

Teknisk analyserapport 3: Patenter og vidensspred- ning



November 2024

Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstilling

Udgivet af Ekspertgruppen om forskningens betydning for den
grønne omstilling

Layout Ekspertgruppens sekretariat

Publikationen kan hentes på [ekspertgruppens hjemmeside](#)

ISBN (elektronisk publikation): 978-87-93807-71-6

Indholdsfortegnelse

1. Indledning	3
2. Patentdata som mål for innovation og vidensspredning	5
3. Udviklingen i grønne patenter	9
4. Patenters kvalitet	16
5. Vidensspredning	20
6. Referencer	24

1. Indledning

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med arbejdet i *ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstilling*. Ekspertgruppen er blevet bedt om at styrke vidensgrundlaget for den offentlige forsknings- og innovationsindsats samt udarbejde en analytisk ramme, der kan kvalificere, hvordan offentligt finansieret forskning og innovation bedst kan bidrage til reduktion af drivhusgasudledninger. Denne rapport, om patenter og vidensspredning, er med til at styrke det generelle vidensgrundlag for grøn forskning og innovation.

Teknologiske fremskridt bygger som oftest videre på tidligere innovationer, og effektiv vidensspredning er derfor centralt for fortsat teknologisk udvikling. Dette gælder også for den del af den grønne omstilling, der er afhængig af nye højteknologiske løsninger. Viden og ideer udviklet i Danmark kan spredes til andre lande, og nye klimateknologier og -løsninger kan have en direkte indflydelse på den globale indsats for at reducere drivhusgasudledninger. Det er derfor relevant at undersøge, om viden genereret i Danmark gennem forskning og innovation bliver udbredt globalt. Hvis dette er tilfældet, vil det kunne bidrage til at fremskynde den grønne omstilling. En måde at måle teknologisk innovation samt vidensspredning er via patenter. Patenter kan anvendes til at måle inden for hvilke forskningsområder, at Danmark bidrager mest til udviklingen af innovative teknologier. Tilsvarende kan patentcitationer give en indikation af, hvordan denne viden spredes fra Danmark til andre lande. Fokus for denne analyse er derfor de danske grønne patenter.

Analysens formål er at undersøge, hvor Danmark udvikler nye grønne teknologier, og om de danske grønne patenter bidrager til udviklingen af nye grønne teknologier og løsninger uden for Danmarks grænser. Dette undersøges via en citationsanalyse, der både belyser kvaliteten af de grønne patenter samt omfanget af vidensspredning. Resultaterne sammenholdes gennem hele analysen med de øvrige EU-lande, der fungerer som benchmark.

Analysens hovedresultater er opsummeret i nedenstående boks.

Analysens hovedresultater

Grønne patenter

- Antallet af patenter per mio. indbyggere i Danmark er mere end dobbelt så højt som antallet af patenter per mio. indbyggere fra de øvrige EU-lande.
- Udviklingen i antallet af grønne danske patenter mio. indbyggere er steget væsentligt de sidste årtier, og i højere grad end de øvrige EU-lande, der også har set en stigning for perioden.
- Danmark ansøger om flest grønne patenter indenfor energi og produktion.
- Danmark har det højeste antal grønne patenter mio. indbyggere blandt EU-landene indenfor energi og produktion, hvor Tyskland og Finland indtager hhv. 2. og 3. pladsen indenfor energi og 3. og 2. pladsen indenfor produktion.
- Tæt på 60 pct. af de danske grønne patenter for perioden 2008-2019 ligger indenfor teknologiområdet energi under kategorien "Vindmøller med rotationsakse i vindretningen".

Grønne patenters kvalitet

- Få af Danmarks grønne patenter er brede, dvs. indgår i mange teknologiske klassifikationer, relativt til EU-landene. Specielt danske patenter klassificeret under ICT og energi er mindre brede end EU-landenes patenter.
- Danmarks grønne patenter er i gennemsnit citeret 1,7 gange mere end EU-landenes patenter. Specielt inden for ICT, smart grid systemer og energi, er Danmarks gennemsnitlige antal citationer højere end EU-landenes, ca. to gange højere.
- Ud af alle danske grønne patenter, ligger 11 i top 1 pct. mest citerede patenter på verdensplan for perioden 2008-2017. Disse indeholder mange af de samme teknologiområder. F.eks. er 9 ud af de 11 af disse i Danmark inden for energi, og 6 ud af de 11 inden for produktion.

Vidensspredning

- Der ses generelt størst vidensspredning fra Danmark fra patenter inden for energi og produktion der hhv. har ca. to og fire gange flere gennemsnitlige citationer sammenlignet med EU-landene.
- Generelt bidrager de danske grønne patenter 1,3 gange mere til vidensspredning relativt til EU-landene, målt ved antal patenter, der er citeret mere end fire gange.
- De danske grønne patenter, opgjort mio. indbyggere, citeres mest i nabolandene, og generelt inden for Europa, men også i stor grad i USA. I absolutte termer citeres danske grønne patenter dertil også i stor grad i Japan og Kina.
- Danmark citerer også andre lande og er det syvende mest citerende land af EU-landenes patenter. Danmark er derfor også et land, der baserer meget af sin innovation på viden fra andre lande.

Rapportens opbygning er som følger:

I **afsnit 2** beskrives den anvendte data, og der redegøres for relevante definitioner, afgrænsninger og den anvendte metode, samt en gennemgang af tidligere studier på området.

I **afsnit 3** undersøges udviklingen i antallet af patenter, specielt grønne patenter, samt de grønne klassifikationer.

I **afsnit 4** ses der nærmere på de grønne patenters kvalitet, hvilket er målt ved deres bredde, antal gennemsnitlige citationer og gennembrudspatenter.

I **afsnit 5** undersøges vidensspredning i form af citationer af patenter uden for Danmark. Dette muliggør også en klarlægning af, hvor patenterede opfindelser bidrager med viden.

2. Patentdata som mål for innovation og vidensspredning

Som nævnt indledningsvist kan patenter anvendes til at måle primært tekniske forskningsmiljøers betydning for Danmarks grønne innovation samt vidensspredning herfra. Der eksisterer en række fordele ved at anvende patentdata til at måle innovation og vidensspredning.

1. Patenter er et konkret udfald for en given innovationsproces, der direkte kan måles.
2. Patenter efterlader et netværk af spor gennem citationer, der dels kan sige noget om kvaliteten af innovationen og dels kan approksimere vidensspredning.
3. Det er muligt at inddele patenter, og dermed innovationer, i teknologiområder, nøgleaktører mv., som giver en rig detaljegrad.
4. Patentdatabaser dækker mange lande, hvilket tillader sammenligninger med andre lande og giver mulighed for at undersøge international vidensspredning.

Der er imidlertid også begrænsninger forbundet med at anvende patenter. Den mest åbenlyse er, at ikke alle opfindelser og viden patenteres. Fokus er dermed primært på teknologisk forskning. Dertil kommer, at virksomheder benytter sig af forskellige strategier som f.eks. "først på markedet" og hemmeligholdelse, for at sikre deres innovationer, hvilket derfor ikke nødvendigvis reflekteres i ansøgte patenter.

2.1 Data

Datagrundlaget er baseret på data fra det europæiske patentkontor (EPO), der indsamler data på patenter fra hele verden og stiller det til rådighed i PATSTAT. PATSTAT-databasen indeholder data om ansøgte patenter, citeringer, opfindere, ansøgere, teknologiske specifikationer mv. Denne analyse benytter *"PATSTAT Global – 2022 autumn edition"*.

Analysen fokuserer på patentansøgninger, da et patent kun giver eneret til viden om teknologien i et givet land. Derfor søger virksomheder ofte patenter i flere lande og ikke nødvendigvis på samme tidspunkt. I analysen tages højde for dette ved at fokusere på patentfamilier, der grupperer patenter, der vurderes at være tekniske ens. Da patenterne inden for patentfamilien kan være ansøgt i forskellige år, bruges ansøgningstidspunktet for første ansøgning (prioritetsåret) til at opgøre antal patenter årligt.

