



European
Commission

OBSERVATORIJ
ZA
TEHNOLOGIJO
ČISTE
ENERGIJE

Tehnologije v zgodnji fazi na
področju energetike

Eulaerts, O., Grabowska, M., Bergamini, M.

2024

This publication is a Technical report by the Joint Research Centre (JRC), the European Commission's science and knowledge service. Njen cilj je zagotoviti znanstveno podporo, ki temelji na dokazih, v procesu oblikovanja evropskih politik. Vsebina te publikacije ne odraža nujno stališča ali mnenja Evropske komisije. Niti Evropska komisija niti katera koli oseba, ki deluje v imenu Komisije, ni odgovorna za morebitno uporabo te publikacije. Za informacije o metodologiji in kakovosti podatkov, uporabljenih v tej publikaciji, katerih vir ni Eurostat ali druge službe Komisije, se morajo uporabniki obrniti na navedeni vir. Uporabljeni poimenovanja in predstavitev gradiva na zemljevidih ne pomenijo, da Evropska unija izraža kakršno koli mnenje o pravnem statusu katere koli države, ozemlja, mesta ali območja ali njihovih organov ali o razmejitvi njihovih meja ali mej.

Kontaktne podatki

Ime: Eulaerts Olivier

Naslov: Evropska komisija– 1049 Bruselj - Belgija E-naslov:
olivier.eulaerts@ec.europa.eu

Znanstveno vozlišče EU

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC135619

EUR 31807 SL

PDF ISBN 978-92-68-11357-8 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/711 KJNA-31-807-EN-N

Luxembourg: Urad za publikacije Evropske unije, 2024

© Evropska unija, 2024



Politika ponovne uporabe dokumentov Evropske komisije se izvaja s Sklepom Komisije 2011/833/EU z dne 12. decembra 2011 o ponovni uporabi dokumentov Komisije (UL L 330, 14.12.2011, str. 39). Če ni drugače navedeno, je ponovna uporaba tega dokumenta dovoljena pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). To pomeni, da je ponovna uporaba dovoljena pod pogojem, da se ustrezno navede avtorstvo in označijo morebitne spremembe.

Kako citirati to poročilo: Eulaerts, O.D., Grabowska, M. in Bergamini, M., *Early stage technologies in the field of Energy*, Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg, 2024, doi:10.2760/711, JRC135619.

Vsebina

Povzetek	1
Povzetek	2
Predgovor o Observatoriju za tehnologijo čiste energije.....	4
Zahvala	5
1. Uvod.....	6
1.1 Tehnološko predvidevanje.....	6
1.2 Metodologija	7
2. Opis šibkih signalov, povezanih z energijo	15
2.1 Šibki signali, povezani z baterijami	15
2.2 Šibki signali, povezani z biomaso	22
2.3 šibki signali v zvezi z zajemanjem, izkoriščanjem in shranjevanjem ogljika.....	22
2.4 Šibki signali, povezani z daljinskim ogrevanjem	23
2.5 Šibki signali, povezani s shranjevanjem energije	25
2.6 Šibki signali, povezani z geotermalno energijo	33
2.7 Šibki signali, povezani z energijo oceanov.....	34
2.8 Šibki signali, povezani s fotovoltaiiko	34
2.9 Šibki signali v zvezi z obnovljivimi gorivi	38
2.10 Šibki signali, povezani s pametnimi omrežji	40
2.11 Šibki signali, povezani s sončnimi gorivi	42
2.12 Šibki signali, povezani z vetrno energijo.....	44
2.13 Različni šibki signali.....	45
3. Razprava.....	49
4. Sklepi	56
5. Seznam kratic	57
5. Priloge	58
Priloga 1: Seznam šibkih signalov z iskalno poizvedbo	58
Priloga 2: Seznam vseh neobdelanih šibkih signalov, rekonstruiranih v tehnologiji TIM	63
Priloga 3 - RTS po državah za šibke signale (po kategorijah CETO)	82

Povzetek

V okviru Opazovalnice tehnologij za čisto energijo je bilo s hibridnim pristopom, ki združuje besedilno rudarjenje in strokovno znanje, odkritih 77 nastajajočih tehnologij, povezanih z energijo. Poročilo vsebuje kratek opis teh 77 tehnologij, vključno s ključnimi kazalniki. Poleg tega poročilo vključuje kratko analizo, v kateri so opisani sodelovanje javnih in zasebnih subjektov, dejavnost patentiranja in relativna uspešnost glavnih gospodarstev (EU, ZDA, CN, KR, JP) pri teh nastajajočih tehnologijah.

Povzetek

Odkrivanje in razumevanje nastajajočih tehnologij omogoča oblikovalcem politik sprejemanje informiranih odločitev o predpisih, dodeljevanju sredstev in strateškem načrtovanju. Takšno predvidevanje jim omogoča, da oblikujejo politični okvir, ki spodbuja razvoj in široko uporabo teh tehnologij. Glede na to, da lahko nekatere tehnologije bistveno spremenijo gospodarsko krajino in povzročijo motnje na trgih, je vzpostavitev trdnega regulativnega okolja ključnega pomena, saj lahko podpira ustvarjanje novih poslovnih in delovnih priložnosti ter spodbuja gospodarsko rast in konkurenčnost na svetovnem trgu. Enako pomembno je, da oblikovalci politik predvidijo in obravnavajo širše posledice teh tehnologij, vključno z etičnimi vidiki, družbenim vplivom, okoljsko trajnostjo ter vprašanji javnega zdravja in varnosti. Poleg tega nastajajoče tehnologije pomembno vplivajo na nacionalno varnost in varnost EU, and are pivotal in maintaining Europe's tehnološko suverenost. Z obravnavanjem teh zapletenih izzivov od samega začetka lahko oblikovalci politik dosežejo ravnovesje, ki spodbuja tehnološki napredek, hkrati pa zagotavlja blaginjo in varnost družbe.

Za to nalogo je bil uporabljen postopek, ki združuje programsko opremo JRC TIM Technology s strokovnim znanjem. Ta pristop vključuje uporabo prilagojenih tehnik rudarjenja besedila in ekstrakcije ključnih besed ter kazalnikov novosti za prepoznavanje tehnoloških šibkih signalov iz dveh korpusov dokumentov: podatkovne zbirke znanstvenih publikacij Scopus založbe Elsevier in podatkovne zbirke patentov Patstat Evropskega patentnega urada, obeh od leta 1996 naprej. Med postopkom je bilo uporabljeno strokovno znanje za izboljšanje priklica ustreznih dokumentov, povezanih z opredeljenimi tehnologijami, in potrditev seznama potencialnih šibkih signalov.

Na podlagi tega postopka je bilo odkritih 77 tehnologij v zgodnji fazi, povezanih s področjem energije, ki so predstavljene v tem poročilu. Zdi se, da okoljski vidiki in prehod na obnovljive vire energije spodbujajo razvoj večine opredeljenih tehnologij v zgodnji fazi, saj so mnoge med njimi neposredno povezane s shranjevanjem energije in fotovoltaike.

Analiza razkriva, da imajo javne raziskovalne organizacije ključno vlogo pri temeljnih raziskavah teh tehnologij v zgodnji fazi razvoja, kar dokazuje njihov pomemben prispevek k znanstvenim publikacijam. Ko te tehnologije dozori in napredujejo v fazo patentiranja, se sodelovanje zasebnih podjetij poveča, kar se kaže v njihovem večjem deležu patentnih prijav. Kar zadeva specializacijo, indeks razkrite tehnološke prednosti (RTA)¹ kaže, da je Evropa v primerjavi z drugimi večjimi gospodarstvi bolj specializirana na področjih, kot so zajemanje, sekvenciranje in uporaba ogljika, daljinsko ogrevanje in vetrna energija. Hkrati so evropske organizacije manj osredotočene na raziskave in razvoj na področju tehnologij, povezanih z baterijami, geotermalno energijo, sončnimi gorivi, skladiščenjem energije in pametnimi omrežji, kar se kaže v manjšem številu patentov in znanstvenih objav ter nižjih vrednostih indeksa RTA. Nasprotno pa sta Kitajska in Južna Koreja vodilni na področju večine teh tehnologij, medtem ko Japonska in presenetljivo ZDA ne izkazujeta visoke stopnje specializacije v nobeni kategoriji.

V TIM Technology je bila vzpostavljena [nadzorna plošča](#), ki omogoča nadaljnje raziskovanje 77 tehnologij v zgodnji fazi.²

1 Ta indeks je prilagojen opredelitvi RTS OECD in kaže relativno specializacijo države v šibkem signalu. Za več podrobnosti glej točko 5 na strani 13.

2 <http://www.timanalytics.eu/TimTechPublic2/dashboard/index.jsp#/space/s2185?ds=298852>

Batteries
Aluminium suflur
Aqueous zinc
Dendrite-free lithium ion batteries
Dual ion
Flexible zinc ion
Human-robot recycling
Potassium metal
Lithium CO2
Lithium argyrodite
Magnesium sulfur
Multivalent ion
Organic flow
Quasi-solid-state lithium-metal
Retired batteries
Small molecule organic cathode
Zinc graphite
Zinc air
Zinc CO2

Biomass
Chemical looping gasification

Carbon Capture, Utilization, Sequestration
Blue hydrogen
Deep eutectic solvents

District heating
5th generation
Digital twin
Urban building energy

Energy storage
Aqueous hybrid supercapacitors
Aqueous supercapacitors
Cloud energy storage
Compressed CO2
Electrochromic storage
Geological hydrogen storage
Hydrogen in aquifers
Liquid organic carrier for hydrogen
Metal foam phas change materials
MOF-based supercapacitors
Mxene supercapacitors
Nanoencapsulated phase change materials
Polyetherimide
Potassium hybrid capacitors
Potassium hybrid supercapacitors
Shared energy storage
Shell-and-tube thermal storage
Zinc hybrid supercapacitors

Geothermal energy
Deep borehole heat exchanger
Hybrid nanofluid
Medium deep geothermal energy

Miscellaneous
Interfacial solar evaporation
Hemispherical solar distiller
Microgrid island clusters
Lacustrine shale oil
Energy injustice
Levelized cost of hydrogen/heat/storage

Ocean energy
Triboelectric nanogenerator

Photovoltaics
Agrivoltaics
Bifacial perovskite solar cell
Hydrovoltaics
Indoor organic PV
Offshore solar power
Perovskite/silicon tandem solar cells
Ternary organic photovoltaics
Tin perovskite solar cells
Vehicle integrated PV

Solar fuels
Covalent organic framework
PEC reduction of CO2
Photocatalytic CO2 reductio
S scheme heterojunction catalysis
Z scheme heterojunction catalysis

Renewable fuels
Cold direct ammonia fuel cel
Direct seawater electrolysis
sustainable ammonia
Sustainable aviation fuel

Smart grids
Blockchain
Edge computing
Electricity theft detection
Machine learning
Internet of things

Wind energy
Wake steering
Fast frequency support

Predgovor o Observatoriju za tehnologijo čiste energije

Evropska komisija je leta 2022 ustanovila Observatorij za tehnologijo čiste energije (CETO), da bi pomagala obravnavati zapletenost in večplastnost prehoda v podnebno nevtralno družbo v Europe. The EU's ambitious energy and climate politike ustvarjajo potrebo po celovitem reševanju povezanih izzivov in priznavajo pomembno vlogo naprednih tehnologij/inovacij v tem procesu.

CETO je skupna pobuda Skupnega raziskovalnega središča (JRC) Evropske komisije, ki vodi observatorij, ter generalnih direktorátov za raziskave in inovacije (R&I) ter za energijo (ENER) na področju politike. Njegovi splošni cilji so:

- spremlja raziskovalne in inovacijske dejavnosti EU na področju tehnologij čiste energije, ki so potrebne za izvajanje evropskega zelenega posla.
- oceniti konkurenčnost sektorja čiste energije v EU in njegov položaj na svetovnem energetske trgu.
- temelji na: obstoječih študijah Komisije, ustreznih informacijah/znanju v službah/agencijah Komisije, observatoriju za nizkoogljično energijo (2015-2020).
- objavljanje poročil na spletni platformi strateškega načrta za energetske tehnologije ([načrt SET](#)).

CETO zagotavlja zbirko tehnično- in socialno-ekonomskih podatkov o najpomembnejših tehnologijah in njihovem vključevanju v energetske sistem. Osredotoča se zlasti na stanje in napovedi inovativnih rešitev ter trajnostno tržno uveljavitev zrelih in inovativnih tehnologij. Spletna stran project serves as primary source of data for the Commission's annual poročila o napredku na [področju konkurenčnosti tehnologij za čisto energijo](#). Podpira tudi izvajanje in razvoj raziskovalne in inovacijske politike EU.

Observatorij pripravlja vrsto letnih poročil, ki obravnavajo naslednje teme:

- Stanje, vrednostne verige in trg tehnologij čiste energije: zajema napredna biogoriva, baterije, bioenergijo, izkoriščanje in shranjevanje ogljika, koncentrirano sončno energijo in toploto, geotermalno toploto in energijo, toplotne črpalke, hidroenergijo in črpalno hidroenergijo, nove tehnologije za shranjevanje električne energije in toplote, energijo oceanov, fotovoltaike, obnovljiva goriva nebiološkega izvora (drugo), obnovljivi vodik, sončna goriva (neposredna) ter veter (na morju in kopnem).
- Vključevanje tehnoloških sistemov za čisto energijo: tehnologije, povezane s stavbami, digitalna infrastruktura za pametne energetske sisteme, industrijsko ter daljinsko upravljanje toplote in hladu, samostojni sistemi, prenosne in distribucijske tehnologije, pametna mesta ter inovativni nosilci energije in oskrba v prometu.
- Napovedovanje prihodnjih tehnologij čiste energije z uporabo analize šibkih signalov
- Napovedi o čisti energiji: Analiza in kritični pregled
- Modeliranje sistemov za scenarije tehnologij čiste energije
- Splošna strateška analiza tehnološkega sektorja čiste energije

Več podrobnosti je na voljo na [spletnih straneh CETO](#)

Zahvala

Avtorji se za prispevek k poročilu zahvaljujejo naslednjim sodelavcem Skupnega raziskovalnega središča. Brez posebnega vrstnega reda: Nicolae Scarlat, Marco Buffi, Anatoli Chatzipanagi, Juan Carlos Roca Reina, Anca Itul, Jonathan Volt, Emanuele Quaranta, Charles Macmillan, Nigel Taylor.

Avtorji

Olivier Eulaerts, Marcelina Grabowska, Michela Bergamini.

1. Uvod

1.1 Tehnološko predvidevanje

Tehnološko predvidevanje ima ključno vlogo pri prepoznavanju novih nastajajočih tehnologij, ki bi lahko preoblikovale ali zamajale družbo in trge. V dobi, ki jo zaznamujejo pospešene tehnološke spremembe in hiperpovezljivost, je zgodnje zavedanje o motečih tehnologijah in novih znanstvenih odkritjih strateškega pomena za pravočasen razvoj inovacijskih politik, namenjenih spodbujanju stabilnega poslovnega okolja ter varne in zanesljive družbe za državljane^{3,4,5}. Zgodnje tehnološko zavedanje je še posebej pomembno v okviru energetskih in podnebnih politik, katerih učinkovito oblikovanje in izvajanje bi lahko ovirali premiki na tehnoloških mejah.⁶

Proaktivno oblikovanje politik ne le usmerja in oblikuje razvoj nastajajočih tehnologij, temveč lahko tudi pospešuje ustvarjanje novega znanja in trgov⁷ ter povečuje tehnološko suverenost EU. V okviru energetskih in podnebnih politik bo pomagalo doseči cilje dekarbonizacije ter vzpostaviti trajnostno in odporno energetsko prihodnost EU. Ni presenetljivo, da imajo v devetdesetih letih prejšnjega stoletja v procesih oblikovanja politik vse večjo vlogo v prihodnost usmerjene pobude⁸. Med drugimi metodami je tehnološko predvidevanje dobilo precejšen zagon in ima zdaj osrednje mesto v podpornih mehanizmih oblikovanja politik, zlasti na področjih, na katera močno vpliva hiter razvoj novih tehnologij in inovacij.

Za tehnološko napovedovanje je mogoče uporabiti številne tehnike, od interaktivnih in ustvarjalnih postopkov, ki vključujejo znanstvenike, tehnologe, futurologe ali druge strokovnjake, do zapletenih postopkov analize podatkov. V zadnjih desetletjih je med akademiki vse večje zanimanje za prepoznavanje nastajajočih tehnologij z uporabo podatkov⁹. V tem kontekstu se pogosto uporabljajo tehnike bibliometrije, saj raziskovalcem omogočajo raziskovanje, organiziranje in analiziranje velikih količin

data to identify 'hidden patterns'¹⁰. Te tehnike uporabljajo matematične in statistične metode za znanstvene publikacije, knjige in druge medije¹¹ ter se pogosto uporabljajo pri iskanju novih tehnologij^{12,13}.

Drugi scientometrični pristopi uporabljajo na primer baze podatkov o patentih za odkrivanje nastanka in zorenja tehnologij^{14,15}, besedilno rudarjenje spletnih novic s spleta¹⁶, mrežno

3 Bakhtin, P., Saritas, O., Chulok, A. et al. Trend monitoring for linking science and strategy
Scientometrics 111, 2059-2075 (2017).

4 Martin, B.R., *Technology Analysis & Strategic Management*, letnik 7, številka 2, 1. januar 1995, strani 139-168,
Foresight in Science and Technology.

5 Henry Small, Kevin W. Boyack, Richard Klavans, Identifying emerging topics in science and technology,
Research Policy, Volume 43, Issue 8, 2014, Pages 1450-1467.

6 OECD, *Energetska in podnebna politika: Študije OECD o okoljskih inovacijah*, Založba OECD
(2012).

7 Martin, B. R. (1995). Predvidevanje v znanosti in tehnologiji. *Tehnološka analiza in strateško upravljanje*, 7(2),
139-168.

8 I. Miles, The development of technology foresight: a review, *Technol. Forecast. Soc. Change*, 77 (9) (2010),
str. 1448-1456.

9 Rotolo, D., Hicks, D., & Martin, B. R. (2015). Kaj je nastajajoča tehnologija? *Research policy*, 44(10), 1827-1843.

10 M.J. Norton, *Introductory concepts in information science*; Information Today Inc., for the American Society for
Information Science, Medford, NJ: 2000, v. 127, [3] str.

11 Pritchard A., Statistična bibliografija ali bibliometrija?, *Journal of Documentation*, 25 (4) (1969), str. 348-349

12 John Mingers, Loet Leydesdorff; A review of theory and practice in scientometrics, *European Journal of Operational
Research*, Volume 246, Issue 1, 2015, Pages 1-19.

13 Abercrombie, R.K., Udoeyop, A.W. & Schlicher, B.G. Študija scientometričnih metod za prepoznavanje nastajajočih
tehnologij z modeliranjem mejnikov. *Scientometrics* 91, 327-342 (2012).

14 Changyong Lee, Ohjin Kwon, Myeongjung Kim, Daeil Kwon, Early identification of emerging technologies: ,
Technological Forecasting and Social Change, Volume 127, 2018, Pages 291-303.

15 Liu, S. J., & Shyu, J. (1997). Strateško načrtovanje tehnološkega razvoja s patentno analizo. *International journal of
technology management*, 13(5-6), 661-680.

16 Janghyeok Yoon, Detecting weak signals for long-term business opportunities using text mining of Web news,
Expert Systems with Applications, Volume 39, Issue 16, 2012, str. 12543-12550.

analiza^{17,18}, uporaba informacij, pridobljenih s spleta¹⁹, drugih alternativnih virov podatkov, kot so družbeni mediji²⁰, ali mešani pristopi, npr. kombinacija kazalnikov citatov in števila spletnih klikov na platformah za znanstvene publikacije, da se določi pomembnost znanstvenih tem.^{21,22}

Skupno raziskovalno središče je leta 2018 začelo razvijati notranji kvantitativni postopek za tehnološko napovedovanje^{23,24,25}. Ta podatkovno podprt pristop je namenjen prepoznavanju zgodnjih znakov nastajajočih tehnologij in znanstvenega razvoja (pogosto imenovanih šibki signali²⁶) z uporabo kombinacije tehnik rudarjenja besedil in scientometričnih kazalnikov, pridobljenih iz korpusa strokovno pregledanih znanstvenih publikacij, patentov ter projektov EU na področju raziskav in razvoja^{27,28,29}. Metode za pridobivanje šibkih signalov in napovedovanje pojava novih tehnologij na podlagi tehnik rudarjenja besedil so še vedno predmet stalnega raziskovanja v akademski skupnosti, na primer z nekaterimi nedavnimi poskusi razvoja napovednih modelov pojava na podlagi analize pojavljanja ključnih besed skozi čas.³⁰

1.2 Metodologija

1.2.1 Podatki

Za odkrivanje tehnologij v zgodnji fazi sta bila uporabljena dva sklopa podatkov: znanstvene publikacije (podatkovna zbirka Scopus o znanstvenih publikacijah podjetja Elsevier³¹ iz obdobja od 01/1996 do 04/2023) in patenti (pomladanska izdaja Patstat³² Evropskega patentnega urada iz leta 2023). Temeljna predpostavka je, da obetaven tehnološki razvoj na določenem področju običajno spremlja opazen porast števila znanstvenih publikacij ali patentov (kot je prikazano na sliki 1). Pri rekonstrukciji signalov v TIM Technology (glej spodaj), "reconstruction in TIM" se poleg Scopusa in Patstata uporablja še tretja podatkovna zbirka: Cordis³³, zbirka podatkov o projektih in dejavnostih na področju raziskav in razvoja, ki jih financira EU.

-
- 17 Huang, L., Chen, X., Ni, X., Liu, J., Cao, X. in Wang, C. (2021). Sledenje dinamiki omrežij sopojavnih besed za identifikacijo nastajajočih tem (Tracking the dynamics of co-word networks for emerging topic identification). Tehnološko napovedovanje in družbene spremembe, 170, 120944.
 - 18 Fefie Dotsika, Andrew Watkins, Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis, Tehnološko napovedovanje in družbene spremembe, letnik 119, 2017, str. 114-127, ISSN 0040-1625,
 - 19 Dirk Thorleuchter, Dirk Van den Poel, Weak signal identification with semantic web mining, Expert Systems with Applications, Volume 40, Issue 12, 2013, Pages 4978-4985, SSN 0957-4174.
 - 20 X. Zhou et al., "Identifying and Assessing Innovation Pathways for Emerging Technologies: IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 68, no. 5, str. 1360-1371, oktober 2021.
 - 21 [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2018-06/fta2018-paper-b3-rota.pdf](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2018-06/fta2018-paper-b3-rot.pdf)
 - 22 Alan L. Porter, Denise Chiaivetta, Nils C. Newman, Measuring tech emergence: A contest, Technological Forecasting and Social Change, Volume 159, 2020.
 - 23 Eulaerts O., Joanny G., Giraldi J., Fragkiskos S., Perani S., Weak signals in Science and Technologies - 2019 Report, EUR 29900 SL, Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg, ISBN 978-92-76-12386-6.
 - 24 Eulaerts O., Joanny G., Perani S., Weak signals in Science and Technologies 2019 - Analysis and recommendations, EUR 30061 SL, Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg.
 - 25 Eulaerts et al, Weak signals in Science and Technologies - Weak signals in 2020, EUR 30714 SL, Urad za publikacije Evropske unije, Luxembourg.
 - 26 Mari Holopainen, Marja Toivonen, Šibki signali: Ansoff danes, Futures, letnik 44, številka 3, 2012, strani 198- 205,
 - 27 G. Joanny, S. Perani, O. Eulaerts, Detection of disruptive technologies by automated identification of weak signals in technology development (Odkrivanje prelomnih tehnologij z avtomatskim prepoznavanjem šibkih signalov v tehnološkem razvoju). Zbornik ISSI, Mednarodno združenje za scientometrijo in informatiko (2019), str. 2644-2645.
 - 28 A. Moro, E. Boelman, G. Joanny, J.L. Garcia, A bibliometric-based technique to identify emerging photovoltaic technologies in a comparative assessment with expert review, Renewable Energy, 123 (2018), str. 407-416
 - 29 A. Moro, G. Joanny, C. Moretti, Emerging technologies in the renewable energy sector: a comparison of expert review with a text mining software, Futures, 117 (2020).
 - 30 Taehyun Ha, Heyoung Yang, Sungwha Hong, Automated weak signal detection and prediction using keyword network clustering and graph convolutional network, Futures, Volume 152, 2023.
 - 31 <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>
 - 32 <https://www.epo.org/fr/searching-for-patents/business/patstat#:~:text=PATSTAT%20vous%20aide%20%C3%A0%20effectuer,juridiques%20en%20mati%C3%A8re%20de%20brevets.&text=PATSTAT%20contient%20des%20donn%C3%A9es%20brevets,grands%20pays%20industriels%20et%20d%C3%A9velopp%C3%A9s.>
 - 33 <https://cordis.europa.eu/fr>

1.2.2 Tehnologija TIM

Programska oprema, uporabljena za to nalogo, ki jo je ustvarilo in razvilo Skupno raziskovalno središče, je napreden sistem spremljanja, imenovan TIM Technology. Ta sistem združuje podatke o znanosti, tehnologiji in inovacijah iz več virov podatkov, vključno s Scopusom, PATSTAT in Cordisom. Ta platforma je zasnovana za spremljanje razvoja uveljavljenih in nastajajočih tehnologij z uporabo semantične analize, robustnega podatkovnega rudarjenja in izpopolnjenih tehnik vizualizacije podatkov. TIM Technology ocenjuje ravni dejavnosti, kot so članki o raziskavah in razvoju ter patenti, ter odkriva vzorce sodelovanja in tehnološkega razvoja. Ima možnost sledenja napredku ključnih besed skozi čas in na različnih področjih. Poleg tega tehnologija TIM uporablja mrežno analizo za odkrivanje dogodkov, povezanih s tehnološkimi spremembami, z ugotavljanjem, združevanjem in vizualizacijo zapletenih odnosov in povezav med temami, institucijami ter državami ali regijami.

1.2.3 Zaznavanje neobdelanih šibkih signalov

Zaznavanje šibkih signalov temelji na slovarju večbesednih pojmov, ustvarjenem z besedilnim rudarjenjem, ki je sestavljen na podlagi korpusa znanstvenih publikacij in patentnih dokumentov, pridobljenih iz programov Scopus oziroma Patstat. Enojne in sestavljene besede ter kratice so pridobljene iz polj naslovov, povzetkov in ključnih besed v referenčnem korpusu. Da bi zajeli najnovejša besedišča, ki se uporablja v znanstvenih publikacijah, so za pripravo slovarja uporabljeni dokumenti iz podatkovne zbirke Scopus iz zadnjih sedmih let (2016-04/2023) (~12 milijonov znanstvenih publikacij). Pridobljene besede se nato obdelajo, da se primerki istega pojma združijo v skupine, odstranijo nedoslednosti, kot so pravopisne ali besedne razlike, razvrstijo pojmi po pomembnosti s spremenjeno metodo TFIDF³⁴ in shranijo v slovarju. Pri tej nalogi je bil slovar sestavljen iz približno 8 milijonov pojmov. Podoben postopek se uporablja za korpus patentov, pri čemer se za sestavo slovarja uporabi zadnjih 5 let iz Patstata.

Ta slovar se uporablja za oblikovanje zbirk dokumentov z dvema dopolnjujočima se postopkoma. V prvem, imenovanem "large process", vse ključne besede iz slovarja, se uporabljajo v posameznih iskalnih poizvedbah za oblikovanje zbirk dokumentov, ki se nato razvrstijo in izberejo glede na različne kazalnike. V drugem postopku, imenovanem ciljnosmerena iskanja, se neposredno v tehnologiji TIM ustvarijo posebne zbirke dokumentov, ki se nato raziskujejo z različnimi funkcijami. Signali, odkriti v teh dveh postopkih, se nato rekonstruirajo v tehnologiji TIM³⁵ za končno potrditev.

1.2.3.1 "Large" proces

Vsaka ključna beseda iz zgoraj opisanega slovarja se uporabi v postopku samodejnega semantičnega poizvedovanja, ki ustvari enako število zbirk dokumentov. Vsaka poizvedba priključne znanstvene publikacije, patente in projekte, ki jih financira EU, iz obdobja od 01/1996 do 04/2023.³⁶

Za razvrščanje zbirk podatkov, pridobljenih z avtomatiziranim postopkom poizvedovanja, se nato uporabi po meri izdelan kazalnik, imenovan "aktivnost". Ta kazalnik je opredeljen kot razmerje med številom dokumentov, pridobljenih za določeno obdobje, in skupnim številom dokumentov, pridobljenih za celotno obdobje

³⁴ Pogostost izrazov, obratna pogostost dokumentov je merilo pomembnosti besede/pojma za dokument v zbirki ali korpusu, prilagojeno dejstvu, da se nekateri pojmi pojavljajo pogosteje. Za vsakega od teh pojmov se izračuna obratna frekvenca dokumenta (IDF):

$IDF = \log(\text{število dokumentov s konceptom} / \text{skupno število dokumentov})$

Ideja izračuna IDF je, da imajo večjo težo izrazi, ki so redkejši. V tehnologiji TIM se nato razvrstitev izračuna na naslednji način: $\text{rangiranje} = \text{frekvenca} \times IDF \times \text{mod_field}$

pri čemer je frekvenca število pojavitev pojma v naboru podatkov, mod_field pa je modifikator, ki daje izrazom večjo ali manjšo težo glede na to, kje so najdeni (naslov, izvleček ali ključna beseda). V tem konkretnem primeru se modifikator izračuna na naslednji način: To je narejeno tako, da se "pomembnejšim" besedam pripiše višji rang.

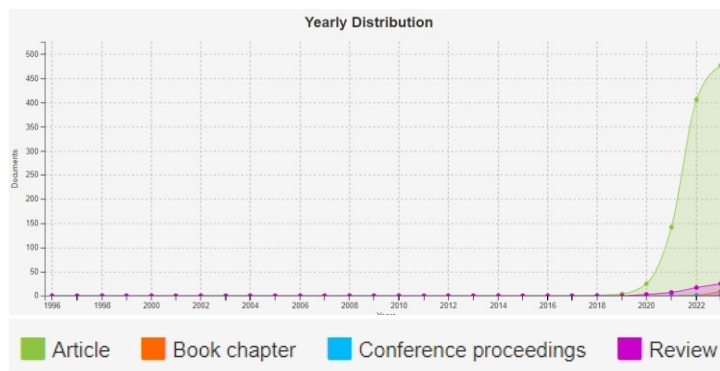
³⁵ https://knowledge4policy.ec.europa.eu/text-mining/tim_technology_editor_en

³⁶ Odkrivanje šibkih signalov pomeni, da se za preverjanje novosti pogleda v preteklost.

01/1996-04/2023³⁷. Visoka ocena aktivnosti pomeni, da je bil v izbranem obdobju objavljen visok odstotek dokumentov v podatkovnem nizu. Kazalniki aktivnosti, ki zajemajo različna obdobja, se uporabljajo za odkrivanje neobdelanih šibkih signalov v Scopusu in Patstatu³⁸. Temeljna predpostavka je, da so nabori podatkov o znanstvenih člankih ali patentih z visokim kazalnikom aktivnosti povezani z nastajajočimi temami v znanosti ali nastajajočimi tehnologijami.

Another type of indicator, called “coverage” is se uporablja za izločanje neobdelanih šibkih signalov o določenih temah. Ta kazalnik je opredeljen kot odstotek dokumentov, v katerih se v določenih poljih, kot so naslov, izvleček, kategorije revij in kode Kooperativne patentne klasifikacije (CPC), pojavi določena vrednost besedila. Kazalnik pokritosti tako omogoča prednostno razvrstitev neobdelanih šibkih signalov, ki izkazujejo določen prag pomembnosti, kot je določen s pojavljanjem izbranih ključnih besed. Na primer, v scenariju, v katerem je poudarek na napredku na področju fotovoltaične tehnologije, se lahko kazalnik pokritosti kalibrira tako, da izpostavi samo tiste signale, pri katerih je v naslovih vsaj 50 % dokumentov izraz “fotovoltaika”. Rezultat obsežnega postopka so sezname zbirke dokumentov, razvrščenih glede na aktivnost, ki služijo kot neobdelani podatki za prepoznavanje neobdelanih šibkih signalov.

Slika 1: Tipična oblika šibkega signala na grafu #dokumenti (os Y) proti letom (os X). Grafikon prikazuje distribution of documents with time for a document collection in TIM Technology for “S scheme heterojunction catalyst”. Nenadno povečanje števila znanstvenih člankov v zadnjih letih kaže na pojav. Vir: TIM Technology, iskalna poizvedba: tema: (“s shema heterojunction”~2)



1.2.3.2 “Ciljno usmerjen postopek”

Pri tem postopku se v tehnologiji TIM izvedejo ciljno usmerjena semantična iskanja, da se zbere čim več dokumentov za vsako posamezno temo. Izbor potencialnih neobdelanih šibkih signalov se opravi z analizo seznamov izluščenih ključnih besed, razvrščenih glede na aktivnost [2020-2023], za vsak nabor podatkov. Nekatere posebne teme, ki jih pokriva CETO, so bile uporabljene tudi neposredno za odkrivanje šibkih signalov (glej preglednici 1 in 2 spodaj).

V tehnologiji TIM so na voljo različne vrste ključnih besed, ki jih lahko uporabite za zaznavanje šibkih signalov. Avtorske ključne besede, pa tudi ključne besede, izračunane z naslednjimi algoritmi: samodejni KW, KPminer,

³⁷ Na primer, kazalnik aktivnost[2020-2022] ustreza razmerju [#dokumenti, objavljeni v obdobju 2020-2022] / [#dokumenti, objavljeni v obdobju 1996-2022].

³⁸ Kazalnik aktivnosti za patente je običajno nekoliko pomaknjen v preteklost, da se upošteva 18-mesečni odlog. obdobje, ki je značilno za patentni postopek, npr. aktivnost 18-20 se bo uporabila za analizo, opravljeno leta 2021.

TextRank, PositionRank, Yake, Rake^{39,40,41,42,43,44,45}. Izbor potencialnih neobdelanih šibkih signalov se opravi z ovrednotenjem kazalnika aktivnosti za različne ključne besede za vsako ciljno semantično iskanje. Z izvajanjem izpopolnjenih algoritmov za pridobivanje ključnih besed, kot so KPminer, TextRank, PositionRank, Yake in Rake, je bilo mogoče zmanjšati šum na seznamih izračunanih ključnih besed (npr. stop besede, dvoumne besede, žargonske besede, puhaste besede, polnilne besedne zveze, pravopisne napake). Zlasti metodi TextRank in PositionRank znatno zmanjšata raven šuma, kar olajša analizo in izbiro morebitnih šibkih signalov.

Rezultat ciljno usmerjenega postopka so sezname ključnih besed, razvrščenih glede na aktivnost, ki se nato rekonstruirajo v tehnologiji TIM, analitiki pa jih pregledajo in izločijo neobdelane šibke signale.

1.2.3.3 *Dodatna usmerjena iskanja*

Za nadaljnje odkrivanje potencialnih neobdelanih signalov je bilo opravljenih tudi več dodatnih ciljno usmerjenih iskanj za nekatere pod teme, ki so bile odkrite med analizo potencialnih neobdelanih šibkih signalov, pridobljenih z obema postopkoma, npr. polprevodniške baterije ali termokemično shranjevanje energije (preglednica 3). Sezname ključnih besed so nato pregledani z uporabo kazalnika aktivnosti, da se odkrijejo najbolj novi pojmi za vsako zbirko dokumentov, vsak potencialni šibki signal pa je rekonstruiran v programu TIM Technology za nadaljnjo analizo in potrditev.

1.2.3.4 *Postopki in iskanja*

V spodnjih treh tabelah so navedena iskanja in vrste postopkov, ki so bili uporabljeni za oblikovanje začetnega nabora 280 neobdelanih šibkih signalov (za ta seznam glej Prilogo 1). Na seznam potencialnih neobdelanih šibkih signalov so bile dodane tudi nove tehnologije, ki so jih predlagali strokovnjaki Skupnega raziskovalnega središča.

³⁹ "Nove tehnologije v sektorju obnovljivih virov energije: Alberto Moro, Geraldine Joanny, Christian Moretti; Futures Volume 117, 2020, 102511, ISSN 0016- 3287.

