

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for naturforvaltning ved Universitetet for miljø- og biovitenskap på Ås. Oppgaven markerer slutten på mitt mastergradsstudie i fornybar energi.

Bakgrunnen for valg av tema og problemstilling for oppgaven er min interesse for å se fornybar energi i et stort, helhetlig perspektiv, der virkninger i spennet fra lokalt til globalt blir vurdert. Fokuset på systemforståelse, herunder spesielt undervisningen i *livsløpsvurderinger (LCA)*, ved UMB forsterket denne interessen hos meg. I arbeidet med masteroppgaven har jeg ønsket å finne ut om elementer fra LCA-metodikken kan benyttes i regional planlegging av vindkraftutbygginger, på en slik måte at nytte og kostnad pr MWh elektrisitet bedre synliggjøres for ulike utbyggingsalternativer. Nærmere bestemt ønsket jeg å finne ut om det var mulig å kvantifisere deler av naturmiljøet som vanligvis blir beskrevet kvalitativt i konsekvensutredninger, og da spesielt biologisk mangfold, samt økosystemtjenester – som i beste fall ble omtalt som ”upløyd mark” i det jeg leste og hørte i forskjellige relevante emner ved UMB.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder, Ole Jørgen Hanssen. Ole Jørgen er professor II ved UMB, og det var han som introduserte meg til LCA gjennom emnet FORN220 *Klimaregnskap, livssyklus-analyser og klimapolitikk*. Tusen takk for hjelp og inspirasjon – og motivasjon, Ole Jørgen! Takk også til Rune Halvorsen og Anders Bryn ved Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, og Lars Erikstad ved Norsk institutt for naturforskning, som alle jobber med utviklingen av Artsdatabankens naturtypesystem *Naturtyper i Norge*.

Min kjære Stine fortjener også en stor takk. Du har virkelig stått på, Stine, og det hadde ikke vært mulig å kombinere dette studiet med rollen som nybakt pappa og nybakt småbrukseier, hadde det ikke vært for deg. Tusen takk!

Sammendrag

Denne masteroppgaven er et litteraturstudium av eksisterende retningslinjer for fylkesvis planlegging av vindkraftutbygginger, fylkesdelplanene utarbeidet etter disse retningslinjene og datagrunnlaget benyttet for biologisk mangfold i disse, og vitenskapelige artikler om *life cycle impact assessment* (LCIA) av arealbrukseffekter på biologisk mangfold og økosystemtjenester.

I kapittel to beskrives bakgrunnen for utarbeidelse av regionale planer for vindkraft, og metodikken og datagrunnlaget knyttet til vurdering av biologisk mangfold i planene.

Kapittel tre beskriver naturtypekartleggingssystemet *Naturtyper i Norge* (NiN), og et forslag til LCIA-anvendelse for vurdering av arealbrukseffekter på biodiversitet og økosystemtjenester utviklet gjennom prosjektet Land Use Life Cycle Impact Assessment (en del av UNEP/SETAC Life Cycle Initiative).

Kapittel fire gir eksempler på hvordan man ved å kombinere elementer fra LCA/LCIA, kartlegging etter NiN, og dagens plan- og utredningsregime kan utføre planlegging av vindkraft i et helhetlig perspektiv. Resultatene diskuteres i kapittel fem.

Abstract

This master thesis is a literature survey of existing guidelines for county planning of wind power developments, county plans prepared by these guidelines and the data used for biological diversity in these, and scientific articles on the life cycle impact assessment (LCIA) of land use impacts on biodiversity and ecosystem services.

Chapter two describes the background to the preparation of regional plans for wind power, and the methodology and data relating to the assessment of biodiversity in the plans .

Chapter three describes nature survey system Naturetypes in Norway (NiN) and a proposed LCIA application for assessment of land use impacts on biodiversity and ecosystem services developed through the project Land Use Life Cycle Impact Assessment (part of the UNEP / SETAC Life Cycle Initiative) .

Chapter four provides examples of how, by combining elements from LCA / LCIA , mapping by NiN and the current planning and assessment regime, one can perform planning of wind power in a holistic perspective. The results are discussed in chapter five

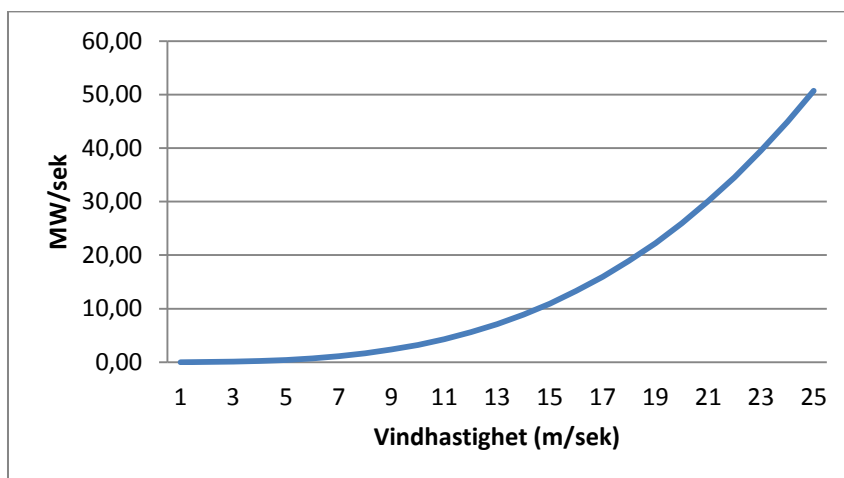
Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	4
1.1. Problemstilling for oppgaven	6
1.1.1. Hvorfor er dette en relevant problemstilling?	6
2. Metodikk og datagrunnlag i dagens regionale planlegging	7
2.1. Nasjonale retningslinjer og veileder.....	7
2.1.1. Retningslinjenes kapittel 3 “Andre viktige miljø- og samfunnshensyn”	8
2.2. Benyttede kilder til kunnskap om biologisk mangfold / hvordan har biologisk mangfold blitt behandlet i planprosessene?	9
2.2.1. Systematikk og metodikk benyttet for vurdering av konfliktnivå i fylkesdelplan for Østfold 13	
3. Metodefundament for en helhetlig vurdering av effekter på biologisk mangfold og økosystemtjenester.....	16
3.1 Naturtyper i Norge	16
3.2 Biologisk mangfold i LCA	20
3.2.1 United Nations Environment Programme /Society of Environmental Toxicology and Chemistry land use assessment framework.....	20
4. Resultater	21
5. Diskusjon	22
5.1. I hvilken grad er det mulig å benytte NiN ved regional planlegging i Norge i dag?	22
5.2. Hva er hensikten med å gjøre LCA/LCIA med et nasjonalt/globalt scope på vindkraft i Norge?22	
5.3. Kan kartlegging etter Naturtyper i Norge bidra til en mer effektiv ivaretagelse av biologisk mangfold?.....	23
6. Sammendrag/konklusjon	23
Om scopet til denne oppgaven	24
Referanser	25

1. Innledning

I kunnskapssamfunnet Norge er den offisielle holdningen til naturinngrep at konsekvensene skal være kjent i størst mulig grad, og at nytte/kostnadsforholdet skal være så stort som mulig. Alle tiltak som anses å kunne få vesentlige virkninger for miljø og samfunn faller inn under Plan- og bygningslovens bestemmelser om konsekvensutredninger, som skal sikre at hensynet til miljø og samfunn blir tatt i betraktning både når inngrep planlegges, og når det tas stilling til om de skal tillates gjennomført (Plan- og bygningsloven 2008). Å gjennomføre en konsekvensutredning innebærer i grove trekk å beskrive det aktuelle området naturmiljø og hvilke konsekvenser tiltaket kan forventes å få på dette. En konsekvensutredning består av flere delutredninger av forskjellige fagfelt, eksempelvis botanikk, hydrologi, ornitologi og samfunnsøkonomi. Utarbeidelsen av disse delutredningene er et arbeidsfelt som sysselsetter mange, og Norge har mange dyktige fagmiljøer. Konsekvensutredningen skal også sikre lokal medvirkning i planprosessen, og interessenter som jeger- og fiskerforeninger, turistforeningslag, grunneiere og publikum ellers har rett til å uttale seg angående planer for utbygging. Videre eksisterer det vi kjenner som førre var-prinsippet. Dette prinsippet er beskrevet i Naturmangfoldloven § 9, og innebærer at det skal tas sikte på å unngå *mulig* vesentlig skade på naturmiljøet dersom det treffes beslutninger uten tilstrekkelig kunnskap om konsekvensene, samt at man ikke kan utsette eller unngå å treffe forvaltningstiltak på bakgrunn av manglende kunnskap (Naturmangfoldloven 2009).

