

Fremtidens energiforsyning

Udvikling af energifællesskaber

Kandidatspeciale 2024 Gruppe 3

Aalborg Universitet Surveying
Planning and Land Management



AALBORG
UNIVERSITET



AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT

Faculty of IT and Design

Department of Sustainability and planning

Surveying, Planning and Land Management

Rendsburggade 14

9000 Aalborg

Titel:

Fremtidens energiforsyning -
Udvikling af energifællesskaber

Projekt:

Kandidatspeciale

Projektperioden:

Februar 2024 - Juni 2024

Projektgruppen:

Gruppe 3

Medlemmer:

Amalie Øxenholt Rasmussen

Mathias Høeg Grochalski

Sofie Boye Christensen

Tobias Brusen Dollerup

Vejleder:

Jan Kloster Staunstrup

Sider: 114

Bilag: s. 129 (5 stk.)

Dato for færdiggørelse: 07-06-2024

Synopsis:

Dette speciale beskæftiger sig med opførelsen af flere vedvarende energianlæg (VE-anlæg) på land, samt betydningen af oprettelsen af energifællesskaber. VE-anlæg spiller en større rolle i omstillingen og udbygningen af energiforsyningen i Danmark. Trods denne udvikling sker udbygningen af VE-anlæg dog langsommere end ønsket. Derfor vil dette projekt undersøge, hvilke faktorer der spiller ind og opsætte et løsningsforslag herfor. Der vil blive rettet særlig opmærksomhed mod oprettelsen af energifællesskaber, hvor lokalsamfund indgår i et fællesskab for at producere, fordele og forbruge vedvarende energi lokalt. Projektet sigter mod at revidere og gentænke energiløsninger i landområder, hvilket indebærer en geografisk analyse af tre nordjyske kommuner med henblik på at identificere områder egnet til opførelse af VE-anlæg, hvor etablering af energifællesskaber kunne være gavnligt. Projektet bidrager dermed til en udvikling af den vedvarende energinfrastruktur, samtidig med at lokalsamfundet styrkes.

Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne.

Summary

This is the master's thesis conducted in the 4th semester of the Master's program *Surveying, Planning, and Land Management* by a group of four students. It is written in the period between February 1st. 2024 and June 7nd. 2024.

This thesis explores the deployment of multiple land-based renewable energy installations and the significance of establishing energy communities. This is done from a problem-based approach, through which knowledge is acquired with the purpose of solving a problem.

In recent years, several climate agreements and laws have been adopted with the aim of expediting the transition from fossil fuels to renewable energy solutions and more over decentralize renewable energy sources with the intention of increasing energy security in Denmark.

One of the reasons for the slow transition to renewable energy types is particularly citizen resistance to renewable energy installations, which can result in the failure of such projects. The project will delve into the complex challenges and opportunities arising from the construction of renewable energy installations. In this context, attention will be directed towards the establishment of energy communities, where local communities organize themselves to produce, distribute, and consume renewable energy locally. It was found that there are both opportunities and challenges in establishing energy communities. The opportunity lies in citizens actively participating in the planning of renewable energy installations and potentially gaining economic benefits through co-ownership, which can help reduce citizen resistance. The challenges however include insufficient implementation of energy communities in Danish legislation, making it difficult for citizens to understand the legal framework they are working within.

Through the project, energy solutions in rural areas will be re-evaluated, leading to an analysis of three municipalities in North Jutland to identify areas suitable for renewable energy installations where energy communities could be advantageously established.

Overall, the project aims to identify and propose specific geographic locations suitable for the implementation of renewable energy installations, coupled with the establishment of energy communities, to develop the renewable energy infrastructure, while concurrently enhancing the engagement and involvement of local communities. The identification of potential areas of interest

for energy communities, is executed in ArcGis Pro. To identify the potential areas, an analysis of 31 selected cities was conducted by examining the construction and remodeling years of residences along with their assessed price. Additionally, analyses of the rural areas was carried out by considering restrictive criteria, potential challenges, wind speed, solar conditions, distance to residences, and distance to cities. The analyses were then weighted against each other, and the tool *weighted overlay* was used to produce the final analysis of suitable areas.

The project concludes with the identification of potential areas for energy communities in three selected municipalities. The purpose of the project is to create an exemplary method for identifying potential energy communities.

Forord

Denne projektrapport er udarbejdet af Amalie Øxenholt Rasmussen, Mathias Høeg Grochalski, Sofie Boye Christensen og Tobias Brusen Dollerup som den afsluttende specialeafhandling på 4. semester af kandidatuddannelsen *Surveying, Planning and Land Management* ved Aalborg Universitet. Specialeafhandlingen sætter fokus på den komplekse opgave, som samfundet står overfor vedrørende etableringen af flere VE-anlæg på land, hvortil der gennem en geografisk analyse vil udpeges arealer for potentielle energifællesskaber. Specialet er udarbejdet i perioden fra d. 1. februar til d. 7. juni 2024.

Projektgruppen vil rette en særlig tak til vejleder, Jan Kloster Staunstrup, for råd og vejledning gennem projektperioden.

Yderligere vil der rettes en tak til Ulrik Jørgensen for at bidrage med gode pointer, samt tak til Anders Christensen for design af forsiden.

Læsevejledning

Projektet er inddelt i to overordnet dele: hhv. en foranalyse og en hovedanalyse. Foranalysen afdækker den initierende undren og består af indsamling og analyse af relevant viden til opstilling af problemformuleringen, der herefter afdækkes jf. hovedanalysen. Afslutningsvist er besvarelsen af problemformuleringen samt specialets resultater samlet i en konklusion.

Projektet anvender referencemetoden *Harvard* til kildehenvisning med forfatters efternavn og årstal samt sidetal, hvis muligt. Ved anvendelsen af interview med Ulrik Jørgen henvises der til dette ved brug af (Interview med UJ).

En samlet litteraturliste med flere informationer om kilderne fremgår efter konklusionen. Sidst i projektrapporten efter litteraturlisten fremgår bilagene, der gennem projektet refereres til som "Bilag X". Transskriptionen af interview med Ulrik Jørgensen vil fremgå af ekstern ZIP-fil.

De anvendte figurer i projektet er nummereret efter kapitelnummer, dermed vil den første figur i kapitel 1 benævnes med 1.1, figur nr. to vil være 1.2 osv. Ydermere vil der fremgå en forklaring samt en eventuel reference til hver figur. Alle figurer, tabeller og kort, der er anvendt gennem

projektet, er egenproduktion. Er figuren udarbejdet med inspiration fra andre steder, vil dette fremgå af figurteksten. Kort er udarbejdet i ArcGIS Pro. Data der er anvendt i projektet fremgår af listen i bilag A.

Gennem projektet er der anvendt forskellige lovtekster, bekendtgørelser, direktiver samt vejledninger. En samlet oversigt over disse fremgår af Tabel 1, hvortil der angives forskellig information, samt hvordan der henvises til de enkelte lovtekster mm.

Henvisning	Retskilder	Reference
<i>Den europæiske klimalov</i>	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om ændring af forordning (EF) nr. 401/2009 og (EU) 2018/1999	(EU) 2021/1119 af 30. juni 2021
<i>(EU) 2012/27</i>	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om energieffektivitet, om ændring af direktiv 2009/125/EF og 2010/30/EU samt om ophævelse af direktiv 2004/8/EF og 2006/32/EF	(EU) 2012/27 af 25. oktober 2012
<i>(EU) 2018/2001</i>	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder	(EU) 2018/2001 af 11. december 2018
<i>(EU) 2019/944</i>	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om fælles regler for det indre marked for elektricitet og om ændring af direktiv 2012/27/EU	(EU) 2019/944 af 5. juni 2019
<i>(EU) 2023/2413</i>	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om ændring af direktiv (EU) 2018/2001, forordning (EU) 2018/1999 og direktiv 98/70/EF for så vidt angår fremme af energi fra vedvarende energikilder og om ophævelse af Rådets direktiv (EU) 2015/652	(EU) 2023/2413 af 18. oktober 2023
<i>Habitatdirektiv</i>	Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter	(EU) 92/43/EØF af 21. maj 1992
<i>Klimaloven</i>	Bekendtgørelse af lov om klima	LBK nr. 2580 af 13/12/2021
<i>Miljømålsloven</i>	Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder	LBK nr 692 af 26/05/2023
<i>Museumsloven</i>	Bekendtgørelse af museumsloven	LBK nr 358 af 08/04/2014
<i>Naturbeskyttelsesloven</i>	Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse	LBK nr 1392 af 04/10/2022
<i>Planhabitatbekendtgørelsen</i>	Bekendtgørelse om administration af planloven i forbindelse med internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter	BEK nr 1383 af 26/11/2016
<i>Planloven</i>	Bekendtgørelse af lov om planlægning	LBK nr 1157 af 01/07/2020
<i>Skovloven</i>	Bekendtgørelse af lov om skove	LBK nr 690 af 26/05/2023
<i>VE-loven 2008</i>	Lov om fremme af vedvarende energi	LOV nr 1392 af 27/12/2008
<i>VE-loven 2020</i>	Lov om ændring af lov om fremme af vedvarende energi, lov om elforsyning, ligningsloven og personskatteloven	LOV nr 738 af 30/05/2020
<i>VE-loven 2024</i>	Lovbekendtgørelse om fremme af vedvarende energi	LBKG nr. 132 af 06/02/2024
<i>BPTOV</i>	Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller	BEK nr 923 af 06/09/2019
<i>VPTOV</i>	Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller	VEJ nr 9317 af 26/01/2022

Tabel 1. Anvendte retskilder.

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	1
2	Projektstruktur & Metode	9
2.1	Struktur	9
2.2	Videnskab	12
2.3	Litteratursøgning	13
2.4	Interview	14
3	Klimamål	15
3.1	Internationale mål	15
3.2	Nationale mål	16
3.3	Status for opnåelse af klimamål	19
4	Modstand mod VE-anlæg	23
4.1	Borgermodstand	23
4.2	Energifællesskaber	25
5	Energifællesskabers udvikling	31
6	Muligheder og udfordringer ved energifællesskaber	35
6.1	Energifællesskaber i europæisk kontekst	35
6.2	Implementeringen af EU's direktiver i dansk kontekst	36
6.3	Støtteordninger	38
7	Opsamling på foranalyse	43
8	Problemformulering	49
9	Metode for hovedanalysen	51
9.1	Spatial Decision Support Systems	51
9.2	Multi-criteria Evaluation	55
9.3	Metoder til rumlig modellering	56
9.3.1	Værktøj til rumlig analyse	57

9.3.2 Komponent til modelstyring	58
9.4 Struktur hovedanalyse	59
10 Analyse af byer	63
10.1 Valg af område	63
10.2 Udpegning af byer til energifællesskaber	64
11 Analyse af placering til VE-anlæg	73
11.1 Restriktive kriterier	73
11.2 Potentielle udfordringer	78
11.3 Vindhastighed & solforhold	84
11.4 Afstande til beboelse	87
11.5 Afstand fra byer	90
12 Præsentation og vurdering af rumlig analyse	93
12.1 Første Weighted Overlay	94
12.2 Anden Weighted Overlay	97
12.3 Samlet Weighted Overlay	101
12.3.1 Præsentation af rumlig analyse	103
13 Konklusion	109
14 Perspektivering	113
15 Litteraturliste	115
A Anvendt data	131
B Anvendelseskode	135
C Skala v. potentielle udfordringer	137
D Tildeling af værdier til kriterier i den endelige weighted overlay analyse	139
E Klassifikation fra samlet weighted overlay	143

Indledning 1

Der har i flere år været fokus på, at Danmark skal være uafhængig af fossile brændstoffer som kul, olie og naturgas [Regeringen, 2011, s. 5-7]. Dette bl.a. med regeringens Energistrategi fra 2011, hvori målet om omstilling fra fossile brændstoffer til grøn energi, frem mod 2050, blev præsenteret (Ibid.). Men med Ruslands aggression har dette fremskyndet et stigende ønske om uafhængighed fra russiske ressourcer, hvilket medfører et stigende behov for den fortsatte elektrificering i Danmark [Det Europæiske Råd, 2024] [Regeringen, 2023b, s. 4]. Dette ønske fremgår bl.a. af Versailleserklæringen, der blev vedtaget i marts 2022, hvor 27 af Den Europæiske Union's (EU) medlemsstater blev enige om, "*at udfase EU's afhængighed af russiske fossile brændstoffer så hurtigt som muligt*" [Det Europæiske Råd, s.d.]. Målet om fremskyndelse af udfasningen gør sig også gældende i regeringens seneste klimaaftale *Klimaaftale om mere grøn energi fra sol og vind på land 2023* (Klimaaftale 2023) fra december 2023, hvori det beskrives, at "*med klimaforandringerne og krigen i Ukraine har vi mere end nogensinde brug for, at strømmen bliver grøn*" [Regeringen, 2023a, s. 2]. En anden årsag til ønsket om "grønnere strøm" er bl.a. grundet Covid-19 pandemien, hvor energipriserne begyndte at stige i 2021, hvorfor efterspørgselen efter bl.a. naturgas steg. Krigen i Ukraine har dog været den hovedsaglige bevæggrund for, at der er opstod en energikrise i Europa, hvortil "*energipriserne nåede rekordhøjde niveauer*" i august 2022. [Det Europæiske Råd, 2024]

Energipolitik er derfor i følge EU-parlamentariker, Morten Helveg Petersen, også blevet sikkerhedspolitik [Petersen, 2022].

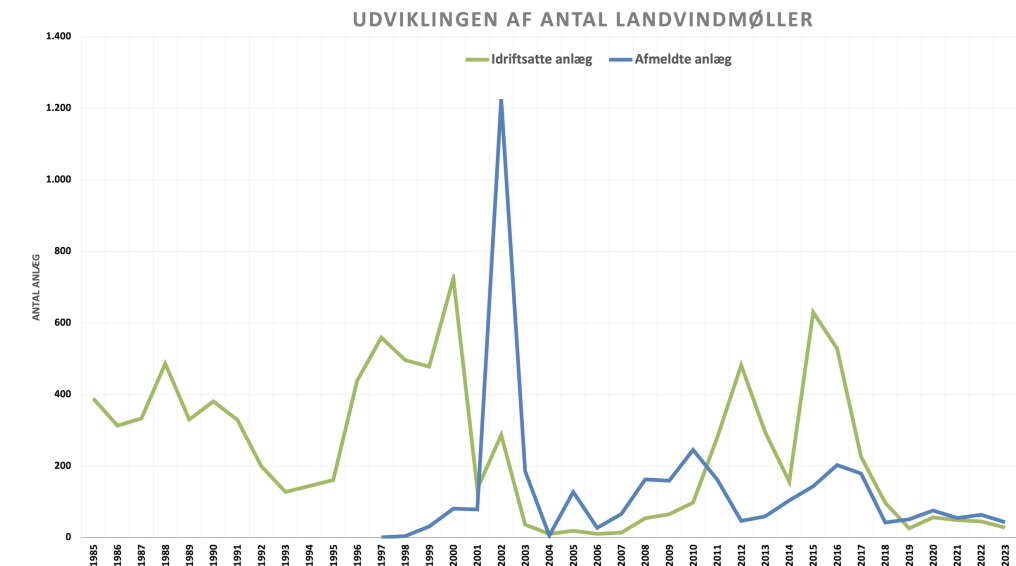
En af fordelene ved omstillingen til vedvarende energityper er i følge Energistyrelsen en mere stabil og sikker energiforsyning. Dette er bl.a. set nødvendigt i en verden, hvor "*vitale funktioner er sårbare over for svigt i energiforsyningen*". [Energistyrelsen, s.d.a] Derudover bidrager omstillingen også til nedbringelsen af drivhusgasudledningen, hvilket også er et mål efter Klimaloven fra 2021 (Ibid.). Målet er, at Danmark skal opnå klimaneutralitet i 2050 og have en drivhusgasreduktion i 2030 på 70% ift. 1990, jf. Klimaloven § 1.

For at opnå målsætningen om at udfase fossile brændstoffer og indfri Danmarks klimamål, skal energiforsyningen efter Energistyrelsens optik, transformeres til primært at være baseret på vedvarende energikilder. Der skal derfor produceres vedvarende energi nok til at kunne dække det samlede danske energiforbrug. [Energistyrelsen, s.d.a]

Siden indførelsen af Danmarks første *Lov om fremme af vedvarende energi* (VE-lov) i 2008, er der sidenhen blevet vedtaget adskillige klima- og energiaftaler, samt foretaget flere lovændringer af VE-loven for at opnå en udbygning af vedvarende energikilder i Danmark [Energistyrelsen, 2016]. Dette har bl.a. ført til vedtagelsen af *Klimaaftale om grøn strøm og varme 2022* (Klimaaftale 2022), hvormed det er bestemt, at den samlede elproduktion fra solenergi og landvind skal firedobles frem mod 2030 [Regeringen, 2022b, s. 2]. En af årsagerne til, at der netop sættes fokus på udbygningen af solceller og landvindmøller er, at disse teknologier er blandt de billigste og hurtigste set ud fra et samfundsøkonomisk perspektiv [Regeringen, 2023a, s. 2]. Gennem projektet vil der derfor være fokus disse vedvarende energityper.

Udover Klimaaftale 2022 har regeringen i december 2023 vedtaget Klimaaftale 2023, hvormed det bestemmes, at det skal være nemmere at opføre større energiparker [Regeringen, 2023a, s. 2]. Aftalen muliggør bl.a. at staten "*kan spille en aktiv rolle i planlægningen af større energiparker på land*" (Ibid.). Energiparker er med aftalen defineret som: "*hybridparker bestående af landvindmøller, solceller og PtX-anlæg mv.*" (Ibid.). Før vedtagelsen af klimaaftalen har det for kommuner og virksomheder været muligt at indmelde potentielle arealer med mulighed for etablering af energiparker. I første runde blev der indmeldt 188 arealer, men efter en screeningsproces er dette antal reduceret til 32 potentielle lokaliteter for større energiparker. Efter offentliggørelse for udpegelsen af de 32 arealer, er der fremsat en offentlig høring, hvorefter statslige myndigheder som Plan- og Landdistriktsstyrelsen, Miljøstyrelsen, Energistyrelsen og Erhvervsstyrelsen gik i dialog med de involverede kommuner. Med dialogen skal det bl.a. afdækkes om arealerne egner sig til etablering af energiparker med igangsat elproduktion inden 2030, samt om der både er lokal interesse og opbakning fra de berørte kommunalbestyrelser. [Plan- og Landdistriktsstyrelsen, 2023, s. 2-5] Det forventes, at der i 2024 vil fremsættes en ny lov, der giver mulighed for opsætning af større energiparker [Regeringen, 2023a, s. 3].

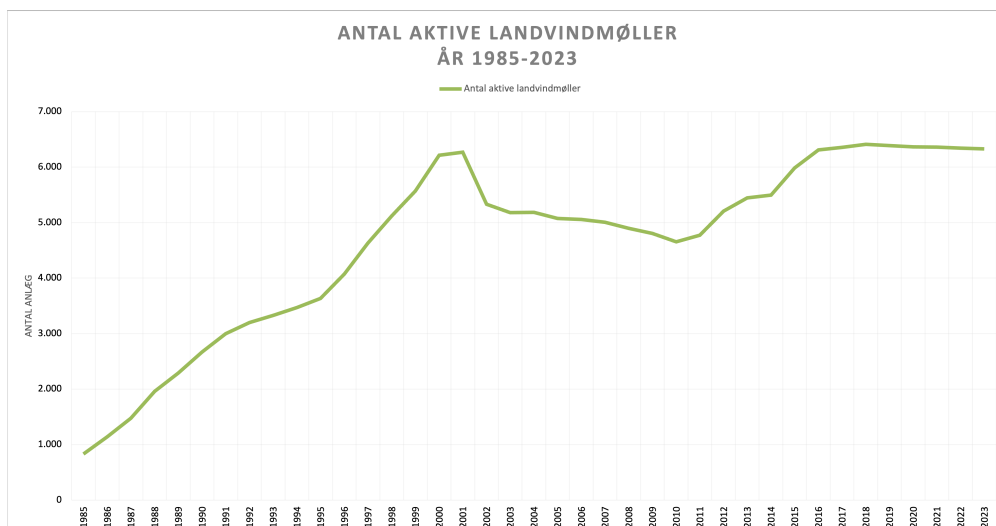
Til trods for, at regeringen har fremlagt en række udspil for, hvordan Danmark opnår diverse klimamål, fremgår det, at der i 2023 blev *"pillet mere vindmøllekapacitet på land ned, end der blev sat op"* [Green Power Danmark, 2024]. Sammenholdes dette udsagn med tal fra Energistyrelsen, fremgår det af Figur 1.1, at der siden 2019 er afmeldt flere landvindmøller end der er idriftsat.



Figur 1.1. Udviklingen af antal idriftsatte og afmeldte landvindmøller fra 1985 til 2023. Data er hentet fra Energistyrelsen. [Energistyrelsen, s.d.b]

Figur 1.1 visualiserer dermed udviklingen af antallet landvindmøller, hvor der skelnes mellem idriftsatte og afmeldte anlæg over en periode fra 1985-2023. Grafen kan derfor anvendes til at forstå udviklingen af landvindmøller over den valgte årrække. Af figuren fremgår det endvidere, at antallet af idriftsatte møller er faldet markant siden 2015. Antallet af idriftsatte og afmeldte møller har dog generelt været svingende siden 1985.

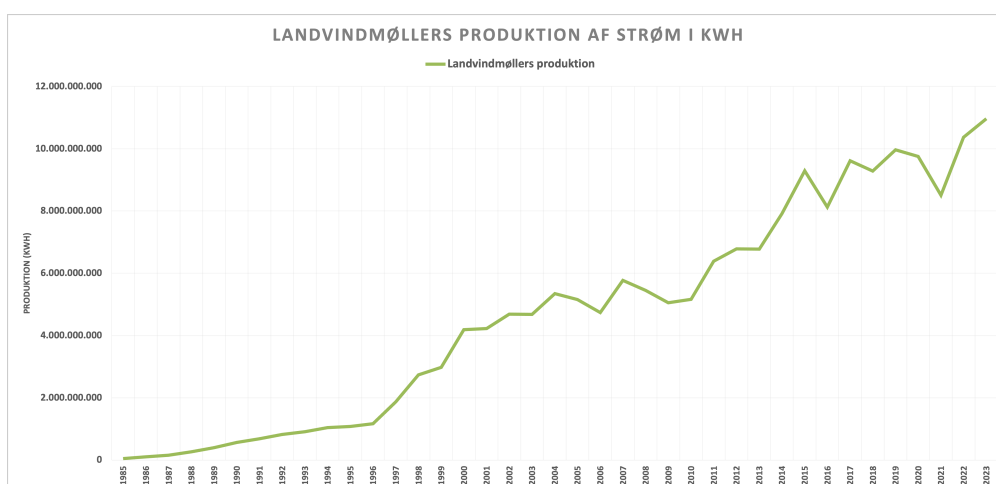
Selvom der har været en nedgang i antallet af idriftsatte møller, betyder dette ikke, at der ikke er opstillet vindmøller i det danske land. Af Figur 1.2 fremgår antallet af aktive landvindmøller over den samme årrække.



Figur 1.2. Udviklingen i antal landvindmøller fra 1985 til 2023. Figuren er egenproduktion med data hentet fra Energistyrelsen. [Energistyrelsen, s.d.b]

Ud fra figur 1.2 fremgår det, at der i perioden 1985 til 2001 var en markant fremgang i opsætningen af landvindmøller. I de efterfølgende år, fra 2001 til 2004, blev der nedtaget flere møller end der blev idriftsat, jf. Figur 1.1. Dette førte til et dyk i antallet af aktive møller, hvilket også fremgår af ovenstående graf. Siden 2015 er antallet af aktive møller stabiliseret dog med et gradvist fald fra 2018. Dette har resulteret i, at der i 2023 var opstillet 6.326 aktive landvindmøller i Danmark [Energistyrelsen, s.d.b].

Men selvom antallet af opstillede møller er stabiliseret, er dette ikke ensbetydende med, at produktionen af vedvarende energi fra vindmøller også er stabiliseret. Af Figur 1.3 visualiseres udviklingen af, hvor meget strøm landvindmøller producerer fra 1985 til 2023.



Figur 1.3. Landvindmøllers udvikling i produktion fra 1985 til 2023. Data er hentet fra Energistyrelsen. [Energistyrelsen, s.d.b]

Af Figur 1.3 fremgår det at den samlede produktionen af strøm fra landvindmøller generelt har været stigende siden 1985. Det må derfor vurderes, at selvom der siden 2015 har været en nedgang i antallet af idriftsatte møller, er produktionen af strøm stadig stigende. Landvindmøller er dermed blevet mere effektive i produktionen sammenlignet med 1985.

Som det fremgår af graferne har der i mange år været opsat vindmøller. Solcelleanlæg er derimod et nyere koncept, der først begyndte sin udbredelse i Danmark omkring år 2011 [Regeringen, 2024]. Siden da har solcellekapaciteten været stødt stigende, hvor særligt kapaciteten fra 2020 til 2023 er tredoblet (Ibid.). Selvom der er sket en vækst i udbygningen udgør produktionen fra solcelleanlæg dog en mindre del af den samlede elproduktion [TV2 Danmark, 2023]. Efter Energistyrelsens foreløbige opgørelse for 2023 anslås det, at 17 % af den samlede danske elproduktion produceres fra vindmølleplanlæg, hvorimod elproduktionen fra solceller dækkede 5 % [Energistyrelsen, 2024].

Til trods for den stigende produktion samt vedtagelsen af adskillige love og aftaler, der fastsætter målsætninger om Danmarks vej mod opnåelsen af diverse klimamål, påtaler Klima-, energi- og forsyningsminister Lars Aagaard ifm. et pressemøde d. 09/10/2023, at *"lige nu går det for langsomt med vedvarende energi på land. Opgaven er stor, og vi skal lykkes i fællesskab"* [Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2023]. Denne udtalelse understreger Danmarks komplekse udfordringer med at omstille til vedvarende energi samtidig med, at det fremgik af figur 1.1, at der er et faldende antal aktive vindmøller. Dette har derfor ført til følgende initierende undren, der sætter rammerne for projektet:

Hvorfor opstilles der ikke flere VE-anlæg på land?

Foranalyse

Projektstruktur & Metode 2

Med dette kapitel præsenteres de metodologiske tilgange, der er anvendt gennem projektet for at undersøge den initierende undren med særligt fokus de metoder, der anvendes foranalysen. Dette er med formålet om, at opnå en dybdegående forståelse af beslutningsprocesserne bag valg af metoder. Dette indebærer en gennemgang af projektets strukturelle opbygning, for at forstå de metodologiske valg og deres relevans i relation til projektets ambitioner. Det er i projektet valgt at arbejde problemorienteret, hvilket betyder, at der arbejdes mod at undersøge den initierende undren og på baggrund heraf opstille problemformuleringen, der vil besvares gennem hovedanalysen.

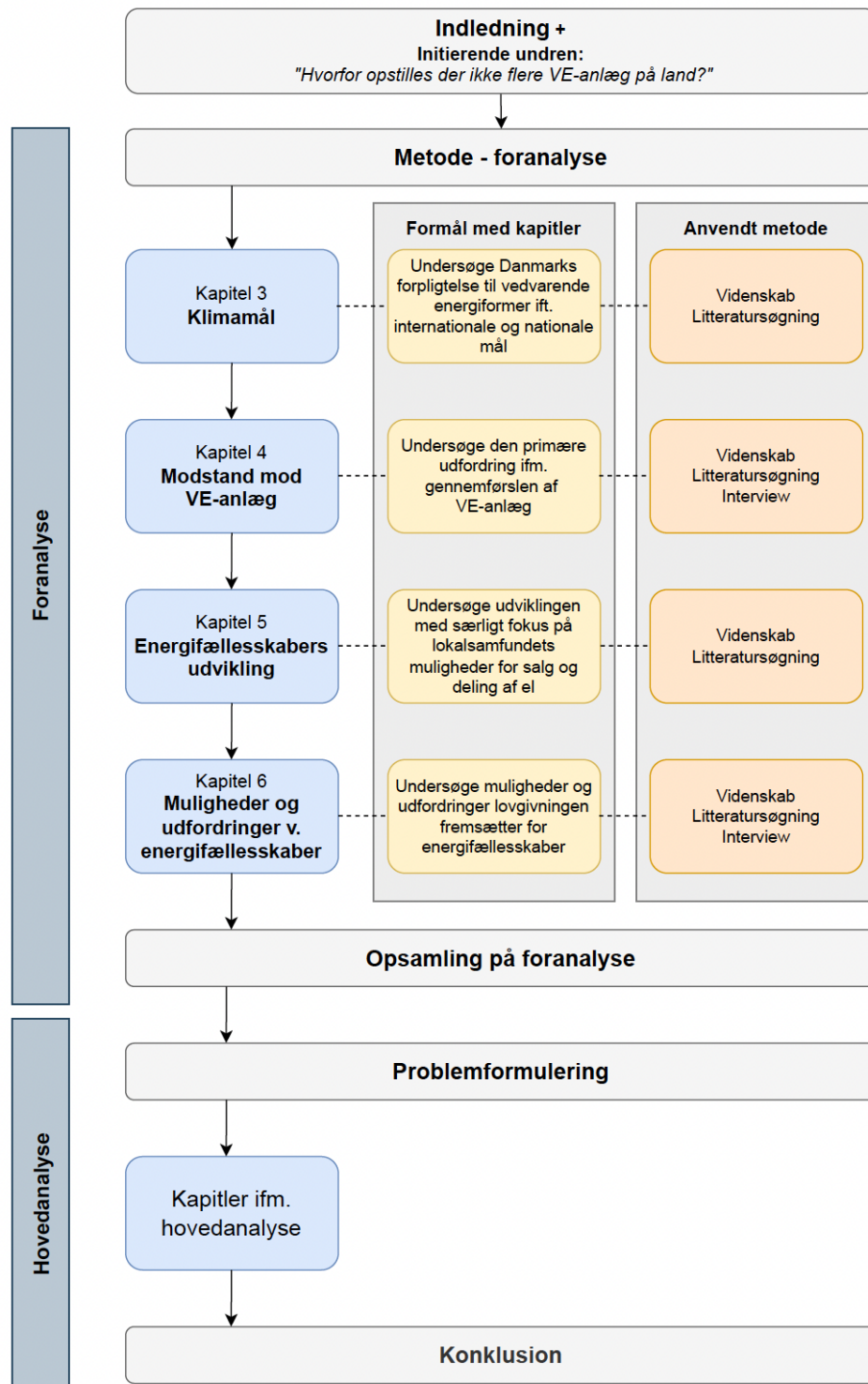
2.1 Struktur

Projektets struktur er opdelt i fire hoveddele: indledning, foranalyse, hovedanalyse og konklusion. Denne struktur sikrer en logisk progression i analysen og bidrager til en systematisk tilgang til at adressere den centrale problemstilling [Holgaard et al., 2018, s. 32-33]. Den overordnede struktur for projektet har inspiration fra Holgaard et al. [2018].

Indledningen etablerer konteksten for analysen vedrørende VE-anlæg, hvor relevansen af emnet anskueliggøres, og projektets formål præciseres. Denne del introducerer den initierende undren, som projektet sigter mod at udforske, undersøge og efterfølgende analysere. Indledningen har derfor til formål at danne en generel forståelse af relevansen for den initierende undren om, hvorfor der ikke opstilles flere VE-anlæg på land. [Aunsborg et al., 2012, s. 5]

Foranalysen har til formål at anskue og belyse elementer fra indledningen mhp. at undersøge den initierende undren. Dette opnås ved kritisk at evaluere kilder, der belyser forskellige aspekter af emnet vedrørende udbygning af vedvarende energiløsninger, for at sikre en alsidig og dybdegående forståelse. Dette skal fungere som en løbende afgrænsning af projektet, hvor afgrænsningen vil ende med en problemformulering. Dermed benyttes viden, der er opnået fra forgående kapitler til de efterfølgende kapitler.

Af Figur 2.1, der fremgår nedenfor, er projektets overordnede struktur visualiseret, samt en mere detaljeret gennemgang af foranalysen, hvor formålet for de forskellige kapitler, og dertilhørende metoder ligeledes er præsenteret. Dermed understreges det, hvordan de forskellige kapitler er opbygget og drager nytte af den forgående viden [Holgaard et al., 2018, s. 33].



Figur 2.1. Overordnet struktur for projektet samt en detaljeret visualisering af foranalysen, hvortil de enkelte kapitlers formål samt anvendte metoder fremgår.

Figuren er udarbejdet med inspiration fra Holgaard et al. [2018, s. 32-33]

Med *Kapitel 3* vil det undersøges, hvilke forpligtelser indenfor vedvarende energiformer Danmark skal imødekomme ift. internationale og nationale mål. Dette med hensigten om at skabe en forståelse for, hvilke rammer der politisk skal arbejdes indenfor, når der ønskes etableret VE-anlæg. Dermed vil det undersøges, i hvilket omfang Danmark lever op til diverse målsætninger om fremme af vedvarende energi for at kunne vurdere, om disse mål udgør en potentiel barriere for opsættelsen af vedvarende energianlæg.

Kapitel 4 vil omhandle modstanden vedrørende VE-anlæg med særligt fokus på, hvordan borgermodstand skaber udfordringer ifm. gennemførelsen af sådanne projekter. Dertil vil det undersøges, hvordan borgermodstanden kan mindskes ved bl.a. at undersøge steder, hvor det er lykkedes at skabe lokal opbakning og begrænse borgermodstanden. I tilknytning hertil vil konceptet energifællesskaber præsenteres.

I *Kapitel 5* vil konceptet energifællesskaber undersøges. Fokus vil blive rettet mod en kort analyse af energifællesskabernes udvikling med det formål at identificere og forstå de problemstillinger, der opstår særligt med hensyn til salg og deling af el. Ved at analysere udviklingen er det muligt at skabe en forståelse for, hvilke muligheder lokalsamfundet har ift. produktionen, fordelingen og forbruget af el.

Med *Kapitel 6* vil energifællesskaber undersøges yderligere med det fokus, at identificere de muligheder og udfordringer lovgivningen fremsætter. Ved at undersøge lovgivningens indvirkning på energifællesskaber er det målet med kapitlet at udforske, hvordan eksisterende regler og regulativer enten fremmer eller hæmmer udviklingen af disse fællesskaber.

Afslutningsvist vil der med foranalysen være en opsamling af dennes kapitler. Opsamlingen vil sammenfatte de væsentligste pointer og indsigter, der er opnået gennem undersøgelsen af de foregående kapitler samt fremhæve eventuelle tværgående mønstre.

Hovedanalysen og dens indhold fremgår yderligere af Figur 2.1. Dog vil strukturen for hovedanalysen og dertilhørende kapitler først blive beskrevet i forlængelse af metodekapitlet, der dækker hovedanalysen, jf. kapitel 9.

2.2 Videnskab

Projektet tager afsæt i problembaseret læring (PBL), hvor formålet er at tilegne sig viden med henblik på at løse konkrete problemer [Holgaard et al., 2018, s. 19]. Derfor er det relevant at undersøge, hvordan dette anvendes i projektet.

Videnskab kan beskrives som en systematisk tilgang til at opnå viden om verden gennem observation, eksperimentering og logisk ræsonnement. Essensen af videnskaben er søgen efter objektiv og pålidelig viden, baseret på verificerbare data og rationelle argumenter. Videnskaben anvender metodiske tilgange for at fremme forståelsen af forskellige fænomener, eksempelvis energiforsyning, som er et af emnerne for dette projekt. [Kragh, 2023]

Selvom den videnskabelige metode ofte fremstår som en vej til at opnå objektiv viden om virkeligheden, er det ikke altid tilfældet, at anvendelsen heraf garanterer retvisende resultater. Det er dermed essentielt, at der gennem projektet forsat bliver stillet kritiske spørgsmål til videnskaben og fremført videnskabelige resultater, da videnskaben sigter efter at opnå en objektiv erkendelse af virkeligheden. Derfor udelukker videnskaben typisk de subjektive sider, der stammer fra menneskelige opfattelser, idet den stræber efter objektivitet i sin metodologi og konklusioner. [Birkler, 2005, s. 13 og 14] & [Thisted, 2018, s. 15]

Projektet har dog til hensigt at udforske både de objektive og subjektive elementer, der fremkommer i empirien med det formål at afdække de underliggende faktorer, der har indflydelse på, hvorfor der ikke opstilles flere VE-anlæg. For at opnå dette vil der i foranalysen blive anvendt en induktiv tilgang, fokuseret omkring observationer og empiriske data for at skabe en fundamental forståelse. Denne metode vil facilitere en analyse af specifikke eksempler, hvorfra der kan drages generaliseringer, der bidrager til en indsigt i det undersøgte emne omhandlende udbygningen af vedvarende energiløsninger. [Birkler, 2005, s. 69-71]

For at sikre projektets troværdighed anvendes som udgangspunkt triangulering i indsamlingen af empiri, som beskrevet af [Henricson, 2014, s. 504]. Denne tilgang muliggør en kritisk holdning til forskelligartede udsagn ved at inddrage kilder, der repræsenterer diverse perspektiver, hvilket fremmer tilegnelsen af ny indsigt. Denne strategi er særligt relevant, da kilder ofte kan være farvet af subjektive holdninger eller meninger, hvilket understreger betydningen af at undersøge emner fra flere forskellige synsvinkler [Birkler, 2005, s. 34-35].

2.3 Litteratursøgning

Som beskrevet vil der ifm. projektet indsamles empiri. Dette afsnit sigter derfor mod at give indsigt i metoden, der er anvendt til søgning og udvælgelse af litteratur [Creswell, 2009, s. 4]. Litteratursøgning er faciliteret gennem brugen af online søgemaskiner såsom Google Scholar og Aalborg Universitetsbibliotekets databaser, hvilket muliggjorde adgang til en bred vifte af materiale inklusiv bøger, online publikationer og peer-reviewed artikler.

På baggrund af projektets karakter og udviklingen indenfor vedvarende energi er der et behov for aktuel og tidsvarende litteratur, idet nogle koncepter og begreber er forholdsvis nye. Dette nødvendiggør en udvidelse af de traditionelle litteratursøgningsmetoder. Derfor er udtalelser, hjemmesider og artikler ligeledes blevet anvendt i forbindelse med at finde den nyeste og mest relevante viden indenfor feltet. Denne tilgang anerkender, at mens peer-reviewed litteratur tilbyder en grundig og kvalitetssikret indsigt, kan den skiftende natur af emnet indenfor vedvarende energi kræve inddragelse af opdaterede oplysninger og viden fra eksperter. Disse kilder er vurderet uundværlige for at opnå en forståelse af de nyeste tendenser. Ved at inkludere disse informationskilder sikres det, at rapporten afspejler den aktuelle viden og praksis indenfor området, hvilket er essentielt for at adressere de dynamikker, der påvirker implementering og udvikling af VE-anlæg i et moderne perspektiv. [Creswell, 2009, s. 33]

Prioriteten har været at identificere litteratur, der er peer-reviewed for at sikre kvalitet og troværdighed, men som også repræsenterer et objektivt syn på projektets emne vedrørende omstillingen til vedvarende energi. I situationer, hvor objektivitet var udfordrende at fastslå, er kilder med andet synspunkt inddraget, hvilket er i overensstemmelse med anvendelsen af triangulering som en strategi for at opnå en mere nuanceret forståelse af emnet. [Creswell, 2009, s. 31-33 & 213]

Søgeprocessen har været styret af nøgleord såsom "klimamål", "energifællesskaber" og "VE-anlæg", som reflekterer projektets temaer og sikrer, at søgningen forblev inden for relevante og anvendelige vidensområder. Denne søgestrategi har faciliteret samlingen af litteratur, der understøtter og udfordrer eksisterende forståelser indenfor området af VE-anlæg. [Creswell, 2009, s. 45]

Denne metodiske tilgang til litteratursøgning sikrer, at projektet er forankret i den eksisterende akademiske viden, hvor det dermed åbner muligheder for nye indsigter og bidrager til projektet omhandlende omstillingen til vedvarende energi.

