

2206

NINA Rapport

Forskningskart på vindkraft – en pilotstudie

Vindkraftens påvirkninger på fugl og cybersikkerhet i drift av vindkraft

Anna L. K. Nilsson, Andrea Neverdal Skytterholm, Francesco Frassinelli, Martin Gilje Jaatun, Roald Vang, Diego Pavón-Jordán, Roel May, Bård G. Stokke



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Forskningskart på vindkraft – en pilotstudie

Vindkraftens påvirkninger på fugl og cybersikkerhet i drift av vindkraft

Anna L. K. Nilsson
Andrea Neverdal Skytterholm
Francesco Frassinelli
Martin Gilje Jaatun
Roald Vang
Diego Pavón-Jordán
Roel May
Bård G. Stokke

Nilsson, A.L.K, Skytterholm, A.N., Frassinelli, F., Jaatun, M.G., Vang, R., Pavón-Jordán, D., May, R.F. & Stokke, B.G. 2023. Forskningskart på vindkraft – en pilotstudie. Vindkraftens påvirkninger på fugl og cybersikkerhet i drift av vindkraft. NINA Rapport 2206. Norsk institutt for naturforskning.

Bergen, januar 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5001-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Signe Christensen-Dalsgaard

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Svein-Håkon Lorentsen (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Norges Vassdrags- og Energidirektorat, NVE

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

FOU nr. 90421

FORSIDEBILDE

Smøla vindpark © Lars Magne Roksvåg

NØKKEWORD

- forskningskart, kunnskapsoversikt
- vindkraft
- fugl
- landbasert vindkraft
- havvind
- cybersikkerhet

KEY WORDS

- research map
- wind power
- birds
- onshore and offshore wind power
- cyber security

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Nilsson, A.L.K, Skytterholm, A.N., Frassinelli, F., Jaatun, M.G., Vang, R., Pavón-Jordán, D., May, R.F. & Stokke, B.G. 2023. Forskningskart på vindkraft – en pilotstudie. Vindkraftens påvirkninger på fugl og cybersikkerhet i drift av vindkraft. NINA Rapport 2206. Norsk institutt for naturforskning.

Et forskningskart er en grafisk oversikt over et forskningsfelt som viser hvor mye forskning som finnes på feltet, og hvor kunnskapen eventuelt er mangelfull. Her beskriver vi fremgangsmåten for å lage et forskningskart, samt demonstrerer forskningskartet for to ulike fagområder: “vindkraftens påvirkninger på fugl” og “vindkraft og cybersikkerhet”.

For å hente ut all relevant litteratur til forskningskartet over vindkraftens påvirkning på fugl gjorde vi litteratursøk med søketermer definert ut fra standarden til fullverdige systematiske litteratursøk, der man tar utgangspunkt i en gjennomarbeidet problemstilling. Metoden er kalt PICO (Populasjon, Intervention, Comparator og Outcome) og bidrar til å generere spørsmål som gjør det enklere å finne frem til all tilgjengelig litteratur innenfor det definerte spørsmålet: hvilken effekt har vindkraft på fugl?

For fugl gjorde vi søk i ISI Web of Science og Google Scholar (heretter forkortet WoS og GS), for å dekke vitenskapelig litteratur, så vel som rapporter og annen “grålitteratur”¹, på engelsk, norsk og svensk. GS tillater kun en kortere søkestreng sammenlignet med WoS, noe som begrenset antallet mulige søketermer. I tillegg kompletterte vi litteratursøkene ved å inkorporere litteratur fra kunnskapsbasen Tethys, som også inneholder en database over vitenskapelige arbeider innenfor påvirkninger av vindkraft på miljøet, inkludert fugl. Sammen med søk i WoS og GS, utgjør dette en formidabel oversikt over dagens kunnskapsstatus om hvordan vindkraft påvirker fugl. For å søke i GS og håndtere dataene fra de ulike databasene brukte vi programvaren R med ulike tilleggsprogramvarer, såkalte pakker. Selv om GS inneholder viktig litteratur, er den ikke designet for systematiske litteratursøk, og derfor brukte vi pakken ‘GSscraper’ for å søke og hente ut dataene. Deretter lastet vi inn alle datafilene, kombinerte dem til en fil, sorterte ut duplikater og eksporterte filen i et format som kunne brukes videre for å lage forskningskartet.

Vindparker er gjerne driftet og fjernstyrt fra lokasjoner i Norge og utlandet, og bruk av digital teknologi eksponerer dem for cyberangrep. Forskningskartet for cybersikkerhet i drift av vindkraft skal bidra til at NVE kan holde god oversikt over forskning på området, og identifisere hvor forskningen er mangelfull. For cybersikkerhet var hovedfokuset i starten av prosjektet å få på plass kategorier til forskningskartet som dekker området cybersikkerhet i drift av vindkraft. Kategoriene ble utarbeidet i flere omganger gjennom møter med NVE, og de er blant annet basert på områder nevnt i utlysningen til NVE.

Søkestrengene som ble laget for cybersikkerhet i drift av vindkraft er basert på de utarbeidede kategoriene. Vi gjorde litteratursøk i Scopus, GS og Cristin for å dekke både vitenskapelige artikler, rapporter og grålitteratur, og søkestrengene er tilpasset de enkelte databasene. Cristin ble brukt da vi manglet en tilsvarende ressurs som Tethys for cybersikkerhet, men som det beskrives under var resultatene ved bruk av Cristin nedslående. Det var også et ønske fra NVE at relevante reguleringer og standarder kunne legges til i forskningskartet, og i denne versjonen av forskningskartet må disse legges til manuelt i bibliografi-filen. En bibliografi-fil genereres fra henholdsvis Scopus og Cristin ved hjelp av et API og Python skript for hver av databasene. I likhet med for fugl, har vi for GS brukt ‘GSscraper’ for å hente ut en fil med søketreff som konverteres til riktig bibliografi-format ved hjelp av et Python-skript. Bibliografi-filene for alle databasene legges

¹ Grålitteratur er litteratur som ikke er publisert i formelle-kommersielle kanaler og derfor ikke blir indeksert i aktuelle referansedatabaser for faget. Det omfatter uformelle publikasjoner som blogger, diskusjonsfora, brosjyrer og andre dokumenter som ikke er fagfellevurdert og ofte ikke kvalitetssikret.

deretter i en mappe, og et annet Python-skript brukes for å slå disse sammen og fjerne duplikater, noe som resulterer i den endelige bibliografi-filen som mates inn i forskningskartet.

Bibliografi-filene ble konvertert til en SQLite database og ble deretter tagget etter et sett med regler gjennom å bruke et fulltekst-søk-databasespråk på SQLite. Den ferdige databasen ble delt via en webapplikasjon gjennom å bruke programvaren Datasette. Ulike spørsmål definerer de ulike delene av forskningskartet, som er bygget med hjelp av Vega-Lite. Forskningskartene finnes på: <https://forskningskart-nve.nina.no>.

Vanskeligheten med å formulere treffsikre søkestrenger varierte mellom de utvalgte fagområdene i dette prosjektet, og er noe som må vurderes nøye når den utviklede metoden tas i bruk på nye forskningsfelt. Fremtidige, fullverdige forskningskart bør utvides med litteratursøk på flere språk, evaluering av hvor godt søkene treffer relevant litteratur, samt komplettering av litteratur som mangler unik ID i form av "doi". Den valgte metoden for å lage selve kartet viste seg å fungere godt uavhengig av fagområde, og kartene kan relativt enkelt oppdateres med ny litteratur gjennom å følge metodikken beskrevet i denne rapporten. Vi konkluderer med at til tross for de identifiserte svakhetene i pilotstudien, gir de produserte forskningskartene en god oversikt over forskningsfeltene for vindkraftens påvirkninger på fugl og cybersikkerhet i drift av vindkraftanlegg.

Anna L. K. Nilsson (anna.nilsson@nina.no), NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen

Andrea N. Skytterholm (andrea.skytterholm@sintef.no), SINTEF Digital, Strindveien 4, 7034 Trondheim

Francesco Frassinelli (francesco.frassinelli@nina.no), NINA Miljødataseksjonen, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Martin Gilje Jaatun (martin.g.jaatun@sintef.no), SINTEF Digital, Strindveien 4, 7034 Trondheim

Roald Vang (roald.vang@nina.no), NINA Miljødataseksjonen, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Diego Pavón-Jordán (diego.pavon-jordan@nina.no), NINA Terrestrisk økologi, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Roel May (roel.may@nina.no), NINA Terrestrisk økologi, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Bård G. Stokke (bard.stokke@nina.no), NINA Terrestrisk økologi, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Abstract

Nilsson, A.L.K, Skytterholm, A.N., Frassinelli, F., Jaatun, M.G., Vang, R., Pavón-Jordán, D., May, R.F. & Stokke, B.G. 2023. Research map on wind power – a pilot study. Effects of wind power on birds and cyber security. NINA Report 2206. Norwegian Institute for Nature Research.

A research map is a graphical illustration of a field of research and demonstrates the state-of-the-art within each subfield, and which fields we should direct more research efforts into. This report documents how we developed research maps for the effects of wind power on birds, and cyber security in wind power projects, respectively.

To compile all relevant literature for the research map on wind power effects on birds, we defined search terms after the PICO-method (Population, Intervention, Comparator, and Outcome), commonly used in systematic literature searches. This contributes to defining a specific question used to accumulate all relevant literature within the defined question, in this case: What is the effect of wind power on birds?

For birds, we searched the ISI Web of Science and Google Scholar (hereafter WoS and GS, respectively), to cover the scientific as well as the non-scientific literature in English, Norwegian and Swedish. GS only allows short search strings, reducing the number of search terms that can be included. In addition, we complemented the literature searches with the addition of the wind power knowledge base Tethys, which contains a database of scientific works on wind power effects on birds. Together with the searches in WoS and GS, this comprises a comprehensible overview of the current state-of-the-art. To search for literature in GS and handle the different data sources, we used the open software R with add-on packages. GS is a valuable source, but it is not designed for easy access to successful hits. We, therefore, used the 'GSscraper' to search for and retrieve literature from GS. Then we compiled all the data in R, deduplicated it and exported in a bib-format for the research map.

