specifikt indenfor det grønne område for at belyse, om Danmark virkelig er en førende nation inden for dette område.

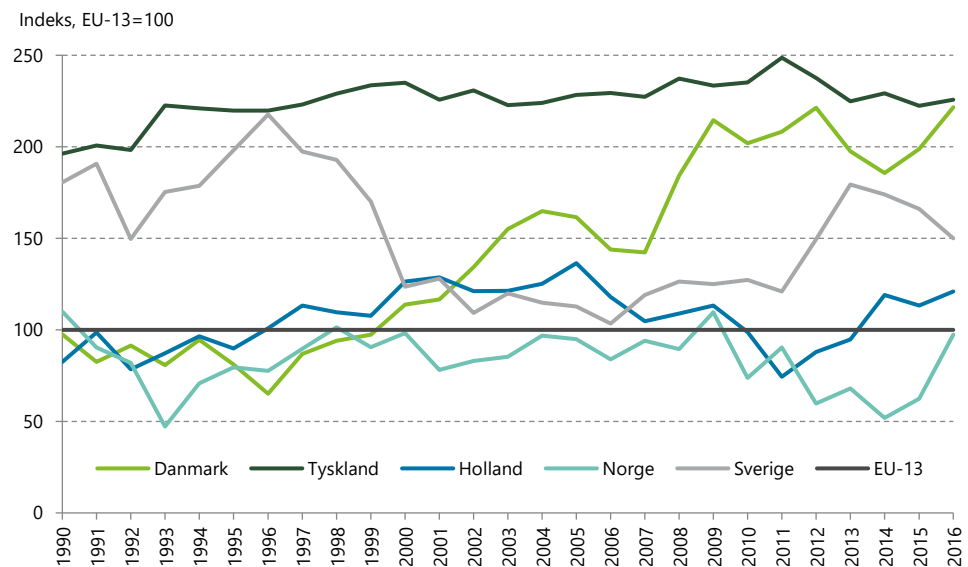
Danmark tager et gennemsnitligt antal patenter

Vi finder, at antallet af danske patenter i perioden fra 1990-2016 ligger relativt gennemsnitligt ift. 12 sammenlignelige lande, men at der er en stor niveauforskel ift. fx Tyskland og Sverige, som ligger markant højere end Danmark. En del af forskellen i antallet af patenter, der tages på tværs af de undersøgte lande kan skyldes forskelle i landenes branchestrukturer, da nogle brancher patenterer mere end andre.

Kvaliteten af de danske patenter er høj

Kvaliteten af de danske patenter, målt ved et kvalitetsindeks konstrueret af OECD, er generelt høj, og ligger i størstedelen af den undersøgte periode fra 1990-2016 over gennemsnittet for de 13 undersøgte lande. Siden 2012 har der dog været et markant fald i kvaliteten af de danske patenter, så kvaliteten i 2016 ligger 2,5 pct. under den gennemsnitlige kvalitet for de 13 lande. Disse tal er baseret på en foreløbig opgørelse, men viser tegn på en bekymrende udvikling for kvaliteten af de danske idéer.

Figur A Antal grønne patentfamilier pr. mio. indbyggere relativt til EU-13, 1990-2016



Anm.: Indbyggere er defineret som antallet af indbyggere i de respektive lande mellem 20 og 64 år. Grønne patentfamilier er opgjort som patentfamilier med mindst én CPC-klassificering inden for sektor Y02, jf. Boks 3.

Kilde: PATSTAT Databasen, OECD, EPO samt egne beregninger.

Danmark er en grøn førelation.

Indenfor det grønne område har Danmark siden 2007 været det land, der tager næstflest grønne patenter blandt de 13 undersøgte lande (EU-13), kun overgået af Tyskland, som gennem hele perioden fra 1990-2016 er det land, der tager flest grønne patenter. Danmarks høje placering skyldes primært en stor stigning i antallet af grønne danske patenter de seneste 20 år, da mængden af grønne danske idéer op igennem 90'erne kun var gennemsnitlig ift. EU-13, jf. Figur A. Samtidig har Danmark i gennemsnit over hele perioden fra 1990-2016 den højeste kvalitet af grønne patenter. Altså ser Danmark ud til at være en førelation, når det gælder mængden og kvaliteten af grøn innovation.

1. Indledning

Danmark skal leve af sine gode idéer

Hvad skal Danmark leve af i fremtiden? I den offentlige debat hører man ofte ét svar på dette spørgsmål: Danmark skal leve af sine kloge og kreative hoveder. Det er dem, der skal skabe de idéer og den innovation, der skal medføre, at Danmark som samfund opnår en højere levestandard i bred forstand. Men hvordan har både antallet og kvaliteten af idéer fra danske virksomheder og personer udviklet sig over tid relativt til lande, der i høj grad ligner Danmark?

Vi undersøger danske patenter ...

Dét vil vi belyse i denne analyse ved at følge udviklingen over tid i kvantiteten og kvaliteten af danske patenter sammenlignet med en række europæiske lande.

... med særligt fokus på det grønne område

I analysen vil vi ligeledes vise udviklingen i antallet og kvaliteten af patenter indenfor det grønne område. Hermed håber vi at kunne belyse, om Danmark er den grønne førernation, som Danmark ofte bliver italesat som.

Analysens opbygning

Vi vil starte med at introducere patentdata, som ligger bag analysen. Derefter introducerer vi definitioner af både kvantitets- og kvalitetsmål og beskriver kort i hvilket omfang, patentdata kan anvendes som en indikator for innovation. Dernæst vil vi fremlægge resultaterne for Danmark relativt til andre lande på henholdsvis kvantiteten og kvaliteten af de patenter, som Danmark søger.

2. Definitioner og data

Patentdata anvendes som indikator for innovation

Patentdata anvendes i den økonomiske litteratur som et mål for innovation, jf. bl.a. Kaiser m.fl. (2015), Dechezleprêtre m.fl. (2017) og Squicciarini m.fl. (2013). Udviklingen i antallet af patenter kan afspejle den underliggende udvikling i antallet af idéer, der bliver skabt i et givet land.

Patentfamilier anvendes som det kvantitative mål

Vi vil i denne analyse anvende antallet af ansøgte patentfamilier som mål for antallet af idéer. En patentfamilie dækker alle de patentansøgninger i forskellige lande, der kan føres tilbage til samme innovation. Patentfamilier er dermed et udtryk for antallet af reelle nye idéer, der forsøges patenteret, jf. Patent- og Varemærkestyrelsen (2018). Har en virksomhed fx søgt om patent på den samme opfindelse ved ti forskellige patentkontorer i verden, er patentfamilienummeret det nummer, der indikerer, at de ti patentansøgninger tilhører samme grundlæggende idé.¹ Patentfamilier bliver anvendt som mål af forskere indenfor patentområdet, fx Dechezleprêtre m.fl. (2017), ligesom Patent- og Varemærkestyrelsen anvender målet, jf. Patent- og Varemærkestyrelsen (2018).