2.4 Interview

I forbindelse med projektet er det valgt at rette henvendelse til Ulrik Jørgensen, der er medforfatter til *Håndbog for energifællesskaber* og arbejder med lovgivning, teknologier og realisering af energifællesskaber. Dette med formålet om et interview, hvor der kan skabes en dybere forståelse for emnet energifællesskaber. Det er valgt, at interviewet skal tage udgangspunkt i en samtale, hvor Ulrik Jørgensen i høj grad kommer til orde, for at få hans meninger og holdninger frem gennem interviewet. Derfor blev interviewet udarbejdet som et ustruktureret interview med få planlagte spørgsmål. [Brinkmand og Tanggaard, 2020, s. 39-40]

De udarbejdede spørgsmål tog udgangspunkt i emner, der ville opnå en større viden indenfor og var med til at sikre, at interviewet holdt sig på sporet, så den ønskede viden kunne opnås. [Brinkmand og Tanggaard, 2020, s. 42]

Udover de på forhånd udarbejdede spørgsmål blev der også under interviewet stillet opfølgende og sondrende spørgsmål. Disse hjalp til at få uddybet relevante dimensioner og få en mere detaljeret beskrivelse. [Brinkmand og Tanggaard, 2020, s. 48]

Interviewet blev foretaget over Skype, da dette var mere fordelagtigt for begge parter ift. geografien. Et online interview med video var at foretrække fremfor telefonisk, da dette vil gøre interviewet mere levende og kropssprog dermed også inddrages som en faktor. Interviewet blev undervejs optaget efter aftale med Ulrik Jørgensen, hvor det herefter blev transskriberet. Med transskriptionen er det forsøgt, at nå så tæt på det talte sprog som muligt for ikke at glippe vigtige detaljer. Dog er der en stor forskel på det talte og det skrevne sprog, og derfor er det forsøgt at omskrive transskriptionen til en mere sammenhængende tekst, dog uden at misse vigtige detaljer og pointer fra det talte sprog. [Brinkmand og Tanggaard, 2020, s. 50] Ud fra transskriptionen er materialet blevet anvendt i relevante sammenhænge gennem foranalysen, her er der naturligt sket en fortolkning af meningsindholdet fra interviewet for at få essensen frem. (Ibid. s. 55)

Transskriptionen fremgår af den vedlagte ZIP-fil.

Klimamål 3

For at undersøge, hvorfor der ikke opstilles flere VE-anlæg er det vurderet nødvendigt at finde frem til, hvilke rammer der skal arbejdes indenfor, når der planlægges for VE-anlæg, og om disse rammer hindrer opstillingen af flere VE-anlæg. Sådanne rammer er implementeret gennem diverse klimamål, idet verdens lande står overfor klimaudfordringer. For at imødekomme udfordringerne har den internationale organisation Forenede Nationer (FN) og EU vedtaget en række mål for at gå en mere bæredygtig fremtid i møde og overgå til mere vedvarende energiformer. Disse klimamål vedrør og påvirker også Danmark som medlemsland. Med Indledningen blev flere af disse mål beskrevet, men der vil i dette kapitel komme en yderligere og mere dybdegående gennemgang af disse mål og ambitioner. Dette med formålet om at undersøge, hvilke Danmark er forpligtigede til, og hvilke mål regeringen har fremsat, for at opnå en mere bæredygtig fremtid. Derudover vil det i kapitlet blive undersøgt, hvor langt Danmark er med opnåelsen af klimamålene med fokus på vedvarende energiproduktion.

3.1 Internationale mål

Tilbage i år 2015 blev verdens lande under ledelse af FN enige om en række nye mål i kampen mod klimaændringerne. Disse mål blev formaliseret i Parisaftalen, der er en central del af FN's initiativer mod klimaforandringer. Overordnet sigter Parisaftalen mod at begrænse den globale opvarmning, og at klodens temperatur ikke stiger mere end to grader. Aftalen indeholder en handlingsplan til at nå dette mål. [Det Europæiske Råd, 2023] I forlængelse af FN's Parisaftale har EU opstillet yderligere mål for medlemslandene. EU repræsenterer sine medlemslande med ét samlet klimabidrag, hvorigennem Danmark også er repræsenteret. [Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2024] Dog er det et krav, at medlemslandene løbende præsenterer nationale klimabidrag, hvor disse nye eller opdaterede klimabidrag skal være mere ambitiøst end det forrige. Det er frivilligt, hvorvidt medlemslandene lever op til deres egne målsætninger. [Folketinget, 2023] EU har en samlet målsætning om, at medlemslandene reducerer udledningen af drivhusgasser med mindst 55% senest i år 2030. Yderligere har EU et mål om at blive klimaneutralt i 2050. [Det Europæiske Råd, 2024]

I forlængelse heraf trådte Den Europæiske Klimalov i kraft i 2021, som omsatte EU's klimamål til lov, hvilket gør, at medlemslandene er retligt forpligtigede til at nå de fremsatte klimamål for 2030 og 2050. [Det Europæiske Råd, 2024]

Herunder har EU fokus på vedvarende energi. I den europæiske klimalov er der fokus på, hvordan en opskalering af den vedvarende energi kan være medvirkende til at nå de fremsatte klimamål. Yderligere beskrives det i EU's direktiv (EU) 2012/27, hvordan EU ønsker at forbedre energieffektiviteten i medlemslandene, hvorunder vedvarende energi anses som en mulig løsning til at nå dette. Dertil har EU også vedtaget et direktiv (EU) 2023/2413, der har fokus på at fremme anvendelsen af vedvarende energi fra vedvarende energikilder, og heri fremsættes en målsætning om, at 42,5% af EU's energiforbrug skal stamme fra vedvarende energikilder i 2030.

Ved udstedelse af et direktiv fra EU er dette bindende for EU's medlemslande, dog kun ift. det tilsigtede mål med direktivet. Således er det op til medlemslandene, hvordan det ønskes, at direktivet skal gennemføres i national ret. [Folketinget, 2022] Derfor er det også fundet interessant at undersøge, hvad Danmark har af målsætninger og lovgivning på området, hvilket vil blive gennemgået i det følgende.

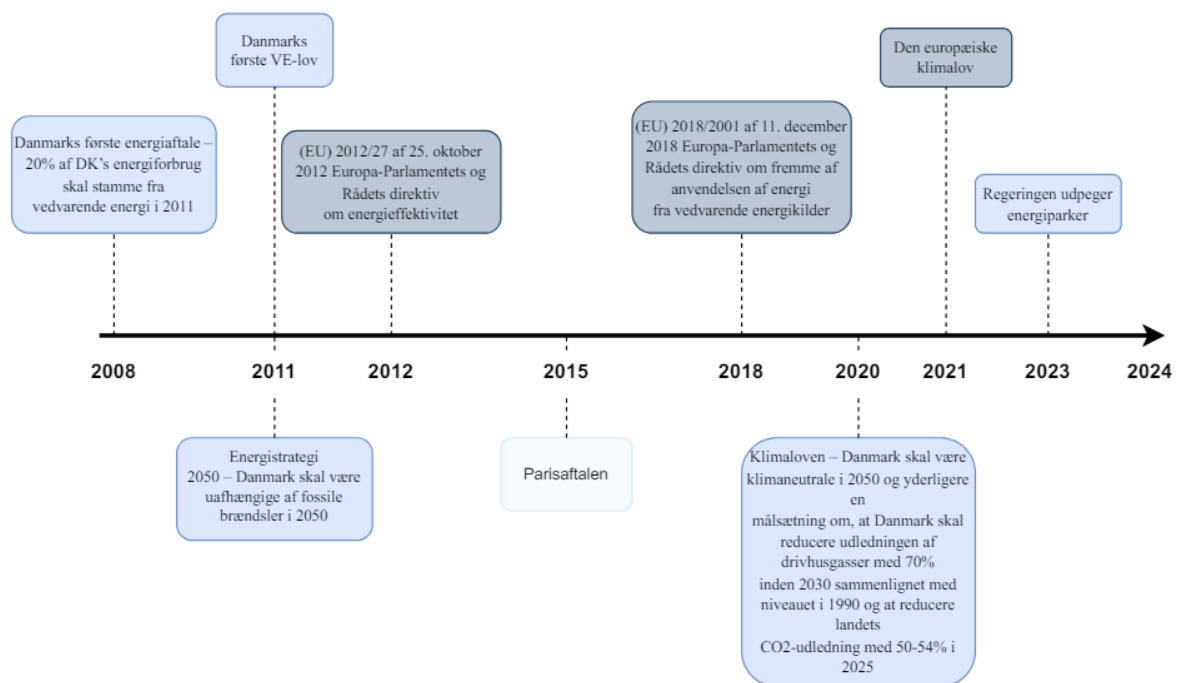
3.2 Nationale mål

Tilbage i år 2008 blev Danmarks første energiaftale offentliggjort. Denne aftale fastslog en ambition om, at 20% af Danmarks energiforbrug skulle stamme fra vedvarende energi ved udgangen af 2011. [Regeringen, 2008] Efterfølgende fulgte Danmarks første VE-lov, hvormed formålet var at fremme anvendelsen af energi, der er produceret af vedvarende energikilder. [Energistyrelsen, 2016, s. 130]

Som tidligere beskrevet fremsatte Danmarks daværende regering i 2011 et mål om, at Danmark skal være uafhængige af fossile brændstoffer i 2050. [Regeringen, 2011, s. 5] Dette mål blev senere til, at Danmark skal være klimaneutrale i 2050 jf. Klimaloven § 1. Yderligere præsenterer Klimaloven også en målsætning om, at Danmark skal reducere udledningen af drivhusgasser med 70% inden 2030 sammenlignet med niveauet i 1990 jf. Klimaloven § 1, stk. 1. Disse mål er udarbejdet med Parisaftalens målsætninger for øje jf. Klimaloven § 1, stk. 1. Med Klimalovens fastsættelse af et mål om 70% reduktion i 2030, er dette derfor højere end de 55% som EU's medlemslande ellers er forpligtigede til jf. Den Europæiske Klimalov. Endvidere er der i Danmark fremsat en målsætning om at reducere landets CO₂-udledning med 50-54% i 2025 jf. Klimaloven § 1, stk. 2.

For at opfylde både nationale og internationale klimamålsætninger har regeringen bl.a. fokus på at fremme anvendelsen af vedvarende energikilder jf. VE-loven 2024 § 1. For at opnå diverse målsætninger har regeringen i forlængelse med Klimaaftale 2023 udpeget 32 potentielle områder til større energiparker med henblik på at skabe en *"hurtig udbygning af flere forskellige vedvarende energiteknologier"*. [Regeringen, 2023a, s. 2-3] Denne udpegning er skabt pba. en ambition fra regeringen, med vedtagelse af Klimaaftale 2022 om, at Danmark skal firedoble produktionen af sol- og vindenergi i 2030 [Regeringen, 2022a, s. 9].

Med henblik på, at skabe et overblik over de forskellige tiltag, der er nævnt gennem afsnittet, er nedenstående figur udarbejdet:



Figur 3.1. Tidslinje over benævnt lovgivning og aftaler gennem kapitlet. FN, EU og Dansk er præsenteret med hver deres farve i figuren.

Som tidligere nævnt har regeringen med udpegningen af de 32 energiparker overtaget en del af planlægningen fra landets kommuner. I følge regeringen er dette gjort mhp. at nå målet om en firedobling af VE på land. Hertil er det bl.a. valgt at fjerne landvindmølleloftet, der blev vedtaget tilbage i 2018, eftersom regeringen så denne som en barriere ved den hidtidige planlægning. [Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet, s.d., s. 2] Af andre barrierer, der ønskes lempet, er bl.a. hensyn til arealbeskyttelse ifm. planlægningen af VE-anlæg. Med Klimaaftale 2023 blev det vedtaget, at det skal være muligt, at *"placere vedvarende energianlæg på visse områder med*

beskyttelsesinteresser vedrørende natur, miljø, landskaber, kulturarv m.v." [Regeringen, 2023a, s. 3-4] Det bliver derfor i højere grad muligt, at dispenseres fra Naturbeskyttelses- og Skovloven, *"hvis der ikke findes et brugbart lokalt alternativ"* (Ibid. s. 4).

Det tyder dog på, at kommunernes planlægning for VE-anlæg ikke alene vil kunne nå regeringens målsætning, da en undersøgelse lavet af Energistyrelsen for Danmarks Radio (DR) viser, at halvdelen af landets kommuner ikke havde opstillet nye større solcelleanlæg eller landvindmøller i perioden fra 2017 til marts 2022. Dette er bl.a. også visualiseret jf. *Indledningen*, hvortil det også blev påpeget at udbygningen med vedvarende energikilder "går for langsomt". Dertil mener Kristian Borch, lektor i energiplanlægning ved Aalborg Universitet, at kommunerne har brug for et skub. [Kristensen og Sæhl, 2022]

Kommunernes Landsforening (KL) er umiddelbart også positive overfor initiativet med større energiparker, men påpeger at regeringen ikke har taget højde for, hvordan der sikres opbakning fra lokalsamfund og borgere. Herunder påpeger KL, hvordan det er vigtigt, at VE-anlæggene kommer borgerne i lokalområdet til gode. [Rosenkilde, 2022] Dog stiller flere borgmestre sig undrende overfor udpegelserne af energiparker. Her har eksempelvis Hedensted Kommune brugt en toårig periode på udpegnings af områder til VE-anlæg med henblik på at indstille disse forslag til regeringens udpegnings af områder. Disse områder blev ikke en del af regeringens plan, men i stedet er to andre områder i kommunen udpeget af virksomheder. Derfor kan kommunen nu starte forfra med planlægning og opnåelse af lokal opbakning til planerne, men borgmesteren hæfter sig dog også ved, at staten ikke kan nedlægge veto overfor projektet. [Elmstrøm, 2023]

I følge Ulrik Jørgensen, medforfatter af *Håndbog for energifællesskaber*, har flere kommuner også følt sig *"rendt over ende"* ifm. statens udpegnings af de 32 energiparker. Kommunerne oplever stor modstand fra borgerne, men ved størstedelen af de udpegede områder er det ikke kommunerne, der har stået for indmeldelsen, det er derimod ved flere tilfælde kommercielle operatører, der har indmeldt områderne¹. De berørte kommuner har dog stadig skullet bruge en masse tid og energi på planlægningen af disse områder, hvilket har taget tid og ressourcer fra lokale initiativer. (Interview med UJ)

Det skal pointeres, at der ikke er udpeget områder til potentielle energiparker i alle landsdele. Af Figur 3.2 fremgår en visualisering, over hvor de potentielle områder er udpeget. Her fremgår det, at der i Nordjylland, Fyn og øerne ikke er udpeget områder. Dette selvom kommuner og virksomheder i disse områder har indmeldt områder til større energiparker [Plan- og

¹Ud fra en gennemgang af de udpeget 32 områder til større energipark er 7 indmeldt af kommuner, resten er indmeldt af virksomheder, jf. [Plan- og Landdistriktsstyrelsen, 2023].

Landdistriktsstyrelsen, 2023]. Efter screeningsprocessen af indmeldte arealer blev det vurderet, at det i Nordjylland, Fyn og øerne ikke er *"muligt at udbygge det overordnede transmissionsnet tilstrækkeligt til, at produktionen fra de screenede arealer i disse områder kan indpasses i elnettet inden 2030"* (Ibid. s. 3). Efter udmeldelsen af de 32 områder til energiparker påpeger borgmesteren i Frederikshavn Kommune, at *"hvis vi (Nordjylland) skal være med i udviklingen, er det nu, der skal ske noget, ellers kommer Frederikshavn og Nordjylland til at blive hægtet af udviklingen."* [Energiwatch, 2023]



Figur 3.2. Visualisering af de 32 potentielle områder udpeget til energiparker.

Umiddelbart kan det tyde på, at Danmark er godt på vej i en mere klimavenlig retning med diverse mål og ambitioner med bl.a. udpegningen af de 32 potentielle områder til energiparker. Dog vil det i det nedenstående blive undersøgt, hvorvidt dette er tilfældet.

3.3 Status for opnåelse af klimamål

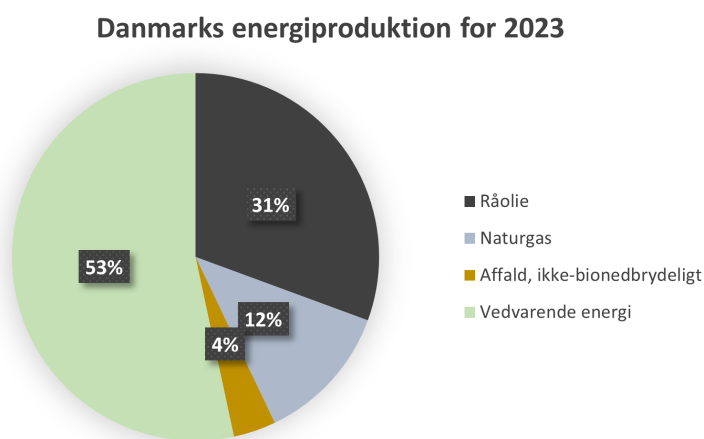
Som det blev beskrevet jf. forrige afsnit opsatte Regeringen tilbage i 2008 en ambition om, at 20% af Danmarks energiforbrug skulle stamme fra vedvarende energi ved udgangen af 2011. Her viser tal fra Energistyrelsen, at Danmark kom i mål med denne målsætning i 2011, eftersom 22,1% af Danmarks energiforbrug kom fra vedvarende energikilder. [Energistyrelsen, 2012]

Flere af de mål og ambitioner, som Danmark har fremsat i afsnit 3.2 om nationale mål, er fremtidsrettede, og det kan derfor være vanskeligt at drage konklusioner om dem på nuværende tidspunkt. Dog er det jf. Klimaloven § 4, Klimarådets opgave årligt at komme med anbefalinger til Klima-, energi- og forsyningsministeren vedrørende landets klimaindsats og yderligere komme med sine anbefalinger og vurdere, hvorvidt regeringens klimaindsats tydeligt demonstrerer en fremdrift mod opfyldelse af klimamålene.

I Klimarådets statusrapport fra 2023 konkluderes det, at Danmark overordnet set ikke forventes at leve op til EU's reduktionsforpligtigelser for drivhusgasudledninger med den politik, der allerede er vedtaget. [Klimarådet, 2023, s. 6]

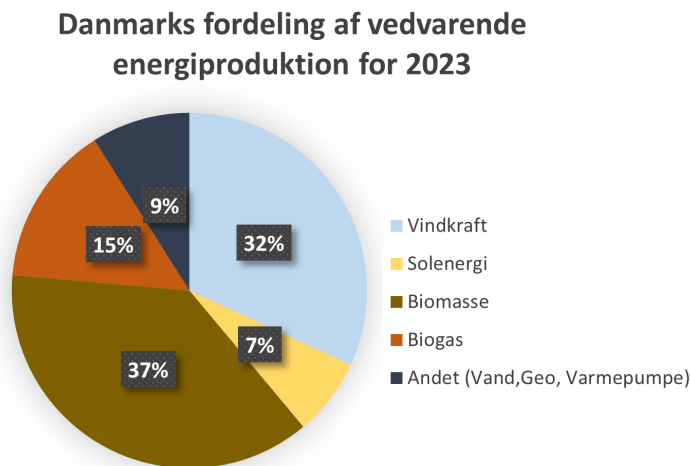
I forhold til Klimalovens mål om 70% reduktion af udledningen af drivhusgasser i 2030 sammenlignet med 1990, finder Klimarådet det ikke sandsynliggjort, at regeringens klimaindsats opfylder dette mål. Ud fra statusrapporten er Klimarådet ikke af den opfattelse, at den plan regeringen har lagt på nuværende tidspunkt vil bringe Danmark i mål. [Klimarådet, 2023]

Som led i ønsket om reduktion af CO₂-udledningen, samt projektets fokus på vedvarende energi, er det relevant at undersøge fordelingen af Danmarks energiproduktion. Dette bl.a. med hensigten om at undersøge, hvor stor en del af energiproduktionen, der kommer fra vedvarende energikilder. Energistyrelsen har for 2023 udgivet en foreløbig energistatistik, som vil blive analyseret i det følgende [Energistyrelsen, 2024]. Af denne statistik kan det udledes, hvordan energiproduktionen fordeler sig i Danmark for det givne år. Af Figur 3.3, som er baseret på nævnte statistik, fremgår det, at 53% af den danske energiproduktion i 2023 stammer fra vedvarende energikilder, hvilket udgør over halvdelen af den samlede produktion.



Figur 3.3. Diagrammet viser fordelingen af Danmarks energiproduktion i 2023 opdelt i fire kategorier: råolie, naturgas, affald (ikke-bionedbrydeligt) og vedvarende energi. I diagrammet anvendes afrundede værdier. [Energistyrelsen, 2024]

I forlængelse heraf er det vurderet væsentligt at undersøge de specifikke elementer, der kategoriseres som vedvarende energi i denne statistik, samt hvordan de hver især bidrager til den samlede procentdel. Dette fremgår af nedenstående Figur 3.4.

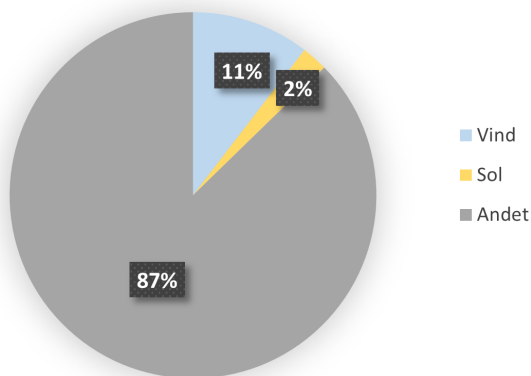


Figur 3.4. Af cirkeldiagrammet fremgår Danmarks energiproduktion for vedvarende energi i 2023. Det er fordelt i fem grupper, hvoraf der i kategorien "Andet" er flere undergrupper. I diagrammet anvendes afrundede værdier. [Energistyrelsen, 2024]

Af Figur 3.4 præsenteres en fordeling af energiproduktionen fra vedvarende energi i Danmark for 2023, som illustrerer landets nuværende energisammensætning. Biomasse udgør 37% af den vedvarende energiproduktion, vindkraft 32%, solenergi 15%, biogas 7%, og andre vedvarende energikilder som vandkraft, geotermisk energi og varmepumper udgør de resterende 9%. Disse tal giver et billede af, hvordan forskellige vedvarende teknologier bidrager til den samlede energiproduktion. Dertil er opdelingen med til at give en indikator for, hvordan forskellige vedvarende energiformer prioriteres, eftersom det viser prioriteter og investeringer i forskellige vedvarende energiformer.

Som et væsentligt element i at mindske CO₂-udledning i energiforsyningen udgør vind- og solenergi en del af Danmarks energiproduktion. Figur 3.5 illustrerer bidraget fra disse to energikilder ift. det samlede energiforbrug i 2023, som var illustreret på Figur 3.3. Vindenergi står for 11% af det samlede energiforbrug, mens solenergi bidrager med 2%. Tilsammen udgør de 13% af det nationale energiforbrug, hvilket efterlader de resterende 87% til andre energikilder.

**Danmarks andel af vind og sol energiproduktion
ift. det samlede energiforbrug for 2023**



Figur 3.5. I cirkeldiagrammet vises Danmarks energiproduktion fra vind og sol for 2023 i forhold til Danmarks samlede energiforbrug. I diagrammet anvendes afrundede værdier.
[Energistyrelsen, 2024]

Af Figur 3.5 fremgår det, at energiproduktionen er højere med vind end sol. Selvom dette er tilfældet, så afspejler Figur 3.5 også, at disse to energiformer, som bidrager til Danmarks klimamål om reduktion af CO₂-udledning, at der er potentiale for vækst ift. at udgøre en større andel af det samlede energiforbrug. Jævnfør *Indledningen* blev det endvidere beskrevet at solceller og landvindmøller er blandt de billigste og hurtigste teknologier at opføre. Dette vurderes derfor til at være en af årsagerne til målet om firedobling af sol- og vindenergi i 2030 samt det generelle fokus på udbygningen af vindmøller og solceller i Danmark.

Klimarådet finder det også sandsynligt, at målet fastsat i Klimaloven om at nå en reduktion på 50-54% i 2025 opfyldes, dog kun den nedre grænse på 50% reduktion. Yderligere tilføjer Klimarådet, at det kun er sandsynligt, hvis alt går efter den plan, som regeringen har lagt. I forlængelse heraf tilføjer Klimarådet også, at der er en væsentlig risiko for, at flere af tiltagene leverer lavere reduktioner frem mod 2030 end forventet. [Klimarådet, 2024] En af årsagerne til en lavere reduktion kan ifølge Klimarådet skyldes, at lokal modstand fra berørte borgere kan være en negativ faktor, når det kommer til danmarks opnåelse af klimamål. [Klimarådet, 2023, s. 139] Derfor vil næste kapitel rette fokus på modstanden vedrørende VE-anlæg og effekten heraf.

Modstand mod VE-anlæg 4

I forrige kapitel blev internationale og nationale klimamål undersøgt, hvormed det fremgik at modstand fra berørte lokale borgere har indflydelse på opsættelsen af VE-anlæg og dermed opnåelsen af klimamålene. Nærværende kapitel vil derfor omhandle modstanden mod VE-anlæg, for at undersøge hvorfor denne opstår, og hvordan den eventuelt kan mindskes. Dette med formålet om at undersøge den initierende undren nærmere.

4.1 Borgermodstand

Som beskrevet jf. kapitel 3, *Klimamål* har regeringen fremlagt en række udspil for, hvordan Danmark opnår diverse klimamål. Formanden for KL Martin Damm udtaler dog, at "*desværre har regeringen tilsyneladende glemt borgerne i udspillet*" [Kommunernes Landsforening, 2022]. Her henvises der til udspillet *Danmark kan mere II* (efterfølgende benævnt som DKMII), der senere blev vedtaget med Klimaaftalen fra 2022 om firedoblingen af elproduktionen fra sol- og vindenergi. Martin Damm udtalte yderligere i 2022, at det er borgermodstanden, der udgør den største udfordring i forbindelse med planlægningen af VE-anlæg, og kan være skyld i, at projekterne ikke kan gennemføres [Kommunernes Landsforening, 2022]. Samme opfattelse har forsker Kristian Borch, der har "*forsket i sociale konflikter i forbindelse med ny teknologi*" [Søgaard, 2019]. Her lyder det, at borgermodstanden er en hindring for den grønne omstilling, idet bl.a. flere vindmølleprojekter bliver indstillet grundet modstanden. Han pointerer yderligere, at "*det er det, der i øjeblikket gør, at omstillingen til vedvarende energi går langsomt*". (Ibid.) Senest udtaler Kristian Borch, at "*problemet ligger i beslutningsprocesserne. Hvis borgerne ikke er en del af dem, oplever de, at de ikke får noget ud af projekterne, og så opstår modstanden*" [Sørensen og Hagelskjær, 2022] Hertil understreger Borch, at borgernes manglende inddragelse og ejerskab ifm. VE-projekter er en af de største årsager til at modstanden opstår (Ibid.). Det kan dermed være en vanskelig opgave for kommunerne, når det kommer til arealplanlægningen af VE-anlæg, idet disse projekter ofte møder meget borgermodstand [KEFM, s.d., s. 2].

Fra det besluttes, at der skal opstilles VE-anlæg på land, kan planlægningsprocessen tage op til 5-7 år før den første strøm er produceret. En af ulemperne herved er, at planlægningsprocessen kan komme til at strække sig over valgperioder for de kommunale politikere. Dette kan have betydning for gennemførelsen af VE-anlæggene, da selv lidt borgermodstand kan føre til, at kommunalbestyrelsen vælger ikke at gennemføre VE-anlægget. [Dansk Energi, 2019, s. 12] Modstanden mod VE-anlæg opstår dermed hovedsageligt pga. mangel på lokalt ejerskab, utilstrækkelige økonomiske incitamenter og en uhensigtsmæssig planlægningsproces, men oftest ikke pga. negative erfaringer eller oplevelser, som borgerne selv har haft [Borch et al., 2020, s. 1].

At borgermodstanden opstår ved at borgerne i dag oplever en mindre inddragelse og ejerskab ifm. VE-projekter, kan bl.a. skyldes et paradigmeskift i den danske vindindustri. Skiftet beror bl.a. i omstillingen fra lokalt ejet vindmøllelav til, at vindmølleindustrien i dag er domineret af større private projektudviklere. I 1970'erne og 1980'erne var vindindustrien præget af lokale iværksættere og virksomheder, hvortil der eksisterede forskellige ejerskabsmodeller bestående af mindre vindmøllelav. I denne periode var der skabt en lovgivningsmæssig ramme for mindre virksomheder og lokalsamfund, som motiverede til opførelsen af vindmøller. [Kirch Kirkegaard et al., 2021, s. 97 - 102] Dette skyldes bl.a. bopælspligten, der medførte et *"lovkrav om, at ejerskabet af ejerforeningen skal forankres i den lokale tinglysning"* (Oversat fra engelsk) (Ibid. s. 104). Bopælspligten betød dermed, at økonomien, der blev genereret af vindmølleanlæggene, også blev i lokalsamfundet og kom lokale borgere til gode gennem diverse ejerskabsmodeller. I løbet af de sidste årtier er der dog sket et langsomt skift, der har resulteret i, at projektudviklerne i dag ofte er større private virksomheder, der ikke nødvendigvis er bosiddende i lokalsamfundet. En af årsagerne til paradigmeskiftet er bl.a. EU's direktiv fra 1999, der omtalte muligheden for implementeringen af *"et frit indre energimarked ... hvilket gjorde det 'lovligt at installere møller i andre områder end, hvor man bor'"* (Oversat fra engelsk) (Ibid.). Paradigmeskiftet har derfor gjort at danske vindmøller i dag ejes af et færre antal ejere sammenlignet med 1970'erne og 1980'erne hvor lokale vindmøllelav var mere udbredt (Ibid. s. 105)

Modstanden mod VE-anlæg herved særligt vindmøller bunder i følge Kirch Kirkegaard et al. [2021] derfor i borgernes oplevelse og opfattelse af en mindre rolle i planlægningen af anlæggene samt færre muligheder for ejerskab (Ibid. s. 97). For at kunne mindske modstanden udtaler formanden for KL, at *"placeringen af anlæggene skal derfor ske i en lokalt forankret proces, og så er det nødvendigt, at en del af det overskud, der kommer fra de grønne energianlæg, går til kompensation til lokalområdet"* [Kommunernes Landsforening, 2022].

Et sted, hvor det er lykkedes med at skabe lokal opbakning og begrænse borgermodstanden mod VE-anlæg, er på Samsø, der i 1997 vandt en udnævnelse som *Vedvarende Energiø*. Denne udnævnelse betød, at der skulle udarbejdes en 10-årig plan for, hvordan øen kunne gøres selvforsynende med vedvarende energi [Det Økologiske Råd, 2019, s. 5]. Det medførte at landmænd og samsinger tilsammen ejer 11 landvindmøller, der gør øen selvforsynende med vedvarende energi. Ved at involvere lokalsamfundet i beslutningsprocessen og ejerskabet af vindmøllerne blev der opnået en høj grad af opbakning og accept. En anden årsag til, at VE-anlæggene blev en succes på Samsø var grundet i, at projektet blev startet af lokalsamfundet selv og ikke på grund af, at der er blevet udpeget et areal til VE-anlæg og dermed en større kommerciel privat projektudvikler, der stod for opstillingen af vindmøllerne [Elmstrøm, 2022]. Samsø er dermed et eksempel på, hvordan lokalbefolkningen, ved at tage styringen over planlægningen af vedvarende energianlæg i deres nærområde, muliggør opstillingen af flere af disse anlæg. Derved fremmes den grønne omstilling samtidig med, at borgermodstanden reduceres, og der opnåes økonomiske fordele for ejerne. Dog udtaler direktør Søren Hermansen for Samsø Energiakademi, at Samsøs grønne omstilling ikke direkte kan kopieres til andre steder i Danmark [Elmstrøm, 2022]. Dette er begrundet i, at områder har forskellige karakterer og kvaliteter, der skal indtænkes i løsningen, men at andre områder i Danmark bør tænkes som en ø (Ibid.).

Generelt set mener Ulrik Jørgensen, medforfatter til *Håndbog for Energifællesskaber*, også, at så længe borgerne ikke kan se, at de får en fordel ud af de anlæg, der placeres i deres nærområde, fører dette til modstand. Her erfarer Ulrik Jørgensen, at energifællesskaber i høj grad er med til at mindske denne modstand, fordi folk er involverede og engagerede i projektet, og kan se, at der kan drages fordele af projektet. Med oprettelsen af energifællesskaber er der derfor potentiale for at nedbringe borgermodstanden mod VE-anlæg, idet disse involverer borgerdrevne initiativer i udbygningen med vedvarende energi. (Interview med UJ)

Derfor vil det i det følgende blive undersøgt, hvad et energifællesskab er, og hvordan energifællesskaber eventuelt kan være med til at mindske modstanden mod anlæg for vedvarende energi, således der kan skabes incitament for at opsætte flere VE-anlæg på land.

4.2 Energifællesskaber

I ovenstående afsnit blev det nævnt, at borgermodstanden mod VE-anlæg hovedsageligt opstår grundet manglende inddragelse og lokalt ejerskab. En af måderne, hvorpå modstanden mod VE-anlæg muligvis kan mindskes, er ved at oprette energifællesskaber. Energifællesskaber er jf. Energistyrelsen "*en samlebetegnelse for borgerenergifællesskaber og VE-fællesskaber, som er*

en sammenslutning af aktører, der blandt andet kan beskæftige sig med forbrug, produktion, lagring og levering af energi." [Energistyrelsen, 2023]. Energifællesskaber kan dermed bestå af *"en gruppe af distribuerede energiforbrugere, der sammen ejer og driver en produktion af el i en vindmølle- eller solcellepark beliggende i nærheden"* [Energifællesskaber Danmark, s.d.]. Eksempler på dette kunne være en lokal vindmølle, der vil give økonomiske og miljømæssige fordele for et lokalt fællesskab (Ibid.). En af fordelene ved energifællesskaber er de økonomiske fordele som lokalsamfundet opnår ifm. billigere strøm og samtidig muligheden for at tjene på salget af overskydende energi. Derudover giver det også energifællesskabet muligheden for at få større indflydelse på placeringen samt udformningen af det valgte VE-anlæg [VedvarendeEnergi, s.d.].

I forhold til lokal opbakning udtaler regeringen med den publicerede Solcellestrategi fra maj 2024, at energifællesskaber kan *"bidrage til at sikre lokal opbakning til den grønne omstilling ved at skabe muligheder for at lokale aktører aktivt kan deltage og have medejerskab af VE-projekter"* [Regeringen, 2024, s. 15]. Derudover påpeges det, at sådanne fællesskaber står i kontrast til de kommercielle solcelleparker (Ibid.).

Yderligere udtaler Ulrik Jørgensen også, at energifællesskaber har en positiv betydning for huspriserne i området, da det er med til at sikre en sikker energiforsyning fremover. Dette vil som tidligere nævnt gøre det muligt at mindske borgermodstanden ved at lokalsamfundet får større indflydelse og samtidig kan se økonomiske fordele i at have VE-anlæg i lokalsamfundet. Ulrik Jørgensen kommer yderligere med en definition af energifællesskaber, hvor der specielt lægges vægt på, at energifællesskaber er en balanceret produktions- og forbrugsenhed. Fokus ligger i høj grad på, at der produceres til eget forbrug, og et eventuelt overskud af produktionen kan så sælges ud på elnettet. Det er dog egenproduktionen, der er i fokus ifm. energifællesskaber, ifølge Ulrik Jørgensen. (Interview med UJ)

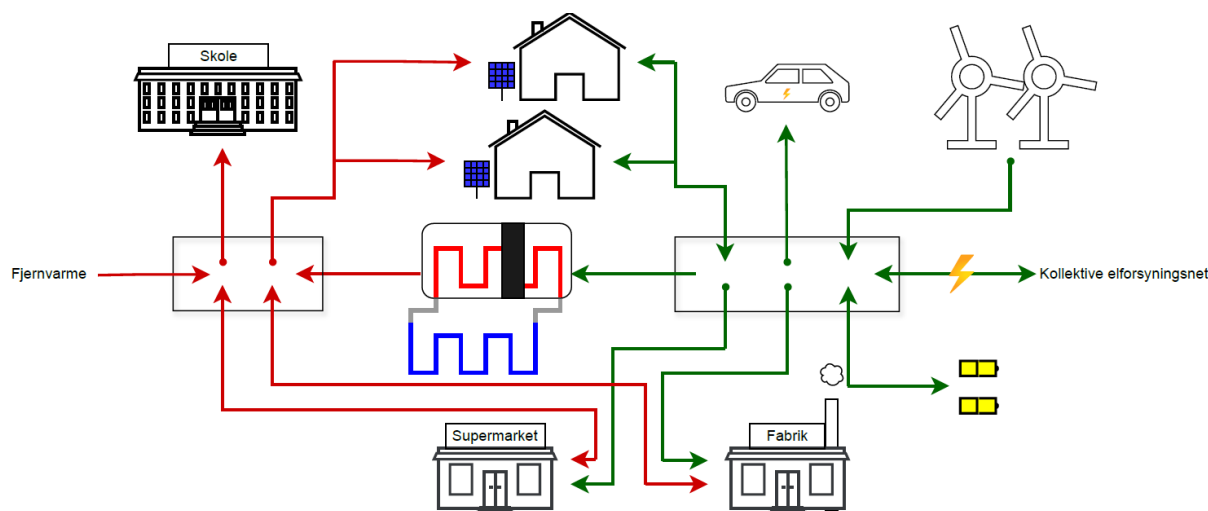
Det faktum, at energifællesskaber kan være med til at skabe et fælles projekt for borgerne og gavne deres by økonomisk set og skabe et stærkt lokalt fællesskab, ses også som en mulighed ift. potentielt at afhjælpe flere af de problemer, som byer i landdistrikterne kæmper med. Det er hertil vigtigt at pointere, at det ikke er alle byer i landområder, der vurderes attraktive til etablering af et energifællesskab, da ikke alle landsbyer har potentiale til at bestå [Udvalget for levedygtige landsbyer, 2018b, s. 9].