Wind farms are often operated and controlled remotely from abroad. This operational concept, in combination with the use of digital technology, makes wind farms exposed to cyberattacks. The research map on cybersecurity in wind farm operations provides NVE with a good overview of relevant research and helps to identify topics where research is lacking. For cybersecurity, the main focus at the beginning of the project was to identify the main categories of the research map that covers the area of cybersecurity in wind farm operations. The categories were developed through several iterations in collaboration with NVE and also based on requirements stated in the NVE call for tender.

The search strings used for cybersecurity in wind farm operations are based on the developed categories. We conducted literature searches in Scopus, GS and Cristin to cover academic literature, reports and grey literature, and the search strings were adjusted to the specific databases. Cristin was used partly due to the fact that we lacked an equivalent resource to Tethys for cyber security, but the results from use of Cristin were inconclusive. NVE also wanted relevant regulations and standards to be included in the map, and in this version of the research map, these topics must be added manually to the bibliography-file. A bibliography-file is generated from Scopus and Cristin with the use of an API and a Python-script for each of the databases. For GS we have used 'GSscraper' to retrieve a .csv-file. The .csv-file is converted to the correct bibliography format by using a Python script. The bibliography files from all the databases can then be added to a folder, and another Python script can be used to merge these files together and remove duplicates. This gives us the final bibliography file that is fed into the research map.

The bibliography files are then converted to an SQLite database and tags are added based on a set of rules by taking advantage of the full-text search query syntax of SQLite. The resulting database is shared with a web application using Datasette and queried to produce the maps that

are created on-the-fly using Vega-Lite. The maps can be found at: <https://forskningskart-nve.nina.no>.

The difficulty of developing search strings varied between research fields, and this needs to be accounted for in further applications of the methods in new areas of research. Future, full-scale research maps should preferably be extended to literature searches in more languages, careful evaluation of the relevance of the captured literature, and supplemented with searches for missing doi's. When applied, the developed map application illustrated equally well the two different fields of research. Moreover, the research maps can easily be updated with new literature by adhering to the methodology described. Despite the weaknesses of the pilot study, the resulting research maps offer a comprehensive overview of the research fields wind power effects on birds and cyber security in wind power, respectively.

Anna L. K. Nilsson (anna.nilsson@nina.no), NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen

Andrea N. Skytterholm (andrea.skytterholm@sintef.no), SINTEF Digital, Strindveien 4, 7034 Trondheim

Francesco Frassinelli (francesco.frassinelli@nina.no), NINA Miljødataseksjonen, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Martin Gilje Jaatun (martin.g.jaatun@sintef.no), SINTEF Digital, Strindveien 4, 7034 Trondheim

Roald Vang (roald.vang@nina.no), NINA Miljødataseksjonen, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Diego Pavón-Jordán (diego.pavon-jordan@nina.no), NINA Terrestrisk økologi, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Roel May (roel.may@nina.no), NINA Terrestrisk økologi, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Bård G. Stokke (bard.stokke@nina.no), NINA Terrestrisk økologi, Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
2 Vindkraftens virkninger for fugl	11
2.1 Søketermer og databaser	11
2.2 Søk, treff og sortering	13
3 Cybersikkerhet i drift av vindkraft	14
3.1 Kategorier	14
3.2 Databaser, søketreff og sortering	16
3.2.1 Scopus	16
3.2.2 Google Scholar	17
3.2.3 Cristin	17
3.2.4 Standarder og reguleringer	18
3.3 Python-skript for generering av bibliografi-fil	18
4 Erfaringer fra databaser	19
5 Forskningskartets infrastruktur	20
5.1 Oversikt.....	20
5.2 Tilpasning.....	20
5.2.1 Bibliografi-filer	20
5.2.2 Regler.....	21
5.2.3 Web application	21
5.3 Legge til nye kart	21
5.4 Forbedringer	22
6 Konklusjoner	23
7 Referanser	24
8 Vedlegg	26
8.1 Skjermdump av forskningskartene	26
8.1.1 Nettside "Forskningskart: fugler"	26
8.1.2 Nettside "Forskningskart: cybersikkerhet"	26
8.1.3 Kart fra fugler forskningskart.....	27
8.1.4 Kart fra cybersikkerhet forskningskart	28
8.1.5 Sammenleggbare dokumenttittel	29

Forord

Forskningskart er en grafisk oversikt over kunnskapsstatus og eventuelle kunnskapsmangler innenfor et forskningsfelt. Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) har behov for forskningskart, og har i dette prosjektet valgt to ulike områder: vindkraftens påvirkninger på fugl, samt cybersikkerhet i drift av vindkraftanlegg. Oppdraget bestod i en pilotstudie på to slike interaktive, nettbaserte forskningskart samt en skriftlig rapport på metodikk med vedlegg for å reprodusere kartene.

Norsk institutt for naturforskning (NINA) ble sammen med SINTEF engasjert for å gjennomføre prosjektet, der NINA hadde ansvar for vindkraftens virkninger for fugl mens SINTEF tok ansvaret for cybersikkerhet i drift av vindkraftanlegg. NINA hadde ansvaret for utviklingen av forskningskartet.

Prosjektet har blitt gjennomført i tett dialog med NVE, slik at både NVE og allmennheten på NVE sine nettsider skal kunne benytte søkeord og søke fram relevant litteratur. Både NINA og SINTEF takker for en gjennomgående konstruktiv dialog med NVE under prosjektets gang. NINA vil også spesielt rette en takk til Tethys for adgang til deres database over vindkraftpåvirkninger på fugl.

Prosjektet ble finansiert av NVE.

05.01.2023, Bergen

På vegne av prosjektgruppen,
Anna L.K. Nilsson

1 Innledning

Globalt er klimaendringer og tap av natur de to største truslene mot biologisk mangfold på jorden (IPCC 2019). I jakten på ren og fornybar energi er vann- og vindkraft de lettest tilgjengelige, og mest utprøvde alternativene til bruk av fossile energikilder på den nordlige halvkule. Utbygging av vannkraft medfører imidlertid store tap av natur og har stor negativ påvirkning på ferskvanns-økosystemene. I Norge er de fleste store elvene som ikke allerede er bygget ut for vannkraft vernet for videre utbygging (St. prp. nr. 53 2008-2009). Utbygging av vindkraft er derfor en svært viktig del av Norges plan for å minske de fossile utslippene og bidra til å holde den globale oppvarmingen under 1,5°C målet, selv om utbygging av vindkraft leder til tap av natur. Vindkraftproduksjon er ikke regulerbar, det vil si at man er avhengig av vindforholdene for å kunne generere strøm. Ikke regulerbar kraftproduksjon krever mer digitaliserte løsninger. Det er da viktig at cybersikkerheten ivaretas, men slik situasjonen er i dag blir dette i mange tilfeller ikke prioritert, og digitale sårbarheter oppdages først etter en stund (Hagen et al. 2020).

Vindkraft påvirker naturen gjennom det tap av natur som følger av bygging av turbiner, anlegning av veier og strømkabler og tilhørende anlegg for å drifte en vindpark, men også selve driften kan ha negativ påvirkning. For fugl er kollisjoner med tårn eller rotorblad, unnvikelse av utbyggede områder, barriereeffekter og tap av leveområder de viktigste påvirkningene (Langston et al. 2006). Vindkraftutbygging skjer i vindutsatte områder, slik som langs fjellrygger, ute ved kysten og til havs. Slike områder overlapper svært ofte med viktige leveområder for hekkende, trekkende eller overvintrende fugl (Drewitt & Langston 2006). Rovfugl og andre store fugler som bruker termikk er ofte spesielt sårbare for vindturbiner plassert langs med fjellrygger eller i nærheten av hekkeområdene (Bevanger et al. 2016). Kystområder og våtmarker er særlig fuglerike habitater der vindturbiner også kan ha stor negativ påvirkning (Hjernquist 2014). Det er stor variasjon mellom arter, habitater og geografiske områder i hvor stor påvirkning en vindkraftutbygging potensielt kan ha (Drewitt & Langston 2006, Grünkorn et al. 2016, Rydell et al. 2017).

Den teknologiske utviklingen innen vindkraft har bidratt til en kostnadsreduksjon i utbygging av nye vindkraftanlegg, og det er nå billigere å bygge vindkraftverk enn gass-, kull-, og kjernekraftverk. Vindkraft er en av de raskest voksende energikildene i verden (Statkraft 2022a), og denne kostnadsreduksjonen kan bidra til fortsatt økt utbygging (Statkraft 2022b). Mer utbredt bruk av vindkraft vil på sikt bety at man blir mer avhengig av den, og følgelig mer sårbar for eventuelle cyberangrep som retter seg mot slike installasjoner. En undersøkelse gjort av Det Norske Veritas (DNV) viser at den pågående situasjonen i Europa har ført til en større bekymring i energisektoren knyttet til cybersikkerhet (DNV 2021).

Et vindkraftanlegg består av flere vindturbiner spredt ut over et større geografisk område. Hver enkelt vindturbin har et avansert kontrollsystem som gjør at rotorbladene kan reguleres basert på vindretning og hastighet slik at man kan effektivisere strømproduksjonen. Kontrollsystemet kan også brukes av driftspersonell for overvåking og styring av vindturbinen (NVE 2022). Rapporten til DNV påpeker blant annet at fjerntilgang til operasjonell teknologi (OT) er blant de topp tre metodene ledere og sikkerhetseksperter i energisektoren forventer at hackere kommer til å utnytte (DNV 2021). Sikring av slike kontrollsystemer er derfor viktig for å hindre at uvedkommende kan ta kontroll over vindturbinene og gjøre skade på omgivelsene, mennesker eller forårsake økonomisk tap.

