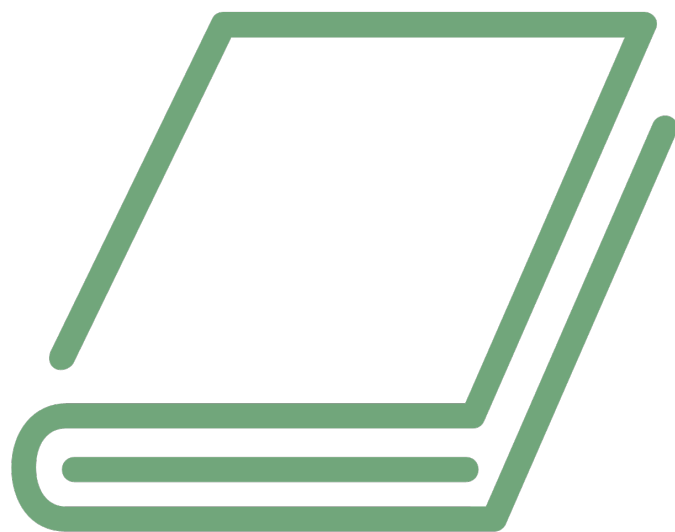


Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning

September 2020



Udgivet af Uddannelses- og Forskningsministeriet
Børsgade 4
Postboks 2135
1015 København K
Tel.: 3392 9700
ufm@ufm.dk
www.ufm.dk

Publikationen kan hentes på ufm.dk/publikationer

ISBN (elektronisk publikation): 978-87-93706-82-8



Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning

September 2020

Indhold

1. Indledning	6
1.1 Metode og afgrænsning	6
1.2 Indikatorer	8
1.3 Sammenligningslande	9
2. Analyser	10
2.1 Grøn forskning	10
2.2 Bæredygtige energiteknologier og -produktion	18
2.2.1 Indledning og opsummering	18
2.2.2 Omfang af forskning inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion	19
2.3 Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer	31
2.3.1 Indledning og opsummering	31
2.3.2 Omfang af forskning inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer	32
2.4 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove	44
2.4.1 Indledning og opsummering	44
2.4.2 Omfang af forskning inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove	45
2.5 Grøn transport	57
2.5.1 Indledning og opsummering	57
2.5.2 Omfang af forskning inden for grøn transport	58
2.6 Cirkulær økonomi og miljøteknologi	69
2.6.1 Indledning og opsummering	69
2.6.2 Omfang af forskning inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi	70
2.7 Bæredygtige vandressourcer og -teknologier	81
2.7.1 Indledning og opsummering	81
2.7.2 Omfang af forskning inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier	82
2.8 Klimaforandringer og -tilpasninger	93
2.8.1 Indledning og opsummering	93
2.8.2 Omfang af forskning inden for klimaforandringer og -tilpasninger	94
2.9 Naturbeskyttelse og biodiversitet	105

2.9.1 Indledning og opsummering	105
2.9.2 Omfang af forskning inden for naturbeskyttelse og biodiversitet	106

3. Bilag 118

3.1 Faktaboks	118
3.1.1 Bibliometri	118
3.1.2 Bloksøgning	119
3.2 Søgestreng	120
3.2.1 Bæredygtige energiteknologier og -produktion	120
3.2.2 Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer	121
3.2.3 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove	121
3.2.4 Grøn transport	124
3.2.5 Cirkulær økonomi og miljøteknologi	125
3.2.6 Bæredygtige vandressourcer og -teknologier	125
3.2.7 Klimaforandringer og -tilpasninger	126
3.2.8 Naturbeskyttelse og biodiversitet	127

1. Indledning

Regeringens ambition om at gå forrest i den grønne omstilling og opnå klimaneutralitet i 2050 kræver nye løsninger på en række udfordringer – tværgående såvel som sektorspecifikke. Forskning og innovation er afgørende for vejen hertil.

Det er vigtigt at afdække den eksisterende forskning inden for bæredygtige løsninger og grønne teknologier i forbindelse med udarbejdelsen af en grøn forsknings- og innovationsindsats. Uddannelses- og Forskningsministeriet (UFM) har derfor udarbejdet nærværende bibliometriske analyse, som belyser størrelsen og gennemslagskraften af Danmarks grønne forskning på en række parametre. Analysen har til formål at bidrage til videngrundlaget for identifikation af fremtidige forsknings- og innovationsbehov inden for grøn forskning i Danmark.

1.1 Metode og afgrænsning

Denne bibliometriske analyse af grøn forskning bygger på data fra Elseviers bibliometriske database Scopus, der med forskningspublikationer fra mere end 9.400 forskningsinstitutioner og 230 lande er blandt de bedst dækkende databaser internationalt. Analysen er udført i analyseværktøjet Scival (se endvidere bilag afsnit 3.1).

Analysen er baseret på forskningspublikationer fra perioden 2009–2018, således at både den nyeste forskningspublicering, en tilstrækkelig kritisk masse samt et historisk perspektiv indgår. Data for 2019 er endnu ikke fuldt tilgængelig i Scopus og er derfor ikke medtaget i analysen. Da den grønne forskning er i løbende udvikling, vil der være dele af den allernyeste forskning, som endnu kun i begrænset omfang indgår.

Scopus dækker primært fagfællebedømte publikationsformer såsom tidsskriftsartikler inkl. *reviews* og conferencebidrag. Andre publikationsformer, såsom monografier og antologibidrag, er ikke i ligeså høj grad dækket af Scopus. Analysen er derfor afgrænset til publikationstyperne *articles*, *reviews* og *conference papers* (se yderligere om publikationstyper og dækningsgrad i 3.1).

Analysens definition af *grøn forskning* tager udgangspunkt i FORSK2025's afsnit om Grøn Vækst¹ og er justeret i forhold til UFM's aktuelle arbejde med Grøn Forskningsstrategi. Analysen er inddelt i otte områder. Grøn forskning inden for tværgående områder som eksempelvis it-forskning og materialeforskning m.fl. optræder ikke som særskilte analyseområder, men indgår i de otte områder afhængig af relevans:

- Bæredygtige energiteknologier og -produktion
- Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer
- Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove
- Grøn transport

¹ <https://ufm.dk/forskning-og-innovation/forsk2025>

- Cirkulær økonomi og miljøteknologi
- Bæredygtige vandressourcer og -teknologier
- Klimaforandringer og -tilpasninger
- Naturbeskyttelse og biodiversitet

På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne ikke gensidigt udelukkende. Det betyder konkret, at der kan forekomme enkelte overlap af publikationer blandt analyseområderne (se beskrivelse af snitflader i de enkeltes områders indledninger).

De otte bibliometriske analyser dækker både konkrete løsninger og teknologier inden for den enkelte analyses område såvel som grundlæggende viden inden for området samt samfundsforhold relateret hertil. Det vil sige, at forskning i f.eks. økonomiske metoder, processer og beslutningsredskaber såvel som samfundsmæssige rammevilkår, ledelse og adfærdspåvirkninger indgår, såfremt de enkelte publikationer herom indeholder et af emnets søgeord.

Da der ikke findes en fast og afgrænset definition af begrebet *grøn forskning*, er det nødvendigt at foretage en kvalitativ afgrænsning af området ved brug af udvalgte fagtermer. Eftersom denne afgrænsning ikke findes i Scopus-databasen, er analysens datagrundlag inden for syv ud af de otte områder fremkommet ved brug af søgestrengene, som UFM har opbygget. UFM vil gerne takke Dansk Center for Forskningsanalyse ved Aarhus Universitet for værdifuld sparring i forhold til opstarten af denne proces.

Søgeord anvendt i søgestrengene er identificeret med udgangspunkt i blandt andet FORSK2025's områder og tilpasset UFM's arbejde med grøn forskning. Søgeordene har efterfølgende været i høring hos de otte danske universiteter. For klimaområdet er anvendt en søgestreng udarbejdet af Elsevier. Søgestrengene er opbygget ved brug af bloksøgninger (se afsnit 3.1.2 om bloksøgninger). I Scopus-databasen er der søgt på publikationens *titel*, *abstract* og *keywords*.

UFM er opmærksom på, at den valgte søgemetode i højere grad identificerer anvendt forskning og specifik grundforskning inden for de enkelte områder frem for generel og tværgående grundforskning. Samtidig vil en del af den anvendelsesorienterede forskning ikke nødvendigvis blive fanget af bibliometriske analyser, da forskningen ikke altid resulterer i videnskabelige publikationer, men i nye produkter og løsninger. Denne forskning skal derfor vurderes på andre parametre.

Sammenligninger af publiceringsomfanget på tværs af de otte analyseområder skal endvidere læses med det forbehold, at områdernes forskellighed ikke muliggør nøjagtigt samme snit i de otte søgestrengene i forhold til afgrænsningen af bæredygtighed og grøn forskning. Der er imidlertid så vidt muligt tilstræbt en ensartethed på tværs af områderne.

UFM forventer, at udarbejdelsen af bibliometriske analyser af grøn forskning vil være en iterativ proces, der således fremadrettet forventes at blive justeret i takt med, at en nærmere afgrænsning af grøn forskning defineres.

I forbindelse med nævnte høringsproces hos universiteterne er forslag til yderligere kvalitetssikring af søgeord blevet nævnt. Den valgte proces afspejler de tidsmæssige muligheder, der hidtil har været til stede, såvel som rådgivningen fra Dansk Center for

Forskningsanalyse. De indkomne forslag til yderligere initiativer vil indgå i UFM's overvejelser i forhold til proces for en forventet, fremtidig justering af datasættet.

1.2 Indikatorer

Følgende indikatorer anvendes til at analysere de bibliometriske dataudtræk fra Scopus:

- **Word Cloud:** Grafisk illustration af de oftest forekommende emneord i publikationernes abstracts. Jo flere gange et emneord forekommer, jo større vil emneordet være.
- **Publikationer (fuldtælling på institutionelt og nationalt niveau):** En publikation tæller én gang for hver institution/land, der har en forfatter, som indgår på publikationens forfatterliste. Der anvendes ikke fraktionering i denne analyse, og en publikation kan således optræde mere end én gang.
- **Citationer:** Der inkluderes selvcitationer i analysen, da der er tale om analyser på lande- og institutionsniveau, hvor alle citationer fra henholdsvis samme land eller institution betragtes som selvcitationer i Scival.
- **Forskningsspecialisering** viser, om et land er særligt specialiseret inden for et forskningsområde. Forskningsspecialisering beregnes ved at sætte andelen af publikationer inden for et forskningsområde i et givent land i forhold til andelen af publikationer inden for det samme forskningsområde på verdensplan. En dansk forskningsspecialisering på 1,00 betyder, at forskningsområdet publiceringsmæssigt fylder det samme i Danmark som i resten af verden, mens en værdi på 1,5 betyder, at det fylder 50 pct. mere i Danmark end i resten af verden.

$$\frac{\text{Antal publikationer inden for et forskningsområde i DK}}{\text{Samlede antal publikationer i DK}} \bigg/ \frac{\text{Antal publikationer inden for et forskningsområde i verden}}{\text{Samlede publikationer i verden}}$$

- **Feltvægtet gennemslagskraft** opgør antallet af citationer, som en publikation har fået sammenholdt med det gennemsnitlige antal citationer, som lignende publikationer inden for det givne fagområde har modtaget. Verdensgennemsnittet er 1,0, hvilket konkret betyder, at værdier, der ligger over 1,0, har en feltvægtet gennemslagskraft, der ligger højere end det samlede verdensgennemsnit. Tilsvarende betyder en feltvægtet gennemslagskraft under 1,0, at den ligger under det samlede verdensgennemsnit.
- **Top 10 pct.** viser, hvor stor en andel af publikationerne inden for forskningsområdet, der ligger blandt de 10 pct. mest citerede publikationer. Hvis procentsatsen overstiger 10 pct., ligger flere publikationer blandt de 10 pct. mest citerede end verdensgennemsnittet.
- **Top 5 pct.** viser, hvor stor en andel af publikationerne inden for forskningsområdet, der ligger blandt de 5 pct. mest citerede publikationer. Hvis procentsatsen overstiger 5 pct., ligger flere publikationer blandt de 5 pct. mest citerede end verdensgennemsnittet.
- **International sampublicering** måler antallet af danske forskningspublikationer med mindst en international medforfatter. International sampublicering giver en indikation af forskningens gennemslagskraft, da denne type forskning oftest udføres af stærke forskningsmiljøer og ofte har en højere gennemslagskraft.²
- **Sampublicering med erhvervslivet** måler antallet af publikationer med forfattere fra både offentlige forskningsinstitutioner og erhvervslivet. Indikatoren giver en indika-

² Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

tion af, om forskningen er af relevans for erhvervslivet. Da det ikke er alle samarbejder, hvor erhvervslivet optræder som medforfatter på publikationen, antages det faktiske niveau at være højere.

1.3 Sammenligningslande

For at benchmarke den grønne forskning, som danske forskningsinstitutioner og virksomheder deltager i, bliver tal for Danmark sammenlignet med tal fra fire sammenlignelige lande: Norge, Sverige, Nederlandene og Schweiz, samt to store nabolande, Storbritannien og Tyskland. De danske tal sammenlignes ikke med gennemsnittet for hele EU-28, da det ikke er muligt i Scival på grund af det store antal publikationer. De danske tal sammenlignes i stedet med tal fra tre udvalgte EU28-lande inden for hvert af de otte analyseområder, som har en særlig specialiseringsgrad inden for det pågældende område. For at sikre en tilstrækkelig kritisk masse er lande med en publiceringsaktivitet under 1000 publikationer i den valgte tidsperiode ikke medtaget.

2. Analyser

2.1 Grøn forskning

I dette afsnit vises hovedresultaterne for den grønne forskning med dansk deltagelse på tværs af de otte analyseområder. Da der er overlap mellem de otte analyseområder, vil resultaterne i de øvrige afsnit ikke summere til resultaterne i dette afsnits figurer og tabeller.

Opsummerende viser den samlede analyse, at dansk forskning samlet set klarer sig godt inden for grøn forskning. Området fylder 11,7 pct. af den samlede forskningspublicering i Danmark, og med undtagelse af grøn transport har de enkelte grønne forskningsområder en specialiseringsgrad over 1, hvilket betyder, at områderne fylder mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Alle otte grønne forskningsområder har en væsentlig højere andel publikationer med dansk deltagelse blandt de top 10 pct. mest citerede end verdensgennemsnittet. Seks af de otte grønne forskningsområder har en højere international sampublicering end gennemsnittet for Danmark som helhed, mens det samme er gældende for fire af de otte grønne forskningsområder i forhold til sampubliceringer med erhvervslivet.

Grøn forskning

Den grønne forskning er analyseret i otte delanalyser:

- Bæredygtige energiteknologier og -produktion
- Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer
- Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove
- Grøn transport
- Cirkulær økonomi og miljøteknologi
- Bæredygtige vandressourcer og -teknologier
- Klimaforandringer og -tilpasninger
- Naturbeskyttelse og biodiversitet

På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne ikke gensidigt udelukkende. Det betyder konkret, at der kan forekomme enkelte overlap af publikationer blandt analyseområderne (se beskrivelse af afgrænsning og snitflader i de enkelte områders indledninger).

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen på tværs af dansk grøn forskning i perioden 2009-2018. For at sætte resultaterne i kontekst sammenholder tabel 2.1 den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.1

Overblik over den danske forskningsaktivitet på tværs af dansk grøn forskning fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Dansk grøn forskning på tværs	Danmarks samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	25.298	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	11,7	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	65	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	8,8	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 – 2018	2,0	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	25,0	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	13,2	10,9

Anm.: Typen af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af tabel 2.1, udgør publikationer inden for grøn forskning 11,7 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

Samlet set klarer grøn forskning sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer. Tabel 2.1 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at en større andel af publikationerne inden for området er gennemført ved internationalt samarbejde, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark. Andelen af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området er dog lavere end det samlede billede for dansk forskning.

Tabel 2.2 neden for viser publiceringsaktiviteten for den grønne forskning på de otte danske universiteter. For at sætte resultaterne i kontekst sammenholdes den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion.

Tabel 2.2

Publikationer på tværs af dansk grøn forskning fordelt på de otte danske universiteter, antal (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Grøn forskning	Samlede produktion	Grøn forskning i andel af universitetets samlede publiceringsaktivitet
Aalborg Universitet	3.496	23.542	14,9
Aarhus Universitet	5.648	47.080	12,0
Copenhagen Business School	88	3.295	2,7
Danmarks Tekniske Universitet	6.598	34.779	19,0
IT-Universitet	42	1.551	2,7
Københavns Universitet	5.888	74.142	7,9
Roskilde Universitet	273	2.380	11,5
Syddansk Universitet	1.227	24.068	5,1

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.2 fremgår det, at Danmarks Tekniske Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for grøn forskning målt på både antal publikationer og andel af universitetets samlede forskning. Herefter kommer henholdsvis Københavns Universitet med næsthøjeste antal publikationer og Aalborg Universitet med næsthøjeste andel af universitetets samlede publiceringsaktivitet.

Tabellen neden for viser sampubliceringen både internationalt og med erhvervslivet for den grønne forskning på de otte danske universiteter. For at sætte resultaterne i kontekst sammenholdes den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion.

Tabel 2.3

Sampublicering internationalt og med erhvervslivet på tværs af dansk grøn forskning fordelt på de otte danske universiteter, procent (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2010 - 2018		Andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2010 - 2018	
	Grøn forskning	I alt	Grøn forskning	I alt
Aalborg Universitet	53,3	50,8	8,7	8,6
Aarhus Universitet	72	57	5,2	6,2
Copenhagen Business School	53,4	55,3	3,4	2,1
Danmarks Tekniske Universitet	57,5	57,8	10,9	11,5
IT-Universitet	66,7	57,5	9,5	6,6
Københavns Universitet	72,9	58,2	7	8,5
Roskilde Universitet	55,7	39,1	6,2	5,9
Syddansk Universitet	67,9	54	6,6	6,3

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.3 fremgår det, at Københavns Universitet og Aarhus Universitet har haft den højeste andel internationale sampubliceringer inden for grøn forskning samlet set blandt de otte danske universiteter. Det fremgår ligeledes, at Danmarks Tekniske Universitet har haft den højeste andel sampubliceringer med erhvervslivet inden for grøn forskning samlet set blandt de otte danske universiteter efterfulgt af IT-Universitetet.

Tabel 2.4 neden for viser gennemslagskraften for den grønne forskning på de otte danske universiteter. For at sætte resultaterne i kontekst sammenholdes den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion.

Tabel 2.4

Gennemslagskraft på tværs af dansk grøn forskning fordelt på de otte danske universiteter, feltvægtet gennemslagskraft, andel af de 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer, procent (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 – 2018		Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent, 2010 – 2018		Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2010 – 2018	
	Grøn forskning	I alt	Grøn forskning	I alt	Grøn forskning	I alt
Aalborg Universitet	2,48	1,94	30,1	20,5	18,2	11,7
Aarhus Universitet	2,12	1,91	25,2	19,0	12,9	10,2
Copenhagen Business School	-	1,89	-	23,4	-	13,7
Danmarks Tekniske Universitet	1,98	1,74	25,1	19,9	13,7	10,7
IT-Universitet	-	2,01	-	25,1	-	15,0
Københavns Universitet	2,12	2,06	25,2	20,6	14,0	11,5
Roskilde Universitet	1,44	1,29	13,6	12,9	7,3	6,4
Syddansk Universitet	2,15	1,90	24,1	18,2	14,4	9,8

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da Copenhagen Business School og IT-Universitetet har færre publikationer inden for området end minimumskravet, er gennemslagskraften ikke udregnet for disse universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

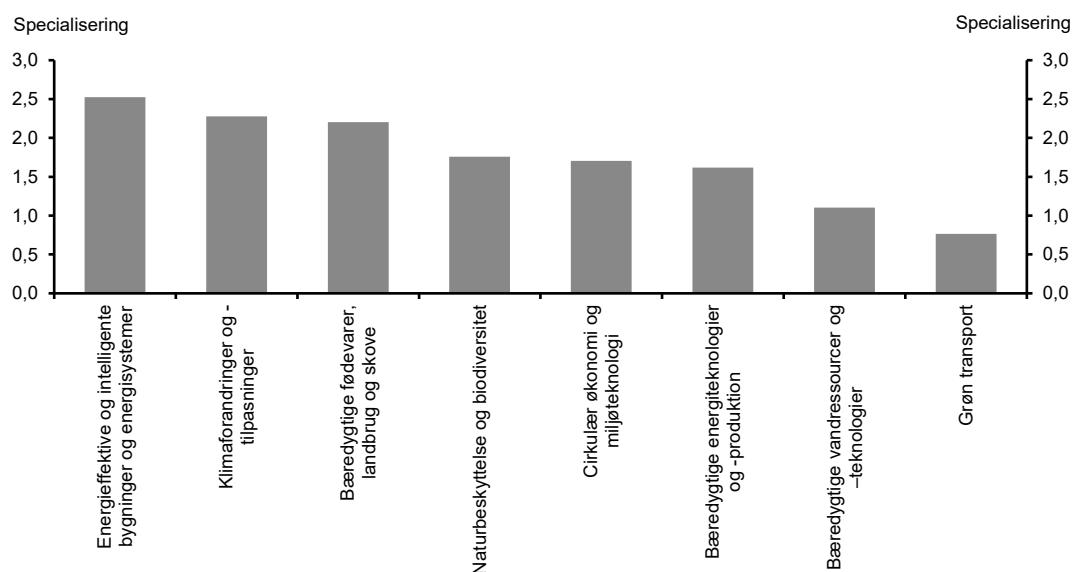
Af tabel 2.4 fremgår det, at publikationer inden for grøn forskning fra alle universiteterne har en højere gennemslagskraft end verdensgennemsnittet og end det enkelte universitets samlede forskningsproduktion.

En indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.1 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for de otte delområder af grøn forskning, som denne analyse omfatter.

Figur 2.1

Forskningsspecialisering på tværs af dansk grøn forskning, fordelt på analyseområder, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

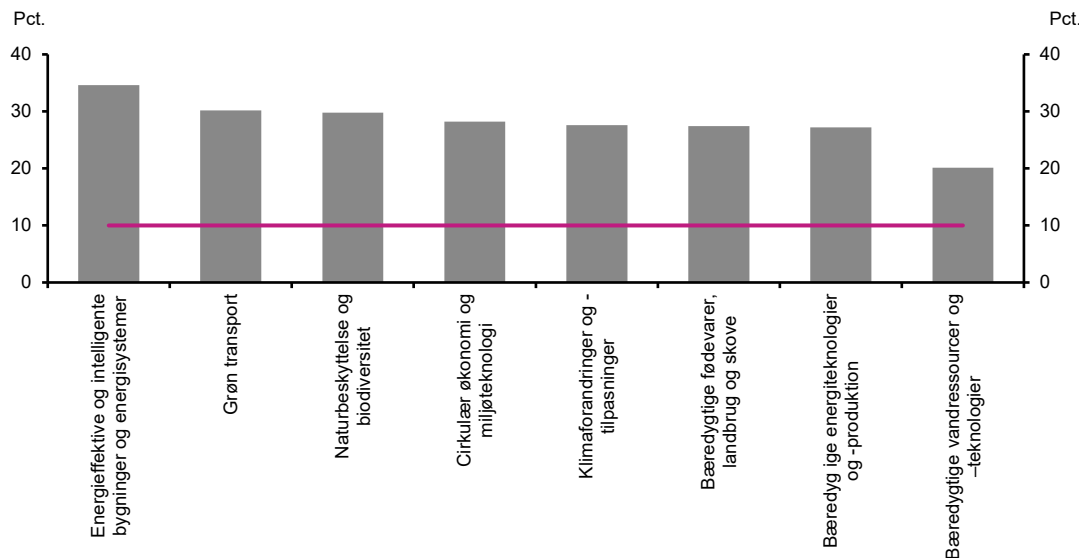
Af ovenstående figur fremgår det, at energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer med 2,5 har den højeste specialiseringsgrad af de otte områder. Herefter følger klimaforandringer og -tilpasninger med 2,3 og bæredygtige fødevarer, landbrug og skove med 2,2. Kun grøn transport har med 0,8 en specialiseringsgrad under 1, hvilket betyder, at området fylder mindre i Danmark end i verdens samlede produktion.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan bl.a. måles ved andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer end den feltvægtede gennemslagskraft, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.2 neden for viser andelen af publikationer inden for de enkelte grønne forskningsområder, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.2

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer på tværs af dansk grøn forskning, fordelt på analyseområder, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at forskning i energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer med 34,6 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer har den højeste andel af de otte grønne områder efterfulgt af grøn transport med 30,2 pct. og naturbeskyttelse og biodiversitet med 29,8 pct. Alle de otte grønne forskningsområder har en væsentlig højere andel publikationer med dansk deltagelse blandt de top 10 pct. mest citerede end verdensgennemsnittet.

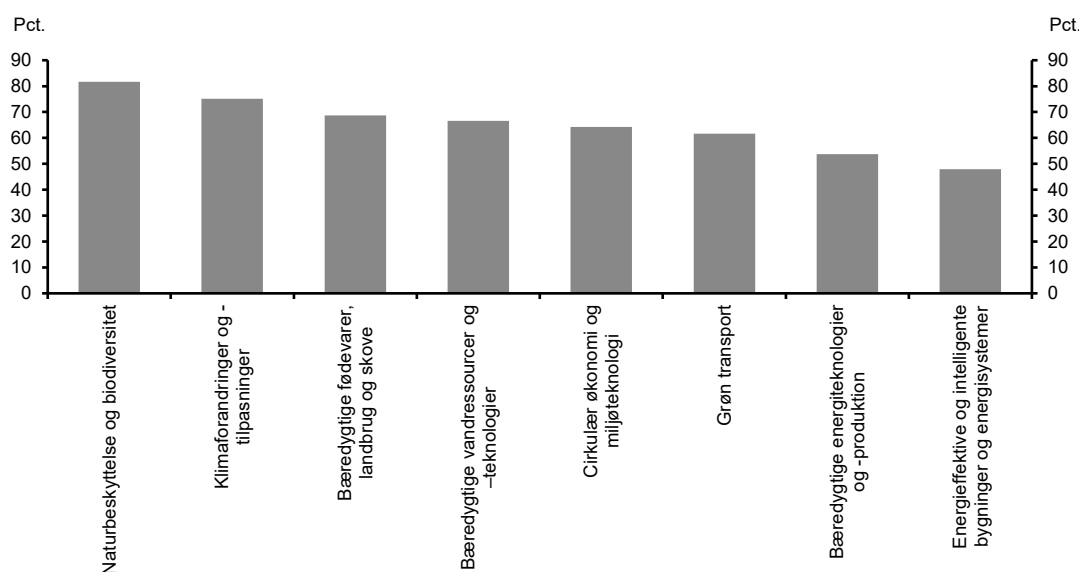
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.³ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og med erhvervslivet.

Figur 2.3 neden for viser andelen af publikationer for de enkelte grønne forskningsområder, der er internationalt sampublicerede.

³. Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.3

Andel af publikationer på tværs af dansk grøn forskning, som er internationalt sampublicerede, fordelt på analyseområder, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

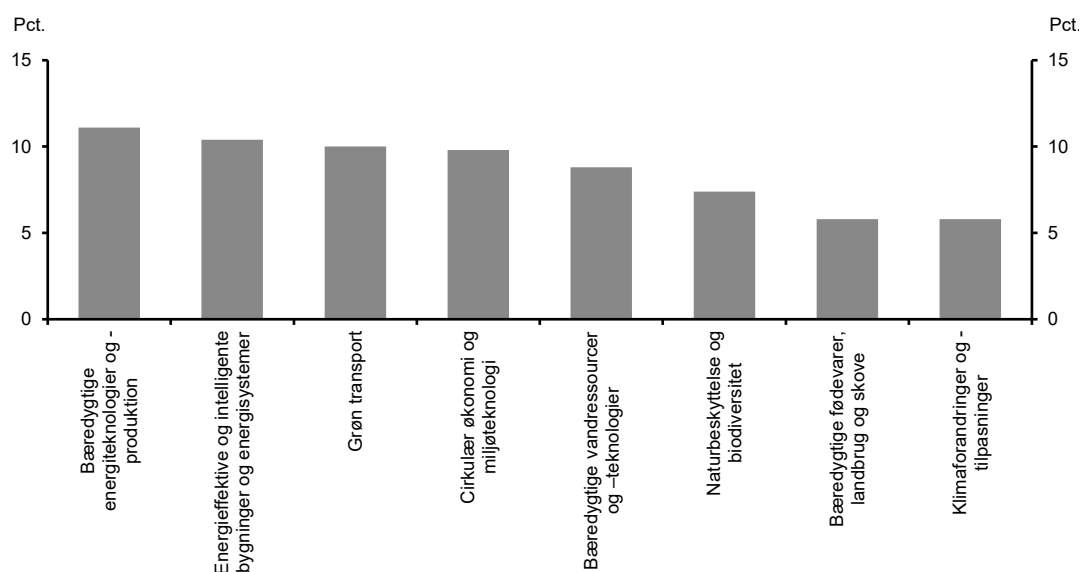
Som det fremgår af figur 2.3, har naturbeskyttelse og biodiversitet med 81,7 pct. den højeste andel af publikationer blandt de otte grønne forskningsområder, der er internationalt sampublicerede. Klimaforandringer og -tilpasninger har med 75,1 pct. den næsthøjeste andel. Andelen af internationale sampubliceringer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet er markant højere end det generelle billede for dansk forskning, som er 58,5 pct., jf. tabel 2.1. Kun bæredygtige energiteknologier og -produktion samt energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer har en lavere international sampublicering end det generelle billede for dansk forskning.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.4 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.4

Andel af publikationer på tværs af dansk grøn forskning, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på analyseområder, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har bæredygtige energiteknologier og -produktion med 11,1 pct. sampublicationer med erhvervslivet den højeste andel blandt de otte grønne forskningsområder efterfulgt af energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer med 10,4 pct. Af de otte grønne forskningsområder har desuden grøn transport samt cirkulær økonomi og miljøteknologi en større andel sampubliceringer med erhvervslivet end det generelle billede for dansk forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.1.

2.2 Bæredygtige energiteknologier og -produktion

2.2.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges den grønne energiforskning med fokus på udvikling af bæredygtige energiteknologier. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen nedenfor. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Portugal, Grækenland og Rumænien, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for området.

Opsummerende viser analysen, at dansk forskning samlet set klarer sig godt inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion. Danmark har både det højeste antal publikationer pr. mio. indbyggere og den højeste specialisering blandt sammenligningslandene. Danmark har den højeste andel blandt de top 10 pct. mest citerede forskningspublikationer og den næsthøjeste gennemslagskraft og andel i top 5 pct. blandt sammenligningslandene. Danmark har den tredjehøjeste andel af international sampublice-

ring blandt sammenligningslandene, men dog en lavere andel end for den samlede danske forskningspublicering. Danmark har den næsthøjeste andel af sampubliceringer med erhvervslivet blandt sammenligningslandene kun overgået af Norge. Forskning i bæredygtige energiteknologier og -produktion har den højeste danske andel sampubliceringer med erhvervslivet for alle de grønne områder i denne analyse.

Bæredygtige energiteknologier og -produktion

Dette analyseområde kortlægger grøn energiforskning med fokus på udvikling af grønne teknologier samt produktion af bæredygtig energi fra sol, vind, vand, bioenergi, geotermi, naturgas samt CO₂-konvertering og -lagring (CCS). Endvidere fokuserer afsnittet på lagrings- og konverteringsteknologier som eksempelvis *Power-to-X*, *Power-to-Gas* og brændselsceller med mere. Endelig inkluderer afsnittet også energiplanlægning og -regulering.

For så vidt angår bioenergi fokuserer søgeord i dette afsnit på selve omdannelsen af biomasse til energikilde, mens publikationer med fokus på dyrkning af biomasse fanges af de generelle produktionssøgeord i afsnit 2.3 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove. Søgeord med fokus på selve anvendelsen af bioenergi i transportsystemet er inkluderet i afsnit 2.4. Grøn Transport. Energiforskning i relation til energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer kortlægges i analysens afsnit 2.2. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende. Der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.2.2 Omfang af forskning inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion i perioden 2009-2018. For at sætte tallene i kontekst sammenholder tabel 2.5 den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.5

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Bæredygtige energi- teknologier mm.	DK samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	4.429	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	2,1	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	53,7	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	11,1	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 – 2018	2,1	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	27,2	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 – 2018	15,4	10,9

Anm.: Typen af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.5., udgør publikationer med fokus på bæredygtige energiteknologier og -produktion 2,1 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

Forskning inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion er et område, som klarer sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer.

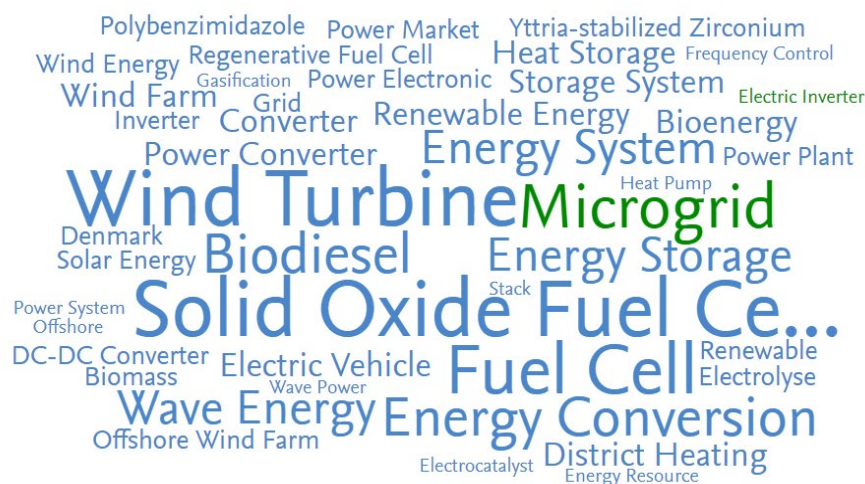
Tabel 2.5 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at andelen af publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion, som er gennemført med erhvervslivet, er større end for den samlede publikationsaktivitet i Danmark i perioden. Kun andelen af international sampublicering er lavere end for dansk forskning samlet set.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.5 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion.

Figur 2.5

Word Cloud for bæredygtige energiteknologier og -produktion.



