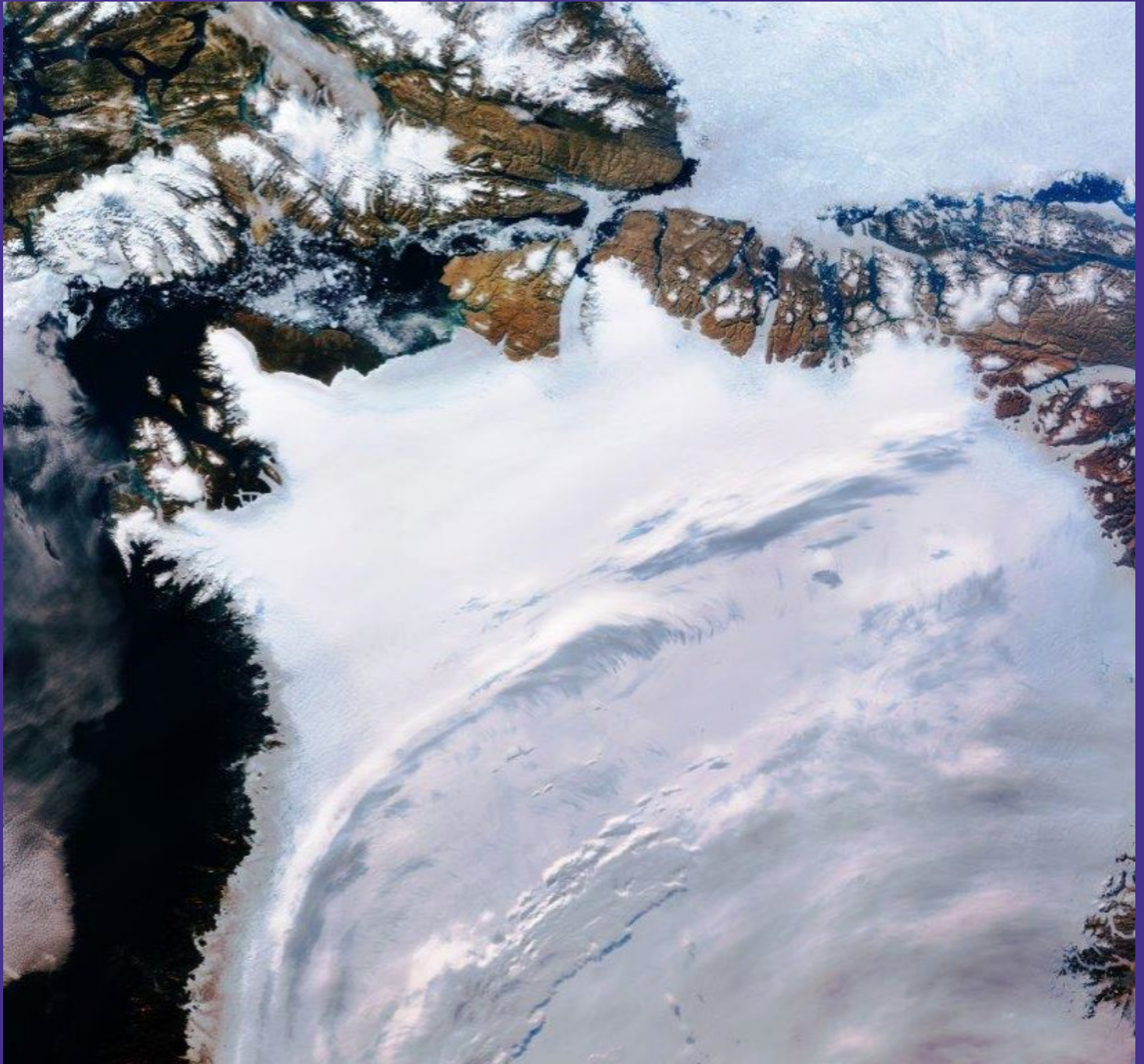
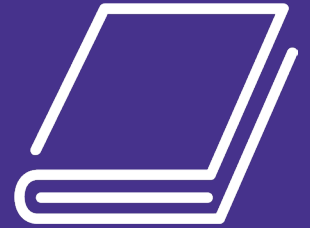


# Rumbaseret grøn forskning

Bibliometrisk analyse af Danmarks  
rumbaserede grønne forskning

September 2022



Udgivet af	Uddannelses- og Forskningsstyrelsen Haraldsgade 53 2100 København Ø Tel.: 7231 7800 ufs@ufm.dk www.ufm.dk
Forsidefoto	ESA – European Space Agency
Fritekst	Forsidefotoet viser et satellitbillede fra Copernicus Sentinel-3-missionen af gletsjer, havis og isbjerge i det nordvestlige Grønland.

Publikationen kan hentes på [ufm.dk/publikationer](http://ufm.dk/publikationer)

ISBN (elektronisk publikation): 978-87-94128-50-6

# Rumbaseret grøn forskning

Bibliometrisk analyse af Danmarks  
rumbaserede grønne forskning

September 2022

# Indhold

<b>1. Resumé</b>	<b>6</b>
1.1 Resumé og hovedkonklusioner	6
1.2 Abstract and main conclusions	8
<b>2. Indledning</b>	<b>11</b>
2.1 Formål	11
2.2 Baggrund	12
<b>3. Metode</b>	<b>13</b>
3.1 Den bibliometriske metode, afgrænsning og datagrundlag	13
3.2 Sammenligningslande	14
3.3 Indikatorer	15
<b>4. Rumbaseret grøn forskning</b>	<b>16</b>
4.1 Definition af rumbaseret grøn forskning	16
4.2 Sammenhæng til de opdaterede målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet.	19
4.3 Afgrænsning – rumbaseret grøn forskning i en bredere kontekst	20
4.3.1 Afgørende/væsentlig versus mindre betydende del af forskningen	21
4.3.2 Direkte versus indirekte brug af rumbaserede data	21
4.3.3 <i>Upstream</i> versus <i>downstream</i>	22
4.3.4 Satellitnavne og andre rumsøgeord	22
<b>5. Bibliometrisk analyse</b>	<b>24</b>
5.1 Rumbaseret grøn forskning i dansk perspektiv	24
5.1.1 Sammenligning med dansk grøn forskning og dansk forskning generelt	24
5.1.2 Karakteristik af dansk rumbaseret grøn forskning	27

5.2 Rumbaseret grøn forskning i internationalt perspektiv	35
5.2.1 Publiceringsvolumen i internationalt perspektiv	35
5.2.2 Specialiseringsgrad inden for rumbaseret grøn forskning for sammenligningslandene	36
5.2.3 Gennemslagskraft og andel højt citerede publikationer i internationalt perspektiv	37
5.2.4 International sampublicering	41
5.2.5 Offentlig-privat sampublicering	42

## **6. Bilag** **43**

6.1 Kort om bibliometri	43
6.1.1 Bloksøgning – søgeord og operatorer	44
6.1.2 Metode til vurdering af søgeord	47
6.2 Dataunderstøttelse af valg af tekstuel kontekst for søgningen	48
6.2.1 Fællesmængde mellem søgningerne	49
6.2.2 Forskel mellem søgning i TITLE-ABS og TITLE-ABS+AUTHKEY	49
6.2.3 Forskel mellem søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY og TITLE-ABS-KEY	49
6.2.4 Fremsøgning af de af Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Københavns Universitet fremsendte eksempler på rumbaseret grøn forskning	50
6.2.5 Valg af Scopus-søgefelt for den rumbaserede grønne søgestreng	50
6.3 Oversigt over grønne satellitter	51
6.4 Søgestreng	65

# 1. Resumé

Analysens hovedkonklusion er, at dansk rumbaseret grøn forskning klarer sig særdeles godt hvad angår de bibliometriske indikatorer for gennemslagskraft, internationalt samarbejde og offentligt-privat samarbejde.

## 1.1 Resumé og hovedkonklusioner

Der er stigende national og international interesse for grøn forskning som en væsentlig del af fundamentet for grøn omstilling, hvilket blandt andet er afspejlet i regeringens grønne forskningsstrategi, det stærke fokus på grøn forskning i *Horizon Europe*-programmet, de opdaterede grønne målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet og *European Space Agency's* Agenda 2025. En del af den grønne forskning er rumbaseret – enten direkte ved f.eks. udvikling af satellitter til grønne formål eller indirekte ved anvendelse af rumdata i grønne forskningsprojekter – f.eks. udvikling i skovdække og anden jordobservation (*Earth Observation*).

Formålet med den bibliometriske analyse af rumbaseret grøn forskning er at skabe et overblik over og øget videngrundlag om denne forskning i Danmark og undersøge, om det er en dansk styrkeposition – både nationalt og internationalt.

Rumbaseret grøn forskning er en delmængde af grøn forskning, som foregår helt eller delvist i rummet eller på baggrund af data og observationer fra rummet. Det er også forskning, som udvikler nye satellitter og sensorer til grønne formål samt metoder til opsendelse, indsamling, behandling og fortolkning af data til rumbaserede grønne formål. Definitionen af grøn forskning følger Uddannelses- og Forskningsministeriets definition. Analysen indeholder ligeledes en beskrivelse af afgrænsningen i forhold til dækkede og ikke-dækkede områder – f.eks. afgørende/væsentlig versus mindre betydende del af forskningen, direkte versus indirekte brug af rumbaserede data og *upstream* versus *downstream*.

Uddannelses- og Forskningsministeriets eksisterende bibliometriske søgestreng til fremsøgning af grøn forskning er blevet opdateret og kombineret med en søgestreng, der afgrænser rumbaseret forskning for derved at fremsøge rumbaseret grøn forskning. Analysens datagrundlag er de publikationer, der fremsøges med søgestrengen for rumbaseret grøn forskning i Scopus-databasen ved søgning i publikationernes titel, *abstract* og *author keywords* (forfatterens egne nøgleord) samt i publikationstyperne artikler, reviews og conferencebidrag for årene 2011-2020.

Der er undersøgt en række bibliometriske indikatorer for blandt andet gennemslagskraft og sampublicering, og resultaterne er sammenlignet med 12 lande, der enten er sammenlignelige med Danmark, har stærke rumforskningsmiljøer eller er blandt de 10 lande, som Danmark har mest sampublicering med inden for rumbaseret grøn forskning.

Analysens hovedkonklusion er, at dansk rumbaseret grøn forskning klarer sig særdeles godt hvad angår de bibliometriske indikatorer for gennemslagskraft, internationalt samarbejde og offentligt-privat samarbejde – både i forhold til dansk grøn forskning, dansk forskning generelt og blandt sammenligningslandene. Dansk rumbaseret grøn forskning er i top blandt sammenligningslandene hvad angår indikatorerne for gennemslagskraft og offentligt-privat samarbejde – se hovedkonklusionerne i nedenstående boks.

Bilag 6.1 indeholder en uddybning af den anvendte metode med søgestrengene inklusiv udvælgelse og vurdering af søgeord. Bilag 6.2 beskriver valget af tekstuel kontekst for den bibliometriske søgning (aktuelt titel, *abstract* og *author keywords*), som blev foretaget på baggrund af en analyse af resultaterne ved søgning i forskellige tekstfelter. Bilag 6.3 indeholder en oversigt over satellitter og sensorer anvendt til grønne forskningsformål på danske universiteter, mens bilag 6.4 henviser til søgestrengen for rumbaseret grøn forskning, der er publiceret i et separat dokument sammen med nærværende analyse på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside.

## Hovedkonklusioner

Dansk rumbaseret grøn forskning klarer sig særdeles godt hvad angår de bibliometriske indikatorer for gennemslagskraft, internationalt samarbejde og offentligt-privat samarbejde – både nationalt og i forhold til sammenligningslandene, selvom Danmark ikke har en meget høj specialiseringsgrad inden for området.

- Dansk rumbaseret grøn forskning klarer sig bedre end både dansk grøn forskning og dansk forskning samlet set på alle de undersøgte bibliometriske indikatorer.
- Dansk rumbaseret grøn forskning har en høj andel publikationer blandt de top 10 og top 5 procent mest citerede (henholdsvis 30,6 og 17,2 procent). Til sammenligning er andelen henholdsvis 24,9 og 13,6 procent for dansk grøn forskning. For dansk forskning samlet set er de 19,3 og 10,7 procent.
- Danske rumbaserede grønne forskningspublikationer har en høj grad af international sampublicering (81,2 procent). Til sammenligning er 68 procent af alle danske grønne forskningspublikationer og 61 procent af alle danske forskningspublikationer internationalt sampublicerede.
- Danske rumbaserede grønne forskningspublikationer har den højeste andel af offentlig-privat sampublicering blandt sammenligningslandene (12,7 procent) efterfulgt af Schweiz og Frankrig med henholdsvis 11,7 og 9,5 procent.
- Dansk rumbaseret grøn forskning har den højeste andel publikationer blandt de top 10 procent mest citerede blandt sammenligningslandene, mens dansk rumbaseret grøn forskning har den næsthøjeste andel blandt de top 5 procent mest citerede blandt sammenligningslandene.
- Danmark har en specialiseringsgrad på 1,25 inden for rumbaseret grøn forskning, hvilket betyder, at området fylder 25 procent mere i Danmark end på verdensplan. Danmark ligger nr. 8 ud af de 13 lande i analysen.

## 1.2 Abstract and main conclusions

There is an increasing national and international interest in green research as a crucial part of the basis for green transition. This is reflected in for example the Danish government's strategy for green research, the strong focus on green research in the Horizon Europe programme, the updated green strategic objects of Denmark's national space strategy and European Space Agency's Agenda 2025. Part of the green research is space-based – either directly as for example the development of satellites for green purposes or indirectly as the use of space data in green research projects – e.g. the development in forest cover and other kind of Earth Observation.

The objective of the bibliometric analysis of space-based green research is to produce an overview and increased knowledge of this research in Denmark as well as to examine if this is a Danish position of strength – both nationally and internationally.



Space-based green research is a subset of green research conducted in space or based on data and observations from space - either entirely or partly. It is also research that develops new satellites and sensors for green purposes as well as methods for launch, compilation, handling and interpretation of data for space-based green purposes. The definition of green research follows the definition by the Danish Ministry of Higher Education and Science. The analysis also includes a discussion of the scope concerning included and non-included areas – e.g. decisive/significant versus less significant part of the research, direct versus indirect use of space-based data and upstream versus downstream.

The existing bibliometric search query for green research used by the Danish Ministry of Higher Education and Science was updated and combined with a search query on space-based research in order to search for space-based green research. The data included in the analysis are therefore the publications identified by the search query for space-based green research in the Scopus database by searching in the title, abstract and author keywords of the publication types; articles, reviews and conference papers, in the years 2011-2020.

A number of bibliometric indicators on e.g. impact and collaboration are compiled and the results are compared with 12 benchmark countries that are either comparable to Denmark, have strong space research environments or are among the 10 countries that Denmark collaborates most with on space-based green research.

The main conclusion of the analysis is that Danish space-based green research performs very well on the bibliometric indicators for impact, international collaboration and academic-corporate collaboration – both compared to Danish green research, Danish research in total and among the benchmark countries. Danish space-based green research is at the top among the benchmark countries on the indicators of impact and academic-corporate collaboration – see the main conclusions in the below box.

Appendix 6.1 elaborates the applied method of search queries and the selection and assessment of search terms. Appendix 6.2 examines the choice of textual content for the bibliometric search (currently title, abstract and author keywords) based on an analysis of the results of searching in different textual contents. Appendix 6.3 contains an overview of satellites and sensors used for green research purposes at Danish Universities. Appendix 6.4 refers to the search query for space-based green research published in a separate document together with this analysis at the homepage of the Danish Ministry of Higher Education and Science.

### Main conclusions

Danish space-based green research performs very well on the bibliometric indicators for impact, international collaboration and academic-corporate collaboration – both nationally and compared to the benchmark countries, though Denmark does not have a very high degree of specialisation within the area.

- Danish space-based green research performs better than both Danish green research and overall Danish research on all examined bibliometric indicators.
- Danish space-based green research has a high share of publications among the top 10 and top 5 percent most cited (30.6 and 17.2 percent, respectively). By comparison, the shares of Danish green research are 24.9 and 13.6 percent and for overall Danish research 19.3 and 10.7 percent, respectively.
- Danish space-based green research publications have a high share of international collaboration (81.2 percent). By comparison, the share of international collaboration is 68 percent for Danish green research publications and 61 percent for all Danish research publications.
- Danish space-based green research publications have the highest share of academic-corporate collaboration among the benchmark countries (12.7 percent) followed by Switzerland and France with 11.7 and 9.5 percent, respectively.
- Danish space-based green research has the highest share among the top 10 percent most cited among the benchmarking countries, while Danish space-based green research has the second highest share among the top 5 percent most cited among the benchmark countries.
- Denmark has a degree of specialisation at 1.25 within space-based green research, which means that the area take up 25 percent more in Denmark than worldwide. Denmark is no. 8 out of the 13 countries in the analysis.

## 2. Indledning

Der er stigende interesse for grøn forskning både nationalt og internationalt understreget ved blandt andet regeringens grønne forskningsstrategi fra 2020 og det stærke fokus på grøn forskning i *Horizon Europe*-programmet. Der er også øget opmærksomhed på rummets muligheder for at bidrage til den grønne omstilling gennem især flere og mere præcise data fra satellitterne, som kan fås hver uge og nogle gange i realtid – nu, mens det sker. Danmarks nationale rumstrategi blev opdateret med nye grønne målsætninger i juni 2021, og *European Space Agency* (ESA) har i Agenda 2025 ligeledes lagt stor vægt på bidraget til den grønne omstilling fra rummet. Nærværende analyse sætter for første gang tal på størrelsen og gennemslagskraften af den danske rumbaserede grønne forskning i sammenligning med andre lande. Analysen giver svaret på, om Danmark forskningsmæssigt har en international styrkeposition.

### 2.1 Formål

Formålet med den bibliometriske analyse af rumbaseret grøn forskning er at skabe et overblik over denne forskning i Danmark og undersøge, om det er en dansk styrkeposition – både nationalt og internationalt.

Formålet med analysen er desuden at skabe et øget videngrundlag om rumbaseret grøn forskning: Hvor meget forskning bliver der gennemført? Hvad er gennemslagskraften af forskningen? Hvordan har den udviklet sig de senere år? Hvordan er den sammenlignet med andre lande?

Svarene på disse spørgsmål skal bidrage til et bedre fagligt grundlag for Uddannelses- og Forskningsministeriet og rumsektorens arbejde med i fællesskab at udvikle og løfte sektoren.

## 2.2 Baggrund

Grøn forskning er en vigtig del af fundamentet for den grønne omstilling, idet den grønne forskning både leverer viden om klima, natur og miljø, er med til at udvikle nye grønne og bæredygtige løsninger og leverer data til modeludvikling og den fortsatte monitorering af klima, miljø, natur og biodiversitet. En del af den grønne forskning er rumbaseret – enten direkte ved f.eks. udvikling af satellitter til grønne formål eller indirekte ved anvendelse af rumdata i grønne forskningsprojekter – f.eks. udvikling i skovdække og anden jordobservation (*Earth Observation*). Denne type forskning betegnes rumbaseret grøn forskning.

I regeringens grønne forskningsstrategi lanceret i 2020 blev ruminfrastrukturen nævnt som en væsentlig faktor i den grønne omstilling, og derfor blev Danmarks nationale strategi for rummet opdateret med nye grønne målsætninger i juni 2021. EU's *Horizon Europe*-program indeholder også et fokus på rumbaseret grøn forskning, herunder jordobservation, og *European Space Agency* lægger i Agenda 2025 ligeledes stor vægt på rummets bidrag til den grønne omstilling.

Satellitdata, herunder positioneringsdata og satellitbilleder, anvendes i stigende grad inden for mange forskellige sektorer, hvoraf mange har betydning for den grønne omstilling. Fordelen ved anvendelse af satellitdata og -billeder er især, at der kan fås flere og mere præcise data hurtigere end ved traditionelle metoder som feltanalyser. Derved bliver forskningen baseret på et mere fuldstændigt billede af virkeligheden.

Rumbaseret grøn forskning er f.eks. udarbejdelsen af vindkort ud fra satellitmålinger til identifikation og planlægning af de mest optimale placeringer af vindmøller. Forskning på baggrund af positioneringsdata fra satellitter – GNSS (*Global Navigation Satellite System*) – inden for f.eks. energieffektivisering, *smart cities*, transport og præcisionslandbrug (overvågning af afgrøder og optimeret vanding, gødskning og sprøjtning) er ligeledes rumbaserede grønne forskningsområder. Andre rumbaserede grønne forskningsområder er undersøgelser af klima-, miljø-, natur- og biodiversitetsændringer over store afstande og tid via satellitdata og -billeder (jordobservation). Rumbaseret grøn forskning yder dermed et vigtigt bidrag til den grønne omstilling, som der fortsat er potentiale for at udvikle.

## 3. Metode

Dette kapitel beskriver datagrundlag, afgrænsning og den anvendte metode for den bibliometriske analyse, herunder de anvendte søgefelter, indikatorer og kriterier for valg af sammenligningslande.

### 3.1 Den bibliometriske metode, afgrænsning og datagrundlag

Kvaliteten af forskningspublikationer vurderes bedst ved fagfællebedømmelse med brug af kriterier og standarder inden for det enkelte forskningsfelt under forudsætning af, at fagfællen har tilstrækkeligt tid til opgaven og ikke er forudindtaget eller ensidig i sine vurderinger. Bibliometriske indikatorer er kvantitative og kan ikke anvendes som en proxy for forskningens kvalitet, men de kan tegne et billede af forskningens omfang, gennemslagskraft og international såvel som offentlig-privat sampublicering.

Den bibliometriske analyse i kapitel 5 er baseret på publikationsdata fra Elsevier's Scopus-database<sup>1</sup>, og analyserne er udarbejdet i det tilhørende analyseværktøj SciVal<sup>2</sup>. Da rumbaseret grøn forskning går på tværs af de normalt anvendte faggrænser og hovedområder, er det nødvendigt at definere analysens datagrundlag ud fra en søgestreng, som fremsøger relevante forskningspublikationer inden for emnet ved en kombination af forskellige søgeblokke med fagtermer (søgeord). Søgestrengen er udarbejdet ved at kombinere de søgeord og blokke, der mest præcist fanger emnet med mest muligt af den relevante litteratur og samtidig mindst muligt irrelevant litteratur. Se bilag 6.1 for en uddybende beskrivelse af bibliometri, bloksøgning og vurdering af søgeord.