Patentkvaliteten måles ved OECD's kvalitetsindeks

Vi måler kvaliteten af patentfamilierne ved at anvende et kvalitetsindeks, som er konstrueret af OECD. Målet er baseret på seks underliggende kvalitetsmål, der fx opgør, hvor mange lande patentfamilierne forsøges patenteret i, og hvor ofte et patent bliver citeret i senere patentansøgninger, jf. Squicciarini m.fl. (2013). Disse seks mål indfanger hver især forskellige aspekter af en patentfamilies kvalitet og sammenvægtes til ét samlet kvalitetsmål. Indekset uddybes yderligere i Boks 1.

¹ Patentfamilier er defineret som INPADOC patentfamilier, som er en gruppe af patentansøgninger, der alle dækker over samme teknologi.

Boks 1 Patentkvalitetsindekset

I denne analyse benytter vi et kvalitetsindeks som mål for patenters kvalitet. Indekset er konstrueret af OECD, jf. Squicciarini mfl. (2013), og er en samling af seks forskellige kvalitetsmål. De seks kvalitetsmål er følgende:

- **Forward citations** er et mål for antallet af gange, der refereres til en given patentansøgning i nye patentansøgninger. Et højt antal forward citations afspejler, at teknologien bag en patentansøgning har haft relativt stor indflydelse på udviklingen af nye teknologier. Målet opgøres i en periode på fem år efter en ansøgning publiceres.
- **Patent family size** er et mål for, hvor stor en geografisk rækkevidde et patent har. Dette måles ved at opgøre antallet af forskellige patentkontorer, hvor der er søgt om patentbeskyttelse af den samme patentfamilie.
- **Number of claims** måler grænserne for en patentejers eksklusive rettigheder. Målet afspejler altså den teknologiske spændvidde af et patent. Et højere antal claims betyder også, at gebyret på et patent stiger, og antallet af claims hænger derfor også sammen med markedsværdien af et patent.
- **Generality index** er et indeks, der bygger på antallet og fordelingen af en patentansøgnings forward citations. Kommer patentansøgningens forward citations fra patenter indenfor mange forskellige teknologiklasser, vil det øge patentansøgningens score på dette indeks.
- **Backward citations** måler antallet af referencer en given patentansøgning har til tidligere viden. Dette kan både være referencer til tidligere patentansøgninger, men også referencer til anden litteratur.
- **Grant lag indekset** måler hvor lang tid, der går fra, at der ansøges om et patent, til patentet tildes. Et kortere grant lag antages at betyde, at værdien af et patent er større, fordi ansøgerne ofte prøver at fremskynde ansøgningsprocessen, når ansøgerne ved, at deres patent har stor værdi.

Ideen bag kvalitetsindekset er at indfange både den teknologiske og økonomiske værdi af et patent. Indekset er konstrueret ved at normalisere alle indeksens komponenter ift. patenternes kohorter, som er stratificeret ved år og teknologisk felt. Alle seks komponenter indgår med samme vægt i konstruktionen af indekset.

Da kvalitetsindekset bl.a. er baseret på forward citations, er der en forsinkelse i opgørelsen af indekset. Derfor er opgørelser for de seneste fem år foreløbige. Indekset er kun baseret på patenter, som er blevet tildelt, da ansøgninger, der (endnu) ikke er tildelt patent, ikke indgår i grant lag indekset.

Definition af en dansk patentfamilie

Vi definerer en dansk patentfamilie som en patentfamilie, hvor der er opgivet en dansk adresse for patentfamiliens ansøger(e). Der tages dermed ikke højde for nationaliteten af patentfamiliens opfinder(e). Ansøgninger om danske patentfamilier kan både være foretaget af enkeltpersoner og virksomheder. Dette er samme definition af en dansk patentfamilie, som Patent- og Varemærkestyrelsen anvender. En patentfamilie bliver opgjort i det år, hvor den tidligste af de individuelle ansøgninger i patentfamilien første gang blev indleveret til en myndighed, hvilket følger opgørelsesmetoden i Kaiser m.fl. (2014).

PATSTAT er vores primære kilde

Vores primære datakilde er verdens førende patentdatabase, PATSTAT, der bliver varetaget af Den Europæiske Patentmyndighed, EPO. PATSTAT indeholder i dag mere end 100 millioner patentansøgninger, og dertilhørende patentfamilier, fra 90 forskellige patentmyndigheder. PATSTAT er derfor verdens mest omfangsrige patentdatabase. Bilag 2 indeholder en uddybende beskrivelse af PATSTAT-databasen.

Data for patentkvalitet kommer fra OECD

Datasættet om patentkvalitet er udviklet af OECD med henblik på at kunne anvendes sammen med PATSTAT-databasen. Datasættet om patentkvalitet indeholder kvalitetsmål på 54 pct. af alle ansøgte patentfamilier fra Danmark og i gennemsnit 41 pct. for de øvrige lande i analysen. Vi kan derfor kun vurdere patentkvaliteten på baggrund af denne delmængde af patentfamilierne. Delmængden dækker over alle patentansøgninger, der er blevet søgt hos EPO, hvorfor patentansøgninger til fx USA ikke er medtaget i den delmængde af patentfamilier, som vi vurderer kvaliteten ud fra.

Vi anvender 84 pct. af alle danske ansøgte patentfamilier i perioden fra 1990-2016, når vi undersøger udviklingen i antallet af ansøgte patentfamilier indenfor det grønne område. For de øvrige 12 lande i analysen anvender vi i samme periode ca. 95 pct. af de ansøgte patentfamilier. Vi kan ikke anvende hele populationen, da nogle patentfamilier ikke har en CPC-kode, som er den kode vi anvender til at klassificere patentfamilierne i fagområder. Definitionerne af det grønne område følger definitioner fra EPO, som vi uddyber i Bilag 1.

Patentdata giver ikke et helt billede af graden af innovation ...

Patentdata giver ikke et fuldkomment billede af alle nye ideer og udviklinger i samfundet eller økonomien. Den udvikling, som vi viser i denne analyse, er derfor alene en indikation på den relative udvikling i innovationen på tværs af lande.

... pga. forskelle ml. landes patentstrategier, datakvalitet, ...