I april 2020 hadde 58 % av norsk vindkraft utenlandsk eierskap (Meld. St. 28 2019-2020). Norske selskaper har også eierandeler i utenlandsk vindkraftproduksjon. Statkraft er et av norske selskaper med eierandeler i tysk vindkraft, og i 2014 tok de i bruk fjernstyring for å kunne stanse og starte vindkraftverk (Lie 2014). Med kraftsituasjonen i Europa i dag, er det ikke utenkelig at en trusselaktør har incentiver for å ta kontroll over slike fjernstyringsmekanismer for å kunne stanse eller påvirke strømproduksjonen.

NVE har behov for en bedre oversikt over forskningen på vindkraft. Et forskningskart er en grafisk oversikt over et forskningsfelt, og NVE ønsket forskningskart innenfor to forskjellige

kunnskapsområder innenfor vindkraft: “vindkraftens påvirkninger på fugl”, og “cybersikkerhet i drift av vindkraftanlegg”, for å holde oversikt over forskningen som er gjort og hvor kunnskapen eventuelt er mangelfull. Formålet med dette prosjektet er derfor å utvikle en pilot på et forskningskart for disse to kunnskapsområdene. Leveransen består av et interaktivt nettbasert forskningskart, denne rapporten som beskriver metodikken, funn og resultater, samt tilhørende kode (i vedlegg) for å lage kartet og oppdatere det. Siden prosjektet er en pilotstudie, inneholder rapporten ingen faglige oppsummeringer på kunnskapsstatus i de to utpekte områdene.

Å samle de ulike datakildene, klassifisere dem og generere kartet krevde en evaluering av ulike programvareløsninger. EPPI-reviewer (<https://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=2914>) er en løsning som kan brukes for £35 i måneden, men klassifiseringen må gjøres manuelt og det er ingen mulighet til å utvikle en metode for å automatisere prosessen. Open Knowledge Maps (<https://openknowledgemaps.org/>) er en lovende åpen løsning som bruker maskinlæring for å automatisk klassifisere dokumentene, men den støtter ikke egne bibliografi-filer, egne kriterier eller en tabell-lignende presentasjon av kartet. Vi valgte derfor å utvikle vårt eget verktøy basert på eksisterende åpne programvarer, bibliotek og etablerte standarder for å oppfylle kriteriene i prosjektet.

2 Vindkraftens påvirkninger på fugl

2.1 Søketermer og databaser

Søketermer ble definert ut fra standarden til fullverdige systematiske litteratursøk der man tar utgangspunkt i en gjennomarbeidet problemstilling. Metoden forkortes PICO, som står for Population, Intervention, Comparator, og Outcome. PICO er vanlig innenfor helsefag og blir stadig vanligere også innenfor naturfag. En omtrentlig oversettelse blir **Bestand**, **Intervensjon**, **Sammenligning**, og **Effekt**, ofte markert med ulike farger for å tydeliggjøre de ulike delene av problemstillingen. Ordet “Bestand” kan inneholde ulike nivåer, både arter og artsgrupper, mens “Intervensjon” er påvirkningen. “Sammenligning” inneholder hva alternativet til Intervensjonen er, og “Effekt” er naturlig nok hvilken effekt påvirkningen forventes å ha på Bestanden. I vårt tilfelle ønsket vi et bredt spørsmål for å finne frem til all tilgjengelig litteratur innenfor spørsmålet og definerte det dermed som: hvilken **effekt** har **vindkraft** på **fugl**?

De ulike delene av spørsmålet brukes deretter for å finne frem søketermer for hver del. Innenfor hver del kombineres søketermene med den boolske operatøren «OR». De ulike delene av spørsmålet kombineres med den boolske operatøren «AND». Søketermene innenfor hver del er således satt sammen med OR, mens søketermene mellom hver del er satt sammen med AND til en søkestreng som brukes for litteratursøk i utvalgte databaser.

Siden vi ville inkludere mest mulig gråliteratur i søkene, valgte vi å definere søketermer på engelsk for søk i WoS (**Tabell 1**), samt søketermer på norsk og svensk for søk i GS (**Tabell 2 og 3**). GS inneholder en større mengde gråliteratur enn WoS, og spesielt på andre språk enn engelsk. En stor forskjell mellom de to databasene er antallet tegn som kan brukes i søket, der WoS nesten har et ubegrenset antall termer, mens GS har et tak på 256 tegn. Søketermene for GS er derfor naturlig nok betraktelig færre enn de for WoS. Engelsk er i tillegg kjent for å være et språk med flere ord enn de skandinaviske språkene, slik at det for vårt formål passet å bruke kun norsk og svensk for GS. Ved en eventuell videreføring av prosjektet bør flere språk, så vel som flere databaser, bli inkludert.

Tabell 1. Søketermer for litteratursøk på engelsk på Web of Science, etter PICO-metodikken.

Bestand	Intervensjon	Effekt
bird*	marine wind*	attract*
aves	Offshore	avoid*
avian	renewable*	BACI
buzzard*	rotor blade	before-after-control-impact
crane*	rotor level	barrier*
eagle*	rotor-swept area	carcass search*
falcon*	turbine nacelle*	carcass*
gull*	wind energy	causalit*
hawk*	wind farm	collision*
kite*	wind installation	concession span
osprey	wind park	corpse search*
passeri*	wind power	corpse*
petrel*	wind power facilit*	displace*
raptor*	wind turbine*	dodg*
raven*		environmental impact assessment
tern*		fatal*
soaring		flight height*

songbird*	lethal*
	mitigat*
	mortal*
	post-concession
	post-construction monitor*
	post-construction stud*
	pre-construction monitor*
	pre-construction stud*
	risk assessment*
	strik*

Tabell 2. Søketermer for søk på norsk på Google Scholar, etter PICO-metodikken. Søkstrengens lengde er begrenset til 256 tegn.

Bestand	Intervensjon	Effekt
fugl*	turbin*	attraksjon
rovfugl	vindenergi	BACI
ørn	vindkraft*	død*
	vindpark	ettersøk
	vindturbin	etterundersøkelse
		flygehøyde
		fortreng*
		fugleundersøkelse
		kollisjon*
		konsekvens*
		risiko*
		unnvik*

Tabell 3. Søketermer for søk på svensk på Google Scholar, etter PICO-metodikken. Søkstrengens lengde er begrenset til 256 tegn.

Bestand	Intervensjon	Effekt
fåglar*	rotor*	BACI
rovfåg*	vindkraft*	barriär*
örn	vindpark*	död*
	turbin*	eftersök*
	vindval	fågelunders*
		förolyckad
		försvinnande*
		habitat*
		kollision*
		miljökonsekvens*
		olycksfrekvens
		undvik*

«The international Energy Agency Wind Task 34 – Working Together to Resolve Environmental Effects of Wind Energy (WREN)” er et internasjonalt initiativ for å adressere miljøutfordringene knyttet til utbygging av land- og havbasert vindkraft. For å styrke samarbeidet og formidle kunnskap har WREN etablert kunnskapsbasen Tethys, som blant annet inneholder en database over vitenskapelige arbeider innenfor påvirkninger av vindkraft på miljøet. Tethys er utviklet og vedlikeholdt av Pacific Northwest National Laboratory i USA, og takket være et samarbeid med dem har vi fått tilgang til databasen over vindkraftpåvirkninger. Sammen med søk i WoS og GS utgjør dette en formidabel oversikt over dagens kunnskapsstatus om hvordan vindkraft påvirker fugl.

2.2 Søk, treff og sortering

For å søke i GS og deretter håndtere dataene fra de ulike datakildene brukte vi programvaren R (R Core Team 2022), som er en gratis programvare med åpen kildekode. I tillegg til basisprogramvaren i R, kan man også bruke ulike tilleggsprogramvare, såkalte pakker, som er utviklet for å støtte et stort antall ulike funksjoner. Vi brukte pakkene 'GSscraper' (Haddaway 2022) for å utføre søkene i GS (tilgjengelig på github), 'synthesizr' for å lese inn datafilene fra søkene, 'jsonlite' for å laste inn Tethys databasen, 'litsearchr' for å slette duplikater, i tillegg til 'tidyverse' for å håndtere og sortere dataene (tilgjengelig på github).

Grunnen til at vi brukte 'GSscraper' for å søke i GS er at denne søkemotoren ikke er designet for systematiske litteratursøk. Det betyr at man ikke kan laste ned flere søketreff på en gang, uten måtte gå gjennom en manuell «klikk-for-hver-treff» for å kunne laste ned flere treff om gangen. 'GSscraper' er et verktøy for å identifisere hvert treff i listen over søketreff på GS og laste ned informasjonen fra søket til R (Haddaway 2022).

Søket på WoS resulterte i 1516 treff, mens søkene på GS for de to skandinaviske språkene naturlig nok resulterte i betraktelig færre treff (norsk: 122, svensk: 10). Søkene inneholdt kun et duplikattreff. Fordi det var så få treff på de skandinaviske språkene, og kun et duplikattreff, burde søkene blitt gjennomgått i mer detalj for å justere søketermene enn hva som var mulig innenfor rammene av dette prosjektet. En slik gjennomgang er noe vi sterkt anbefaler i fortsettelsen av prosjektet. Databasen fra Tethys inneholdt 479 treff. Treffene i de ulike søkene ble lagret i et bibliografisk format, i såkalt ris-filer (Research Information Systems). Ris-filer gjør det mulig for ulike siteringsprogrammer å utveksle data. Databasen Tethys var tilgjengelig i json-format.

I begge søkene våre, og spesielt i uttrekket fra Tethys, var ikke sjøpattedyr sortert bort. For å sortere bort disse og andre irrelevante momenter, laget vi en ny søkbar variabel, hvor vi inkluderte tittel, sammendrag og nøkkelord fra WoS og GS. For Tethys brukte vi disse variablene: «technology type», «stressor», «receptor» og «descriptor».