Publikationer om rumbaseret grøn forskning er fremsøgt i Scopus-databasen ved anvendelse af den udarbejdede søgestreng i publikationernes titel, *abstract* og *author keywords* (forfatterens egne nøgleord). I bilag 6.2 er datagrundlaget for valget af disse søgefelter beskrevet. Analysen er desuden afgrænset til at omhandle publikationstyperne *articles*, *reviews* og *conference papers* (artikler, reviews og konferencebidrag). Endvidere er analysen afgrænset til årene 2011-2020. Publikationer fra 2021 er ikke medtaget i analysen, da de kun vil have modtaget få citationer, og da 2021 ikke var endelig i Scopus, da data til analysen blev udarbejdet.

Analysen definerer rumbaseret grøn forskning som en delmængde af grøn forskning og tager dermed udgangspunkt i Uddannelses- og Forskningsministeriets (UFM) definition af grøn forskning, udvikling og innovation<sup>3</sup>. Som input til arbejdet med definition og afgrænsning af rumbaseret grøn forskning fremsendte Aarhus Universitet (AU), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Københavns Universitet (KU) omkring årsskiftet

---

<sup>1</sup> [Scopus - Document search](#)

<sup>2</sup> [SciVal](#)

<sup>3</sup> [Definition af grøn forskning, udvikling og innovation i UFM-regi — Uddannelses- og Forskningsministeriet](#)

2020/2021 til sammen 107 eksempler på rumbaserede grønne publikationer. Definitionen af rumbaseret grøn forskning er beskrevet nærmere i kapitel 4, og henvisning til den samlede søgestreng for rumbaseret grøn forskning findes i bilag 6.4.

UFM har i forbindelse med analysen udarbejdet en oversigt over de på danske universiteter mest anvendte satellitter og sensorer til grønne forskningsformål, jf. bilag 6.3. De listede satellitnavne indgik i bruttolisten over mulige rumsøgeord under udarbejdelsen af den bibliometriske søgestreng for rumbaseret grøn forskning. De øvrige bruttoord stammede fra de fremsendte rumbaserede artikler fra AU, DTU og KU såvel som rapporter, notater og strategier om rumbaseret grøn forskning og rumforskning generelt samt fra gennemlæsning af *abstracts* i Scopus-databasen i forbindelse med udvikling af søgestrengene, jf. afsnit 6.1.1. Både rumsøgeordene og de publikationer, der fremsøges af den samlede søgestreng for rumbaseret grøn forskning, har været sendt til kvalitetssikring hos de otte danske universiteter og Danmarks Meteorologiske Institut.

### 3.2 Sammenligningslande

I analysen sammenlignes den danske rumbaserede grønne forskning med tilsvarende forskning i 12 lande, der enten er sammenlignelige med Danmark, har stærke rumforskningsmiljøer eller er blandt de 10 lande, som Danmark har mest sampublicering med inden for rumbaseret grøn forskning.

Sammenligningslandene er valgt ud fra følgende kriterier:

1. Sammenlignelige lande - især forskningsfinansieringsmæssigt, politisk og forskningsmæssigt.
2. Europæiske lande med stort forskningsmæssigt fokus inden for rumforskning og/eller rumbaseret grøn forskning både i forhold til finansiering og kvalitet.
3. Relevante europæiske sammenligningslande med generel høj gennemslagskraft af forskningspublikationer.
4. Øvrige lande der har stort forskningsmæssigt fokus inden for rumforskning og/eller rumbaseret grøn forskning, og som er i top 10 over lande, som Danmark sampublicerer med inden for rumbaseret grøn forskning.

Analysens sammenligningslande er således (udvælgelseskriterium i parentes):

1. Canada (4)
2. Frankrig (2)
3. Italien (2)
4. Kina (4)
5. Nederlandene (1, 3)
6. Norge (1)
7. Schweiz (3)
8. Spanien (2)
9. Sverige (1)
10. Tyskland (2)
11. Storbritannien (U.K.) (2)
12. USA (4).

### 3.3 Indikatorer

Følgende indikatorer anvendes i analysen:

- **Optælling af publikationer (fuldtælling):** 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.
- **Forskningsspecialisering** viser, om et land er særligt specialiseret inden for et forskningsområde. Forskningspecialisering 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 forskningsspecialisering i Danmark på 1,00 betyder, at forskningsområdet publiceringsmæssigt fylder det samme i Danmark som i resten af verden, mens en værdi på 1,50 betyder, at det fylder 50 pct. mere i Danmark end i resten af verden.

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

- **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.
- **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, fordi det gennemsnitlige antal citationer varierer mellem fagområderne. Verdensgennemsnittet er 1,00. Det betyder konkret, at værdier over 1,00 har en feltvægtet gennemslagskraft, der ligger højere end det samlede verdensgennemsnit. Tilsvarende betyder en feltvægtet gennemslagskraft under 1,00, at den ligger under det samlede verdensgennemsnit. Indikatoren kan fortælle om en publikations relevans for andre forskere.
- **Publikationer blandt de 10 pct. mest citerede:** Andelen af et publikationssæt, som findes blandt de 10 pct. mest citerede publikationer i verden (i dette tilfælde lig med indholdet i Scopus-databasen). Hvis procentsatsen overstiger 10 pct. findes flere publikationer blandt de 10 pct. mest citerede end gennemsnittet. Denne indikator er feltvægtet.
- **Publikationer blandt de 5 pct. mest citerede:** Andelen af et publikationssæt, som findes blandt de 5 pct. mest citerede publikationer i verden (i dette tilfælde lig med indholdet i Scopus-databasen). Hvis procentsatsen overstiger 5 pct. findes flere publikationer blandt de 5 pct. mest citerede end gennemsnittet. Denne indikator er feltvægtet.
- **International sampublicering** måler antallet af forskningspublikationer med mindst én international medforfatter – det vil sige en medforfatter fra en udenlandsk institution.
- **Offentlig-privat sampublicering** måler antallet af publikationer med forfattere fra både offentlige forskningsinstitutioner og erhvervslivet.
- **Word cloud:** Grafisk illustration af de oftest forekommende nøgleord i de inkluderede publikationers titler, *abstracts* og forfatternøgleord (*author keywords*) baseret på en analyse af nøgleordenes hyppighed. Jo flere gange et nøgleord forekommer, jo større vil det være. Et nøgleords farve angiver, om det er aftagende (blå), konstant (grå) eller stigende (grøn) over perioden.

# 4. Rumbaseret grøn forskning

Dette kapitel undersøger, hvad rumbaseret grøn forskning er – både i nærværende konkrete analyse og i en bredere kontekst. Analysens definition af rumbaseret grøn forskning præsenteres inklusiv afgrænsning i forhold til både dækkede og ikke-dækkede områder. Endelig vises sammenhængen til de opdaterede målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet.

## 4.1 Definition af rumbaseret grøn forskning

Analysen definerer rumbaseret grøn forskning (se boks 4.1) som en delmængde af grøn forskning, der afgrænses ud fra Uddannelses- og Forskningsministeriets (UFM) definition af grøn forskning, udvikling og innovation<sup>4</sup> (se boks 4.1).

Konkret er UFM's eksisterende søgestreng til fremsøgning af grøn forskning fra "Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning"<sup>5</sup> (herefter benævnt "grønne søgestreng") blevet opdateret og kombineret med en søgestreng, der afgrænser rumbaseret forskning for derved at fremsøge rumbaseret grøn forskning. I den bibliometriske analyse i kapitel 5 defineres rumbaserede grønne forskningspublikationer dermed som publikationer om grøn forskning, der også har et rumsøgeord, som identificerer, at publikationen indeholder et rumbaseret element. De samlede søgestrengene for henholdsvis rumbaseret grøn forskning og grøn forskning alene er vedlagt i et separat dokument på UFM's hjemmeside, jf. bilag 6.4.

UFM's grønne søgestreng dækker samlet set grøn forskning inklusiv de syv undertemaer, jf. UFM's definition heraf i boks 4.1. Den grønne søgestreng består af seks del søgestrengene, der hver især dækker tema 1-6 i UFM's definition af grøn forskning. Der er ikke udarbejdet en specifik søgestreng for temaet om bæredygtig adfærd og samfundsmæssige konsekvenser (nr. 7), idet dette tema er inkluderet i de øvrige temaers søgestrengene, hvor det er relevant. Den grønne søgestreng blev opdateret til analysen, fordi arbejdet med definition og afgrænsning af rumbaseret grøn forskning afdækkede grønne områder, som ikke blev fanget af den oprindelige søgestreng.

<sup>4</sup> Definition af grøn forskning, udvikling og innovation i UFM-regi – Uddannelses- og Forskningsministeriet

<sup>5</sup> Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning (ufm.dk)



---

## Boks 4.1 Definition af rumbaseret grøn forskning og grøn forskning

### Rumbaseret grøn forskning

Rumbaseret grøn forskning er grøn forskning, der foregår helt eller delvist i rummet eller på baggrund af data og observationer fra rummet. Det er også forskning, som udvikler nye satellitter og sensorer til grønne formål samt metoder til opsendelse, indsamling, behandling og fortolkning af data til rumbaserede grønne formål.

Definitionen af grøn forskning følger Uddannelses- og Forskningsministeriets definition, hvor den overordnede definition er:

### Grøn forskning, udvikling og innovation

Grøn forskning, udvikling og innovation omfatter forskning[i], udvikling[ii] og innovation[iii], som direkte eller indirekte[iv] bidrager til den grønne omstilling af samfundet – såvel konkrete løsninger og teknologier som grundlæggende viden. Det gælder både i forhold til reduktion af drivhusgasudledninger, energieffektivisering, klimatilpasning, bæredygtig udnyttelse af ressourcer, cirkulær økonomi, miljø, natur, biodiversitet og samfundsforhold, f.eks. bæredygtig adfærd. Grøn forskning, udvikling og innovation dækker over syv undertemaer:

#### 1. Bæredygtige energiteknologier og -produktion mv.

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for grøn energiforskning med fokus på udvikling af grønne teknologier og produktion af bæredygtig og vedvarende energi fra f.eks. sol, vind, vand, bioenergi, geotermi samt CO<sub>2</sub>-fangst, -lagring og -udnyttelse (CCS/CCUS). Temaet omfatter også lagrings- og konverteringsteknologier som eksempelvis Power-to-X, Power-to-Gas og brændselsceller såvel som energiplanlægning og -regulering.

#### 2. Energieffektivisering

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for energieffektivt byggeri, anlæg og bygningsrenovering, bæredygtige byggematerialer, energieffektivisering i bygninger, byer og industri, optimering af produktionsprocesser og -systemer, bæredygtige og intelligente elnet og integrerede energisystemer, fjernvarme og -køling, køle- og varmeanlæg samt termostater, varmepumper, ventilation, belysning og tekniske installationer. Temaet omfatter også energiplanlægning og -regulering.

#### 3. Bæredygtig fødevarerproduktion, landbrug og skove

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for grønne og bæredygtige produktionsformer, metoder, teknologier og løsninger inden for landbrug, fødevarer, jorde, skove, fiskeri og akvakultur, herunder forskning i emissioner, optag, lagring og cyklus af næringsstoffer, CO<sub>2</sub> og andre drivhusgasser i jorde, skove og vandmiljø. Temaet omfatter både klimavenlige og mere miljø- og naturvenlige produktionsformer og forvaltning såvel som klimatilpasning af produktion, produkter og arealanvendelsen. Temaet omfatter også forskning i nye og alternative proteinkilder samt nye fødevarer og andre biobaserede produkter.

#### 4. Grøn transport

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for grøn og klimavenlig transport og logistik af både gods og personer til vands, til lands og i luften såvel som optimering af transportkapacitet, infrastruktur og planlægning. Temaet omfatter også forskning i alternative energikilder til person- og godstransport, herunder elektrificering, hybrid, elektrobrændstoffer (Power-to-X) og biobrændstoffer,

---

med fokus på omstilling af tung transport, international skibsfart og luftfart. Temaet omfatter tillige forskning i fremme af adfærdsændringer mod mere klimavenlig transport.

#### 5. Miljøbeskyttelse, cirkulær økonomi og miljøteknologi

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for cirkulær økonomi og genanvendelse af affald, herunder f.eks. plastik, tekstiler og polymerer. Temaet omfatter også forskning i miljøbeskyttelse og forurening af luft, jord og vand med fokus på at mindske udledningen af forurenende stoffer og udvikle nye teknologiske løsninger til forbedring af luft-, jord- og vandmiljøet. Temaet omfatter ligeledes forskning i bæredygtige vandressourcer og -teknologier for at sikre beskyttelse af grund- og drikkevand samt en bedre vandforsyning, vandrensning og udnyttelse af spildevand såvel som et rent vandmiljø både i grundvand, overfladevand og i havene. Endelig omfatter temaet forskning i klimatilpasning af byer, kyster og landområder.

#### 6. Naturbeskyttelse, biodiversitet og klimaforandringer

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for bevaring, genopretning og forvaltning af natur og biodiversitet, økosystemtjenester og økosystemforståelse med fokus på processer, dynamikker, funktioner og strukturer. Temaet omfatter også forskning i klimaforandringernes påvirkning af natur og biodiversitet og tilpasningen hertil samt videreudvikling af klimamodeller og klimaovervågning f.eks. med fokus på udvikling i havniveauer og afsmeltning af havis, gletsjere og iskapten.

#### 7. Bæredygtig adfærd og samfundsmæssige konsekvenser

Temaet omfatter forskning, udvikling og innovation inden for bæredygtig adfærd og samfundsmæssige konsekvenser i forhold til både reduktion af drivhusgasudledninger og forbedret miljø- og naturbeskyttelse. Temaet omfatter forskning i klimavenlig og bæredygtig adfærd, bedre ressourceudnyttelse samt regulering, planlægning og offentlige indkøb. I forhold til miljø og natur omfatter temaet forskning i adfærdsændringer, friluftsliv og naturoplevelser, folkesundhed, flersidig arealanvendelse, økosystemtjenester og internationale konventioner og samarbejder.

På grund af forskningens tværfaglige karakter er de grønne temaer ikke gensidigt udelukkende, og der vil således være forsknings- og innovationsprojekter, der hører under flere temaer.

[i] Definitionen af forskning følger her Frascati Manual 2015: *“Research and experimental development (R&D) comprise creative and systematic work undertaken in order to increase the stock of knowledge – including knowledge of humankind, culture and society – and to devise new applications of available knowledge.”* Frascati Manualen 2015 definerer ligeledes, at: *“A set of common features identifies R&D activities, even if these are carried out by different performers. R&D activities may be aimed at achieving either specific or general objectives.”* og *“For an activity to be an R&D activity, it must satisfy five core criteria. The activity must be novel, creative, uncertain, systematic, transferable and/or reproducible.”* Tre typer aktiviteter er inkluderet: grundforskning, anvendt forskning og eksperimentel udvikling.

[ii] Definitionen af udvikling følger her Frascati Manual 2015: *“Research and experimental development (R&D) comprise creative and systematic work undertaken in order to increase the stock of knowledge – including knowledge of humankind, culture and society – and to devise new applications of available knowledge.”* Experimental development (udvikling) er karakteriseret ved at være systematisk arbejde, der trækker på viden, som er opnået ved hjælp af en-

ten forskning eller praktisk erfaring, og som resulterer i ny viden, der er rettet mod at producere nye processer og/eller produkter eller forbedre eksisterende produkter. Udvikling er ny viden/nye produkter/nye processer generelt.

[iii] Definitionen af innovation følger her Oslo Manual 2018: *"An innovation is a new or improved product or process (or combination thereof) that differs significantly from the unit's previous products or processes and that has been made available to potential users (product) or brought into use by the unit (process)."* Innovation er ny viden/nye produkter/nye processer for enheden.

[iv] Indirekte grøn forskning, udvikling og innovation er forskning, udvikling og innovation, der ikke har et direkte grønt formål eller anvendelse, men som har et grønt anvendelsespotentiale. Et eksempel kan være udvikling af komponenter til satellitter, der kan bruges til forskellige formål, herunder grønne formål som at overvåge udviklingen i skovarealet eller klimaforandringer på jorden (f.eks. ændringer i havis). Et andet eksempel kan være optimering af produktions- eller byggeprocesser, således at der anvendes mindre energi og færre materialer, hvorved den samlede miljø- og klimabelastning mindskes. Grundlagsskabende forskning, der ikke har et erkendt grønt anvendelsespotentiale, er derimod ikke indirekte grøn forskning. Dette ændrer sig, hvis forskningsresultaterne i fremtiden får en grøn anvendelse.

Kilde:

[Definition af grøn forskning, udvikling og innovation i UFM-regi — Uddannelses- og Forskningsministeriet](#)

Definitionen af rumbaseret grøn forskning er udarbejdet på baggrund af UFM's definition af grøn forskning, de opdaterede grønne målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet og 107 eksempler på rumbaserede grønne publikationer udvalgt af rumbaserede forskere på Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Københavns Universitet.

Der er rumbaserede elementer inden for alle grønne undertemaer i UFM's definition af grøn forskning, udvikling og innovation. De største områder (se boks 4.1) er nr. 6 og nr. 5, men der er også vigtige rumbaserede områder inden for de øvrige undertemaer - f.eks. vindkort udarbejdet fra rumdata til placering af vindmøller (nr. 1), *smart cities* (nr. 2), præcisionslandbrugets satellitovervågning af afgrøder (nr. 3) og optimeret transport på baggrund af GNSS (*Global Navigation Satellite System*) (nr. 4). Tema nr. 7 er som nævnt oven for ikke undersøgt direkte.

## 4.2 Sammenhæng til de opdaterede målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet.

Et af de første skridt i arbejdet med at afgrænse rumbaseret grøn forskning og udarbejde en søgestreng herfor var at sammenligne de fire grønne opdaterede målsætninger i Danmarks nationale rumstrategi med de eksisterende grønne søgestreng for undertemaerne. Det er vurderingen, at den grønne rumbaserede forskning i de opdaterede målsætninger i rumstrategien overordnet set er dækket af den samlede grønne søgestreng, jf. tabel 4.1. Der var dog enkelte væsentlige rumbaserede grønne forskningsområder, som ikke var fuldstændigt dækket af den oprindelige grønne søgestreng - f.eks.

dele af forskningen i jordobservation (*Earth Observation*), klima og is samt kulstoflagring i økosystemer (ud over skove og landbrugsarealer), forskning i vindkort (*wind maps/wind wakes*) og bekæmpelsen af afskovning. Derfor er UFM's grønne søgestreng blevet opdateret med disse områder til anvendelse i denne og fremtidige analyser af grøn forskning.

**Tabel 4.1**

Sammenhæng mellem de fire opdaterede grønne målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet og UFM's seks grønne delsøgestreng

Grøn forskning \ Rummet	Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til mere og bedre viden om klima, miljø, natur og biodiversitet	Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til smartere og mere bæredygtige byer	Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage til en bedre og mere effektiv offentlig service	Rumbaseret infrastruktur og data skal bidrage med øget grøn værdiskabelse
Bæredygtige energiteknologier og -produktion mv.	x			x
Energieffektivisering	x	x		x
Bæredygtig fødevarerproduktion, landbrug og skove	x		x	x
Grøn transport	x	x		x
Miljøbeskyttelse, cirkulær økonomi og miljøteknologi	x	x	x	x
Naturbeskyttelse, biodiversitet og klimaforandringer	x		x	x

Anm.: Tabellen viser, hvilke af UFM's grønne delsøgestreng der fremsøger rumbaseret grøn forskning hørende under de enkelte opdaterede grønne målsætninger i Danmarks nationale strategi for rummet. Der er ikke udarbejdet en specifik søgestreng for temaet om bæredygtig adfærd og samfundsmæssige konsekvenser, da det er inkluderet i de øvrige temaers søgestreng, hvor det er relevant.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet

### 4.3 Afgrænsning – rumbaseret grøn forskning i en bredere kontekst

Rumbaseret grøn forskning i den bibliometriske analyse er som nævnt i afsnit 4.1 afgrænset af den udarbejdede søgestreng, hvor der både skal være et grønt søgeord og et rumsøgeord til stede i publikationens titel, *abstract* eller *author keywords*. Overordnet set vurderes det, at den samlede søgestreng giver et dækkende billede af hovedparten af den rumbaserede grønne forskning, men der vil være forskning, som er rumbaseret, der ikke fanges af rumsøgestrengen, ligesom der vil være grøn forskning, der ikke fanges af den grønne søgestreng. UFM prioriterer ved udarbejdelse af emnemæssige søgestreng at opnå en mere præcis og dermed smallere søgning, hvor irrelevant litteratur

frem søges mindst muligt, frem for en mere bred søgning, der ganske vist fanger mere af den rumbaserede grønne forskning - også i grænsetilfældene, men som en konsekvens også fører til en større andel ikke-grønne eller ikke-rumbaserede publikationer, jf. afsnit 6.1.1.

#### 4.3.1 Afgørende/væsentlig versus mindre betydende del af forskningen

Der er ikke en fast grænse for, hvornår en forskningspublikation har nok rumbaseret og/eller grønt indhold til at være rumbaseret grøn forskning, men hvis der ikke optræder entydige grønne og/eller rumbaserede søgeord i publikationernes titel, *abstract* eller *author keywords*, vil det ikke være muligt at fremsøge dem i en bibliometrisk analyse baseret på søgestreng. Det er ikke nødvendigvis ensbetydende med, at forskningen eller dele af forskningen ikke er rumbaseret og/eller grøn, men det er blot ikke nok til, at det er så afgørende/væsentligt et element, at forskerne har valgt at fremhæve dette i titel, *abstract* eller *author keywords*.

Der var f.eks. en del af de indsendte eksempler på rumbaserede grønne publikationer fra Aarhus Universitet (AU), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Københavns Universitet (KU), som ikke indeholdt rumsøgeord, og hvor det rumbaserede element var et satellitbillede, der gjorde den specifikke forskning bedre, men som ikke var strengt nødvendigt for forskningen. Sådanne forskningspublikationer uden rumsøgeord i titel, *abstract* eller *author keywords* kan ikke identificeres som rumbaserede, selvom de klart falder inden for grøn forskning. Et andet eksempel fra universiteternes fremsendte rumbaserede grønne publikationer omhandlede statistiske modeller baseret på data fra satellitter mv., hvor der ikke bliver nævnt et grønt eller klart grønt anvendelsespotentiale i publikationens titel, *abstract* eller *author keywords*. Disse forskningspublikationer kan således ikke identificeres som grønne, selvom de klart er rumbaserede. Forskningspublikationer kan dermed godt omhandle rumbaseret grøn forskning, selvom det ikke er muligt at identificere dem ved hjælp af den anvendte søgestreng for rumbaseret grøn forskning, fordi den kræver, at der nævnes et rumbaseret og et grønt søgeord i publikationens titel, *abstract* eller *author keywords*.