⁴⁰ "PositionRank: An Unsupervised Approach to Keyphrase Extraction from Scholarly Documents", Corina Florescu in Cornelia Caragea, računalništvo in inženirstvo, Univerza Severni Teksas, ZDA." <https://www.cs.uic.edu/~cornelia/papers/acl17.pdf>

⁴¹ "Bringing Order into Texts", Rada Mihalcea in Paul Tarau, Oddelek za računalništvo, Univerza v Severnem Teksasu https://www.researchgate.net/publication/200042361_TextRank_Bringing_Order_into_Text

⁴² "Predsodek TextRank: Kazemi, Veronica Perez-Rosas: "Unsupervised Graph-Based Content Extraction", Ashkan Kazemi, Veronica Perez-Rosas, Rada Mihalcea, Oddelek za računalništvo in inženirstvo, Univerza v Michiganu, Ann Arbor" - <https://arxiv.org/abs/2011.01026>

⁴³ "KP-Miner: El-Beltagy a, Ahmed Rafea" - Informacijski sistemi, letnik 34, številka 1, marec 2009, strani 132-144.

⁴⁴ "YAKE! Pridobivanje ključnih besed iz posameznih dokumentov z uporabo več lokalnih značilnosti". Ricardo Campos, Vítor Mangaravite, Arian Pasquali, Alípio Jorge, Célia Nunes, Adam Jatowt Informacijske vede 509 (2020) strani 257-289 "

⁴⁵ "Samodejno izločanje ključnih besed iz posameznih dokumentov. Rudarjenje besedil: (Besedila v besedilih: aplikacije in teorija). 1"; Rose, Stuart & Engel, Dave & Cramer, Nick & Cowley, Wendy. (2010): - 20.10.1002/9780470689646.ch1.

Preglednica 1: Postopki in iskanja, uporabljeni za zaznavanje neobdelanih šibkih signalov z uporabo znanstvenih publikacij.

Detection of weak signals using Scientific Publications		
Topic	Process	Search
Advanced Biofuel	targeted search	topic:("advanced biofuel") AND source:scopus
Battery	large process	coverage "battery" on field description
CCUS	targeted search	topic:("carbon capture" OR CCUS) AND source:scopus
biomass	large process	coverage "biomass" on field description
geothermal	targeted search	topic:("geothermal power"~2 OR "geothermal electricity"~3 OR "geothermal heating"~2 OR "geothermal energy" OR "geothermal direct use") AND source:scopus
renewable fuels	targeted search	topic:("renewable fuels") AND source:scopus
energy storage	targeted search	topic:("energy storage") AND source:scopus
smart grid	targeted search	topic:("smart grid") AND source:scopus
district heating	targeted search	topic:("district heating") AND source:scopus
ocean energy	targeted search	topic:("ocean energy") AND source:scopus
Hydropower	large process	coverage "hydropower" on field description
PV	large process	coverage "photovoltaics" on field description
Wind	large process	coverage "wind" on field description
Bioenergy	large process	coverage bioenergy on field "description"
Energy	large process	coverage energy on field "description"
Energy	large process	coverage "2100;2101;2102;2103;2104;2105" on field "scopus journal categories"

Preglednica 2: Postopki in iskanja, uporabljeni za zaznavanje neobdelanih šibkih signalov z uporabo patentov.

Detection of weak signals using Patents		
Advanced Biofuel	targeted search	topic:("biofuel") AND source:patstat
Battery	large process	coverage battery on field "description"
CCUS	targeted search	topic:("carbon capture" OR CCUS) AND source:patstat
biomass	targeted search	topic:(biomass AND (energy OR power) AND (production OR generation)) AND source:patstat
geothermal	targeted search	topic:("geothermal")
renewable fuels	targeted search	topic:("renewable fuels") AND source:patstat
energy storage	targeted	topic:("energy storage") AND source:patstat
smart grid	targeted	topic:("smart grid") AND source:patstat
district heating	targeted	topic:("district heating") AND source:scopus
ocean energy	targeted	topic:("ocean energy") AND source:patstat
Hydropower	large process	coverage hydropower on field "description"
PV	large process	coverage photovoltaics on field "description"
Wind	large process	coverage Wind on field "description"
Bioenergy	large process	coverage bioenergy on field "description"
Energy	large process	coverage energy on field "description"
Energy	large process	coverage "Y02E" on field "CPC classes"

Preglednica 3: iskalne poizvedbe za podteme.

Search queries for subtopics	
Subtopics	Search queries
Air energy storage	topic:("air energy storage"~2)
Biofuel feedstock	topic:("biofuel feedstock"~4)
Biomass in energy	topic:("biomass heat production"~5 OR "biomass heat generation"~5 OR "biomass power production"~5 OR "biomass power generation"~5 OR "biomass electricity production"~5 OR "biomass electricity generation"~5 OR "biomass heat and power"~3 OR "biomass chp production"~5 OR "biomass chp plant"~2 OR "biomass energy source"~3 OR "biomass energy production"~3)
Compressed Air Energy Storage	topic:("Compressed Air Energy Storage"~2)
Concentrated solar power	topic:("concentrated solar power" OR "solar thermal electricity")
Deep geothermal	topic:("deep geothermal")
Energy storage supercapacitors	topic:("energy storage supercapacitors"~2)
Heat pumps	topic:("heat pumps") AND emm_year:[2012 TO 2023]
High-performance supercapacitor	topic:("high-performance supercapacitor")
Hydrogen storage	topic:("hydrogen storage" OR "H2 storage") AND emm_year:[2012 TO 2023]
Organic Rankine cycle	topic:("Organic Rankine cycle")
Photovoltaic waste	topic:("photovoltaic waste"~2 OR "PV waste"~2 OR "solar waste"~1 OR "photovoltaic recycling"~2 OR "PV recycling"~2)
Renewable fuels	topic:(("renewable AND fuel) AND (RFNBO OR "non biological" OR electrofuel OR "electro fuel" OR "synthetic fuel" OR "recycled carbon fuel" OR efuel OR "e-fuel" OR ammonia OR "e-alcohol" OR "synthetic alcohol" OR "e-diesel" OR "synthetic diesel" OR "e-gasoline" OR "synthetic gasoline" OR "synthetic petroleum" OR "e-methane" OR "e-jet" OR "e kerosene" OR "synthetic kerosene" OR "e-butanol" OR "synthetic butanol" OR "e-methanol" OR "synthetic methanol" OR "e-ethanol" OR "synthetic ethanol" OR "e-ammonia" OR "synthetic natural gas" OR "synthetic methane"))
Renewable fuels 2	topic:("renewable fuels")
Smart grids	ti:("smart grid") AND emm_year:[2012 TO 2023]
Smart energy	topic:(("smart energy"~1 OR "smart grid") AND ("digital infrastructure" OR "IT infrastructure" OR "ICT infrastructure"))
Smart grid	topic:(blockchain AND "smart grid")
Solar fuel	topic:("solar fuel")
Solid state batteries	topic:("solid state batteries")
Thermo chemical energy storage	topic:("thermo chemical energy storage"~2 OR "thermochemical energy storage"~2)

1.2.3.5 Rekonstrukcija neobdelanih šibkih signalov v tehnologiji TIM

Za končni izbor šibkih signalov se za vsakega od 280 obetavnih neobdelanih šibkih signalov v sistemu TIM Technology, ki poleg znanstvenih objav in patentov vsebuje tudi nepovratna sredstva EU za raziskave in razvoj, pripravijo novi sklopi dokumentov. Ta faza vključuje obsežno ročno delo in strokovno preverjanje, da se čim bolj poveča priklic ustreznih dokumentov. To vključuje optimizacijo iskalnih poizvedb za povečanje priklica dokumentov, npr. z vključitvijo sinonimov in alternativnih formulacij, ki se pogosto uporabljajo na tem področju, ter dodatno potrditev seznama signalov z analizo dokumentov, ki jih vsebujejo. Zaradi semantične narave postopka se lahko zgodi, da se tisto, kar je bilo sprva opredeljeno kot šibek signal, v resnici izkaže za močan signal (npr. uveljavljen trend ali dolgo znano vprašanje). Na primer, nov izraz ali semantični koncept se lahko v kontekstu tehnologije pojavi po nekaj letih, kar ustvari videz novosti, čeprav sama tehnologija ni nova. Lažni pozitivni rezultati lahko vključujejo tudi tipkarske napake ali sklicevanja na določena imena konferenc. Znanje o domeni se lahko uporabi za obogatitev iskalnih poizvedb za določeno znanstveno področje ali področje politike. Pri tej nalogi smo se za izboljšanje iskalnih poizvedb posvetovali s strokovnjaki iz Skupnega raziskovalnega središča.

1.2.3.6 Izbira šibkih signalov

Po skrbnem pregledu in izboljšanju poizvedb za 280 neobdelanih šibkih signalov je bil izbor šibkih signalov opravljen na podlagi dveh meril:

- neobdelani šibki signali z aktivnostjo[2020-2023] med 70 % in 100 % so bili samodejno obravnavani kot šibki signali.
- na seznam šibkih signalov so bili dodani tudi neobdelani šibki signali, ki so dejavni[2020-2023] med 50 % in 70 %, vendar se je število znanstvenih objav v zadnjih treh letih močno povečalo.

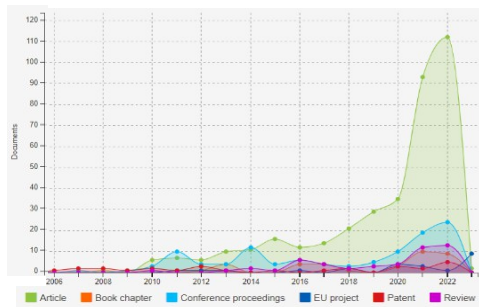
Tako je bilo izbranih 77 šibkih signalov, ki so predstavljeni v tem poročilu. Navedeni so v preglednici 4 spodaj, razvrščeni po kategorijah CETO.

1.2.3.7 Opis šibkih signalov

V poglavju 2 tega poročila je predstavljenih 77 zaznanih šibkih signalov. Poleg kratkega opisa je za vsak signal na voljo pet vizualizacij:

1. Časovna vrsta dokumentov za vsakim šibkim signalom, vključno s šestimi vrstami dokumentov: znanstveni članki, poglavja v knjigah, zborniki konferenc, patenti, projekti EU, pregledni članki. Barvna oznaka je enaka za vse šibke signale.

Slika 2 : time series for the document types for the weak signal "sustainable aviation fuel".



2. 5 najboljših organizacij na svetu glede na število dokumentov (najmanj 2 dokumenta).

3. Pet najboljših organizacij v EU (27 držav članic) glede na število dokumentov.

4. Delež javnih ustanov (univerz, vladnih organizacij in raziskovalnih centrov) in zasebnih subjektov (podjetij, skladov).

5. Razkrita tehnološka prednost (RTA), prilagojena šibkim signalom, za ZDA, Japonsko, Kitajsko, Korejo in EU (27 držav članic). Ta indeks je prilagojen na podlagi opredelitve RTA OECD⁴⁶ in kaže relativno specializacijo države v šibkem signalu. Indeks temelji na

on scientific publications in Scopus and defined as a country's share of scientific publications in a particular weak signal divided by the country's share in all scientific publications. The index is equal enaka nič, kadar država nima znanstvenih publikacij v danem šibkem signalu, je enaka 1, kadar je opazna the country's share in the WS equals its share in all fields (no specialisation), and is above 1 when a specializacija.

⁴⁶ OECD (2023), "OECD Science, Technology and Industry Outlook: Razkrita tehnološka prednost na izbranih področjih", OECD Science, Technology and R&D Statistics (podatkovna zbirka), <https://doi.org/10.1787/data-00673-en>

Preglednica 4: Seznam šibkih signalov (z vrednostjo za aktivnost [2020-2023]).

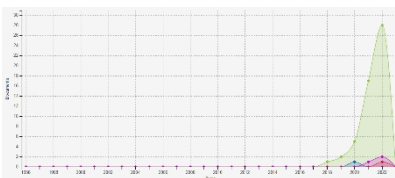
Dataset	act20-23	Dataset	act20-23
batteries - Zn CO2	94.83	energy storage - Zn hybrid supercapacitor	90.09
batteries - quasi-solid-state Li-Metal	93.33	energy storage - K hybrid capacitor	86.51
batteries - aqueous zinc	88.43	energy storage - polyetherimide	85.48
batteries - K metal	85.23	energy storage - aqueous hybrid supercap	80.56
batteries - flexible Zinc ion	81.25	energy storage - K hybrid supercapacitor	80.00
batteries - small molecule organic cath	76.00	energy storage - mxene supercapacitors	79.48
batteries - human-robot recycling	75.00	energy storage - h2 in aquifers	78.26
batteries - Zinc graphite	75.00	energy storage - electrochromic	77.24
batteries - retired batteries	74.25	energy storage - shared energy storage	75.71
batteries - dendrite-free	74.07	energy storage - compressed CO2	72.39
batteries - multivalent ion	68.31	energy storage - MOF-based suprcapacitor	71.04
Batteries - Li CO2	65.22	energy storage - cloud energy storage	63.77
batteries - dual ion	64.65	energy storage - nanoencap phs chang mat	61.76
batteries - Al suflur batteries	62.67	energy storage - mobile energy storage	61.25
batteries - Zn air	59.67	energy storage - aqueous supercap	61.16
batteries - Mg Sulfur	57.69	energy storage - liquid organic h2 carr	59.25
batteries - Lithium Argyrodite	57.33	energy storage - metal foam phas chng ma	56.30
batteries - Organic Flow	56.90	energy storage - shell-and-tube thermal	55.49
biomass - chemical looping gasification	67.39	PV - indoor organic PV	88.41
		PV - Agrivoltaics	87.63
CCUS - Blue h2	90.67	PV - tin perovskite solar cells	77.15
CCUS - deep eutectic solvents	55.56	PV - bifacial perovskite solar cell	75.61
		PV - vehicle integrated PV	71.88
district heating - 5th generation	92.31	PV - Perovskite/silicon tandem sol cells	66.87
district heating - digital twin	90.91	PV - offshore solar power	62.76
district heating - urban building energy	63.94	PV - hydrovoltaics	60.55
		PV - ternary organic photovoltaics	54.72
geothermal - hybrid nanofluid	100.00		
geothermal - medium deep geothermal ener	78.43	Renewfuel - Direct seawater electrolysi	89.19
geothermal - deep borehole heat exchange	66.67	RenewFuel - sustainable ammonia	85.84
		RenewFuel - cold direct ammonia fuel cel	79.17
ocean - triboelectric nanogenerator	68.10	RenewFuel - geological H2 storage	72.57
		RenewFuel - Sustainable aviation fuel	60.06
other - interfacial solar evaporation	94.00		
other - hemispherical solar distiller	89.74	smart grid - blockchain	76.29
other - energy injustice	74.07	smart grid - edge computing	72.94
other - microgrid island clusters	73.68	smart grid - electricity theft detection	66.05
other - lacustrine shale oil	54.49	smart grid - machine learning	64.60
other - Levelized cost of hydrogen	82.08	smart grid - Internet of things	53.26
other - Levelized cost of storage	82.03		
other - Levelized cost of heat	67.67	Solar fuel - S scheme heterojunction cat	99.20
		Solar Fuel - covalent organic framework	85.71
Wind - wake steering	74.17	Solar fuel - Z scheme heterojunction cat	82.97
Wind - fast frequency support	64.91	Solar Fuel - photocatalytic CO2 reductio	63.47
		Solar fuel - PEC CO2	56.52

2. Opis šibkih signalov, povezanih z energijo

2.1 Šibki signali, povezani z baterijami

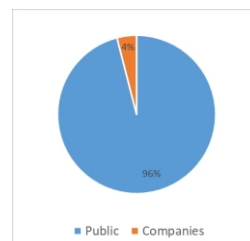
Cink CO2 baterije

Te baterije delujejo po načelih elektrokemičnih reakcij, pri katerih je anoda cink, katoda pa ogljikov dioksid. Pozornost so pridobile zaradi svojih potencialnih prednosti: visoka gostota energije, obilica in nizka cena materialov, majhen vpliv na okolje, dolga življenjska doba, zajemanje ogljika, visoka varnost; razširljivost, hitro polnjenje/razreševanje, enostavna vključitev v omrežje, vsestranskost za uporabo od prenosne elektronike do stacionarnega shranjevanja energije. Akumulatorji s cinkovim CO₂, ki so še vedno v laboratorijski fazi, lahko postanejo trajnostna rešitev za shranjevanje energije v prihodnosti.

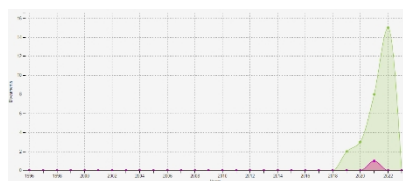


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	18
Zhejiang University	10
Tianjin University of Technology	8
Zhengzhou University	7
Central South University	5

Top EU organisations	Value
Technische Universität Dresden	2
Université Clermont Auvergne	1
Technical University of Ilmenau	1

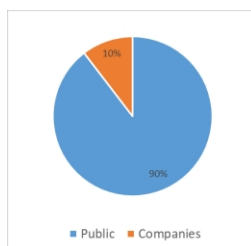


Country	RTA
CN	3.95
EU	0.40
JP	0.50
KR	0
US	0.81



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	8
Karlsruhe Institute of Technology KIT	3
Helmholtz Institute Ulm	3
Cheongju University	3
Shenzhen University	2

Top EU organisations	Value
Karlsruhe Institute of Technology KIT	3
Helmholtz Institute Ulm	3
University of the Basque Country UPV...	1
University of Oulu	1
Politecnico di Torino	1



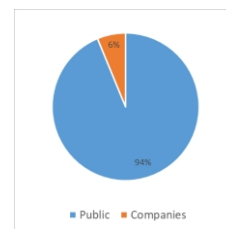
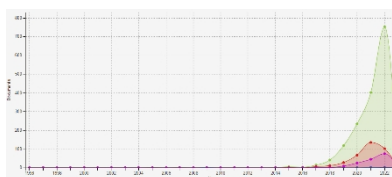
Country	RTA
CN	3.50
EU	1.10
JP	0
KR	4.07
US	0

Li-metalne baterije s kvazi trdnim stanjem

Ta vrsta baterije je napredna tehnologija litij-ionskih baterij, ki vključuje trdni ali gelski elektrolit, ki nadomesti ali izboljša tradicionalni tekoči elektrolit v običajnih litij-ionskih baterijah. Te baterije imajo zaradi svoje edinstvene zasnove več prednosti: večjo varnost, visoko gostoto energije, daljšo življenjsko dobo, širok temperaturni razpon delovanja, manjše tveganje za nastanek dendritov, izboljšano hitro polnjenje, prilagodljivost pri zasnovi in uporabo okolju prijaznejših materialov. Še vedno je treba obravnavati izzive, povezane z razširljivostjo proizvodnje, zmanjšanjem stroškov ter nadaljnjim izboljšanjem njihovega delovanja in varnosti.

Vodne cinkove baterije

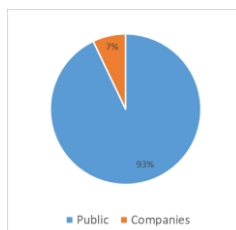
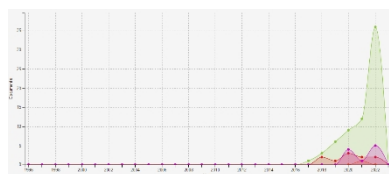
Ti uporabljajo elektrolit na vodni osnovi in imajo več prednosti, zaradi katerih so privlačni za različne aplikacije. V primerjavi z drugimi kemijami so varnejši in stroškovno učinkoviti (cinka je veliko in je razmeroma poceni). Imajo potencial za visoko energijsko gostoto, nizko stopnjo samopraznjenja in lahko prenesejo številne cikle hitrega polnjenja/razpraznjenja. Zaradi svoje vzdržljivosti, dolge življenjske dobe ciklov in zmožnosti prenašanja težkih razmer so primerni za uporabo na daljavo in zunaj omrežja (telekomunikacijski stolpi, oddaljeni senzorji). Zaradi elektrolita na vodni osnovi in velike možnosti recikliranja cinka veljajo za okolju prijazne. Raziskujejo se različne vodne cinkove baterije, npr. cink-nikljeve baterije, cink-železove baterije, cink-manganove baterije, cink-zračne baterije, cink-srebrne baterije, pretočne baterije cink-klor, pretočne baterije cink-manganov dioksid, cink-cerijeve baterije.



Top organisations	Value
Central South University	164
Chinese Academy Of Sciences	142
Nankai University	77
University of Science and Technology ...	56
Fudan University	56

Top EU organisations	Value
Leibniz Institute for Solid State and Materials Resea...	9
Karlsruhe Institute of Technology KIT	9
Universität Bremen	7
Helmholtz Institute Ulm	7
Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology a...	3

Country	RTA
CN	3.58
EU	0.16
JP	0.34
KR	1.28
US	0.36



Top organisations	Value
University of Texas at Austin	9
University of Science and Technology of China	6
Central South University	6
Tsinghua University	5
Shanghai University	5

Top EU organisations	Value
Karlsruhe Institute of Technology KIT	2
International Graduate School	1
Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and ...	1
CNRS	1
Avenida Mestre Jose Veiga	1

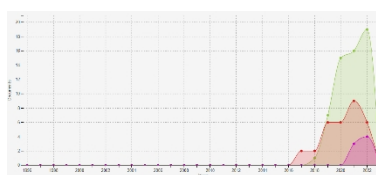
Country	RTA
CN	3.26
EU	0.44
JP	0.78
KR	1.08
US	1.35

Kalijeve kovinske baterije

Kot anodni material uporabljajo kalij in so zanimivi za aplikacije shranjevanja energije zaradi: možnosti visoke gostote energije, obilice in nizkih stroškov materiala (kalija), visoke hitrosti polnjenja in praznjenja za hiter prenos energije in visoko zmogljivost, nizke stopnje samopraznjenja, večje varnosti v primerjavi z drugimi vrstami baterij in nenazadnje je kalij okolju prijaznejši material v primerjavi z nekaterimi drugimi kovinami, ki se uporabljajo v baterijah, kot sta litij ali kobalt. Trenutno potekajo raziskave za preprečevanje nastajanja dendritov, povečanje združljivosti z elektroliti in optimizacijo proizvodnih stroškov. Ko bo tehnologija dozorela, bo lahko postala konkurenčna rešitev za shranjevanje energije v različnih panogah in aplikacijah.

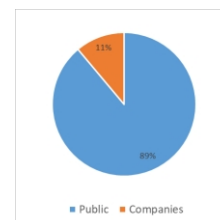
Prilagodljive cink-ionske baterije

So obetavna tehnologija shranjevanja energije za različne aplikacije, zlasti tiste, ki zahtevajo prilagodljivost, lahkotno konstrukcijo in varno delovanje. Te baterije so res lahke in se lahko prilagodijo različnim oblikam in velikostim, ne da bi pri tem ogrozile svojo zmogljivost, kar je še posebej dragoceno za aplikacije, kot je nosljiva elektronika, kjer so tradicionalne toge baterije nepraktične. So tudi varnejše in imajo manjši vpliv na okolje kot nekatere druge kemijske vrste baterij, kot so litij-ionske baterije. Ker je cink cenovno dostopen in ga je razmeroma veliko, so cink-ionske baterije tudi stroškovno učinkovite. To je še vedno nastajajoča vrsta baterij, ki zahteva raziskave za optimizacijo njihovega delovanja (zlasti za izboljšanje energijske gostote) in raziskovanje novih aplikacij.

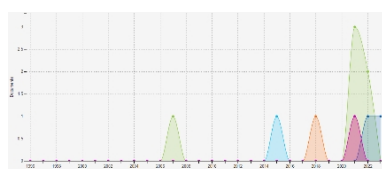


Top organisations	Value
City University of Hong Kong	9
University of Science and Technology of China	6
Nanjing Forestry University	6
Nankai University	5
DONGHUA UNIVERSITY	4

Top EU organisations	Value
Universidad de Alcalá	1

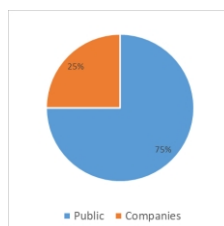


Country	RTA
CN	3.60
EU	0.15
JP	0
KR	0.64
US	0.57



Top organisations	Value
TU Braunschweig	1
Technische Universität Braunschweig	1
SKODA AUTO AS	1
Harbin University of Science and Technology	1
DIRECT CONVERSION AB	1

Top EU organisations	Value
ERION COMPLIANCE ORGANIZATION SCARL	1
FUNDACIO ELURECAT	1
SKODA AUTO AS	1
Technische Universität Braunschweig	1
WASTE OF ELECTRICAL AND ELECTRICAL EQUIPMENT FORUM AISBL	1



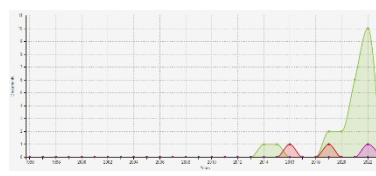
Country	RTA
CN	2.05
EU	0.71
JP	0
KR	0
US	0.90

Sodelovanje med človekom in robotom pri recikliranju baterij

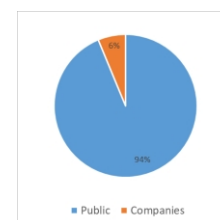
To vključuje pomoč ljudem z robotskimi sistemi za izboljšanje postopka recikliranja baterij. To sodelovanje” ponuja različne prednosti: večjo varnost (roboti lahko ravnajo z nevarnimi snovmi), večjo učinkovitost (neprekinjeno in natančno robotsko delo), boljši nadzor kakovosti ter možnost zbiranja in analiziranja podatkov. Roboti v postopke recikliranja vnašajo prilagodljivost, razširljivost in prilagodljivost ter s pridobivanjem dragocenih materialov pomagajo zmanjšati vpliv baterij na okolje. Poleg tega odpravljajo pomanjkanje delovne sile in zagotavljajo, da lahko obrati za recikliranje učinkovito delujejo tudi z omejenimi človeškimi viri.

Organska katoda z majhnimi molekulami

Ta vrsta katodnega materiala, ki se uporablja v baterijah, je sestavljena iz razmeroma preprostih organskih molekul z nizko molekularno maso. Te imajo pri uporabi v baterijah več prednosti. Zagotavljajo visoko energijsko gostoto (kar jim omogoča shranjevanje znatne količine energije) ter so lahko lahki in prilagodljivi, zaradi česar so še posebej primerni za aplikacije, kot so prenosna elektronika in električna vozila. Poleg tega podpirajo hitre hitrosti polnjenja in praznjenja, so prilagodljive, okolju prijazne in stroškovno učinkovite. Vendar se soočajo tudi z izzivi, ko gre za njihovo dolgoročno stabilnost, zato potekajo raziskave in razvoj, da bi to rešili.



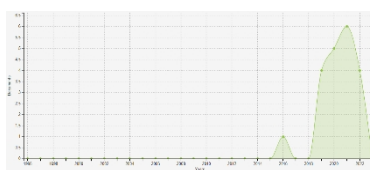
Top organisations	Value
University of Electronic Science and Technology of China	8
Wuhan University	2
National Cheng Kung University	2
Chinese University of Hong Kong	2
Chinese Academy Of Sciences	2



Country	RTA
CN	3.46
EU	0
JP	1.39
KR	0
US	0.85

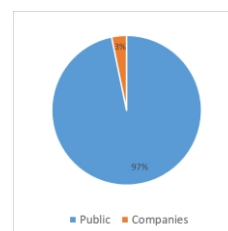
Cinkova grafitna baterija

Te baterije imajo več prednosti, zlasti pri posebnih aplikacijah. Imajo nizke proizvodne stroške, dolg rok uporabe in ker vsebujejo nestrupene materiale, jih je mogoče enostavno odstraniti med običajne gospodinjske odpadke. Vendar imajo cinkovo-grafitne baterije tudi omejitve, vključno z manjšo zmogljivostjo in zmogljivostjo v primerjavi z naprednejšimi tehnologijami baterij, kot so alkalne, nikelj-metalhidridne (NiMH) in litij-ionske (Li-ion) baterije. Čeprav imajo cink-grafitne baterije prednosti v smislu stroškov in enostavnosti, so potrebne dodatne raziskave in razvoj, da bi bile primerne za aplikacije z veliko porabo ali zahtevne aplikacije.

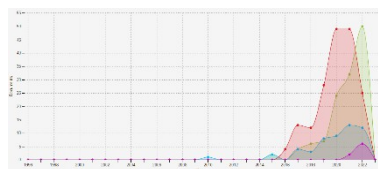


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	5
Technische Universität Dresden	3
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden E.V.	2
Chulalongkorn University	2
Czech Academy of Sciences	1

Top EU organisations	Value
Technische Universität Dresden	3
Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden E.V.	2
TU Chemnitz	1
Technology Centre	1
Czech Academy of Sciences	1

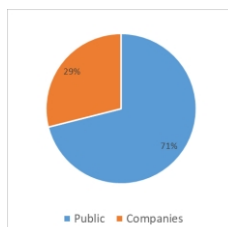


Country	RTA
CN	3.01
EU	1.41
JP	1.76
KR	0
US	0.36



Top organisations	Value
STATE GRID	19
Tsinghua University	17
Shandong University	17
Shanghai University of Electric Power	14
China University of Mining and Technology	14

Top EU organisations	Value
School of Electrical Engineering	4
University of Limerick	2
RWTH Aachen University	2
Aalto University	2
Institut de Recerca en Energia de Catalunya	1



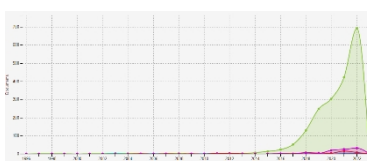
Country	RTA
CN	3.19
EU	0.43
JP	0
KR	0.74
US	0.40

Upokojene baterije

Gre za baterije, ki niso več primerne za prvotno predvideni namen. Običajno so bile izpostavljene številnim ciklom polnjenja in praznjenja ter imajo zmanjšano zmogljivost in splošno zmogljivost. Zaradi preostale zmogljivosti so kljub temu lahko primerne za manj zahtevne aplikacije, kot je shranjevanje energije za stacionarne sisteme. Recikiranje in pravilno odlaganje izrabljenih baterij sta bistvenega pomena za zmanjšanje vplivov na okolje in pridobivanje dragocenih materialov, kot so litij, kobalt in nikelj. Recikiranje lahko pomaga tudi zmanjšati povpraševanje po novih surovinah in spodbuja trajnost v industriji baterij.

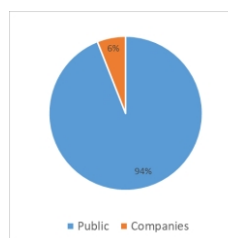
Litij-ionske baterije brez dendritov

Odpravljanje nastajanja dendritov je ena od pomembnih nalog pri razvoju litij-ionskih baterij. Baterije brez dendritov bodo varnejše, zanesljivejše in bodo imele daljšo življenjsko dobo. Dendriti so drobne igličaste strukture, ki lahko nastanejo na elektrodah nekaterih vrst baterij, zlasti litij-ionskih. Najnovejša prizadevanja na področju raziskav baterij se osredotočajo na preprečevanje nastajanja dendritov z uporabo npr. naprednih materialov ali izboljšanih zasnov baterij. Odsotnost dendritov bi znatno zmanjšala tveganje kratkih stikov in toplotnega bega, zaradi česar bi bile baterije veliko varnejše, zlasti v aplikacijah, kot so električna vozila in potrošniška elektronika.

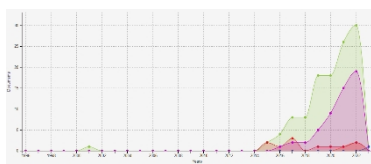


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	243
Tsinghua University	120
University of Science and Technology of China	86
Central South University	84
Zhengzhou University	67

Top EU organisations	Value
Helmholtz Institute Ulm	16
Karlsruhe Institute of Technology KIT	13
International Graduate School	9
Uppsala University	7
Technische Universität Dresden	7

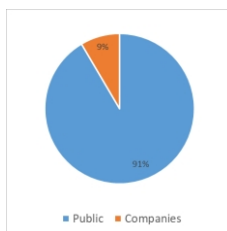


Country	RTA
CN	3.55
EU	0.23
JP	0.42
KR	1.78
US	0.57



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	12
Wuhan University of Technology	9
National University of Singapore	7
Argonne National Laboratory	6
Nanyang Technological University	5

Top EU organisations	Value
CNRS	3
Helmholtz Institute Ulm	3
Institut de Ciència de Materials de Barcelona	2
Max Planck Institute for Solid State Research	2
Sorbonne University	2



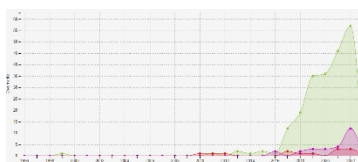
Country	RTA
CN	2.60
EU	0.39
JP	0.66
KR	3.36
US	0.81

Več-ionske baterije

Obetavna vrsta akumulatorske baterije, ki izkorišča gibanje in shranjevanje več vrst ionov, kar presega tradicionalne litij-ionske baterije. Njihove prednosti so večja gostota energije, hitrejša polnjenja in praznjenja ter manjša nevarnost nastanka litijevih dendritov. Uporabljajo tudi materiale, ki so v izobilju in ekološko odgovorni. Zaradi svojih lastnosti so primerne za različne aplikacije, vključno z električnimi vozili, shranjevanjem energije iz obnovljivih virov in shranjevanjem energije v omrežju.

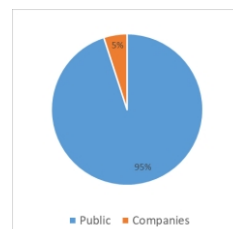
Baterije iz litijevega ogljikovega dioksida

Eksperimentalna baterijska tehnologija z več potencialnimi prednostmi: visoka gostota energije, uporaba CO₂ iz ozračja, kar kaže na možnost zajemanja in uporabe ogljika. Baterije Li-CO₂ imajo lahko dolgo življenjsko dobo cikla (veliko polnjenj in praznjenj) in se lahko uporabljajo v različnih aplikacijah, od shranjevanja občasne obnovljive energije do napajanja prenosne elektronike in električnih vozil. Baterije Li-CO₂ so še vedno v fazi raziskav in razvoja, zato je treba rešiti številne tehnične izzive, preden jih bo mogoče široko uporabljati (npr. izboljšanje zmanjšanja emisij CO₂, zagotavljanje varnosti v praktičnih aplikacijah).

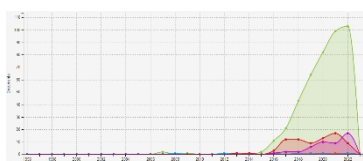


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	31
Nanjing University	17
Zhengzhou University	15
Fudan University	14
Jilin University	9

Top EU organisations	Value
Collège de France	2
CNRS	2
LAMPERT RICO	1
Bosch Corp	1
ALISTORE-European Research Institute	1

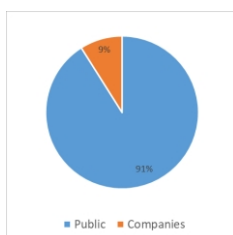


Country	RTA
CN	3.49
EU	0.05
JP	1.50
KR	1.38
US	0.48



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	112
University of Science and Technology of China	48
City University of Hong Kong	25
Northeast Normal University	22
University of Münster	21

Top EU organisations	Value
University of Münster	21
Forschungszentrum Jülich	18
Technische Universität Dresden	9
Helmholtz Institute Ulm	4
CNRS	4



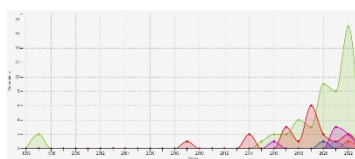
Country	RTA
CN	2.93
EU	0.42
JP	1.30
KR	1.13
US	0.43

Dvojne ionske baterije

Posebna vrsta tehnologije večionskih baterij, ki uporablja dve različni vrsti ionov (običajno litij in še eno drugo). Te baterije imajo več prednosti: potencialno večjo gostoto energije in hitrejša polnjenja/praznjenja, daljšo življenjsko dobo in manjši vpliv na okolje zaradi uporabe okolju prijaznih materialov. Med delovanjem običajno ustvarjajo tudi manj toplote in zmanjšujejo težave, kot je nastajanje litijevih dendritov, kar povečuje splošno varnost. Dvojne ionske baterije so še vedno v fazi raziskav in razvoja, zato bo njihova široka uveljavitev morda trajala še nekaj časa.

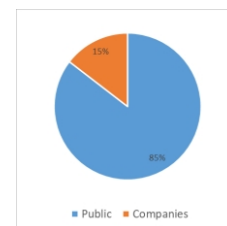
Aluminij-žveplove baterije

Eksperimentalni akumulatorski sistemi, ki imajo več potencialnih prednosti, kot so visoka gostota energije, uporaba bogatih in trajnostnih materialov (aluminij in žveplo), prijaznost do okolja zaradi uporabe nestrupenih in nevnemljivih sestavin, potencialni prispevek k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov, dolga življenjska doba in možnost hitrega polnjenja/razreševanja ter možnost učinkovitega delovanja pri visokih temperaturah. Vendar pa raziskave in razvoj še vedno potekajo, da bi se rešila vprašanja, kot so degradacija katode in primernejši elektroliti.