Patenter kan opdeles i forskellige teknologiområder, der beskriver patentets teknologiske anvendelsesområde. Dette gøres ved at benytte den internationale nomenklatur *"Cooperative Patent Classification"* (CPC). Det mest overordnede niveau består af ni kategorier benævnt med et bogstav, hvorfra grønne patenter kan bestemmes ud fra bogstavet "Y". Se nedenstående boks for en uddybende definition af grønne patenter.

Definition: Grønne patenter

I januar 2013 lancerede EPO i samarbejde med UPSTO (United States Patent and Trademark Office) CPC, der for første gang inkluderede en klassifikation for tilpasning til klimaforandringer og teknologier til reduktion af udledning af drivhusgasser. Før dette blev patenter indenfor disse teknologier klassificeret indenfor mange forskellige områder.

Formålet med de nye klassifikationer er at nå ud til en bredere gruppe af interessenter med lettere tilgængelig information om grønne patenter. De grønne patenter findes under "Y" kategorien i undergrupperne "Yo2" og "Yo4". Disse er påhæftet patenter ud fra nogle bestemte teknologiområder defineret af patentets CPC-kode og en søgealgoritme, der leder efter teknologispecifikke ord i patentbeskrivelsen. De overordnede Y-niveauer kan ses herunder.

- Yo2A: Teknologier vedrørende tilpasning til klimaforandring
- Yo2B: Reduktion af drivhusgasser i forbindelse med byggeri
- Yo2C: Beholdning og indfangning af drivhusgasser
- Yo2D: IT-relaterede teknologier som kan reducere udledning af drivhusgasser
- Yo2E: Reduktion af drivhusgasser i energisektoren
- Yo2P: Reduktion af drivhusgasser i produktionen
- Yo2T: Reduktion af drivhusgasser i transportbranchen
- Yo2W: Reduktion af drivhusgasser i affaldshåndtering
- Yo4S: Smart grid systemer.

Uddybende beskrivelser af de enkelte teknologiområder kan findes i patentdatabasen Espacenet. Der er en dataændring i 2013, hvor de tidligere ECLA teknologikoder erstattes af CPC-koder. Disse ændringer føres dog helt tilbage til tidsseriens start og klassifikationen af grønne patenter er derfor konsistent gennem perioden. Der er dog en nutidsbias i klassificeringen, da søgealgoritmen, og hvilke teknologiområder, der bliver klassificeret som grønne, bliver opdateret løbende og senest i december 2021. Dette kan betyde, at teknologiområder, der før 2021 ikke blev betragtet som grønne, nu indgår i de grønne klassifikationer, og dermed skaber en nutidsbias.

2.1.1 Kvalitetsdata

For at vurdere patenters betydning for innovation og ultimativt vidensspredning, ses der på patenternes kvalitet. Til dette formål eksisterer der forskellige tilgange, der kan indikere kvaliteten af et patent. Herunder gives eksempler på en række forskellige kvalitetsmål. Det bemærkes, at der ikke eksisterer én entydig måde at måle patenters kvalitet, og at nedenstående mål som oftest skal anvendes i kombination med hinanden.

Patenters kvalitet

Patenternes bredde

Et mål for patenters kvalitet er bredden på patentet, hvilket er et udtryk for den teknologiske diversificering. Bredden af et patent angiver, hvor mange teknologiske klassifikationer, som patentet falder under. Kvaliteten af patentet består dermed i den teknologiske diversificering, da et bredere patent vil have flere anvendelsesmuligheder for andre teknologier, produkter og funktioner. (Jain, Ragini, et al., 2020).

I denne analyse benyttes OECD's kvalitetsindikator "scope" til at beskrive bredden på patentet. I analysen defineres brede patenter, som værende patenter der indgår i mere end tre teknologiske klassifikationer.

Citationshyppighed

Kvaliteten af et patent kan også måles ved, hvor hyppigt et patent citeres. Patenter, der citeres hyppigt er generelt betragtet som fundamentale opfindelser indenfor et specifikt teknologisk domæne (Jain, Ragini, et al., 2020). Til at vurdere dette mål anvendes citationsdata fra EPO.

Gennembrudspatenter

Patenters kvalitet kan også måles på deres gennembrud. Her er gennembrudspatenter nyhedsskabende samt med stor indflydelse, og danner grundlag for fremtidig teknologisk udvikling. Gennembrudspatenter er defineret som top 1 pct. mest citerede patenter på verdensniveau, og kvalitetsmålet er dermed relateret til citationshyppigheden (Squicciarini, Mariagrazia, Hélène Dernis, and Chiara Criscuolo, 2013).

I denne analyse benyttes OECD's kvalitetsindikator "breakthrough" til at beskrive antal gennembrudspatenter for opfindere bosat i Danmark.

For at kunne undersøge kvaliteten af patenterne benyttes OECD's kvalitetsindikatorer¹. Disse indikatorer er lavet på patentniveau, inkluderer ansøgningsår og teknologiområde, og kobles med PAT-STAT-data på baggrund af patentets ansøgnings-id.

2.2 Afgrænsning af sammenligningslande

I analysen sammenlignes Danmark med de øvrige EU inkl. Storbritannien. Da patenter kun giver eneret i de lande, hvor virksomheder ansøger, er det væsentligt at afgrænse, hvilke landes patentkontor, der indgår i analysen. Analysens fokus er på patentansøgninger gennem EPO, da Danmark sammenlignes med resten af EU. Dermed mister analysen f.eks. patenter, der søges udelukkende i Danmark eller USA.² Det vurderes, at de mest værdifulde patenter vil blive søgt i flere lande, herunder gennem EPO, og derfor er det udelukkende patenter med lav kvalitet, der ikke er med i analysen.

For at kunne identificere patentets opfinderland benyttes førsteopfinderprincippet. For førsteopfinderprincippet er udgangspunktet det land, hvor den først registrerede opfinder har bopæl. På denne måde muliggøres det at kortlægge patenternes tilhørsland.

Praksis for, hvordan patentcitationer påføres et patent varierer mellem de enkelte patentkontorer. Citationer for EP-patenterne kommer primært fra EPO, da der for EPO-ansøgninger ikke er et krav om, at ansøgeren selv skal sætte citationer på. Det er derfor ofte ikke opfinderen, der har skrevet citationen på patentet, men en teknisk ekspert. Dette betyder konkret, at disse citationer vurderes at være gode som mål for kvaliteten af et patent³. Citationer indenfor patentdata benyttes, hvis ansøgte patenters teknologier er baseret på andre publicerede patenter. Patenter kan både citere andre patenter eller patentfamilier. I denne analyse benyttes citationer af patentfamilier, da dette er et udtryk for en reel ny teknologisk innovation, hvilket oftest anses som det mest interessante.

I denne analyse opgøres patentcitationerne som antal citationer over en femårig periode efter patentet er ansøgt. Dette betyder konkret, at for ansøgte patenter hos EPO vil der være en citeringsperiode på ca. 3,5 år fra patentet er publiceret, eftersom et patent først kan citeres når det er offentliggjort (typisk efter 18 måneder). Det kan dog også være tilfældet, at nogle patenter hos EPO først har været ansøgt hos World Intellectual Property Organization (WIPO), der har en længere publiceringsproces (på typisk 36 måneder). Disse vil derfor kun have en citeringsperiode på omkring to år fra publiceringsdatoen. Det femårige vindue benyttes til at kontrollere for, at ældre patenter, der har været publiceret i mange år, typisk vil være citeret mere end nyere patenter.