I forbindelse med definitionen og afgrænsningen af rumbaseret grøn forskning blev de af AU, DTU og KU 107 fremsendte eksempler på rumbaserede grønne forskningspublikationer gennemgået. Resultatet af denne gennemgang findes i afsnit 6.2.4. Der var 19 af publikationerne, som enten ikke indeholdt rumsøgeord eller ikke indeholdt entydige rumsøgeord. Derefter blev det undersøgt, om de af AU, DTU og KU fremsendte eksempler på rumbaserede grønne forskningspublikationer blev fanget af den eksisterende grønne bibliometriske søgestreng. I den forbindelse blev der afdækket grønne områder, der ikke blev fanget af den oprindelige søgestreng, som derfor blev opdateret. Herefter var der stadig otte publikationer, som ikke blev fanget af den opdaterede grønne søgestreng – enten fordi de ikke indeholdt grønne søgeord eller faldt uden for UFM's definition af grøn forskning.

#### 4.3.2 Direkte versus indirekte brug af rumbaserede data

Rumbaserede grønne forskningspublikationer kan også inddeles efter, om de anvender rumbaserede data direkte eller indirekte. Ved direkte brug er der i publikationen tydelig opmærksomhed på brugen af rumbaserede data, og dette er det væsentligste eller et af de væsentligste elementer i publikationen. Det kan f.eks. være publikationer, hvor anvendelsen af data fra en specifik satellit evalueres i forhold til et specifik grønt formål.

Ved indirekte brug udgør det/de rumbaserede elementer en mindre del af forskningen og er ikke det væsentligste element i publikationen. Det kan f.eks. være brug af vejrdata og andre jordobservationsdata fra rummet og klimadata fra en database baseret på satellitmålinger, hvor fokus ikke er på disse datas oprindelse, men på at analysere dem, eller de kan indgå som en del af mange forskellige data til understøttelse af den forskning, der er i fokus i publikationen. Et andet eksempel er GNSS (*Global Navigation Satellite System*), der er blevet så stor en succes, at det indgår i rigtigt mange sammenhænge – både forskningsmæssigt og i vores hverdag, men hvor man ikke altid er opmærksom på, at f.eks. det specifikke forskningsprojekt ikke kunne være gennemført uden brug af GNSS, fordi dette blot er datakilden, mens fokus i forskningen f.eks. er på en model udviklet ud fra GNSS-data.

Ved direkte brug af rumbaserede data nævnes der i de fleste tilfælde rumsøgeord i publikationernes titel, *abstract* eller *author keywords*, mens dette ikke er lige så sandsynligt for publikationer med indirekte brug af rumbaserede data, hvor henvisningen til f.eks. specifikke satellitter eller andre rumsøgeord først findes i selve artiklens brødtekst, hvori der ikke kan søges i forbindelse med bibliometriske analyser. Hvis der ikke anvendes rumbaserede søgeord i titel, *abstract* eller *author keywords*, kan publikationen ikke identificeres i en bibliometrisk analyse baseret på tværgående søgestrengene, men det er ikke det samme som, at forskningen ikke er rumbaseret.

#### 4.3.3 Upstream versus downstream

Inden for rumforskning skelnes mellem begreberne *upstream* og *downstream*, hvor *upstream* kort fortalt er udvikling og opsendelse af satellitter, sensorer og andre instrumenter i rummet, mens *downstream* er anvendelsen af de data, som satellitterne og sensorerne mv. indsamler. *Downstream*-sektoren stod i 2013 for ca. 90 procent af omsætningen i den danske rumsektor<sup>6</sup>. Inden for den grønne rumbaserede forskning gælder tilsvarende, at langt størstedelen af forskningspublikationerne findes inden for *downstream* – det vil sige, hvor forskningen baserer sig på data og observationer fra rummet. Det gør ikke *upstream* mindre vigtig end *downstream*, idet sidstnævnte ikke kan eksistere uden førstnævnte. Der er i den bibliometriske analyse ikke skelnet mellem *upstream*- og *downstream*-forskning, idet det ikke er formålet at måle dem mod hinanden, men at undersøge den rumbaserede grønne forskning samlet set.

#### 4.3.4 Satellitnavne og andre rumsøgeord

I rumsøgestrengen er der anvendt en del grønne satellitnavne som søgeord. UFM udarbejdede i forbindelse med projektet en oversigt over de ved danske universiteter mest anvendte grønne satellitter og sensorer. Disse 68 satellitnavne blev undersøgt for, om de kunne anvendes som rumsøgeord. Der var 37 af satellitnavnene (54 pct.), der blev vurderet til at fremsøge rumbaseret forskning ret rent med meget få falske positive. Disse 37 satellitnavne blev derfor inkluderet som rumsøgeord i søgestrengen. Selvom disse satellitnavne er udvalgt ud fra en dansk kontekst, giver det ikke en væsentlig skævhed i forhold til at anvende søgestrengen for rumbaseret grøn forskning på sammenligningslandene, idet satellitterne er internationale og også anvendes af internationale forskere, og mange satellitdata endvidere er frit tilgængelige. Desuden er rumbase-

---

<sup>6</sup> [rumstrategi-2016.pdf \(ufm.dk\)](#)

ret grøn forskning primært international, og søgeordene er vurderet ud fra både internationale og danske publikationsabstracts i Scopus-databasen, jf. afsnit 6.1.2. Endelig er satellitnavnene langt fra de eneste rumsøgeord. Der er også mange kombinationer af "satellite" og "space" - f.eks. "satellite data", "satellite system", "space station" og "spacecraft", en bred blok der fremsøger publikationer om satellitter, en anden om GNSS og en tredje om jordobservation samt blokke om mere generelle rumforsknings-emner som "space exploration", "space application", "astronaut" og "asteroid".

# 5. Bibliometrisk analyse

I dette kapitel præsenteres den bibliometriske analyse af rumbaseret grøn forskning i perioden 2011-2020.

I kapitlet anvendes bibliometriske indikatorer og data til at belyse forskningens størrelse, fordeling på fagområder, specialisering og gennemslagskraft i såvel en national som en international kontekst. Samtidig analyseres samarbejds mønstre på tværs af lande.

Analysen viser, at den danske rumbaserede grønne forskning både nationalt og i forhold til sammenligningslandene er karakteriseret ved en høj andel publikationer blandt de top 10 og top 5 procent mest citerede (henholdsvis 30,6 og 17,2 procent) og en høj grad af international sampublicering (81,2 procent). Samtidig har de danske rumbaserede grønne publikationer den højeste andel af offentlig-privat sampublicering blandt sammenligningslandene.

## 5.1 Rumbaseret grøn forskning i dansk perspektiv

I dette afsnit præsenteres dansk rumbaseret grøn forskning med fokus på volumen, gennemslagskraft, international sampublicering, offentlig-privat sampublicering og fordeling på fagområder. Data for dansk rumbaseret grøn forskning sammenholdes med både dansk grøn forskning og dansk forskning samlet set.

### 5.1.1 Sammenligning med dansk grøn forskning og dansk forskning generelt

Tabel 5.1 neden for sammenholder for en række parametre den danske rumbaserede grønne forskning med både den samlede danske grønne forskning og al dansk forskning for perioden 2011-2020.



Tabel 5.1

Dansk rumbaseret grøn forskning sammenlignet med henholdsvis dansk grøn forskning og dansk forskning samlet set, 2011-2020

	Dansk rumbaseret grøn forskning	Dansk grøn forskning	Dansk forskning samlet set
<b>Publikationer, antal, 2011-2020</b>	908	28.653	243.480
<b>Andel publikationer i forhold til de samlede danske publikationer, procent, 2011-2020</b>	0,4	11,8	100
<b>Feltvægtet gennemslagskraft, 2011-2020</b>	3,00	2,01	1,82
<b>Andel af publikationer blandt top 10 procent mest citerede, procent, 2011-2020</b>	30,6	24,9	19,3
<b>Andel af publikationer blandt top 5 procent mest citerede, procent, 2011-2020</b>	17,2	13,6	10,7
<b>Andel publikationer med international sampublicering, procent, 2011-2020</b>	81,2	68,0	61,0
<b>Andel publikationer med offentlig-privat sampublicering, procent, 2011-2020</b>	12,7	10,2	10,8

Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret og dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. En feltvægtet gennemslagskraft på 1,00 er lig med verdensgennemsnittet for tilsvarende publikationer i Scopus-databasen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022.

Dansk rumbaseret grøn forskning udgør 0,4 procent af dansk forskning samlet set og 3,2 procent af den samlede danske grønne forskning i perioden 2011-2020. Dansk rumbaseret grøn forskning er dermed en mindre delmængde af den samlede danske grønne forskning, som selv udgør 11,8 procent af den samlede danske forskning i perioden 2011-2020.

Dansk forskning står generelt stærkt målt på de bibliometriske indikatorer gennemslagskraft, andel højt citerede publikationer, international sampublicering og offentlig-privat sampublicering. Dette gælder også dansk rumbaseret grøn forskning, som klarer sig bedre end både dansk forskning generelt og den samlede danske grønne forskning på alle disse bibliometriske indikatorer i perioden 2011-2020, jf. tabel 5.1.

Det fremgår af tabel 5.1, at dansk rumbaseret grøn forskning har en højere feltvægtet gennemslagskraft (3,00) end både dansk grøn forskning (2,01) og dansk forskning samlet set (1,82). Den feltvægtede gennemslagskraft viser forskningens citationsgrad i forhold til verdensgennemsnittet, men er følsom over for et lille antal publikationer. Derfor skal den højere feltvægtede gennemslagskraft for rumbaseret grøn forskning tolkes med varsomhed, idet antallet af publikationer er meget mindre her end for dansk grøn forskning og den samlede danske forskning. Det betyder, at en feltvægtet gennemslagskraft på 3,00 for rumbaseret grøn forskning viser, at citationsgraden er højere end for grøn forskning generelt, men ikke nødvendigvis 50 procent større.

Den feltvægtede gennemslagskraft for dansk rumbaseret grøn forskning er også høj i forhold til dansk forskning samlet set, når der tages højde for, at fagområdesammensætningen er forskellig i dansk rumbaseret grøn forskning, dansk grøn forskning og dansk forskning generelt. Af afsnit 5.1.2.1 (figur 5.3) fremgår det, at langt det største fagområde for danske rumbaserede grønne forskningspublikationer er *Earth and related environmental sciences* (81 procent). Danske publikationer inden for dette fagområde har en feltvægtet gennemslagskraft på 1,81 i perioden 2011-2020. For de to næststørste fagområder, *Agriculture, forestry, and fishery* (17 procent) og *Biological sciences*

(16 procent) (en publikation kan tilhøre flere fagområder), er danske publikationers samlede feltvægtede gennemslagskraft henholdsvis 1,52 og 1,68.

Indikatorerne "andel publikationer blandt top 10 procent mest citerede" og "andel publikationer blandt top 5 procent mest citerede" er mere robuste indikatorer, og her klarer dansk rumbaseret grøn forskning med henholdsvis 30,6 procent og 17,2 procent sig markant bedre end både dansk grøn forskning og dansk forskning generelt. Dette gælder også, når der tages højde for fagområdesammensætningen af danske rumbaserede grønne forskningspublikationer, hvor langt det største fagområde er *Earth and related environmental sciences*. Danske publikationer inden for dette fagområde har generelt en andel i top 10 og top 5 procent mest citerede på henholdsvis 21,5 og 11,1 procent i perioden 2011-2020. For det næststørste fagområde, *Agriculture, forestry, and fishery*, er andelen for danske publikationer henholdsvis 17,4 og 8,1 procent, mens de for det tredjestørste fagområde, *Biological sciences*, er 18,3 og 9,5 procent.

Forskningspublikationer 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 forskningens forankring i samfundet og udbredelsen internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer<sup>7</sup>.

Tabel 5.1 viser endvidere, at dansk rumbaseret grøn forskning har en høj andel publikationer (81,2 procent), der er internationalt sampublicerede i perioden. Det er henholdsvis ca. 13 og 20 procentpoint flere end for den samlede danske grønne forskning og dansk forskning samlet set. I det følgende sammenlignes dette med andelen for de største fagområder inden for rumbaseret grøn forskning, da andel internationalt sampublicerede publikationer er forskellig fra fagområde til fagområde. Det største fagområde for danske rumbaserede grønne forskningspublikationer er *Earth and related environmental sciences*. Danske publikationer inden for dette fagområde har en andel internationalt sampublicerede publikationer på 74,6 procent i perioden 2011-2020. Dette er ca. 6,5 procentpoint lavere end dansk rumbaseret grøn forskning i perioden. For de to næststørste fagområder *Agriculture, forestry, and fishery* og *Biological sciences* har de danske publikationer inden for områderne en andel international sampublicering på henholdsvis 71,1 og 70,4 procent. Det konkluderes derfor, at dansk rumbaseret grøn forskning har en høj andel internationalt sampublicerede publikationer selv, når der tages højde for fagområdesammensætningen.

Endelig viser tabel 5.1, at dansk rumbaseret grøn forskning har en højere andel publikationer med offentlig-privat sampublicering (12,7 procent) end både dansk grøn forskning (10,2 procent) og dansk forskning samlet set (10,8 procent). Dette skyldes nok også til dels fagområdesammensætningen, selvom de to største fagområder har lavere andel offentlig-privat sampublicering (*Earth and related environmental sciences* – 8,6 procent og *Agriculture, forestry, and fishery* – 8,9 procent), mens det tredjestørste fagområde *Biological sciences* har en andel på 15,4 procent. Mange af de øvrige 10 største fagområder har også en større andel offentlig-privat sampublicering (mellem 10 og 15 procent) end dansk forskning generelt, men samlet set vurderes det, at danske rumbaserede grønne forskningspublikationer har en høj andel offentlig-privat sampublicering i forhold til fagområdesammensætningen, fordi langt det største fagområde har en andel,

<sup>7</sup> Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

der er 4,1 procentpoint lavere. Blandt de valgte sammenligningslande har danske publikationer både generelt set og inden for rumbaseret grøn forskning den største andel offentlig-privat sampublicering, jf. figur 5.14 i afsnit 5.2.5.

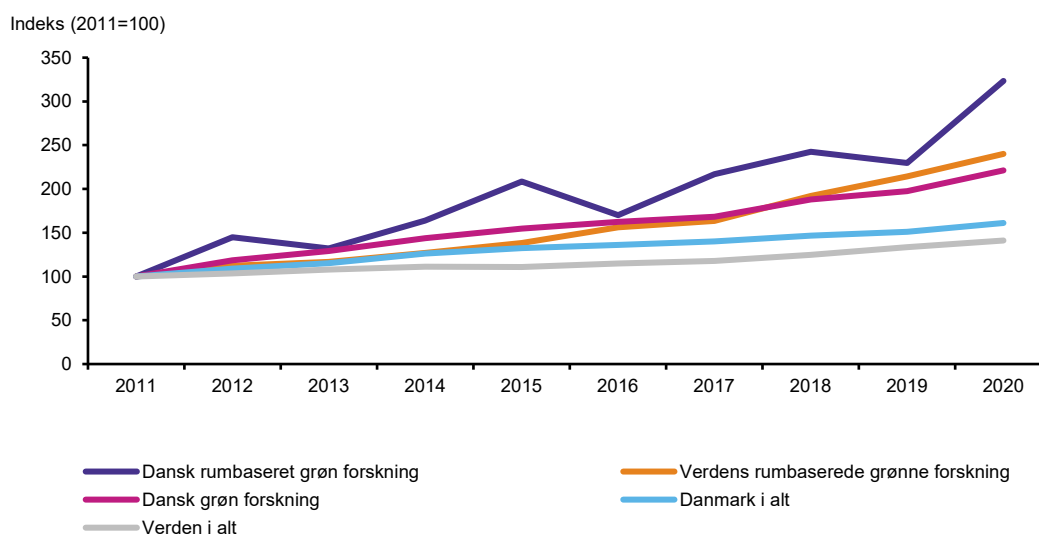
### 5.1.2 Karakteristik af dansk rumbaseret grøn forskning

I det følgende belyses udviklingen i volumen af de danske rumbaserede grønne forskningspublikationer, deres emnemæssige fokus og de primære sampubliceringslande.

Figur 5.1 viser udviklingen i publikationsvolumen for både dansk rumbaseret grøn forskning og verdens samlede rumbaserede grønne forskning for perioden 2011-2020 sammenholdt med udviklingen for de samlede danske grønne publikationer, de samlede danske publikationer og de samlede publikationer i verden (her lig med Scopus-databasen).

**Figur 5.1**

Udvikling i publikationsvolumen for dansk rumbaseret grøn forskning, verdens rumbaserede grønne forskning, dansk grøn forskning og verdens samlede forskning, indeks (2011=100), 2011-2020



Anm: Udviklingen i publikationsvolumen over tid i perioden 2011-2020 er opgjort som indekstal med basisår i 2011. Data er ikke fraktioneret og dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Verden i alt er verdens samlede publikationsvolumen (verden = alle publikationer i Scopus-databasen).

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022.

Figur 5.1 viser, at både den samlede danske publiceringsvolumen og verdens samlede publiceringsvolumen er steget jævnt i perioden 2011-2020 med henholdsvis 61 og 41 procent. Dansk grøn forskning har fulgt samme stødt stigende tendens på et højere niveau og er steget 121 procent i perioden. Det samme gælder for både verdens samlede rumbaserede grønne forskning og Danmarks rumbaserede grønne forskning, som er steget henholdsvis 140 og 223 procent i perioden. Verdens samlede rumbaserede grønne forskning er også steget stødt over årene med de største stigninger for 2015-2016 og 2017-2018, mens udviklingen for Danmarks grønne rumbaserede grønne forskning er mere ujævn over perioden. Det skyldes formentlig, at der er tale om et meget mindre

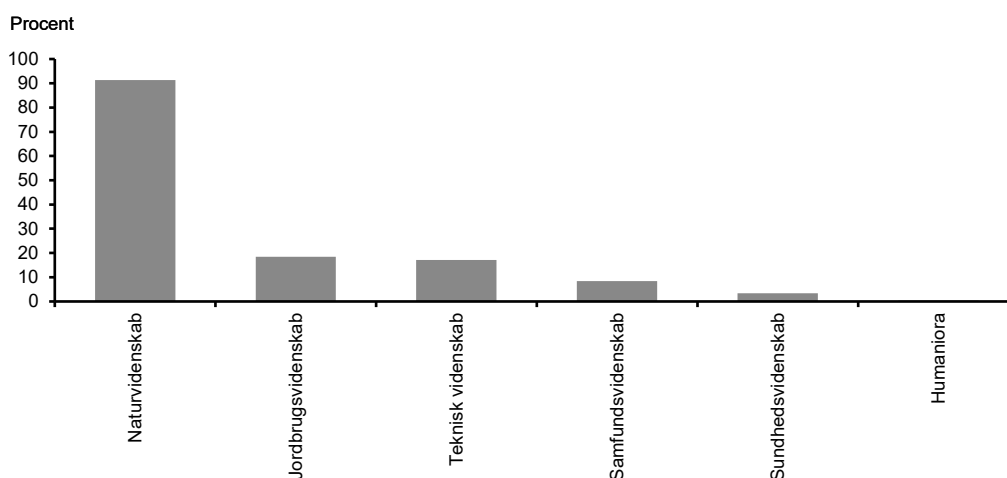
datasæt end de øvrige, hvorfor der naturligt vil være større udsving mellem årene, men den samlede tendens er stigende over perioden og slutter med det højeste volumen. Antallet af danske rumbaserede grønne publikationer er mere end tredoblet i perioden fra 47 publikationer i 2011 til 152 i 2020.

### 5.1.2.1 Hovedområder og fagområder

Figur 5.2 herunder viser fordelingen af danske rumbaserede grønne forskningspublikationer på hovedområder. En publikation kan høre til flere hovedområder, og derfor summerer søjlerne i figuren til mere end 100 procent.

**Figur 5.2**

Dansk rumbaseret grøn forskning fordelt på hovedområder, 2011-2020



Anm.: En publikation kan høre til flere hovedområder og kan derfor tælle inden for flere af ovenstående hovedområder, men de enkelte hovedområders andele er beregnet ud fra det samlede antal danske rumbaserede grønne publikationer i perioden 2011-2020 (908 publikationer). Derfor summerer andel publikationer inden for de enkelte hovedområder til mere end 100 procent i perioden. Analysen dækker publikationstyperne artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområdeinddelingen er foretaget efter FORD-klassifikationen, jf. Frascati-manualen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022.

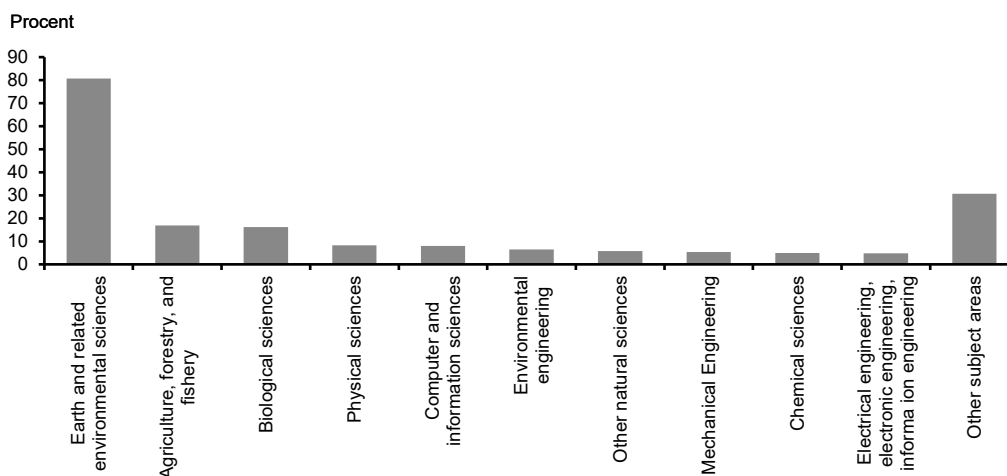
Figur 5.2 viser, at naturvidenskab er det største hovedområde inden for dansk rumbaseret grøn forskning, idet 91 procent af publikationerne falder inden for dette område. De to næststørste hovedområder er jordbrugsvidenskab med 18 procent og teknisk videnskab med 17 procent af publikationerne. En stor del af disse publikationer falder også inden for naturvidenskab og er dermed tværvideenskabelige. F.eks. er 92 procent af publikationerne inden for jordbrugsvidenskab og 86 procent af publikationerne inden for teknisk videnskab også kategoriseret som naturvidenskab.