Anm.: Vist for perioden 2010-2018 pga. begrænsninger i SciVal

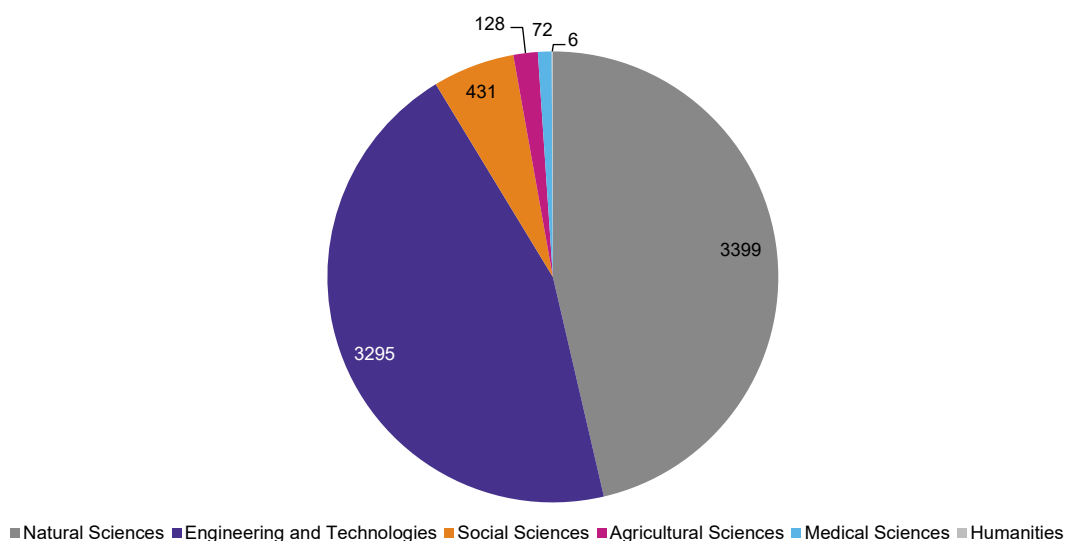
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Afsnittet beskæftiger sig med forskning og udvikling af grønne teknologier samt produktion, lagring og konvertering fra en række bæredygtige energikilder. Som det fremgår af figur 2.5, er det oftest brændselsceller (*fuel cell*), vindenergi (*wind turbine*), energikonvertering (*energy conversion*) og microgrid (mindre netværk med lokal forsyningskilde, der kan fungere uafhængigt af de centrale systemer), som optræder i publikationerne. Af den grønne farve i figuren fremgår det desuden, at der er flere publikationer om microgrid i sidste del af perioden i forhold til den første del. Forskningen inden for området er med andre ord tiltagende.

Figur 2.6 neden for viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion.

Figur 2.6

Fordeling af publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

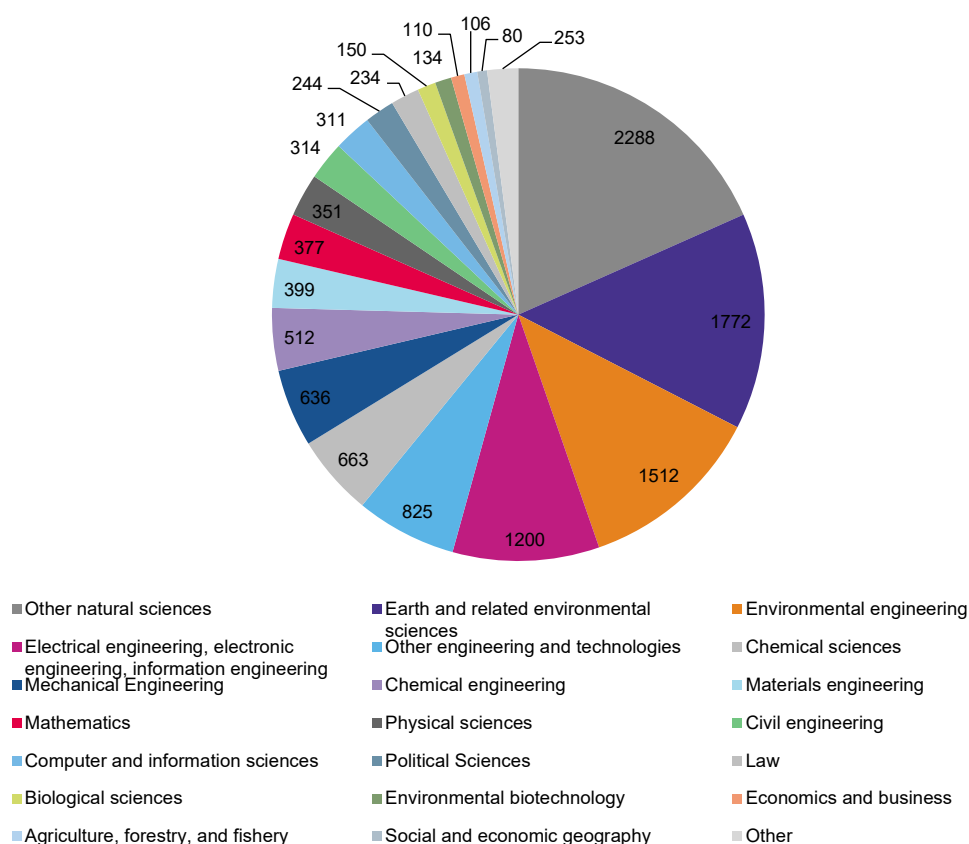
Af ovenstående figur 2.6 ses det, at naturvidenskab og teknisk videnskab dominerer billedet. Samfundsvidenskab er det tredjestørste område, men væsentligt mindre end henholdsvis naturvidenskab og teknisk videnskab.

Figur 2.7 neden for viser, hvordan publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)⁴.

⁴ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.7

Fordeling af publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.7 viser, at *Other natural sciences* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Earth and related environmental sciences* er det næststørste fagområde efterfulgt af *Environmental engineering*. Der er et overlap på 1.280 publikationer, som er tildelt både *Other natural sciences* og *Earth and related environmental sciences*. Der er ligeledes et overlap på 1.274 publikationer, som er tildelt både *Earth and related environmental sciences* og *Environmental engineering*. Endelig er der et overlap på 1.455 publikationer, der er tildelt både *Other natural sciences* og *Environmental engineering*.

Tabel 2.6 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskningen inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion på de otte danske universiteter.

Tabel 2.6

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010-2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010-2018
Danmarks Tekniske Universitet	1.685	2,13
Aalborg Universitet	1.517	2,71
Aarhus Universitet	322	2,23
Københavns Universitet	235	-
Syddansk Universitet	149	-
Roskilde Universitet	26	-
Copenhagen Business School	11	-
IT-Universitetet	2	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Aalborg Universitet, Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse tre universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

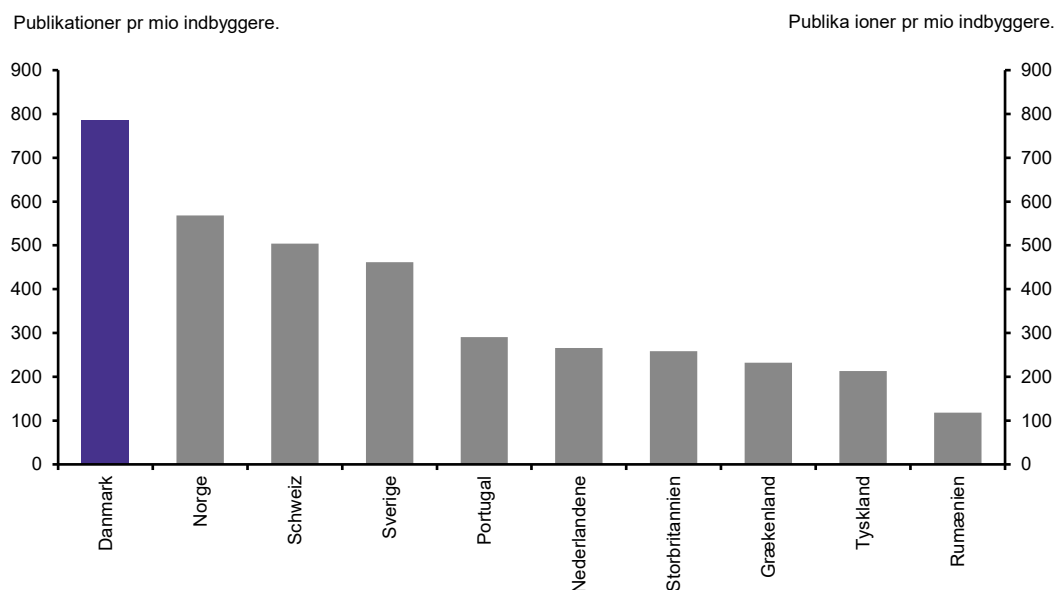
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.6 fremgår det, at Danmarks Tekniske Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet blandt de otte danske universiteter inden for området efterfulgt af Aalborg Universitet, hvis publikationer omvendt har den højeste gennemslagskraft. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra alle tre universiteter, hvor gennemslagskraften er udregnet, ligger højere end verdensgennemsnittet med en gennemslagskraft mellem 2,1 og 2,7.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning inden for området benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.8 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Rumænien, Grækenland og Portugal, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.8

Publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, *reviews* og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

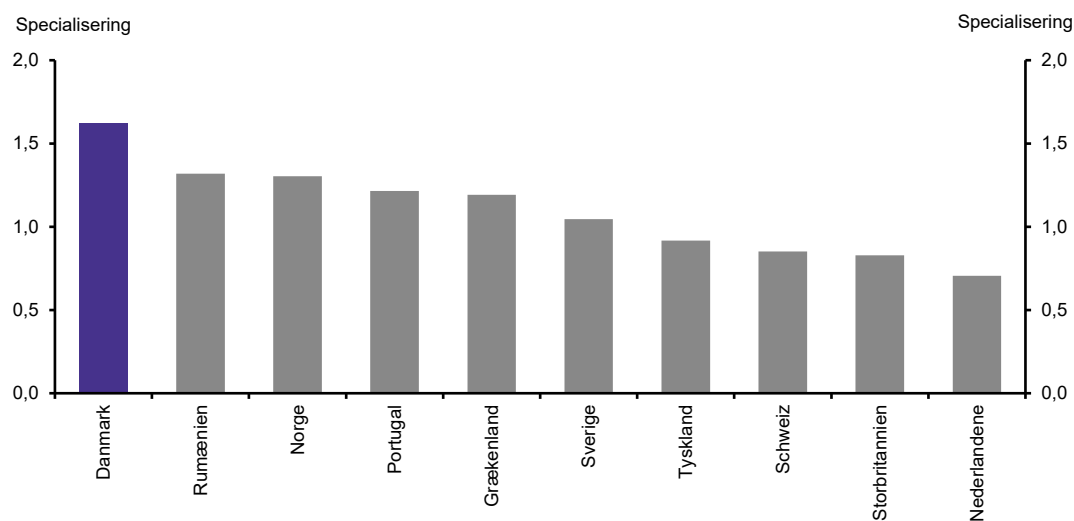
Som det fremgår af ovenstående, har Danmark i perioden 2009–2018 haft den markant højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere efterfulgt af Norge, Schweiz og Sverige med mellem 200–300 færre publikationer end Danmark per mio. indbyggere.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.9 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion med en række udvalgte lande.

Figur 2.9

Forskningsspecialisering inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, *reviews* og konferencebidrag

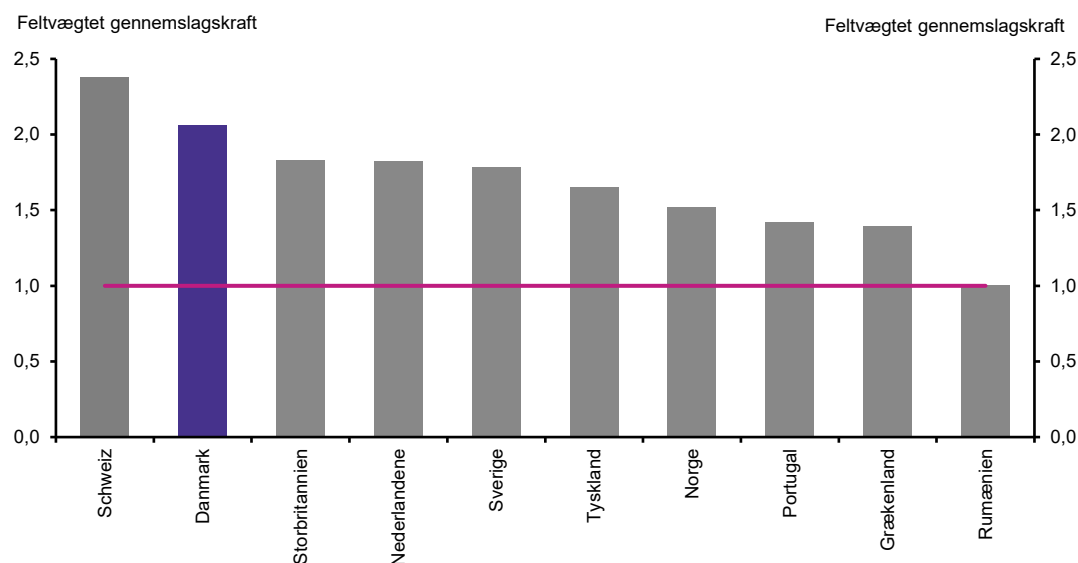
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 1,6. Det betyder, at området fylder mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Danmark har den højeste specialiseringsgrad inden for området blandt sammenligningslandene.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.10 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.10

Feltvægtet gennemslagskraft af bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

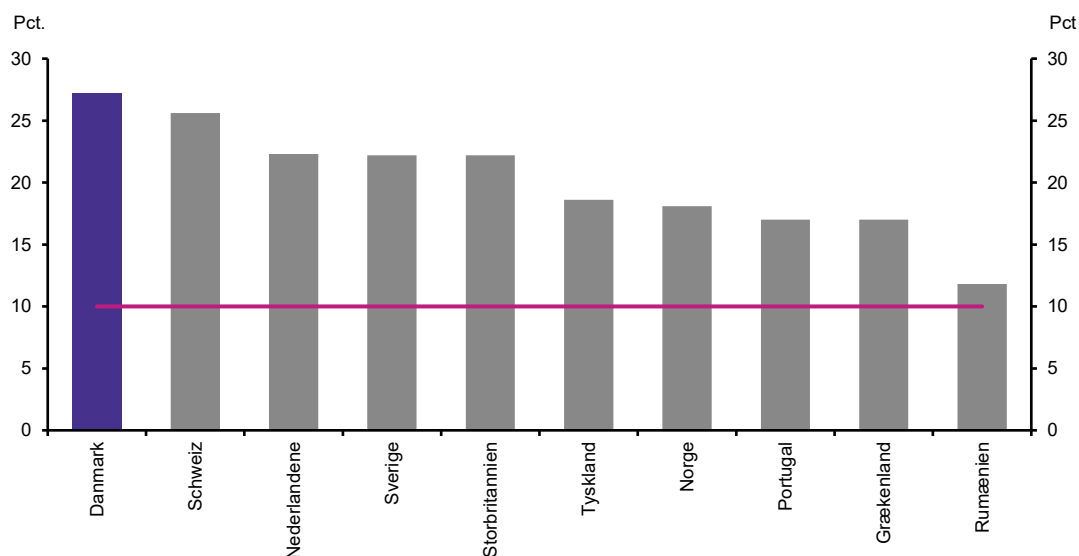
Af ovenstående figur fremgår det, at alle sammenligningslandenes forskning inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion citeres oftere end verdensgennemsnittet (med undtagelse af Rumænien). Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2,1 og overgås hermed kun af Schweiz med en feltvægtet gennemslagskraft på 2,4.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.11 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.11

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

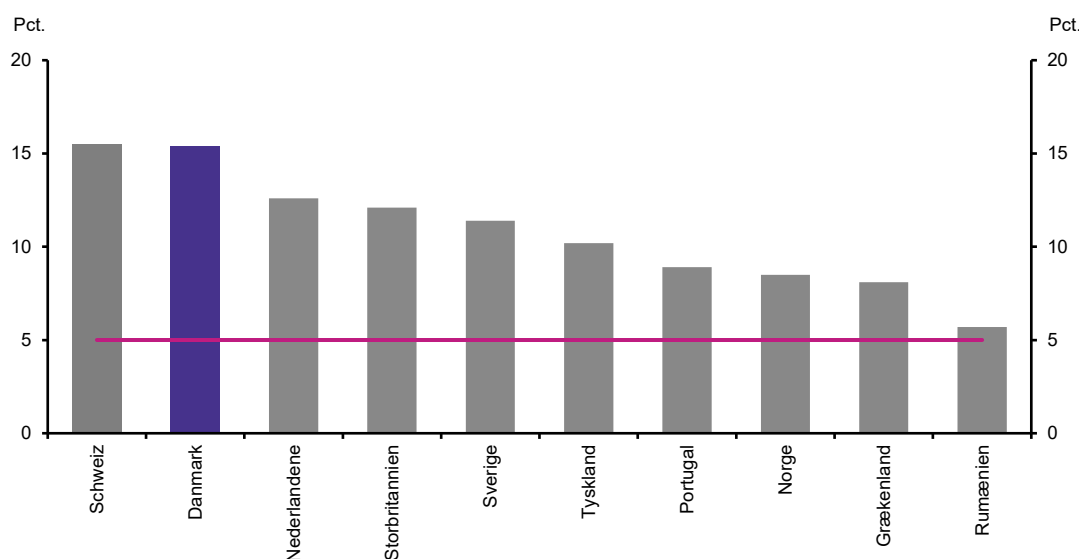
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har den højeste andel blandt sammenligningslandene med 27,2 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer. Lige efter kommer Schweiz med 25,6 pct. og herefter Nederlandene, Sverige og Storbritannien med godt 22 pct.

Figur 2.12 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.12

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har Schweiz og Danmark de højeste andele blandt de 5 pct. mest citerede publikationer med henholdsvis 15,5 og 15,4 pct. Herefter kommer Nederlandene med 12,6 pct.

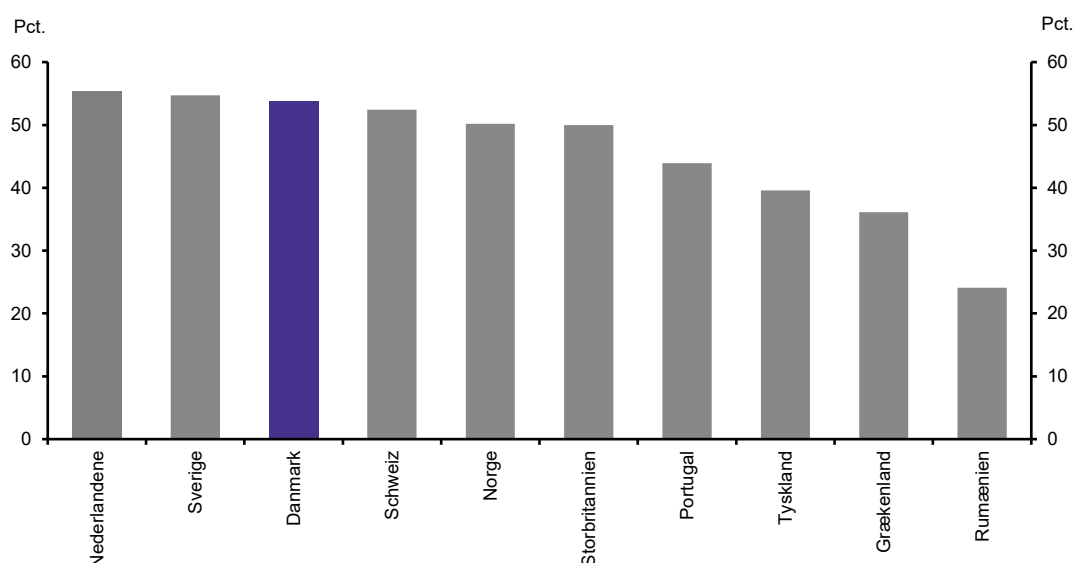
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.⁵ De næste to figurer viser andel af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.13 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

⁵. Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.13

Andel af publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

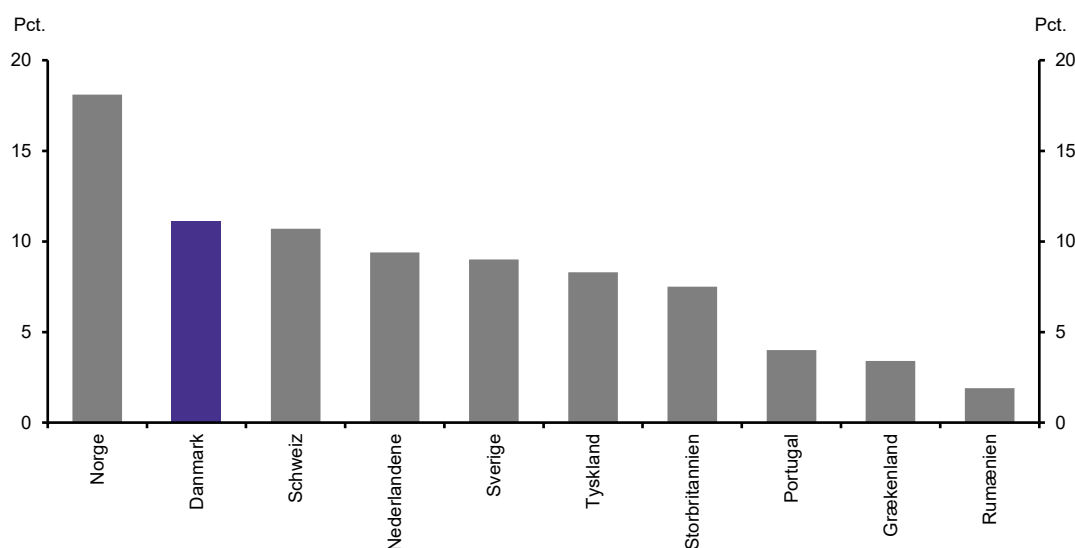
Som det fremgår af figur 2.13, har Nederlandene og Sverige den højeste andel af publikationer, der er internationalt sampublicerede, skarpt forfulgt af Danmark og Schweiz. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området på 53,7 pct. er imidlertid lavere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct. jf. tabel 2.5.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.14 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.14

Andel af publikationer inden for bæredygtige energiteknologier og -produktion, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark i forhold til sampublicationer med erhvervslivet på en andenplads med 11,1 pct. og på niveau med Schweiz med 10,7 pct. Norge har den klart højeste andel på 18,1 pct. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området er højere end andelen for den samlede danske forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.5, og den højeste blandt alle de grønne områder i denne analyse, jf. figur 2.4.

2.3 Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer

2.3.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges grøn energiforskning i relation til energieffektive og intelligente bygninger, energisystemer og -infrastrukturer. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen nedenfor. Foruden de seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Finland, Portugal og Grækenland, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for området.

Opsummerende viser analysen, at dansk forskning samlet set klarer sig rigtig godt inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer. Danmark har både det højeste antal publikationer pr. mio. indbyggere og den højeste specialisering blandt sammenligningslandene. Danmark har den højeste gennemslagskraft, andel af de top 10 pct. mest citerede forskningspublikationer og andel i top 5 pct. blandt analysens sam-

menligningslande. Forskning i energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer har den højeste danske andel i top 5 pct. citerede publikationer for alle de grønne områder i denne analyse.

Danmark har den næsthøjeste andel af international sampublicering blandt sammenligningslandene, men dog en lavere andel end for den samlede danske forskningspublicering. Danmark er nummer seks blandt sammenligningslandene i forhold til sampubliceringer med erhvervslivet, men andelen er lidt større end for den samlede danske forskningspublicering.

Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer

Dette analyseområde kortlægger forskning inden for intelligente elnet og energisystemer, fjernvarme og -køling, køle- og varmeanlæg samt varmepumper. Endvidere kortlægges forskning med fokus på bæredygtige byggematerialer, en bæredygtig byggeindustri, energiplanlægning samt -regulering.

For så vidt angår intelligente by og bysamfund (*Smart Cities*) er fokus i dette afsnit så vidt muligt på den energirelaterede del af forskningen. Det betyder, at publikationer, der eksempelvis beskæftiger sig med forskning i intelligent grøn transport er inkluderet i afsnit 2.4 Grøn transport, mens intelligent affaldshåndtering indgår i afsnit 2.5 Cirkulær økonomi og miljøteknologi osv. Energiforskning med fokus på selve udviklingen af bæredygtige energiteknologier, -lagring og -konvertering er i fokus i afsnit 2.1. Bæredygtig energiteknologier og -produktion. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.3.2 Omfang af forskning inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for energieffektive og intelligente bygning og energisystemer i perioden 2009-2018. For at sætte området i kontekst sammenholder tabel 2.7 den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.7

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Energieffektive og intelligente bygninger mm.	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	1832	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	0,8	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	47,9	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	10,4	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 – 2018	2,3	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	34,6	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	19,1	10,9

Anm.: Typen af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.7, udgør publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer 0,8 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018. Dermed er energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer sammen med grøn transport det mindste af de otte analyseområder i Danmark. Bemærk, at området kun er en del af den samlede energiforskning, der kortlægges i to afsnit i denne analyse.

Forskning inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer er et område, som klarer sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer.

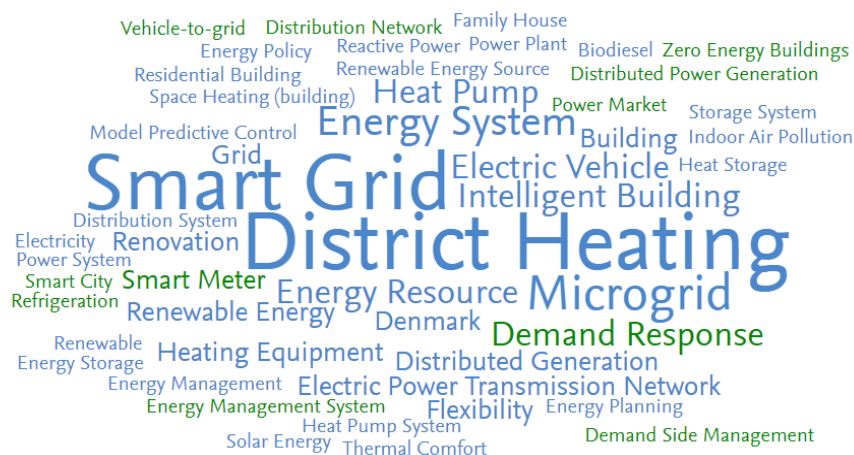
Tabel 2.7 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at andelen af publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer, som er gennemført med erhvervslivet, er større end for den samlede publikationsaktivitet i Danmark i perioden. Kun andelen af international sampublicering er lavere end for dansk forskning samlet set.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.15 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer.

Figur 2.15

Word Cloud for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer



Anm.: Vist for perioden 2010-2018 pga. begrænsninger i SciVal

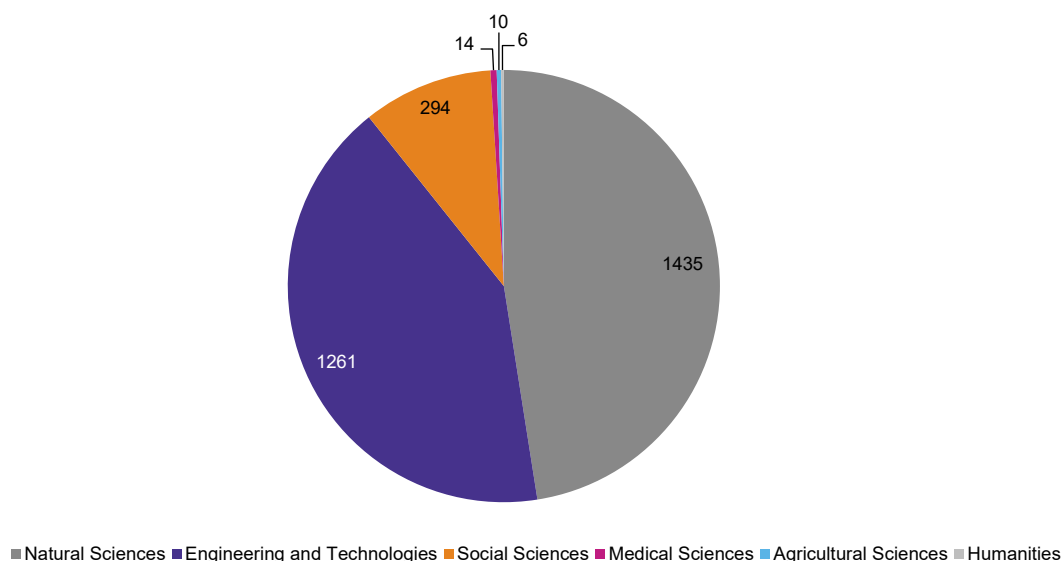
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Forskningen inden for området beskæftiger sig som tidligere nævnt med grøn energiforskning i relation til energieffektive og intelligente bygninger, energisystemer og -infrastrukturer. Som det fremgår af figur 2.15 ovenfor, er det særligt fjernvarme (*district heating*), intelligente elnet (*smart grid*), Microgrid, (mindre netværk med lokal forsyningsskilde, der kan fungere uafhængigt af de centrale systemer) og energisystemer (*energy system*), som optræder i publikationerne. Af den grønne farve i figuren fremgår det desuden, at der er flere publikationer om *demand response* (intelligent justering af elforbruget) og *smart meter* (intelligent måling af energiforbruget) i sidste del af perioden i forhold til den første del. Forskningen inden for området er med andre ord tiltagende.

Figur 2.16 neden for viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer.

Figur 2.16

Fordeling af publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

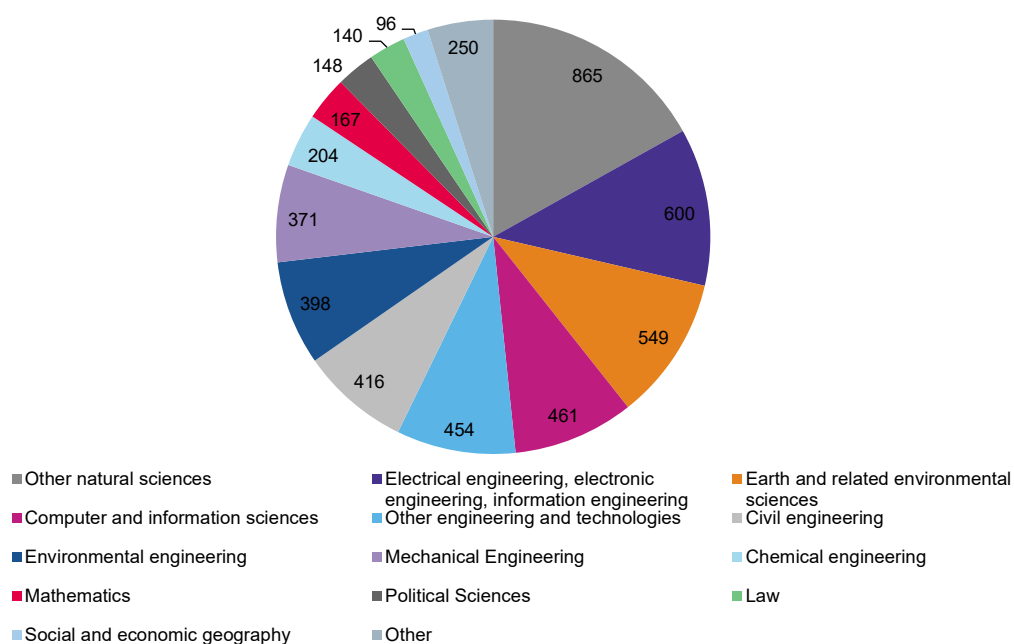
Af ovenstående figur 2.16 fremgår det, at naturvidenskab og teknisk videnskab dominerer forskningen i energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer. Samfundsvidenskab er det tredjestørste område, men markant mindre end henholdsvis naturvidenskab og teknisk videnskab.

Figur 2.17 neden for viser, hvordan publikationer inden for området fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)⁶.

⁶ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.17

Fordeling af publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.17 viser, at *Other natural sciences* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Electrical engineering electronic engineering information engineering* er det næststørste fagområde. Der er et overlap på 231 publikationer, som er tildelt begge fagområder. Af de 398 publikationer, der er tildelt fagområdet *Environmental engineering*, har 397 af dem også tildelt fagområdet *Other natural sciences*.

Tabel 2.8 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskningen inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer på de otte danske universiteter.

Tabel 2.8

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010-2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010-2018
Aalborg Universitet	739	3,02
Danmarks Tekniske Universitet	678	2,38
Aarhus Universitet	114	-
Syddansk Universitet	97	-
Københavns Universitet	21	-
Copenhagen Business School	12	-
Roskilde Universitet	11	-
IT-Universitetet	6	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse to universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen

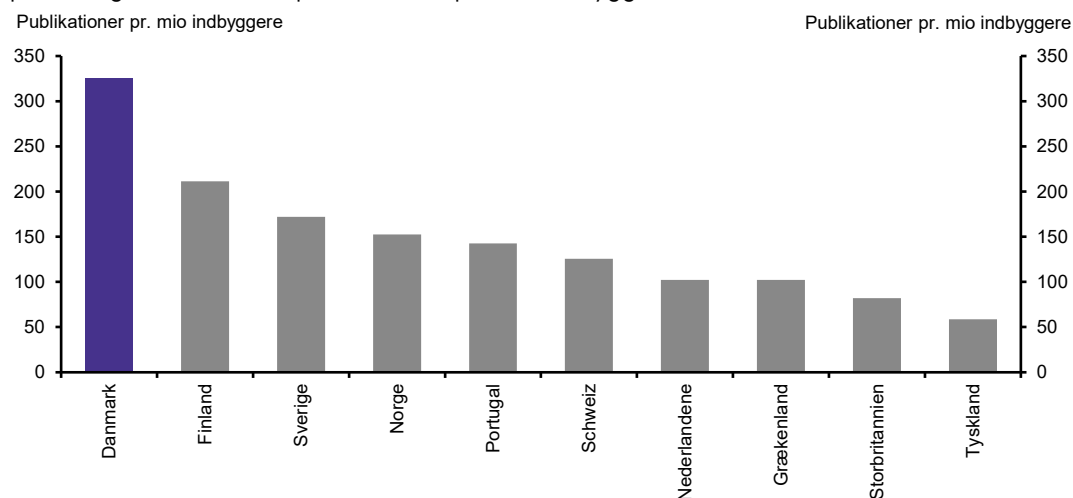
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.8 fremgår det, at Aalborg Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for området blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Danmarks Tekniske Universitet og Aarhus Universitet. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet ligger højere end verdensgennemsnittet med en gennemslagskraft over 2.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning inden for området benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.18 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Finland, Grækenland og Portugal, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.18

Publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

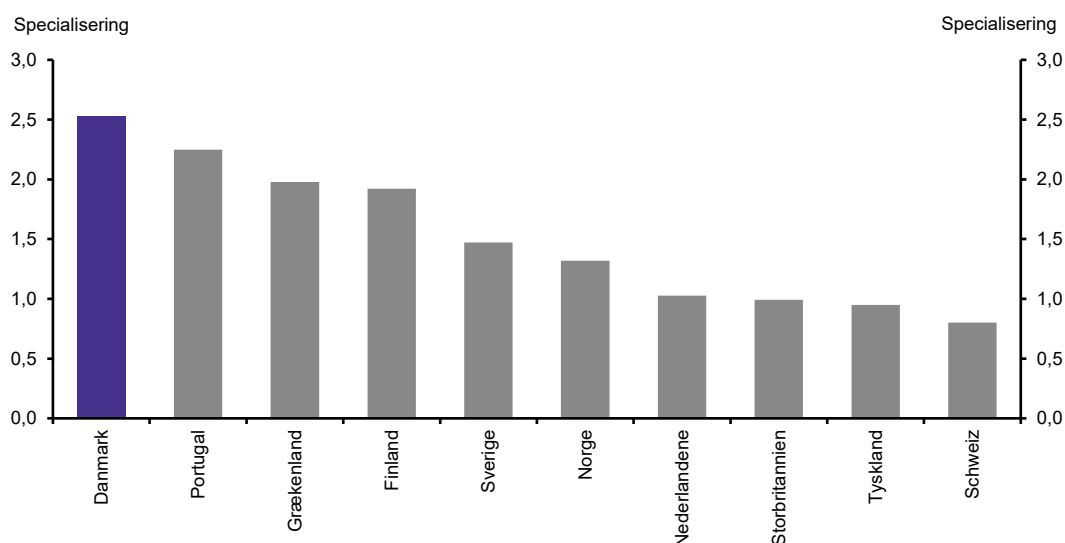
Som det fremgår af ovenstående, har Danmark i perioden 2009–2018 haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere efterfulgt af Finland, Sverige og Norge. Springet på ca. 100 publikationer pr. mio. indbyggere mellem Danmark og Finland er det største blandt sammenligningslandene.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.19 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer med en række udvalgte lande.