At patentdata ikke nødvendigvis giver et fuldentt billede på graden af innovation i et land kan fx skyldes, at nogle virksomheder vælger ikke at patentere deres idéer, som følge af forskellige patentstrategier. Det kan være, at virksomheder fx gerne vil skjule deres nyeste opfindelse fremfor at gøre idéen offentligt til skue igennem en patentansøgning. Det kan også skyldes, at udviklingen i markedet går så hurtigt, at det for nogle virksomheder blot gælder om at komme først på markedet og i mindre grad om at beskytte sine idéer, da idéerne alligevel vil være forældede indenfor en kort årrække.

... institutionelle forhold og branchesammensætning

Derudover kan institutionelle forhold omkring patentansøgningsprocessen mm. påvirke kvaliteten af den patentdata, som vi arbejder med, ligesom den forskellige branchesammensætning på tværs af lande kan have betydning for antallet af patentfamilier, som hvert land søger. Det skyldes, at forskellige brancher patenterer i forskellig grad, hvormed det i høj grad kan være branchesammensætningen, der forklarer, at nogle lande søger om flere patentfamilier end andre. I analysen vil vi derfor forsøge at tage højde for landenes branchesammensætning, hvilket vi uddyber senere i analysen.

3. Metode

Vi sammenligner Danmark med 12 lande, som ...

Igennem analysen fremlægger vi deskriptiv statistik på antallet og kvaliteten af ansøgte patentfamilier på tværs af følgende 13 europæiske lande: Østrig, Belgien, Finland, Frankrig, Tyskland, Irland, Italien, Holland, Norge, Spanien, Sverige, Storbritannien og Danmark. Disse lande er udvalgt af fire primære grunde, der uddybes nedenfor: de er europæiske, de har nogenlunde samme velstandsniveau som Danmark, de har høj datakvalitet over tid og de er et samlet antal, der realistisk kan afdekkes med de ressourcer, der var tilgængelige for denne analyse.

... er europæiske, ...

Første punkt sikrer, at landene i højest mulig grad bliver behandlet ens af flest mulige patentmyndigheder, så det i lav grad er forskelle i institutionelle faktorer omkring patentansøgningsprocessen, der kan forklare forskellene mellem landene. Alle europæiske lande vil fx i høj grad blive behandlet ens af EPO, mens institutionelle ændringer på andre store markeder som USA, Kina og Japan vil påvirke alle europæiske lande ens.

... har ca. samme velstandsniveau, ...

Andet punkt sikrer, at vi i høj grad kan sammenligne Danmark med de øvrige lande, da de er sammenlignelige mht. niveauet af velstand. Flere af de 12 lande, som vi sammenligner Danmark med, bliver ofte anvendt som referencelande til Danmark i andre undersøgelser.

... og har data af høj kvalitet

Punkt tre sikrer, at vi kan præsentere forholdsvis lange tidsserier. De lange tidsserier udelukker dog også enkelte lande, hvor datakvaliteten ikke er tilstrækkelig i 90'erne.

Den undersøgte tidsperiode er 1990-2016

Startåret vil igennem analysen blive valgt, så vi sikrer lange tidsserier med høj datakvalitet for de lande, som vi er interesserede i at sammenligne. Sluttidspunktet for figurerne i analysen, 2016, er valgt for at sikre, at alle patentansøgninger – og dermed patentfamilier – for det gældende år er offentliggjorte og dermed indgår i datagrundlaget i PATSTAT. Der kan nemlig gå op til 18 måneder efter ansøgningstidspunktet før en patentansøgning bliver offentliggjort.

Vi anvender et vægtet EU-13 mål

Igennem analysen vil vi præsentere deskriptiv statistik for kvantiteten og kvaliteten af patenter på tværs af lande. For at undgå at vise udviklingen i de 13 ovenfor nævnte lande i én graf anvender vi et gennemsnit blandt de 13 undersøgte lande til at vurdere, hvordan Danmark klarer sig relativt til de andre lande. Gennemsnittet for de 13 europæiske lande kalder vi EU-13. Derudover vil enkelte udvalgte lande – Tyskland, Holland, Norge og Sverige – også indgå i graferne. Disse lande er udvalgt, da det i høj grad er disse lande, Danmark typisk sammenlignes med.

Flytning af immaterielle rettigheder

I undersøgelsen tager vi ikke højde for, at multinationale selskaber kan have ændret, hvor de registrerer immaterielle rettigheder i den undersøgte periode. Det kan påvirke vores resultater. Fx viser vores data, at antallet af patentfamilier pr. borger inden for kunstig intelligens har udviklet sig markant hurtigere i Irland end i andre lande. Dette kan indikere, at Irlands rolle som de facto skattely kan have indflydelse på, hvor innovativ Irland fremstår i denne analyse.

Patentfamilier kan tilhøre flere forskellige lande

Hvis en patentfamilie er ansøgt i et samarbejde mellem personer eller virksomheder fra flere forskellige lande, tæller patentfamilien med i statistikken for alle de lande, som er tilknyttet patentfamilien. Altså vil der være nogle patentfamilier, som tæller med i statistikken flere gange. Det er dog et meget lille antal af patenter, som dette gør sig gældende for, og det påvirker derfor ikke de overordnede konklusioner i analysen.

