

# Ilmastonmuutos ja hiilineutraalius Suomen Akatemian vuoden 2020 tutkimusrahoitushakemuksissa

Jasmiina Myllys, Timo Lehtinen, Sara Illman, Miika Kantola, Pilvi Toppinen



ACADEMY  
OF FINLAND

# Suomen Akatemia rahoittaa ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliustutkimusta

- Ilmastonkriisin edetessä tarvitaan yhä monipuolisempaa ja laaja-alaisempaa ilmastonmuutosta ja hiilineutraaliutta koskevaa tutkimusta, on kyse sitten muutoksen seurannasta, hillinnästä tai muutokseen sopeutumisesta.
- Ilmastonmuutostutkimuksessa myös monitieteisyyden merkitys korostuu. Aikamme keskeisin kestävyysaaste kysyy yhteistyötä yli tieteenalarajojen.
- Ilmastonmuutokseen liittyvän tutkimuskentän laentuessa tarvitaan myös uusia välineitä seurata alan tutkimusta ja tutkimuskysymysten kehitystä – niin nykyisen tutkimuskentän jäsentämiseksi kuin tulevan ennakoimiseksi.
- Tarve ratkaista ilmastonmuutokseen liittyviä kysymyksiä on osa Suomen Akatemian [strategiaa](#). Ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliustutkimusta rahoitetaan sekä syyskuun rahoitusauksissa että Akatemian ja Strategisen tutkimuksen neuvoston temaattisesti rajatuissa erityishauissa ja lisäksi kansainvälisissä yhteisrahoitteisissa hauissa. (Ks. esim. [www.aka.fi/climate](http://www.aka.fi/climate))

# Analyysin tausta

- Suomen Akatemia vastasi vuonna 2020 yli kahdestakymmenestä erillisestä rahoitushausta, joiden kautta tutkimukseen kanavoitiin yhteensä noin 400 miljoonaa euroa.
- Ilmastonmuutos ja hiilineutraalius ovat yhä enenevässä määrin keskeisiä tutkimusteemoja.
- Analyysin tavoitteena oli selvittää:
  - Kuinka paljon tutkijat Akatemian rahoitushakemusten perusteella tekevät ilmastonmuutokseen ja hiilineutraaliuteen liittyvää tutkimusta?
  - Millaisia kokonaisuuksia ja kysymyksenasetteluja teeman tutkimus kattaa?

# Analyysin tarkoitus

- Kartoitimme ilmastonmuutokseen ja hiilineutraaliuteen liittyvää tutkimusta Suomen Akatemiaan lähetetyissä hakemuksissa ja myönnettyssä rahoituksessa.
- Tavoitteena saada kokonaiskuvan hakemusten kattamasta ilmastonmuutos-tutkimuksesta sekä tunnistaa hakemusjoukosta esiin nousevia teemoja ja aihepiirejä.
- Analysoimme vuoden 2020 osalta sekä syyskuun yleiseen hakuun että ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusteeman kannalta relevantteihin temaattisiin erityishakuihin lähetetyt hakemukset (ks. listaus hauista sivulta 7).
  - Syyskuun haussa tutkimusaiheita ei ole rajattu temaattisesti.
  - Erityishauissa, mukaan lukien Strategisen tutkimuksen neuvoston (STN) haut, jaetaan rahoitusta, jota valtioneuvosto on erikseen suunnannut tiettyyn ennalta määriteltyyn teemaan, kuten ilmastonmuutokseen liittyvään tutkimukseen.

# Ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusaiheisten hakemusten tunnistaminen

- Tunnistimme Suomen Akatemiaan jätetyistä hakemuksista ilmastonmuutosta ja hiilineutraaliutta käsittelevät hakemukset käyttäen apuna koneellisia menetelmiä.
- Analyysia varten luotiin **110-sanainen** ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusaiheet kattava **sanasto** (Liite 1), jonka avulla tunnistettiin aiheeseen liittyvät hakemukset. Analyysiin valikoituivat vain sellaiset hakemukset, joissa oli tarpeeksi hakusanaosumia.
- Tyypillisessä aiheeseen liittyvässä hakemuksessa käytettiin hakusanoja runsaasti: keskimäärin kymmentä eri hakusanaa yhteensä 67 kertaa. Vähimmillään ilmastonmuutosaiheiseksi luokitellussa hakemuksessa esiintyi kahta eri hakusanaa yhteensä 14 kertaa.
- Koneellisten menetelmien hyödyntäminen mahdollisti laajan, tuhansia hakemuksia kattavan hakemusaineiston analysoimisen.
- Menetelmän rajoitteena on kuitenkin sanaston määrittely ja kattavuus.

## Sanasto

- Sanasto luotiin asiantuntijatyönä. Työssä hyödynnettiin olemassa olevia aihepiirin sanastoja.
- Sanastosta pyrittiin tekemään kattava mutta myös yksiselitteinen.
- Sanastoon sisällytettiin vain sanoja, jotka liittyvät mahdollisimman spesifisti ilmastonmuutokseen ja sen tutkimukseen.
- Ilmastonmuutos ja hiilineutraalius kattavat laajan ja muuttuvan aihealueen, minkä vuoksi jotkin, etenkin nousussa olevat aiheet saattavat olla käytetyssä sanastossa aliedustettuina.

# Havainnot

- Jopa noin viidennes (20 %) analysoitujen hakujen hakemuksista liittyi ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliustutkimukseen.
- Ilmastonmuutosteemaan kytkeytyvien erityishakujen lisäksi myös vuoden 2020 syyskuun haussa oli runsaasti ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusaiheisia hakemuksia.
- Hakemuksia oli **laajasti eri tutkimusaloilta** aina mikrobiologiasta viestintätieteisiin.
- Yksittäisistä aloista analyysissä korostuivat etenkin geotieteet ja ympäristötiede.
- Tutkimusaiheiden osalta esiin nousivat niin ilmastonmuutoksen etenemiseen, sen vaikutusten tutkimiseen kuin ilmastonmuutoksen torjuntakeinoihin liittyvä tutkimus.
- Suomen Akatemia ja sen yhteydessä toimiva Strategisen tutkimuksen neuvosto (STN) rahoittivat ilmastonmuutokseen ja hiilineutraaliuteen suoraan tai välillisesti kytkeytyvää tutkimusta vuonna 2020 yhteensä noin **68 miljoonalla eurolla**.
- Tulokset esitellään tarkemmin sivuilla 7–17.