Figur 2.19

Forskningsspecialisering inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, *reviews* og konferencebidrag

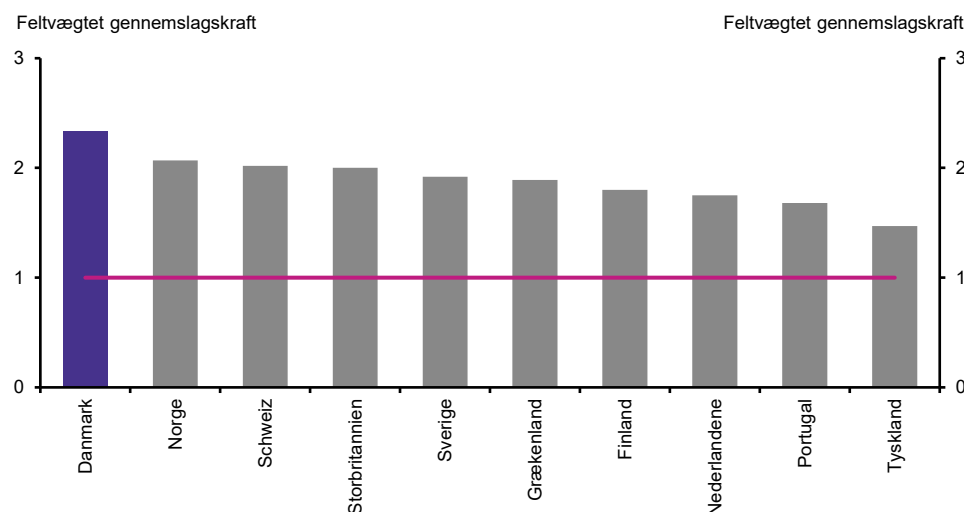
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 2,5. Det betyder, at området fylder væsentligt mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Blandt sammenligningslandene er Danmark det land, der har den højeste specialisering inden for området.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.20 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.20

Feltvægtet gennemslagskraft af energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

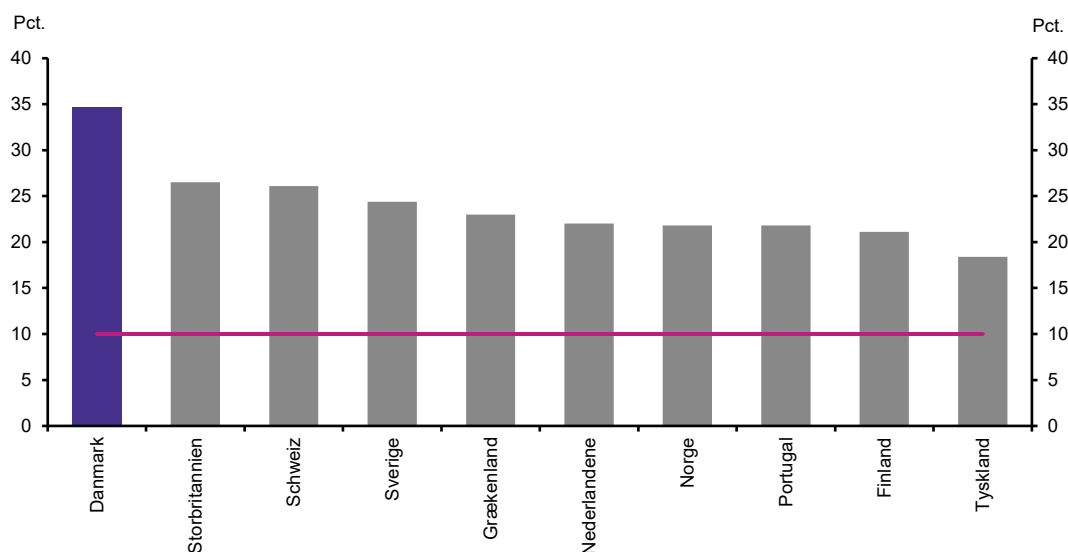
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur 2.20 fremgår det, at forskning i energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer med dansk deltagelse citeres væsentligt oftere end verdensgennemsnittet og også oftere end de øvrige sammenligningslande. Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2.3 og hermed den højeste gennemslagskraft blandt sammenligningslandene efterfulgt af Norge, Schweiz og Storbritannien. Alle sammenligningslandene har en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.21

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

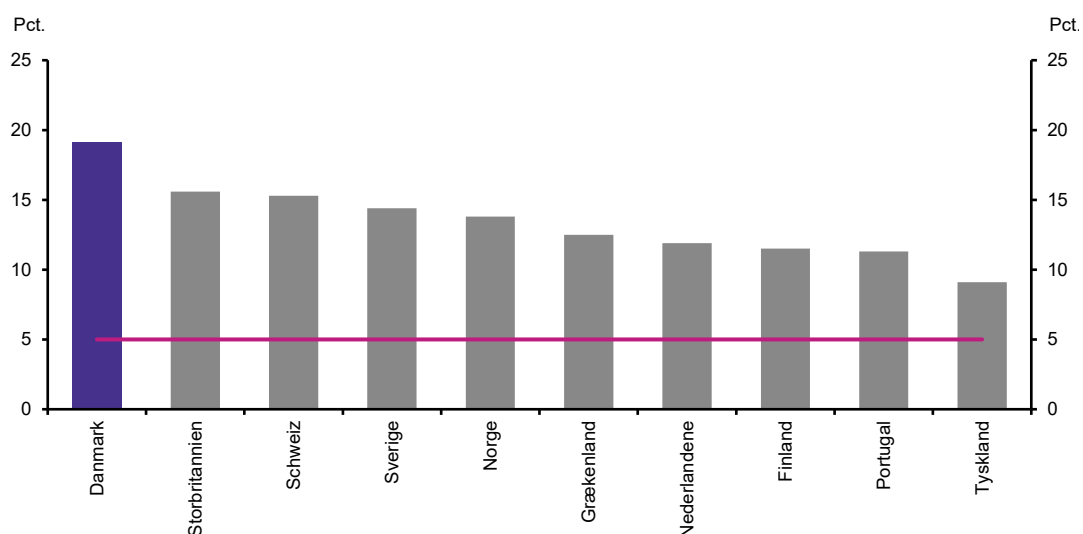
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur 2.21 fremgår det, at Danmark med 34,6 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer har den klart højeste andel af sammenligningslandene efterfulgt af Storbritannien og Schweiz med henholdsvis 26,5 pct. og 26,1 pct.

Figur 2.22 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.22

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har Danmark ligeledes den højeste andel blandt de 5 pct. mest citerede publikationer med 19,1 pct. efterfulgt af Storbritannien og Schweiz med henholdsvis 15,6 og 15,3 pct.

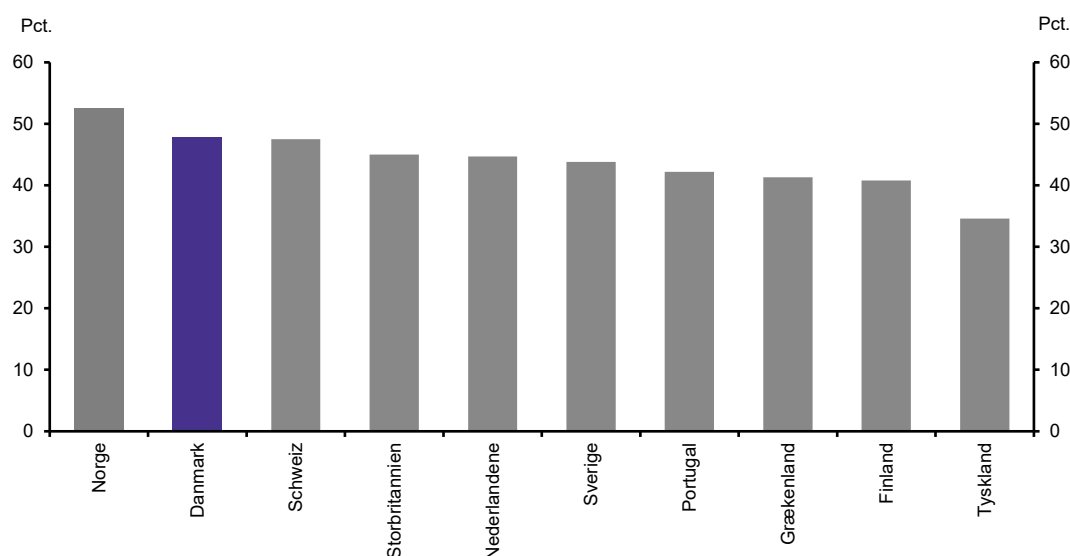
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.⁷ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.23 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

⁷. Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.23

Andel af publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

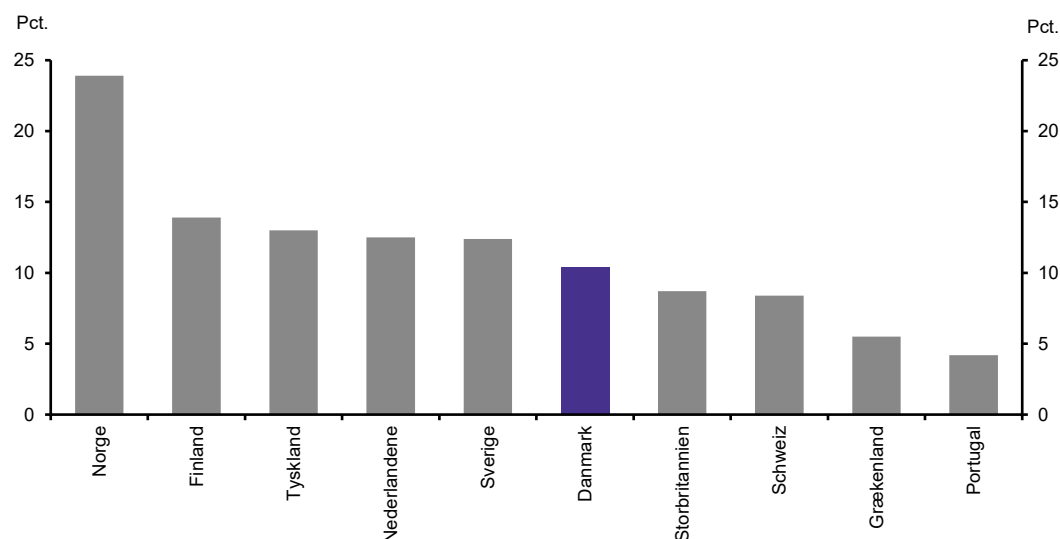
Som det fremgår af figur 2.23, har Danmark tæt fulgt af Schweiz den næsthøjeste andel af publikationer, der er internationalt sampublicerede. Norge har den største andel blandt sammenligningslandene. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området (47,9 pct.) er imidlertid lavere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct. jf. tabel 2.7.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.24 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.24

Andel af publikationer inden for energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark med 10,4 pct. sampublicationer med erhvervslivet i den nederste halvdel blandt sammenligningslandene. Den klart højeste andel har Norge med 23,9 pct. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området er lidt højere end andelen for den samlede danske forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.7.

2.4 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove

2.4.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges den grønne og bæredygtige forskning inden for landbrug, fødevarer, jorde, skove, fiskeri og akvakultur, herunder forskning i optag, lagring og cyklus af kulstof og andre drivhusgasser. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen nedenfor. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Finland, Irland og Østrig, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove.

Opsummerende viser analysen, at den danske specialisering i bæredygtige fødevarer, landbrug og skove er høj og kun overgået af Finland blandt sammenligningslandene. Samtidig har Danmark det højeste antal publikationer pr. mio. indbyggere af sammenligningslandene. Dansk forskning inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove klarer sig godt. Danmark ligger nummer fire blandt sammenligningslandene i forhold til gennemslagskraft og andel publikationer af de top 5 mest citerede forskningspublikationer inden for området. Der er generelt lille forskel på sammenligningslandene i forhold

til gennemslagskraft, andel i top 10 og andel i top 5, som for alle sammenligningslande ligger meget over verdensgennemsnittet. Efter Norge har Danmark tæt fulgt af Østrig den næsthøjeste andel af sampubliceringer med erhvervslivet blandt sammenligningslandene.

Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove

Den grønne forskning inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove omfatter forskning i grønne og bæredygtige produktionsformer, metoder, teknologier og løsninger inden for landbrug, fødevarer, jorde, skove, fiskeri og akvakultur, herunder forskning i optag, lagring og cyklus af kulstof og andre drivhusgasser. Både klimavenlige og mere miljø- og naturvenlige produktionsformer og forvaltning er medtaget såvel som klimatilpasning af produktion, produkter og arealanvendelsen.

De enkelte delområder er afgrænset som følger:

Tværgående arealanvendelse: Afgrænses til bæredygtig og klimatilpasset arealanvendelse (LULUCF, *land use* og *land management*) samt kulstofoptag, -lagring og -cyklus.

Landbrug: Bæredygtigt og klimatilpasset landbrug og gartnerier, herunder påvirkning af drivhusgasoptag, -lagring og -cyklus. Omfatter bl.a. skovlandbrug og økologisk landbrug.

Fødevarer: Bæredygtige fødevarer; bæredygtige og klimatilpassede fødevarerssystemer og -teknologier; bæredygtig proteinproduktion (nye proteinkilder), herunder til foder og som erstatning for animalske proteinkilder.

Jorde: Optag, lagring og cyklus af CO₂ og andre drivhusgasser ved vådgøring og udtag af lavbundslande samt i jorde generelt; forskning om drivhusgas- og næringsstofudledninger på forskellige jorde, samt bæredygtig anvendelse af jorde med fokus på mikrobiomet, mikroorganismer og hydrologi.

Skove: Bæredygtig og naturnær skovdrift og -forvaltning, herunder skovlandbrug; kulstofoptag, -lagring og -cyklus i dyrkede og naturlige skove samt træprodukter med lang levetid; metanudledning ved forskellige bevoksningstyper og hydrologi.

Fiskeri og akvatisk produktion: Bæredygtigt fiskeri og akvatisk produktion - herunder bæredygtig produktion af alger og tang.

Publikationer, der beskæftiger sig med bioraffinering og tilsvarende udnyttelse af biomasse såvel som cirkulær økonomi, er inkluderet i afsnit 2.6 Cirkulær økonomi og miljøteknologi, mens publikationer med fokus på omdannelsen af biomasse til energikilde er inkluderet i afsnit 2.2 Bæredygtig energiteknologier og -produktion. Publikationer om naturbeskyttelse og biodiversitet er inkluderet i afsnit 2.9 Naturbeskyttelse og biodiversitet. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.4.2 Omfang af forskning inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove i perioden 2009-2018. For at sætte bæredygtige fødevarer, landbrug og skove i kontekst sammenholder tabel 2.9 den danske forskning inden for området med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.9

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Bæredygtige fødevarer m.m.	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	2.519	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	1,2	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	68,7	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	5,8	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 – 2018	2,3	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	27,4	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	16,0	10,9

Anm.: Typen af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.9, udgør publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove 1,2 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

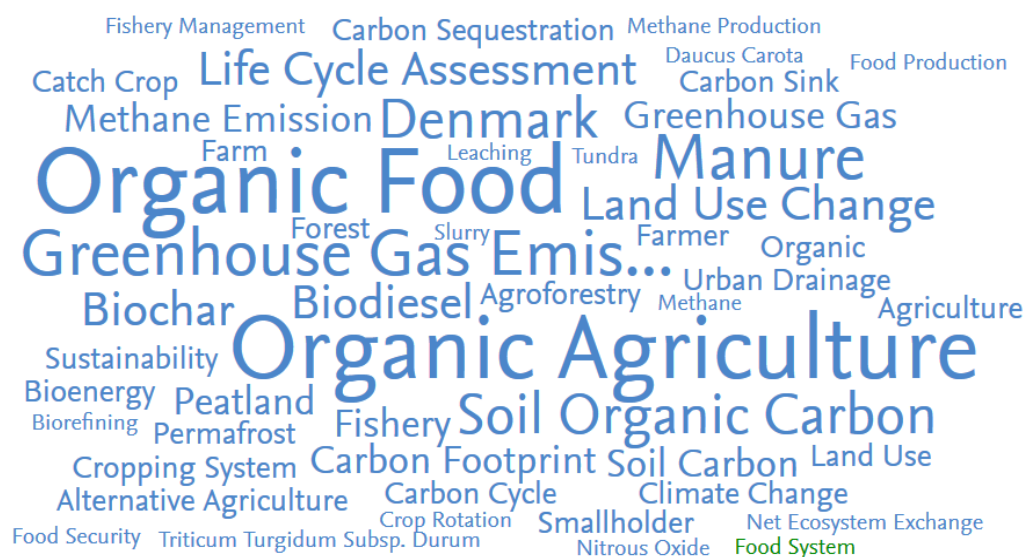
Forskning inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove er imidlertid et område, som klarer sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer. Tabel 2.9 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at en større andel af publikationerne inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove er gennemført ved internationalt samarbejde, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark. Kun andelen af publikationer, der er sampubliceret med erhvervslivet, er lavere end for den samlede publikationsaktivitet i Danmark.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.25 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove.

Figur 2.25

Word Cloud for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove



Anm.: Vist for perioden 2010-2018 pga. begrænsninger i SciVal

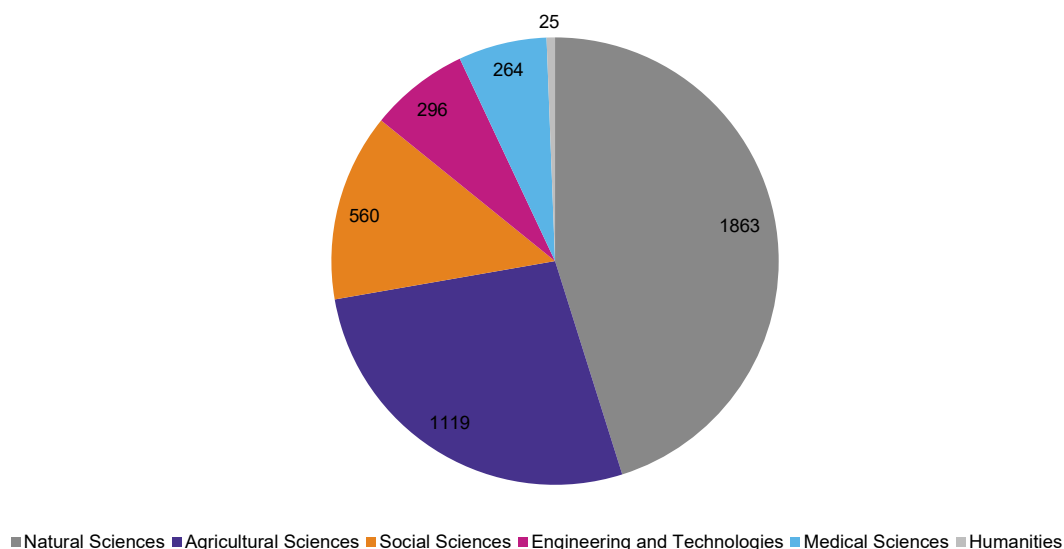
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Forskningen inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove beskæftiger sig med den grønne og bæredygtige forskning inden for landbrug, fødevarer, jorde, skove, fiskeri og akvakultur. Som det fremgår af figuren, er det særligt økologiske fødevarer (*organic food*) og økologisk jordbrug (*organic agriculture*) efterfulgt af udledning af drivhusgasser (*greenhouse gas emission*), gødning (*manure*) og organisk kulstof i jordbunden (*soil organic carbon*), som optræder i publikationerne.

Figur 2.26 neden for viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove.

Figur 2.26

Fordeling af publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

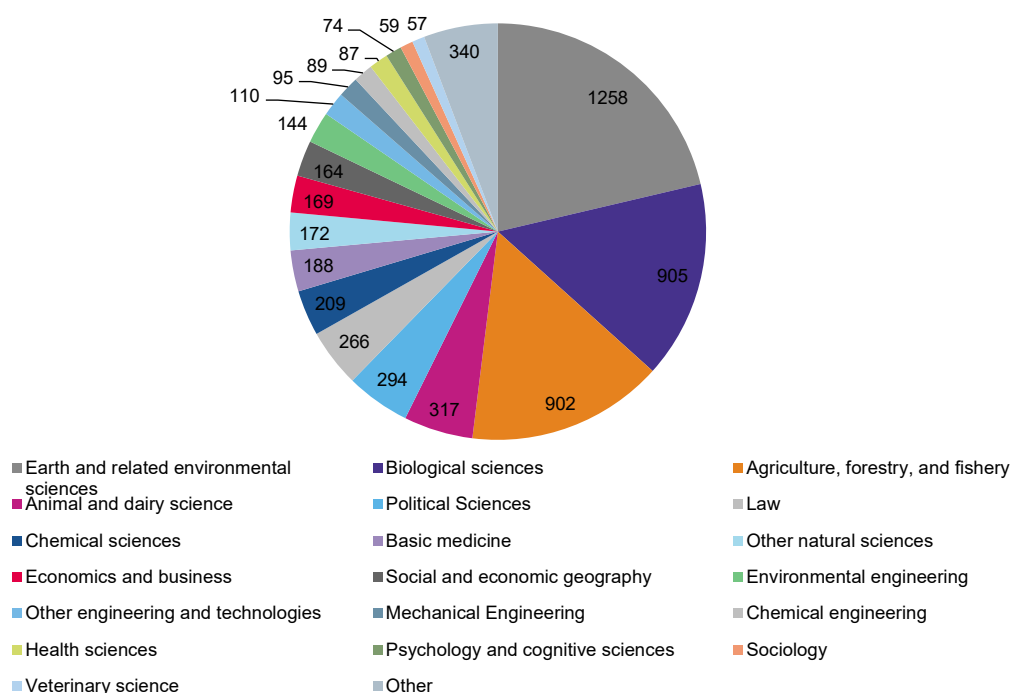
Af den ovenstående figur 2.26 ses det, at naturvidenskab og jordbrugsvidenskab dominerer forskning i bæredygtige fødevarer, landbrug og skove. Samfundsvidenskab er det tredjestørste område, men markant mindre end henholdsvis naturvidenskab og jordbrugsvidenskab.

Figur 2.27 neden for viser, hvordan publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)⁸.

⁸ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.27

Fordeling af publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.27 viser, at *Earth and related environmental sciences* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Biological sciences* og *Agriculture, forestry, and fishery* er de to næststørste fagområder. Der er et overlap på 381 publikationer, som er tildelt både *Earth and related environmental sciences* og *Biological sciences*. Der er ligeledes et overlap på 352 publikationer, som er tildelt både *Earth and related environmental sciences* og *Agriculture, forestry, and fishery*. Endelig er der et overlap på 472 publikationer, der er tildelt både *Agriculture, forestry, and fishery* og *Biological sciences*. Der er 177 publikationer, som er tildelt alle tre fagområder.

Tabel 2.10 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskningen inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove på de otte danske universiteter.

Tabel 2.10

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010 - 2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 - 2018
Københavns Universitet	1.004	2,29
Aarhus Universitet	977	2,21
Danmarks Tekniske Universitet	390	2,20
Syddansk Universitet	123	-
Aalborg Universitet	110	-
Roskilde Universitet	31	-
Copenhagen Business School	14	-
IT-Universitet	-	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Københavns Universitet, Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse to universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

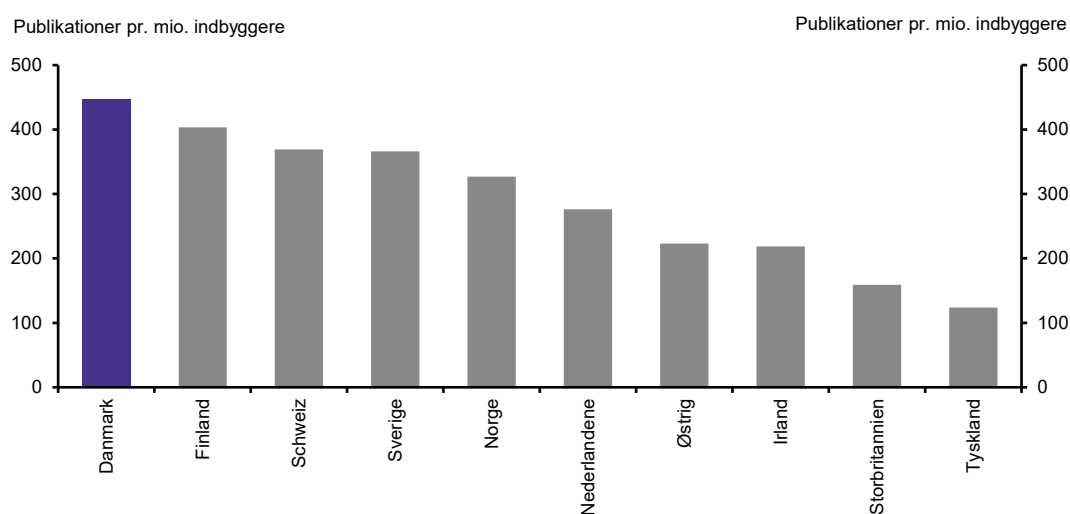
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.10 fremgår det, at Københavns Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra alle tre universiteter ligger højere end verdensgennemsnittet med en gennemslagskraft over 2.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning i bæredygtige fødevarer, landbrug og skove benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.28 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Finland, Irland og Østrig, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.28

Publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

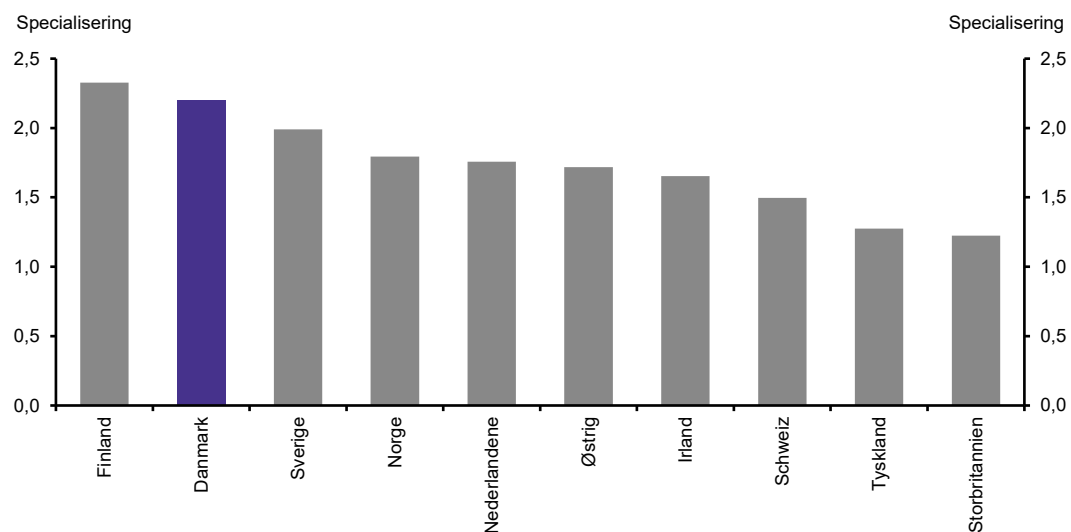
Som det fremgår af ovenstående, har Danmark i perioden 2009–2018 haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere efterfulgt af Finland, Schweiz, Sverige og Norge. Der er et spring på knap 45 publikationer fra Danmark og ned til Finland, mens Danmark har knap 80 publikationer mere end Schweiz og Sverige.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.29 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove med en række udvalgte lande.

Figur 2.29

Forskningsspecialisering inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

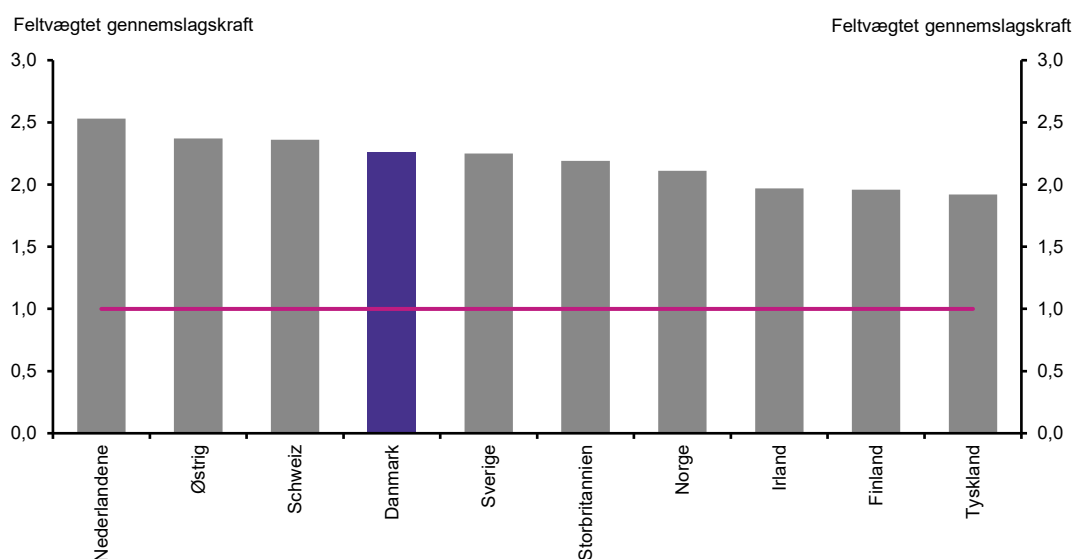
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 2,2. Det betyder, at området fylder væsentligt mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Af sammenligningslandene er det kun Finland, der har en højere specialiseringsgrad end Danmark.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.30 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.30

Feltvægtet gennemslagskraft af bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

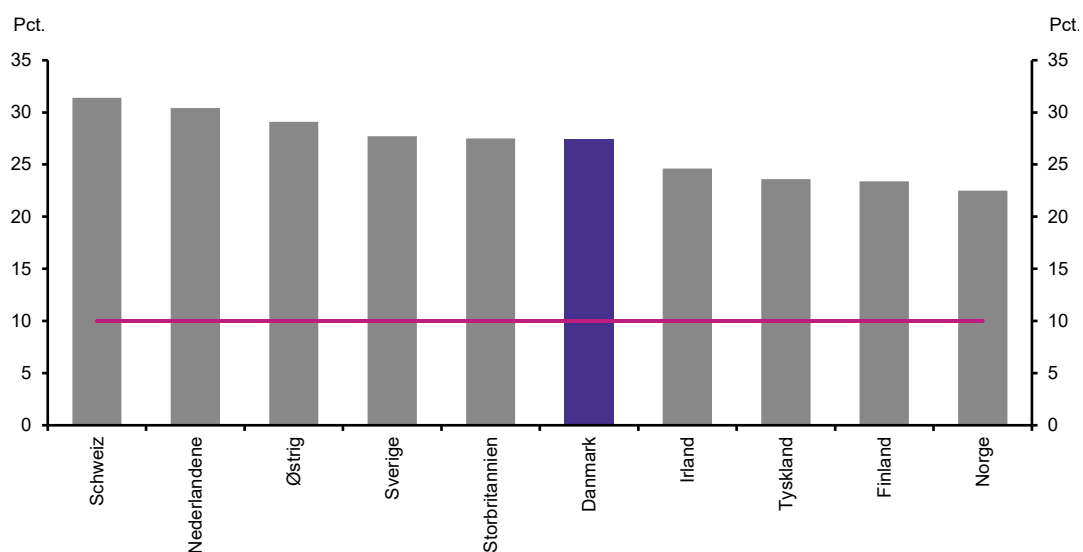
Af ovenstående figur fremgår det, at forskning inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove med dansk deltagelse citeres væsentligt oftere end verdensgennemsnittet. Af sammenligningslandene er det kun Nederlandene, Østrig og Schweiz, der har en højere feltvægtet gennemslagskraft end Danmark på henholdsvis 2,5, 2,4 og 2,4. Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2,3. Alle sammenligningslandene en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.31 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.31

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

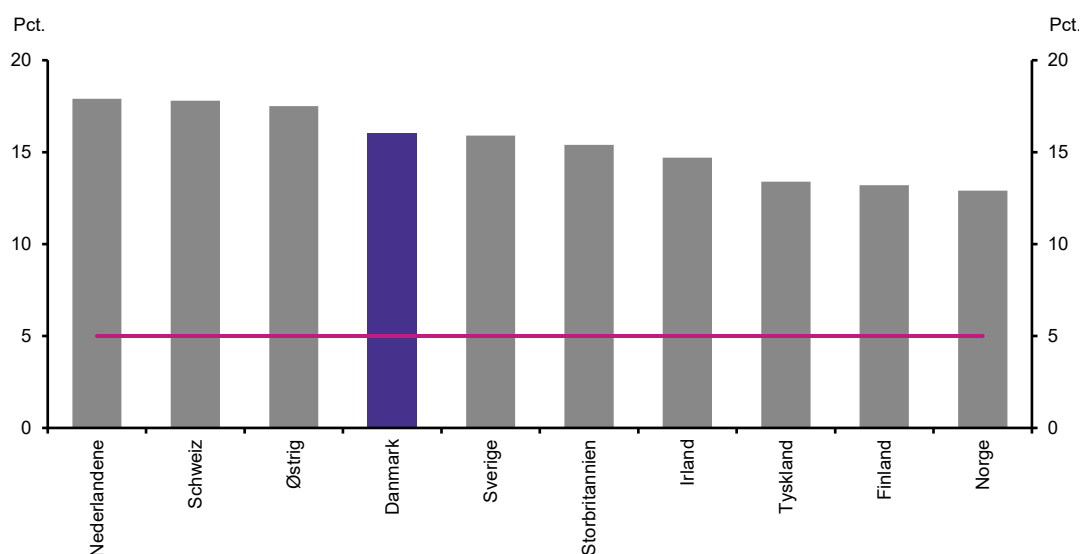
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark med 27,4 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer ligger i midten af sammenligningslandene lige efter Sverige og Storbritannien, mens Schweiz, Nederlandene og Østrig ligger i top med henholdsvis 31,4 pct., 30,4 pct. og 29,1 pct. Af sammenligningslandene har Norge med 22,5 pct. den mindste andel blandt de 10 pct. mest citerede publikationer.