4. Analyser

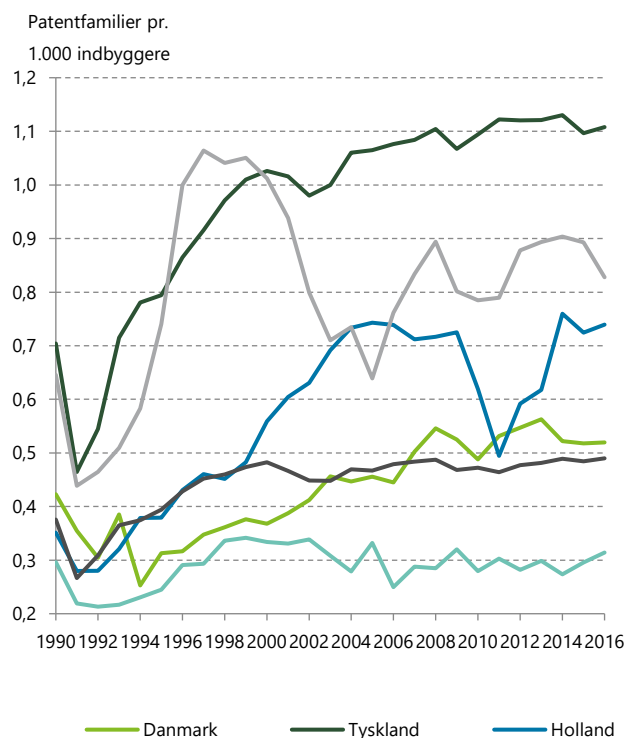
4.1 Patentkvantitet

Vi opgør patentfamilier pr. 1.000 indbyggere

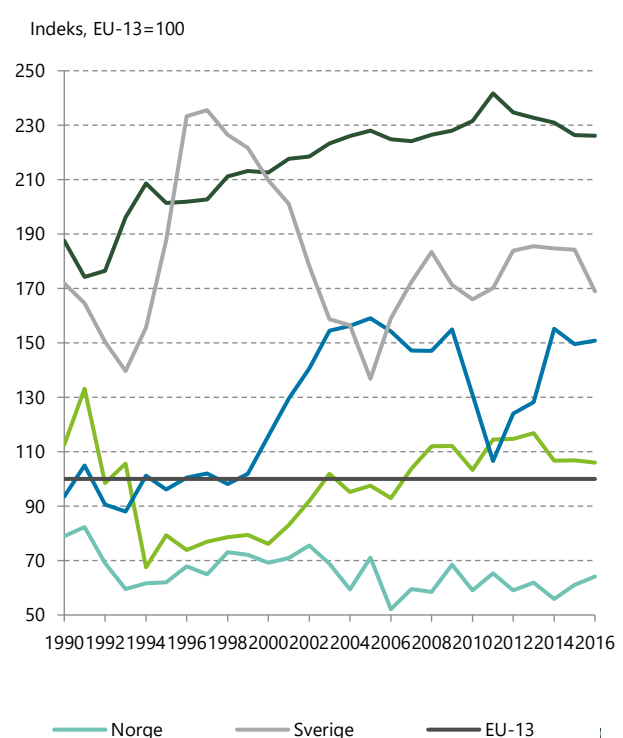
Til at opgøre antallet af ideer anvender vi antallet af patentfamilier pr. 1.000 indbyggere mellem 20 og 64 år. Dermed tager vi højde for, at befolkningsrige lande alt andet lige vil tage flere patenter end knap så befolkningsrige lande. Antallet af patentfamilier pr. 1.000 indbyggere sammenholder vi mellem Danmark, udvalgte lande og et gennemsnit af de 13 lande, som indgår i undersøgelsen. Resultaterne fremgår af Figur 1.

Figur 1 Udvikling i antal patentfamilier pr. 1.000 indbyggere, 1990-2016

Figur 1.a Absolut udvikling



Figur 1.b Udvikling ift. EU-13



Anm.: Indbyggere er defineret som antallet af indbyggere i de respektive lande mellem 20 og 64 år. EU-13 målet er vægtet med de respektive landes befolkningsstørrelser.
 Kilde: PATSTAT Databasen, OECD samt egne beregninger.

Danmark søger et gennemsnitligt antal patentfamilier

Antallet af patentfamilier pr. indbygger, som Danmark søger, er steget siden 1990, men ligger gennem hele perioden fra 1990 til 2016 relativt gennemsnitligt sammenholdt med alle 13 europæiske lande (EU-13), jf. Figur 1. Danmark tager i 1990 ca. 0,4 patentfamilier pr. 1.000 indbyggere, mens

dette tal i 2016 er steget til 0,5. Denne udvikling følger dog trenden for de EU-13. Danmark både starter og slutter derfor perioden som det land, der har femte flest patentfamilier pr. indbygger blandt de 13 lande. I alle år fra 1994 til 2000 ligger Danmark på en syvendeplads, mens Danmark fra 2001 og frem varierer mellem femte- og sjettepladsen. Der er altså ikke store udsving i Danmarks position ift. de øvrige 12 lande over perioden.

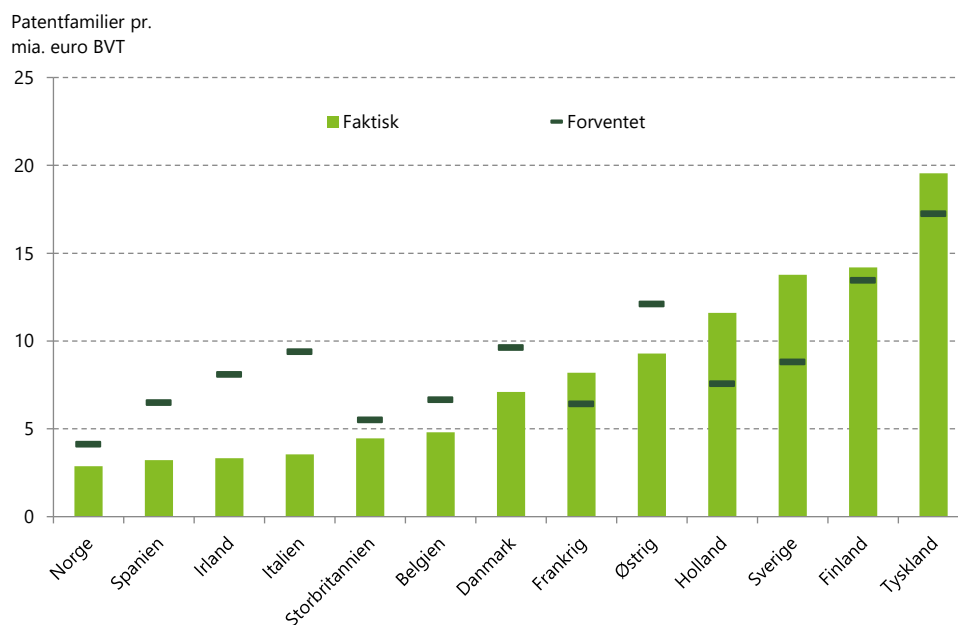
Tydelige niveauforskelle mellem landene

Der er tydelige niveauforskelle i antallet af patentfamilier pr. indbygger i de fire udvalgte lande, jf. Figur 1. Både Tyskland og Sverige ligger gennem hele perioden betydeligt højere end Danmark og gennemsnittet for EU-13, mens Norge gennem hele perioden tager færre patentfamilier pr. indbygger end Danmark og EU-13.

Niveauforskelle kan skyldes forskelle i branchestrukturer

En del af niveauforskellene mellem de enkelte lande kan skyldes branchesammensætningen. Forskellige brancher kan have en varierende underliggende sandsynlighed for at tage patenter. Når erhvervslivets branchesammensætning varierer på tværs af lande, kan dette derfor give forskelle i antal patenter fra landene. Branchekorrektionen fremgår af Figur 2, som viser det faktiske antal patentfamilier pr. mia. euro BVT i de enkelte lande, sammenholdt med det forventede antal patentfamilier pr. mia. euro BVT ud fra de enkelte landes branchestrukturer i 2015. Metoden bag branchekorrektionen bliver uddybet i Boks 2.