Energien i vinden øker med vindhastigheten i tredje potens (Boyle 2004). Med andre ord er hver sekundmeter endring i vindhastighet viktig. Eksempelvis vil en typisk 3 MW vindturbin (rotordiameter 82 m) motta 3,25 MW/sek ved 10 m/sek vind, og en endring på +/- 1 m/sek vil utgjøre henholdsvis + 1,07 MW/- 0,88 MW¹ (Fig. 1).



Figur 1: MW/sek i vind som passerer gjennom en sirkel med diameter på 82 m ved ulike vindhastigheter.

¹ Den kinetiske energien en vindturbin mottar er ikke den samme som den kan fange og omdanne, ref. Betz lov.

Det er følgelig avgjørende for bedriftsøkonomisk lønnsomhet, så vel som miljø- og samfunnskostnader pr MWh, å finne steder med sterk og stabil vind til en vindpark. I så måte ligger det til rette for stor energiproduksjon fra vind i Norge, som i Europeisk målestokk har meget gode vindressurser, spesielt langs kysten, samt at nye turbiner med høyere tårn gjør det mulig å utnytte vindenergi også i innlandet. Samtidig har Norge et bosetningsmønster som gjør at elektrisitetsproduksjon gjerne vil foregå i områder med lite lokalt uttak, og at produksjonen dermed må inn på regional- og sentralnettet for å bli ført ut av området. Dette gjør at vindparker som avhenger av nytt eller forsterket ledningsnett vil ha miljø- og ressursbelastninger som er mer omfattende enn vindparken alene. Miljøkostnadene ved å etablere nye vindkraftverk omfatter dermed også miljøkostnadene forbundet med å føre produksjonen inn på kraftnettet.

Olje- og energidepartementet har som hovedoppgave å tilrettelegge en samordnet og helhetlig energipolitikk, og tar sikte på høy verdiskapning gjennom en effektiv og miljøvennlig forvaltning av energiressursene. Samtidig har Miljøverndepartementet ansvaret for å ivareta helheten i regjeringens miljø- og klimapolitikk, herunder bevaring av naturens mangfold, et stabilt klima og ren luft. Målet om 30 TWh økt fornybar energiproduksjon og energieffektivisering i 2016 i forhold til 2001 rører ved begge departementenes ansvarsområder, og i 2007 kom de i samarbeid med "Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg", med tilhørende veileder. Retningslinjene er ment å være et virkemiddel for å nå nevnte mål, og skal bidra til at utbygging av vindkraft kan skje etter helhetlige og langsiktige vurderinger, og slik at konfliktene i forhold til andre viktige hensyn er akseptable (Det kongelige miljøverndepartement & Det kongelige olje- og energidepartement 2007). Så langt har fire fylkesdelplaner for vindkraft blitt utarbeidet etter disse retningslinjene, og her fremgår fylkeskommunenes vurderinger av hvor det kan og ikke kan tillates vindkraftutbygginger.

Det eksisterer dermed et regime for å kartlegge konsekvenser og nytte/kostnadsforhold ved vindkraftutbygginger, og fylkeskommunene har fått ansvaret for å vurdere hvor det er hensiktsmessig å eventuelt foreta slike, basert på blant annet miljøverdier. Fokuset for denne oppgaven er vurderingsmetodikk for biologisk mangfold og økosystemtjenester, både metodikken og datagrunnlaget som er benyttet i fylkesdelplanene, og potensielt bedre egnede sådanne.

1.1. Problemstilling for oppgaven

Hvilke metoder for vurdering av effekter på biologisk mangfold og økosystemtjenester kan anvendes ved vurdering av konsekvenser av vindkraftutbygginger, slik at private aktører og offentlige myndigheter effektivt kan balansere hensyn til biodiversitet og økosystemtjenester ved planlegging og myndighetsutøvelse?

1.1.1. Hvorfor er dette en relevant problemstilling?

I tråd med ønsket om å få størst mulig nytte:kostnad² av utbygginger burde det være interessant for beslutningstakere å kunne vurdere ulike miljøkostnader på en måte som gjør det enkelt å velge de beste alternativene. Konsekvensutredning i forkant sikrer at de fleste miljøkostnadene av tiltak er kjent, og det eksisterer nasjonale retningslinjer for planlegging av vindkraft. Men hvordan fungerer dette i praksis?

Norge har et mål om 30 TWh ny fornybar energi og energieffektivisering innen 2016, og internasjonale forpliktelser når det gjelder klimagassutslipp og bevaring/beskyttelse av utvalgte arter og naturtyper. Men hvor mye av en viss naturtype/landskapstype må ofres for at man skal kunne produsere X GWh ny elektrisitet, og hvor mange rødlistede artsindivider koster det oss å redusere CO₂-utslippene med X tonn? Hvor godt er datagrunnlaget som er tenkt benyttet i konsekvensutredningene, og hvordan har retningslinjene blitt benyttet så langt? Ønsket om 30 TWh ny fornybar energiproduksjon innebærer en så omfattende potensiell utbygging av vindkraft at disse spørsmålene med fordel er besvart på et høyt/tidlig planleggingsnivå. Med utgangspunkt i tre tilfeldig valgte planer for vindkraftutbygginger (Statkrafts "Storheia" på Fosen, og Zephyrs "Syverstad" og "Storemose" i Østfold (Gärtner 2011; Zephyr AS 2013a; Zephyr AS 2013b)), der gjennomsnittlig arealbeslag pr GWh årlig produksjon er beregnet til 46.500 m², vil oppfylning av 30 TWh-målet³ innebære beslag av 1.395 km². Dette tilsvarer ca 63 % av Vestfold fylke, eller det tredoble arealet av Oslo fylke. Selv om dette ikke utgjør mer enn drøyt 0,4 % av Norges areal (fastlandsareal), så kan det skjule seg store verdier i form av biologisk mangfold og økosystemtjenester her.

² Minst mulig kostnad:nytte hadde kanskje vært riktigere når man snakker om miljøkostnadene av inngrep, men fordi "nytte/kostnadsforhold" er den vanlige ordlyden er dette anvendt i oppgaven.

³ Enova og NVE sin *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025* (Waagaard et al. 2008) finner at utbygging av mellom 5800 MW (17,4 TWh) og 7150 MW (21,5 TWh) er mulig frem mot 2025. 30 TWh fra vind alene er brukt som et worst-case eksempel, og kan være relevant all den tid også andre energiproduksjonsmetoder legger beslag på/endrer areal.

Først når ulike energiproduksjonsmetoder og ulike alternativer til deres geografiske plassering kan sammenlignes på tvers av fylkesdelplaner og landegrensener kan man velge de utbyggingsalternativene som oppfyller 30 TWh-målet med lavest mulige miljøkostnader, og ivaretar våre internasjonale forpliktelser best mulig.

Tilnærmingen til denne utfordringen er i denne oppgaven å vurdere datagrunnlaget benyttet for vurderinger av biologisk mangfold i regionale planer, og undersøke om det er mulig å oppgi totale miljøkostnader pr energienhet fra vindkraft.