2.3 Tidligere studier

Patentdata er tidligere anvendt i bl.a. analyser, der har til formål at undersøge Danmarks forskningsmiljøer. F.eks. har KRAKA i samarbejde med Deloitte udarbejdet analysen "*Spredning af ideer – en analyse vha. patentdata*", der blev udgivet i 2020. Her måles spredningen af ideer ved

¹ "Measuring Patent Quality. Indicators of Technological and Economic Value", OECD 2013

² "Danske patentansøgere foretrækker USA", Patent- og Varemærkestyrelsen 2018

³ "The Use and Analysis of Citations in Patents", OECD 2009

at undersøge, hvor ofte danske patenter i gennemsnit bliver citeret af senere patentansøgere, og sammenligner resultaterne med 12 andre EU-lande for perioden 1992-2016. Analysen viser generelt, at danske patenter bliver citeret meget, relativt til andre EU-lande, og at det specielt er gældende for de grønne patentfamilier. F.eks. finder de, at danske grønne patentansøgninger har oplevet en markant stigning igennem 00'erne, hvor det gennemsnitlige antal grønne citationer for grønne patentfamilier i en periode fra 2007-2009 ligger mere end 100 pct. over EU-landenes gennemsnit. Samtidig finder de, at antallet af citationer per indbyggere ligger mere end 250 pct. over EU-landene for perioden 2009-2012. De finder også, at Danmark er det land, der i perioden 2004-2016 har flest grønne citationer per indbyggere i 10 ud af 13 af årene. Alligevel har der siden 2007 været et stort fald i antal ansøgte grønne patentfamilier relativt til EU-landene (fra 110 pct. over til 25 pct. over i 2016). De finder, at dette skyldes et relativt større fald i kvaliteten af danske patenter sammenlignet med EU-landene jf. Wilken og Egelund-Müller (2020a). Ses der til gengæld på den absolutte udvikling i kvaliteten af de grønne danske patentfamilier, er Danmark det land, der i gennemsnit har den højeste kvalitet af grønne patentfamilier for perioden 1992-2016⁴ (Wilken og Egelund-Müller, 2020b).

Patent- og Varemærkestyrelsen har også undersøgt patenter i Danmark, men belyser det mere deskriptivt i deres analyse *"Danmarks grønne styrkeposition – en analyse af det danske patentlandskab"* fra 2020. Analysen er foretaget for årene 2008-2018 og er baseret på data fra EPO. Patent- og Varemærkestyrelsen finder, at Danmark har en tydelig styrkeposition på det grønne område, men at den bæredygtige udvikling er mere snæver (indenfor vindenergi) end i andre sammenlignelige lande som Sverige og Tyskland. For perioden ses den største stigning i antal grønne patentansøgninger fra 2008 til 2012, hvorefter udviklingen stagnerer en smule. De finder også, at i 2018 lå 17 pct. af de ansøgte patenter indenfor de grønne teknologier, og at Danmark sammen med Schweiz er det land i verden, der har den største patentintensitet indenfor de grønne teknologier jf. Patent- og Varemærkestyrelsen (2020).

⁴ Kvaliteten er målt ved OECD's "quality_index_6", der er et indeks der kombinerer seks forskellige indikatorer.

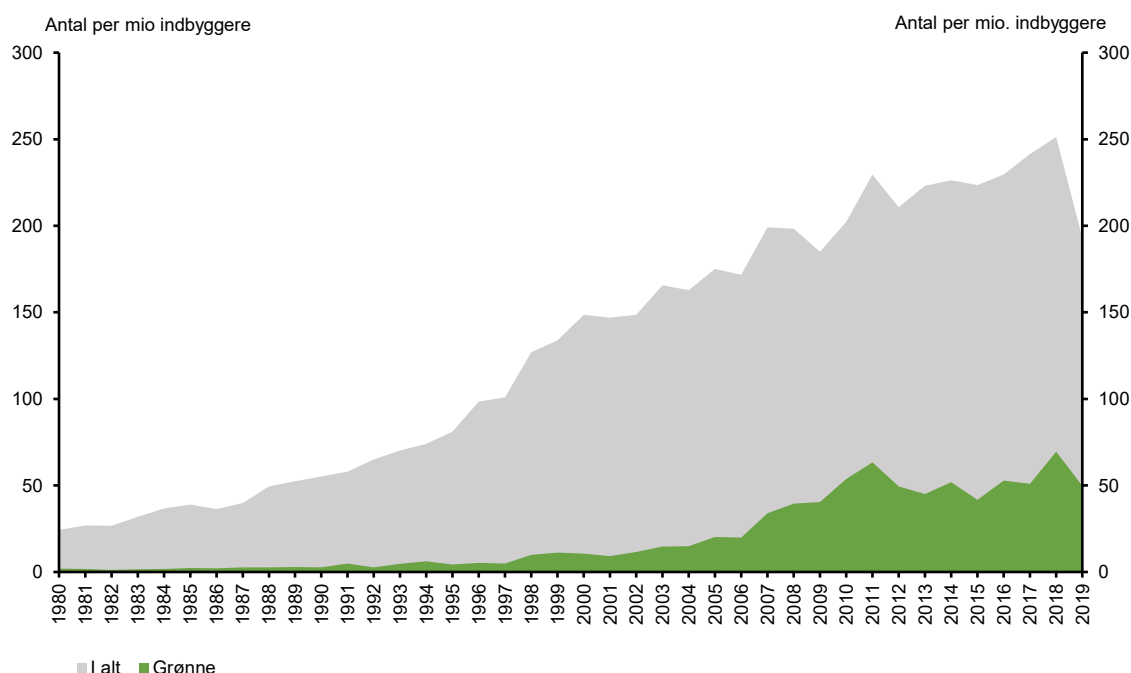
3. Udviklingen i grønne patenter

I dette afsnit ses der nærmere på udviklingen i grønne patenter i Danmark sammenlignet med de øvrige EU-lande. Udviklingen skal ses i relation til det totale antal patenter, da det giver et billede af prioriteringen af grønne teknologier. Derudover ses der på patentudviklingen relativt til antal indbyggere inden for landet, hvilket giver et mål for patentintensiteten. Formålet med dette er at illustrere, hvordan Danmarks teknologiske innovation og udvikling, målt ved antal patenter, forholder sig relativt til resten af EU-landene.

Figur 1 viser antallet af patenter af opfindere bosat i Danmark opdelt på alle patenter og grønne patenter per mio. indbyggere. For hele perioden ses en generel stigning i antal patenter per mio. indbyggere. Antallet af grønne per patenter mio. indbyggere stiger ligeledes gennem hele perioden, men særligt fra midten af 2000'erne. I 2018 var det samlede antal patenter per mio. indbyggere lige under 250 patenter, og antallet af grønne patenter per mio. indbyggere var lige under 70.

Figur 1

Antal patenter af opfindere bosat i Danmark per mio. indbygger, 1980-2019



Anm.: Baseret på prioritetsår. Faldet 2018-2019 skyldes formentlig at nogle patenter kan være ansøgt internationalt, hvilket kan forlænge publiceringsprocessen, hvorfor der vil være et større lag (36 måneder), end ved patenter blot ansøgt hos EPO (18 måneders lag). Derudover kan noget også skyldes forsinkelse i publiceringsprocessen grundet Covid-19.

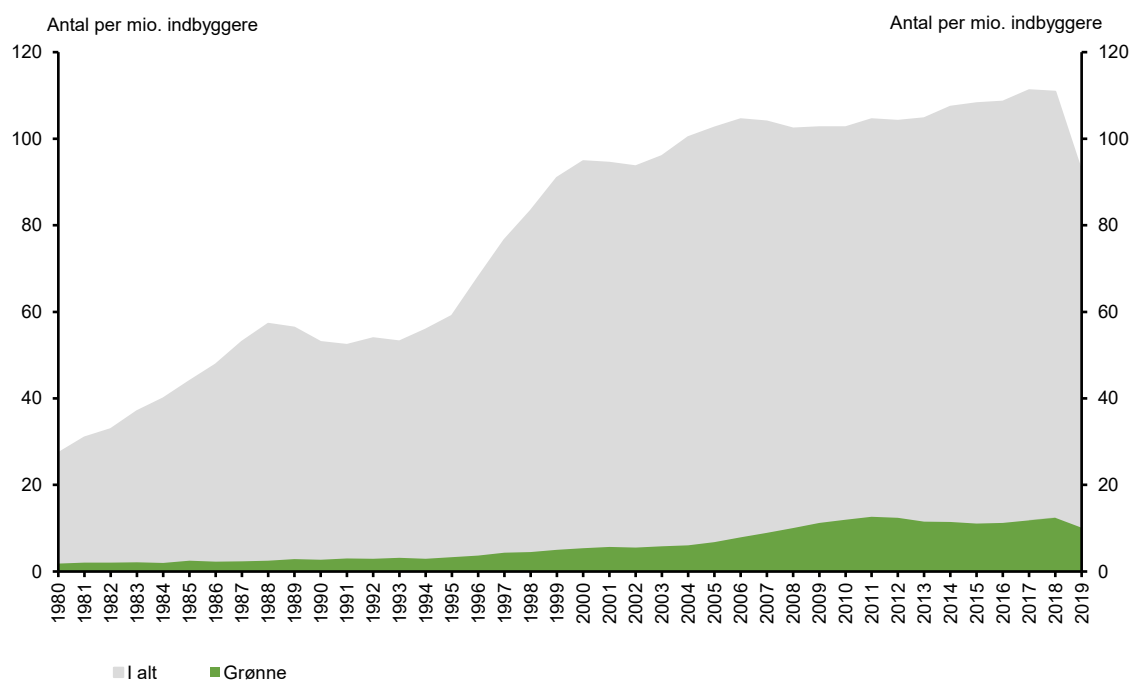
Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og befolkningstal (2019) fra World Bank DataBank