Figur 2 Antallet af patentfamilier pr. mia. euro BVT korrigeret for brancher, 2015



Anm.: Det forventede antal patentfamilier er beregnet ved at tage højde for de enkelte landes branchesammensætning i forhold til hvor mange patenter, der i gennemsnit bliver taget i de enkelte underbrancher. Beregningerne er lavet for 2015, og er kun lavet for underbrancher af industrien, da ca. 97 pct. af alle patentfamilier i 2015 er taget i industrien. Se Boks 2 for uddybning.

Kilde: PATSTAT Databasen, <https://stats.oecd.org/> tabel "6A. Value added and its components by activity, ISIC rev4" samt egne beregninger.

Niveauforskelle skyldes ikke kun branchestrukturen

Når der tages højde for branchesammensætningen i landene, ser vi, at Danmark ansøger om færre patentfamilier end forventet givet Danmarks branchestruktur jf. Figur 2. Samtidig fremgår det, at den store niveauforskel i antallet af patentfamilier mellem Danmark og Tyskland, som ses i Figur 1, i høj grad skyldes branchestrukturen, da Tyskland har et markant højere forventet antal patentfamilier pr. mia. euro BVT end Danmark. Derimod har både Holland og Sverige et lavere forventet antal patenter pr. mia. euro BVT end Danmark, hvormed branchesammensætningen ikke umiddelbart kan forklare, at disse lande tager flere patentfamilier pr. indbygger end Danmark.

Branchekorrektionen viser ikke et uomtvisteligt resultat

Vi skal dog være opmærksomme på, at branchekorrektionen antager, at brancherne og sandsynligheden for at personer og virksomheder i en branche tager patenter, er ens på tværs af lande. Resultaterne fra branchekorrektionen kan altså ikke fortolkes som et uomtvisteligt resultat, men de giver en indikation af betydningen af branchesammensætningen i de respektive lande.

Boks 2 Branchekorrektion

I denne analyse forsøger vi at undersøge sammenhængen mellem branchesammensætningen i de 13 europæiske lande, og hvordan denne påvirker antallet af ansøgte patentfamilier i hvert enkelt land. Vi anvender data fra OECD's online statistikbank samt PATSTAT databasen. Vi har benyttet tabellen "6A. Value added and its components by activity, ISIC rev4, SNA93", der indeholder data på bruttoværditilvæksten fordelt på brancher på tværs af de 13 europæiske lande. BVT er BNP fratrukket nettoafgifter. Det vil sige, at BVT udtrykker produktionens værdi, før der bliver tillagt afgifter m.m. Det er derfor det relevante mål, når det kommer til at måle værdien af produktionen på tværs af brancher. Denne data har vi kombineret med data om patentfamilier fra PATSTAT, som vi har beskrevet i Afsnit 3. Detaljeringsgraden af brancherne er valgt således, at dataene fra OECD og PATSTAT kan anvendes sammen.

Branchekorrektion bliver foretaget ved følgende estimation, hvor vi til sidst isolerer ϵ_e :

$$f_e = A_e * \sum_{bi} s_{bi} * \bar{f}_{bi} + \epsilon_e$$

f_e er det reelle antal patentfamilier pr. mia. euro BVT i land e . Dvs:

$$f_e = \frac{\text{antal patenter}_e}{BVT_e}$$

s_{bi} er en given underbranche (b) i industriens (i) BVT-andel af industriens samlede BVT i land e .

$$s_{bi} = \frac{BVT_{bie}}{BVT_{ie}}$$

\bar{f}_{bi} er patentintensiteten i underbranche bi , dvs. det gennemsnitlige antal patentfamilier pr. mia. euro BVT i underbranchen i industrien (bi) på tværs af de 13 europæiske lande.

$$\bar{f}_{bi} = \frac{\text{antal patentfamilier}_{bie13}}{BVT_{bie13}}$$

A_e er industriens BVT som andel af samlet BVT i land e , divideret med industriens andel af BVT for alle 13 europæiske lande.

$$A_e = \frac{\frac{BVT_{ie}}{BVT_e}}{\frac{BVT_{ie13}}{BVT_{e13}}}$$

Metoden tager dermed højde for, at industrien kan udgøre en større eller mindre andel af samlet BVT på tværs af lande.

Samlet set beregner vi altså det forventede antal patentfamilier givet branchestrukturen og fratrækker dette antal patentfamilier fra det observerede antal patentfamilier. Herefter kan vi isolere residualen ϵ_e , der altså angiver, om et land har søgt om flere eller færre patentfamilier end forventet givet deres sammensætning af brancher i industrien og den relative størrelse på landets industri.

Metoden antager implicit, at der ikke er patentaktivitet uden for industrien, dvs. $f_{je} = 0$ for alle brancher uden for industrien i alle lande, og dermed også $\bar{f}_{je} = 0$. Det skyldes, at 95-97 pct. af alle patentfamilierne er indenfor industribranchen på tværs af de 13 lande, hvorfor vi alene har foretaget branchekorrektionen indenfor industrien.

5.2 Patentkvalitet

Vi undersøger også patenternes kvalitet

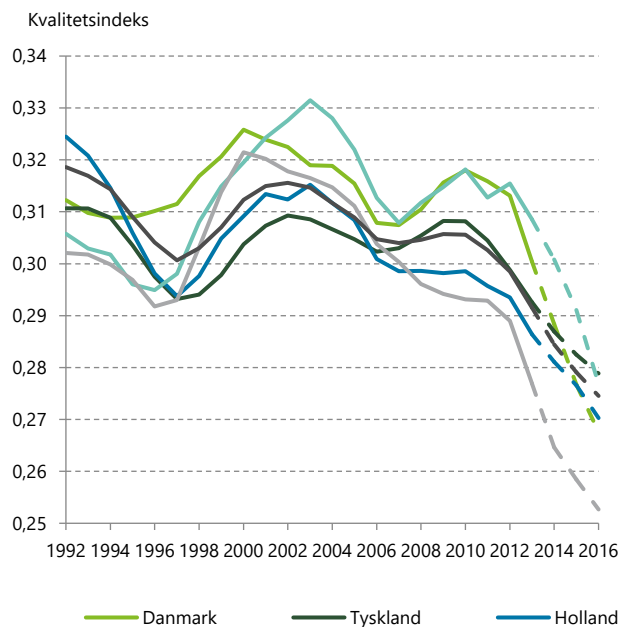
Evaluerer man den danske innovation ved kun at tælle antallet af ansøgte patentfamilier, overser man, at kvaliteten af patentfamilierne ligeledes er vigtig for at få skabt et holistisk billede af, hvordan innovationen i Danmark har udviklet sig. Derfor fokuserer vi i dette afsnit på udviklingen i kvaliteten af de danske patentfamilier.