Derfor vurderes det vigtigt, at energifællesskaber placeres i tilknytning til byer der er levedygtige. Huspriser kan anvendes som en indikator for en bys levedygtighed, da priserne afspejler mange af de faktorer, der bruges til vurderingen af en levedygtig landsby. Dette er grundet i, at huspriser er påvirket af mange faktorer såsom, det omkringliggende miljø og nærhed til offentlige og private services, som også er faktorer, der har indflydelse på vurderingen af en bys levedygtighed. [Udvalget for levedygtige landsbyer, 2018a, s. 16] & [Vurderingsportalen, 2024]

Flere byer i landdistrikterne oplever en nedgang i befolkningstallet, tomme huse og forfald [Udvalget for levedygtige landsbyer, 2018a, s. 5]. Forskning viser bl.a., at nogle af de største tegn på nedgang i en by er affolkning og nedslidning. Er disse to faktorer til stede i en by vil der som udgangspunkt ikke være samfundsmæssige, økonomiske eller fysiske potentialer. Er der på den anden side udvikling i byen kan dette være med til at danne grobund og potentiale for udvikling i området. [Udvalget for levedygtige landsbyer, 2018a, s. 17]

Ulrik Jørgensen påpeger endvidere, at en af fordelene ved oprettelse af energifællesskaber er, at disse kan være en faktor for reducere af de nuværende udfordringer ift. at transportere elektricitet over større afstande, hvormed oprettelsen af energifællesskaber i højere grad kan gøre det muligt at mindske transmissionstabene. Ved oprettelse af energifællesskaber er det derfor også relevant at tage højde for afstanden fra by til VE-anlæg. Her anbefales det af Ulrik Jørgensen, at en 5 km radius fra den pågældende by er et pragmatisk udgangspunkt. (Interview med UJ)

For at skabe et overblik over hvordan et energifællesskab kan producere, levere, lagre og forbruge energi er dette forsøgt illustreret på følgende side jf. Figur 4.1. Af figuren fremgår et energifællesskab bestående af borgere, offentlige institutioner, fabrikker og butikker. Her fremgår det, at der produceres energi fra vindmøller og solceller, som indgår i et fælles net, hvor denne strøm kan bruges til eks. opladning af elbiler m.m. Denne energi der produceres fra vedvarende energikilder kan også omdannes til varme, som medlemmerne af energifællesskabet også kan have gavn af. Når egenproduktionen af vedvarende energi ikke er tilstrækkelig til at dække medlemmernes forbrug, er det illustreret, hvordan energifællesskabet også er koblet op på fjernvarme og det kollektive elforsyningsnet. Det kollektive elforsyningsnet bidrager både med strøm, men kan også anvendes til at komme af med overskydende strøm.



Figur 4.1. Eksempel på, hvordan et energifællesskab kan se ud. De grønne linjer symboliserer strøm og de røde varme. Figuren er udarbejdet med inspiration fra Energifællesskaber Danmark. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 11]

Da Energistyrelsens definition af et energifællesskab favner bredt, er en af måderne ifølge Energifællesskaber Danmark at opdele energifællesskaber i fire hovedtyper, hvilke er:

- Energifællesskaber i ældre bykvarterer
- Bæredygtige bofællesskaber/økosamfund
- Nye naturintegrerede bykvarterer
- Fælles varme og el i landsbyer/villakvarterer

[Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 38 - 45].

Den første type omhandler **energifællesskaber i ældre bykvarterer** forsynet med fjernvarme. Her omhandler energifællesskaberne en etablering af solceller på tagfladerne for at etablere en egenproduktion af vedvarende energi, som dermed vil være et supplement til elforsyningen. Ved at danne lokale fællesskaber, der styrer produktionen og forbruget, kan omkostningerne for beboerne, butiksejere og kommunale institutioner nedsættes. Den producerede strøm anvendes udover forbrug indenfor husstanden til at elektrificere opvarmingen ved brugen af lokale varmepumper, der anvender fjernvarmens returløb. Dette vil bidrage til omstillingen mod vedvarende energi ved, at der bliver mindre behov for kulkraftværker samtidig med, at belastningen på det kollektive elforsyningsnet kan nedsættes. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 38]

Bæredygtige bofællesskaber/økofund omhandler en dyrkning af egne fødevarer og mindre dyrehold samtidig med, at der opstilles fælles vindmøller, solceller og varmepumper i lokalområdet. Den vedvarende energi anvendes derefter til forbrug, opvarmning og opladning af elbiler. Denne type energifællesskab giver også muligheden for selvstændigt at styre produktionen og forbruget af el for at nedsætte belastningen på det kollektive elforsyningsnet. Fordelen ved denne type af energifællesskaber er, at de typisk er beliggende i områder, hvor der ikke er udlagt fjernvarme og dermed er egen varmeforsyning en nødvendighed. Energifællesskabet er enten organiseret i en ejerforening eller andelsboligselskab, der i fællesskab ejer vindmøllerne, solcellerne og varmepumperne. Det er oftest i nye områder, hvor denne type af energifællesskab etableres, og der laves én fællestilslutning til det kollektive elnet. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 40]

Nye naturintegrerede bykvarterer omhandler en planlægning af nye bydele med henblik på bæredygtighed og naturintegrerede bebyggelser. Her samles boliger og fælles faciliteter i klynger og dermed skabes der plads til natur imellem klyngerne. Hver klynge forsynes med lokale varmepumper, der dermed gør, at der ikke skal udbygges til fjernvarme. Brugen af strøm til varmepumper og husstandende kommer hovedsageligt fra solceller og evt. nærliggende vindmølleparker. Denne type af energifællesskab er oftest også organiseret i en ejerforening eller andelsboligselskab, der driver VE-anlægene og varmepumper i fællesskab og har kun en fællestilslutning til elnettet. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 42]

Fælles varme og el i landsbyer/villakvarterer er den sidste type af energifællesskaber efter Energifællesskaber Danmark. Her kan lokale fællesskaber ved opstilling af varmepumper, solceller og lokale landvindmøller udfase brugen af olie, gas og træpiller til opvarmning. Dette er også et mål for Danmark som nævnt i kapitel 3, *Klimamål*. Derudover kan belastningen af elnettet nedsættes især i højlastperioden ved at anvende denne løsning. Dette vil reducere CO₂ udledningen ved at gå fra fossile brændsler til vedvarende energi. En anden fordel ved denne type af energifællesskaber er, at det kan skabe bedre vilkår i landdistrikterne, der ofte har lave ejendomsvurderinger og salgspriser samtidig med dårligere muligheder for belåning. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 44] At der skabes bedre vilkår i landdistrikterne kan være med til at gøre det mere attraktivt at bosætte sig eller blive bosiddende i landdistrikterne.

Det er dog ikke altid, at borgerinitierede energiprojekter bliver gennemført. Et eksempel herpå var en planlagt borgerejet havvindmøllepark bestående af ni kystnære vindmøller sydøst for Bornholm, der i 2023 fik afslag fra Energistyrelsen. Her var det planen at borgere og lokalsamfundet skulle indgå i et fællesskab, hvor de skulle agere som aktive aktører i planlægningen af

anlægget, mens Bornholms Kommune blot ville stå for myndighedsbehandlingen. Etableringen af anlægget ville have givet mulighed for, at medlemmerne af fællesskabet kunne købe strøm til kostpris og samtidig vise, at borgere og lokalsamfund ikke altid er imod store VE-anlæg, men at modstanden derimod omhandler den manglende indflydelse og det økonomiske aspekt. I forhold til afslaget udtalte Energistyrelsen, at sådanne projekter skal konkurrenceudsættes, eftersom det ellers vil være i strid med EU-lovgivning. Dette betyder, at projektet skal i udbud, således andre private aktører kan byde ind på området. [Nørmark, 2023] Det er derfor ikke tilstrækkeligt, at der er lokal opbakning til vedvarende energianlæg, da både dansk og EU-lovgivning kan påvirke gennemførelsen af projekterne.

Af kapitlet kan det udledes, at vind- og solindustrien i dag er præget af større private virksomheder, hvor inddragelsen af borgerne ofte opleves som mangelfuld. At borgerne oplever manglende eller for sen inddragelse ifm. processen for etableringen af VE-anlæg, er en af årsagerne til, at borgermodstanden opstår. En mulighed for at mindske modstanden og skabe lokal opbakning kan være oprettelsen af borgerinitieret energiprojekter, som energifællesskaber. Der eksisterer forskellige typer af energifællesskaber, dog deler de alle de fælles karakteristika, at de er lokalt ejede og samarbejder om at drive produktionen af el via nærliggende VE-anlæg. Det vurderes derfor, at der eksisterer et potentiale med energifællesskaber, der kan afhjælpe problematikker vedrørende inddragelsen af borgere. Men selvom et projekt om etablering af VE-anlæg er lokalt initieret, er det ikke sikkert, at disse bliver gennemført, som eksemplet fra Bornholm viser. I det følgende kapitel vil det derfor undersøges, hvilke forudsætninger energifællesskaber er opstået på baggrund af. Dette med hensigten om at forstå udviklingen og de grundlæggende principper, energifællesskaber er baseret på.

Energifællesskabers

udvikling 5

Med forrige kapitel blev der sat fokus på, hvorledes borgerinitieret VE-projekter som energifællesskaber potentielt kan medføre mindsket borgermodstand. Sådanne projekter møder dog alligevel modstand, som eksemplet med Bornholm, hvor en gennemførelse af projektet blev forhindret. Med nærværende kapitel vil udviklingen af energifællesskaber, med særligt fokus på salg og deling af el, blive undersøgt. Dette med hensigten om at belyse nogle af de problematikker, der i dag er opstået vedrørende sådanne fællesskaber. Formålet hermed er at opnå en forståelse for, hvilke udfordringer private personer kan møde, når det ønskes at oprette et energifællesskab.

Da teknologiens udvikling muliggjorde at producere egen elektricitet i form af solceller på tagene, var fordelene ved dette betydeligt mere favorable, end de er den dag i dag. Dette skyldtes en række indirekte tilskud, der viste sig på to måder. Den første var, at egenproduktion af el var fritaget for afgifter i form af tariffer, moms og PSO (Public Service Obligations). Derudover kunne solcelleejeren anvende el-systemet som en form for gratis opbevaring for det producerede el ofte fra produktionstidspunktet om sommeren til forbrugstidspunktet om vinteren, da fritagelsen for disse afgifter skete på årsplan. [Dyck-Madsen et al., 2020, s. 4]

Denne ordning gav mening før i tiden, hvor solceller var meget dyrere, og solcelleejerne derfor behøvede favorable afregningsvilkår for at være villige til at opsætte solceller. Med tiden blev solcellerne billigere, og der skete en stor stigning i antallet af private anlæg. Dette medførte et større tab for staten i form af manglende afgiftsbetaling, der skal bidrage til driften af det samlede el-net. Størstedelen af alle private elforbrugere var på en ordning, hvor der var sat en fast pris på el hele året, da de fjernaflæste timemålere endnu ikke var udbredte. [Dyck-Madsen et al., 2020, s. 4]

Med udbredelsen af fjernaflæste timemålere blev det muligt at aflæse det øjeblikkelige forbrug over en time, og gange dette med prisen på el på det eksakte tidspunkt. Hermed fungerede den tidligere måleordning ikke længere, da det ikke var muligt at sige, hvilken timepris for

produktionen om sommeren, der skulle modregnes den faktiske timepris om vinteren. Med denne timebaserede afregning i stedet for årsafregningen var 'fordelen' med årsafregning ikke længere tilgængelig for private solcelleejere. [Dyck-Madsen et al., 2020, s. 4]

Som det også blev påpeget i kapitel 4, *Modstand mod VE-anlæg*, var vindmøller tilbage i 1970'erne og 1980'erne også en forholdsvis lukrativ investering for lokale borgere eks. landmænd, og vindmøllelandsbylaug. Dette skyldes, at der dengang blev givet en fast pris pr. kWh, hvilket medførte, at afkastet var langt mere sikkert. I dag sælges strømmen fra vindmøller til markedspris plus et fast tillæg. Dermed er afkastet noget mere usikkert, da det er baseret på de skiftende elpriser, og ofte er det kun noget, som større kommercielle projektudviklere kan håndtere. [Kirkegaard, 2017, s. 3 & 4] Ophævelsen af bopælspligten medførte også, at det blev muligt for projektudviklere uden lokal tilstedeværelse, for alvor at komme ind på markedet. Dermed ændrede ejerskabet af vindmøllerne sig i denne periode fra primært at bestå af mindre selvejede vindmøller, til i dag at være ejet af store kommercielle projektudviklere. Denne proces er sket i forlængelse af elsektorens liberalisering i 2003. (Ibid. s. 4)

Ikke nok med, at opsætning af solceller og vindmøller er blevet mindre favorable for private ejere gennem årenene, så udtaler Knud Pedersen, Bestyrelsesformand for Cerius og Radius Elnet, også, at lovgivningen gør det svært for elforbrugerne at slå sig sammen i et fællesskab med fælles produktion af strøm. Hertil udtaler Knud Pedersen, at der er behov for et klart grundlag for, at elselskaber kan give en samlet pris til energifællesskabet for at anvende el-nettet. Der efterspørges dermed en kollektiv tarifieringsmodel, så energifællesskabet kan betale for deres reelle udgifter til el-nettet. [Pedersen, 2023]

Yderligere kan der være flere ulemper vedrørende afskaffelse af den overproducerede strøm. Her kan det i perioder koste penge at komme af med den overskydende strøm. Dette sker, når der produceres mere strøm end der anvendes. Ved sådanne tilfælde underbyder leverandører hinanden, og kun dem med den laveste pris får lov at producere, og derfor er nogle leverandører villige til at betale folk penge for at modtage deres strøm. [Skou, 2023]

Elforsyningsloven bestemmer, at energifællesskaber skal dele el via det kollektive el-net, hvormed der opkræves el-afgift for energifællesskaberne. Der skal også yderligere betales skat af den egenproduktion der produceres og deles inden for energifællesskaberne. Dertil er en del omkostninger forbundet med distribution af el, især over længere afstande, da net-tab i den forbindelse når en betydelig størrelse. Oveni dette 'tab' opkræver staten som nævnt også en afgift. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 50 & 51]

I forbindelse med den seneste ændring af Elforsyningsloven i sommeren 2023 blev det muligt for energifællesskaber, at tilslutte sig til el-nettet med et fælles målepunkt. I denne forbindelse er Green Power Denmark og netselskaberne gået i gang at etablere en tarif-model, der kan udnytte denne mulighed. [Energifællesskaber Danmark, 2023b, s. 50 & 51] Dette er endvidere også noget regeringen sætter fokus på i deres Solcellestrategi fra 2024. Heri beskrives det, at ændringen af Elforsyningsloven i 2023 forbedrede mulighederne for at fremme løsninger som lokal kollektiv tarifiering. I forbindelse hermed har *"den første netvirksomhed udviklet en tarifmetode for lokal kollektiv tarifiering"*, der giver energifællesskaber mulighed for en reducere i tariffbetalingen. [Regeringen, 2024, s. 16]

Ud fra ovenstående undersøgelser fremgår det, at det over en årrække blev mindre favorabelt for private, at investere i solceller og vindmøller. Derudover fremgår det af kapitlet, at større virksomheder gennem lovgivningen er blevet favoriseret, hvilket i stor grad har ført til deres indtræden på markedet. Dette har medført ringere forhold for private herunder energifællesskaber. Dog er der nu åbnet op for muligheden for en fælles tilslutning for energifællesskaber til el-nettet, hvilket giver potentiale til udbredelsen af energifællesskaber.

Muligheder og udfordringer ved energifællesskaber

6

I forrige kapitel blev der sat fokus på udviklingen indenfor energifællesskaber. Her blev det tydeligt, hvordan udviklingen i Danmark har ført til, at energifællesskaber er blevet mindre gavnlige for borgerne. Derfor vil der i dette kapitel blive sat fokus på nogle af de muligheder og udfordringer, der er ved energifællesskaber i dag, med særligt fokus på lovgivning. Hensigten hermed er at undersøge, hvad lovgivningen fastslår ift. energifællesskaber, herunder både EU lovgivning og dansk lovgivning. Dette gøres mhp. at finde frem til, hvilke love og rammer borgere i Danmark skal forholde sig til ved ønske om etablering af et energifællesskab. Dertil vil det undersøges, hvilke muligheder lovgivningen generelt opsætter ift. at fremme lokalbefolkningens accept af VE-anlæg. Dette gøres, da det i kapitel 4, Modstand mod VE-anlæg, blev påpeget, at borgermodstanden i dag opfattes som den største hindring for oprettelsen af flere VE-anlæg.

6.1 Energifællesskaber i europæisk kontekst

Som det blev beskrevet i kapitel 3, *Klimamål*, har EU vedtaget forskellige direktiver indenfor klima- og energiområdet, der forpligter medlemslandene til at nå de opsatte mål, som bl.a. opnåelse af klimaneutralitet. I bestræbelserne på at fremme vedvarende energi har EU også fokus på energifællesskaber. Dette kommer bl.a. til udtryk i direktiv (EU) 2018/2001 vedtaget i 2018 omhandlende *Fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder*. I dette direktiv er fokus dermed på at fremme brugen af vedvarende energikilder, og herunder fremstilles energifællesskaber som en del af denne indsats. Hensigten er at skabe mulighed for at decentralisere vedvarende energikilder og lagring for at opnå en øget lokal energiforsyningssikkerhed, hvilket der også blev sat fokus på jf. *Indledningen*.

En af fordelene ved oprettelse af energifællesskaber er ifølge direktiv (EU) 2018/2001 art. 65 endvidere, at decentralisering vil føre til kortere transportafstande. Hermed kan en reducere i energi-transmissionstab være med til, at fremme samfundsudviklingen, øge den lokale

energisikkerhed og *"(skabe) samhørigheden i samfundet ved at skabe lokale indkomst- og beskæftigelsesmuligheder"*, jf. (EU) 2018/2001 art. 65.

I 2019 udkom Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2019/944, omhandlende regler for det indre marked for elektricitet. Herunder er der også fokus på energifællesskaber og regler herfor. Heri angives det, at sådanne fællesskaber *"giver alle forbrugere mulighed for at have en direkte interesse i produktion, forbrug eller deling af energi"* jf. direktiv 2019/944 art. 43.

Direktivet fra 2019 fastslår endvidere, at medlemslandene skal sikre, at energifællesskaber har adgang til net på lige vilkår med andre aktører. Dermed skal eventuelle hindringer og administrative byrder fjernes. I forlængelse heraf fastslår direktivet også, at energifællesskaber er en retlig enhed, der er *"baseret på frivillig og åben deltagelse"*, hvis primære formål er, at medlemmerne opnår *"miljømæssige, økonomiske eller sociale fællesskabsfordele frem for at give økonomisk gevinst"* jf. direktiv 2019/944 art. 11. Dermed skal medlemslandene sikre, at energifællesskaberne har mulighed for at deltage i det indre marked for elektricitet. Direktiverne giver således lokale fællesskaber rettigheder til at producere og fordele vedvarende energi.

Som det blev undersøgt jf. kapitel 3, *Klimamål*, er direktiver bindende for EU's medlemslande, men det op til medlemslandene, hvordan de ønsker at direktivet skal gennemføres i national ret. I det følgende vil det derfor undersøges, hvorledes Danmark har implementeret direktiverne om energifællesskaber.

6.2 Implementeringen af EU's direktiver i dansk kontekst

I 2023 blev der udgivet et baggrundsnotat til en høring, der blev afholdt på Christiansborg d. 01/03/23. Notatet omhandler særligt *"mangler i den danske implementering af borgernes ret til at etablere og dele egenproduceret VE-baseret el"* [Jørgensen et al., 2023, s. 2]. Denne skildrer problematikken ved, at der i dag eksisterer forskellige administrative og økonomiske barrierer i den danske lovgivning, som hindrer etableringen af lokale energiløsninger som eks. energifællesskaber. Problematikkerne bunder bl.a. i praksissen på elforsyningsområdet, der i følge baggrundsnotatet, *"skaber stor uklarhed og modarbejder lokalt drevne løsninger"*. (Ibid.)

Særligt implementeringen af EU-direktiverne om elmarkedet fra 2018 omkring borgernes rettigheder er mangelfuld. Som det bliver beskrevet i baggrundsnotatet er borgernes rettigheder kun *"skrevet ind i lovgivningen i form af definitioner af energifællesskaber, mens der ikke er foretaget ændringer i andre, vigtige bestemmelser"*. [Jørgensen et al., 2023, s. 4] Et eksempel på dette er bl.a. fra den seneste VE-lov, vedtaget i 2024, der kun nævner energifællesskaber i

definitionsbestemmelserne jf. § 5, stk. 1, nr. 14.

Hertil beskriver Ulrik Jørgensen også, hvordan Danmark har valgt en minimumsimplicitering af EU's direktiver. Yderligere påpeger han, hvordan der i dansk kontekst i højere grad er sat fokus på at opføre større energiparker. (Interview med UJ)

Energifællesskaber er derfor ikke blevet implementeret bredt i lovgivningen, men kun i definitionsbestemmelserne ved udvalgte love, som eksempelvis VE-loven. Den manglende implementering er derfor med til at gøre det vanskeligt for borgerne at forholde sig til, hvilke rammer der skal arbejdes indenfor ved oprettelsen af et energifællesskab. Dette er bl.a. en af årsagerne til, at det opleves, at praksissen på elforsyningsområdet modarbejder lokalt drevne løsninger.

Derudover oplever boligorganisationer, der sammen ejer et mindre VE-anlæg og deler egenproduktionen, at der opstår hindringer ift. krav om opdeling af nettilslutningen, således disse bliver hindret i at optræde som en samlet enhed, dvs. energifællesskab. Med den tidligere Elforsyningslov var der ikke hjemmel til at etablere *"tarif-modeller, som giver grundlag for indførelse af 'lokal kollektiv tarifiering'"*. [Jørgensen et al., 2023, s. 5] Dog fremgik det af kapitel 5, *Energifællesskabers udvikling*, at det med Elforsyningsloven fra 2023, blev muligt for energifællesskaber at tilslutte sig med et fælles målerpunkt til elnettet. Dermed er der i dag blevet bedre muligheder for lokal kollektiv tarifiering, hvor det nu er muligt at dele strøm fra lokale VE-anlæg mellem naboer og derfor betale en lavere tarif, end hvis strømmen skulle distribueres via det centrale elnet. [VedvarendeEnergi, s.d.]

Opsætningen af tarifmodeller er i dag op til netselskaberne, der har til opgave at få godkendt tarifopsætningen af Forsyningstilsynet [Jørgensen et al., 2023, s. 5-6]. Der er dog *"ikke noget klart grundlag for, hvad netvirksomhederne kan og skal"* (Ibid.). Derfor lyder det fra baggrundnotatet, at der med lovgivningen skal oprettes ensartede regler, således rettighederne til energifællesskaberne sikres (Ibid.). Opbygningen af den danske lovgivning har hidtil været med til at gøre det mindre attraktivt at opsætte energifællesskaber, eftersom fortjensten ikke er ligeså favorabel, som hvis der var sikret hjemmel. Jævnfør baggrundnotatet skal der derfor sikres hjemmel i den danske lovgivning til at etablere lokal kollektiv tarifiering med formålet om at gøre energifællesskaber attraktive [Jørgensen et al., 2023, s. 5].

¹Lokal kollektiv tarifiering refererer til en lokal sammenslutning af netbrugere, hvor der etableres en tarifieringsmodel og -løsning, hvorfor denne forhandles sammen som en enhed for at opnå bedre energitakster til fordel for lokale fællesskaber. Ved lokal kollektiv tarifiering kan medlemmerne afregnes samlet som en enhed. På denne måde er det sådanne muligt at mindske belastningen af det kollektive elnet [Danmarks Almene Boliger, 2023]

En måde, hvorpå regeringen har forsøgt at gøre energifællesskaber attraktive, er ved at udmønte en pulje til støtte af sådanne fællesskaber. Fra 2022 blev det derfor muligt at søge om tilskud til lokale energifællesskaber, hvor der hvert år frem mod 2025 vil blive afsat en årlig pulje. [Energistyrelsen, 2023] I 2023 indeholdt puljen 4,2 mio. kr., der kunne fordeles ud på *"større projekter med deltagelse af energifællesskaber og til informationskampagner om vedvarende energiløsninger i lokalsamfundet"* (Ibid.).

Udover puljen til energifællesskaber, der skal forsøge at skabe incitament for oprettelse af flere energifællesskaber, er der med VE-loven oprettet flere støtteordninger. Dette med henblik på at fremme lokalbefolkningens accept af VE-anlæg samt deres effekt herpå. Hertil påpeger Ulrik Jørgensen også, hvordan regeringen har tænkt borgerinddragelse ind i form af kompensation for deres værditab, i stedet for at tænke i lokalt ejerskab (Interview med UJ). Det følgende afsnit vil derfor undersøge sådanne støtteordninger.

6.3 Støtteordninger

I forrige kapitler og afsnit er det blevet fastlagt, hvordan etablering af energifællesskaber kan være en faktor for at mindske borgermodstanden mod VE-anlæg, og dermed muligvis fremme incitamentet for udbygningen af flere VE-anlæg. Ved at øge incitamentet for energifællesskaber kan dette påvirke muligheden for, at Danmark opnår en decentralisering af vedvarende energianlæg med formålet om at øge energisikkerheden. Planlægningen for VE-anlæg kan dog være en vanskelig opgave for kommunerne, idet det ofte kræver en større arealplanlægning, som det blev beskrevet jf. *Indledningen*. Problematikken vedrørende etableringen af VE-anlæg og borgermodstand har bl.a. ledt til oprettelsen af støtteordninger. Dette har derfor givet anledning til at analysere, hvordan støtteordninger og deres effekt implementeres i dansk lovgivning. Med dette afsnit vil det derfor undersøges, hvorledes disse ordninger har levet op til deres formål med at fremme lokalbefolkningens accept af VE-anlæg.

I et forsøg på at fremme lokalbefolkningens accept af VE-anlæg er der siden 2009 blevet oprettet diverse ordninger med formålet om at yde støtte til både berørte kommuner og naboer til anlæggene. Energistyrelsen administrerer ordningerne med det formål at fremme udbygningen af VE-anlæg gennem øget accept og engagement fra lokalbefolkningens side. [Energistyrelsen, s.d.c] Med den første VE-lov, vedtaget 27/12/2008, blev det lovgivet, at der skulle oprettes en Værditabsordning, Køberetsordning, Grøn Ordning og en Garantifond, hvorfor disse trådte i kraft d. 01/01/2009 [Energistyrelsen, 2019b, s. 4]. Fælles for de fire ordninger er, at de ved deres

begyndelse kun gjaldt for nye vindmølleprojekter, sidenhen er disse blevet udvidet til også at gælde for naboer til solcelleanlæg [Energistyrelsen, 2019c, s. 29] [Energistyrelsen, 2019b, s. 4].

I det følgende præsenteres en kort gennemgang af de fire støtteordninger oprettet med VE-loven 2008.

Værditabsordningens formål er, at naboer til nyopstillede vindmøller (og nu også solcelleanlæg) skal opnå mulighed for at få vurderet og udbetalt et værditab på deres ejendom jf. VE-loven 2008 § 6. Naboer til nye VE-anlæg har dermed mulighed for at blive kompenseret for det værditab, der måtte blive forårsaget af anlægget [Energistyrelsen, 2019c, s. 5].

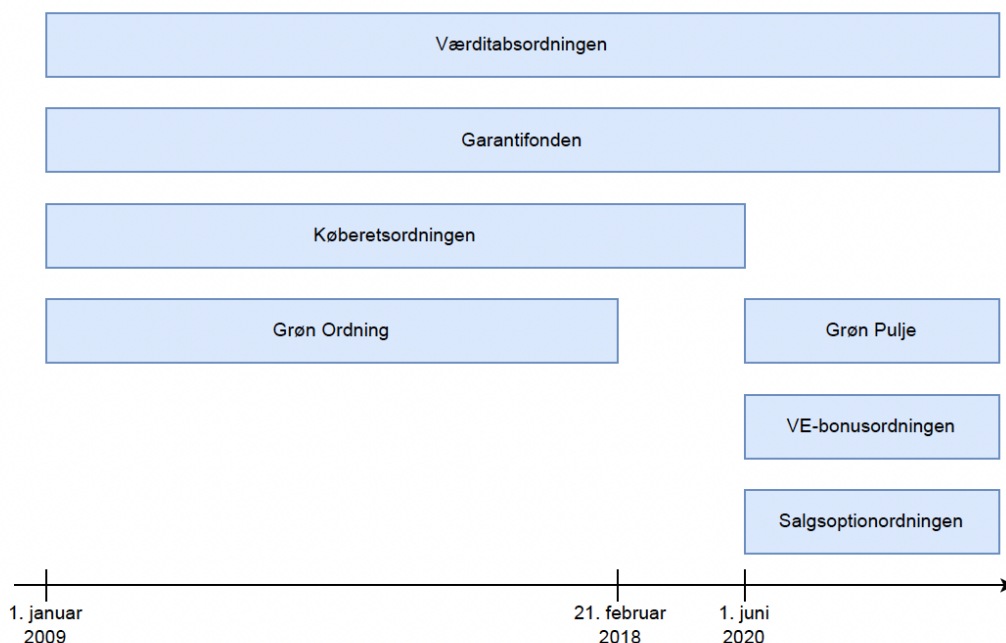
Køberetsordningen gav borger *"i nærheden af det sted, hvor anlægget skal opstilles, eller blot inden for samme kommune"* mulighed for at købe ejerandele i kommende vindmølleprojekter og på denne måde blive medejer af projektet [Energistyrelsen, s.d.d].

Grøn Ordning blev oprettet med formålet om, at *"yde tilskud til initiativer, som iværksættes for at fremme lokal accept af opstillingen af nye vindmøller på land"* jf. VE-loven 2008 § 18. Tilskuddet, som ordningen gav mulighed for, skulle gives til de kommuner hvori anlægget blev opstillet og blev finansieret af staten gennem midler af EU [Energistyrelsen, 2019a, s. 5].

Garantifonden opstiller muligheden for, at *"lokale vindmøllelav eller andre lokale initiativgrupper"* kan optage lån til finansiering af forundersøgelser til nye VE-projekter, jf. VE-loven 2008 § 21. Forundersøgelsen indbefatter bl.a. undersøgelse af placeringer og forberedelse af ansøgninger til myndigheder (Ibid.).

Af de fire ordninger, der er oprettet med VE-loven fra 2008, er det kun Værditabsordningen og Garantifonden, der er gældende i dag. Grøn Ordning blev nedlagt d. 21/02/2018 idet støtten fra staten gennem EU Kommissionens statsstøttegodkendelse udløb. To år senere d. 01/06/2020 blev Køberetsordningen nedlagt [Energistyrelsen, s.d.d]. Samme dag, d. 01/06/2020, trådte tre nye ordninger i kraft med VE-loven - værende Salgsoptionsordningen, VE-bonusordningen og Grøn Pulje. Hensigten med disse ordninger er ligesom ved de forhennævnte at *"fremme lokalbefolkningens accept af og engagement i udbygningen"*. [Energistyrelsen, s.d.c]

Af Figur 6.1 fremgår en oversigt over de nævnte støtteordninger og information om, hvornår ordningerne blev oprettet, nedlagt eller stadig er gældende.



Figur 6.1. Oversigt over støtteordninger ifm. VE-anlæg.

I december 2022 udgav Rambøll en Baselineundersøgelse af støtteordningerne, der vurderede hvorvidt Køberetsordningen, Værditabsordningen og Grøn ordning "havde den ønskede effekt i forhold til at fremme lokal og kommunal opbakning til vedvarende energianlæg" [Rambøll, 2022, s. 2]. En af hovedkonklusionerne i undersøgelsen var, at "de tidligere gældende VE-ordninger ikke øger naboers opbakning til etablering af VE-anlæg" (Ibid. s. 16). Dertil blev det konkluderet, at ordningerne hverken hver for sig eller samlet bidrager til at fremme lokal opbakning, selvom dette var hovedformålet med ordningerne (Ibid.).

En af årsagerne til, at Køberetsordningen ikke bidrog til en øget lokal accept af VE-anlæg var bl.a., at det ofte ikke var lokale borgere, der købte andele i anlæggene. Ejerandelene blev i stedet opkøbt af få andelskøbere, som investerede større beløb, hvilket gjorde at ordningen ikke blev benyttet efter hensigten. [Energistyrelsen, 2019b, s. 3] Ud fra en gennemgang af 30 projekter, foretaget af Energistyrelsen, viste det sig, at 85% af de solgte ejerandele var ejet af folk, der boede længere væk end 4,5 km fra VE-anlægget (Ibid. s. 10). Som det blev beskrevet i kapitel 4 er en afgørende faktor for at skabe lokal opbakning, at de berørte borgere inddrages tidligt i processen. Ved Køberetsordningen blev borgerne typisk først inddraget, når anlægget var etableret og nettilslutningen påbegyndt, hvilket blev set som problematisk (Ibid. s. 10).

Udover Energistyrelsens undersøgelse om effekten af støtteordningerne har Concito i 2018 udgivet en rapport der *"analyserer og identificerer de nøglefaktorer, som forhindrer eller fremmer lokal accept af vindmølleprojekter"* [Concito, 2018, s. 1]. En af rapportens hovedkonklusioner er bl.a., at måden, hvorpå der udregnes værditab efter Værditabsordningen, kan opleves som uretfærdig. Dette særligt grundet, at erstatningen afgøres ud fra ejendommens værdi, hvilket indebærer *"at naboer med samme gener får forskellig kompensation"*. (Ibid. s. 20) VE-lovens § 9 stk. 8 bestemmer yderligere, at borgere, der bor længere end 200 m. fra et solcelleanlæg eller 6 gange møllehøjde væk fra et vindmølle anlæg, skal betale et gebyr på 4.000 kr. for få vurderet et værditab. Borgere, der bor indenfor disse grænser, kan gratis anmelde om at få vurderet værditab. Ud fra Concito's rapport kan borgere opfatte det som uretfærdigt, at skulle betale et gebyr for at få vurderet værditab. Derfor kan dette også lede til at *"særligt borgere med mindre social og økonomisk kapital afholder sig fra at kræve værditab"* (Ibid. s. 20-21). Ud fra dette udleder Concito, at det med ordningerne skal sikres, at der sker en fair omfordeling af projekters økonomiske gevinster til andre end opstillerne. (Ibid.)

Ud fra det ovenstående må det udledes, at støtteordningerne anvendes som et værktøj til at løse udfordringerne med, at VE-anlæg møder meget borgermodstand. Dette er i dag den største hindring for etableringen af nye anlæg, der i flere tilfælde har betydning for gennemførelsen af projekterne, jf. kapitel 4, *Modstand mod VE-anlæg*. Men ud fra undersøgelser foretaget af både Energistyrelsen og Concito må det vurderes, at støtteordningerne i mindre grad bidrager til at udbedre denne modstand. Dette bl.a. fordi Køberetsordningen henvendte sig til investorer i hele kommunen og ikke kun til de lokale borgere, hvilket er en af årsagerne til, at denne ordning er nedlagt. Som Energistyrelsens Baselineundersøgelse hovedkonklusioner beskrev, bidrager ordningerne hverken hver for sig eller samlet til at fremme lokal opbakning. De kan i værste tilfælde omvendt bidrage til at skabe mistillid til offentlige instanser og øget modstand mod vindmøllerne i lokalsamfundet.

Som det tidligere blev pointeret, er Energistyrelsens Baselineundersøgelse kun udarbejdet på baggrund af de tidligere støtteordninger. Den 01/06/2020 trådte tre nye ordninger i kraft, der ligesom de forhenværende har til formål at fremme lokalbefolkningens accept og engagement i henhold til VE-anlæg. I det følgende vil de senest tilkommende ordninger, oprettet med VE-loven i 2020, kort præsenteres.

Salgsoptionsordningen bestemmer, at hvis der forårsages et værditab af beboelsesejendommen ved etablering af et VE-anlæg, skal opstilleren tilbyde ejeren af beboelsesejendommen at købe ejendommen ved salgsoption jf. VE-lovens § 6a. Borgere, der bor *"i afstanden 4-6 gange*

møllehøjde fra nærmeste vindmølle og 0-200 meter afstand fra større solcelleanlæg", kan få opkøbt deres ejendom af opstilleren [Energistyrelsen, s.d.c].

VE-bonusordningens formål er at give lokalsamfundet til VE-anlæg ret til en årlig bonus, der betales af opstilleren. Den årlige bonus vil variere, idet den bestemmes efter anlæggets levetid, produktion og prisen på strøm. Ligesom ved salgsoptionsordningen er det de samme afstande, der er afgørende for, om borgerne har ret til bonus. [Energistyrelsen, s.d.c]

Grøn Pulje pålægger opstilleren af VE-anlægget at indbetale et engangsbeløb til den kommune, hvori anlægget er opstillet. Der er ikke nogle regler for, hvad beløbet fra puljen skal bruges på. Hensigten er dog, at midlerne skal anvendes til grønne tiltag i kommunen og fortrinsvist støtte tiltag i nærheden af det opstillet VE-anlæg. [Energistyrelsen, s.d.c]

Ud fra gennemgangen af de tre ordninger fremgår det, at det kun er opstillere, som hæfter for betaling til enten lokalsamfund og den berørte kommune. Hvem, der kan opnå støtte er dog begrænset af lokalbefolkningens afstand til de påtænkte anlæg. Effekten af disse ordninger vil i 2024 vurderes og præsenteres i en rapport udarbejdet af Rambøll på opfordring af Energistyrelsen, ligesom det var tilfældet ved Baselineundersøgelsen [Rambøll, 2022, s. 2]. Det er derfor op til den nye vurdering at undersøge om disse nyligt ankomne ordninger kan skabe en øget retfærdig fordeling af byrder og goder, samt kompensere for de ulemper, som VE-anlæg kan medføre.

Opsamling på foranalyse

7

Gennem foranalysen er det blevet undersøgt, hvorfor der ikke opstilles flere VE-anlæg i Danmark pba. den initierende undren. Som det blev undersøgt gennem kapitel 3, *Klimamål*, er der i løbet af de seneste år vedtaget en bred vifte af klimaaftaler og -mål både internationalt og nationalt. Disse skal være med til at fremme omstillingen til vedvarende energikilder, således der bl.a. kan opnås uafhængighed af fossile brændstoffer. Jævnfør *Indledningen* blev det beskrevet, at en afgørende faktor for at komme i mål med eksempelvis målsætningen om klimaneutralitet er, at energiforsyningen skal transformeres til primært at være baseret på vedvarende energikilder. Dette indebærer at udbygningen af VE-anlæg, som solcelleanlæg og vindmølle-anlæg, skal fremskyndes. Alligevel går det ifølge Klima-, energi- og forsyningsminister Lars Aagaard for langsomt med udbygningen af vedvarende energi på land, hvilket også blev skildret gennem kapitel 3.

Borgermodstanden udgør i dag den primære udfordring ifm. gennemførelse af VE-anlæg, der potentielt forhindrer realiseringen af projekterne, hvilket blev belyst i kapitel 4, *Modstand mod VE-anlæg*. Borgermodstanden opstår bl.a. grundet borgernes opfattelse af ikke at blive inddraget i beslutningsprocesserne, hvilket har ført til en oplevelse af manglende inddragelse og ejerskab af VE-projekter. Borgermodstanden har ført til, at der er blevet oprettet adskillige støtteordninger med formålet om at fremme den lokale accept og engagement i udbygningen af VE-anlæg. Som det blev udledt jf. kapitel 6, *Muligheder og udfordringer ved energifællesskaber*, er det med Energistyrelsens Baselineundersøgelse konkluderet, at de tidligere støtteordninger ikke øger lokal befolknings opbakning. En mulig løsning på borgermodstanden, kan dermed være etableringen af energifællesskaber, hvor borgerne får lokalt medejerskab og derigennem indflydelse samt opnår økonomiske fordele.