Figur 5.3 herunder viser fordelingen af danske rumbaserede grønne forskningspublikationer på fagområder fra OECD's Frascati-manual 2015<sup>8</sup>. En publikation kan høre til flere fagområder, og derfor summerer søjlerne i figuren til mere end 100 procent.

<sup>8</sup> OECD: "Frascati Manual 2015 - Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" ([Frascati Manual - OECD](#))

Figur 5.3

Dansk rumbaseret grøn forskning fordelt på de ti største fagområder samt øvrige fagområder samlet set, 2011-2020



Anm.: En publikation kan høre til flere fagområder og kan derfor tælle inden for flere af ovenstående fagområder, men de enkelte fagområders andele er beregnet ud fra det samlede antal danske rumbaserede grønne publikationer i perioden 2011-2020 (908 publikationer). Derfor summerer andel publikationer inden for de enkelte fagområder til mere end 100 procent i perioden. Kategorien *Other subject areas* samler de resterende fagområder ud over de ti største. Analysen dækker publikationstyperne artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområdeinddelingen er foretaget efter FORD-klassifikationen, jf. Frascati-manualen.

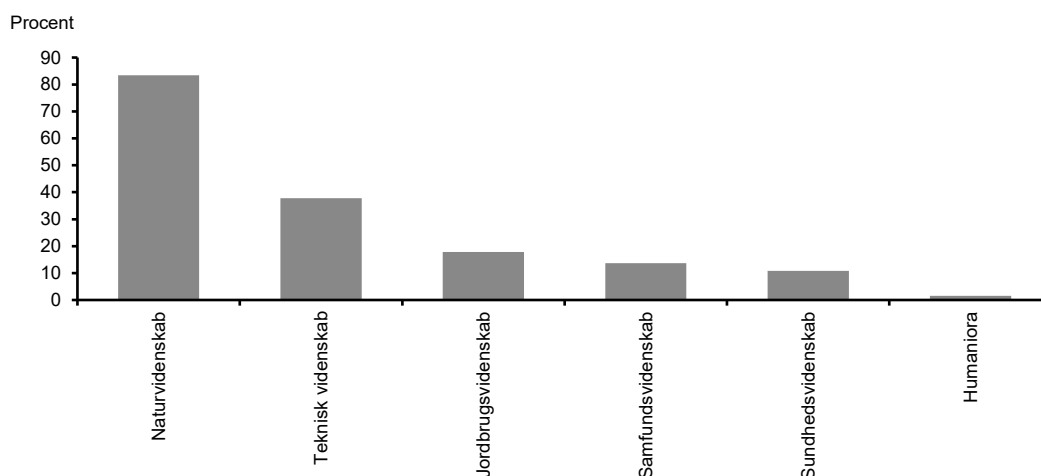
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022.

Det fremgår af figur 5.3, at 81 procent af de danske rumbaserede grønne publikationer hører under fagområdet *Earth and related environmental sciences* efterfulgt af *Agriculture, forestry, and fishery* med 17 procent og *Biological sciences* med 16 procent af publikationerne. En stor del af disse publikationer falder inden for flere fagområder og er dermed tværfaglige. Der er f.eks. 121 ud af 153 publikationer (79 procent) inden for *Agriculture, forestry, and fishery* og 116 ud af 147 publikationer (79 procent) inden for *Biological sciences*, der også er kategoriseret som hørende under *Earth and related environmental sciences*, mens der er 50 publikationer, der er tildelt alle tre fagområder.

Figur 5.4 herunder viser fordelingen af danske grønne forskningspublikationer samlet set på hovedområder. En publikation kan høre til flere hovedområder, og derfor summerer søjlerne i figuren til mere end 100 procent.

Figur 5.4

Dansk grøn forskning fordelt på hovedområder, 2011-2020



Anm.: En publikation kan høre til flere hovedområder og kan derfor tælle inden for flere af ovenstående hovedområder, men de enkelte hovedområders andele er beregnet ud fra det samlede antal danske grønne publikationer i perioden 2011-2020 (28.653 publikationer). Derfor summerer andel publikationer inden for de enkelte hovedområder til mere end 100 procent i perioden. Analysen dækker publikationstyperne artikler, reviews og conferencebidrag. Hovedområdeinddelingen er foretaget efter FORD-klassifikationen, jf. Frascati-manualen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022.

Figur 5.4 viser, at naturvidenskab er det største hovedområde inden for dansk grøn forskning samlet set, idet 83 procent af publikationerne falder inden for dette område. Det næststørste hovedområde er teknisk videnskab med 38 procent, og det tredjestørste er jordbrugsvidenskab med 18 procent af publikationerne. 83 procent af publikationerne inden for teknisk videnskab og 82 procent af publikationerne inden for jordbrugsvidenskab er også kategoriseret som naturvidenskab og er dermed tværvideenskabelige.

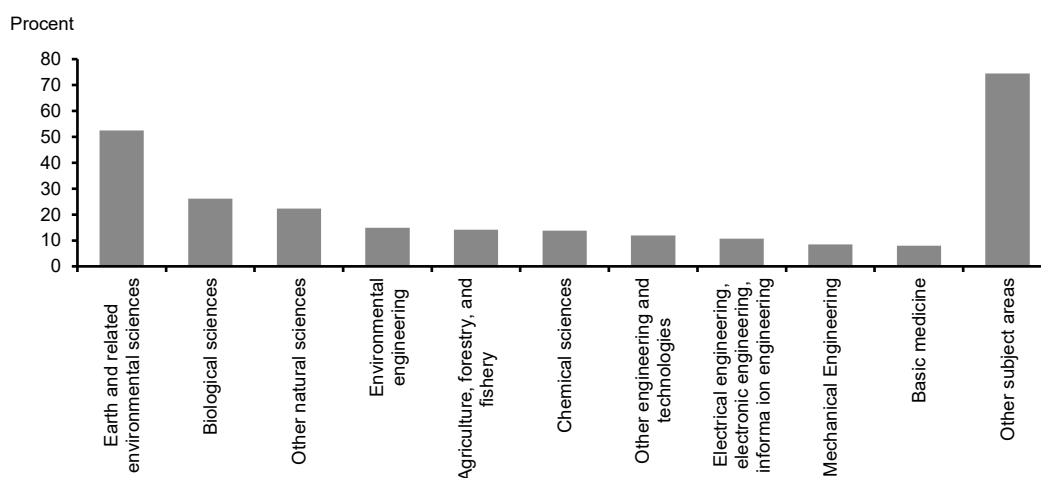
Sammenholdes figur 5.4 med figur 5.2 fremgår det, at dansk grøn forskning samlet set indeholder en mindre andel naturvidenskab end dansk rumbaseret grøn forskning, men samme andel jordbrugsvidenskabelig forskning. De øvrige hovedområder udgør alle en større andel af dansk grøn forskning end af dansk rumbaseret grøn forskning.

Figur 5.5 herunder viser fordelingen af danske grønne forskningspublikationer samlet set på fagområder fra OECD's Frascati-manual 2015<sup>9</sup>. En publikation kan høre til flere fagområder, og derfor summerer søjlerne i figuren til mere end 100 procent.

<sup>9</sup> OECD: "Frascati Manual 2015 - Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development" ([Frascati Manual - OECD](#))

**Figur 5.5**

Dansk grøn forskning fordelt på de ti største fagområder samt øvrige fagområder samlet set, 2011-2020



Anm.: En publikation kan høre til flere fagområder og kan derfor tælle inden for flere af ovenstående fagområder, men de enkelte fagområders andele er beregnet ud fra det samlede antal danske grønne publikationer i perioden 2011-2020 (28.653 publikationer). Derfor summerer andelen af publikationer inden for de enkelte fagområder til mere end 100 procent i perioden. Kategorien *Other subject areas* samler de resterende fagområder ud over de ti største. Analysen dækker publikationstyperne artikler, reviews og conferencebidrag. Fagområdeinddelingen er foretaget efter FORD-klassifikationen, jf. Frascati-manualen.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022.

Det fremgår af figur 5.5, at 52 procent af de danske grønne publikationer hører under fagområdet *Earth and related environmental sciences* efterfulgt af *Biological sciences* med 26 procent og *Other natural sciences* med 22 procent af publikationerne. En stor del af disse publikationer falder inden for flere fagområder og er dermed tværfaglige. Der er f.eks. 4.296 ud af 7.496 publikationer (57 procent) inden for *Biological sciences* og 3.650 ud af 6.402 publikationer (57 procent) inden for *Other natural sciences*, der også er kategoriseret som hørende under *Earth and related environmental sciences*, mens der er 50 publikationer, der er tildelt alle tre fagområder.

Otte af de ti største fagområder inden for dansk grøn forskning er også blandt de ti største fagområder inden for dansk rumbaseret grøn forskning – blot i forskellig rækkefølge, jf. figur 5.3 og figur 5.5. De to sidste fagområder blandt de ti største inden for dansk grøn forskning er *Other engineering and technologies* og *Basic medicine*, mens det inden for dansk rumbaseret grøn forskning er *Physical sciences* og *Computer and information sciences*.

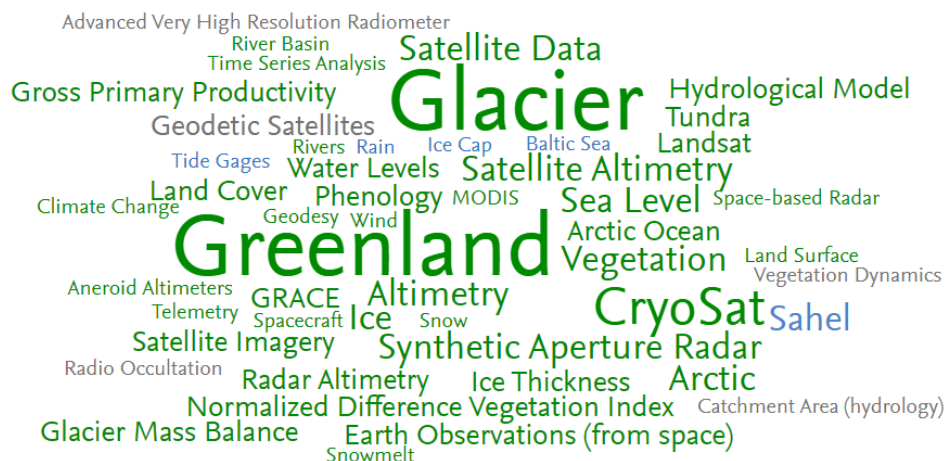
### 5.1.2.2 Hyppigste nøgleord

Figur 5.6 viser en grafisk illustration, *word cloud*, af de hyppigste nøgleord, der optræder i de danske publikationer inden for rumbaseret grøn forskning i perioden 2011-2020. Det

bemærkes, at hyppigheden af et nøgleord blot viser, hvor ofte det forekommer og dermed omfanget af forskningen relateret hertil, mens hyppigheden ikke siger noget om vigtigheden eller gennemslagskraften af forskningen knyttet til nøgleordet.

**Figur 5.6**

De hyppigste nøgleord i de danske publikationer om rumbaseret grøn forskning, 2011-2020



AAA relevance of keyphrase | declining AAA growing ([2011-2020](#))

Anm.: Den grafiske illustration er udarbejdet på baggrund af de 50 hyppigste nøgleord og -fraser i datasættet med danske rumbaserede grønne publikationer i perioden 2011-2020. Jo større bogstaver et ord består af, jo hyppigere er det i datasættet, mens nøgleordets farve angiver, om det er aftagende (blå), konstant (grå) eller stigende (grøn) over perioden.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket ultimo maj og primo juni 2022.

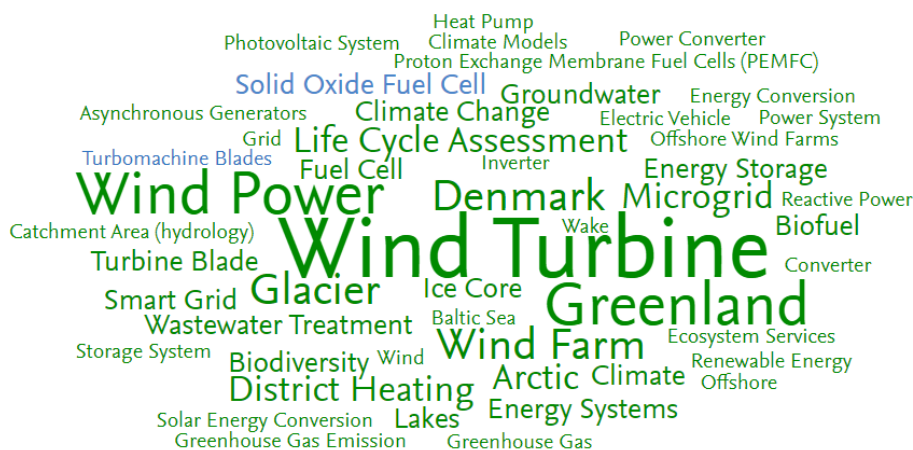
Det fremgår af figur 5.6, at de oftest forekommende nøgleord i de danske publikationer om rumbaseret grøn forskning er Grønland ("Greenland"), gletsjer ("glacier") og satellitten CryoSat, som er ESA's mission til måling af tykkelsen af havis og iskapperne på Grønland og i Antarktis. Øvrige hyppigt forekommende nøgleord er satellitdata ("satellite data"), højdemåling ved hjælp af satellitter ("satellite altimetry"), havniveau ("sea level"), vegetation ("vegetation"), højdemåling ("altimetry"), is ("ice"), Synthetic Aperture Radar (en radar der tager todimensionelle billeder eller tredimensionelle rekonstruktioner af f.eks. landskaber) og Arktis ("Arctic"). Samlet set giver disse nøgleord et billede af, at en stor del af dansk rumbaseret grøn forskning er koncentreret om forskning i is, havniveau og vegetation i Grønland og Arktis ved hjælp af satellitdata.

Figur 5.7 viser en tilsvarende *word cloud* bestående af de hyppigste nøgleord, der optræder i de danske publikationer inden for grøn forskning samlet set i perioden 2011-2020.



Figur 5.7

De hyppigste nøgleord i de danske publikationer om grøn forskning, 2011-2020



A A A relevance of keyphrase | declining A A A growing (2011-2020)

Anm.: Den grafiske illustration er udarbejdet på baggrund af de 50 hyppigste nøgleord og -fraser i datasættet med danske grønne publikationer i perioden 2011-2020. Jo større bogstaver et ord består af, jo hyppigere er det i datasættet, mens nøgleordets farve angiver, om det er aftagende (blå), konstant (grå) eller stigende (grøn) over perioden.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket primo juni 2022.

Det fremgår af figur 5.7, at de oftest forekommende nøgleord i de danske publikationer om grøn forskning er vindturbine ("wind turbine"), vindenergi ("wind power") og Grønland ("Greenland"). Øvrige hyppigt forekommende nøgleord er gletsjer ("glacier"), vindmøllepark ("wind farm"), Danmark ("Denmark"), fjernvarme ("district heating"), Arktis ("Arctic"), microgrid ("microgrid") og livscyklusvurdering ("life cycle assessment"). Samlet set giver nøgleordene et billede af, at forskning i vindenergi, klima og is i Arktis og på Grønland, bæredygtig energi og livscyklusvurderinger udgør de største underområder efterfulgt af blandt andet biodiversitet ("biodiversity"), grundvand ("groundwater"), spildevandshåndtering ("wastewater treatment") og klimaforandringer ("climate change").

Nøgleord relateret til forskning i vindenergi er meget hyppige i den samlede danske grønne forskning i perioden, mens de er mindre fremtrædende i den danske rumbaserede grønne forskning på trods af, at forskning i bl.a. vindatlasser og vindhastigheder (*wind maps/wind atlas* og *wind speed*) baseret på satellitdata er en dansk styrkeposition. Dog optræder ordet vind ("wind") blandt de 50 hyppigste nøgleord for dansk rumbaseret grøn forskning. Årsagen til den store forskel i hyppigheden af vindforskningen inden for henholdsvis dansk rumbaseret grøn forskning og dansk grøn forskning i perioden 2011-2020 er, at mens rumbaseret grøn forskning i vindenergi udgør ca. 0,4 procent af den samlede danske rumbaserede grønne forskning i perioden, udgør den samlede grønne forskning i vindenergi ca. 11,2 procent af den samlede danske grønne forskning i perioden.

### 5.1.2.3 Samarbejdslande

Tabel 5.2 viser de ti lande, som danske forskere har størst sampublicering med inden for rumbaseret grøn forskning i perioden 2011-2020.

**Tabel 5.2**

De ti største sampubliceringslande for dansk rumbaseret grønne forskning, 2011-2020

Land	Antal
 USA	307
 Tyskland	240
 Storbritannien (U.K.)	209
 Frankrig	166
 Norge	140
 Nederlandene	126
 Italien	122
 Spanien	109
 Kina	108
 Canada	88

Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret og dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Der er enkelte minimale forskelle mellem antal sampubliceringer med de enkelte lande i Scopus og SciVal, men rækkefølgen i top 10 (og top 20) er den samme begge steder.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er trukket ultimo maj og primo juni 2022. Landeflag fra [Country flags](#).

Af tabel 5.2 fremgår det, at USA er den største sampubliceringspartner for Danmark inden for rumbaseret grøn forskning, mens nr. 2-8 er europæiske lande, hvoraf Tyskland, Storbritannien, Frankrig og Norge er de største. De sidste to lande i top 10 er Kina og Canada.

Tabel 5.3 viser de ti lande, som danske forskere har størst sampublicering med inden for grøn forskning samlet set i perioden 2011-2020.

**Tabel 5.3**

De ti største sampubliceringslande for dansk grøn forskning, 2011-2020

Land	Antal
 USA	4710
 Storbritannien (U.K.)	3957
 Tyskland	3736
 Kina	2923
 Sverige	2617
 Norge	2067
 Frankrig	2055
 Nederlandene	1963
 Spanien	1905
 Italien	1852

Anm: Opgørelsen er ikke fraktioneret og dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Der er minimale forskelle mellem antal sampubliceringer med de enkelte lande i Scopus og SciVal, men rækkefølgen i top 10 (og top 20) er den samme begge steder.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket primo juni 2022. Landeflag fra [Country flags](#)

Det fremgår af tabel 5.3, at USA også er den største sampubliceringspartner for Danmark inden for grøn forskning samlet set, mens Storbritannien og Tyskland her er henholdsvis nr. 2 og 3. Kina er det eneste ikke-europæiske land i resten af top 10. De øvrige lande er de samme som for rumbaseret grøn forskning, bortset fra at Sverige som nr. 5 nu er i top 10 i stedet for Canada.

## 5.2 Rumbaseret grøn forskning i internationalt perspektiv

I dette afsnit sættes den danske rumbaserede grønne forskning i en international kontekst ved at sammenligne den danske forskning på området med forskningen fra 12 udvalgte lande (jf. afsnit 3.2) samt verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning på en række parametre vedrørende publiceringsvolumen, specialiseringsgrad, gennemslagskraft, international og offentlig-privat sampublicering.

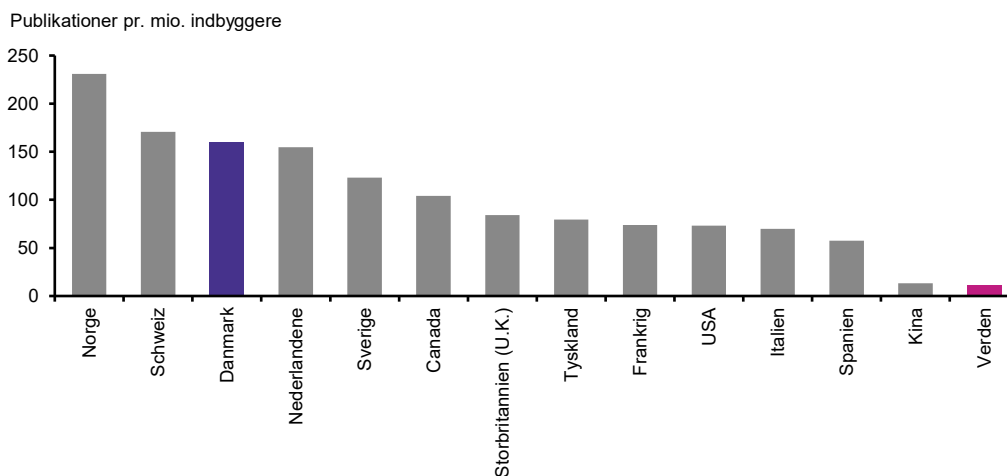
Sammenligningslandene er udvalgt blandt lande, der enten er sammenlignelige med Danmark (især forskningsfinansieringsmæssigt, politisk og forskningsmæssigt), har stærke rumforskingsmiljøer, har generel høj gennemslagskraft af forskningspublikationer eller er blandt de ti lande, som Danmark har mest sampublicering med inden for rumbaseret grøn forskning, jf. afsnit 3.2.

### 5.2.1 Publiceringsvolumen i internationalt perspektiv

Figur 5.8 herunder viser Danmarks og sammenligningslandenes publiceringsvolumen inden for rumbaseret grøn forskning pr. mio. indbyggere for perioden 2011-2020.

**Figur 5.8**

Udvalgte landes publikationsvolumen inden for rumbaseret grøn forskning, antal publikationer pr. mio. indbyggere, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret og dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Verden er i denne sammenhæng de samlede rumbaserede grønne publikationer i verden i perioden. Det er dermed ikke det samlede publikationsvolumen for verden for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), men kun verdens samlede volumen for rumbaseret grøn forskning.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriets beregninger på baggrund af tal fra Scival (publikationer) og OECD-Stat. (befolkningstal). Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket primo juni 2022 for SciVal og 17. juni 2022 for OECD-stat.