# Ilmastonmuutosaiheisten hakemusten määrät analysoiduissa hauissa

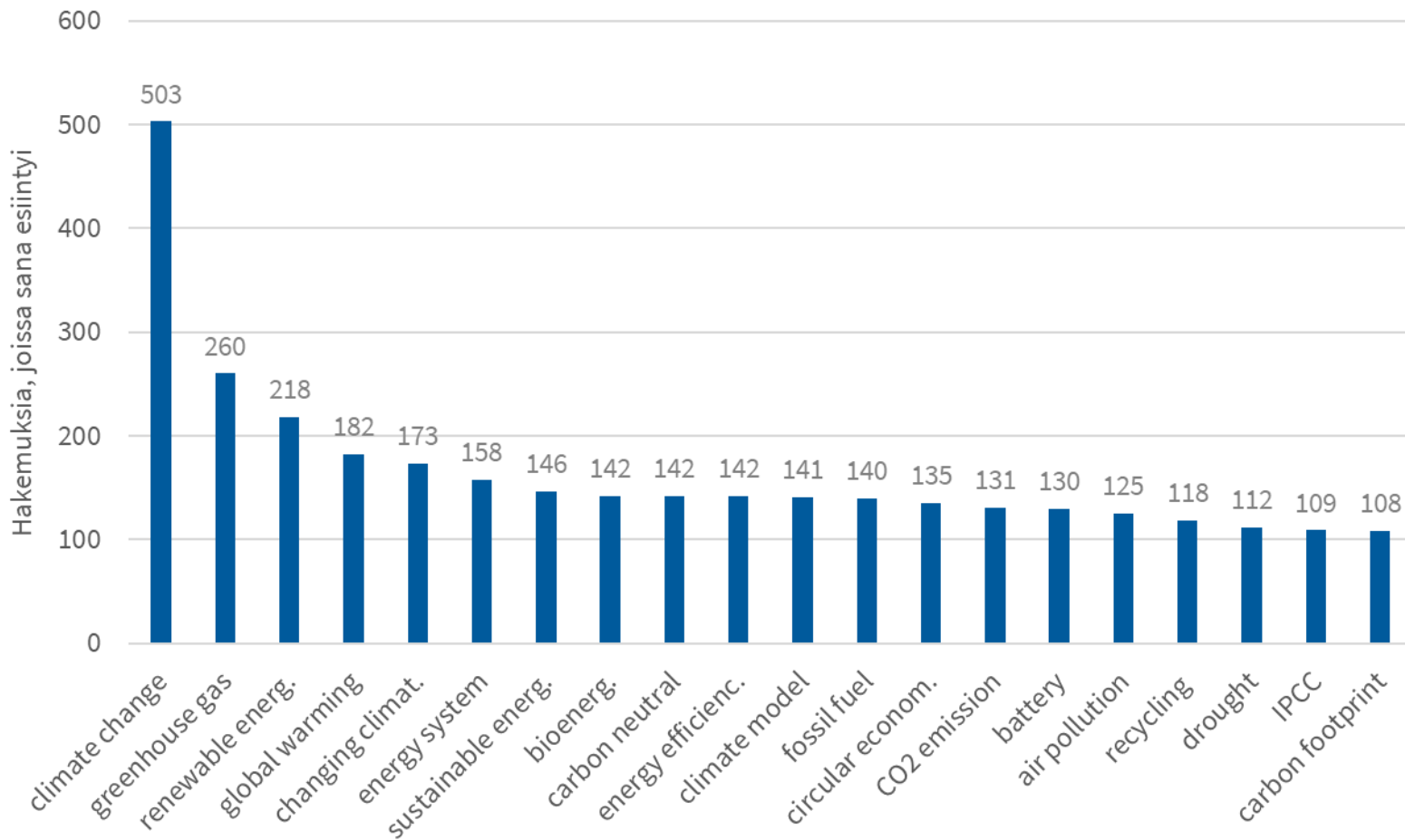
Haku	Kaikki hakemukset (kpl)	Ilmastonmuutosaiheiset hakemukset (kpl)	Ilmastonmuutosaiheiset hakemukset (%)
<b>Kaikki analyysin haut yhteensä</b>	<b>3148</b>	<b>620</b>	<b>20 %</b>
<b>Syyskuun haku yhteensä</b>	<b>2887</b>	<b>498</b>	<b>17 %</b>
Biotieteiden, terveyden ja ympäristön tutkimuksen toimikunta*	901*	139	15 %
Kulttuurin ja yhteiskunnan tutkimuksen toimikunta*	889*	79	9 %
Luonnontieteiden ja tekniikan tutkimuksen toimikunta*	1097*	280	26 %
<b>Muut haut yhteensä</b>	<b>261</b>	<b>122</b>	<b>47 %</b>
Sisältää seuraavat haut:**			
BiodivERsA call on "Biodiversity and climate change"			
Etelämanner-tutkimus 2020			
Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen järjestelmätasoisien tutkimuksen erityisrahoitus*			
JPI Climate SOLSTICE			
Kriisivalmiuden ja huoltovarmuuden tutkimuksen erityisrahoitus			
STN: Elonkirjon köyhtymisen ympäristölliset ja yhteiskunnalliset yhteydet (BIOD), aiehaku			
STN: Ilmastonmuutos ja ihminen (CLIMATE), jatkohaku			
STN: Pandemiat yhteiskunnallisena haasteena (PANDEMICS), aiehaku			
STN: Tiedon lukutaito ja tietoon perustuva päätöksenteko (LITERACY), jatkohaku			
STN: Väestörakenteen muutokset – syyt, seuraukset ja ratkaisut (DEMOGRAPHY), aiehaku			

\* Haut sisälsivät hakemuksia, joita ei voitu koneellisesti käsitellä tiedosto-ongelmien vuoksi. Näitä hakemuksia oli yhteensä 12, ja ne on poistettu analyysistä.