Figur 2.32 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.32

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark med 16,0 pct. nummer fire blandt sammenligningslandene i forhold til andel blandt de 5 pct. mest citerede publikationer. Nederlandene, Schweiz og Østrig har de højeste andele blandt sammenligningslandene med henholdsvis 17,9 pct., 17,8 pct. og 17,5 pct.

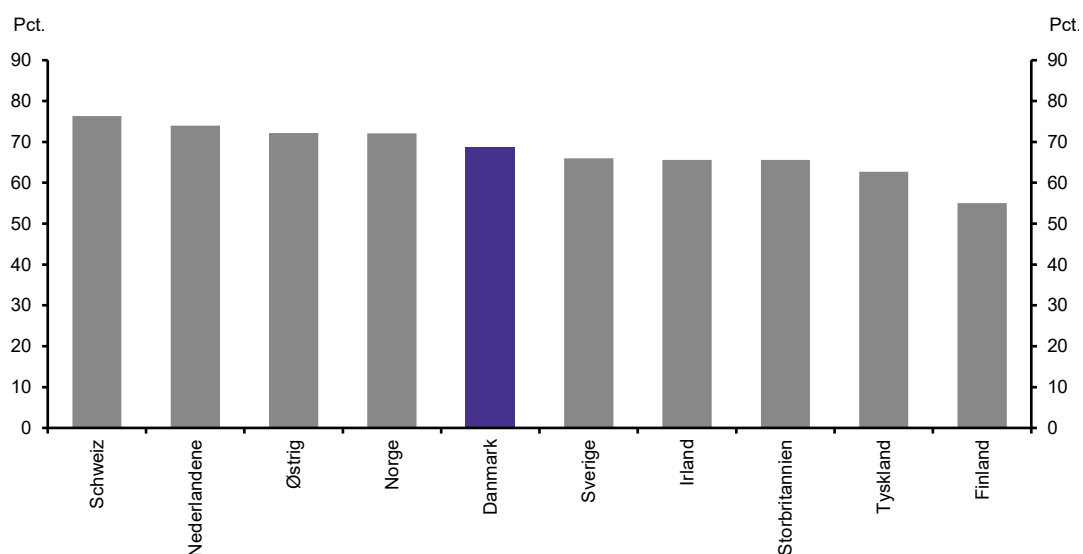
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.⁹ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.33 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

⁹. Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.33

Andel af publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

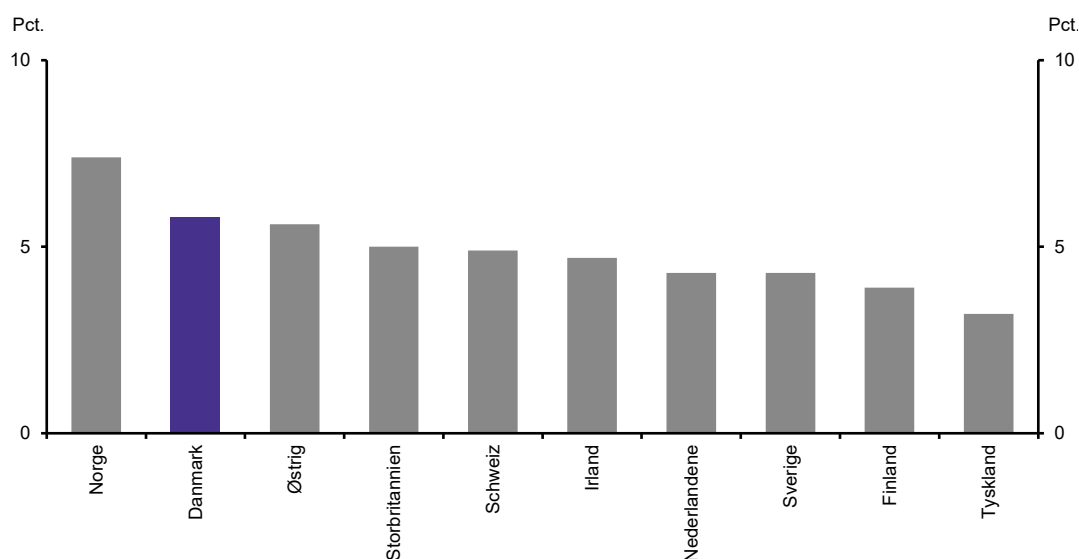
Som det fremgår af figur 2.33, ligger Danmark i midten af sammenligningslandene i forhold til andel publikationer, der er internationalt sampublicerede. Schweiz har den højeste andel efterfulgt af Nederlandene. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området på 68,7 pct. er højere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct., jf. tabel 2.9.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.34 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.34

Andel af publikationer inden for bæredygtige fødevarer, landbrug og skove, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark med 5,8 pct. sampublicationer med erhvervslivet som nummer to blandt sammenligningslandene efter Norge med 7,4 pct., mens Østrig med 5,6 pct. følger lige efter Danmark. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området er lavere end for det samlede billede for dansk forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.9.

2.5 Grøn transport

2.5.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges forskning i fremtidens effektive og grønne transportsystemer. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen nedenfor. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Portugal, Grækenland og Rumænien, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for grøn transport.

Opsummerende viser analysen, at selvom den danske specialisering i grøn transport er lavere end i Sverige, Norge, Nederlandene, Schweiz og verdensgennemsnittet, klarer dansk forskning inden for grøn transport sig rigtig godt. Danmark har den højeste gennemslagskraft, andel i top 5, andel i top 10 og internationale sampubliceringer blandt analysens sammenligningslande.

Grøn transport

Transporten kan foregå på vand, skinner, vej (dvs. både biler, lastbiler og cykler), i luften og er af last såvel som persontransport. Forskningen i alternative energikilder til person- og godstransport, herunder elektrificering, hybrid og naturgas er medtaget i dette afsnit. Det samme er forskning i forurening fra transport.

Forskning i transport, der udleder mindre luftforurening pga. nye drivmidler og bedre rensning, er medtaget her, hvorimod udvikling af nye miljøteknologier, der kan bidrage til rent miljø og biodiversitet, er medtaget under afsnit 2.5 Cirkulær Økonomi og miljøteknologi. For så vidt angår biobrændstoffer er fokus i dette afsnit på deres anvendelse i transportsystemet, mens publikationer med fokus på selve dyrkningen af biomasse fanges af de generelle produktionssøgeord i afsnit 2.3 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove. Publikationer med fokus på omdannelsen af biomasse til energikilde er inkluderet i afsnit 2.1. Bæredygtig energiteknologier og -produktion. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.5.2 Omfang af forskning inden for grøn transport

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for grøn transport i perioden 2009-2018. For at sætte grøn transport i kontekst sammenholder tabel 2.11 den danske forskning inden for grøn transport med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.11

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for grøn transport og samlet set fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Grøn transport	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	1.823	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	0,8	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	61,6	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	10,0	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 - 2018	2,2	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	30,2	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	18,0	10,9

Anm.: Typen af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.11, udgør publikationer inden for det grønne transportområde 0,8 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

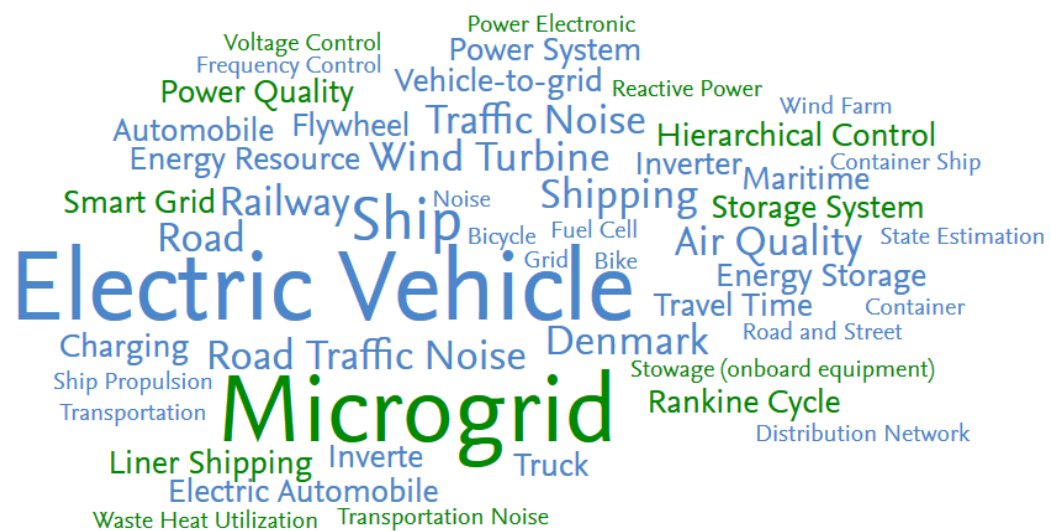
Den grønne transportforskning er imidlertid et område, som klarer sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer. Tabel 2.11 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at en større andel af publikationerne inden for grøn transport er gennemført ved samarbejde enten internationalt eller med erhvervslivet, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.35 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for den grønne transportforskning.

Figur 2.35

Word Cloud for grøn transport



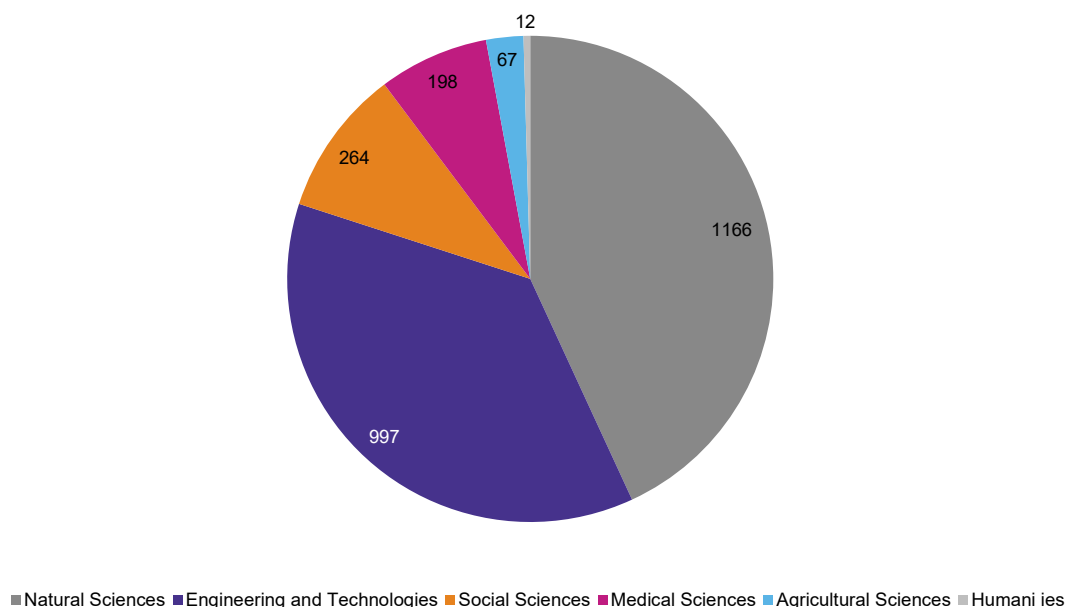
Anm.: Vist for perioden 2010-2018 pga. begrænsninger i SciVal
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Forskningen inden for grøn transport beskæftiger sig med fremtidens grønne transport og energiformer til transportmidler. Som det fremgår af figuren, er det særligt elektriske biler (*electric vehicle*) og Microgrid (mindre netværk med lokal forsyningskilde, der kan fungere uafhængigt af de centrale systemer), som optræder i publikationerne. Af den grønne farve i figuren fremgår det desuden, at der er flere publikationer om Microgrid i sidste del af perioden i forhold til den første del. Forskningen inden for området er med andre ord tiltagende.

Figur 2.36 neden for viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for grøn transport.

Figur 2.36

Fordeling af publikationer inden for grøn transport fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

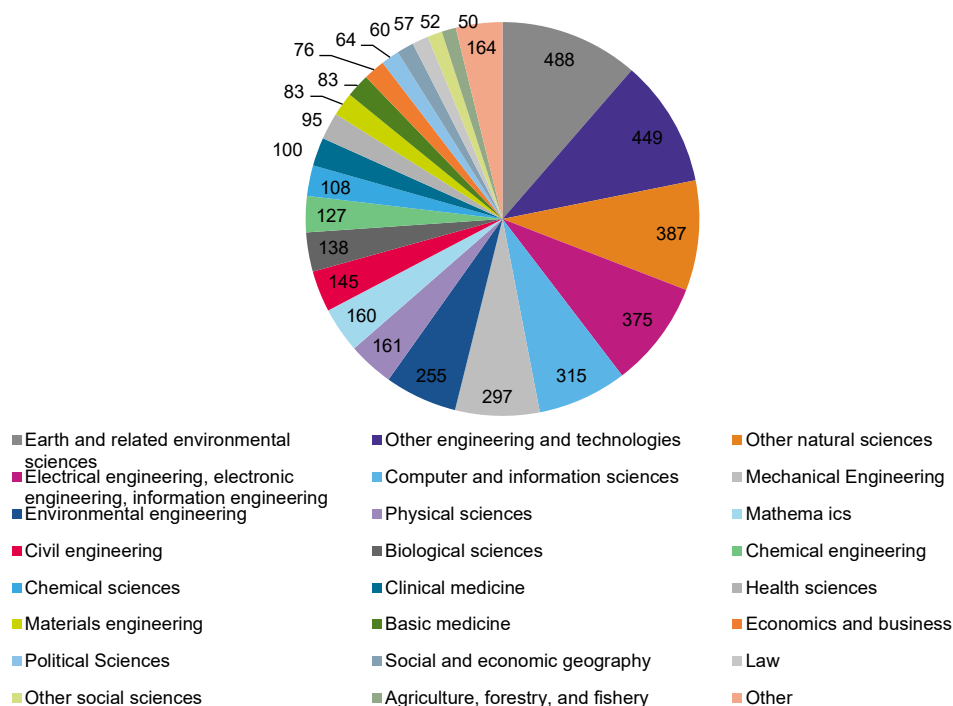
Af den ovenstående figur 2.36 ses det, at naturvidenskab og teknisk videnskab dominerer forskning i grøn transport. Samfundsvidenskab er det tredjestørste område, men markant mindre end henholdsvis naturvidenskab og teknisk videnskab.

Figur 2.37 neden for viser, hvordan publikationer inden for grøn transport fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)¹⁰.

¹⁰ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.37

Fordeling af publikationer inden for grøn transport fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.37 viser, at *Earth and related environmental sciences* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Other engineering and technologies* er det næststørste fagområde. Der er et overlap på 119 publikationer, som er tildelt begge fagområder. Modsat flere af de andre analyseområder er der ikke et eller flere fagområder, der dominerer analyseområdet.

Tabel 2.12 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for den grønne transportforskning på de otte danske universiteter.

Tabel 2.12

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for grøn transport fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010 - 2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 - 2018
Aalborg Universitet	533	2,76
Danmarks Tekniske Universitet	498	1,95
Aarhus Universitet	225	-
Københavns Universitet	169	-
Syddansk Universitet	112	-
Copenhagen Business School	21	-
IT-Universitet	15	-
Roskilde Universitet	11	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse to universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

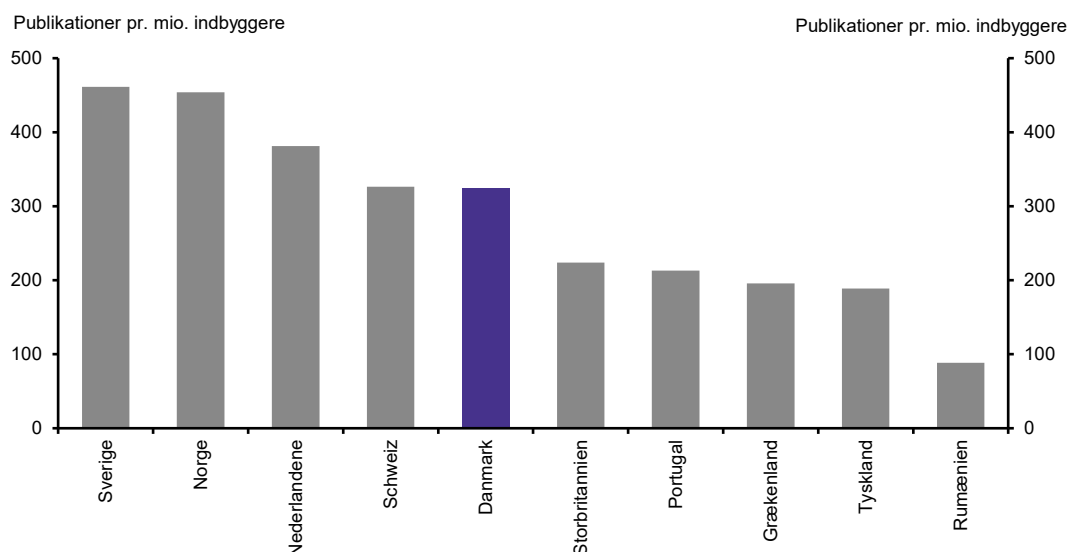
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.8 fremgår det, at Aalborg Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for grøn transport blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Danmarks Tekniske Universitet og Aarhus Universitet. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet ligger højere end verdensgennemsnittet med en gennemslagskraft på henholdsvis 2,76 og 1,95.

For at vurdere styrken af Danmarks grønne transportforskning benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.38 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Rumænien, Grækenland og Portugal, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.38

Publikationer inden for grøn transport fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

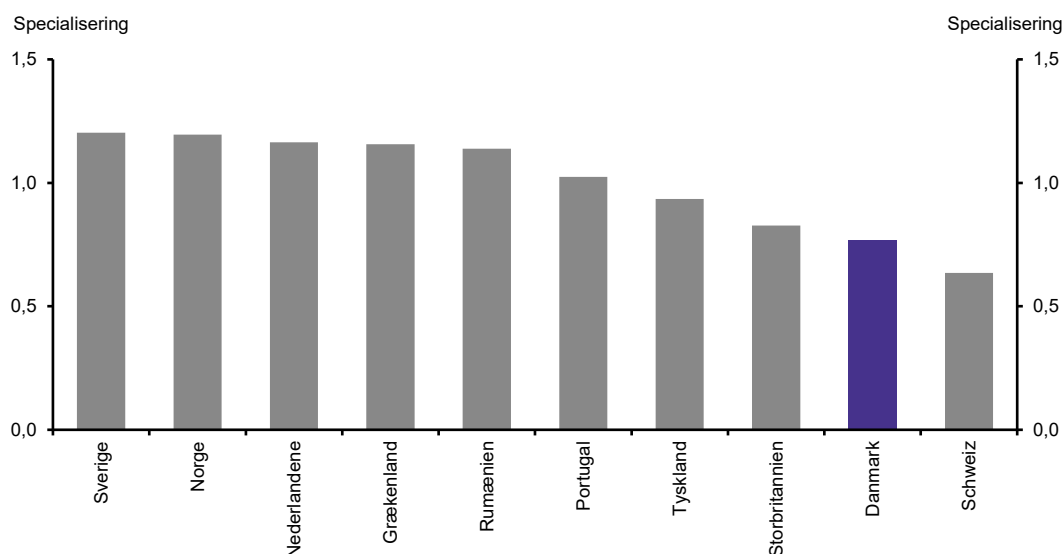
Som det fremgår af ovenstående, har Sverige og Norge i perioden 2009–2018 haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere efterfulgt af Nederlandene, Schweiz og Danmark. Dermed ligger Danmark i den øverste halvdel. Der er et spring på ca. 100 publikationer ned til Storbritannien, som har flest publikationer i den nederste halvdel af sammenligningslandene.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.39 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for grøn transport med en række udvalgte lande.

Figur 2.39

Forskningsspecialisering inden for grøn transport fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag.

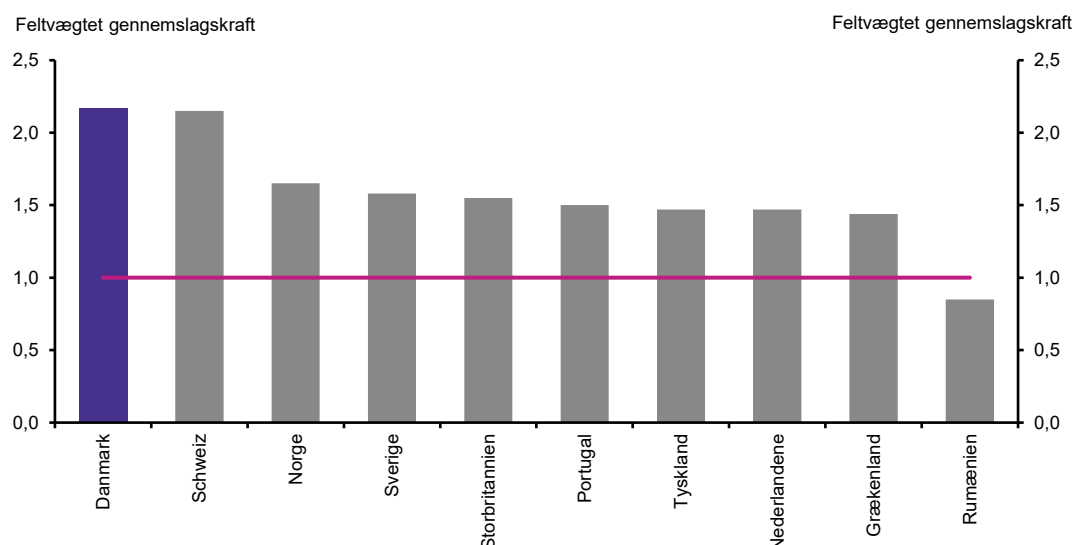
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 0,8. Det betyder, at området fylder mindre i Danmark end i verdens samlede produktion. Af sammenligningslandene er det kun Schweiz, der har en lavere specialiseringsgrad end Danmark.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.40 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.40

Feltvægtet gennemslagskraft af grøn transport fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

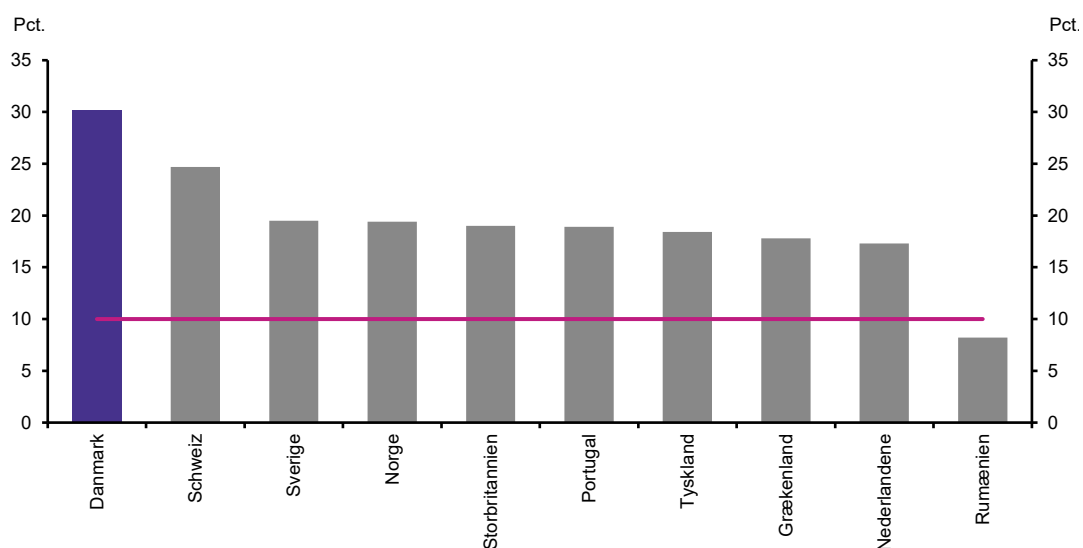
Af ovenstående figur fremgår det, at den grønne transportforskning med dansk deltagelse citeres væsentligt oftere end både verdensgennemsnittet og de øvrige sammenligningslande med undtagelse af Schweiz, som citeres på samme niveau som dansk forskning. Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2.2 og hermed den højeste gennemslagskraft blandt sammenligningslandene. Med undtagelse af Rumænien har alle sammenligningslandene en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.41 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.41

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for grøn transport fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

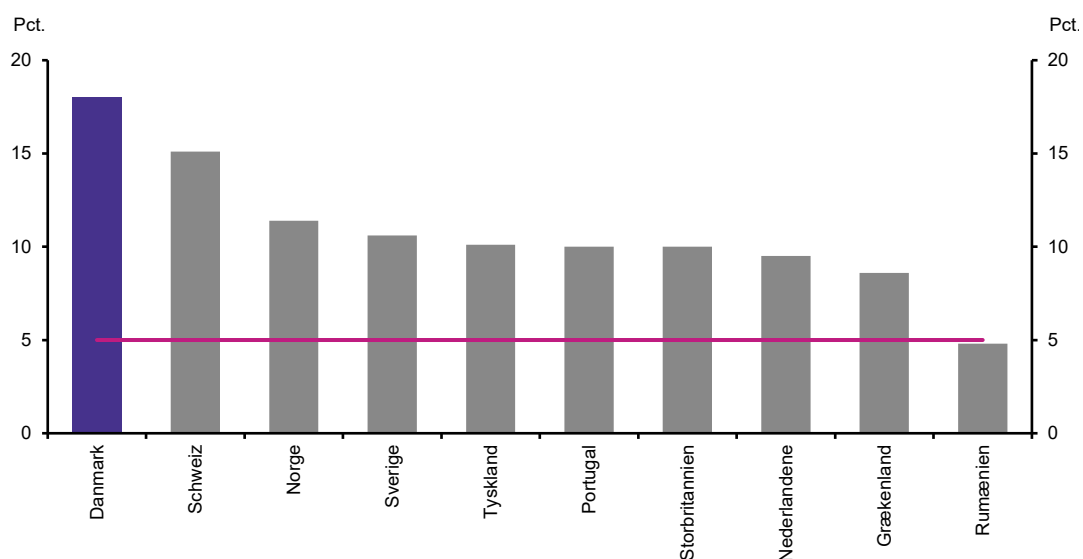
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark med 30,2 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer har den højeste andel af sammenligningslandene efterfulgt af Schweiz med 24,7 pct. Derefter ligger de øvrige lande med undtagelse af Rumænien med andele mellem 17 og 20 pct.

Figur 2.42 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.42

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for grøn transport fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har Danmark ligeledes den højeste andel blandt de 5 pct. mest citerede publikationer med 18,0 pct. efterfulgt af Schweiz med 15,1 pct.

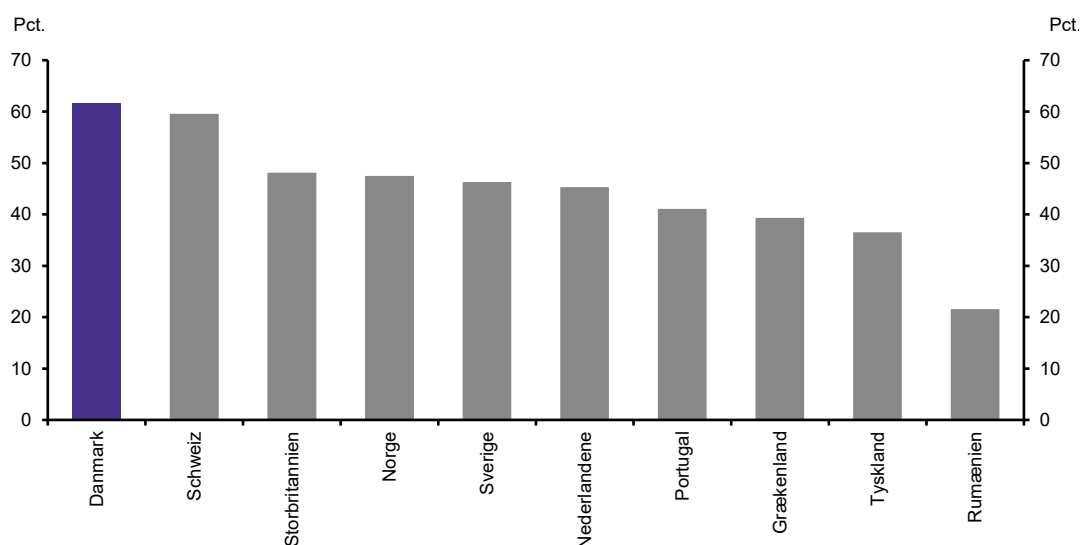
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.¹¹ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.43 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

¹¹ . Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.43

Andel af publikationer inden for grøn transport, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

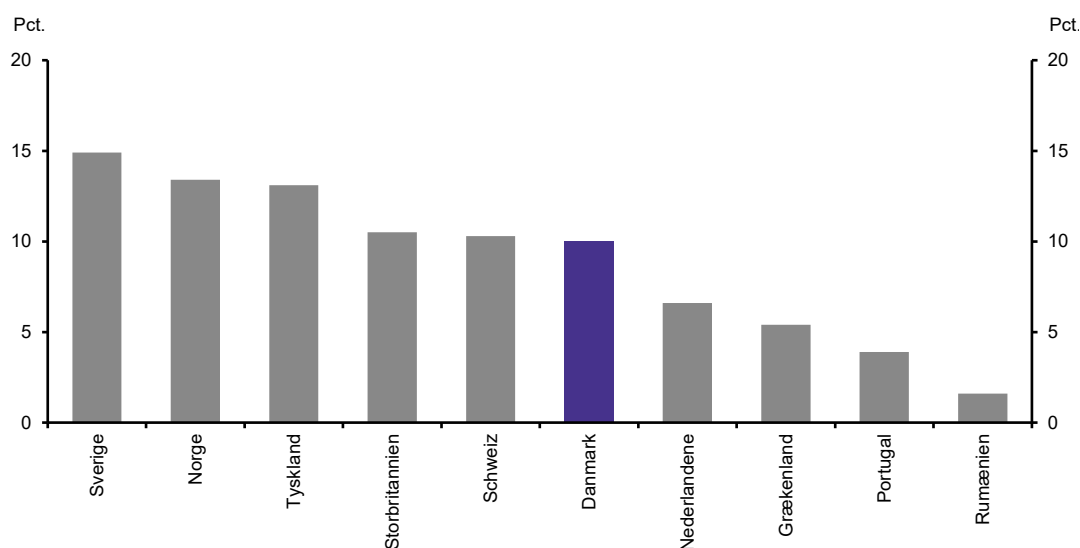
Som det fremgår af figur 2.43, har Danmark den højeste andel af publikationer, der er internationalt sampublicerede, mens Schweiz følger lige efter. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området på 61,6 pct. er højere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct., jf. tabel 2.11.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.44 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.44

Andel af publikationer inden for grøn transport, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark i forhold til sampublicationer med erhvervslivet i midten blandt sammenligningslandene lige efter Storbritannien og Schweiz, mens Sverige, Norge og Tyskland ligger i top. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området på 10,0 er dog højere end det samlede billede for dansk forskning på 9,2, jf. tabel 2.11.

2.6 Cirkulær økonomi og miljøteknologi

2.6.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen neden for. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Portugal, Grækenland og Rumænien, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi.

Opsummerende viser analysen, at dansk forskning samlet set klarer sig godt inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi. Danmark har flest antal publikationer inden for området pr. mio. indbyggere og har den næsthøjeste forskningsspecialisering kun overgået af Portugal. Danmark har den næsthøjeste gennemslagskraft og andel af publikationer blandt de top 10 pct. mest citerede og den tredjehøjeste andel i top 5 pct. Danmark har den fjerdehøjeste andel af publikationer gennemført ved internationalt samarbejde blandt sammenligningslandene, mens Danmark har den næsthøjeste andel af sampubliceringer med erhvervslivet blandt sammenligningslandene kun overgået af Norge.

Cirkulær økonomi og miljøteknologi

Forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi omfatter forskning i cirkulær økonomi, hvor genindvending af materialer og andre ressourcer fra produkter med endt funktion kan bidrage til et bedre miljø, bedre sundhed og en bæredygtig ressourceudnyttelse. Forskning i *up-cycling*, kaskadeudnyttelse, livscyklusanalyser, bioraffinering, affaldshåndtering og –genanvendelse samt genanvendelse af spildevand er ligeledes medtaget her. Det samme gælder forskning i miljøteknologier til rensning af luft, jord og vand såvel som til at mindske forurening af miljø og natur.

Bioraffinering indgår som søgeord i dette afsnit, mens publikationer med fokus på dyrkning af biomasse fanges af de generelle produktionssøgeord i afsnit 2.3 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove. Publikationer, der beskæftiger sig med rensning af spildevand, vil også indgå i afsnit 2.7 Bæredygtige vandressourcer og –teknologier. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.6.2 Omfang af forskning inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi i perioden 2009-2018. For at sætte cirkulær økonomi og miljøteknologi i kontekst sammenholder tabel 2.13 den danske forskning inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.13

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Cirkulær økonomi og miljøteknologi	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	3.456	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	1,6	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	64,3	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	9,8	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 – 2018	2,6	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	28,2	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	15,6	10,9

Anm.: Typer af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.13, udgør publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi 1,6 procent af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

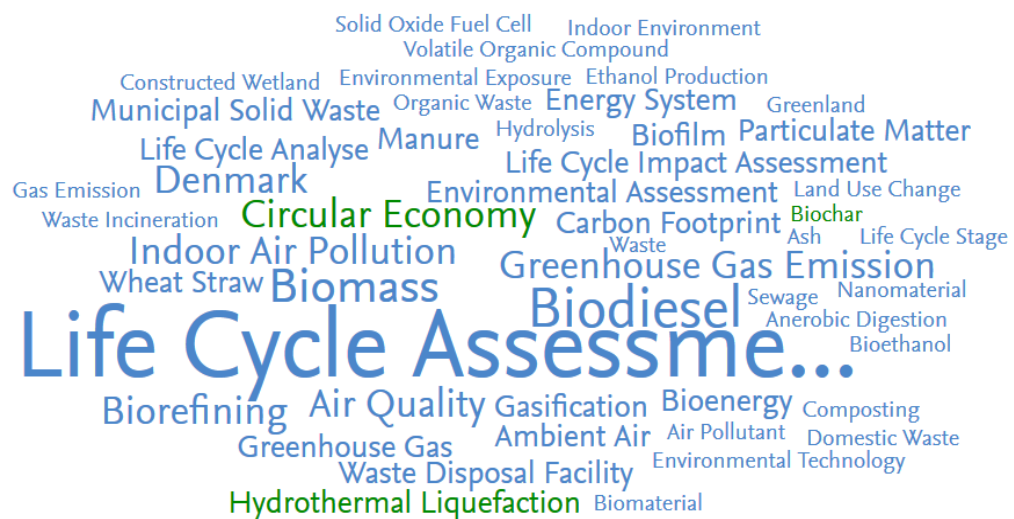
Cirkulær økonomi og miljøteknologi har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citeret publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at en større andel af publikationerne inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi er gennemført ved samarbejde enten internationalt eller med erhvervslivet, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.45 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi.