En anden årsag til borgermodstanden blev yderligere undersøgt gennem kapitel 4, *Modstand mod VE-anlæg*. Her blev det fundet, at særligt vindmølleindustrien i dag er domineret af større private projektudviklere. Dette var dog ikke tilfældet tilbage i 1970'erne og 1980'erne, hvor det oftest var lokale vindmøllelav, der ejede de danske vindmølle-anlæg. Ifm. ophøret af bl.a.

bopælspligten er der sket et skift i ejerforholdene. Dette har resulteret i at projektudviklerne og ejerne af VE-anlæg i dag ofte er større private virksomheder, der ikke nødvendigvis er bosiddende i den berørte kommune. Da det oftest er større private virksomheder, der ejer VE-anlæggene, er dette en af årsagerne til, at borgerne oplever mangel på lokalt ejerskab og indflydelse i planlægningsprocessen.

Gennem foranalysen er der fundet eksempler på, at det med oprettelsen af borgerinitierede VE-projekter er muligt at mindske borgermodstanden af VE-anlæg. Et eksempel herpå er Samsø, som er blevet selvforsynende med vedvarende energi gennem opsætningen af 11 vindmøller, hvor disse ejes af borgerne selv.

Energifællesskaber er dermed en måde at involvere lokalsamfundet i beslutningsprocessen og ejerskabet af VE-anlæg. Begrebet energifællesskaber er et nyere koncept, hvortil det gennem foranalysen blev undersøgt at disse kan være med til at mindske borgermodstanden. Derfor blev det valgt at undersøge energifællesskaber samt hvilke muligheder og udfordringer, der kan være med disse.

Her blev det fundet, at det gennem EU's direktiv fra 2019 blev vedtaget, at der skal skabes gunstige forhold for energifællesskaber i medlemslandene, idet disse kan være med til at fremme anvendelsen af vedvarende energikilder og sikre opnåelse af lokal energiforsyningsikkerhed. Den danske implementering af energifællesskaber i lovgivningen er dog blevet kritiseret for at være mangelfuld. Jævnfør kapitel 6, *Muligheder og udfordringer ved energifællesskaber*, blev det undersøgt at energifællesskaber kun er blevet implementeret i enkelte definitionsbestemmelser, og ikke bredt i lovgivningen. Dette har ført til, at det for borgerne kan være vanskeligt at forholde sig til, hvilke rammer der skal arbejdes indenfor ved oprettelsen af et energifællesskab. Yderligere bidrager dette bl.a. til den opfattelse, at praksissen inden for elforsyningsområdet modvirker lokalt forankrede løsninger.

Ydermere blev det med kapitel 5, *Energifællesskabers udvikling* belyst, hvordan der gennem tiden er skabt mindre favorable forhold for energifællesskaber, og der i højere grad er fokus på, at skabe gunstige forhold for større kommercielle virksomheder. Dog er der fra flere sider fokus på problemstillingerne, samt bl.a. at skabe en mere fordelagtig tarifieringsmodel for energifællesskaberne. Dette udmønter sig bl.a. med ændringen af Elforsyningsloven fra 2023, der giver borgerne bedre muligheder for medejerskab ifm. energifællesskaber.

Foranalysen viste, at lokalbefolkningen ønsker større inddragelse ift. planlægningen af VE-anlæg. Dette kunne være en mulig løsning på den massive borgermodstand planlægningen af VE-anlæg

ofte møder. Således tyder det på, at lokalinddragelse og medejerskab har et stort potentiale ift. at få løst en række af disse problemer. Derfor vil planlægningen og etableringen af energifællesskaber undersøges nærmere i hovedanalysen.

Hovedanalyse

Problemformulering 8

I takt med Danmarks mål om udfasningen af fossile brændstoffer og opnåelsen af klimaneutralitet står landet over for en kompleks opgave med at omstille og udbygge energisystemet til at være drevet af vedvarende energikilder. En væsentlig del af denne transformation indebærer udvikling og integration af VE-anlæg som solceller og vindmøller. VE-anlæg er essentielle i bestræbelserne på at nedbringe CO₂-udledning. Dette kan også fremme en decentral energiproduktion for at opnå en øget energiforsynings sikkerhed, hvilket blev udpeget som en relevant faktor jf. foranalysen. Regeringen har udpeget 32 områder til større energiparker for bl.a. at komme i mål med 70 % reduktion af drivhusgasser i 2030. Opsætningen af VE-anlæg medfører dog ofte modstand fra borgerne, idet de ikke oplever at blive inddraget i beslutningsprocesserne, hvilket kan føre til at udbygningen af VE-anlæg sker langsommere end ønsket. Derfor vil projektet have fokus på anlæg i sammenhæng med energifællesskaber, hvor borgerne har mulighed for medejerskab.

Én af de tidligere beskrevne typer af energifællesskaber omhandlede opstilling af fælles landvindmøller og/eller solceller i landsbyer. Det er valgt, at der med hovedanalysen fokuseres på denne type af energifællesskaber, eftersom det udover at bidrage til Danmarks mål om en firedobling af den samlede elproduktion fra solenergi og landvind, også vil bidrage med decentralisering af vedvarende energikilder. Decentralisering af vedvarende energi kan i højere grad føre til lokal energiforsynings sikkerhed, idet VE-anlæggene er fordelt over hele landet. Dertil er dette også med til at gøre transportafstandene af el kortere, således energitabet formindskes. Derfor vil den efterfølgende hovedanalyse tage afsæt i energifællesskaber i landområderne.

Udfordringer såsom borgermodstand ifm. planlægning af VE-anlæg understreger behovet for innovative tilgange til placering af VE-anlæg. Energifællesskaber i landområderne øger muligheden for at optimere en lokal accept og udnytte lokale ressourcer mere effektivt. Dette ved at inddrage lokalsamfundet i planlægningsprocessen og sikre mulighederne for medejerskab, og dermed opnås en forøgelse af vedvarende energi på land. Energifællesskaber udgør en mulighed for at involvere lokalsamfundene direkte i udviklingen og driften af VE-anlæg og dermed få borgerne med, når det kommer til opnåelsen af de fremsatte klimamål.

Hovedanalysen vil genoverveje tilgangen til energiinfrastrukturens udvikling, og hvordan vedvarende energiløsninger i landområder kan integreres. For at imødekomme dette, er det valgt at udvikle en metode til at identificere områder, der er hensigtsmæssige til etablering af energifællesskaber samt lokation af et dertilhørende VE-anlæg. Borgerne vil således i højere grad få mulighed for medejerskab af VE-anlæg og på denne måde muligvis mindske borgermodstanden. Hensigten med identificering af sådanne områder er at informere borgere om de potentielle muligheder, der er for oprettelsen af energifællesskaber. Dette vil muligvis kunne skabe lokal engagement og initiativ, samtidig med, at det bidrager til en udbygning af VE-anlæg. Derfor er formålet, at udpegelsen af områder skal fungere som en inspiration til borgerne, der selv skal være initiativtagere til projekterne.

Dette har ledt til følgende problemformulering, der vil besvares gennem hovedanalysen:

Hvordan kan områder til VE-anlæg i landområder udpeges til energifællesskaber i tilknytning til byer?

Metode for hovedanalysen 9

I hovedanalysen foretages en analyse mhp. at besvare problemformuleringen. Denne del af projektet benytter den akkumulerede viden fra foranalysen til at udforske relevante aspekter i tilknytning til projektets tema. Gennem en metodisk og analytisk tilgang i hovedanalysen søges der svar på projektets problemformulering, hvor dataindsamling, analyse og fortolkning finder sted. Med dette kapitel vil de metoder, der er anvendt gennem hovedanalysen præsenteres, hvortil det vil argumenteres, hvordan metoderne anvendes til besvarelsen af problemformuleringen. Det nærværende kapitel vil derfor bygge videre på kapitel 2, hvori de overordnede metoder for projektet blev præsenteret.

9.1 Spatial Decision Support Systems

Med problemformuleringen bliver der lagt op til at udpege egnede områder til energifællesskaber samt VE-anlæg, således der i højere grad kan gives mulighed for lokalt medejerskab og derigennem etableres flere VE-anlæg i Danmark. For at udpege egnede områder er det vurderet relevant at anvende metoder, der kan løse komplekse rumlige relaterede problemer. Når der arbejdes med rumlige problemstillinger, er det nødvendigt at udforske disse og træffe velovervejede beslutninger baseret på den indsamlede information [Sugumaran og DeGroote, 2011, s. xiii]. Dette gør det muligt at nå frem til forbedrede beslutninger og besvare problemformuleringen på et veludforsket grundlag (Ibid.). Rumlige beslutninger og problemer er ofte karakteriseret som semistruktureret. Semistrukturerede rumlige beslutninger er kendetegnet ved, at nogle aspekter af problemet kan være klart defineret, hvor andre er mere komplekse, hvorfor det er op til beslutningstageren at vurdere og analysere pba. et velovervejet skøn. (Ibid. s. 6 & 14)

For at kunne løse det rumlige problem er det derfor valgt, at der vil tages udgangspunkt i værktøjet kaldet *Spatial Decision Support Systems* (SDSS). I det følgende vil der være en redegørelse for dette valg, hvormed værktøjets principper præsenteres, samt hvorledes dette er anvendt til at besvare problemformuleringen.

Ved arbejdet med rumlige problemer og søgen efter løsninger herpå, er det relevant at benytte sig af rumlige data. I brugen af sådanne data er det nødvendigt at træffe beslutninger om, hvordan data skal integreres og relateres til hinanden. [Guzmán et al., 2018, s. 49] Når der skal træffes beslutninger, eksisterer der flere metoder og værktøjer, der kan være behjælpelige med at gøre beslutningsprocessen mere anskuelig. SDSS anvendes med formålet om at understøtte en analyse af det rumlige data, der vil anvendes for at udpege egnede områder til energifællesskaber og dertilhørende VE-anlæg. For at opnå en forståelse for hvad værktøjet SDSS indebærer, vil begrebet opdeles i delelementer.

Spatial Decision

I følge Demetriou [2014] defineres en beslutning som et valg mellem to eller flere muligheder. Når der skal træffes et valg involverer processen *spatial decision* en række faser, der skal gennemføres for at komme frem til en løsning på det valgte problem. (Ibid. s. 96) Ved at opdele den rumlige beslutning i faser, kan det bidrage til at håndtere kompleksiteten som sådanne beslutninger kan have [Sugumaran og DeGroote, 2011, s. 3]. Det er derfor relevant at anvende en systematisk tilgang for at organisere rækkefølgen af forskellige måder, hvorpå beslutningen kan træffes (Ibid.). Ved arbejdet med rumlig data kan det være en fordel indledningsvist at "*transformere data til information og information til instruktioner*" [Demetriou, 2014, s. 96]. Instruktionerne vil derfor fremstå som den påtænkte handling, der skal være med til at udforme en *spatial decision*. Sidestillende med dannelsen af instruktionerne kan det være en fordel, at evaluere beslutningstagningsprocessen løbende med den hensigt, at der fremfindes velovervejede resultater. (Ibid.)

I projekt vil den rumlige analyse derfor indgå som en metode til beslutningstagningen, med hensigten om at udpege egnede områder til energifællesskaber og tilhørende VE-anlæg. Dette er mhp. at vurdere de geografiske faktorer og visualisere den komplekse rumlige data. Der vil derfor gennem hovedanalysen træffes beslutninger, der skal hjælpe med at udarbejde den rumlige analyse og dermed besvare problemformuleringen. Data i den rumlige analyse vil således transformeres til informationer, der kan anvendes i analysen, hvorefter det valgte data vil omsættes som instrukser til analysen.

Decision Support System

For at kunne integrere forskellige typer af data og forstå komplekse rumlige mønstre og relationer kan der anvendes *decision support system* (DSS). Sådanne systemer består af tre hovedkomponenter:

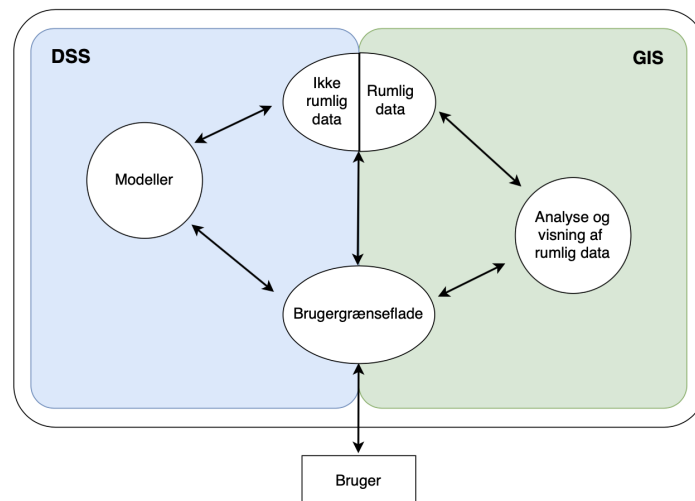
- et databaseret undersystem, der indeholder relevant data bl.a. til brug for at træffe beslutninger ved analyser
- et modelbaseret undersystem, der inkluderer modeller designet til at udføre handlinger ved at benytte det valgte data
- en brugergrænseflade, der gør det muligt for brugeren at interagere med systemet, som f.eks. at indtaste data eller sende kommandoer

[Demetriou, 2014, s. 99] & [Sugumaran og DeGroote, 2011, s. 66 - 67]

Sammenspillet mellem komponenterne kan dermed lette beslutningstagningen [Demetriou, 2014, s. 99]. Dette er med til at levere mere præcise analyser til brugeren, idet der gives mulighed for at træffe informerede beslutninger baseret på en dybdegående forståelse af data og dets anvendelse.

DSS beskæftiger sig dog ikke med rumlige data, hvilket er vurderet som en forudsætning for dette projekt (Ibid. s 101). Et system, der kan anvendes til at styre sammenspillet mellem de nævnte hovedkomponenter og inkludere rumlig data, er et Geografiske Informationssystem (GIS). I følge Demetriou [2014] kan GIS defineres som et "*rumligt orienteret informationssystem, der er i stand til at administrere, præsentere data fra forskellige kilder og udføre relevante avancerede analyser*" (Ibid. s. 100). Med GIS er det dermed muligt, at identificere, forstå og vurdere komplekse rumlige mønstre og relationer mellem forskellige geografiske elementer. Eftersom der med hovedanalysen vil udføres en rumlig analyse, er det derfor besluttet at anvende GIS til at kunne administrere og bearbejde rumlig data gennem forskellige analyser og modeller mhp. at udpege egnede områder. GIS anvendes i samspillet med DDS, og dermed er det muligt at fortage rumlige beslutninger og udarbejde modeller for hvordan data skal håndteres, vurderes samt præsenteres. Det valgte GIS program til udarbejdelse af projektet er ArcGIS Pro.

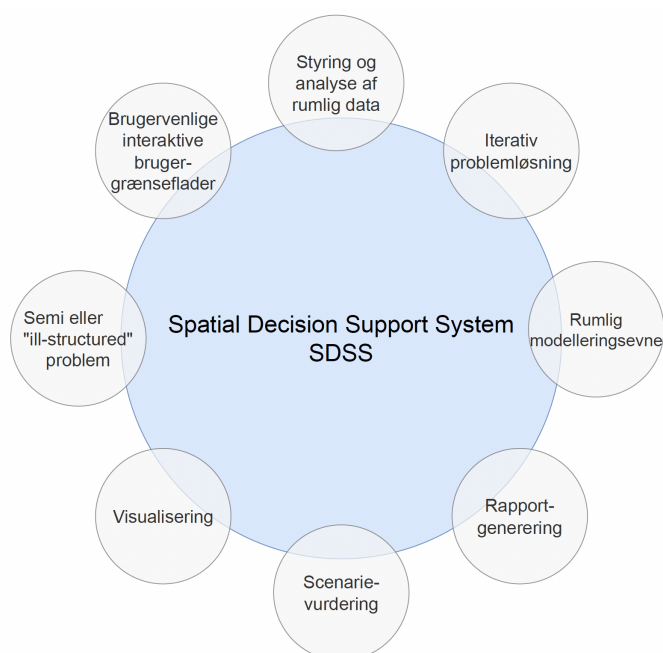
En visualisering af sammenspillet mellem GIS og DSS fremgår af Figur 9.1 på følgende side. Af figuren visualiseres det, hvordan *decision support systems* ikke arbejder med rumlige data og visning af kort, hvilket GIS gør. Derimod arbejder GIS som udgangspunkt ikke med modeller.



Figur 9.1. Forskellen på Decision Support System (DSS) og Geografisk Informationssystem (GIS).
Figuren er udarbejdet med inspiration fra Sugumaran og DeGroot [2011, s. 66].

SDSS

Det valgt at anvende værktøjet SDSS, som tidligere beskrevet, til at udpege egnede områder til energifællesskaber og dertilhørende VE-anlæg. Denne metode indebærer derfor det rumlige aspekt, hvilket DSS mangler, jf. Figur 9.1. SDSS kan derfor defineres som en udvidelse af DSS. Formålet med at tage udgangspunkt i et *spatial decision support system* er dermed at bidrage til beslutningsprocessen for det rumlige problem, der ønskes besvaret med problemformuleringen. For at visualisere hvad SDSS indeholder, er Figur 9.2 udarbejdet.



Figur 9.2. Elementer i SDSS.
Figuren er udarbejdet med inspiration fra Sugumaran og DeGroot [2011, s. 15].

Af figuren fremgår det, at SDSS hjælper beslutningstagere med at træffe informerede beslutninger, der involverer rumlige komponenter. Dertil giver det mulighed for at forstå rumlige mønstre, sammenhænge og tendenser i data. SDSS rummer dermed muligheden for at vurdere og evaluere forskellige scenarier samt udvikle modeller til at hjælpe med at identificere egnede områder. Derudover er det muligt at visualisere resultaterne af analysen af de rumlige data på en letforståelig måde. Anvendelse af SDSS vil dermed bidrage til en forståelse og håndtering af den rumlige problemstilling, der ønskes besvaret med problemformuleringen.

9.2 Multi-criteria Evaluation

I forbindelse med udarbejdelsen af den rumlige analyse vil der i forlængelse af værktøjet SDSS anvendes *Multi-criteria Evaluation* (MCE) til at udpege egnede områder til energifællesskaber og opsætning af VE-anlæg ud fra en række udvalgte egenskaber. [Eastman, 1999, s. 493] Da der med den rumlige analyse opstilles flere forskellige kriterier, vil MCE anvendes til at understøtte denne beslutningsproces, hvor der findes flere forskellige alternativer til udpegning af energifællesskaber. (Ibid.)

MCE kan opdeles i 8 trin:

1. *Identificer beslutningsproblemet*
2. *Identificer de kriterier, der er relevante for beslutningsproblemet*
3. *Tildel kriterierne værdier og udfør standardisering*
4. *Bestem vægte mellem kriterierne*
5. *Forbind kriterier og vægte med MCE-GIS-metoder*
6. *Træf en foreløbig beslutning*
7. *Udfør følsomhedsanalyse, og*
8. *Fortolkning*

[Chen et al., 2001, s. 388]

Første punkt i analysen er derfor at få identificeret problemet, hvilket i dette tilfælde er at udpege egnede placeringer til VE-anlæg og energifællesskaber. Dernæst skal de relevante kriterier for valget af område identificeres. Denne vurdering træffes bl.a. ud fra den akkumuleret viden fra foranalysen samt undersøgelse af forskellige temaer i hovedanalysen. Her er det eks. kriterier så som vindhastighed og solforhold, der er fundet relevante for analysen.

MCE vil med dette projekt således anvendes til at vurdere og prioritere forskellige alternativer baseret på flere relevante kriterier.

9.3 Metoder til rumlig modellering

Der eksisterer flere forskellige metoder til at kombinere rumlige data relateret til SDSS. I det følgende vil der være en præsentation af relevante metoder, der anvendes ifm. analysen af egnede områder til energifællesskaber samt VE-anlæg.

Boolean Overlay

Når der arbejdes med rumlige data kan det ske, at det er nødvendigt, at data overlapper. Når data overlapper skyldes dette, at to eller flere datasæt kombineres for at udlede nye datasæt. [Sugumaran og DeGroote, 2011, s. 149] I projekt arbejdes der med forskellige relevante kriterier til at udpege egnede lokationer. Derfor er det fundet nødvendigt, at data overlappes og kombineres. En måde, hvorpå overlappende rumlige data kan kombineres, er ved brug af *Boolean Overlay*. Ved at anvende *boolean overlay* er det muligt at identificere områder, der indeholder forskellige relevante data. Hermed er det muligt at undersøge, hvilke celler, dvs. områder, i rasterlaget, der er egnede ud fra opstillede kriterier. [Sugumaran og DeGroote, 2011, s. 149] I dette projekt betyder det at identificere egnede områder til energifællesskaber og VE-anlæg.

Weighted Linear Combination

Som tidligere beskrevet vil GIS-analysen tage udgangspunkt i MCE. Denne anvender forskellige metoder til at vurdere og prioritere forskellige alternativer, hvormed *Weighted Linear Combination* (WLC) er en specifik metode, inden for MCE, til at kombinere kriterier. *Weighted Linear Combination* anvendes derfor til at udføre MCE, hvor forskellige kriterier tilegnes en værdi og herefter vægtes, hvilket giver mere nuancerede muligheder, end ved kun at skelne mellem egnede og uegnede områder. [Sugumaran og DeGroote, 2011, s. 148-151]

I forbindelse med WLC vil de forskellige relevante kriterier således tildeles værdier og standardiseres, hvorefter kriterierne vægtes for at udpege egnede områder til energifællesskaber og VE-anlæg.

Klassificering af Data

I projekt er der anvendt to forskellige metoder til klassificering af data, hvilke er hhv. manuel klassificering og geometrisk interval. Formålet med klassificeringen er at opdele data i hensigtsmæssige kategorier, der skal hjælpe med at fremhæve væsentlige mønstre og tendenser. For at sikre sammenlignelighed og anvendelighed blev data opdelt i enten 5 eller 10 kategorier afhængig af den specifikke analyse. [Egger, 2022, s. 518-520]

Manuel klassificering er anvendt ved komplekse datasæt, som ikke har naturlige intervaller. Hertil blev der anvendt en simpel opdeling med bestemte tærskelværdier med henblik på at gøre kortene letforståelige. Dermed vil der med Manuel klassificering udføres en subjektiv vurdering af, hvad der er mest hensigtsmæssigt for at fremhæve relevant data. [Esri, 2024] & [Egger, 2022, s. 518-520] Et eksempel på brugen af manuel klassificering er ved kortet på Figur 10.4, på side 69, hvor den procentvise udvikling i byerne er visualiseret.

Geometrisk intervalklassificering blev anvendt for at skabe mere objektive og matematisk baserede intervaller. Denne metode opdeler data ved brug af geometriske progressioner, hvilket betyder, at intervalgrænserne øges eksponentielt. Geometrisk interval er særlig nyttig, når data har en skæv fordeling, da det kan hjælpe med at reducere overrepræsentationen af høje eller lave værdier. [Esri, 2024] & [Egger, 2022, s. 518-520] Et eksempel på brugen af geometrisk intervalklassificering er ved kortet på Figur 11.5, på side 85, hvor vindhastigheder er visualiseret.

I nogle analyser er data inddelt i 5 kategorier for at give en "grovere" opdeling, hvilket kan identificere bredere tendenser uden at bidrage til for mange unødvendige detaljer. I andre analyser blev data inddelt i 10 kategorier for at opnå en mere detaljeret opdeling, som kunne identificere forskelle og detaljer i dataene. En finere opdeling er ofte nødvendig i detaljerede undersøgelser, hvor præcise mønstre og forskelle er kritiske for analysens resultater. [Egger, 2022, s. 518-520]

Data er præsenteret på kort med anvendelse af passende farver og symboler for at sikre, at informationen er let forståelig. Farverne til kortene blev valgt med omtanke ift. grøn, gul og rød, hvor det går fra mest egnede til mindst egnede områder. [Egger, 2022, s. 518-520] Når data er klassificeret i intervaller, er det valgt, at dette skal visualiseres efter en 'Gradueret farverepræsentation' [ESRI, s.d.a]. Her vil hvert interval tildeles en farve efter en valgt farveskala, hvormed det bliver muligt at skelne mellem de forskellige intervaller.

9.3.1 Værktøj til rumlig analyse

I forbindelse med udarbejdelsen af den rumlige analyse vil der anvendes en række værktøjer i GIS. Hvordan disse anvendes vil præsenteres i det følgende.

Weighted overlay

For at kriterierne kan kombineres og vurderes, foretages der som nævnt en standardisering, hvor der skabes en dataintegration ved at benytte funktionen i ArcGIS Pro kaldet *weighted overlay*, hvor de valgte kriterier inddeles efter en ensartet skala. Hensigten med en standardisering er således at sikre, at data kan vurderes ift. hinanden. Herudover omdannes data til raster, da

dette er nødvendigt for at kunne anvende værktøjet *Weighted overlay* i ArcGIS Pro. [ESRI, s.d.c] *Weighted overlay* anvendes dermed til udpegelsen af egnede områder til placeringen af energifællesskaber og VE-anlæg ud fra de opstillede kriterier. Dette værktøj anvendes ved at tildele vægtning til inputtet, der består af det standardiserede rasterdata alt efter, hvor vigtigt det vurderes at være for placeringen. Vægtningen af de udpegede kriterier udarbejdes af gruppens medlemmer, ud fra en begrundet faglig vurdering.

Euclidean distance

Et andet værktøj, der vil anvendes, er *Euclidean distance*. I forbindelse med udpegningsen af energifællesskaber er hensigten med dette værktøj, at opsætte afstandskrav samtidig med en afstandsberegning. *Euclidean distance* anvendes dermed til at undersøge, hvor tæt forskellige kriterier er på hinanden for senere at kunne tildele disse afstande vægte i den endelige analyse. [ESRI, s.d.b]

Anvendelsen af de nævnte værktøjer vil blive specificeret i hovedanalysens kapitler ved situationer, hvor disse benyttes.

9.3.2 Komponent til modelstyring

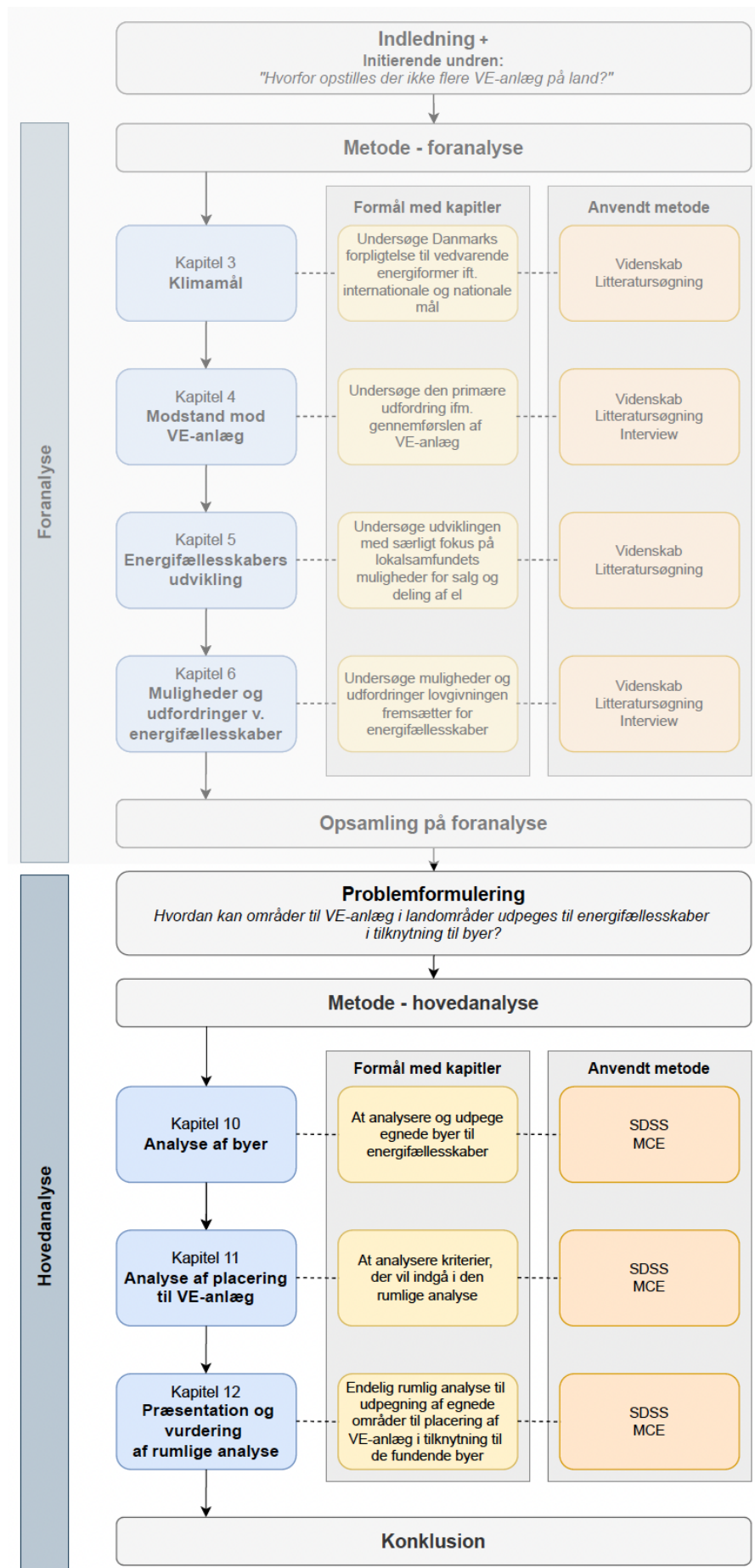
Som det blev beskrevet af de foregående afsnit vil værktøjet GIS anvendes ifm. den rumlige analyse. GIS indeholder som udgangspunkt ikke komponenten modellering, hvilket blev visualiseret jf. Figur 9.1. Der eksisterer dog muligheder for at supplere værktøjet med modelleringselementer. Dette er med programmet *Modelbuilder*, der kan anvendes til at udvide funktionerne i GIS. Med modelbuilder er der muligt "*at oprette, redigere og administrere modeller*" [ESRI, 2021]. Dermed muliggøres det at designe værktøjet, således det sammensætter outputs fra et element som inputs til et andet element. Modelbuilder vil således anvendes som et visuelt programmeringssprog, der giver mulighed for opbygning af arbejdsprocesser. (Ibid.)

Med dette kapitel er det foreløbigt beskrevet, hvorledes der vil anvendes SDSS samt MCE til udarbejdelse af den rumlige analyse. Formålet med den rumlige analyse er først og fremmest at besvare problemformuleringen. Derudover er formålet med analysen, at der vil udvikles en metode, der kan fungere som et udpegningsgrundlag for energifællesskaber samt dertilhørende VE-anlæg. Der vil derfor blive arbejdet eksemplarisk med at analysere og udforske forskellige nuancer og elementer af emnet i dybden, samtidig med at helhedsperspektivet holdes i fokus for at besvare problemformuleringen. Med den rumlige analyse vil det endvidere være muligt at generalisere denne, således metoden kan anvendes ved forskellige geografiske områder. Dette med

hensigten om at kunne udpege energifællesskaber på tværs af landet.

9.4 Struktur hovedanalyse

Med dette afsnit præsenteres strukturen for hovedanalysen. Jævnfør kapitel 2, *Projektstruktur & Metode*, blev det overordnede strukturdiagram for projektet præsenteret, dog med fokus på foranalysens kapitler. Dette afsnit vil derfor uddybe og illustrere opbygningen af hovedanalysen for hvert kapitel, med den hensigt at præsentere indholdet, formålet og metoderne anvendt til besvarelse af problemformuleringen. Det samlede strukturdiagram for både foranalysen og hovedanalysen er illustreret jf. Figur 9.3.



Figur 9.3. Samlet strukturdiagram. Figuren er udarbejdet med inspiration fra Holgaard et al. [2018, s. 32-33].

Kapitel 10 er begyndelsen på den rumlige analyse. Her vil der indledningsvist udvælges det område som analysen skal udarbejdes over, hvorefter en databehandlingsproces præsenteres. Kapitlet har til hensigt at udpege egnede byer til oprettelse af energifællesskaber. Hertil vil der være en gennemgang af relevant data, samt hvorledes dette er bearbejdet. Derudover vil byer, hvor der med fordel kan oprettes energifællesskaber, analyseres nærmere, hvor resultatet af dette vil indgå i den endelige analyse.

I *Kapitel 11* vil den anden delanalyse præsenteres. Formålet med dette kapitel vil være at præsentere kriterier, der vil indgå i den rumlige analyse til placering til VE-anlæg. Ligesom med det foregående kapitel vil det anvendte data indledningsvist præsenteres samt være en gennemgang af databearbejdningen. Den rumlige analyse vil således i projektet opdeles i to dele, der afslutningsvist vil sammensættes og vurderes.

Med *Kapitel 12* vil de to delanalyser vægtes vha. MCE, hvorefter det endelige resultat af den rumlige analyse præsenteres. Fokus vil blive rettet mod de identificerede byer for energifællesskaber, hvorfra der vil blive udvalgt områder, hvor det vurderes hensigtsmæssigt at etablere VE-anlæg. Dette vil muliggøre en identifikation af byer egnede til oprettelse af energifællesskaber samt den optimale placering af VE-anlæg i nærområdet. Det endelige resultat af den rumlige analyse vil herefter vurderes.

Kapitel 13 vil være den endelige konklusion af projektet, hvor de væsentligste resultater og hovedpointer af både foranalysen og hovedanalysen sammenfattes og præsenteres. I forlængelse heraf vil der konkluderes på projektet og problemformuleringen besvares.

Analyse af byer 10

Som det blev forklaret gennem foregående kapitel, vil der med projektet udarbejdes en rumlig analyse, der vil udvælge områder til energifællesskaber. Hensigten med dette kapitel er at lokalisere egnede byer til energifællesskaber. For at vurdere byerne tages der udgangspunkt i indbyggertal, boligernes opførelses- eller ombygningsår og boligernes vurdering. Når der skal udarbejdes en rumlig analyse, er det relevant at undersøge, hvilke kriterier, der skal tages højde for, og hvordan disse skal inddrages og vurderes i analysen.

10.1 Valg af område

Indledningsvist vil det med dette afsnit beslutes, hvilket geografisk område den rumlige analyse vil tage udgangspunkt i. Som det blev beskrevet jf. kapitel 9, *Metode for hovedanalysen*, vil der med den rumlige analyse arbejdes eksemplarisk, således det er muligt at identificere og analysere forskellige kriterier til udpegelsen af egnede områder. Derfor er det vurderet relevant at vælge et bestemt område, som analysen skal udarbejdes over.

For at vælge hvilket geografisk område der vil arbejdes med, er det besluttet at afgrænse til kommuner. Jævnfør kapitel 3, *Klimamål* blev det beskrevet, at der med klimaaftalen vedtaget i 2023, er udpeget 32 potentielle områder til større energiparker. Dog fremgår det, at der ikke er udpeget nogle områder i Nordjylland, Fyn og på øerne, selvom kommuner i disse landsdele har indmeldt potentielle områder. En af årsagerne til fravælgelsen var, som beskrevet jf. kapitel 3, at transmissionsnettet ikke er tilstrækkeligt til energiparker i disse landsdele. Kommunerne i disse landsdele har derfor færre muligheder for at etablere større VE-anlæg end de kommuner, hvor elnettets kapacitet er stærkere. Derfor er det valgt at afgrænse til de kommuner, hvor elnettet til oprettelse af energiparker ikke er tilstrækkeligt. Formålet er dermed at sikre, at disse kommuner ikke "hægtes af" udbygningen af vedvarende energikilder, hvilket er en bekymring som nævnt i kapitel 3, *Klimamål*.

Det er derfor valgt, at den rumlige analyse vil tage udgangspunkt i tre nordjyske kommuner, hhv: Brønderslev Kommune, Frederikshavn Kommune og Hjørring Kommune.

10.2 Udpegning af byer til energifællesskaber

Den første analyse vil omhandle en analyse af husstandende i byerne i de udvalgte kommuner for at udvælge de byer, der ud fra opstillede kriterier, kan være potentielle områder til oprettelsen af et energifællesskab.

For at kunne udvælge relevante byer er det først nødvendigt med en definition af, hvad en by er. Til dette anvendes definitionen fra Danmarks Statistik (DST), hvor en by er defineret som "*en naturligt sammenhængende bebyggelse med mindst 200 indbyggere*" [Danmarks Statistik, s.d.]. At det skal være en naturlig sammenhængende bebyggelse betyder, at der normalt ikke må være mere end 200 meter imellem boligerne (Ibid.). Hvis der er under 200 indbyggere betegnes det som værende landdistrikt. Da indbyggertal fra DST indeholder både indbyggertal og antal husstande i de enkelte byer, vælges der at arbejde videre med husstande. Årsagen hertil er, at strømforbruget til for eksempel hvidevarer i de fleste tilfælde vil være den samme uanset størrelsen på husstanden [EWII, s.d.]. I Danmark er den gennemsnitlige husstand på lidt over 2 personer [Danmarks Statistik, 2020].

Analysen vil tage udgangspunkt i indbyggertal fra 2023 fra Danmarks Statistik (DST) og bypolygoner fra Danske Stednavne udarbejdet af Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur (SDFI). Af tabel 10.1 fremgår et uddrag af de oplysninger, der er i indbyggertal fra DST og bypolygonerne fra SDFI. Af tabellen fremgår det, at koden er ens for Brønderslev by i de to datasæt. Denne kode kan dermed anvendes til at få koblet indbyggertal og husstande over på bypolygonerne, således indbyggertal og husstande kan vises for hver by.