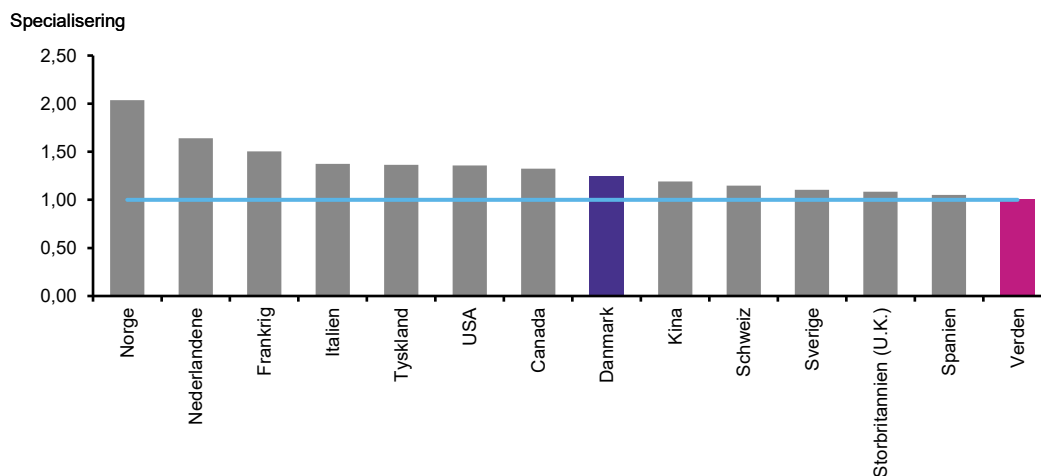
Figur 5.8 viser, at Norge med 231 publikationer pr. mio. indbyggere har haft den højeste publiceringsaktivitet blandt sammenligningslandene inden for rumbaseret grøn forskning i perioden 2011-2020. Schweiz har med 171 publikationer pr. mio. indbyggere den næsthøjeste publiceringsaktivitet blandt sammenligningslandene efterfulgt af Danmark på tredjepladsen med 159 publikationer pr. mio. indbyggere og Nederlandene på fjerdepladsen med 155 publikationer pr. mio. indbyggere. Verdens samlede publiceringsaktivitet inden for rumbaseret grøn forskning er 11 publikationer pr. mio. indbyggere i perioden 2011-2020.

## 5.2.2 Specialiseringsgrad inden for rumbaseret grøn forskning for sammenligningslandene

En indikator for, hvor specialiseret et land er inden for et forskningsområde, er ved at undersøge, hvor meget området fylder i det pågældende lands samlede forskning i forhold til andelen på verdensplan. Figur 5.9 viser sammenligningslandenes specialiseringsgrad inden for rumbaseret grøn forskning for perioden 2011-2020.

Figur 5.9

Udvalgte landes specialiseringsgrad inden for rumbaseret grøn forskning, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret og dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Verden er i denne sammenhæng både den samlede rumbaserede grønne specialisering i verden i perioden (pink søjle) og verdensgennemsnittet for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), der er indsat som en vandret linje (lyseblå). 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 (verdensgennemsnit = 1,00). En forskningsspecialisering i Danmark på 1,00 betyder, at forskningsområdet publiceringsmæssigt fylder det samme i Danmark som i resten af verden, mens en værdi på 1,50 betyder, at det fylder 50 pct. mere i Danmark end i resten af verden.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket ultimo maj og primo juni 2022.

Figur 5.9 viser, at Norge har den største specialiseringsgrad blandt sammenligningslandene efterfulgt af Nederlandene og Frankrig. Danmark ligger nr. 8 ud af de 13 lande. I Norge fylder rumbaseret grøn forskning dobbelt så meget, som den gør på verdensplan, mens den i Danmark fylder 25 procent mere end på verdensplan.

### 5.2.3 Gennemslagskraft og andel højt citerede publikationer i internationalt perspektiv

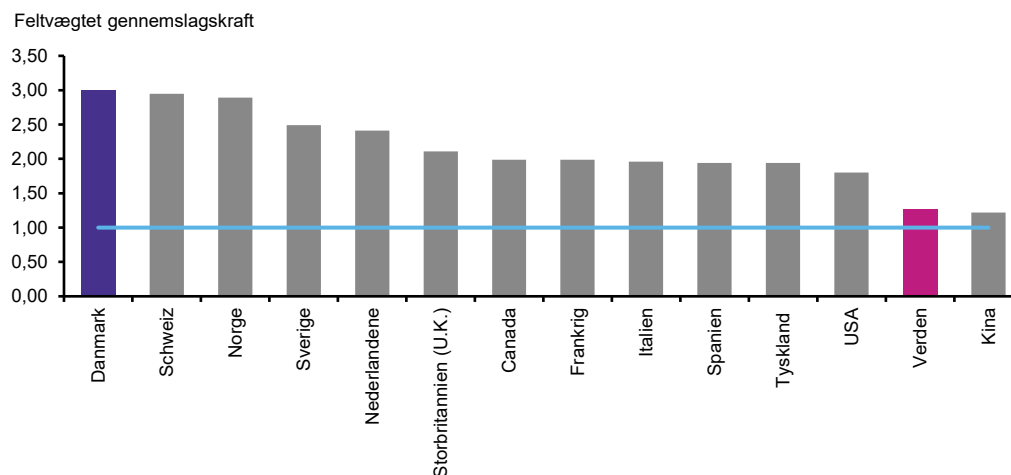
Der er forskellige indikatorer til måling af forskningspublikationers gennemslagskraft ud fra antallet af citationer, som den enkelte publikationer har modtaget. Det bedste billede fås ved at anvende flere indikatorer samtidigt.

Neden for vises både den feltvægtede gennemslagskraft (citationsgrad i forhold til det samlede verdensgennemsnit vægtet i forhold til det forventede antal citationer inden for fagområdet), andel publikationer inden for fagområdet blandt de top 10 procent mest citerede på verdensplan og andel publikationer inden for fagområdet blandt de top 5 procent mest citerede på verdensplan. Den feltvægtede gennemslagskraft er følsom over for et lille antal publikationer i datasættet. Opgørelserne for andele i henholdsvis top 10 og top 5 procent mest citerede er mere robuste indikatorer, der ikke er lige så følsomme over for enkelte højt citerede publikationer.

Figur 5.10 herunder viser den feltvægtede gennemslagskraft for rumbaserede grønne forskningspublikationer for Danmark, sammenligningslandene og verden i perioden 2011-2020.

**Figur 5.10**

Feltvægtet gennemslagskraft for publikationer inden for rumbaseret grøn forskning fordelt på udvalgte lande, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, men ikke fraktioneret. Selvcitationer er inkluderet. Data dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Verden er i denne sammenhæng de samlede rumbaserede grønne publikationer i verden i perioden. Det er dermed ikke det samlede publikationsgennemsnit for verden for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), men kun verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning. Det samlede verdensgennemsnit er 1,00 og er indsat som en vandret linje (lyseblå).

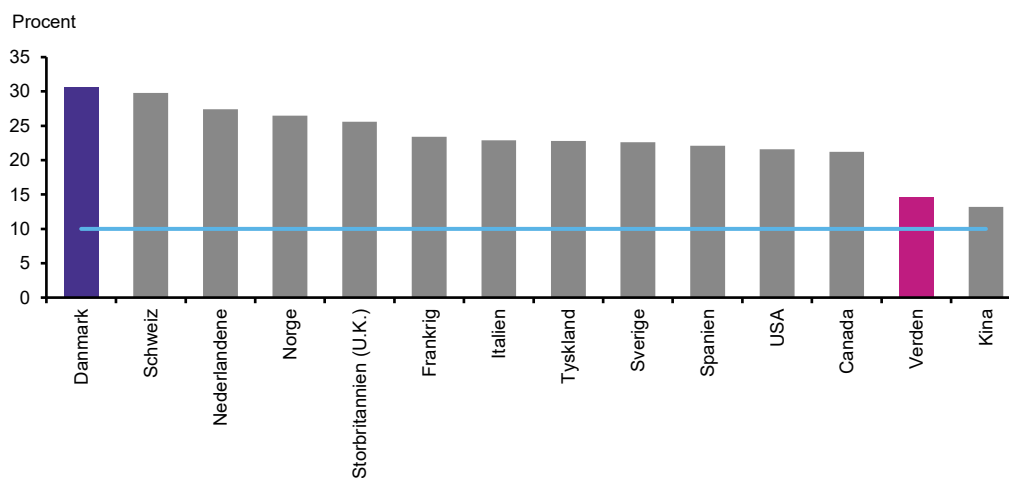
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket ultimo maj og primo juni 2022.

Det fremgår af figur 5.10, at Danmark med 3,00 har den største feltvægtede gennemslagskraft for forskningspublikationer inden for rumbaseret grøn forskning blandt sammenligningslandene i perioden 2011-2020. Schweiz og Norge følger tæt efter på anden og tredjepladserne. Den samlede rumbaserede grønne forskning på verdensplan har også en højere feltvægtet gennemslagskraft (1,27) end verdensgennemsnittet, hvilket betyder, at rumbaseret grøn forskning samlet set citeres oftere end verdensgennemsnittet for alle områder.

Figur 5.11 nedenfor viser andelen af de enkelte landes publikationer inden for rumbaseret grøn forskning, der er blandt de top 10 procent mest citerede publikationer på verdensplan i perioden 2011-2020.

**Figur 5.11**

Andel af rumbaserede grønne publikationer blandt de top 10 procent mest citerede på verdensplan fordelt på udvalgte lande, procent, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, men ikke fraktioneret. Selvcitationer er inkluderet. Data dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencebidrag. Verden er i denne sammenhæng de samlede rumbaserede grønne publikationer i verden i perioden. Det er dermed ikke det samlede publikationsgennemsnit for verden for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), men kun verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning. Det samlede verdensgennemsnit er 10 procent og er indsat som en vandret linje (lyseblå).

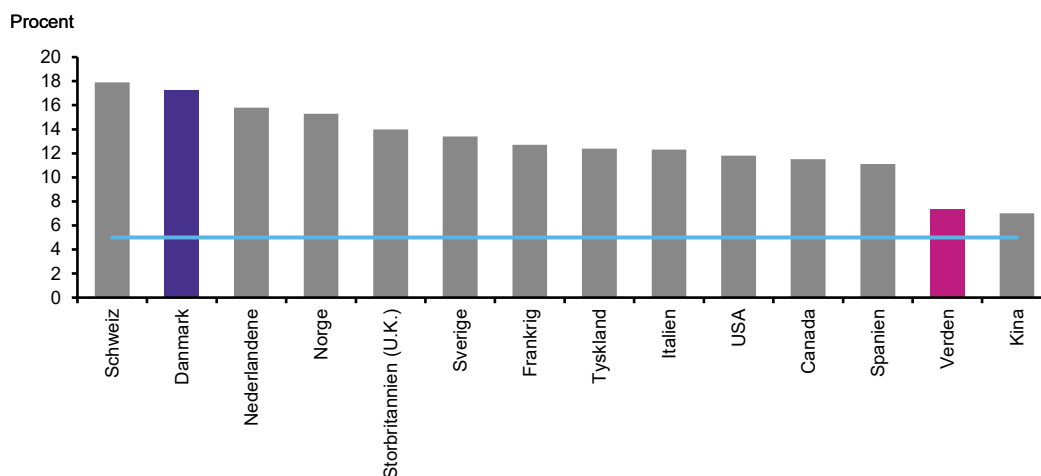
Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrykket ultimo maj og primo juni 2022.

Figur 5.11 viser, at Danmark med 30,6 procent blandt de top 10 procent mest citerede publikationer på verdensplan har den højeste andel blandt sammenligningslandene inden for rumbaseret grøn forskning for perioden 2011-2020. Schweiz følger lige efter med 29,8 procent, og Nederlandene har den tredjehøjeste andel på 27,4 procent. Verdens samlede rumbaserede grønne forskningspublikationer har også en større andel blandt de top 10 procent mest citerede (14,6) end verdensgennemsnittet.

Figur 5.12 nedenfor viser andelen af de enkelte landes publikationer inden for rumbaseret grøn forskning, der er blandt de top 5 procent mest citerede publikationer på verdensplan i perioden 2011-2020.

Figur 5.12

Andel af rumbaserede grønne publikationer blandt de top 5 procent mest citerede på verdensplan fordelt på udvalgte lande, procent, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er feltvægtet, men ikke fraktioneret. Selvcitationer er inkluderet. Data dækker publikationstyperne artikler, reviews og conferencebidrag. Verden er i denne sammenhæng de samlede rumbaserede grønne publikationer i verden i perioden. Det er dermed ikke det samlede publikationsgennemsnit for verden for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), men kun verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning. Det samlede verdensgennemsnit er 5 procent og er indsat som en vandret linje (lyseblå).

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket ultimo maj og primo juni 2022.

Figur 5.12 viser, at Schweiz med 17,9 procent blandt de top 5 procent mest citerede publikationer på verdensplan har den højeste andel blandt sammenligningslandene inden for rumbaseret grøn forskning for perioden 2011-2020. Danmark følger lige efter med 17,3 procent, og Nederlandene har den tredjehøjeste andel på 15,8 procent. Verdens samlede rumbaserede grønne forskningspublikationer har også en større andel blandt de top 5 procent mest citerede (7,4) end verdensgennemsnittet.

Samlet set viser citationsindikatorerne, at Danmark blandt sammenligningslandene ligger helt i top målt på gennemslagskraft inden for rumbaseret grøn forskning på trods af, at specialiseringen ligger under middel for sammenligningslandene. Det samme gælder Schweiz, og begge lande er karakteriseret ved en høj publiceringsvolumen pr. mio. indbyggere. Nederlandene ligger også højt på citationsindikatorerne og er ydermere karakteriseret ved en høj publiceringsvolumen pr. mio. indbyggere og en høj specialiseringsgrad. Norge har den højeste publiceringsvolumen pr. mio. indbyggere og den højeste specialiseringsgrad blandt sammenligningslandene, og ligger nr. tre for feltvægtet gennemslagskraft, men nr. fire efter Danmark, Schweiz og Nederlandene for henholdsvis andel i top 10 og top 5 procent mest citerede.



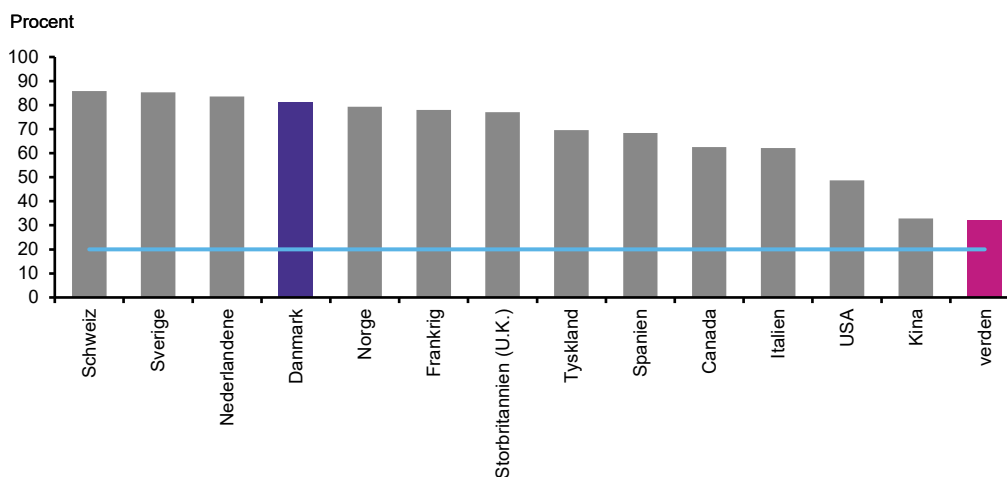
## 5.2.4 International sampublicering

Forskningspublikationer 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 forskningens forankring i samfundet og udbredelsen internationalt. Publikationer med international sampublicering har samlet set en højere gennemslagskraft end øvrige publikationer<sup>10</sup>.

Figur 5.13 viser for Danmark, sammenligningslandene og verden andelen af rumbaserede grønne forskningspublikationer, der er internationalt sampubliceret i perioden 2011-2020.

**Figur 5.13**

Andel publikationer inden for rumbaseret grøn forskning med international sampublicering, procent, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Data dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencbidrag. Verden er i denne sammenhæng de samlede rumbaserede grønne publikationer i verden i perioden. Det er dermed ikke det samlede publikationsgennemsnit for verden for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), men kun verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning. Det samlede verdensgennemsnit er 20 procent og er indsat som en vandret linje (lyseblå).

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrukket ultimo maj og primo juni 2022.

Det fremgår af figur 5.13, at Danmark har en international sampubliceringsandel på 81,2 procent for rumbaserede grønne forskningspublikationer i perioden 2011-2020. Det er en fjerdeplads blandt sammenligningslandene, hvor Schweiz (85,8), Sverige (85,3) og Nederlandene (83,6) har de største andele blandt sammenligningslandene. Verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning er 32 procent med international sampublicering, mens det samlede verdensgennemsnit for alle forskningsområder er 20 procent.

<sup>10</sup> Center for Forskningsanalyse (2017): Collaboration in Research

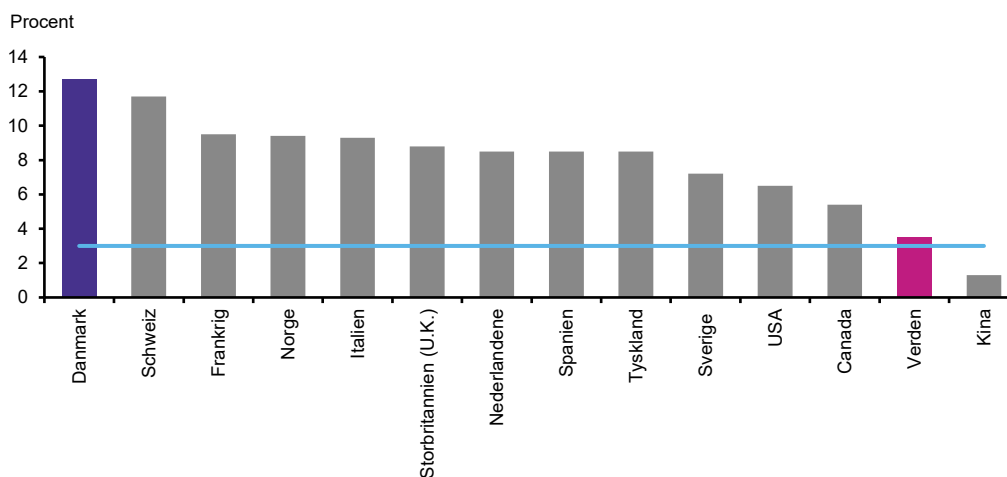
## 5.2.5 Offentlig-privat sampublicering

Offentlig-privat sampublicering kan til en vis grad ses som en indikator for forskningens relevans for erhvervslivet, men inkluderer ikke alle offentlige-private forskningssamarbejder, idet disse ikke altid resulterer i forskningspublikationer, men f.eks. i rapporter, nye produkter og løsninger. Denne forskning skal vurderes på andre parametre – f.eks. patenter, men offentlig-privat sampublicering viser en del af billedet.

Figur 5.14 viser for Danmark, sammenligningslandene og verden andelen af rumbaserede grønne forskningspublikationer, der er offentligt-privat sampubliceret i perioden 2011-2020.

**Figur 5.14**

Andel publikationer inden for rumbaseret grøn forskning med offentlig-privat sampublicering, procent, 2011-2020



Anm.: Opgørelsen er ikke fraktioneret. Data dækker publikationstyperne artikler, reviews og konferencbidrag. Verden er i denne sammenhæng de samlede rumbaserede grønne publikationer i verden i perioden. Det er dermed ikke det samlede publikationsgennemsnit for verden for alle fagområder (verden = alle publikationer i Scopus-databasen), men kun verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning. Det samlede verdensgennemsnit er 3 procent og er indsat som en vandret linje (lyseblå).

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Scival, Elsevier B. V. (2022). Scival baserer sig på Scopus-data. Data er udtrykket ultimo maj og primo juni 2022.

Figur 5.14 viser, at Danmark med 12,7 procent offentlig-privat sampublicering inden for rumbaseret grøn forskning i perioden 2011-2020 har den højeste andel blandt sammenligningslandene. Nummer to er Schweiz med 11,7 procent, mens Frankrig på tredjepladsen med 9,5 procent har en offentlig-privat sampublicering inden for området, der er 3,2 procentpoint lavere end Danmarks. Verdensgennemsnittet for rumbaseret grøn forskning er 3,5 procent med offentlig-privat sampublicering, mens det samlede verdensgennemsnit for alle forskningsområder er 3 procent. I forhold til den samlede danske forskning, der har en offentlig-privat sampublicering på 10,8 procent, ligger dansk rumbaseret grøn forskning også højt.

## 6. Bilag

Der er fire bilag til denne rapport. Det første beskriver bibliometri, bloksøgning og vurdering af søgeord og det andet dataunderstøttelsen af valg af tekstuel kontekst for den bibliometriske søgning. Det tredje bilag er en oversigt over grønne satellitnavne og deres anvendelighed som rumsøgeord i bibliometriske søgestreng. Det fjerde bilag omhandler de anvendte søgestreng.

### 6.1 Kort om bibliometri

Bibliometri beskæftiger sig med kvantificering af forskning som en tilgang til at måle forskningsaktivitet og -gennemslagskraft på baggrund af forskningspublicering. Bibliometriske analyser indfanger kun den del af forskningen, der udmønter sig i publicerede, fagfællebedømte forskningspublikationer. Forskning består af mange andre elementer, der ikke kan måles i samme grad. Bibliometriske analyser af forskningsaktivitet og -gennemslagskraft kan derfor ikke stå alene i vurderingen af forskningen. De oftest anvendte bibliometriske indikatorer er antal publikationer, gennemslagskraft, andel højest citerede publikationer, international sampublicering og offentlig-privat sampublicering.

Uddannelses- og Forskningsministeriets (UFM) bibliometriske analyser er baseret på data fra Elseviers' Scopus<sup>11</sup>, der er en af de internationalt bedst dækkende databaser over forskningspublikationer. Scopus rummer forskningspublikationer fra mere end 9.400 forskningsinstitutioner og 230 lande og er dynamisk, således at der kontinuerligt tilføjes nye publikationer - specielt fra de to nyeste dataår (pt. 2021 og 2022). Databasen dækker primært fagfællebedømte publikationsformer som tidsskriftsartikler, reviews og konferencebidrag. Konferencebidrag udgør en væsentlig publiceringsform inden for visse grene af videnskaben, især inden for datalogi. Monografier og antologibidrag er andre typer af fagfællebedømte publikationsformer, som dog ikke er dækket af Scopus i lige så høj grad som f.eks. tidsskriftsartikler. Monografier og antologibidrag er de væsentligste publikationer inden for mange humanistiske og samfundsvidenskabelige fagområder.

De internationale databaser, som 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. Samtidig er dækningsgraden af de videnskabelige fagområder forskellig, hvor de våde fagområder (sundheds-, natur-, jordbrugs- og teknisk videnskab) overordnet set har en højere dækningsgrad end humaniora og samfundsvidenskab. Det skyldes i høj grad forskellige publikationsformer inden for fagområderne.