Figur 2.45

Word Cloud for cirkulær økonomi og miljøteknologi



Anm.: Vist for perioden 2010-2018, pga. begrænsninger i SciVal

Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

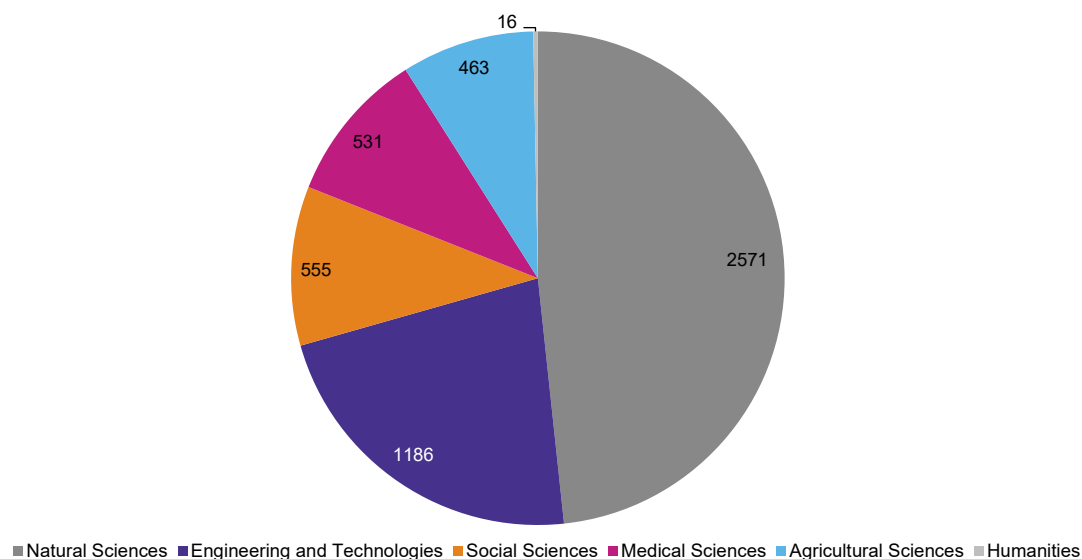
Forskningen inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi beskæftiger sig med bedre udnyttelse og genanvendelse af materialer, affald og spildevand såvel som med miljøteknologiske løsninger til at nedbringe forurening.

Som det fremgår af figuren, er det særligt begrebet livscyklusvurdering (*life cycle assessment*) efterfulgt af biodiesel, biomasse, cirkulær økonomi (*circular economy*), bioraffinering, luftkvalitet (*air quality*), drivhusgasudledning (*greenhouse gas emission*) og indendørs luftforurening (*indoor air pollution*), der optræder i publikationerne. Af den grønne farve i figuren fremgår det desuden, at der er flere publikationer om cirkulær økonomi i sidste del af perioden i forhold til den første del. Forskningen inden for området er med andre ord tiltagende.

Figur 2.46 viser fordelingen af publikationer på hovedområde for cirkulær økonomi og miljøteknologi.

Figur 2.46

Fordeling af publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

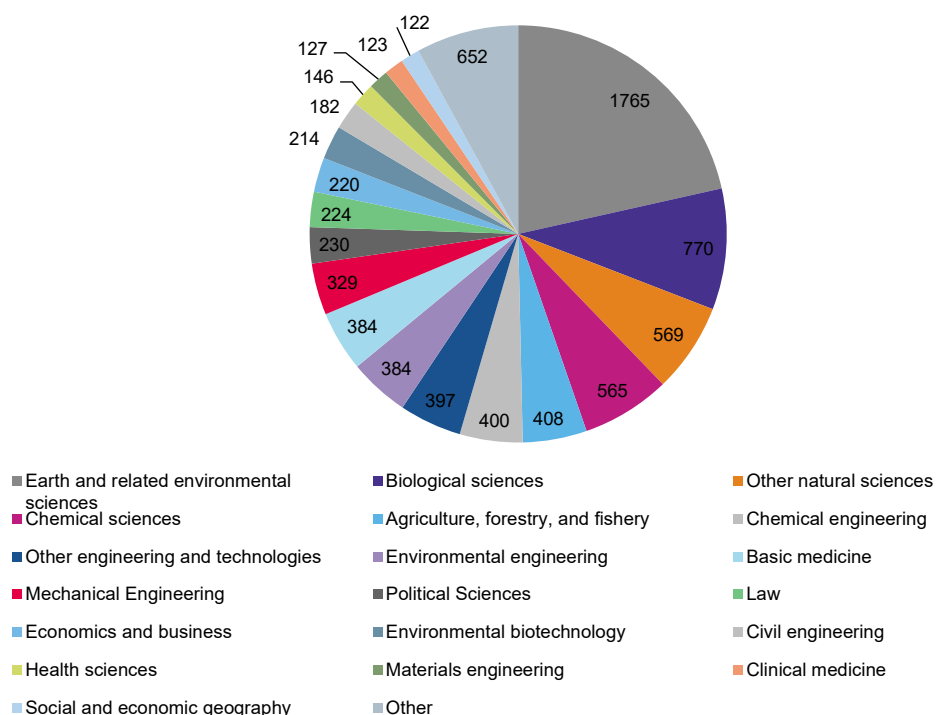
Af den ovenstående figur 2.46 ses det, at naturvidenskab og teknisk videnskab dominerer forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi. Samfundsvidenskab, sundhedsvidenskab og jordbrugsvidenskab følger derefter, men er alle tre markant mindre.

Figur 2.47 viser, at publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordeler sig på næsten alle fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)¹².

¹² Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.47

Fordeling af publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.47 viser, at *Earth and related environmental science* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Biological science* er det næststørste fagområde. Der er et overlap på 365 publikationer, som er tildelt begge fagområder.

Tabel 2.14 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi på de otte danske universiteter.

Tabel 2.14

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010 - 2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 - 2018
Danmarks Tekniske Universitet	1.281	2,23
Aarhus Universitet	808	3,26
Københavns Universitet	720	2,95
Aalborg Universitet	362	3,67
Syddansk Universitet	246	-
Roskilde Universitet	53	-
Copenhagen Business School	7	-
IT-Universitet	7	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Aalborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Universitet og Aarhus Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

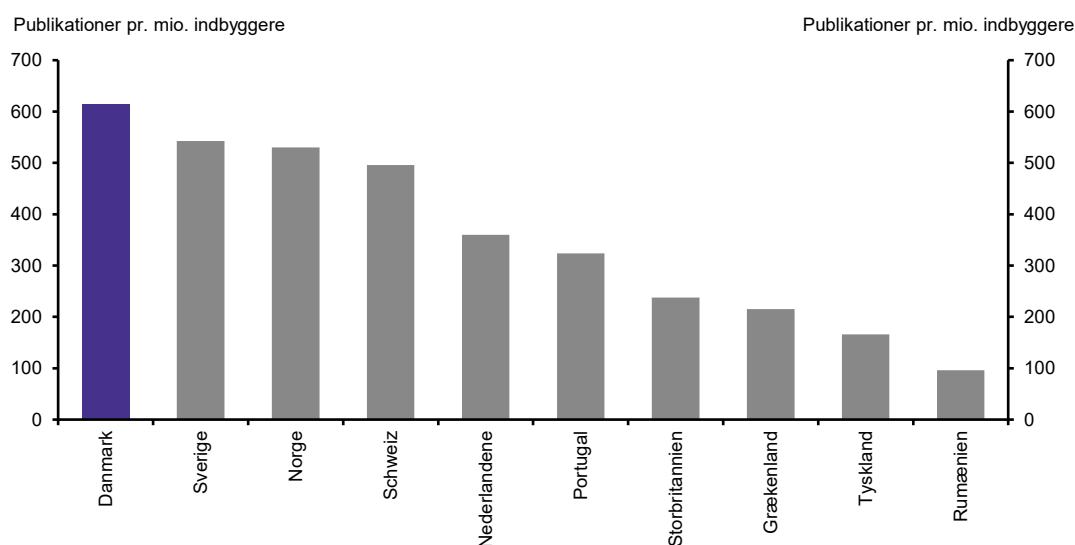
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.14 fremgår det, at Danmarks Tekniske Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Aarhus og Københavns Universitet. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra Aalborg Universitet, Aarhus Universitet, Københavns Universitet og Danmarks Tekniske Universitet ligger højere end verdensgennemsnittet med en feltvægtet gennemslagskraft mellem 2,2 og 3,7.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.48 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Rumænien, Grækenland og Portugal, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.48

Publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

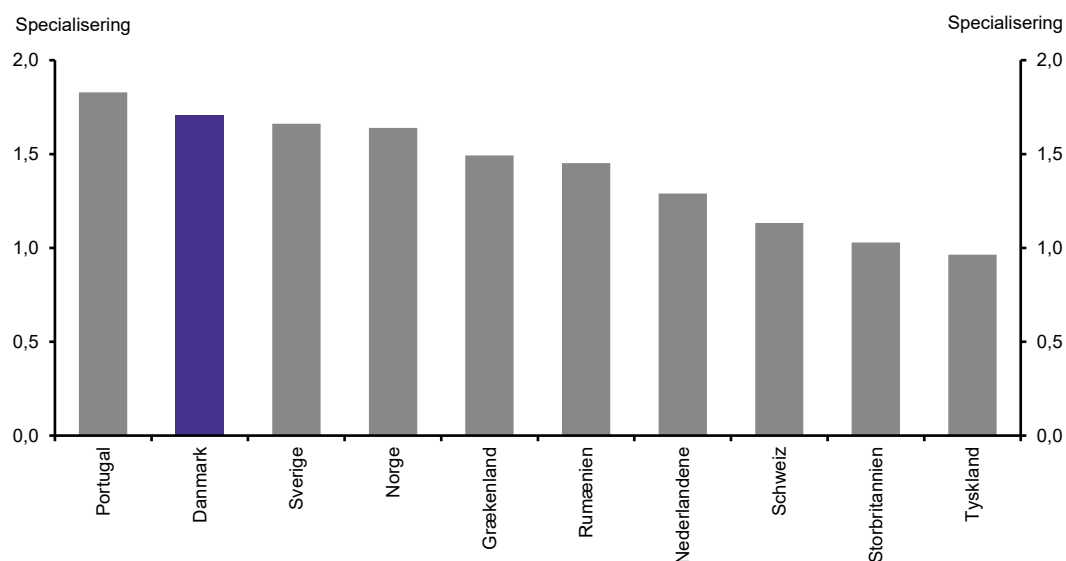
Som det fremgår af ovenstående, har Danmark i perioden 2009–2018 har haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere efterfulgt af Sverige og Norge. Der er ca. 70 publikationer ned til Sverige, der har næstflest publikationer.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.49 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi i Danmark med en række udvalgte lande.

Figur 2.49

Forskningsspecialisering inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

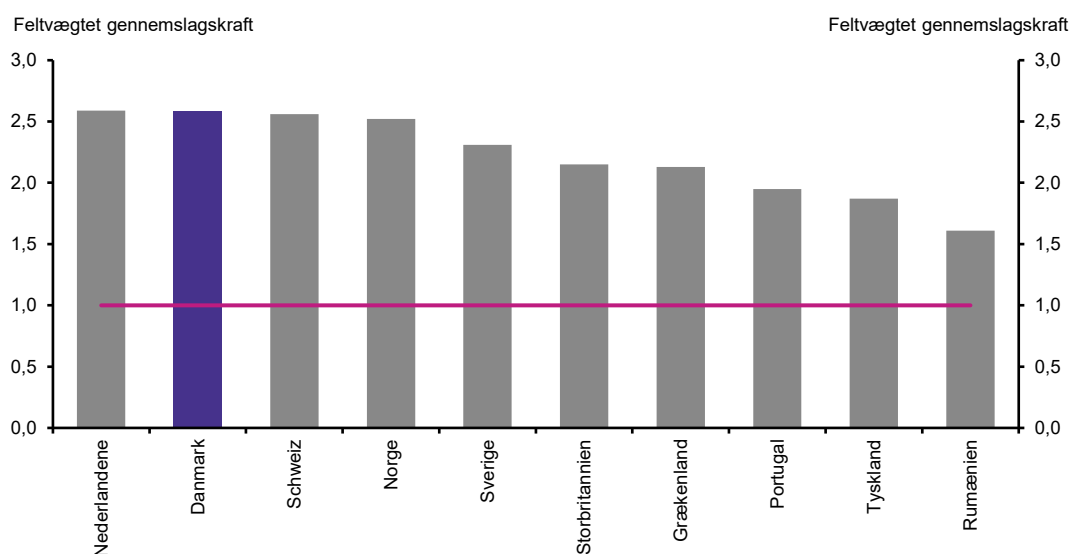
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 1,7. Det betyder, at området fylder mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Af sammenligningslandene er det kun Portugal, der har en højere specialiseringsgrad end Danmark.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.50 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.50

Feltvægtet gennemslagskraft af cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

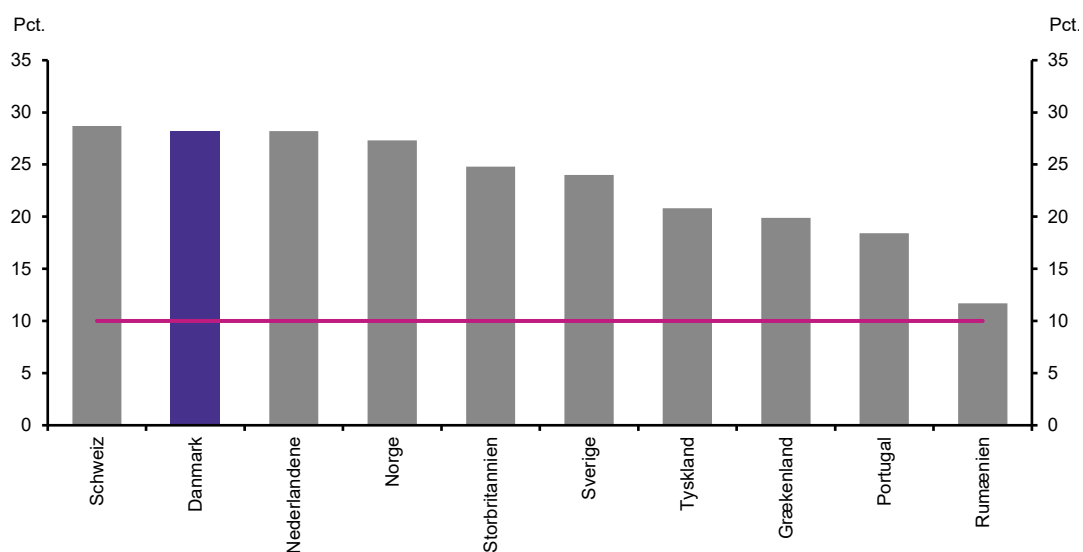
Af ovenstående figur fremgår det, at forskning i cirkulær økonomi og miljøteknologi med dansk deltagelse citeres væsentligt oftere end både verdensgennemsnittet og de øvrige sammenligningslande med undtagelse af Nederlandene, Schweiz og Norge, som citeres på samme niveau som dansk forskning. Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2.6 og hermed den næsthøjeste gennemslagskraft blandt sammenligningslandene. Alle sammenligningslandene en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.51 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.51

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

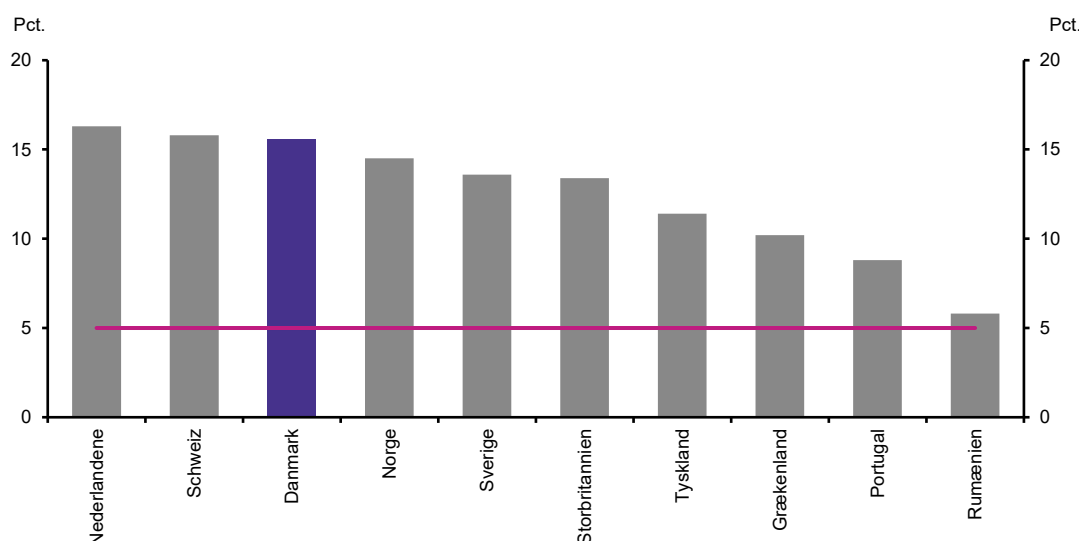
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark og Nederlandene med 28,2 pct. hver blandt de 10 pct. mest citerede publikationer har den næsthøjeste andel af sammenligningslandene kun overgået af Schweiz med 28,7 pct.

Figur 2.52 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.52

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har Danmark den tredjehøjeste andel blandt de 5 pct. mest citerede publikationer med 15,6 pct. Nederlandene og Schweiz har de største andele med henholdsvis 16,3 og 15,8 pct.

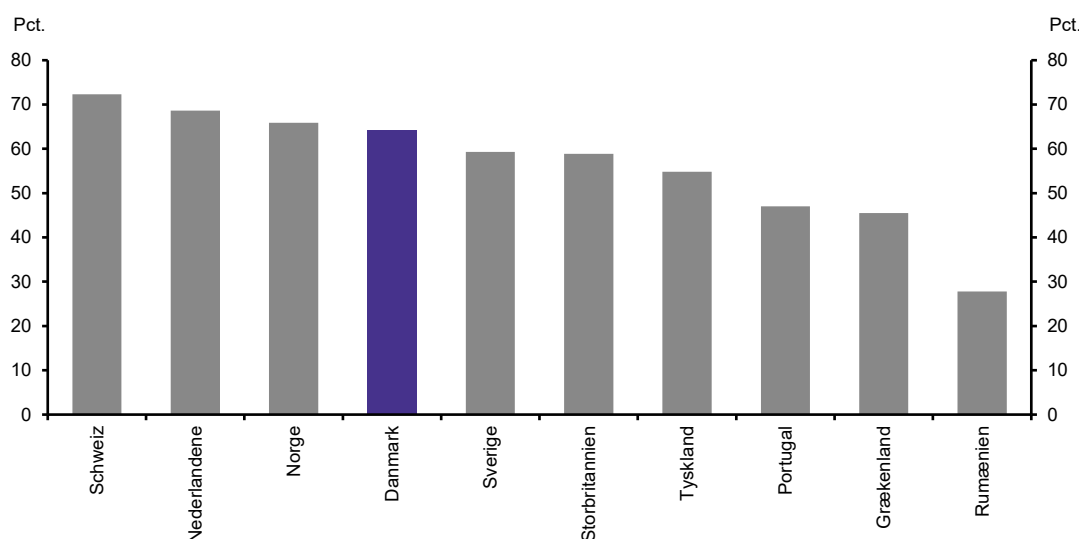
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.¹³ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.53 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

¹³ . Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.53

Andel af publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

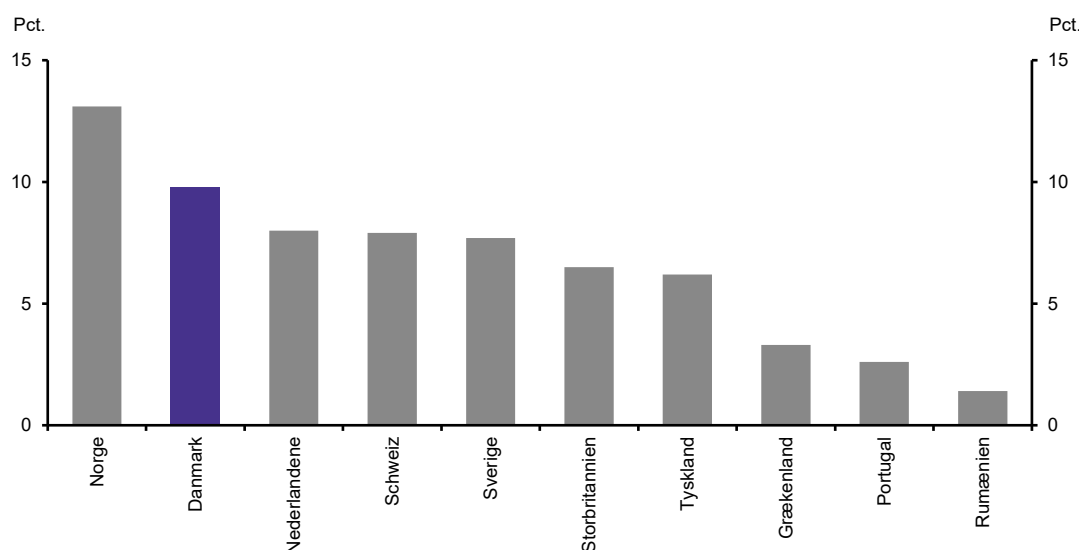
Som det fremgår af figur 2.53, har både Schweiz, Nederlandene og Norge en højere andel af publikationer, der er internationalt sampublicerede end Danmark. Danmark er efterfulgt af henholdsvis Sverige, Storbritannien og Tyskland. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området på 64,3 pct. er højere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct., jf. tabel 2.13.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet. Da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.54 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.54

Andel af publikationer inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har kun Norge en større andel af sampublicationer med erhvervslivet end Danmark inden for cirkulær økonomi og miljøteknologi. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet på 9,8 pct. inden for området er lidt højere end det samlede billede for dansk forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.13.

2.7 Bæredygtige vandressourcer og -teknologier

2.7.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen neden for. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Estland, Portugal og Spanien, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier.

Opsummerende viser analysen, at dansk forskning samlet set klarer sig godt inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier og er det største af de otte analyseområder. I forhold til de udvalgte sammenligningslande ligger Danmark i den øvre halvdel for alle indikatorerne. I forhold til samarbejde med erhvervslivet er Danmark kun overgået af Norge blandt sammenligningslandene. Sammenlignet med den samlede danske produktion klarer bæredygtige vandressourcer og -teknologier sig dog mindre godt på henholdsvis gennemslagskraft, andel i top 5 pct. og samarbejde med erhvervslivet.

Bæredygtige vandressourcer og -teknologier

Forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier omfatter forskning i renere vandmiljø samt grund- og overfladevand, herunder forskning i god, almen vandkvalitet, der mindsker forurening fra pesticider, medicinrester og mikroplastik. Forskning i ressourceeffektive vandforsyninger og teknologier til effektiv oprensning af spildevand, herunder til genanvendelse, er ligeledes medtaget.

Forskning i fiskeri og akvakultur er inkluderet i afsnit 2.3 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove, mens forskning, der beskæftiger sig med påvirkning fra skibstransport, er inkluderet i afsnit 2.4. Grøn Transport. Publikationer, der beskæftiger sig med rensning af spildevand, vil også indgå i afsnit 2.6 Cirkulær økonomi og miljøteknologi. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.7.2 Omfang af forskning inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier i perioden 2009-2018. For at sætte bæredygtige vandressourcer og -teknologier i kontekst sammenholder tabel 2.15 den danske forskning inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.15

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Bæredygtige vandressourcer mm.	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	11.478	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	5,3	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	66,6	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	8,8	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 - 2018	1,8	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	20,1	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	9,9	10,9

Anm.: Typer af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.15, udgør publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier 5,3 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018. Dermed er bæredygtige vandressourcer og -teknologier det største af de otte analyseområder i Danmark.

Forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier har en lidt lavere gennemslagskraft end den samlede publiceringsaktivitet. Tabel 2.15 viser således, at området ligger på niveau med den samlede danske produktion i andelen af publikationer blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det, at en større andel af publikationerne inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier er gennemført ved internationalt samarbejde, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.55 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier.

Figur 2.55

Word Cloud for bæredygtige vandressourcer og -teknologier



Anm.: Vist for perioden 2010-2018, pga. begrænsninger i SciVal

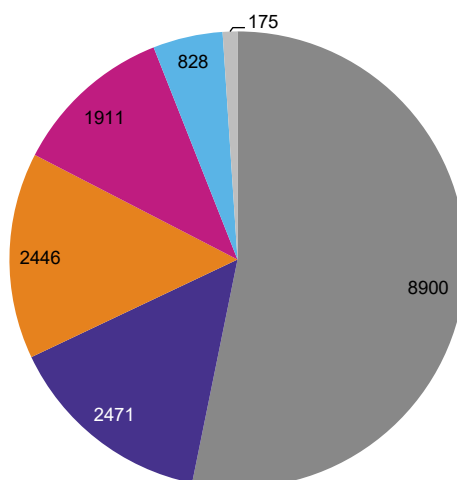
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Forskning inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier beskæftiger sig med forskning i renere vandmiljø, en effektiv vandforsyning og rensning og genanvendelse af spildevand. Som det fremgår af figuren, er det særligt ordene grundvand (*groundwater*) og Grønland (*Greenland*) efterfulgt af isdække (*ice cover*), der optræder i publikationerne.

Figur 2.56 viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier.

Figur 2.56

Fordeling af publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



■ Natural Sciences ■ Agricultural Sciences ■ Engineering and Technologies ■ Medical Sciences ■ Social Sciences ■ Humanities

Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

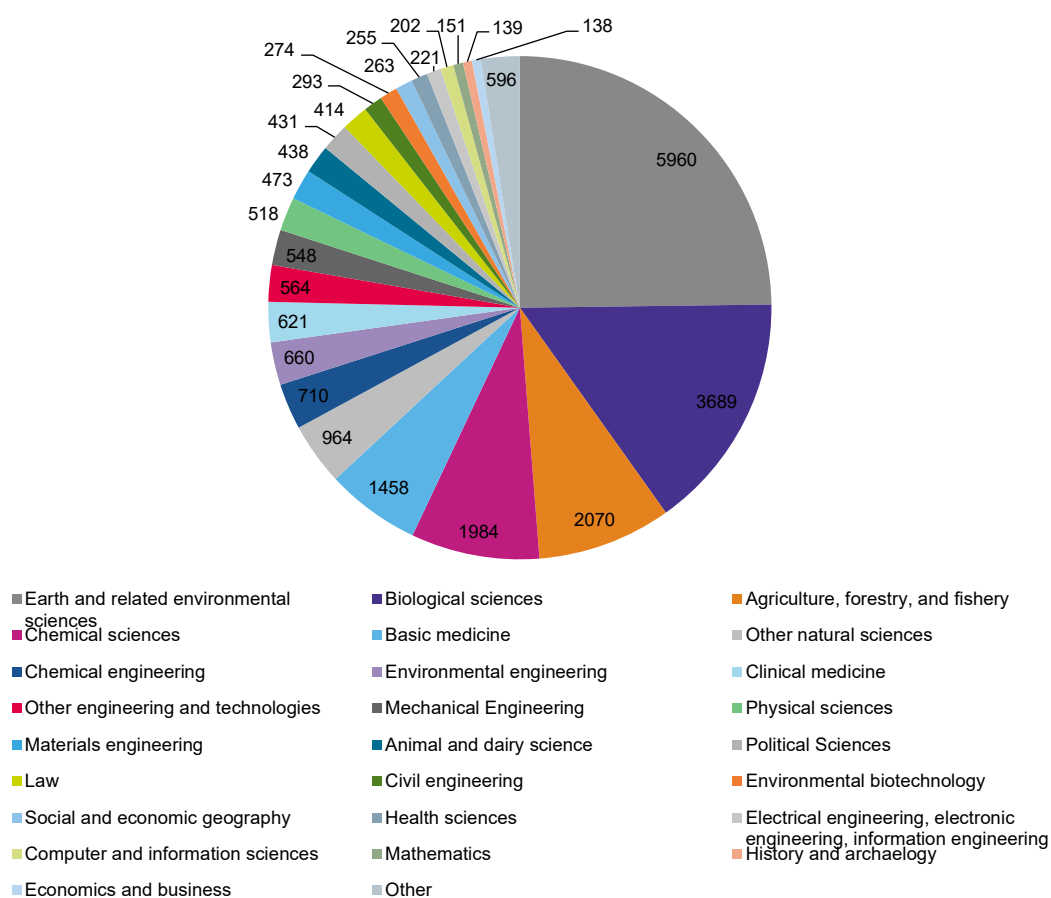
Af den ovenstående figur 2.56 ses det, at naturvidenskab dominerer forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier efterfulgt af henholdsvis jordbrugsvidenskab, teknisk videnskab og sundhedsvidenskab, der dog alle tre er markant mindre.

Figur 2.57 neden for viser, hvordan publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)¹⁴.

¹⁴ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.57

Fordeling af publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.57 viser, at *Earth and related environmental science* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Biological science* er det næststørste fagområde. Der er et overlap på 2019 publikationer, som er tildelt begge fagområder.

Tabel 2.16 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier på de otte danske universiteter.

Tabel 2.16

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010 - 2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 - 2018
Aarhus Universitet	3.073	1,98
Københavns Universitet	3.027	1,93
Danmarks Tekniske Universitet	2.950	1,74
Aalborg Universitet	898	2,03
Syddansk Universitet	685	2,21
Roskilde Universitet	161	-
Copenhagen Business School	12	-
IT-Universitet	4	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da RUC, CBS og IT-Universitetet har færre publikationer, er gennemslagskraften ikke udregnet for disse universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

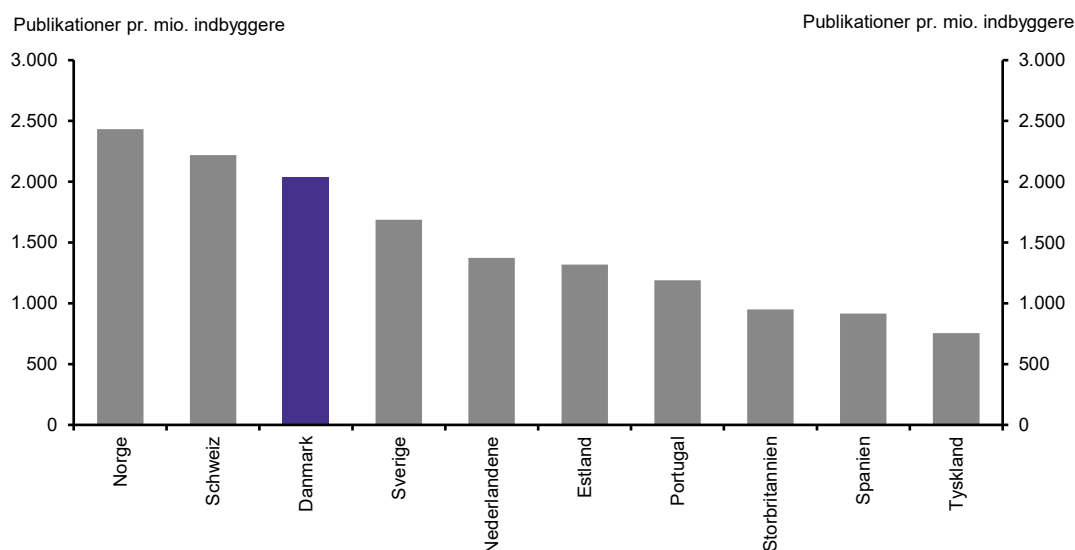
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.16 fremgår det, at Aarhus Universitet har den højeste publiceringsaktivitet inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Københavns Universitet og Danmarks Tekniske Universitet. Syddansk Universitet har haft den højeste feltvægtede gennemslagskraft i perioden efterfulgt af Aalborg Universitet. De fem viste universiteter har alle en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet på 1.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.58 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Estland, Portugal og Spanien, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.58

Publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

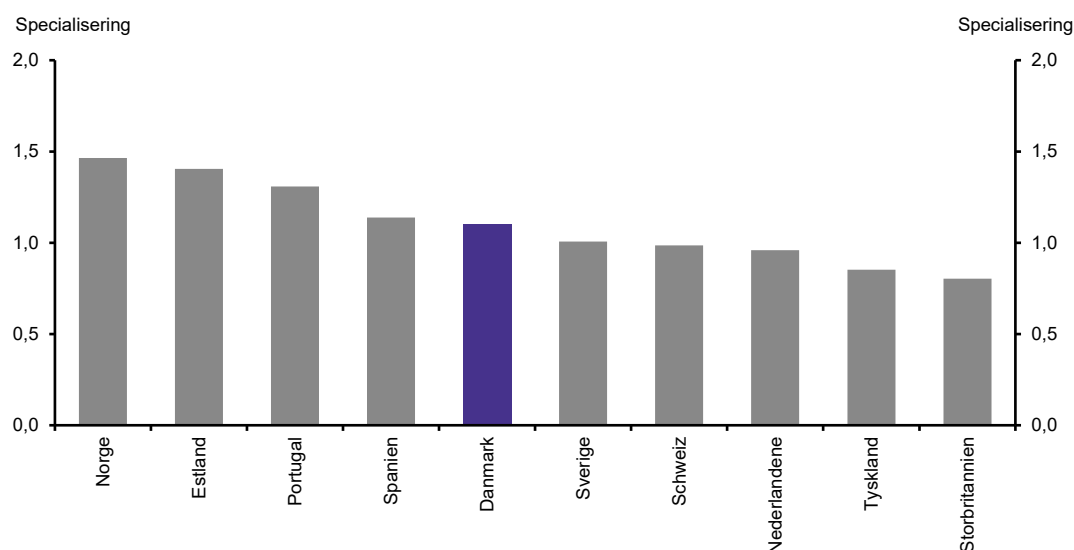
Som det fremgår af ovenstående, har Norge og Schweiz efterfulgt af Danmark i perioden 2009-2018 har haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere. Dermed har Danmark den tredje højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere blandt sammenligningslandene. Norge har haft den højeste publicering blandt sammenligningslandene med knap 2400 publikationer pr. mio. indbyggere efterfulgt af Schweiz' godt 2200 og Danmarks godt 2000 publikationer pr. mio. indbyggere.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.59 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier med en række udvalgte lande.