Oplysninger i indbyggertal (DST)	Bynavn	Kode	Indbyggertal	Husstande
Eksempel for Brønderslev by	Brønderslev	10583	12884	6399
Oplysninger i bypolygon (SDFI)	Navn	Kode		
Eksempel for Brønderslev by	Brønderslev	10583		

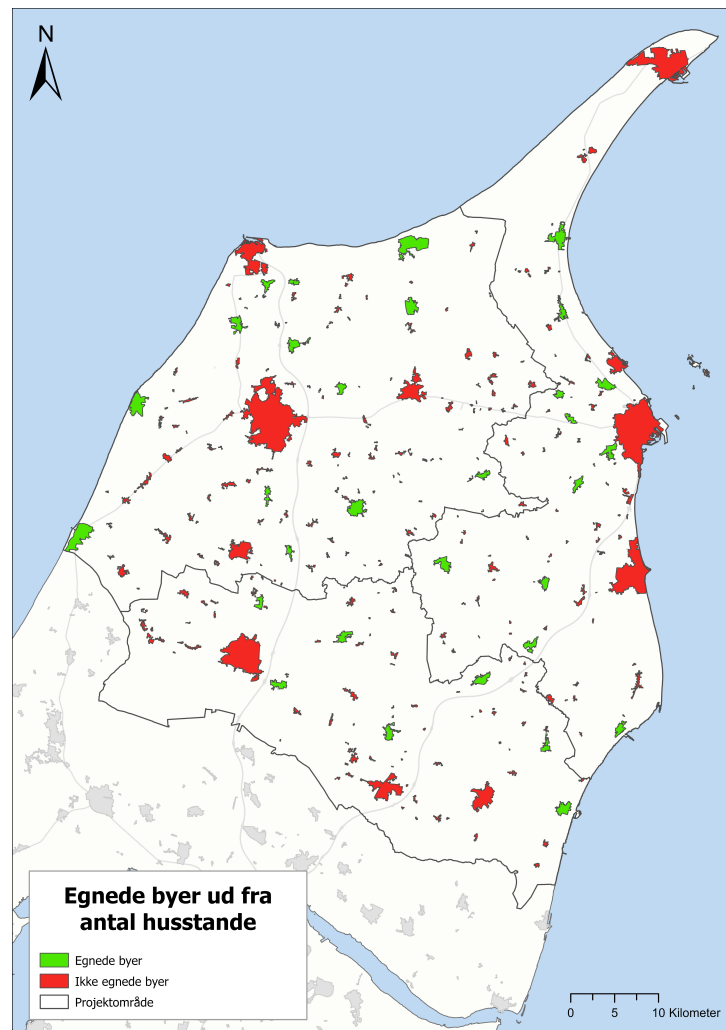
Tabel 10.1. Tabellen er udarbejdet med uddrag af oplysninger fra Indbyggertal fra DST og bypolygoner fra SDFI.

For at vurdere hvilke byer der vil være egnede til energifællesskaber baseret på antallet af husstande, tages der udgangspunkt i to planlagte energifællesskaber, ét i Fole og ét i Boris. I Fole er der planlagt opstilling af en mellemstor vindmølle på 750 kW samt 3600 m² solceller, som skal forsyne byens 160 husstande. I Boris er planen at opstille 2-3 mellemstore vindmøller med en samlet kapacitet på 2 MW og 8600 m² solceller til 360 husstande [Energifællesskaber Danmark, 2023a, s. 11 - 16]. Baseret på disse to energifællesskaber vil én vindmølle på omkring 750 kW samt solceller dække omkring 160 husstande, hvilket fastsættes som den nedre grænse for

antallet af husstande i en by egnet til energifællesskaber. I forhold til den øvre grænse af antallet af vindmøller til et energifællesskab, foretrækker borgerne maksimalt fem til seks vindmøller i deres nærområde [Ladenburg og Dahlgaard, 2012, s. 41] & [Liebe et al., 2017, s. 305]. Derved bliver den øvre grænse for antal husstande 960, således der ikke opstår et behov for mere end seks vindmøller.

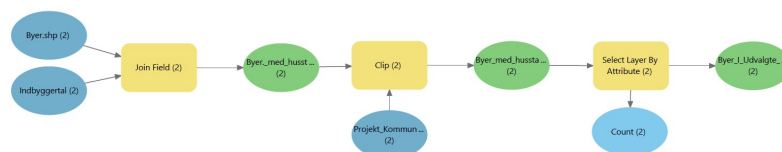
Det er valgt at fokusere på antallet af vindmøller for at fastsætte den øvre grænse, da Ulrik Jørgensen udtalte, at energiproduktionen til et energifællesskab som udgangspunkt skal bestå af 80% fra vindmøller og 20% fra solceller. Årsagen til denne fordeling er, at solceller producerer mere strøm om sommeren og i dagtimerne, mens energiforbruget er højere om vinteren og udenfor almindelig arbejdstid. Derfor skal hovedparten af energiproduktionen til et energifællesskab i de fleste tilfælde komme fra vindmøller for at optimere energibalancen bedst muligt. (Interview med UJ)

På nedenstående Figur 10.1 fremgår de byer, der er fundet egnede til energifællesskaber pba. den fastsatte øvre og nedre grænse af husstande i Frederikshavn, Brønderslev og Hjørring Kommune. De egnede byer hvor antallet af husstande er mellem 160 og 960 er markeret med grøn, hvorimod de øvrige byer er markeret med rød.



Figur 10.1. Kort der visualiserer de byer, der er fundet egnede til energifællesskaber ud fra antallet af husstande.

For at producere kortet på Figur 10.1, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 10.2.



Figur 10.2. Figur viser, hvordan indbyggertal og bypolygoner er anvendt sammen med værktøjerne i ArcGIS Pro for at producere kortet på Figur 10.1.

På baggrund af analysen af byerne er 31 ud af 319 byer fundet egnede ud fra antallet af husstande. Som nævnt i afsnit 4.2, *Energifællesskaber* ejes og drives et energifællesskab sammen af medlemmerne, hvor vindmøller og/eller solceller producerer el.

For at rangere de 31 udvalgte byer, er der valgt at tage udgangspunkt i huspriserne og opførelses- samt ombygningsår. Argumenterne herfor vil fremgå af de respektive afsnit.

Undersøgelse af opførelses- eller ombygningsår for helårsbeboelse i de udvalgte byer

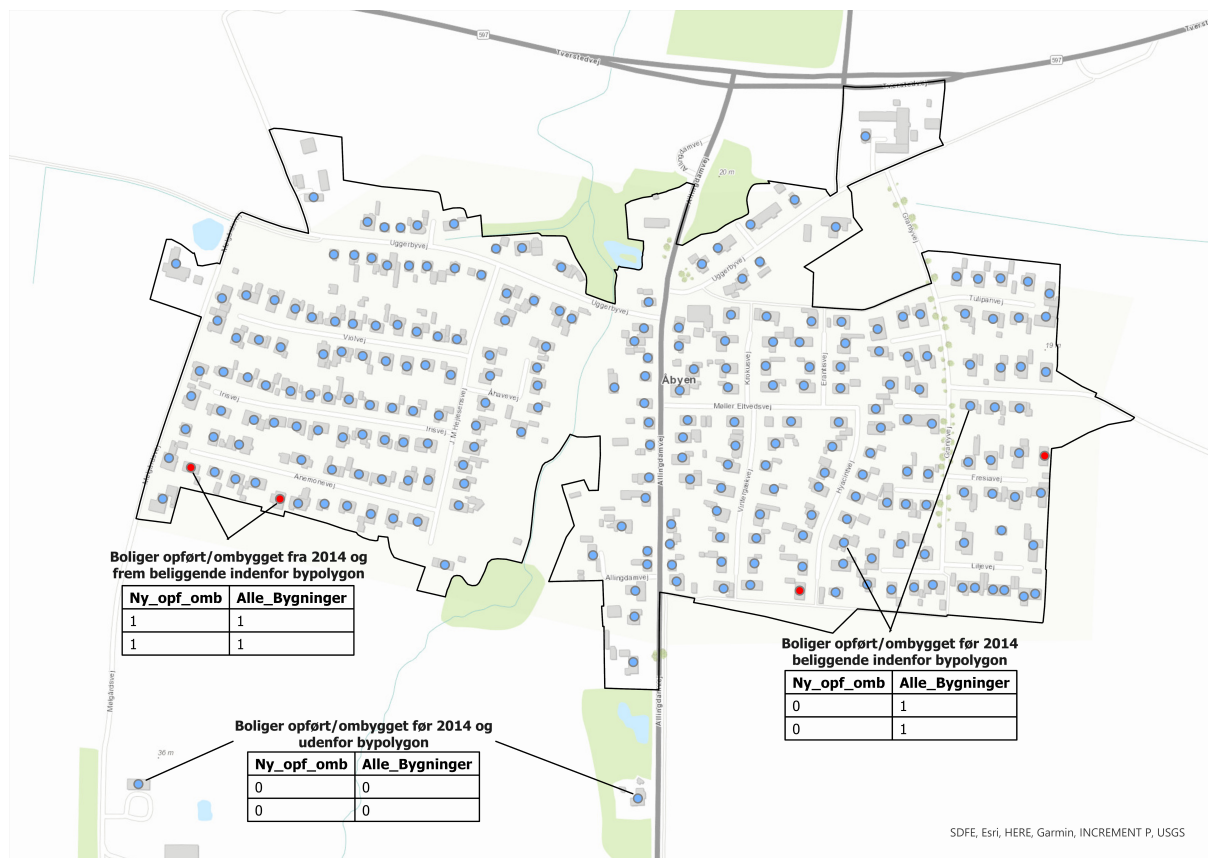
Hensigten med analysen af byer er at finde levedygtige byer jf. afsnit 4.2 *Energifællesskaber*. Her blev det beskrevet, hvordan tomme huse og forfald kan være en indikator for nedgang i en by og manglende potentiale ift. udvikling. Derfor er det valgt at undersøge *opførelses- eller ombygningsår* for at få en indikation af, hvorvidt der sker en udvikling i byen i form af byggeri eller renovering.

Det er valgt at undersøge udviklingen over de seneste 10 år, da denne periode vurderes tilstrækkelig til at give et nuanceret og aktuelt billede af byernes udvikling.

Til denne analyse anvendes data fra Bygnings- og Boligregistret (BBR). BBR data på bygningsniveau anvendes, eftersom der er oplysninger om alle bygninger i Danmark herunder garager, enfamiliehuse osv. For hver bygning findes en række oplysninger som f.eks. antallet af toiletter, arealet, opførselsår og ombygningsår [Vurderingsstyrelsen, s.d.b]. Ombygningsår vil fremgå, hvis der er sket en væsentlig om- eller tilbygning. Væsentlig om- eller tilbygning er, når værdien af forbedringen udgør mindst 15 % af bygningsværdien inden forbedringen [Vurderingsstyrelsen, s.d.c]. Opførselsår anfører det årstal, hvor bygningen blev taget i brug. Ved nybyggeri er det årstallet, hvor bygningen er meldt ibrugtaget. Ved ældre bygninger kan opførselsåret være indberettet ud fra bygningens omtrentlige alder [Vurderingsstyrelsen, s.d.d].

For at udvælge de bygninger, der anvendes til helårsbeboelse, anvendes bygningskoden fra 110 til 190, da bygninger til helårsbeboelse har koder derimellem [Vurderingsstyrelsen, s.d.a]. I Bilag B findes en tabel over, hvilke bygninger der indgår i helårsbeboelse.

Der tilføjes to nye felter til BBR dataen, hvor alle boliger i det ene felt får værdien 1, hvis de er beliggende indenfor bypolygonerne og i det andet felt får alle boliger, der er opført eller ombygget fra 2014 og frem værdien 1. Et eksempel på denne fremgangsmåde fremgår af Figur 10.3.

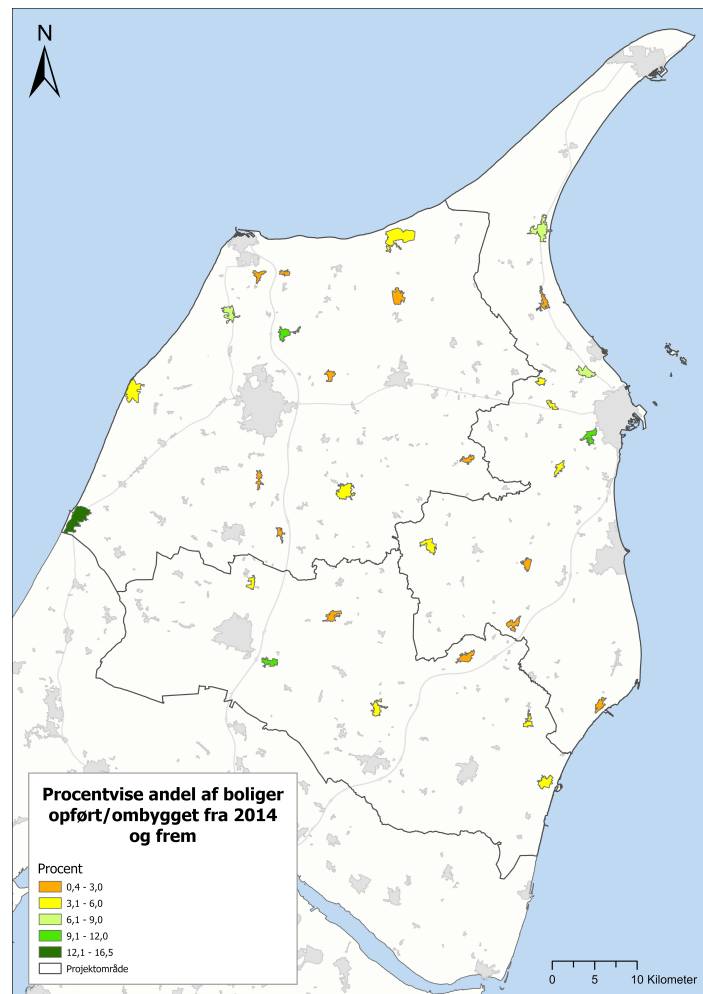


Figur 10.3. Figur der illustrerer processen i at finde frem til, hvor mange nyopførte/ombyggede boliger (fra 2014 og frem), der ligger indenfor bypolygonet og hvor mange boliger der i alt ligger indenfor bypolygonet.

Der udføres en rumlig sammenkobling til at få overført oplysninger fra BBR over på de 31 udvalgte byer og dermed kan antallet af værdier for de to felter tælles særskilt. Hermed er der en værdi for det samlede antal boliger i hver by og en værdi for antallet af opførte eller ombyggede boliger fra 2014 og frem. Herefter er den procentvise andel af de nyopførte eller ombyggede boliger beregnet for hver by og fremgår af Figur 10.4.

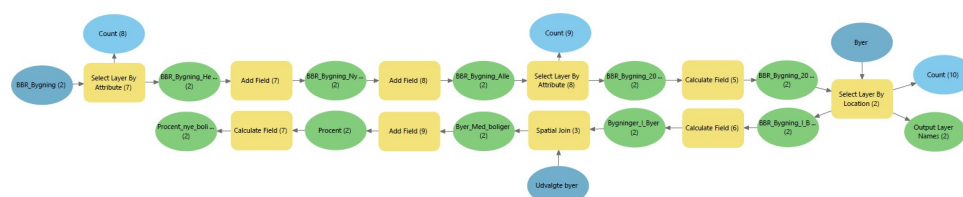
Årsagen til, at den procentvise andel bruges, er for at kunne sammenligne byerne uanset deres størrelse. Derfor er det mindre vigtigt, om der er opført eller ombygget 1 bolig i én by med 10 boliger eller 10 boliger i én by med 100 boliger, da behovet for vindmøller og solceller afhænger af byens samlede størrelse. Dertil anvendes den procentvise udvikling for at undgå, at byer med få boliger tilegnes en lavere værdi end byer med flere boliger.

En manuel opdeling i fem intervaller er valgt, da dette vurderes som tilstrækkeligt til at visualisere forskellene mellem byerne.



Figur 10.4. Kort der viser procentvis andel af boliger opført eller ombygget efter 2014.

For at producere kortet på Figur 10.4, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 10.5.



Figur 10.5. Figur viser, hvordan de forskellige kriterier er anvendt sammen med værktøjerne i ArcGIS Pro for at producere kortet på Figur 10.4.

Af Figur 10.4 fremgår det, at der er forholdsvis stor forskel i den procentvis udvikling i de 31 udvalgte byer. I en by er det eksempelvis kun 0,4% af boligerne, der er bygget eller ombygget i perioden 2014 til dags dato, hvorimod det i en anden by er 16,5%. Analysen er med til at give et indblik i udviklingen i de 31 udvalgte byer og dermed udpege de byer, hvor udviklingen har været størst.

Byernes gennemsnitlige boligværdi

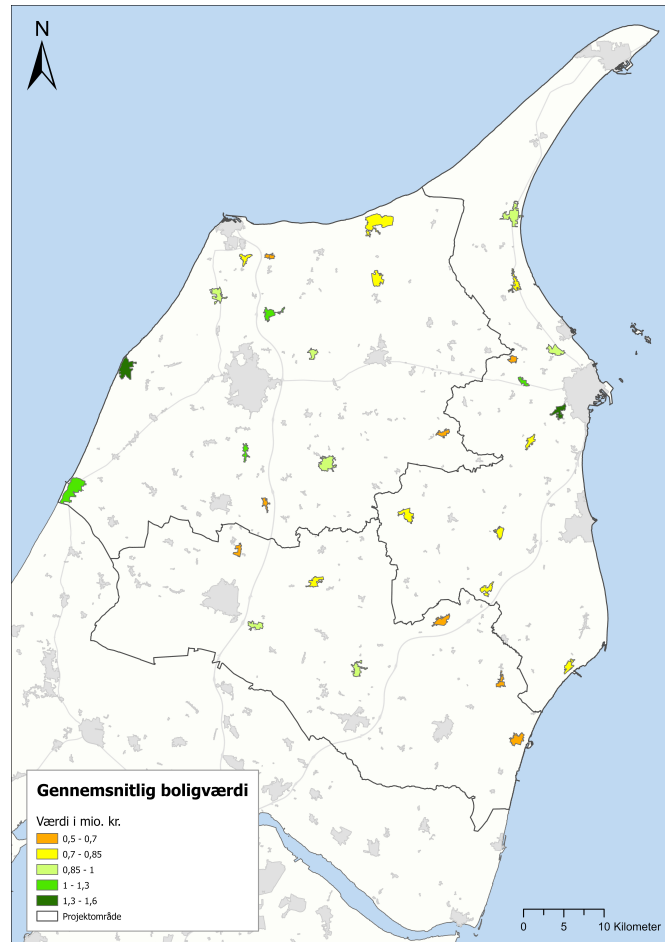
Gennemsnitsvurderingen af boliger i de 31 byer vil blive undersøgt som et kriterie. Dette er vurderet relevant for at kunne arbejde med levedygtige byer. Dette som følge af, at det i afsnit 4.2 blev afklaret, hvordan huspriserne kan være en god afspejling af en bys levedygtighed, eftersom en bys levedygtighed og huspriser påvirkes af flere af de samme faktorer.

For at finde frem til byernes gennemsnitlige boligvurdering anvendes data fra Statens Salgs- og Vurderingsregister (SVUR), konverteringstabel mellem Ejendoms Stam Register (ESR) og Bestemt Fast Ejendom (BFE) samt BBR enhed. SVUR er et register, der indeholder landsdækkende vurderingsoplysninger i form af ejendoms- og grundværdi [Erhvervsstyrelsen, 2024].

I denne analyse anvendes SVUR data fra 2022 i tabelformat. Årsagen til, at der anvendes data fra 2022 og ikke 2023, er, at det var det data, der var tilgængeligt. Det er valgt at arbejde videre med SVUR data fra 1/10-2022, da det er de nyeste vurderinger i datasættet fra 2022, og dermed er udgåede ejendomme sorteret fra. Da SVUR er hentet som en tabel, eksisterer der derfor ikke en geografisk position for dette data, og derfor vil positionen fra BBR enhed anvendes. SVUR data fra 2022 bruger en kombination af ESR ejendomsnummer og kommunekode til ejendomsidentifikation. Dog blev ESR ejendomsnummeret udfaset i udgangen af 2023 og erstattet af Bestemt Fast Ejendomsnummer (BFE) til ejendomsidentifikation [Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, s.d.]. BBR data anvender BFE nummeret til ejendomsidentifikation. Hermed kan der ikke laves en direkte kobling mellem data fra SVUR og BBR. Derfor anvendes der en konverteringstabel mellem ESR og BBR, da denne tabel indeholder både ESR og BFE nummer. Herefter kan BFE nummeret kobles sammen med SVUR data.

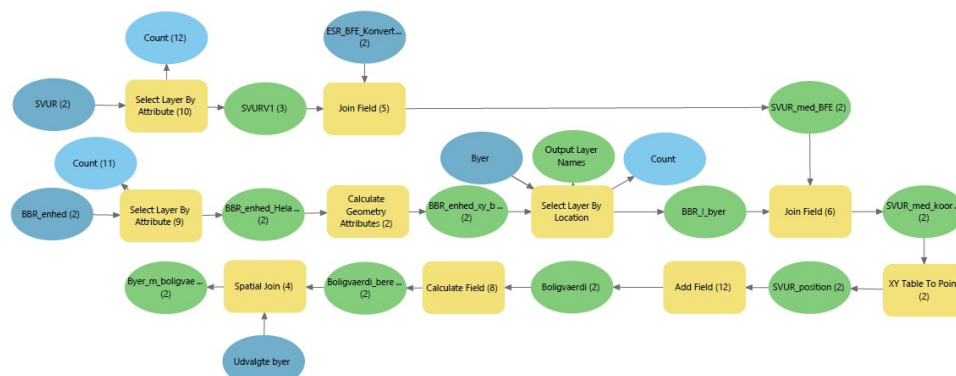
For BBR-enhedsdata anvendes kun de enheder, der bruges til helårsbeboelse. Som tidligere nævnt, omfatter dette enheder med anvendelseskoder fra 110 til 190, jf. Bilag B. Derudover anvendes der også kun de enheder, der er beliggende indenfor de 31 udvalgte byer. Til alle BBR enhederne beregnes deres koordinater. Dette gøres da BBR enhed skal kobles over på SVUR dataen, eftersom der kan være flere enheder med samme BFE nummer, men der er kun én vurdering. Hermed undgås det at flere enheder med samme BFE nummer får den samme vurdering. Derefter kan BBR-enheden kobles til SVUR ved hjælp af BFE-nummeret, og de beregnede koordinater kan anvendes til at give SVUR en geografisk placering. Eftersom SVUR indeholder ejendoms- og grundværdi er der valgt at trække grundværdien fra ejendomsværdien for at få boligværdien. Når SVUR dataen har en geografisk placering kan der laves en rumlig

sammenkobling med bypolygonerne fra de 31 byer, hvor den gennemsnitlige boligværdi beregnes. Grunden til, at det er valgt at beregne den gennemsnitlige værdi af boligerne i de udvalgte byer, er at få et indblik i boligværdierne pba. byen som helhed. Resultatet fremgår af nedenstående Figur 10.6.



Figur 10.6. Kort der viser den gennemsnitlige boligværdi fordelt på de 31 udvalgte byer.

For at producere kortet på Figur 10.6, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 10.4.



Figur 10.7. Figuren viser, hvordan de forskellige kriterier er anvendt sammen med værktøjerne i ArcGIS Pro for at producere kortet på Figur 10.4.

Af Figur 10.6 kan det udledes, at der er markant forskel på den gennemsnitlige boligværdi for de 31 byer. Den laveste gennemsnitlige boligværdi er på 0,6 mio. kr. hvorimod den højeste er 1,6 mio. kr. Analysen er derfor med til at give en indikation af, hvilke byer der er levedygtige og dermed potentielt rummer ressourcer til at udvikle og foranstalte et energifællesskab.

I dette kapitel er der udarbejdet tre analyser. Den første med hensigten om at udpege egnede byer til at oprette energifællesskaber ud fra antallet af husstande. Her opfyldt 31 byer i de tre kommuner kriterierne. Herefter er der udarbejdet to analyser for at finde frem til de udvalgte byers levedygtighed. Disse analyser tog udgangspunkt i opførsels- eller ombygningsår og den gennemsnitlige boligværdi. Analyserne af opførsel- eller ombygningsår og boligværdi vil indgå i den endelige rumlige analyse, der vil blive præsenteret med kapitel 12, *Præsentation og vurdering af rumlig analyse*.

Analyse af placering til

VE-anlæg

11

Med dette kapitel vil kriterier for opsætning af VE-anlæg ifm. den rumlig analyse præsenteres. De tre valgte kommuner vil analyseres med henblik på at danne overblik over, hvilke bindinger der skal tages højde for ifm. mulig placering af VE-anlæg. Formålet er at skabe et grundlag for en senere vurdering af kriterier, der har indflydelse på planlægning af solcelle- og vindmølle anlæg i det åbne land. Kriterierne vil efterfølgende kombineres med analysen fra kapitel 10.

11.1 Restriktive kriterier

Når der planlægges for opstilling af VE-anlæg, er der forskellige forhold, der skal overvejes og indtænkes med hensigten om at sikre, at anlægget er i overensstemmelse med gældende lovgivning. Med dette afsnit vil der være en gennemgang af kriterier, der er særligt restriktive ifm. placeringen af VE-anlæg. Dette gælder særligt relevante love og bestemmelser, der har betydelig indflydelse på planlægningen. Der vil her tages udgangspunkt i Bolig- og Planstyrelsens *Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller* (VPTOV). Denne vejledning præsenterer en "*systematisk gennemgang af plan- og miljølovgivningens krav baseret på retspraksis og administrativ praksis*", hvorefter der ud fra vejledningen vil foretages en kvalificeret udvælgelse af restriktive kriterier. [VPTOV, s. 4]

For at skabe overblik vil der indledningsvist præsenteres en tabel over kriterier, der med den rumlige analyse vil fremstå som restriktive, hvorefter det vil uddybes, hvorfor netop disse er kategoriseret som restriktive. Det skal pointeres, at kriterierne er udvalgt pba. VPTOV af projektgruppen, hvormed dette ikke er en fuldstændig udvælgelse af restriktive kriterier. Det vil kunne argumenteres for, at der kan suppleres med andre kriterier, dermed er den rumlige analyse ikke fuldstændig. Formålet med den rumlige analyse er, som tidligere beskrevet jf. kapitel 9 at fremvise fremgangsmåden bag udarbejdelsen af en metode, der kan udpege områder til VE-anlæg i tilknytning til energifællesskaber. En oversigt fremgår af tabel 11.1.

Restriktive kriterier	Lovgivning	Note
Beskyttede naturtyper	Naturbeskyttelsesloven § 3, stk. 1-3	Der må generelt ikke foretages ændringer i tilstanden af: søer, vandløb, heder, moser, strandenge, strandsumpe, ferske enge, overdrev, m.v.
Bygge- og beskyttelseslinjer	Naturbeskyttelsesloven § 8 - § 9 samt § 15 - § 19	Indeholder forskellige bestemmelser der regulerer afstandskrav ift. placering af bebyggelse.
Fortidsminder	Museumsloven § 29 e, stk. 1	Der må ikke foretages ændring i tilstanden af fortidsminder.
Fredskov	Skovloven § 11, stk. 1	På fredskovspligtige arealer må der ikke opføres bygninger, etableres anlæg, gennemføres terrænændringer eller anbringes affald.
Natura 2000	Planhabitatbekendtgørelsen § 2, stk. 2, nr. 3	Inden for områderne må der som udgangspunkt ikke planlægges nye eller væsentlige udvidelser af tekniske anlæg som VE-anlæg
Byer Råstofområder Søer Vandløb Veje		Arealer for disse områder vil fremstå som restriktive områder, eftersom det vurderes særligt vanskeligt at etablere VE-anlæg indenfor disse arealer.

Tabel 11.1. Restriktive kriterier.

Beskyttede naturtyper

Naturbeskyttelseslovens § 3, stk. 1-3 bestemmer, at der ikke må foretages ændring i tilstanden af bestemte beskyttede naturtyper som heder, moser, strandenge, strandsumpe, ferske enge, overdrev samt udvalgte søer og vandløb. Det skal derfor ved planlægningen af VE-anlæg sikres, at tilstanden ikke ændres eftersom *"beskyttelsen administreres meget restriktivt"*. Efter Naturbeskyttelseslovens § 73, stk. 1 påhviler det kommunalbestyrelsen at påse overholdelse af loven samt dens bestemmelser.

Som det blev beskrevet jf. afsnit 3.2, *Nationale mål*, har regeringen med Klimaaftalen fra 2023 vedtaget, at der ved placering af VE-anlæg skal være muligt at dispensere fra Naturbeskyttelsesloven. Dette gælder dog ikke § 3 beskyttede naturtyper, hvor det med aftalen er bestemt, at der ikke ændres yderligere på de allerede eksisterende dispensationsregler [Regeringen, 2023a, s. 4].

Bygge- og beskyttelseslinjer

Udover bestemmelserne for beskyttede naturtyper, indeholder Naturbeskyttelseslovens § 8, § 9, § 15, § 16, § 18 og § 19 en række bygge- og beskyttelseslinjer, der regulerer afstandskrav bl.a. ift. placering af bebyggelse. I det følgende er en kort præsentation af de berørte linjer samt afstandskrav.

- Sø- og åbeskyttelseslinjen - Der må ikke placeres bebyggelse *"inden for en afstand af 150 m fra søer med en vandflade på mindst 3 ha"*.
- Fortidsmindelinjen - *"Der må ikke foretages ændring i tilstanden af arealet inden for 100 m fra fortidsminder"*
- Kirkebeskyttelseslinjen - Der må ikke placeres bebyggelse over 8,5 m. *"inden for en afstand af 300 m fra en kirke"*
- Strandbeskyttelseslinjen - *"Der må ikke foretages ændringer i tilstanden"*
- Klitfredningslinjen - *"Der må ikke foretages ændringer i tilstanden"*

(Naturbeskyttelsesloven § 8, § 9, § 15, § 16, § 18 og § 19)

De nævnte linjer vil med den rumlige analyse indgå som restriktive, idet det vurderes at disse er særligt vanskelige at placere ny bebyggelse indenfor, herunder VE-anlæg. Det er dog muligt at ansøge om dispensation ved opsætningen af VE-anlæg inden for bygge- og beskyttelseslinjerne. Dette gælder kun særlige tilfælde, hvorfor det må afvejes om opsætningen af VE-anlæg vil kunne opnå dispensation. [VPTOV, s. 48 - 50] Alligevel er det valgt at bygge- og beskyttelseslinjerne skal angives som restriktive, eftersom disse vurderes vanskelige at opnå dispensation ift. planlægningen af VE-anlæg.

Naturbeskyttelsesloven § 17 fremsætter en skovbeskyttelseslinje. Med den rumlige analyse er det valgt, at denne linje vil fremgå som en potentiel udfordring. Denne vil blive uddybet i følgende afsnit 11.2.

Fortidsminder

Museumslovens § 29 e, stk. 1 bestemmer, at *"der må ikke foretages ændring i tilstanden af fortidsminder."* Derfor er arealer med fortidsminder i den rumlige analyse angivet som restriktive arealer ift. planlægningen af VE-anlæg.

Fredskov

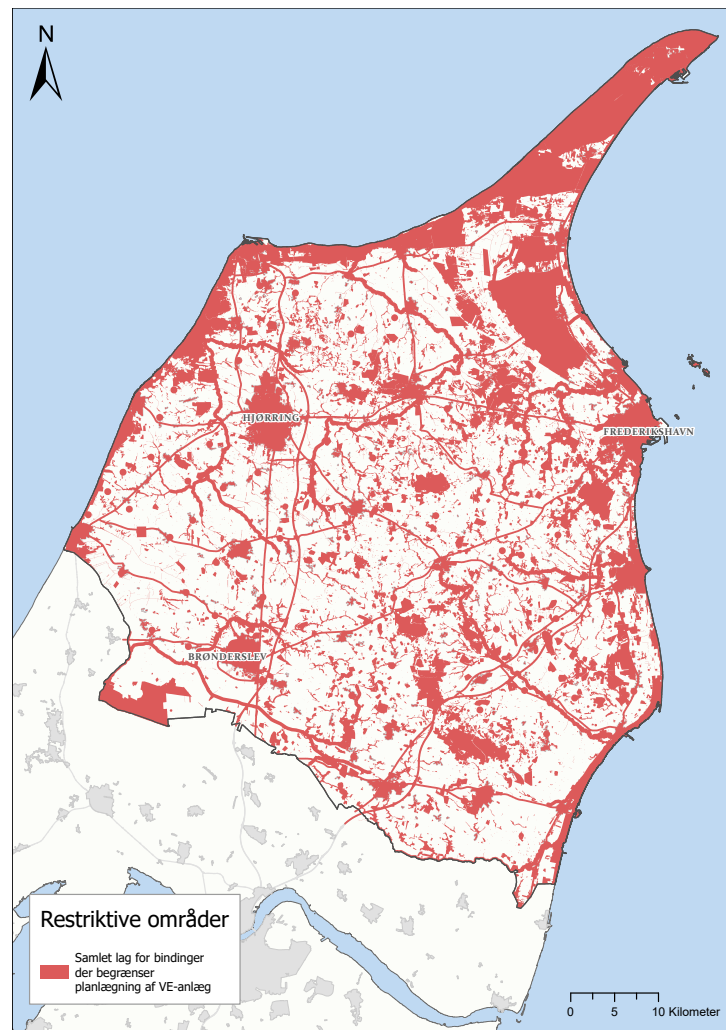
Med Skovlovens § 11, stk. 1 er det bestemt, at på *"fredskovspligtige arealer må der ikke opføres bygninger, etableres anlæg..."*. Efter Bolig- og Planstyrelsens vejledning er det dog anført, at hvis der ikke kan findes alternative placeringsmuligheder for VE-anlægget, er det muligt at dispensere og derved opstille VE-anlæg i fredskov. [VPTOV, s. 43] Dog skal de samfundsmæssige hensyn, der er forbundet med et byggeri, være vigtigere end hensynet til at bevare fredskoven (Ibid.). Det vurderes derfor udfordrende at placere vindmøller på fredskovspligtige arealer, da praksis for dispensationer er restriktive. Arealerne er derfor medtaget som restriktive områder i den rumlige analyse.

Natura 2000

Natura 2000 områder er udpeget for at beskytte og bevare bestemte arter og består af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder. Udpegningen skal dermed sikre at sjældne, truede og karakteristiske arter skal bevares og beskyttes. [Miljøministeriet, s.d.b] At der i Danmark er udpeget Natura 2000 områder skyldes EU's Habitatdirektivet fra 1992, der forpligter EU's medlemslande til at bevare bestemte arter [Miljøministeriet, s.d.a]. For hvert Natura 2000 område er der vedtaget en plan, hvori det bestemmes, hvilke mål der er opsat for at beskytte og bevare det enkelte område. Kravene til Natura 2000-planlægningen er opsat i adskillige love som bl.a. Miljømålsloven og Skovloven. (Ibid.) Med Miljømålsloven bestemmes det jf. § 36 stk. 3 og stk. 6 at kommunalbestyrelsen samt andre myndigheder er forpligtigede til at beskytte områder, der er udpeget som internationalt naturbeskyttelsesområde, hvilket et Natura 2000 område er defineret som [Miljøministeriet, s.d.a].

I forhold til opsætningen af VE-anlæg er det med Planhabitatbekendtgørelsen bestemt, at der inden for de internationale naturbeskyttelsesområder ikke må *"planlægges nye eller væsentlige udvidelser af andre trafik anlæg og tekniske anlæg"* jf. § 2, stk. 2, nr. 3. Efter Bolig- og Planstyrelsens vejledning er det anført, at ved planer og projekter, der kan påvirke et natura 2000 område, skal dets indflydelse af det beskyttede område vurderes nærmere. [VPTOV, s. 31-32] Ved planlægningen af VE-anlæg i relation til Natura 2000 områder skal anlægget derfor vurderes ift. dets påvirkning. Det er derfor valgt, at Natura 2000 områder skal fremgå som et restriktivt kriterie.

For at skabe overblik over de restriktive kriteriers lokation er der udarbejdet et kort, hvilket fremgår af Figur 11.1.



Figur 11.1. Kort af de områder, der vurderes til at have komplikationer ifm. etableringen af VE-anlæg.

For at producere kortet på Figur 11.1, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 11.2.



Figur 11.2. Figur viser, hvordan de forskellige kriterier er anvendt sammen med værktøjerne i ArcGIS Pro for at producere kortet af Figur 11.1.

På ovenstående kort jf. Figur 11.1 fremgår det, at der er store dele af arealet, indenfor de tre kommuner, som er påvirket af restriktive bindinger. Specielt nordpå omkring Skagen er større dele af arealet underlagt bindinger. Derudover viser kortet også, at vestkysten og byerne er markeret som restriktive.

11.2 Potentielle udfordringer

Som det var tilfældet ved de restriktive kriterier, vil der yderligere tages udgangspunkt i Bolig- og Planstyrelsens vejledning. Med dette afsnit vil det dermed præsenteres, hvilke kriterier der er udvalgt som potentielle udfordringer. Med udgangspunkt i VPTOV vil de potentielle udfordringer kategoriseret som områder, der kan være vanskelig at placere VE-anlæg indenfor, men som udgangspunkt ikke udelukker muligheden for opsættelsen af VE-anlæg. Ved udarbejdelse af den endelige rumlige analyse jf. kapitel 12, *Præsentation og vurdering af rumlig analyse*, vil det vurderes, hvorledes kriterierne, der kan skabe potentielle udfordringer, skal indgå. Ligesom det var tilfældet ved de restriktive kriterier, er de potentielle udfordringer udpeget af projektgruppen, hvorfor dette ikke er en fuldstændig udvælgelse. Det vil igen kunne argumenteres for, at der eksisterer kriterier, som den rumlige analyse vil kunne suppleres med. Yderligere vil der altid skulle foretages en konkret vurdering af forholdene på stedet ifm. planlægningen af VE-anlæg [VPTOV].

Af tabel 11.2 fremgår en oversigt over de kriterier der er vurderet til at kunne skabe potentielle udfordringer ved opsættelsen af VE-anlæg. Derudover indeholder tabellen retningslinjer fra de valgte kommuner om, hvordan kommunerne forholder sig til disse. Efter præsentation af tabellen vil det uddybes, hvorledes der skal forholdes til de oplistede potentielle udfordringer ved planlægning for VE-anlæg. Denne viden vil med kapitel 12, anvendes i den endelige rumlige analyse for at kunne vægte de potentielle udfordringer internt ift. deres betydning og påvirkning.