2. Metodikk og datagrunnlag i dagens regionale planlegging

2.1. Nasjonale retningslinjer og veileder

Som et ledd i arbeidet med å nå målet om 30 TWh økt fornybar energiproduksjon og energieffektivisering i 2016 i forhold til 2001 kom MD og OED i 2007 med "Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg", med tilhørende veileder. Formålet med retningslinjene er å bidra til at utbygging av vindkraft kan skje etter helhetlige og langsiktige vurderinger, og slik at konfliktene i forhold til andre viktige hensyn er akseptable. Samtidig skal retningslinjene bidra til at plan- og konsesjonsprosessene blir mer effektive og forutsigbare for utbyggere og samfunnet for øvrig. Kartlegging og karakterisering av ulike områders konfliktpotensial skal være fokusområdet for planer utarbeidet etter retningslinjene, uten å omfatte vurderinger av enkeltprosjekter. Den tilhørende veilederen konkretiserer hvordan arbeidet med regionale planer for vindkraft kan utføres (Det kongelige miljøverndepartement & Det kongelige olje- og energidepartement 2007).

Retningslinjene skal legges til grunn av kommunene, regionale myndigheter og statlige etater ved planlegging og ved behandling av enkeltsaker for vindkraftanlegg etter plan- og bygningsloven, og ved konsesjonssøknader for vindkraftanlegg etter energiloven. Stillingtaken til utbygging av vindkraftprosjekter skjer gjennom NVE sin konsesjonsbehandling etter energiloven med tilhørende konsekvensutredning og behandling etter plan- og bygningsloven.

Fylkeskommunene gis ansvaret for å, i samråd med sentrale aktører (bl.a. NVE), ta stilling til om det er behov for utarbeidelse av regional plan for vindkraftetableringer i fylket. Ved utarbeidelse av eventuell plan oppfordres fylkeskommunene til å inkludere sentrale aktører som fylkesmenn, kommuner, utbyggere, energimyndigheter, miljøorganisasjoner m.fl. i planarbeidet. I noen områder kan det være naturlig at flere fylkeskommuner samarbeider om denne vurderingen og eventuelle utarbeidelsen av plan.

En ferdig regional plan vedtas i fylkestinget, og godkjennes av Miljøverndepartementet i samråd med Olje- og energidepartementet (godkjenningsbrevet høres med Fiskeri- og kystdepartementet, Forsvarsdepartementet, Helse- og omsorgsdepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet, Landbruks- og matdepartementet, Nærings- og handelsdepartementet, og Samferdselsdepartementet).

Pr 1. august 2013 har fem fylkeskommuner utarbeidet en regional plan for vindkraft, hvorav fire er godkjent av MD, og Finnmark fylkeskommune arbeider med sin plan (tabell 1) (Rognerud 2013).

Fylke	Under utarbeidelse	Vedtatt i fylkestinget	Godkjent hos MD
Rogaland - ytre del		18.9.2007	9.1.2009
Sør-Trøndelag		16.12.2008	9.2.2010
Sogn og Fjordane		8.6.2011	Ja (ukjent dato)
Østfold		25.10.2012	Til behandling
Nordland		31.11.2009	Ja (ukjent dato)
Finnmark	X		

Tabell 1. Status regionale planer pr 1. august 2013⁴

2.1.1. Retningslinjenes kapittel 3 “Andre viktige miljø- og samfunnshensyn”

Kapittelet omhandler forskjellige tema som det kan knytte seg konflikter til ved vindkraftutbygginger:

- Områder omfattet av ulike typer vern
- Landskap
- Biologisk mangfold
- Inngrepsfrie områder (INON)
- Kulturminner og kulturmiljø
- Friluftsliv
- Samiske interesser
- Reiseliv
- Sivil luftfart og meteorologiske målestasjoner
- Forsvarshensyn
- Landbruk

⁴ Fylkestinget i Hordaland vedtok i desember 2000 en fylkesdelplan for vindkraft i perioden 2000 - 2012, men denne er ikke omtalt videre, da den ikke ble utarbeidet på bakgrunn av dagens gjeldende retningslinjer.

For hvert av temaene listes det opp nasjonale målsetninger, aktuelle problemstillinger ved utbygging av vindkraft, spesielle forhold der konfliktpotensialet vil være svært stort, forhold som er relevante for vurdering av konkrete prosjekters faktiske konfliktgrad, og hvilke myndigheter og interesser en utbygger bør kontakte for å gjøre seg kjent med viktige hensyn i det aktuelle området. Kapittel 2.2 i denne oppgaven tar for seg hvordan de ulike fylkeskommunene har behandlet temaet *biologisk mangfold* i utarbeidelsen av sine fylkesdelplaner, med spesielt fokus på Østfold.

2.2. Benyttede kilder til kunnskap om biologisk mangfold / hvordan har biologisk mangfold blitt behandlet i planprosessene?

I retningslinjene oppgis åtte forskjellige undertemaer som bør inngå i vurderingen av biologisk mangfold i planarbeidet:

- Leveområdene til arter som er "kritisk truet", "sterkt truet" eller "sårbar" i henhold til Norsk Rødliste
- Leveområdene til arter på Bonn-konvensjonens liste I og Bern-konvensjonens liste II
- Områder med svært viktige naturtyper (verdi A), jf. DN-håndbok 13/2006 *Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold*
- Svært viktige viltområder (vekt tall 4-5), jf. DN-håndbok 11 *Viltkartlegging*
- Svært viktige ferskvannslokaliteter (verdi A), jf. DN-håndbok 15 *Kartlegging av ferskvannslokaliteter*
- Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "akutt truet" og "sterkt truet", jf. *Truete vegetasjonstyper i Norge*, Fremstad og Moen 2001
- Områder med et stort mangfold av arter, stort antall individer, innhold av ansvarsarter og/eller arter i kategoriene "nær truet" og "datamangel" på Rødlista, og som i tillegg har mange viktige funksjoner for disse artene
- Viktige høst- og vårtrekk for fugl

(Det kongelige miljøverndepartement & Det kongelige olje- og energidepartement 2007)

(De seks første undertemaene representerer i følge retningslinjene *svært stort konfliktpotensial* ved etablering av vindkraftverk.)

Behandlingen av undertemaene varierer mellom de ulike planene, hva angår kartfesting, omfanget av kartlegginger og kvaliteten på datagrunnlaget (tabell 2, 3 og 4). I tabellene oppsummeres metoder for kartfesting av naturtyper etter DN håndbok 13/2006, viltområder etter DN håndbok 11 og rødlistearter benyttet i planene. Beskrivelsene av omfanget av kartlegging etter de ulike håndbøkene og kvaliteten på datagrunnlaget er gjengitt slik det er beskrevet i planene. Der cellene er tomme mangler beskrivelse.

Naturtypekartlegging etter DN håndbok 13/2006		
<i>Område</i>	<i>Kartfesting</i>	<i>Omfang kartlegging/ kvalitet datagrunnlag</i>
Sogn og Fjordane	Kategoriene A og B vist med omriss.	Alle kommuner. Hovedsaklig i lavlandet, fjellomr. i liten grad kartl.
Nordland	Punkter og områder.	1 (0=ikke eksisterende, 3=godt)
Sør-Trøndelag	Ikke kartfestet. Konkluderer med at det ikke vil være tilstrekkelig å benytte eksisterende kunnskap til planlegging av hvor det bør etableres vindkraftanlegg.	16 av 25 kommuner har gjennomført førstegangs kartlegging av særlig viktige naturtyper. 1901 viktige/svært viktige områder.
Rogaland*	Plantefredningsområder er områdemarkert.	
Østfold	Ikke direkte kartfestet, men områder vernet etter lov/forskrift er område- og punktmarkert.	Betegnes som varierende for fylket.