Figur 2.59

Forskningsspecialisering inden for bæredygtige vandressourcer og –teknologier fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

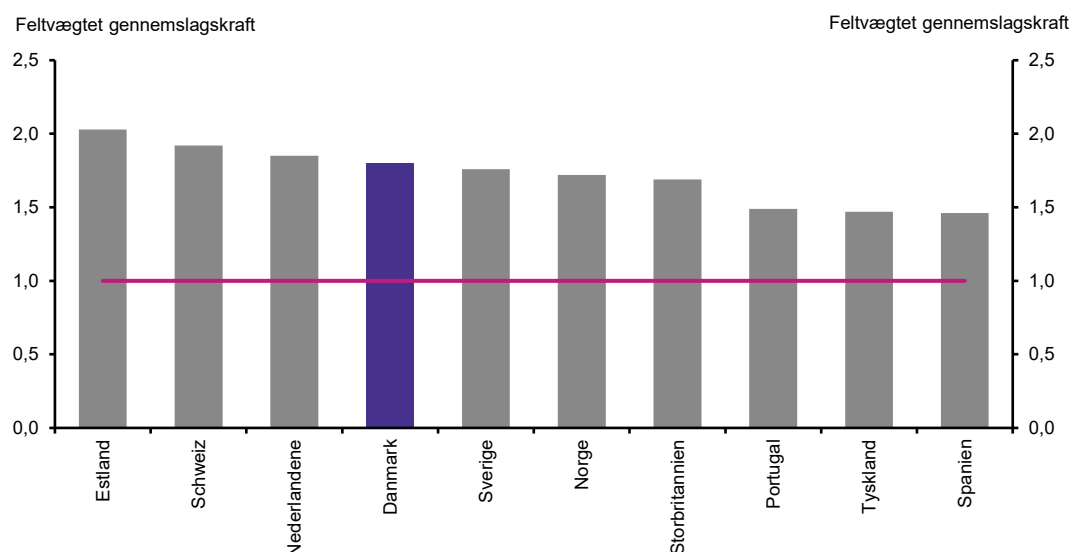
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 1,1, og dermed fylder området lidt mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Af sammenligningslandene har Norge, Estland, Portugal og Spanien en højere specialiseringsgrad end Danmark.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.60 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.60

Feltvægtet gennemslagskraft af bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

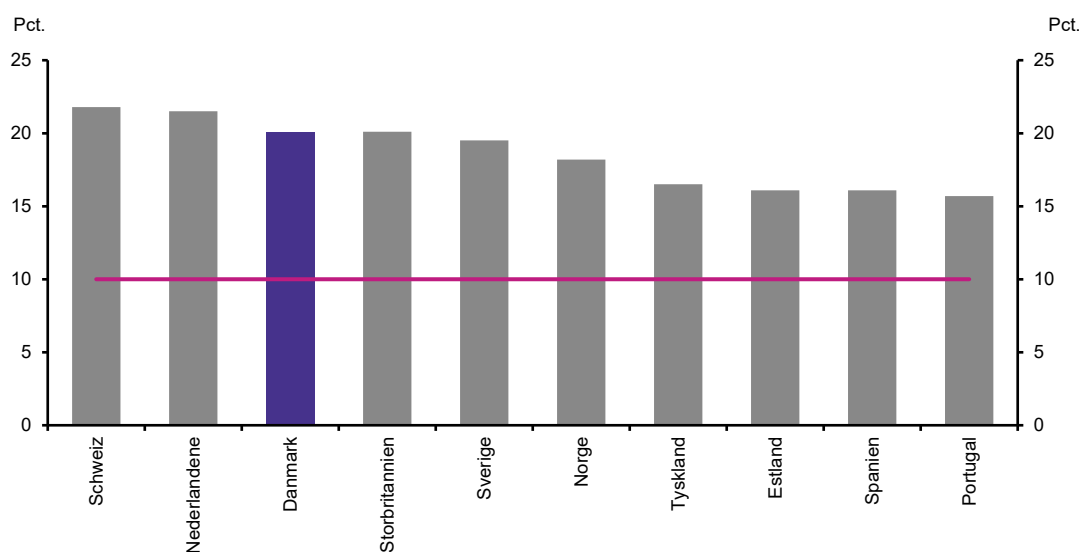
Af ovenstående figur fremgår det, at forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier har en feltvægtet gennemslagskraft på 1,8 og derfor er citeret oftere end verdensgennemsnittet. Danmark har den fjerdehøjeste gennemslagskraft blandt sammenligningslandene efter Estland, Schweiz og Nederlandene. Alle sammenligningslandene har en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.61 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.61

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

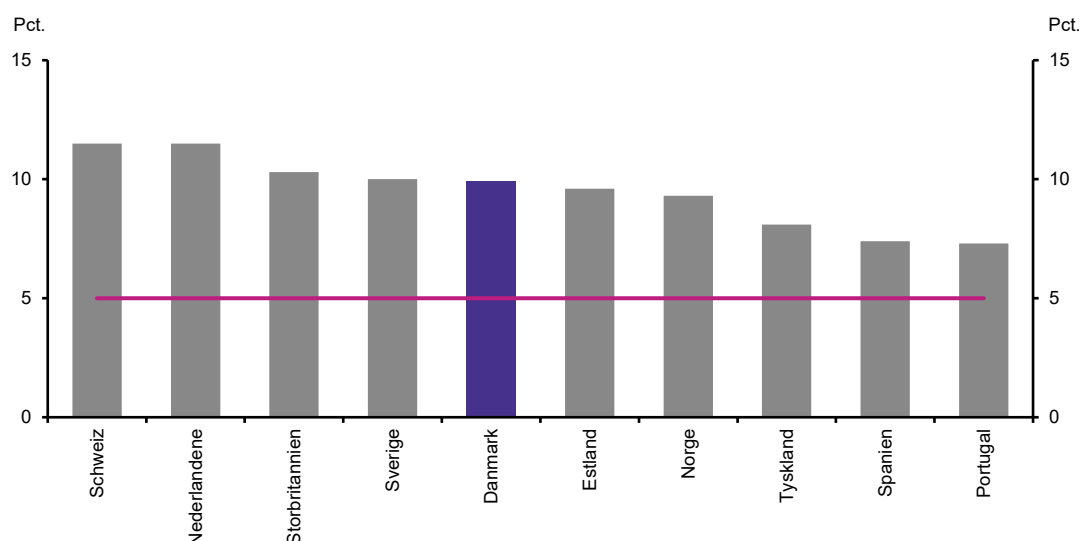
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har den tredjehøjeste andel blandt de 10 pct. mest citerede publikationer med 20,1 pct., kun overgået af Schweiz og Nederlandene med henholdsvis 21,8 og 21,5 pct. Alle sammenligningslandene har andele mellem 15 og 22 pct. blandt de top 10 pct. mest citerede publikationer.

Figur 2.62 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.62

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og –teknologier fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark i midten af sammenligningslandene med en andel på 9,9 pct. af de top 5 pct. mest citerede publikationer. Schweiz og Nederlandene ligger i front med 11,5 pct. Den danske andel er lavere end for den samlede danske forskningsproduktion, jf. tabel 2.15.

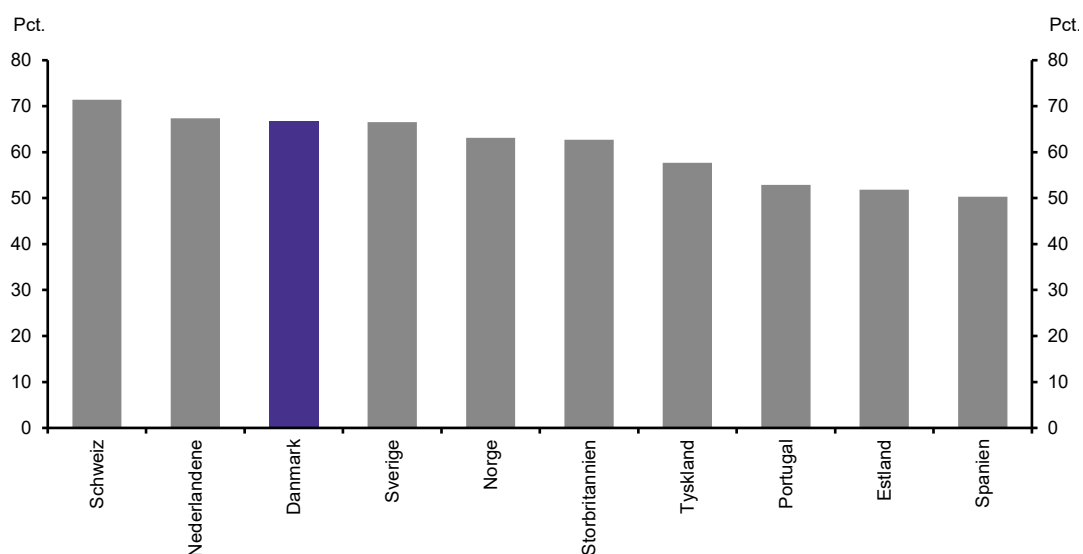
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.¹⁵ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.63 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

¹⁵ . Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.63

Andel af publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og –teknologier, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

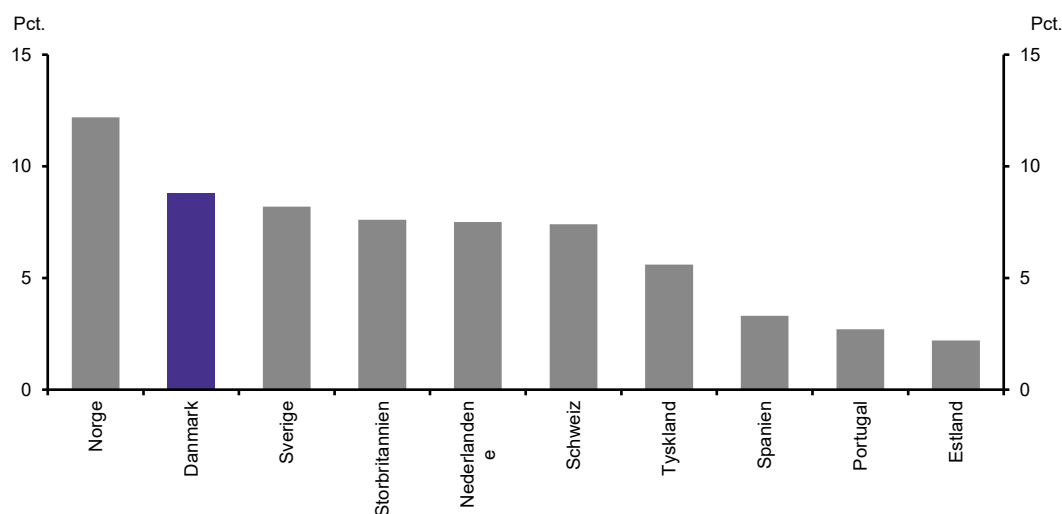
Som det fremgår af figur 2.63, har Schweiz med 71,4 pct. den højeste andel af publikationer, der er internationalt sampublicerede, skarpt forfulgt af Nederlandene, Danmark og Sverige med henholdsvis 67,4 pct., 66,6 pct. og 66,5 pct. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området er højere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct., jf. tabel 2.15.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.64 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.64

Andel af publikationer inden for bæredygtige vandressourcer og -teknologier, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har kun Norge en større andel af sampublicationer med erhvervslivet end Danmark. Danmark er efterfulgt af henholdsvis Sverige, Storbritannien og Nederlandene, der udgør den øverste halvdel. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området på 8,8 pct. er dog lavere end for det samlede billede for dansk forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.15.

2.8 Klimaforandringer og -tilpasninger

2.8.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges forskning i klimaforandringer og -tilpasninger. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen nedenfor. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Finland, Portugal og Østrig, da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for klimaforandringer og -tilpasninger.

Opsummerende viser analysen, at den danske specialisering såvel som antal publikationer pr. mio. indbyggere inden for klimaforandringer og -tilpasninger ligger i den øverste halvdel blandt sammenligningslandene, hvoraf Norge har den største specialisering og publiceringsaktivitet. Dansk forskning inden for klimaforandringer og -tilpasninger klarer sig godt og bedre end verdensgennemsnittet. Danmark ligger nummer fire blandt sammenligningslandene i forhold til både andel publikationer af de top 10 og top 5 mest citerede forskningspublikationer inden for området. Der er generelt lille forskel på sammenligningslandene i forhold til gennemslagskraft, hvor Danmark ligger i midten på niveau med Sverige og Storbritannien. Alle sammenligningslande har en gennemslags-

kraft, andel i top 10 og andel i top 5, som er væsentligt over verdensgennemsnittet. Efter Schweiz har Danmark den næsthøjeste andel af internationale sampubliceringer blandt sammenligningslandene, mens Danmark har den tredjehøjeste andel sampublicering med erhvervslivet blandt sammenligningslandene.

Klimaforandringer og -tilpasninger

Dette analyseområde kortlægger forskning i klimaændringer og klimatilpasninger, herunder klimamodeller, forudsigelser af klimaændringer, udvikling i havniveau, havis og gletsjerudbredelse samt modvirkning af klimaændringers påvirkninger, klimapolitik og *governance*. Analysens afgrænsning er udarbejdet af Elseviers SciVal, der har defineret søgestrengene, som dækker FN's 17 verdensmål, hvor det 13. verdensmål er "*Take urgent action to combat climate change and its impacts*".

Forskning i klimaændringer som følge af og klimatilpasninger i forbindelse med landbrug, fødevarerproduktion, jorde, skove, fiskeri og akvakultur er ligeledes medtaget under afsnit 2.4 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove. Forskning i klimaændringer og tilpasning i forbindelse med naturbeskyttelse og biodiversitet vil også indgå i afsnit 2.9 Naturbeskyttelse og biodiversitet. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.8.2 Omfang af forskning inden for klimaforandringer og -tilpasninger

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for klimaforandringer og -tilpasninger i perioden 2009-2018. For at sætte klimaforandringer og -tilpasninger i kontekst sammenholder tabel 2.17 den danske forskning inden for klimaforandringer og -tilpasninger med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.17

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for klimaforandringer og -tilpasninger fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Klimaforandringer og -tilpasninger	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	4.664	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	2,2	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	75,1	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	5,8	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 - 2018	2,2	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	27,6	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	15,9	10,9

Anm.: Typen af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra SciVal, Elsevier B. V. (2020). SciVal baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.17, udgør publikationer inden for forskning i klimaforandringer og -tilpasninger 2,2 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

Forskning i klimaforandringer og -tilpasninger er et område, som klarer sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer.

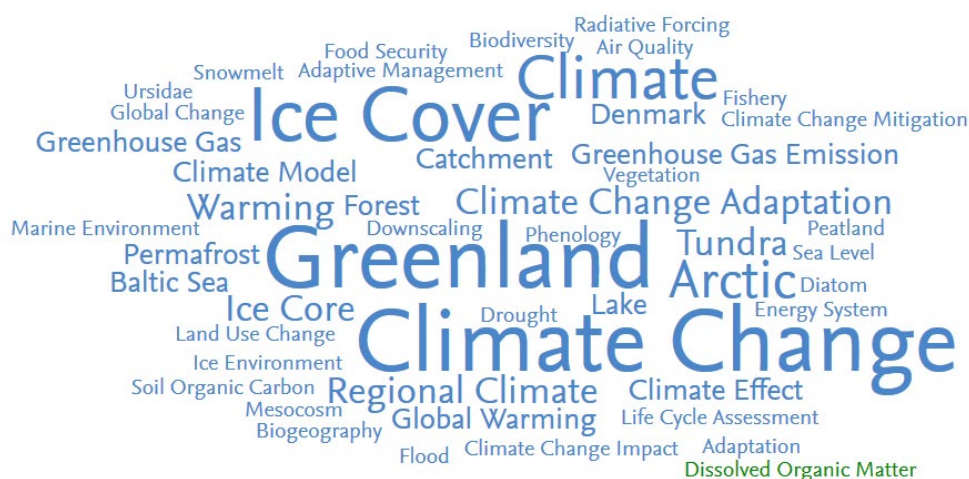
Tabel 2.17 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014-2018.

For perioden 2009-2018 ses det ligeledes, at en væsentligt større andel af publikationerne inden for klimaforandringer og -tilpasninger er gennemført ved internationalt samarbejde, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.65 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for klimaforandringer og -tilpasninger.

Figur 2.65

Word Cloud for klimaforandringer og -tilpasninger



Anm.: Vist for perioden 2010-2018, pga. begrænsninger i SciVal

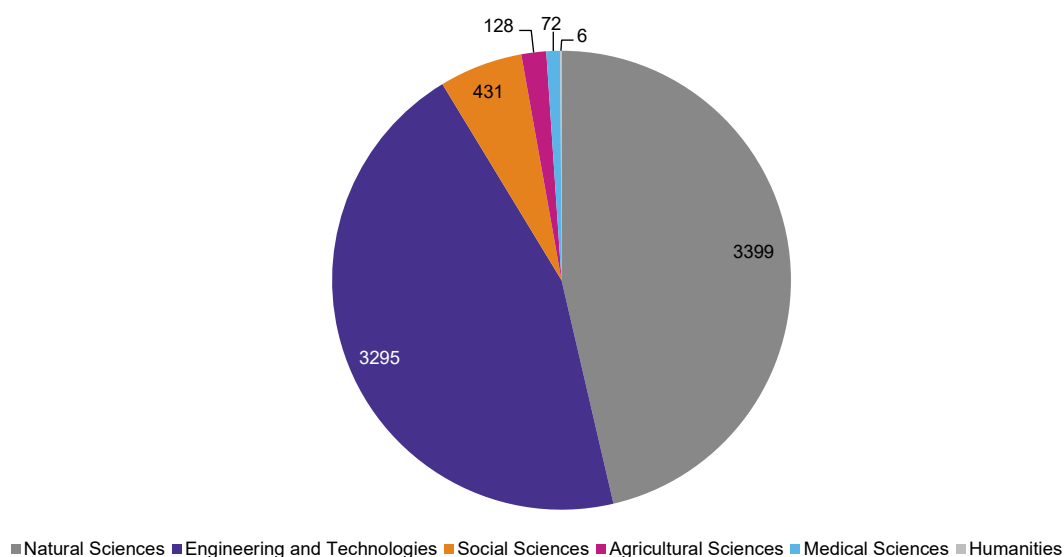
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Forskningen inden for klimaforandringer og -tilpasninger beskæftiger sig med ændringer i klimaet, klimamodeller, havis og modvirkning af klimaændringer. Som det fremgår af figuren, er det særligt klimaforandringer, Grønland og isdække (*ice cover*), som optræder i publikationerne.

Figur 2.66 neden for viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for klimaforandringer og -tilpasninger.

Figur 2.66

Fordeling af publikationer inden for klimaforandringer og -tilpasninger fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

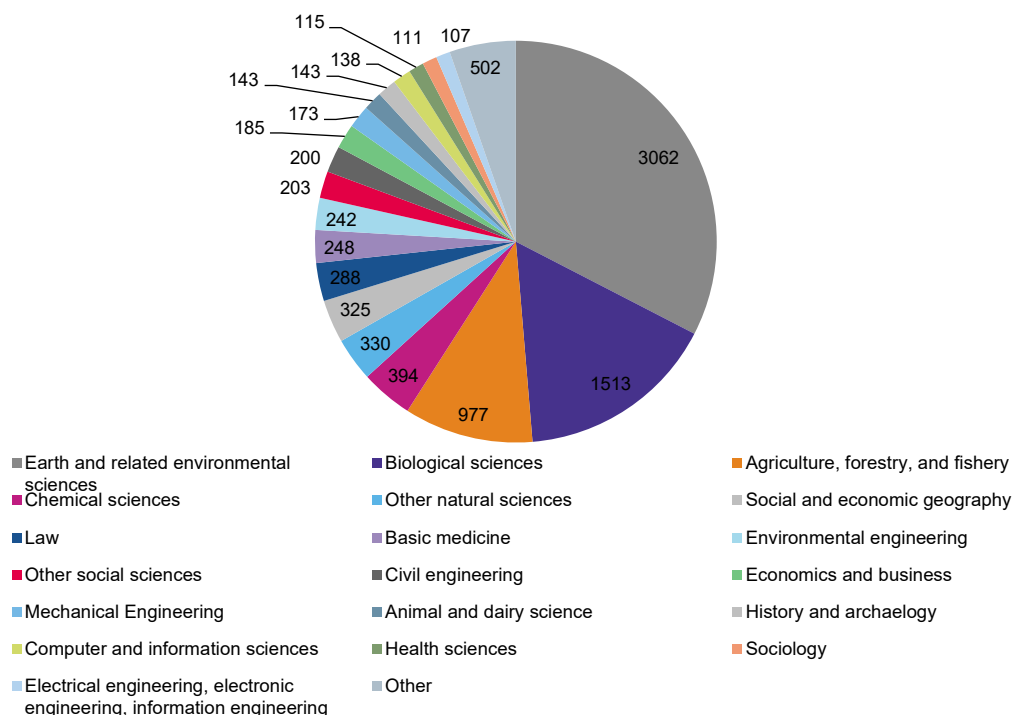
Af den ovenstående figur 2.66 ses det, at naturvidenskab og teknisk videnskab dominerer forskning i klimaforandringer og -tilpasninger. Samfundsvidenskab er det tredjestørste område, men markant mindre end henholdsvis naturvidenskab og teknisk videnskab.

Figur 2.67 neden for viser, hvordan publikationer inden for klimaforandringer og -tilpasninger fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)¹⁶.

¹⁶ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.67

Fordeling af publikationer inden for klimaforandringer og -tilpasninger fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.67 viser, at *Earth and related environmental sciences* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Biological sciences* er det næststørste fagområde. Der er et overlap på 1003 publikationer, som er tildelt begge fagområder.

Tabel 2.18 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskning i klimaforandringer og -tilpasninger på de otte danske universiteter.

Tabel 2.18

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for klimaforandringer og -tilpasninger fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010 - 2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 - 2018
Københavns Universitet	1724	2,64
Aarhus Universitet	1507	2,55
Danmarks Tekniske Universitet	891	2,09
Aalborg Universitet	308	1,75
Syddansk Universitet	145	-
Roskilde Universitet	82	-
Copenhagen Business School	34	-
IT-Universitet	8	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Københavns Universitet, Aarhus Universitet, Aalborg Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

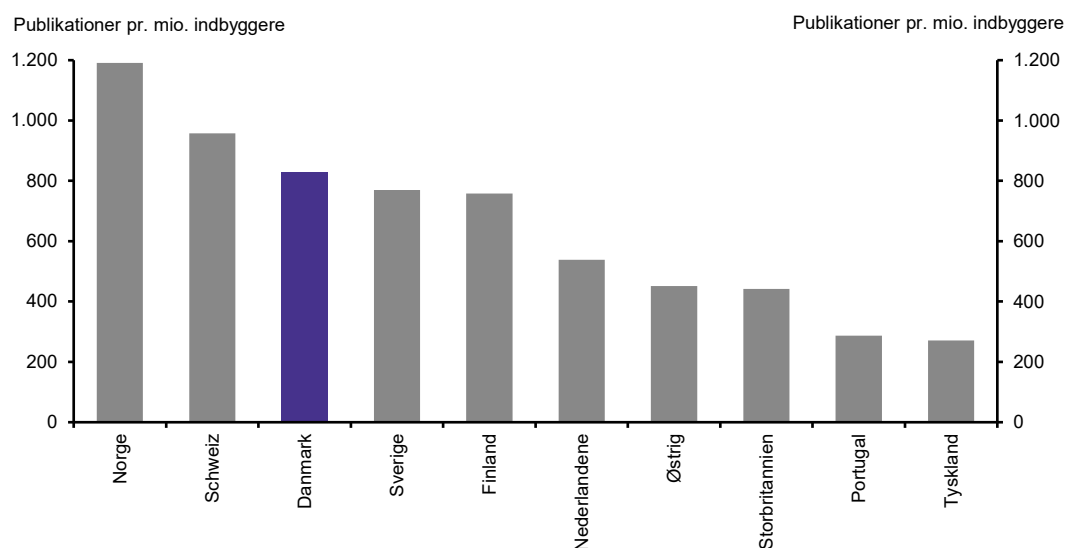
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.18 fremgår det, at Københavns Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for klimaforandringer og -tilpasninger blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Aalborg Universitet. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra disse fire universiteter ligger højere end verdensgennemsnittet med en gennemslagskraft mellem 1.75 og 2,64.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning i klimaforandringer og -tilpasninger benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.68 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Finland, Portugal og Østrig, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.68

Publikationer inden for klimaforandringer og –tilpasninger fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009–2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

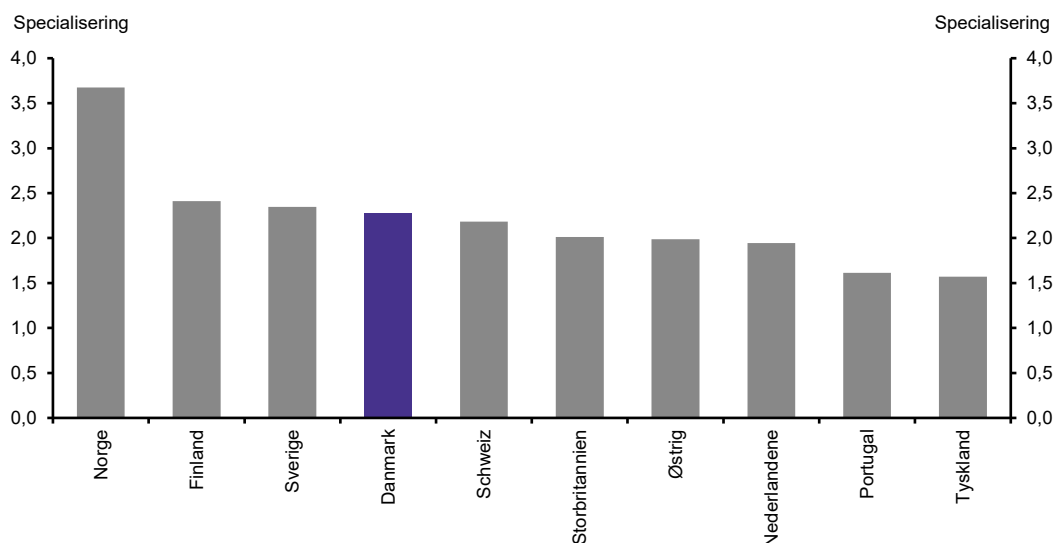
Som det fremgår af ovenstående, har Norge og Schweiz i perioden 2009–2018 haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere efterfulgt af Danmark, Sverige og Finland. Dermed har Danmark den tredje højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere blandt sammenligningslandene. Norge har haft den markant højeste publicering blandt sammenligningslandene med knap 1200 publikationer pr. mio. indbyggere efterfulgt af Schweiz' knap 960 og Danmarks knap 830 publikationer pr. mio. indbyggere.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.69 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for klimaforandringer og –tilpasninger med en række udvalgte lande.

Figur 2.69

Forskningsspecialisering inden for klimaforandringer og –tilpasninger fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009–2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

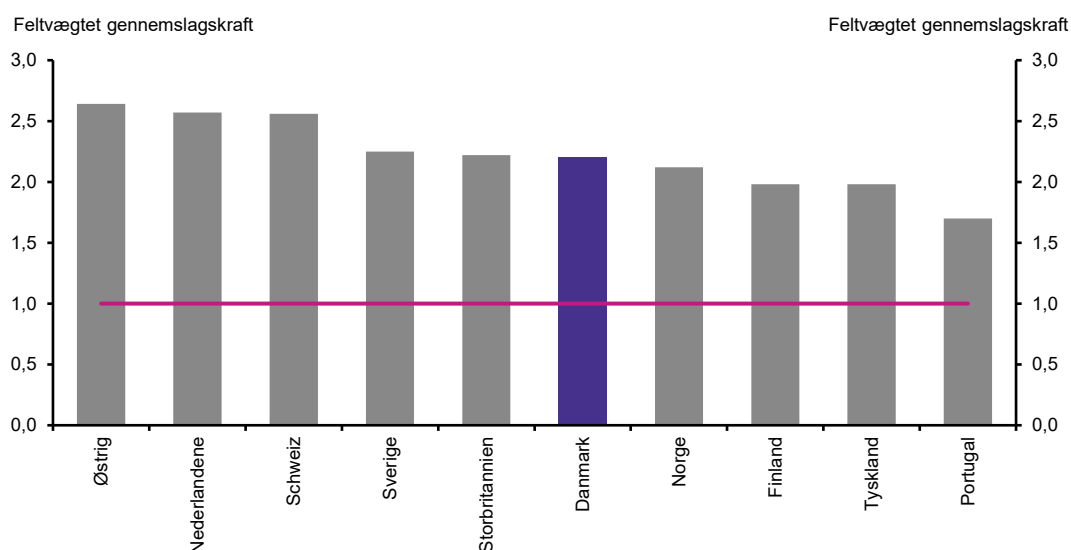
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 2,3. Det betyder, at området fylder mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Af sammenligningslandene er det kun Norge med 3,7, der har en højere specialiseringsgrad end Danmark, mens Finland og Sverige med specialiseringsgrader på 2,4 ligger lige over Danmark.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.70 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.70

Feltvægtet gennemslagskraft af klimaforandringer og -tilpasninger fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

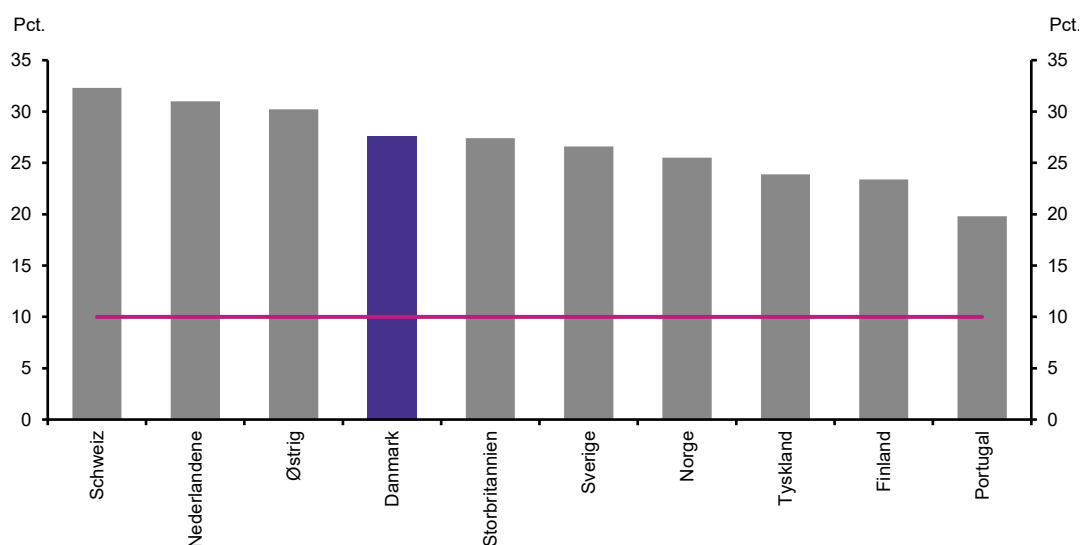
Af ovenstående figur fremgår det, at forskning i klimaforandringer og -tilpasninger med dansk deltagelse citeres væsentligt oftere end verdensgennemsnittet og på niveau med forskning med deltagelse fra Sverige, Storbritannien og Norge, mens forskning med deltagelse fra Østrig, Nederlandene og Schweiz citeres oftere. Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2,2, hvilket placerer Danmark i midten i forhold til sammenligningslandene. Alle sammenligningslandene har en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.71 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.71

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for klimaforandringer og –tilpasninger fordelt på udvalgte lande, procent, 2014–2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

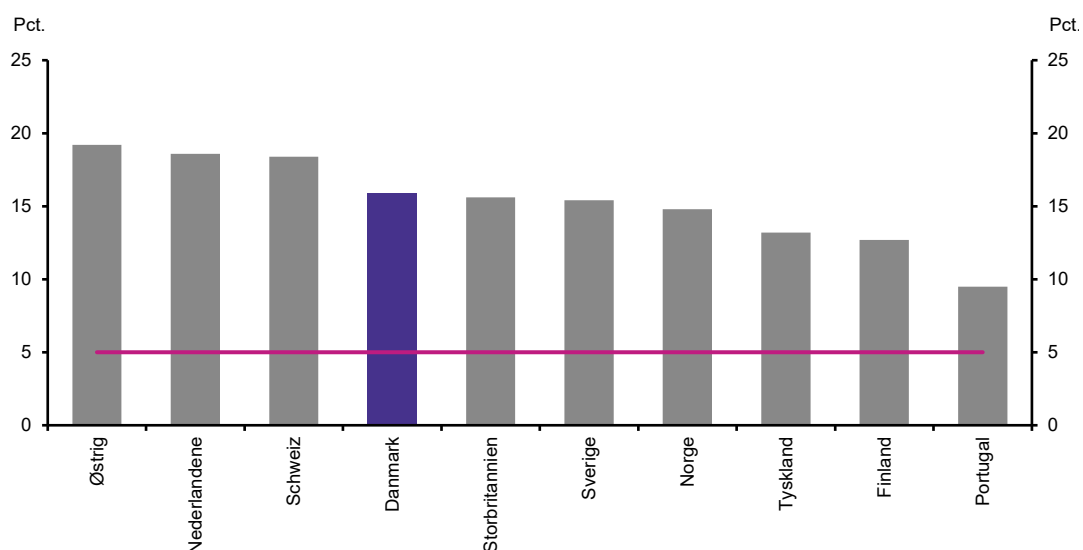
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark med 27,6 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer ligger i den øverste halvdel i forhold til sammenligningslandene, hvoraf Schweiz har den største andel på 32,3 pct.

Figur 2.72 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.72

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for klimaforandringer og –tilpasninger fordelt på udvalgte lande, procent, 2014–2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark ligeledes i den øverste halvdel af sammenligningslandene i forhold til andel publikationer blandt de 5 pct. mest citerede publikationer. Østrig har den højeste andel på 19,2 pct. mod Danmarks 15,9 pct.