---

<sup>11</sup> [Scopus - Document search](#)

Bibliometriske analyser kan opbygges på forskellig vis. F.eks. vil man ofte undersøge hovedområder, fagområder eller konstruere specifikke søgestrengte (bloksøgning) inden for et nærmere defineret område – ofte på tværs af faste hoved- og fagområdeinddelinger. Søgestrengte udarbejdes ved kombinationer af søgeord, der forventes at optræde i og være særegne for publikationer inden for områdeafgrænsningen. 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.

Når der konstrueres søgestrengte ved hjælp af søgeord, vil man ofte undersøge, om søgeordet, eller en kombination af søgeord, optræder i titel, *abstract* eller *keywords* (består af både forfatterens egne nøgleord – *author keywords* – og indekserede nøgleord). UFM har på baggrund af tidligere erfaringer med søgeordsbaserede bibliometriske analyser og undersøgelser i forbindelse med nærværende analyse besluttet fremadrettet at søge i titel, *abstract* og *author keywords*, jf. afsnit 6.2. Det skyldes, at søgninger i *keywords* resulterer i en større fejlmængde, idet der også søges i de af Scopus autogenerede *keywords*, som ikke altid tildeles korrekt. Derfor søges der kun i forfatterens egne nøgleord – *author keywords*, idet disse som oftest beskriver forskningen meget præcist, hvorved der opnås en mere præcis søgning end ved en generel søgning i *keywords*.

### 6.1.1 Bloksøgning – søgeord og operatorer

Til fremsøgning af den grønne forskning er der udarbejdet opdaterede søgestrengte for hvert delområde under grøn forskning på baggrund af UFM's eksisterende grønne delsgestrenge fra "Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning"<sup>12</sup>, der samlet udgør UFM's grønne søgestreng. For at identificere den rumbaserede grønne forskning er der ligeledes udarbejdet en søgestreng for rumbaseret forskning, som skal kombineres med den samlede grønne søgestreng. Søgestrengene består af flere grupper af søgeord, der benævnes blokke – heraf betegnelsen bloksøgning. En blok kan stå alene eller være en kombination af flere delblokke. De enkelte delblokke kan enten bestå af synonyme eller komplementære søgeord, hvor der står "ELLER" ("OR") imellem de enkelte ord i hver delblok.

En bloksøgning betyder, at ved kombinationen af to delblokke skal minimum et af ordene fra hver blok være til stede, før det resulterer i et "hit". Eksempelvis ved kombinationen af blok 1.6.a og blok 1.6.b i eksemplet i figur 6.1 nedenfor, hvor en publikation, der omhandler "Earth observation" (blok 1.6.a) og "Copernicus" (blok 1.6.b), vil resultere i et "hit". Der er et såkaldt "OG" ("AND") imellem de to blokke. I en bloksøgning kan der også indgå ord, eller kombinationer af ord, der udelukker publikationer. Dermed står der et "IKKE" foran blokken. "OR", "AND" og "AND NOT" kaldes for operatorer. Der er yderligere to mulige operatorer i Scopus-databasen, nemlig "PRE/n" og "W/n". "PRE/n" betyder, at minimum et ord fra den første blok skal stå maksimum n-ord før minimum et ord fra den efterfølgende blok. "W/n" betyder, at minimum et ord fra hver blok skal stå med n-ords afstand (ord fra første blok kan stå både før og efter ord fra anden blok, blot antal ord imellem er mindre end eller lig med n), jf. figur 6.2.

<sup>12</sup> [Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning \(ufm.dk\)](#)

Figur 6.1

Eksempel på bloksøgning fra den anvendte rumsøgestreng

<b>1.6 Earth observation, remote sensing and Synthetic Aperture Radars</b>		
<b>1.6.a [OR]</b>	<b>AND</b>	<b>1.6.b [OR]</b>
Earth observation		Copernicus
remote sensing		satellite
remote sensed		space
remotely sensed		ESA
Synthetic Aperture Radar		ISS
InSAR		Earth Explorer
		Sentinel
		mission

*Søgestreng: ((TITLE-ABS(blok 1.6.a) OR AUTHKEY(blok 1.6.a)) AND (TITLE-ABS(blok 1.6.b) OR AUTHKEY(blok 1.6.b)))*

Anm.: Eksempel på bloksøgning fra den anvendte rumsøgestreng – her en blok der fremsøger publikationer om jordobservation (*Earth observation*), *remote sensing* og *Synthetic Aperture Radars*. Der står "eller" ("OR") mellem de enkelte ord i hver blok, hvilket betyder, at ét af ordene skal være til stede i publikationens titel, *abstract* eller *author keywords*. Der står "og" ("AND") mellem de to blokke, hvilket betyder, at der skal være minimum ét ord fra hver blok til stede i publikationens titel, *abstract* eller *author keywords*.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet

Der er dermed forskellige kombinationsmuligheder i bloksøgningen; blokkene kan enten stå alene, kombineres med AND, PRE/n eller W/n, eller en blok kan indeholde ord, der aktivt fravælger forskningspublikationer, hvis disse ord er tilstede trods hits på søgeord i den/de øvrige blok(ke). Kombinationen af kombinationerne udgør analyseområdet.

Søgestrengen er udviklet i en iterativ proces, hvor formålet er så vidt muligt at fremsøge mest muligt af den relevante litteratur og samtidig medtage mindst muligt litteratur, der ikke er relevant for emnet. Ved vurderingen af dette lægger UFM vægt på at opnå en mere præcis og dermed smallere søgning, hvor irrelevant litteratur fremsøges mindst muligt, frem for en mere bred søgning, der fanger mere af den grønne forskning også i grænsetilfældene, da der som konsekvens heraf fremsøges en større andel ikke-grønne eller ikke-rumbaserede publikationer.

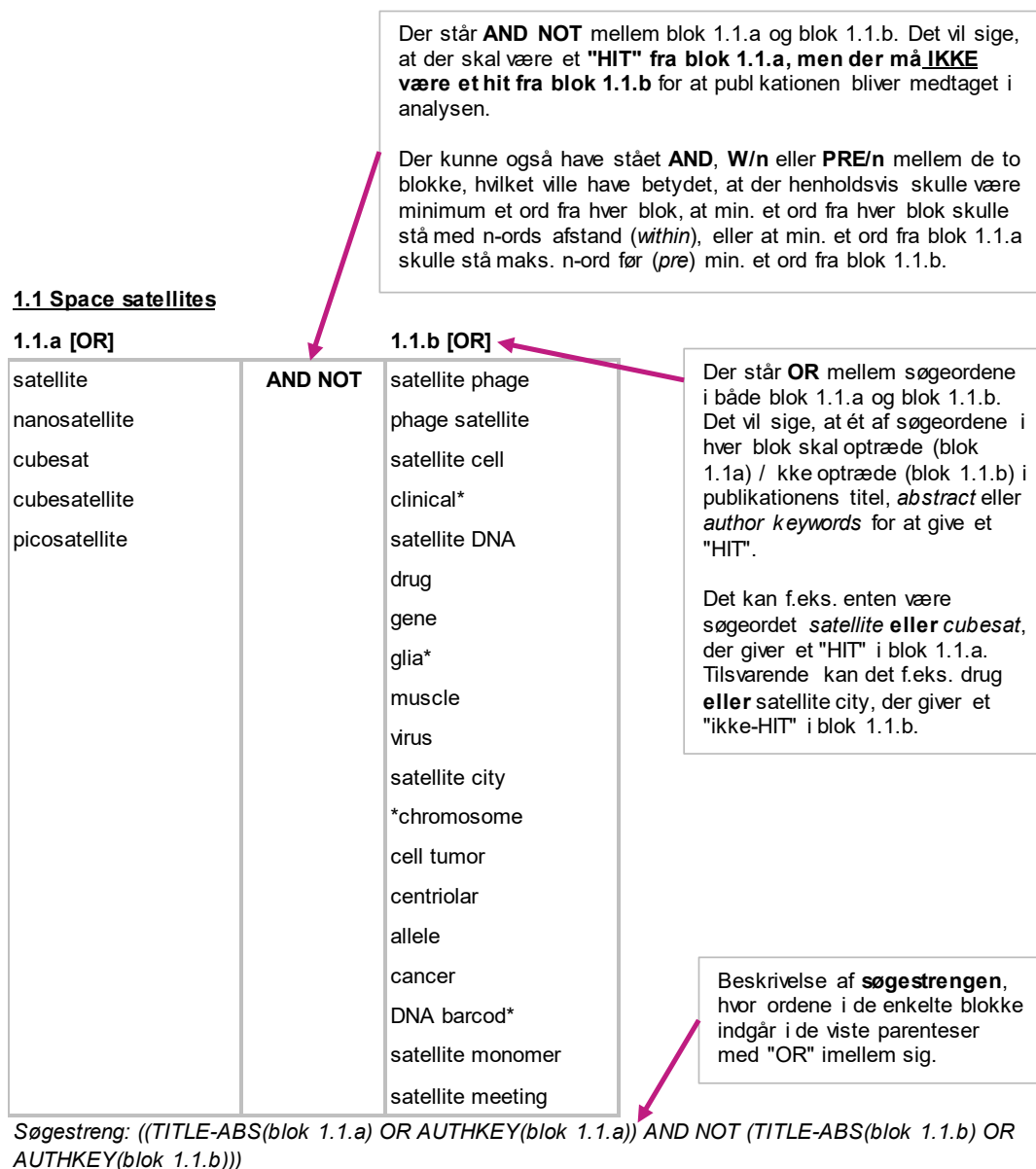
Søgestrengen er udviklet med udgangspunkt i en dansk definition af rumbaseret grøn forskning, hvor mulige søgeord inden for emnet er afprøvet alene og i forskellige kombinationer (blokke) ud fra både internationale og danske publikationsabstracts i Scopus-databasen, jf. afsnit 6.1.2. Søgestrengen kan derfor også anvendes internationalt for sammenligningslandene – også fordi det meste forskning inden for området er internationalt med anvendelse af de samme fagtermer.

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 "SWARM" både identificere publikationer, der omhandler SWARM-satellitten, og publikationer, der omhandler "sværme" (biologiske såvel som partikelsværme). Søgeordene kan også være for brede. F.eks. kan "space" ikke anvendes som søgeord i forhold til rummet, da "space" også fremsøger publikationer, der handler om andre typer rum – f.eks. "open spaces", "green spaces", "urban space", "make space", "space for" (rum for f.eks. andre tanker og ideer),

medicin ("space" mellem celler mv.) og "safe space". "Space" skal således anvendes i faste vendinger som f.eks. "space station" eller "space instrument" for at identificere de rette publikationer. Samme princip gør sig gældende i forhold til søgeordet "satellite", der både identificerer publikationer om satellitter i rummet og en større andel publikationer inden for primært medicin ("satellite cells"). Derfor er der til disse søgeord koblet en AND NOT-blok, jf. figur 6.2.

**Figur 6.2**

Eksempel på bloksøgning fra den anvendte rumsøgestreng med vejledning til afkodning af operatorerne.



Anm.: Eksempel på bloksøgning fra den anvendte rumsøgestreng med vejledning til afkodning af operatorerne – her en blok der fremsøger publikationer om satellitter i rummet.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet

De anvendte søgeord til udvikling af henholdsvis rumsøgestrengen og den opdaterede grønne søgestreng er udvalgt fra følgende kilder:

- Danmarks nationale strategi for rummet.
- Rapporter og notater om rummet og rumbaseret grøn forskning, herunder:
  - ”Høringsnotater om rumbaseret forskning og innovation” udarbejdet i forbindelse med opdateringen af Danmarks nationale rumstrategi i 2021<sup>13</sup>.
- 107 eksempler på rumbaserede grønne publikationer, som Aarhus Universitet (AU), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Københavns Universitet (KU) omkring årsskiftet 2020/2021 fremsendte til UFM til brug for arbejdet med definition og afgrænsning af rumbaseret grøn forskning.
- *Abstracts* fra publikationer om rumbaseret grøn forskning fremsøgt i Scopus-databasen i forbindelse med udvikling af søgestrengen.
- Oversigten over de på danske universiteter mest anvendte satellitter og sensorer til grønne forskningsformål, som blev udarbejdet af UFM med input fra AU og KU i starten af projektet, jf. bilag 6.3.
- European Space Agency’s (ESA) hjemmeside samt andre hjemmesider om rummet og satellitter – f.eks. NASA.

Søgestrengen for rumbaseret forskning er udarbejdet med fokus på rumbaseret grøn forskning, hvorfor den ikke er fuldt dækkende i forhold til f.eks. astrofysik. Det vil sige, at rumsøgestrengen er fokuseret på at fange grøn rumforskning af relevans for Jorden og ikke generel forskning i universet. Rumsøgestrengen skal udvikles yderligere, hvis den skal bruges til at fange rumforskning samlet set. Når den opdaterede grønne søgestreng kombineres med rumsøgestrengen, fås de rumbaserede grønne forskningspublikationer i Scopus-databasen, jf. bilag 6.4 med henvisning til de anvendte søgestreng.

### 6.1.2 Metode til vurdering af søgeord

Bibliometri og udarbejdelsen af tværfaglige søgestreng er ikke en eksakt videnskab, og det er vigtigt at understrege, at det ved anvendelse af tværgående søgestreng i Scopus-databasen ikke er muligt at ramme de ønskede emner fuldstændigt præcist. Der vil både være fremsøgte publikationer, som ikke er relevante (falske positive), og der vil være relevante publikationer, som ikke fanges (falske negative). Scopus-databasen indeholder mere end 82 mio. publikationer fra alle fagområder, hvorfor der for nogle fagområder vil være f.eks. homonymer, som anvendes inden for forskellige fagområder, og andre relevante søgeord vil være for brede. Der kan også være tværgående fagområder, der er svære at afgrænse præcist. De bibliometriske søgestreng forsøges derfor udarbejdet, så der er færrest muligt falske positive og samtidig er flest muligt relevante publikationer medtaget. Det er tilstræbt at ramme et niveau, hvor mængden af falske positive antages at balancere de falske negative. Grundet Scopus-databasens størrelse er det ikke muligt at undersøge, hvor mange falske negative der er ved en søgning, da det ville kræve en gennemlæsning af millioner af publikationer.

Den grønne søgestreng blev udarbejdet i 2020 til ”Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning”<sup>14</sup> efter samme principper, som er beskrevet herunder for vurderingen af søgeord under udarbejdelsen af rumsøgestrengen og den opdaterede grønne søgestreng.

<sup>13</sup> [Høringsnotater om rumbaseret forskning og innovation — Uddannelses- og Forskningsministeriet \(ufm.dk\)](#)

<sup>14</sup> [Bibliometrisk analyse af Danmarks grønne forskning \(ufm.dk\)](#)

Der er anvendt følgende metode til udvælgelse og vurdering af rumsøgeord og opdateringer af søgeord/blokke i den grønne søgestreng ud fra opslag i Scopus-databasen:

- Der opslås først generelt i hele databasen for alle lande, år, publikationstyper mv.
- Derefter ses på danske publikationer og måske de seneste ti år eller 2020 afhængigt af antallet af publikationer – ved mange publikationer nogle gange også publikationer, der er et par år gamle.
- Umiddelbart irrelevante fagområder blandt søgeresultaterne tjekkes for mulige falske positive ud fra en forventning om, at der vil være flest her.
- Den omvendte søgning tjekkes når relevant ved brug af operatoren – f.eks. AND NOT, hvor de udeladte publikationer kan fremsøges ved at vende søgningen om og bruge AND i stedet for.
  - Dette kan også gøres omvendt i kombinationer, hvor de udeladte publikationer i en AND søgning tjekkes ved hjælp af AND NOT.
- For at vurdere et søgeord ses på titlen og i tvivlstilfælde på *abstract* og evt. *keywords* (primært *author keywords*). Afhængigt af søgningens omfang tjekkes 20-30 til 50 publikationer ud fra ovenstående kriterier. Ved upræcise søgninger tjekkes flere publikationer end ved søgninger, der rammer mere præcist inden for det ønskede.
- Hvis søgestreng/søgeblokken er for upræcis, forsøges den justeret, og ovenstående gentages. Udarbejdelsen af søgestreng er en iterativ proces, der gentages, indtil der fås et tilfredsstillende resultat:
  - For rumsøgeordene er det erfaringen, at der kan opnås en hit-rate på 90-100 pct. relevante (rumbaserede) publikationer ved hjælp af de fleste søgeord. Der er dermed en lav andel falske positive.
  - For de grønne delsøgestreng varierer det i større omfang, hvor stor en andel falske positive, der fanges, men generelt er der stræbt efter, at de anvendte grønne delsøgestreng skulle have en estimeret relevant andel (korrekte positive) på min. 80 pct. og gerne mere. Ved en estimeret relevant andel på ca. 70 pct. vurderes søgestreng grundigere, mens den generelt afvises eller justeres ved en estimeret relevant andel på under ca. 70 pct. Ved større søgninger med mange hundrede til tusinde hits vil dette estimat være mere usikkert end ved søgninger med få hits.
  - Det er ikke muligt at få en dækkende vurdering af antallet af falske negative, selvom det i nogle kombinationsblokke er muligt at få en indikation på dette.

Søgestrengen for rumbaseret forskning har været sendt i høring hos rumforskningsmiljøerne på de otte danske universiteter og Danmarks Meteorologiske Institut. Endvidere har datagrundlaget med de publikationer, der fremsøges af den samlede søgestreng for rumbaseret grøn forskning været sendt til kvalitetssikring hos de samme institutioner. Der blev som nævnt i bilag 6.2 foretaget en mindre justering af søgestrengene som konsekvens af denne høring.

## 6.2 Dataunderstøttelse af valg af tekstuel kontekst for søgningen

I forbindelse med udarbejdelsen af den bibliometriske søgestreng for rumbaseret grøn forskning har Uddannelses- og Forskningsministeriet undersøgt, i hvilken tekstuel kontekst det er mest korrekt at anvende søgestreng; i publikationernes titel og *abstract*; i titel, *abstract* og *keywords*; eller i titel, *abstract* og *author keywords*. Konklusionen på disse analyser er, at søgestrengen for rumbaseret grøn forskning skal anvendes i



Scopus på publikationernes titel, *abstract* og *author keywords*, som er udarbejdet af den enkelte publikations forfatter(e). Det skyldes, at det er en mere præcis søgning end en generel søgning på *keywords*, da disse bl.a. også inkluderer *keywords* indekseret af Scopus, som ikke altid rammer helt præcist.

Disse analyser af tekstuel kontekst er udført, før datagrundlaget blev sendt til kvalitetssikring hos universiteterne den 9. maj 2022. På baggrund af tilbagemeldingen fra universiteterne er søgestrengen efterfølgende justeret en anelse for enkelte delblokke, således at det samlede antal danske publikationer i perioden er 908 ved søgning i titel, *abstract* og *author keywords* (analysens datagrundlag). Nedenstående analyse er udarbejdet ultimo april 2022, hvor søgestrengene anvendt i titel, *abstract* og *author keywords* resulterede i 906 danske publikationer.

Der blev udarbejdet tre søgninger i Scopus for at undersøge, om det bedste datagrundlag fås ved søgning i henholdsvis titel og *abstract* (TITLE-ABS); titel, *abstract* og *author keywords* (TITLE-ABS+AUTHKEY) eller titel, *abstract* og *keywords* (TITLE-ABS-KEY). Konklusionen er, at det mest retvisende billede fås ved søgning i titel, *abstract* og *author keywords* (danske publikationer – artikler, reviews og konferencebidrag – i perioden 2011-2020):

- Søgning i TITLE-ABS giver 844 publikationer i perioden.
- Søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY giver 906 publikationer i perioden.
- Søgning i TITLE-ABS-KEY giver 1056 publikationer i perioden.

### 6.2.1 Fællesmængde mellem søgningerne

Der er 840 publikationer, som fanges af alle tre ovenstående søgninger, mens der kun er fire publikationer, som ikke fanges af søgningen i TITLE-ABS-KEY. De tre er klart rumbaserede grønne publikationer, hvor den sidste er et grænsetilfælde.

### 6.2.2 Forskel mellem søgning i TITLE-ABS og TITLE-ABS+AUTHKEY

Der er 62 publikationer, der ikke fanges af søgningen i TITLE-ABS, men som fanges af søgningen i TITLE-ABS+AUTHKEY. Disse vurderes helt overvejende at være rumbaserede grønne publikationer (af 41 gennemgåede publikationer var der kun én falsk positiv – det vil sige en ikke-relevant publikation). Det er derfor vurderingen, at datagrundlaget bliver for smalt, hvis søgningen begrænses til TITLE-ABS, idet der primært vil blive frasorteret relevante rumbaserede grønne publikationer i forhold til en søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY.

### 6.2.3 Forskel mellem søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY og TITLE-ABS-KEY

Der er 154 publikationer, der ikke fanges af søgningen i TITLE-ABS+AUTHKEY (og dermed heller ikke i søgningen i TITLE-ABS), men som fanges af søgningen i TITLE-ABS-KEY. Disse udgøres både af rumbaserede grønne publikationer og publikationer, der enten ikke er rumbaserede, ikke er grønne eller ingen af delene. Det vurderes, at omkring halvdelen af de 154 publikationer ikke omhandler rumbaseret grøn forskning (af de 41 gennemgåede publikationer var 21 falske positive og kun 13 falske negative, mens de resterende otte var grænsetilfælde). Det er derfor vurderingen, at datagrundlaget bliver for bredt med for mange falske positive, hvis der søges i TITLE-ABS-KEY, selvom der

også vil blive frasorteret relevante rumbaserede grønne publikationer ved en søgning begrænset til TITLE-ABS+AUTHKEY.