Tabell 2. Oppsummert behandling av naturtypekartlegging

Viltområder etter DN-håndbok 11		
<i>Område</i>	<i>Kartfesting</i>	<i>Omfang kartlegging/ kvalitet datagrunnlag</i>
Sogn og Fjordane		
Nordland	Punkter og områder	1 (0=ikke eksisterende, 3=godt)
Sør-Trøndelag	Ikke kartfestet. Konkluderer med at det ikke vil være tilstrekkelig å benytte eksisterende kunnskap til planlegging av hvor det bør etableres vindkraftanlegg.	Nyere enn 1991:16; nyere enn 2000:9.
Rogaland*	Biotopvern etter viltloven er områdemarkert.	
Østfold	Svært viktige og viktige viltområder områdemarkert.	Hentet fra kommunale viltplaner. Representerer de større naturområdene, og er leveområde for fylkets alminnelige fauna.

Tabell 3. Oppsummert behandling av viltområder

Rødlistearter		
<i>Område</i>	<i>Kartfesting</i>	<i>Omfang kartlegging/ kvalitet datagrunnlag</i>
Sogn og Fjordane	"Aksjonsområde" brukes om radius 5 km rundt hekkeplass havørn/kongeørn; 2,5 km hubro/vandrefalk.	Tilgjengelige data, tilleggskartlegginger av hovedsakelig planter, lav og sopp.
Nordland	Punkter	1 (0=ikke eksisterende, 3=godt)
Sør-Trøndelag	Ikke kartfestet. Konkluderer med at det ikke vil være tilstrekkelig å benytte eksisterende kunnskap til planlegging av hvor det bør etableres vindkraftanlegg.	
Rogaland*	Punkter, i hovedsak fugl.	Rødlista er ikke konsekvent lagt til grunn i planarbeidet, kun benyttet for heiområdene i Sør-Rogaland.

Østfold	Ikke direkte benyttet i planen, men ved konsekvensvurdering av områder som var <i>mulig egnet</i> etter GIS-analysen ⁵ .	DN Naturbase og Artsdatabankens Artskart.
---------	---	---

Tabell 4. Oppsummert behandling av rødlistearter

* I plan for Rogaland er metodikken beskrevet kun i liten grad. Det heter i planen at *For konflikttemaet biologisk mangfold er følgende vurdert: I hvilken grad påvirkes sårbare og truede arter, herunder rødlistearter? Hvordan påvirkes viktige naturtypeområder og truede vegetasjonstyper? I hvilken grad påvirkes mangfoldet av arter, stort antall individer, samt høst- og vårtrekk av fugl? I hvilken grad påvirkes områder som har verdi i nasjonal eller internasjonal sammenheng?*

Enkelte av planene benytter ytterligere datagrunnlag, som data på:

- Bonn-konvensjonen liste 1 (Nordland)
- Bern-konvensjonen liste 2 (Nordland)
- Hekkeplasser for sårbare arter og rovfugltrekk av nasjonal betydning (hhv. Sogn- og Fjordane og Rogaland)
- Anadrom laksefisk etter DN håndbok 15 (Nordland)
- Elvemusling (Nordland)
- Kulturlandskap (Nordland)

Felles for alle de fem planene er at eksisterende kunnskap om biologisk mangfold (og også naturtyper) har blitt beskrevet som mangelfullt/dårlig, og i flere planer er informasjonen tillagt liten eller ingen vekt. Alle planene tar forbehold om at kunnskapsgrunnlaget må suppleres under eventuelle konsekvensutredninger.

⁵ Østfold fylkeskommune utførte konsekvensvurderinger for enkelte områder. Se kapittel 2.2.1.

2.2.1. Systematikk og metodikk benyttet for vurdering av konfliktnivå i fylkesdelplan for Østfold

I den tilhørende veilederen fremsettes det også forslag til verdisetting av biologisk mangfold (tabell 5).

Tema og kilde	Stor verdi	Middels verdi	Liten verdi
Norsk Rødliste 2006 (www.artsdatabanken.no) www.naturbase.no	Viktige områder for: <ul style="list-style-type: none"> • Arter i kategoriene "kritisk truet", "sterkt truet" og "sårbar" i Norsk Rødliste 2006 • Arter på Bern liste II • Arter på Bonn liste I 	Viktige områder for: <ul style="list-style-type: none"> • Arter i kategoriene "nær truet" eller "datamangel" i Norsk Rødliste 2006 • Arter som står på den regionale rødlisten 	<ul style="list-style-type: none"> • Andre områder
Naturtyper www.naturbase.no DN Håndbok 13: Kartlegging av naturtyper DN Håndbok 11: Viltkartlegging DN Håndbok 15: Kartlegging av ferskvannslokaliteter	<ul style="list-style-type: none"> • Naturtyper som er vurdert til svært viktige (verdi A) • Svært viktige viltområder (vektall 4-5) • Ferskvannslokaliteter som er vurdert som svært viktig (verdi A) 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturtyper som er vurdert til viktige (verdi B) • Viktige viltområder (vektall 2-3) • Ferskvannslokaliteter som er vurdert som viktig (verdi B) 	<ul style="list-style-type: none"> • Andre områder
Truete vegetasjonstyper Fremstad & Moen 2001	<ul style="list-style-type: none"> • Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "akutt truet" og "sterkt truet" 	<ul style="list-style-type: none"> • Områder med vegetasjonstyper i kategoriene "noe truet" og "hensynskrevende" 	<ul style="list-style-type: none"> • Andre områder

Tabell 5. Veilederens forslag til verdisetting av biologisk mangfold (Det kongelige miljøverndepartement & Det kongelige olje- og energidepartement 2007)

Med eksempel i fylkesdelplanen for vindkraft i Østfold vises her hvordan vurdering av potensiell konflikt ble utført. Prosessen ble utført i fire trinn:

1 Utarbeidelse av Temakart for ulike interesser

- Natur
- Friluftsliv
- Landskap
- Kulturminner
- Dyrket mark

Natur omfatter fredede områder (også foreslåtte), INON, svært viktige og viktige viltområder, og markagrensa⁶.

2 Vekting

Interessene kartfestet i første trinn – i praksis de egenskapene et område har som gjør området mindre egnet for vindkraftutbygging, gis her en vekting som skal representere konfliktpotensialet. Det samme gjøres for interessene *boliger og hytter*. Skalaen er 0 til 90, der 90 er høyeste konfliktpotensial. Vekting 100 benyttes for områder som skal ekskluderes fra planen, e.g. vernede områder og tettbebyggelse.

Områder med konflikter fra kun ett temakart har fått vektingsverdiene fra dette kartet, mens områder med konflikter fra flere temakart har fått den høyeste vektingen pluss et tillegg for antall interesser som er vektet i området. Formelen benyttet til dette er slik at ingen områder får høyere vekt enn 100.

Grensen mellom "uegnede områder" og "områder med middels konflikt" går ved 80, og "mulig egnede områder" er de som har vekting under 55.

(I analysearbeidet kjørte man også modeller der vektingen ble satt lavere, men dette hadde relativt lite å si for resultatene. Formelen benyttet til vekting av interesser finnes på side 27 i plan for Østfold.)

⁶ Innholdet i de andre temakartene er oppgitt i vedlegg 1

3 Utarbeidelse av konfliktkart fra GIS-analyse

Analysen kobler vindressurser, nettilgang og -kapasitet på regionalnettet, de vektete interessene, samt ekskluderte områder. Resultatet er et kart med tre kategorier av konfliktgrader: områder med lite konflikter, områder med middels konflikter, og uegnede områder.

4 Manuell bearbeiding

Konfliktkartet viser kun konflikter *innenfor* hvert enkelt område, og tar ikke hensyn til konflikter i influensområdet, slik som visualitet, nærhet til bebyggelse, og sårbare vassdrag. Manuell bearbeiding av analyseresultatene har derfor vært en viktig del av planarbeidet, og man har her vurdert om områder med lite eller middels konflikter har potensial som mulig egnede områder for utbygging.