Figur 2 viser antallet af patenter af opfindere bosat i et EU-land per mio. indbyggere, og er som ovenfor opdelt i alle patenter og grønne patenter. Generelt ses også her en stigning i det totale antal patenter gennem hele perioden, med særligt en stor stigning i perioden 1995-2000, hvor antallet af patenter per mio. indbyggere steg fra omkring 55 til 100. Der ses også en stigning i antallet af grønne patenter per mio. indbyggere i EU-landene fra 2006-2011, men i en mindre grad relativt til det totale antal patenter per mio. indbyggere. Antallet af patenter toppe i 2017 med lidt over 110

patenter per mio. indbyggere, hvor antallet af grønne patenter toppe i 2011 med lidt over 12 patenter per mio. indbyggere. Sammenlignes dette med figur 1 ses det, at Danmark er et betydeligt mere patentintense land. For det totale antal patenter er Danmark over dobbelt så patentintense som EU-landene, og tæt på seks gange mere patentintense end EU-landene for antallet af grønne patenter.

Figur 2

Antal patenter af opfindere bosat i et EU-land per mio. indbyggere, 1980-2019



Anm.: Baseret på prioritetsår.

Faldet 2018-2019 skyldes formentlig at nogle patenter kan være ansøgt internationalt, hvilket kan forlænge publiceringsprocessen, hvorfor der vil være et større lag (36 måneder), end ved patenter blot ansøgt hos EPO (18 måneders lag). Derudover kan noget også skyldes forsinkelse i publiceringsprocessen grundet Covid-19.

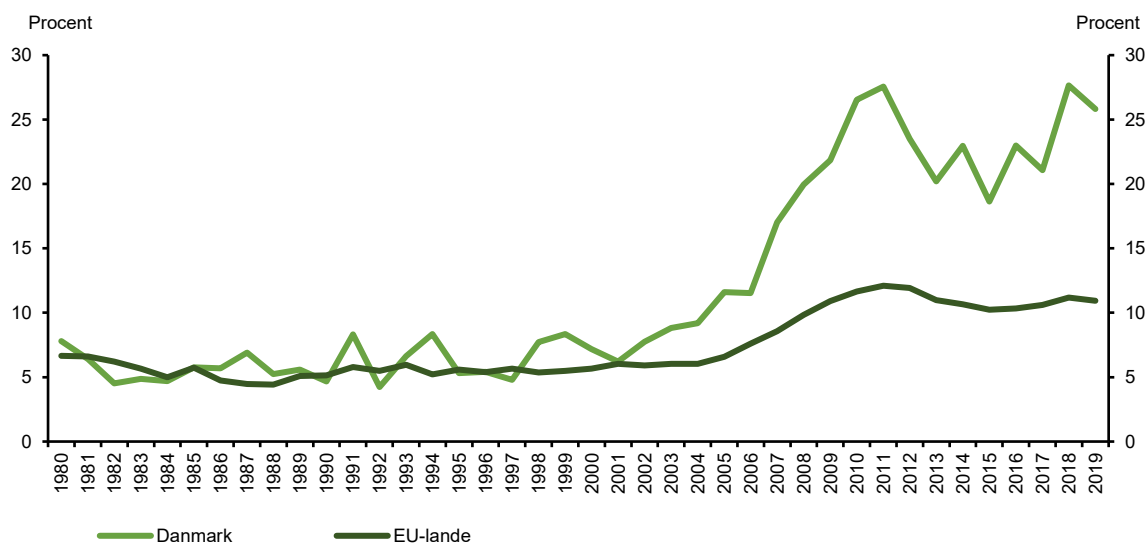
Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og befolkningstal (2019) fra World Bank DataBank

3.1 Relativ udvikling i antallet af grønne patenter

Fra 2010-2019 har andelen af grønne patenter med en opfinder bosat i et EU-land i gennemsnit udgjort ca. 11 pct. jf. figur 3. Det fremgår, at udviklingen i andelen af grønne patenter hos opfindere bosat i Danmark og opfindere bosat i EU-landene følges nogenlunde indtil omkring år 2000, hvor de grønne patenter begynder at fylde mere i Danmark. Andelen af grønne patenter for de danske ansøgere toppe i 2018 med en andel på ca. 28 pct., hvor antallet af grønne patenter fra et EU-land toppe i 2011 med en andel af grønne patenter på 12 pct.

Figur 3

Udvikling i andelen af grønne patenter for ansøgere bosat i hhv. Danmark eller i et EU-lande, procent, 1980-2019



Anm.: Baseret på prioritetsår.

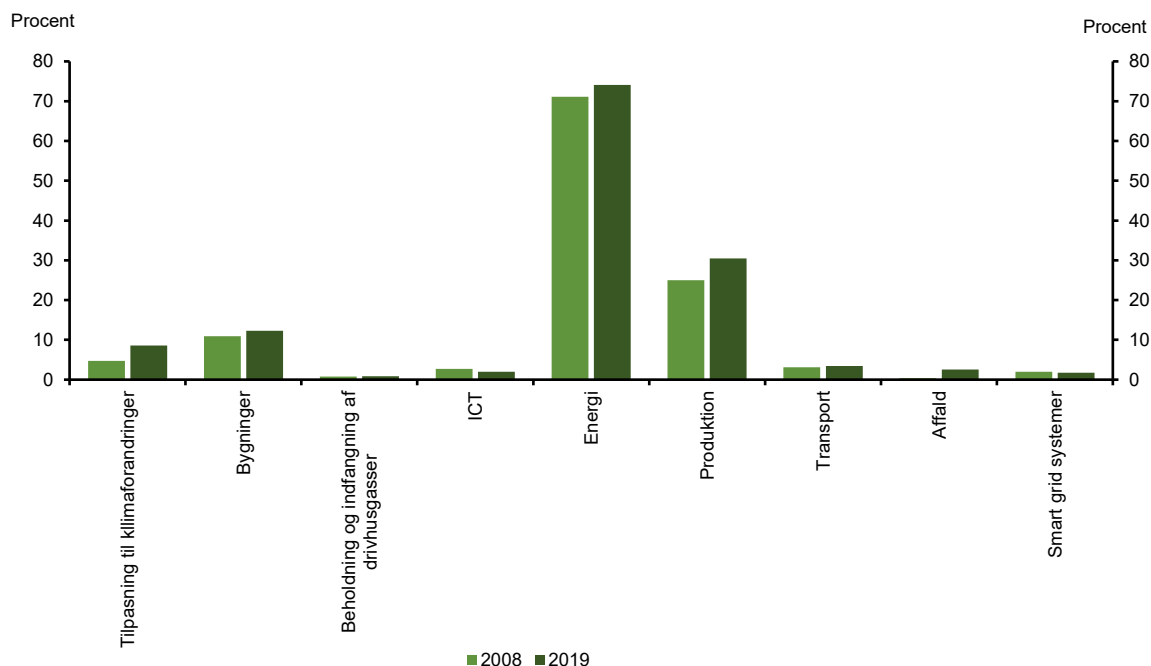
Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

3.2 Grønne patenter: Dansk specialisering

Som beskrevet i metodeafsnittet kan grønne patenter opdeles i forskellige teknologiområder. Når man ser på, hvilke teknologiområder Danmark patenterer indenfor, er det områder som energi, produktion og bygninger, der dominerer, jf. figur 4. Selvom der er sket en stor stigning i antallet af grønne danske patenter siden starten af 00'erne, finder udviklingen sted inden for de samme teknologiske undergrupper. I 2008 og 2019 er fordelingen mellem klassifikationerne nogenlunde ens – der blev i 2008 og bliver stadig i 2019 søgt flest patenter indenfor energi med en andel på 70-80 pct. Herefter bliver der søgt om flest patenter indenfor produktion med en andel på ca. 25-30 pct. og dernæst bygninger med en andel på ca. 10-12 pct. Dette kan tyde på, at Danmark fortsat er stærkt specialiseret inden for visse udvalgte områder. Dog indikerer den manglende udvikling inden for nye områder, at der fortsat er potentiale for øget specialisering på andre områder.