\*\* Tietosuojasyistä erityishakujen hakemuserä ei ole ilmoitettu hauittain. Ilmastonmuutosaiheisiä hakemuksia on prosentuaalisesti eniten ilmastonmuutosteemaan suoraan kytkeytyvissä hauissa, kun taas vähemmän muissa analysoiduissa erityishauissa.

**HUOM. Konsortiohakemukset, kuten esimerkiksi kaikki analyysin STN-hakujen hakemukset, on laskettu konsortioittain, ei osahankkeittain.** STN-hakujen osalta on analysoitu aiehakuun lähetettyjen konsortiohakemusten määrää tai aiehausta jatkoon valittujen konsortioitten määrää sen mukaan, miten haut ovat osuneet analyysin kattamalle kaudelle 2020. Kansainvälisten yhteishakujen hakemuksista analyysiin on sisällytetty vain Suomen Akatemialle lähetetyt hakemukset.

# Yleisimmän analyysissä esiintyneet hakusanat

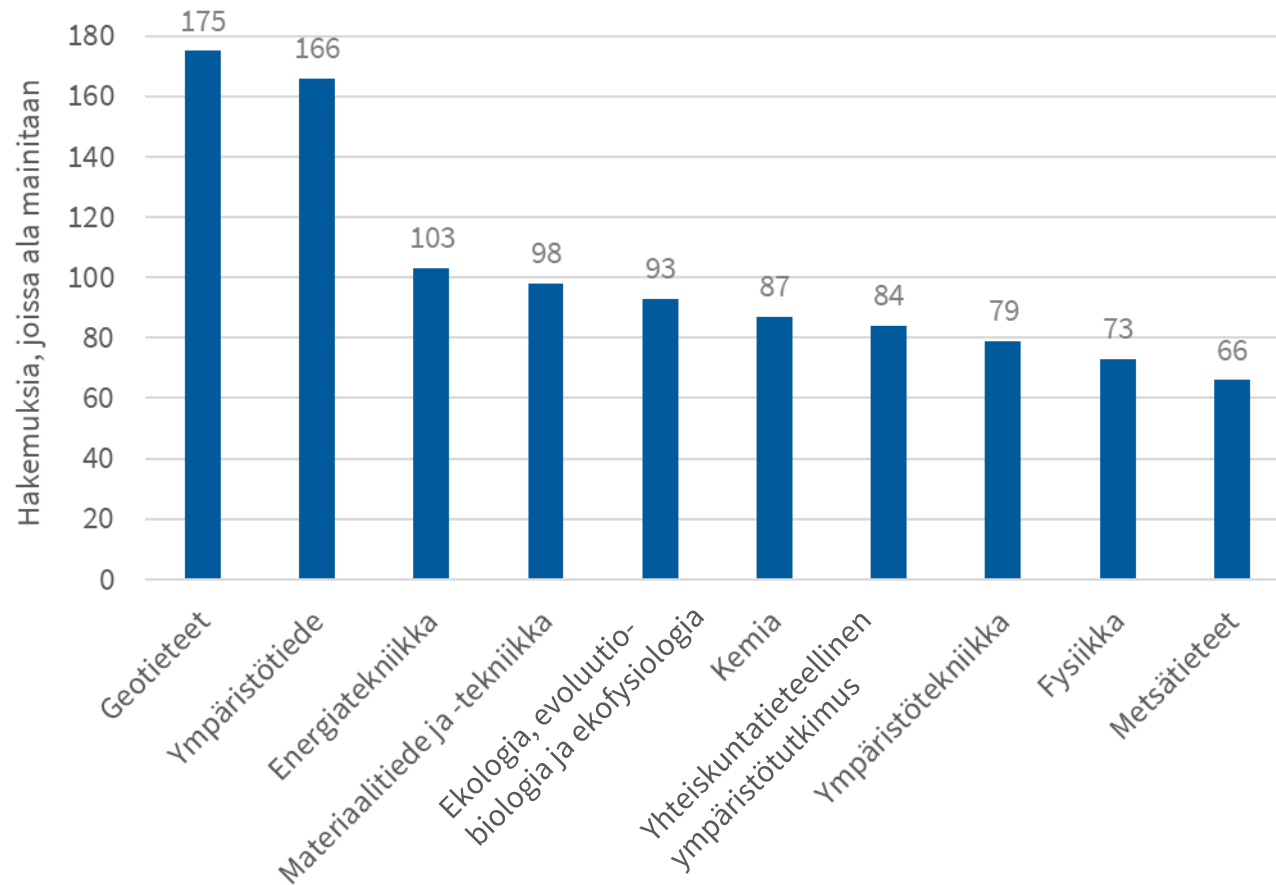


- Yleisin ilmastonmuutosaiheisissa hakemuksissa esiintynyt hakusana\* on *climate change*. Kyseinen hakusana esiintyi 503 hakemuksessa.
- Analyysin yleisimmät hakusanat havainnollistavat ilmastonmuutos-tutkimuksen kirjoja. Esimerkiksi sanat *energy efficiency* ja *battery* liittyvät tyypillisesti energiatehokkaan teknologian kehittämiseen, kun taas sanat *circular economy* ja *recycling* voivat liittyä niin ilmastoystävällisten ratkaisujen kuin vaikkapa ihmisten käyttäytymisen tutkimiseen.

\*Kaikki analyysissä käytetyt hakusanat löytyvät liitteestä 1.



# Yleisimmät tutkimusalat ilmastonmuutosaiheisissa hakemuksissa



- Yleisimmät analysoitujen ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusaiheisten hakemusten tutkimusalat olivat geotieteet ja ympäristötiede.
- Hakemusten tutkimusalojen kirjo on laaja, aina fysiikasta yhteiskuntatieteelliseen ympäristötutkimukseen ja geotieteisiin.
- Hakemukset olivat myös monitieteisiä: hakemuksissa oli ilmoitettu keskimäärin 3,4 eri tutkimusalaa.