Viktige og svært viktige viltområder er kartfestet som områder, på temakart "natur". Svært viktige viltområder er vektet til 60; viktige viltområder til 20. Det opplyses ikke hvilke vurderinger som ligger bak at *stor verdi* og *middels verdi* vektet til henholdsvis 60 og 20. Datagrunnlaget oppgis å i hovedsak være kommunale viltplaner.

Viltområder er det eneste undertemaet i forslaget for verdisetting av biologisk mangfold som har vært benyttet i selve analysen i plan for Østfold. Dette er begrunnet med at områdene med høyt og/eller verdifullt biologisk mangfold er svært mange og ofte små i avgrensning. I konsekvensvurderingen av de mulig egnede områdene har man imidlertid hentet informasjon om biologisk mangfold fra DNS Naturbase og Artsdatabankens Artskart. Det fremheves at kunnskapen om biologisk mangfold er varierende i fylket, og at det vil være behov for konsekvensutredning av hele temaet "natur" i eventuelle omsøkte prosjekter.

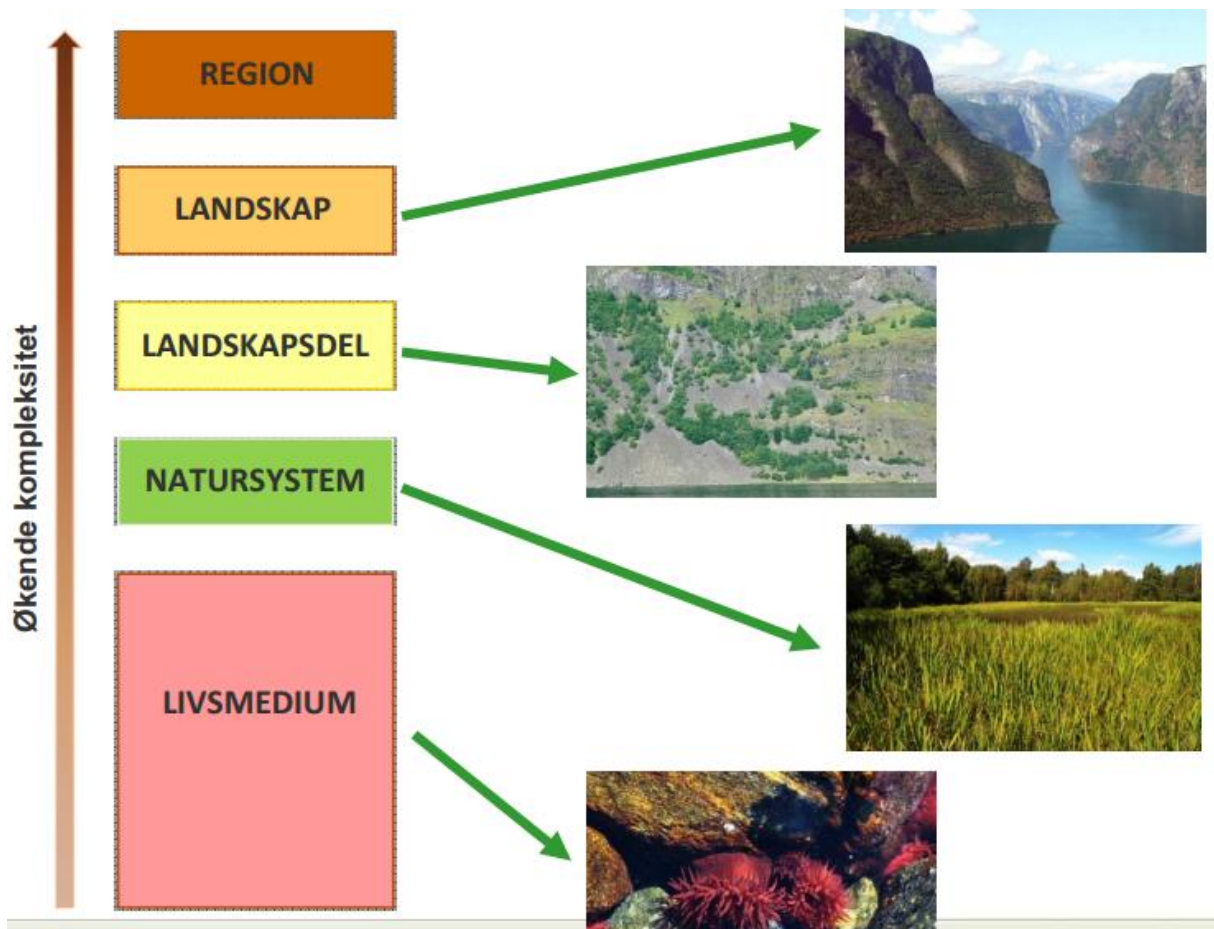
3. Metodefundament for en helhetlig vurdering av effekter på biologisk mangfold og økosystemtjenester

3.1 Naturtyper i Norge

Naturtyper i Norge (NiN) er en ny naturtypeinndeling som har til hensikt å være så fullstendig som mulig, og dekke hele det norske fastlandet, de arktiske øyene og havområdene under norsk suverenitet. (Artsdatabanken). Versjon 1 av metoden ble lansert høsten 2009 (Halvorsen et al. 2009), og etter planen skal versjon 2 lanseres sommeren 2014 (Halvorsen 2013). Denne nye metoden for inndeling av naturtyper er resultatet av et prosjekt initiert av Artsdatabanken i 2005, hvis hovedhensikt var *”å utvikle et vitenskapelig basert grunnlag for norsk offentlig og privat arealforvaltning”* (Halvorsen et al. 2009). Kartlegging og overvåking av biologisk mangfold, sammen med planlegging og arealforvaltning i ulike sektorer, er to av de antatt viktigste bruksområdene for NiN (Artsdatabanken 2009). Inndelingen bygger på definisjonen av naturtype i Naturmangfoldloven av 2009, der en naturtype defineres som *”en ensartet type natur som omfatter alt plante- og dyreliv og de miljøfaktorene som virker der (...)”*, og passende nok er hovedrettesnoren for naturtypeinndelingen i NiN at den *”så presist som mulig skal fange opp variasjonen i artssammensetning for flest mulig organismegrupper, og de miljøfaktorene som bestemmer denne variasjonen.”* Med andre ord: Når man vet hvilken naturtype et område tilhører så skal NiN kunne gi en mest mulig presis kunnskap om artssammensetningen og miljøforholdene innenfor dette området (Halvorsen et al. 2009).

Det er viktig å presisere at NiN ikke er noen klassifisering av naturen, i form av rangering eller verdisseting, kun en typifisering.

NiN beskriver variasjon i naturen på fem nivåer (figur 2):



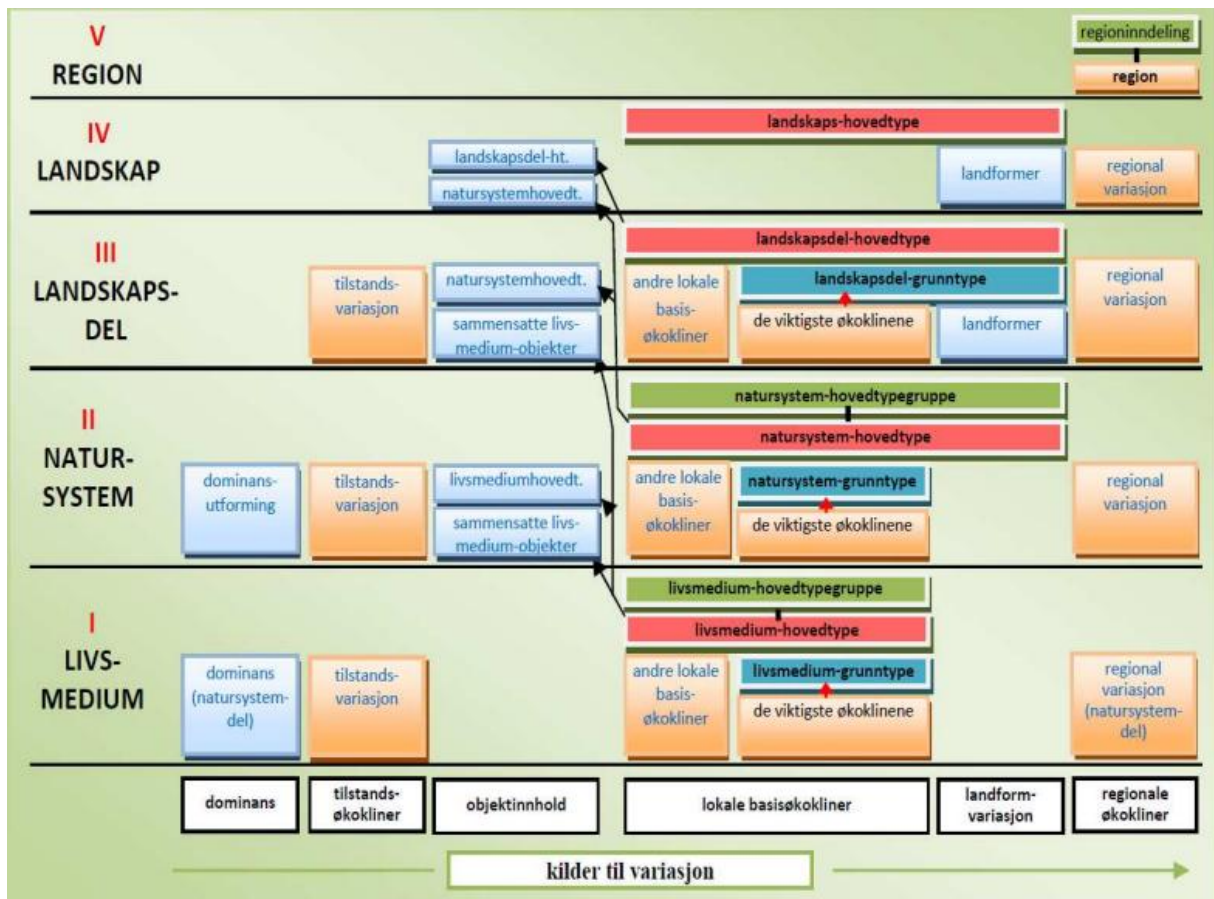
Figur 2. De fem nivåene som NiN beskriver variasjon på ((Artsdatabanken 2009)

- *Regionalt nivå*
 - *Dette er et overordnet nivå som beskriver den regionale variasjonen, og som gir premisser for nivåene under. Eksempler på variasjon på regionalt nivå er temperatur, nedbør og havstrømmer.*
- *Landskap*
 - *Landskapsnivået i NiN tar utgangspunkt i større landformer og er delt inn i 5 hovedtyper med egne grunntyper. Her er alle landskapstyper fra dyphavet til høyfjellslandskapet inndelt og beskrevet i grov skala. Eksempler her er kontinentalskråningen og fjord- og dallandskap.*

- *Landskapsdel*
 - *Landskapsdel er et nytt begrep som beskriver større sammenfallende økosystemenheter, som det er hensiktsmessig å kartlegge og beskrive som en særskilt type. Eksempler på dette er myrer, korallrev og innsjøer. Det er i NiN definert 12 hovedtyper av landskapsdel.*
- *Natursystem*
 - *Dette nivået beskriver variasjonen på en finere skala, som kan kartfestes i målestokk 1:5000, tilsvarende tradisjonell vegetasjonskartlegging. I hav og ferskvann fanger dette opp variasjon på bunnen, på land variasjon i marka. Eksempler på natursystem kan være blåbærskogmark, strandberg, beitemark og snøleier. I alt 68 hovedtyper av natursystem med tilhørende grunntyper er beskrevet i NiN.*
- *Livsmedium*
 - *Dette er et nivå som beskriver "adressen" til planter og dyr. Det kan være ei bergflate, en råtnende trestamme eller frie vannmasser i sjø. For noen arter, som lever som parasitter, kan også artene som disse lever på utgjøre et livsmedium. NiN beskriver 32 hovedtyper med grunntyper.*

(Artsdatabanken 2009)

For å kunne skille mellom ulike variasjoner av naturtyper, for eksempel mellom lågurtskog dominert av to forskjellige treslag, består NiN av *kilder til variasjon* (figur 3). Disse variablene gjør det mulig å definere naturtyper og å beskrive variasjon innenfor hver naturtype, og er en viktig grunn til at NiN kan skille beskrivende mellom lignende naturtyper i ulike deler av landet, ut fra ulike tilstander, ut fra landformvariasjoner og ut fra hvilke arter som dominerer i dem (Artsdatabanken 2009).



Figur 3. Nivåer, typeinndeling og kilder til variasjon i NiN ((Artsdatabanken 2009)

Et viktig premiss under utarbeidelsen av NiN har vært at det skal bygge på eksisterende kunnskap om naturvariasjon og eksisterende naturinndelingssystemer, slik at det skal være mulig å oversette fra systemer som er i bruk i Norge i dag til NiN. Et slikt system som har kommet til stor anvendelse i naturtypekartlegging er Direktoratet for naturforvaltning sin håndbok 13/2006.

Naturtypebeskrivelsene og deres hierarkiske plassering etter håndbok 13/2006 er ikke lik den man finner i NiN, men vil kunne oversettes til NiN ved hjelp av oversettelsesnøkker. En oversettelsesnøkkel er en tabell med koblinger mellom typenavn i én naturinndeling og typenavn i en annen naturinndeling (Halvorsen 2010).

3.2 Biologisk mangfold i LCA

LCA, life cycle assessment/livsløpsvurderinger, er en systematisk kartlegging og vurdering av helse-, miljø- og ressurspåvirkninger gjennom hele livsløpet til et produkt eller produktsystem, fra råvareuttak til endelig avfallshåndtering. Metodikken er internasjonalt anerkjent, og prosedyrer og best-practices er beskrevet i ISO-familien 14000. Én av fasene i en LCA er *life cycle impact assessment* (LCIA), der potensiell påvirkning innenfor kategoriene *global oppvarming, forsurening, eutrofiering, dannelse av bakkenær ozon, toksiske effekter, energibruk, ressursbruk, biologisk mangfold, og arealbruk* (ikke uttømmende) av produktet/produktsystemet beregnes. De potensielle påvirkningene oppgis pr *funksjonell enhet*, og i energisammenheng brukes typisk produsert eller levert energimengde (T/G/MWh) som funksjonell enhet.

En utfordring har lenge vært mangel på konsensus om indikatorer på biologisk mangfold som kan brukes i LCIA over hele verden. (Baan et al. 2013)

3.2.1 United Nations Environment Programme /Society of Environmental Toxicology and Chemistry land use assessment framework

FNs miljøprogram (UNEP) og Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) har siden 2002 hatt et samarbeid kjent som *The Life Cycle Initiative* (LCI). Formålet med LCI har vært å tilrettelegge for at livsløpsstenking skal kunne omsettes til effektiv praksis, verden over (Life Cycle Initiative 2013). Et av prosjektene i regi av LCI har vært prosjektet Land Use Life Cycle Impact Assessment (LULCIA). I *The International Journal of Life Cycle Assessment* vol. 18, iss. 6, juli 2013 presenteres resultatene av LULCIA, nemlig det forfatterne mener er en operasjonell LCIA-metode for å vurdere bruk av areal hvor som helst på kloden, og karakteriseringsfaktorer som muliggjør kobling av beslag og forandring av areal med effekter på biologisk mangfold (Koellner & Geyer 2013).

Arealbruk har i LCIA tradisjonelt vært behandlet som en påvirkningskategori (impact category) (Baumann & Tillmann 2004; Reap et al. 2008). Men for å avdekke den kombinerte effekten på økosystemets kvalitet (ecosystem quality) bør i følge LULCIA arealbruk heller ses på som en massestrøm (inventory flow), og de økologiske effektene av arealbruken vurderes på linje med de fra kjemiske utslipp, vannforbruk og klimaforandringer. Videre bør økosystemets kvalitet representeres både ved endpoint-tilstandene *økosystemtjenester* og *biologisk mangfold*, ikke utelukkende sistnevnte (som er den tradisjonelle tilnærmingen) (Koellner et al. 2013; Koellner & Geyer 2013).

I en studie av arealbrukseffekter på biodiversitet ble forskjell i artsantall av planter, leddyr, andre virvelløse dyr og virveldyr sammenlignet mellom ulike arealbrukstyper og en så naturlig referansesituasjon som mulig. Dette ble gjort for ni ulike "biomer" (e.g. *temperate coniferous forest, temperate broadleaf forest*) og åtte ulike typer arealbrukstyper (e.g. *annual crops, permanent crops,*

agroforestry). For hver biome ble det beregnet en karakteriseringsfaktor for arealbrukseffekten på biologisk mangfold, uttrykt som forskjellen i økosystemets kvalitet i en referansesituasjon og i en arealbrukssituasjon (økosystemets kvalitet var beskrevet ved de to situasjonenes relative artsantall S_{rel}). *Impact score* ble så beregnet ved å multiplisere massestrømmen *arealbruk* (tid for bruk x areal i bruk) med karakteriseringsfaktoren. Man fant en signifikant effekt på S_{rel} av arealbrukstype, taksonomisk gruppe og biome, og en usignifikant effekt av datakildene. Det var ikke mulig å skaffe resultater for alle biometypene på jorda på grunn av datamangel, hvorav boreale områder var en slik biome (Baan et al. 2013).

4. Resultater

Vi har i Norge et regime med krav om konsekvensutredninger som legger opp til at lokale og regionale konsekvenser på biologisk mangfold skal bli gjort kjent før tiltak iverksettes. Vi har også et initiativ til og rammeverk for regional planlegging av vindkraftutbygginger, utarbeidet for at vindkraftinstallasjoner skal planlegges i de områdene der nytte/kostnadsforholdet er størst mulig, og der hensynet til rødlistearter og annet biologisk mangfold ivaretas best mulig. Informasjonen om biologisk mangfold i Norge er imidlertid pr i dag for lite omfattende hva angår kartleggingsgrad og av for dårlig kvalitet til at man allerede på dette plannivået kan avdekke kostnader i form av tap av biologisk mangfold. Informasjonen har i flere av fylkesdelplanene blitt tillagt liten eller ingen vekt.

Det finnes en operasjonell metodikk for LCIA av arealbruk (beslag) på globalt nivå. Datagrunnlaget for slike vurderinger er fremdeles mangelfult, sett i et globalt perspektiv, og metoden er dermed ikke uten videre forskning anvendbar for å vurdere globale effekter på biodiversitet av vindkraft i Norge. Metodikken og karakteriseringsfaktorene benyttet i LULCIA-studien er ikke direkte overførbare til lokale og regionale LCIA.

Naturtyper i Norge kan beskrive all natur, fra substratnivå. Metodikken kan være en viktig kilde til utvidet kunnskap om og inventering av biologisk mangfold, gitt tilstrekkelig kartleggingsinnsats.

Ved å kombinere dagens planverk med en kartlegging av Norge etter NiN, og anvendelse av LCA på hele utbyggings- og driftsfasen til vindkraftanlegg, kunne man avdekket flere miljøkostnader på det regionale plannivået, og gitt en nasjonal samordning også for landet under ett. Man ville også vært i stand til å sette norsk vindkraftproduksjon i et helhetlig, globalt perspektiv, og se miljøkostnadene av ulike måter å oppfylle internasjonale forpliktelser.

5. Diskusjon

5.1. I hvilken grad er det mulig å benytte NiN ved regional planlegging i Norge i dag?

Metoden er ikke anvendbar til regional planlegging pr i dag, på grunn av for lav kartleggingsgrad. Kun noen få verneområder er kartlagt etter NiN. Det er som nevnt mulig å oversette fra DN håndbok 13/2006, men nøyaktig hvor stor andel av Norges landareal som er kartlagt etter denne håndboka vites ikke, da kartleggingsrapportene foreligger hos fylkesmennene i hvert fylke (Åsmul 2013), men det er gjort overslag som sier at mellom 20 % (Gaarder et al. 2007) og 25 % (Samarbeidsrådet for biologisk mangfold (SABIMA) 2013) av verdifulle naturtyper, regnet etter denne metodikken, er kartlagt. (Dette er altså en andel av *antallet* verdifulle naturtyper, og må ikke forveksles med 20-25 % av Norges *areal*.) At datagrunnlaget er for svakt bekreftes kanskje spesielt av plan for Sør-Trøndelag. Her ble eksisterende kartlegging/datagrunnlag knyttet til biologisk mangfold vurdert til å være for mangelfullt til å benyttes i planleggingen. I Nordland ble akseptable konfliktnivåer i områder med få registreringer knyttet til biologisk mangfold begrunnet med (blant annet) nettopp svakt datagrunnlag. Begge planene sier at konfliktnivået må avklares i konsekvensutredningen for hvert enkelt prosjekt.

Til tross for lav kartleggingsgrad bør metoden like vel prøves ut i forbindelse med sammenligning av utbyggingsalternativer, for å se om det blir tydeligere hvilket alternativ som gir de laveste miljøkostnadene pr MWh elektrisitet produsert. Dette kan gjøres allerede i dag.

5.2. Hva er hensikten med å gjøre LCA/LCIA med et nasjonalt/globalt scope på vindkraft i Norge?

Globale utfordringer krever globale tilnærminger. Energiproduksjon medfører miljøkostnader i form av klimagassutslipp, utslipp av miljøgifter, ressursforbruk, endringer i biologisk mangfold, med flere, og i Norge og mange andre land forsøker myndigheter og interesseorganisasjoner å gjøre det mest gunstig for både forbrukere og produsenter å velge miljøvennlige alternativer. Å være i stand til å sammenligne effektene av ulike typer energiproduksjon på tvers av regioner og nasjoner er en forutsetning for å kunne velge de produksjonsmetodene – og lokaliseringen av dem – som samlet sett gir de laveste miljøkostnadene. Bør vi for eksempel produsere så mye vindenergi som det anslås at vi kan i *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025* (Waagaard et al. 2008), eller ville miljøkostnadene vært mindre ved å etablere denne produksjonen som vindkraftverk andre steder og importere derfra? Hva medfører lavest miljøkostnader av å produsere X GWh fra vindkraftverk i Nordland og å øke produksjonen tilsvarende ved å oppgradere to vannkraftverk i Aust-Agder? I tråd med ønsket om størst mulig nytte:kostnad bør det være en målsetning å kunne utøve vurderinger av

norsk vindkraftproduksjon etter en metodikk som muliggjør sammenligning på tvers av både fylkesgrenser og landegrenser.

5.3. Kan kartlegging etter Naturtyper i Norge bidra til en mer effektiv ivaretagelse av biologisk mangfold?

Hva er argumentet for å kartlegge etter NiN, all den tid vi har et eksisterende rammeverk for kartlegging av biologisk mangfold i form av DN håndbok 13/2006? Biologisk mangfold utgjøres ikke bare av truede eller sjeldne arter. Sumvirkningene nasjonalt av at alle inngrep – ikke bare vindkraftverk – foretas i naturtyper som var allment akseptert som "lite verdifulle" kan få negative konsekvenser, og derfor har det en verdi å ha kunnskap også om hyppig forekommende arter og naturtyper. En nasjonal indeks over areal av ulike naturtyper kan være en tilnærming til dette, og her vil NiN absolutt kunne være anvendbart. Da kunne man sett utbyggingsalternativer både i sammenheng med lokal, regional og nasjonal forekomst av naturtypene. Et utbyggingsalternativ med små arealbeslag, og i sammenligningen lavest "naturtypekostnad" pr MWh, kan samtidig være det alternativet som har størst lokal/regional "naturtypekostnad" dersom de tapte/endrede naturtypene forekommer i små mengder der utbyggingen foretas. Dette vil særlig være aktuelt å ta høyde for under planlegging på nasjonal plannivå.

6. Sammendrag/konklusjon

En slik kombinasjon av kartlegging etter NiN og fullstendig LCA av vindkraftutbygginger som beskrives her stiller krav til langt større kartleggingsgrad enn hva som er tilfellet pr i dag, og mer forskning på LCIA. Oppgaven representerer dermed ikke hva jeg mener er direkte anvendbart i dagens regionale planlegging av vindkraft, men illustrerer hva man kunne ha fått til i en ideell situasjon. Jeg tror likevel det er viktig å påpeke hvilke resultater man kunne ha fått gjennom en slik metodikk, og hva det kunne ha fått å si for hvordan planlegging av kraftinstallasjoner og avveining mellom verneinteresser og forbruksinteresser.

Med mange forestående vindkraftutbygginger i Norge har man sjansen til å dokumentere en hel rekke tilstander før og etter utbygging, både hva angår biologisk mangfold og de andre temaene for vurdering etter de nasjonale retningslinjene. For å se hvilke effekter vindkraftutbygginger virkelig har er det viktig med langsiktige målinger, både før og etter utbyggingen finner sted. UNEP/SETAC oppfordrer også "LCA practitioners" til å gjøre nettopp dette. I så henseende bør blant annet "Vindkraftlaboratorium Østfold", skissert av Østfoldforskning, etableres.

Om scopet til denne oppgaven

Utarbeidelsen av de ulike fylkesdelplanene for vindkraft har basert seg på mange forskjellige kilder til kunnskap om naturen. Felles for alle de fem planene er at eksisterende kunnskap om biologisk mangfold (og også naturtyper) har blitt beskrevet som mangelfullt/dårlig, og i flere planer er informasjonen tillagt liten eller ingen vekt. Alle planene tar forbehold om at kunnskapsgrunnlaget må suppleres under eventuelle konsekvensutredninger. Det har ikke vært et mål for denne oppgaven å analysere alle disse kildenes omfang og kvalitet på et generelt grunnlag, men i stedet se nærmere på hvordan eksisterende kunnskap om biologisk mangfold har blitt hensyntatt i planprosessen.

Referanser

Artsdatabanken. (2009). *Naturtyper i Norge - Ny typeinndeling av norsk natur*.

www.artsdatabanken.no. 8 s.

Artsdatabanken. (2011). *Norsk rødliste for naturtyper 2011*. Trondheim: Artsdatabanken.

Baan, L., Alkemade, R. & Koellner, T. (2013). Land use impacts on biodiversity in LCA: a global approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18 (6): 1216-1230.

Baumann, H. & Tillmann, A. M. (2004). *The Hitch Hikers's Guide to LCA: An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Application*: Studentlitteratur AB.

Boyle, G. (red.). (2004). *Renewable Energy - Power for a Sustainable Future*: Oxford University Press / The Open university.

Det kongelige miljøverndepartement & Det kongelige olje- og energidepartement. (2007). *Retningslinjer for planlegging og lokalisering av vindkraftanlegg* (lest 16.02.2013).

Gaarder, G., Larsen, B. H. & Melby, M. W. (2007). Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper: Miljøfaglig Utredning rapport 2007:15. 86 s.

Gärtner, T. (2011). *Utvikling av vindkraftverk*: Statkraft (Forelesning UMB 14.9.2011).

Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H. H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P. B., Norderhaug, A., et al. (2009). Naturtyper i Norge – Teoretisk grunnlag, prinsipper for inndeling og definisjoner. *Naturtyper i Norge versjon 1.0*, Artikkel 1: 1-210.

Halvorsen, R. (2010). Oversettelse fra Direktoratet for naturforvaltning sine naturtypekartleggingshåndbøker 13 og 19 til Naturtyper i Norge versjon 1.0. I: *Naturtyper i Norge oversettelsesnøkkel 1*, s. 1-116.

Halvorsen, R. (2013). *Re: Bruk av Naturtyper i Norge til kvantifisering av tap av biologisk mangfold?* (Epost til Erik Sandberg 28.02.2013).

Koellner, T., Baan, L., Beck, T., Brandão, M., Civit, B., Margni, M., Canals, L., Saad, R., Souza, D. & Müller-Wenk, R. (2013). UNEP-SETAC guideline on global land use impact assessment on

- biodiversity and ecosystem services in LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18 (6): 1188-1202.
- Koellner, T. & Geyer, R. (2013). Global land use impact assessment on biodiversity and ecosystem services in LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18 (6): 1185-1187.
- Life Cycle Initiative. (2013). *The Life Cycle Initiative*. Tilgjengelig fra: <http://www.lifecycleinitiative.org/about/about-lci/> (lest 16.10.2013).
- Naturmangfoldloven. (2009). *Lov 19 juni 2009 nr. 100 om forvaltning av naturens mangfold*. Oslo: Det juridiske fakultet, Universitetet i Oslo.
- Plan- og bygningsloven. (2008). *Lov 27 juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling*. Oslo: Det juridiske fakultet, Universitetet i Oslo.
- Reap, J., Roman, F., Duncan, S. & Bras, B. (2008). A survey of unresolved problems in life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 13 (5): 374-388.
- Rognerud, I. (2013). Miljøverndepartementet (Telefonsamtale).
- Samarbeidsrådet for biologisk mangfold (SABIMA). (2013). *Tre av fire verdifulle naturområder er ikke kartlagt*. Tilgjengelig fra: <http://sabima.no/verdifulle-naturomrader-tre-av-fire-er-ikke-kartlagt> (lest 03.11.2013).
- Waagaard, I. H., Christophersen, E. B. & Slungård, I. (2008). *Mulighetsstudie for landbasert vindkraft 2015 og 2025*. NVE og Enova. Tilgjengelig fra: <http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202008/Rapport%202008/rapport18-08.pdf> (lest 01.08.2013).
- Zephyr AS. (2013a). *MELDING og forslag til utredningsprogram Storemose vindkraftverk i Halden kommune (merket "Foreløpig")*.
- Zephyr AS. (2013b). *MELDING og forslag til utredningsprogram Syverstad vindkraftverk i Sarpsborg og Halden kommuner (merket "Foreløpig")*.
- Åsmul, J. I. (2013). *SV: Arealomfang av kartlegging etter håndbok 13/2006* (Epost til Erik Sandberg).

Vedlegg 1. *Innholdet i resterende temakart fra fylkesdelplan for vindkraft i Østfold*

Friluftsliv omfatter statlig sikrede friområder, stier og andre relevante friluftsinnteresser fra turkart, innspill fra DNT turlag, samt informasjon fra kommuneplanenes arealdel og fylkesplan for Østfold.

Landskap omfatter de landskapstypene som viser Østfolds særtrekk, utgjør forutsetninger for menneskelig bruk, og har historisk verdi: Regionalt viktige kystlandskap; skogslandskap med svært lite inngrep; større, sammenhengende jordbruksområder/større åpne landskapsrom; ravinlandskap; ra-landskap der landformen er særlig tydelig; hovedvassdrag; vassdrag med lite inngrep.

Kulturminner og kulturmiljø omfatter automatisk fredede kulturminner og vedtaks-/forskriftsfredede bygninger og anlegg, og kulturmiljøer som Østfold har påtatt seg et spesielt ansvar for.

Dyrket mark omfatter fulldyrket og overflatedyrket mark. Det er ingen arealer dyrket mark tatt i bruk i de mulig egnede områdene.