Potentielle udfordringer	Lovgivning	Note
Bevaringsværdige landskaber	Planloven § 11 a, stk. 1, nr. 16	Brønderslev Kommune retningslinje 2.3.3: "Større byggeri, vindmøller samt større veje og tekniske anlæg skal så vidt muligt undgås." Frederikshavn Kommune retningslinje 15.1: "De særligt værdifulde landskaber skal så vidt muligt friholdes for anvendelse til formål, der kan påvirke oplevelsen af landskabet, f.eks. større byggeri samt større veje og tekniske anlæg." Hjørring Kommune retningslinje 16.1: "De bevaringsværdige landskaber jf. kortet skal friholdes for byggeri, tekniske anlæg og andre anlæg, der støjer og/eller slører og forstyrrer landskabet."
Kulturarvsarealer	Museumsloven § 23, stk. 4	"Kulturministeren underretter planmyndighederne om forekomsten af væsentlige bevaringsværdier, der har betydning for planlægningen."
Kulturhistoriske bevaringsværdier	Planloven § 11 a, stk. 1, nr. 15	Brønderslev Kommune retningslinje 1.3.5: "Indenfor nær- og fjernbeskyttelseszonerne omkring kirkerne må der ikke opføres bygninger eller anlæg, medmindre det er sikret, at hensynet til kirkernes betydning som monumenter i landskabet og bymiljøet ikke herved tilsidesættes." Frederikshavn Kommune retningslinje 23.5: "Inden for beskyttelseszonerne omkring kirkerne kan der ikke opføres bygninger, tekniske anlæg m.v., medmindre det er sikret, at hensynet til kirkernes betydning som monumenter i landskabet og landsbymiljøet ikke herved tilsidesættes." Hjørring Kommune retningslinje 15.3: "Inden for beskyttelseszonerne omkring aftalekirkerne, jf. kortet, må der kun opføres bygninger, tekniske anlæg mv., når kirkernes betydning som monumenter i landskabet og landsbymiljøet ikke tilsidesættes."
Kystnærhedszone	Planloven § 5 a - § 5 b	"Der må kun planlægges for anlæg i landzone, såfremt der er en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær lokalisering"
Skovbyggelinje	Naturbeskyttelsesloven § 17, stk. 1	"Der må ikke placeres bebyggelse, campingvogne og lignende inden for en afstand af 300 m fra skove"

Særlige naturbeskyttelses-interesser	Planloven § 11 a, stk. 1, nr. 14	Brønderslev Kommune retningslinje 2.2.3: "I de særligt værdifulde naturområder må veje og tekniske anlæg kun etableres, hvis de er nødvendige for byudviklingen." Frederikshavn Kommune retningslinje 17.2: "De særligt værdifulde naturområder skal så vidt muligt friholdes fra at blive inddraget til formål som f.eks. byudvikling eller tekniske anlæg, der kan forringe naturværdierne." Hjørring Kommune retningslinje 14.2: "I de særligt værdifulde naturområder, jf. kortet, må der ikke ske arealanvendelser eller etableres byggerier og tekniske anlæg, der forringer naturværdierne."
Værdifulde kulturmiljøer	Planloven § 11 a, stk. 1, nr. 15	Brønderslev Kommune retningslinje 1.3.1: "Byggeri, anlægsarbejder og andre indgreb, der i væsentlig grad vil forringe oplevelsen eller kvaliteten af de kulturhistoriske værdier, må ikke finde sted i disse områder." Frederikshavn Kommune retningslinje 23.1: "Ved byggeri eller ændret anvendelse inden for kulturmiljøets afgrænsning skal der ske en afvejning af interessesehensyn, så naturbeskyttelses-interesserne varetages." Hjørring Kommune retningslinje 15.1: "Der skal ved byggeri, anlægsarbejde og andre ændringer indenfor de værdifulde kulturmiljøer, jf. kortet, tages hensyn til de kulturhistoriske værdier."
Økologiske forbindelser	Planloven § 11 a, stk. 1, nr. 14	Brønderslev Kommune retningslinje 2.2.5: "I de økologiske forbindelser og potentielle økologiske forbindelser må ændringer i arealanvendelsen blandet andet ved etablering af nye større anlæg ikke i væsentlig grad forringe dyre- og plantelivets spredningsmuligheder." Frederikshavn Kommune retningslinje 17.4: "Inden for områderne kan der opføres byggeri eller tekniske anlæg i det omfang, det ikke hindrer spredningen af dyr og planter." Hjørring Kommune retningslinje 14.4: "I de økologiske og de potentielle økologiske forbindelser jf. kortet må der ikke ske byudvikling eller anlæg af veje og andre tekniske anlæg, der kan danne barrierer for spredningen af dyr og planter."

Tabel 11.2. Kriterier udvalgt som potentielle udfordringer.

Naturbeskyttelsesinteresser

Efter Planlovens § 11 a, stk. 1, nr. 14 skal kommuneplanen indeholde retningslinjer for *"varetagelse af naturbeskyttelsesinteresserne"*. Disse interesser omfatter bl.a. naturområder med særlige naturbeskyttelsesinteresser og økologiske forbindelser. Af tabel 11.2 fremgår det, hvorledes disse interesser skal håndteres efter de valgte kommuners retningslinjer. Her fremgår det, at sådanne naturområder så vidt muligt skal friholdes fra bebyggelse og ikke i væsentlig grad forringe spredningen af dyr og planter. Kommunerne skal med deres planlægning af VE-anlæg inden for disse områder bestræbe sig på at *"væsentlige ændringer for hovedprincipperne bag naturnetværket undgås"* [VPTOV, s. 30].

I forhold til placeringen af VE-anlæg vil disse områder indtænkes som potentielle udfordringer, idet det er muligt at placere sådanne anlæg inden for områderne, såfremt der dispenseres fra bindingerne.

I forlængelse heraf findes også potentielle naturområder og potentielle økologiske forbindelser. Disse er områder, hvor der er mulighed for at genetablere natur og økologiske forbindelser for at skabe en sammenhæng med allerede eksisterende naturområder eller økologiske forbindelser. [Miljøministeriet, s.d.]

Kystnærhedszonen

For at sikre åbne kyster er det med Planlovens § 5 a bestemt, at der fremsættes en kystnærhedszone langs de danske kyster. Denne zone strækker sig som udgangspunkt ca. 3 km. ind i landet og indbefatter at zonen skal *"søges friholdt for bebyggelse og anlæg, som ikke er afhængige af nærhed til kysten"* [Plan- og Landdistrikstyrelsen, s.d.]. Zonen er dog ikke en beskyttelseszone, men en planlægningszone, der dækker arealer i landzonen og sommerhusområderne (Ibid.). Med Planlovens § 5 b er det bestemt, at der kun må *"planlægges for anlæg i landzone, såfremt der er en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær lokalisering"*. Der må derfor godt opstilles VE-anlæg inden for kystnærhedszonen, hvis der kan opsættes en planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse herfor. Med Bolig- og Planstyrelsens vejledning er det anført, at vindforhold er en særlig funktionel begrundelse, der kan godtgøre at der opsættes VE-anlæg i kystnærhedszonen [VPTOV, s. 46]. Derfor er det valgt at denne zone skal indtænkes som en potentiel udfordring.

Kultur- og landskabsværdier

Af andre kriterier, der vil kategoriseres som potentielle udfordringer, er temaer, der relaterer sig til bevaring af kultur- og landskabsværdier. Dette vil med den rumlige analyse indebære temaer som:

- Bevaringsværdigt landskab
- Værdifuldt kulturmiljø
- Kulturhistoriske bevaringsværdier
- Kulturarvsarealer

Planlovens § 11 a, stk. 1, nr. 15-16 bestemmer, at kommuneplanen skal indeholde retningslinjer for bevaringsværdige landskaber, værdifulde kulturmiljøer og kulturhistoriske bevaringsværdier. Af tabel 11.2 fremgår det, hvordan de tre kommuners retningslinjer forholder sig til planlægning inden for sådanne områder. Ud fra tabellen må det vurderes, at der ved planlægning af VE-anlæg skal udarbejdes en konkret vurdering, hvor forskellige interessehensyn afvejes, hvilket der også generelt skal foretages ved planlægning for VE-anlæg.

Af andre kulturværdier vil kulturarvsarealer også medtages som et kriterie til den rumlige analyse. Efter Slot- og Kulturstyrelsens definition er kulturarvsareal "*et kulturhistorisk interesseområde med skjulte fortidsminder*" [Slots- og Kulturstyrelsen, 2022]. Arealerne er ikke fredede, men formålet med udpegningen er at *advare potentielle bygherrer om, at der er væsentlige fortidsminder i et område* (Ibid.).

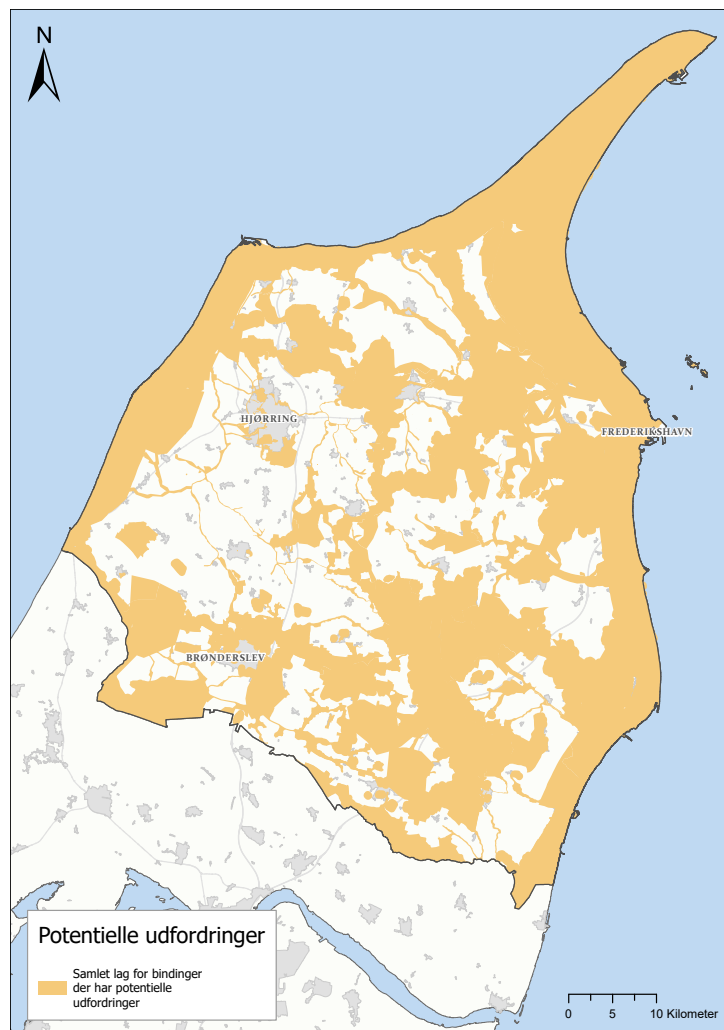
Med den rumlige analyse er det valgt, at de nævnte kriterier skal fremgå som potentielle udfordringer, idet områderne vurderes at kunne skabe hindringer for planlægningen. Områderne udelukkes dog ikke, idet det stadig vil være muligt at etablere VE-anlæg inden for sådanne områder.

Skovbyggelinje

Naturbeskyttelsesloven § 17 bestemmer, at der ikke må placeres bebyggelse inden for en afstand af 300 m fra skov. Skovbyggelinjen er vurderet som en potentiel udfordring, idet en ændring af Naturbeskyttelsesloven i 2013 gjorde denne linje mindre restriktiv [VPTOV, s. 49-50]. Der vil dog altid skulle foretages en konkret vurdering af forholdene på stedet ifm. planlægningen af VE-anlæg, hvis der skal gives dispensation efter denne linje.

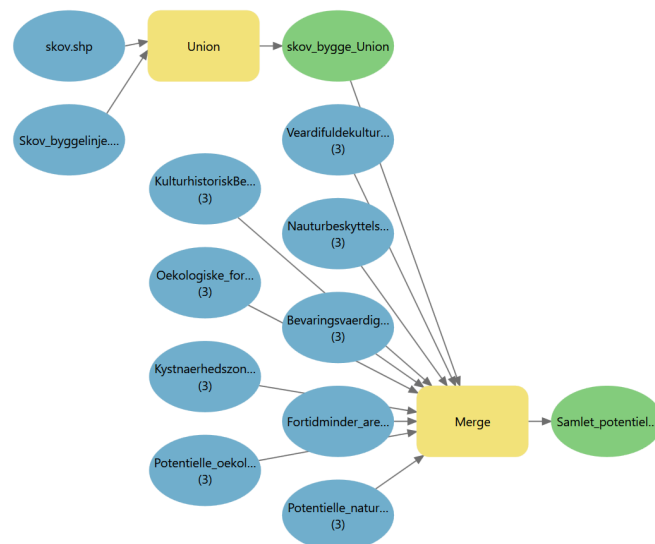
Som tidligere beskrevet vil de potentielle udfordringer, inddrages ifm. den endelige rumlige analyse jf. kapitel 12, *Præsentation og vurdering af rumlig analyse*. I denne forbindelse vil de potentielle udfordringer blive vægtet internt ud fra en kvalificeret vurdering ift. deres betydning og påvirkning.

For at skabe overblik over lokationen af kriterier med potentielle udfordringer, er der udarbejdet et kort, hvilket fremgår af Figur 11.3.



Figur 11.3. Kort af områder med potentielle udfordringer i forbindelse med planlægningen af VE-anlæg.

For at producere kortet på Figur 11.3, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 11.4.

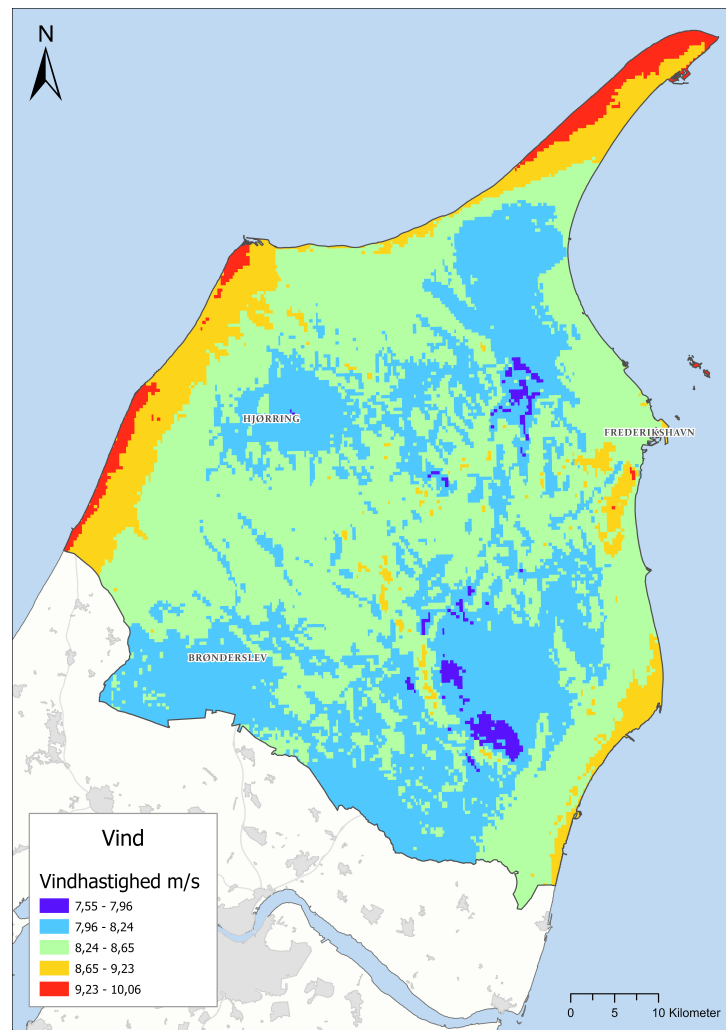


Figur 11.4. Figur viser, hvordan de forskellige kriterier er anvendt sammen med værktøjerne i ArcGIS Pro for at producere kortet af Figur 11.3.

Af Figur 11.3 fremgår det, at store dele af de tre udvalgte kommuner er omfattet af potentielle udfordringer. Det er især langs kysterne, at der opstår potentielle udfordringer, hvilket skyldes kystnærhedszonen. Det fremgår dog også, at der er en del områder, der ikke er omfattet af potentielle bindinger. Da kortet ikke indeholder de restriktive områder fra Figur 11.1, kan det derfor ikke anvendes selvstændigt til at identificere områder, hvor det er fordelagtigt at opstille VE-anlæg.

11.3 Vindhastighed & solforhold

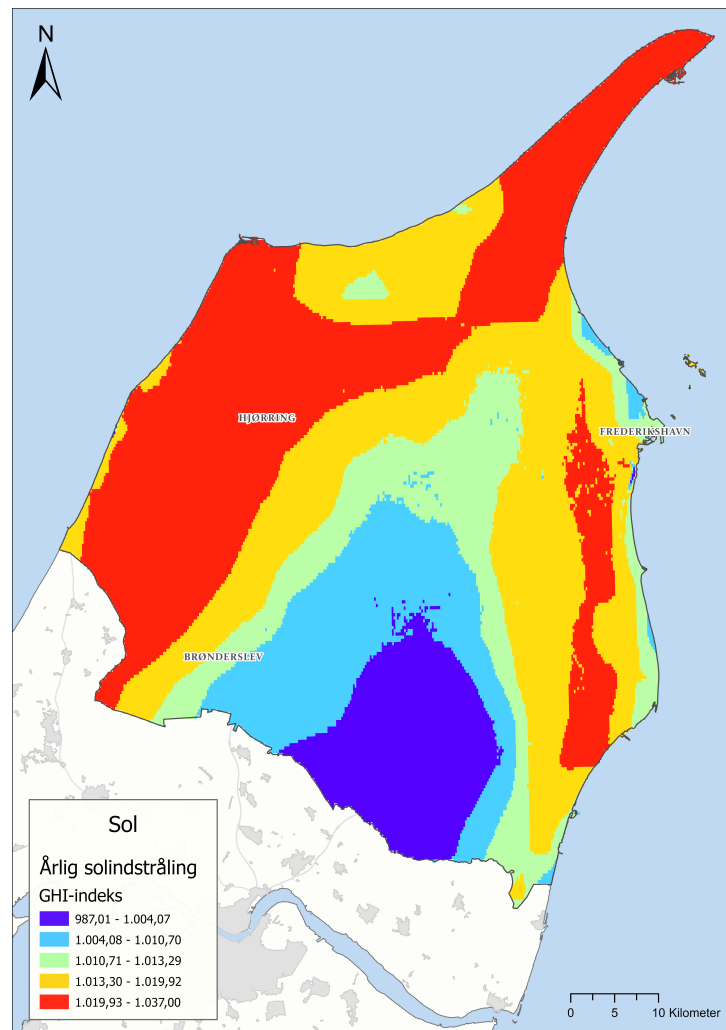
Af andre kriterier, der vil inddrages og tages højde for i den rumlige analyse for placering af VE-anlæg, er vindhastighed og solforhold. Årsagen til at det anslås relevant at inddrage data for vindhastigheder er, at det vurderes ideelt at placere vindmøller på steder med høje og konstante vindhastigheder for at maksimere energiproduktionen. Det samme gør sig gældende ift. solceller, hvor det vurderes ideelt at placere sådanne anlæg på steder, hvor der er et højere antal soltimer. Af Figur 11.5 og 11.6 fremgår kort over vindhastigheder og solforhold ved de tre valgte kommuner.



Figur 11.5. Kort af gennemsnitlige vindhastigheder målt i 100m højde i m/s.

Af figur 11.5 fremgår det at vindhastigheden er høj langs kysterne. Det fremgår dog, at vindhastigheden er højest langs vestkysten, hvilket er begrundet i, at Danmark oftest har vestenvind [DMI, s.d.]. Derudover bemærkes det også, at der er flere større sammenhængende områder, hvor vindhastigheden er lav. Generelt set er forskellen i vindhastighed ikke betydelig for de udvalgte kommuner. Dertil fremgår det af kortet, at nogle områder kan være mere gunstige for placering af vindmøller end andre.

Generelt set er forskellen i vindhastighed ikke markant over hele området. Desuden viser kortet, at visse steder kan være mere gunstige for placering af vindmøller end andre.



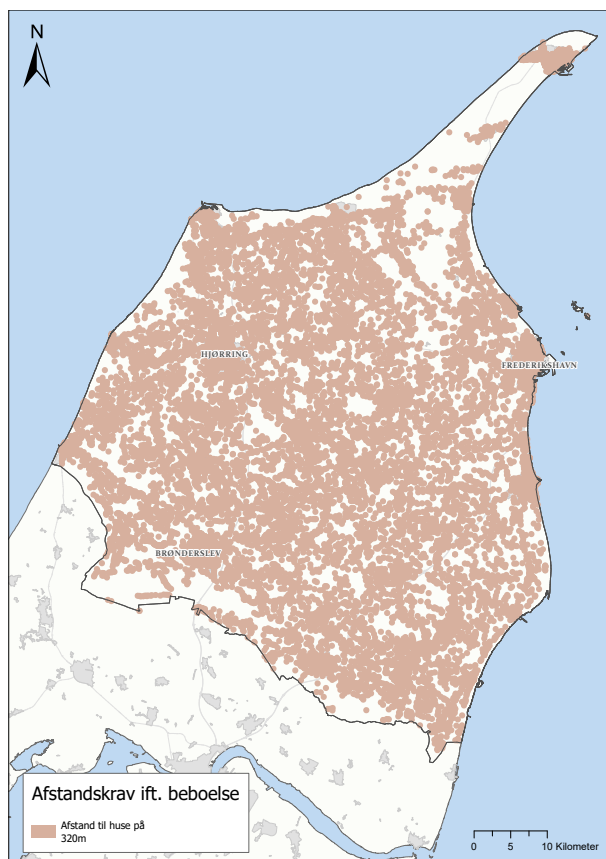
Figur 11.6. Kort af den årlige solindstråling.

Af figur 11.6 fremgår Global Horizontal Irradiation (GHI-indekset), som er en måling af den samlede solenergi, der rammer en vandret overflade. Dette er en relevant parameter for at vurdere, hvor meget solenergi der er tilgængelig til solcelleanlæg og andre energiformål. [SolarGIS, 2024] Ud fra figuren 11.6 er der forskel på områdets GHI niveau, hvor der er mest solenergi nær vestkysten, hvorimod der inde i landet er en lavere GHI niveau. I forhold til at placere solceller, må det dermed være en bedre udnyttelse af solcellerne ved at placere dem i nærhed af kyst. Som det var tilfældet ved vindhastigheder er forskellen i GHI-indekset ikke betydelig for de udvalgte kommuner.

11.4 Afstande til beboelse

Et andet kriterie, der vil blive inddraget i den samlede analyse, er afstande til beboelse. Dette eftersom, at afstanden fra en vindmølle til beboelse ikke må være mindre end fire gange vindmøllens totalhøjde jf. BPTOV § 2, stk. 2. For at finde placeringen af beboelserne i de tre udvalgte kommuner anvendes BBR-enheder fra afsnit 10.2 i denne analyse, hvor kun de enheder, der bruges til beboelse, er udvalgt, dette er for at undgå, at garager m.m. får indflydelse på analysen. For at finde frem til totalhøjden på vindmøllen tages der udgangspunkt i de to eksempler fra afsnit 10.2, hvor de nævnte vindmøller producerer mellem 750 kw og 1 mw. Sådanne vindmøller vil have en totalhøjde på op til 80 meter, hvilket dermed er totalhøjden, der vil anvendes ifm. den rumlige analyse [Svendborg Kommune, 2018, s. 16]. Det medfører, at de omtalte vindmøller ikke kan opstilles nærmere på beboelse end 320 m. For at inddrage dette kriterie laves der en buffer på 320 m rundt om alle beboelser.

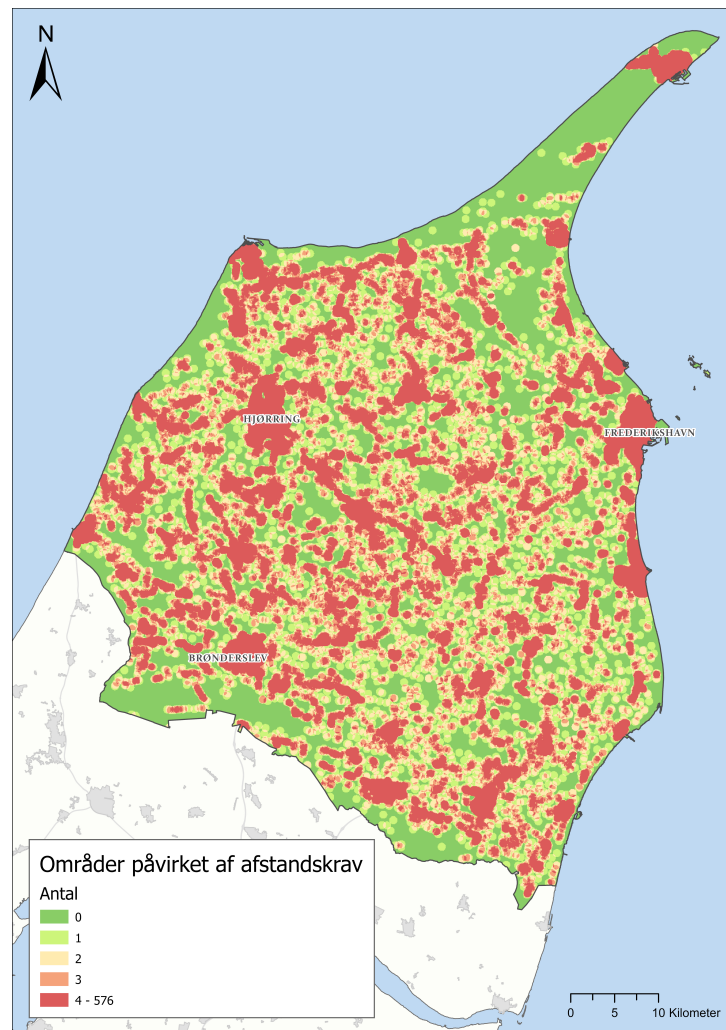
Resultatet fremgår af Figur 11.7. Årsagen til, at der kun tages udgangspunkt i vindmøller, er, at der ud fra en gennemgang af de tre valgte kommuners retningslinjer og anden relevant lovgivning ikke eksisterer nogle afstandskrav ved opsættelsen af solcelleanlæg i tilknytning til beboelse.



Figur 11.7. Kort af beboelse med en buffer på 320 m for at vise en afstand til enkelte beboelser indenfor 4 X vindmøllehøjde på 80 m.

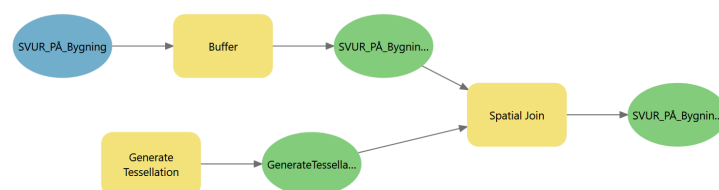
Af Figur 11.7 fremgår det at størstedelen af områderne i de tre kommuner ligger indenfor en buffer på 320 meter fra beboelser. I og med, at afstandskravet fylder en betydelig del af området, er det valgt at undersøge, hvor mange beboelsers buffere, der overlapper hinanden. Dette gøres ud fra en vurdering af, at det er økonomisk fordelagtigt, at opkøbe og nedrive ét enkelt hus mhp. realiseringen af et VE-anlæg i tilknytning til et energifællesskab. Dog må det pointeres, at det kræver en konkret vurdering af de enkelte steder.

Derfor er det valgt at finde frem til, hvor mange buffere der overlapper hinanden. Dette er gjort ved at inddele området i kvadratiske cellestørrelser på 50x50m, der dækker de tre kommuner. Herefter er der foretaget en rumlig sammenkobling for at tælle antallet af buffere, der påvirker hver celle. Der er valgt en manuel inddeling til at vise de forskellige kategorier. Opdelingen indeholder områder, der ikke berøres af afstandskrav, områder der berøres af én beboelse, områder der berøres af to beboelser, områder der berøres af tre beboelser og områder der berøres af 4-576 beboelser. Denne opdeling er opstillet, da det er det bedste udgangspunkt, således opsætningen af VE-anlæg ikke kommer i konflikt med beboelse. Dog er det heller ikke vurderet urealistisk at opkøbe et enkelt hus til nedrivning. To og tre huse kan også være en mulighed, dette kommer dog an på faktorer såsom husenes stand og pris. Ved fire beboelser og opefter er det vurderet til at være kritisk at skulle opkøbe husene til nedrivelse. Resultatet fremgår af nedenstående Figur 11.8.



Figur 11.8. Kortet viser, hvor mange buffere der skærer hver celle. Dermed visualiseres det, hvilke områder der bliver påvirket af afstandskrav på 320 m.

For at producere kortet på Figur 11.8, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 11.9.



Figur 11.9. Figur viser, hvordan de analysen er udført i ArcGIS Pro.

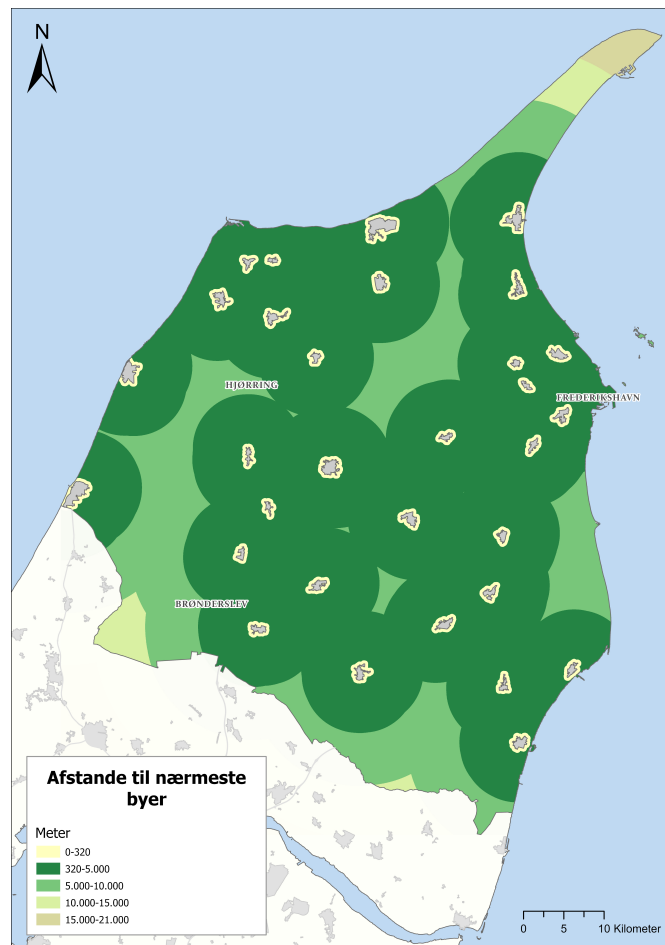
Af Figur 11.8 fremgår det, at der generelt er flere områder i de tre kommuner, der bliver berørt af afstandskrav til beboelse. Dertil fremgår det, at koncentrationen af afstandskrav der berører 4-576 antal beboelser er større ved byer. Der findes dog flere områder der ikke berøres af afstandskrav til beboelse, hvilket må vurderes som positivt ifm. muligheden for opførelsen af VE-anlæg.

11.5 Afstand fra byer

Et sidste kriterie, der vil inddrages ift. placeringen af VE-anlæg, er afstand fra byer. Med udgangspunkt i de 31 egnede byer, jf. afsnit 10.2, vil der blive foretaget en analyse af disse, for at identificere potentielle placeringer til opsætning af VE-anlæg baseret på afstandskriterier. Dette er begrundet i, at det ved oprettelsen af energifællesskaber er relevant at tage højde for afstanden fra by til det påtænkte VE-anlæg, hvilket blev påpeget af Ulrik Jørgensen jf. afsnit 4.2, *Energifællesskaber*. Ydermere blev det påpeget, at når afstanden fra byen til VE-anlægget stiger, er der større risiko for, at der opstår transmissionstab. Derfor er det vurderet relevant at skelne mellem forskellige afstande fra byerne.

For at skelne mellem dette er værktøjet *Euclidean Distance* anvendt, med henblik på at kategorisere afstande ud fra de 31 egnede byer. Det er valgt at opdele i fem intervaller. Det første interval på 0-320 m er begrundet i, at det ikke ønskes at opstille VE-anlæg tættere på byen end 320 m grundet afstandskravet fra afsnit 11.4. Intervallet fra 320-5.000 m er bestemt ud fra, at en 5 km radius er vurderet, som det mest pragmatiske udgangspunkt ift. afstanden fra by til VE-anlæg jf. afsnit 4.2. Herefter er intervallerne inddelt i 5 km afstande indtil kommunegrænsen rammes.

Resultatet fremgår af Figur 11.10, hvor afstanden ud fra de udvalgte byer er visualiseret. Intervallerne for afstandende fremgår ligeledes af signaturforklaringen.



Figur 11.10. Kortet viser afstande fra nærmeste by med inddeling ift. relevans for placering af VE-anlæg.

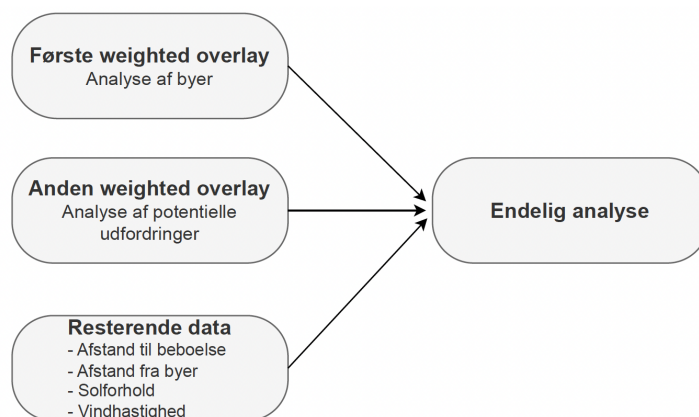
Af kortet fremgår det, at størstedelen af områderne indenfor de udvalgte kommuner ligger i en afstand på 0 - 10 km fra de udvalgte byer. Byerne er markeret med grå, da det ikke ønskes at opstille VE-anlæg indenfor byerne.

I dette kapitel er der udarbejdet seks analyser, der skal anvendes til at finde de mest egnede placeringer til VE-anlæg i landområder. Den første analyse omhandlede særligt restriktive kriterier, der medfører, at det ikke er muligt at opstille VE-anlæg i de berørte områder. Den efterfølgende analyse omhandlede kriterier, der kan medføre potentielle udfordringer ved at opstille VE-anlæg i de berørte områder. Dernæst en analyse af vindhastighed og en af solforhold for at finde de områder, hvorved det ville være fordelagtigt at opstille vindmøller og solceller. Den næstsidste analyse omhandlede afstande til beboelse, for at finde de områder, hvor beboelse ikke bliver berørt af en mulig opsætning af VE-anlæg. Den sidste analyse omhandlede afstande fra byer, da der er fordele ved at placere VE-anlægget så tæt på byen som muligt. De seks analyser vil blive inddraget i den endelige analyse i det efterfølgende kapitel.

Præsentation og vurdering af rumlig analyse 12

Med dette kapitel præsenteres den endelige rumlige analyse. Formålet er at udpege områder egnede til etablering af energifællesskaber i tilknytning til byer og udpege egnede lokationer for et dertilhørende VE-anlæg. Udover udpegningen af egnede områder, er hensigten med analysen endvidere at udarbejde en metode for dette. Som det blev forelagt jf. kapitel 9, omhandlende metoden for hovedanalysen, tager den rumlige analyse udgangspunkt i værktøjet SDSS og metoden MCE. Dette med hensigten om, at understøtte beslutningstagningen på et velinformeret grundlag, således relevante kriterier kan udvælges og tildeles passende værdier og vægte. Efter præsentation af udarbejdelsen af den endelige analyse, vil denne vurderes. Denne vurdering vil omfatte en evaluering af den rumlige analyse, hvortil eventuelle begrænsninger ved metoden vil undersøges.

For at visualisere den overordnede proces for den endelige rumlige analyse, er følgende Figur 12.1 udarbejdet. Her fremgår det, at den endelige analyse indeholder analysen af byer fra kapitel 10 samt analysen af potentielle udfordringer fra afsnit 11.2. Derudover vil resterende data, der fremgik af kapitel 11 også indgå i den endelige rumlige analyse.



Figur 12.1. Visualisering af proces ved den rumlige analyse.

I de følgende afsnit vil processen for den rumlige analyse præsenteres. Analysen bygger videre på de to foregående kapitler hhv. kapitel 10 & 11 omhandlende analyse af byer og placeringen af VE-anlæg. Hertil vil de valg, der er truffet ifm. identificering af kriterier samt tildelingen af værdier og vægtning, blive beskrevet og begrundet.

Som det blev beskrevet jf. kapitel 9, *Metode for hovedanalysen*, vil værktøjet *Weighted Overlay* bl.a. anvendes. Dette kræver, at data er repræsenteret som raster, og derfor vil den rumlige analyse enten tage udgangspunkt i rasterdata eller omdannes hertil. Som tidligere nævnt er den valgte celledimension 50X50m, eftersom dette spænd vurderes til at være tilstrækkelig detaljeret, uden at være for generaliserende.

12.1 Første Weighted Overlay

I dette afsnit vil den første *weighted overlay* analyse blive udført. Denne tager udgangspunkt i de to byanalyser omhandlende opførselsår og boligværdi fra kapitel 10, *Analyse af byer*. Til de to byanalyser er der udarbejdet en buffer på 5 km, da det blev nævnt i afsnit 4.2 *Energifællesskaber*, at denne afstand er den mest pragmatiske for energifællesskaber. Der anvendes samme klassificering som i afsnit 10.2 for den procentvise andel af boliger, der er opført eller ombygget fra 2014 og frem samt for den gennemsnitlige boligværdi.

For at kunne vægte betydningen af de forskellige kriterier til den første *weighted overlay* analyse, er der fortaget en vurdering af de forskellige temaer anvendt i analysen.

Den procentvise udvikling er vurderet til at skulle have en høj vægtning, da denne i høj grad kan være med til at indikere, hvorvidt en by er levedygtig jf. afsnit 4.2, og dermed har potentiale til udvikling. Derfor er det valgt, at *Den procentvise udvikling* skal have en vægt på 60%.

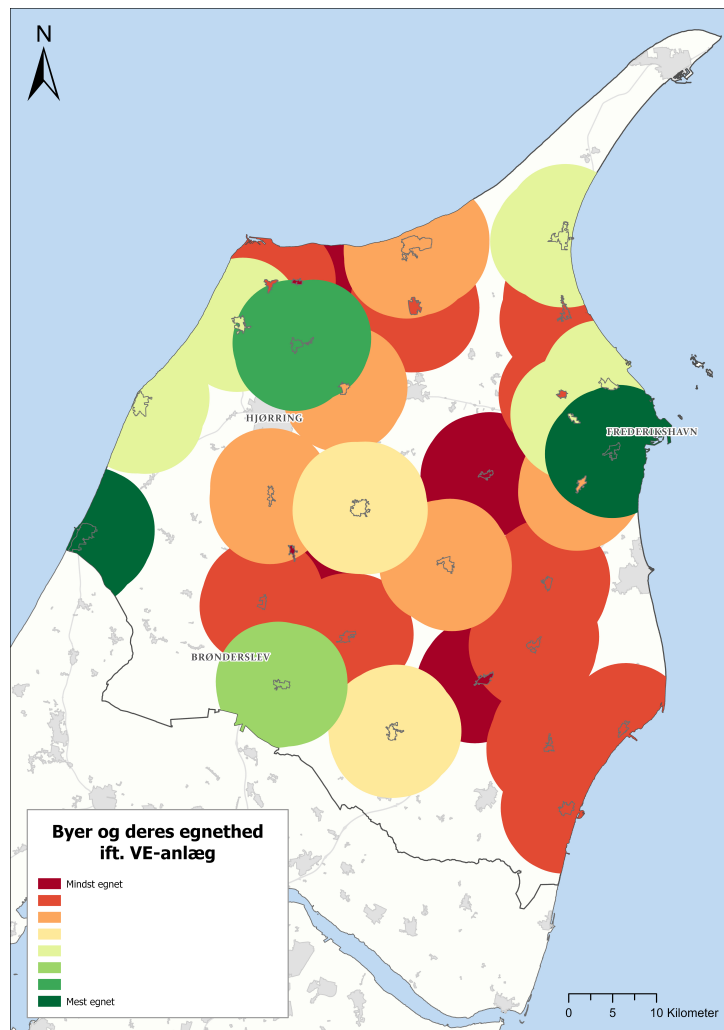
Den gennemsnitlige boligværdi giver også en indikation af byernes levedygtighed. Dog fortæller denne ikke noget om, hvorvidt der sker udvikling i byen. Derfor er denne tildelt en lavere vægt på 40%.