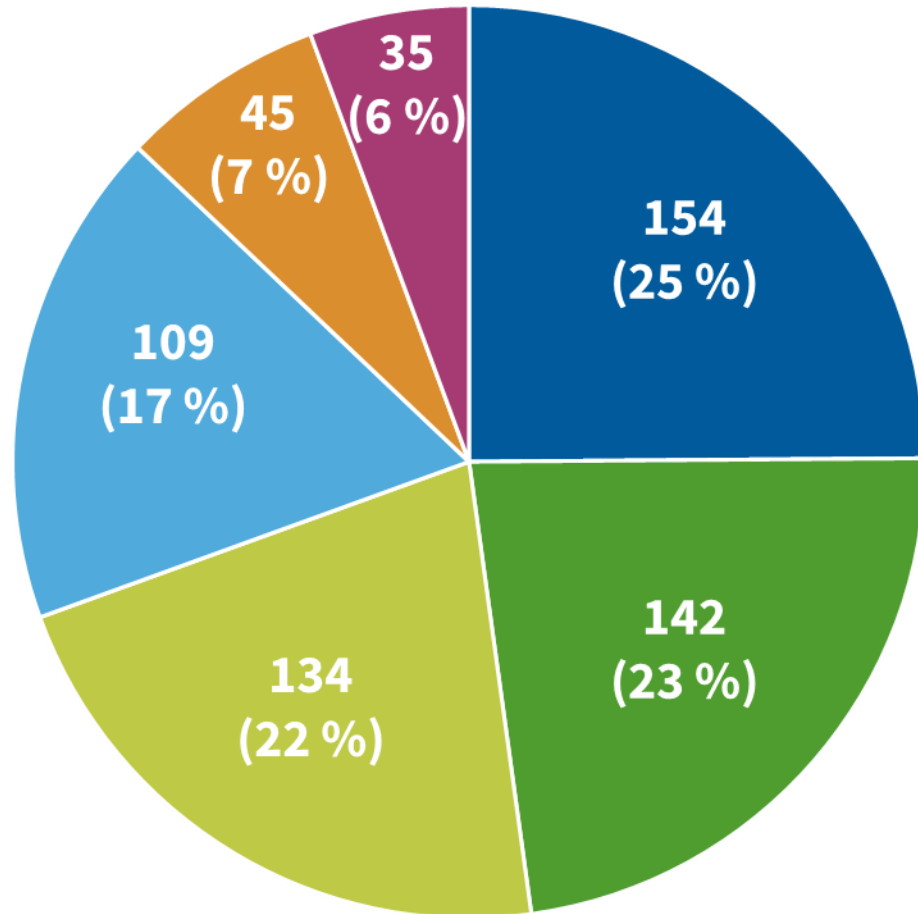
Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselle 1–5 tutkimusalaa. Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin. HUOM. Joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä hauissa, kuten esimerkiksi STN-ohjelmahaussa, konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja.

# Hakemuksista esiin nousevat teemakokonaisuudet

- Halusimme myös selvittää, millaisiin teemoihin ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusaiheisten hakemusten joukko jakaantuu.
- Tätä varten hakemukset jaettiin koneellisesti temaattisiin ryhmittymiin\*.
  - Hakemuksista luotiin niiden välisten tutkimusalayhteyksien perusteella koneellinen verkosto, jossa tutkimusaloiltaan läheisimmät hakemukset muodostavat yhden ryhmittymän.
- Tunnistimme yhteensä **kuusi ryhmittymää\***, jotka esitellään sivuilla 11–17.
  - Ryhmittymät antavat temaattisen poikkileikkauksen ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliusaiheisesta tutkimuksesta hakemusaineistossamme.
  - Tutkimusteemoja voisi ryhmitellä monin muinkin tavoin. Analyysimme tulokset kuvaavat monimuotoisesta ilmiöstä yhden näkökulman, joka on tulos käyttämistämme menetelmistä.

\*Ryhmittely perustuu hakijan hakemuksessaan ilmoittamiin tutkimusaloihin, ja ryhmittymät on nimetty niiden hallitsevien tutkimusalojen tai keskeisten tutkimusaiheiden mukaan. Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimuslaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen 1–5 tutkimusalaa. HUOM. Joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä hauissa, kuten esimerkiksi STN-ohjelmahaussa, konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja.

# Ilmastonmuutos- ja hiilineutraaliustutkimuksen temaattiset ryhmittymät



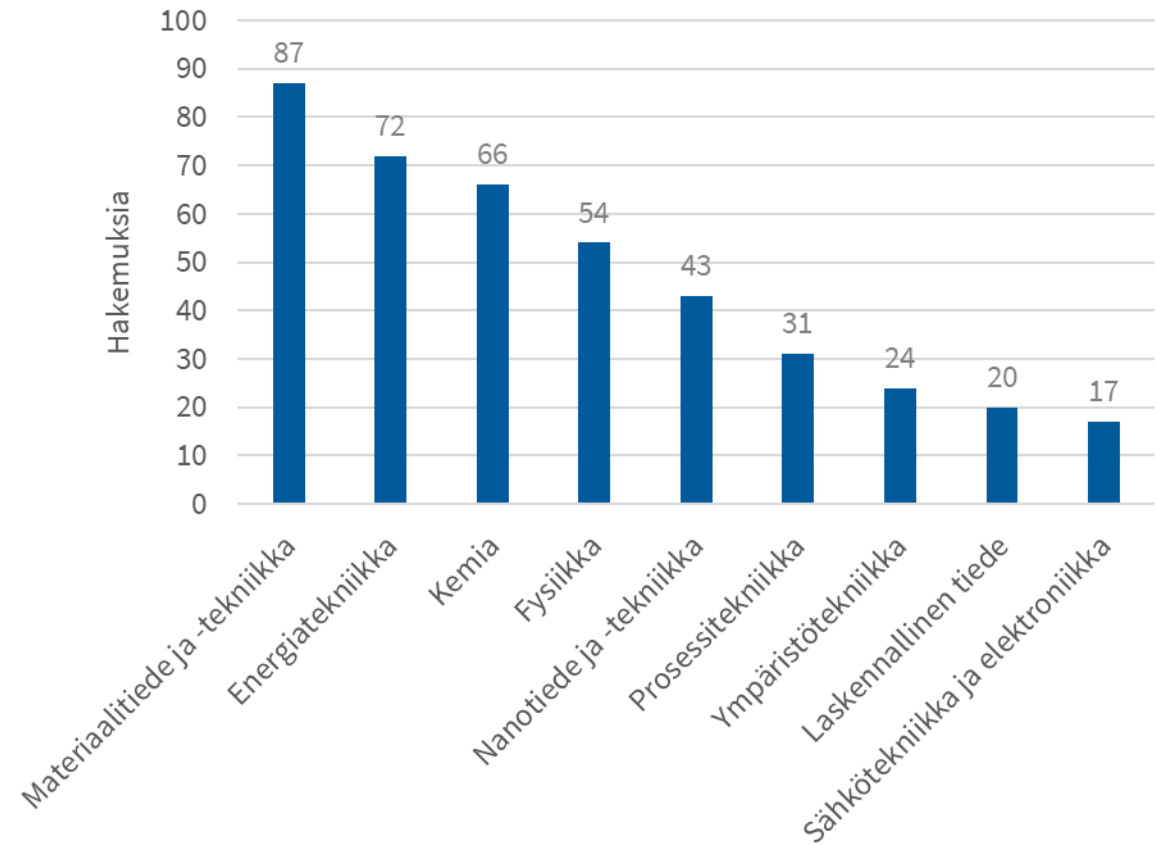
- Materiaali- ja energiatekniikka
- Ihminen ja yhteiskunta
- Biologia ja ympäristötieteet
- Geotieteet ja maantiede
- Sähkö-, energia- ja tietotekniikka
- Ympäristö, kemia ja ravinto