Søkene fra WoS og GS, og Tethys hadde svært ulike formater. Vi laget derfor et nytt datasett ved kun å plukke ut de relevante variablene som fantes tilgjengelige i de ulike datakildene, slik at alle søketreff ble samlet i et datasett. For å fjerne duplikater lagde vi en ny variabel med tittel i små bokstaver, siden funksjonen for å fjerne duplikater skiller mellom store og små bokstaver, og det var forskjeller i bruk av det i de ulike datakildene. Vi fant kun 11 duplikater, og filen ble deretter lagret i et annet bibliografisk format (bib-format). For videre arbeid burde treff med manglende unik ID i form av "doi" bli undersøkt nærmere og om mulig bli komplettert slik at brukere av forskningskartet har adgang til flest mulig av kildene.

3 Cybersikkerhet i drift av vindkraft

3.1 Kategorier

Kategoriene som inngår i forskningskartet for cybersikkerhet i drift av vindkraft, er utarbeidet i samarbeid med NVE og bygger på beskrivelsene som ble gitt i prosjektutlysningen. Kategoriene har blitt utviklet i flere omganger, og de forskjellige utkastene og det endelige resultatet finnes i **Tabell 4**.

Tabell 4. Kategorier til forskningskart.

Første utkast	
Hovedkategori	Underkategorier
Vanlige angrep	<ul style="list-style-type: none"> - Sniffing - Spoofing - Man-in-the-Middle - Denial-of-Service - Andre
Konsekvenser av angrep	<ul style="list-style-type: none"> - Økonomisk tap - Overspeed av vindturbiner - Skade på utstyr - Andre
Reguleringer	<ul style="list-style-type: none"> - Norge - Europa - USA - Andre
Cybersecurity framework	<ul style="list-style-type: none"> - Identify - Protect - Detect - Respond - Recover
Andre utkast	
Hovedkategori	Underkategorier
Angrepsmetoder	<ul style="list-style-type: none"> - Sniffing - Spoofing - Man-in-the-Middle - Denial-of-Service - Andre
Konsekvenser av angrep	<ul style="list-style-type: none"> - Økonomisk tap - Overspeed av vindturbiner - Skade på utstyr - Andre
Reguleringer	<ul style="list-style-type: none"> - Norge - Europa - USA - Andre
Standarder	-
Cybersecurity framework	<ul style="list-style-type: none"> - Identify - Protect - Detect - Respond

Tredje utkast		- Recover
Rad/kolonne	Hovedkategori	Underkategorier
Rad	Cybersecurity framework	<ul style="list-style-type: none"> - Identify - Protect - Detect - Respond - Recover - Other
Kolonne	Angrepsmetode	<ul style="list-style-type: none"> - Ransomware - Malware - Denial of Service - Software vulnerabilities - Sniffing - Spoofing - Man in the middle - Packet drop attack - False data injection - Cross site - Energy theft - Remote code execution - Wind power ramping events
	Systems	<ul style="list-style-type: none"> - Communication network - Industrial control systems - Energy management system
	Consequences of attacks	<ul style="list-style-type: none"> - Economic loss - Overspeed
	Regulations	<ul style="list-style-type: none"> - Norway - Europe - USA
	Standards	-
	Other	-

NVE ønsket oversikt over hva som er gjort innenfor området cybersikkerhet knyttet til drift av vindkraftanlegg. De var også interessert i en oversikt over standarder og reguleringer fra andre land i Europa, samt fra USA.

På X-aksen av forskningskartet har vi latt oss inspirere av de fem fasene i NIST sitt rammeverk for cybersikkerhet (National Institute of Standards and Technology 2018): *identify, protect, detect, respond, recover*. Disse fem fasene dekker alle stadier fra det å identifisere hvilken risiko man er utsatt for, til å gjenopprette systemene etter at et angrep har skjedd. Den andre siden av forskningskartet tar for seg hovedkategoriene angrepsmetoder, systemer, konsekvenser av angrep, reguleringer og standarder. Med denne inndelingen av kategorier vil det eksempelvis være enkelt å finne relevant litteratur om hvordan man kan beskytte seg mot løsepengevirus (*ransomware*), eller se hvordan man kan respondere på et angrep rettet mot kommunikasjonsnettverket.

I beskrivelser av *evidence gap maps* (White et al. 2020) anbefales det at man ikke har overlappende kategorier, slik at en artikkel for eksempel ikke kan plasseres flere steder i forskningskartet. Dette er for å enklere kunne identifisere kunnskapshull eller områder hvor det ikke er gjort forskning. I møter med NVE har vi diskutert dette som et mulig problem med de valgte kategoriene. Da NVE ønsker oversikt over hva som er tilgjengelig av informasjon og hva som er gjort på

området, har vi konkludert med at overlappende kategorier ikke er å anse som et problem i vårt tilfelle.

3.2 Databaser, søketreff og sortering

Scopus, Cristin og Google Scholar ble valgt som søkedatabaser for søk etter litteratur relatert til cybersikkerhet i drift av vindkraftanlegg. Scopus dekker de viktigste publikasjonskanalene som er relevante for cybersikkerhet, og regnes som en referansedatabase for akademisk litteratur i dette fagfeltet. Søketermer og søkestrenger som er brukt er formet basert på kategoriene i forskningskartet (**Tabell 4**). Vi har brukt søkestrenger tilpasset de ulike databasene for å få med mest mulig relevant litteratur i resultatet. Da søkestrengene først ble utarbeidet, ble det laget søk for hver enkelt av "boksene" i forskningskartet. Etter hvert som det ble avklart hvilket format resultatene skulle være på, og hvordan de skulle mates inn i forskningskartet, kom det fram at det ikke var nødvendig å gjøre ett søk for å treffe hver enkelt "boks" i kartet.

Tabell 5. Søkeord og kombinasjoner.

Søkeord:	Brukt i kombinasjon med:
Wind	Power Energy Farm Mill Turbine
Cyber	Security Vulnerability Defense Threat Attack Intrusion
Information	Security
<ul style="list-style-type: none"> - False data injection - Malware - Ransomware - Sniffing - Spoofing - Man in the middle - Denial of service - Remote code execution - Software vulnerability - Ramping events 	

Merk: For å ikke ekskludere litteratur som bruker engelsk eller amerikansk har vi sørget for å inkludere både engelske og amerikanske versjoner av ordene. For eksempel er cybersecurity foretrukket i amerikansk skrivestil, mens man på engelsk bruker cyber security i to ord.

3.2.1 Scopus

Scopus er en kildenøytral, tverrfaglig, sammendrags- og siteringsdatabase. Databasen dekker blant annet litteratur fra de anerkjente utgiverne Elsevier, Springer og IEEE, noe som var årsaken til at denne databasen ble valgt. Søkeord og kombinasjoner som ble brukt i søkestrenger i Scopus ble formet basert på kategoriene utarbeidet i samarbeid med NVE (**Tabell 5**). Her brukte vi kategoriene fra den siste iterasjonen som søkeord (**Tabell 4**), og vi kombinerte dem ved å bruke AND, OR og NOT operatorene.

Scopus var den databasen det var enklest å gjøre søk i av de tre databasene vi brukte for cybersikkerhet. Databasen tillater lange søkestrenger, og vi har ikke funnet noen begrensning på antall tegn. En annen fordel med Scopus er at man kan gjøre søk kun mot tittel, sammendrag og nøkkelord, noe som bidrar til at resultatene blir mer presise enn om søkene hadde blitt gjort mot hele teksten inkludert referanser.

Følgende søkestreng: ("wind energy" OR "wind power" OR "wind mill" OR "wind farm") AND ("cyber security" OR cybersecurity OR "information security" OR "cyber threat" OR cyberthreat OR "cyber vulnerability" OR cybervulnerability OR "cyber intrusion" OR cyberintrusion) gir 87 resultater i Scopus. Den samme søkestrengen gir derimot 16 500 resultater i Google Scholar. Det er følgelig klart at GS er mindre selektiv enn Scopus (se under).

For å hente ut søkeresultater har vi brukt et API² levert av Scopus. For å kunne bruke APIet kreves det at man har en API-nøkkel som man får tak i ved å gå inn på *dev.elsevier.com* og trykke "I want an API Key". Nøkkelen legger man deretter til i Python-skriptet "bibGenerator.py" som beskrevet i READ.me-filen som er tilgjengelig på Github.

3.2.2 Google Scholar

GS er en søkedatabase som kan brukes til å finne litteratur innenfor de fleste fagområder. Resultatene inkluderer alt fra vitenskapelige artikler til grålitteratur, noe som er årsaken til at databasen ble brukt i litteratursøket. En av hovedutfordringene med bruk av GS er at det vanskelig å skrive søkestrenger som gir presise resultater. Det er også begrensning på hvor lang søkestrengen kan være. En annen svakhet vi har oppdaget er at GS ikke later til å ha noen mulighet for å søke i tittelen til artikler med søkebegrensningen "allintitle"; dette later til å kun fungere på tittelen til nettsider i vanlig Google søk, ikke på artikler i GS.

På grunn av begrensninger i prosjektet har vi i denne omgang valgt å kun inkludere treff fra de første 50 resultatsidene på de engelske søkene som er gjort mot hele teksten, mens vi inkluderer alle treffene for søk i hele teksten for de norske søkene når vi benytter GS. Når man har skrapet innholdet man ønsker med hjelp av GSscrapper (Haddaway 2022), må man konvertere filen fra .csv-format til .bib-format. Dette gjøres ved å bruke Python-skriptet "csv_to_bib.py", og spesifisere navnet på filen man ønsker å konvertere.