Patentkvalitet måles ved OECD's kvalitetsindeks

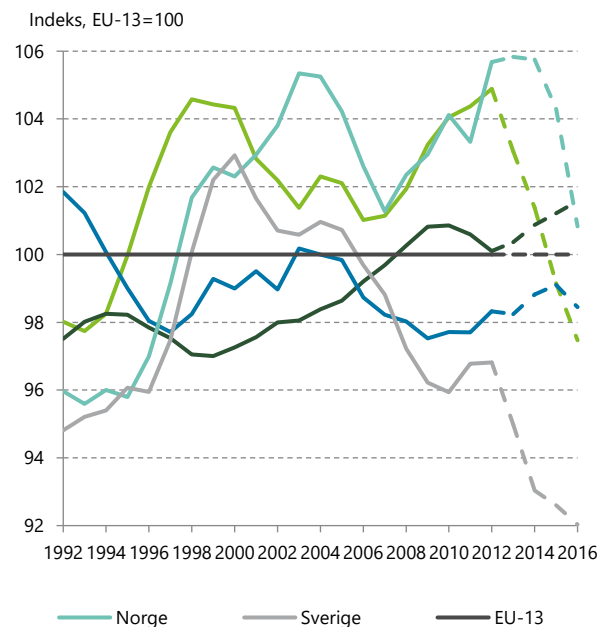
Kvaliteten af innovation og patentfamilier er svært at måle direkte. Derfor anvender vi et kvalitetsindeks udviklet af OECD, der er et sammensat mål af seks forskellige indikatorer, som hver især beskriver forskellige dele af en patentfamilies kvalitet. Kvalitetsindekset måler både den teknologiske og økonomiske værdi af patentfamilier, jf. Boks 1. Kvalitetsindekset bygger bl.a. på citationer af patenter i den følgende fem år, og er derfor kun opgjort foreløbigt for de seneste fem år af data-perioden, 2012-2016.

Figur 3 Udviklingen i kvaliteten af patentfamilier, 1992-2016

Figur 3.a Absolut udvikling



Figur 3.b Udvikling ift. EU-13



Anm.: Figurene indeholder kun patentfamilier, hvor mindst én af patentsøgningerne er ansøgt ved den europæiske patentmyndighed, EPO. EU-13 målet er vægtes med de respektive landes andel af det samlede antal patentfamilier. Resultaterne for kvalitetsindekset er foreløbige de seneste år, jf. Boks 1. De foreløbige opgørelser er markeret med stiplede kurver. Figurene viser et treårigt gennemsnit startende i 1990, dvs. observationen i år 1992 er et gennemsnit over perioden 1990-1992, osv.

Kilde: PATSTAT Databasen, OECD og egne beregninger.

Danmark har generelt en høj patentkvalitet, ...

Udviklingen i niveauet af patentkvaliteten i de fire udvalgte lande samt EU-13 følger nogenlunde samme tendens, og der er ikke store niveauforskelle på tværs af landene, jf. Figur 3.a. Kvaliteten af de danske patentfamilier er dog generelt relativt høj, og Danmark ligger i størstedelen af perioden fra 1992-2016 over gennemsnittet for EU-13. Danmarks patentkvalitet starter perioden på et lavt niveau ift. de øvrige lande, men har herefter en stor stigning, således at Danmark i perioden fra 1998-2014 i alle år undtagen ét ligger i top-5 blandt de 13 lande.

... men den har været faldende de seneste år

Siden 2012 ser vi dog, at kvaliteten af de danske patentfamilier er faldet med godt 7 pct. relativt til gennemsnittet for EU-13 landene. Det betyder, at Danmark går fra at have den tredje højeste patentkvalitet i 2012 til kun at have den tiende højeste patentkvalitet, og ligge 2,5 pct. under EU-13 gennemsnittet, i 2016. Danmark har altså en relativt høj patentkvalitet i størstedelen af perioden, men udviser de seneste år en bekymrende udvikling, jf. Figur 3. Resultaterne for patentkvaliteten i perioden fra 2012-2016 er dog foreløbige, jf. Boks 1.

Samlet set ligger Danmark gennemsnitligt

Ser vi på kvantiteten og kvaliteten samlet set, kan vi altså konkludere, at antallet af danske patentfamilier er gennemsnitligt, men kvaliteten er høj, relativt til EU-13. Fra 2012-2016 ser vi dog et fald i patentkvaliteten, der betyder, at kvaliteten af danske patentfamilier i 2016 befinder sig på det relativt laveste niveau i perioden fra 1992-2016 ift. EU-13.

5.3 Grønne patentfamilier

Er Danmark en grøn føre nation?

Er Danmark den grønne stormagt, som danskerne selv har en opfattelse af? Eller er Danmark potentielt ved at sakke bagud på de grønne idéer? Det vil vi i dette afsnit undersøge ved at se nærmere på kvantiteten og kvaliteten af grønne patentfamilier.

Grønne patenter opgøres ved samme metode

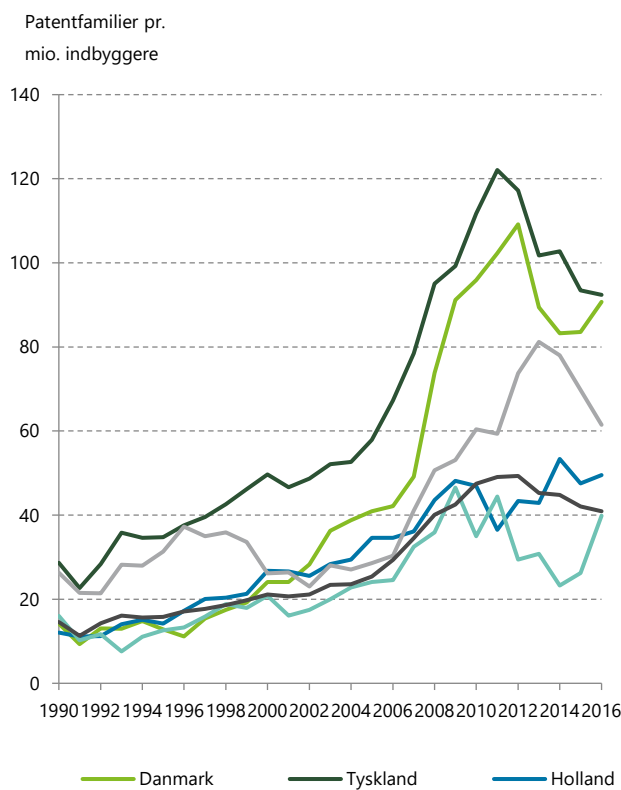
Kvantiteten og kvaliteten af grønne patentfamilier opgøres ved samme metode som hidtil anvendt. For at afgøre hvilke patentfamilier, der er "grønne patentfamilier", anvender vi en definition, der bygger på en klassifikation fra EPO samt fra artiklen af Tanner mfl. (2019). Vi uddyber definitionen i Boks 3 i Bilag 1.