- Kaavion sektorit kuvaavat hakemusten määrää kussakin ryhmittymässä.
- Ryhmittymistä suurin muodostuu materiaali- ja energiatekniikasta.
- Muita suuria ryhmittymiä ovat
  - ihminen ja yhteiskunta,
  - biologia ja ympäristötieteet sekä
  - geotieteet ja maantiede.

# Ryhmittymä 1: Materiaali- ja energiatekniikka

- Yhteensä 154 hakemusta
- Esiin nousevia hakusanoja
  - Renewable energy
  - Solar energy, photovolt., solar cell
  - Sustainable energy, clean energy
  - Energy storage
  - Fossil fuel
  - CO2 emission
  - Carbon capture

Yleisimmät tutkimusalat hakemuksissa\*

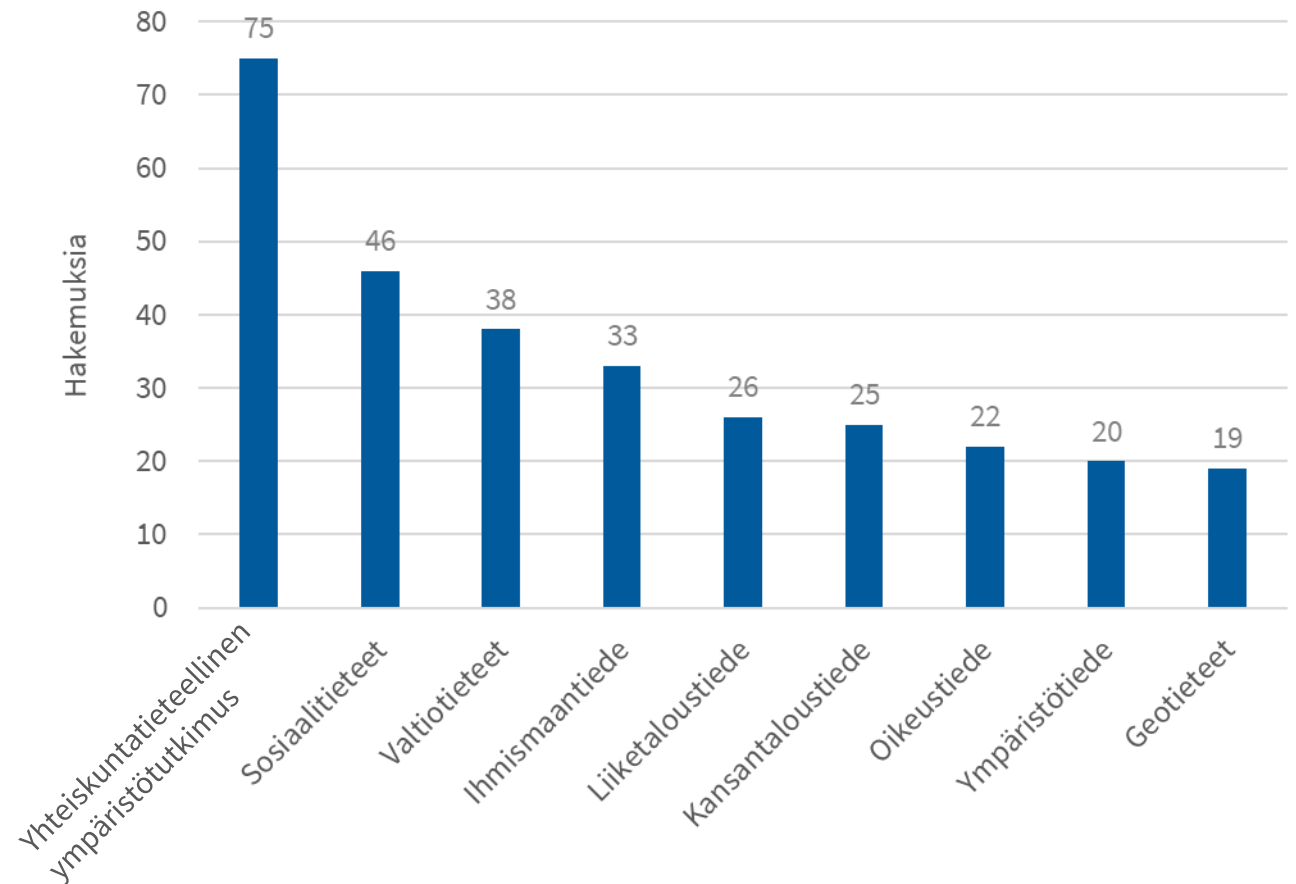


\*Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen tyypillisesti 1–5 tutkimusalaa (joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä hauissa konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja). Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin.