Af Tabel 12.1 er vægtene af kriterierne for den procentvise udvikling og gennemsnitlige boligværdi for byerne visualiseret, samt tildelingen af værdi.

Kriterier	Vægt %
Procentvise udvikling	60
Klassifikation i %	Værdi
0,1	1
3	2
6	4
9	6
12	8
17	10
Kriterie	Vægt %
Gennemsnitlig boligværdi	40
Klassifikation i mio. kr	Værdi
0,1	1
0,7	2
0,85	4
1	6
1,3	8
1.6	10

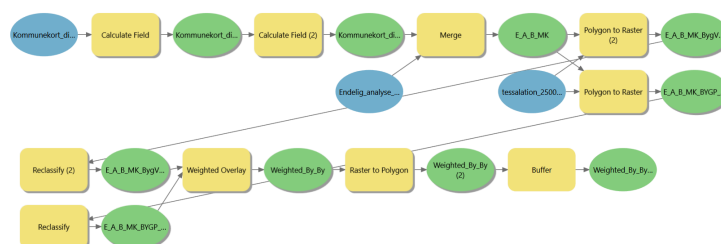
Tabel 12.1. Vægtning af kriterier og værdier i første weighted overlay.

Resultatet af den første *weighted overlay* analyse med de anvendte vægte fra Tabel 12.1 fremgår af kortet på Figur 12.2.



Figur 12.2. Kortet viser de udvalgte byers egnethed ift. oprettelsen af energifællesskaber. Denne egnethed er lagt ud i en buffer på 5 km. omkring byerne.

For at producere kortet på Figur 12.2, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 12.3.



Figur 12.3. Figur af, hvordan kriterierne er blevet bearbejdet og vist i ModelBuilder.

Af Figur 12.2 kan det udledes, hvilke af de 31 udvalgte byer, der er bedst egnede til et energifællesskab ud fra de opstillede kriterier. Her fremgår det, at der er en variation af byernes egnethed til energifællesskab. To af de 31 byer er vurderet mest egnede i forhold til energifællesskaber. Disse værende hhv. Løkken mod vest og en mindre by tæt ved Frederikshavn

mod øst. Derudover er to andre byer vurderet næst mest egnet. Årsagen til, at disse byer er at finde i den høje ende af skalaen, er den procentvise andel af nyopførte eller ombyggede boliger samt højere gennemsnitlig boligværdi, hvilket også fremgår jf. Figur 10.4 og Figur 10.6. I den anden ende af skalaen er fire byer vurderet mindst egnede til energifællesskab, jf. Figur 10.4 og Figur 10.6.

Denne analyse af de 31 byers egnethed vil indgå i den endelige rumlige analyse for udpegning af energifællesskaber samt lokation for et dertilhørende VE-anlæg.

12.2 Anden Weighted Overlay

I forbindelse med den endelige rumlige analyse vil der udføres endnu en *weighted overlay* analyse. Formålet med denne analyse er at vægte bindinger, der kan give potentielle udfordringer ifm. placeringen af VE-anlæg i de tre udvalgte kommuner. Som det blev beskrevet i kapitel 11 er potentielle udfordringer kategoriseret som områder, der kan være vanskelige at placere VE-anlæg indenfor, men som udgangspunkt ikke udelukker muligheden for opsættelsen af VE-anlæg. Dermed vil de potentielle udfordringer, der blev præsenteret jf. tabel 11.2 i afsnit *Potentielle udfordringer* vægtes indbyrdes. Denne vægtning af kriterier, hindrende der kan give potentielle udfordringer, vil medtages i den endelige rumlige analyse.

Af tabel 12.2 fremgår de givne vægte for de forskellige potentielle udfordringer. Vægtningen er givet ud fra en vurdering af deres betydning for placeringen af VE-anlæg. *Potentielle udfordringer*, der er vurderet til at være medføre større udfordringer ift. opsættelsen af VE-anlæg fået vægtning 13%. Den laveste vægt, der er givet, er 7%, eftersom det ved disse er vurderet, at der kan gives dispensation til opsættelsen af et VE-anlæg på trods af, at det dog stadig ikke er den mest optimale placering. Argumentationen for de givne vægte vil fremgå efter nedenstående tabel.

Kriterier	Vægt %
Bevaringsværdige landskaber	13
Kulturarvsarealer	11
Kulturhistoriske bevaringsværdier	11
Kystnærhedszone	7
Særlige Naturbeskyttelsesområder	13
Økologiske forbindelser	13
Potentielle Naturbeskyttelsesområder	8
Potentielle Økologiske forbindelser	8
Skovbyggelinjer	9
Værdifulde Kulturmiljøer	7

Tabel 12.2. Oversigt over tildeling af vægte for de valgte kriterier.

Potentielle udfordringer med vægt 13%

Det er valgt at give denne vægt, som er den højeste jf. tabel 12.2, til tre af kriterierne. Disse tre er hhv. *Bevaringsværdige landskaber*, *Særlige Naturbeskyttelsesområder* og *Økologiske forbindelser*. Disse er vurderet til at skabe flest udfordringer ud fra tabel 11.2 i afsnit *Potentielle udfordringer*, hvor hver kommunes retningslinjer til de udpegede potentielle udfordringer er listet op. Ved de tre nævnte kriterier er der retningslinjer fra kommunernes side om, at det ikke er ønskeligt at opsætte tekniske anlæg, som eksempelvis VE-anlæg i disse områder.

Potentielle udfordringer med vægt 11%

Det er valgt at tildele potentielle udfordringer værende *Klitfredning*, *Kulturarvsarealer* og *Kulturhistoriske bevaringsværdier* med vægt 11 %. Dette er igen gjort ud fra en vurdering af tabel 11.2. Disse betragtes som værende mindre udfordrende, da kommunernes retningslinjer foreskriver, at det er muligt at placere eksempelvis tekniske anlæg, så længe der tages hensyn til den pågældende potentielle udfordring.

Potentielle udfordringer med vægt 9%

Potentielle udfordringer, der har fået tildelt vægt 9%, er *Skovbyggelinjer*. Dette er den eneste af de medtagne byggelinjer, der er blevet placeret under kategorien *Potentielle udfordringer*. Dette valg er baseret på Bolig og Planstyrelsens "*Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller*". Heri beskrives det, hvordan en ændring af Naturbeskyttelsesloven i 2013 gjorde reglerne vedrørende skovbyggelinjen mindre restriktive ift. opsætning af vindmøller i landzonen. Der vil det i de fleste tilfælde være tilstrækkeligt med en landzonetilladelse. [VPTOV, s. 49]

Potentielle udfordringer med vægt 8%

Kriterier der har fået vægt på 8% er *Potentielle Naturbeskyttelsesområder* og *Potentielle økologiske forbindelser*. Disse kriterier er vurderet til at have en mindre betydning, da disse er potentielle områder, og der her blot er mulighed for at reetablere natur eller økologiske forbindelser jf. kapitel 11.

Potentielle udfordringer med vægt 7%

Det er valgt at tildele kriterierne *Kystnærhedszone* og *Værdifulde kulturmiljøer* vægten 7%. Dette er gjort ud fra en vurdering af, at ingen af disse nødvendigvis begrænser opsætningen af VE-anlæg. Ved begge kriterier skal der foretages en afvejning af, hvorvidt opsætningen af VE-anlæg forringer de omkringliggende værdier eller natur jf. kapitel 11. Kystnærhedszonen kan umiddelbart lyde en del mere restriktiv, eftersom der skal være en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær lokalisering, ved eksempelvis opsætningen af vindmøller, jf. kapitel 11. Regeringen har dog, som tidligere beskrevet, åbnet op for muligheden for, at der i højere grad kan placeres VE-anlæg indenfor udpegede beskyttelsesområder. Jævnfør kapitel 11, blev det endvidere påpeget, at vindforhold er en særlig funktionel begrundelse for, at der kan gives dispensation og dermed opsættes VE-anlæg i kystnærhedszonen.

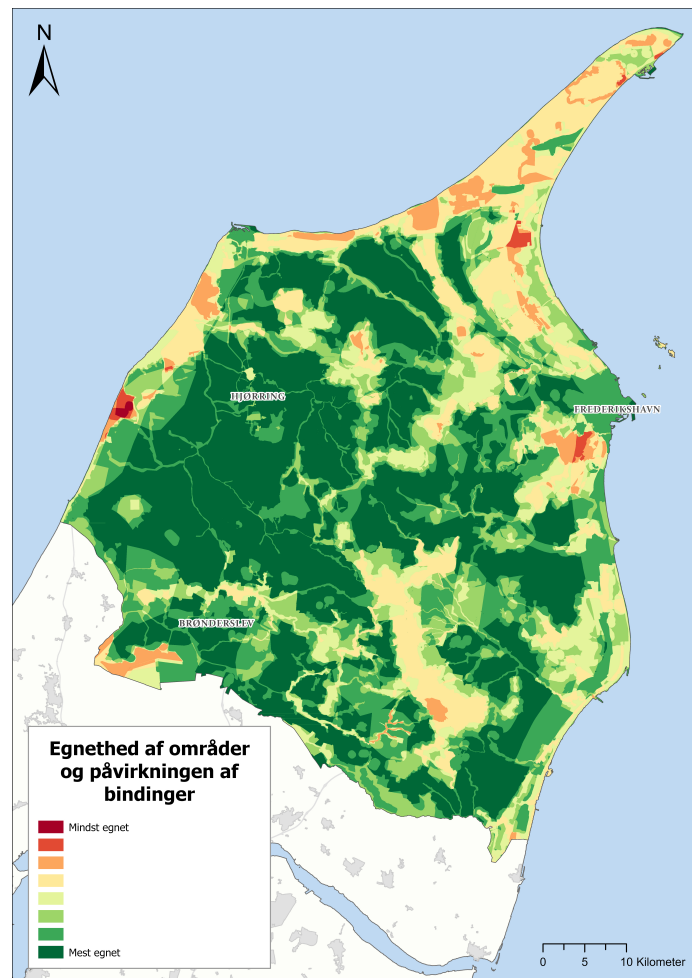
For at klassificere de forskellige kriterier med potentielle udfordringer, som præsenteret i tabel 12.2, er det valgt at lave en underopdeling inden for hvert kriterie. Her tildeles hver potentiel udfordring en værdi sammenholdt med områder, der ikke er omfattet af den bestemte potentielle udfordring. Her har hvert kriterie med potentielle udfordringer fået tildelt værdi 1, og områder, der ikke er omfattet af den potentielle udfordring har fået værdien 10. Dette gøres med henblik på at få klargjort, at områder med potentielle udfordringer som udgangspunkt ikke er ønskelige, og derfor er disse tildelt en værdi i hver sin ende af skalaen. Der kan ses et eksempel på denne tildeling af værdi på Figur 12.3. Den endelige tildeling af værdi, for alle de potentielle udfordringer, fremgår af Bilag C.

Kriterier	Værdi
Bevaringsværdige landskaber	1
Områder der ikke er omfattet af bevaringsværdige landskaber	10

Tabel 12.3. På figuren ses et eksempel på en af 15 underopdelinger af potentielle udfordringer, hvor der tildeles værdi.

Kort over potentielle udfordringer

Efter tildeling af vægte for de potentielle udfordringer er der udarbejdet et kort, der visualiserer områdets egnethed med hensyn til bindinger, der kan give potentielle udfordringer for placeringen af VE-anlæg i de tre udvalgte kommuner. Dette kort fremgår af Figur 12.4.



Figur 12.4. Kort viser områders egnethed ift. påvirkningen af forskellige bindinger.

For at producere kortet på Figur 12.4, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 12.5.



Figur 12.5. Figuren viser ModelBuilder for opbygningen af kortet jf. Figur 12.4.

Af kortet på figur 12.4 fremgår det, at det særligt er mod nord, hvor koncentrationen af mindre egnede områder for planlægning af VE-anlæg er lokaliseret. Dertil eksisterer der et større område øst for Brønderslev, samt et syd for Frederikshavn, der med analysen er kategoriseret som mindre egnet. Ud fra kortet fremgår det, at der eksisterer adskillige områder kategoriseret som *mest egnet*. Det skal dog pointeres, at kortet kun tager udgangspunkt i de kriterier, der er vurderet som *potentielle udfordringer*. Derfor er de restriktive områder, jf. kortet på Figur 11.1 s. 77, ikke medtaget i denne analyse. Det kan derfor give et misvisende billede af, at der eksisterer adskillige områder kategoriseret som *mest egnet* til opsættelsen af VE-anlæg. Kortet skal dermed kun anvendes til at visualisere områders egnethed ift. de potentielle udfordringer.

12.3 Samlet Weighted Overlay

I dette afsnit vil den endelige rumlige analyse udarbejdes og præsenteres. Indledningsvist vil de forskellige kriterier tildeles vægte, hvorefter resultatet af analysen vil præsenteres og vurderes.

Kriterierne medtaget til den endelige rumlige analyse er:

- Afstand til beboelse
- Afstand fra byer
- Solforhold
- Vindhastighed
- Samlet byanalyse - Procentvis udvikling og gennemsnitlige boligværdi (resultatet af den første *weighted overlay* analyse)
- Samlet analyse af potentielle udfordringer (resultatet af den anden *weighted overlay* analyse)

De nævnte kriterier vil vægtes og tildeles en værdi. De tildelte vægte til den endelige rumlige analyse fremgår af Tabel 12.4 og er efterfulgt af en begrundelse for tildelingen af de specifikke vægte. Klassifikationen af kriterierne samt begrundelsen for de tildelte værdier fremgår af Bilag D.

Kriterier	Vægt %
Samlet byanalyse	30
Afstande til beboelse	25
Samlet analyse af potentielle udfordringer	20
Vind	15
Sol	5
Afstand fra byer	5

Tabel 12.4. Kriterier medtaget i den endelige *weighted overlay* analyse, samt hvordan det er valgt at vægte disse. Klassifikationen og tildelingen af værdier til kriterierne findes i Bilag D.

Samlet byanalyse er den samlede analyse fra *første weighted overlay*, hvor der tages højde for den procentvise udvikling i byen samt den gennemsnitlige boligværdi. Denne analyse indeholder relevante kriterier vedrørende byernes egnethed til etablering af energifællesskaber, og derfor er det vurderet, at denne skal have en høj vægt, så denne også får en stor indflydelse i den samlede analyse. Derfor har denne fået en vægt på 30% i den samlede *weighted overlay*.

Afstande til beboelse indgår i den samlede *weighted overlay*. Denne analyse er vurderet til at skulle have en relativ høj betydning, da det er et relevant kriterie ift., at det ikke ønskes, at VE-anlæg skal placeres for tæt på boliger, grundet kravet på 320 m. beskrevet i afsnit 11.4. Derfor har *Afstande til beboelse* fået tildelt en vægt på 25%.

Samlet analyse af potentielle udfordringer er en samling af de opstillede kriterier fra afsnit 12.2. Denne analyse har fået en vægt på 20%. Vægten er blevet givet ud fra en vurdering af, at den samlede analyse af potentielle udfordringer indeholder forhold, der vil kræve dispensation, og dette er ikke en selvfølge, at kommunerne er villige til at give denne dispensation. Derfor er det valgt, at denne samlet analyse skal have en vægt på 20%.

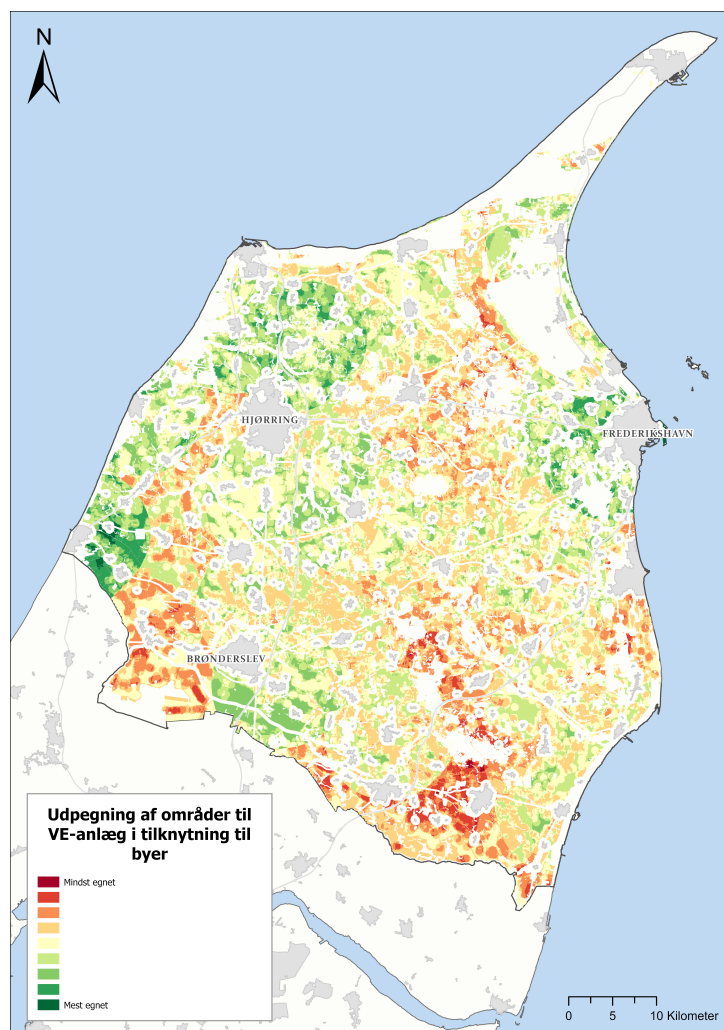
Sol har fået en vægtning på 5%. For at nå frem til denne vægtning blev sol og vind sammenholdt, hvor der blev lagt vægt på, at energieffektiviteten er større ved vind end den er ved sol. Derfor blev det vurderet, at vind skal have en større vægt end sol i den endelige analyse. Dette er ud fra, at energiproduktionen til et energifællesskab som udgangspunkt skal bestå af 80% fra vindmøller og 20% fra solceller jf. afsnit 10.2 for at optimere energibalancen. Derudover viser den data, der er tilgængelig for *Sol*, at der ikke er de store udsving i, hvor meget sol der er de forskellige steder. Her går GHI-indekset fra 987,636 - 1037,31 jf. Figur 11.6. Hvorimod det har større betydning, hvor vindmøllerne placeres da vindstyrken svinger noget mere jf. Figur 11.5 og derfor kan have større indflydelse, alt efter hvor VE-anlægget placeres. Derfor er det valgt, at *Vind* skal have en vægt på 15%. Årsagen til, at vægtningen på vind ikke er sat højere, er, at den gennemsnitlige vindhastighed er forholdsvis høj for hele området jf. 11.5.

Afstand fra byer er analysen fra afsnit 11.5, *Afstand fra byer*, hvor arealerne ved de 31 egnede byer blev kategoriseret efter 'hvor hensigtsmæssig' deres afstand fra byerne er. Der vil derfor tages udgangspunkt i klassifikationen for afstanden fra byer jf. afsnit 11.5. Det er valgt, at *Afstande fra byer* skal vægtes med 5% i den rumlige analyse, eftersom det vurderes, at afstandskriteriet fra byerne er af mindre betydning i forhold til de øvrige kriterier, selvom det dog er relevant at skelne mellem afstanden og dermed udnyttelsen af strøm.

12.3.1 Præsentation af rumlig analyse

Ud fra tildeling af vægte til de valgte kriterier er det herefter muligt at udarbejde den endelige rumlige analyse. Af Figur 12.6 fremgår resultatet af den samlede weighted overlay.

Kortet kan anvendes til at vurdere de tre nordjyske kommuners områder ift. deres egnethed til placering af VE-anlæg. Her tages der samtidig højde for, hvor egnede de udvalgte 31 byer er for oprettelse af energifællesskab. Områder hvor der fremgår restriktive områder, jf. kortet på Figur 11.1 s. 77, er inkluderet i analysen, således at disse områder ikke vises.



Figur 12.6. Kortet viser områder ud fra deres egnethed til placering af VE-anlæg, hvor der tages højde for byernes egnethed for oprettelse af energifællesskaber. Klassifikationen og egnetheden fremgår af bilag E.

For at producere kortet på Figur 12.6, er der udarbejdet følgende model jf. Figur 12.7.



Figur 12.7. Figuren viser, hvordan analysen er lavet via "ModelBuilder".

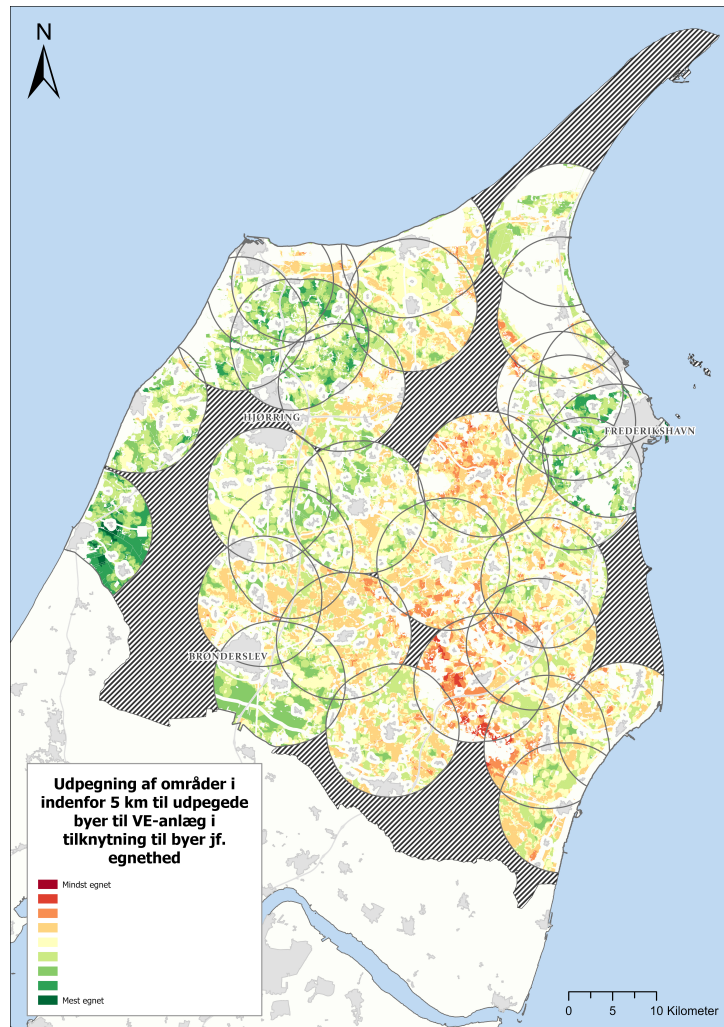
Af Figur 12.6 fremgår det, at der er flere områder fra Løkken mod Hirtshals, der vurderes som mest egnede for placering af VE-anlæg. Sammenholdes dette med kortet jf. figur 12.2 på side 96, fremgår det, at det er her, hvor koncentrationen af byer som er mest egnede til oprettelse af energifællesskab, er lokaliseret. Dette har derfor indvirkning på områdernes egnethed for placering af VE-anlæg på Figur 12.6.

Langs kysten i Brønderslev Kommune findes flere områder, der fremstår forholdsvis grønne, hvilket indikerer, at der er flere steder, hvor det kan være fordelagtigt at placere VE-anlæg i relation til energifællesskaber. Af Figur 12.2 på side 96, fremgår det dog, at byerne i disse områder er kategoriseret som mindre egnede til oprettelse af energifællesskaber. Derfor må det vurderes, at selvom den samlede byanalyse er vægtet med 30%, fremstår der områder i tilknytning til disse byer, hvor det er fordelagtigt at placere VE-anlæg begrundet af andre kriterier som bl.a. vindhastighed og solforhold. Disse områder fremgår af Figur 12.6 som forholdsvis egnede. Dog forekommer der byer, som er mindre egnede til oprettelse af energifællesskaber, hvilket påvirker områdernes egnethed.

På Figur 12.6 fremgår det, at der er flere områder, der ud fra de opstillede kriterier er egnede til opstilling af VE-anlæg, hvor der samtidig tages højde for egnetheden af byerne.

For at specificere, hvilke af de områder, der er i tilknytning til de 31 udvalgte byer, der er egnede til oprettelse af VE-anlæg, er kortet på Figur 12.8 udarbejdet. Til kortet er det valgt at tage udgangspunkt i Ulrik Jørgensen anbefaling jf. afsnit 4.2, *Energifællesskaber*. Her anbefales det,

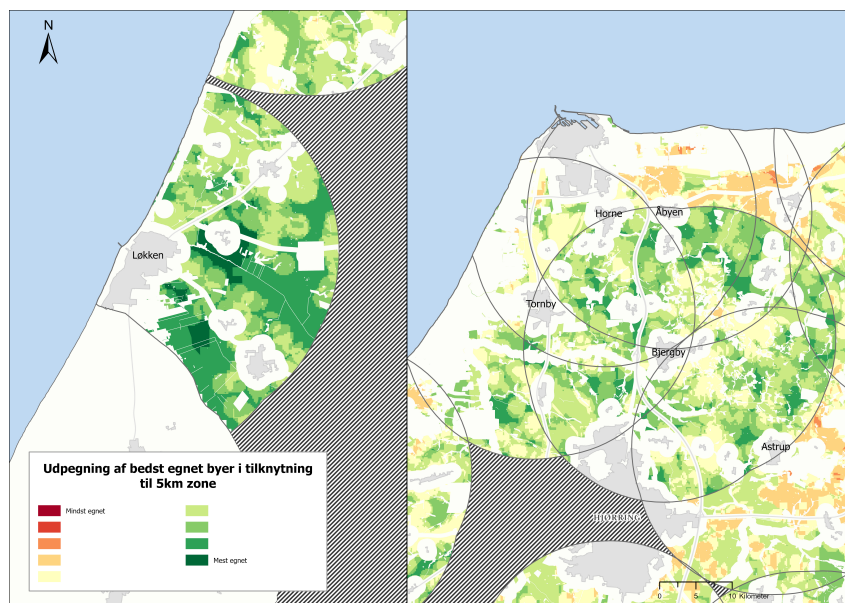
at det ifm. oprettelsen af energifællesskaber er relevant at tage højde for afstanden fra by til VE-anlæg, hvor en 5 km radius fra den pågældende by er et pragmatisk udgangspunkt. Derfor er det med kortet valgt at visualisere afstandskravet på 5 km, således det vises, hvilke områder der i tilknytning til hver by, er egnet til placering af VE-anlæg.



Figur 12.8. Af kortet fremgår den samlede vægtning med afstandskrav på 5 km. omkring de udvalgte byer.

På ovenstående kort fremgår det, at der specielt er fire områder, der er interessante ift. opsætning af VE-anlæg i tilknytning til de egnede byer. Dette er området syd for Brønderslev, nord for Hjørring, omkring Frederikshavn og derudover fremgår der meget grønt omkring det sydvestlige hjørne ved Løkken.

Der er med nedenstående kort på Figur 12.9 valgt at zoome ind på det sydvestlige område og området nord for Hjørring.



Figur 12.9. Udsnit af to områder til opstilling af VE-anlæg i tilknytning til byer, udfra de opstillede kriterier

Området til venstre på kort 12.7 er omkring Løkken by. Her fremgår det, som tidligere nævnt, at der er gode potentielle områder omkring opsætning af VE-anlæg. Derudover er selve byen vurderet som mest egnet til oprettelse af energifællesskab.

Derudover er det også valgt at tage et uddrag med af området nord for Hjørring, hvor der fremgår flere egnede områder omkring flere byer. Dette er udsnittet, der ses til højre på Figur 12.9. Her fremgår det, at byen Bjergby er særligt egnet til oprettelse af VE-anlæg, samtidig med, at der er gode omkringliggende områder til opsætning af VE-anlæg. Åbyen er dog vurderet som mindst egnet til oprettelse af VE-anlæg, hvilket også fremgik af kortet jf. Figur 12.2. Områderne omkring de to byer er derfor påvirket af byernes egnethed for oprettelse af VE-anlæg. Dette indikeres også med afstandskravet på 5 km. Der, hvor bufferen på 5 km slutter for Bjergby, bliver områderne mere gule, idet Åbyens afstandskrav påvirker områdernes egnethed for opførelse af VE-anlæg.

Områderne ved Løkken og nord for Hjørring har hver især gode potentielle områder for etablering af energifællesskaber. Med kortet jf. Figur 12.6 fremgår det, at Løkken er den by, hvor det er vurderet mest fordelagtigt at etablere et energifællesskab, hvortil der eksisterer flere egnede områder omkring byen, til opsætning af VE-anlæg.

Ved området nord for Hjørring er der potentiale for etablering af energifællesskab for byen Bjergby. Her er det muligt at opsætte et VE-anlæg, som også kan gavne de tilstødende byer. Dette kan potentielt skabe incitament til oprettelse af energifællesskaber i disse områder.

Hensigten med den fremtidige anvendelse af kortet for identificeringen af områder egnet til energifællesskaber er, som det blev beskrevet jf. kapitel 8, *Problemformulering*, at informere borgere om de potentielle muligheder, der er for oprettelsen af energifællesskaber. Dermed oplyses borgerne i de udpegede byer, at netop deres by er vurderet egnet som energifællesskab, hvortil borgerne endvidere oplyses om den mulige lokation for oprettelsen af et energifællesskab. Borgerne kan dermed opfordres til at indgå i en dialog om oprettelse af energifællesskab samt placering af VE-anlæg. Dette vil muligvis kunne skabe lokal engagement og initiativ, samtidig med at det bidrager til en udbygning af VE-anlæg.

Konklusion 13

Med dette projekt er der sat fokus på udbygningen af VE-anlæg. Dette er gjort i lyset af Danmarks ambition om udfasning af fossile brændstoffer samt opnåelse af klimaneutralitet. I denne forbindelse står landet over for en betydelig og kompleks udfordring med at omstille og udbygge energisystemet, således dette udelukkende er baseret på vedvarende energikilder. I løbet af de seneste år er ønsket om den fortsatte elektrificering på europæisk niveau dog blevet fremskyndet, bl.a. pga. Ruslands aggression samt den nylige energikrise i 2022. Derfor er der i dag et større fokus på at opnå en mere stabil og sikker energiforsyning.

For at indfri målsætninger, som eks. opnåelsen af klimaneutralitet, er der på nationalt niveau vedtaget flere klimaaftaler og målsætninger, der skal fremskynde udbygningen. Dette indebærer bl.a. målet om en firedobling af elproduktionen fra solenergi og landvind frem mod 2030, samt målet om opførelsen af større energiparker. Til trods for vedtagelsen af diverse målsætninger blev det fundet, at udbygningen af VE-anlæg på land går for langsomt.

En af årsagerne til at udbygningen går for langsomt er borgermodstanden, der i dag udgør den primære udfordring ifm. gennemførelsen af VE-projekter. Ud fra foranalysen er det vist, at en måde at imødekomme borgermodstand på er at inddrage borgerne i beslutningsprocessen og tilegne dem lokalt medejerskab. Dette vil både sikre, at borgerne i højere grad opnår indflydelse, men også økonomiske fordele fra VE-anlægget. Gennem foranalysen blev det endvidere undersøgt, at en mulig løsning på borgermodstanden kan være etableringen af energifællesskaber, hvor borgerne netop opnår lokalt medejerskab og derigennem indflydelse. Derfor blev principperne vedrørende energifællesskaber undersøgt for at identificere de muligheder og udfordringer, der potentielt kan opstå ved oprettelsen af sådanne fællesskaber. Her blev det fundet, at den danske implementering af energifællesskaber i lovgivningen har været mangelfuld. Dette bl.a. i relation til de mindre favorable forhold ved deling og salg af strøm mellem interne elforbrugere. Ændringen af Elforsyningsloven i 2023 har dog givet bedre rammer for tarifiering vedrørende energifællesskaber ved at fremme muligheden for løsninger som lokal kollektiv tarifiering.

Denne ændring blev fundet interessant, og dermed blev der valgt at arbejde videre med konceptet energifællesskaber, idet disse formentlig kan mindske borgermodstanden og derved muliggøre en udbygning af VE-anlæg. Derfor blev følgende problemformulering opsat:

Hvordan kan områder til VE-anlæg i landområder udpeges til energifællesskaber i tilknytning til byer?

Hensigten med udpegelsen af områder til energifællesskaber skal fungere som en inspiration til borgerne, der selv skal være initiativtagere til projekterne. Med hovedanalysen nytænkes den danske energiforsyning, således principperne bag udpegningen af områder til VE-anlæg genovervejes. En af fordelene ved denne tilgang er at sikre, at borgerne i højere grad inddrages i planlægningsprocessen i stedet for blot at blive kompenseret for anlæggets gener gennem støtteordninger, hvilket er tilfældet i dag. Dermed muliggøres det at ændre borgernes opfattelse af VE-anlæg i nærområdet, således anlæggene betragtes som en fordel frem for en ulempe.

Besvarelsen af problemformuleringen sker i forlængelse af udarbejdelsen af metoden for udpegning af energifællesskaber gennem hovedanalysen. Hertil blev værktøjet *Spatial Decision Support Systems* anvendt for at understøtte beslutningsprocessen og *Multi-criteria Evaluation* for at understøtte opbygningen af den rumlige analyse ift. de relevante kriterier.

For at udpege områder til VE-anlæg i landområderne til energifællesskaber blev der først foretaget en analyse af byerne. Analysen tog udgangspunkt i husstandsstørrelser for at udvælge de byer, der vil være egnede til energifællesskaber. Herefter blev der udført en analyse af de udvalgte byer med hensyn til den procentvise andel af nyopførte eller ombyggede boliger samt en analyse af byernes gennemsnitlige boligværdi. Dette blev gjort for at identificere de byer, der ville være mest egnede til energifællesskaber. Herefter blev der udført en analyse af landområdernes egnethed til opstilling af VE-anlæg. Dette blev gjort ved at analysere udvalgte restriktive kriterier, potentielle udfordringer, vindhastighed, solforhold, afstand til boliger og afstand til byer. Resultaterne af analyserne blev medtaget til udarbejdelsen af den endelige analyse. Her blev de udvalgte kriterier vægtet ift. hinanden ud fra en begrundet vurdering og efterfølgende blev værktøjet *Weighted Overlay* anvendt til udarbejdelsen af kortene.

Denne metodeudvikling vil fungere som et redskab for beslutningstagere og interessenter i planlægningen og oprettelsen af energifællesskaber. Ved at udvikle denne metode for den rumlige analyse er det muligt at identificere de mest egnede områder til energifællesskaber, hvilket ikke

kun vil fremme en udbygning af vedvarende energikilder, men også sikre, at borgerne bliver aktivt involveret i beslutningsprocessen.

Den rumlige analyse blev udarbejdet for de tre nordjyske kommuner, hhv. Brønderslev Kommune, Frederikshavn Kommune samt Hjørring Kommune. Dette blev valgt, idet der ikke er udpeget potentielle områder til større energiparker i disse kommuner på grund af utilstrækkelig transmissionsnet. For at sikre, at sådanne kommuner ikke hægtes af udbygningen af VE-anlæg, blev det med den rumlige analyse fundet interessant at finde en løsning herpå. Med oprettelse af energifællesskaber er det oftest ønskeligt, at der opsættes mindre VE-anlæg i tilknytning til byen. Derfor vurderes det, at denne tilgang muliggør, at der i kommuner med lavere transmissionskapacitet også kan opsættes VE-anlæg, der kan bidrage til målet om klimaneutralitet.

Med udarbejdelsen af den rumlige analyse skal det pointeres, at denne ikke indeholder en fuldstændig udvælgelse af kriterier. Der eksisterer adskillige arealanvendelser og -interesser, der skal tages højde for ved planlægningen af VE-anlæg, samt kriterier for udpegelsen af byer, hvor der med fordel kan oprettes energifællesskaber. Som det blev nævnt gennem hovedanalysen, vil der altid skulle laves en vurdering af de fysiske forhold på stedet. Dette kommer bl.a. til udtryk ved udvælgelsen af restriktive kriterier. Her vil det være op til kommunen eller anden relevant myndighed at vurdere, hvorvidt der kan dispenseres herfra, således disse kriterier ikke nødvendigvis fremstår som restriktive.

I tillæg hertil vil der argumenteres for, at udvælgelsen af kriterier samt vægtningen af disse er foretaget ud fra en kvalificeret udvælgelse og på et velovervejet grundlag for betydningen af diverse kriterier.

Metoden bag udarbejdelsen af den rumlige analyse har potentiale til at generaliseres og anvendes i andre landsdele. Ved at tilpasse de anvendte kriterier kan denne tilgang anvendes til at udpege egnede områder for energifællesskaber samt dertilhørende lokation for VE-anlæg. Dette vil gøre det muligt for andre beslutningstagere og interessenter at drage fordel af samme analytiske metode for at fremme lokal inddragelse og optimere placeringen af VE-anlæg.

I forbindelse med hovedanalysen og besvarelsen af problemformuleringen er der sat fokus på en løsningsmodel, der kan muliggøre, at borgere i højere grad opnår medejerskab af VE-anlæg. Det blev valgt at arbejde videre med energifællesskabstypen omhandlende opstilling af fælles landvindmøller og/eller solceller i landsbyer. Med analysen skabes der mulighed for, at borgerne i de udpegede byer oplyses omkring muligheden for at oprette et energifællesskab i netop deres by.

Borgerne kan dermed opfordres til at indgå i en dialog om oprettelse af et energifællesskab samt placering af VE-anlæg. Denne inddragelse kan både styrke fællesskabsfølelsen og sikre opnåelse af lokalt medejerskab. Samtidig kan denne tilgang bidrage til en udbygning af VE-anlæg, eftersom borgerne aktivt inddrages i beslutnings- og planlægningsprocessen. Dermed er det muligt at fremme en bredere accept af vedvarende energikilder i lokalsamfundet og opnå en decentralisering af energiforsyningen.

Perspektivering 14

For at opnå en bredere forståelse for den fulde betydning af dette projekt, er det nødvendigt at placere den i en bredere kontekst. Derfor vil denne perspektivering undersøge, hvordan dette projekt relaterer sig til en større samfundsmæssig kontekst.

Projektet tager udgangspunkt i tre kommuner, men som det også er nævnt gennem projektet, er det formålet, at den udarbejdede metode skal være generaliserbar. Dermed vil metoden kunne overføres til andre områder. Dog er det hertil vigtigt at have for øje, at der kan være lokale forhold, der er nødvendige at tage højde for ved anvendelsen af metoden. Derfor kan det være udfordrende at udarbejde en fuldstændig og eksemplarisk metode til udpegning af områder til energifællesskaber, da lokale bindinger og administrative praksisser kan variere fra område til område.

Metoden kan udvikles til generel anvendelse på nationalt plan, når lokalt varierende bindinger og praksisser tages i betragtning. Dermed kan der argumenteres for, at denne metode til udpegning kan understøtte den landsdækkende indsats på vejen mod mere vedvarende energi. Hertil er det vigtigt at være opmærksom på, at energifællesskaber ikke alene vil føre Danmark mod målet om klimaneutralitet i 2050. Her kan der argumenteres for, at de større energiparker i højere grad vil have en effekt i forhold til at nå i mål med Danmarks klimamål.