Danmark har haft en stigning i antallet af grønne patenter

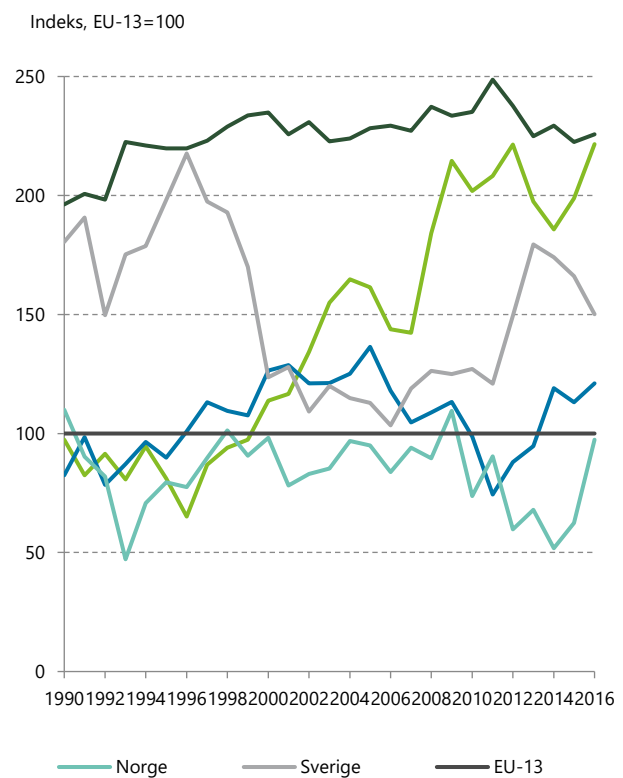
Danmark søgte om færre grønne patentfamilier fra i 90'erne end gennemsnittet for EU-13, jf. Figur 4. Siden 1996 har der dog været en markant stigning i antallet af grønne, danske patentfamilier, så Danmark siden 2007 har taget næstflest grønne patentfamilier pr. indbygger blandt de 13 europæiske lande. Fra 1996 til 2016 er Danmark gået fra at have 35 pct. færre grønne patentfamilier pr. indbygger til at have 125 pct. flere, sammenlignet med gennemsnittet for EU-13. I 2016 overgås Danmark kun akkurat af Tyskland, som gennem hele perioden er det land, der tager flest grønne patentfamilier pr. indbygger.

Figur 4 Antal grønne patentfamilier pr. mio. indbyggere

Figur 4.a Absolut udvikling



Figur 4.b Udvikling ift. EU-13



Anm.: Indbyggere er defineret som antallet af indbyggere i de respektive lande mellem 20 og 64 år. Grønne patentfamilier er opgjort som patentfamilier med mindst én CPC-klassificering inden for sektor Y02, jf. Boks 3.
 Kilde: PATSTAT Databasen, OECD, EPO samt egne beregninger.

Danmark har i gns. den højeste grønne patentkvalitet

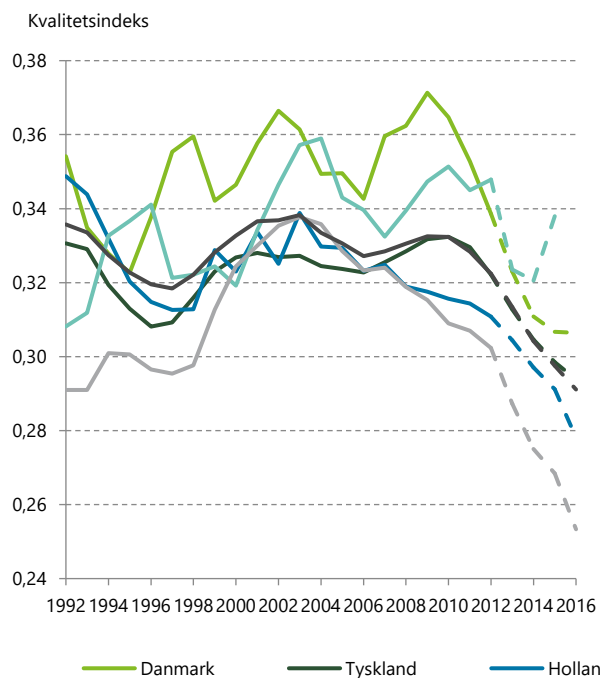
Kvaliteten af de grønne, danske patentfamilier ligger i gennemsnit mere end 6 pct. over EU-13 gennemsnittet fra 1992-2016, jf. Figur 5.b, hvorved Danmark er det land, der i gennemsnit har den højeste kvalitet af grønne patentfamilier over hele perioden. Danmarks placering relativt til de øvrige lande svinger dog hen over perioden. I alle årene fra 1996-2016 ligger Danmark i top-5, og i to tredjedele af disse år også i top-3, blandt de 13 lande. Kvaliteten af grønne patentfamilier fra Sverige, Tyskland og Holland ligger under gennemsnittet for EU-13 i størstedelen af perioden.

Samlet set er Danmark en grøn førernation

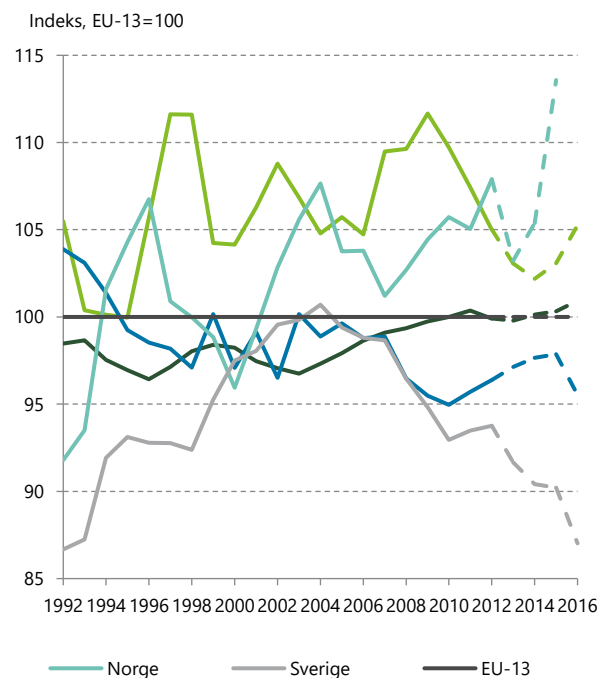
Samlet set er Danmark blandt de absolut førende inden for det grønne område, både når vi opgør kvaliteten og kvantiteten af grønne patentfamilier. Danmarks selvopfattelse som værende en førende grøn nation ser altså ud til at være velbegrundet, når det gælder at bidrage med innovationer på det grønne område, herunder til løsning af klimakrisen.