# Ryhmittymä 2: Ihminen ja yhteiskunta

- Yhteensä 142 hakemusta
- Esiin nousevia hakusanoja
  - Circular economy
  - Carbon neutral
  - Climate polic.
  - Sustainable energy
  - Carbon footprint
  - Sustainable consumption
  - Sustainable cit., sustainable urban
  - Climate mitigation

Yleisimmät tutkimusalat hakemuksissa\*

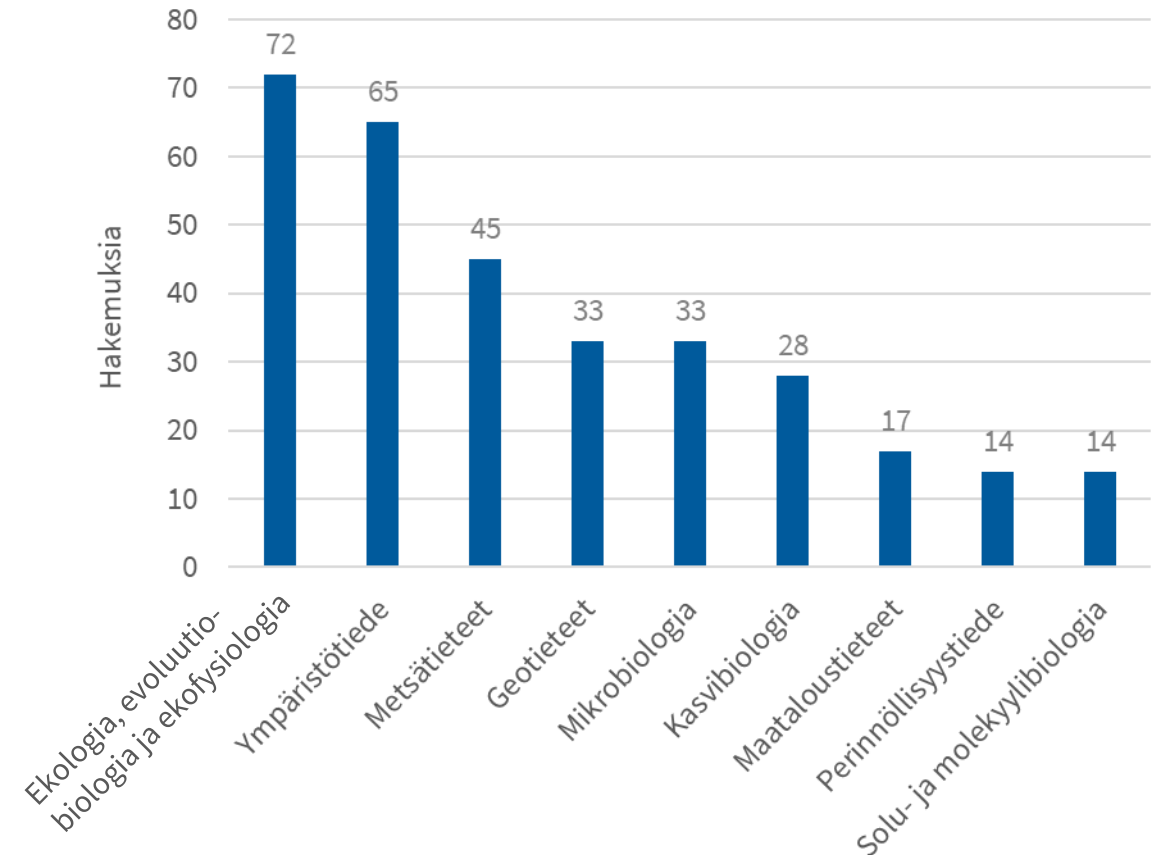


\*Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen tyypillisesti 1–5 tutkimusalaa (joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä hauissa konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja). Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin.

# Ryhmittymä 3: Biologia ja ympäristötieteet

- Yhteensä 134 hakemusta
- Esiin nousevia hakusanoja
  - Drought
  - Carbon sink, carbon storage
  - Permafrost
  - Climate model
  - Methane emission
  - Sustainable agriculture