Gennem projektet blev det klargjort, at energifællesskaber kan bidrage med andre formål. Herunder bl.a. borgermodstand, som er et stort problem ifm. opsætningen af VE-anlæg, og her blev der fundet et stort potentiale i energifællesskaber. Dette skyldes i høj grad, at der ved energifællesskaber er et stort fokus på inddragelse og medejerskab for de lokale borgere. Dermed kan det tyde på, at udbredelsen af energifællesskaber i Danmark vil kunne have en positiv effekt på modstanden mod VE-anlæg. Dette vil muligvis kunne gøre planlægningsprocessen mere effektiv, hvis projekter ikke droppes grundet modstand fra borgere.

Projektets metodeudvikling er udarbejdet med henblik på at inspirere borgere til oprettelse af energifællesskaber. Derfor er en vigtig faktor også at forholde sig til, hvorvidt borgerne egentlig er interesserede i oprettelsen af energifællesskaber. Er der ikke en interesse fra borgernes side vil denne metode til udpegning af områder ikke opnå sit fulde potentiale.

Selvom der er gjort fremskridt, er flere hindringer stadig identificeret i forhold til at få energifællesskaber op at køre i Danmark. I og med, at energifællesskaber som begreb, er relativt nyt, er der identificeret flere tilfælde, hvor dette ikke er implementeret tilstrækkeligt i lovgivningen. Dog tyder flere tiltag på, at der i de kommende år vil ske meget indenfor området, hvilket vurderes til at være positivt ift. at få oprettet flere energifællesskaber i Danmark.

Litteraturliste 15

- Aunsborg et al., 2012.** Christian Aunsborg, Finn Kjær Christensen, Lise Schrøder og Line Træholt Hvingel. *ABC-modellen*, 2012.
- Birkler, 2005.** Jacob. Birkler. *Videnskabsteori : en grundbog*. Kbh, 1. udgave. edition, 2005.
- Borch et al., 2020.** Kristian Borch, Anders K. Munk og Vibeke Dahlgaard. *Mapping wind-power controversies on social media: Facebook as a powerful mobilizer of local resistance*, 2020,
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421519308055>. Set den 20.02.2024.
- Brinkmand og Tanggaard, 2020.** Svend Brinkmand og Lene Tanggaard. *KVALITATIVE METODER - EN GRUNDBOG 3. udgave*, 2020.
- Chen et al., 2001.** Keping Chen, Russell Blong og Carol Jacobson. *MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards*, 2001,
URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815201000068?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=87ffa607bdb4be5b. Set den 07.05.2024.
- Concito, may 2018.** Concito. *Lokal accept og udvikling af vindmølleprojekter - Opsamling på Wind2050-projektet*, 2018,
URL: https://concito.dk/files/dokumenter/artikler/lokal_accept_og_udvikling_af_vindmoelleprojekter_maj2018.pdf. Set den 11.03.2024.
- Creswell, 2009.** John W. Creswell. *Research Design : Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, Calif, 3. ed. edition, 2009.
- Danmarks Almene Boliger, 2023.** Danmarks Almene Boliger. *Ændringer i elforsyningsloven – solceller og VE-fællesskaber*, 2023,
URL: <https://bl.dk/bl-informerer/2023/5/1523-Ændringer-i-elforsyningsloven-solceller-og-ve-faellesskaber/>. Set den 18.03.2024.

Danmarks Statistik, s.d. Danmarks Statistik. *Byopgørelsen*, s.d.,

URL: <https://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/statistikdokumentation/byopgoerelsen/indhold>. Set den 16.05.2024.

Danmarks Statistik, 2020. Danmarks Statistik. *Lidt flere end to personer pr. bolig*, 2020,

URL:
<https://www.dst.dk/da/Statistik/nyheder-analyser-publ/nyt/NytHtml?cid=30704>.
Set den 16.05.2024.

Dansk Energi, 2019. Dansk Energi. *VE Outlook 2019*, 2019,

URL: https://greenpowerdenmark.dk/files/media/danskeenergi.dk/dokumenter/2019-02/VE_Outlook_2019_0.pdf. Set den 20-02-2024.

Demetriou, 2014. Demetris Demetriou. *The Development of an Integrated Planning and Decision Support System (IPDSS) for Land Consolidation*, 2014. Set den 16.04.2024.

Det Europæiske Råd, 2024. Det Europæiske Råd. *Energipriser og forsyningssikkerhed*, 2024,

URL: <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/energy-prices-and-security-of-supply/>.
Set den 14.02.2024.

Det Europæiske Råd, s.d. Det Europæiske Råd. *Konsekvenserne af Ruslands invasion af Ukraine på markederne: EU's reaktion*, s.d.,

URL: <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/eu-response-ukraine-invasion/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/>. Set den 14.02.2024.

Det Europæiske Råd, jan 2023. Det Europæiske Råd. *Parisaftalen om klimaændringer*, 2023,

URL:
<https://www.consilium.europa.eu/da/policies/climate-change/paris-agreement/>.
Set den 22.02.2024.

Det Europæiske Råd, jan 2024. Det Europæiske Råd. *Klimaændringer: Hvad EU gør*, 2024,

URL: <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/climate-change/>. Set den 22.02.2024.

Det Økologiske Råd, 2019. Det Økologiske Råd. *GRØN SUCCES - LOKAL OMSTILLING*

DER RYKKER - SAMSØ DANMARKS ENERGI-Ø, 2019,

URL: https://rgo.dk/wp-content/uploads/Publikationer/PDF_Sams%C3%B8_-_Casebeskrivelse_FINAL.pdf. Set den 18.03.2024.

DMI, s.d. DMI. *Typisk vejr i Danmark*, s.d.,

URL: <https://www.dmi.dk/kontakt/spoergsmaal-og-svar/typisk-vejr-i-danmark>. Set den 06.06.2024.

Dyck-Madsen et al., 2020. Søren Dyck-Madsen, Camilla Damsø Pedersen og Christian

Jarby. *Muligheder for aktive el-forbrugere og energifællesskaber i Danmark*, 2020,

URL: https://concito.dk/files/media/document/Fremsynsnotat%20om%20energif%C3%A6llesskaber_0.pdf. Set den 08.04.2024.

Eastman, 1999. J. R. Eastman. *Multi-criteria evaluation and GIS*, 1999,

URL: https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/ch35.pdf. Set den 06.05.2024.

Egger, 2022. Roman Egger. *Applied Data Science in Tourism: Interdisciplinary Approaches, Methodologies, and Applications*. Cham, 1 edition, 2022.

Elmstrøm, okt 2023. Nanna Elmstrøm. *Borgmestre er overraskede over udpegning af*

energiparker: - Det er underligt, de ikke spørger os, 2023,

URL: <https://avisendanmark.dk/energi/>

borgmestre-er-overraskede-over-udpegning-af-energiparker-det-er-underligt-de-ikke-spoerger
Set den 18.03.2024.

Elmstrøm, july 2022. Nanna Elmstrøm. *Borgerprotester er en kæp i hjulet for grøn energi -*

på Samsø kommer de den i forkøbet, 2022,

URL: <https://hsfo.dk/oestjylland/>

borgerprotester-er-en-kaep-i-hjulet-for-groen-energi-paa-samsøe-kommer-de-den-i-forkoebet.
Set den 20.02.2024.

Energifællesskaber Danmark, 2023a. Energifællesskaber Danmark. *Energifællesskaber*

Danmark - Case-samling, 2023a,

URL: <https://usercontent.one/wp/www.energifaellesskaber.dk/wp-content/uploads/2023/11/Energifaellesskaber-case-samling.pdf>. Set den 16.05.2024.

Energifællesskaber Danmark, s.d. Energifællesskaber Danmark. *Energifællesskaber Danmark, s.d.*,

URL: <https://www.energifaellesskaber.dk>. Set den 16.02.2024.

Energifællesskaber Danmark, 2023b. Energifællesskaber Danmark. *Håndbog for Energifællesskaber, 2023b*,

URL: <https://usercontent.one/wp/www.energifaellesskaber.dk/wp-content/uploads/2023/10/Haandbog-for-Energifaellesskaber-version-3-opslag-september-2023.pdf>.

Set den 16.02.2024.

Energistyrelsen, 2016. Energistyrelsen. *Danmarks Energifortider - Hovedbegivenheder på energiområdet, 2016*,

URL: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/EnergiKlimapolitik/danmarks_energifortider_samlet.pdf. Set den 18.03.2024.

Energistyrelsen, s.d.a. Energistyrelsen. *Dansk energipolitik, s.d.a.*,

URL: <https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/fakta-om-dansk-energi-klimapolitik/dansk-energipolitik>. Set den 14.02.2024.

Energistyrelsen, s.d.b. Energistyrelsen. *Data: Oversigt over energisektoren, s.d.b.*,

URL: <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/data-oversigt-over-energiesektoren>. Set den 18.03.2024.

Energistyrelsen, 2023. Energistyrelsen. *Puljen til energifællesskaber genåbner, 2023*,

URL: <https://ens.dk/presse/puljen-til-energifaellesskaber-genaabner>. Set den 16.02.2024.

Energistyrelsen, mar 2012. Energistyrelsen. *Stort fald i energiforbrug og CO2-udledning i 2011, 2012*,

URL: <https://ens.dk/presse/stort-fald-i-energiforbrug-og-co2-udledning-i-2011>. Set den 18.03.2024.

Energistyrelsen, 2024. Energistyrelsen. *Foreløbig energistatistik 2023, 2024*,

URL: <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/maanedlig-og-aarlig-energistatistik?fbclid=IwAR3MKFIy3Wvms1SztrKrzvC0w1Y0D0GjUskwKPMkpfcz3KgbtqBCiX2HwE>. Set den 10.04.2024.

Energistyrelsen, s.d.c. Energistyrelsen. *Fremme af udbygning med vindmøller og solceller, s.d.c.*,

URL: <https://ens.dk/ansvarsomraader/stoette-til-vedvarende-energi/fremme-af-udbygning-med-vindmoeller>. Set den 07.03.2024.

Energistyrelsen, nov 2019a. Energistyrelsen. *Notat om Grøn Pulje*, 2019a,

URL: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/notat_om_groen_pulje.pdf. Set den 07.03.2024.

Energistyrelsen, nov 2019b. Energistyrelsen. *Notat om Køberetsordningen*, 2019b,

URL:
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/notat_om_koeberetsordningen.pdf.
Set den 07.03.2024.

Energistyrelsen, s.d.d. Energistyrelsen. *Køberetsordningen*, s.d.d,

URL: <https://ens.dk/ansvarsomraader/stoette-til-vedvarende-energi/fremme-af-udbygning-med-vindmoeller/koeberetsordningen>. Set den 07.03.2024.

Energistyrelsen, nov 2019c. Energistyrelsen. *Notat om Værditabsordningen*, 2019c,

URL:
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/notat_om_vaerditabsordningen.pdf.
Set den 07.03.2024.

Energiwatch, 2023. Energiwatch. *Nordjyske borgmestre frustrerede over udspil: "Man efterlader os på perronen"*, 2023. Set den 03.04.2024.

Erhvervsstyrelsen, 2024. Erhvervsstyrelsen. *SVUR - Statens Salgs- og Vurderingsregister*, 2024,

URL: <https://boligejer.dk/svur-statens-salgs-og-vurderingsregister>. Set den 16.05.2024.

Esri, 2024. Esri. *Data classification methods*, 2024,

URL: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm?fbclid=IwAR2hPKreynCg7vqkTLCJg-_2IIJJkrGT_RzORZKbljGY5hHaCpjgmdzNpbQ. Set den 05.06.2024.

ESRI, s.d.a. ESRI. *Graduated colors*, s.d.a,

URL: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/mapping/layer-properties/graduated-colors.htm>. Set den 03.06.2024.

- ESRI, s.d.b.** ESRI. *Euclidean Distance (Spatial Analyst)*, s.d.b,
URL: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/euclidean-distance.htm>. Set den 21.05.2024.
- ESRI, 2021.** ESRI. *What is ModelBuilder?*, 2021,
URL: <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm>. Set den 22.04.2024.
- ESRI, s.d.c.** ESRI. *Weighted Overlay (Spatial Analyst)*, s.d.c,
URL: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm>. Set den 21.05.2024.
- EWII, s.d.** EWII. *Har din husstand et normalt elforbrug?*, s.d.,
URL: <https://www.ewii.dk/privat/el/elforbrug-husstand/>. Set den 16.05.2024.
- Folketinget, nov 2023.** Folketinget. *EU's Klimamål*, 2023,
URL: <https://www.eu.dk/da/temaer/klima-og-groen-omstilling/eus-klimamaal>. Set den 22.02.2024.
- Folketinget, jul 2022.** Folketinget. *Fra EU-regler til dansk lov*, 2022,
URL: <https://www.eu.dk/da/danmark-i-eu/eu-ret-i-danmark/fra-eu-regler-til-dansk-lov>. Set den 18.03.2024.
- Green Power Danmark, jan 2024.** Green Power Danmark. *3 skarpe om energiaaret 2023*, 2024,
URL: <https://greenpowerdenmark.dk/nyheder/3-skarpe-om-energiaaret-2023>. Set den 18.03.2024.
- Guzmán et al., 2018.** Virgilio C. Guzmán, David A. Pelta og José Luis Verdegay. *Soft Computing for Sustainability Science*, 2018. Set den 16.04.2024.
- Henricson, 2014.** Maria Henricson. *Videnskabelig teori og metode : fra idé til eksamination*. Kbh, 1. udgave. edition, 2014.
- Holgaard et al., 2018.** Jette Egelund Holgaard, Thomas Rberg, Nikolaj Stegeager, Diana Stentoft og Anja Overgaard Thomassen. *Problembaseret læring og projektarbejde ved de videregående uddannelser*, 1. udg. edition, 2018.

Jørgensen et al., feb 2023. Ulrik Jørgensen, Mikkel Jungshoved og Gunnar Boye Olesen.

Energifællesskaber og borgerinddragelse i udbygningen med VE, 2023,

URL: [https://usercontent.one/wp/www.energifaelllesskaber.dk/wp-content/uploads/2023/10/](https://usercontent.one/wp/www.energifaelllesskaber.dk/wp-content/uploads/2023/10/Baggrundsnotat-til-hoering-om-Energifaelllesskaber-og-borgerinddragelse-i-udbygningen-med-VE-marts-2023.pdf)

[Baggrundsnotat-til-hoering-om-Energifaelllesskaber-og-borgerinddragelse-i-udbygningen-med-VE-marts-2023.pdf](https://usercontent.one/wp/www.energifaelllesskaber.dk/wp-content/uploads/2023/10/Baggrundsnotat-til-hoering-om-Energifaelllesskaber-og-borgerinddragelse-i-udbygningen-med-VE-marts-2023.pdf). Set den 13.03.2024.

KEFM, s.d. KEFM. *Faktaark - Firedobling af VE på land*, s.d.,

URL: <https://kefm.dk/Media/637917337888630707/Faktaark%20land%20VE.pdf>. Set den 23.02.2024.

Kirch Kirkegaard et al., 2021. Julia Kirch Kirkegaard, Tom Cronin, Sophie Nyborg og

Peter Karnøe. *Paradigm shift in Danish wind power: the (un)sustainable transformation of a sector*, 2021. Set den 19.02.2024.

Kirkegaard, 2017. Julia Kirch Kirkegaard. *Paradigmeskift i dansk vindkraft - kampen om projektudviklerens rolle*, 2017,

URL: http://www.wind2050.dk/-/media/Sites/Wind2050/moeder/Final-workshop/Policy-brief-5-Paradigmeskift_udviklerens-rolle.ashx?la=da. Set den 08.04.2024.

Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet, s.d. Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet.

Faktaark - Firedobling af VE på land, s.d.,

URL: <https://legacy.altinget.dk/misc/Faktaark%20til%20firedobling%20af%20VE%20p%C3%A5%20land.pdf>. Set den 18.03.2024.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, oct 2023. Klima-, Energi- og

Forsyningsministeriet. *Regeringen: Et stort skridt på vejen mod en firedobling af strøm fra sol og vind på land*, 2023,

URL: <https://kefm.dk/aktuelt/nyheder/2023/okt/regeringen-et-stort-skridt-paa-vejen-mod-en-firedobling-af-stroem-fra-sol-og-vind-paa-land>
Set den 26.03.2024.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2024. Klima-, Energi- og

Forsyningsministeriet. *Parisaftalen*, 2024,

URL: <https://kefm.dk/eu-og-globalt-samarbejde/parisaftalen>. Set den 22.02.2024.

Klimarådet, feb 2024. Klimarådet. *Klimarådet vurderer status for at nå klimamålene i 2025 og 2030 og kommer med konkrete anbefalinger til klimaindsatsen*, 2024,

URL: <https://klimaraadet.dk/da/nyhed/>

klimaraadet-vurderer-status-naa-klimamaalene-i-2025-og-2030-og-kommer-med-konkrete.

Set den 18.03.2024.

Klimarådet, feb 2023. Klimarådet. *Statusrapport 2023 - Danmarks nationale klimamål og internationale forpligtigelser*, 2023,

URL: https://klimaraadet.dk/sites/default/files/node/field_file/Klimaraadet_statusrapport23.pdf. Set den 18.03.2024.

Kommunernes Landsforening, jun 2022. Kommunernes Landsforening. *Udspil om vedvarende energi glemmer borgerne*, 2022,

URL: <https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/13653320/>

udspil-om-vedvarende-energi-glemmer-borgerne?publisherId=13559771. Set den 15.02.2024.

Kragh, 2023. Helge Kragh. *videnskab*, 2023,

URL: <https://denstoredanske.lex.dk/videnskab>. Set den 13.03.2024.

Kristensen og Sæhl, jun 2022. Pernille Kjeldgaard Kristensen og Marie Sæhl. *Kortet fortæller historien: Halvdelen af landets kommuner har ikke sat solceller eller vindmøller op i fem år*, 2022,

URL: <https://www.dr.dk/nyheder/viden/klima/>

vestjylland-traekker-laesset-halvdelen-af-landets-kommuner-har-ikke-sat. Set den 18.03.2024.

Ladenburg og Dahlgaard, 2012. Jacob Ladenburg og Jens-Olav Dahlgaard. *Attitudes, threshold levels and cumulative effects of the daily wind-turbine encounters*, 2012,

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261912001717>. Set den 16.04.2024.

Liebe et al., 2017. Ulf Liebe, Anna Bartczak og Jürgen Meyerhoff. *A turbine is not only a turbine: The role of social context and fairness characteristics for the local acceptance of wind power*, 2017,

URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517302689>. Set den 16.04.2024.

Miljøministeriet, s.d.a. Miljøministeriet. *EU's naturbeskyttelsesdirektiver*, s.d.a.,

URL: <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturbeskyttelse/>

international-naturbeskyttelse/eus-naturbeskyttelsesdirektiver. Set den 01.05.2024.

Miljøministeriet, s.d.b. Miljøministeriet. *Natura 2000-planlægning*, s.d.b.,
URL: <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturindsatser/natura-2000/generelt-om-natura-2000-planlaegning>. Set den 01.05.2024.

Miljøministeriet, s.d. Miljøministeriet. *Udpegningstyperne under Grønt Danmarkskort*, s.d.,
URL: <https://mst.dk/erhverv/rig-natur/naturindsatser/groent-danmarkskort/udpegningstyperne>. Set den 22.05.2024.

Nørmark, 2023. Jakob Nørmark. *Borgmester ærgrer sig over afslag på unik park: 'Vi skal sørge for borgerne er motiverede'*, 2023,
URL: <https://www.nb-kommune.dk/2023/10/25/borgmester-aergrer-sig-over-afslag-paa-unikt-energiprojekt-vi-skal-soerge-for-borgerne-er->
Set den 13.03.2024.

Pedersen, 2023. Knud Pedersen. *Lokale energifællesskaber kan bidrage mere til den grønne omstilling, men det kræver lovændring*, 2023,
URL: <https://www.information.dk/debat/2023/02/lokale-energifaellesskaber-kan-bidrage-mere-groenne-omstilling-kraever-lovaendring#comments-open>. Set den 08.04.2024.

Petersen, jun 2022. Morten Helveg Petersen. *Energipolitik er også sikkerhedspolitik*, 2022,
URL: <https://magasineteuropa.dk/energipolitik-er-ogsaa-sikkerhedspolitik/>. Set den 15.02.2024.

Plan- og Landdistriktstyrelsen, s.d. Plan- og Landdistriktstyrelsen. *Kystnærhedszonen*, s.d.,
URL: <https://planinfo.dk/plantemaer/kystnaerhedszonen>. Set den 06.05.2024.

Plan- og Landdistriktsstyrelsen, oct 2023. Plan- og Landdistriktsstyrelsen. *Screening for arealer til potentielle større energiparker på land*, 2023,
URL: <https://planinfo.dk/Media/638327052319955127/HÅjringsdokument.pdf>. Set den 15.02.2024.

Rambøll, dec 2022. Rambøll. *Baselineundersøgelse til evaluering af vedvarende energiordninger*. Rambøll Management Consulting A/S, 2022,
URL: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/baselineundersogelse_2022_til_evaluering_af_ve-ordninger.pdf. Set den 07.03.2024.

Regeringen, apr 2022a. Regeringen. *Danmark kan mere II*, 2022a. Set den 14.02.2024.

Regeringen, feb 2008. Regeringen. *Aftale mellem regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokraterne, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Ny Alliance om den danske energipolitik i årene 2008-2011*, 2008,
URL: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/EnergiKlimapolitik/energiaftale-21022008_final.pdf. Set den 22.02.2024.

Regeringen, feb 2011. Regeringen. *Energistrategi 2050 - fra kul, olie og gas til grøn energi*, 2011,
URL: https://www.regeringen.dk/media/1238/energistrategi_2050.pdf. Set den 14.02.2024.

Regeringen, 2022b. Regeringen. *Klimaaf tale om grøn strøm og varme 2022 - Et grønnere og sikrere Danmark*, 2022b,
URL: <https://www.regeringen.dk/media/11470/klimaaf tale-om-groen-stroem-og-varme.pdf>. Set den 14.02.2024.

Regeringen, dec 2023a. Regeringen. *Klimaaf tale om grøn strøm og varme 2023 - Et grønnere og sikrere Danmark*, 2023a,
URL: <https://kefm.dk/Media/638379734168312589/Klimaaf tale%20om%20mere%20gr%20energi%20fra%20sol%20og%20vind%20p%20land%202023.pdf>. Set den 14.02.2024.

Regeringen, okt 2023b. Regeringen. *Klimahandling - Sammen om mere grøn energi fra sol og vind på land*, 2023b,
URL: <https://kefm.dk/Media/638324394100598678/Udspil%20-%20Mere%20gr%C3%B8n%20energi%20fra%20sol%20og%20vind%20p%C3%A5%20land.pdf>. Set den 14.02.2024.

Regeringen, maj 2024. Regeringen. *Solcellestrategi*, 2024,
URL: <https://www.kefm.dk/Media/638518857666687325/Solcellestrategi.pdf>. Set den 02.06.2024.

Rosenkilde, jun 2022. Kim Rosenkilde. *Nyt udspil: Staten vil hjælpe kommuner med at bane vejen for store energiparker på land*, 2022,
URL: <https://www.altinget.dk/forsyning/artikel/nyt-udspil-staten-vil-hjaelpe-kommuner-med-at-bane-vejen-for-store-energiparker-paa-land>. Set den 18.03.2024.

Skou, 2023. Line Lykkegaard Skou. *Derfor får tusindvis af danskere pludselig penge for at bruge strøm*, 2023,

URL: https://nordjyske.dk/nyheder/nordjylland/derfor-faar-tusindvis-af-danskere-pludselig-penge-for-at-bruge-stroem/4409302?fbclid=IwAR1a1rw6dqeXAIImBgG2HV9QZfgSd8Qf6uD4ya5G51KlTu2BVwPaqr3wHSBI_aem_AZw27HMvuh0osUcVcL-sus_ta4ZyJHe1hmjKRABqsNHn6vn2nRUK4xk2D5J6Y1fTrr3L9XrNqh_WPiJCGRaAahbB. Set den 08.04.2024.

Slots- og Kulturstyrelsen, 2022. Slots- og Kulturstyrelsen. *Kulturarvsarealer*, 2022,

URL: <https://slks.dk/omraader/kulturarv/arkaeologi-fortidsminder-og-diger/arkaeologi-paa-land/kulturarvsarealer>. Set den 07.05.2024.

SolarGIS, 2024. SolarGIS. *Solar data behind the maps*, 2024,

URL: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/tech-specs>. Set den 05.06.2024.

Styrelsen for Dataforsyning og Infrastruktur, s.d. Styrelsen for Dataforsyning og

Infrastruktur. *Udstilling af BBR-data på DAWA er lukket*, s.d.,

URL: <https://sdfi.dk/data-om-danmark/datadistribution/udstilling-af-bbr-data-paa-dawa-lukker>. Set den 16.05.2024.

Sugumaran og DeGroote, 2011. Ramanathan Sugumaran og John DeGroote. *Spatial*

Decision Support Systems - Principles and Practices, 2011. Set den 16.04.2024.

Svendborg Kommune, 2018. Svendborg Kommune. *Vindmøller og solenergianlæg*, 2018,

URL: https://www.svendborg.dk/sites/default/files/acadre/Files_4032_5326355/bilag_1_-_bilag_1_debatoplaeg_09-04-2018_vindmoeller_og_sol.pdf.pdf. Set den 22.05.2024.

Søgaard, 2019. Freja Søgaard. *Ekspert: Borgermodstand forhindrer den grønne omstilling*, 2019,

URL: <https://www.altinget.dk/forsyning/artikel/ekspert-borgermodstand-forhindrer-den-groenne-omstilling>. Set den 16.02.2024.

Sørensen og Hagelskjær, may 2022. Julian Drud Sørensen og Christian Made Hagelskjær.

Modstanden mod vindmøller har en særlig forklaring - og det har intet med vindmøller at gøre, 2022. Set den 19.02.2024.

Thisted, 2018. Jens Thisted. *Forskningsmetode i praksis : projektorienteret videnskabsteori og forskningsmetodik*. Kbh, 2. udgave (ny revideret udgave). edition, 2018.

TV2 Danmark, nov 2023. TV2 Danmark. *Én type energi er nærmest eksploderet i vækst*, 2023,

URL: <https://vejrv2.dk/2023-11-01-en-type-energi-er-naermest-eksploderet-i-vaekst>.

Set den 02.06.2024.

Udvalget for levedygtige landsbyer, april 2018a. Udvalget for levedygtige landsbyer.

Landsbyerne - nu og i fremtiden, 2018a,

URL:

<https://www.regeringen.dk/media/5080/udvalget-for-levedygtige-landsbyer.pdf>.

Set den 03.06.2024.

Udvalget for levedygtige landsbyer, 2018b. Udvalget for levedygtige landsbyer. *Udvalget for levedygtige landsbyer*, 2018b,

URL: [https://www.regeringen.dk/media/5087/](https://www.regeringen.dk/media/5087/anbefalinger-fra-udvalget-for-levedygtige-landsbyer.pdf)

[anbefalinger-fra-udvalget-for-levedygtige-landsbyer.pdf](https://www.regeringen.dk/media/5087/anbefalinger-fra-udvalget-for-levedygtige-landsbyer.pdf). Set den 05.06.2024.

VedvarendeEnergi, s.d. VedvarendeEnergi. *Energifællesskaber*, s.d.,

URL: <https://ve.dk/vi-arbejder-for/groen-og-baeredygtig-omstilling/energifaellesskaber/>.

Set den 20.02.2024.

Vurderingsportalen, 2024. Vurderingsportalen. *Hvad ser vi på, når vi vurderer helårshuse?*, 2024,

URL: [https://www.vurderingsportalen.dk/ejerbolig/vurdering/hus/](https://www.vurderingsportalen.dk/ejerbolig/vurdering/hus/forhold-vi-ser-paa-helaarshuse/)

[forhold-vi-ser-paa-helaarshuse/](https://www.vurderingsportalen.dk/ejerbolig/vurdering/hus/forhold-vi-ser-paa-helaarshuse/). Set den 05.06.2024.

Vurderingsstyrelsen, s.d.a. Vurderingsstyrelsen. *Bygningens anvendelse*, s.d.a,

URL: <https://instruks.bbr.dk/bygningensanvendelse/0/30>. Set den 16.05.2024.

Vurderingsstyrelsen, s.d.b. Vurderingsstyrelsen. *Bygningsniveau*, s.d.b,

URL: <https://instruks.bbr.dk/bygningsniveau/0/30>. Set den 16.05.2024.

Vurderingsstyrelsen, s.d.c. Vurderingsstyrelsen. *Om- eller tilbygningsår*, s.d.c,

URL: <https://instruks.bbr.dk/omellerttilbygningssaar/0/30>. Set den 16.05.2024.

Vurderingsstyrelsen, s.d.d. Vurderingsstyrelsen. *Opførelsesår*, s.d.d,

URL: <https://instruks.bbr.dk/opfoerelsesaar/0/30>. Set den 16.05.2024.

Bilag

Anvendt data A

Liste for anvendt data		
Hentet fra	Data	Dato for download
Arealinformation - Danmarks Miljøportal		
	§3 - områder	12-04-2024
	Natura 2000 - områder	12-04-2024
	Søbeskyttelseslinjer	12-04-2024
	Åbeskyttelseslinjer	12-04-2024
	Skovbeskyttelseslinjer	12-04-2024
	Kirkebyggelinjer	12-04-2024
	Strandbeskyttelseslinjer	12-04-2024
	Klitfredning	12-04-2024
	Fredskov	12-04-2024
	Fredede områder	12-04-2024
	Råstofområder	12-04-2024
Plan- og Landdistriktsstyrelsen		
	Kystnærhedszone	12-04-2024
	Naturbeskyttelsesområder	15-04-2024
	Økologiske forbindelser, vedtaget	12-04-2024
	Bevaringsværdigt landskab	12-04-2024
	Kulturhistoriske bevaringsværdier	12-04-2024
	Værdifulde kulturmiljøer	12-04-2024
	Potentielle energiparker	07-03-2024
Slots- og Kulturstyrelsen		
	Fortidsminder - arealer	16-04-2024
Datafordeler		
	Vejmidte	15-04-2024
Dataforsyningen		
	Danske stednavne (Bypolygon)	10-04-2024
	Indbyggertal	10-04-2024
	BBR (2024)	Tilsendt

Figur A.1. Tabel over anvendt data, nr. 1

OIS		
	SVUR vurdering (2022)	Tilsendt
	ESR - BFE konvetering (2022)	Tilsendt
Global Wind Atlas		
	Solindstråling	12-04-2024
Global Solar Atlas		
	Vindhastighed	12-04-2024

Figur A.2. Tabel over anvendt data, nr. 2

Anvendelseskode B

Anvendelseskode	Bygningens anvendelse
<i>Bygninger til helårsbeboelse</i>	
110	Stuehus til landbrugsejendom
120	Fritliggende enfamiliehus (parcelhus)
130	Række-, kæde-, eller dobbelthus
140	Etageboligbebyggelse
150	Kollegium
160	Døgninstitution
190	Anden bygning til helårsbeboelse

Tabel B.1. Jævnfør Vurderingsstyrelsen [s.d.a]

Skala v. potentielle udfordringer



Tema	Værdi
Bevaringsværdige landskaber	1
Områder der ikke er omfattet af bevaringsværdige landskaber	10
Kirkebyggelinjer	1
Områder der ikke er omfattet af kirkebyggelinjer	10
Klitfredning	1
Områder der ikke er omfattet af klitfredning	10
Kulturarvsarealer	1
Områder der ikke er omfattet af kulturarvsarealer	10
Kulturhistoriske bevaringsværdier	1
Områder der ikke er omfattet af kulturhistoriske bevaringsværdier	10
Kystnærhedszone	1
Områder der ikke er omfattet af kystnærhedszone	10
Særlige Naturbeskyttelsesområder	1
Områder der ikke er omfattet af særlige Naturbeskyttelsesområder	10
Økologiske forbindelse	1
Områder der ikke er omfattet af økologiske forbindelse	10
Potentielle naturbeskyttelsesområder	1
Områder der ikke er omfattet af potentielle naturbeskyttelsesområder	10
Potentielle økologiske forbindelser	1
Områder der ikke er omfattet af potentielle økologiske forbindelser	10
Skovbyggelinjer	1
Områder der ikke er omfattet af skovbyggelinjer	10
Strandbeskyttelseslinje	1
Områder der ikke er omfattet af strandbeskyttelseslinje	10
Værdifulde kulturmiljøer	1
Områder der ikke er omfattet af værdifulde kulturmiljøer	10
Åbeskyttelseslinjer	1
Områder der ikke er omfattet af åbeskyttelseslinjer	10

Tabel C.1. Oversigt over inddeling af skala ved potentielle udfordringer

Tildeling af værdier til kriterier i den endelige weighted overlay analyse



I dette bilag vil der være en forklaring af klassifikationer og værdier til kriterierne i den endelige weighted overlay analyse.

Vægt og værdi for den samlede byanalyse

Kriterie	Vægt %
Samlet byanalyse	30
Klassifikation fra første weighted overlay	Værdi
1	1
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8
8	9
9	10

Tabel D.1. På figuren fremgår kriterierne i den samlede byanalyse medtaget i den endelige Weighted Overlay analyse samt hvordan det er valgt at vægte disse.

Tabel D.1 viser klassifikationen fra den samlede byanalyse. Klassifikationen er resultatet af den første weighted overlay, hvor der fremkommer ni kategorier, der vil tildeles værdier fra 1-10, med 10 værende indikator for områder, der er mest egnede til energifællesskab. Værdien 1 repræsenterer områder udenfor bufferen på fem kilometer fra de 31 udvalgte byer, og 2 til 9 repræsenterer byernes egnethed. Kategori 1 får værdien 1, da det, som nævnt, er udenfor bufferen. Kategori 2 får værdien 3, da det er de områder omkring de udvalgte byer, der er mindst egnede til VE-anlæg baseret på byens egnethed ift. oprettelse af energifællesskaber. Kategori 9 får værdien 10, da det er de områder, der er mest egnede.

Vægt og værdi for afstande til beboelse

Kriterie	Vægt %
Afstande til beboelse	25
Klassifikation for områder påvirket af afstandskrav	Værdi
0,9	10
1	4
2	3
3	2
576	1

Tabel D.2. Kriterie for afstande til beboelse medtaget i den endelige Weighted Overlay analyse samt hvordan det er valgt at vægte disse.

Af Tabel D.2 angiver klassifikationen områder påvirket af afstandskrav. Kategori 0,9 repræsenterer de områder, der ikke berøres af afstandskrav for VE-anlæg, og tildeles værdien 10, da opsætning af VE-anlæg som udgangspunkt ikke skal komme i konflikt med beboelse. Kategori 1 repræsenterer de områder, der er indenfor afstandskravet fra én beboelsesbygning, og tildeles værdien 4. Dette er begrundet i, at det blev nævnt jf. afsnit 11.4, at det ikke er urealistisk at opkøbe et enkelt hus til nedrivning ifm. opsættelsen af VE-anlæg. Kategorierne 2 og 3 repræsenterer de områder, der er indenfor afstandskravet af henholdsvis to eller tre beboelsesbygninger og får værdierne 3 og 2. Dette er begrundet i, at det vurderes som en mulighed at opkøbe to eller tre beboelser, men at det afhænger af flere faktorer, såsom pris. Kategori 576 får værdien 1, da det vurderes som kritisk at skulle opkøbe fire eller flere beboelsesbygninger til nedrivning.

Vægt og værdi for samlet analyse af potentielle udfordringer

Kriterie	Vægt %
Samlet analyse af potentielle udfordringer	20
Klassifikation fra anden weighted overlay	Værdi
3	1
4	2
5	3
6	4
7	6
8	7
9	8
10	10

Tabel D.3. Kriteriet for samlet analyse af potentielle udfordringer medtaget i den endelige Weighted Overlay analyse samt hvordan de er værdisat.

I Tabel D.3 fremgår klassifikationen med otte klasser for den samlet analyse af potentielle

udfordringer. Der er otte kategorier, da dette er resultatet fra *anden weighted overlay* jf. afsnit 12.2. Kategori 3 tildeles værdien 1, da det er de områder der er mindst egnet til VE-anlæg, eftersom der ved disse områder er en større koncentration samt påvirkning af potentielle udfordringer. Kategori 10 får værdien 10, eftersom det er de områder, hvor der ingen potentielle udfordringer er ifm. opsætning af VE-anlæg.

Vægt og værdi for sol og vind

Kriterier	Vægt %
Sol	5
Klassifikation i GHI	Værdi
1004,07	1
1010,70	3
1013,29	6
1019,92	9
1037	10
Kriterie	Vægt %
Vind	15
Klassifikation i m/s	Værdi
7,96	1
8,25	3
8,65	6
9,24	9
10,07	10

Tabel D.4. Kriterier for vind og sol medtaget i den endelige *Weighted Overlay* analyse samt hvordan de er værdisat.

Af Tabel D.4 fremgår klassifikationen i fem kategorier for sol ud fra GHI. Værdien er givet ud fra antallet af soltimer, hvor områder med færrest soltimer tildeles værdien 1, mens områder med flest soltimer tildeles værdien 10. Dette valg er begrundet i afsnit 11.3 hvor det blev nævnt, at det er ideelt at placere solceller i områder med et højere antal soltimer for at maksimere energiproduktionen. Ligeledes er vindhastighed klassificeret i fem kategorier i Tabel D.4. Værdien er givet ud fra den gennemsnitlige vindhastighed i m/s hvor den laveste gennemsnitlige vindhastighed har fået værdien 1 og den højeste 10. Dette er ud fra at det i afsnit 11.3 blev nævnt, at det er ideelt at placere vindmøller i områder med høje og konstante vindhastigheder for at maksimere energiproduktionen.

Vægt og værdi for afstande fra byer

Kriterie	Vægt %
Afstande fra byer	5
Klassifikation i m	Værdi
320	1
5.000	10
10.000	4
15.000	2
20.957	1

Tabel D.5. Kriteriet for afstande fra byer medtaget i den endelige Weighted Overlay analyse samt hvordan de er værdisat.

Tabel D.5 viser klassifikationen for analysen af afstande fra byer. Som det blev undersøgt jf. afsnit 11.5 er det ikke ønskeligt at opsætte VE-anlæg inden for 320 m til de egnede byer, idet der ikke må opsættes sådanne anlæg inden for 4 gange vindmøllehøjden, hvilket i dette tilfælde er 320 m. Afstande indenfor kategorien 320 m er derfor tildelt værdien 1. Den næste kategori 5.000 m har fået værdien 10, da denne vurderes til at være den optimale afstand, ud fra bl.a. udtalelser fra Ulrik Jørgensen om, at en afstand op til 5 km. vurderes som det mest optimale jf. afsnit 4.2. Herefter falder værdierne jo længere afstanden fra byerne bliver. Dette grundet, at det kan være mindre fordelagtigt, hvis strømmen skal transporteres over større afstande, hvilket kan medføre et større transmissionstab i elnettet jf. afsnit 4.2, og derudover kan det risikeres, at denne nærhed til byerne mistes.

Klassifikation fra samlet weighted overlay



Klassifikation fra samlet weighted overlay	Egnethed
2	Mindst egnet
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	Mest egnet

Tabel E.1. Klassifikationen fra den samlede weighted overlay og relationen i forhold til mindst og mest egnet.