3.2.3 Cristin

Cristin er et nasjonalt forskningsinformasjonssystem som tilbyr oversikt over norsk forskning og åpen tilgang til publikasjoner. Vi valgte å ta med Cristin som søkedatabase for å ha mulighet til å inkludere relevante rapporter fra norsk forskning. Utfordringen med søk i Cristin er at man ikke kan velge hvor i litteraturen det skal søkes etter de gitte søkeordene. Ut fra søkene som er gjort antas det at de gjøres mot tittel, sammendrag og forfatter, men det er ingen informasjon om dette på Cristin sine sider. Ved å gjøre et enkelt søk på "cybersecurity AND wind" får man 31 resultater, og 30 resultater dersom man bruker "cyber security AND wind". Etter å ha studert titlene til disse resultatene, ser man at ingen av dem inneholder både cybersecurity/cyber security og wind. Alle resultatene ser ut til å være relatert til cybersikkerhet, men det er ingen ting i tittel eller sammendrag (hvor det er tilgjengelig) som er relatert til vind. Vi har derfor konkludert med at resultatene fra Cristin ikke er relevante å ta med i den endelige bibliografi-filen som brukes i forskningskartet.

For å hente ut søkeresultater har vi brukt et API som er tilgjengelig på *api.cristin.no*. Selv om det foreløpig ikke er funnet noe relevant forskning i Cristin som kan inkluderes i forskningskartet, er det laget et skript (cristinBibGenerator.py tilgjengelig på Github) som gjør at man enkelt kan hente ut resultater som en bibliografi-fil dersom det på et senere tidspunkt skulle dukke opp relevant forskning.

² Application Programming Interface

3.2.4 Standarder og reguleringer

Søk etter standarder og reguleringer er gjort basert på funn i annen litteratur, erfaringer og ved bruk av Google. Vi har ikke utarbeidet en måte å automatisere søket etter standarder og reguleringer, og funn er derfor lagt til manuelt i bibliografi-filen. Informasjon om standarder i bibliografi-filen er hentet fra Standard.no.

3.3 Python-skript for generering av bibliografi-fil

Søkene i Scopus og Cristin ble gjort ved bruk av Python-skript som benytter seg av et API levert av de to databasene. Skriptene brukes ved å definere søkestrenger, og kjøre koden. Ved å kjøre koden genererer man en bibliografi-fil med søkeresultatene. Søkestrengene er ikke begrenset til kun cybersikkerhet, og skriptet kan dermed brukes til å generere bibliografi-filer som kan brukes i forskningskart på andre fagområder. **Tabell 6** viser en samlet oversikt over Python-skript og deres hovedfunksjon.

Tabell 6. Python-skript og hva de brukes til.

Python-skript	Hensikt
bibGenerator.py	I dette skriptet definerer man søkestrenger for søk man ønsker å gjøre mot Scopus i funksjonen <code>generate_bib()</code> under <code>queries</code> . Man må benytte seg av en API-nøkkel som man henter fra <code>dev.elsevier.com</code> . Nøkkelen legger man til i funksjonen <code>add_scopus_search_to_hashmap()</code> i <code>api_key</code> . Når man kjører skriptet genereres det en <code>.bib</code> -fil med alle søkeresultater.
cristinBibGenerator.py	Dette skriptet fungerer på samme måte som <code>bibGenerator.py</code> , men her trenger man ikke legge til en API-nøkkel. Forskjellen er at man bruker dette skriptet til å gjøre søk mot Cristin.
csv_to_bib.py	Dette skriptet brukes for å konvertere <code>.csv</code> -filer til <code>.bib</code> -filer.
combine.py	Dette skriptet brukes for å slå sammen alle <code>.bib</code> -filer til en <code>.bib</code> -fil som kan mates inn i forskningskartet. Skriptet filtrerer ut duplikater ved å kun inkludere resultater med tittel som ikke allerede ligger i <code>bib</code> -filen.

Merk: Skriptene kan brukes til å generere `.bib`-fil for alle typer fagområder. Det eneste som bestemmer fagområde er søkestrengene man selv definerer når man kjører skriptene `bibGenerator.py` og `cristinBibGenerator.py`.

4 Erfaringer fra databaser

Avhengig av forskningsområde valgte vi å gjøre søk i ulike databaser (**Tabell 7**). Alle undersøkte databaser hadde svakheter, men spesielt GS og Cristin viste seg å være vanskelige å søke i. GS tillot kun en kort søkestreng som gjorde søkene mindre spesifikke, spesielt på felt som cybersikkerhet som krever avgrensning i antall treff. I tillegg må man hente ut treffene i GS via 'GSscraper' istedenfor på en mer intuitiv og brukervennlig måte som hadde passet bedre for brukere med lite erfaring med R. Spesielt i GS opplevde vi også at vi ikke fikk med all relevant informasjon om treffene, der blant annet sammendrag ble kuttet av GS og doi ikke alltid fulgte med i uttrekket. Våre forsøk på å bruke Cristin var lite tilfredsstillende, ettersom det var vanskelig å se sammenhengen mellom søkebegreper og resultater. Søketermenes rekkefølge later ikke til å være likegyldige når man kombinerer søkeord med logiske operatører (OR, AND, etc.). Det er også ting som tyder på at resultatene er ustabile, dvs. varierer med tid, og ikke er reproducerbare.

For å få tilgang til Tethys database må man bruke et API, noe som må etterspørres Tethys database-administratører, men relevansen av Tethys oppveier dette ekstra trinnet i en fremtidig oppdatering av kartet. Erfaringen fra bruk av Scopus har vært bra. API'et som tilbys fra Scopus ga oss informasjonen vi ønsket å inkludere i forskningskartet, i tillegg til at det er enkelt å generere søkestrenger som gir relevante treff. Scopus dekker derimot ikke gråliteratur, og det kreves en lisens for å få tilgang til "COMPLETE view" som gir all den informasjonen vi ønsket å inkludere.

Tabell 7. Fordeler og begrensninger med de brukte databasene.

Database	Fordeler	Begrensninger
GS	<ul style="list-style-type: none"> Dekker gråliteratur 	<ul style="list-style-type: none"> Lengdebegrensning på søkestreng Krever spesifikke søkestrenger for å få med minst mulig treff som ikke er relevante Søk må enten gjøres mot hele teksten (inkludert forfattere og referanser) eller kun mot tittel Får ikke med all relevant informasjon – kun liten del av sammendrag blir med og ikke alltid doi
WoS	<ul style="list-style-type: none"> Gir oversikt over internasjonal og norsk forskning Tillater lange, spesifikke søkestrenger 	<ul style="list-style-type: none"> Dekker ikke gråliteratur Krever lisens for å få tilgang
Tethys	<ul style="list-style-type: none"> Dekker påvirkning fra vindkraft på fugl 	<ul style="list-style-type: none"> Ikke heldekkende siden databasen oppdateres manuelt Må hente ut treff via API som må gjøres tilgjengelig fra dataeiere
Cristin	<ul style="list-style-type: none"> Gir oversikt over norsk forskning 	<ul style="list-style-type: none"> Usikkert hvordan AND, OR og NOT operatorene fungerer i søkestrenger - ulikt antall treff om man bytter om på rekkefølgen
Scopus	<ul style="list-style-type: none"> Tillater lange søkestrenger Mulig å kun søke i tittel, sammendrag og nøkkelord - dette reduserer antall treff som ikke er relevante 	<ul style="list-style-type: none"> Dekker ikke gråliteratur Krever lisens for å få tilgang til API med "COMPLETE view". "STANDARD view" mangler blant annet sammendrag og forfattere

5 Forskningskartets infrastruktur

5.1 Oversikt

Selve produksjonen av forskningskartene involverer tre ulike steg, som er implementert i løsningen. (Tabell 8).

Tabell 8. Forskningskartets infrastruktur.

	Basis-bibliografi	Database	Tagging
Input	Eksterne databaser og spørringer	BibTeX filer	SQLite database og samsvarende regler
Programvare	R / Python skript	tagger.py	tagger.py
Output	BibTeX Bibliography filer	SQLite database	Merket database

Hvert forskningskart er avhengig av et spesifikt skript for å produsere sin egen basis-bibliografi fra forskjellige eksterne kilder, hver og en filtrert ved hjelp av en bestemt spørring. Resultatet blir deretter konvertert til en SQLite-database ved hjelp av et Python-verktøy kalt "tagger.py", som også fjerner duplikater og tagger dokumentene basert på et sett med regler, ved å bruke SQLite fulltekstsøkfunksjoner.

Bibliografi-databasen deles deretter over nettet, ved hjelp av tilpassede HTML-maler og genererer forskningskartet ved hjelp av JavaScript-biblioteket *Vega-Lite*³, som tolker resultatene av en databasespørring, og samler dokumentene basert på kodene deres. Databasen deles deretter skrivebeskyttet på Internett ved å bruke programvaren *Datasette* (<https://datasette.io/>).

Kildekoden er tilgjengelig på GitHub, sammen med BibTeX-filene, skriptene som ble brukt til å produsere dem, regler for tagging og en teknisk README.md-fil rettet mot utviklere og sysadmins: <https://github.com/NINAnor/forskningskart>. Tjenesten finnes på: <https://forskningskart-nve.nina.no>.

Hele løsningen er basert på åpne standarder og åpen kildekode-programvare. Programvare-takken baserer seg på mye brukte programmeringsspråk, biblioteker og verktøy, slik at de fleste utviklere enkelt kan endre løsningen.

5.2 Tilpasning

5.2.1 Bibliografi-filer

Hvert kart har sin egen bibliografi-fil, lagret i "input" -katalogen. Bibliografifilene kan oppdateres ved hjelp av skriptene som er lagret i "generate_bibliography" -katalogen. Det er også mulig å tilpasse de eksisterende filene manuelt, eller bruke eksisterende verktøy som er kompatible med BibTeX-filformatet, som for eksempel *Zotero* (<https://www.zotero.org/>). Noen uvanlige BibTeX-filer, som bruker flere felt, kan kreve utvidelse av "tagger.py"-verktøyet ved å legge til de nye filene i tabelldefinisjonen av databasen.