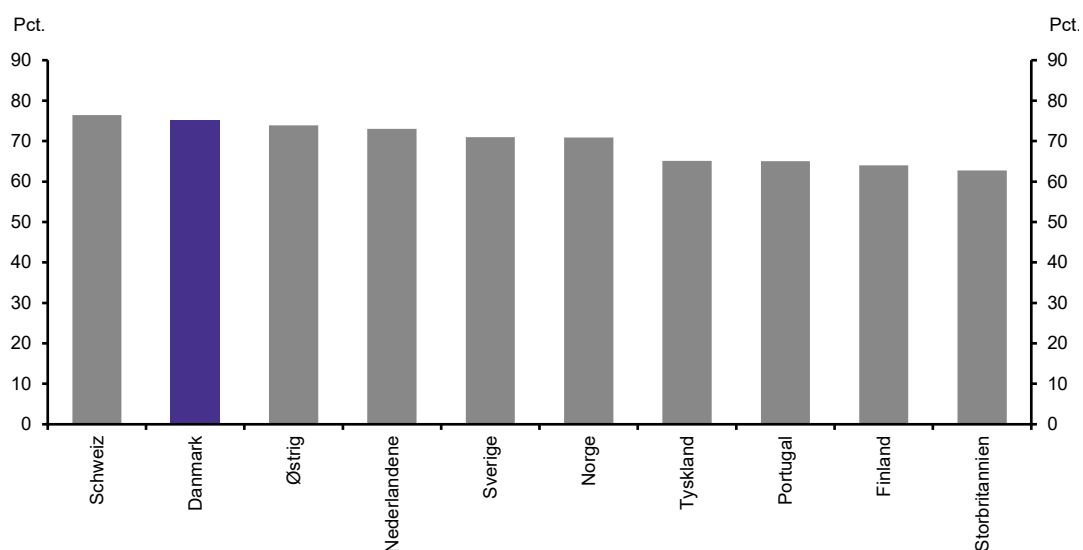
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.¹⁷ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.73 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede.

¹⁷ . Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.73

Andel af publikationer inden for klimaforandringer og -tilpasninger, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

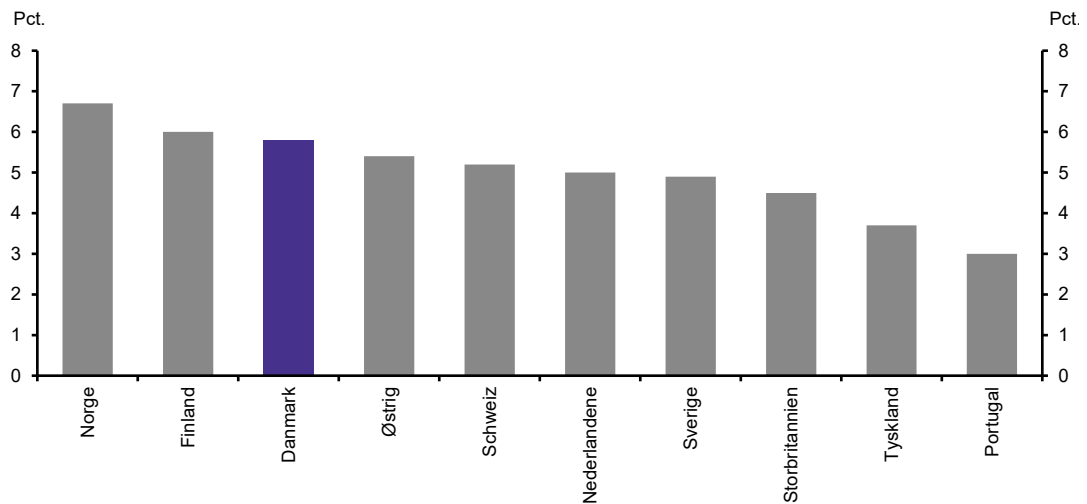
Som det fremgår af figur 2.73, har Danmark den næsthøjeste andel af publikationer, der er internationalt sampublicerede, mens Schweiz har den højeste. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området på 75,1 pct. er væsentligt højere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct., jf. tabel 2.17.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.74 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.74

Andel af publikationer inden for klimaforandringer og –tilpasninger, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, ligger Danmark i forhold til sampublicationer med erhvervslivet som nummer tre blandt sammenligningslandene efter Norge og Finland. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området på 5,8 pct. er lavere end for det samlede billede for dansk forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.17.

2.9 Naturbeskyttelse og biodiversitet

2.9.1 Indledning og opsummering

I dette afsnit kortlægges forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet. Analysens nærmere indholdsmæssige afgrænsning fremgår af boksen neden for. Foruden analysens seks gennemgående sammenligningslande sammenholdes de danske tal inden for forskningsområdet også med tal for Finland, Portugal og Ungarn da disse tre EU-lande sammenlignet med de øvrige har en høj specialiseringsgrad inden for naturbeskyttelse og biodiversitet.

Opsummerende viser analysen, at selvom den danske specialisering i naturbeskyttelse og biodiversitet er lavere end i Portugal, Norge, Finland og Ungarn, klarer dansk forskning inden for naturbeskyttelse og biodiversitet sig rigtigt godt. Danmark har den højeste gennemslagskraft, andel i top 5 og andel i top 10 blandt analysens sammenligningslande. Danmark har ligeledes den højeste andel af publikationer gennemført ved samarbejde enten internationalt eller med erhvervslivet blandt sammenligningslandene. Forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet har den højeste danske andel blandt internationalt sampublicerede publikationer for alle de grønne områder i denne analyse.

Naturbeskyttelse og biodiversitet

Forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet omfatter forskning i biodiversitet, truede arter, bevaring af genetisk diversitet, natur-, landskabs-, økosystem- og habitatbevaring, økologiske processer, funktioner og strukturer, økologisk balance og resiliens, naturgenopretning, økosystemtjenester, naturforvaltning og økosystemforståelse med sigte på forskning i naturlige og oprindelige økosystemers forstyrrelsesfaktorer, dynamikker og succession.

Publikationer, der beskæftiger sig med miljøbeskyttelse og miljøteknologi, er inkluderet i afsnit 2.6 Cirkulær økonomi og miljøteknologi. Forskning i vandressourcer og -teknologier indgår i afsnit 2.7 Bæredygtige vandressourcer og -teknologier. Forskning i klimaforandringer og tilpasning i forbindelse med naturbeskyttelse og biodiversitet vil også indgå i afsnit 2.8 Klimaforandringer og -tilpasninger. På grund af forskningens tværfaglige karakter er områderne i analysen imidlertid ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være enkelte overlap af publikationer mellem områderne.

2.9.2 Omfang af forskning inden for naturbeskyttelse og biodiversitet

Indledningsvis præsenteres omfanget af forskningspubliceringen inden for naturbeskyttelse og biodiversitet i perioden 2009-2018. For at sætte naturbeskyttelse og biodiversitet i kontekst sammenholder tabel 2.19 den danske forskning inden for naturbeskyttelse og biodiversitet med den samlede danske forskningsproduktion på en række parametre.

Tabel 2.19

Overblik over den danske forskningsaktivitet inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på forskellige indikatorer, 2009-2018

	Naturbeskyttelse mm.	DK's samlede produktion
Publikationer, antal, 2009 - 2018	3.296	215.619
Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2009-2018	1,5	100
Andel publikationer med internationalt samarbejde, procent, 2009 - 2018	81,7	58,5
Andel af publikationer der er sampubliceret med erhvervslivet, procent, 2009 - 2018	7,4	9,2
Feltvægtet gennemslagskraft 2014 – 2018	2,4	1,9
Andel af publikationer blandt top 10 pct. mest citerede, procent 2014 - 2018	29,8	19,5
Andel af publikationer blandt top 5 pct. mest citerede, procent, 2014 - 2018	18,0	10,9

Anm.: Typer af publikationer: artikler, *reviews* og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,0 er lig med verdensgennemsnittet. En feltvægtet gennemslagskraft over 1,0 betyder, at gennemslagskraften ligger over verdensgennemsnittet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Som det fremgår af tabel 2.19, udgør publikationer inden for forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet 1,5 pct. af den samlede publikationsaktivitet i Danmark for perioden 2009-2018.

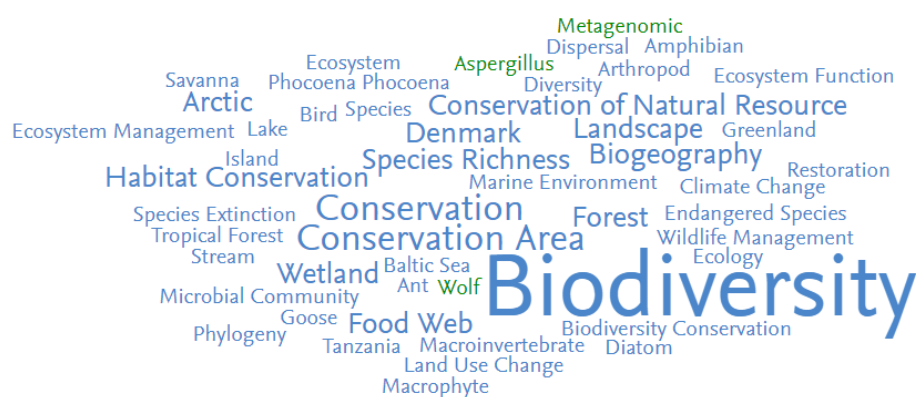
Forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet er et område, som klarer sig bedre end gennemsnittet for den danske forskning målt på gennemslagskraft og citationer. Tabel 2.19 viser således, at danske publikationer inden for området har en større feltvægtet gennemslagskraft og en større andel blandt top 10 og top 5 pct. af de mest citerede publikationer end den samlede danske publikationsaktivitet i perioden 2014–2018.

For perioden 2009–2018 ses det ligeledes, at en markant større andel af publikationerne inden for naturbeskyttelse og biodiversitet er gennemført ved internationalt samarbejde, end hvad der er tilfældet for den samlede publikationsaktivitet i Danmark.

Nedenstående *Word Cloud* i figur 2.75 viser de oftest forekommende emneord blandt danske publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet.

Figur 2.75

Word Cloud for naturbeskyttelse og biodiversitet



Anm.: Vist for perioden 2010–2018, pga. begrænsninger i SciVal

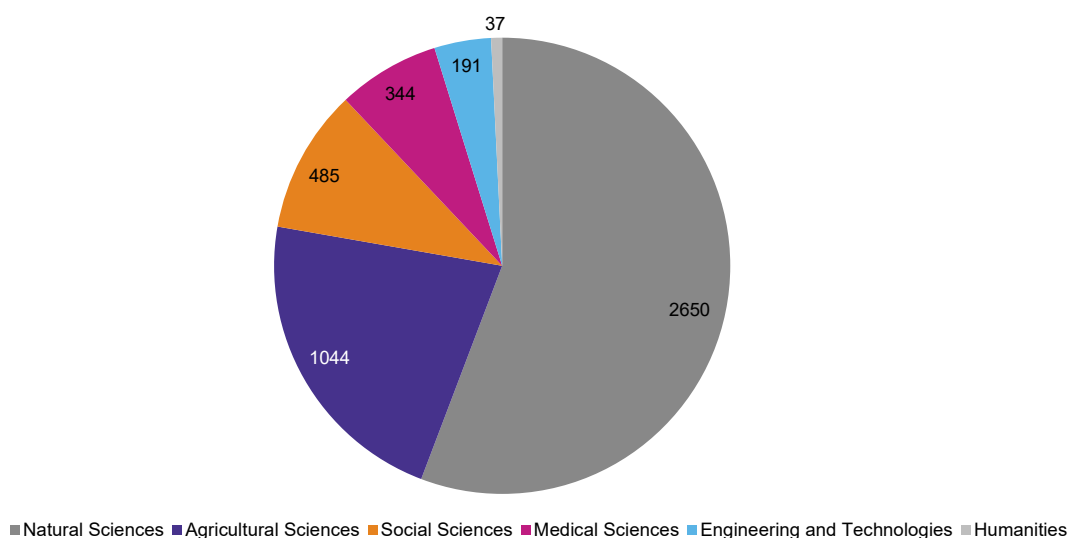
Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data

Forskningen inden for naturbeskyttelse og biodiversitet beskæftiger sig med naturbeskyttelse, naturbevaring, naturgenopretning, naturforvaltning, biodiversitet og økosystemer. Som det fremgår af figuren, er det i særlig grad biodiversitet efterfulgt af bevaring (*conservation*) og bevarede områder (*conservation area*), som optræder i publikationerne.

Figur 2.76 neden for viser fordelingen af publikationer på hovedområde inden for naturbeskyttelse og biodiversitet.

Figur 2.76

Fordeling af publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på hovedområde, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

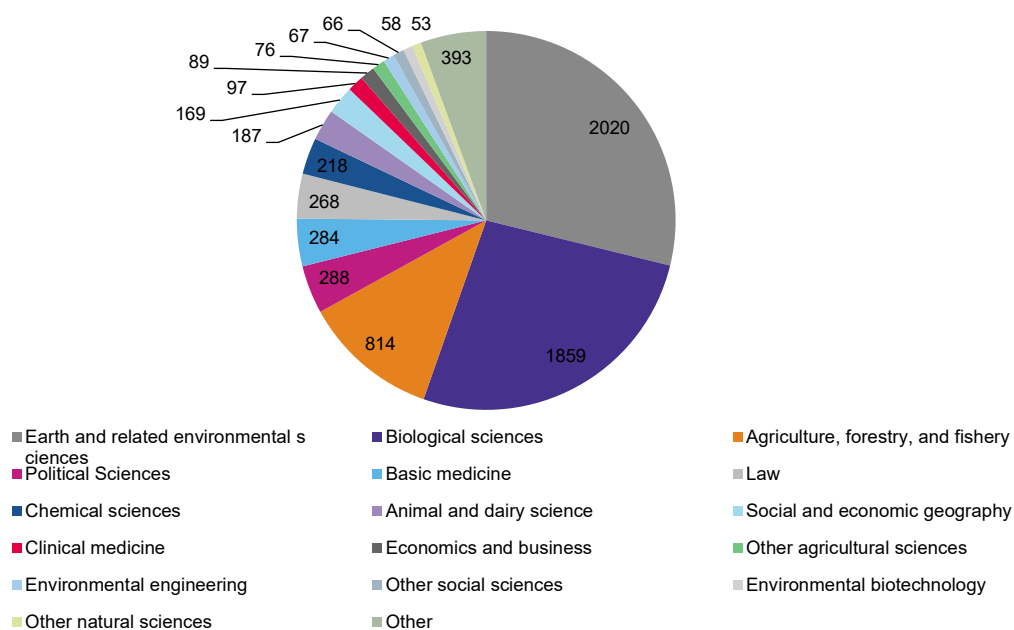
Af den ovenstående figur 2.76 ses det, at naturvidenskab dominerer forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet efterfulgt af jordbrugsvidenskab. Samfundsvidenskab er det tredjestørste område, men væsentligt mindre end både naturvidenskab og jordbrugsvidenskab.

Figur 2.77 neden for viser, hvordan publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordeler sig på fagområder fra OECD's klassifikation (FORD)¹⁸.

¹⁸ Fields of Research and Development (FORD), OECD

Figur 2.77

Fordeling af publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på fagområder, antal, 2010-2018



Anm.: En publikation kan være tildelt mere end et fagområde, og derfor summerer figuren til mere end det samlede antal publikationer inden for området. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag. Fagområderne er inddelt efter FORD-klassifikationen, se Frascati-manualen. Pga. begrænsninger i analyseværktøjet adskiller tidsperioden sig fra de øvrige tabeller.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Ovenstående figur 2.77 viser, at *Earth and related environmental sciences* er det fagområde, som flest publikationer er tildelt. *Biological sciences* er det næststørste fagområde. Der er et overlap på 1.289 publikationer, som er tildelt begge fagområder.

Tabel 2.20 neden for viser publiceringsaktiviteten samt gennemslagskraften for forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet på de otte danske universiteter.

Tabel 2.20

Publikationer og den feltvægtede gennemslagskraft inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på de otte danske universiteter, antal og gennemslagskraft (1=verdensgennemsnit), 2010-2018

	Publikationer 2010 - 2018	Feltvægtet gennemslagskraft 2010 - 2018
Københavns Universitet	1.424	2,49
Aarhus Universitet	1.084	2,22
Danmarks Tekniske Universitet	369	2,59
Aalborg Universitet	138	-
Syddansk Universitet	124	-
Roskilde Universitet	29	-
Copenhagen Business School	6	-
IT-Universitetet	3	-

Anm.: Tallene er ikke fraktioneret, og da sampublicering mellem de otte universiteter foregår, summerer tallene i tabellen ikke til resultaterne i foregående tabel. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag. Minimumspublikationsmængden i nærværende analyse er sat til 250 publikationer. Da det alene er Københavns Universitet, Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet, der opfylder dette minimumskrav, er gennemslagskraften kun udregnet for disse universiteter. Andre relevante forskningsinstitutioner f.eks. private, non-profit og øvrige offentlige institutioner er medtaget i analysen, men ikke vist i tabellen.

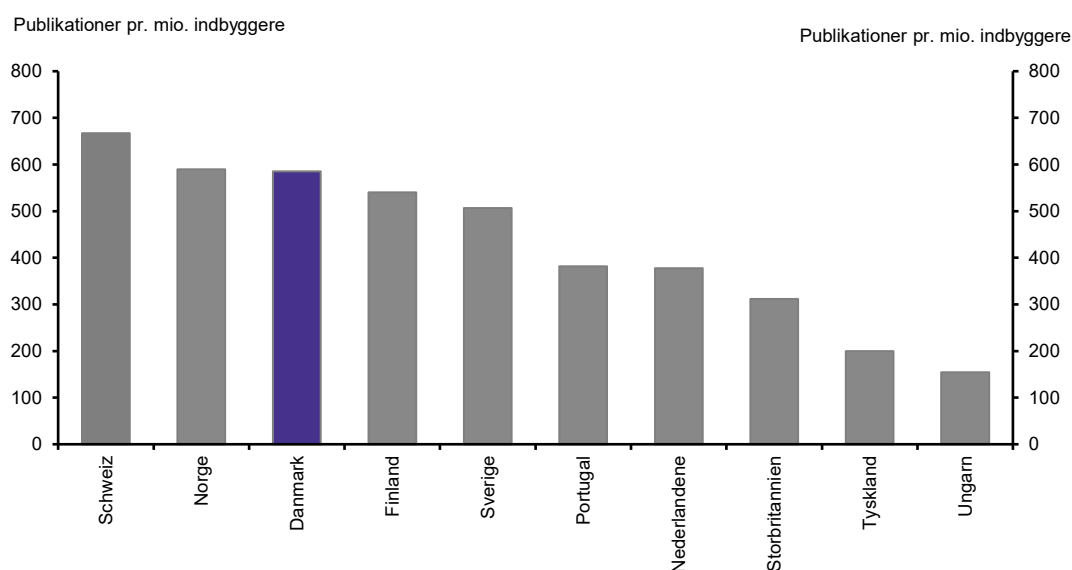
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af tabel 2.20 fremgår det, at Københavns Universitet har haft den højeste publiceringsaktivitet inden for naturbeskyttelse og biodiversitet blandt de otte danske universiteter efterfulgt af henholdsvis Aarhus Universitet og Danmarks Tekniske Universitet. Det fremgår ligeledes, at publikationer fra de tre ligger højere end verdensgennemsnittet med en gennemslagskraft mellem 2,2 og 2,6.

For at vurdere styrken af Danmarks forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet benchmarkes de danske tal i nedenstående figur 2.78 med tal fra en række sammenlignelige lande samt Finland, Portugal og Ungarn, der målt på specialisering ligger særligt højt.

Figur 2.78

Publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på udvalgte lande, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, *reviews* og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af OECD og Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

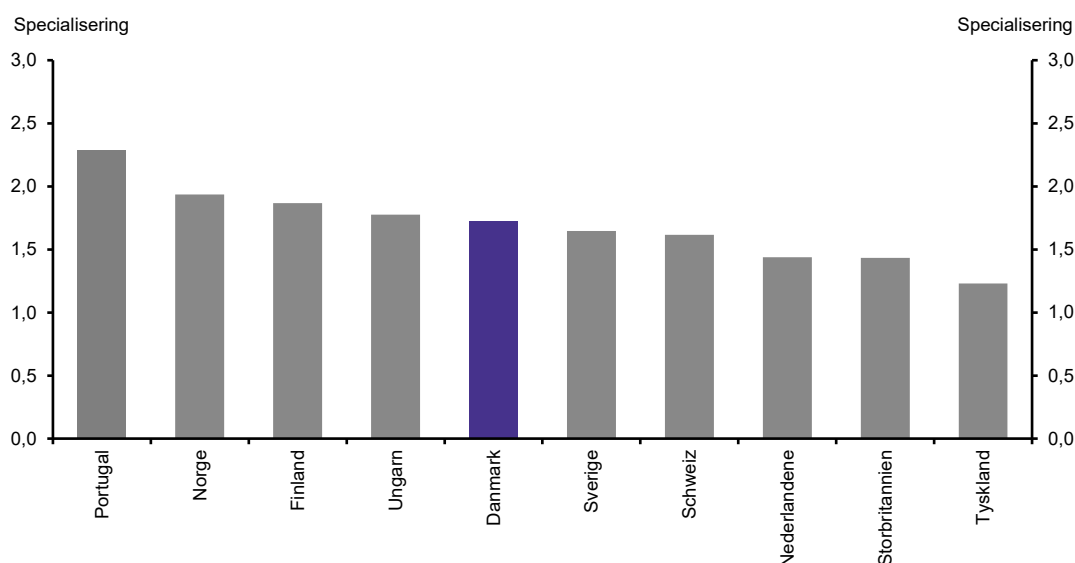
Som det fremgår af ovenstående, har Schweiz i perioden 2009–2018 haft den højeste publiceringsaktivitet pr. mio. indbyggere med 667 efterfulgt af Norge og Danmark, der cirka ligger på niveau med henholdsvis 589 og 584 publikationer pr. mio. indbyggere.

En anden indikator for, hvor meget et forskningsområde fylder i de enkelte lande, er graden af specialisering i forhold til verdensgennemsnittet.

Figur 2.79 sammenligner Danmarks specialiseringsgrad inden for naturbeskyttelse og biodiversitet med en række udvalgte lande.

Figur 2.79

Forskningsspecialisering inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnit, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

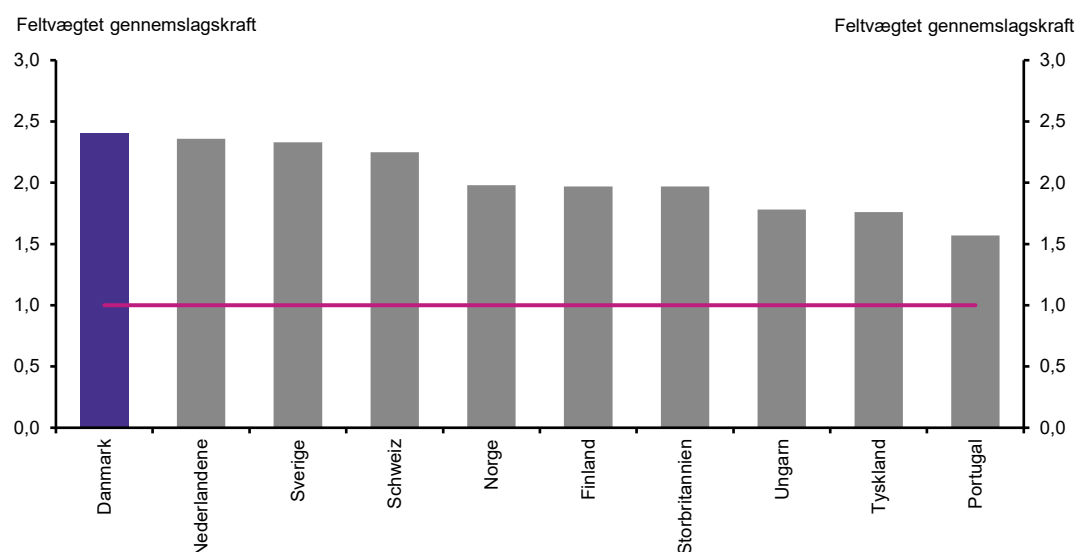
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark har en specialiseringsgrad på 1,7. Det betyder, at området fylder mere i Danmark end i verdens samlede produktion. Blandt sammenligningslandene ligger Danmark nummer fem og dermed lige i den øverste halvdel.

En anden indikation for forskningsresultaters anvendelighed er antallet af citationer, som den pågældende publikation har fået af fagfæller. I figur 2.80 ses den feltvægtede gennemslagskraft for de forskellige lande.

Figur 2.80

Feltvægtet gennemslagskraft af naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på udvalgte lande, indeks 1=verdensgennemsnittet, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

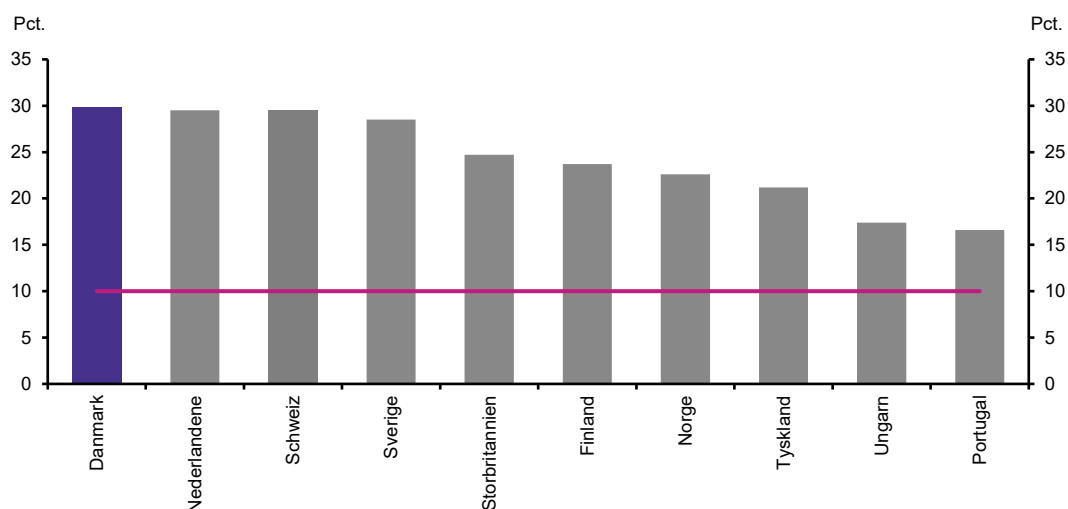
Af ovenstående figur fremgår det, at forskning i naturbeskyttelse og biodiversitet med dansk deltagelse citeres væsentligt oftere end verdensgennemsnittet. Danmark har en feltvægtet gennemslagskraft på 2,4 og hermed den højeste gennemslagskraft blandt sammenligningslandene. Alle sammenligningslandene en højere feltvægtet gennemslagskraft end verdensgennemsnittet.

Forskningsresultaternes gennemslagskraft kan også måles ved andelen af publikationer, der er blandt de henholdsvis 10 og 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer. Denne indikator er mindre følsom over for enkelte højt citerede publikationer, da der i stedet for tages udgangspunkt i procentdelen af et lands samlede publikation.

Figur 2.81 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 10 pct. mest citerede.

Figur 2.81

Andel af de 10 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, ikke-fraktioneret og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

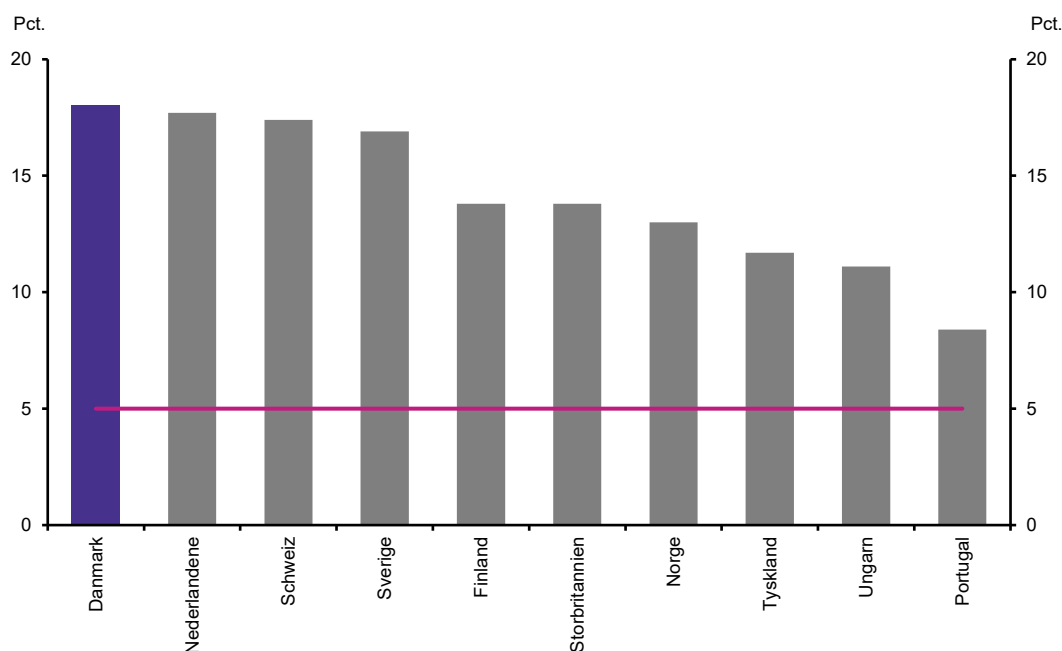
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Af ovenstående figur fremgår det, at Danmark med 29,8 pct. blandt de 10 pct. mest citerede publikationer har den højeste andel af sammenligningslandene efterfulgt af Nederlandene og Schweiz med 29,5 pct. hver.

Figur 2.82 neden for viser andelen af publikationer, der er blandt de 5 pct. mest citerede i verden.

Figur 2.82

Andel af de 5 pct. mest citerede videnskabelige publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet fordelt på udvalgte lande, procent, 2014-2018



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, og selvcitationer er inkluderet. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har Danmark ligeledes den højeste andel blandt de 5 pct. mest citerede publikationer med 18,0 pct. efterfulgt af Nederlandene med 17,7 pct. og Schweiz med 17,4 pct.

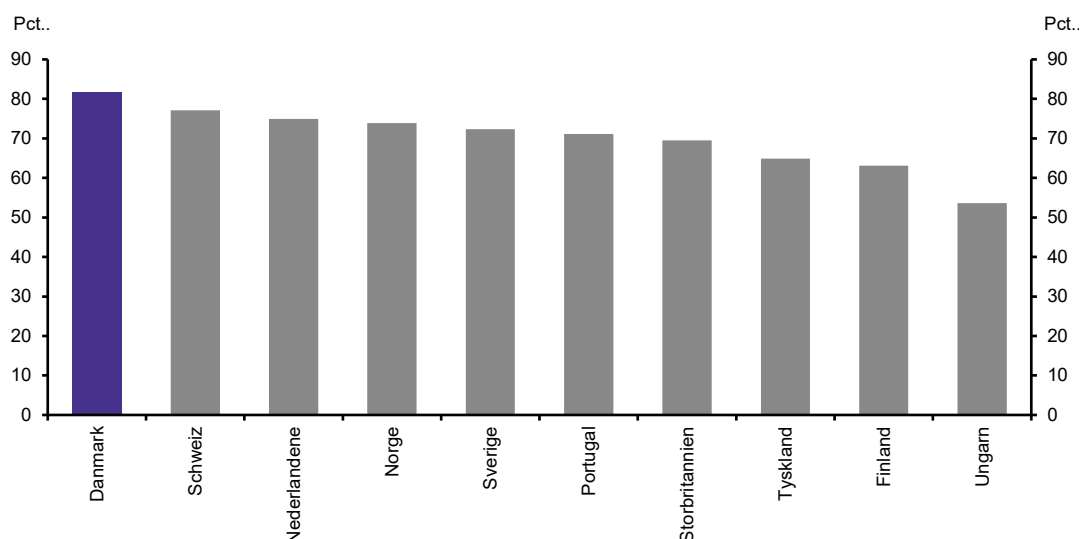
Videnskabelige publikationer kan udarbejdes af forskere på en enkelt institution, i samarbejde med forskere fra andre nationale eller internationale institutioner eller i samarbejde med erhvervslivet. Disse samarbejder er med til at understøtte forankringen af forskning i samfundet og internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer.¹⁹ De næste to figurer viser andelen af forskningssamarbejder med henholdsvis internationale forskningsinstitutioner og erhvervslivet.

Figur 2.83 neden for viser andelen af publikationer, der er internationalt sampublicerede

¹⁹ . Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

Figur 2.83

Andel af publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet, som er internationalt sampublicerede, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og conferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

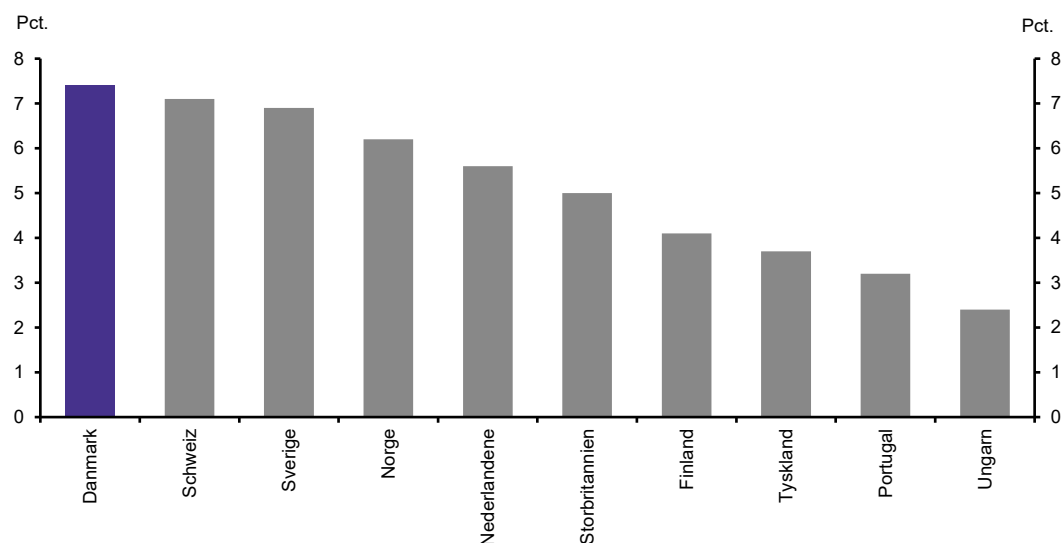
Som det fremgår af figur 2.83, har Danmark med 81,7 pct. den højeste andel af publikationer blandt sammenligningslandene, der er internationalt sampublicerede. Schweiz har med 77,1 pct. den næsthøjeste andel. Danmarks andel af internationale sampubliceringer inden for området på 81,7 pct. er markant højere end det generelle billede for dansk forskning på 58,5 pct., jf. tabel 2.19, og den højeste blandt alle de grønne områder i denne analyse, jf. figur 2.3.

Sampubliceringer med erhvervslivet kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, da forskning, der bliver udført i og publiceret som resultat af et samarbejde mellem en offentlig forskningsinstitution og en virksomhed, ofte vil være målrettet de behov, som virksomheden har.

Figur 2.84 neden for viser andelen af sampubliceringer med erhvervslivet.

Figur 2.84

Andel af publikationer inden for naturbeskyttelse og biodiversitet, som er sampubliceret med erhvervslivet, fordelt på udvalgte lande, procent, 2009-2018



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Analysen dækker publikationstyperne: Artikler, reviews og konferencebidrag

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af Scival, Elsevier B. V. (2020). Scival baserer sig på Scopus-data.