#### **6.2.4 Fremsøgning af de af Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Københavns Universitet fremsendte eksempler på rumbaseret grøn forskning**

Til brug for arbejdet med definition og afgrænsning af rumbaseret grøn forskning fremsendte Aarhus Universitet (AU), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Københavns Universitet (KU) omkring årsskiftet 2020/2021 til sammen 107 rumbaserede grønne publikationer. Af disse fanges otte ikke af den opdaterede grønne søgestreng, blandt andet fordi de falder uden for Uddannelses- og Forskningsministeriets definition af grøn forskning, eller fordi der ikke nævnes en grøn anvendelse. Samlet set er der 41 af de 107 publikationer, der ikke fanges af søgestrengen for rumbaseret grøn forskning. For 27 af de 41 publikationer skyldes det, at de ikke indeholder enten rumsøgeord, entydige rumsøgeord eller grønne søgeord. De resterende 14 publikationer fanges ikke grundet tekniske forhold som publikationsår efter analyseperioden, manglende indeksering i Scopus og en publikationstype, der ikke er inkluderet i analysen:

- 9 er fra 2021, som ikke er med i analysens periode (7 af de 9 fanges af søgestrengen, hvis 2021 medtages)
- 4 er ikke indekseret i Scopus
- 1 er publikationstypen "letter", som ikke medtages, men den fanges af den rumbaserede grønne søgestreng
- 9 er uden rumsøgeord
- 10 er uden entydige rumsøgeord
- 8 fanges ikke af den opdaterede grønne søgestreng (eksklusiv de 2 fra 2021).

De resterende 66 grønne rumbaserede publikationer fremsendt fra universiteterne fanges alle af søgningen på TITLE-ABS-KEY, mens 65 fanges af søgningen på TITLE-ABS+AUTHKEY og 64 af søgningen på TITLE-ABS. Det vil sige, at den rumbaserede grønne søgestreng overordnet set fanger de af DTU, KU og AU fremsendte eksempler på rumbaseret grøn forskning, og at der ikke er væsentlig forskel på de tre søgninger. Efter justering af den grønne søgestreng medio maj 2022 blev alle 66 rumbaserede grønne publikationer fanget af alle tre søgninger.

#### **6.2.5 Valg af Scopus-søgefelter for den rumbaserede grønne søgestreng**

Ud fra ovenstående gennemgang af de tre mulige søgninger i Scopus på rumbaseret grøn forskning og forskellen mellem dem vurderes det, at den mest præcise og dækkende søgning fås ved søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY, idet der helt overvejende frasorteres relevante publikationer ved indsnævring af søgningen til TITLE-ABS, mens der medtages for mange falske positive ved udvidelse af søgningen til TITLE-ABS-KEY. I forhold til de af DTU, KU og AU fremsendte eksempler på publikationer om rumbaseret grøn forskning, som fanges af den rumbaserede grønne søgestreng, har det ikke væsentlig betydning, hvilken af de tre søgninger der anvendes, og der frasorteres kun én publikation ved søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY i forhold til søgning i TITLE-ABS-KEY (og efter justering af den grønne søgestreng medio maj 2022 blev den heller ikke frasorteret ved søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY). Endelig taler det til fordel for en søgning i TITLE-ABS+AUTHKEY, at ordene i disse felter er valgt af forfatterne til den enkelte publikation og dermed må anses for at være de bedste beskrivelser af indholdet.

### 6.3 Oversigt over grønne satellitter

I forbindelse med den bibliometriske analyse af rumbaseret grøn forskning har Uddannelses- og Forskningsministeriet (UFM) udarbejdet en oversigt over satellitter og sensorer anvendt til grønne forskningsformål på danske universiteter, jf. tabel 6.1. Oversigten tog udgangspunkt i en af UFM udarbejdet liste over European Space Agency's (ESA) grønne satellitter, som blev suppleret med input fra forskere inden for rumbaseret grøn forskning på Aarhus Universitet og Københavns Universitet. Oversigten er ikke udtømmende, men indeholder de af danske forskere mest anvendte satellitter og sensorer til grønne forskningsformål. Disse satellitter anvendes også internationalt til grønne forskningsformål.

De listede satellitnavne indgik desuden i bruttolisten over mulige rumsøgeord under udarbejdelsen af den bibliometriske søgestreng for rumbaseret grøn forskning, jf. afsnit 6.1.1. I oversigten findes derfor vurderingen af de enkelte satellitnavnes anvendelighed som rumsøgeord i en bibliometrisk søgestreng. Det vil sige, hvor præcist de rammer rumbaseret forskning ved en søgning i Scopus-databasen.

**Tabel 6.1**

Oversigt over anvendte grønne satellitmissioner og sensorer på danske universiteter

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
Aeolus: ESA's wind mission	Launched in 2018, the prime aim of the Aeolus mission is to make novel advances in global wind-profile observation and provide much-needed information to improve weather forecasting. Aeolus is expected to pave the way for future operational meteorological satellites dedicated to measuring Earth's wind fields.	Aeolus	Nej - fremsøger ikke kun rumbaseret forskning, men også en større andel anden forskning - f.eks. humaniora (henvisning til græsk mytologi), teknisk forskning (navn på firma/anlæg) og biologisk forskning, hvor aeolus er et slægtsnavn (biller). En del af den rumbaserede forskning rammes af andre rumsøgeord. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
ALOS	The main objective of the Japanese ALOS mission was to provide the user community with data of sufficient resolution to be able to generate 1:25,000 scale maps and to contribute to the fields of mapping, precise regional land coverage observation, disaster monitoring, and resource surveying. It was launched on 24 January 2006.	ALOS	Nej - fremsøger godt nok primært rumbaserede publikationer om ALOS-satellitten eller brug af data derfra, men ALOS bruges også som forkortelse for andre ting - f.eks. inden for medicin (adaptive local operation strategy og average length of stay), biokemi (Actinomyces-like organisms) og humaniora/samfundsvidenskab (Aboriginal Liaison Officers). Alós er også et navn og et spansk ord, men det er ikke en stor årsag til falske positive. Det vurderes, at disse falske positive samlet set kun udgør omkring 10 pct., men da hovedparten af de rumbaserede publikationer fanget af søgningen på "Alos" også fanges af andre rumsøgeord eller af det mere præcise rumsøgeord "ALOS PALSAR", bliver hovedparten af de yderligere tilførte publikationer ikke rumbaserede. Derfor anvendes ALOS ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
ALOS PALSAR	PALSAR was one of three instruments on the Advanced Land Observing Satellite-1 (ALOS), also known as DAICHI, developed to contribute to the fields of mapping, precise regional land-coverage observation, disaster monitoring, and resource surveying. ALOS was a mission of the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).	ALOS PALSAR	Ja - søgningen ser ud til at ramme rumbaseret forskning ret rent. Hovedparten (inkl. de danske publikationer) fanges dog af andre rumsøgeord. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
AMSR-E	The Advanced Microwave Scanning Radiometer - Earth Observing System (AMSR-E) sensor on NASA's Aqua satellite. 2. maj 2002 - 4. december 2011.	AMSR-E	Ja - fremsøger rumbaseret grøn forskning. En søgning på AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer - Earth Observing System) giver 1.989 hits, heraf 20 danske. Søgningen ser ud til at ramme rumbaseret forskning ret rent med få eller ingen falske positive (ingen danske). Da AMSR-E er en Earth Observation-satellit leverer den data relevant for grøn forskning. Tilføjes derfor som rumsøgeord, der kan stå alene.
Arctic Weather Satellite mission	This prototype is the forerunner of a potential constellation of satellites that would supply an almost constant stream of temperature and humidity data from every location on Earth – allowing, for the first time, for very short-range weather forecasting, or 'nowcasting', in the Arctic. Meteorologists will also use the mission to improve weather forecasts around the world.	Arctic Weather Satellite mission	Nej - overflødig, da publikationerne også vil blive fanget af "satellite mission", som indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
ASIM	ESA - The Atmosphere-Space Interactions Monitor is a climate observatory for the International Space Station - ISS. It is developed by the ASIM consortium for ESA. Launched on 2 April 2018.	ASIM	Nej - fremsøger ikke primært rumbaseret forskning, men mange falske positive inden for medicin, ingeniørvidenskab og humaniora, fordi ASIM bruges som andre forkortelser og også er et navn. De danske publikationer fremsøgt ved ASIM er alle rumbaserede, men fremsøges af andre rumsøgeord eller søgningen på ASIM's fulde navn (Atmosphere-Space Interactions Monitor), som tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene. ASIM tilføjes derimod ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
ASTER	The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer obtains high-resolution images of the Earth in 14 different wavelengths of the electromagnetic spectrum, ranging from visible to thermal infrared light. Scientists use ASTER data to create detailed maps of land surface temperature, emissivity, reflectance, and elevation. ASTER is the only high spatial resolution instrument on the Terra satellite operated by NASA.	ASTER	Nej - fremsøger en del rumbaseret forskning om ASTER, men også en stor andel biologisk, jordbrugsvidenskabelig og datalogisk forskning, idet ASTER er det videnskabelige navn for asters (plante) og også navn på flere modeller (statistiske og andre) og software. En stor del af de danske publikationer er ikke rumbaserede. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
AVHRR (NOAA)	Nogle gange refereret til som NOAA AVHRR eller AVHRR eller GIMMS. NOAA står for National Oceanic and Atmospheric Administration og er en del af U.S. Department of Commerce. Det er dermed ikke et satellitnavn, men en organisation. "NOAA is an agency that enriches life through science. Our reach goes from the surface of the sun to the depths of the ocean floor as we work to keep the public informed of the changing environment around them." NOAA samarbejder med NASA om satellitter. Der skal derfor angives det specifikke satellitnavn. Der kan ikke blot stå NOAA. Der søges på NOAA's Advanced Very High-Resolution Radiometer (AVHRR).	AVHRR	Ja - fremsøger helt overvejende rumbaseret forskning om NOAA AVHRR med meget få falske positive. Der fås 8.413 hits, heraf 98 danske. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Biomass: ESA's forest mission	The Biomass mission will provide crucial information about the state of our forests and how they are changing. The data will be used to further our knowledge of the role forests play in the carbon cycle.	Biomass	Nej - fremsøger ikke primært rumforskning relateret til satellitten, men forskning inden for biomasse generelt - både produktion og anvendelse samt biomasse i økosystemer mv. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
CHIME: Copernicus Hyperspectral	The CHIME mission would carry a unique visible to shortwave infrared spectrometer to provide routine hyperspectral observations to support new and enhanced services for sustainable agricultural and biodiversity management, as well as soil property characterisation. The mission would complement Copernicus Sentinel-2 for applications such as land-cover mapping.	CHIME	Nej - fremsøger ikke primært rumbaserede publikationer om "Copernicus Hyperspectral Imaging Mission for the Environment", men anvendes primært som forkortelse på andre områder - f.eks. medicin ("Connectedness, Hope, Identity, Meaning and Empowerment") og "Chinese Hong Kong Integrated Modeling and Evaluation", geologi ("chemical Th-U-total Pb isochron method") og for "The Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment" (et canadisk teleskop). Chime er også et engelsk ord for kime/ringe. Af de 1.377 hits på CHIME er der kun 13, der indeholder ordene "Copernicus" eller "hyperspectral" - heraf ingen danske. Der er 11 danske hits på "CHIME", men ingen af dem omhandler CHIME-satellitten. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
CIMR: Copernicus Imaging Microwave Radiometer	The CIMR mission would carry a wide-swath conically-scanning multi-frequency microwave radiometer to provide observations of sea-surface temperature, sea-ice concentration and sea-surface salinity. Uniquely, it would also observe a wide range of other sea-ice parameters. CIMR responds to high-priority requirements from key Arctic user communities.	CIMR	Nej - fremsøger en stor andel rumbaseret forskning om Copernicus CIMR, men anvendes også som forkortelse for f.eks. materialevidenskab ("current-induced magnetization reversal") og medicin ("carotid intima-media roughness" og "corrected index of microvascular resistance"). Der er 6 danske publikationer ud af 97 hits i alt. Alle danske publikationer omhandler Copernicus CIMR, hvoraf fem enten fanges af andre rumsøgeord eller nævner satellittens fulde navn. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene. Til gengæld tilføjes

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
			satellitens fulde navn, "Copernicus Imaging Microwave Radiometer", som rumsøgeord, der kan stå alene.
CO2M: Copernicus Anthropogenic Carbon Dioxide Monitoring	The CO2M mission would carry a near-infrared and shortwave-infrared spectrometer to measure atmospheric carbon dioxide produced by human activity. These measurements would reduce current uncertainties in estimates of emissions of carbon dioxide from the combustion of fossil fuel at national and regional scales. This would provide the EU with a unique and independent source of information to assess the effectiveness of policy measures, and to track their impact towards decarbonising Europe and meeting national emission reduction targets.	CO2M	Nej - fremsøger nogle rumbaserede publikationer om satellitten, men primært publikationer om CO <sub>2</sub> . Af de 4 danske publikationer er 3 ikke rumbaserede, og den sidste omhandler ikke CO2M, men andre satellitdata, som fanges af andre søgeord. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
CRISTAL: Copernicus Polar Ice and Snow Topography Altimeter	CRISTAL would carry a dual-frequency radar altimeter and microwave radiometer to measure and monitor sea-ice thickness and overlying snow depth. It would also measure and monitor changes in the height of ice sheets and glaciers around the world. Measurements of sea-ice thickness would support maritime operations in polar oceans and, in the longer term would help in the planning of activities in the polar regions. Since inter-annual sea-ice variability is sensitive to climate change, the mission would contribute to a better understanding of climate processes.	CRISTAL	Nej - fremsøger ikke primært rumbaseret forskning - hovedparten er medicinsk, ingeniørvidenskab eller materialevidenskab - enten som synonym for krystal ("crystal") eller som metode-/instrumentnavn mv. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
CryoSat: ESA's ice mission	Launched on 8 April 2010, the CryoSat mission is monitoring centimetre-scale changes in the thickness of ice floating in the oceans and in the thickness of the vast ice sheets that blanket Greenland and Antarctica. Together with satellite information on ice extent, these measurements are showing how the volume of Earth's ice is changing and leading to a better understanding of the relationship between ice and climate.	CryoSat	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Meget grøn forskning, men ikke udelukkende. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.

Grønne satellit-ter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellit-ter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
Earth Explorer	Earth Explorer missions are smaller ESA research missions dedicated to specific aspects of our Earth environment whilst demonstrating new technology in space. Earth Explorer missions focus on the atmosphere, biosphere, hydrosphere, cryosphere and the Earth's interior with the overall emphasis on learning more about the interactions between these components and the impact that human activity is having on natural Earth processes.	Earth Explorer	Ja - fremsøger helt overvejende rumbaseret forskning om ESA's Earth Explorer-missioner eller anden rumbaseret forskning med meget få falske positive (har fundet én medicinsk); enkelte publikationer fra USGS's Earth Explorer (United States Geological Survey), som dog ser ud til at være satellitbaseret). Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Earth Explorer 10	In February 2021, ESA selected Harmony to go forward to Phase-A for further design consolidation and feasibility assessment in order to be the tenth Earth Explorer mission.	Earth Explorer 10	Nej - overflødig, da publikationerne også vil fremsøges af "Earth Explorer", der indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
Earth Explorer 11	In May 2020, ESA issued a Call for Ideas for Earth Explorer 11.	Earth Explorer 11	Nej - overflødig, da publikationerne også vil fremsøges af "Earth Explorer", der indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
EarthCARE: ESA's cloud and aerosol mission	Due for launch in 2022, the Earth Clouds Aerosols and Radiation Explorer (EarthCARE) mission is a European-Japanese mission to improve the representation and understanding of Earth's radiative balance in climate and numerical weather forecast models.	EarthCARE	Ja - fremsøger helt overvejende rumbaserede publikationer med meget få falske positive (earthcare i betydningen "beskyttelse af jorden" eller som firma/produkt navn). Der er 296 hits i alt, heraf 1 dansk, som er rumbaseret. Hvis der begrænses til 2011-2022 og til de inkluderede publikationstyper (artikler, reviews og konferencebidrag) fås i alt 166 hits, hvor en stor del af de falske positive er fjernet. Der er kun under 2 pct. falske positive, og der fås samme resultat ved eksakt søgning, så "EarthCare" tilføjes som søgeord, der kan stå alene.
ENVISAT MERIS	MERIS er en sensor på satellitten ENVISAT.	ENVISAT MERIS	Nej - overflødig, da publikationerne også vil blive fanget af søgning på "Envisat", der indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
ERS-1/ERS-2	ESA - Earth Observation satellites. ERS-1: juli 1991-1999. ERS-2: 1995-2011.	{ERS-1} or {ERS-2}	Ja - fremsøger overvejende rumbaseret forskning, men tilføjes som eksakt søgning, da dette frasorterer hovedparten af de falske positive inden for især medicin og biokemi/bioteknologi, hvor ERS bruges som forkortelser for forskellige ting. Alle danske hits er rumbaserede. Ved eksakt søgning {} fanges fem af de danske publikationer ikke, men de fire fanges af andre rumsøgeord, og den sidste er fra 1993 og dermed langt uden for undersøgelsesperioden. Ved eksakt søgning fjernes hovedparten af de falske positive og kun meget få rumbaserede, der ikke fremsøges af andre rumsøgeord. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.

Grønne satellit-ter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellit-ter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
EUMETSAT	EUMETSAT er en forkortelse for European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites.	EUMETSAT	Ja - fremsøger meget rent rumbaseret forskning (alle danske er rumbaserede), selvom noget af det kun er lidt rumbaseret – f.eks. anvendelse af algoritmer og instrumenter, der ud over andre anvendelser også kan anvendes af/til EUMETSAT's satellitter. En søgning på "EUMETSAT" giver 907 hits, heraf 16 danske. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
FLEX: ESA's photosynthesis mission	The Fluorescence Explorer (FLEX) will map vegetation fluorescence to quantify photosynthetic activity. This information will improve our understanding of the way carbon moves between plants and the atmosphere and how photosynthesis affects the carbon and water cycles. It will also lead to better insight into plant health and stress.	FLEX	Nej - fremsøger ikke primært rumforskning relateret til satellitten, men især forskning inden for medicin og datalogi - bl.a. fordi "flex" er en forkortelse for fleksibilitet. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
FORUM	The Far-infrared Outgoing Radiation Understanding and Monitoring (FORUM) mission will provide new insight into the planet's radiation budget and how it is controlled, and therefore improve climate models. More than half of Earth's outgoing longwave energy is in the far-infrared part of the electromagnetic spectrum, which has not been measured. FORUM will fill this gap.	FORUM	Nej - fremsøger kun en meget lille del rumbaseret forskning om FORUM. Det meste fremsøgte forskning omhandler forskellige fora (forum) for f.eks. forskning, undersøgelser, publicering, implementering mv. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
GeoEye	GeoEye is a commercial satellite platform for earth observation. GeoEye-1 was launched in 2008.	GeoEye	Ja - fremsøger kun rumbaseret forskning om "GeoEye". Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene, selvom der kun er en dansk publikation.
GOCE: ESA's gravity mission	Launched on 17 March 2009 and ended on 11 November 2013, the Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer (GOCE) mission provided the data to accurately determine global and regional models of Earth's gravity and geoid. This is advancing research in areas of ocean circulation, physics of Earth's interior, geodesy and surveying, and sea-level change.	GOCE	Ja - fremsøger helt overvejende rumbaseret forskning om ESA's GOCE mission med få falske positive. Der er 1.390 hits, heraf 61 danske. Der er få falske positive, men de danske hits ser ud til at ramme rumbaseret forskning rent. Der er et "Goce Delcev University" i Makedonien, som giver enkelte falske positive, men da Makedonien ikke er et sammenligningsland, har det ingen betydning. Der er også en fransk studiegruppe i børnekræft "Grand Ouest Cancer de l'Enfant (GOCE)" og enkelte falske positive pga. GOCE som navn o.l., men samlet set vurderes disse at udgøre max. 1-2 pct. af publikationerne for relevante sammenligningslande fra 2011 og frem. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
GOES-16 (evt. bare GOES)	The first of the GOES-R series of Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) operated by NASA and the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).	GOES-16	Ja - fremsøger kun rumbaseret forskning. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene. Hvis der derimod kun søges på "GOES", fremsøges kun en lillebitte del rumbaseret forskning om GOES. I de fleste fremsøgte publikationer er



Grønne satellit-ter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellit-ter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
			"goes"/{goes} anvendt som udsagnsordet "to go - it goes" - også ved eksakt søgning.
Grace	NASA - Measuring Earth's Surface Mass and Water Changes.	Grace	Nej - fremsøger en del rumbaseret forskning om GRACE eller CRACE-FO, men den største andel er humanistisk forskning, hvor Grace anvendes som et navn eller som det engelske ord "grace" for ynde. Der fremsøges også meget medicinsk forskning. En stor del af den rumbaserede forskning fremsøges af "satellite"-blokken eller de øvrige "satellite"-søgeord. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
Grace-FO	NASA - Measuring Earth's Surface Mass and Water Changes (GRACE-FO) – launched spring 2018.	Grace-FO	Ja - fremsøger kun rumbaseret forskning om GRACE-FO. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
ICESat	Del af NASA's Earth Observing System. Ophørt august 2010.	ICESat	Ja - fremsøger rumbaseret forskning rent uden falske positive og rammer også helt overvejende grøn forskning (de danske publikationer er alle grønne). Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
ICESat-2	NASA, opsendt 15. september 2018.	ICESat-2	Nej - overflødig, da publikationerne vil blive fanget af søgningen på "ICESat", der indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
Jason-2	NASA - The Jason-2/Ocean Surface Topography Mission (OSTM). Designed to measure sea surface height. Launched 20 June 2008. Ended 1 October 2019.	Jason-2	Ja - fremsøger kun rumbaseret forskning om Jason-2. Har ikke fundet falske positive - heller ikke blandt måske irrelevante fagområder. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Landsat	Continuous measurements of Earth's land surface by Landsat 1 and its successor satellites have documented planetary change for 50 years now. Patterns, cycles, and trends of our natural and built environment have been revealed by the five decades of data provided by Landsat. The Landsat Program is a joint partnership of NASA and USGS (United States Geological Survey) - NASA builds and launches the satellites; USGS helps define the measurements needed for science, operates the satellites once they are in orbit, and maintains the data archive.	Landsat	Ja - fremsøger kun rumbaseret forskning om Landsat, og det meste er grøn forskning. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
LSTM: Copernicus Land Surface Temperature Monitoring	The LSTM mission would carry a high spatial-temporal resolution thermal infrared sensor to provide observations of land-surface temperature. The mission responds to priority requirements of the agricultural user community for improving sustainable agricultural productivity at field-scale in a world of increasing water scarcity and variability. Land-surface	LSTM	Nej - fremsøger kun en lille del rumbaseret forskning, da LSTM også er en forkortelse for andet - f.eks. "Long Short-term Memory"-model (datalogi - machine learning-model), som anvendes bredt inden for f.eks. medicin, biokemi, samfundsvidenskab og humaniora, og selvom det også kan anvendes til rumbaserede formål, er det ikke hovedparten af de fremsøgte publikationer. Anvendes også som forkortelse for "lean soft tissue mass" (medicin/veterinærvidenskab). Der fremkommer kun et