Figur 4

Udvikling i andel patenter af opfindere bosat i Danmark indenfor de grønne teknologiklassifikationer, procent, 2008 og 2019



Anm.: Ikke vægtet, summer derfor ikke til 100 pct. da totalen er opgjort ud fra antal unikke patenter. Et patent kan indgå i flere klassifikationer, hvorfor opgørelsen summer til mere end 100 pct. Summen er steget med ca. 15 pct. point fra 2008 til 2019, hvilket angiver at der er flere patenter i 2019 der er klassificeret under mere end et teknologiområde, end der var i 2008. De patenterede opfindelser er altså blevet bredere over perioden

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

Tabel 1 herunder giver et indblik i, hvilke underkategorier, der er flest patenter indenfor, for hver teknologisk klassifikation for perioden 2008-2019. Dette viser bl.a., at teknologier inden for vind-energi udgør Danmarks høje andel af patenter indenfor klassifikationen energi, og at det specielt er fremstillings- og produktionsprocesser, der ligger til grund for den næsthøjeste andel af danske patenter indenfor teknologiområdet produktion.

Tabel 1

Top 3 underkategorier indenfor hver grøn teknologiklassifikation, 2008-2019

	CPC-kode	Antal patenter
Y02A: Tilpasning til klimaforandringer	50/30: Sygdomme der forværres af klimaforandringer	70
	30/249: Glazing	39
	50/20: Luftkvalitetsforøgelse	37
Y02B: Bygninger	30/70: Kontrol/regulerings teknologi	73
	10/30: Vindenergi	71
	70/10: Teknologi ved brug af SMPS	48
Y02C: Beholdning og indfangning af drivhusgasser	20/40: CO2	18
	20/10: N2O	6
	20/20: Metan	1
Y02D: ICT	30/70: Trådløse kommunikationsnetværk	40
	10/00: Energibesparende databehandling	9
	30/50: Kabelbaseret kommunikationsnetværk	3
Y02E: Energi	10/72: Vindmøller med rotationsakse i vindretning	2.325
	50/10: Biobrændstof	151
	60/50: Brændselsceller	87
Y02P: Produktion	70/50: Fremstillings- eller produktionsprocesser	633
	20/52: Brug af katalysatorer	64
	30/20: Brug af bio-råstoffer	48
Y02T: Transport	10/12: Forbedring af forbrændingsmotorers (ICE) effektivitet	71
	10/30: Brug af alternative brændstoffer	22
	10/70: Energilagringssystemer til elektromobilitet, f.eks. batterier	13
Y02W: Affald	10/10: Biologisk behandling af vand, spildevand eller kloak	24
	10/37: Anvendelse af solenergi	6
	30/40: Bio-organisk fraktionshåndtering	6
Y04S: Smart grid systemer	20/30: Intelligent måling	37
	10/50: Systemer eller metoder, der understøtter drift eller styring af elforsyningen, og som involverer en vis grad af interaktion med brugerapplikationer på forbrugersiden	8
	20/222: Efterspørgselsresponssystemer	8

Anm.: Ikke vægtet. Totalen er opgjort ud fra unikke patenter. Et patent kan derfor ligge i flere kategorier.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

For at undersøge graden af specialisering indenfor de grønne teknologier relativt til EU-landene ses der på antal patenter per mio. indbyggere, jf. tabel 2. I forhold til antallet af indbyggere ansøger opfindere bosat i Danmark om flere patenter for alle de grønne teknologiområder med undtagelse af transport sammenlignet med EU-landene. Det vil sige at en langt større del af forskning og innovation i Danmark benyttes til udvikling af grønne patenter relativt til EU-landene. Særligt står energi og produktion frem, som områder, hvor der patenteres betydeligt mere end resten af EU.

Tabel 2

Antal patenter per mio. indbyggere, fordelt efter teknologiklassifikation, 2008-2019

	Danmark	EU-landene
Tilpasning til Klimaforandringer	45,7	13,0
Bygninger	73,1	18,4
Beholdning og indfangning af drivhusgasser	4,3	2,3
ICT	8,9	6,1
Energi	515,3	57,8
Produktion	166,1	32,1
Transport	24,8	39,2
Affald	13,2	7,6
Smart grid systemer	12,4	4,0

Anm.: Tal for EU-landene er et vægtet gennemsnit.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og befolkningstal (2019) fra World Bank DataBank.

Tabel 3 herunder illustrerer, hvilke tre lande indenfor EU, der per mio. indbyggere ansøger om flest patenter indenfor hvert grønt teknologiområde. På denne måde kan Danmarks patentstruktur sammenlignes med de enkelte EU-lande. Dette giver et mere klart billede af, om Danmark reelt set er førende inden for det pågældende område, eller om EU-landenes gennemsnit er drevet af enkelte lande, der ligger over Danmark.

For fem ud af de ni teknologiområder indgår Danmark i top 3 lande med flest patenter per mio. indbyggere. I fire af teknologiområderne er Danmark endda det land med flest patenter per mio. indbyggere i EU. Disse teknologiområder er energi, produktion, tilpasning til klimaforandringer og smart grid systemer. Ses der på de lande der har anden og tredje højeste antal patenter indenfor disse teknologiklassifikationer ligger de væsentligt under antallet for Danmark. Dette gælder specielt for energi, hvor patentintensiteten i Danmark er 515,3 patenter per mio. indbyggere i forhold til 156,0 og 116,5 patenter per mio. indbyggere for hhv. Tyskland og Finland. Dette kan tyde på, at specialisering i Danmark er indenfor energi, men også generelt indenfor de grønne teknologier.

Tabel 3

Top 3 lande for antal patenter indenfor hver grøn teknologiklassifikation opgjort per mio. indbyggere, 2008-2019

	Land	Antal patenter per mio. indbyggere
Tilpasning til klimaforandringer	Danmark	45,7
	Sverige	39,7
	Belgien	30,6
Bygninger	Holland	74,4
	Danmark	73,1
	Østrig	53,0
Beholdning og indfangning af drivhusgasser	Holland	6,3
	Luxembourg	4,8
	Tyskland	4,7
ICT	Sverige	75,4
	Finland	49,3
	Irland	10,3
Energi	Danmark	515,3
	Tyskland	156,0
	Finland	116,5
Produktion	Danmark	166,1
	Finland	97,3
	Tyskland	87,2
Transport	Sverige	117,2
	Tyskland	104,8
	Frankrig	65,9
Affald	Finland	30,8
	Østrig	21,4
	Luxembourg	21,0
Smart grid systemer	Danmark	12,4
	Tyskland	10,8
	Finland	9,4

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og befolkningstal (2019) fra World Bank DataBank.