Yleisimmät tutkimusalat hakemuksissa\*

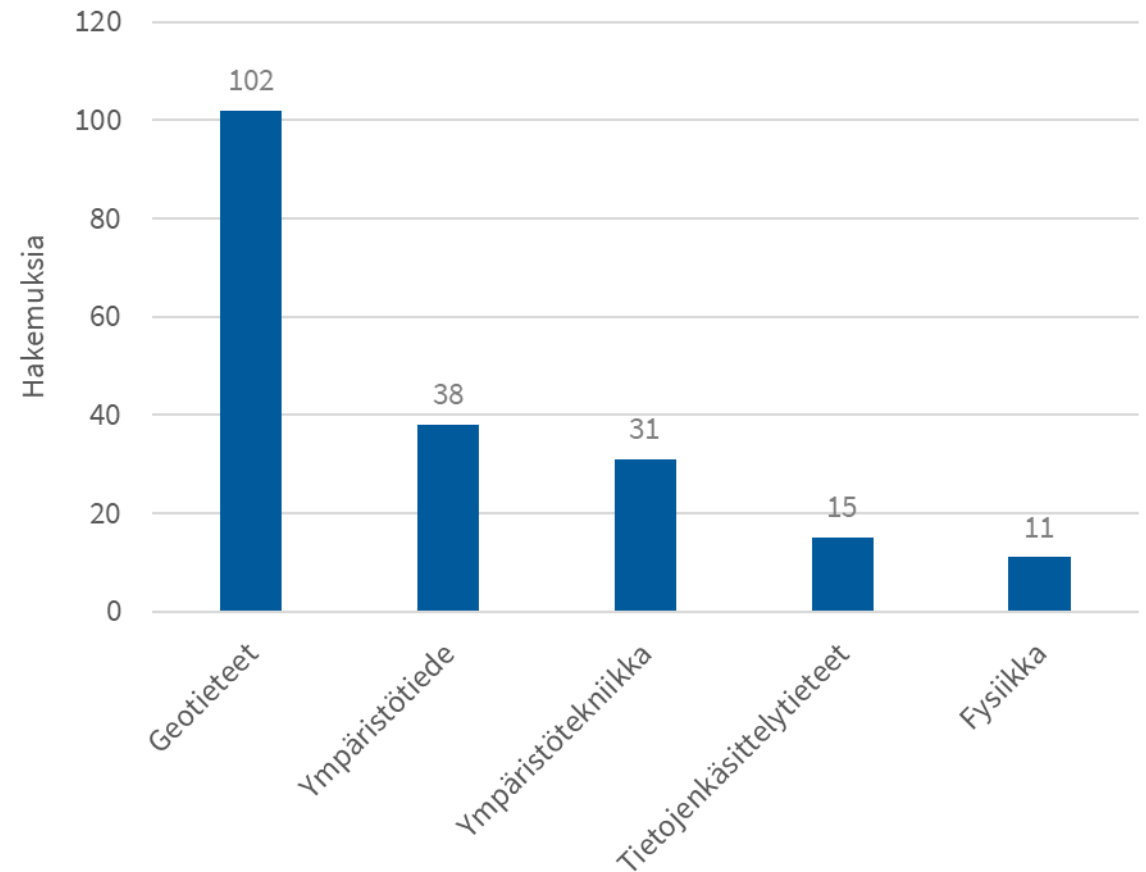


\*Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen tyypillisesti 1–5 tutkimusalaa (joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä hauissa konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja). Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin.

# Ryhmittymä 4: Geotieteet ja maantiede

- Yhteensä 109 hakemusta
- Esiin nousevia hakusanoja
  - Climate model
  - Air pollution
  - IPCC
  - Black carbon
  - Permafrost
  - Anthropogenic emission
  - Volatile organic compound
  - Secondary organic aerosol

Yleisimmät tutkimusalat hakemuksissa\*

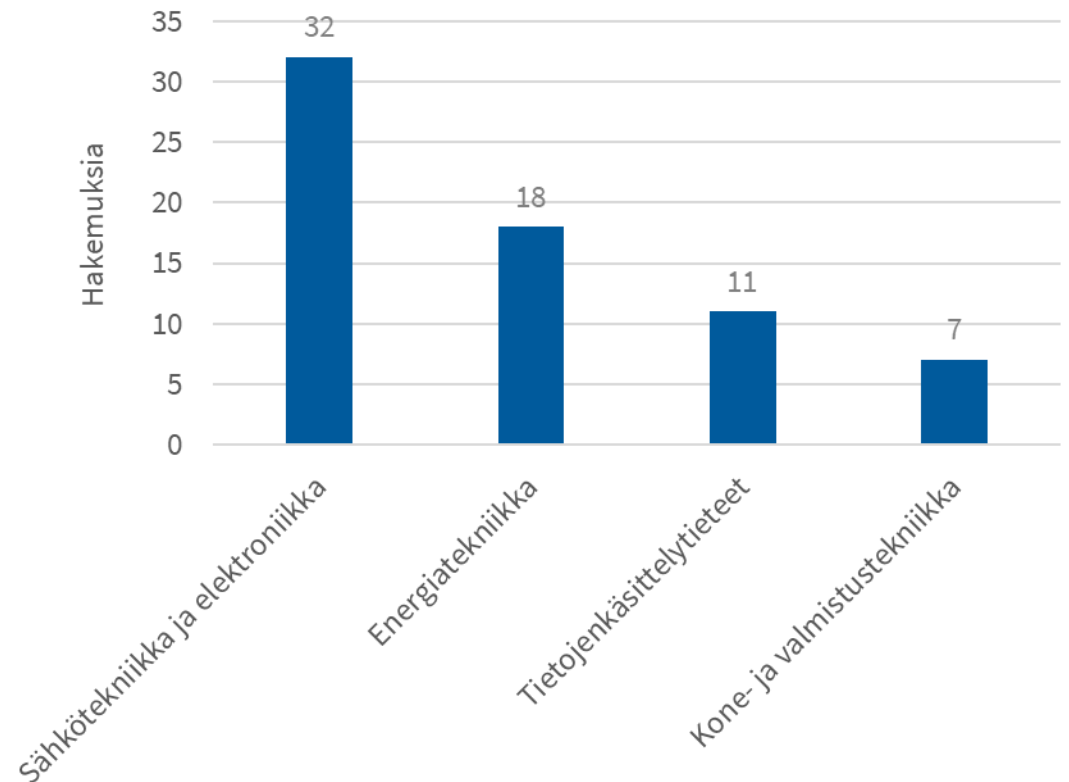


\*Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen tyypillisesti 1–5 tutkimusalaa (joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä hauissa konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja). Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin.

# Ryhmittymä 5: Sähkö-, energia- ja tietotekniikka

- Yhteensä 45 hakemusta
- Esiin nousevia hakusanoja
  - Energy system
  - Renewable energy
  - Energy efficiency
  - Battery, batteries
  - Smart grid
  - Sustainable energy
  - Energy storage
  - Photovolt.
  - Electrification
  - Wind energy