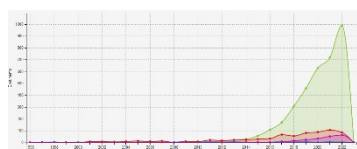


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	8
China University of Mining and Technology	7
University of Southampton	5
University of Science and Technology of China	5
Shanghai Jiao Tong University	5

Top EU organisations	Value
Technical University of Denmark	3
Technische Universität Berlin	2
Technische Universität Graz	1
SOLVIONIC SA	1
AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	1

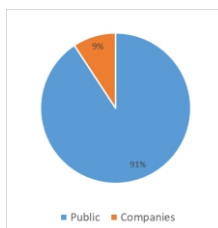


Country	RTA
CN	2.81
EU	0.62
JP	0.64
KR	0
US	0.26



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	426
Tsinghua University	132
University of Science and Technology of China	130
Beijing University of Chemical Technology	119
Tianjin University	111

Top EU organisations	Value
Technische Universität Dresden	18
Ulm University	13
Technical University of Denmark	13
Helmholtz Institute Ulm	12
University of Salento	11



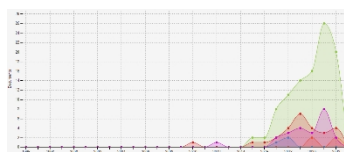
Country	RTA
CN	3.45
EU	0.27
JP	0.72
KR	1.64
US	0.38

Cink-zračne baterije

Ta vrsta baterij se razvija zaradi različnih prednosti: visoke gostote energije, stroškovne učinkovitosti in prijaznosti do okolja (cink ni strupen in je poceni), dolgega roka uporabe, varnosti, zanesljive izhodne napetosti v celotnem ciklu praznjenja (stabilno napajanje). Nepolnilne baterije iz cinka in zraka se uporabljajo v različnih aplikacijah, vključno s slušnimi aparati, medicinskimi napravami, daljinskimi senzori in sistemi za rezervno napajanje. Raziskovalci aktivno raziskujejo razvoj različic, ki jih je mogoče ponovno napolniti, kar je obetaven napredek, ki bi podaljšal njihovo življenjsko dobo in zmanjšal količino odpadkov. Dodatna težava je omejena življenjska doba ciklov pri nekaterih modelih in postopna poraba cinkove anode, kar spodbuja raziskovalna prizadevanja za optimizacijo tehnologije in razširitev njene uporabe.

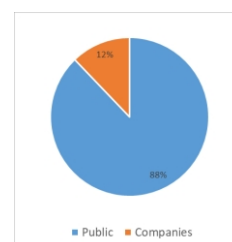
Magnezij-žveplove baterije

Gre za vrsto akumulatorske baterije, ki uporablja magnezij kot anodo in žveplo kot katodo, elektrolit pa omogoča gibanje ionov. Imajo potencial za visoko gostoto energije, nizke stroške in prijaznost do okolja, saj je magnezija veliko in ni strupen, žveplo pa je prav tako lahko dostopno. Med praznjenjem se magnezijevi ioni selijo z anode na katodo in reagirajo z žveplom v magnezijev sulfid, pri čemer se sprošča energija. Ponovno polnjenje se doseže z obratnim postopkom. Čeprav je baterija Mg-S še v fazi raziskav in razvoja, bi lahko postala zanimiva za uporabo pri shranjevanju energije.

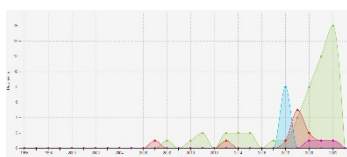


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	24
Helmholtz Institute Ulm	15
Shanghai Jiao Tong University	13
Karlsruhe Institute of Technology KIT	13
Tsinghua University	10

Top EU organisations	Value
Helmholtz Institute Ulm	15
Karlsruhe Institute of Technology KIT	13
University of Stuttgart	11
Ulm University	5
Max Planck Institute for Solid State Research	5

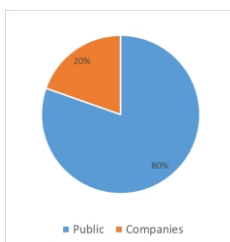


Country	RTA
CN	1.61
EU	1.50
JP	0.33
KR	0.93
US	0.82



Top organisations	Value
Justus-Liebig-University Giessen	9
Mitsui Corp	8
Huazhong University of Science and Technology	8
University of Münster	6
National University of Singapore	6

Top EU organisations	Value
Justus-Liebig-University Giessen	9
University of Münster	6
Karlsruhe Institute of Technology	5
Technische Universität München	3
Max Planck Institute for Solid State Research	2



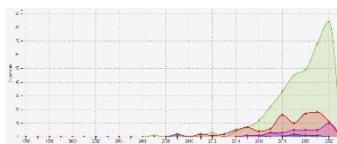
Country	RTA
CN	1.69
EU	1.41
JP	3.39
KR	4.70
US	0.97

Litij argirodit

Trdni elektrolitski material, ki se preučuje za napredne litij-ionske baterije in je znan po tem, da lahko izboljša varnost in zmogljivost baterij. Ta material prevaja litijeve ione v trdnem stanju, kar zmanjšuje tveganje vnetljivosti in toplotnih težav, povezanih s tekočimi elektroliti. Podpira lahko večjo energijsko gostoto, kar lahko omogoči uporabo kovinskih litijevih anod in podaljša življenjsko dobo cikla. Praktična izvedba je še vedno v fazi raziskav in razvoja, saj je treba pred komercialno uporabo premagati izzive, povezane z razširljivostjo, stroški in elektrodnim vmesnikom.

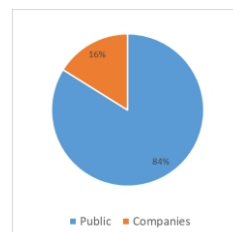
Organske pretočne baterije

Ta vrsta pretočnih baterij za shranjevanje električne energije uporablja organske molekule, raztopljene v raztopini elektrolita, kar ima v primerjavi s tradicionalnimi baterijami v trdnem stanju precejšnje prednosti. Za raztopino elektrolita uporabljajo dva ločena rezervoarja, energija pa se shranjuje in sprošča z reverzibilnimi redoks reakcijami v organskih molekulah. Organske pretočne baterije so razširljive, prilagodljive (različne organske molekule), varne in okolju prijazne. Uporabljajo se npr. za shranjevanje energije v omrežju, vključevanje obnovljivih virov energije, rezervne napajalne sisteme ali preusmerjanje obremenitve v električnih omrežjih. Tekoče raziskave se osredotočajo na povečanje njihove energijske gostote in stroškovne učinkovitosti, da bi postali bolj konkurenčni pri različnih aplikacijah shranjevanja energije.



Top organisations	Value
Harvard University	28
CHINASALT JINTAN CO., LTD.	23
Joint Center for Energy Storage Research	21
Pacific Northwest National Laboratory	20
University of Science and Technology of China	18

Top EU organisations	Value
Friedrich-Schiller-University Jena	14
Aalto University	9
Technical University of Denmark	8
CNRS	7
JenaBatteries GmbH	5



Country	RTA
CN	1.27
EU	1.19
JP	0.12
KR	2.95
US	1.23

2.2 Šibki signali, povezani z biomaso

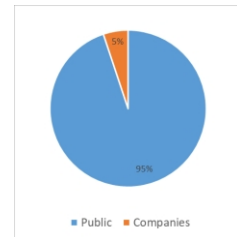
Kemično uplinjanje z zanko

Ta postopek se uporablja za pretvorbo biomase, premoga ali zemeljskega plina v sintetični plin visoke čistosti za proizvodnjo čiste energije, kemikalij ali goriv. Pri uporabi biomase ne gre le za čistejši način proizvodnje sintetičnega plina, temveč je ta lahko tudi ogljično nevtralen, če se emisije ogljika zajamejo in shranijo. Uporaba biomase pri kemičnem uplinjanju v zanki je skladna s cilji zmanjševanja emisij ogljika, spodbujanja trajnostne proizvodnje energije in zmanjševanja vpliva na okolje, povezanega s proizvodnjo energije in goriv. Gre za obetavno tehnologijo za čistejšo in bolj trajnostno energetske prihodnost.



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	17
Southeast University	12
South China University of Technology	6
Instituto de Carboquímica ICB-CSIC	5
Nanyang Technological University	4

Top EU organisations	Value
Instituto de Carboquímica ICB-CSIC	5
Hamburg University of Technology	2
Forschungszentrum Jülich	2
National Renewable Energy Centre	1
CSIC	1

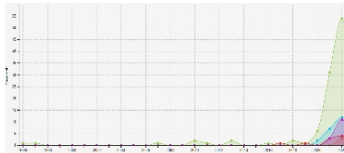


Country	RTA
CN	2.81
EU	1.13
JP	0.88
KR	0
US	0.27

2.3 Šibki signali v zvezi z zajemanjem, izkoriščanjem in shranjevanjem ogljika

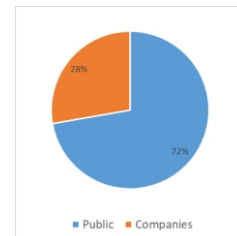
Modri vodik

Ime za vodik, ki se proizvaja iz zemeljskega plina s postopkom, imenovanim parni reforming metana. Glavna prednost modrega vodika je, da lahko v primerjavi s "sivim" vodikom znatno zmanjša emisije ogljika. Z zajemanjem in shranjevanjem emisij CO₂ lahko postopki proizvodnje modrega vodika dosežejo veliko manjši ogljični odtis, zaradi česar je privlačna možnost za industrije, ki si prizadevajo za razogljčenje. Trenutna raziskovalna prizadevanja se osredotočajo na povečanje učinkovitosti in trajnostne proizvodnje vodika ob hkratnem zmanjševanju njegovega ogljičnega odtisa (še vedno je odvisen od zemeljskega plina, ki je omejen fosilni vir). Prihodnost modrega vodika je odvisna od učinkovitega izvajanja tehnologij zajemanja in shranjevanja ogljika ter od razpoložljivosti primernih lokacij za shranjevanje.

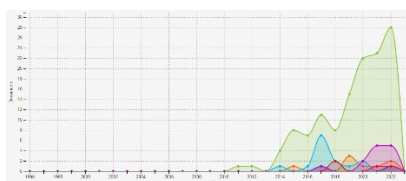


Top organisations	Value
STIFTENSEN SINTEF	6
University of Calgary	4
Rice University	4
Low Carbon Energies	4
China University of Mining and Technology	2

Top organisations	Value
Universidad Politécnica de Madrid	3
Politecnico di Milano	3
NL ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO	2
Deft University of Technology	2
Lorraine Université d'excellence (impact UHLYS)	1

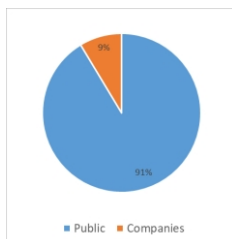


Country	RTA
CN	0.35
EU	1.51
JP	0.41
KR	1.70
US	1



Top organisations	Value
Luleå University of Technology	11
Umeå University	9
Universidad de Burgos	9
University of Science and Technology	9
Abo Akademi University	9

Top EU organisations	Value
Luleå University of Technology	11
Abo Akademi University	9
Universidad de Burgos	9
Umeå University	9
CSIC	3



Country	RTA
CN	1.38
EU	1.24
JP	0.29
KR	0.80
US	0.35

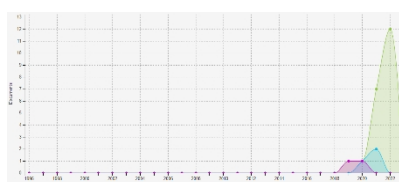
Globoka evtektična topila za zajemanje, izkoriščanje in shranjevanje ogljika

Ta novi in obetavni razred materialov se lahko uporablja kot absorbenti za zajemanje CO₂ iz emisij dimnih plinov v industrijskih procesih, kot so elektrarne, cementarne in rafinerije. Topila kemično reagirajo s CO₂ in ga učinkovito odstranijo iz izpušnih plinov. Uporabljajo se lahko tudi v tehnologijah zajemanja ogljika po zgorevanju, kjer se za zajemanje CO₂ uporabljajo v kontaktnih kolonah ali pakiranih slojih. Globoka evtektična topila zahtevajo majhen vnos energije, imajo visoko sposobnost absorpcije CO₂ in nizko hlapnost, zato so izgube topila majhne in emisije v ozračje čim manjše. Njihove lastnosti, kot so viskoznost, gostota in polarnost, je mogoče prilagoditi specifičnim pogojem, kar omogoča ne le zajemanje CO₂, temveč tudi zajemanje drugih industrijskih plinov. Imajo majhen vpliv na okolje ter jih je mogoče regenerirati in ponovno uporabiti za več ciklov zajemanja, kar zmanjša skupne stroške zajemanja. Praktična izvedba v velikih industrijskih okoljih bo morda zahtevala nadaljnje izboljšave in zmanjšanje stroškov. Vendar so zaradi potenciala globokih evtektičnih topil za bolj trajnostne in energetske učinkovite rešitve za zajemanje ogljika zanimivo področje razvoja na področju CCUS.

2.4 Šibki signali, povezani z daljinskim ogrevanjem

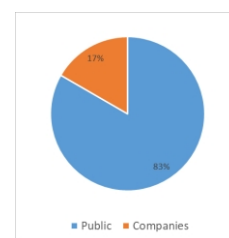
Daljinsko ogrevanje pete generacije

Ti sistemi obetajo učinkovite, trajnostne in okolju prijazne rešitve za ogrevanje in hlajenje mestnih in podeželskih območij. Zanje je značilnih več ključnih značilnosti in tehnologij, po katerih se razlikujejo od prejšnjih generacij: nizkotemperaturni viri toplote, energetska učinkovitost z uporabo naprednih izmenjevalnikov toplote in toplotnih črpalk, pametni nadzorni sistemi, vključevanje različnih virov toplote (vključno z obnovljivimi viri), shranjevanje presežne toplote, proizvedene v obdobju nizkega povpraševanja, majhen vpliv na okolje z uporabo obnovljivih in odpadnih virov toplote. Ti sistemi so stroškovno učinkoviti, prilagodljivi in razširljivi, zato jih je mogoče prilagoditi različnim geografskim območjem in različnim potrebam po energiji.

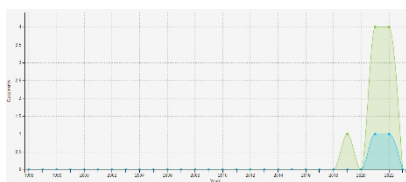


Top organisations	Value
RWTH Aachen University	3
University of Naples Federico II	2
Universidad de Sevilla	2
Riga Technical University	2
Energie PLUS Concept GmbH	2

Top EU organisations	Value
RWTH Aachen University	3
University of Naples Federico II	2
Universidad de Sevilla	2
Riga Technical University	2
Energie PLUS Concept GmbH	2

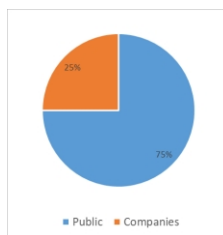


Country	RTA
CN	0.17
EU	3.18
JP	0
KR	0
US	0



Top organisations	Value
Technical University Darmstadt	2

Top EU organisations	Value
Technical University Darmstadt	2
Università degli Studi di Ferrara	1
Luleå University of Technology	1
Graz University of Technology	1
AIT Austrian Institute of Technology GmbH	1



Country	RTA
CN	0.41
EU	2.97
JP	0
KR	0
US	0

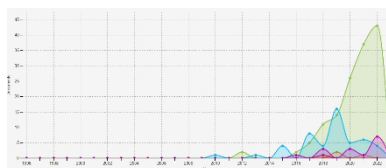
Digitalni dvojček za daljinsko ogrevanje

Na področju daljinskega ogrevanja je digitalni dvojček virtualna predstavitev celotnega sistema daljinskega ogrevanja (fizične infrastrukture, komponent in procesov). Uporabljajo se za različne namene: za povečanje učinkovitosti, zanesljivosti in trajnosti sistemov daljinskega ogrevanja (simulacija, napovedno vzdrževanje, spremljanje v realnem času, napovedovanje povpraševanja, uravnoteženje obremenitve itd.) Digitalni dvojčki imajo ključno vlogo pri optimizaciji sistemov daljinskega ogrevanja, saj izboljšujejo njihovo učinkovitost, zmanjšujejo porabo energije ter povečujejo njihovo odpornost in trajnost. So dragoceno orodje za upravljavce in inženirje, ki pomagajo izpolnjevati vse večje zahteve po učinkovitih in okolju prijaznih ogrevalnih rešitvah.

Energija mestnih stavb

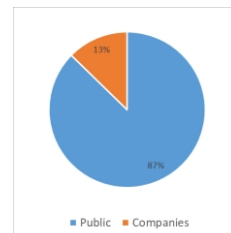
V okviru daljinskega ogrevanja se to nanaša na energetske potrebe stavb na urbanem območju ali v mestu, ki se oskrbujejo s toploto ali vročo vodo prek sistema daljinskega ogrevanja. Sistemi daljinskega ogrevanja zagotavljajo centralizirano ogrevanje več stavb na določenem geografskem območju, običajno v mestu ali mestnem okolju, prek omrežja cevi, po katerih se distribuira vroča voda ali para iz centralnega vira toplote, kot je elektrarna ali poseben objekt za proizvodnjo toplote.

Koncept energije mestnih stavb v okviru daljinskega ogrevanja je pomemben za urbanistično načrtovanje, upravljanje energije in prizadevanja za trajnost v mestih. Z optimizacijo sistemov daljinskega ogrevanja in izboljšanjem energetske učinkovitosti mestnih stavb je mogoče zmanjšati porabo energije, zmanjšati emisije toplogrednih plinov in povečati splošno trajnost mestnih okolij.



Top organisations	Value
Massachusetts Institute of Technology	17
Lawrence Berkeley National Laboratory	16
Concordia University	11
Southeast University	8
Hunan University	8

Top EU organisations	Value
Politecnico di Milano	7
University of Padova	5
University College Dublin	5
Uppsala University	4
Delft University of Technology	3

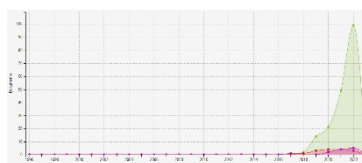


Country	RTA
CN	0.62
EU	1.98
JP	0.60
KR	0.28
US	1.50

2.5 Šibki signali, povezani s shranjevanjem energije

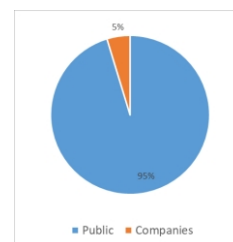
Cinkov hibridni superkondenzator

Ta napredna tehnologija shranjevanja energije združuje lastnosti superkondenzatorja in baterije, pri čemer uporablja materiale na osnovi cinka in izkorišča prednosti obeh, da bi zagotovila rešitve za shranjevanje energije z veliko zmogljivostjo in močjo. Imajo dolge življenjske cikle, lahko se hitro polnijo in praznijo, delujejo v širokem temperaturnem območju ter uporabljajo varne in nestrupene materiale na osnovi cinka. Poleg tega je cinka veliko in je okolju prijazen. Možnosti recikliranja materialov na osnovi cinka so dobro uveljavljene, kar prispeva k trajnosti cinkovih hibridnih superkondenzatorjev. Uporabljajo se lahko v številnih aplikacijah, vključno z električnimi vozili, shranjevanjem energije iz obnovljivih virov, potrošniško elektroniko in industrijsko opremo, kjer dopolnjujejo ali nadomeščajo baterije. Raziskave in razvoj potekajo za povečanje njihove energijske gostote, ki je še vedno nižja od gostote tradicionalnih litij-ionskih baterij, kar omejuje njihovo uporabo za dolgoročno shranjevanje energije.

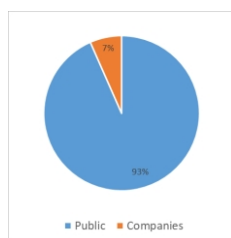


Top organisations	Value
Anhui University	12
Chinese Academy Of Sciences	15
North Minzu University	9
Tsinghua University	8
Xinjiang University	11

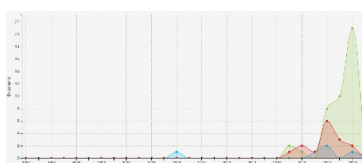
Top EU organisations	Value
Linköping University	3
University of Siegen	2
Universidad de Córdoba	2
Max Planck Institute for Solid State Research	1
Institut Universitaire de France	1



Country	RTA
CN	3.61
EU	0.42
JP	0.88
KR	1.02
US	0.15



Country	RTA
CN	3.62
EU	0.20
JP	0
KR	0
US	1.28



Top organisations	Value
Harbin University of Science and Technology	8
Chinese Academy Of Sciences	7
XIAN JIAOTONG UNIVERSITY	6
Tsinghua University	6
Pennsylvania State University	4

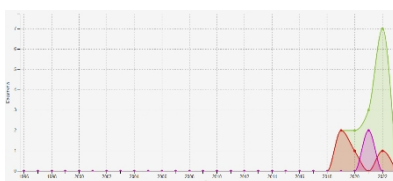
Top EU organisations	Value
Central European Institute of Technology	1
Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY	1
Sapienza University of Rome	1

Polieterimid, nova plastika za shranjevanje energije

Ta visoko zmogljivi termoplastični polimer ima več prednosti pri uporabi v aplikacijah za shranjevanje energije, zlasti v okviru elektrokemičnih naprav za shranjevanje energije, kot so baterije in superkondenzatorji. PEI izkazuje odlično toplotno stabilnost, zaradi česar lahko vzdrži povišane temperature brez degradacije, in je zelo odporen na številne kemikalije, vključno s kislinami, bazami in organskimi topili, zaradi česar je združljiv z različnimi elektrolitskimi raztopinami in dodatki. Poleg tega ima visoko mehansko trdnost in ohranja dimenzijsko stabilnost ter je odličen električni izolator, kar zagotavlja varno delovanje naprav za shranjevanje energije. Zaradi svojih edinstvenih lastnosti so primerni za aplikacije shranjevanja energije v letalstvu ali zdravstvu.

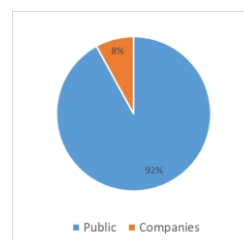
Kalijev hibridni kondenzator

Gre za novo napravo za shranjevanje energije, ki združuje značilnosti običajnega kondenzatorja s kalijevimi ioni kot nosilci naboja. Kalijevi hibridni kondenzatorji so primerni za aplikacije, pri katerih je večja zmogljivost shranjevanja energije pomembnejša od hitrega praznjenja in polnjenja ter pri katerih sta ključnega pomena daljša življenjska doba in varnost (niso vnetljivi in imajo majhno nevarnost toplotnega ugašanja). Elektroliti na osnovi kalija so tudi okolju prijaznejši in jih je lažje reciklirati kot materiale, ki se uporabljajo v nekaterih drugih napravah za shranjevanje energije.

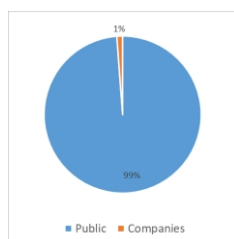


Top organisations	Value
Ocean University of China	5
Chinese Academy Of Sciences	2
China University of Petroleum	2
Shaanxi University of Technology	1
Jishou University	1

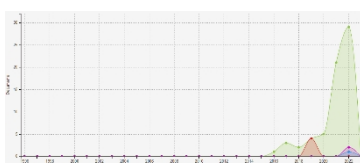
Top organisations	Value
CEA	1
Eberhard-Karls-Universität Tübingen	1



Country	RTA
CN	3.82
EU	0.61
JP	0
KR	0
US	0



Country	RTA
CN	3.06
EU	0.32
JP	0.73
KR	2.02
US	0.45



Top organisations	Value
North Minzu University	5
Tsinghua University	4
PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE S...	3
Lanzhou University	3
East China Normal University	3

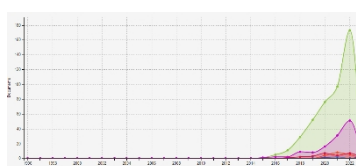
Top EU organisations	Value
Chalmers University of Technology	1
Karlsruhe Institute of Technology KIT	1
Luleå University of Technology	1
Universidad Del Pais Vasco UPV/EHU	1
Université Montpellier	1

Vodni hibridni superkondenzatorji

To so napredne naprave za shranjevanje energije, ki združujejo superkondenzatorje na osnovi vodnega elektrolita z elektrodami, podobnimi baterijam. Običajno ima ena elektroda vlogo superkondenzatorske elektrode, druga elektroda pa vlogo baterijske elektrode. Tako lahko vodni hibridni superkondenzatorji shranijo več energije kot običajni superkondenzatorji. Imajo več prednosti, zaradi katerih so privlačni za različne aplikacije shranjevanja energije (visoka gostota moči, dolg življenjski cikel, hitro polnjenje, varnost, nizka cena, manjše samopraznjenje, če naštejemo le nekatere). Trenutno potekajo raziskave in razvoj za povečanje njihove energijske gostote, da bi bili primerni za dolgoročne rešitve shranjevanja.

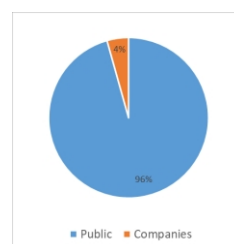
Superkondenzatorji iz MXena

MXeni so dvodimenzionalni nanomateriali s plastovito strukturo, ki pogosto izhajajo iz karbidov, nitridov ali karbonitridov prehodnih kovin. Pri uporabi v superkondenzatorjih imajo več prednosti: visoko gostoto energije in moči, hitro polnjenje in praznjenje, zdržijo lahko na tisoče ciklov polnjenja/razreševanja brez večje degradacije ter izkazujejo dobro stabilnost in nizko samopraznjenje v širokem razponu delovnih pogojev. Pri njihovi proizvodnji se uporabljajo bogati/nestrupeni materiali, zato so okolju prijaznejši od drugih nanomaterialov. So varni, prožni in lahki ter primerni za aplikacije, kot so prenosna elektronika, električna vozila, shranjevanje energije v omrežju in sistemi obnovljivih virov energije.

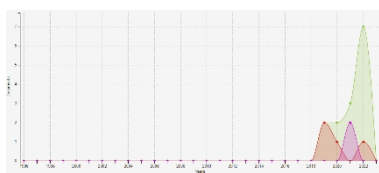


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	39
Drexel University	24
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY	15
Jain University	15
Tsinghua University	12

Top EU organisations	Value
Linköping University	9
University of Chemistry and Technology Prague	7
Trinity College Dublin	7
Universidad de Córdoba	4
Brno University of Technology	3

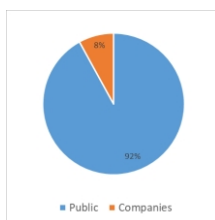


Country	RTA
CN	2.68
EU	0.48
JP	0.40
KR	2.99
US	0.59



Top organisations	Value
Ocean University of China	5
Chinese Academy Of Sciences	2
China University of Petroleum	2
Shaanxi University of Technology	1
Jishou University	1

Top EU organisations	Value
CEA	1
Eberhard-Karls-Universität Tübingen	1



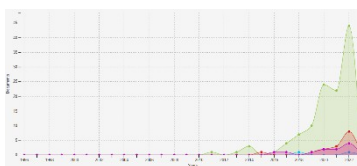
Country	RTA
CN	3.82
EU	0.61
JP	0
KR	0
US	0

Kalijev hibridni superkondenzator

Gre za novo napravo za shranjevanje energije, ki združuje lastnosti superkondenzatorja s kalijevimi ioni kot nosilci naboja. Ta tehnologija ponuja visoko gostoto moči, ki omogoča hitro sproščanje energije, hitro polnjenje in visoko zmogljivost, poleg tega pa tudi široko temperaturno območje delovanja, razširljivost in možnost zbiranja energije. Elektroliti na osnovi kalija so tudi okolju prijaznejši in jih je lažje reciklirati kot materiale, ki se uporabljajo v nekaterih drugih napravah za shranjevanje energije.

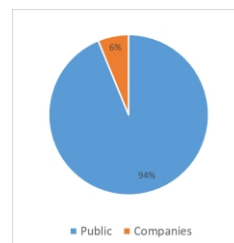
Elektrokromno shranjevanje energije

Te naprave lahko spreminjajo svoje optične lastnosti kot odziv na spremembe napetosti, kar združuje shranjevanje energije in modulacijo svetlobe. Dinamično nadzorujejo količino sončne ali umetne svetlobe, ki vstopa v prostor, s čimer prihranijo energijo, saj zmanjšajo potrebo po razsvetljavi in ogrevanju/hlajenju. Ne shranjujejo energije v tradicionalnem smislu, temveč modulirajo prenos svetlobe in toplote, kar ima učinke varčevanja z energijo v gradbeništvu in okolju. Lahko jih vključimo v pametne sisteme za nadzor stavb in uporabljajo obnovljive vire energije, kar povečuje splošno energetska učinkovitost in trajnost stavb.

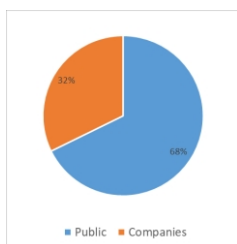


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	13
Nanyang Technological University	10
Seoul National University of Science and Technology	9
Beihang University	6
Hefei University of Technology	5

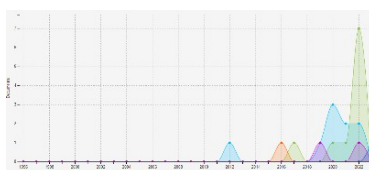
Top EU organisations	Value
Università di Milano-Bicocca	1
Università di Camerino	1
Università di Bologna	1
University of Patras	1
University of Bergamo	1



Country	RTA
CN	2.82
EU	0.21
JP	0.27
KR	5.92
US	0.27



Country	RTA
CN	0.48
EU	0.75
JP	0
KR	0
US	0.95

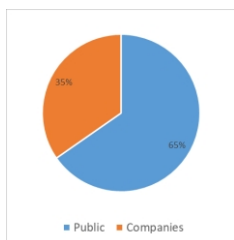


Top organisations	Value
RAS	3
University of Texas	2
University of Edinburgh	2
HERIOT-WATT UNIVERSITY	2
AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE IN...	1

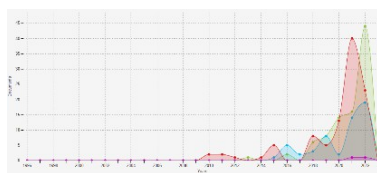
Top EU organisations	Value
AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS	1
CGG	1
ENI SPA	1
Polish Academy of Sciences	1
UNIVERSITA DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II.	1

Shranjevanje vodika v vodonosnikih

Podzemno skladiščenje H₂ v geoloških formacijah, znanih kot vodonosniki, ima več prednosti: obsežna zmogljivost skladiščenja, ki omogoča kopičenje velikih količin vodika za izpolnjevanje spremenljivih potreb po energiji; sproščanje skladiščenega H₂ v obdobjih največjega povpraševanja ali pomanjkanja energije, kar prispeva k stabilnosti in zanesljivosti omrežja; uporaba obstoječe naravne infrastrukture; decentralizacija skladiščenja, ki zmanjšuje potrebo po prevozu na dolge razdalje; majhen vpliv na okolje ob odgovornem upravljanju; primerno za dolgoročne potrebe po skladiščenju energije. Izzivi: izbira primernih lokacij za shranjevanje, razvoj infrastrukture, varnostni protokoli in stroškovna učinkovitost, kar vse zahteva stalna prizadevanja na področju raziskav in razvoja. (Glej tudi geološko shranjevanje vodika v drugih državah).



Country	RTA
CN	3
EU	0.38
JP	0
KR	1.32
US	0.53



Top organisations	Value
STATE GRID	31
Tsinghua University	26
Zhejiang University	11
Qinghai University	11
ANHUI ELECTRIC POWER COMPANY	8

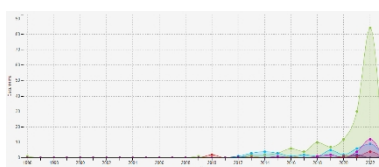
Top EU organisations	Value
Polytechnic of Bari	5
University of Porto	3
School of Electrical Engineering	2
Information Technology	2
Institute of Economics	1

Skupno shranjevanje energije

Gre za sistem, v katerem več uporabnikov ali subjektov skupaj uporablja centralizirano napravo ali omrežje za shranjevanje energije. Ena od prednosti je, da udeleženci lahko razdelijo začetne naložbe in operativne stroške, zaradi česar je shranjevanje energije finančno bolj upravičeno. Prav tako optimizira rabo energije z učinkovitim uravnoteženjem ponudbe in povpraševanja po energiji med udeleženci. Ko je skupno shranjevanje energije priključeno na omrežje, lahko pomaga pri zmanjševanju konic in uravnavanju napetosti, kar povečuje stabilnost omrežja, ter olajša vključevanje obnovljivih virov energije s shranjevanjem presežne energije v obdobjih največje proizvodnje. V primeru izpada električne energije lahko zagotavlja rezervno energijo za neprekinjeno delovanje. Poleg tega skupno shranjevanje energije prispeva k okoljski trajnosti, saj spodbuja učinkovito rabo energije in zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv. Te sisteme je mogoče razširiti, tako da se lahko prilagodijo potrebam vedno večjega števila uporabnikov, vključno z uporabniki brez dostopa do omrežja. Za učinkovito upravljanje in usklajevanje med udeleženci ostaja nekaj izzivov, kot so na primer modeli lastništva, sporazumi z uporabniki in vključevanje v omrežje.

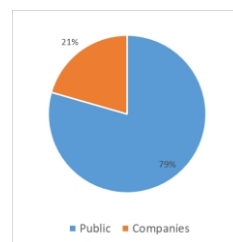
Geološko shranjevanje vodika

To je metoda shranjevanja plina H₂ v geoloških formacijah pod zemeljsko površino, znana tudi kot podzemno skladiščenje H₂ ali skladiščenje H₂ v kavernah. Ta rešitev je posebej prilagojena za shranjevanje energije v velikem obsegu in sezonsko shranjevanje energije. Geološke formacije so stabilne in lahko zagotavljajo dolgoročne rešitve za skladiščenje z visoko varnostjo. Če se H₂ proizvaja z uporabo obnovljivih virov energije ali s tehnikami zajemanja in izkoriščanja ogljika, je lahko geološko shranjevanje vodika nizkoogljična ali celo brezogljična rešitev za shranjevanje energije. Prav tako se izkorišča obstoječa podzemna infrastruktura, s čimer se prihranijo stroški in spremeni namembnost infrastrukture za prihodnost čiste energije. Glej tudi Hranjenje vodika v vodonosnikih.



Top organisations	Value
Edith Cowan University	26
Clausthal University of Technology	17
Curtin University	16
Université de Lorraine	15
King Fahd University of Petroleum and Minerals	12

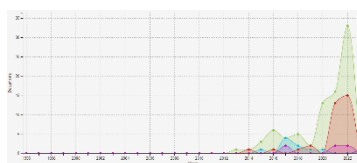
Top EU organisations	Value
Clausthal University of Technology	17
Université de Lorraine	15
Delft University of Technology	7
Państwowy Instytut Badawczy	6
Mineral and Energy Economy Research Institute of ...	6



Country	RTA
CN	0.40
EU	1.61
JP	0.16
KR	0.22
US	0.53

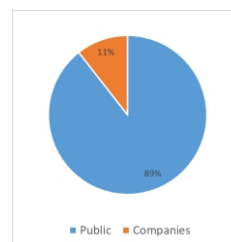
Shranjevanje energije s stisnjanim CO2

Ta tehnologija za shranjevanje presežne energije uporablja stisnjen CO2, kar je prednost, saj lahko shranjuje velike količine energije, se hitro odziva na potrebe po energiji in je energetsko učinkovita, zlasti če se izkorišča odpadna toplota. Prispeva k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov, saj za stiskanje uporablja presežno obnovljivo energijo, podpira stabilnost omrežja in jo je mogoče prilagoditi različnim aplikacijam. Poleg tega ima lahko shranjevanje energije s stisnjanim CO2 dolgo življenjsko dobo cikla (veliko polnjenj/praznjenj) in lahko potencialno uporablja obstoječo infrastrukturo za shranjevanje CO2, zato je vsestranska in okoljsko združljiva rešitev za shranjevanje energije.