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
	temperature measurements and derived evapotranspiration are key variables to understand and respond to climate variability, manage water resources for agricultural production, predict droughts and also to address land degradation, natural hazards such as fires and volcanoes, coastal and inland water management as well as urban heat island issues.		meget lille antal publikationer om LSTM-satellitten ved søgning på LSTM - mindre end 1,5 pct., og de fleste af dem ser ud til at fremsøges af andre rumsøgeord. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
L-VOD	Satellite L-band vegetation optical depth (L- VOD) is a relatively new, but potentially valuable vegetation product/measurement.	L-VOD	Ja - fremsøger pt. kun 17 publikationer, hvoraf 6 er danske. Der er godnok 3 ikke-rumbaserede publikationer, men de er fra 1996-1998 og dermed langt uden for undersøgelsesperioden. Det ser ud til at være et relativt nyt satellitprodukt relevant for grøn forskning, og antal publikationer kan derfor forventes at stige i fremtiden. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Meteosat, MSG, SEVIRI	SEVIRI er en sensor på satellitten MSG.	Meteosat	Ja - ser ud til at fremsøge rumbaseret forskning rent - også blandt de danske publikationer. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Metop second generation	EUMETSAT; Metop's valuable contributions will continue into the 2040s with the advent of Metop-Second Generation (Metop-SG) from mid-2020 onwards. The Metop-SG A and Metop-SG B satellites will operate in three successive pairs and carry enhanced (e.g. IASING) and new instruments (e.g. 3MI, MWI and ICI), and the Copernicus Sentinel-5 instrument.	Metop SG	Nej - overflødig, da publikationerne også vil blive fanget af søgning på "Metop", der indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
Metop-A, -B and -C	EUMETSAT operates Europe's Metop-A, -B and -C satellites, which circle the globe via the poles and continuously collect data from an altitude of 817 km. The satellites carry a payload of eight main instruments and the data they collect are essential for weather forecasting up to 10 days ahead and climate monitoring. The Metop satellites and the ground segment collectively form the EUMETSAT Polar System (EPS), which is Europe's contribution to the Initial Joint Polar System shared with NOAA.	Metop	Ja - søgningen ser ud til at ramme rumbaseret forskning meget rent – har kun fundet få falske positive (medicin og materialeforskning) og ingen blandt de danske (24 ud af 1.438 hits). Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
MODIS	Nogle gange refereret til som Terra MODIS eller Aqua MODIS (MODIS er en sensor på satellitterne Terra og Aqua).	{MODIS}	Ja - fremsøger overvejende rumbaseret forskning, men tilføjes som eksakt søgning, da dette frasorterer hovedparten af de falske positive inden for inden for bl.a. medicin, humaniora og samfundsvidenskab pga. f.eks. "modi operandi" o.l. Ved en eksakt søgning på {MODIS} fjernes hovedparten af disse, hvorfor

Grønne satellit-ter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellit-ter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
			dette vælges. Der fås 28.585 hits, heraf 191 danske. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
NDVI	NDVI står for Normal Difference Vegetation Index. NDVI er et indeks, der bliver brugt til at aflæse og bruge data fra planternes lysreflektion. Disse data kan fortælle, om klorofylindholdet er lavt eller højt. På den måde kan man estimere planternes helbred.	NDVI	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Primært grøn forskning. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
NISAR	NASA-ISRO NISAR. Optimized for studying hazards and global environmental change.	NISAR	Ja - fremsøger hovedsageligt rumbaseret forskning, men har også ca. 5-10 pct. falske positive, fordi NISAR også er et navn, men hvis der begrænses på perioden 2011-2022, de inkluderede publikationstyper og relevante sammenligningslande reduceres de falske positive til ca. 5 pct., og de forekommer primært inden for medicin/biokemi, hvor få publikationer vil blive fanget af den grønne søgestreng. Der fremsøges kun en dansk publikation, som også fremsøges af andre rumsøgeord (European Space Agency). NISAR tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
NOAA AVHRR	Nogle gange refereret til som NOAA AVHRR eller AVHRR eller GIMMS. NOAA står for "National Oceanic and Atmospheric Administration" og er en del af U.S. Department of Commerce. Det er dermed ikke et satellitnavn, men en organisation. "NOAA is an agency that enriches life through science. Our reach goes from the surface of the sun to the depths of the ocean floor as we work to keep the public informed of the changing environment around them." NOAA samarbejder med NASA om satellitter. Der skal derfor angives det specifikke satellitnavn. Der kan ikke blot stå NOAA. Der søges på NOAA Advanced Very High-Resolution Radiometer (NOAA AVHRR).	NOAA AVHRR	Nej - er overflødig som søgeord, da "AVHRR" indgår som rumsøgeord, der kan stå alene. Kan dog stå alene som rumsøgeord, hvis der ønskes en mere specifik søgning på NOAA AVHRR.
PACE	NASA - udviklet med bidrag fra DTU. Sendes i kredsløb inden for de næste to år (dvs. 2022-2023). Skal overvåge plankton i havet.	PACE	Nej - fremsøger kun i meget begrænset omfang publikationer om satellitten PACE. Der fremsøges primært publikationer, hvor pace anvendes i betydningen hastighed (eng. pace). Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
Proba-V	PROBA-V, launched on 7 May 2013, is a miniaturised ESA satellite tasked with a full-scale mission to map land cover and vegetation growth across the entire planet every two days. After more than seven years in space - and despite the satellite still being in excellent condition - ESA's PROBA-V operational mission ended on 30 June 2020, due to suboptimal illumination for the instruments and the availability of Sentinel-3 data.	Proba-V	Ja - fremsøger primært rumbaseret forskning med enkelte falske positive, som ser ud til at blive fjernet, når søgningen begrænses til 2010-2022, som er det maksimale omfang af undersøgelsesperioden (224 hits). Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene. Vil skulle genovervejes ved en tidsperiode strækkende tilbage fra før år 2000.
Quickbird	QuickBird was a high-resolution commercial Earth observation satellite owned by DigitalGlobe, launched in 2001 and reentered after orbit decay in 2015.	Quickbird	Ja - fremsøger rumbaseret forskning rent (har ikke fundet falske positive). Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
RADARSAT-1	Canadian Space Agency. Canada's first commercial Earth observation satellite. It utilized synthetic aperture radar (SAR) to obtain images of the Earth's surface to manage natural resources and monitor global climate change. As of March 2013, the satellite was declared non-operational and is no longer collecting data.	RADARSAT-1	Ja - fremsøger rumbaseret forskning rent. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
RADARSAT-2	Canadian Space Agency. Ice and environmental monitoring, marine surveillance, disaster management, resource management and mapping.	RADARSAT-2	Ja - fremsøger rumbaseret forskning rent. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
RapidEye	RapidEye is a constellation of five identical satellites owned and operated by Planet, and launched on 29 August 2008. The constellation was deactivated on 31 March 2020, but Planet still offers data archive.	RapidEye	Ja - fremsøger rumbaseret forskning om RapidEye-satellitterne ret rent med få falske positive. Der fås 874 hits, heraf 3 danske. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
ROSE-L	ROSE-L would carry an L-band SAR (L-band Synthetic Aperture Radar) - launch planned i 2028. Since the longer L-band signal can penetrate through many natural materials such as vegetation, dry snow and ice, the mission would provide additional information that cannot be gathered by the Copernicus Sentinel-1 C-band radar mission. It would be used in support of forest management, to monitor subsidence and soil moisture and to discriminate crop types for precision farming	ROSE-L	Ja - fremsøger helt overvejende rumbaseret forskning, hvis der kun søges fra 2019 og frem, hvor de første publikationer om ROSE-L fremkommer. Der er 18 hits, heraf 2 danske (rumbaserede), for perioden 2019-2022. Der er 2 falske positive blandt de internationale publikationer (navn på en person og navn på en plante). Den ene publikation er fra Tyrkiet, der ikke er et sammenligningsland, mens den anden ikke vil blive fanget af de grønne søgestrengene (ligestilling). De kan begge frasorteres ved at anvende en eksakt søgning {ROSE-L}, men så frasorteres den ene danske rumbaserede publikation også. Da satellitten først ventes opsendt i 2028, forventes det, at der vil komme flere publikationer i fremtiden, hvorfor det er

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
	and food security. In addition, the mission would contribute to the monitoring of polar ice sheets and ice caps, sea-ice extent in the polar region, and of seasonal snow.		uhensigtsmæssigt at anvende en eksakt søgning, hvis det også fjerner relevante rumbaserede publikationer. Derfor tilføjes "ROSE-L" som rumsøgeord, der kan stå alene.
SAC-C	SAC-C (Scientific Application Satellite-C) is an international cooperative Earth observation mission of Argentina, USA, Denmark, Brazil, Italy and France with CONAE (Comisión Nacional de Actividades Espaciales) of Buenos Aires (CONAE is the Space Agency of Argentina) and NASA as the main partners. The overall objective is to study the structure and dynamics of the Earth's surface, atmosphere, ionosphere and geomagnetic field.	SAC-C	Nej - selvom de danske publikationer er rumbaserede, så er hovedparten af de internationale ikke, og de danske fremsøges af andre valgte rumsøgeord. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
SDO	NASA - Solar Dynamics Observatory. Since its launch in 2010, NASA's Solar Dynamics Observatory, or SDO, has studied how the Sun creates solar activity and drives space weather - the dynamic conditions in space that impact the entire solar system, including Earth. SDO's measurements of the Sun - from the interior to the atmosphere, magnetic field, and energy output - have greatly contributed to our understanding of our closest star.	SDO	Nej - kan ikke anvendes som rumsøgeord, da det bruges som forkortelse til mange andre ting - bl.a. inden for samfundsvidenskab/psykologi (social dominance orientation), ingeniørvidenskab (software-defined optics) og datalogi. Hovedparten af de danske rumbaserede publikationer fremsøges af andre rumsøgeord. De tilbageværende er primært generelt astrofysiske og ikke relevante for rumbaseret grøn forskning. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-1	A polar-orbiting, all-weather, day-and-night radar imaging mission for land and ocean services. Sentinel-1A was launched on 3 April 2014 and Sentinel-1B on 25 April 2016.	Sentinel-1	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Der fremkommer også ren medicinsk forskning, men da medicinsk forskning kun i meget lille grad er inkluderet i grøn forskning, vurderes det ikke at være et problem. Derved vil det medicinske udtryk "sentinel" ikke blive fremsøgt i kombination med de grønne søgestrengte. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-2	A polar-orbiting, multispectral high-resolution imaging mission for land monitoring to provide, for example, imagery of vegetation, soil and water cover, inland waterways and coastal areas. Sentinel-2 can also deliver information for emergency services. Sentinel-2A was launched on 23 June 2015 and Sentinel-2B followed on 7 March 2017.	Sentinel-2	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Der fremkommer også ren medicinsk forskning, men da medicinsk forskning kun i meget lille grad er inkluderet i grøn forskning, vurderes det ikke at være et problem. Derved vil det medicinske udtryk "sentinel" ikke blive fremsøgt i kombination med de grønne søgestrengte. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-3	A multi-instrument mission to measure sea-surface topography, sea- and land-surface temperature, ocean	Sentinel-3	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Der fremkommer også ren medicinsk forskning, men da medicinsk forskning kun i meget lille grad er inkluderet i

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
	colour and land colour with high-end accuracy and reliability. The mission will support ocean forecasting systems, as well as environmental and climate monitoring. Sentinel-3A was launched on 16 February 2016 and Sentinel-3B will join its twin in orbit on 25 April 2018.		grøn forskning, vurderes det ikke at være et problem. Derved vil det medicinske udtryk "sentinel" ikke blive frem søgt i kombination med de grønne søgestrengte. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-4	A payload devoted to atmospheric monitoring that will be embarked upon a Meteosat Third Generation-Sounder (MTG-S) satellite in geostationary orbit.	Sentinel-4	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Der fremkommer også ren medicinsk forskning, men da medicinsk forskning kun i meget lille grad er inkluderet i grøn forskning, vurderes det ikke at være et problem. Derved vil det medicinske udtryk "sentinel" ikke blive frem søgt i kombination med de grønne søgestrengte. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-5	A payload that will monitor the atmosphere from polar orbit aboard a MetOp Second Generation satellite.	Sentinel-5	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Der fremkommer også ren medicinsk forskning, men da medicinsk forskning kun i meget lille grad er inkluderet i grøn forskning, vurderes det ikke at være et problem. Derved vil det medicinske udtryk "sentinel" ikke blive frem søgt i kombination med de grønne søgestrengte. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-5 Precursor	Also known as Sentinel-5P – is the forerunner of Sentinel-5 to provide timely data on a multitude of trace gases and aerosols affecting air quality and climate. It has been developed to reduce data gaps between the Envisat satellite – in particular the Sciamachy instrument – and the launch of Sentinel-5. Sentinel-5P was taken into orbit on 13 October 2017.	Sentinel-5 Precursor	Nej - er overflødig som søgeord, da "sentinel-5" indgår som rumsøgeord, der kan stå alene.
Sentinel-6	Carries a radar altimeter to measure global sea-surface height, primarily for operational oceanography and for climate studies.	Sentinel-6	Ja - kan stå alene som rumsøgeord. Der fremkommer også ren medicinsk forskning, men da medicinsk forskning kun i meget lille grad er inkluderet i grøn forskning, vurderes det ikke at være et problem. Derved vil det medicinske udtryk "sentinel" ikke blive frem søgt i kombination med de grønne søgestrengte. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
SMOS: ESA's water mission	Launched on 2 November 2009, the Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) mission is making global observations of soil moisture and ocean salinity. By consistently mapping these two variables, SMOS is advancing our understanding of the exchange processes between Earth's surface and atmosphere and helping to improve weather and climate models.	SMOS	Nej - selvom der fremsøges en meget stor del rumbaseret forskning, fremsøges også en del ikke-rumbaseret forskning, da SMOS også anvendes som forkortelse inden for mange andre forskningsområder (f.eks. Surrogate Measures of Safety, Simulated military operational stress, semiconducting metal oxides, Sliding mode observer og small and medium-sized organizations (SMOs). De danske publikationer er helt overvejende er rumbaserede, men halvdelen fanges af andre rumsøgeord, og mange af de øvrige er ældre end

Grønne satellit-ter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellit-ter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
			2010 og dermed uden for undersøgelsesperioden. Til gengæld tilføjes satellittens fulde navn, "Soil Moisture and Ocean Salinity", som rumsøgeord, der kan stå alene.
SOHO	The Solar and Heliospheric Observatory.	SOHO	Nej - fremsøger en stor del rumbaseret forskning om SOHO-satellitten, men også en væsentlig del øvrig forskning - f.eks. medicinsk, ingeniørvidenskab/datalogi (small office home office) og som navn på sted/magasin mv. En stor del af forskningen fanges af andre rumsøgeord (f.eks. "satellite"), men der tilføjes også "Heliospheric Observatory" som rumsøgeord, da det fanger en stor del af publikationerne om SOHO-satellitten.
SORCE	The Solar Radiation and Climate Experiment (SORCE) is a NASA-sponsored satellite mission that is providing state-of-the-art measurements of incoming x-ray, ultraviolet, visible, near-infrared, and total solar radiation.	SORCE	Nej - fremsøger et stort mindretal ikke-rumbaseret forskning inden for bl.a. medicin (SORCE trial) og ingeniørvidenskab, selvom der også fremsøges meget rumbaseret forskning. Kun 3 danske publikationer, hvoraf kun 1 er rumbaseret. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
SPOT	SPOT (French: Satellite Pour l'Observation de la Terre; English: Satellite for observation of Earth) is a commercial high-resolution optical Earth imaging satellite system operating from space. It is run by Spot Image, based in Toulouse, France. It was initiated by the CNES (Centre national d'études spatiales – the French space agency) in the 1970s and was developed in association with the SSTC (Belgian scientific, technical and cultural services) and the Swedish National Space Board (SNSB).	SPOT	Nej - fremsøger ikke primært rumbaseret forskning om SPOT, men forskning hvor ordet "spot" (f.eks. "hot spot" eller "spot price") fremgår - især meget ingeniørvidenskab, men også medicin, materiale forskning, jordbrugsvidenskab, rumbaseret forskning mv. Der tilføjes dog "SPOT5" som rumsøgeord, da det kun ser ud til at fremsøge rumbaseret forskning, og da det fremsøger 2 danske publikationer om rumbaseret grøn forskning, hvoraf 1 ikke fanges af andre rumsøgeord.
SPOT Vegetation eller SPOT VGT	Nogle gange refereret til som SPOT Vegetation eller SPOT VGT.	"SPOT Vegetation" or "spot vgt"	Ja - fremsøger kun rumbaseret forskning om SPOT Vegetation/SPOT VGT. Har ikke fundet falske positive - heller ikke blandt måske irrelevante fagområder. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Swarm: ESA's magnetic field mission	Launched on 22 November 2013, Swarm is a constellation of three satellites to measure precisely the magnetic signals that stem from the magnetosphere, ionosphere, Earth's core, mantle, crust and the oceans. This sampling, in both space and time, will lead to an improved understanding of the processes that drive Earth's 'dynamo', which appears to be weakening.	Swarm	Nej - kan ikke anvendes som rumsøgeord grundet betydningen sværm, mylder, vrimmel, sværme, myldre, klatre på engelsk, og som især bruges om partikelsværme inden for bl.a. elektronik, energi og computervidenskab. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.

Grønne satellitter/sensorer	Kommentarer	Grønne satellitter/sensorer - navne til søgning i Scopus	Anvendes som rumsøgeord
TOPEX/Poseidon	NASA/CNES (Frankrig). Earth satellite, measured ocean surface topography, and improved understanding of ocean circulation and its effect of global climate. 10. august 1992 - januar 2006.	TOPEX/Poseidon	Ja - fremsøger kun (har ikke fundet falske positive blandt de 2.252 hits) rumbaserede publikationer, der primært omhandler grøn forskning. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
VOD	Vegetation Optical Depth (VOD).	VOD	Nej - kan ikke anvendes som rumsøgeord, da det er den officielle forkortelse for "video on demand" og også bruges som forkortelse til mange andre ting - bl.a. inden for medicin, datalogi, ingeniørvidenskab og mikrobiologi. De danske rumbaserede publikationer fremsøges af andre rumsøgeord. Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
Worldview	The WorldView Series consists of high resolution commercial Earth imaging satellites. Owned by MAXAR, the first three satellites in the series are currently operational, and they have been supplying imagery since 2007. The WorldView Series is part of ESA's Third Party Missions Programme in which ESA has an agreement with European Space Imaging (EUSI) to distribute data products from the missions.	Worldview	Nej - fremsøger primært samfundsvidenskabelig og humanistisk forskning (ca. 2/3 af publikationerne), hvor "worldview" optræder som ordet "verdenssyn". Tilføjes ikke som rumsøgeord, der kan stå alene.
Worldview-2	WorldView-2 launched in 2009, as a follow-on spacecraft to WorldView-1. It was the first high resolution 8-band multispectral commercial satellite.	{Worldview-2}	Ja - fremsøger primært rumbaseret forskning med få falske positive (hvor "verdenssyn" står før et opremsningstal - f.eks. (...worldview);(2)). De danske er rumbaserede. De falske positive om verdenssyn kan fjernes ved at bruge en eksakt søgning {WORLDVIEW-2}, som ikke fjerner danske publikationer. De få rumbaserede, der bliver fjernet, fremsøges stort set alle af andre rumsøgeord. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.
Worldview-3	WorldView-3 launched in 2014, it is very similar to WorldView-2 but positioned in a lower orbit. WorldView-4 launched in 2016, and provided 31 cm panchromatic imagery and 1.23 m multispectral imagery.	{Worldview-3}	Ja - fremsøger primært rumbaseret forskning med få falske positive (hvor "verdenssyn" står før et opremsningstal - f.eks. (...worldview);(3)). De danske er rumbaserede. De falske positive om verdenssyn kan fjernes ved at bruge en eksakt søgning {WORLDVIEW-3}, som ikke fjerner danske publikationer, og de rumbaserede, der bliver fjernet, fremsøges af andre rumsøgeord. Tilføjes som rumsøgeord, der kan stå alene.

Anm.: Satellitterne og sensorerne i listen er sorteret alfabetisk. Oversigten er ikke udtømmende, men indeholder de på danske universiteter mest anvendte satellitter og sensorer til grønne forskningsformål. I den højre kolonne er de enkelte satellitnavnes anvendelighed som rumsøgeord i en bibliometrisk søgestreng vurderet ud fra søgninger i titel, *abstract* og *keywords* i Scopus-databasen udført i 2021 og 2022.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af blandt andet ESA's hjemmeside samt hjemmesider for øvrige nævnte satellitter og sensorer.



## 6.4 Søgestreng

Datagrundlaget for den bibliometriske analyse af rumbaseret grøn forskning er defineret på baggrund af en søgestreng for rumbaseret grøn forskning, som er en kombination af Uddannelses- og Forskningsministeriets søgestreng for grøn forskning og en søgestreng til identifikation af rumbaseret forskning med fokus på rumbaseret grøn forskning. Det vil sige, at rumsøgestrengen er udarbejdet med fokus på at fange grøn rumforskning af relevans for Jorden og ikke generel forskning i universet. F.eks. er klassisk astrofysik ikke dækket i fuldt omfang. Rumsøgestrengen skal udvikles yderligere, hvis den skal bruges til at fange rumforskning samlet set.

Søgestrengene er udarbejdet til søgning i Elseviers Scopus-database<sup>15</sup>. Der søges i publikationernes titel, *abstract* og *author keywords* (forfatterens egne nøgleord) samt i publikationstyperne artikler (ar), reviews (re) og konferencebidrag (cp).

Den bibliometriske analyse af rumbaseret grøn forskning er afgrænset til publikationsårene 2011-2020 og Danmark. For sammenligningslandene er anvendt samme søgestreng blot afgrænset på de konkrete lande.

Søgestrengene for rumbaseret grøn forskning (kombinationen af søgestrengen for grøn forskning og søgestrengen for rumbaseret forskning) og grøn forskning alene fylder til sammen 30 sider og er derfor publiceret i et separat dokument, der findes sammen med nærværende analyse på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside<sup>16</sup>. Søgestrengene findes både som den faktiske kode anvendt i Scopus-databasen (tekstdokument) og i et Excel-ark med de enkelte søgeblokke.

---

<sup>15</sup> [Scopus - Document search](#)

<sup>16</sup> [Uddannelses- og Forskningsministeriet \(ufm.dk\)](#)