4. Patenter kvaliteten

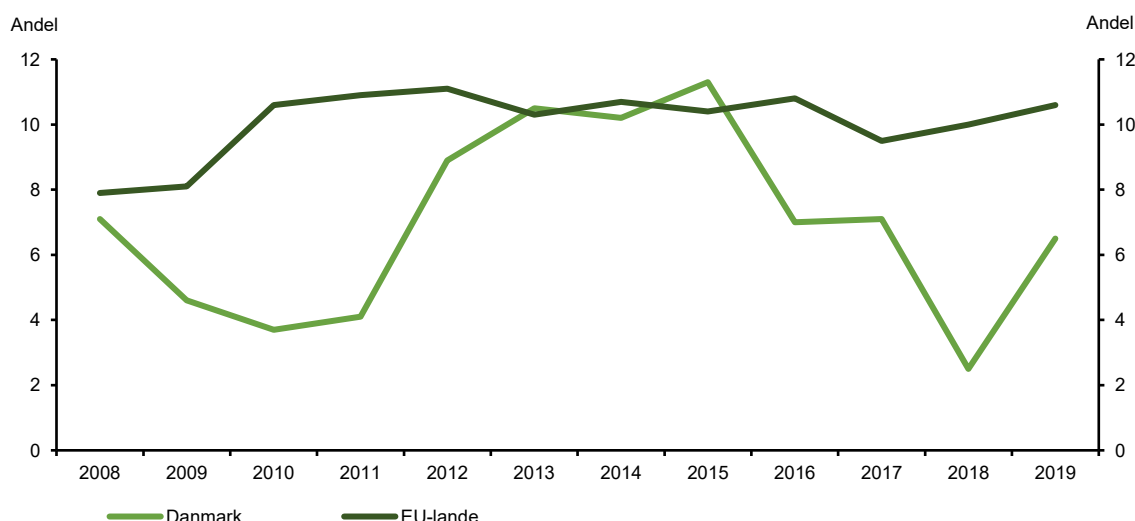
Foregående afsnit om grønne patenter viser, at opfindere bosat i Danmark ansøger om en relativt større andel grønne patenter end opfindere bosat i andre EU-lande, og at Danmark er specialiseret inden for særligt energi. I dette afsnit ses der nærmere på kvaliteten af patenterne via en række kvalitetsmål: Patenternes bredde, citationshyppighed og antal gennembrudspatenter.

4.1 Patenternes bredde

Udviklingen i andelen af patenter for perioden 2008-2019 klassificeret under mindst fire teknologiklassifikationer, hvilket omtales som brede patenter, fremgår af figur 6. For hele perioden ligger Danmark generelt under de øvrige EU-lande med et gennemsnit på hhv. 7 pct. og 10 pct. Dette kan tyde på, at de danske grønne patenter generelt er mindre teknologisk brede end patenterne fra EU-landene. Denne tendens kan muligvis hænge sammen med, at Danmark er specialiseret inden for et begrænset antal områder, hvilket kan resultere i, at patenterne ikke er særligt diverse.

Figur 6

Udvikling i andel brede grønne patenter af opfindere bosat i hhv. Danmark og EU-landene, 2008-2019



Anm.: Hvorvidt et patent er bredt er defineret ud fra variabelen "patent_scope" fra OECD's quality index. Vi definerer her selv, at hvis patentet har et scope på fire eller mere (dvs. indgår i mindst fire teknologiske klassifikationer), vil patentet indgå som bredt.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og OECD's Quality Index

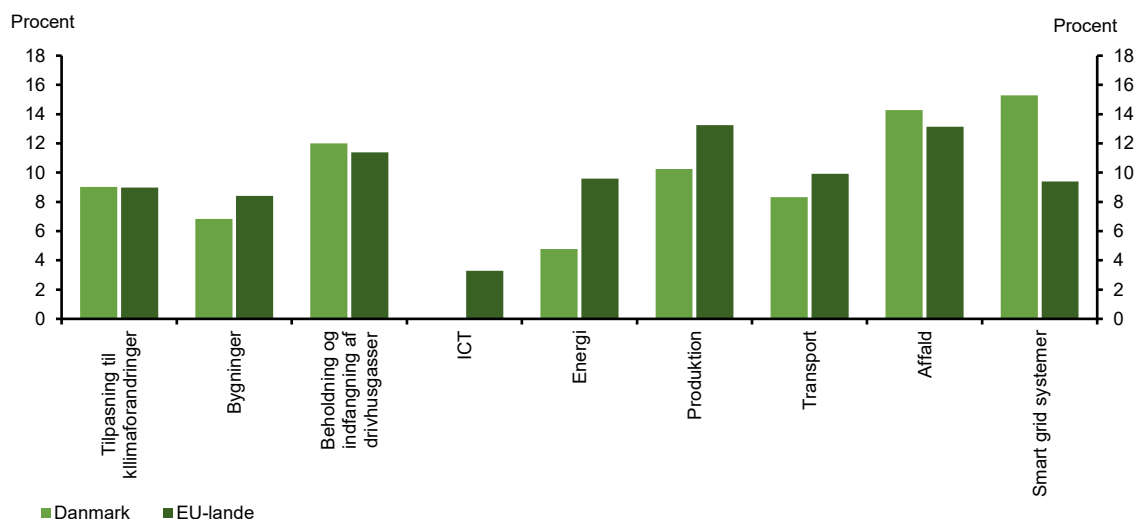
I figur 7 fremgår andelen af brede grønne patenter fordelt på teknologiområder. Overordnet er der ikke store forskelle mellem Danmark og EU-landene. Figuren viser, at det kun er for teknologiområderne: Smart grid systemer, Affald og Beholdning og indfangning af drivhusgasser, hvor andelen af brede danske patenter overgår andelen af brede patenter fra EU-landene.

Andelen af brede grønne energi- og produktionspatenter, ligger relativt lavt for Danmark selvom der generelt patenteres mere indenfor disse teknologiområder. Dette resultat understøttes af Patent- og Varemærkestyrelsens analyse fra 2020, der også finder en dansk styrkeposition indenfor de grønne teknologier, men at denne er betydeligt mere snæver (indenfor energi) end for andre

EU-lande. Ved et kvalitetsmål som bredden vil mere specialiserede teknologier undervurderes, hvorfor det kan være relevant at tage andre kvalitetsmål i brug også.

Figur 7

Andel af brede grønne patenter relativt fordelt efter teknologiklassifikation, for opfindere bosat i hhv. Danmark og EU-landene, procent, 2008-2019



Anm.: Hvorvidt et patent er bredt er defineret ud fra variabelen "patent_scope" fra OECD's quality index. Vi definerer her selv at hvis patentet har et scope på fire eller mere (dvs. indgår i mindst fire teknologiske klassifikationer), vil patentet indgå som bredt.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og OECD's Quality Index

4.2 Citationshyppighed

I dette afsnit måles kvaliteten af de danske patenter ved at se på de gennemsnitlige antal citationer, citationshyppigheden, og sammenligne med de øvrige EU-lande. Tabel 4 herunder viser, at de gennemsnitlige antal citationer for de grønne klassifikationer i årene 2008-2017 er højest for patenter med en førsteopfinder bosat i Danmark relativt til EU-landene. Danske grønne patenter bliver i gennemsnit citeret næsten dobbelt så meget som patenter fra EU-landene. Også indenfor de forskellige teknologiområder ligger det gennemsnitlige antal citationer højere for Danmark end for EU-landene, hvilket kan tyde på en generelt stor kvalitet hos de danske grønne patenter.

De tre teknologiklassifikationer med det højest gennemsnitlige antal citationer for Danmark er ICT, beholdning og indfangning af drivhusgasser og smart grid systemer, med hhv. 5,4, 5,2 og 4,1 antal gennemsnitlige citationer. Disse tre klassifikationer indeholder for Danmark dog få patenter, hvilket kan give store udsving i de enkelte klassifikationer og gøre resultatet mere usikkert.

Ses der på klassifikationerne med ca. 100 patenter eller mere, hvor resultatet er mere robust, har energi det højeste gennemsnitlige antal citationer på 3,9. Dernæst kommer produktion og transport med 3,7 gennemsnitlige citationer. Indenfor disse klassifikationer ligger Danmark højt i forhold til EU-landenes gennemsnitlige antal citationer.

Tabel 4

Gennemsnitlige antal citationer for hver af de grønne teknologiklassifikationer for patenter af opfindere bosat i hhv. Danmark og EU-landene, 2008-2017

	Gennemsnitlige antal citationer		Antal patenter i gruppe	
	Danmark	EU-lande	Danmark	EU-lande
Tilpasning til klimaforandringer	3,1	2,1	172	5.035
Bygninger	2,7	2,1	284	7.651
Beholdning og indfangning af drivhusgasser	5,2	2,7	17	875
ICT	5,4	2,3	35	2.280
Energi	3,9	2,1	2.188	23.473
Produktion	3,7	2,2	674	12.086
Transport	3,7	2,2	94	15.509
Affald og spildevand	2,7	1,8	52	2.870
Smart grid systemer	4,1	2,1	51	1.722
Tilsammen	3,7	2,1	2.849	58.721

Anm.: Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB familier.