Som det fremgår af ovenstående, har Danmark med 7,4 pct. sampublicationer med erhvervslivet ligeledes den højeste andel blandt sammenligningslandene efterfulgt af Schweiz med 7,1 pct. Danmarks andel af publikationer sampubliceret med erhvervslivet inden for området er dog lavere end det samlede billede for dansk forskning på 9,2 pct., jf. tabel 2.19.

3. Bilag

3.1 Faktaboks

3.1.1 Bibliometri

Bibliometri er et af de redskaber, der kan benyttes til at belyse den videnskabelige forskningspublicering. Bibliometri beskæftiger sig med kvantificeringen af forskning som en tilgang til at måle forskningsaktivitet og -gennemslagskraft. De bibliometriske indikatorer, der oftest bruges, er antal publikationer, sampubliceringer, citationer og højestciterede publikationer.

Uddannelses- og Forskningsministeriets bibliometriske analyser er baseret på bibliometrisk data fra Elseviers' Scopus, der er en af de internationalt bedst dækkende databaser over forskningspublikationer. Scopus rummer forskningspublikationer fra mere end 9.400 forskningsinstitutioner og 230 lande. Databasen dækker primært fagfællebedømte publikationsformer såsom tidsskriftsartikler og conferencebidrag. Conferencebidrag udgør en væsentlig publiceringsform inden for visse grene af videnskaben, særligt inden for datalogi. Andre publikationsformer, såsom monografier og antologibidrag der især har betydning inden for humaniora og samfundsvidenskab, er ikke i ligeså høj grad dækket af Scopus. Samtidig er dækningsgraden af de videnskabelige fagområder forskellig, hvor de våde fagområder (sundheds-, natur- og teknisk videnskab) overordnet har en højere dækningsgrad end humaniora og samfundsvidenskab²⁰.

De internationale databaser, som de bibliometriske analyser bygger på, favoriserer til en vis grad publikationer skrevet på engelsk. Det betyder, at sproglige forhold kan have en betydning for, hvor stor en del af et lands samlede publikationer, der indfanges i databaserne. Endelig skal det bemærkes, at bibliometriske analyser kun indfanger den del af forskningen, der udmønter sig i publicerede, fagfællebedømte videnskabelige forskningspublikationer. Forskning består af flere elementer end blot publicerede forskningspublikationer, men det er den type af resultater, der umiddelbart måles. Brugen af bibliometriske indikatorer til at måle og vurdere forskningen er altså ikke uden problematikker, men på trods af dette giver indikatorerne dog et værdifuldt indblik i forskningen. Det er blot vigtigt, at bibliometriske analyser af forskningsaktivitet og -gennemslagskraft ikke står alene i vurderingen af forskningen.

Når der udarbejdes bibliometriske analyser, kan analysen opbygges på forskellig vis, f.eks. vil man ofte undersøge hovedområder, fagområder eller konstruere søgestreng, der undersøger et nærmere defineret område. Når der komponeres specifikke søgestreng, vil man enten gøre det ved hjælp af søgeord/emneord, som er ord, der forventes at optræde i og være særegne for publikationer inden for områdeafgrænsningen, eller

²⁰ Humaniora: 56 pct. Samfundsvidenskab: 71 pct. Sundhedsvidenskab: 97 pct. Teknisk videnskab og naturvidenskab: 91 pct.: Hovedområdeinddelingen følger Den Bibliometriske Forskningsindikator. Kilde: Scival, Elsevier B. V. (2018) og Den Bibliometriske Forskningsindikator.

ved hjælp af *keywords*, som forfatteren har givet den enkelte publikation. Når der konstrueres søgestrengene ved hjælp af søgeord, vil man ofte undersøge, om søgeordet, eller en kombination af søgeord, optræder i titel, *abstract* eller *keywords*.

3.1.2 Bloksøgning

En bloksøgning betyder, at to eller flere blokke bestående af enten synonyme eller komplementære emneord kombineres. Ved kombinationen af blokke skal minimum et af ordene fra hver blok være til stede, før det resulterer i et "hit". Eksempelvis ved kombinationen af blok 2 og blok 3 i eksemplet neden for vil en artikel, der omhandler "water" (blok 2) og "pollution" (blok 3), resultere i et "hit". Der er et såkaldt "OG" imellem de to blokke. I en bloksøgning kan der også indgå ord, eller kombinationer af ord, der udelukker artikler. Dermed står der et "IKKE" foran blokken.

Der er dermed forskellige kombinationsmuligheder i bloksøgningen; blokkene kan enten stå alene (som i blok 1 nedenfor), skal kombineres (som i blok 2 og 3 i eksemplet nedenfor), eller en blok kan indeholde ord, der aktivt fravælger forskningspublikationer (blok 4 nedenfor). Når to eller flere blokke kombineres, kan det ske ved brug af "OG", "Inden for x ord" eller "Foran x ord". For de to sidstnævnte gælder, at ordene i de to kombinerede blokke skal stå inden for x antal ord fra hinanden, f.eks. vil "water" fra blok 2 neden for skulle stå inden for 15 ord fra "pollution" fra blok 3, hvis blokkene kombineres med "Inden for 15 ord". Kombinationen af kombinationerne udgør analyseområdet.

Opbygningen af bloksøgningen har til formål så vidt muligt at fremsøge mest muligt af den relevante litteratur og samtidigt medtage mindst muligt litteratur, der ikke er relevant for emnet.

Da Scopus ikke kan sætte søgeordet i kontekst, er det nødvendigt at tage højde for homonymer og forskelle i ordklasser. F.eks. vil søgeord som "building" både identificere publikationer, der omhandler bygninger, og publikationer, hvor noget "opbygges". Samme princip gør sig gældende i forhold til søgeordet "energy", der både identificerer energirelaterede publikationer og sundhedsrelaterede publikationer.

Søgeordene kan også være for brede. F.eks. kan "organic" ikke anvendes som søgeord i forhold til f.eks. økologisk jordbrug eller økologisk fødevarer, da "organic" også fremsøger publikationer om organisk kemi og organiske systemer. "Organic" skal således anvendes i faste vendinger som f.eks. "organic food" eller "organic farming" for at identificere de rette publikationer.

De bibliometriske analyser dækker både konkrete løsninger og teknologier inden for den enkelte analyses område såvel som grundlæggende viden inden for området samt samfundsforhold relateret hertil. Det vil sige, at forskning i f.eks. økonomiske metoder, processer og beslutningsredskaber såvel som samfundsmæssige rammevilkår, ledelse og adfærdspåvirkninger kun indgår, såfremt de enkelte publikationer indeholder et af emnets søgeord – enten fra de enkeltstående eller kombinerede blokke.

Tabel 3.1

Eksempel på bloksøgning

Blok	Emneord
1	Groundwater
	Water quality
	Water reservoir
2	Water
	Sewage
3	Pesticides
	Pollu ion
	Monitoring
	Natural Resources
	Nutrient
4	Optimising
	Aquaculture
	Blue growth

3.2 Søgestrengene

I dette bilag er indsat de komplette søgestrengene for de enkelte grønne forskningsområder medtaget i denne analyse. Søgestrengene er indsat, som de er anvendt i Scopus.

3.2.1 Bæredygtige energiteknologier og -produktion

(TITLE-ABS-KEY ("wind energy" OR "wind turbine" OR "off shore wind" OR "floating wind " OR "wind power" OR "wind farm*" OR "airborne wind" AND ("technology" OR "renewable energy" OR "energy production" OR "sustainable energy" OR "energy system" OR "electricity" OR "low carbon energy"))) OR (TITLE-ABS-KEY (" concentrated Solar power " OR "solar power system" OR " solar energy " OR " Photovoltaic*" AND ("technology" OR "renewable energy" OR "energy production" OR "sustainable energy" OR "energy system" OR "renewable electricity " OR "low carbon energy"))) OR (TITLE-ABS-KEY ("hydroelectric*" OR "tidal energy" OR "hydro station" OR "Ocean energy" OR " wave energy" OR " Marine energy " OR " Marine power" OR " wave power" OR "tidal power" OR " Osmotic power " OR "hydro power" OR "Ocean thermal energy" OR "marine current power" OR "wave current power" OR "tidal current power" OR "wave current energy" OR "marine current energy" OR "tidal current energy" OR "marine turbine" OR "tidal turbine" OR "wave turbine" AND ("technology" OR "renewable energy" OR "energy production" OR "sustainable energy" OR "energy system" OR "electricity" OR "low carbon energy" OR "power"))) OR (TITLE-ABS-KEY (" geothermal energy" OR "geothermal power")) OR (TITLE-ABS-KEY ("bioenergy carbon capture and storage" OR "carbon capture and storage" OR "BECCS" OR "carbon capture and utilization")) OR (TITLE-ABS-KEY ("bio energy" OR "biomass" OR "bio-products" OR " biogas" OR "bioethanol" OR "biomass co-firing" OR "biohydrogen" OR "biofuel*" OR "biorefin*" OR "bio diesel" OR "bio-electricity" AND ("technology" OR "renewable energy" OR "energy production" OR "sustainable energy" OR "energy system" OR "electricity" OR "power" OR "low carbon

energy"))) OR (TITLE-ABS-KEY ("natural gas" AND ("technology" OR "renewable energy" OR "energy production" OR "sustainable energy" OR "energy system" OR "electricity" OR "power" OR "low carbon energy"))) OR (TITLE-ABS-KEY ("power-to-gas" OR "pumped storage" OR "p2g" OR "energy conversion" OR "energy storage" OR "storage technolog*" OR "conversion technolog*" OR "power-to-x" OR "fuel cell") AND NOT ("atomic")) OR (TITLE-ABS-KEY ("sustainable energy" OR "renewable energy" AND ("energy planning" OR "energy monitoring" OR "energy regulation" OR "energy polic*" OR "directive")))

3.2.2 Energieffektive og intelligente bygninger og energisystemer

(TITLE-ABS-KEY ("low energy house*" OR "zero energy house" OR "carbon neutral cit*")) or (TITLE-ABS-KEY ("flexible grid" OR "micro grid" OR "sector coupling" OR "distributed generation" OR "demand-side management" OR "supply-side management" OR "grid integration" OR "cogeneration" OR "energy system* integration") AND ("sustainable energy")) or (TITLE-ABS-KEY ("intelligent" OR "smart" PRE/2 "energy" OR "cit*" OR "building" OR "grid" OR "transmission" OR "distribution" OR "planning" OR "readiness" OR "meter" OR "consumption") AND ("energy")) or (TITLE-ABS-KEY ("low energy house*" OR "zero energy house" OR "carbon neutral cit*")) or (TITLE-ABS-KEY ("biomass" OR "biogas" PRE/10 "chp system" OR "combined heat and power")) or (TITLE-ABS-KEY ("district heating" OR "district cooling" OR "sustainable heating" OR "sustainable cooling" OR "renewable heating" OR "renewable cooling")) or (TITLE-ABS-KEY ("sustainable energy" OR "renewable energy" AND ("energy planning" OR "energy monitoring" OR "energy regulation" OR "energy polic*" OR "directive" or "thermal comfort" or "building standard" or "green certification" or "green label" or "building code" or "building regulation" or "building industry" or "construction industry"))) or (TITLE-ABS-KEY ("prosumer")) or (TITLE-ABS-KEY ("sustainable energy" OR "renewable energy" AND ("consumer" OR "user" PRE/2 "behaviour"))) or (TITLE-ABS-KEY ("NZEB building" OR "passive building" OR "sustainable building" OR "green building" OR "renovat*" OR "housing" OR "demonstration building" OR "insolat*" OR "building material" OR "construction material" OR "residential building" OR "dwelling" OR "building stock" OR "apartment" or "thermal comfort" AND ("energy effect*" OR "carbon neutral" OR "performance gap" OR "energy gap" OR "life cycle energy" OR "Rebound" OR "energy consumption" OR "energy performance" OR "energy efficien*" OR "energy saving" OR "energy loss")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENGI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENER") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "MATE") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "SOCI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "MATH") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "PHYS") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "BUSI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "CENG") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "CHEM") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ARTS") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ECON") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "DECI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "MULT")))

3.2.3 Bæredygtige fødevarer, landbrug og skove

(TITLE-ABS-KEY((("LULUCF" or "Land use" or "Land management") W/10 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral" or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem function" or "Ecosystem service" or "Environmental" or

"Environmentally friendly" or "Natural resource" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable" or "Nature based solution")) AND NOT ("Traffic " or "Transportation" or "Travel " or "Trip")) or TITLE-ABS-KEY((("Land management") AND (("Greenhouse gas" or "GHG" or "Carbon" or "CO2" or "Methane" or "CH4" or "Laughing gas" or "N2O") PRE/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Capture" or "Content" or "Cycle " or "Cyclus" or "Density" or "Dynamics" or "Emissions" or "Fingerprint" or "Fixation" or "Flux" or "Footprint" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction " or "Sequestration " or "Sink" or "Stock " or "Storage" or "Uptake"))) AND NOT ("Traffic " or "Transportation" or "Travel " or "Trip"))) or (TITLE-ABS-KEY("Agroecology" or "Agroforestry" or "Conservation agriculture" or "Organic agriculture " or "Organic cereal" or "Organic crop*" or "Organic cultivation" or "Organic dairy" or "Organic farm " or "Organic farming" or "Organic livestock" or "Organic meat" or "Organic poultry" or "Organic production" or "Organic vegetable" or "Sustainable breeding" or "Sustainable cropping" or "Sustainable farming") or TITLE-ABS-KEY(("Agricultur*" or "Agronomy" or "Animal production" or "Arable" or "Beef production" or "Cereal cultivation" or "Cereal production" or "Crop*" or "Dairy" or "Domestic animals" or "Farm animal" or "Farming " or "Food animals" or "Fruit cultivation " or "Fruit production" or "Greenhouse cultivation" or "Greenhouse production" or "Horticultur*" or "Livestock" or "Meat production" or "Orchard" or "Pig production" or "Plant cultivation" or "Plant production" or "Poultry" or "Urban agricultur*" or "Urban farm*" or "Vegetable cultivation" or "Vegetable production" or "Veterinary") W/10 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral " or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem function" or "Ecosystem service" or "Environmental footprint" or "Environmentally friendly" or "Green technology" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Recycling" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")) or TITLE-ABS-KEY(("Agricultur*" or "Agronomy" or "Animal production" or "Arable" or "Beef production" or "Cereal cultivation" or "Cereal production" or "Crop*" or "Dairy" or "Domestic animals" or "Farm animal" or "Farming " or "Food animals" or "Fruit cultivation " or "Fruit production" or "Greenhouse cultivation" or "Greenhouse production" or "Horticultur*" or "Livestock" or "Meat production" or "Orchard" or "Pig production" or "Plant cultivation" or "Plant production" or "Poultry" or "Urban agricultur*" or "Urban farm*" or "Vegetable cultivation" or "Vegetable production" or "Veterinary") AND (("Greenhouse gas" or "GHG" or "Carbon" or "CO2" or "Methane" or "CH4" or "Laughing gas" or "N2O") PRE/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Capture" or "Content" or "Cycle " or "Cyclus" or "Density" or "Dynamics" or "Emissions" or "Fingerprint" or "Fixation" or "Flux" or "Footprint" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction " or "Sequestration " or "Sink" or "Stock " or "Storage" or "Uptake"))) or TITLE-ABS-KEY(("Biocide" or "Biological control" or "Ditching" or "Drainage" or "Fertiliz*" or "Harrow*" or "Irrigation" or "Manure" or "Pesticide" or "Plough*" or "Slurry" or "Soil improvement" or "Soil processing") W/10 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral " or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem function" or "Ecosystem service" or "Environmental footprint" or "Environmentally friendly" or "Green technology" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Recycling" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")) or TITLE-ABS-KEY(("Biocide" or "Biological control" or "Ditching" or "Drainage" or "Fertiliz*" or "Harrow*" or "Irrigation" or "Manure" or "Pesticide" or "Plough*" or "Slurry" or "Soil improvement" or "Soil processing") AND (("Greenhouse gas" or "GHG" or "Carbon" or "CO2" or "Methane" or "CH4" or "Laughing gas" or "N2O") PRE/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Capture" or "Content" or "Cycle " or "Cyclus" or "Density" or "Dynamics" or "Emissions" or "Fingerprint" or "Fixation" or "Flux" or "Footprint" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction " or "Sequestration " or "Sink" or "Stock " or

"Storage" or "Uptake")))) or (TITLE-ABS-KEY("Organic food" or "Sustainable food") or TITLE-ABS-KEY(("Food industry" or "Food process*" or "Food product" or "Food production" or "Food science" or "Food sector" or "Food supply" or "Food system" or "Food technology" or "Food waste") W/15 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral " or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem functions" or "Ecosystem services " or "Environmental" or "Environmentally friendly" or "Green technology" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Recycling" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")) or TITLE-ABS-KEY(("Alternative protein" or "Bioactive peptide" or "Feed ingredient" or "Feed protein" or "Food ingredient" or "Food protein" or "Insect protein" or "Microalgae protein" or "Peptide ingredient" or "Plant based protein " or "Plant protein" or "Sustainable protein") W/15 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral " or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem functions" or "Ecosystem services " or "Environmental " or "Environmentally friendly" or "Green technology" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Recycling" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable"))) or (TITLE-ABS-KEY(("Wet soil" or "Organic soil" or "Carbon-rich soil" or "Soil organic carbon" or "Soil carbon" or "Biochar" or "Peat soil" or "Peatland" or "Peatlands " or "Top soil" or "Mineral soil" or "Agricultural soil" or "Cultivated soil" or "Forest soil" or "Forest floor" or "Litter") AND (("Greenhouse gas" or "GHG" or "Carbon" or "CO2" or "Methane" or "CH4" or "Laughing gas" or "N2O") PRE/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Capture" or "Content" or "Cycle " or "Cyclus" or "Density" or "Dynamics" or "Emissions" or "Finger-print" or "Fixation" or "Flux" or "Footprint" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction " or "Sequestration " or "Sink" or "Stock " or "Storage" or "Uptake"))) or TITLE-ABS-KEY(("Soil microbiome" or "Soil microorganism" or "Soil hydrology" or "Soil ecosystem" or "Soil process" or "Soil function" or "Soil biodiversity") W/15 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral " or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem functions" or "Ecosystem services " or "Environmental " or "Environmentally friendly" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")) or TITLE-ABS-KEY(("Wet soil" or "Organic soil" or "Carbon-rich soil" or "Soil organic carbon" or "Soil carbon" or "Biochar" or "Peat soil" or "Peatland" or "Peatlands " or "Top soil" or "Mineral soil" or "Agricultural soil" or "Cultivated soil" or "Forest soil" or "Forest floor" or "Litter" or "Soil erosion" or "Soil degradation" or "Land degradation") AND (("Nitrogen" or "Nitrate" or "Phosphorus" or "Nutrient" or "Pesticide" or "Biocide" or "Endocrine Disrupt*") W/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Content" or "Cycle " or "Cycling" or "Cyclus" or "Dynamics" or "Fixation" or "Flux" or "Leaching" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction " or "Remediation " or "Retention" or "Stock " or "Storage" or "Uptake"))) or TITLE-ABS-KEY((("LULUCF" or "Land use" or "Land management") AND (("Nitrogen" or "Nitrate" or "Phosphorus" or "Nutrient" or "Pesticide" or "Biocide" or "Endocrine Disrupt*") W/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Content" or "Cycle " or "Cycling" or "Cyclus" or "Dynamics" or "Fixation" or "Flux" or "Leaching" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction " or "Remediation " or "Retention" or "Stock " or "Storage" or "Uptake"))) AND ("Soil"))) or (TITLE-ABS-KEY("Agroforestry" or "Close-to-nature forest*" or "Close-to-nature silvicultur*" or "Nature-based forest*" or "Nature-based silvicultur*" or "Near-natural forest*" or "Near-natural silvicultur*" or "Retention forestry" or "Sustainable forest management" or "Sustainable forestry") or TITLE-ABS-KEY(("Afforestation" or "Forest landscape restoration" or "Forest management" or "Forest regeneration" or "Forest restoration" or "Forestal" or "Forestry" or "Reforestation " or "Silvicultur*") W/15 ("Changing

climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral" or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem function" or "Ecosystem service" or "Environmentally friendly" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")) or TITLE-ABS-KEY(("Afforestation" or "Agroforestry" or "Forest*" or "Industrial roundwood" or "Lumber" or "Reforestation" or "Silvicultur*" or "Timber" or "Tree" or "Wood*") AND (("Greenhouse gas" or "GHG" or "Carbon" or "CO2" or "Methane" or "CH4") PRE/3 ("Accumulation" or "Balance " or "Budget" or "Capture" or "Content" or "Cycle " or "Cyclus" or "Density" or "Dynamics" or "Emissions" or "Finger-print" or "Fixation" or "Flux" or "Footprint" or "Pool" or "Recycling" or "Reduction" or "Sequestration " or "Sink" or "Stock " or "Storage" or "Uptake"))) or TITLE-ABS-KEY((("Lumber" or "Timber" or "Wood" or "Woody biomass") AND (("Climate friendly" or "Climate neutral" or "Eco-friendly material" or "Environmentally friendly" or "Renewable" or "Sustainable") PRE/3 ("Material" or "Product "))) AND NOT ("Pulp" or "*fuel"))) or (TITLE-ABS-KEY("Aquaponics") or TITLE-ABS-KEY(("Aquaculture" or "Fishery" or "Fishing " or "Fish farm" or "Fish farming" or "Fish production" or "Mariculture") W/15 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral" or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem function" or "Ecosystem service" or "Environmentally friendly" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")) or TITLE-ABS-KEY(("*Algae cultivation " or "*Algae production " or "*Algae farming" or "*Algae harvest" or "*Algae harvesting" or "Seaweed cultivation" or "Seaweed production " or "Seaweed farming" or "Seaweed harvest" or "Seaweed harvesting") W/15 ("Changing climate" or "Climate adapt*" or "Climate change" or "Climate friendly" or "Climate neutral" or "Climate smart" or "Climate-ready" or "Climatic adapt*" or "Climatic change" or "Eco-friendly" or "Ecosystem function" or "Ecosystem service" or "Environmentally friendly" or "Natural resource" or "Nature based solution" or "Renewable resource" or "Sustainability" or "Sustainable")))

3.2.4 Grøn transport

TITLE-ABS-KEY(("Cargo") and ("Marine" or "Air" or "Air freight" or "Road" or "Truck" or "Rail" or "marine" or "watercraft" or "ship" or "sea" or "railway" or "maritime") and ("Electric" or "Pollution" or "Automation" or "transport" or "Optimization" or "Electrification" or "platooning" or "intelligent control" or "unmanned" or "automation" or "Operational research" or "SOx" or "NOx" or "noise pollution" or "data analysis" or "data mining" or "hybrid" or "V2V" or "I2V" or "V2I" or "vehicle-to-vehicle" or "infrastructure-to-vehicle" or "vehicle-to-infrastructure" or "Fossil Fuels" or "Effective" or "Efficiency" or "energy efficiency" or "upstream emissions")) or TITLE-ABS-KEY(("automobile" or "bicycle" or "buses" or "truck" or "helicopters" or "watercraft" or "spacecraft" or "aircraft" or "ship" or "car" or "public transport" or "road" or "cyclist" or "air plane" or "airplane" or "rail" or "railway" or "van" or "cargobike" or "bike") and ("Behavioural effect" or "Behavioural research" or "big data" or "Bio fuels " or "Biofuel" or "congestion" or "data analysis" or "data mining" or "Effective" or "Efficiency" or "electric" or "Fossil fuels" or "hybrid" or "intelligent" or "biodiesel" or "noise pollution" or "NOx" or "performance research" or "Pollution" or "regulation" or "SOx" or "clean energy" or "electro fuels" or "traffic pattern" or "distributed ledger technology" or "traffic management" or "Consolidation Center" or "City Logistics" or "Urban Freight" or "Logistics performance" or "rebound effect" or "induced demand")) or TITLE-ABS-KEY(("car" or "truck" or "van") and ("Self propelled" or "self driving" or "driverless" or "autonomous vehicle " or "AV" or "unmanned ground vehicle " or

"UGV" or "GPS" or "GLONASS" or "Beidou" or "Galileo" or "sharing economy" or "B-train" or "B-double" or "tandem tractor-trailer" or "tandem rig" or "road train" or "land train" or "Natural gas vehicle" or "NGV" or "autogas" or "compressed natural gas" or "liquefied natural gas" or "CNG" or "LNG" or "synthetic fuel" or "synfuel" or "gas supply chain" or "battery" or "Crowd-logistics" or "Last-mile logistics" or "rebound effect" or "induced demand")) or TITLE-ABS-KEY(("ship" or "watercraft") and ("ballast water" or "GPS" or "GLONASS" or "Beidou" or "Galileo" or "unmanned" or "transport" or "safety" or "emissions" or "soot" or "autonomous" or "voyage optimization" or "life cycle assessment" or "energy transition" or "technology transition" or "air pollution" or "environmental regulation" or "Fast charging" or "Charging infrastructure" or "Hybrid" or "Road infrastructure" or "Engine efficiency" or "corporate environmental strategy" or "Navigation" or "Urban access" or "Fleet vehicles")) or TITLE-ABS-KEY(("rail" or "railway") and ("electrification" or "electric" or "Overhead catenary" or "Pantograph" or "Bioethanol" or "Rebound" or "Rebound effect" or "Freight" or "Lorry" or "LPG" or "HGV" or "Electric vehicle" or "EV" or "Plug-in electric vehicle" or "PEV" or "eHighways" or "E-highways")) or TITLE-ABS-KEY(("transportation") and ("drones" or "intelligent systems"))

3.2.5 Cirkulær økonomi og miljøteknologi

TITLE-ABS-KEY("Circular economy" or "Life cycle analysis" or "Life cycle assessment" or "Biorefining" or "Up-cycling" or "Environmental product declaration (EPD)" or "Environmental technology" or "cascade utilization" or "Remanufacturing" or "re-manufactured" or "re-manufacturing" or "Remanufactured" or "high value recycling" or "waste technology" or "Cradle-to-grave analysis" or "Cradle-to-cradle analysis" or "Cradle-to-cradle design") or TITLE-ABS-KEY(("waste component" or "Waste handling" or "waste management" or "Waste water" or "Wastewater" or "waste streams" or "waste incineration" or "waste-based") and ("Refurbishing" or "Business model development" or "Dynamic capabilities" or "Business model development" or "Dynamic capabilities" or "Market creation" or "Consumer decision making" or "Consumer preferences" or "Business model development" or "Market creation" or "Market transformation Standards" or "Standardization Consumer behavior" or "Ecological mindset Transformational" or "business strategy Eco-effectiveness" or "Sustainable development" or "Sustainability transitions")) or TITLE-ABS-KEY(("waste component" or "Waste handling" or "waste management" or "waste streams" or "waste incineration") and ("Effluent" or "Modelling" or "Pollution" or "Reduce" or "Disposal" or "Sewage" or "Optimising" or "Re-use" or "Effective" or "Quality" or "Production" or "Footprints" or "Monitoring" or "Processing" or "Energy recover")) or TITLE-ABS-KEY(("Biomass" or "Biomaterials" or "bioresource*") and ("Cascading" or "Material*" or "Technolog*" or "Converting" or "cost-effective recycling" or "recycling process" or "recycling" or "Modelling" or "Embodied energy" or "Processing" or "Renewable Ressource*" or "")) or TITLE-ABS-KEY(("Environmental") and ("technology" or "quality" or "monitoring" or "assessment" or "impact" or "challenges" or "effect" or "protection") and ("air pollution" or "seepage" or "greenhouse gases" or "carbon dioxide" or "CO2" or "methane" or "CH4" or "ground pollution" or "carbon" or "nitrous" or "laughing gas" or "nitrous oxide" or "N2O" or ""))

3.2.6 Bæredygtige vandressourcer og -teknologier

TITLE-ABS-KEY("Groundwater" or "Sponge city" or "Freshwater" or "surface water" or "Circular water economy" or "Drinking water" or "marine ecosystems" or "Ground water"

or "watershed management" or "River effects") or TITLE-ABS-KEY(("water" or "Rain water" or "Rainwater" or "Stormwater" or "Precipitation" or "River water" or "Rainfall") and ("anthropogenic chemicals" or "Biocides" or "clean" or "Cleaning" or "Climate" or "Degradation" or "Ecosystems" or "Effluent" or "forecast" or "Habitat" or "Streamflow" or "microplast*" or "Mitigation" or "Modelling" or "Monitoring" or "Natural Resources" or "Nutrient" or "Optimising" or "Participatory monitoring" or "Pesticides" or "Pollution" or "prediction" or "Reduce" or "Renewable" or "Reuse" or "Succession" or "surveillance" or "Xenobiotic " or "Leaching" or "Washing out " or "Down-wash" or "Seepage" or "watershed" or "Polluted" or "Resources" or "Resilience" or "Microorganism*" or "Micro-organism*" or "Microbe" or "Pump storage" or "Micro climate")) or TITLE-ABS-KEY(("wastewater" or "waste water" or "Sewage " or "Sewerage") and ("anthropogenic chemicals" or "Biocides" or "Cleaning" or "Degradation" or "Disposal" or "drug residues" or "Dynamics" or "Effluent" or "forecast" or "Habitat" or "Land-use" or "Management" or "marine ecosystems" or "medical waste" or "Mitigation" or "Modelling" or "Monitoring" or "Nutrient" or "Optimising" or "Pesticides" or "phosphorus recovery" or "phosphorus reuse" or "Pollution" or "Reduce" or "Succession" or "Technology" or "treatment" or "Use" or "Xenobiotic " or "nitrous fertilizer" or "Nitrate" or "catchment")) or TITLE-ABS-KEY(("Water" or "Hydrology" or "Hydrological") and ("quality" or "reservoir" or "purification " or "treatment" or "ressource* management" or "cycle" or "supply" or "ressources" or "technology" or "Cycling" or "soil" or "Utility" or "Scarcity" or "Potable")) or TITLE-ABS-KEY(("Rain water" or "Rainwater" or "Stormwater" or "Precipitation" or "River water") and ("Evaporation" or "Drainage")) or TITLE-ABS-KEY(("sustainable" or "sustainability" or "Environmentally friendly" or "Eco-friendly" or "Climate friendly" or "Climate adapt*" or "Climatic adapt*" or "Climate-ready") and ("Use" or "management" or "utilisation") and ("Marine" or "Aquatic" or "Freshwater" or "sea" or "ocean" or "lake" or "river" or "stream" or "pond" or "brook" or "creek" or "watercourse" or "lagoon" or "estuary" or "delta" or "hydrology" or "wetland" or "reservoir" or "water bodies" or "water body")) and not TITLE-ABS-KEY("aquaculture" or "blue growth" or "Fishing" or "Fishery" or "fisheries" or "Weather forecast")

3.2.7 Klimaforandringer og -tilpasninger

TITLE-ABS-KEY (({climate action} OR {climate adaptation} OR {climate change} OR {climatecapitalism} OR ipcc OR {climate effect} OR {climate equity} OR {climate feedback} OR {climatefinance} OR {climate change financing} OR {climate forcing} OR {climate govern-ance} OR {climateimpact} OR {climate investment} OR {climate justice} OR {climate mitigation} OR {climatemodel} OR {climate models} OR {climate modeling} OR {climate modelling} OR {climatepolicy} OR {climate policies} OR {climate risk} OR {climate risks} OR {climate ser-vices} OR {climate service} OR {climate prediction} OR {climate predictions} OR {climate signal} OR {climate signals} OR {climate tipping point} OR {climate varia-tion} OR {climate variations} OR ecoclimatology OR eco-climatology OR {Green Climate Fund} OR {regional climate} OR {regional climates} OR {urban climate} OR {urban climates} OR (climate AND ({adaptive management} OR awareness OR bioeconomy OR carbon OR {decision-making} OR {disaster risk reduction} OR {environmental education} OR {sustainable development education} OR {energy conservation} OR emission* OR extreme OR {food chain} OR {food chains} OR framework OR hazard* OR island* OR {land use} OR megacit* OR consumption OR production OR {small island developing states} OR anthropocene OR atmos-pher* OR {clean development mechanism} OR {glacier retreat} OR warming OR greenhouse OR {ice-ocean interaction} OR {ice-ocean interactions} OR {nitrogen cycle} OR {nitrogen cycles} OR {ocean

acidification} OR {radiative forcing} OR {sea ice} OR {sea level} OR {sea levels} OR {thermal expansion} OR unfccc OR ozone))) AND NOT ({drug} OR {geomorphology}))

3.2.8 Naturbeskyttelse og biodiversitet

(TITLE-ABS-KEY("Biodiversity " or "Natura 2000" or "Red list" or "Red listed species" or "Endangered species" or "Threatened species" or "Nature conservation" or "Nature protection" or "Nature preservation" or "Ecosystem conservation" or "Habitat conservation" or "Landscape conservation" or "Forest conservation" or "Wildlife conservation" or "Rewilding" or "Ecological restoration" or "Restoration ecology" or "Nature management" or "Conservation management" or "Ecosystem management" or "Conservation genetic" or "Genetic rescue" or "Conservation biology" or "Marine conservation") OR TITLE-ABS-KEY(("Conservation" or "Conserving" or "Preservation" or "Preserving" or "Protection") W/15 ("Nature" or "Ecosystem" or "Habitat" or "Species" or "Wildlife" or "Landscape" or "Forest" or "Woodland" or "Grassland " or "Wetland" or "Ecological balance " or "Ecological function" or "Ecological proces" or "Ecological structure" or "Ecological tolerance" or "Resilience" or "Disturbance factor" or "Disturbance regime" or "Biological diversity")) OR TITLE-ABS-KEY(("Retoration " or "Restoring " or "Restored " or "Restore") W/15 ("Nature" or "Ecosystem" or "Habitat" or "Landscape" or "Forest" or "Woodland" or "Grassland " or "Wetland" or "Species diversity" or "Species dynamics" or "Species richness" or "Disturbance factor" or "Disturbance regime" or "Ecological balance " or "Ecological function" or "Ecological proces" or "Ecological structure" or "Ecological tolerance" or "Resilience" or "Biological diversity")) OR TITLE-ABS-KEY(("Ecosystem " or "Habitat ") W/10 ("Pristine" or "Primeval" or "Virgin" or "Natural" or "Oldgrowth" or "Untouched " or "Near-natural" or "Semi-natural" or "Close-to-nature" or "Dynamics" or "Succession" or "Disturbance factor" or "Disturbance regime")) OR TITLE-ABS-KEY(("Ecosystem services" or "Ecosystem adapt*" or "Ecological balance " or "Ecological function" or "Ecological proces" or "Ecological structure" or "Ecological tolerance") and (("Nature" or "Ecosystem" or "Habitat" or "Species" or "Wildlife" or "Landscape") W/5 (Management))))