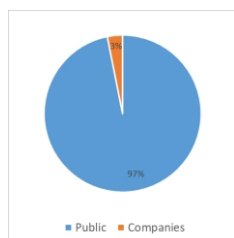


Top organisations	Value
XIJIAN JIAOTONG UNIVERSITY	17
North China Electric Power University	10
Chinese Academy Of Sciences	10
Shanghai Maritime University	8
Qingdao University of Science and Technology	7

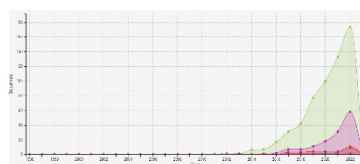
Top EU organisations	Value
Silesian University of Technology	2
Mälardalen University	2
TIGF - Transport et Infrastructures Gaz France	1
Tallinn University of Technology	1
Centre Scientifique	1



Country	RTA
CN	3.26
EU	0.50
JP	0
KR	2.70
US	0.56



Country	RTA
CN	2.65
EU	0.21
JP	0.64
KR	4.39
US	0.35



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	41
Yangzhou University	31
Jiangsu University	20
Peking University	17
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY	16

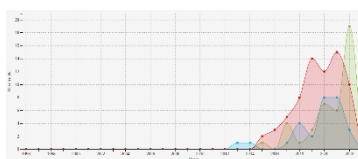
Top EU organisations	Value
Technische Universität Dresden	4
Université de Strasbourg	3
School of Science	3
VSB-Technical University of Ostrava	2
Leibniz Institute for Solid State and Materials Resea...	2

Kovina Organski Superkondenzator

MOF superkondenzatorji so vrsta naprave za shranjevanje energije, ki združuje veliko površino in nastavljive lastnosti kovinsko-organskih ogrodij s tehnologijo superkondenzatorjev. Njihove prednosti so sposobnost shranjevanja velike količine električnega naboja zaradi velike površine MOF-ov, nastavljive lastnosti, ki omogočajo optimizacijo za posebne aplikacije, izboljšane zmogljivosti shranjevanja energije, izboljšana stabilnost ciklov za daljšo življenjsko dobo naprave in prijaznost do okolja, saj so MOF-i pogosto izdelani iz bogatih materialov. Imajo potencialne možnosti uporabe v sistemih za obnovljive vire energije in drugih aplikacijah z visoko porabo energije. Izzivi, kot sta njihova dolgoročna stabilnost v prisotnosti elektrolitov ali razširljivost proizvodnje, se obravnavajo v tekočih raziskavah.

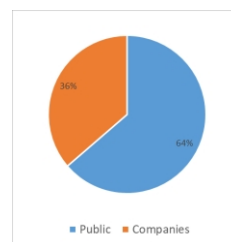
Shranjevanje energije v oblaku

Ta nova vrsta poslovnega modela shranjevanja energije je namenjena reševanju visokih stroškov, povezanih s tradicionalnimi napravami za shranjevanje energije. Zgleduje se po ekonomiji delitve in uporablja platforme v oblaku za združevanje porazdeljenih virov za shranjevanje energije. Vključuje uporabo skupnega sklada virov za shranjevanje energije na ravni omrežja, ki potrošnikom zagotavljajo storitve shranjevanja. Z izkoriščanjem oblaka lahko shranjevanje energije v oblaku zmanjša naložbe in obratovanje, hkrati pa še vedno izpolnjuje zahteve potrošnikov. Ta inovativni pristop lahko omogoči cenovno ugodnejše in dostopnejše shranjevanje energije, kar podpira vključevanje energije iz obnovljivih virov in razogljičenje elektroenergetskih sistemov. Prav tako lahko poveže različne vrste energetskega sistemov, kot so sistemi daljinskega ogrevanja in zemeljskega plina, zaradi česar je to vsestranska rešitev.

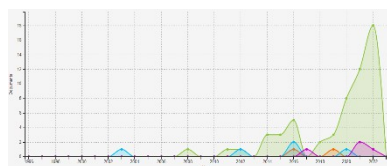


Top organisations	Value
Tsinghua University	¥ 16
STATE GRID	¥ 12
Guangdong Power Grid Corporation	¥ 11
Zhejiang University	¥ 6
Shanghai University of Electric Power	¥ 6

Top EU organisations	Value
Aalborg University	¥ 1
Autonomous University of Madrid	¥ 1
Complutense University of Madrid	¥ 1
RWTH Aachen University	¥ 1
SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS	¥ 1

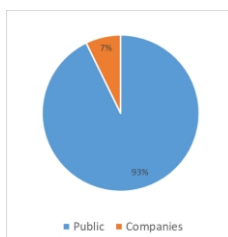


Country	RTA
CN	2.82
EU	0.17
JP	0
KR	1.44
US	0.74



Top organisations	Value
Islamic Azad University	¥ 12
Ton Duc Thang University	¥ 11
Prince Sattam Bin Abdulaziz University	¥ 11
King Khalid University	¥ 9
Duy Tan University	¥ 6

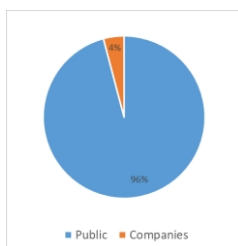
Top EU organisations	Value
Université de Lyon	¥ 4
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment	¥ 2
Universitat Jaume I	¥ 1
KTH Royal Institute of Technology	¥ 1
Institute of Space Sciences	¥ 1



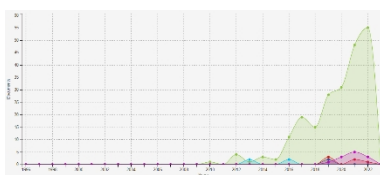
Country	RTA
CN	0.88
EU	0.81
JP	0.63
KR	0.87
US	0.39

Nano-kapsulirani materiali s faznimi spremembami

NEPCM so inovativni materiali, pri katerih so materiali s faznimi spremembami zaprti v majhne polimerne kapsule nano velikosti. Za shranjevanje energije v obliki latentne toplote uporabljajo termodinamiko faznih sprememb: ko se temperatura poveča, spremenijo fazo (običajno iz trdne v tekočo) in absorbirajo energijo (endotermni proces). Ko se okolje ohladi, pride do obratne spremembe faze, pri čemer se sprosti shranjena energija (eksotermni proces). NEPCM se zato lahko uporabljajo za uravnavanje temperature in shranjevanje energije. Ti materiali bodo našli različne načine uporabe, vključno z učinkovitim shranjevanjem toplotne energije, uravnavanjem temperature v zaprtih prostorih s pomočjo gradbenih materialov in tekstila, varovanjem pokvarljivega blaga v hladni verigi ter izboljšanjem energetske učinkovitosti v ogrevalnih, prezračevalnih in klimatskih sistemih.



Country	RTA
CN	3.06
EU	0.32
JP	0.73
KR	2.02
US	0.45



Top organisations	Value
Chongqing University	12
Nanjing University	9
Lanzhou University	9
University of California	8
Chinese Academy Of Sciences	7

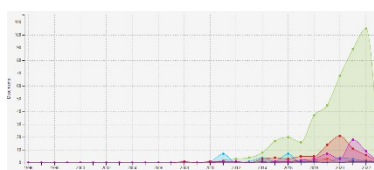
Top EU organisations	Value
Universidad Del Pais Vasco UPV/EHU	2
Information Technology	1
ICN2 (CSIC-ICN)	1
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie	1
Foundation for Research and Technology Hellas	1

Vodni superkondenzatorji

V teh napravah za shranjevanje energije se uporabljajo elektroliti na osnovi vode (običajno voda, pomešana s ternarnimi solmi ali kovinskimi hidroksidi). Podobno kot pri običajnih superkondenzatorjih se energija shranjuje z elektrostatičnim ločevanjem naboja na meji med elektrolitom in elektrodo. V primerjavi s tradicionalnimi superkondenzatorji imajo več prednosti. Zaradi odsotnosti vnetljivih ali strupenih materialov so varnejši in okolju prijaznejši. Prav tako imajo običajno širše območje delovne napetosti, kar vodi k večji zmogljivosti shranjevanja energije. V primerjavi z njihovimi nevodnimi vrstniki so cenovno ugodnejši in enostavnejši za izdelavo, kar prispeva k njihovi praktičnosti za množično proizvodnjo. Zaradi teh lastnosti in trajnosti so primerni za shranjevanje energije v sistemih obnovljivih virov energije, električnih vozilih in različnih prenosnih elektronskih napravah.

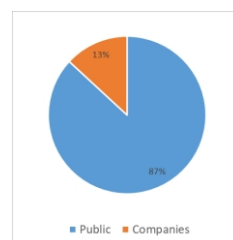
Tekoči organski nosilec vodika

Ta signal se nanaša na kemične spojine, ki se uporabljajo za shranjevanje in prevoz H₂ v tekoči obliki, kar je alternativa tradicionalnim načinom shranjevanja vodika, kot so visokotlačne plinske jeklenke ali kriogeni tekoči vodik. Običajni primeri LOHC vključujejo dibenziltoluen, metilcikloheksan ali dekalin. Te spojine pod blagimi pogoji absorbirajo plin H₂ in ga po potrebi sprostijo, zato so reverzibilna rešitev za shranjevanje. Absorbirani H₂ se lahko varno prevaža kot stabilna tekočina, ki običajno ni strupena in vnetljiva, kar zmanjšuje varnostna tveganja. S postopkom desorpcije se H₂ sprosti za različne aplikacije, kot so proizvodnja električne energije in gorivne celice. Prednosti LOHC so varnost, visoka gostota energije, enostavno ravnanje in možnost ločitve proizvodnje in uporabe vodika, kar spodbuja uporabo vodika kot nosilca čiste energije.



Top organisations	Value
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	77
Forschungszentrum Jülich	42
University of Rostock	25
China University of Geosciences	20
Chinese Academy Of Sciences	10

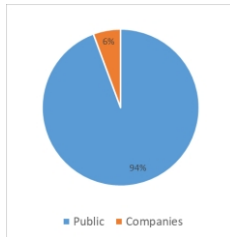
Top EU organisations	Value
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg	77
Forschungszentrum Jülich	42
University of Rostock	25
Helmholtz Institute	16
University of Erlangen-Nuremberg	14



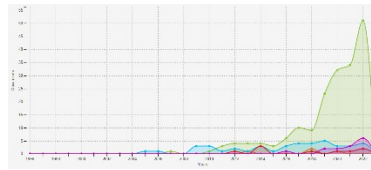
Country	RTA
CN	0.90
EU	1.58
JP	0.43
KR	6.49
US	0.34

Materiali s faznimi spremembami iz kovinske pene za shranjevanje energije

Ta inovativni pristop k shranjevanju energije združuje kovinske pene z materiali s faznimi spremembami, da bi ustvaril učinkovite in vsestranske sisteme za shranjevanje energije. Materiali s faznimi spremembami so snovi, ki absorbirajo in sproščajo velike količine toplotne energije med faznimi prehodi (običajno med trdno snovjo in tekočino) pri določeni temperaturi. PCM so adsorbirani ali enkapsulirani v strukturi kovinske pene, zelo poroznega materiala s tridimenzionalno mrežo medsebojno povezanih kovinskih struktur. Kombinacija teh dveh materialov prinaša nekatere prednosti: visoka toplotna prevodnost kovinske pene omogoča učinkovit prenos toplote; PCM imajo visoko zmogljivost shranjevanja energije na enoto prostornine; manjše toplotne izgube med shranjevanjem energije; primerni so za uravnavanje temperature v različnih aplikacijah, vključno s sistemi HVAC v stavbah in shranjevanjem sončne energije; imajo dolgo življenjsko dobo, zato so primerni za dolgoročno shranjevanje energije; visoka gostota energije v kompaktni obliki, zaradi česar so primerni za aplikacije z omejenim prostorom; možnost za shranjevanje toplotne energije iz obnovljivih virov, kot sta sonce in veter. Na splošno lahko ti materiali postanejo učinkovita rešitev za shranjevanje toplotne energije in uporabo v gradbeništvu, industriji in sektorju obnovljivih virov energije.



Country	RTA
CN	1.83
EU	0.95
JP	0
KR	0.26
US	0.66

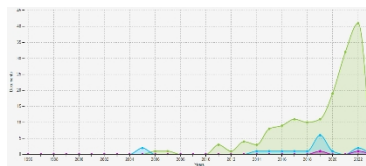


Top organisations	Value
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY	29
Università degli Studi	11
Shanghai Jiao Tong University	11
University of Baghdad	9
Prince Sattam Bin Abdulaziz University	9

Top EU organisations	Value
Università degli Studi	11
University of Padova	5
Université de Lyon	3
Università degli Studi di Napoli Federico II	3
Mälardalen University	3

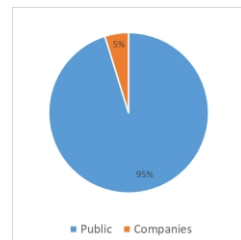
Shranjevanje energije v lupini in ceveh

Ta sistem za shranjevanje energije je sestavljen iz velike zunanje lupine in vrste medsebojno povezanih cevi v tej lupini, v katerih je tekočina za prenos toplote (voda ali posebna tekočina). Sistem deluje s kroženjem tekočine za prenos toplote po ceveh: toplotna energija se med fazami polnjenja shranjuje v sistemu in prenaša v sekundarno tekočino, ki se nato uporablja za ogrevanje ali hlajenje. Sistemi za shranjevanje toplotne energije v lupini in ceveh so znani po svojih učinkovitih zmogljivostih shranjevanja toplotne energije ter zanesljivosti in razširljivosti. Idealni so za aplikacije, ki zahtevajo decentralizirano shranjevanje energije in natančen nadzor temperature, kot so sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja.



Top organisations	Value
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY	21
Zhejiang University	9
Shanghai Jiao Tong University	8
Prince Sattam Bin Abdulaziz University	8
Islamic Azad University	8

Top EU organisations	Value
University of Rijeka	5
Politecnico di Torino	5
Université de Lyon	3
University of the Basque Country UPV/EHU	3
Polish Academy of Sciences	2

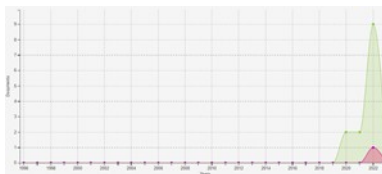


Country	RTA
CN	1.97
EU	0.84
JP	0
KR	0.76
US	0.45

2.6 Šibki signali, povezani z geotermalno energijo

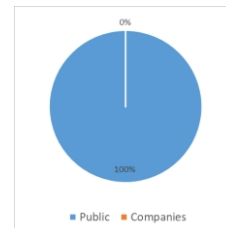
Hibridne nano tekočine v geotermalnih aplikacijah

Ta šibek signal vključuje razpršitev nanodelcev (kovinskih oksidov, kot sta aluminijev oksid in bakrov oksid) ali materialov na osnovi ogljika (npr. ogljikovih nanocev, grafena) v delovne tekočine, ki se uporabljajo v geotermalnih izmenjevalnikih ali sistemih za prenos toplote. S tem se poveča toplotna prevodnost, izboljša prenos toplote, zmanjšata obračanje in nabiranje vodnega kamna, poveča toplotna stabilnost in zahteva manjšo moč črpanja. Lastnosti hibridnih nano tekočin je mogoče prilagoditi tako, da izpolnjujejo posebne zahteve za različne geotermalne aplikacije. Za njihovo praktično uporabo v geotermalnih sistemih so potrebne nadaljnje raziskave in razvoj ter skrbno upoštevanje dejavnikov, kot so stabilnost nanodelcev, potencialni vpliv na okolje in stroškovna učinkovitost.

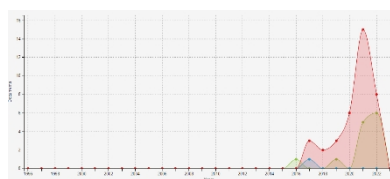


Top organisations	Value
Universiti Kebangsaan Malaysia	2
Sukkur IBA University	2
King Khalid University	2
King Abdulaziz University	2
Islamic Azad University	1

Top EU organisations	Value
Institute of Space Sciences	1
Universitatea Babeş-Bolyai	1

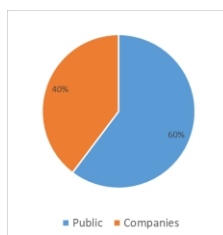


Country	RTA
CN	0
EU	0.53
JP	0
KR	2.29
US	0



Top organisations	Value
Shandong Jianzhu University	4
UNIV HEBEI ENGINEERING	3
SHAANXI COAL GEOLOGY GROUP CO LTD	3
China University of Mining and Technology	3
China Academy of Building Research	2

Top EU organisations	Value
Zibin Ground Engineering	1
Université de Strasbourg	1



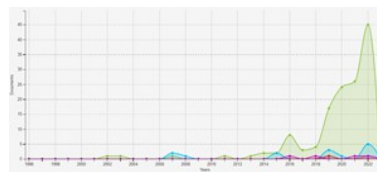
Country	RTA
CN	3.74
EU	0.39
JP	0
KR	0
US	0

Srednje globoka geotermalna energija

Gre za geotermalne vire energije na zmernih globlinah, običajno v rezervoarjih na globini od 1.500 do 3.000 metrov pod površjem, za katere so značilne zmerne do visoke temperature (150 °C do 300 °C). Energija se izkorišča z vrtnjem globokih vrtin in vbrizgavanjem tekočin za zajem toplote. Nastala para/topla voda se uporablja za proizvodnjo električne energije, daljinsko ogrevanje in industrijske procese. Srednje globoka geotermalna energija velja za razmeroma okolju prijazno, saj povzroča malo ali nič emisij toplogrednih plinov in ima minimalen okoljski odtis. Čeprav ima srednje globoka geotermalna energija nekatere prednosti, ima visoke začetne stroške vrtnja in raziskovanja.

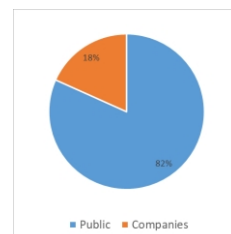
Izmenjava toplote v globoki vrtini

Gre za geotermalno tehnologijo, ki vključuje vrtnje globokih vrtin v Zemljino skorjo za pridobivanje ali shranjevanje toplote, zato je zanimiva rešitev za trajnostno in učinkovito ogrevanje in hlajenje. Postopek je primeren za široko paleto aplikacij, tudi v urbanih območjih z omejenim prostorom, in je neodvisen od omrežja, zaradi česar ga je mogoče uporabiti tudi na lokacijah zunaj omrežja. Z dolgo življenjsko dobo in minimalnimi zahtevami po vzdrževanju postopek izmenjave toplote iz globoke vrtine prispeva k trajnostnim gradbenim praksam in globalnemu prehodu na čiste vire energije.



Top organisations	Value
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY	21
Chinese Academy Of Sciences	19
Shandong Jianzhu University	13
Tianjin University	11
Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ	8

Top EU organisations	Value
Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ	8
University of Zagreb	4
Technische Universität Darmstadt	4
Freiberg University of Mining and Technology	3
Dresden University of Technology	3

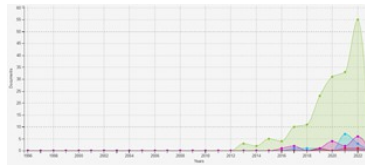


Country	RTA
CN	3.12
EU	0.77
JP	0.25
KR	0
US	0.41

2.7 Šibki signali, povezani z energijo oceanov

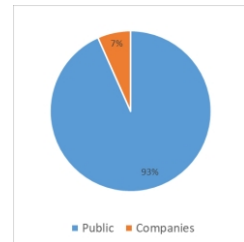
Triboelektrični nanogenerator v oceanski energiji

Te naprave s triboelektričnim učinkom pretvarjajo mehansko energijo v električno. Na področju energije oceanov se uporabljajo za izkoriščanje mehanske energije, ki jo ustvarjajo valovi, tokovi in gibanje oceanov, za različne namene. Prav tako lahko zajemajo energijo iz gradientov slanosti, ko se srečata sladka in morska voda. Vgrajeni v sisteme za pretvorbo energije valov zajemajo gibanje in vibracije valov za proizvodnjo električne energije za senzorje na morju, na krovu elektroniko, komunikacijske sisteme in navigacijsko opremo ali za napajanje avtonomnih podvodnih vozil ali podvodnih senzorskih omrežij, ki spremljajo razmere v oceanu, morsko življenje in zaznavajo dogodke, kot so cunamiji. Te naprave so kompaktne in lahke ter lahko delujejo v težkih in oddaljenih oceanskih razmerah, zato so obetavna tehnologija za izkoriščanje energije oceanov.



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	106
School of Materials Science and Engineering	78
Guangxi University	24
Chongqing University	17
Dalian Maritime University	14

Top EU organisations	Value
University of Porto	5
Edificio FCB	3
Information Technology	2
Centre of Marine and Environmental Research	2
Graphene Labs	1

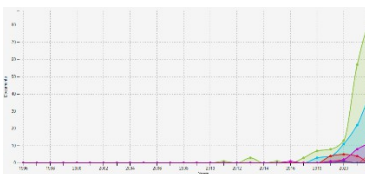


Country	RTA
CN	3.32
EU	0.30
JP	0.19
KR	2.08
US	1.65

2.8 Šibki signali, povezani s fotovoltaiko

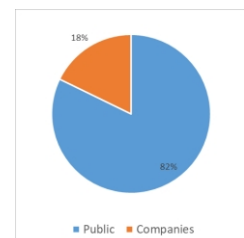
Agrivoltaics

Ta trajnostna kmetijska praksa vključuje sočasno postavitev sončnih fotovoltaičnih panelov s kmetijskimi pridelki ali drugimi vrstami rabe zemljišč. Sončni paneli so nameščeni nad pridelki ali na kmetijskih poljih, kar omogoča čim boljšo rabo zemljišč, saj se na istem zemljišču lahko proizvajata sončna energija in pridelujejo pridelki. Solarni paneli zagotavljajo tudi senco za pridelke, kar zmanjšuje toplotni stres in izhlapevanje vode. Vključevanje sončnih kolektorjev v kmetijstvo lahko vodi k učinkovitejši rabi zemljišč, vode in drugih virov, kar prispeva k trajnosti. Tehnološki napredek in optimizacija se nadaljujeta, da bi agrivoltaični sistemi postali učinkovitejši, stroškovno uspešnejši in prilagodljivi različnim kmetijskim praksam in pridelkom.

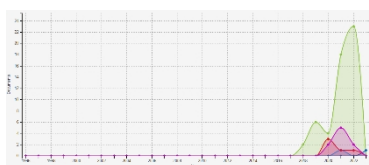


Top organisations	Value
Oregon State University	12
Universiti Putra Malaysia	10
University of Hohenheim	8
Michigan Technological University	8
Western University	7

Top EU organisations	Value
University of Hohenheim	8
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE	6
Università Cattolica del Sacro Cuore	5
University of Rome II Tor Vergata	5
UMR SYSTEM	4

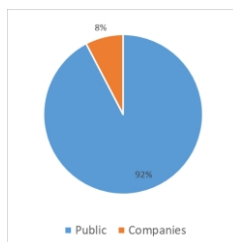


Country	RTA
CN	0.27
EU	1.60
JP	0.96
KR	2.37
US	1.31



Top organisations	Value
Korea University	22
IND ACADEMIC COOP FOUND YONSEI UNIV	20
Chinese Academy Of Sciences	8
Shandong University	6
Hong Kong University of Science and Technology	6

Top EU organisations	Value
University of Freiburg	1
Ribes Tech s.r.l.	1
Epishine AB	1
CNRS UMR	1
AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE IN...	1



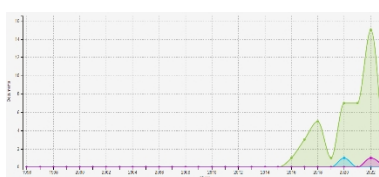
Country	RTA
CN	1.42
EU	0.39
JP	0.48
KR	16.66
US	0.49

Organska fotovoltaika v zaprtih prostorih

Posebna vrsta sončnih celic, zasnovana za proizvodnjo električne energije v notranjih svetlobnih pogojih. Imajo visok izkoristek pri šibki svetlobi in lahko zbirajo svetlobo v širokem spektru. Njihova proizvodnja je poceni, imajo majhen vpliv na okolje ter so lahke, prilagodljive in odporne. Prilagodimo jih lahko, da jih lažje vgradimo v stavbe in gradbene materiale (npr. okna), ter so primerni za napajanje naprav interneta stvari, senzorjev in druge nosljive elektronike.

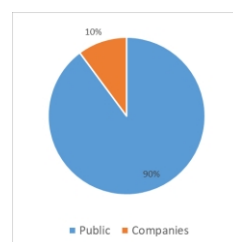
Bifacialne perovskitne sončne celice

V primerjavi s tradicionalnimi dvofaznimi sončnimi celicami imajo nekatere prednosti, predvsem zaradi edinstvenih lastnosti perovskitnih materialov: večja pretvorba energije, tanjši in lažji materiali kot sončne celice na osnovi silicija (zaradi česar so primerni za prilagodljive in lahke aplikacije, kot so prenosni sončni polnilniki in fotovoltaika v stavbah), krajši čas vračanja energije, vključitev v tandemske sončne celice, možnost poceni proizvodnje. Še vedno ostajajo izzivi, povezani z njihovo stabilnostjo, trajnostjo in komercialno razširljivostjo, vendar so zaradi svojih edinstvenih lastnosti in možnosti za večjo učinkovitost obetavna možnost za prihodnje aplikacije sončne energije.

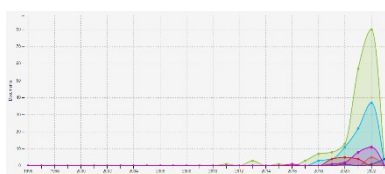


Top organisations	Value
XIDIAN UNIVERSITY	4
University of Toledo	3
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie	2
Dalian University of Technology	2
Changchun University	2

Top EU organisations	Value
Zuse Institute Berlin	2
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie	2
Università Niccolò Cusano	1
Partner in Solliance	1
Karlsruhe Institute of Technology	1

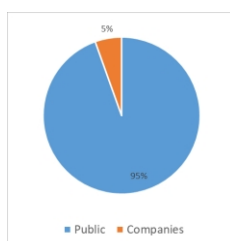


Country	RTA
CN	1.46
EU	1.09
JP	0.85
KR	3.55
US	1.04



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	22
Zhengzhou University	17
University of Tokyo	17
Shanghai Jiao Tong University	16
National Institute for Materials Science	13

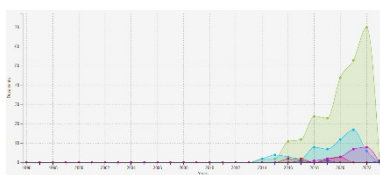
Top EU organisations	Value
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie	8
University of Naples Federico II	5
University of Groningen	5
Universität Jaume I	5
Technische Universität München	2



Country	RTA
CN	2.21
EU	0.48
JP	4.32
KR	2.22
US	0.35

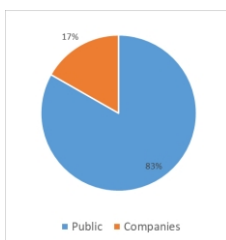
Kositrove perovskitne sončne celice

Vrsta fotonapetostne celice, ki kot plast za absorpcijo svetlobe uporablja perovskitne materiale na osnovi kositra. Čeprav jih je mogoče izdelati z uporabo poceni materialov in postopkov, imajo te celice kljub temu visoko učinkovitost absorpcije svetlobe in večjo toleranco za napake in nečistoče kot drugi perovskitni materiali. Te sončne celice je mogoče izdelati kot tanke filme, zaradi česar so primerne za aplikacije, kjer je potrebna fleksibilnost filma (npr. vgradnja v stavbe, okna, strešne kritine ali za prenosno elektroniko, električna vozila, satelite), za izboljšanje učinkovitosti pa jih je mogoče uporabiti tudi v tandemskih konfiguracijah sončnih celic. V primerjavi s tradicionalnimi svinčevo-perovskitnimi so manj strupeni in zato okolju prijaznejši.



Top organisations	Value
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie	29
Nankai University	24
King Abdullah University of Science and Technology	23
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL	18
Collaborative Innovation Center of Chemical Science and Engineering	18

Top EU organisations	Value
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie	29
Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE	15
University of Freiburg	12
Zuse Institute Berlin	10
Helmholtz-Zentrum Berlin	9



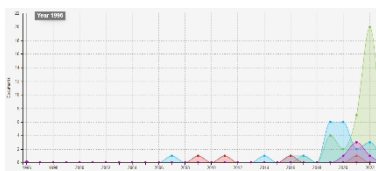
Country	RTA
CN	1.25
EU	1.58
JP	1.92
KR	2.83
US	0.39

Tandemske sončne celice perovskit/silicij

Vrsta sončne celice, ki združuje perovskitne in silicijeve materiale za povečanje učinkovitosti z združevanjem prednosti obeh materialov za zajemanje širšega spektra sončne svetlobe. Tandemske sončne celice imajo koristi od stabilnosti in trajnosti silicija, hkrati pa ohranjajo stroškovno učinkovite proizvodne tehnike perovskita. Imajo večjo gostoto proizvodnje energije in jih je mogoče prilagoditi posebnim aplikacijam. Preden bodo postale komercialno razširjene, bo treba še izboljšati njihovo dolgoročno stabilnost in razširljivost.

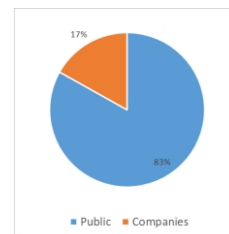
Fotovoltaika, vgrajena v vozila

Gre za vgradnjo solarnih panelov v različne dele vozila, ki proizvajajo električno energijo iz sončne svetlobe, kar zmanjšuje odvisnost vozil od fosilnih goriv in zmanjšuje emisije toplogrednih plinov. Sončni paneli na vozilu lahko polnijo vgrajeno baterijo, kar povečuje električni doseg električnih in hibridnih vozil ter zmanjšuje porabo goriva. Izboljšala bi se lahko energetska neodvisnost vozil, na primer pri porabi energije, ko je vozilo parkirano ali v prostem teku ali ko so baterije izpraznjene, kar bi omogočilo funkcije, kot so kondicioniranje baterije, predhodno hlajenje ali ogrevanje ter napajanje pomožne opreme. Življenjska doba akumulatorja bi se lahko podaljšala, saj bi vgrajena fotovoltaika pomagala vzdrževati višje stanje napoljenosti.

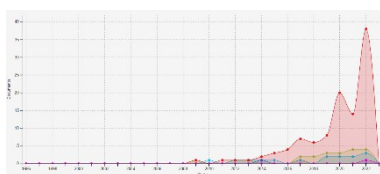


Top organisations	Value
University of Miyazaki	8
Toyota Technological Institute	5
Nagaoka University of Technology	4
Leibniz University Hannover	4
Eindhoven University of Technology	4

Top EU organisations	Value
Leibniz University Hannover	4
Eindhoven University of Technology	4
University of Twente	3
Helmholtz-Zentrum Berlin	3
Forschungszentrum Jülich	3

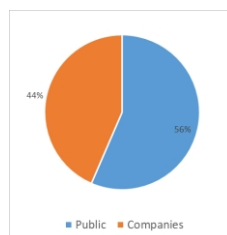


Country	RTA
CN	0.63
EU	2.21
JP	6.89
KR	3.19
US	0.47



Top organisations	Value
UNIV TIANJIN	11
HUANENG CLEAN ENERGY RES INST	10
KR HYDRO&NUCLEAR POWER CO LTD	6
UNIV SHANGHAI JIAOTONG	5
China University of Mining and Technology	4
Utrecht University	3

Top EU organisations	Value
Utrecht University	3
Aalborg University	2
RWTH Aachen University	1
Palermo University	1
Aalto University	1



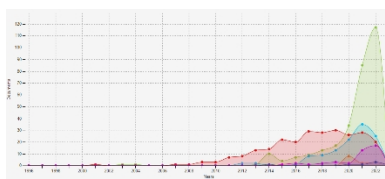
Country	RTA
CN	1.51
EU	1.34
JP	0
KR	0
US	0

Sončna energija na morju

Namestitev sončnih kolektorjev na vodna telesa (oceane, jezera, rezervoarje) omogoča pretvorbo sončne energije v elektriko. Ta pristop ohranja zemljiške vire na gosto poseljenih območjih, učinkovito uporablja vodna telesa in izkorišča hladilni učinek vode, kar povečuje učinkovitost solarnih panelov. Sončna energija na morju je razširljiva, zanesljiva in jo je mogoče kombinirati z drugimi obnovljivimi viri energije za celostne energetske rešitve. Raziskave in razvoj potekajo za izboljšanje sistemov privezovanja in sidranja ter obravnavajo okoljske vidike in morebitne škodljive vplive na ekosisteme. To je tehnologija v vzponu z velikim potencialom, ki lahko prispeva k trajnostni proizvodnji energije.

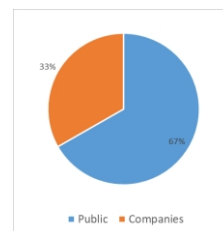
Hydrovoltaics

Ta koncept je različica sončne energije na morju in preprosto združuje sončne fotonapetostne plošče s hidroenergetskimi sistemi, ki običajno plavajo na vodnih telesih. Glavna prednost je uporaba že obstoječe hidroenergetske infrastrukture. Dodatne prednosti so: večja učinkovitost sončnih panelov pri proizvodnji električne energije (neposredna izpostavljenost soncu + izpostavljenost odboju sonca na vodi), prostorska učinkovitost, saj optimizira rabo zemljišča, učinek hlajenja, ki ohranja učinkovitost sončnih panelov, manjše izhlapevanje vode, manjši vpliv na zemljišče in nizki stroški namestitve. Zaradi teh prednosti je hidravlična energija privlačna in trajnostna možnost za proizvodnjo električne energije, zlasti v regijah z bogatimi vodnimi viri in obstoječo hidroenergetsko infrastrukturo.

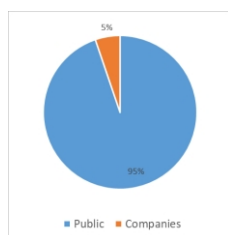


Top organisations	Value
University of Catania	20
Chinese Academy Of Sciences	17
WUXI TONGCHUN NEW ENERGY TECH	16
Nanjing University of Aeronautics and Astronautics	10
City University of Hong Kong	8

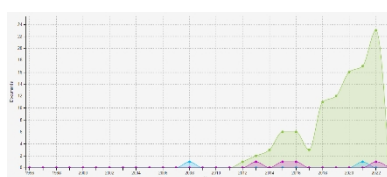
Top EU organisations	Value
University of Catania	20
Delft University of Technology	8
Upsolar Floating Srl	5
University of Naples Federico II	5
Universidad de Jaén	5



Country	RTA
CN	0.88
EU	1.07
JP	0.07
KR	2.12
US	0.34



Country	RTA
CN	2.55
EU	0.51
JP	0
KR	3.16
US	0.56



Top organisations	Value
Beijing Jiaotong University	14
National Taiwan University	10
Taishan University	9
Chinese Academy Of Sciences	9
Zhejiang University	8

Top EU organisations	Value
Information Technology	7
CNRS	4
Linköping University	3
Hasselt University	1
Cittadella Universitaria	1

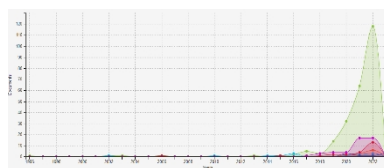
Ternarna organska fotovoltaika

Ta vrsta sončne celice uporablja tri različne aktivne komponente, običajno dva različna organska polprevodnika, ki oddajajo elektrone, in en organski polprevodnik, ki sprejema elektrone, kar tvori ternarno mešanico. Ta pristop izboljša učinkovitost in stabilnost organskih sončnih celic z izboljšanjem absorpcije svetlobe, generiranja naboja in prenosa naboja. Ternarne OPV je mogoče prilagoditi tako, da izpolnjujejo posebne zahteve glede učinkovitosti in stabilnosti, ter so primerne za široko paleto aplikacij in arhitektur naprav (npr. vključitev v tandemske naprave). Čeprav ternarna organska fotovoltaika ponuja številne prednosti, se sooča tudi z nekaterimi izzivi, kot so podoptimalne kombinacije materialov, precej nizka stabilnost in težave pri povečanju proizvodnje. Cilj tekočih raziskav na tem področju je nadaljnje izboljšanje učinkovitosti in komercialne izvedljivosti za praktično uporabo.