Figur 5 Udvikling i kvalitet af grønne patentfamilier, 1990-2016

Figur 5.a Absolut udvikling, treårigt gennemsnit



Figur 5.b Udvikling ift. EU-13



Anm.: Grønne patentfamilier er opgjort som patentfamilier med mindst én CPC-klassificering inden for sektor Y02, jf. Boks 3. Denne figur indeholder kun patenter ansøgt ved det europæiske patentmyndighed, EPO. Stiplede linjer indikerer, at opgørelsen er foreløbig. Figurerne viser et treårigt gennemsnit startende i 1990, dvs. observationen i år 1992 er et gennemsnit over perioden 1990-1992, osv. Opgørelsen for EU-13 er vægтет med antallet af grønne patentfamilier i landene.

Kilde: PATSTAT Databasen, OECD, EPO samt egne beregninger.

5. Litteratur

Cockburn, I. M., Henderson, R. M. og Stern, S. (2018). *The Impact of Artificial Intelligence on Innovation*. NBER Working Paper No. w24449.

Dechezleprêtre, A., Ménière, Y. og Mohnen, M. (2017). "International patent families: from application strategies to statistical indicators". *Scientometrics*, Vol 111, s. 793-828.

EPO. Sustainable technologies.

<https://www.epo.org/news-issues/issues/classification/classification.html>

Erhvervsministeriet (2019). *Redegørelse om Danmarks digitale vækst 2019*.

Kaiser, U., Kongsted, H. C. og Rønde, T. (2015). *Does the mobility of R&D labor increase innovation?* Zürich: Department of Business Administration, University of Zürich. UZH Business Working Paper, Nr. 336.

Patent- og Varemærkestyrelsen (2018). Robotteknologi: En patentlandskabsanalyse.

<https://old2.dkpto.dk/media/1737552/robotteknologi-patentlandskabsanalyse.pdf>

Squicciarini, M., Dernis, H. og Criscuolo, C (2013). *Measuring Patent Quality: Indicators of Technological and Economic Value*. OECD.

Tanner, A. N., Faria, L., Moro, M. A., Iversen, E., Østergaard, C. R., og Park, E. K. (2019). *Regional Distribution of Green Growth Patents in four Nordic Countries: Denmark, Finland, Norway and Sweden*. Technical University of Denmark.

Bilag 1: Definitioner af grønne og AI patenter**Boks 3 Klassificering af grønne patenter****Grønne patenter**

Grønne patenter er i denne analyse defineret som patentfamilier med mindst én klassifikation inden for CPC-delsektoren Y02. Y02 sektoren omfatter teknologier relateret til reduktion af eller tilpasning til klimaforandringerne, og er opdelt i følgende undersektorer:

- Y02A: Tilpasning til klimaforandringerne.
- Y02B: Reduktion af klimaforandringer relateret til bygninger.
- Y02C: Indfangning og opbevaring af drivhusgasser.
- Y02D: ICT som reducerer eget energiforbrug.
- Y02E: Reduktion af drivhusgasser relateret til produktion, distribution og transport af energi.
- Y02P: Reduktion af klimaforandringer relateret til industri og landbrug.
- Y02T: Reduktion af klimaforandringer relateret til transport.
- Y02W: Reduktion af klimaforandringer relateret til affald og spildevand.

De ovenstående CPC-klassifikationer indeholder patentfamilier inden for en lang række grønne teknologiområder såsom vindmøller, solceller, el-biler, affaldssortering, isolering af bygninger, reduktion af brændstofforbrug mm.

CPC Y-sektoren er en klassifikation udviklet af det europæiske patentkontor til specifikt at klassificere patenter, der beskytter grøn teknologi.² Y-sektoren indeholder også delsektoren Y04, som omfatter "Smart Grid" teknologier. Denne delsektor er ikke medtaget i klassifikationen af grønne patenter i denne analyse, som den fx gør i Tanner m.fl. (2019), men havde den været medtaget, ville resultaterne være næsten identiske med de præsenterede.

² <https://www.epo.org/news-issues/issues/classification/classification.html>.

Bilag 2: PATSTAT-databasen

PATSTAT-databasen bliver varetaget af den Europæiske Patentmyndighed (EPO) og indeholder i dag mere end 100 millioner patentansøgninger fra 90 patentmyndigheder rundt omkring i verden. PATSTAT baserer sig på to underliggende databaser, henholdsvis DOCDB og INPADOC.

DOCDB-databasen bliver anvendt af alverdens patentmyndigheder, når de skal undersøge, hvorvidt et nyansøgt patent adskiller sig tilstrækkeligt fra tidligere tildelte eller ansøgte patenter. Denne praktiske funktion har forårsaget, at databasen anvendes globalt, og det er samtidigt en af årsagerne til, at datakvaliteten er høj og spænder over flere årtier på tværs af lande.

På trods af PATSTAT's størrelse indeholder databasen ikke alt patentdata. EPO giver udtryk for, at de ikke har et overblik over præcis hvor meget patentdata, som de mangler. EPO fortæller dog, at der er store lande, hvor de ikke får indberettet patentdata fra, herunder Indien.

Patentdata fra PATSTAT giver derfor ikke et helt retvisende billede af patentdata på globalt plan, men det er den mest omfangsrige af verdens patentdatabaser. Samtidig er nærværende analyse afgrænset til europæiske lande med god datakvalitet og -dækning.

På grund af omfanget og kvaliteten af datasættet kombineret med databasens fleksible struktur bliver PATSTAT anvendt af en lang række af verdens innovationsforskere, fx Dechezleprêtre (2017) og Kaiser (2015). PATSTAT bliver ligeledes anvendt af Patent- og Varemærkestyrelsen, når der skal udarbejdes analyser af fx udviklingen af patenter indenfor specifikke teknologiområder, jf. Patent- og Varemærkestyrelsen (2018).