³ <https://vega.github.io/vega-lite/>

5.2.2 Regler

Hvert kart har sin egen regelfil, lagret i "input" -katalogen, med filtypen ".yaml". En slik fil inneholder en liste over tilordninger:

- "key" -verdien representerer kodenavnet, som kan inneholde et ":" -tegn inni, brukt som skilletegn mellom kategorien og en underkategori;
- "pattern" -verdien er regelen som programvaren bruker til å bestemme hvordan et dokument skal merkes. "pattern" bruker SQLite fulltekstspørringssyntax (https://www.sqlite.org/fts5.html#full_text_query_syntax);
- Vi kan sette "special" verdien til "true", som et alternativ til "pattern": dette er konvensjonen som er valgt for å merke alle dokumentene som ikke er matchet av andre regler i kategorien.

5.2.3 Web application

Programvaren *Datasette* har en omfattende dokumentasjon som forklarer hvordan du tilpasser malene og innstillingene: <https://docs.datasette.io/en/stable/>. Det samme gjelder for det grafiske biblioteket Vega-Lite: <https://vega.github.io/vega-lite/docs/>.

5.3 Legge til nye kart

For å legge til et nytt kart benyttes følgende fremgangsmåte:

1. velg et navn for kartet, og bruk dette for alle filene, mappene, reglene og tabellene som skal opprettes, for konsistensens skyld; "nykart" vil bli brukt til å forklare følgende trinn
2. opprett en ny bibliografi-fil inne i "input" kalt "nykart.bib", eller opprett et verktøy, lagret i en ny mappe "generate_bibliography/nykart", som genererer en slik fil automatisk;
3. opprett et nytt sett med regel fil i "input" kalt "nykart.yaml", ved å bruke samme fil-struktur som de andre YAML-filene som er lagret i samme katalog;
4. opprett en ny SQL-spørrings-fil kalt "nykart.sql" inne i "sql", og hent informasjon fra de andre filene i en tilsvarende katalog, ved å endre navnet på tabellen (for eksempel kopiere "sql/cybersecurity.sql" til "sql/nykart.sql" og erstatt alle forekomster av "cybersecurity" med "nykart");
5. legg til "generate.sh" kommandoene for å legge til de nye dataene i databasen, på samme måte som de andre tabellene lages (for eksempel kopier de to kodelinjene som nevner "cybersecurity", lim dem inn og endre den nye kopien ved å erstatte alle forekomster av ordet "cybersecurity" med "nykart");
6. opprett en ny HTML-mal kalt "bibliography/templates/table-bibliography-nykart.html", ved å kopiere en av de andre malene, og endre SQL-spørringen til å lese fra "nykart" -tabellen, og grupper kodene basert på hvilke de skal vise som kolonne, rader og til slutt representeres ved hjelp av forskjellige farger; endre Vega Lite JSON-spesifikasjonen også, basert på det;
7. utvid alle CSS-selectors i "bibliografi/statisk/nve.css" som refererer til eksisterende tilpassede maler, for eksempel "body.table-cybersecurity", slik at de også gjelder "body.table-nykart";
8. legg til to nye seksjoner i "bibliography/metadata.yaml" under "databases.bibliography.tables", kalt "nykart" og "nykart_tags", hvis attributter kan kopieres uten ytterligere endringer fra henholdsvis "cybersecurity" og "cybersecurity_tags".

Det anbefales sterkt å bruke et "diff-verktøy" for å sjekke forskjellene mellom den nye filen og tilsvarende for et annet kart. Meld⁴ er en åpen kildekode.

⁴ <https://meldmerge.org>

5.4 Forbedringer

Her er en liste over mulige forbedringer for produksjon av framtidige forskningskart:

1. erstatte 'GSscraper' med en mer solid og automatisert metode, ved å bruke eksterne tjenester som 'ScraperAPI' (<https://www.scraperaapi.com/>) eller (<https://serpapi.com/>), som kan gi et bedre system til en fornuftig pris;
2. erstatte R-skriptene med et Python-skript, slik at hele prosjektet er Python-basert og ingen *R-runtime* er nødvendig;
3. skillet mellom regler og kode kan skyves videre, slik at brukeren ikke manuelt trenger å endre VegaLite JSON-spesifikasjonen eller SQL-spørringen som er lagret i HTML-mal-filen for å velge hvilke koder som skal knyttes til rader, kolonner og farger;
4. opprette en automatisk prosedyre for å lage et nytt kart siden dette vil redusere mengden tekniske forhold og manuelle endringer som kreves for å klargjøre det;
5. Utvikle en funksjon som skiller mellom arbeider som ikke passer inn i noen av de andre underkategoriene og der «Annet» blir en slags restunderkategori, og arbeider som reelt er andre typer arbeid, for eksempel sammenstillingsarbeider eller metaanalyser;
6. del koden i to deler: en som bare inneholder programvaren, den andre som bare inneholder bibliografifilene/reglene/skriptene/malene, for å holde utviklingen av de to uavhengige og enklere å håndtere.

6 Konklusjoner

Litteratursøket om vindkraftens påvirkning på fugl ble en relativt ukomplisert prosess ved at vi definerte søketermene ut ifra standarden til fullverdige systematiske litteratursøk (PICO). WoS og GS viste seg å inneholde en stor, men ikke uoverkommelig, mengde av litteratur innenfor feltet. Søkene ved WoS og GS ble godt komplettert av tilgangen til Tethys databasen over vindkraftlitteratur på fugl. R viste seg å være et godt verktøy både for litteratursøk i GS gjennom pakken 'GSscraper', men også for å sortere og sammenstille litteraturen fra de ulike søkene for videre bruk i forskningskartet. Bruk av R innebærer også at det er enkelt å oppdatere sammenstillingen av litteratur til forskningskartet.

Utarbeidelse av søkestrenger for Cybersikkerhet i drift av vindkraft viste seg å være mer utfordrende med hensyn til databasene som ble valgt. Søk i GS begrenses av lengden på søkestrengen. For å få mest mulig relevante og minst mulig irrelevante treff, kreves det en viss lengde på søkestrengene. I denne omgang har vi derfor vært nødt til å begrense oss til å kun gjøre søk mot tittel for de engelske søkene. Søk i Cristin ser ikke ut til å håndtere AND, OR og NOT operatorene. Eksempelvis gir søkestrengene "søkeord_1 AND søkeord_2" og "søkeord_2 AND søkeord_1" ulikt antall resultater. Ved litteratursøk i Scopus var dette derimot relativt enkelt. API'et som brukes for å hente ut relevant data til bibliografi-filen gir også all den relevante informasjonen man ønsker i forskningskartet så fremt man har tilgang til "COMPLETE view" - noe man har dersom organisasjonen har lisens og man er koblet til organisasjonens nettverk.

Til tross for begrensninger i budsjett og tid til rådighet, er de utviklede, nettbaserte forskningskartene med søkefunksjon og mulighet for brukerne å filtrere dokumentet gjennom å klikke på sirkelene et vellykket resultat av en svært tverrvitenskapelig pilotstudie (**Vedlegg figur 8.1.1-8.1.5**). Den utviklede programvareløsningen er en nyvinning med tanke på de brukte metodene og den åpne løsningen. Løsningen er lovende, og det faktum at den har blitt utviklet med begrensende ressurser viser at metoden er velegnet. Et fremtidig, fullverdig kart bør a) utvides med litteratursøk på flere språk i GS, inkludert engelsk og spansk, b) evalueres i forhold til bruken av søketermer i forhold til antallet i relevant litteratur, c) kompletteres med den litteraturen som manglet doi, samt e) inkludere faglige oppsummeringer over hvor forskningsfeltene står i dag.

Å utvikle forskningskart på to veldig ulike forskningsfelt i denne pilotstudien viser at den valgte metodikken er veldig generell og mest sannsynlig kan brukes av flere forskningsfelt og fagområder for å skaffe seg oversikt over kunnskapssituasjonen. Selv med de nevnte svakhetene, er det tydelig utfra de produserte forskningskartene at kartene gir et godt overblikk over forskningsfeltene som er representert her, og det viser klart hvor det er gjort mye forskning og hvor forskningsfeltet har behov for å styrkes med nye studier på respektive felt.

Oppdatering av kartet krever generering av den nye bibliografi-filen ved hjelp av skriptene, generering av den nye databasen, kontroll av den endelige kvaliteten og justering av regelfilen om nødvendig. Det trengs en person med kunnskap i R for å skape fugle-bibliografien, mens en person kan klare seg med begrenset kunnskap i Python for å gjenskape cybersikkerhets-bibliografien og databasen. Hele oppdateringsoperasjonen, unntatt fugle-bibliografien med tilhørende skript, kan utføres ved å kopiere-og-lime inn kommandoer i et GNU/Linux Bash shell, som beskrevet av «README.md»-filen. R-skriptene er ikke automatiserte på den samme måten, så det trengs mer tid for å gjenbruke dem. Forutsatt at datamaskinen har all nødvendig programvare installert, og brukeren har rettigheter og API-nøkler for å få tilgang til de eksterne tjenestene, estimeres tiden for å oppdatere kartene til omtrent en arbeidsdag.

De produserte forskningskartene er resultatet av en pilotstudie og er enkle å forstå og søke i for alle brukere. For å tilgjengeliggjøre kunnskapen for et bredere publikum kan man tenke seg flere forslag til forbedringer, blant annet en kort oppsummerende tekst om hva et forskningskart er og hva det viser. I tillegg vil det være interessant med en kortfattet oppsummering over status innenfor forskningsfeltet der man belyser litt av hva som er fastslått per dags dato, hvilke usikkerheter som fortsatt trenger å forskes på, i tillegg til anvendt metodikk.