2.9 Šibki signali v zvezi z obnovljivimi gorivi

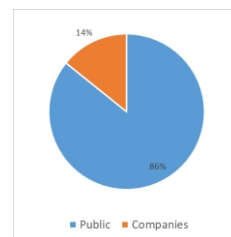
Trajnostni amoniak

Trajnostni amoniak (NH₃), proizveden z okolju prijaznimi metodami (npr. trajnostne reaktante, vključevanje CCUS, obnovljivi vir energije), je obetaven nosilec čiste energije in izdelek za shranjevanje energije. Zaradi svojih prednosti kot nosilca čiste energije, rešitve za shranjevanje vodika in pospeševalca brezogljirnega kmetijstva je pomemben predmet raziskav in razvoja za reševanje globalnih trajnostnih izzivov. Trajnostni NH₃ se obravnava tudi kot potencialno gorivo za različna prevozna sredstva, npr. težke tovornjake, v industrijskih procesih, na ladjah ali vlakih.

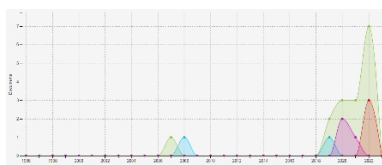


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	27
University of Oxford	11
Monash University	10
University of Electronic Science and Technology of ...	9
Tsinghua University	8

Top EU organisations	Value
Delft University of Technology	6
University of Twente	5
University of Antwerp	5
Technical University of Denmark	4
CNR	4

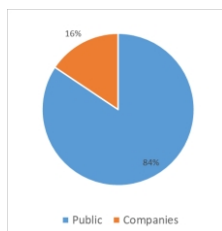


Country	RTA
CN	1.70
EU	0.90
JP	1.57
KR	2.04
US	0.78



Top organisations	Value
University of Delaware	4
Chinese Academy Of Sciences	4
University of Warwick	3
Monash University	3
DAJIU MANUFACTURING CO., LTD.	2

Top EU organisations	Value
Technical University of Denmark	1



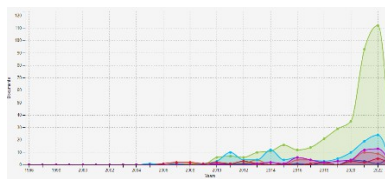
Country	RTA
CN	2.82
EU	0
JP	1.65
KR	2.29
US	2.02

Nizkotemperaturne neposredne amonijeve gorivne celice

Obetavna tehnologija, ki učinkovito pretvarja amoniak v električno energijo pri nizkih temperaturah (pod 100 °C). Njene prednosti so visoka gostota energije, čista in brezogljirna proizvodnja energije ter manjša zapletenost upravljanja toplote. Amoniak je bogat vir goriva in čisto gorivo, ki med zgorevanjem ne proizvaja ogljikovega dioksida. Te celice se uporabljajo v sistemih rezervnega napajanja, prenosni elektroniki, porazdeljeni proizvodnji energije, prevozu, oskrbi z električno energijo na daljavo in izven omrežja, čistih pogonskih sistemih za ladje in podmornice, kmetijski opremi, shranjevanju obnovljive energije, proizvodnji vodika, spremljanju okolja in nosljivih tehnologijah. Cilj tekočih raziskav je povečati njihovo učinkovitost in komercialno uporabnost za širšo uporabo.

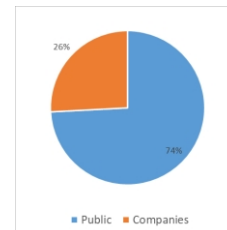
Trajnostna letalska goriva

Za letalski sektor se razvija in testira več vrst trajnostnih goriv (npr. hidroprocesirani estri in maščobne kisline, sintetični parafinski kerozin, goriva, pridobljena iz alkohola, odpadkov, alg ali biomase), katerih glavni cilj je zmanjšati ogljični odtis letalske industrije. Uporabljajo se lahko kot neposredna zamenjava konvencionalnih letalskih goriv, ne da bi bilo treba spreminjati letalske motorje ali infrastrukturo. Ta goriva imajo ključno vlogo pri prizadevanjih letalske industrije za zmanjšanje njenega vpliva na okolje in spodbujanje bolj trajnostnega letalskega prometa z zmanjšanjem emisij ogljika.

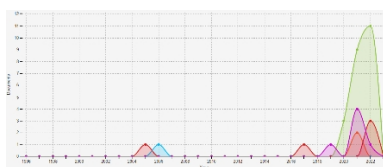


Top organisations	Value
University of Dayton	26
Washington State University	24
Universidad de Guanajuato	24
Universidad Autónoma de Querétaro	21
National Cheng Kung University	20

Top EU organisations	Value
Utrecht University	11
Delft University of Technology	11
University of Groningen	8
Institute of Combustion Technology	6
DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT - UND RAUMFAHRT EV	6

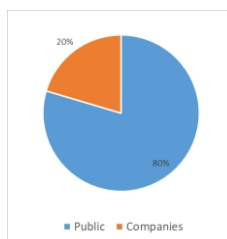


Country	RTA
CN	1.70
EU	0.90
JP	1.57
KR	2.04
US	0.78



Top organisations	Value
Technical University Berlin	4
Qingdao University of Science and Technology	2
Nankai University	2
KR INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH	2
DAJIU MANUFACTURING CO., LTD.	2

Top EU organisations	Value
Technical University Berlin	4
University of Porto	1
Leiden University	1
Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats	1
ENSCM	1



Country	RTA
CN	1.78
EU	1.13
JP	0.88
KR	2.44
US	0.90

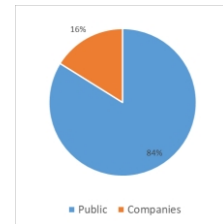
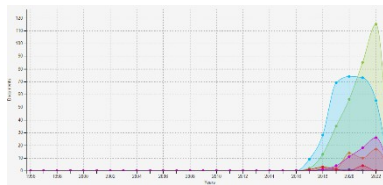
Neposredna elektroliza morske vode

Postopek, pri katerem se morska voda z električno energijo razdeli na vodik in kisik. V zadnjem času je postal zanimiv kot metoda za proizvodnjo H₂, ki ima več prednosti: veliko surovin, manjši vpliv na okolje zaradi uporabe obnovljive energije, visoka čistost proizvedenega H₂, hkratna proizvodnja O₂, rešitev za shranjevanje energije, integracija z obnovljivimi viri energije in omrežnimi sistemi, uporaba v morskih okoljih, možnost zajemanja ogljika. Neposredna elektroliza morske vode se sooča z nekaterimi izzivi, kot so energetska učinkovitost, trajnost materialov in konkurenčnost v primerjavi z drugimi metodami.

2.10 Šibki signali, povezani s pametnimi omrežji

Blockchain za pametna omrežja

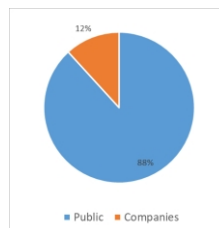
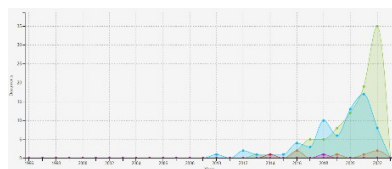
Tehnologija veriženja blokov ima za pametna omrežja več prednosti. Prvič, pomaga pri vključevanju razpršenih energetskega virov (sončnih kolektorjev, vetrnih turbin), saj omogoča medsebojno trgovanje z energijo brez posrednikov, spodbuja učinkovito rabo energije in podpira razvoj mikroomrežij. Z decentralizacijo nadzora/koordinacije omrežnih sredstev izboljšuje odpornost omrežja, zaradi česar je omrežje manj ranljivo za okvare in kibernetične napade. Prav tako z avtomatizacijo transakcij olajšuje postopke obračunavanja/poravnovanja. Zagotavlja varno shranjevanje podatkov, ki je odporno na posege, kar je ključnega pomena za ohranjanje celovitosti in varnosti podatkov med delovanjem, saj zmanjšuje tveganje manipulacije ali goljufije. Spodbuja tudi interoperabilnost med sestavnimi deli omrežja in zainteresiranimi stranmi ter izboljšuje upravljanje omrežja s preglednostjo delovanja v realnem času in hitrim odkrivanjem anomalij.



Top organisations	Value
Nirma University	20
North China Electric Power University	16
King Saud University	15
COMSATS University	14
Thapar Institute of Engineering and Technology	13

Top EU organisations	Value
University of Vaasa	8
University of Bergamo	8
University Politehnica of Bucharest	7
Universidad de Salamanca	6
Aalborg University	6

Country	RTA
CN	1.02
EU	1.01
JP	0.52
KR	1.52
US	0.64



Top organisations	Value
COMSATS University	25
University of Alabama	11
King Saud University	9
University of Technology Sydney	7
Chinese Academy Of Sciences	7

Top EU organisations	Value
Cyprus University of Technology	3
Université de Reims Champagne-Ardenne	2
Information Technology	2
RWTH Aachen University	1
Institute of Electronics and Information Technology	1

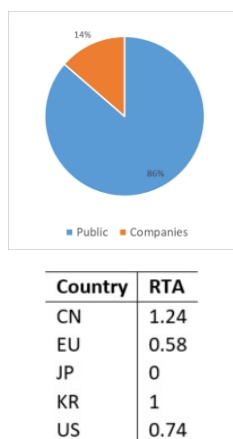
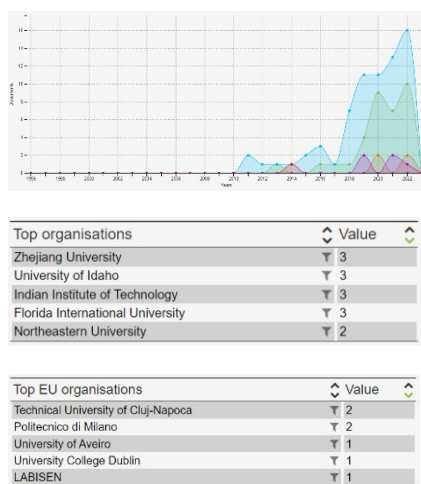
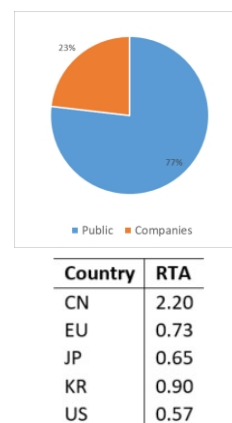
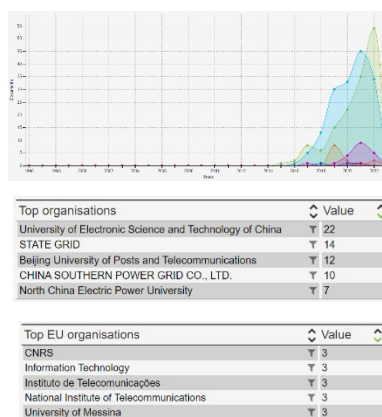
Country	RTA
CN	0.84
EU	0.44
JP	0.25
KR	1.37
US	0.81

Odkrivanje kraje električne energije

Z analizo podatkov lahko prepoznate nepravilne vzorce porabe, ki bi lahko kazali na krajo. Cilj je preprečiti nepooblaščen porabo električne energije v distribucijskem omrežju pametnega omrežja in tako zmanjšati izgubo prihodkov komunalnih podjetij. S preprečevanjem nepooblaščenih preobremenitev, ki bi lahko obremenile sistem, se izboljšata splošna stabilnost in zanesljivost omrežja. Varnost se poveča z zmanjšanjem nevarnosti, povezanih z nepooblaščenimi priključki električne energije. Odkrivanje kraje električne energije prispeva k boljšemu upravljanju energije, podpira varčevanje z energijo in trajnostne cilje, hkrati pa ohranja finančno zdravje komunalnih podjetij.

Robno računalništvo za pametna omrežja

Pri tem gre za lokalno obdelavo in analizo podatkov v elektrodistribucijskem omrežju v bližini njihovega vira. Ta pristop omogoča analizo podatkov v realnem času, zmanjšuje zakasnitve pri prenosu podatkov, povečuje zanesljivost omrežja ter podpira lokalni nadzor in odločanje, zato je ključnega pomena za optimizacijo delovanja omrežja in lažje vključevanje razpršenih virov energije. Blockchain za pametna omrežja lahko dopolnjuje robno računalništvo, na primer za zavarovanje in zagotavljanje celovitosti podatkov, ki se ustvarjajo in obdelujejo na robu.

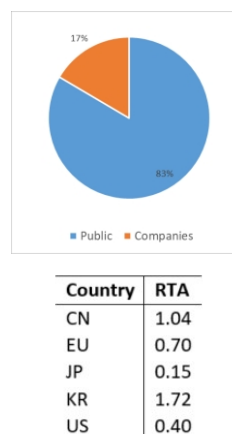
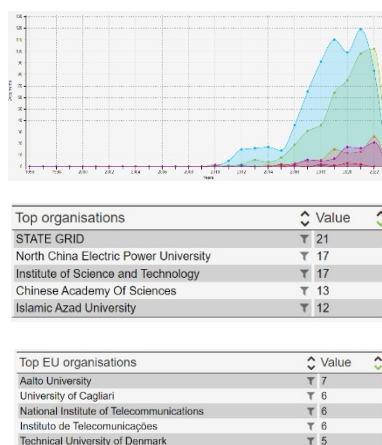


Strojno učenje za pametna omrežja

Vključuje uporabo orodij umetne inteligence in tehnik analize podatkov za izboljšanje delovanja in učinkovitosti pametnih omrežij. Ima ključno vlogo pri napovedovanju povpraševanja po električni energiji, optimizaciji uravnoteženja obremenitve, vključevanju obnovljivih virov energije, odkrivanju kraje energije, ugotavljanju napak in zagotavljanju optimalnega delovanja komponent omrežja. Strojno učenje podpira tudi napovedno vzdrževanje, odpornost omrežja, kibernetsko varnost in sodelovanje s strankami z analizo velike količine podatkov, ki jih ustvarjajo senzori in števcji. Izkoriščanje moči strojnega učenja lahko izboljša zanesljivost pametnih omrežij, zmanjša stroške in bolje prilagodi proizvodnjo energije iz obnovljivih virov.

Internet stvari za pametna omrežja

Vključitev naprav interneta stvari v pametna omrežja omogoča spremljanje v realnem času in zbiranje podatkov o pogojih delovanja različnih elementov omrežja, kar upravljavcem omogoča celovit vpogled v stanje omrežja v vsakem trenutku, kar skrajšuje čas za posredovanje (npr. odkrivanje napak, kibernetski napad), izboljšuje zanesljivost in zmanjšuje čas izpada. Z zbiranjem podatkov o vzorcih porabe energije je mogoče optimizirati upravljanje obremenitve in distribucijo, kar vodi k večji učinkovitosti in pripomore k zmanjšanju koničnega povpraševanja. Vključuje tudi potrošnike, saj z uporabo pametnih števcov in avtomatizacije doma aktivno sodelujejo pri upravljanju svoje proizvodnje/porabe energije, kar povečuje energetska učinkovitost in prihranke stroškov. Na splošno naprave interneta stvari omogočajo, da so pametna omrežja učinkovitejša, zanesljivejša in prilagodljivejša

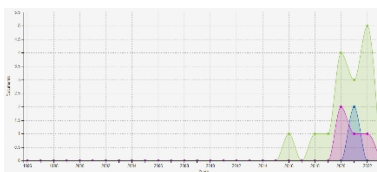


spreminjajočim se energetske potrebam,
kar koristi tako komunalnim podjetjem kot
potrošnikom.

2.11 Šibki signali, povezani s sončnimi gorivi

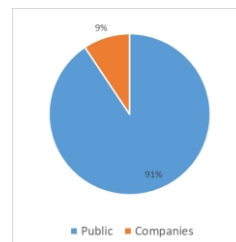
Kovalentno organsko ogrodje za proizvodnjo sončnega goriva

COF so obetavni katalizatorji za različne aplikacije, vključno s proizvodnjo sončnih goriv. Z veliko površino omogočajo učinkovito absorpcijo svetlobe in katalitične reakcije v postopkih proizvodnje sončnih goriv. Njihove lastnosti je mogoče prilagoditi, da se optimizira njihova učinkovitost za specifične reakcije pri proizvodnji sončnih goriv. So stabilni materiali, ki so sposobni prenesti težke pogoje, pogosto povezane s fotokemičnimi reakcijami, njihova katalitična aktivnost pa omogoča ključne reakcije, kot sta cepitev vode ali redukcija CO₂, ki so bistvene za proizvodnjo sončnih goriv. COF so relativno nov razred materialov, ki obetajo nadaljnje povečanje učinkovitosti pri proizvodnji sončnega goriva.



Top organisations	Value
Argonne National Laboratory	2
Chinese Academy Of Sciences	2
Sichuan University	2
Soochow University	2
University of Kalyani	2

Top EU organisations	Value
FUNDACIO PRIVADA INSTITUT CATALA D'INVESTIGACIO QUIMICA	2
University of Munich	1
Max Planck Institute for Solid State Research	1
Chemnitz BV	1
ACONDICIONAMIENTO TARRABENSE ASSOCIACION	1



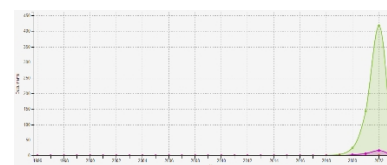
Country	RTA
CN	1.80
EU	0.53
JP	1.65
KR	4.58
US	0.67

S-shema in Z-shema heteropriključkov

Na področju fotokatalize se raziskujejo heteropovezave s S-shemo in Z-shemo zaradi njihovega potenciala pri izkoriščanju sončne energije za pogon kemijskih reakcij, kot je cepitev vode za proizvodnjo vodika ali razgradnja onesnaževal. Izraza "S-shema" in "Z-shema" se nanašata na dva različna mehanizma, s katerima se nosilci naboja (elektroni in luknje) prenašajo med različnimi polprevodniki v heteroprelojih. Načrtovanje in optimizacija takšnih heteropovezav imata ključno vlogo pri povečanju splošne učinkovitosti teh procesov.

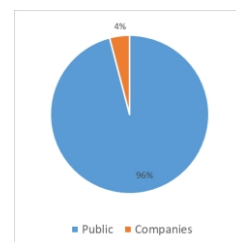
S-shema heterojunction

V heteropreloju s shemo S se nosilci naboja (elektroni in luknje) zaporedno prenašajo med dvema polprevodniškima materialoma. En polprevodnik absorbira svetlobo in ustvarja elektrone in luknje. Elektroni se nato prenesejo na drugi polprevodnik, kjer sodelujejo v redoks reakcijah. Izraz "S" izhaja iz zaporedne narave procesa prenosa naboja. S-shema heteropovezave se lahko uporablja v različnih fotokatalitskih aplikacijah (npr. cepitev vode, razgradnja onesnaževal) in so lahko prilagojene posebnim zahtevam. Imajo visok izkoristek in zahtevajo manj materialov, zato so bolj zelene in stroškovno učinkovite fotokatalitske tehnologije za trajnostno prihodnost.

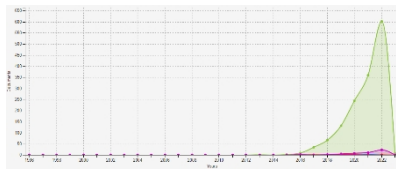


Top EU organisations	Value
Universidad Carlos III de Madrid	3
Jagiellonian University	3
University of Antwerp	2
Lund University	2
Leibniz Institute for Catalysis	2

Top organisations	Value
North Minzu University	70
Zhengzhou University	42
Wuhan University of Technology	41
China University of Geosciences	32
Chinese Academy Of Sciences	28

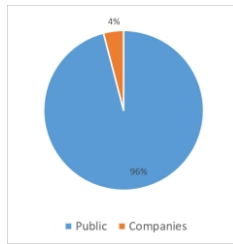


Country	RTA
CN	3.59
EU	0.17
JP	0.21
KR	0.77
US	0.11



Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	68
Jiangsu University	62
Hunan University	49
Heilongjiang University	38
Nanjing University of Information Science and Technology (NUST)	37

Top EU organisations	Value
Université Paris-Saclay	3
University of Medical Sciences	3
Silesian University of Technology	3
CNRS	2
Adam Mickiewicz University	2



Country	RTA
CN	3.54
EU	0.14
JP	0.29
KR	0.90
US	0.18

Katalizator s heteropriključkom s shemo Z

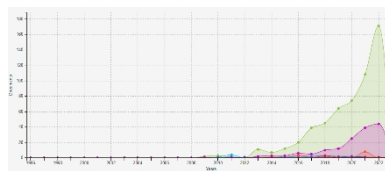
Ta specializirana vrsta katalizatorja posnema naravni proces fotosinteze v rastlinah in algah. Dva različna polprevodniška materiala z različnimi energijami pasovne vrzeli se združita, da nastane heterozveza. Vsak material je odgovoren za posebne reakcije, podobno kot dva fotosistema pri naravni fotosintezi. Ena od glavnih aplikacij katalizatorjev s heteroprehtodom s shemo Z je proizvodnja sončnih goriv, zlasti pridobivanje plinastega vodika s cepljenjem vode. Uporabljajo se lahko tudi pri redukciji ogljikovega dioksida, kjer se sončna energija uporablja za pretvorbo CO₂ v organske spojine, kot so ogljikovodiki.

Zmanjšanje emisij CO₂ za proizvodnjo sončnih goriv

Fotoelektrokemično (PEC) in fotokatalitsko zmanjševanje CO₂ uporabljata sončno energijo za pretvorbo CO₂ v dragocene kemikalije. Vendar se razlikujeta po mehanizmi. Medtem ko sistemi PEC vključujejo fotoelektrode in ločevanje parov elektron-dirka v polprevodniku za elektrokemično pretvorbo, fotokatalitski sistemi uporabljajo fotokatalizatorje, razpršene v raztopini ali pritrjene na površino, za spodbujanje fotokemične redukcije. Kot rečeno, gre za sorodne procese, njihovo zaznavanje kot šibkih signalov pa kaže na pomen, ki ga raziskovalna skupnost pripisuje zajemanju in uporabi CO₂ v industrijskih procesih.

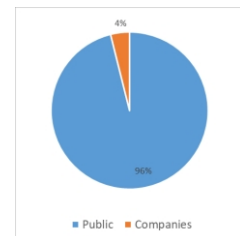
Fotokatalitska redukcija CO₂ za proizvodnjo sončnih goriv

Pri tem postopku se uporabljajo fotokatalizatorji za pretvorbo ogljikovega dioksida v koristne kemikalije ali goriva, pri čemer se kot vir energije uporablja sončna svetloba ali drugi viri svetlobe. To je obetavna tehnologija za reševanje podnebnih sprememb z zmanjševanjem emisij CO₂ in proizvodnjo obnovljivih sončnih goriv. Sončna svetloba je gonilo kemijskih reakcij, zato je to trajosten in okolju prijazen način za zmanjševanje emisij CO₂ in ustvarjanje dragocenih virov energije. Sončna goriva, pridobljena s tem postopkom, se lahko shranjujejo in uporabljajo za različne namene, vključno s proizvodnjo električne energije ali kot nadomestek za fosilna goriva. Ta tehnologija lahko igra pomembno vlogo pri doseganju ogljično nevtralnega ali ogljično negativnega energetskega sistema. Vendar pa je treba premagati še veliko izzivov, kot so izboljšanje učinkovitosti fotokatalizatorjev, razvoj razširljivih sistemov in optimizacija celotnega postopka za praktično uporabo.

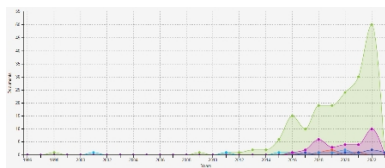


Top organisations	Value
Chinese Academy Of Sciences	62
Wuhan University of Technology	49
Fuzhou University	37
Universiti Teknologi Malaysia	36
University of Science and Technology of China	33

Top EU organisations	Value
Università degli Studi di Milano	4
Università degli Studi di Genova	4
IMDEA Energy	4
Ca' Foscari University	4
School of Science	3

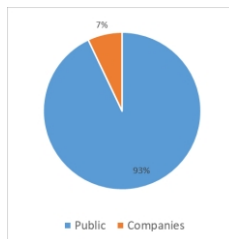


Country	RTA
CN	2.84
EU	0.33
JP	1
KR	2
US	0.27



Top organisations	Value
Central South University	10
University of California	9
Chinese Academy Of Sciences	9
Universiti Malaysia Pahang	7
Tokyo University of Science	7

Top EU organisations	Value
Technische Universität München	4
University of Limerick	3
School of Science	3
University of Warsaw	2
SZEGEDI TUDOMANYEGYETEM	2



Country	RTA
CN	1.81
EU	0.64
JP	1.90
KR	4.69
US	1.17

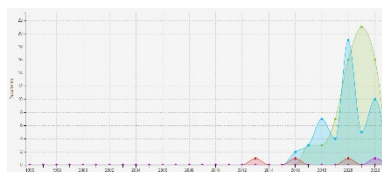
Fotoelektrokemično zmanjševanje CO2

Ta postopek temelji na sončni energiji, ki CO2 pretvori v dragocene kemične spojine. Vključuje fotoelektrokemično celico (polprevodniški material), raztopino elektrolita, ki vsebuje CO2, in sončno svetlobo. Postopek ponuja obetaven način za zmanjšanje emisij ogljikovega dioksida, ki pomembno prispeva k podnebnim spremembam. Z uporabo obnovljive energije za pretvorbo CO2 v koristne izdelke lahko pomaga zmanjšati koncentracijo tega toplogrednega plina v ozračju. Pri tem nastajajo dragocene kemične spojine, ki se lahko uporabljajo v različnih industrijskih procesih (ogljikov monoksid, mravljinčna kislina, metan itd.). Redukcija PEC-CO2 se lahko potencialno uporablja tudi za shranjevanje presežne sončne energije, tako da se pretvori v kemično energijo, ki se lahko kasneje uporabi. Trenutno potekajo raziskave za povečanje učinkovitosti pretvorbe CO2, razvoj močnejših katalizatorjev in dolgoročno stabilnost fotoelektrokemičnih celic.

2.12 Šibki signali, povezani z vetrno energijo

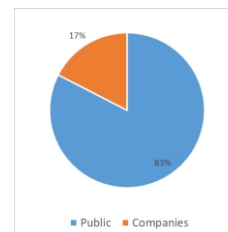
Krmiljenje Wake

Strategija, ki se uporablja pri upravljanju vetrne energije, pri kateri se odklon vetrnih turbin namerno prilagodi, da se preusmeri valovanje, ki ga ustvarjajo turbine v zgornjem toku, stran od turbin v spodnjem toku v vetrni elektrarni. Raziskave o usmerjanju vzgona skušajo povečati proizvodnjo energije in učinkovitost vetrnih elektrarn z zmanjšanjem negativnega vpliva motenj vzgona na turbine v spodnjem toku. Krmiljenje bujenja prispeva tudi k vključevanju vetrne energije v električno omrežje, saj omogoča večjo zanesljivost in predvidljivost. Tekoče raziskave vključujejo razvoj naprednih nadzornih algoritmov in nadzornih sistemov za optimizacijo postopka krmiljenja valov, pri čemer se upošteva zapletena dinamika tekočin valov. Raziskave na področju krmiljenja valov so ključnega pomena za izboljšanje konkurenčnosti in trajnosti vetrnih elektrarn (večja proizvodnja energije brez dodatnih turbin).

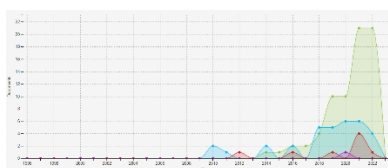


Top organisations	Value
National Renewable Energy Laboratory ZD	19
National Wind Technology Center ZD A	18
Sandia National Laboratories A	8
Technical University of Denmark	7
SIEMENS AG	6

Top EU organisations	Value
Technical University of Denmark	7
SIEMENS AG	6
University of Oldenburg	5
Technische Universität München	5
Delft University of Technology	5

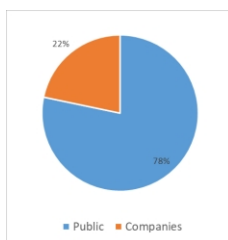


Country	RTA
CN	0.37
EU	1.64
JP	0.90
KR	0
US	3.19



Top organisations	Value
Universidad Politécnica de Madrid	7
Technical University of Denmark	4
Queen's University Belfast	4
Cardiff University	4
Aalborg University	4

Top EU organisations	Value
Universidad Politécnica de Madrid	7
University College Dublin	4
Technical University of Denmark	4
Aalborg University	4
Delft University of Technology	3



Country	RTA
CN	1.25
EU	1.84
JP	0.38
KR	0.53
US	0.55

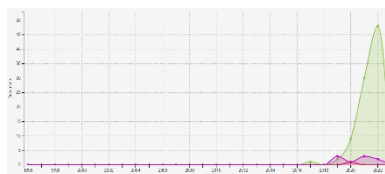
Podpora hitre frekvence v vetrnih turbinah

Gre za kombinacijo tehnologij, ki so potrebne za hitro prilagajanje delovanja vetrnih turbin nihanjem frekvence v omrežju. Algoritmi za nadzor in sistemi senzorjev nenehno spremljajo frekvenco omrežja in delovanje turbine, kar vetrnim elektram omogoča, da se odzovejo na nihanja frekvence omrežja s prilagoditvijo naklona lopatic (da zajamejo več vetra) ali s spremembo moči generatorja (da uravnotežijo ponudbo in povpraševanje). Ti mehanizmi ohranjajo stabilnost omrežja, izboljšujejo vključevanje obnovljivih virov energije ter preprečujejo izpade električne energije in motnje.

2.13 Različni šibki signali

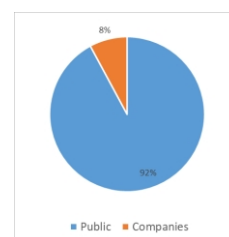
Medfazno sončno izhlapevanje

Ta postopek izkorišča sončno energijo za izhlapevanje tekočine na meji med dvema materialoma. Uporablja se pri čiščenju vode, razsoljevanju in koncentriranju slanih raztopin. Medfazno sončno uparjanje je energetsko učinkovito, okolju prijazno, ima nizke obratovalne stroške ter je razširljivo in vsestransko. To je tudi postopek, ki je zelo odporen na oddaljenih območjih in ima velik potencial za razsoljevanje, ki ga poganja sončna energija, kar obeta veliko pri reševanju svetovnih izzivov na področju vode in energije.

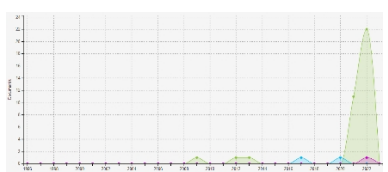


Top organisations	Value
Zhejiang University	11
University of South Australia	7
Nanjing University	6
Nanjing Forestry University	6
Chinese Academy Of Sciences	6

Top EU organisations	Value
Istituto Italiano di Tecnologia	2
Università Cattolica del Sacro Cuore	1
University of Bayreuth	1
Institute of Energy Technology	1
Aalto University	1

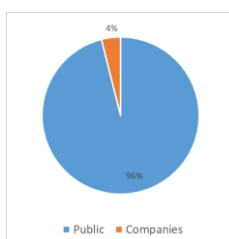


Country	RTA
CN	3.45
EU	0.23
JP	0.00
KR	0.79
US	0.35



Top organisations	Value
University of El Oued	29
University of Science and Technology	27
Tanta University	27
Prince Sattam Bin Abdulaziz University	11
Horus University	7

Top EU organisations	Value
Politecnico di Milano	2



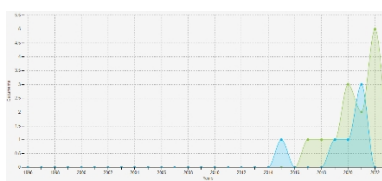
Country	RTA
CN	0
EU	0
JP	0
KR	0
US	0.15

Polkrožni solarni destilator

Ta naprava se uporablja za pridobivanje čiste sladke vode s pomočjo sončne energije z destilacijo. Glavna prednost polkrožnih sončnih destilatorjev je njihovo poceni in trajnostno čiščenje in razsoljevanje vode (odstranijo se onesnaževala, sol in mikroorganizmi). Idealni so za oddaljene lokacije in lokacije brez omrežja (potrebno je malo vzdrževanja) ali za zagotavljanje nujne oskrbe z vodo, zasnovani pa so lahko v različnih velikostih, da ustrezajo posebnim potrebam. Še vedno ostajajo nekatere omejitve, na primer nižja stopnja proizvodnje vode v primerjavi z drugimi metodami čiščenja vode in očitna odvisnost od sončne svetlobe.

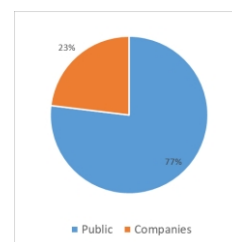
Skupek otočnih mikrokrmilnikov

Omrežje medsebojno povezanih mikromrež, ki deluje neodvisno od glavnega električnega omrežja in tvori samostojen odporen energetskega sistema. Vsak mikrosistem v gruči proizvaja, distribuira in shranjuje električno energijo avtonomno ter vključuje obnovljive vire energije in tehnologije za shranjevanje energije. V primeru izpada omrežja lahko posamezni mikrosistemi še naprej dobavljajo električno energijo, kar zagotavlja neprekinjeno oskrbo z energijo za kritične objekte in skupnosti. Grozd omogoča souporabo odvečne energije, optimizacijo uporabe in uravnoteženje energetskih obremenitev. Ti grozdi so še posebej dragoceni za objekte, kot so bolnišnice in centri za odzivanje na izredne razmere, ter predstavljajo obetavno rešitev za povečanje energetske varnosti in ublažitev vpliva motenj v omrežju, npr. v primeru naravnih nesreč.

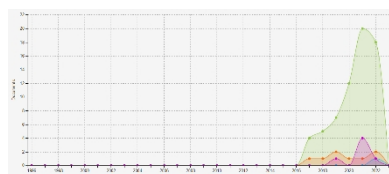


Top organisations	Value
Huazhong University of Science and Technology	5
Southeast University	2
STATE GRID ZHEJIANG ELECTRIC POWER COM...	1
Islamic Azad University	1
Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg	1

Top EU organisations	Value
Aalborg University	1
Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nuremberg	1

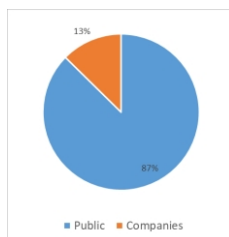


Country	RTA
CN	3.23
EU	0
JP	0
KR	0
US	0.39



Top organisations	Value
University of Sussex	9
Aarhus University	7
University of Manchester	5
University of Cambridge	4
Cardiff University	3

Top EU organisations	Value
Aarhus University	7
University of Twente	2
University of Tartu	2
Instituto Universitário de Lisboa	2
European University Viadrina	2



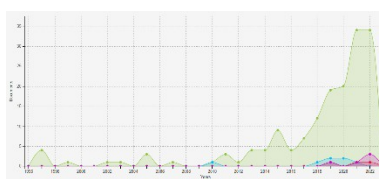
Country	RTA
CN	0.07
EU	1.77
JP	0
KR	0
US	0.72

Energetska nepravilnost

Ta koncept poudarja neenakomerno porazdelitev koristi in bremen, povezanih s proizvodnjo, distribucijo in porabo energije, kar še posebej vpliva na marginalizirane skupnosti. To vprašanje je v zadnjem času postalo pomembno zaradi več dejavnikov: marginalizirane skupnosti doživljajo nesorazmeren delež negativnih vplivov dejavnosti, povezanih z energijo (onesnaževanje, uničevanje habitatov), kar povzroča škodljive učinke na zdravje; ugotovljene so razlike v dostopu do cenovno dostopnih, zanesljivih in čistih virov energije, kar vpliva na izobraževanje, zdravstveno varstvo in gospodarske priložnosti; vplivi podnebnih sprememb nesorazmerno vplivajo na ranljive skupine prebivalstva. Oblikovanje politik na področju energetike pogosto izključuje marginalizirane skupnosti, kar vodi do projektov in politik, ki ne upoštevajo njihovih potreb in skrbi. Prehod na čistejšo vire energije lahko predstavlja tudi izzive, kot so gospodarske težave v regijah, kjer se zapirajo premogovniki in elektrarne, zaradi česar so potrebne strategije pravičnega prehoda za podporo prizadetim delavcem in skupnostim.