Opgørelsen inkluderer selvcitationer.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

Tabel 5 illustrerer de gennemsnitlige antal citationer for Danmark relativt til EU-landene. Denne opgørelse viser, at Danmark generelt har et højere antal gennemsnitlige citationer (1,7 gange højere) relativt til EU-landene. Det højere citationsniveau gælder for alle teknologiske klassifikationer, hvor den laveste ratio er 1,3 gange højere for Danmark end for EU-landene. Den største citationsforskel, relativt til EU-landene findes ved ICT og smart grid systemer og dernæst ved energi og beholdning og indfangning af drivhusgasser. Citationsraten for patenter klassificeret under teknologiområdet ICT er i gennemsnit 2,3 gange højere for patenter med en opfinder bosat i Danmark, end en opfinder bosat i et EU-land, og 2,0 gange højere for patenter klassificeret under smart grid systemer. Eftersom der er relativt få patenter indenfor både ICT og smart grid systemer kan disse være præget af betydelig usikkerhed. Energi er den klassifikation med flest patenter, hvorfor usikkerheden vurderes at være lille. Dette indikerer en høj høj kvalitet af de danske energipatenter.

Disse resultater stemmer godt overens med resultaterne fra analysen af KRAKA (2020), hvor de finder, at danske patenter citeres relativt meget sammenlignet med EU, og at dette specielt er gældende indenfor grønne patenter. De undersøger også disse citeringer per indbygger, der blot styrker konklusionen om at danske patenter er højt citerede.

Tabel 5

Gennemsnitlige antal citationer opgjort som ratio: Danmark/EU-lande, 2008-2017

	Ratioen for gennemsnitlige antal citationer for "Danmark/EU-lande"
Tilpasning til klimaforandringer	1,5
Bygninger	1,3
Beholdning og indfangning af drivhusgasser	1,9
ICT	2,3
Energi	1,9
Produktion	1,7
Transport	1,7

Affald og spildevand	1,5
Smart grid systemer	2,0
Tilsammen	1,7

Anm.: Når ratioen "Danmark/EU-lande" er 1 er de gennemsnitlige antal citationer Danmark og EU-landene lige store. Hvis ratioen er mindre end 1 har EU-landene grupperet et højere gennemsnit end Danmark, og hvis større end 1 har Danmark højere gennemsnit end EU-landene. Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB familier. Opgørelsen inkluderer selvcitationer.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

4.3 Gennembrudspatenter

En tredje tilgang til at vurdere kvaliteten af et patent er ved dets gennembrudsværdi. Et patent har gennembrudsværdi, hvis patentet ligger blandt top 1 pct. højest citerede patenter op til fem år efter publicering. I tabel 6 ses de 11 danske patenter, der fra 2008-2017 er kategoriseret som gennembrudspatenter. De fleste af patenterne indgår i flere teknologiklassifikationer, hvor af mange af de samme klassifikationer går igen. F.eks. hører 9 ud af 11 af gennembrudspatenterne under teknologiområdet energi, hvor 6 ud af 11 hører under produktion. Dette understreger, at Danmarks patenter af høj kvalitet er relativt specialiserede indenfor specielt energi, men også produktion. Det bemærkes, at danske patenter i analysen benytter førsteopfinderprincippet, dvs. at der kan være flere gennembrudspatenter med danske opfindere, hvis de er listet højere blandt opfinderne.

Tabel 6

Gennembrudspatenter ansøgt af opfindere bosat i Danmark, 2008-2017

Patentets titel	CPC-klassifikation
En metode til fremstilling af en vindmøllevinge bestående af ståltråd forstærket matrixmateriale	Y02E, Y02P
Tipendebeslag	Y02E
Effektive vindmøllevinger, vindmøllevingestrukturer og tilhørende systemer og metoder til fabrikation, samling og brug	Y02E, Y02P
Metode og produktionslinje til fremstilling af vindmøllevinger	Y02E, Y02P
Areogel sammensætninger og metoder til at lave og bruge dem	Y02A, Y02B, Y02W
Vindmøllekraftsoverføringssystem	Y02E
Metode og apparat til styring af en DC-overførselsforbindelse	Y02E, Y02P
Vindmøllevinger	Y02E, Y02P
Skuretræktersystem og metode	Y02A, Y02T
En vindmøllevinge forsynet med et erosionsskjold	Y02E, Y02P
Metode til opførelse af et spændt vindmølletårn	Y02E

Anm.: Hvorvidt et patent er gennembrudspatent er baseret på indikatoren "breakthrough" fra OECD's quality index, der tildeler patentet værdien 1 hvis patentet tilhører top 1 pct. højest citerede patenter op til fem år efter det er publiceret.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT og OECD's Quality Index

5. Vidensspredning

I forrige afsnit fremgik det, at de danske grønne patenter er af relativ høj kvalitet målt ved antal citationer, og at de er relativt specialiserede indenfor få teknologiområder. Patenter kan derudover anvendes til at se på omfanget af vidensspredning. Formålet er at belyse, hvor meget dansk innovation og udvikling indenfor de grønne teknologier bidrager til ny innovation og udvikling i resten af verden.

Til vurdering af vidensspredning anvendes antal citationer til at måle, hvor mange udenlandske patenter der i gennemsnit citerer danske patenter. Der ses på gennemsnitlige antal citationer, andelen af patenter med stor vidensspredning, og hvor i verden de danske grønne patenter citeres mest. Der ses her på generel vidensspredning til alle teknologiområder, hvorfor der ikke skelnes mellem grønne og ikke-grønne patenter for de patenter der citerer de grønne patenter.

I tabel 7 fremgår de gennemsnitlige udenlandske citationer for grønne patenter. De danske patenter citeres i gennemsnit 6,1 gange, hvilket er mindre end EU-landenes patenter, der er citeret 9,9 gange i gennemsnit. Det dækker imidlertid over, at EU-landenes gennemsnit er drevet af teknologier inden for transport. Det gennemsnitlige antal citationer for de danske grønne patenter ligger for alle teknologiklassifikationer, på nær transport, over antal gennemsnitlige citationer for EU-landene. Ratioen "Danmark/EU-lande" viser, at specielt for de danske patenter indenfor produktion og energi bliver citeret meget i udlandet relativt til EU-landene med hhv. ca. fire og to gange så mange gennemsnitlige antal citationer fra ikke danske patenter. At de danske grønne patenter generelt set bidrager med en høj grad af vidensspredning, stemmer overens med KRAKA der i deres analyse fra 2020 finder, at de danske patenter har en høj kvalitet relativt til EU-landene, målt ved et kvalitetsindeks, der tager seks indikatorer i betragtningen.

Tabel 7

Gennemsnitlige citationer for grønne patenter fordelt efter teknologiklassifikation for opfindere bosat i hhv. Danmark og EU-landene, ekskl. selvcitationer, 2008-2017

	Gennemsnitlige antal citationer		
	Danmark	EU-lande	Danmark/EU-lande
Tilpasning til klimaforandringer	4,0	3,3	1,2
Bygninger	4,4	3,1	1,4
Beholdning og indfangning af drivhusgasser	4,8	3,1	1,5
ICT	3,5	3,3	1,1
Energi	6,7	3,2	2,1
Produktion	12,5	3,4	3,7
Transport	3,7	27,0	0,1
Affald og spildevand	3,4	3,1	1,1
Smart grid systemer	4,4	3,2	1,4
Tilsammen	6,1	9,9	0,6

Anm.: Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB familier.

Opgørelsen inkluderer ikke selvcitationer.

Det gennemsnitlige antal citationer er højere uden selvcitationer, da patenter der kun citeres indenfor opfinderlandets grænser typisk vil være relativt mindre betydningsfulde. Fjernes disse stiger gennemsnittet.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

Tabel 8 herunder viser andelen af patenter med relativ stor vidensspredning, defineret som patenter med flere end fire citationer. Denne opgørelse er mindre følsom overfor få patenter, der er citeret meget. Overordnet ses det, at der blandt de danske grønne patenter er en større andel patenter med stor vidensspredning (24,2 pct.) relativt til EU-landene (18,0 pct.). Selv inden for transport har Danmark en højere andel med stor vidensspredning, hvilket indikerer at gennemsnittet i ovenstående tabel er drevet af nogle få patenter med ekstremt høje citationer. Beholdning og indfangning af drivhusgasser og smart grid systemer skiller sig ud som de teknologiområder med største andel patenter med stor vidensspredning. Resultatet skal ses i lyset af, at der for en del af teknologiområderne tages en andel af et relativt lille antal patenter for Danmark jf. tabel 4. På teknologiområderne med mere end 100 patenter, er det bygninger og produktion, med den højeste andel relativt til EU-landene. Andelen af patenter med stor vidensspredning er for alle teknologiområderne højere for Danmark end for EU-landene, med den mindste ratio på 1,1 og den højeste på 1,7.