7 Referanser

Bevanger, K., May, R. & Stokke, B. 2016. Landbasert vindkraft. Utfordringer for fugl, flaggermus og rein. NINA Temahefte 66

DNV. 2021. The cyber priority. The state of cyber security in the energy sector

Drewitt, A.L. & Langston, R.H. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. Ibis 148: 29-42.

Grünkorn, T., Rönn, J., Blew, J., Nehls, G., Weitekamp, S., Timmermann, H., Reichenbach, M., Coppack, T., Potiek, A. & Krüger, O. 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-) Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS): Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Haddaway, N. 2022. GSscraper. <https://github.com/nealhaddaway/GSscraper>. Besøkt.

Hagen, J., Houmb, S.-H., Smevold, L.-E., Kalstad, N. & Nygård, A.-R. 2020. Utvikling av cybersikkerhetskompetanse for kraftbransjen 45/2020. NVE. https://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020_45.pdf

Hjernquist, M.B. 2014. Effekter på fågellivet ved ett generationsskifte av vindkraftverk - kontrollprogram, Näsudden, Gotland 2009-2013

IPCC. 2019. Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems

Langston, R.H., Fox, A.D. & Drewitt, A.L. 2006. Conference plenary discussion, conclusions and recommendations. Ibis. Proceedings

Lie, Ø. 2014. Statkraft fjernstyrer tysk vindkraft, tu.no. <https://www.tu.no/artikler/statkraft-fjernstyrer-tysk-vindkraft/231823>. Besøkt 2022.11.23.

Meld. St. 28. 2019-2020. Vindkraft på land - Endringer i konsesjonsbehandlingen. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20192020/id2714775/?ch=8>

National Institute of Standards and Technology. 2018. Framework for improving critical infrastructure cybersecurity. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/CSWP/NIST.CSWP.04162018.pdf>

NVE. 2022. Kraftproduksjon fra vindturbiner. <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kraftproduksjon-fra-vindturbiner/>. Besøkt.

R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org>.

Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M. 2017. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss - uppdaterad syntesrapport 2017

St. prp. nr. 53. 2008-2009. Verneplan for vassdrag (2009). <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stprp-nr-53-2008-2009/id554018/>

Statkraft. 2022a. Vindkraft. <https://www.statkraft.no/var-virksomhet/vindkraft/>. Besøkt.

Statkraft. 2022b. Utbygging: Vindkraft vinner på pris. <https://www.statkraft.no/nyheter/nyheter-og-pressemeldinger/arkiv/2018/utbygging-vindkraft-vinner-pa-pris/>. Besøkt.

White, H., Albers, B., Gaarder, M., Kornør, H., Littell, J., Marshall, Z., Mathew, C., Pigott, T., Snilstveit, B. & Waddington, H. 2020. Guidance for producing a Campbell evidence and gap map. Campbell Systematic Reviews 16(4): e1125.

8 Vedlegg

8.1 Skjermdump av forskningskartene

8.1.1 Nettside "Forskningskart: fugler"

FUGLER CYBERSIKKERHET FORSKNINGSKART: FUGLER SØK VIS ALLE

Artsgruppe

Artsgruppe	Barriere	Kollisjon	Utnvikelse	Annet
Hønsfugl	○	○	○	○
Rovfugl	○	○	○	○
Sjåfugl	○	○	○	○
Spurvefugl	○	○	○	○
Vadefugl	○	○	○	○
Andre ternakdygtere	○	○	○	○
Generelt	○	○	○	○

Geografi

Geografi	Barriere	Kollisjon	Utnvikelse	Annet
Norden/Skandinavia (uten Norge)	○	○	○	○
Europa (uten Norden/Skandinavia)	○	○	○	○
Nordlige halvøle (uten Europa)	○	○	○	○
Annet	○	○	○	○

Habitat

Habitat	Barriere	Kollisjon	Utnvikelse	Annet
Alpint	○	○	○	○
Kyst	○	○	○	○
Skog	○	○	○	○
Offshore	○	○	○	○
Generelt	○	○	○	○

Virkningser omtalt

Virkningser omtalt	Barriere	Kollisjon	Utnvikelse	Annet
Ja	○	○	○	○
Nei	○	○	○	○

Stilling: Offshore, Onshore, Annet

Antall dokumenter: 100, 200, 300, 400, 500

Found 1,912 documents sorted by title

- Interim summary: bat acoustic monitoring at the proposed Blue Creek Wind Farm, Paulding and Van Wert County, Ohio
- "GREEN" COOPERATIVES IN THE FORMATION OF AN INSTITUTIONAL MECHANISM OF DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE POWER ENGINEERING IN THE AGRARIAN SECTOR OF THE ECONOMY
- "Two Ships in a Bottle" Design for Zn-Ag-O Catalyst Enabling Selective and Long-Lasting CO2 Electroreduction
- Effects of music waves on fermentation characteristics and viability of starter cultures in probiotic yogurt
- 2006 Rare Bird Survey at the Proposed Clayton Wind Project in Clayton, New York
- 2009 Spring, Summer, and Fall Avian and Bat Surveys
- 2015 Massachusetts Ocean Management Plan: Volume 1 - Management and Administration
- 2015 Massachusetts Ocean Management Plan: Volume 2 - Baseline Assessment and Science Framework
- 2021 Northeast Spring Bottom Trawl Survey Completed
- 3D active dynamic actuation model for offshore cranes
- L0 and L1 Guidance and Path-Following Control for Airborne Wind Energy Systems
- Baseline Assessment of Electromagnetic Fields Generated by Offshore Windfarm Cables
- A COMPARATIVE STUDY OF EXHAUST EMISSIONS USING DIESEL-BIODIESEL-ETHANOL BLENDS IN NEW AND USED ENGINES
- A Collision Risk Model to Predict Avian Fatalities at Wind Facilities: An Example Using Golden Eagles, *Aquila chrysaetos*
- A Comprehensive Analysis of Small-Passerine Fatalities from Collision with Turbines at Wind Energy Facilities
- A Comprehensive Technoeconomic Solution for Demand Control in Ports: Energy Storage Systems Integration
- A Description of the Biosis Model to Assess Risk of Bird Collisions With Wind Turbines
- A Directional Modifier-Adaptation Algorithm for Real-Time Optimization
- A Fall 2005 Radar and Acoustic Survey of Bird and Bat Migration at the Proposed Deerfield Wind Project in Searsburg and Readsboro, Vermont
- A Global Review of Causes of Morbidity and Mortality in Free-Living Vultures
- A LONG-TERM INTERDISCIPLINARY STUDY OF THE FLORIDA-KEYS SEASCAPE
- A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities

8.1.2 Nettside "Forskningskart: cybersikkerhet"

FUGLER CYBERSIKKERHET FORSKNINGSKART: CYBERSIKKERHET SØK VIS ALLE

Angrepskonsekvenser

Angrepskonsekvenser	Bestyrt	Gjenopprettet	Identifisert	Oppdaget	Respondert	Annet
Overspeed	○	○	○	○	○	○
Økonomisk tap	○	○	○	○	○	○
Cross site	○	○	○	○	○	○
Denial of service	○	○	○	○	○	○
Energyveri	○	○	○	○	○	○
Falsk datainjeksjon	○	○	○	○	○	○
Lesepengvirus	○	○	○	○	○	○
Man in the middle	○	○	○	○	○	○

Angrepsmetode

Angrepsmetode	Bestyrt	Gjenopprettet	Identifisert	Oppdaget	Respondert	Annet
Pakkelekkasje	○	○	○	○	○	○
Remote code	○	○	○	○	○	○
Skadevare	○	○	○	○	○	○
Sniffing	○	○	○	○	○	○
Software vulnerabilities	○	○	○	○	○	○
Spoofing	○	○	○	○	○	○
Wind power ramping events	○	○	○	○	○	○
Annet	○	○	○	○	○	○

Reguleringer

Reguleringer	Bestyrt	Gjenopprettet	Identifisert	Oppdaget	Respondert	Annet
Europa	○	○	○	○	○	○
Norge	○	○	○	○	○	○
USA	○	○	○	○	○	○

Standard

Standard	Bestyrt	Gjenopprettet	Identifisert	Oppdaget	Respondert	Annet
Standard	○	○	○	○	○	○