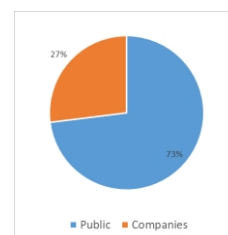
Olja iz lakustrinskega skrilavca

Ti ogljikovodiki se nahajajo v kamninah iz skrilavca v starodavnih sladkovodnih jezerih. So eden od nekonvencionalnih virov nafte in plina, ki v zadnjih letih kaže povečano proizvodnjo, predvsem zaradi napredka pri hidravličnem lomljenju in horizontalnem vrtnju. Čeprav so nafte iz skrilavca gospodarsko in strateško pomembne, je njihovo pridobivanje povezano z okoljskimi in družbenimi pomisleki, kot so poraba in onesnaževanje vode, emisije toplogrednih plinov in raba zemljišč. To je tema pomembnih razprav in regulativnega nadzora. Razvoj novih okolju prijaznejših tehnologij in metod za pridobivanje olj iz skrilavca je v teku (npr. inovacije pri vrtnju, stimulaciji rezervoarja in tehnikah gradnje vrtn).



Top organisations	Value
China University of Petroleum	40
China University of Geosciences	23
Jilin University	17
SINOPEC	14
Chinese Academy Of Sciences	12

Top EU organisations	Value
RWTH Aachen University	7
Montanuniversität Leoben	4
Instituto Geológico y Minero de España	3
Universitat de Barcelona	2
Universidad Autónoma de Madrid	1



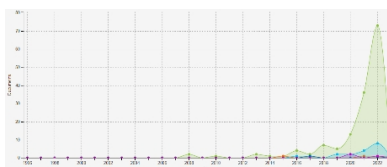
Country	RTA
CN	3.94
EU	0.13
JP	0
KR	0
US	0.40

Tehtani stroški energije

Ta dobro znana metrika se uporablja za ocenjevanje in primerjavo stroškov različnih načinov pridobivanja energije v življenjski dobi ob upoštevanju dejavnikov, kot so začetna naložba, stroški obratovanja in vzdrževanja ter pričakovana proizvodnja energije v življenjski dobi objekta. Zagotavlja standardizirano metriko za ocenjevanje ekonomske učinkovitosti različnih energetske tehnologij. Ugotovljeni so bili trije signali, povezani z LCOE:

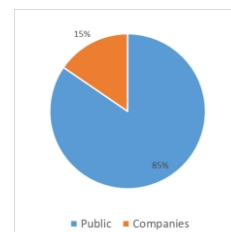
Levelizirani stroški vodika

Ta metrika se uporablja zlasti za oceno stroškov proizvodnje vodika v celotni življenjski dobi naprav za proizvodnjo vodika. Zanimanim stranem na področju vodika (industriji, oblikovalcem politike, vlagateljem) pomaga pri sprejemanju informiranih odločitev o izvedljivosti in ekonomski upravičenosti vodikovih projektov.

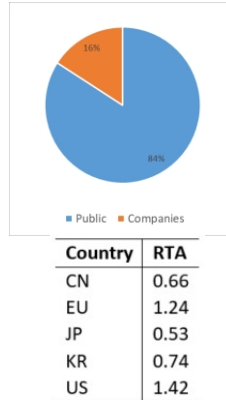
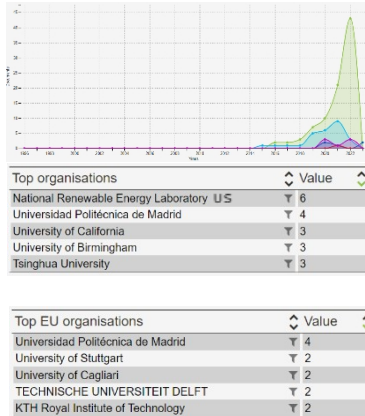


Top organisations	Value
Sharif University of Technology	7
University of Waterloo	6
Sapienza University of Rome	6
RWTH Aachen University	5
Southeast University	4

Top EU organisations	Value
Sapienza University of Rome	6
RWTH Aachen University	5
University of Naples Parthenope	4
University of Cassino and Southern Lazio	4
Technical University of Denmark	3



Country	RTA
CN	0.73
EU	1.77
JP	0.75
KR	2.86
US	0.38

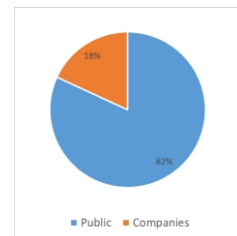
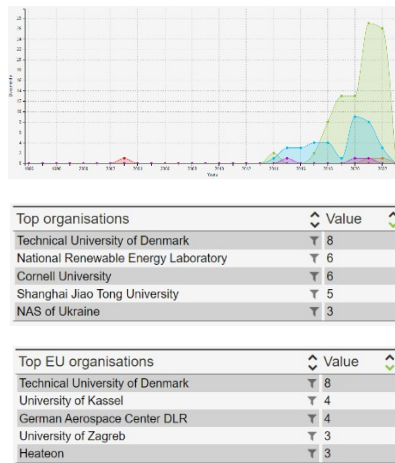


Tehtani stroški skladiščenja

Metrika LCOE se v zadnjem času uporablja tudi za oceno stroškov shranjevanja energije v življenjski dobi sistema za shranjevanje (izraženih v €/MWh).

Levelizirani stroški toplote

Podobno se metrika LCOE uporablja za oceno in primerjavo stroškov dobave toplote iz različnih virov in tehnologij v celotnem življenjskem ciklu ogrevalnih sistemov. Omogoča primerjavo stroškovne učinkovitosti različnih tehnologij ogrevanja in virov goriva ter pomaga pri sprejemanju informiranih odločitev pri izbiri možnosti ogrevanja za različne aplikacije, kot so ogrevanje stanovanj, industrijski procesi ali sistemi daljinskega ogrevanja. Ta analiza je lahko še posebej pomembna v okviru energetske politike in naložbenih odločitev za spodbujanje učinkovitih in stroškovno učinkovitih rešitev ogrevanja.

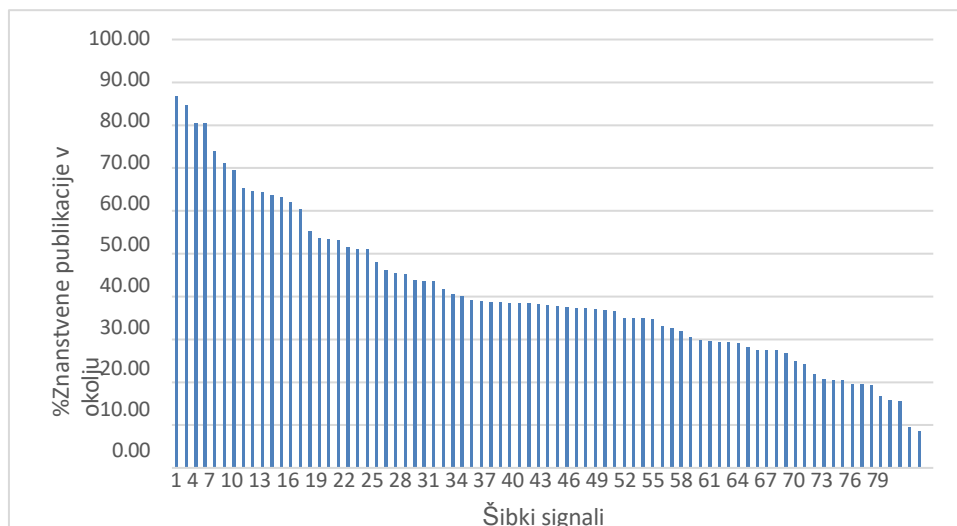


3. Razprava

Znanstvena in tehnološka področja

Okoljski vidiki in prehod na obnovljive vire energije so podlaga za razvoj večine tehnologij v zgodnji fazi razvoja, ki so navedene v tem poročilu. 37 % (8 823 od 23 945) znanstvenih publikacij, ki opisujejo šibke signale, je objavljenih v znanstvenih revijah, razvrščenih in the journal category “Environmental Sciences” (Slika 3).

Slika 3: percentage of scientific publications in the category “Environmental Sciences” (Scopus category 21) za šibki signali z zmanjševanjem vrednosti.



Številne od 77 odkritih tehnologij v zgodnji fazi temeljijo na znanstvenih področjih, povezanih z materiali, kot je razvidno iz preglednice 5. Približno 40 % znanstvenih publikacij, na katerih temeljijo šibki signali, se nanaša na znanost o materialih, fiziko kondenzirane snovi in kemijo materialov. Preglednica tudi potrjuje, da okoljski vidiki spodbujajo razvoj tehnologij v zgodnji fazi na področju energije.

, as reflected by the high percentage of documents in the “Renewable Energy, Sustainability and Environment” journal category.

Tabela 5: 10 najboljših kategorij revij (ASJC) za znanstvene objave.

Top 10 ASJC journal categories	%Documents
Materials Science	23%
Renewable Energy, Sustainability and the Environment	22%
Chemistry	19%
Energy Engineering and Power Technology	17%
Electrical and Electronic Engineering	14%
Chemical Engineering	10%
Condensed Matter Physics	8%
Fuel Technology	8%
Materials Chemistry	8%
Mechanical Engineering	7%

Pregled glavnih razredov CPC za patente potrjuje to ugotovitev (preglednica 6), saj je 64,5 % patentov uvrščenih v razred CPC Y02E, ki se uporablja za označevanje tehnoloških izumov, povezanih z zmanjševanjem emisij toplogrednih plinov, ki jih povzroča proizvodnja, prenos ali distribucija energije. 50 % patentov, pridobljenih za 77 tehnologij v zgodnji fazi, se nanaša na baterije.

Tabela 6: 10 najboljših razredov CPC za patente

Top 10 CPC classes	%Patents
Y02E: REDUCTION OF GREENHOUSE GAS [GHG] EMISSIONS, RELATED TO ENERGY GENERATION, TRANSMISSION OR DISTRIBUTION	64.41%
H01M: PROCESSES OR MEANS, e.g. BATTERIES, FOR THE DIRECT CONVERSION OF CHEMICAL ENERGY INTO ELECTRICAL ENERGY	49.72%
Y02P: CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OR PROCESSING OF GOODS	10.65%
H02S: GENERATION OF ELECTRIC POWER BY CONVERSION OF INFRARED RADIATION, VISIBLE LIGHT OR ULTRAVIOLET LIGHT, e.g. USING PHOTOVOLTAIC [PV] MODULES	8.99%
B63B: SHIPS OR OTHER WATERBORNE VESSELS; EQUIPMENT FOR SHIPPING	7.37%
H02J: CIRCUIT ARRANGEMENTS OR SYSTEMS FOR SUPPLYING OR DISTRIBUTING ELECTRIC POWER; SYSTEMS FOR STORING ELECTRIC ENERGY	6.72%
C01B: NON-METALLIC ELEMENTS; COMPOUNDS THEREOF	6.01%
B82Y: SPECIFIC USES OR APPLICATIONS OF NANOSTRUCTURES	5.78%
H01G: CAPACITORS; CAPACITORS, RECTIFIERS, DETECTORS, SWITCHING DEVICES OR LIGHT-SENSITIVE DEVICES, OF THE ELECTROLYTIC TYPE	3.63%
B01J: CHEMICAL OR PHYSICAL PROCESSES, e.g. CATALYSIS OR COLLOID CHEMISTRY; THEIR RELEVANT APPARATUS	3.59%

Od 77 prijavljenih tehnologij v zgodnji fazi se jih približno polovica nanaša na shranjevanje energije, od tega je 18 signalov neposredno povezanih z baterijami. Če pogledamo druge tehnologije v zgodnji fazi, lahko ugotovimo, da jih je 10 s področja fotovoltaike. Ta poudarek na tehnologijah shranjevanja energije je najverjetneje povezan s trenutnim prehodom na obnovljive vire energije. Za te vire energije je značilna nestalna proizvodnja in so podvrženi naravnim nihanjem. Za zagotavljanje stabilne in zanesljive oskrbe z energijo potrebujejo učinkovite rešitve za shranjevanje, ki shranjujejo energijo, ko proizvodnja presega povpraševanje, in sproščajo energijo v obdobjih velikega povpraševanja. Decentralizacija proizvodnje energije zahteva tudi vključevanje tehnologij za lokalno shranjevanje energije. Tudi drugi dejavniki, kot so elektrifikacija mobilnosti, iskanje alternativ baterijam na osnovi litija ali boj proti podnebnim spremembam, prispevajo k stalnim intenzivnim prizadevanjem na področju raziskav in razvoja za razvoj novih tehnologij za shranjevanje energije.

Razkrita tehnološka prednost

Če pogledamo povprečno razkrita tehnološka prednost (RTA) po kategorijah (preglednica 7), lahko ugotovimo, da ima Evropa visoke vrednosti indeksa RTA za zgodnje tehnologije na področjih, kot so zajemanje, sekvestracija in uporaba ogljika, daljinsko ogrevanje in vetrna energija. Vendar je Europe's RTA nižji za tehnologije v zgodnji fazi, povezane z baterijami, geotermalno energijo, sončnimi gorivi, tehnologijami za shranjevanje energije in pametnimi omrežji, kar kaže na to, da ni specializacije. Kitajska in Južna Koreja imata zelo močne RTA v večini kategorij, medtem ko Japonska in presenetljivo tudi ZDA ne kažeta visoke stopnje specializacije za številne tehnologije.

Preglednica 7: povprečni RTA na kategorijo šibkega signala (biomasa in energija oceanov nista bili upoštevani (samo en WS))

Kategorije CETO	RTA				
	CN	EU	JP	KR	ZDA
Baterije	3.03	0.59	0.72	1.32	0.58
Geotermalna energija	2.29	0.56	0.08	0.76	0.14
Fotovoltaika	1.58	1.04	1.57	3.69	0.51
Sončna goriva	2.50	0.41	1.21	3.04	0.57
CCUS	0.87	1.70	0.23	1.16	0.69
Daljinsko ogrevanje	0.45	2.54	0.15	0.07	0.67
Shranjevanje energije	2.35	0.59	0.40	2.09	0.57
Obnovljivo gorivo	1.28	1.11	0.90	1.68	1.14
Pametno omrežje	1.27	0.69	0.31	1.30	0.63
Vetrna energija	0.81	1.74	0.64	0.27	1.87
Drugo	2.14	0.43	0.00	0.16	0.40

Preglednica 8 prikazuje število šibkih signalov v vsaki kategoriji CETO, pri katerih je RTA za več kot en standardni odklon nad srednjo vrednostjo za kategorijo, kar kaže na močno specializacijo. Iz spletne strani . the table, China's leading position in most categories becomes apparent. At the same time, countries jasno kažejo heterogenost svojih vzorcev specializacije. Medtem ko se zdi, da se Kitajska in do neke mere Koreja osredotočata na tehnologije, povezane z baterijami, shranjevanjem energije in fotovoltaike, je EU specializirana za razvoj tehnologij, povezanih z daljinskim ogrevanjem.

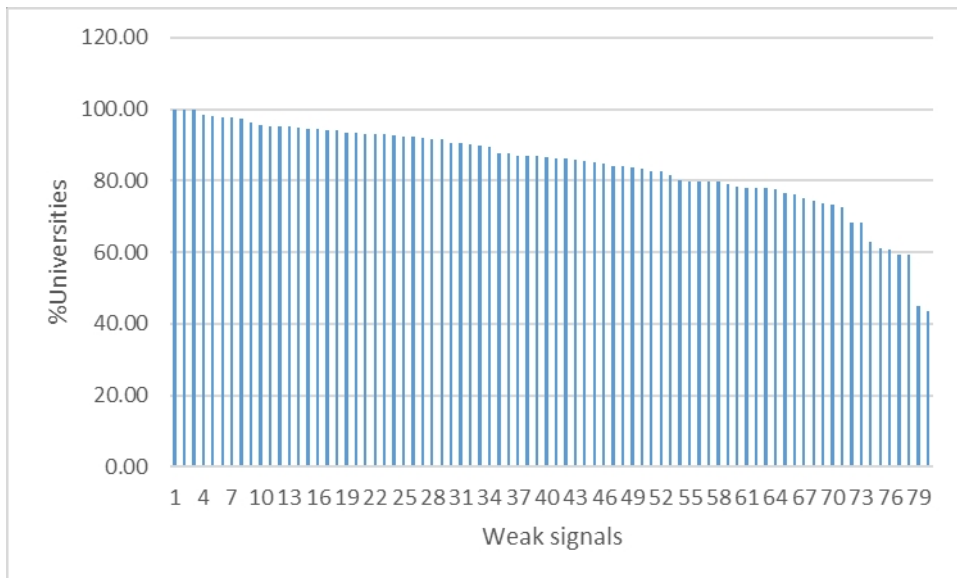
Preglednica 8: število šibkih signalov s pomembnimi RTS po državah in kategorijah.

Categories	#WS	Significant RTA				
		CN	EU	JP	KR	US
Batteries	18	16.00	0	1	4	0
CCUS	3	0	1	0	1	0
District heating	4	0	4	0	0	0
Energy storage	18	12	0	0	6	1
Geothermal	3	2	0	0	1	0
Ocean energy	2	2	0	0	0	0
Other	5	3	1	0	0	0
Photovoltaics	10	2	0	3	6	0
Renewable fuels	5	2	1	1	3	1
Smart Grid	5	2	0	0	2	0
Solar fuel	5	3	0	0	3	0
Wind energy	2	0	1	0	0	1

Javni in zasebni akterji

Javne raziskovalne ustanove imajo pomembno vlogo pri razvoju tehnologij v zgodnji fazi, pred fazo komercializacije. To ponazarja slika 4, ki prikazuje delež univerz (med vsemi organizacijami), vključenih v vsakega od šibkih signalov.

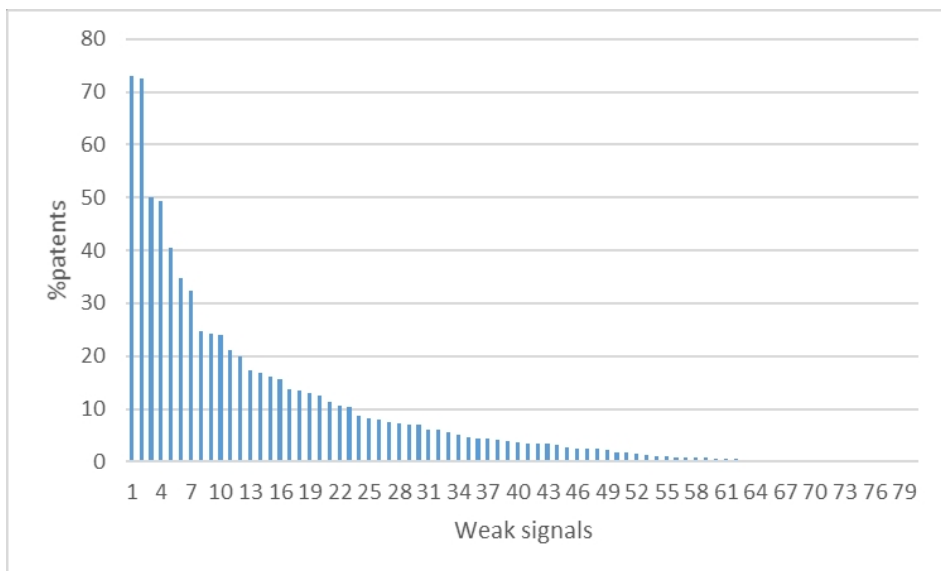
Slika 4: delež univerz med organizacijami, ki so vključene v šibke signale



Dejavnost patentiranja

Ni presenetljivo, da ima večina šibkih signalov zelo nizko število povezanih patentov, kar kaže na zgodnjo fazo razvoja teh tehnologij. Hkrati pa so nekatere od teh tehnologij v zgodnji fazi že prešle v fazo patentiranja, kot je prikazano na sliki 5, ki prikazuje odstotek patentov med vsemi dokumenti, zbranimi za vsako od nastajajočih tehnologij. Ta odstotek je pri nekaterih tehnologijah v zgodnji fazi relativno visok (glej preglednico 9).

Slika 5: Odstotek pridobljenih patentov za vsak šibek signal.

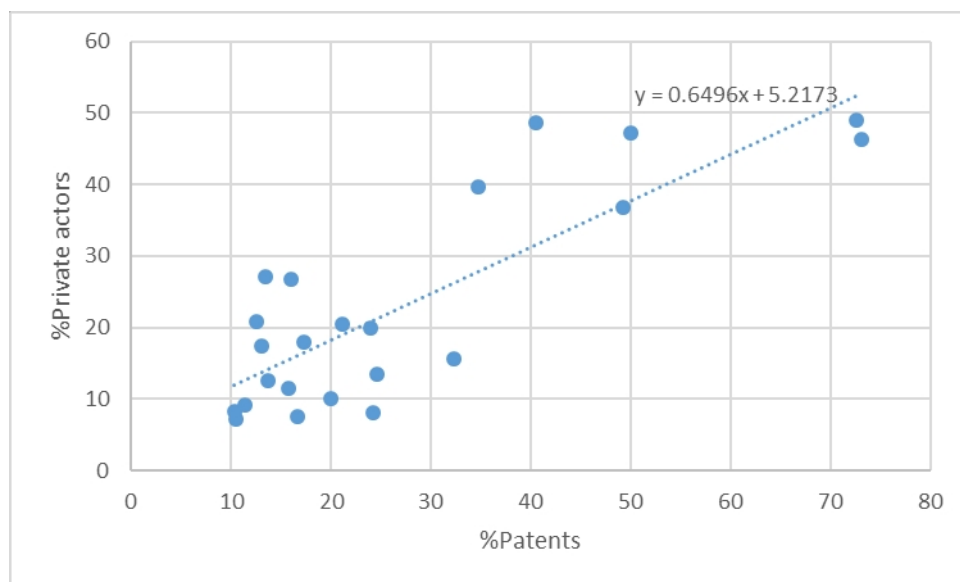


Preglednica 9: Tehnologije v zgodnji fazi z deležem patentov v pridobljenih dokumentih nad 20 %.

Šibki signali	% patentov
PV - sončna energija na morju	73
Geotermalna energija - srednje globoka geotermalna energija	73
shranjevanje energije - shranjevanje energije v oblaku	50
Baterije - upokojene baterije	49
shranjevanje energije - skupno shranjevanje energije	40
PV - hidravlična elektronika	35
Baterije - fleksibilne Cink-ionske	32
shranjevanje energije - stisnjen CO2	25
shranjevanje energije - polieterimid	24
baterije - baterije Al suflur	24
baterije - Organic Flow	21
Baterije - K hibridni superkondenzator	20

Opaziti je korelacijo med številom vloženih patentov in številom zasebnih akterjev v vsakem šibkem signalu (slika 6). Ko se pri tehnologijah pokaže komercialni potencial, se istočasno poveča tudi vključenost podjetij v dejavnosti patentiranja.

Slika 6: korelacija med številom vloženih patentov za vsak šibek signal in številom zasebnih akterjev (podjetij in skladov) za šibke signale z % patentov > 10 %.



Javno financiranje

Vladne in javne agencije za financiranje že podpirajo razvoj večine od 77 nastajajočih tehnologij, o katerih poročamo v tem dokumentu. Metapodatki iz znanstvene literature (pridobljeni iz programa Scopus) omogočajo identifikacijo glavnih organov za financiranje teh tehnologij. Preglednica 10 prikazuje 10 najpomembnejših agencij za financiranje, omenjenih v razdelku o financiranju v znanstvenih publikacijah za 12 različnih kategorij. Zdi se, da Evropska unija prek različnih mehanizmov financiranja, kot sta Obzorje 2020 ali Evropski sklad za regionalni razvoj, aktivno financira nastajajoče tehnologije, povezane z biomaso, CCUS, vetrno energijo, pametnimi omrežji,

obnovljivimi gorivi in fotovoltaike.

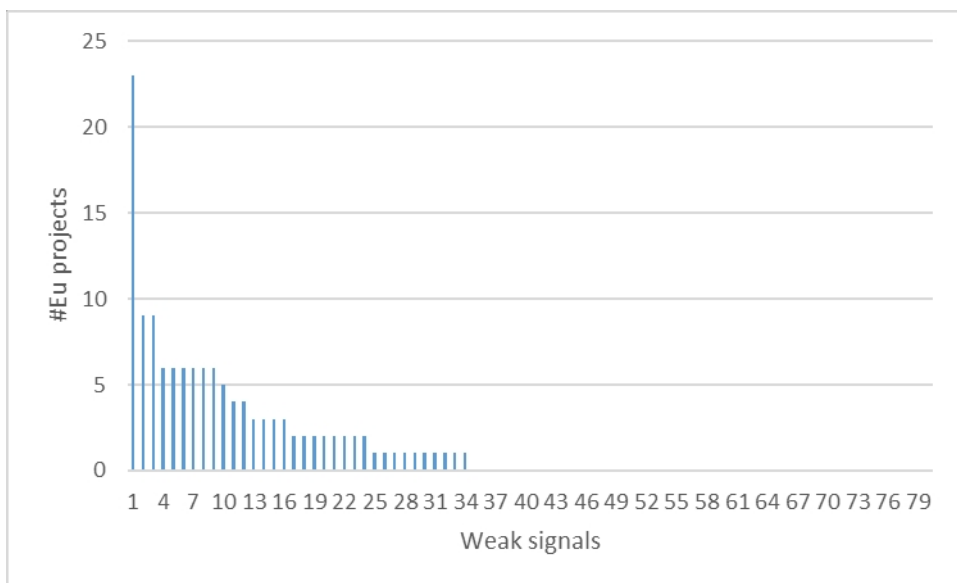
Preglednica 10: 10 največjih agencij za financiranje po kategorijah

Funding agency	#Docs	Country	Funding agency	#Docs	Country
Batteries			Ocean Energy		
National Science Foundation of China	6881	China	National Science Foundation of China	157	China
National Key Research and Development Program of China	1172	China	Chinese Academy of Science	47	China
National Research Foundation of Korea	400	South Korea	National Key Research and Development Program of China	23	China
Chinese Academy of Science	383	China	Beijing Municipal Science and Technology Commission	15	China
Ministry of Education	364	South Korea	National Research Foundation of Korea	11	South Korea
National Science Foundation	284	USA	China Scholarship Council	7	China
U.S. Department of Energy	282	USA	Chongqing University	7	China
China Scholarship Council	247	China	Ministry of Science and Technology Taiwan	6	Taiwan
Ministry of Science and Technology Taiwan	245	Taiwan	U.S. Department of Energy	5	USA
Australian Research Council	240	Australia	Engineering & Physical Sciences Research Council	5	UK
Biomass			Photovoltaics		
National Science Foundation of China	54	China	National Science Foundation of China	1113	China
National Key Research and Development Program of China	9	China	National Key Research and Development Program of China	235	China
Chinese Academy of Science	5	China	National Research Foundation of Korea	118	South Korea
European Commission	5	European Union	Ministry of Science, ICT and Future Planning	78	South Korea
Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities	5	Spain	Ministry of Science and Technology Taiwan	74	China
National Research Foundation Singapore	4	Singapore	National Science Foundation	72	USA
Agencia Estatal de Investigación	4	Spain	European Commission	69	European Union
European Regional Development Fund	3	European Union	Ministry of Education of Taiwan	68	Taiwan
Central South University	3	China	U.S. Department of Energy	63	USA
Deutsche Forschungsgemeinschaft	3	Germany	Ministry of Trade, Industry and Energy	53	Korea
Carbon Capture, Utilization and Sequestration			Renewable Fuels		
National Science Foundation of China	42	China	National Natural Science Foundation of China	223	China
European Commission	21	European Union	U.S. Department of Energy	96	USA
National Key Research and Development Program of China	8	China	European Commission	70	European Union
National Research Foundation of Korea	8	South Korea	U.S. Federal Aviation Administration	62	USA
Fundação para a Ciência e a Tecnologia	8	Portugal	Engineering and Physical Sciences Research Council	42	UK
China Scholarship Council	7	China	National Key Research and Development Program of China	35	China
Ministry of Science, ICT and Future Planning	7	South Korea	Fundamental Research Funds for the Central Universities	35	China
Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada	6	Canada	National Research Foundation of Korea	33	South Korea
U.S. Department of Energy	6	USA	National Science Foundation	30	USA
Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	6	Portugal	China Postdoctoral Science Foundation	30	China
District heating			Smart Grid		
U.S. Department of Energy	56	USA	National Science Foundation of China	187	China
European Commission	30	European Union	European Commission	91	European Union
National Science Foundation of China	26	China	National Research Foundation of Korea	49	South Korea
National Science Foundation	18	USA	National Science Foundation	49	USA
Engineering and Physical Sciences Research Council	12	UK	National Key Research and Development Program of China	44	China
National Renewable Energy Laboratory US	12	USA	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	28	Brasil
Natural Sciences and Engineering Research Council	10	Canada	Ministry of Education	26	South Korea
UFE Switzerland	8	Switzerland	Ministry of Science, ICT and Future Planning	21	South Korea
National Research Foundation of Korea	8	South Korea	European Regional Development Fund	20	European Union
Federal Ministry for Economic Affairs and Energy	7	Germany	Qatar National Research Fund	20	Qatar
Energy storage			Solar fuels		
National Science Foundation of China	1537	China	National Science Foundation of China	1775	China
National Research Foundation of Korea	240	South Korea	National Key Research and Development Program of China	204	China
National Key Research and Development Program of China	184	China	National Research Foundation of Korea	96	South Korea
Ministry of Education of Taiwan	143	Taiwan	Priority Academic Program Development	83	China
Ministry of Science, ICT and Future Planning	137	South Korea	Ministry of Education	78	South Korea
Department of Science and Technology	81	India	Chinese Academy of Science	59	China
China Scholarship Council	62	China	Ministry of Science, ICT and Future Planning	54	South Korea
U.S. Department of Energy	62	USA	Ministry of Science and Technology Taiwan	46	Taiwan
National Science foundation USA	61	USA	National Science Foundation	40	USA
ZJNSF	58	China	Ministry of Science and Technology	36	India
Geothermal			Wind energy		
National Science Foundation of China	42	China	U.S. Department of Energy	68	USA
National Key Research and Development Program of China	13	China	National Science Foundation	25	USA
CRECU, MLR	7	China	National Renewable Energy Laboratory US	24	USA
Engineering & Physical Sciences Research Council	7	UK	European Commission	21	European Union
China Scholarship Council	6	China	National Science Foundation of China	20	China
Chinese Academy of Science	5	China	Wind Energy Technologies Office	10	USA
European Commission	3	European Union	Engineering & Physical Sciences Research Council	9	UK
Ministry of Science and Technology Taiwan	3	Taiwan	National Key Research and Development Program of China	8	China
Chinese Government Scholarship	3	China	Science Foundation Ireland	5	Ireland
Deanship of Scientific Research	2	Saudi Arabia	Federal Ministry for Economic Affairs and Energy	5	Germany
Others					
National Science Foundation of China	195	China			
National Key Research and Development Program of China	34	China			
Commonwealth Scholarship Commission in the UK	19	UK			
Australian Research Council	14	Australia			
European Commission	13	European Union			
KHHK	10	China			
CUP	9	China			
Chinese Academy of Science	8	China			
Ministry of Science and Technology	7	Bangladesh			
Ministry of Education Taiwan	7	Taiwan			

Usklajenost finančne podpore z razkritimi tehnološkimi prednostmi (RTA) je očitna pri biomasi, CCUS in vetrni energiji. To pa ne velja za tehnologije v kategorijah pametnih omrežij, fotovoltaike in obnovljivih goriv, ki kljub znatnemu javnemu financiranju iz mehanizmov EU ne kažejo močne relativne specializacije. Javno financiranje evropskih institucij na področju baterij, shranjevanja energije in energije oceanov znatno zaostaja za prispevki kitajskih in korejskih javnih organov, kar odraža razlike, ki so bile omenjene v analizi RTA.

Podpora EU's commitment to razvoju novih tehnologij na področju energetike potrjujejo tudi dokumenti, pridobljeni iz podatkovne zbirke CORDIS, ki vsebuje raziskovalne projekte, ki jih financira EU (slika 7). Ena tehnologijain particular, "sustainable aviation fuel", je prejela znatna sredstva iz programov EU za financiranje raziskav, in sicer 23 projektov EU.

Slika 7: število projektov EU, zbranih iz podatkovne zbirke Cordis, za vsak šibek signal.



Pri šibkih signalih, ki jih podpira financiranje EU, ne opažamo večjega sodelovanja zasebnih subjektov. Povprečna udeležba zasebnega subjekta pri šibkih signalih, ki jih podpira financiranje EU, in šibkih signalih, ki jih (še) ne financira noben raziskovalni program EU, ostaja enaka in znaša približno 18 %.

4. Sklepi

Metodologija JRC za odkrivanje nastajajočih tehnologij z uporabo tehnik tekstovnega rudarjenja na korpusih dokumentov je omogočila opredelitev 77 nastajajočih tehnologij na področju energetike.

Rezultati analize kažejo, da okoljski vidiki in prehod na obnovljive vire energije spodbujajo razvoj večine teh novih tehnologij, od katerih so številne neposredno povezane s shranjevanjem energije in fotovoltaike. Potrjena je ključna vloga javnih raziskovalnih organizacij in vladnih organov pri razvoju teh tehnologij v zgodnji fazi, kar dokazujeta pomembna udeležba javnih raziskovalnih organizacij pri temeljnih raziskavah in številne agencije za financiranje, ki že zagotavljajo finančno podporo. Hkrati se povečuje sodelovanje zasebnih podjetij pri tehnologijah, ki so že vstopile v fazo patentiranja. Kar zadeva relativno specializacijo, se zdi, da je Evropa bolj specializirana na področjih, kot so zajemanje, sekvestracija in uporaba ogljika, daljinsko ogrevanje in vetrna energija, medtem ko zaostaja za drugimi večjimi gospodarstvi pri tehnologijah, povezanih z baterijami, geotermalno energijo, sončnimi gorivi, shranjevanjem energije in pametnimi omrežji. Kitajska in Južna Koreja pa sta v večini kategorij izrazito vodilni in imata indeks specializacije vedno višji od ena. Japonska in presenetljivo tudi ZDA ne izkazujeta visoke stopnje specializacije za številne tehnologije v zgodnji fazi v nobeni kategoriji (nizka RTA).

V prihodnosti bo odkrivanje novih tehnologij z uporabo tehnik rudarjenja besedila verjetno še naprej napredovalo, kar bo na koncu prispevalo k bolj premišljenemu odločanju. Tukaj uporabljeno metodologijo besedilnega rudarjenja bi bilo mogoče izboljšati z izpopolnjevanjem tehnik pridobivanja ključnih besed, da bi zmanjšali šum, povezan s semantičnimi metodami. To bi zmanjšalo človeški napor, ki je potreben za čiščenje neobdelanih signalov. Na splošno se bodo tehnike rudarjenja besedila in obdelave naravnega jezika še naprej razvijale, prav tako pa tudi sposobnost pridobivanja informacij iz velikih količin dokumentov, povezanih s tehnologijo. Integracija algoritmov umetne inteligence in strojnega učenja s tehnikami besedilnega rudarjenja bo predvidoma okrepila zmogljivosti za odkrivanje tehnologije. To bi lahko privedlo do oblikovanja bolj avtomatiziranih in prilagodljivih sistemov, ki bi lahko nenehno prepoznavali in spremljali nastajajoče tehnologije v realnem času. Poleg tega bi združevanje korpusov znanstvenih dokumentov, kot so patenti ali znanstvene publikacije, z drugimi viri podatkov, kot so družbeni mediji, industrijska poročila in tržni podatki, lahko omogočilo celovitejši in celovitejši pogled na nastajajoče tehnologije in njihov morebitni vpliv.

5. Seznam kratic

CETO- Observatorij za tehnologijo čiste energije

TIM – spremljanje tehnoloških inovacij, sklop orodij, ki ga je JRC razvilo za tehnično napovedovanje in spremljanje tehnologije.