Yleisimmät tutkimusalat hakemuksissa\*



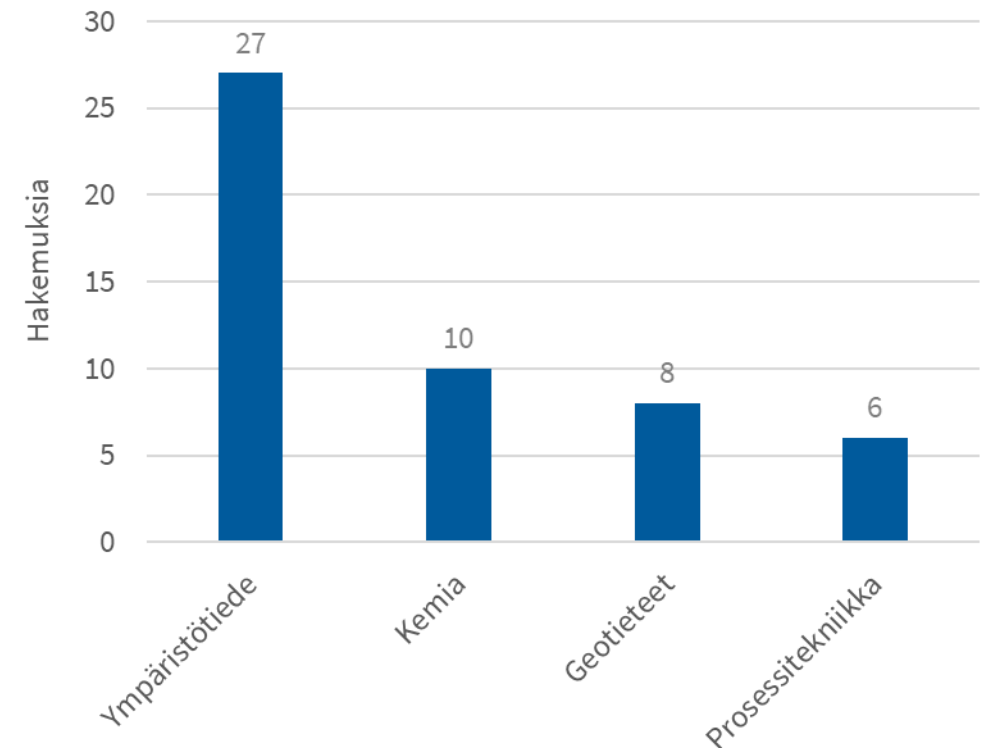
\*Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen tyypillisesti 1–5 tutkimusalaa (joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä haisuissa konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja). Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin.



# Ryhmittymä 6: Ympäristö, kemia ja ravinto

- Yhteensä 35 hakemusta
- Esiin nousevia hakusanoja
  - Bioenergy
  - Air pollution
  - Carbon sequestration
  - Carbon footprint
  - Recycling
  - Biofuel
  - Volatile organic compound
  - Climate variability

Yleisimmät tutkimusalat hakemuksissa\*



\*Tutkimusalat perustuvat [Suomen Akatemian tutkimusalaluokitukseen](#). Hakija voi valita hakemukselleen tyypillisesti 1–5 tutkimusalaa (joissain temaattisissa monitieteisyyttä edellyttävissä haisuissa konsortion hakukriteerinä on tietty määrä tutkimusaloja). Kuvaajassa esiintyvät tutkimusalat on yleistetty tutkimusalojen yläluokkiin.

# Yhteenveto

- Ilmastonmuutosta ja hiilineutraaliutta tutkitaan nykyään erittäin laajalti eri tutkimusaloilla sekä monitieteisesti eri alojen yhteistyönä.
- Siinä missä ilmastonmuutostutkimuksen alkuvaiheissa keskityttiin enemmän ilmastonmuutokseen ilmiönä, kattaa aihe nyt 2020-luvulla laajasti tutkimusalojen kirjon aina ympäristötieteistä teknologiaan sekä yhteiskunta- ja ihmistieteisiin.
- Analysoidut hakemukset esittivät tutkittaviksi esimerkiksi ympäristöystävällisempään akkuteknologiaan, ilmansaasteiden terveysvaikutuksiin, ruokahävikin vähentämiseen, ilmastonmuutoksen havainnointitekнологiaan sekä päätöksentekoon liittyviä kysymyksiä.
- Analyysin tavoitteena oli myös kehittää koneellisia analyysimenetelmiä hakemusten tarkasteluun. Tutkimuskysymysten muuttuessa analysointikin vaatii uudenlaisia menetelmiä.
- Tutkimusaiheiden kirjon kartoitus ja siinä tapahtuvien muutosten seuranta lisää paitsi ymmärrystä käynnissä olevasta ilmastonmuutostutkimuksesta, myös antaa välineitä ennakointiin.
- Lisätietoja analyysista: [tietoaineistot@aka.fi](mailto:tietoaineistot@aka.fi).

# Liite 1. Analyysissä käytetty hakusanalista.

1. air pollution
2. anthropogenic emission
3. atmospheric methane
4. batteries
5. battery
6. biobased solution
7. bio-based solution
8. bioenerg.
9. biofuel
10. bio-fuel
11. black carbon
12. carbon capture
13. carbon footprint
14. carbon free
15. carbon neutral
16. carbon offset
17. carbon sequestration
18. carbon sink
19. carbon storage
20. carbon-free
21. changing climat.
22. circular econom.
23. clean energ.
24. climate adaptati.
25. climate change
26. climate compensation
27. climate denial.
28. climate mitigation
29. climate model
30. climate polic.
31. climate scepti.
32. climate variability
33. climatic change
34. CO2 emission
35. CO2 mineralisation
36. CO2 neutral
37. coastal energ.
38. combustion emission
39. decarbonisation
40. decarbonization
41. drought
42. electric transport
43. electrification
44. energy efficienc.
45. energy storag.
46. energy system
47. fair transition
48. fossil fuel
49. fusion energ.
50. GHG
51. global warming
52. greenhouse effect
53. greenhouse gas
54. hydrogen econom.
55. hydrogen fuel
56. IPCC
57. low carbon
58. low-carbon
59. material consumption
60. material footprint
61. methane emission
62. methane fluxes
63. negative emission
64. nitrogen emission
65. nutrient recycling
66. ocean acidification
67. offset energ.
68. overextraction of natural resource
69. overextraction of resource
70. Paris Agreement
71. particle emission
72. photovolt.
73. recycling
74. reduce waste
75. reducing emission
76. reducing waste
77. reliable energ.
78. renewable energ.
79. resilient infrastructure
80. responsible consumption
81. responsible product
82. secondary organic aerosol
83. smart built environment
84. smart grid
85. solar cell
86. solar energ.
87. solar panel
88. sustainable agricultur.
89. sustainable cit.
90. sustainable communit.
91. sustainable consumption
92. sustainable energ.
93. sustainable industr.
94. sustainable manufactur.
95. sustainable product
96. sustainable settlement
97. sustainable textile
98. sustainable traffic
99. sustainable transport
100. sustainable urban
101. thawing permafrost
102. permafrost
103. urban sustainabilit.
104. warming climat.
105. waste reduction
106. water security
107. wave energ.
108. wind energ.
109. volatile organic compound
110. zero emission

Osassa hakusanoista lopusta on jätetty pois kirjaimia, jotta hakusana kattaisi kaikki sanan taivutusmuodot.