Tabel 8

Andelen af grønne patenter med stor vidensspredning, for hver teknologiklassifikation for opfindere bosat i hhv. Danmark og EU-landene, procent, 2008-2017

	Danmark	EU-lande	Danmark/EU-lande
Tilpasning til klimaforandringer	21,6	19,2	1,1
Bygninger	26,7	17,4	1,5
Beholdning og indfangning af drivhusgasser	33,3	19,8	1,7
ICT	20,0	17,5	1,1
Energi	24,8	17,5	1,4
Produktion	26,5	18,0	1,5
Transport	26,2	18,2	1,4
Affald og spildevand	22,6	17,0	1,3
Smart grid systemer	26,2	16,2	1,6
Tilsammen	24,2	18,0	1,3

Anm.: Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB-familier.

Opgørelsen inkluderer ikke selvcitationer.

Stor vidensspredning er defineret som patenter med mere end fire citationer.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT

5.1 Hvor bidrager patenter til vidensspredning?

Tabel 9 herunder viser de ti lande, der har citeret danske grønne patenter mest i perioden 2008-2017. Det fremgår at de danske patenter er med til at sprede viden i hele verdenen. Der er særligt mange citationer i USA og Tyskland hhv. 2.781 og 1.643 af de danske grønne patenter. Storbritannien, Japan og Spanien følger herefter med et gennemsnitligt antal citationer på 518. Danmarks naboland Sverige indgår også som et af top 10 citationslandene, men kun med 135 citationer. Nogle af størrelsesforskellene i antal citationer blandt landene vil kunne forklares landestørrelse, da større lande alt andet lige udtager flere patenter.

Tabel 9

Top 10 citationslande af danske grønne patenter, 2008-2017

	Antal citationer
USA	2.781
Tyskland	1.643
Storbritannien	569
Japan	564
Spanien	421
Kina	272
Frankrig	248
Holland	198
Indien	142
Sverige	135

Anm.: Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB familier.
Opgørelsen inkluderer ikke selvcitationer.

Kilde: *Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT*

Tabel 10 viser på top 10 citationslande for grønne patenter af opfindere bosat i EU-landene. USA ligger som det mest citerende land af EU-landenes grønne patenter med 40.549 citationer for perioden 2008-2017. Herfra er der et relativt stort spring ned til Japan med 9.267 citationer af EU-landenes patenter, hvorefter antal citationer er støt faldende. Danmark indgår til gengæld som det syvende mest citerende land med 3.087 citationer, hvilket viser, at danske patenter i høj grad også baserer sig på viden fra EU-landene.

Tabel 10

Top 10 citationslande af EU-landes grønne patenter, 2008-2017

	Antal citationer
USA	40.549
Japan	9.267
Tyskland	8.979
Kina	4.954
Sydkorea	4.932
Storbritannien	4.849
Frankrig	4.804
Danmark	3.087
Sverige	2.963
Schweiz	2.421

Anm.: Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB familier.
Opgørelsen inkluderer ikke selvcitationer.

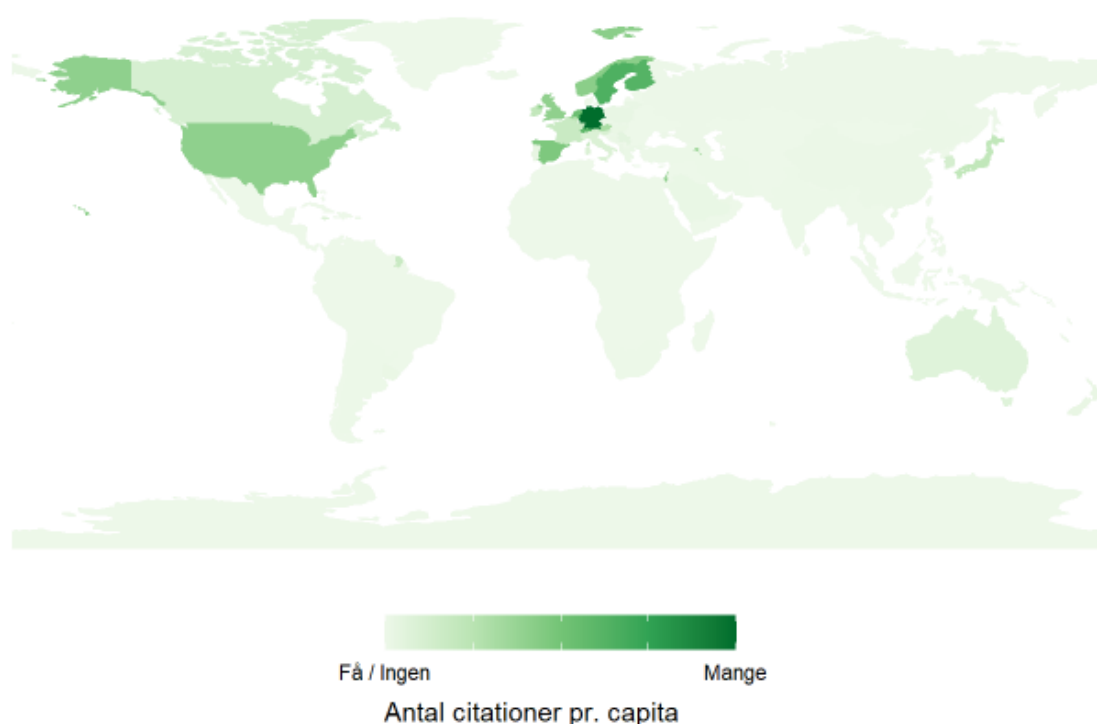
Kilde: *Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstillings egne beregninger på baggrund af data fra PATSTAT*

5.2 Relativ vidensspredning

For at få et billede af vidensspredning relativt til befolkningsstørrelsen, kan citationerne opgøres per million indbyggere. Figur 8 illustrerer vidensspredning fra danske grønne patenter til omverdenen relativt til landenes befolkningsstørrelse. Verdenskortet viser, at den største vidensspredning per indbygger sker til Danmarks nabolande, og især til Tyskland, Sverige, Finland, Schweiz, Holland og Spanien. USA ligger også relativt højt, i den relative opgørelse på trods af befolkningsstørrelsen. Overordnet, og på trods af forskelle i befolkningens størrelse, bidrager Danmarks innovation og udvikling af grønne patenter altså til ny viden specielt indenfor Europa, men også til en væsentlig del af udviklingen af nye teknologier i USA.

Figur 8

Verdenskort for spredning af danske grønne patenter, 2008-2017



Anm.: Citationerne er opgjort på baggrund af DOCDB familier. Opgørelsen inkluderer ikke selvcitationer.

Kilde: Ekspertgruppen om forskningens betydning for den grønne omstilling på baggrund af data fra PATSTAT og befolkningstal (2019) fra World Bank DataBank

6. Referencer

- Jain, Ragini, et al. "Patent data analytics for technology benchmarking: R-based implementation." *World Patent Information* 60 (2020): 101952.
- Patent- og Varemærkestyrelsen. "Danmarks grønne styrkeposition – en analyse af det danske patentlandskab." (2020).
- Squicciarini, Mariagrazia, Hélène Dernis, and Chiara Criscuolo. "Measuring patent quality: Indicators of technological and economic value." (2013).
- Uddannelses- og Forskningministeriet. "Grønne patenter." (2020)
- Wilken, T., & Egelund-Müller, A. "Spredning af ideer – en analyse vha. patentdata" (2020a).
- Wilken, T., & Egelund-Müller, A. "Kvantitet og kvalitet af danske ideer belyst vha. patentdata." (2020b).