TFIDF - frekvenca terminov in obratna frekvenca

dokumentov RTA Razkrita tehnološka prednost

ASJC- Klasifikacija revij s področja vseh ved

CCUS- zajemanje, izkoriščanje in shranjevanje

ogljika CPC Kooperativna patentna

klasifikacija

6. Priloge

Priloga 1: Seznam šibkih signalov z iskalno poizvedbo

Zbirka podatkov Kategorija - signal	Iskalna poizvedba	Zakon 20- 23
Geotermalna energija - hibridni nanofluid	tema:("hibridni nanofluid"~2 IN geotermalna energija)	100.00
PV- s shema heteropriključka cat	tema:("s shema heteropovezave"~2)	99.20
Baterije - Zn CO2	tema:("baterija cink CO2"~1 ALI "baterija Zn CO2"~1 ALI "baterija cinkovega ogljikovega dioksida"~2)	94.83
drugo - medfazno sončno izhlapevanje	tema:("medfazno sončno izhlapevanje"~1)	94.00
baterije - kvazi trdno stanje Li-Metal	tema:("kvazi trdne litij kovinske baterije"~2 ALI "psevdo trdne litij kovinske baterije"~2)	93.33
okrožje ogrevanje - 5. generacija	tema:("daljinsko ogrevanje pete generacije"~3)	92.31
daljinsko ogrevanje - digitalni dvojček	tema:("digitalni dvojček" IN "daljinsko ogrevanje"~2)	90.91
CCUS - Modra barva h2	tema:("modri vodik")	90.67
shranjevanje energije - Znhibridni superkondenzator	tema:("cinkov hibridni superkondenzator"~2 ALI "zn-ionski hibridni superkondenzator"~2)	90.09
drugi - plosferični solarni destilator	tema:("hemisferični sončni destilator"~1 ALI "hemisferični sončni destilator"~1)	89.74
Solar gorivo - Neposredna elektroliza morske vode	tema:("Neposredna elektroliza morske vode"~2 ALI "neposredna elektroliza morske vode"~2)	89.19
Baterije - vodni cink	tema:("vodna cinkova baterija"~1)	88.43
PV - notranji organski PV	tema:("notranji organski fotovoltaični sistemi"~2 ALI "notranji organski fotovoltaični sistemi"~2)	88.41
PV - Agrivoltaika	tema:(agrivoltaika ALI "agrofotovoltaika" ALI "agri-PV" ALI agrofotovoltaika)	87.63
Baterije - K hibridni kondenzator	tema: ("kalijev hibridni kondenzator"~2)	86.51

RenewFuel - trajnostni amoniak	tema:("trajnostni amoniak" ALI "zeleni amoniak")	85.84
Solar Gorivo - kovalentno organsko ogrodje	tema:("kovalentno organsko ogrodje" IN "sončno gorivo")	85.71
energija shranjevanje - polimerimid	tema:("shranjevanje energije" IN polimerimid)	85.48
Baterije - K kovina	tema:("K kovinska baterija"~2 ALI "Kalijeva kovinska baterija"~2)	85.23
CCUS - zeleni vodik	tema:("zeleni vodik" IN "ogljik zajemanje ogljika")) NE tema:("modri vodik" ALI "sivi vodik")	83.67
Sončno gorivo - z shema heteropriključka cat	tema:("z shema heteropriključka"~2)	82.97
RenewFuel - izravnani stroški vodika	tema:("izravnani stroški vodika")	82.08
skladiščenje energije - skladiščenje po izravnanih stroških	tema:("izravnani stroški skladiščenja"~1)	82.03
Baterije - fleksibilne Cink-ionske	tema:("fleksibilna cink-ionska baterija"~2)	81.25
shranjevanje energije - vodna hibridna superkapica	tema:("vodni hibridni superkondenzator"~2 IN "shranjevanje energije") NE (tema: "nevodni hibridni superkondenzator"~2)	80.56
Baterije - K hibridni superkondenzator	tema:("kalijev hibridni superkondenzator"~2 ALI "K hibridni superkondenzator"~2)	80.00
shranjevanje energije - superkondenzatorji iz mksena	tema:(superkondenzator IN Mxene IN "shranjevanje energije")	79.48
RenewFuel - hladno neposredno amonijakovo gorivo cel	tema:((((("nizka temperatura" ALI "sobna temperatura") IN "neposredni amonijak"~1 IN "gorivna celica") ALI "hladna amonijakova neposredna gorivna celica"~2)	79.17
Geotermalna energija - srednje globoka geotermalna energija	tema:("srednje globoka geotermalna energija"~2)	78.43
shranjevanje energije - h2 v vodonosnikih	tema:("vodonosnik za shranjevanje vodika"~5 ALI ("vodonosnik za shranjevanje H2"~5 IN vodik))	78.26
Ocean - osmotska pretvorba energije	tema:("pretvorba osmotske energije"~2)	78.23

energija shranjevanje - elektrokromni	tema:("elektrokromno shranjevanje energije"~1)	77.24
PV - kositrove perovskitne sončne celice	tema:("kositrove perovskitne sončne celice"~2)	77.15
pametno omrežje - veriženje blokov	tema:("pametna omrežja" IN blockchain)	76.29
baterije - organski kateter z majhnimi molekulami	tema:("organska katoda z majhnimi molekulami"~2 ALI "organska katoda z majhno molekulsko maso"~2 ALI "organska katoda z majhno maso"~2 ALI "katoda iz majhnih organskih materialov"~2 ALI ("organska katoda" IN "majhna molekula"))	76.00
shranjevanje energije - skupno shranjevanje energije	tema:("skupno shranjevanje energije")	75.71
PV - bifacialna perovskitna sončna celica	tema:("bifacialna perovskitna sončna celica"~2)	75.61
Baterije - cinkov grafit	tema:("cinkova grafitna baterija"~2 ALI "Zn grafitna baterija"~2 ALI ("cinkova baterija"~2 IN "grafitna katoda"~1))	75.00
baterije - recikliranje človek-robot	tema: (človek IN robot IN baterija IN recikliranje)	75.00
Baterije - upokojene baterije	tema:("upokojene baterije")	74.25
Veter - krmiljenje v brodolomu	tema:("wake steering" IN veter IN turbina)	74.17
drugo - energetska nepravilnost	tema:("energetska nepravilnost"~1)	74.07
baterije - brez dendritov	tema:("brez dendritov")	74.07
drugo - mikroomrežni otoški grozdi	tema:("mikroomrežne otočne gruče"~2)	73.68
pametni omrežje . - robno računalništvo	tema:("pametno omrežje" IN "računalništvo na robu")	72.94
RenewFuel - geološko skladiščenje H2	tema:("geološko skladiščenje vodika"~2 ALI "podzemno skladiščenje vodika"~2 ALI "geološko skladiščenje vodika"~2 ALI "geološko skladiščenje H2"~2 ALI "podzemno skladiščenje H2"~2 ALI "geološko skladiščenje H2"~2)	72.57
energija shranjevanje - stisnjen CO2	tema:("skladiščenje energije s stisnjenim ogljikovim dioksidom"~2 ALI "skladiščenje energije s stisnjenim CO2"~2 ALI "skladiščenje energije s CO2"~1 ALI "skladiščenje energije s stisnjenim zrakom s CO2"~1) NE (emm_year:[2017 TO 2017] AND vir:patstat) NE emm_year:[1996 TO 2010]	72.39

PV - v vozilo vgrajena fotovoltaika	tema:("vozilo vgrajeno fotovoltaika"~2 ALI "integrirani fotovoltaični elementi v vozilu"~2)	71.88
shranjevanje energije - ultrahigotno shranjevanje energije	tema:("skladiščenje ultravisoke energije")	71.43
shranjevanje energije - superkondenzator na osnovi MOF	tema:(((("kovinsko organsko ogrodje" ALI "kovinsko organsko ogrodje" ALI MOF) IN superkondenzator IN "shranjevanje energije")	71.04
Baterije - večvalentni ioni	tema:("večvalentna ionska baterija"~2)	68.31
Ocean - triboelektrični nanogenerator	tema:(((("val energija valov"~1 ALI "ocean energija oceanov"~1) IN "triboelektrični nanogenerator"~1)	68.10
daljinsko ogrevanje - izravnani stroški toplote	tema:("levelizirani stroški toplote"~2)	67.67
Biomasa - uplinjanje s kemično zanko	tema:("kemično uplinjanje biomase v zanki"~3)	67.39
PV - Tandemske solne celice perovskit/silicij	tema:("Perovskitne silicijeve tandemske sončne celice"~2)	66.87
Geotermalna energija - izmenjavanja toplote iz globokih vrtin	tema:("toplotni izmenjevalnik za globoke vrtine"~3)	66.67
pametno omrežje - odkrivanje krajev električne energije	tema:(((("kraja električne energije" IN "pametno omrežje") ALI "zaščita prihodkov pametnega omrežja"~2)	66.05
Baterije - Li CO2	tema:("Li CO2 baterija"~2 ALI "Litijeva CO2 baterija"~2)	65.22
Veter - hitra frekvenčna podpora	tema:(((("hitra frekvenčna podpora"~2 ALI "hiter frekvenčni odziv"~2) IN veter)	64.91
baterije - dvojne ionske	tema:("dvojne ionske baterije"~2)	64.65
pametna omrežja - strojno učenje	tema:("strojno učenje pametnih omrežij"~5)	64.60
daljinsko ogrevanje - energija mestnih stavb	tema:("energetsko modeliranje mestnih stavb"~2)	63.94
shranjevanje energije - shranjevanje energije v oblaku	tema:("oblak energija ~2) NE tema: "računalništvo v oblaku"	63.77

Solar Gorivo - fotokatalitsko Redukcija CO2	tema:(("fotokatalitska redukcija CO2"~1 ALI "sončna redukcija CO2"~1 ALI "redukcija CO2, ki jo poganja vidna svetloba"~2 ALI "fotoredukcija CO2"~1) IN "gorivo")	63.47
PV - sončna energija na morju	tema:(("sončna energija na morju"~2 ALI "fotovoltaika na morju")	62.76
baterije - Al baterije Sulfur	tema:(("aluminij žveplove baterije"~2 ALI "AIS baterije"~2) NE tema:(("slovnična" ALI "amiotrofična" ALI "intratekalna" ALI "posplošljivost"))	62.67
shranjevanje energije - nanoencap phs chang mat	tema:(("nano enkapsuliran material s fazno spremembo"~2 AND (hlajenje ALI energija ALI ogrevanje))	61.76
shranjevanje energije - mobilno shranjevanje energije	tema:(("mobilno shranjevanje energije")	61.25
shranjevanje energije - vodna kapica	tema:(("vodni superkondenzator"~1 IN "shranjevanje energije") NE tema:(("nevodni"))	61.16
PV - hidravlična elektronika	tema:(("hidravlična elektrika" ALI "vodna elektrika" ALI "vodna elektrika" ALI "plavajoča fotovoltaika" ALI "plavajoča fotovoltaika")	60.55
RenewFuel - Trajnostno letalsko gorivo	tema:(("trajnostno letalsko gorivo"~1 ALI "obnovljivo letalsko gorivo"~1 ALI "obnovljivo letalsko gorivo"~1 ALI "trajnostno letalsko gorivo"~1)	60.06
baterije - Zn zrak	tema:(("cinkove zračne baterije"~1 ALI "ZN zračne baterije"~1)	59.67
shranjevanje energije - tekoči organski h2 carr	tema:(("Tekoči organski nosilci vodika"~2)	59.25
Baterije - Mg žveplo	tema: ("Magnezijeva žveplove baterija" ~2 ALI "Mg S baterija" ~2)	57.69
baterije - Litijev argirodit	tema:(("litij argirodit")	57.33
baterije - Organic Flow	tema:(("Organic Flow baterije"~3)	56.90
Sončno gorivo - PEC CO2	tema:(("fotoelektrokemična redukcija CO2"~2 ALI "PEC redukcija CO2"~2)	56.52
shranjevanje energije - kovinska pena phas chng ma	tema:(("kovinska pena"~1 AND "shranjevanje energije" AND "materiali s fazno spremembo"~1)	56.30
CCUS - globoka evtektična topila	tema:(("globoko evtektično topilo"~1 IN ("zajemanje ogljika"~2 ALI "zajemanje CO2"~2 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2))	55.56

shranjevanje energije - toplotna energija v lupini in ceveh	tema:("shranjevanje toplotne energije v lupini in cevi"~3)	55.49
PV - trojni organska fotovoltaika	tema:("temarna organska fotovoltaika"~2)	54.72
drugo - olje iz skrilavca iz lakustrinskega predela	tema:("olje iz lakustrinskega skrilavca"~2)	54.49
pametno omrežje - internet stvari	tema:("pametno omrežje") IN naslov:(IOT ALI "internet stvari")	53.26

Priloga 2: Seznam vseh neobdelanih šibkih signalov, rekonstruiranih v tehnologiji TIM

Potencialno šibek signal	Poizvedba	#Doc	Zakon 20-23
Geotermalna energija - hibridni nanofluid	tema:("hibridni nanofluid"~2 IN geotermalna energija)	16	100.00
drugi - s shema heteropriključka cat	tema:("s shema heteropovezave"~2)	625	99.20
Baterije - Zn CO2	tema:("baterija cink CO2"~1 ALI "baterija Zn CO2"~1 ALI "baterija cinkovega ogljikovega dioksida"~2)	58	94.83
drugo - medfazno sončno izhlapevanje	tema:("medfazno sončno izhlapevanje"~1)	100	94.00
baterije - kvazi trdno stanje Li-Metal	tema:("kvazi trdne litij kovinske baterije"~2 ALI "psevdo trdne litij kovinske baterije"~2)	30	93.33
drugo - geološko skladiščenje H2	tema:("geološko shranjevanje vodika"~2 ALI "geološko shranjevanje vodika"~2)	40	92.50
daljinsko ogrevanje - 5. generacija	tema:("daljinsko ogrevanje pete generacije"~3)	26	92.31
daljinsko ogrevanje - digitalni dvojček	tema:("digitalni dvojček" IN "daljinsko ogrevanje"~2)	11	90.91
CCUS - Modra barva h2	tema:("modri vodik")	150	90.67
energija shranjevanje - Znhibridni superkondenzator	tema:("cinkov hibridni superkondenzator"~2 ALI "zn-ionski hibridni superkondenzator"~2)	212	90.09
drugi - plosferični solarni destilator	tema:("hemisferični sonce destilator"~1 ALI "hemisferični sončni destilator"~1)	39	89.74
Solar gorivo - Neposredna elektroliza morske vode	tema:("Neposredna elektroliza morske vode"~2 ALI "neposredna elektroliza morske vode"~2)	37	89.19
Baterije - vodni cink	tema:("vodna cinkova baterija"~1)	2092	88.43
PV - notranji organski PV	tema:("notranji organski fotovoltaični sistemi"~2 ALI "notranji organski fotovoltaični sistemi"~2)	69	88.41
PV - Agrivoltaika	tema:(agrivoltaika ALI "agrofotovoltaika" ALI "agri-PV" ALI agrofotovoltaika)	299	87.63
Baterije - K hibridni	tema: ("kalijev hibridni kondenzator"~2)	126	86.51

kondenzator			
drugi - trajnostni amoniak	tema:("trajnostni amoniak". ALI "zeleni amoniak")	346	85.84
Sončno gorivo - kovalentno organsko ogrodje	tema:("kovalentno organsko ogrodje" IN "sončno gorivo")	21	85.71
energija shranjevanje - polimerimid	tema:("shranjevanje energije" IN polimerimid)	62	85.48
Baterije - K kovina	tema:("K kovinska baterija"~2 ALI "Kalijeva kovinska baterija"~2)	88	85.23
CCUS - zeleni vodik	tema:("zeleni vodik" IN "zajemanje ogljika") NE tema:("modri vodik" ALI "sivi vodik")	49	83.67
Drugo - z shema heteropriključka cat	tema:("z shema heteropovezave"~2)	1521	82.97
drugo - izravnani stroški vodika	tema:("izravnani stroški vodika")	173	82.08
energija shranjevanje - skladiščenje po izravnanih stroških	tema:("izravnani stroški skladiščenja"~1)	128	82.03
Baterije - fleksibilne Cink-ionske	tema:("fleksibilna cink-ionska baterija"~2)	96	81.25
shranjevanje energije - vodna hibridna superkapica	tema:("vodni hibridni superkondenzator"~2 IN "shranjevanje energije") NE (tema: "nevodni hibridni superkondenzator"~2)	72	80.56
Baterije - K hibridni superkondenzator	tema:("kalijev hibridni superkondenzator"~2 ALI "K hibridni superkondenzator"~2)	20	80.00
shranjevanje energije - superkondenzatorji iz mksena	tema:(superkondenzator IN Mxene IN "shranjevanje energije")	614	79.48
drugi - hladno neposredna amonijeva gorivna celica	tema:((((("nizka temperatura" ALI "sobna temperatura") IN "neposredni amonijak" ALI "gorivna celica") ALI "hladna amoniakalna neposredna gorivna celica"~2)	24	79.17
Geotermalna energija - srednje globoka geotermalna energija	tema:("srednje globoka geotermalna energija"~2)	51	78.43

shranjevanje energije - h2 v vodonosnikih	tema:("vodonosnik za shranjevanje vodika"~5 ALI ("vodonosnik za shranjevanje H2"~5 IN vodik))	23	78.26
Ocean - osmotska pretvorba energije	tema:("pretvorba osmotske energije"~2)	124	78.23
energija shranjevanje - elektrokromni	tema:("elektrokromno shranjevanje energije"~1)	145	77.24
PV - kositrove perovskitne sončne celice	tema:("kositrove perovskitne sončne celice"~2)	407	77.15
pametno omrežje - veriženje blokov	tema:("pametna omrežja" IN blockchain)	734	76.29
drugo - organska katoda z majhnimi molekulami	tema:("organska katoda z majhnimi molekulami"~2 ALI "organska katoda z majhno molekulsko maso"~2 ALI "organska katoda z majhno maso"~2 ALI "katoda iz majhnih organskih materialov"~2 ALI ("organska katoda" IN "majhna molekula"))	25	76.00
shranjevanje energije - skupno shranjevanje energije	tema:("skupno shranjevanje energije")	247	75.71
PV - bifacialna perovskitna sončna celica	tema:("bifacialna perovskitna sončna celica"~2)	41	75.61
Baterije - cinkov grafit	tema:("cinkova grafitna baterija"~2 ALI "Zn grafitna baterija"~2 ALI ("cinkova baterija"~2 IN "grafitna katoda"~1))	20	75.00
baterije - recikliranje človek-robot	tema: (človek IN robot IN baterija I N recikliranje)	12	75.00
drugo - blockchain za pametna omrežja	tema:(((("pametno omrežje" ALI "pametna energija" ALI "pametna elektrika") IN blockchain)	794	74.69
Baterije - upokojene baterije	tema:("upokojene baterije")	365	74.25
Veter - krmiljenje v brodolomu	tema:("wake steering" IN veter IN turbina)	120	74.17
drugo - energetska nepravilnost	tema:("energetska nepravilnost"~1)	81	74.07
drugo - brez dendritov	tema:("brez dendritov")	2071	74.07
drugo - mikroomrežni otoški grozdi	tema:("mikroomrežne otočne gruče"~2)	19	73.68
pametni omrežje . - robno	tema:("pametno omrežje" IN "robno računalništvo")	340	72.94

računalništvo			
energija shranjevanje - stisnjen CO2	tema:("skladiščenje energije s stisnjenim ogljikovim dioksidom"~2 ALI "skladiščenje energije s stisnjenim CO2"~2 ALI "skladiščenje energije s CO2"~1 ALI "skladiščenje energije s stisnjenim zrakom s CO2"~1) NE (emm_year:[2017 TO 2017] AND source:patstat) NE emm_year:[1996 TO 2010]	134	72.39
PV - v vozilo vgrajena fotovoltaika	tema:("vozilo vgrajeno fotovoltaika"~2 ALI "v vozilo vgrajeni fotovoltaični elementi"~2)	64	71.88
shranjevanje energije - ultrahigotno shranjevanje energije	tema:("skladiščenje ultravisoke energije")	140	71.43
shranjevanje energije - superkondenzator na osnovi MOF	tema:(((("kovinsko organsko ogrodje" ALI "kovinsko organsko ogrodje" ALI MOF) IN superkondenzator IN "shranjevanje energije"))	777	71.04
RenewFuel - geološko skladiščenje H2	tema:("geološki vodik skladiščenje vodika"~2 ALI "podzemno skladiščenje vodika"~2)	219	70.32
Veter - hitra frekvenčna podpora	tema:(((("hitro frekvenca podpora" ALI "hitro frekvenčno odzivanje") IN veter))	104	69.23
Biomasa - uplinjanje s kemično zanko	tema:("kemično uplinjanje biomase v zanki"~2)	78	69.23
okrožje ogrevanje - cenovno ovrednoteni stroški toplote	tema:("levelizirani stroški toplote"~1)	126	69.05
drugo - olje iz skrilavca iz lakustrinskega predela	tema:("olje iz lakustrinskega skrilavca"~1)	103	68.93
drugo - oblačni sistem za shranjevanje energije	tema:("shranjevanje energije v oblaku"~1)	118	68.64
Baterija - večvalentna ionska	tema:("večvalentna ionska baterija"~2)	183	68.31
Ocean - triboelektrični nanogenerator	tema:(((("energija valov"~1 ALI "energija oceanov"~1) IN "triboelektrični nanogenerator"~1))	210	68.10

RenewFuel - e-NH3	tema:(("e-NH3" ALI "e-amoniak" ALI "elektrokemijski amonijak"~2 ALI "elektrokemični NH3"~2 ALI "sintetični amoniak" ALI "elektro amoniak" ALI "elektro NH3") IN ("obnovljivo gorivo"~2 ALI "napredno gorivo"~2 ALI "sintetično gorivo"~2 ALI biogorivo ALI "zeleno gorivo"~2)) ALI "elektrokemična sinteza amoniaka"~1) NE tema: ("i e NH3" ALI "i e amoniak" ALI "i e ch4" ALI "i e metan")	224	67.41
Baterije - Li CO2	tema:("Li CO2 baterija"~1 ALI "Litijeva CO2 baterija"~1)	233	66.95
PV - Perovskit/silicijeve tandemske solne celice	tema:("Perovskitne silicijeve tandemske sončne celice"~2)	335	66.87
RenewFuel - MOF	tema:("kovinsko organsko ogrodje" IN "obnovljivo gorivo")	24	66.67
Geotermalna energija - bliskovita binarna geotermalna energija	tema:("flash binary geothermal"~2)	60	66.67
Geotermalna energija - izmenjava toplote iz globokih vrtin	tema:("toplotni izmenjevalnik za globoke vrtine"~3)	156	66.67
pametno omrežje - odkrivanje kraje električne energije	tema:("kraja električne energije" IN "pametno omrežje")	162	66.05
baterije - Na CO2	tema:("baterije na CO2"~2 ALI "natrijeve baterije CO2"~2 ALI "natrijeve baterije ogljikovega dioksida"~2)	50	66.00
daljinsko ogrevanje - energija mestnih stavb	tema:("energetsko modeliranje mestnih stavb"~1)	189	65.61
sončno gorivo - suhi reforming	tema:("suhi reforming"~2 IN "sončno gorivo")	20	65.00
drugo - nanokapsule in mat s faznimi spremembami	tema:("nano v kapsuli faza material za spreminjanje"~2)	136	63.97
Solar Gorivo - fotokatalitska redukcija CO2	tema:("fotokatalitska redukcija CO2"~1 ALI "sončna redukcija CO2"~1 ALI "redukcija CO2 z vidno svetlobo"~2 ALI "fotoredukcija CO2"~1)	3339	63.94
vodna energija - gravitacijski vodni vrtinec	tema:("gravitacijska elektrarna na vodni vrtinec"~2 ALI "gravitacijska turbina na vodni vrtinec"~2 ALI ("turbina na vodni vrtinec" IN (hidroelektrarna ALI hidroelektrarna ALI hidroelektrarna ALI hidroelektrarna)))	66	63.64

baterije - Al baterije Suflur	tema:("baterije iz aluminijevega žvepla"~1 ALI "baterije AIS"~1)	74	63.51
drugo - dvosmerno polnjenje električnih vozil	tema:("dvosmerni polnilec električnih vozil"~2)	41	63.41
PV - sončna energija na morju	tema:("sončna energija na morju"~2 ALI "fotovoltaika na morju")	145	62.76
pametna omrežja - strojno učenje	tema:("pametno omrežje" IN "strojno učenje")	1327	62.62
energija shranjevanje - Dielektrična shramba energije	tema:("Skladiščenje dielektrične energije")	361	62.60
baterije - Al Na	tema:("Aluminij-natrijeve baterije"~2 ALI "Al-Na baterije"~2)	8	62.50
drugi - večenergijski sistemi	tema:("večenergijski sistemi" ALI "večgeneracijska energija"~1 ALI "večgeneracijska energija"~1)	1316	61.32
CCUS - Elektrokemično posredovana adsorpcija	tema:(((("elektrokemično posredovano"~2 ALI "elektrokemija") IN ("zajemanje ogljika"~1 ALI "zajemanje CO2"~1 ALI "sekvestracija ogljika"~1 ALI "sekvestracija CO2"~1))	93	61.29
shranjevanje energije - mobilno shranjevanje energije	tema:("mobilno shranjevanje energije")	640	61.25
shranjevanje energije - vodni superkondenzator	tema:("vodni superkondenzator"~1 IN "shranjevanje energije") NE tema:("nevodni")	242	61.16
PV - hidravlična elektronika	tema:("hidravlična elektrika" ALI "vodna elektrika" ALI "vodna elektrika" ALI "plavajoča fotovoltaika" ALI "plavajoča fotovoltaika")	730	60.55
Sončno gorivo - kovinsko organsko ogrodje	tema:(((("kovinsko organsko ogrodje" ALI MOF) IN "sončno gorivo")	81	60.49
RenewFuel - Trajnostno letalsko gorivo	tema:("trajnostno letalsko gorivo"~1 ALI "obnovljivo letalsko gorivo"~1 ALI "obnovljivo letalsko gorivo"~1 ALI "trajnostno letalsko gorivo"~1)	621	60.06
Baterije superakumulator	tema: (superakumulator)	20	60.00
AdvBiof - bio-olje, pridobljeno iz lignina	tema:("ligninsko bio olje"~2 ALI "ligninsko bio olje"~2 ALI "ligninska bio surova nafta"~2 ALI "ligninsko olje iz biomase"~2) IN tema:(gorivo ali biogorivo ali biodizel ali dizel ali motor)	25	60.00

drugo - hibridni polprevodniški transformator	tema: ("hibridni polprevodniški transformator" ~ 2)	15	60.00
ocean - vibracije, ki jih povzročajo vrtinci	tema:(("Vibracije, ki jih povzroča vrtinec"~1 ALI vivace) IN ("energija oceana" ALI "modra energija"))	15	60.00
energija shranjevanje - psevdokapacitivni	tema:("psevdokapacitivno shranjevanje energije"~2)	142	59.86
PV - barvni PV modul	tema:("barvna fotovoltaika"~2)	77	59.74
AdvBiof - hidrotermalna karbonizacija	tema:("Hidrotermalna karbonizacija" IN (biogorivo ALI bioenergija))	269	59.48
shranjevanje energije - tekoči organski h2 carr	tema:("Tekoči organski nosilci vodika"~2)	584	59.25
pametno omrežje - večenergijski mikroomrežje	tema:("multi energy" IN "microgrid")	666	59.16
drugi - humanitarna energija	tema:("humanitarna energija"~2)	22	59.09
baterije - Organic Flow	tema:("Organske pretočne baterije"~2)	430	58.84
Veter - generator vernier	tema:("generator vernier s trajnimi magneti"~2 ALI "generator vernier z aksialnim tokom"~2 ALI "generator vernier z magnetnim tokom"~2)	34	58.82
Baterije - Mg S	tema: ("Magnezijeve žveplova baterija" ~2 ALI "Mg S baterija" ~2)	156	57.69
drugi - Litij Argirodit	tema:("litij argirodit")	75	57.33
drugo - higroelektrika	tema:(hygroelectricity ALI "spontani generator električne energije"~2 ALI "proizvodnja električne energije iz vlage v okolju"~2)	30	56.67
shranjevanje energije - Relaksorski feroelektrični sistem	tema:("Relaxor feroelektrični keramika"~3 IN "shranjevanje energije")	53	56.60
Sončno gorivo - PEC CO2	tema:("fotoelektrokemična redukcija CO2"~2 ALI "PEC redukcija CO2"~2)	230	56.52
RenewFuel - Alkohol v reaktivno gorivo	tema:("Alkohol v reaktivno gorivo") IN tema:(gorivo ALI biogorivo)	132	56.06
shranjevanje energije - shranjevanje za samozdravljenje	tema:("shranjevanje energije za samozdravljenje"~7)	86	55.81

CCUS - globoka evtektična topila	tema:("globoko evtektično topilo"~1 IN ("zajemanje ogljika"~2 ALI "zajemanje CO2"~2 ALI "sekvenciranje ogljika"~2 ALI "sekvenciranje CO2"~2))	171	55.56
okrožje ogrevanje - napovedno vzdrževanje	tema:("napovedovanje vzdrževanje" IN "daljinsko ogrevanje")	9	55.56
shranjevanje energije - toplotna energija v lupini in ceveh	tema:("shranjevanje toplotne energije v lupini in cevi"~3)	173	55.49
drugo - hibridni električni zrakoplovi	tema:("hibridno električno letalo"~1)	411	55.47
baterije - natrijeve selenske baterije	tema:("baterije iz natrijevega selena"~1 ALI "Na Se baterije"~1)	74	55.41
Geotermalna energija - materiali s faznimi spremembami	tema:("material s fazno spremembo" IN geotermalna energija)	116	55.17
baterije - Zn zrak	tema:("cinkove zračne baterije"~1)	2991	55.03
energija shranjevanje - keramika O3	tema:(((("O3keramika" ALI "O3 keramika") IN "shranjevanje energije"~1)	151	54.97
pametno omrežje - internet stvari	tema:("pametno omrežje" IN IOT)	1978	54.95
PV - trojni organska fotovoltaika	tema:("ternarna organska fotovoltaika"~2)	106	54.72
shranjevanje energije - tekoči zrak	tema:("shranjevanje energije v tekočem zraku"~2)	410	54.63
shranjevanje energije - trdni polimerni elektrolit	tema:("energija shranjevanje energije" IN "trdna polimerni elektrolit"))	272	54.41
vodna energija - plavajoče hidroelektrane	tema:("floating hydropower"~3 ALI "floating hydro?power" ALI "floating hydro generator"~2 ALI "floating photovoltaics")	587	54.00
energija shranjevanje - homopolarni induktor flyw	tema:("homopolarni induktor" IN vztrajnik)	26	53.85
Solar gorivo - fotokatalitsko pridobivanje vodika	tema:(((("fotokatalitski h2"~2 ALI "fotokatalitski vodik"~2) IN "sončno gorivo")	143	53.85
drugi - skrajno hitra polnilna postaja	tema:("ekstremno hitra polnilna postaja"~2 ALI "super hitra polnilna postaja"~2 ALI "visokozmogljive polnilne postaje"~2)	84	53.57

shranjevanje energije - plastični kristal	tema:("plastika kristal") IN tema:("shranjevanje energije")	58	53.45
drugo - mreža navideznih sinhronih strojev	tema:("virtualni sinhroni stroj" IN mreža)	586	53.07
Veter - super- zasukano drsenje	tema:("super-twisting sliding mode"~1 AND "wind turbine")	36	52.78
Baterije - Zn MnO ₂	tema:("Baterije iz cinkovega manganovega dioksida"~1 ALI "baterije Zn-MnO ₂ "~1)	457	52.74
shranjevanje energije - dolgotrajno shranjevanje	tema:("dolgotrajno shranjevanje energije"~2 ALI "dolgotrajno shranjevanje energije"~2)	624	52.40
biomasa - elektrode za biomasa	tema:("biomasa elektroda"~2 ALI "katoda biomase"~2 ali "anoda biomase"~2)	104	51.92
CCUS - fotoelektrokemična pretvorba CO ₂	tema:("fotoelektrokemična pretvorba CO ₂ " ALI "fotoelektrokemična redukcija CO ₂ " ALI "fotoelektrokemična pretvorba ogljikovega dioksida"~2 ALI "fotoelektrokemična redukcija ogljikovega dioksida"~2)	168	51.79
shranjevanje energije - filmski kondenzator	tema:("shranjevanje energije" IN "filmski kondenzator")	487	51.75
AdvBiof - izrabljena zrna pivovarjev	tema:(((("izrabljeno pivovarsko zrnje"~2 ALI "izrabljen slad"~2 ALI "izrabljeno pivovarsko zrnje"~2 ALI "ostanki pivovarskega zrnja"~2 ALI "izrabljen ječmen") IN (gorivo ALI biogorivo))	70	51.43
shranjevanje energije - kovinska pena	tema:("kovinska pena"~1 IN "shranjevanje energije")	371	51.21
daljinsko ogrevanje - ultra nizka temperatura	tema:("ultra nizko temperatura" IN "daljinsko ogrevanje")	43	51.16
shranjevanje energije - thermo chemical	tema:("termo-kemijsko shranjevanje energije"~2 ALI "termo-kemijsko shranjevanje energije"~2)	1080	51.11
energija shranjevanje - antiferoelektriki	tema:("antiferoelektriki za shranjevanje energije"~5)	210	50.95
baterije - LiTiS ₂	tema:("Baterije iz litijevega titanovega sulfida"~3 ALI (LiTiS ₂ ALI "Li TiS ₂ " IN baterije))	10	50.00
Geotermalna energija - ogrevan most	tema:("ogrevani most"~2 IN geotermalna energija)	16	50.00
shranjevanje energije - virtualni sinhroni	tema:("virtualnosinhroni generator" IN "shranjevanje energije")	411	49.88

generator			
shranjevanje energije - Gravitacijsko shranjevanje	tema:("shranjevanje gravitacijske energije"~1 ALI "shranjevanje gravitacijske energije"~1) ALI tema:("shranjevanje energije gravitacijskega potenciala"~1) ALI (tema:(("shranjevanje gravitacijske energije"~3 IN železnica) ALI ("shranjevanje energije na železnici"~3 IN gravitacija) ALI "shranjevanje energije na železnici")) ALI tema:("shranjevanje energije s črpalnimi hidroelektrarnami")	867	49.71
Baterije - recikliranje baterij	tema:("recikliranje baterij")	1958	49.28
energija shranjevanje - stanovanjske baterije	tema:("shranjevanje energije" IN "stanovanjske baterije")	67	49.25
daljinsko ogrevanje - 4. generacija	tema:("daljinsko ogrevanje četrte generacije"~3)	120	49.17
Bioenergija - iz odpadkov v bioenergijo	tema:("bioenergija iz odpadkov"~2)	332	49.10
RenewFuel - e-goriva	tema:(("e-gorivo" ALI "elektrogorivo" ALI elektrogorivo)) NE tema:("i e gorivo")	515	48.74
shranjevanje energije - toplotna črpalka	tema:("integracija shranjevanja energije s toplotno črpalko"~10)	39	48.72
baterije - litij silicij Ti nitridi	tema:("Litij-žveplo" IN "Titanov nitrid" IN baterije)	56	48.21
baterije - Li Sb	tema:("litij antimonove baterije"~3 ALI "li Sb baterije"~3)	27	48.15
Energija shranjevanje - integracija PV z ES	tema:("integracija fotovoltaike za shranjevanje energije"~3 ALI "hibridna fotovoltaika za shranjevanje energije"~3 ALI "kombinirana fotovoltaika za shranjevanje energije")	162	48.15
	skladiščenje"~3 ALI "skladiščenje energije iz fotovoltaike med priključki"~3)		
Veter - vetrna turbina tipa IV	tema:("vetrna turbina tipa IV"~2 ALI "vetrna turbina tipa 4"~2) NE tema:("tip 3" ALI "tip III")	129	48.06
CCUS - mineralna karbonizacija	tema:("mineralna karbonizacija CO2"~2 ALI "mineralna karbonizacija ogljikovega dioksida"~2 ALI ("mineralizacija ogljika"~2 ALI "mineralizacija ogljika"~2) IN ("zajem CO2" ALI "zajem ogljika"~2))	96	47.92

PV - hibridni vetrni na morju sončni	tema: ("hibridni vetrni sončni sistem na morju"~3 ALI "hibridni vetrni fotovoltaični sistem na morju"~3 ALI "hibridni vetrni fotovoltaični sistem na morju"~3 ALI "kombinirani vetrni sončni sistem na morju"~3 ALI "kombinirani vetrni fotovoltaični sistem na morju"~3 ALI "integrirani vetrni sončni sistem na morju"~3 ALI "integrirani vetrni fotovoltaični sistem na morju"~3 ALI "integrirani vetrni fotovoltaični sistem na morju"~3 ALI "vetrni sončni sistem na morju"~1)	67	47.76
Geotermalna energija - opuščena vrtina	tema:("zapuščena vrtina" IN geotermalna energija)	80	47.50
vodna energija - podzemni črpalni bazen	tema:(("podzemno črpalnišče" IN (hidroenergija ALI hidroenergija)) ALI "podzemni črpalni hidroelektrarni" ALI "podzemno skladiščenje hidroenergije"~2 ALI ("podzemni rezervoar energije"~2 IN (hidroenergija ALI hidroenergija)) ALI "podzemni črpalni hidroakumulator"~2 ALI "podzemni črpalni hidroakumulator"~2 ALI "hibridni črpalni hidroakumulator"~2)	76	47.37
PV - dvoslojna sončna plošča	tema:("bifacialna sončna plošča"~2 ALI "bifacialna PV plošča"~2)	96	46.88
Geotermalna energija - večstranska vrtina	tema:(("večstranski dobro"~1 ALI "večrazvejna vrtina"~2) IN geotermalna energija)	47	46.81
shranjevanje energije - Relaksorski feroelektrični poli	tema:("Relaxor feroelektrični"~2 AND polimer AND "shranjevanje energije")	45	46.67
energija shranjevanje - superkondenzatorji	tema:("superkondenzatorji za shranjevanje energije"~2)	1206	46.60
Biomasa - Hidrotermalno utekočinjanje	tema:("Hidrotermalno utekočinjanje biomase"~2)	211	46.45
shranjevanje energije - visoka temperatura	tema:("visokotemperaturno shranjevanje energije"~1)	722	46.26
drugo - fleksibilna hibridna elektronika	tema:("fleksibilna hibridna elektronika"~2 IN ("zbiranje energije"~2 ALI "čiščenje energije"~2 ALI "zbiranje energije"~2))	13	46.15
AdvBiof - nadgradnja bioplina v biometan	tema:("nadgradnja bioplina v biometan"~2)	167	45.51
shranjevanje energije - prilagodljiv superkondenzator	tema:("fleksibilni superkondenzator")	2619	45.21