Systemer

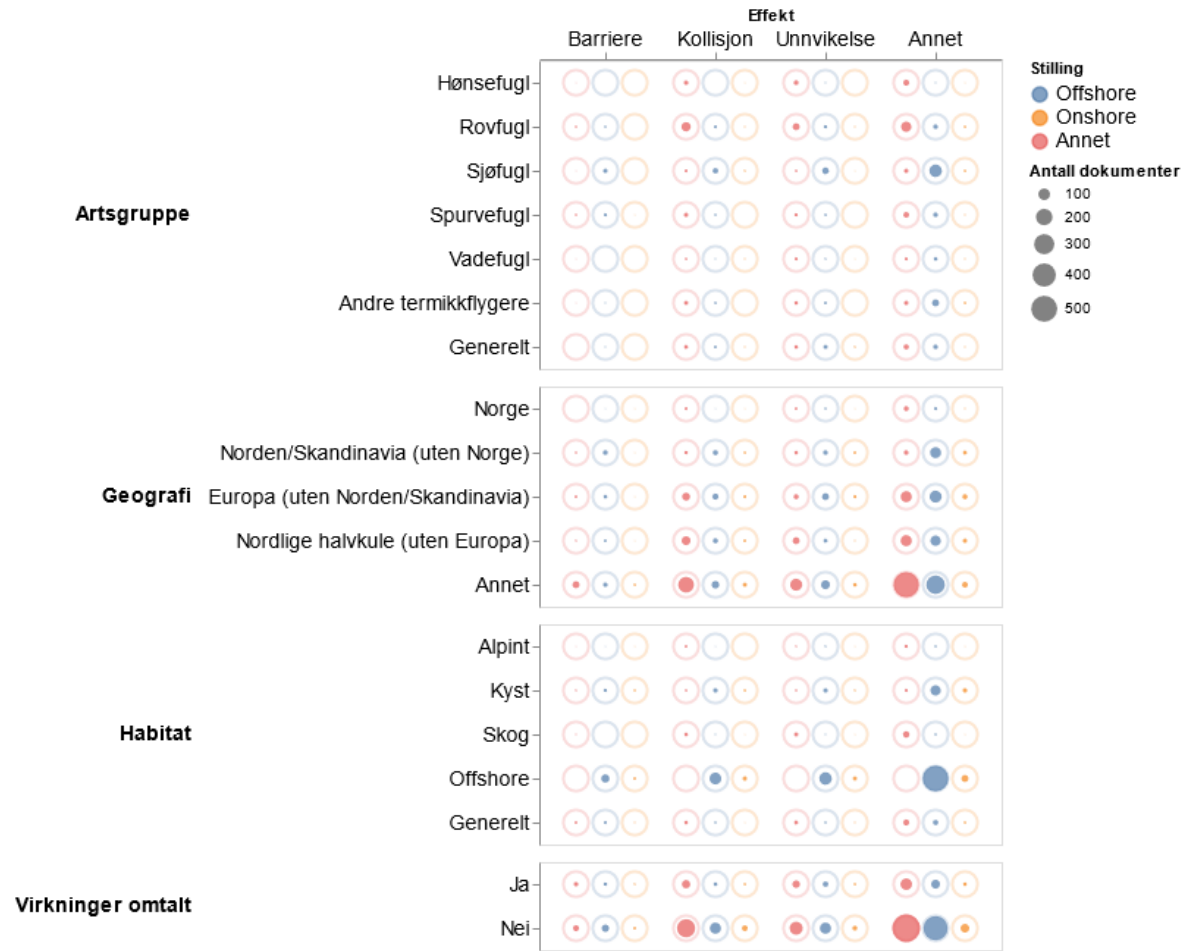
Systemer	Bestyrt	Gjenopprettet	Identifisert	Oppdaget	Respondert	Annet
Automasjonssystem	○	○	○	○	○	○
EMS	○	○	○	○	○	○
Industrielle kontrollsystemer	○	○	○	○	○	○
Kommunikasjonsnettverk	○	○	○	○	○	○

Antall dokumenter: 100, 200, 300, 400, 500

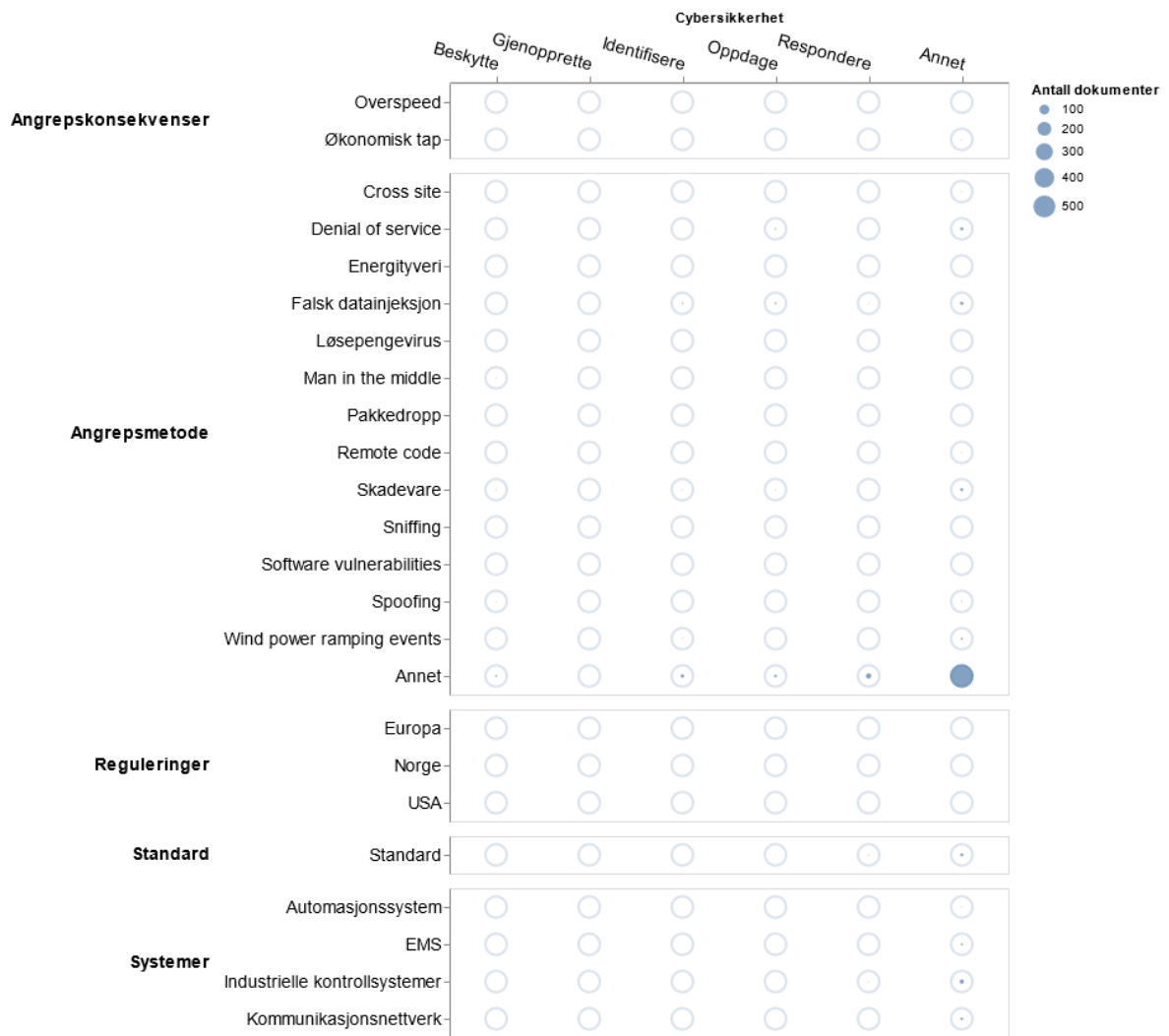
Found 676 documents sorted by title

- 10th Annual International IEOM Conference, IEOM 2020
- 11th International Conference on Soft Computing and Pattern Recognition, SoCPaR 2019, and 11th World Congress on Nature and Biologically Inspired Computing, NaBiC 2019
- 15th International Conference on Developments in Power System Protection, DPSP 2020
- 17th International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems, HAIS 2022
- 2011 IEEE International Systems Conference, SysCon 2011 - Proceedings
- 2013 2nd International Conference on Mechanics and Control Engineering, ICMCE 2013
- 2013 International Conference of Information Technology and Industrial Engineering, ITIE 2013
- 2013 International Conference on Advances in Energy and Environmental Science, ICAEES 2013
- 2015 Saudi Arabia Smart Grid, SASG 2015
- 2016 UKACC International Conference on Control, UKACC Control 2016
- 2017 4th International Conference on Power, Control and Embedded Systems, ICPCES 2017
- 2018 International Workshop on Big Data and Information Security, IWBS 2018
- 2021 IEEE Southern Power Electronics Conference, SPEC 2021
- 2022 IST-Africa Conference, IST-Africa 2022
- 2nd International Conference on Data Science and Applications, ICDSA 2021
- 2nd International Conference on Electrical, Communication and Computer Engineering, ICECCE 2020
- 2nd International Conference on Engineering and Technology Innovation 2012, ICETI 2012
- 2nd International Conference on Insulating Materials, Material Application and Electrical Engineering, MAEE 2014
- 2nd International Conference on Precision Mechanical Instruments and Measurement Technology, ICPMIMT 2014
- 3rd International Conference on Computational Intelligence, Cyber Security, and Computational Models, ICC3 2017
- 4th D-A-CH Conference on Energy Informatics, EI 2015
- 4th International Conference on Control Engineering and Information Technology, CEIT 2016
- 4th International Workshop on Data Analytics for Renewable Energy Integration, DARE 2016

8.1.3 Kart fra fugler forskningskart



8.1.4 Kart fra cybersikkerhet forskningskart



8.1.5 Sammenleggbar dokumenttittel

Sammenleggbar dokumenttittel: viser sammendrag og tilleggsinformasjon når den åpnes.

Found 1,912 documents sorted by title

▼ Interim summary: bat acoustic monitoring at the proposed Blue Creek Wind Farm, Paulding and Van Wert County, Ohio

BHE Environmental Inc (2009)

Iberdrola Renewables, Inc. proposed to construct the 350-MW Blue Creek Wind Farm near Van Wer in Paulding and Van Wer counties, Ohio. Because bats have been impacted by wind farms, the Ohio Department of Natural Resources requires pre-construction acoustic surveys within the proposed project planning area to assess bat activity. BHE Environmental, Inc. was contracted to install two Anabat units to a meteorological (MET) tower in Van Wert County and assess bat activity based on calls recorded from March 15, 2009 through November 15, 2009. This preliminary report summarizes call sequences recorded from March 5 to August 19, 2009. During 274 detector-nights, 264 calls were recorded, most (78 percent) of which were big brown/silver-haired bats and most (72 percent) were recorded by a detector mounted at 3 meters (m) above the ground rather than by the detector mounted at 45 m above ground level. Other bat species groups recorded were hoary bats (14 percent), red/evening bats (6 percent), and Myotis (2 percent). Bat activity increased throughout the season, peaking in late July, a pattern which has been seen at other wind farms. BHE is continuing to monitor bat activity and will submit a report when data collection and analysis is complete.

Keywords: Document/Report

Tags: Effekt:Annet, Geografi:Annet, Stilling:Annet, Virkninger omtalt:Nei

▶ "GREEN" COOPERATIVES IN THE FORMATION OF AN INSTITUTIONAL MECHANISM OF

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-5001-6

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger