



# Bacheloroppgave

**ØKL600 Bærekraftig logistikk og sirkulær økonomi**

**Avfallshåndtering av vindturbinblad - Hvordan bør en fremtidig avfallshåndtering av vindturbinblader gjøres fra et bærekraftig perspektiv?**

**Mai Lone Sulen - Kandidatnummer 4**

**Totalt antall sider inkludert forsiden: 61**

**Kristiansund, 27.11.2023**



## Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none"><li>ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.</li><li>ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.</li><li>ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.</li></ul>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. <a href="#">Universitets- og høgskoleloven</a> §§4-7 og 4-8 og <a href="#">Forskrift om eksamen</a> §§16 og 36.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert, jf. <a href="#">høgskolens regler og konsekvenser for fusk og plagiat</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens <a href="#">retningslinjer for behandling av saker om fusk</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av <a href="#">kilder og referanser på biblioteket sine nettsider</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

# Personvern

## Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht.

Personopplysningsloven skal meldes til Sikt for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av Sikt?

ja     nei

- Hvis ja:

Referansenummer: 423282

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

## Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja     nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

# Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Morten Svindland

## Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjenning.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja     nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja     nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja     nei

Dato: 27.11.2023

## Forord

Denne oppgaven er skrevet som en avslutning på mitt bachelorstudium i bærekraftig logistikk og sirkulær økonomi ved Høgskolen i Molde avdeling Kristiansund, høsten 2023. Jeg ønsket å skrive en oppgave hvor bærekraft og sirkulær økonomi var i fokus for å kunne utfordre meg til å ta i bruk de verktøyene og kunnskapen som jeg har tillært meg under studiet.

Det har vært et spesielt utfordrende semester for meg som dessverre har preget den siste studietiden min. Men det er med stolthet jeg leverer denne oppgaven, som omhandler en problemstilling jeg virkelig interesserer meg for, og som jeg mener ikke blir belyst nok i dagens fokus på fornybare energikilder. Denne studien har gitt meg dypere kunnskap om både tema og bransjer som interesserer meg, og som jeg kan se meg selv være en del av etter endt utdanning.

Jeg vil rette en spesiell takk til John Horg ved Meldal Miljøanlegg for sitt inspirerende engasjement i sitt arbeid, og for han ønsket å dele sin kunnskap med meg. En stor takk må også rettes til ReMidt IKS som har gitt meg motiverende tilbakemeldinger og mulighet for å lære mye om en veldig interessant bransje som jeg mener vil ha en stor og viktig del i det grønne skifte.

Jeg vil også takke min veileder Morten Svindland som har vært en positiv støttespiller i denne prosessen og for god veiledning.

Ikke minst må jeg takke min familie, og spesielt min samboer Amund, som har vært en ekstrem stor støtte i denne prosessen i en vanskelig tid. Det har betydd mye.

Tusen takk til alle sammen!

Håper denne studien vil kunne tilføre leseren ny kunnskap om et veldig dagsaktuelt tema.

Kristiansund 27.11.2023

Mai Lone Sulen

## Sammendrag

Ifølge NVE sine nettsider er det per dags dato 65 vindkraftparker i Norge med totalt 1392 vindturbiner (NVE, 2022). Vindturbiner har tradisjonelt sett 3 vindturbinblad per turbin, som vil si at det er omtrent 5805 vindturbinblad i norske vindkraftparker som alle på et tidspunkt skal byttes ut. Det kan være av forskjellige grunner; endt brukstid, slitasje, uforutsette skader eller naturskader. Avfallshåndteringen av disse per dags dato er i de fleste tilfeller å levere de inn til deponi for deponering. Og avfall- og gjenvinningsbransjen vil potensielt da måtte forberede seg på å ta imot og håndtere store mengder vindturbinblader i nær fremtid.

Jeg ønsket med denne oppgaven ønsket jeg å sette denne fremtidige problemstillingen i et bærekraftperspektiv. Jeg vil i oppgaven se på hvordan avfallshåndtering av vindturbinblad burde gjøres for å kunne være en aktiv bidragsyter til bærekraftig utvikling, og med det sirkulær økonomi. I oppgaven vil jeg gå igjennom hvilke alternativer metoder for avfallshåndtering av vindturbinblader der er, og forklare hva som kan være hindrene for at det ikke blir valgt bedre, og mer bærekraftige metoder i avfallshåndteringen av vindturbinblader. Gjennom intervju får jeg også stilt relevante spørsmål til en representant fra et deponi som har mottatt sitt første vindturbinblad, og hvordan de ser på de fremtidige avfallsstrømmene med vindturbinblad, og hvordan håndtere de på en bærekraftig måte. For å finne svar på problemstillingen har jeg da brukt denne dataen og informasjonen innhentet fra intervju sammen med teorier knyttet til dette temaet som fremvist i kapittel 2.

Målet med denne oppgaven er å vise de problematiske sidene med å bruke vindkraftproduksjon som kilde til fornybar energi. Og vise at selv om vindkraft er en kilde til fornybar energi, betyr det ikke at det er bærekraftig, selv om dette kan være oppfatningen til mange i dag. I denne oppgaven ønsker jeg å vise nødvendigheten for å utnytte ressursene bedre i forhold til vindturbinblader, og hva som må til for at avfallshåndteringen av vindturbinblader skal bidra bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi.

# Innholdsfortegnelse

<b>1.0</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Formål .....	2
1.2	Tema og problemstilling .....	2
1.2.1	Avgrensinger av oppgaven.....	3
1.2.2	Oppbygging av oppgaven .....	3
<b>2.0</b>	<b>Teori</b> .....	<b>4</b>
2.1	Bærekraft .....	4
2.1.1	Den tredelte bunnlinje .....	4
2.2	FNs Bærekraftsmål .....	6
2.2.1	Relevante bærekraftsmål .....	6
2.3	Sirkulær økonomi .....	8
2.4	Avfallshåndtering og gjenvinning .....	10
2.4.1	Avfallshierarkiet.....	10
2.5	Vindkraft i Norge .....	12
2.5.1	Vindturbiner .....	13
2.5.2	Vindturbinblader .....	14
2.6	Fremtidige avfallsmengder fra vindturbinblader.....	16
2.6.1	Metoder for avfallshåndtering av vindturbinblad .....	16
2.7	Casebeskrivelse .....	19
<b>3.0</b>	<b>Metode</b> .....	<b>20</b>
3.1	Valg av metode.....	20
3.2	Datainnsamling.....	20
3.2.1	Utvalget.....	21
3.2.2	Respondenter.....	21
3.2.3	Intervju .....	22
3.2.4	Gjennomføring av intervju.....	22
3.2.5	Transkripsjon .....	22
3.3	Kvalitetssikring .....	23
<b>4.0</b>	<b>Resultat av intervju</b> .....	<b>24</b>
<b>5.0</b>	<b>Diskusjon</b> .....	<b>25</b>
5.1	Bærekraftig utvikling .....	25
5.2	Sirkulær økonomi .....	27

5.3	Videre drøfting .....	28
<b>6.0</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>33</b>
<b>7.0</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>34</b>
7.1	Referanser figurer .....	37
<b>8.0</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>38</b>
	Vedlegg A Signert samtykkeerklæring .....	38
	Vedlegg B Intervjuguide .....	41
	Vedlegg C Transkribering av intervju.....	42



## Liste over figurer

Figur 1: Venn-diagram bærekraftig utvikling, av Bedin, T. Kilde: ndla.no 2023 .....	5
Figur 2: Fra lineær til sirkulær av Cathrine Weetman. Kilde: energiogklima.no 2019 .....	9
Figur 3: Avfallshierarkiet. Kilde: Miljødirektoratet.no 2023.....	11
Figur 4: Sidesnitt av vindturbinblad som viser materialbruk i bladet. Kilde: Jensen & Skelton 2018 .....	14
Figur 5: Forskjellige avfallshåndteringsmåter for vindturbinblad i et sirkulært økonomisk diagram. Kilde: Jensen & Skelton 2018.....	17

## 1.0 Innledning

De fleste av oss har sett bildene av de massive gravplassene for vindturbinblad i USA i aviser eller andre nyhetskanaler. Disse bildene av massive gravplasser for vindturbinblader setter spørsmålsteget ved vindkraft som et bærekraftig valg som energikilde. EU har som mål om kutte klimagassutslipp med 80–95 % fra og med 2050, Norge har også samme mål og skal bli et lavutslippssamfunn innen 2050 (Miljøstatus.no, 2023). Utfasingen av fossile energiformer som olje, gass og kull er helt nødvendig for å kunne nå disse målene.

Det er derfor stor satsing på fornybar energi, og energiproduksjon fra vindkraft har vokst stort de siste to tiårene. Vindkraft har blitt en økonomisk levedyktig kilde til energi, og er en av de mest lovende kildene til fornybar energi. Vindkraft er å regne som en utslippsfri energiproduksjon, og som en bærekraftig måte å produsere energi på (Liu & Barlow, 2017). Men sett i lys av bærekraftig utvikling, og i et skifte til en sirkulær økonomi, er det flere aspekter rundt vindkraftproduksjon som slår dårlig ut på alle de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling. Setter vi vindkraft i en sirkulær økonomisk modell hvor målet er å ikke generere avfall, men å holde ressursene i et kretsløp så lenge som mulig, har man sterke argumenter for hvorfor vindkraft ikke passer inn.

Å redusere avfallsmengdene er et mål både for EU og Norge, og i EUs reviderte deponidirektiv skal det i løpet av 2030 være forbudt å deponere avfall som kan energiutnyttes eller materialgjenvinnes (Miljødirektoratet, 2019). Dagens praksis for avfallshåndtering av vindturbinblader sammenfaller ikke med dette målet.

Vindturbinblader blir i dag i de fleste tilfeller levert på deponi ved endt livsløp. Dette grunnet at vindturbinbladene er svært dyre og vanskelige å resirkulere på grunn av komposittmaterialet de består av. Og med satsningen på vindkraft vil det i Norge, som i Europa og resten av verden, komme store avfallsstrømmer med vindturbinblader som det ikke er tatt høyde for. Om det ikke kommer en bærekraftig plan for hvordan håndtere disse avfallsmengdene på en bedre og mer bærekraftig måte, vil de store avfallsstrømmene med vindturbinblad i fremtiden utgjøre en trussel både på mennesker og miljø (Khalid, Arif, Hosain, & Umer, 2023).

## 1.1 Formål

Formålet med denne oppgaven er å belyse problemstillingen med hvordan håndtere de fremtidige avfallsstrømmene med vindturbinblader fra vindkraftverk i Norge på en bærekraftig måte. Jeg ønsker å kunne gi en forståelse over hvor komplekst problemet er, og hvordan dagens håndtering ikke passer inn i en fremtidig sirkulær økonomisk modell.

Fornybar energi i form av vindkraft er en næring i vekst, og sett i forhold til vannkraft er det en relativt ny næring i Norge. Fokuset på bærekraft og sirkulær økonomi vil bare bli større i årene som kommer, og det er nødvendig for alle næringer å tenke på alle dimensjonene i bærekraft og hvordan deres næring skal best tilpasse seg disse. Med denne oppgaven ønsker jeg å vise at selv om energiproduksjon fra vindkraft er utslippsfri og regnes som en bærekraftig energikilde, er ikke håndteringen av vindturbinblader etter endt brukstid bærekraftig og noe som ikke er tatt på stor nok alvor.

Jeg vil i oppgaven ta utgangspunkt i de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling og hvordan tilpasse håndteringen til å passe inn i en sirkulær økonomisk fremtid.

## 1.2 Tema og problemstilling

Når man skal skrive en bacheloroppgave har man frie tøyler til å velge tema og problemstilling selv. For meg var det viktig å finne et tema som interesserte meg, men som jeg også samtidig kunne bruke teorien og kunnskapen som jeg har tillært meg i løpet av mine tre år som bachelorstudent i bærekraftig logistikk og sirkulær økonomi ved Høgskolen i Molde, avdeling Kristiansund.

Tema for problemstillingen hadde jeg klart ganske tidlig i prosessen. Etter et besøk på deponiet på Meldal Miljøanlegg fikk jeg se et eksempel på et vindturbinblad som de hadde tatt imot, og som inspirerte meg til å undersøke videre omfanget av dette. Og med støtte fra ReMidt, og daglig leder på Meldal Miljøanlegg kunne jeg spikre fast problemstillingen:

*«Hvordan bør en fremtidig avfallshåndtering av vindturbinblader gjøres fra et bærekraftig perspektiv?»*

### **1.2.1 Avgrensinger av oppgaven**

Avfallshåndtering av vindturbinblad kan fort bli et veldig stort og omfattende tema å gjøre en studie på. Og med tanke på tilgjengelig tid og størrelsen på en bacheloroppgave var det nødvendig for meg å begrense omfanget av oppgaven.

Siden vi befinner oss i Midt-Norge, som er en av de landsdelene i Norge som produserer mest strøm fra vindkraft, ønsket jeg å finne eksempler fra vindkraftverk i dette området. Jeg avgrenset også oppgaven til å omhandle vindturbiner på land, og valgte å ikke inkludere vindturbiner til havs. Jeg avgrenset det videre til å kun fokusere på et deponi som mottaker av vindturbinblad. Med å fokusere på denne aktøren ønsker jeg å få en bedre forståelse av et komplekst problem, og hvordan det eventuelt kan løses fra avfallsmottakers perspektiv. Videre ønsket jeg at spørsmål og oppgavens gjennomgående tema skal omhandle de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi.

### **1.2.2 Oppbygging av oppgaven**

Opgaven inneholder 6 kapitler og er bygd opp følgende måte:

#### **Kapittel 1: Innledning**

Innledningen forklarer nærmere bakgrunn for valg av problemstilling, hvilke begrensninger som er tatt og hovedtematikken i oppgaven.

#### **Kapittel 2: Teoretisk rammeverk**

I dette kapitlet går jeg igjennom det teoretiske grunnlaget for oppgaven. Teorien presentert her vil jeg bruke videre i diskusjonen for å besvare problemstillingen.

#### **Kapittel 3: Metode og casebeskrivelse**

Her presenterer jeg hvilke valg jeg har tatt for hvilken metode som blir brukt til å samle inn data og informasjon. Går igjennom hvordan jeg gjennomfører dette som sikrer at dataen innhentet og metoden brukt for å gjøre det er pålitelig og som gir validitet.

#### **Kapittel 4: Hovedpunktene fra intervju**

Her presenterer jeg et kort sammendrag av høydepunktene fra intervjuet.

#### **Kapittel 5: Diskusjon**

I dette kapitlet vil jeg drøfte og diskutere problemstillingen med hjelp av innhentet informasjon og data fra mine undersøkelser.

#### **Kapittel 6: Konklusjon**

I kapittel 6 vil jeg gjøre en oppsummering av oppgaven og presentere min konklusjon.

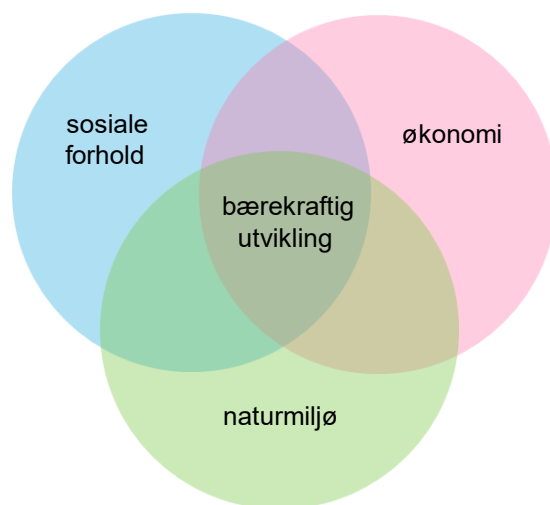
## 2.0 Teori

### 2.1 Bærekraft

Bærekraft, og at noe er bærekraftig er blitt et velkjent og mye brukt begrep i dagens samfunn. Men hva betyr egentlig bærekraft, og det å være bærekraftig? Ordet bærekraft er ikke et nytt begrep, men ble for alvor gjort kjent i et miljøperspektiv i rapporten «Vår felles framtid» levert av Verdenskommisjonen for miljø og utvikling i 1987, bedre kjent som Brundtland kommisjonen (Olerud, SNL, 2020). I rapporten satte kommisjonen, som ble ledet av Norges tidligere statsminister Gro Harlem Brundtland, søkelys på miljøutfordringene i et globalt perspektiv, og med det forslag til strategier for å løse de. Begrepet bærekraft ble tydeligere definert som bærekraftig utvikling, og er en av de mest kjente definisjonene på bærekraft vi har i dag. Bærekraftig utvikling blir i rapporten definert som «en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov» (Jukubelskas & Skvarciany, 2023).

#### 2.1.1 Den tredelte bunnlinje

FN forklarer at bærekraftig utvikling har tre dimensjoner i seg; klima og miljø, økonomi og sosiale forhold (FN.no, 2023). Den tredelte bunnlinjen, et begrep først definert av John Elkington i 1993 som «Triple bottom line» er en bedriftsøkonomisk versjon av dimensjonene i bærekraftig utvikling. En bedrift eller organisasjon kan ikke bare se på om den skaper økonomiske verdier for selskapet, men må også se på om den skaper miljømessige- og sosiale verdier eller bekymringer. (Grant, Trautrim, & Wong, 2017). Bedriften eller organisasjonen må fungere og være levedyktig innenfor de tre dimensjonene i sin helhet for at det skal være bærekraftig. Det samme gjelder også for verdenssamfunnet, en grønn økonomisk vekst skal sikre at både miljømessige- og menneskelige forhold blir ivaretatt.



Figur 1: Venn-diagram bærekraftig utvikling, av Bedin, T. Kilde: ndla.no 2023

## **Klima og miljø**

Klima og miljø handler om å se på de positive og negative miljøpåvirkningene som bedrifter, mennesker og samfunnet har. Det vil si å jobbe for å redusere sitt økologiske fotavtrykk ved å se på hvordan de kan bremse klimaendringene og hjelpe økosystemer tilbake i balanse igjen gjennom å ta vare på naturressursene vi har, og bruke mindre av dem. Bedrifter må se på hvordan de kan fjerne avfall og bruk av giftige stoffer og materialer fra sin forsyningskjede. Bedrifter, mennesker og samfunnet i en helhet må alle bidra til å redusere sin negative påvirkning på miljø og klima, og bidra til en trygg planet for alle.

## **Økonomi**

Som nevnt over er ikke bare økonomi å skape lønnsomhet for en bedrift, men se det i et helhetlig bilde sammen med klima, miljø og sosiale forhold. For å få til bærekraftig utvikling må vi få til en grønn økonomisk vekst, uten at det går på bekostning av miljø eller menneskeheten. I dag er gapet mellom rike og fattige er økende, rike land lever i en «bruk og kast» økonomi som går på bekostning av de fattige landene. Den økonomiske dimensjonen handler om en rettferdig fordeling av ressursene, men også å bruke ressursene vi har slik at vi holder oss innenfor naturens tåleevner (FN.no, 2023).

## **Sosiale forhold**

For å få til en bærekraftig utvikling må man sikre at alle mennesker får et rettferdig og godt grunnlag for et anstendig liv (FN.no, 2023). Det er i dag store samfunnsforskjeller og sosiale ulikheter. Industrielandenes storforbruk går på bekostning av utviklingslandene, og fører til utnyttelse av arbeidskraft fra fattige land. Det påvirker mulighetene for allerede sårbare grupper til å få seg en god utdanning, et godt helsetilbud og et anstendig arbeid. En bedrift har et samfunnsansvar for de som blir påvirket positivt eller negativt av bedriften, og det strekker seg lengre enn kun internt i bedriften. Det gjelder også bedriftens kunder og leverandører, andre ledd i forsyningskjeden lokalsamfunnet og enkeltmennesker. Samfunnsansvar er ikke noe bare en bedrift har, men hvert enkeltmenneske, lokalsamfunn og verdenssamfunnet har et ansvar for å forhindre sosiale ulikheter både på et lokalt nivå og et globalt nivå.

## **2.2 FNs Bærekraftsmål**

I september 2015 ble FNs bærekraftsmål vedtatt av generalforsamlingen i FN etter en omfattende prosess med innspill fra verdens politikere, forskere, næringsliv og samfunnet. Det ble også gjennomført en spørreundersøkelse, «My World» hvor 10 millioner mennesker fikk svare på og gi sin mening. FNs bærekraftsmål erstattet FNs tusenårsmål som hadde mer fokus på fattigdom og utviklingslandene, mens bærekraftsmålene har et større fokus på de bakom forliggende årsakene til fattigdom og hvordan bekjempe de. De har også et mye større fokus på å stoppe klimaendringene, og målene gjelder for alle FNs 193 medlemsland (Halleraker, 2023). Bærekraftsmålene er en felles plan med strategier for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikheter, fred mellom land og stoppe klimaendringene innen 2030 (FN.no, 2023). Bærekraftsmålene består av 17 mål som har til sammen 169 delmål under seg, og som alle kan knyttes til de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling.

### **2.2.1 Relevante bærekraftsmål**

Omfanget av bærekraftsmålene og de tilhørende delmålene er store. Hovedmålene er korte, men beskrivende. Delmålene er mer utfyllende og beskriver mindre tiltak og mål, med forskjellige tidsrammer, som kan bidra til å løse bærekraftsmålet over seg.

For å best besvare problemstillingen har jeg begrenset til de bærekraftsmålene og delmålene som er mest relevante for min diskusjon og analyse av avfallshåndtering av vindturbinblad. (FN.no, 2023).



### **Bærekraftsmål 7: Ren energi til alle** (FN.no, 2023)

*Sikre tilgang til pålitelig, bærekraftig og moderne energi til en overkommelig pris.*

**Delmål 7.2:** Innen 2030 øke andelen fornybar energi i verdens samlede energiforbruk betydelig

**Delmål 7.a:** Innen 2030 styrke det internasjonale samarbeidet for å lette tilgangen til forskning og teknologi på området ren energi, inkludert fornybar energi, energieffektivisering og avansert og renere teknologi for fossilt brensel, og fremme investeringer i energiinfrastruktur og teknologi for ren energi.



### **Bærekraftsmål 12: Ansvarlig forbruk og produksjon** (FN.no,

2023) *Sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre.*

**Delmål 12.2:** Innen 2030 oppnå bærekraftig forvaltning og effektiv bruk av naturressurser

**Delmål 12.4:** Innen 2020 oppnå en mer miljøvennlig forvaltning av kjemikalier og alle former for avfall gjennom hele livssyklusen, i samsvar med internasjonalt vedtatte rammeverk, og betydelig redusere utslipp av kjemikalier og avfall til luft, vann og jord for mest mulig å begrense skadevirkningene for folkehelsen og for miljøet.

**Delmål 12.5:** Innen 2030 redusere avfallsmengden betydelig gjennom forebygging, reduksjon, materialgjenvinning og ombruk.



### **Bærekraftsmål 13: Stoppe klimaendringene** (FN.no, 2023)

*Handle umiddelbart for å bekjempe klimaendringene og konsekvensene av dem.*





### **Bærekraftsmål 15: Livet på land** (FN.no, 2023)

*Beskytte, gjenopprette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, sikre bærekraftig skogforvaltning, bekjempe ørkenspredning, stanse og reversere landforringelse samt stanse tap av arts mangfold*

**Delmål 15.5:** Iverksette umiddelbare og omfattende tiltak for å redusere ødeleggelsen av habitater, stanse tap av biologisk mangfold og innen 2020 verne truede arter og forhindre at de dør ut.

## **2.3 Sirkulær økonomi**

Bærekraftig utvikling er ikke mulig uten en overgang fra den tradisjonelle lineære økonomien til en sirkulær økonomi. Ifølge EU kommisjonens grønne giv, kjent som European Green Deal, skal EU være klimanøytral innen 2050 (Miljødirektoratet.no, 2021). Norge deler denne visjonen, og er et av landene som har inngått en allianse med EU for å bli et klimanøytralt Europa. Å være et klimanøytralt og lavutslippssamfunn er sterkt knyttet sammen med sirkulær økonomi. I 2020 var Norges sirkularitet på bare 2,4 prosent, og over 97% av ressursene fra vårt årlige forbruk på hele 44,3 tonn per person blir ikke sirkulert tilbake i økonomien (Wit, Haig, Daniels, & Kristiansen, 2020).

Miljødirektoratet beskriver sirkulær økonomi som en økonomi hvor vi utnytter naturressursene og produkter effektivt og så lenge som mulig, i et kretsløp der minst mulig ressurser går tapt (Miljødirektoratet, 2023).

I boken «A circular economy handbook» av Cathrine Weetman (2021) beskrives det tre prinsipper for en sirkulær økonomi;

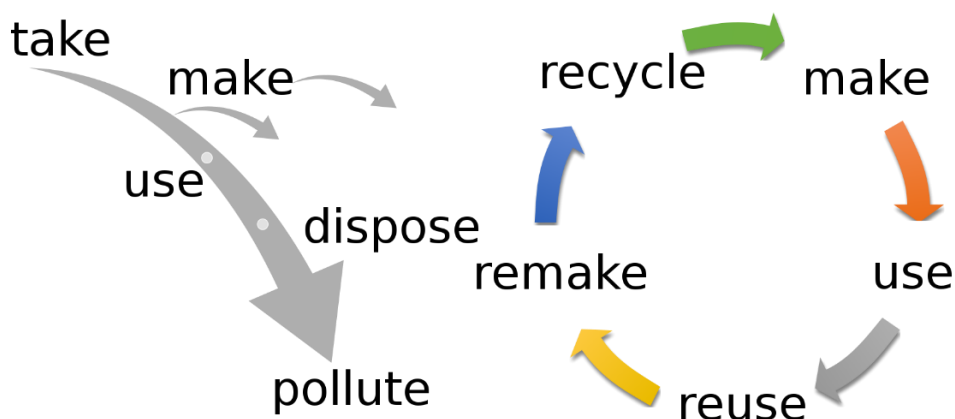
1. Første prinsipp sier at vi må designe ut avfall og forurensning. Dette gjør vi ved å se på avfall og forurensning med et annet syn. Vi må se på avfall og potensiell forurensning fra produkter og materialer som en feil, og som noe vi må designe ut av produktet. Gjør vi dette allerede i designfasen kan vi sikre at avfall og forurensning ikke blir et problem.
2. Det andre prinsippet sier vi må holde produkter og materialer i bruk. Om vi designer for at produkter kan ombrukes, repareres eller resirkuleres og omgjøres til nye produkter sørger vi for at produkter blir designet inn igjen i livssyklusen og med det forlenger livsløpet.

3. Det tredje prinsippet sier at vi må regenerere naturlige systemer. Det vil si at vi skal unngå bruk av ikke-fornybare ressurser. I stedet skal vi jobbe for å forbedre de fornybare-ressursene ved å tilbakeføre verdifulle næringsstoffer til jorden og dermed støtte økosystemets. Og bruke fornybar energi i stedet for fossilt brensel.

Sirkulær økonomi refereres gjerne som «no-waste» økonomien da den skal designe for å ikke generere avfall. I den sirkulære økonomiske modellen ønsker man å få en lavere ombrukshastighet på produktene gjennom å forlenge levetiden på produktene. Dette gjør vi med å re-designer måten vi produserer på, ved å lage gjenstander og produkter som er ment for å vare. Dette innebærer å utvikle biprodukter av det som tidligere er blitt definert som avfall, og gjenvinne materialer og ressurser ved å sirkulere det inn igjen i verdikjeden, og dermed ikke skape avfall. Det vil da være mindre behov for å hente ut nye ressurser (Weetman, 2021).

Den sirkulære økonomien er sterkt knyttet til bærekraftig utvikling ved at den ønsker å prioritere ombruk, resirkulering og gjenvinning av materialer i alle stadier i et produkts livssyklus, og med det eliminere det såkalte «end-of-life» konseptet. Ved et skifte til sirkulær økonomi vil man oppnå bærekraftig utvikling og sikre sosial rettferdighet, styrke miljø- og klima samt oppnå økonomisk vekst for nåværende og fremtidige generasjoner (Jukubelskas & Skvarciany, 2023).

En lineær økonomi utvinner ressurser, bruker og kaster de når de er «oppbrukte». Det fører til at vi bruker opp jordas ressurser for raskt, og samtidig skaper enorme mengder avfall.



CC 3.0 Cathrine Weetman 2016

Figur 2: Fra lineær til sirkulær av Cathrine Weetman. Kilde: energiogklima.no 2019

## 2.4 Avfallshåndtering og gjenvinning

Avfall- og gjenvinningsbransjen er regulert av flere lover og forskrifter, som Avfallsforskriften, Miljøinformasjonsloven og Forurensningsloven.

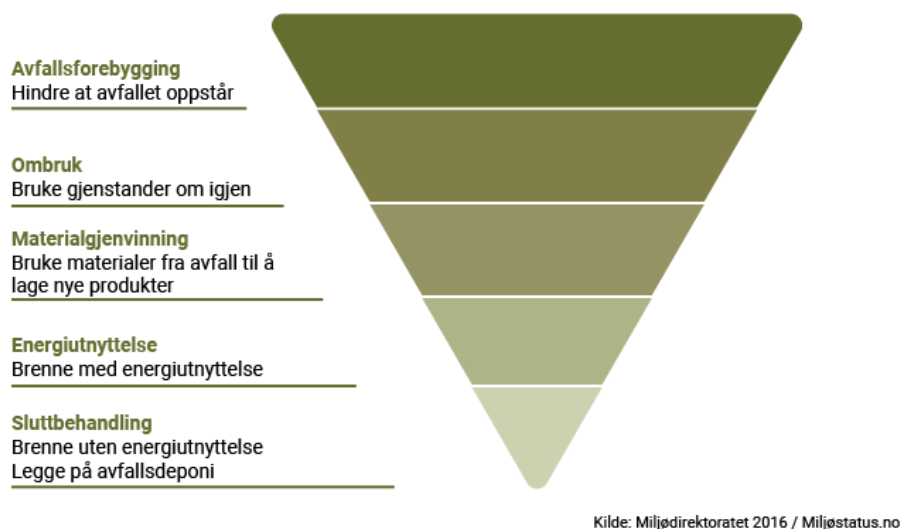
Avfall blir i forurensningsloven definert som *løseøregjenstander eller stoffer som noen har kassert, har til hensikt å kassere eller er forpliktet til å kassere* (Forurensningsloven, 1981, § 27). Gjenvinning er definert i samme lov som *ethvert tiltak der hovedresultatet er at avfall kommer til nytte ved å erstatte materialer som ellers ville blitt brukt, eller at avfall har blitt forberedt til dette* (Forurensningsloven, 1981, § 27a.)

Totale avfallsmengder i Norge i 2021 var på 11,58 millioner tonn ifølge tall fra SSB (SSB, 2022). Man skiller mellom to hovedkategorier; husholdningsavfall som kommunene er ansvarlige for å samle inn og ta imot, og næringsavfall. Næringsavfall er definert i Forurensningsloven som avfall som kommer fra offentlige og private virksomheter og institusjoner (Forurensningsloven, 1981, § 27a). Næringsavfall er konkurranseutsatt så både private og offentlige aktører kan ta imot og samle inn næringsavfall. For oppgaven som omhandler avfallshåndtering av vindturbinblad så kommer dette avfallet fra vindkraftindustrien så det vil være riktig å plassere vindturbinblad i kategorien næringsavfall.

Avfall- og gjenvinningsbransjen i Norge sysselsetter over 11 000 personer og hadde i 2021 en total omsetning på 4,5 milliarder kroner (AvfallNorge.no, 2023). Det er en bransje som har vært i stadig vekst, som naturlig følger av den økonomiske veksten Norge har hatt. Det fører til mer forbruk, og genererer da påfølgende mer avfall. Norges Miljømål 4.3, som er et nasjonalt mål i norsk avfallspolitikk, sier at veksten i mengden avfall skal være vesentlig lavere enn den økonomiske veksten i landet målt i BNP (Miljøstatus.no, 2023).

### 2.4.1 Avfallshierarkiet

Avfallshierarkiet er en visuell fremvisning av prioriteringene i norsk avfallspolitikk og EUs rammedirektiv om avfall i et miljø perspektiv. Målet er å holde avfallet så nært toppen av hierarkiet som mulig, med deponi som aller siste utvei.



Figur 3: Avfallshierarkiet. Kilde: Miljødirektoratet.no 2023

## Avfallsforebygging

Forhindre at avfall oppstår er den viktigste prioriteringen i avfallshierarkiet, og i avfallspolitikken både i Norge og EU. For å klare dette må man se på fasene før en gjenstand-, et materiale eller produkt blir til avfall. Man må gjøre en evaluering av dagens løsninger både i produksjon og produktdesign. Eksempler på dette kan være allerede i designfasen å designe produkter som har lang levetid, som er avfallsfrie, eller hvor alle komponenter kan ombrukes eller gjenbrukes. Man må også se på alternative materialer og ressurser for å hindre overforbruket av naturens ressurser, samt ikke bruke helse- og miljøfarlige stoffer i produkter og gjenstander. Et viktig prinsipp som vil kunne bidra til avfallsforebygging vil være en innføring av et utvidet produsentansvar for alle næringer, slik at hver enkelt produsent har større ansvar for miljøbelastningen deres produkter utgjør slik som foreslått for tekstilprodusenter (Miljødirektoratet.no, 2023).

## Ombruk

Et viktig tiltak for å redusere avfallsmengden er ombruk. Ombruk betyr at man bruker gjenstander om igjen til samme formål som det hadde opprinnelig. Ombruk kan forveksles med ordet gjenbruk. I gjenbruk kan man også bruke et produkt eller gjenstand om igjen til samme formål, men man kan også velge å plukke det fra hverandre, og/eller bruke delene til et annet formål enn det opprinnelig var ment for. Gjenbruk er ofte knyttet til ordet

gjenvinning, hvor man tar deler fra produktet og bruker det til noe annet. noe som vil si at noe vil fortsatt gå i avfallet.

### **Materialgjenvinning**

Materialgjenvinning er når man tar materialer som er kommet inn som avfall og bruker det som råvarer i produksjonen av nye produkter. Et godt eksempel på dette er panteordningen i Norge hvor plastflaskene og boksene vi panter blir resirkulert. Plastflaskene blir til nye flasker eller annet plastemballasje, og aluminiums boksene blir til nye bokser (AvfallNorge, 2023).

### **Energiutnyttelse**

Når avfall ikke kan gjenbrukes eller materialgjenvinnes kan man konvertere avfallet om til energi. Dette kaller vi energiutnyttelse, eller energigjenvinning. Da omdanner man avfallet til energi i form av produksjon av fjernvarme, elektrisitet og industridamp. Eksempel på dette er restavfall som blir sent til forbrenningsanlegg og brennes. Varmen som kommer fra dette brukes til å produsere energi i form av strøm og fjernvarme.

### **Sluttbehandling/ deponi**

Når avfall ikke kan behandles i noen av de øvre trinnene i avfallshierarkiet er siste steget å deponere avfallet på deponi. Avfallet lagres da permanent på deponiet over bakken, eller graves ned i bakken for nedbryting. Det er strenge krav for å drive et avfallsdeponi, det er lover og regler som sier noe om hva som er lov å deponere, samt håndtering og kontroll av deponigass, sigevann, utslipp og miljøgifter. Det finnes forskjellige kategorier av deponier basert på hvilken type avfall de tar imot:

Kategori 1: deponier for farlig avfall

Kategori 2: deponier for ordinært avfall

Kategori 3: deponier for inert avfall og lett forurensende masser

(Avfallsforskriften, 2004, § 9-5)

## **2.5 Vindkraft i Norge**

I Norge har vi i dag 1392 vindturbiner fordelt på 65 vindkraftparker (NVE, 2022). Midt-Norge, mer spesifikt Trøndelag fylke har over 17 av de 65 vindkraftparkene i Norge, kun slått av Rogaland med sine 18 vindkraftparker. Trøndelag har også det største

vindkraftverket i Norge med 80 vindturbiner plassert på Storheia i Åfjord og Ørland kommune. I 2022 utgjorde vindkraftproduksjonen fra vindmøller 10,2 prosent av samlet elektrisitetsproduksjon i Norge, noe som tilsvarer 14,8 TWh (SSB, 2023).

Vindkraftparker er kontroversielt og har skapt konflikter og protester, da de påvirker både miljøaspektet og det sosiale aspektet i bærekraftig utvikling. Vindturbinene lager mye lyd, som vil virke forstyrrende, og ha en negativ påvirkning på mennesker i nærområdet av en vindkraftpark. Vindturbinene i en vindkraftpark vil også på grunn av sin massive størrelse og høyde, bli veldig synlige i landskapet rundt seg og virke sjenerende for mennesker og lokalsamfunn i nærområdet. Vindkraftparker krever store arealer, som har stor negativ miljøpåvirkning på naturen og dyrelivet der de settes opp.

På grunn av store protester og motstand mot vindkraftutbygging førte det til at i 2019 ble alle konsesjonsbehandlinger av vindkraft på land satt på pause. Konsesjon er en tillatelse gitt av en offentlig myndighet, i dette tilfelle av Norges vassdrag- og energidirektorat, til utbyggere som har fått sin søknad godkjent for utbygging av blant annet vindkraftverk (NVE, 2020). I 2022 ble det åpnet opp igjen for å behandle nye konsesjonssøknader for vindkraft på land etter endringer i energiloven og plan- og bygningsloven. Endringene som kom er basert på proposisjon fra Olje-og energidepartementet, som innebærer at kommunene har mer å si og kan fremme krav til utbygger i forholdet knyttet til utbygging av vindkraftverk på land i deres kommuner. Samt at miljø og andre viktige samfunnsinteresser skal vektlegges sterkere i et helhetlig samfunnsøkonomisk perspektiv (Prop. 111 L (2022-2023)).

### **2.5.1 Vindturbiner**

Vindturbiner produserer elektrisk energi ved å konvertere bevegelsesenergien i vind om til elektrisk energi. Dette skjer ved at vinden blåser på vindturbinbladene og de begynner da å rotere som igjen får drivakselen til også å begynne å rotere. Drivakselen er koblet til generatoren, som er den delen som faktisk konverterer kraften som kommer av disse bevegelsene om til elektrisk energi. Vindturbiner består av flere komponenter, de som er synlige er tårnet, nacellen (generatorhuset) og bladene. Inne i nacellen finner vi generatoren, gir og kontrollsystem. Det er ikke alle vindturbiner som har girsystem, flere av de nyere vindturbinene er girløse, og har i stedet en girfri teknologi som bruker en kraftig magnet som erstatning for giret. Effekten til vindturbiner varierer ut i fra høyden og

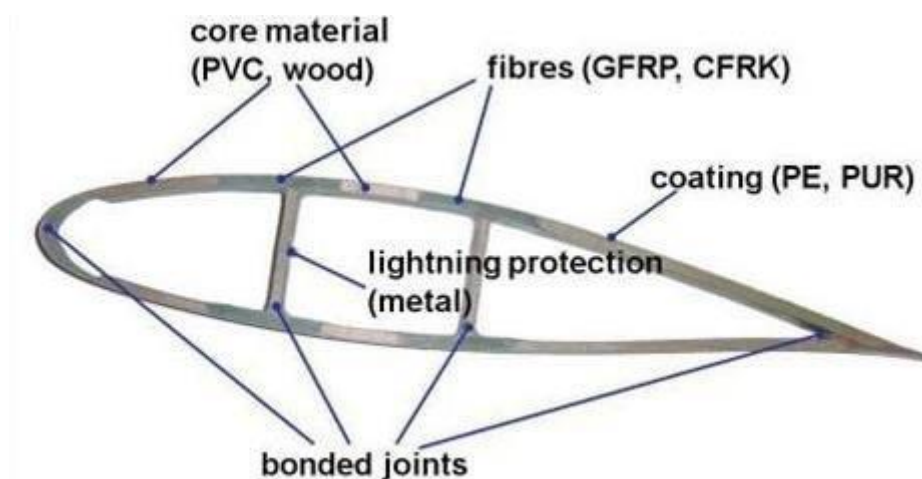
lengden på vindturbinbladene. En vindturbin som er høyere og som har lengre blader vil kunne produsere mer kraft.

Vindturbiner er å regne som et bærekraftig produkt da de produserer utslippsfri fornybar energi, har en forventet levetid på opptil 25-30 år. Samt at de fleste komponentene, utenom bladene, kan resirkuleres. Ved endt brukstid vil vindturbinene avvikles og demonteres. I dag er det 80-85% av vindturbiner som kan gjenvinnes, men har potensiale for å være 100% ved en tilpasning til en sirkulær økonomisk modell (Khalid, Arif, Hosain, & Umer, 2023).

Men det er diskusjoner knyttet til hvor bærekraftige vindturbiner faktisk er. Blant annet kan turbinhavari føre til utslipp av olje og gjøre store skader på naturen rundt vindturbinen. Det er mikroplastutslipp fra vindturbinbladene, og ved stor slitasje på bladene slik at glassfiberstoffet blir synlig, er det fare for utslipp av helsefarlige stoffet bisfenol A (NVE, 2022).

## 2.5.2 Vindturbinblader

Bladene på vindturbiner varierer i størrelse og hvilken produsent som har laget de. Vindturbinbladene på vindturbiner som blir bygget i Norge er på mellom 60-80 meter, men det er produsert vindturbinblader i enda større skala for blant annet havvindkraft.



*Figur 4: Sidesnitt av vindturbinblad som viser materialbruk i bladet. Kilde: Jensen & Skelton 2018*

Figuren over er en fremstilling gjort av Jensen og Skelton (2018) av et sidesnitt av et turbinblad som viser hvilke materialer et vindturbinblad generelt består av. Materialene i figuren forklares videre som;

- Metall i form av stålbolter og kobber.
  - Coating (et malt belegg som legges som et lag over bladet for å beskytte materialet) består vanligvis av PUR (polyuretan) og PE (polyetylen). Kan enklest forklares som motstandsdyktig plast, absorberer ikke vann eller andre som olje eller lignende.
  - Armerings fiber (Fibers i figur) i form av materialer som glass, karbon, aramid (sterkt syntetisk fiber som tåler høye temperaturer) eller basalt (type stein som blir smeltet)
  - Sandwichkjerne (core material) av materialer som skumplast (PET) og balsatre
  - Polymermatrise i form av herdeplast eller termoplast. Eks. epoksyplast og polyetylen (PE).
- (Jensen & Skelton, 2018).

Selve bladene til vindturbinene består av komposittmateriale. Det vil si at det inneholder to eller flere forskjellige materialer satt sammen for å forbedre egenskapene til materialet. Hovedmaterialet i bladet er komposittmateriale og utgjør mer enn 90% av den totale vekten av et vindturbinblad. Det er laget av hovedsakelig glassfiber, noe karbonfiber og/eller blanding av glassfiber og karbonfiber. En stor del av dette består også av høykvalitets epoksy og polyetylen (herde- og termoplast), også kjent som harpiks. (Liu & Barlow, 2017). Coatingen på bladene inneholder også stoffet bisfenol A som kan ha helse- og miljømessige farer om det kommer i naturen (NVE, 2022).



## 2.6 Fremtidige avfallsmengder fra vindturbinblader

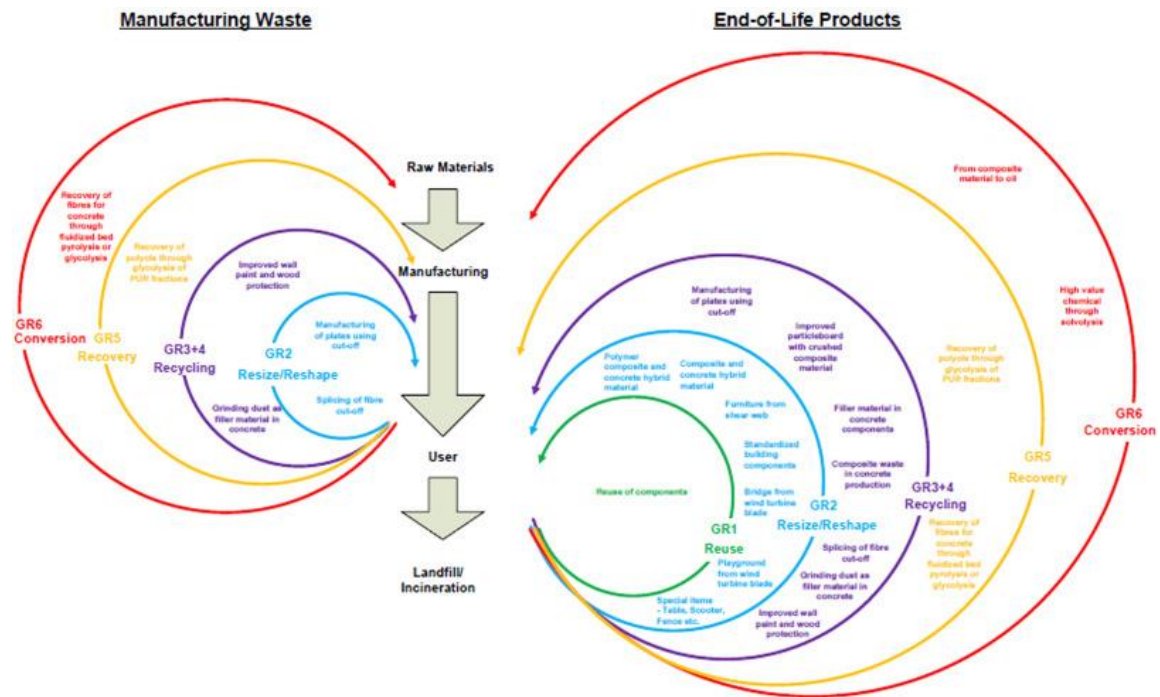
Det er å forvente en kraftig økning i avfall fra vindkraftparker i årene fremover som følger av utfasingen av fossile energikilder, og større satsning på fornybar energi. For at vindkraftindustrien skal kunne maksimere sin positive miljøpåvirkning må det utvikles en bærekraftig strategi for hvordan håndtere avfallet som kommer fra vindturbiner i fremtiden. Spesielt da for vindturbinbladene som utgjør en stor miljøtrussel på grunn av den komplekse sammensetningen av materialer de består av (Jensen & Skelton, 2018). Ifølge en studie gjort av Liu og Barlow (2017) ble det estimert at det i 2050 på verdensbasis vil være 43 millioner tonn vindturbinbladavfall i verden, hvor Europa vil stå for 25% av de 43 millionene tonn vindturbinbladavfall. Det vil si nesten 11 millioner tonn med vindturbinavfall kun i Europa.

I tillegg til de store avfallsmengdene som følger en avvikling av vindturbiner er det andre deler i livsløpet til vindturbiner som har negative miljøpåvirkninger. Produksjonsfasen inneholder flere kjemikalier og veldig energikrevende, samt det blir produsert en del avfall under produksjonen av bladene. Det er avskjæringer av komposittmaterialet fra bladkanter og fra bakkdelen av vindturbinen hvor boltene skal inn, i tillegg til slipestøv fra etterbehandlingsprosessen. Det er produsert også testblader, samt skader kan skje på bladene under transport, ved installasjon og under drift (Jensen & Skelton, 2018).

Vindkraftparkene i Norge er relativt unge, og man har derfor ikke så mye erfaring enda for hvordan håndtere avfallet fra vindturbinbladene etter endt brukstid i Norge. Det er derfor ikke gjort store studier på dette temaet i Norge enda.

### 2.6.1 Metoder for avfallshåndtering av vindturbinblad

Det danske innovasjon konsortiet GENWIND studerte i tidsrommet mellom 2012 og 2016 på avfallshåndtering av vindturbinblader ved endt livsløp. Funnene ble presenter i Jensen og Skelton (2018) i form av en modifisert utgave av Ellen MacArthurs sirkulærøkonomiske diagram tilpasset for håndtering av vindturbinbladene. Det er modifisert til å kun se på turbinbladene, og ikke hele produktet. I studien så de på hvilke muligheter det er for å ombruke, gjenvinne og resirkulere vindturbinblad ved endt livsløp.



Figur 5: Forskjellige avfallshåndteringsmåter for vindturbinblad i et sirkulært økonomisk diagram. Kilde: Jensen & Skelton 2018

I diagrammet over er det sirkler som viser de forskjellige avfallshåndteringsmåtene for vindturbiner under produksjon og etter endt livsløp for vindturbinblad. De innerste sirklene er de som er de beste måtene for håndtering av vindturbinblad i et sirkulært økonomisk perspektiv. Målet er å se hvordan produktet i sin helhet eller materialene fra produktet kan komme inn igjen i systemet med høyest mulig kvalitet. Det er høyest kvalitet i den innerste sirkelen og mindre kvalitet jo lengre ut sirklene går (Jensen & Skelton, 2018). Men alle metodene er å foretrekke fremfor deponering eller forbrenning.

De to innerste sirklene er ombruk og omforming, enten i form av hele produktet eller bruke deler av det. Dette kommer også frem i avfallspyramiden hvor ombruk er det nest øverste prioriteringen i pyramiden. I GENVIND prosjektet ble det ikke igangsatt et prosjekt for å se direkte på ombruk, men de så på metoder for å dele opp vindturbinbladet for å omforme det til å kunne brukes til noe annet. Eksempler på dette som er gjennomført er blant annet gangbro bygd av vindturbinblad i Danmark, lekeplass i Nederland hvor blader er brukt til lekeapparat og blader som er omformet til sykkelkur.

De tre siste sirklene resirkulering, «recovery» og omdannelse kan knyttes mot materialgjenvinning i avfallspyramiden. Det er forskjellige måter for hvordan utnytte

materialene i vindturbinbladene til å gå inn igjen i andre prosesser.

Resirkulering innebærer å innføre mekaniske metoder som kan kutte opp bladet i mindre deler. Metoder som krever maskiner som metallknusemaskiner, metall shreddere og kjefteknusere. Blant annet kan man bruke shredder til å makulere materialene for så å bruke de i betongprodusering. Men alle disse prosessene er energikrevende, har høye kostnader og mange prosesser materialet må igjennom før det er klart til å kunne brukes i andre produkter. I den nest ytterste sirkelen har vi «recovery», som er kjemiske prosesser som pyrolyse, solvolyse og fluidisering brukes for å kunne gjenvinne noe av materialene i vindturbinbladene. Dette er krevende prosesser og skaper en del avfall under prosessen så her trengs det flere forsøk og innovasjoner.

Omdannelse som er den siste sirkelen i figuren over er en kjemisk prosess for å konvertere komposittmaterialet i vindturbinblad til biprodukter, som f.eks. olje. I GENVIND prosjektet klare de konvertere komposittmateriale til olje med høy brennverdi, lik bioolje. Dette sees på som et alternativ for deponi, da prosessen er krevende både for å kutte materialet i mindre deler, bruk av kjemikalier og type verktøy som trengs i prosessene. (Jensen & Skelton, 2018)

Avfall fra vindturbinblader kan også gå til energiutnyttelse gjennom forbrenning, men prosessen er problematisk da 60% av materialet som forbrennes blir til en forurenset bunnaske som uansett må sendes på deponi. Det er to hoved barrierer som var felles for alle prosessene for hvordan resirkulere avfall fra vindturbinblader, det er kostanden knyttet til de forskjellige prosessene og et manglende marked for resirkulert materiale fra vindturbinblad.

(Jensen & Skelton, 2018)

## 2.7 Casebeskrivelse

En casestudie kan få frem en virkelighetsnær beskrivelse gjennom å avgrense en studie i tid og rom, og kunne gi en detaljert beskrivelse av virkeligheten (Jacobsen, 2021).

ReMidt IKS er et interkommunalt selskap som leverer tjenester knyttet til husholdningsavfall og slam for til sammen 130 000 innbyggere fordelt over 17 eierkommuner. ReMidt IKS drifter også gjenvinningsstasjoner i alle eierkommunene, i egen regi eller gjennom bruk av entreprenører (ReMidt, 2023). ReMidt IKS har sitt hovedkontor i Orkanger, samt avdelingskontor i Kristiansund og Melhus. Meldal Miljøanlegg er under et drifts- og management avtale med ReMidt IKS. Selskapet eies av Orkland Kommune, ReMidt Næring AS og TRV Retura AS. Meldal Miljøanlegg har sin kjernevirksomhet som drift av ordinært avfallsdeponi og kompostering av organisk materiale med jord som sluttprodukt (miljøanlegg.no, 2023). Anlegget ligger i Orkland kommune som er 1 av de 17 eierkommunene i ReMidt IKS. Meldal Miljøanlegg har konsesjon for deponi i kategori 2 – som vil si deponi for ordinært avfall. Per dags dato er anlegget på 225 tusen kubikk, men har konsesjon for mellom 1,2 til 1,5 millioner kubikk masse.

Jeg bruker i denne Meldal Miljøanlegg som eksempel på mottaker av vindturbinblad. De mottok i sommeren 2023 et vindturbinblad til sitt deponi fra et vindkraftverk i Midt-Norge. Dette bladet var ikke ved endt livsløp, men som ble ødelagt etter å ha blitt truffet av lynet. Bladet kom derfor ikke som et helt blad, men i større deler på grunn av skadene det ble påført av lynnedslaget. Ved ankomst på deponiet ble deler av vindturbinbladet tatt fra hverandre, og det ble tatt tester av materialet som ble sendt til analyse. Dette for å kunne vite hva vindturbinbladet besto av og hvordan det da skal deponeres. Vanligvis er det krav om at avfallsprodusent skal sende med deklarasjon med oversikt over bestanddelene i avfallet som sendes, men det ble ikke gjort i dette tilfelle. Meldal Miljøanlegg måtte da gjennomføre sine egne tester og analyser.

## 3.0 Metode

Fremgangsmåten som brukes når vi skal innhente, analysere og tolke data om virkeligheten kaller vi for metode, eller samfunnsvitenskapelig metode. Metode er en strategisk fremgangsmåte for å kunne innhente informasjon og data som har validitet og som er pålitelig (Jacobsen, 2021).

### 3.1 Valg av metode

Det er to metoder å velge i når man skal gjøre et forskningsprosjekt, det er kvantitativ metode og kvalitativ metode. I kvantitativ metode samler man inn data som man ønsker å finne omfanget eller hyppigheten av, og hvor dataen skal måles og genereres i tallform. Man undersøker mange enheter, og forskeren ønsker å innhente data som man kan lett kan standardiseres. Kvalitativ metode på andre siden er mer eksplorerende hvor forskeren ønsker å gå i dybden av problemstillingen. Forskeren konsentrerer seg om få enheter hvor dataen samles inn i form av ord (Jacobsen, 2021).

For min oppgave var det tydelig for meg at det var kvalitativ metode som var riktig metode for å kunne besvare problemstillingen min på best mulig måte. Noe på grunn av at det ikke er så mye forskning og studier gjort på avfallshåndtering av vindturbinblad i Norge. Samt at omfanget av oppgaven er stort og involverer flere parter og perspektiver, noe som ville gjort det vanskelig å gjennomføre med en kvantitativ metode som baserer seg på å måle dataen som innhentes i form av tall og statistikk. Jeg ønsket å tilegne meg kunnskap gjennom å innhente virkelige meninger og erfaringer fra individ som har kunnskapen og kompetanse om temaet.

### 3.2 Datainnsamling

Primærdataen til denne oppgaven ble samlet inn gjennom å gjennomføre et åpent, semistrukturert intervju individuelt med respondent fra deponiet. Informasjonen og dataen jeg har innhentet fra dette intervjuet er den informasjonskilden som har bidratt mest for å besvare denne oppgaven. Primærdata er når forskeren innhenter informasjon direkte fra mennesker eller grupper av mennesker ved å gå direkte til den primære kilder for informasjon. Sekundærdata samlet jeg inn fra tidligere publiserte forskningsartikler, rapporter og faglitteratur. Disse er skrevet av andre med varierende synspunkt og konklusjoner, og har hjulpet meg å få et overblikk over temaet og hjalp meg å legge et

grunnlag for hva jeg ønsker å innhente av informasjon og data fra respondentene. Sekundærdata er data som forskeren ikke henter direkte fra kilden, men i stedet innhenter informasjon som andre allerede har samlet inn (Jacobsen, 2021).

### **3.2.1 Utvalget**

Siden jeg har valgt en kvalitativ tilnærming og samler inn primærdataen gjennom individuelt intervju, var det naturlig å velge ut få enheter til dette. En kvalitativ tilnærming er ofte intensiv med få enheter for å kunne gå mer i dybden av problemstillingen (Jacobsen, 2021). For å finne utvalget til en kvalitativ studie må man finne ut hvilken populasjon det er vi er interesserte i, så begrense den til å konsentrere seg om kun en del av denne populasjonen. Det er da disse som blir utvalget og som vil være representativ for populasjonen. Populasjonen for denne oppgaven er todelt, da jeg ønsker å få synspunkter fra både deponiene som mottar vindturbinblad, og fra vindturbinparkene som velger å sende vindturbinbladene til deponi for avfallshåndtering. Da jeg allerede hadde et eksempel på et vindturbinblad som jeg kunne følge valgte jeg å begrense populasjonen til Midt-Norge, nærmere bestemt Trøndelag. Videre begrenset jeg utvalget til representant fra deponiet i Meldal som mottok vindturbinbladet. Denne respondenten representerer utvalget for denne oppgaven.

Det er flere sider av en sak, og jeg har prøvd iherdig under hele prosessen å få tak i noen fra vindkraftparken til å stille til intervju for å kunne utvide utvalget og belyse denne problemstillingen fra flere sider. Men det har vist seg å være svært krevende å få tak i noen som var villig til å stille som respondent fra vindkraftparken. Dette gjør at problemstillingen blir belyst mest fra deponiet sin side, samt bruk av studiene og artiklene jeg har lagt frem i teoridelen. Dette blir da grunnlaget for å underbygge mine funn i diskusjonen, og i å gjøre mine konklusjoner.

### **3.2.2 Respondenter**

Respondenter er personer som representerer utvalget man ønsker å undersøke. Det er personer som har direkte kjennskap til fenomenet. I kvalitative undersøkelser skiller man gjerne mellom en respondent og informant. Informant er noen som ikke representerer det vi ønsker å undersøke, men har kunnskap om dette (Jacobsen, 2021). Siden primærdataen i denne oppgaven kommer fra intervju, var det avgjørende at respondenten kunne gi

pålitelig informasjon og data som kunne bidra til å besvare oppgaven og problemstillingen på best mulig måte.

### **3.2.3 Intervju**

For best gjennomføre et intervju hvor man får i gang en god samtaleflyt og informasjonsdeling om data som er relevante til oppgaven bør man lage en intervjuguide. En intervjuguide gir en oversikt over spørsmålene og temaene som man ønsker at intervjuet skal inneholde (Jacobsen, 2021). En intervjuguide gjør det lettere for meg som intervjuer å holde samtalen inne på temaer som jeg ønsker å vite mer om, og kunne styre samtalen i tilbake i riktig retning om samtaleemne sklir over i noe som ikke er relevant for oppgaven.

Jeg har valgt å gjennomføre et semi-strukturert individuelt intervju. Semi-strukturert vil si at jeg har noen tema og spørsmål jeg vil at intervjuet skal innom som er predefinert. Men jeg ønsker at det skal være åpent for å kunne stille oppfølgingsspørsmål, og be om at respondent kan utype seg mer om de kommer innom noe som er interessant for problemstillingen. Jeg lagde en intervjuguide som omhandlet tema om bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi.

### **3.2.4 Gjennomføring av intervju**

Intervjuet ble gjennomført via video på Teams da intervjuobjektet var for langt unna til at intervjuet kunne bli gjennomført personlig. Selve intervjuet varte i overkant av en time, og det var satt av tid før intervjustart til å bli litt bedre kjent på en uformell måte, samt for å gå igjennom eventuelle spørsmål eller uklarheter før intervjustart. Intervjuobjekt hadde ikke spørsmål knyttet til intervjuet. Intervjuobjektet hadde lest og signert samtykkeerklæring og sendt det til meg før intervjustart så det formelle var avklart på forhånd. Jeg tok notater under intervjuet på informasjon som jeg mente var viktige å ta med videre i diskusjonen, men det ble i tillegg tatt lydopptak av intervjuet som jeg senere transkriberte.

### **3.2.5 Transkripsjon**

Jeg har valgt å transkribere intervjuet og lagt det som vedlegg til oppgaven. Med transkribering menes det å skrive ut intervjuene ved at vi overfører intervjuet fra tale til skrift (Jacobsen, 2021). Hovedgrunnen til at jeg gjør dette er at det vil gjøre at jeg bedre klarer å gjøre en grundig analyse av intervjuene i stedet for kun å forholde meg til notater

jeg har gjort meg. Men også at for at de som skal lese oppgaven kan få mulighet til å gå igjennom transkriberingen av intervjuet for å kontrollere at arbeidet jeg har gjort med analysen er gjennomført riktig og godt nok.

### **3.3 Kvalitetssikring**

Jeg valgte for denne oppgaven en kvalitativ forskningsmetode hvor jeg gjennomførte semistrukturert intervju via video. I kvalitative undersøkelser er dataen innsamlet kun så gode som det man klarer å samle inn i de første fasene, og gyldigheten på dataen jeg samler inn er derfor sterkt avhengig av at jeg har fått tak i de rette kildene (Jacobsen, 2021). Det var derfor viktig at kildene som ble valgt til å være intervjuobjekt var en kilde som kunne gi meg riktig og pålitelig informasjon, og som har nærhet til tema og problemstillingen jeg ønsker å belyse.

Det som gikk inn i valg av respondent var at den personen hadde direkte kunnskap og nærhet til problemstillingen. Det var derfor et naturlig valg å velge respondent som var mottaker av vindturbinbladet ved deponiet. Informasjonen og data jeg har hentet inn fra respondenten mener jeg er riktig og pålitelig. Men ved alle intervjuer er det en fare for at intervjuobjektet kan bli påvirket av intervjuer. Dette kaller vi intervju-effekt, og skjer naturlig at i en samtale med en annen formes samtalen etter partene som deltar. Den som intervjues kan bli påvirket av måten jeg snakker, ordlegger meg, kroppsspråk og hvordan jeg er kledd (Jacobsen, 2021). Jeg tok forholdsregler for intervju for å unngå dette, ved å ha en bakgrunn som var nøytral, kamera plassert høyt nok til at man ikke ble distraheret av bekledding, og hadde på forhånd sendt ut en intervjuguide så intervjuobjekt var forberedt og visste hva vi skulle gå igjennom. Jeg forklarte også i både intervjuguide og ved starten av intervjuet hva intervjuet skulle handle om og temaer vi skulle berøre.

I tillegg til intern gyldighet så må også se på ekstern gyldighet, og om resultatene jeg får fra disse intervjuene i denne casen kan generaliseres til andre case. Og om resultatene fra undersøkelsene jeg har gjort i denne oppgaven kan gjenspeile virkeligheten, eller om funnene kun gjelder for min case og min oppgave (Jacobsen, 2021). Funnene i denne oppgaven kan ikke generaliseres, og gjelder kun for min case og oppgave. Dette er en av svakhetene med en kvalitativ forsknings metode og få undersøkelsesenheter.



## 4.0 Resultat av intervju

Her vil jeg forklare hovedtrekk fra intervjuet. Jeg skal transkribere intervjuet så dette vil kun være et kort referat med høydepunkter fra intervjuet som ble oppfattet som interessante og relevante for å ta med videre inn i drøftingen.

Intervju ble gjennomført med en videosamtale på Teams. Det ble i tillegg tatt lydopptak for å kunne gå igjennom materialet etter intervjuet med mer nøyaktighet, samt for transkriberingen. Hovedtrekkene fra intervjuet er som følger;

- Deponi vil være noe annet i fremtiden – bransjen må utvikle seg og ha et større perspektiv for fremtiden. Se etter nye forretningsmuligheter.
- Det er bærekraft i alt, men det må være økonomisk å drive først og fremst. Her må regelverket styre for å få på plass mer miljøvennlige prosesser.
- Ombrukspotensialet er tilstede for vindturbinblad, hinderet er å finne en bra måte å sjekke bærekonstruksjonene i bladene etter endt brukstid. Presiseres at vindturbinblad må da produseres i et ombruks- eller gjenvinningsprinsipp.
- Intervjuobjekt mener at lover og regelverket henger ikke med i utviklingen. Med satsing på fornybare energikilder burde det være et regelverk på plass før bygging som setter krav til avfallshåndtering etter endt brukstid. Spesielt med tanke på sirkulær økonomi i fremtiden.
- Kun 80% av vindturbin kan resirkuleres, men er dette bra nok?
- Har kapasitet til fremtidige avfallsstrømmer fra vindturbiner. Men må gjennom en endringsprosess, og må søke om behandling- og sorterings tillatelse for å kunne håndtere fremtidige avfallsmengder fra turbinblad på best mulig måte.
- Vil kreve store maskinelle ressurser for å kunne bearbeide et slikt produkt. Det er kostbart og derfor det blir sendt på deponi.
- Intervjuobjektets mening er at vindturbinbladet ble sendt på deponiet for økonomiske grunner.
- I egne undersøkelser har intervjuobjekt funnet ut at i Tyskland og Danmark koster det 6000-10 000 kr per tonn for å levere vindturbinblad på deponi. Mener at noe sånt må skje i Norge også.
- Deponi er enkleste og billigste løsningen.
- Største hinderet for bedre avfallshåndtering av vindturbinblad er åpenhet og regelverket bak.

## 5.0 Diskusjon

I dette kapitlet skal jeg besvare problemstillingen med fokus på hovedtemaene mine bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi. Dette gjør jeg gjennom drøfting og bruker kunnskap og data innhentet fra intervju med respondent John Horg på deponiet på Meldal Miljøanlegg, og bruk av tidligere gjennomgått relevant teori fra kapittel 2.

### 5.1 Bærekraftig utvikling

#### Klima og Miljø

I denne studien har jeg undersøkt hvor stor vekt det legges på klima- og miljødimensjonen i forhold til avfallshåndteringen av vindturbinblad. Fornybar energi i form av vindkraft bidrar positivt til denne dimensjonen ved å ha en utslippsfri energiproduksjon. Dette vil også regnes å bidra positivt i henhold til bærekraftsmål 7 – Ren energi til alle, og delmål 7.2 hvor det fokuseres på å øke andelen fornybar energi betydelig på verdensbasis.

Men som gjennomgått i teoridelen har vindkraft også store negative påvirkning på flere klima- og miljøaspekter som utslipp av mikroplast til natur og vann, forringelse av naturområder, og kan potensielt gjøre stor skade på dyrelivet som holder til i området hvor vindturbinene blir satt opp. Dette samsvarer ikke med bærekraftsmål 12 – Livet på land som sier blant annet at vi skal ha bærekraftig bruk av økosystemer, stanse landforringelse og sikre bærekraftig skogforvaltning. Lokasjonen for deponiet i denne oppgaven tilsier at en utvidelse vil kreve store arealer av skogen rundt deponiet. Det er også klimagassutslipper og sigevann fra deponi som kan være bekymringsverdig for miljøet om ikke håndtert riktig. For avfallshåndteringen etter endt brukstid kommer det frem i studien at det eksisterer gode resirkuleringsmetoder for store deler av en vindturbin, opptil 85% kan resirkuleres eller gjenvinnes. Men for avfallshåndteringen av vindturbinbladene er det ikke gode nok etablerte metoder for håndtering, og undersøkelser viser at mesteparten av vindturbinblader havner dessverre på deponi etter endt brukstid. Det er å forvente store avfallsmengder fra vindturbinblad i de neste 10-15-20 årene i Norge, og om løsningen skal være at de skal begraves på deponi vil det ikke bidra positivt til bærekraftsmål 13 – Stoppe klimaendringene. Delmål 12.5 som presentert i teorien i kapittel 2, sier at innen 2030 skal vi redusere avfallsmengden betydelig gjennom blant annet materialgjenvinning og ombruk. Funnene i denne studien tilsier at dagens avfallshåndtering av vindturbinbladene går imot dette målet.

## **Økonomiske dimensjonen**

Gjennom denne studien er inntrykket at det legges stor vekt på det økonomiske aspektet i valget av avfallshåndteringsmetode for vindturbinblad. For at en næring eller bedrift skal være lønnsomme så må det være økonomi i det de gjør, og om bedriften ikke har inntjening vil den heller ikke være bærekraftig.

Med data innhentet fra intervju og i teorigrunnlaget brukt i denne oppgaven er det rimelig å anta at å velge å sende vindturbinblad til deponi er det mest økonomiske valget for vindkraftnæringen per dags dato. De alternative løsningene med kjemiske og mekaniske håndteringsmetoder som presentert i diagrammet i figur 5, fremstår som svært kostbare og tidskrevende. Det viser seg at det ikke er lønnsomt for verken produsent eller mottaker av avfallet å skulle prøve å ombruke eller bearbeide vindturbinbladene selv. Det vil kreve store maskinelle- og menneskelige ressurser, og med mangel på et marked som ønsker og kan gjenbruke materialer fra vindturbinblader vil det per dags dato kun bli en stor utgiftspost, og ikke bringe inntjening for bedriften.

Det kommer dog frem i undersøkelsene til denne oppgaven at om vindturbinbladene kan ombrukes eller omformes vil dette kunne redusere kostnadene for håndteringen mer enn ved de andre prosessene presentert i kapittel 2. Det vil kunne være et bærekraftig økonomisk alternativ som vil kunne slå ut positivt for bedriften på flere av dimensjonene i bærekraftig utvikling, og som vil være mer i henhold til bærekraftsmål 12 og tilhørende delmål. Forskningen gjort i denne studien tilsier at med størrelsen på avfallsstrømmene med vindturbinblad som vil komme i fremtiden er det ikke realistisk at alle bladene kan ombrukes eller omformes, og at det må også være alternative håndteringsmetoder for resirkulering og materialgjenvinning av vindturbinbladene. Det mangler fortsatt kompetanse og kunnskap for hvordan gjøre dette økonomisk bærekraftig, men det fremstår i undersøkelsene og gjennom data innhentet fra intervjuet at det kan skapes synergier og økonomiske modeller for håndteringen om det åpnes mer for samarbeid mellom avfallsprodusenten og avfallsmottaker.

## **Sosiale forhold**

I denne studien har jeg valgt å se nærmest på de miljømessige og økonomiske dimensjonene i bærekraftig utvikling. Men vindkraft berører også sosiale forhold og det er både i negativ og positiv forstand. Vindturbiner og vindkraftparker har negative påvirkninger for nærområdet som gjennomgått i teorien i kapittel 2. Med bærekraftig utvikling handler det om å finne en balanse imellom de tre dimensjonene.

I denne studien kommer det tydelig frem at deponi og vindkraftnæringen må tilpasse seg en sirkulær fremtid om vindkraft skal regnes som et bærekraftig valg over fossile energikilder. Ikke minst vil en endring på hvordan håndtere avfallet bidra positivt for bedriften, samfunn og næringen. I mine undersøkelser kommer det klart frem at avfalls- og gjenvinningsbransjen kan få en positiv utvikling gjennom å holde ressurser i kretsløpet lengre, og minimere avfallsmengdene. Med et større fokus på sirkulær økonomi kan en fremtidig avfallshåndtering av vindturbinblad bidra til at det blir nye ressurser tilgjengelig for samfunnet og med det skape nye verdikjeder og markeder som vil bidra til nye arbeidsplasser og mer bærekraftig økonomi. Det kan også bidra til et mer positivt oppfatning av vindkraftparker og avfalls- og gjenvinningsindustrien.

## 5.2 Sirkulær økonomi

For at samfunnet skal ha en bærekraftig utvikling med et skifte til sirkulær økonomi er etableringen av fornybare energikilder en helt nødvendig del av å kunne oppnå dette. I denne studien settes det spørsmålsteget ved om dette er et reelt bærekraftig valg, sett i lys av avfallsmengdene som vil følge av den store satsningen på fornybar energi, uten en etablert bærekraftig avfallshåndteringsmetode av vindturbinbladene.

I sirkulær økonomi er det viktigste aspektet at vi ikke bruker opp de naturressursene vi har, men at vi derimot utnytter disse ressursene så lenge som mulig i et kretsløp, og med det unngå å måtte ta ut nye naturressurser. Vi skal lage produkter som er ment for å vare, og hvor produktene er laget for ombruk og gjenvinning ved å designe ut avfall allerede fra starten av. For at vindturbiner og vindturbinblad skal kunne passe inn i en sirkulær økonomisk modell må det da etableres metoder for å holde vindturbinbladene inne i kretsløpet etter de ikke kan brukes til sitt formål lengre, som både er økonomisk og miljømessig bærekraftig. I forskningen til denne oppgaven kommer det frem at det har skjedd mye utvikling på dette området, og det vil fortsette å komme nye og bedre måter å produsere vindturbinblad på i en ganske nær fremtid som vil kunne implementeres bedre i en sirkulær økonomisk modell. Men det ønskes med denne studien å vise at det må være en felles forståelse av at dette ikke løser problemet med de fremtidige store avfallsmengdene som vil komme fra «gamletypen» vindturbinblad. I både intervju og i forskningsartiklene brukt til å besvare denne oppgaven etterspørres det et større og utvidet produsentansvar som vil kunne tvinge avfallsprodusentene av vindturbinblad til å komme med bærekraftige løsninger raskere, som vil legge til rette for en fremtidig sirkulær økonomisk modell for vindturbiner.

Et annet viktig punkt som kommer frem i forskningen på en fremtidig sirkulær økonomisk modell for vindturbinblad er viktigheten av samarbeid mellom aktørene. Gjennom samarbeid mellom aktørene, men også andre parter av næringslivet, kan det oppnås synergier som sikrer en bedre utnyttelse av avfall i alle stegene i verdikjeden. Avfall oppstår også i produksjonen og under driften, ikke bare ved endt livsløp. Det er tydelig at det er muligheter tilstede nå for bedre utnyttelse av ressursene og for å skape bærekraftige verdikjeder, men at dette ikke er en prioritet i norsk politikk eller hos avfallsprodusent og mottaker.

### 5.3 Videre drøfting

I tilknytning til bærekraftsmål 7 – Ren energi til alle, er det et delmål som sier at innen 2030 skal man øke andelen fornybar energi i verdens samlede energiforbruk betydelig. For å kunne bidra til dette målet er det stor satsning på fornybare energikilder som vind og sol verden over, og Norge er intet unntak. Dette skal bidra til å komme nærmere å nå bærekraftsmålene og redusere klimagassutslipper. Men i denne studien kommer det frem at dette målet slik vindkraftens avfallsstrømmer er i dag, går det direkte imot og på bekostning av flere av de andre bærekraftsmålene. Blant annet har jeg i teorien presentert i denne oppgaven i underkapittel 2.2.1 beskrevet bærekraftsmål som er relevante for drøftingen av problemstillingen. Spesielt ønsker jeg å henvise til bærekraftsmål 12 – Ansvarlig forbruk og produksjon, med tilhørende delmål som er veldig relevant å ta med når vi drøfter de fremtidige avfallsmengder fra vindkraft. Blant annet i delmål 12.4 var det satt som mål at innen 2020 skal vi ha en mer miljøvennlig forvaltning av kjemikalier og alle former for avfall gjennom hele livssyklusen. I mine funn i denne studien ser man at for dagens situasjon for avfallshåndteringen av vindturbinblad, at dette målet ikke er oppfylt. Bærekraftsmål 12 sitt overordnede mål er å sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre gjennom ansvarlig forbruk og produksjon. Forbruk av fornybar energi kan med sikkerhet antas at bare vil øke i fremtiden, og med dette burde også produsentansvaret øke basert på funn i denne studien. Det kommer også tydelig frem at regelverket og myndighetene ikke følger utviklingen. Å redusere avfallsmengdene er et mål i både norsk politikk og EUs politikk. I mine undersøkelser i denne studien oppleves det at målene om en overgang til fornybare energikilder, og målene om å redusere avfallsmengdene er motstridende. Også sett i forhold til avfallshierarkiet kommer det tydelig frem i denne oppgaven at vindturbinblader går rett til nederste nivå i

avfallshierarkiet etter endt brukstid, og det blir ikke gjort prioriteringer for å holde dette avfallet nærmere toppen.

Som fremvist i teoridelen av oppgaven er det kun 80-85% av vindturbinene som kan resirkuleres. Og i slike massive konstruksjoner vil de resterende 15-20% naturlig nok produsere store mengder avfall ved endt livsløp. 43 millioner tonn vindturbinavfall er forventet innen 2050 på verdensbasis (Liu & Barlow, 2017). Om man skal regne med avfall fra under produksjon, og fra uforutsette hendelser vil mengden øke betydelig.

Funnene i studien viser at vindturbinbladene er den delen av vindturbiner som produserer de største avfallsmengdene, og samtidig er de delene som er vanskeligst å resirkulere på grunn av det komplekse komposittmaterialet de består av. Om vi ønsker å produsere ren energi til alle og stoppe klimaendringene, kan man se av denne studien at satsingen på vindkraft som energikilde ikke er uten bekymringer for klima og miljø.

I GENVIND prosjektet, forklart nærmere i underkapittel 2.6.1, besto forskningsteamet av individer som alle jobber i vindkraftindustrien. De forklarer i sin forskning at selv om det er alternativer for bedre håndtering av vindturbinblad etter endt brukstid, og som kan implementeres i en sirkulær økonomisk modell vist i figur 5, er det veldig ressurskrevende prosesser som krever tilgang på riktig utstyr og kompetanse. Samt at å gjennomføre disse prosessene er en stor kostnad å bære økonomisk, og det er ikke et etablert marked for ressursene som kommer ut av disse prosessene. Det er da ikke lønnsomt for bedrifter eller næringer velge disse alternativene. Det enkleste og det mest økonomiske alternativet er som forklart tidligere da deponi. Det kan da argumenteres for at om det skal bli et skifte mot en sirkulær økonomisk fremtid så er det prosesser som man kan måtte gå igjennom som ikke lener seg så mye på den økonomiske dimensjonen av bærekraftig utvikling, men som vektlegger de sosiale og klima- og miljø aspektene størst i noen tilfeller som forklart i Weetman (2021). Og om Norge velger å følge EUs reviderte deponikrav og velger å gjøre det forbudt å deponere avfall som kan energiutnyttes eller materialgjenvinnes, vil det også være et argument for at det er nødt til å skje en utvikling på metoden for avfallshåndteringen av vindturbinblad mye raskere som kanskje ikke er økonomisk gunstig i startfasen.

I både intervju og forskningen gjennomgått for å besvare denne oppgaven er det en felles anerkjennelse for at det ikke er gode nok etablerte metoder for håndteringen av vindturbinblad ved endt brukstid, slik som det er for de andre delene av en vindturbin. Det

fremstår i denne oppgaven som bekymringsverdig at det ikke er på plass gode bærekraftige avfallshåndteringsplaner allerede ved oppstart av vindkraftparker og i planleggingsfasen når kompleksiteten av komposittmaterialet i turbinbladene er velkjent informasjon for aktørene i vindkraftnæringen og apparatet som godkjenner byggingen av vindkraftparker. Heller ikke det at vindturbinblader ender opp på deponier er noe som er ukjent informasjon for de som godkjenner byggingen av vindkraftparker i Norge, eller for produsentene som leverer vindturbinbladene. I intervjuet med mottaker av vindturbinbladet fremstår det som uforståelig at det ikke er stilt strengere krav til avfallshåndteringen etter endt brukstid fra myndighetene, og da NVE som er de som godkjenner konsesjonssøknadene for vindkraft i Norge. Dette samsvarer ikke med klimamålene som er satt i norsk politikk, og går direkte imot flere av bærekraftsmålene og spesielt klima- og miljø aspektet i bærekraftig utvikling. I studien kommer det tydelig frem i både intervju og i egne undersøkelser at det kan komme raskere løsninger på plass om myndighetene setter inn krav og reguleringer som både produsent og avfallshåndtere må forholde seg til. Med myndighetenes mål om å redusere ressursoverforbruk og avfallsmengder, vil bedre og strengere krav til avfallshåndtering etter endt brukstid bidra positivt til dette. For dette tilfelle med avfallshåndtering av vindturbinblad er konsesjonssøknadene et godt sted å starte. Det antas med bakgrunn på denne studien at med bedre og strengere krav til dokumentasjon av avfallshåndtering ved endt livsløp av vindturbinblader vil dette bli en høyere prioritet, og det kan da komme løsninger raskere.

Noe som jeg fant overraskende i denne studien var hvordan deponiet stiller seg til spørsmålet om de har kapasitet til å håndtere de fremtidige avfallsstrømmene med turbinblader fra Midt-Norge i fremtiden. Min forut inntagelse basert på informasjonen innhentet fra forskningsartikler var at dette ville kunne bli et potensielt stort problem for deponiet å håndtere. Men gjennom intervjuet med respondenten kommer det frem at de har kapasitet til å ta imot denne fremtidige avfallsmengden med turbinblad, da med utgangspunkt ifra vindturbinparker i Midt-Norge. Det utdypes dog videre at måten de tar imot bladene, og hvordan de blir håndtert på deponiet nok vil måtte endres for å tilpasse seg dette nye avfallet. En utvikling må til fra deponering, til å kunne håndtere, bearbeide og resirkulere det som kommer inn til deponiet. Det kommer også frem i intervjuet at det etterlyses mer åpenhet og samarbeid for å komme frem til de beste håndteringsmåtene av vindturbinblad som er bærekraftige, og som vil holde ressursene og materialene fra vindturbinblad lengre i kretsløpet etter endt brukstid.

Kostnaden for å levere vindturbinblad på deponi i nærmeste fremtid i Norge vil måtte gå drastisk opp kommer det frem av intervjuet med respondenten. I undersøkelser gjort selv av intervjuobjektet kommer det frem at i Danmark og Tyskland koster det mellom 6 000-10 000 kr per tonn vindturbinblad for å kunne levere de inn til deponi, mens i Norge er det ingen ekstra kostnader for å levere inn vindturbinblad.

Her henger myndighetene etter, og det etterlyses igjen et regelverk som krever mer av avfallsprodusenter og avfallshåndteringsnæringen. Om deponiet selv skal stå for en mer bærekraftig løsning for håndteringen av vindturbinblad er dette en økonomisk kostnad de må stå for selv. Det vil ikke dette være økonomisk bærende for bedriften. Dette ble også tatt opp i intervjuet av respondent at selv om det er bærekraft og miljøhensyn i alt de gjør på deponiet, må det være et økonomisk grunnlag i bunn.

Her kan bedre løsninger og alternativer komme igjennom åpenhet og samarbeid, noe deponiet stiller seg villige til å gjøre. Men poengterer at må det være en toveiskommunikasjon for å oppnå dette, og det har vært vanskelig å komme igjennom til vindturbinprodusentene i respondentens egne undersøkelser.

Delmål 12.5 i bærekraftsmålene sier at vi innen 2030 skal redusere avfallsmengdene betydelig gjennom forebygging, reduksjon, materialgjenvinning og ombruk. I studien er det tydelig at for alternative metoder for avfallshåndtering av vindturbinblad kreves det mer kunnskap på dette området og en bedre oversikt over hvilke alternativet som finnes, og som kan videreutvikles for å passe inn i markedet. Et viktig aspekt som legges vekt på i denne studien er at det da også må være kunnskap om hva de økonomiske og miljømessige kostnadene er for de alternative metodene, og hvordan gjøre de bedre.

Mine funn viser at dagens foretrukne løsning for avfallshåndteringen av vindturbinblad etter endt brukstid, kan utvikles til å bli svaret og den fremtidige løsning på problemstillingen. Og om Norge skal føle opp EUs reviderte deponidirektiv og gjøre det forbudt å deponere avfall som kan energiutnyttes eller materialgjenvinnes kan det hende det faktisk ikke er et valg, men noe som må skje. Ved å videreutvikle konseptet av hva et deponi skal være i fremtiden, kan vi få til en avfallshåndtering av vindturbinblad som er bærekraftig, og vil bidra til alle de tre dimensjonene av bærekraftig utvikling. Avfall- og gjenvinningsbransjen har stort utviklingspotensial og vil i fremtiden være en stor del av et skifte til en sirkulær økonomi, og hvordan gjøre avfall om til en ressurs. Selv med et



produkt som er så komplekst sammensatt som vindturbinblad. er det fullt mulig å skape nye verdikjeder for det som tidligere ble definert som avfall. Gjennom åpenhet og samarbeid mellom avfallsmottaker og avfallsprodusentene kan ny verdiskapning skje både økonomisk og sosialt gjennom å skape nye arbeidsplasser og «nye» materialstrømmer, hvor også klima og miljøaspektet er tatt hensyn til. Det vil være kunne skape en sirkulær økonomisk forretningsmodell for avfallshåndteringen av ikke bare vindturbinbladene, men hele produktet. Dette vil gjøre vindkraft til et helhetlig bærekraftig produkt.

## 6.0 Konklusjon

I denne studien har jeg prøvd å besvare hvordan fremtidens avfallshåndtering av vindturbinblad burde gjøres sett i forhold til bærekraftig utvikling og sirkulær økonomi. Jeg har vist i denne studien at det er andre alternativer for avfallshåndtering av vindturbinblader som kan implementeres i en sirkulær økonomisk modell, men at de alternative metodene som er tilgjengelig er problematiske. Videre viser studien at er det mangel på markeder for materialene og «nye» ressurser som vil komme ut av disse prosessene. Det er derfor vanskelig i denne studien alene å skulle identifisere den beste praksisen for håndteringen i fremtiden, men kan raskt konkludere med at det er altfor enkelt og billig å levere vindturbinblad til deponi i Norge i dag, og som vil være et hinder i å finne mer miljøvennlige metoder for avfallshåndteringen i fremtiden.

Med innhentet data i denne studien kan det med sikkerhet antas at det vil komme store avfallsmengder med vindturbinblad i de neste 10-15-20 årene i Norge. Med denne studien kan det konkluderes med at det er helt nødvendig at det kommer krav fra myndighetene for en forgang i prosessen. Et minimumskrav burde være at for å søke om konsesjon for bygging av vindkraft i Norge, så skal det være krav om at produsenter skal ha en veileder og en prosedyre klar allerede i søknadsprosessen for hvordan avfallshåndtering av vindturbinbladene skal gjøres i et bærekraftig perspektiv. Myndighetene burde også gjøre det vanskeligere å velge å deponere vindturbinblad. Tyskland og Danmark har innført en kostnad på mellom 6000-10 000 kr per tonn med komposittmaterialet fra vindturbinblad. Dette er noe myndighetene burde innføre som krav om i Norge også. Det er vist tidligere at når myndighetene griper inn på dette måten vil det bidra til en forgang i prosessen for å finne bedre alternativer. Eksempel på dette er ved at myndighetene innførte avgiftslettelse på el-biler fikk en forgang i prosessen med elektrifiseringen av den norske bilparken.

I gjennom denne studien er det tydelig kommet frem at samarbeid, åpenhet og tiltak fra myndighetene er det som vil være en stor del av løsningen for hvordan den fremtidige avfallshåndteringen av vindturbinblader skal gjøres ut fra et bærekraftig perspektiv. Uten dette er det i dagens marked for vanskelig for aktørene å implementere de bærekraftige løsningene presenter i denne studien, da dette ikke vil være økonomisk forsvarlig.



- Grant, David. B., Trautrim, Alexander, & Wong, Yew Chee. (2017). *Sustainable logistic and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and managements*. New York: Kogan Page Ltd.
- Halleraker, Jo Halvard; Ravndal, Ellen Jenny. (2023). «FNs bærekraftsmål» i *Store Norske Leksikon* fra snl.no. Oppdatert 12.05.2023. Lest og hentet 13. oktober 2023 fra [www.snl.no](https://snl.no/FNs_b%C3%A6rekraftsm%C3%A5l): [https://snl.no/FNs\\_b%C3%A6rekraftsm%C3%A5l](https://snl.no/FNs_b%C3%A6rekraftsm%C3%A5l)
- Jacobsen, Dag Ingvar. (2021). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Jensen, Jonas P., & Skelton, Kristen. (2018, 12). Wind turbine blade recycling: Experiences, challenges and possibilities in a. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volum 97 ss. 165-176. Lastet ned 01.11.2023.
- Khalid, Muhammad. Y., Arif, Zia. U., Hosain, Mokarram., & Umer, Rehan. (2023, 03). Recycling of wind turbine blades through modern recycling technologies: A road to zero waste. *Renewable energy focus 44(2023)* , ss. 373-389.
- Liu, Pu., & Barlow, Claire. Y. (2017, 02 16). Wind turbine blade waste in 2050. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*, volum 62 (2017) ss. 229-240.
- Miljøanlegg.no* (2023). Lest 03. november 2023. Hentet fra [www.miljøanlegg.no](http://www.miljøanlegg.no): <https://www.xn--miljanlegg-3cb.no/2016/11/28/deponi/>
- Miljødirektoratet. (2019). *Avfallsplan 2020-2025*. Oslo: Miljødirektoratet. Lastet ned 20. september 2023 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/c6a9a384d90c4af18bfd8458f3167708/avfallsplan-2020-2025.pdf>
- Miljødirektoratet. (2023) «Sirkulær økonomi». Lest 03. oktober 2023. Hentet fra [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no): <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>
- Miljødirektoratet.no. (2021) «Europas grønne giv». Sist oppdatert 24.06.2021. Lest 08. oktober 2023. Hentet fra [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no): <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/internasjonalt/gronn-giv/europas-gronne-giv/>
- Miljødirektoratet.no. (2023. «Eu foreslår krav for år redusere tekstil og matavfall» Lest 13. Oktober. Hentet fra [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no): <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2023/juli-2023/eu-foreslar-krav-for-a-reducere-tekstil--og-matavfall/>

- Miljøstatus.no.* (2023) «miljømål 4.3». Lest 17. oktober. Hentet fra miljøstatus.miljødirektoratet.no:  
<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/forurensning/miljomal-4.3>
- NVE.* (2020) . *Norges Vassdrag- og energidirektorat:* Lest 29. oktober 2023. Hentet fra;  
<https://www.nve.no/om-nve/spoer-nve/hva-er-en-konsesjon-og-hvem-kan-fa-det/>
- NVE.* (2022) *Hentet fra Norges Vassdrag- og energidirektorat:* Lest 25. oktober 2023.  
Hentet fra; <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/data-for-utbygde-vindkraftverk-i-norge/>
- NVE.* (2022, 03 01). *Norges Vassdrag- og energidirektorat.* Lest 25. oktober 2023. Hentet fra; <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/forurensning/>
- Olerud, Kåre.* (2020). *SNL.* «Verdenskommisjonen for miljø og utvikling» i Store norske leksikon på snl.no. Oppdatert 10. mars 2020. Lest 7. oktober 2023. Hentet fra [www.snl.no](https://snl.no/Verdenskommisjonen_for_milj%C3%B8_og_utvikling): [https://snl.no/Verdenskommisjonen\\_for\\_milj%C3%B8\\_og\\_utvikling](https://snl.no/Verdenskommisjonen_for_milj%C3%B8_og_utvikling)
- Olerud, K.; Tjernshaugen, Andreas., & Andersen, Gisle.* (2023) . «Bærekraftig utvikling» i *Store norske leksikon* på snl.no. Sist oppdatert 13. januar 2023. Lest 7. oktober 2023. Hentet fra [www.snl.no](https://snl.no/b%C3%A6rekraftig_utvikling): [https://snl.no/b%C3%A6rekraftig\\_utvikling](https://snl.no/b%C3%A6rekraftig_utvikling)
- Regjeringen.no.* (2021).Prop. 111 L (2022-2023). *Endringer i energiloven og plan-og bygningsloven (vindkraft på land).* Olje- og energidepartementet. Lastet ned 29. oktober 2023 fra; <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-111-l-20222023/id2974109/?ch=1>
- ReMidt.no* (2023). «Hva er ReMidt». Lest 03. november 2023. Hentet fra; [www.remidt.no](http://www.remidt.no): <https://www.remidt.no/om-oss/#!/main>
- SSB.* (2022) «Avfallsregnskapet. Sist oppdatert 08. desember 2023. Lest 17. oktober 2023.  
Hentet fra [www.ssb.no](https://www.ssb.no): <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfallsregnskapet>
- SSB.* (2023) . «Betydelig nedgang i strømforbruket i 2022». Publisert 19.januar 2023. Lest 06. oktober 2023. Hentet fra [www.ssb.no](https://www.ssb.no): <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitet/artikler/betydelig-nedgang-i-stromforbruket-i-2022>
- Jakubelskas, Ugnius., & Skvarciany, Viktorija.* (2023, September 03). Circular economy practices as a tool for sustainable development in the context of renewable energy: What are the opportunities for EU? . *Oeconomia Copernicana*, Volume 14, issue 3, ss. 883-859.

Weetman, Catherine. (2021). *A circular economy handbook: how to build a more resilient, competitive and sustainable business second edition*. New York: Kogan Page.

## 7.1 Referanser figurer

- Figur 1: Ndl.no (2023). «Venn-diagram bærekraftig utvikling». Opphaver: Thomas Bedin. Lastet ned 31. oktober 2023. Hentet fra; <https://ndla.no/subject:1:be40ec3c-01ab-4e2e-af1a-a05fc85bcace/topic:1:950f0c23-8d14-4c4d-830a-0b9cf1d50844/topic:1:0a853189-d445-4798-87a8-5635ccec4740/>
- Figur 2: Energiogklima.no (2019). «Fra lineær til sirkulær økonomi – standardisering som bærebjelke i det grønne skiftet». Lastet ned 12. oktober 2023. Hentet fra: <https://www.energiogklima.no/meninger-og-analyse/kommentar/fra-lineaer-til-sirkulaer-okonomi-standardisering-som-baerebjelke-i-det-gronne-skiftet>
- Figur 3: Miljødirektoratet.no (2023). «Avfallshierakiet». Lastet ned 18. november 2023. Hentet fra; <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klimatekonomi/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klimatekonomi-og-energitiltak/avfall/>
- Figur 4: Jensen & Skelton (2018). «Fig.1. Lateral cut of wind turbine blade showing material use in the blad». Lastet ned 01. november 2023. Hentet fra; Wind turbine blade recycling: Experiences, challenges and possibilities in a. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volum 97 ss. 165-176.
- Figur 5: Jensen & Skelton (2018). «Fig.5. Thematic overview of circular economy of GFRP». Lastet ned 01. november 2023. Hentet fra; Wind turbine blade recycling: Experiences, challenges and possibilities in a. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volum 97 ss. 165-176.

Bærekraftsmål 7, 12, 13 og 15 i underkapittel 2.2.1 er lastet ned i en samlet fil fra FN.no. Sist oppdatert 13.09.2023. Lastet ned 18. november 2023 fra; <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/last-ned-grafikk>.

## 8.0 Vedlegg

### Vedlegg A Signert samtykkeerklæring

#### Samtykkeerklæring for intervju

##### Vil du delta i intervju om

##### *” [Avfallshåndtering av vindturbinblad]”?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et intervju hvor formålet er å kartlegge avfallshåndteringen av vindturbinblad ved endt livsløp og/eller ved skade/utbytting av andre grunner. I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

##### **Formål**

Dette er en bacheloroppgave og formålet med denne oppgaven er å kartlegge hvordan prosessen med avfallshåndtering av vindturbinblad er i dag i sett i forhold til bærekrafts målene og sirkulær økonomi. Det som er interessant med denne oppgaven er å se om prosessen med håndteringen av vindturbinblad etter endt livsløp og/eller utbytting av andre grunner kan gjøres på en mer bærekraftig måte. Også hva som er grunnene til at vindturbinblad blir sendt til deponi i stedet for ombruk/gjenbruk eller resirkulering.

##### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Bachelorstudent **Mai Lone Sulen**, student ved Høgskolen i Molde er ansvarlig for prosjektet. Studieveileder for bachelorstudent er Førsteamanuensis ved Høgskolen i Molde avdeling Kristiansund Morten Svindland.

##### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

##### **Utvalget**

Utvalget til denne oppgaven er valgt basert på informasjon innhentet fra respondent fra deponiet som mottok vindturbinbladet jeg skal følge, og som jeg skal bruke som eksempel i oppgaven. Det er da relevant å gjennomføre intervju med sender av vindturbinbladet for å kunne gjennomføre en grundig analyse basert på denne dataen.

##### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Om du velger å delta i prosjektet innebærer det et semi-strukturert videointervju med meg. Intervjuet vil bli tatt opp på lydopptak og transkriberes samt jeg vil ta notater under intervjuet. Spørsmålene jeg stiller legges ved som vedlegg til dette dokumentet. Det settes av 45 minutter til intervjuet.

##### **Det er frivillig å delta**

Å delta på intervjuet er frivillig. Om du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

##### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- De som vil ha tilgang på opplysningene gitt i intervjuet er bachelorstudent Mai Lone Sulen og veileder Morten Svindland.

- Om respondent ikke ønsker å bli navngitt, kan de velge å la kun firmanavn bli gjengitt i oppgaveteksten.
- All data innhentet fra respondentene vil bli lagret på bachelorstudent Mai Lone Sulen sin egne private PC som ingen andre har tilgang på.
- Oppgaven kan bli publisert i Høgskolen i Molde sitt arkiv over bacheloroppgaver
- Det er bachelorstudent Mai Lone Sulen som skal samle inn, bearbeide og lagre dataen som blir innhentet fra intervju.

#### Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 27.11.23. Etter endt prosjektslutt vil datamateriell som ikke kommer frem i bacheloroppgaven slettes. Selve bacheloroppgaven kan bli gjort tilgjengelig for andre å lese gjennom Høgskolen i Molde sitt åpne arkiv Brage HiM, for faglige og vitenskapelige arbeider av ansatte og studenter.

#### Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med bachelorstudent Mai Lone Sulen.

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: [personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no) eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Bachelorstudent og oppgaveansvarlig,

Mai Lone Sulen

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Avfallshåndtering av vindmølleblad», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

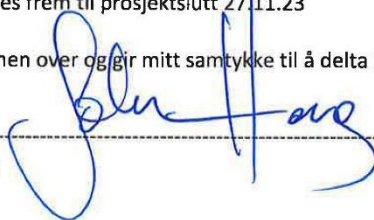
- å delta i intervju
- at det blir tatt lydopptak under intervjuet
- at jeg og/eller firma kan navngis i studentens bacheloroppgave
- at jeg og/eller firma kan publiseres på Brage HiM om det blir aktuelt for denne bacheloroppgaven



at personopplysninger lagres frem til prosjektslutt 27.11.23

Jeg har lest og forstått informasjonen over og gir mitt samtykke til å delta i intervjuet.

6/11-2023



(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg B Intervjuguide

### Intervjuguide for respondent fra deponi

Tema for dette intervjuet er avfallshåndtering av vindturbinblad sett i lys av de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling og en sirkulær økonomi.

**Informasjon:** Dette er et semi-strukturert åpent intervju. Spørsmålene under er spørsmål som vil bli stilt som respondent kan forberede seg på, men det vil komme oppfølgingsspørsmål til det respondenten sier som er relevant for studien. Målet med et semi-strukturert åpent intervju er å få en god samtaleflyt med informasjonsdeling innenfor tema(er) oppgitt.

#### Oversikt over spørsmål som vil bli stilt:

- 1) Bærekraft: Hva vil du knytte til begrepene bærekraft og bærekraftig utvikling? Nevn gjerne stikkord.
- 2) Sirkulær økonomi: Hva vil du knytte til begrepet sirkulær økonomi? Nevn gjerne stikkord.
- 3) Hvor stort er deponiet?
- 4) Motta vindturbinblad: Hvor mange henvendelser har du mottatt angående deponering av vindturbinblad(er)?
- 5) Hva mener du om dagens system for avfallshåndtering fra vindturbinblad?
- 6) I et bærekraftig perspektiv hva vil du med din erfaring si er den beste løsningen for avfallshåndteringen av vindturbinbladene?
- 7) Ut ifra et økonomisk perspektiv, hva tenker du vil være beste løsningen for avfallshåndtering av vindturbinblad?
- 8) Ut ifra et klima- og miljø perspektiv hva vil du si er den mest miljøvennlige løsningen for avfallshåndtering av vindturbinblader?
- 9) I sirkulær økonomi sees avfall på som en ressurs, og som skal føres inn igjen i livssyklusen – Hvordan ser du på at dagens løsning for avfallshåndteringen av bladene fra vindturbiner passer inn i en sirkulær økonomisk modell?
- 10) Hvordan vil du vurdere kapasiteten på deponiet for å kunne håndtere fremtidige avfallsstrømmer av vindturbinblad fra vindkraftverk?

## Vedlegg C Transkribering av intervju

### Transkribering av intervju med respondent John Horg fra Meldal Miljøanlegg

**Intervjuer:** Ok, da starter vi med spørsmål 1. Bærekraft. Hva vil du knytte til begrepet bærekraft og bærekraft i utviklingen? Du kan gjerne bare si stikkord, eller ja hvor mye og hvor lite du vil.

**Respondent:** Når det gjelder disse uttrykkene, så er det jo det at bærekraft består av disse 3 elementene. Med økonomi, sosial og utvikling i det vi gjør. Men bærekraft for meg er et langsiktig perspektiv. En ting er at vi skal løse problemer på litt kort sikt, men vi må se det i et mye lengre perspektiv enn i morgendagen. I den jobben som vi gjør i MM, så har vi et 30-50 års perspektiv på det vi hører på i dag. Hva er bærekraft og bærekraft? Da er det alle disse 3 bolkene innenfor bærekraftbegrepet som ligger til grunn i det. Vi er nødt til å tjene penger. Vi skal ta vare på naturen. Vi skal gjøre dette riktig i forhold til lov og regler og alt det der.

**Intervjuer:** Men da når du sier 30-50 års perspektiv, er det overordnet? Eller når du tok inn vindturbinbladet, var det en avgjørelse der også på måten du skal håndtere det?

**Respondent:** Når vi tok inn vindturbinbladet, var det først og fremst fordi vi måtte løse et akutt problem der og da for en av våre datterselskap. Men samtidig så er det i et større perspektiv, fordi vi ser at sånn som vindmølleutbyggingen har vært i Midt-Norge, så kunne det være en forretningsmulighet for oss å finne ut av;

1. er det deponi som er løsningen? 2. Vil det komme til deponi?

Det er masse spørsmål som følger i kjølevannet. Er det noe som vi skal utvikle videre? I FOU utviklingsarbeidet som MM Deponi skal gjøre inn i fremtiden. Så er det jo sånn at noe av det første jeg gjorde når jeg begynte i MM i januar i 2021 så var det å stille meg selv spørsmålet hva er det et deponi skal være. Det er noe som går igjen i mye av det jeg er helt på med. Det vi til kommer litt lenger ned i spørsmålet 3 ser jeg.

**Intervjuer:** Ja. Da stiller jeg samme spørsmål som over bare knyttet til begrepet sirkulær økonomi. Hva vil du knytte til begrepet der?

**Respondent:** Ja og klart i den sirkulære økonomien er det at vi har i utgangspunktet tatt ut et råstoff, og så har vi laget noen ting av det. Når vi først har gjort den øvelsen, så må vi sørge for at det uttaket her blir brukt så lenge som overhodet mulig, til beste for alle sammen. Det er det jeg forbinder med sirkulære økonomi. Det er at det her produktet ikke blir kastet eller brent, men at vi lager nye bedre produkter av det her restproduktet. Eventuelt utvikling det

videre. Vi må gjøre noe mer med det enn å ta det opp og kaste. Vi må få det til å være med så lenge som overhodet mulig i en eller annet form.

**Intervjuer:** Både bærekraft og sirkulære økonomi med tanke på deponi, er det begrepet som du føler du kan knytte til bedriften – til Meldal Miljøanlegg?

**Respondent:** Når jeg tenker på spørsmålet ditt, blant annet så er det hvor stort deponi er. Deponi vårt er ikke så brutalt stort, men vi jobber med en utvidelse. Den utvidelsen vil forhåpentligvis ende med at vi kan da ta imot rundt 1,2-1,5 millioner kubikk masse. Men da er spørsmålet hva er et deponi i fremtiden? Jeg har begynt å snakke om deponi som fremtidens, som et mellomlager, mer enn at det er et deponi for evig. Når vi gjør det vi gjør, og har kontroll på det vi putter i deponiet, kan det være en ressurs for fremtiden? Ja, er mitt svar på det. Og da berører det både bærekraft og sirkulære økonomien, men det sier noe ting. Så løfter vi deponi bort fra den nederste bolken på avfallspyramiden. Fordi at det som ligger i deponi, kan faktisk tas opp og brukes som ting igjen. Brenner vi det, så er det end of...

**Intervjuer:** End of Life? Det er ganske mye som ligger igjen når man brenner, akkurat når vi snakker om vindturbinblad, blant annet. Det er ganske mye som ligger igjen som må på deponi uansett.

**Respondent:** Ja. Jeg har en ting som er hevde, og det er min påstand. Men jeg påstår at 50% av det vi tar imot på deponi per i dag, kan gjenvinnes. Det kan brukes som noe i dag. Hvis vi hadde vært flinkere til å sortere, kunne vi ha tatt inn 50% mindre på deponi, kontra det vi gjør i dag. Så er det siste er litt kjepphesten min innenfor det med deponibegrepet.

**Intervjuer:** Ja?

**Respondent:** Lovene og regelverket henger ikke med dagens utvikling. Det ligger litt i etterkant. Og i forhold til de sammensatte problemene som for eksempel vindmølleblad er. Man har ikke tatt høyde i avfallsforskriften for type vindmølleblad, eller sammensatte produkt av denne dimensjonen som det her er.

**Intervjuer:** Nei det er det kanskje ikke.

**Respondent:** Så er det vanskelig å få svar på. Det er fordi det er vanskelig, det er komplekst. Da blir det lokale vurderinger fordi vi ikke får godt svar av statsforvalterapparatet eller myndighetsapparatet.

**Intervjuer:** Ja det bringer meg til videre på hvor stort deponiet er, der sa du at du kunne ta imot 1,2 – 1,5 kubikk var det det?

**Respondent:** Ja millioner kubikk ja. Når utvidelsen er komplett.

**Intervjuer:** Ja, men akkurat nå så er den?

**Respondent:** Nei akkurat nå har vi plass til rundt en 225 000 kubikk. Vi snakker om 6-7-8 gangen større da.

**Intervjuer:** Har du noen tall hvor mye avfall som dere har tatt imot?

**Respondent:** I 2022 tok vi imot 16 000 tonn. Der har du en egenvekt på 0,7 (tonn) så har du kubikken. I 2023 så vi vel på 14 000 tonn, mellom 12 000-14 000 tonn. Merke en god nedgang på grunn av renta og den biten. Så den generelle markedsituasjonen. Det er påvirket av mengden som kommer inn.

**Intervjuer:** Ja, så det har påvirket hvor mengden som kommer inn?

**Respondent:** Ja absolutt.

**Intervjuer:** Har du fått mange henvendelser for å motta vindturbinblad for? Eller var dette det første?

**Respondent:** Dette var det første og det er egentlig den eneste forespørselen vi har fått. Det er egentlig svaret på det.

**Intervjuer:** Ja. Det er greit å ha med. Da skal vi se litt mer på avfallshåndteringen av vindturbinblad. Hva mener om dagens system for avfallshåndtering av vindturbinblader?

**Respondent:** Per i dag så jobbes det veldig mye med innovasjonsarbeid for gjenvinning av vindturbinblad. Men realiteten er at 90% går til deponering. Man kaller det mellomlager, men det er i realiteten deponering. Og det ser dessverre ikke ut som at det er noen annerledes løsning de neste 5-10 årene. Fordi kostnaden med å gjenvinne er for stor.

**Intervjuer:** Ja det kan stemme det at det er dyrt. Det er jo mye innovasjon da.

**Respondent:** Det er voldsomt det. Men det er jo også litt synd at dette er en litt hemmelig innovasjon. Det forstår jeg heller ikke hvorfor det skal være. Fordi dette er et stort problem som mange burde ha vært en del av. Det burde ha vært litt mer åpent synes jeg.

**Intervjuer:** Ja. Så hadde jeg vel egentlig skrevet et spørsmål i bærekraftig perspektiv. Men jeg hopper rett ned på økonomisk. Bare fordi bærekraft går litt inn i begge de dem to. Så ut fra et økonomisk perspektiv, hva er den beste løsningen for avfallshåndtering av vindturbiner?

**Respondent:** Det er fryktelig vanskelig å si. Fordi det krever å for å skulle destruere et vindmølleblad til noen type pellets eller ned i mindre lett gjenbrukbare ting. Hvis man skal ta det inn i en ny produksjon, så kreves det store ressurser. Altså store maskinelle ressurser. Det er så sterkt, og det er så mye krefter. Og så er det et sammensatt produkt. Det vindmøllebladet er støpt sammen med både karbonfiber og glassfiber og den her epoksyen som er rundt. Som gjør at det er vanskelig å skille. Da må du på en måte ha.. Det finnes jo det per i dag. Altså da må du få kverne opp det og prøve å splitte det på noe vis. Som det gjøres i dag, så er det en kjemisk håndtering av det. Skal du bruke en kjemisk håndtering, så er det i et miljøperspektiv tragisk. Det er tragisk fordi det er sterke stoffer da. Det er sånn type supersyre eller superbaser som brytersund glassfiberen og frigjør ikke sant. Det er ingen som skal opp i der for eksempel, for da forsvinner man jo med en gang. Sånn at det er veldig kostbare løsninger for å håndtere, og gjøre det til et godt, gjenvinnbart produkt. Så sånn sett er det jo med å påvirke hvor dette går nå. Fordi det er rett og slett svindyrt. I Danmark og Tyskland koster det å deponere et vindmølleblad mellom 6-10 000 kroner per tonn å levere det. I en kjemisk prosess snakker vi kanskje fort en 20 000 kroner per tonn. Det er grunnen til at det går til deponi fordi at per i dag er det den billigste løsningen.

**Intervjuer:** Er det det samme for Norge? Med tanke på løsningen i du nevnte i Danmark og Tyskland.

**Respondent:** Ja altså i Norge er vi som et u-land akkurat der for vi har jo ikke tatt stilling til den problemstillingen. Sant? Vi har jo bare... Ikke skal vi snakke om det, og ikke skal det tematiseres. Du veit jo vindmølleblad, folk tror at de varer evig, men det gjør de jo ikke. Det er masse utfordringer med vindmølleblad. Lyn for eksempel slår det i sønder. Du har slitasjen med vær og vind, og det som gjelder forurensing i lufta. Så ja det er utrolig vanskelig. Det er komplekst som gjør det økonomisk dyrt å gjenvinne.

**Intervjuer:** Som du sier har ikke Norge tatt stilling til akkurat det. Men når dere tar imot et vindturbinblad, eller generelt komposittmaterialer, hva går dere etter vedrørende pris? Per tonn eller?

**Respondent:** Nei altså vi tok imot det for å finne ut av de tingene her. Og for å hjelpe en av våre dattereierselskap på problemstillingen. Men vi har jo funnet ut at ved neste forespørsel blir det helt annerledes rammer og kriterier for det her. Og jeg har jo valgt å ikke ødelegge det her vindmøllebladet, fordi jeg ønsker å bruke det som en kuriositet i bransjen. På kompleksitet, eller hva som kreves for å ødelegge det. Og i den dagen jeg kommer til å ødelegge det, så skal det stå masse kameraer og film hvorfor og hvordan. Og kanskje kan vi ombruke en del av det på noen annen ting, uten at jeg vet det enda.

**Intervjuer:** Så ut i fra et klima- og miljøperspektiv da, hva vil du si med din erfaring er den mest miljøvennlige løsningen for å avfallshåndtere vindturbinblader?

**Respondent:** Det er jo et ombrukspotensial i det. I ombruk kan det være med det her vindmøllebladet at man hadde funnet en måte for å sjekke kvaliteten i vindmøllebladet på. Ultralyd, røntgen, et eller annet sånt. Der man kunne ha sjekket bærestrukturen i selv vindmøllebladet, og fått noen garantier på at det tåler mye mer, og eventuelt re-kvotert det. Så hadde det vært det beste å kunne bruke det som et vindmølleblad som det er ment å være. Det har vært det beste. Det neste er potensialet i et gammelt vindmølleblad. Kan man bruke det i noen form for konstruksjoner? Kan det være at noen bruker et system for at man setter sammen vindmøllebladet, og så lager man bærekonstruksjoner i broer for eksempel. Eller man kan skjære ut biter av vindmøllebladet og bruke det til å lage nye produkter. Det hadde vært i et klima- og miljøperspektiv det beste. Så er det en toppnotch på den biten. Det er det jo at faktisk vindmølleprodusenter lager produkter i et ombruksprinsipp, eller i et gjennomvinningsprinsipp, fullt ut mulighet å ta det tilbake til noe som kan brukes igjen.

**Intervjuer:** Ja der er det jo litt forskjellig som er blitt gjort der. I Nederland blant annet er vindturbinblad brukt som konstruksjoner på en lekeplass. Og Danmark har de laget en gangbro.

**Respondent:** Ja ikke sant. Men det jeg tenker nå her er at produsenter lager vindmølleblad på en måte som gjør at de er lett gjenvinnbare, på et eller annet vis, eller ombrukbar. Jeg får spørsmål om det er laget i aluminium. Nei, det er det ikke. Men det er fly, for eksempel. Kan man bruke mer karbonfiber, som gjør at produktet kan gjenvinnes på det? Det er hele tiden en

produksjonskostnad vil jeg anta. Glassfiber er billig i en produksjonssammenheng. Kan man lage et vindmølleblad av andre materialer, som er lettere gjenvinnbar, eller ikke så komplekst? Det burde jo gått an, mener jeg. Men det tror jeg ikke det jobber så mye med i utgangspunktet. Man har funnet en modell som man mener fungerer ut fra det jeg har funnet.

**Intervjuer:** Ja så hva mener du er det vanskeligste hindret for å velge mer bærekraftige løsninger på avfallshåndteringen av vindturbinblad?

**Respondent:** Mangel av åpenhet. Det er sånn som jeg ser det den absolutt største hinderet. Og regelverket. Håndtering av regelverket. Det er for enkelt og billig å deponere det.

**Intervjuer:** Enkelt og billig, ja.

**Respondent:** Ja. Så er det er myndighetene. Man stiller ikke et strenge nok krav. Man sier at ei vindmølle skal være gjenvinnbart. Ja og vi sier at 80% av vindmøllene er gjenvinnbart. Men hva med resten av de 20% da? Er 80% godt nok? Skulle vært at 95% av vindmøllene skulle vært gjenvinnbart. Det handler bare om hvor tøff man skal være i dem kravene. Det er en politisk beslutning i mange sammenheng. Det er jo ikke umulighet, i Nederland står det vindmøller laget av tre. Det er går jo fint det.

**Intervjuer:** Ja akkurat. Det har jo som vi snakket om tidligere vært mye innovasjon. I Danmark har laget en type blad som kan smeltes om igjen til et nytt vindturbinblad eller andre produkter som har det materialet i seg. Men med det vindturbinbladet du har fått på ditt deponi, hva tror du årsaken er til at det ble sendt til deg, i stedet for å resirkuleres eller gjenvinnes?

**Respondent:** Økonomi.

**Intervjuer:** Ja, men da går vi videre.

**Respondent:** Ja altså det ramler ned på ned. Det er enkelt og økonomisk.

**Intervjuer:** Ja, men det er notert – enkelt og økonomisk.

Som nevnt er sirkulær økonomi noe hvor man skal se på avfall som en ressurs, og som skal inn igjen i livssyklusen. Det er ingenting eller lite som skal være avfall. Hvordan ser du på dagens løsning for avfallshåndtering av vindturbinblad passer inn i en sirkulær økonomisk modell?

**Respondent:** Jeg må snakke litt fra oss da.



**Intervjuer:** Ja absolutt.

**Respondent:** Vi har jo en konsesjon og en tillatelse i deponiet i dag for å deponere varer. En ting jeg snakker om er at deponi bør man løfte opp til å bli et fremtidig mellomlager. Men samtidig er deponiarealet et areal hvor vi har god kontroll på sivevann og forurensning og alt som ligger til grunn for det. Og for våre del, og det er litt inspirert av den vindmøllebladet vi har tatt imot, er at vi ønsker å kunne sortere og behandle mer produkter på deponiet. Men her må vi gjennom en søknadsprosess til Statsforvalter for å få tillatelse, og gjennom også sikker Miljødirektoratet for å få tillatelse til å kunne gjøre det. Men et deponi med den tillatelsen vi har, vi burde ha fått lov til å sortere og behandle ting på vårt deponi. Så vil fagmyndighetene si at da frigjør vi en del produkter som kan være forurensende. Altså at vi kan akkumulere opp en del forurensende produkter. Men det vet jeg ikke om jeg helt følger i praksis da. Fordi det er jo snakk om å ha et oppsamlingsystem på produksjonsområdet for eksempel. Så for oss vil det her med behandlet avfall være en kjempe stor ressurs, og det vil også redusere mengden av avfall vi putter i deponi. Du kan si vi tar virkelig tak i den materialgjenvinningsbiten med det jeg sier her nå. Og det gjør vi selvfølgelig, fordi vi ser et stort potensial i det, og det skal gå an å få økonomi i det. Mer enn at vi bare skal kvitte oss med produktet som kommer.

**Intervjuer:** Ja da vi gå videre til fremtidige avfall strømmer. Hvordan vil du vurdere kapasiteten på deponiet for å kunne håndtere fremtidig avfall strømmer av vindturbinblad? Og da tenker jeg vi kan konsentrere ned til Midt-Norge som har veldig mange, som Smøla blant annet som skal bytte ut vindturbinblader i nærmeste fremtid.

**Respondent:** Vi ønsker å rigge oss for å kunne ta imot det her. Vi kan jo ta imot det, og i vår tillatelse står det at vi skal gjøre de produktene vi tar inn, så lenge vi følger avfallsforskriftene, sånn som vi har gjort med vindmølleblad her, så skal vi gjøre de produktene deponibar. Med den tillatelsen så handler det bare om å finne riktig utstyr, og så kan vi ta imot masse. Selvfølgelig er det her veldig voluminøst, så det krever mye håndtering. Men det er ikke et problem å ha det på et mellomlager, litt på utsida, og ta det inn på deponiet for å deponere det der. Vi skal ha en bra kapasitet på å kunne gjøre det, under forutsetningen at vi har riktig utstyr. Men prisen vil selvfølgelig skyte i været voldsomt mot det vi har tatt imot da. Vi havner jo fort på dansk-tysklandsnivå i det vi snakker om. Så er det bare stort nok og sterkt nok utstyr, så ødelegger vi det meste

**Intervjuer:** Ja, stort og sterkt nok. Og du nevnte tidligere her at det var ganske mange millioner kubikk du skulle ha. Det var?

**Respondent:** Ja det er jo 1,2-5 millioner kubikk masse som det er beregnet til. Alt handler jo om at vi rigger oss opp imot det etter hvert.

**Intervjuer:** Så det vil ikke være et problem å ta imot?

**Respondent:** Nei, ikke sånn som jeg ser det her per i dag. Klart det kan være at myndighetene har et annet syn på det enn jeg har. Men så lenge vi gjør sånn som vi gjør i dag, så følger vi tillatelsen. Og når vi får søkt om behandling og sortering i tillegg, så har vi et egg til, og da kan vi jo ta imot mye.

**Intervjuer:** Og når du sier at du gjør det deponibart, kunne du bare forklare litt mer hva det betyr?

**Respondent:** Sånn som et deponi er i dag er det jo egentlig en konstruksjon. Det betyr at de materialene som vi tar imot, de må vi legge utover og komprimere så godt vi klarer. Vi bygger jo i høyden, og vi bygger jo deponiet for at det skal være så lite sivevann som går gjennom som overhodet mulig. Jo mer komprimert det her deponiet er, jo bedre er det. Så det betyr at et vindmølleblad da, må ødelegges ned på helst en størrelse fra 30 cm og nedover. Ikke noen større biter enn det. Helst mindre enn det å, for at vi skal få klare å komprimere det så godt som overhodet mulig. Det kan sammenlignes litt med å bygge en myr, som er organisk materiale som har masse rotter og fiber som fletter seg inn i hverandre. Sånn bygger man på en satte vis et deponi og da. I hvert fall vårt deponi bygges i den settingen. Så har vi egne celler i deponiet der vi har lov til å ha denne materialene. Skulle vi ha gjort det mer med vindmølleblad, så skulle vi ha laget egne celler for det.

**Intervjuer:** Så hvis det kommer en fremtidig avfallstrøm med vindturbinblad, så opprettes det en egen del av deponiet til dem?

**Respondent:** Da vil vi registrere det, plotte det og digitalisere hvor vi har det hen, og så kan man ta opp det derifra.

**Intervjuer:** Det var egentlig siste spørsmålet, men jeg vil avslutte med om det er noe annet forhold med avfallshåndtering av vindturbinblad du har lyst til å ta opp? Eller du har lyst til å si noe mer om?

**Respondent:** Jeg har jo nevnt det litt tidligere, men åpenhet og dialog rundt denne problemstillingen, den synes jeg er på et lavt nivå. Det er mulig at det er et produktbeskyttelsesvern, eller noe utviklings.. Men det er ingen som klarer å løse dette problemet alene. Ergo vi må få det opp i dagen, og finne gode løsninger på hvordan vi sammen kan løse det. Fordi det er så komplekst, og det er så stort, og det er så store mengder, at her må det være åpenhet rundt. Det tenker jeg. Og jeg ønsker mer enn gjerne å dele av det lille vi har funnet av det lille vi har gjort med det ene bladet vi har tatt imot. Fordi det beskriver egentlig at, eller jeg synes at vindmølleblad viser kompleksiteten i gjenvinningsbransjen.

**Intervjuer:** Ja du har vel hatt en del besøk for å se på vindturbinbladet?

**Respondent:** Ja, og jeg vil gjerne ha mye mer besøk for å komme oss og diskutere og se på mulige løsninger, og gjerne komme med tips på hva vi kan gjøre. Så jeg har lyst til å utgjøre en liten forskjell i det store biten.

**Intervjuer:** Det er jo veldig fint. En liten forskjell kan bli stor, den.

**Respondent:** Det kan den!

**Intervjuer:** Er det noe som er uklart på det vi har gått igjennom nå?

**Respondent:** Jeg må spørre spørsmålet tilbake. Det er vel mer hva du tenker ut ifra det jeg har sagt så langt?

**Intervjuer:** Nei i har fått svar på ganske mye jeg. Har fått stilt oppfølgingsspørsmål der jeg følte det var nødvendig.

**Respondent:** Spørsmålene henger jo veldig tett sammen. Så det bærekraftbegrepet går igjen i hele, altså du har et avfallsprodukt som du har utfordring med, som du må løse. Det må du gjøre innenfor økonomisk ramme, og så må du ta vare på alle perspektivene som ligger i avfallshåndtering. Så er det et regelverk som ligger bakom og styrer oss. Sånn er det nå. Dette er virkeligheten av det vi står i, og utfordringene vi står i hver dag. Det er ikke bare MM, men det er jo alle som driver med samme type deponi, avfallsselskapene og alle rådgiverne. Hele nasjonen, for å si det sånn. Europa, verden.

**Intervjuer:** Når du nevnte det med hvor mye dere kunne utvide, så var det faktisk et spørsmål. Jeg må bare finne frem teksten. Men når jeg var ute og fikk se på anlegget ditt, så

jeg at det er veldig mye skog rundt dere. Jeg har tatt med noen bærekraftsmål, og delmål knyttet jeg vil ta inn i oppgaven å diskutere rundt. Da er en av de bærekraftsmålet 15, livet på land. Det går jo om å beskytte, gjennomrette og fremme bærekraftig bruk av økosystemer, sikre bærekraftig skoleforvaltning. Så er det litt om ørkenspredning som ikke er så relevant her. Men det å revansjere landforringelse, og stanse tap av artsmangfold er. Med de store avfallsmengdene som kanskje kan komme både din vei og andres vei. Men føler du det går imot, eller at det passer inn med bærekraftsmålet om livet på land?

**Respondent:** Det bærekraftsmålet der, det er et veldig godt bærekraftsmål. Og så er det den virksomheten som vi bedriver, som er deponi og mottak av organisk avfall. Det krever plass. Plass må vi da ta fra noe. Og klart, i forhold til skog og den biten, ja vi fjerner skog. Men samtidig er det viktig, kjempeviktig for oss, at vi sørger for at i det som ligger deponiet, så er det veldig lite metanproduksjon. Eller at vi har lav gassproduksjon. Og når vi tenker gass, så skal vi tenke CO<sub>2</sub>. For plantene kan jo gjøre seg nytte av CO<sub>2</sub>. Metan og andre uheldige gasser, det må vi jobbe for å unngå. Det går jo på oss mennesker, det også. Ikke bare skogen, men også plantene rundt omkring. Så det vi gjør, det må vi tenke at vi skal prøve å påvirke klimaet eller miljøet så lite som overordentlig mulig. Gass er jo en ting fra deponi, og så er det på en måte sigevann og den biten der. Gass er noe som går over fordi rottningsprosessen i deponi stopper jo opp etter hvert. Og så handler det veldig mye om hva du tar inn på deponi. Vi har jo et krav på å ta imot mindre enn 10% organisk avfall. Gjør vi det, så slipper vi de problemstillingene med metangass, eller i hvert fall det blir mye mindre. Men vi har jo sigevannsproblematikken. Og i sigevannsproblematikken så handler det veldig mye om når vi tar inn ulike produkter. Hvordan legger vi det i deponiet? For å ta gips for eksempel, så får vi gips som vi tar imot. Blander vi det med organisk avfall, så kan vi få en H<sub>2</sub>S, altså hydrogenulfidgass, som er farlig. Men det er jo farlig for oss mennesker, så vel som naturen hellers. Og så har du jo metangass fra omdanning av en annerledes prosess med organisk avfall og eventuelt noen lystgasser som blir laget. Det skader jo ozonlaget i mye større grad enn CO<sub>2</sub> for eksempel. I byggingen av deponiet skal vi ha med oss alle disse perspektivene på hvordan vi gjør ting med rensing av sigevann og prøve å hindre gassproduksjon. Og når vi da produserer gass, så må vi prøve å få det over på CO<sub>2</sub>. I alle deponier vil det være en gassproduksjon. Når vi da skal avslutte deler av deponiet, så skal vi lage oss et oksideringsbasseng der man bruker kompost som spiser metangass og gjør det ondt til CO<sub>2</sub> for eksempel.

**Intervjuer:** Ja, interessant.

**Respondent:** Så det så gjør de farlige gassene over til mindre farlige ting er også en viktig del av deponidrift. Og det må vi ha med fra dag 1 egentlig. Og jeg tror jo at vi vil jo for evig og alltid ha behov for deponi. Men hvordan vi skal håndtere det fremover, det er jo hele tiden et spørsmål. Hva er det beste vi kan gjøre for å unngå miljøforurensing, slik at vi ikke påvirker miljøet mer enn det vi må?

**Intervjuer:** Ja, men da kommer jeg ikke på noen flere spørsmålet som jeg ønsker å stille.

**Respondent:** Nei, og skulle det være noe mer så får du noe bare av kontakt, så tar vi det fort og gælig. Jeg regner du har nok å kunne starte å skrive på nå?

**Intervjuer:** Ja absolutt det har jeg nå. Så takk, da stopper jeg opptaket.