Veter - premaz proti poledici	tema:("vetrna turbina"~2 AND (led ali zmrzal) AND premaz)	102	45.10
drugi - čisto ogrevanje	tema:("čisto ogrevanje")	671	45.01
drugo - reverzibilna trdno oksidna celica	tema:("reverzibilna trdno oksidna celica"~2)	494	44.94
Sončno gorivo - tekoče sončno gorivo	tema:("tekoče sončno gorivo")	18	44.44
CCUS - jama na morju	tema:(("morska jama"~2 ALI "solna jama"~2 ALI "solna kupola") IN (ogljik ALI CO2) IN (zajem ALI sekvestracija ALI skladiščenje ALI zmanjševanje ALI odstranjevanje))	135	44.44
hidroenergija - hidrostatični tlačni stroj	tema:("stroj za hidrostatični tlak")	9	44.44
AdvBiof - hidrotermično utekočinjanje	tema:("Hidrotermalno utekočinjanje" IN (biogorivo ALI bioenergija))	652	44.33
PV - transparentna fotovoltaika	tema:("transparentna fotovoltaika")	467	43.90
drugo - superprevodni cevovod	tema:("superprevodni cevovod"~1)	92	43.48
hidroenergija - turbine z biološkim navdihom	tema:("Turbina po biološkem navdihu"~2 ALI "biomimetična turbina"~2 ALI "biomimetična turbina"~2 ALI "lopata po biološkem navdihu"~2 ALI "biomimetična lopata"~2 ALI "biomimetična lopata"~2 ALI "rotor po biološkem navdihu"~2 ALI "biomimetični rotor"~2 ALI "bio mimetični rotor"~2)	53	43.40
AdvBiof - Termokatalitski reforming	tema:(("Termokatalitski reforming"~2 ALI "pirolitski reforming"~2) IN biogorivo)	30	43.33
baterije - Mg Air	tema:("magnezijeve zračne baterije"~2 ALI "Mg zračne baterije"~2)	397	43.32
RenewFuel - proizvodnja H2 na kraju samem	tema:("proizvodnja vodika na kraju samem"~1 ALI "proizvodnja H2 na kraju samem"~1)	146	43.15
okrožje ogrevanje - prilagodljivost / povpraševanje	tema:(("prilagodljivost povpraševanje"~3 ALI "prožnostni odziv"~2) IN "daljinsko ogrevanje")	65	43.08
AdvBiof - hidrotermalna obdelava	tema:("hidrotermalna obdelava" IN (biogorivo ALI bioenergija))	119	42.86
energija shranjevanje - sezonsko	tema:("sezonsko shranjevanje energije"~2)	619	42.49

shranjevanje			
RenewFuel - umetna fotosinteza	tema:(("obnovljivo gorivo" ALI biogorivo) IN ("umetna fotosinteza" ALI fotokataliza))	142	42.25
energija shranjevanje-skladiščenje v železniškem prometu	tema:(("gravitacijsko shranjevanje energije"~3 IN železnica) ALI ("železniško shranjevanje energije"~3 IN gravitacija) ALI "železniško shranjevanje energije" ALI "železniško shranjevanje energije"~2 ALI ("mobilno shranjevanje energije"~2 IN železnica) ALI (("železniško shranjevanje energije"~2 ALI "shranjevanje energije vlaka"~2) IN (zavora ALI vleka ALI prevoz)) ALI ("sistem za shranjevanje energije" IN (železnica ALI železnica ALI vlak) IN (transport ALI vleka ALI zavora)))	621	41.38
PV - sončna celica s singletno fisijo	tema:(("singletna fisijaska sončna celica"~2)	29	41.38
drugo - pridobivanje energije z gradientom slanosti	tema:(("zbiranje energije z gradientom slanosti"~2 ALI "energija z gradientom slanosti"~1)	405	41.23
drugo - souporaba energije otočni mikrokodni sistem	tema:(("souporaba električne energije otoškega mikromrežja"~4)	211	41.23
okrožje ogrevanje - daljinsko ogrevanje renewab	tema:(("daljinsko ogrevanje iz obnovljivih virov"~2)	68	41.18
drugi - turkizni vodik	tema:(("turkizni vodik"~2 ALI ("proizvodnja vodika"~1 IN ("kreking zemeljskega plina"~1 ALI "kreking metana"~1 ALI "piroliza zemeljskega plina"~1 ALI "piroliza metana"~1)))	124	41.13
daljinsko ogrevanje - SMR	tema:(("majhen modularni reaktor" IN "daljinsko ogrevanje")	22	40.91
shranjevanje energije - modularni večnivojski sistem	tema:(("modularni večnivojski pretvornik" IN (("shranjevanje energije" IN fotovoltaika) ALI (hibridni IN "shranjevanje energije") ALI "integracija v omrežje"~3))	159	40.88
PV - odpadki	tema:(("fotonapetostni odpadki"~2 ALI "PV odpadki"~2 ALI "sončni odpadki"~1 ALI "fotonapetostno recikliranje"~2 ALI "PV recikliranje"~2)	1156	40.48
RenewFuel - Sabatierjeva reakcija	tema:(("Sabatierjeva reakcija" IN (gorivo ALI biogorivo ALI "zajemanje ogljika" ALI "shranjevanje energije"~1 ALI "proizvodnja metana"~2 ALI "CO2" ALI "ogljikov dioksid"))	206	40.29
RenewFuel - dodatki za obnovev goriva	tema:(("obnovljivi dodatki za gorivo"~3)	55	40.00

Veter - lijak vetrna turbina	tema:(("invelox vetrna turbina"~2 ALI "vetrna turbina z lijakom"~2 ALI "vetrni generator z lijakom"~2) NE tema:letalo	30	40.00
daljinsko ogrevanje - toplotne črpalke	tema:(("toplotne črpalke za dvig temperature"~2)	35	40.00
AdvBiof - tovarne mikrobnih celic	tema:(("tovarne mikrobnih celic"~1 ALI "mikrobni bioproizvodni sistemi"~1 ALI "mikrobne proizvodne platforme"~1 ALI "mikrobni celični sistemi"~1 ALI "mikrobna biološka proizvodnja"~1 ALI "mikrobne bioprocenane enote"~1 ALI "mikrobne fermentacijske naprave"~1) IN (biogorivo ALI gorivo))	455	39.34
baterije - Li Selenij	tema:(("litijeve selenske baterije"~1 ALI "Li Se baterije"~1)	324	39.20
AdvBiof - hidrotermično uplinjanje	tema:(("Hidrotermično uplinjanje" IN (biogorivo ALI bioenergija))	46	39.13
Ocean - plavajoči nihajoči stolpec	tema:(("plavajoči nihajoči stolpec"~2)	113	38.94
CCUS - klinker	tema:(("klinker ALI beton ALI cement) IN ("zajemanje ogljika"~2 ALI "zajemanje CO2"~2 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2))	1883	38.93
vodna energija - pico hidroelektrarne	tema:(("pico hydropower" ALI "pico hydro?power" ALI "pico hydroelectric" ALI "pico hydro?electric")	185	38.92
CCUS - MOF	tema:(("zajemanje ogljika"~1 ALI "zajemanje CO2"~1 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2) IN ("kovinsko organsko ogrodje" ALI MOF))	1528	38.22
daljinsko ogrevanje - pametno daljinsko ogrevanje	tema:(("pametno daljinsko ogrevanje"~2)	63	38.10
CCUS - CC na osnovi hidratov	tema:(("zajemanje ogljikovega dioksida v hidratih"~4 ALI "zajemanje CO2 v hidratih"~4)	195	37.95
drugo - neposredna gorivna celica na hidrazin	tema:(("neposredna gorivna celica s hidrazinom"~2)	124	37.90
energija shranjevanje - stisnjen zrak	tema:(("shranjevanje energije s stisnjenim zrakom"~2)	3011	37.70
Solar gorivo - šasija iz cianobakterij	tema:(("šasija cianobakterij" ALI "tovarne cianobakterij"))	32	37.50

ocean - Povratna elektrodializa	tema:("Obratna elektrodializa")	928	37.39
daljinsko ogrevanje - načrtovanje daljinske energije	tema:("načrtovanje daljinske energije"~3)	43	37.21
daljinsko ogrevanje - shranjevanje toplote	tema:("daljinsko ogrevanje" IN "shranjevanje toplote")	264	37.12
daljinsko ogrevanje - sistemska integracija	tema:("daljinsko ogrevanje" IN "sistemska integracija")	49	36.73
CCUS - štiri generacije	tema:(("quad generation"~2 IN (ogrevanje ALI hlajenje ALI elektrika)) ALI quadgeneration)	11	36.36
AdvBiof - zgorevanje biomase	tema:("zgorevanje biomase"~2 IN (biogorivo ALI bioenergija))	61	36.07
Veter - vrtinčne vetrne turbine brez lopatic	tema:("vrtinčna vetrna turbina"~2 ALI "vetrna turbina brez lopatic"~2)	158	34.81
daljinskoogrevanje nizka temperatura	tema:("nizka temperatura" IN "daljinsko ogrevanje") NE tema:ultra	628	34.39
AdvBiof - fenoli, pridobljeni iz lignina	tema:("fenoli lignina"~2 IN (biogorivo ALI gorivo))	181	34.25
Advbiof - Zeleni dizel	tema:("zeleni dizel")	579	34.20
AdvBiof - bisabolen	tema:((biogorivo ALI gorivo) IN bisabolen)	41	34.15
AdvBiof - hidroprocesiran reaktivni reaktivni sistem renewab	tema:("hidroprocesirano obnovljivo gorivo za reaktivne motorje"~2 ALI "hidroprocesirano obnovljivo gorivo za reaktivne motorje"~2 ALI "hidroobdelano obnovljivo gorivo za reaktivne motorje"~2 ALI (HRJ IN (biogorivo ALI gorivo) IN (reaktivno ALI letalsko)) ALI (HEFA IN (biogorivo ALI gorivo) IN (reaktivno ali letalsko gorivo)) ALI ("hidroobdelani estri in maščobne kisline" IN (biogorivo ALI gorivo) IN (reaktivno ali letalsko gorivo)))	277	33.94
hidroenergija - Arhimedova turbina	tema:("Arhimedova turbina" ALI "vijačna turbina" ALI "Arhimedov vijačni generator"~1 ALI "Arhimedova vijačna turbina"~1 ALI "Arhimedova hidro turbina" ALI "hidrodinamični vijak")	174	33.91
ocean - Kapacitivno mešanje	tema:("Kapacitivno mešanje" IN (ocean ALI slanost))	59	33.90
RenewFuel - Mikrobna elektroliza cel	tema:("mikrobne elektrolizne celice"~2 AND (biogorivo ALI "proizvodnja vodika"~2 ALI biovodik ALI "proizvodnja metana"~2 ALI "obnovljivo gorivo"~1 ALI "proizvodnja energije"~1))	754	33.82

AdvBiof - mikrobn proizvodnja lipidov	tema:("mikrobna proizvodnja lipidov"~2 ALI "mikrobno olje" ALI "mikrobna proizvodnja trigliceridov"~2) IN tema:(biogorivo ALI gorivo)	210	33.81
PV - Integrirana infrastruktura	tema:("Infrastruktura, ki se napaja s sončno energijo"~2 ALI "Infrastruktura z vgrajeno fotovoltaiko"~2 ALI "Infrastruktura, ki vključuje fotovoltaiko"~2 ALI "Infrastruktura, ki vključuje fotovoltaiko"~2 ALI "Vgrajena sončna infrastruktura"~2 ALI "Vgrajena sončna infrastruktura"~2 ALI "Vgrajena sončna infrastruktura"~2 ALI "Vgrajena sončna infrastruktura"~2 ALI "Vgrajena fotovoltaika v stavbah"~2 ALI "Vgrajena fotovoltaika"~3 ALI "Vgrajena fotovoltaika v infrastrukturo"~3 ALI (IIPV IN infrastruktura IN fotovoltaika))	3031	33.72
Geotermalna energija - inducirani potresi	tema:(((("inducirana potresi" ALI "inducirana seizmičnost") IN geotermalna energija)	629	33.70
daljinsko ogrevanje - odpadna toplota	tema:("daljinsko ogrevanje odpadna toplota"~5)	116	33.62
Geotermalna energija - navpična toplota zemlja-zrak exc	tema:("zemeljski izmenjevalnik toplote zraka"~3)	595	33.45
CCUS- ionske tekočine	tema:("ionska tekočina" IN ("zajemanje ogljika"~1 ALI "zajemanje CO2"~1 ALI "sekvestracija ogljika"~1 ALI "sekvestracija CO2"~1))	1388	33.43
Veter - ultrazvočno odstranjevanje zaledenitev	tema:((ultrazvok ali ultrazvok) IN zaledenitev IN "vetrna turbina"~2)	39	33.33
vodna energija - Turbine VLH	tema:("VLH turbina"~1 ALI "zelo nizko ~1)	27	33.33
sončna goriva - plazemska fotokataliza	tema:("plazemska fotokataliza" IN "sončno gorivo")	6	33.33
drugi - smart lokalni energetski sistem	tema:("pametni lokalni energetski sistem" ALI ("pametne tehnologije" IN "energetski sistemi" IN lokalni) ALI "inteligentni decentralizirani energetski sistem"~1 ALI "napredni mikroomrežni sistem"~1 ALI "inteligentno distribuirano energetsko omrežje"~2 ALI "pametni mikroomrežni sistem")	1183	33.22
CCUS - fotobioreaktor	tema:(((("zajemanje ogljika"~2 ALI "zajemanje CO2"~2 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2) IN (fotobioreaktor ALI "bio?sekvestracija" ALI biosekvestracija))	353	33.14
drugo - barva za sevalno hlajenje	tema:("hladilna barva")	76	32.89

Geotermalna energija - transkrično pridobivanje CO2	tema:(("transkrični CO2" ALI "superkritični CO2") IN geotermalna energija)	199	32.66
vodna energija - turbine s spremenljivo hitrostjo	tema:(("turbina s spremenljivo hitrostjo"~2) IN (hidroenergija ALI hidroelektrarna ALI hidroelektrarna ALI hidroelektrarna))	34	32.35
energija shranjevanje - sestavljeni sistem	tema:("kompozitni material za shranjevanje energije"~2 ALI "kompozitni sistem za shranjevanje energije"~2)	493	32.25
AdvBiof - Bio-dimetil eter	tema:(("bio-dimetil eter" ALI "bio-DME" ALI "obnovljivi dimetil eter"~2 ALI "trajnostni dimetil eter"~2 ALI "bio-di metil eter" ALI "obnovljivi di metil eter"~2 ALI "trajnostni di metil eter"~2 ALI bioeter ALI "zeleni dimetil eter"~2 ALI "zeleni DME" ALI "obnovljivi DME"~2 "trajnostni DME"~2 ALI "okolju prijazen dimetil eter"~2 ALI "bio-na osnovi DME"~2 ALI "biogeni dimetil eter"~2 ALI "biogeni DME"~2 ALI "okolju* prijazen dimetil eter"~2 ALI "organski dimetil eter"~2 ALI "organski DME"~2 ALI "eko-DME") IN (gorivo ALI biogorivo))	60	31.67
okrožje ogrevanje - mikroomrežja	tema:(mikroomrežje IN "daljinsko ogrevanje")	51	31.37
drugo - hibridni vlak na gorivne celice	tema:(("hibridni vlak na gorivne celice"~3)	55	30.91
AdvBiof hidroprocesiranje	tema: (vodna predelava IN (biogorivo))	233	30.90
energija shranjevanje - shranjevanje vodika v MOF	tema:("kovinski materiali za shranjevanje vodika"~2 ALI "MOF za shranjevanje vodika"~2)	86	30.23
CCUS - mineralna karbonizacija 3	tema:(("mineralna karbonatizacija" ALI "mineralizacija ogljika"~2 ALI "mineralizacija ogljika"~2 ALI "mineralizacija CO2"~2 ALI "mineralizacija ogljika"~2 ALI "reaktivna bazaltna kamnina") IN ("zajem CO2" ALI "zajem ogljika" ALI "sekvestracija CO2" ALI "sekvestracija ogljikovega dioksida"~2)))	604	30.13
AdvBiof - kluveromyces marxianus	tema:(("kluveromyces marxianus" IN (biogorivo ALI gorivo))	87	29.89
drugo - sončni pločnik	tema:(("sončna energija pločnik"~2) NE tema:(("hladen pločnik")	125	29.60

daljinsko ogrevanje - daljinsko hlajenje	tema:("daljinsko hlajenje")	741	29.42
Biomasa - trigeneracija	tema:(biomasa IN ("kombinirana hladilna in ogrevalna energija"~2 ALI trigeneracija))	243	29.22
baterije - cink brom	tema:("baterije s cinkovim bromidom"~2 ALI "baterije s cinkovim bromom"~2 ALI "baterije z Zn Br"~2 ALI "baterije z ZnBr"~2 ALI "baterije z zn bromidom"~2)	327	28.75
AdvBiof - biomasa sirek	tema:(("sirek biomasa"~2 ALI "biomasa sirka"~2) IN (biogorivo ALI gorivo))	131	28.24
daljinsko ogrevanje - senzorji	tema:("daljinsko ogrevanje" IN senzor)	142	28.17
AdvBiof - sintetična biologija	tema:("sintezna biologija" IN (biogorivo ALI gorivo))	859	27.82
drugi - Heterojunction kompoziti	tema:(("kompoziti s heteroprehodom" ALI "materiali s heteroprehodom") IN ("proizvodnja električne energije"~1 ALI "proizvodnja energije"~1 ALI moč))	78	26.92
vodna energija - vodna kolesa	tema:(("hidroenergija ALI hidroelektrarna ALI hidroelektrarna ALI hidroelektrarna) IN ("vodno kolo" ALI "kolo s preveliko močjo" ALI "kolo s preveliko močjo" ALI "kolo s premajhno močjo" ALI "kolo s premajhno močjo"))	286	26.57
Advbiof - Dizelsko gorivo iz obnovljivih virov	tema:("obnovljivo dizelsko gorivo")	644	26.55
hidroenergija - mikro in nizka gladina	tema:("mikro hidroelektrarne" ALI "mikro hidroelektrarne" ALI "hidroelektrarne z majhnim pretokom" ALI "hidroelektrarne z majhnim pretokom")	1032	26.55
Zaznavanje vetra in ledu	tema:(("zaznavanje ledu"~2 ALI "zaznavanje ledu"~2) IN "vetrna turbina")	87	26.44
AdvBiof - ksilo oligosaharidi	tema:(("biogorivo ALI gorivo) IN ("ksilooligosaharidi"~2 ALI ksilooligosaharidi~2 ALI "ksilooligosaharidi"~1 ALI "oligomeri na osnovi ksilana"~2 ALI (ksilan IN oligosaharidi)))	176	26.14
CCUS - mineralna karbonizacija 2	tema:("mineralna karbonizacija")	1106	25.95
baterije - litij žveplo grafen	tema:("Litijeve žveplove baterije grafen"~5)	150	25.33

PV - bio sončna celica	tema:("bio sončna celica" ALI "biosolarna celica" ALI "živa sončna celica")	76	25.00
AdvBiof - clostridium beijerinckii	tema:((biogorivo ALI gorivo ALI biobutanol) IN "clostridium beijerinckii")	184	25.00
CCUS - termokemična cepitev CO2	tema:("termokemične cepitve CO2"~1 ALI "termokemično cepitve ogljikovega dioksida"~2)	42	23.81
daljinsko ogrevanje - nadzorne strategije	tema:("nadzor daljinskega ogrevanja"~3)	108	23.15
shranjevanje energije - vztrajnik	tema:("vztrajnik" IN "shranjevanje energije")	4762	22.55
vodna energija - ribam prijazne turbine	tema:("ribam prijazna turbina"~3 ALI "okolju prijazna turbina"~3 ALI "ribam varna turbina"~2 ALI "turbina za prehod rib" ALI "ribam prijazna hidroenergetska tehnologija" ALI "hidrokinetična turbina z zaščito rib"~3 ALI "Aldnova turbina" ALI "turbina MGR" ALI "turbina Natel Energy")	71	22.54
AdvBiof oligosaharidi	tema:((biogorivo ALI gorivo) IN oligosaharidi)	372	22.31
AdvBiof - proteomika	tema:(proteomika IN (biogorivo ALI gorivo))	702	21.79
ocean - Osmoza, upočasnjena s pritiskom	tema:("Osmoza z upočasnjenim tlakom"~1)	922	21.69
X RenewFuel - pot do metanola	tema:(((("metanolna pot" ALI "biogoriva na osnovi metanola"~2 ALI "metanol za goriva" ALI "metanolna pot"~2 ALI "pretvorba biomase v metanol" ALI "pretvorba biomase v metanol"~2 ALI "biokonverzija metanola"~1 ALI "Proizvodnja bio-metanola"~2 ALI "Sinteza biogoriva z metanolom"~1) IN (biodizel ALI biogorivo ALI gorivo)) ALI tema:("obnovljivi metanol")	1426	21.32
daljinsko ogrevanje - integrirani elektr. sistemi	tema:("integrirani sistemi za ogrevanje z električno energijo"~2 ALI "soproizvodnja toplote in električne energije" ALI "sistemi za soproizvodnjo")	15560	21.03
CCUS - izčrpana naftna in plinska polja	tema:(((("izčrpano naftno polje"~2 ALI "izčrpano plinsko polje"~2 ALI "izčrpan naftni rezervoar"~2 ALI "izčrpan plinski rezervoar"~2 ALI "neuporabljeno naftno polje"~2 ALI "neuporabljeno plinsko polje"~2 ALI "neuporabljen naftni rezervoar"~2 ALI "neuporabljen plinski rezervoar"~2) IN ("zajem ogljika"~2 ALI "zajem CO2"~2 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2))	468	20.73

AdvBiof - izopentanol	tema:((izopentanol ALI izoamil ALI izopentil ALI "3-metilbutan-1-ol" ALI "izoamilni alkohol" ALI "izobutilkarbinol" ALI "3-metil-1-butanol" ALI "1-hidroksi-3-metilbutan" ALI "3-metilbutanol" ALI "izopentan-3-ol" ALI "3-metilbutan-1-ol" ALI "izopentan-1-ol" ALI "izopentilkarbinol") IN (biogorivo ALI gorivo))	249	18.07
CCUS– skladiščenje v oceanih	tema:(((("shranjevanje v oceanih" IN ("zajemanje ogljika"~2 ALI "zajemanje CO2"~2 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2)) ALI "shranjevanje CO2 v oceanih"~1 ALI "shranjevanje ogljikovega dioksida v oceanih"~2))	52	17.31
baterija - Li air	tema:("Li zrak baterija"~1 ALI "Litijeva air baterija"~1))	2610	17.24
CCUS - slani vodonosniki	tema:(((("slani vodonosnik") IN ("zajemanje ogljika"~2 ALI "sekvestracija ogljika"~2 ALI "shranjevanje ogljika"~2 ALI "zmanjševanje ogljika"~2 ALI "odlaganje ogljika"~2 ALI "zajemanje CO2"~2 ALI "sekvestracija CO2"~2 ALI "shranjevanje CO2"~2 ALI "zmanjševanje CO2"~2 ALI "odlaganje CO2"~2))	1905	16.90
energija shranjevanje- superprevodni magneti	tema:("superprevodni magnetni shranjevanje energije")	1964	16.75
baterije - NaMCl2	tema:("namcl2 baterije"~2 ALI "naCucl2 baterije"~2 ALI "nanc12 baterije"~2 ALI "naFecl2 baterije"~2 "baterije iz natrijevega kovinskega klorida"~2 ALI "baterije iz natrijevega nikeljklorida"~2 ALI "baterije iz natrijevega železovega klorida"~2 ALI "baterije iz natrijevega bakrovega klorida"~2)	162	16.67
okrožje ogrevanje - geotermalna energija	tema:("geotermalno daljinsko ogrevanje"~2)	234	16.67
biomasa - uplinjanje biomase	tema:(((("uplinjanje biomase"~1 IN "sintezni plin") ALI "uplinjanje biomase s sinteznim plinom"~2))	222	16.67
Geotermalna energija - hlajenje	tema:("geotermalna energija zrak klimatizacija"~2 ALI "geotermalno hlajenje")	296	14.19
Sončno gorivo - prozorne elektrode	tema:("prozorne elektrode"~2 IN "sončno gorivo")	8	12.50
CCUS - superkrično vbrizgavanje CO2	tema:("superkrično vbrizgavanje CO2" IN ("zajemanje ogljika" ALI "sekvestracija ogljika" ALI "mineralizacija"))	16	12.50
vodna energija - brezoljna turbina	tema:(((("turbina brez olja"~2 ALI "samomazalna turbina"~2 ALI "turbina z vodnim mazanjem"~2 ALI "turbina s samodejnim prezračevanjem"~2))	35	11.43

okrožje ogrevanje - soproizvodnja	tema:("daljinsko ogrevanje s soproizvodnjo toplote in električne energije"~3)	98	10.20
--------------------------------------	--	----	-------

Priloga 3 - RTS po državah za šibke signale (po kategorijah CETO)

Šibki signali	RTA				
	CN	EU	JP	KR	ZDA
baterije - baterije Al suflur	2.81	0.62	0.64	0.00	0.26
Baterije - vodni cink	3.58	0.16	0.34	1.28	0.36
baterije - brez dendritov	3.55	0.23	0.42	1.78	0.57
baterije - dvojne ionske	2.93	0.42	1.30	1.13	0.43
Baterije - fleksibilne Cink-ionske	3.60	0.15	0.00	0.64	0.57
baterije - recikliranje človek-robot	2.05	0.71	0.00	0.00	0.90
Baterije - K hibridni kondenzator	3.83	0.37	0.52	0.72	0.05
Baterije - K hibridni superkondenzator	3.82	0.61	0.00	0.00	0.00
Baterije - K kovina	3.26	0.44	0.78	1.08	1.35
Baterije - Li CO ₂	3.49	0.05	1.50	1.38	0.48
baterije - Litij Argyrodite	1.69	1.41	3.39	4.70	0.97
Baterije - Mg žveplo	1.61	1.50	0.33	0.93	0.82
Baterije - večvalentni ioni	2.60	0.39	0.66	3.36	0.81
baterije - Organic Flow	1.27	1.19	0.12	2.95	1.23
baterije - kvazi-trdno stanje Li-Metal	3.50	1.10	0.00	4.07	0.00
Baterije - upokojene baterije	3.19	0.43	0.00	0.74	0.40
baterije - majhna molekula organskega katetra	3.46	0.00	1.39	0.00	0.85
Baterije - cinkov grafit	3.01	1.41	1.76	0.00	0.36
baterije - Zn zrak	3.45	0.27	0.72	1.64	0.38
Baterije - Zn CO ₂	3.95	0.40	0.50	0.00	0.81
povprečje	3.03	0.59	0.72	1.32	0.58
	CN	EU	JP	KR	ZDA
Geotermalna energija - izmenjava toplote iz globokih vrtin	3.12	0.77	0.25	0.00	0.41

Geotermalna energija - hibridni nanofluid	0.00	0.53	0.00	2.29	0.00
Geotermalna energija - srednje globoka geotermalna energija	3.74	0.39	0.00	0.00	0.00
Povprečje	2.29	0.56	0.08	0.76	0.14
	CN	EU	JP	KR	ZDA
drugo - energetska nepravilnost	0.07	1.77	0.00	0.00	0.72
drugo - hemisferični solarni destilator	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
drugo - medfazno sončno izhlapevanje	3.45	0.23	0.00	0.79	0.35
drugo - olje iz skrilavca iz lakustrinskega predela	3.94	0.13	0.00	0.00	0.40
drugo - mikroomrežni otoški grozdi	3.23	0.00	0.00	0.00	0.39
Povprečje	2.14	0.43	0.00	0.16	0.40
	CN	EU	JP	KR	ZDA
PV - Agrivoltaika	0.27	1.60	0.96	2.37	1.31
PV - bifacialna perovskitna sončna celica	1.46	1.09	0.85	3.55	1.04
PV - hidravlična elektronika	0.88	1.07	0.07	2.12	0.34
PV - notranji organski PV	1.42	0.39	0.48	16.66	0.49
PV - sončna energija na morju	1.51	1.34	0.00	0.00	0.00
PV - tandemske celice perovskit/silicij	1.25	1.58	1.92	2.83	0.39
PV - ternarna organska fotovoltaiika	2.55	0.51	0.00	3.16	0.56
PV - kositrove perovskitne sončne celice	2.21	0.48	4.32	2.22	0.35
PV - v vozilo vgrajena fotovoltaiika	0.63	2.21	6.89	3.19	0.47
PV- s shema heterojunction cat	3.59	0.17	0.21	0.77	0.11
Povprečje	1.58	1.04	1.57	3.69	0.51
	CN	EU	JP	KR	ZDA
Sončno gorivo - kovalentno organsko ogrodje	1.80	0.53	1.65	4.58	0.67
Sončno gorivo - PEC zmanjšanje CO2	1.81	0.64	1.90	4.69	1.17

Sončno gorivo - fotokatalitska redukcija CO2	2.84	0.33	1.00	2.00	0.27
Sončno gorivo - z shema heteropriključka cat	3.54	0.14	0.29	0.90	0.18
Povprečje	2.50	0.41	1.21	3.04	0.57
	CN	EU	JP	KR	ZDA
CCUS - Modra barva h2	0.35	1.51	0.41	1.70	1.00
CCUS - globoka evtektična topila	1.38	1.24	0.29	0.80	0.35
CCUS - zeleni vodik	0.86	2.34	0.00	0.96	0.71
Povprečje	0.87	1.70	0.23	1.16	0.69
	CN	EU	JP	KR	ZDA
daljinsko ogrevanje - 5. generacija	0.17	3.18	0.00	0.00	0.00
daljinsko ogrevanje - digitalni dvojček	0.41	2.97	0.00	0.00	0.00
daljinsko ogrevanje - izravnani stroški toplote	0.59	2.03	0.00	0.00	1.20
daljinsko ogrevanje - energija mestnih stavb	0.62	1.98	0.60	0.28	1.50
Povprečje	0.45	2.54	0.15	0.07	0.67
	CN	EU	JP	KR	ZDA
Biomasa - uplinjanje s kemično zanko	2.81	1.13	0.88	0.00	0.27
	CN	EU	JP	KR	ZDA
shranjevanje energije - vodna hibridna superkapica	3.33	0.37	1.82	2.53	0.00
shranjevanje energije - vodna kapica	3.06	0.32	0.73	2.02	0.45
shranjevanje energije - shranjevanje energije v oblaku	2.82	0.17	0.00	1.44	0.74
shranjevanje energije - stisnjen CO2	3.26	0.50	0.00	2.70	0.56
shranjevanje energije - elektrokromni	2.82	0.21	0.27	5.92	0.27
shranjevanje energije - h2 v vodonosnikih	0.48	0.75	0.00	0.00	0.95
skladiščenje energije - skladiščenje po	0.66	1.24	0.53	0.74	1.42

izravnanih stroških					
shranjevanje energije - tekoči organski h2 carr	0.90	1.58	0.43	6.49	0.34
shranjevanje energije - kovinska pena phas chng ma	1.83	0.95	0.00	0.26	0.66
shranjevanje energije - superkondenzator na osnovi MOF	2.65	0.21	0.64	4.39	0.35
shranjevanje energije - superkondenzatorji iz mksena	2.68	0.48	0.40	2.99	0.59
shranjevanje energije - nanoencap phs chang mat	0.88	0.81	0.63	0.87	0.39
shranjevanje energije - polieterimid	3.62	0.20	0.00	0.00	1.28
shranjevanje energije - skupno shranjevanje energije	3.00	0.38	0.00	1.32	0.53
skladiščenje energije - toplotna cev z lupino in cevjo	1.97	0.84	0.00	0.76	0.45
shranjevanje energije - Znhybridni superkondenzator	3.61	0.42	0.88	1.02	0.15
Povprečje	2.35	0.59	0.40	2.09	0.57
	CN	EU	JP	KR	ZDA
RenewFuel - hladno neposredno amonijakovo gorivo cel	2.82	0.00	1.65	2.29	2.02
RenewFuel - Neposredna elektroliza morske vode	1.78	1.13	0.88	2.44	0.90
RenewFuel - geološko skladiščenje H2	0.40	1.61	0.16	0.22	0.53
RenewFuel - izravnani stroški vodika	0.73	1.77	0.75	2.86	0.38
RenewFuel - trajnostni amoniak	1.70	0.90	1.57	2.04	0.78
RenewFuel - Trajnostno letalsko gorivo	0.25	1.26	0.38	0.21	2.21
Povprečje	1.28	1.11	0.90	1.68	1.14
	CN	EU	JP	KR	ZDA
pametno omrežje - veriženje blokov	1.02	1.01	0.52	1.52	0.64
pametno omrežje - računalništvo na robu	2.20	0.73	0.65	0.90	0.57
pametno omrežje - odkrivanje kraje električne energije	0.84	0.44	0.25	1.37	0.81

pametno omrežje - internet stvari	1.04	0.70	0.15	1.72	0.40
pametna omrežja - strojno učenje	1.24	0.58	0.00	1.00	0.74
Povprečje	1.27	0.69	0.31	1.30	0.63
	CN	EU	JP	KR	ZDA
Veter - hitra frekvenčna podpora	1.25	1.84	0.38	0.53	0.55
Veter - krmiljenje v brodolomu	0.37	1.64	0.90	0.00	3.19
Povprečje	0.81	1.74	0.64	0.27	1.87

Vzpostavitev stika z EU

Po vsej Evropski uniji je na stotine centrov Europe Direct. Naslov vam najbližjega centra lahko najdete na spletu ([european-union europa eu/contact-eu/meet-us_en](#)).

Po telefonu ali v Whitingu

Europe Direct je storitev, ki odgovarja na vaša vprašanja o Evropski uniji. Na to storitev se lahko obrnete:

- po brezplačni telefonski številki: 00 800 6 7 8 9 10 11 (nekateri operaterji lahko te klice zaračunajo),
- na naslednji standardni številki: +32 22999696,
- prek naslednjega obrazca: [i iroo-nn -ijnion -i moon -i i rontnct-i i write-iis en](#)

ISKANJE INFORMACIJ O EU

Informacije o Evropski uniji v vseh uradnih jezikih EU so na voljo na spletišču Europa [firoo-nn-jnion -i moor -i i](#)).

EU publications

Publikacije EU si lahko ogledate ali naročite na spletni strani [oo -iiron -i -n oibrations](#). Več brezplačnih publikacij lahko dobite, če se obrnete na Europe Direct ali lokalno dokumentacijo cenFe [firoo-nn-ijnion -iiron -ii rontnrt-i m-t-iis -n](#)).

Zakon o EU in drugi dokumenti

Dostop do pravnih informacij iz EU, vključno z vsemi zakoni EU, v vseh uradnih jezikovnih različicah je na voljo na spletni strani EUR-Lex [eur -- -iiron -i](#)).

Odprti podatki iz EU

Portal [dam europe eu](#) omogoča dostop do odprtih zbirk podatkov institucij, organov in agencij EU. Podatke lahko prenesete in ponovno uporabite brezplačno, tako v komercialne kot nekomercialne namene. Portal omogoča tudi dostop do številnih zbirk podatkov iz evropskih držav.

Znanost za

Raziskovalno središče Joint (JRC) zagotavlja
nove in inovativne dokazne temelje znanje
in tehnologije, ki jih potrebujemo za
postopno izboljšanje družbe



Znanstveno vozlišče EU
Skupni raziskovalni center ec.europa.eu/euroDa.eu

WEU ScienceHub

Vozlišče EU Science Hub Skupni
raziskovalni center EU Znanost, raziskave
in inovacije Znanstveno vozlišče EU
ec.europa.eu/euroDa.eu