

Kunnskapsgrunnlag for fornybar kraftproduksjon i Drangedal kommune



Oppdragsnavn **Rapport med kunnskapsgrunnlag og angivelse av mulige strategier for
fornybar kraftproduksjon i Drangedal kommune**

Oppdragsgiver **Drangedal kommune**

Utført av **Kristian Marcussen, Erik Vaet, Endre Tenggren, Vilde Melvik**

Kontrollert av **Kristian Marcussen**

Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**

Dato **06.06.2023**

Forsidebilde: **Foto utarbeidet av Morten Bjerk.**

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag	1
2. Introduksjon	2
2.1 Bakgrunnen og formålet med rapporten	2
2.2 Viktige rammer for rapporten, metodisk tilnærming og kilder	3
2.3 Rapportens struktur	4
3. Dagens kraftsystem i Drangedal kommune	6
3.1 Vestfold og Telemark	6
3.2 Drangedal kommune	8
4. Teknisk og økonomisk egnethet	9
4.1 Vindkraft	9
4.1.1 Vindressurser og turbinteknologi	9
4.1.2 Transport og logistikk	10
4.2 Solkraft	11
4.3 Vannkraft	12
4.4 Hybrid Kraft	13
4.5 Lønnsomhet	13
5. Realisme og gjennomførbarhet	15
5.1 Nettkapasitet i kommunen	15
5.2 Konesjonsbehandling av nettanlegg	16
5.3 Vindkraft	17
5.3.1 Konesjonsprosessen for vindkraft	17
5.4 Solkraft	19
5.4.1 Konesjonsprosessen for solkraft	19
5.5 Vannkraft	20
5.5.1 Konesjonsprosessen for vannkraft	20
6. Potensielle virkninger på kommunens økonomi	22
6.1 Skatteregime	22
6.1.1 Solkraft	22
6.1.2 Vindkraft	22
6.1.3 Vannkraft	24
6.2 Sysselsetting og lokal verdiskapning	25
6.2.1 Solkraft	25
6.2.2 Vindkraft	25
6.2.3 Vannkraft	26
7. Potensielle virkninger på miljø og samfunn	28
7.1 Vindkraft	29
7.2 Solkraft	30
7.3 Vannkraft	30
7.4 Hybrid kraft	30
8. Innspill fra utbyggere	46

8.1 Kriterier for valg av område	46
8.2 Forventinger og anbefalinger til kommuner	46
9. Samlet vurdering	47
9.1 Det er mest realistisk å bygge ut solkraft og små vannkraftverk på kort sikt.	47
9.2 Kommunen bør ha et sterkt mål å redusere de negative virkningene av fornybar kraftproduksjon	48
10. Anbefalinger til videre arbeid i kommunen	48
10.1 Kommunens strategi for fornybar energi bør inneholde klare mål og angi videre retning	48
10.2 Som en del av strategiprosessen, bør kommunen invitere til medvirkningsaktiviteter	49
11. Referanser	51

1. Sammendrag

Norge er i behov av mer kraft ifølge analyser utført av Statnett. Som følge av endringer kraftsystemet gjennom bl.a. elektrifisering av samfunnet, økt eksport og lite utbygging av ny produksjon de senere årene, er kraftoverskuddet i ferd med å brukes opp. Det er derfor identifisert et behov for å øke mengden kraftproduksjon. I dette arbeidet har kommunene en viktig rolle, først og fremst gjennom utøvelse av sin reguleringsmyndighet. I tillegg tar kommunen ofte imot forespørsler både fra grunneiere og kraftutbyggere om etablering av kraftprosjekter. For å styrke politiske beslutninger og for å kunne gi god informasjon til sine innbyggere, har Drangedal kommune derfor bedt om utarbeidelse av denne rapporten, som belyser de største fordelene og ulempene for å etablere fornybar kraftproduksjon innenfor kommunens grenser.

Denne rapporten oppsummerer sentral kunnskap om solkraft, vindkraft og vannkraft, og foretar en samlet vurdering av potensialet for å etablere ny produksjonskapasitet i Drangedal. Vurderingen baseres på kunnskap om den tekniske egnetheten, realismen for å bygge ut ny produksjonskapasitet med hensyn til konsesjonsprosesser og behandlingstid, og konsekvenser for miljø og samfunn. Vi finner at det er teknisk potensial både for småskala vannkraft, solkraft og vindkraft, med gunstige vindresurser og god solinnstråling. Samtidig er det ikke ledig kapasitet i kraftnettet til å ta imot større mengder ny kraftproduksjon, og dette begrenser mengden ny kraftproduksjon som kan bygges ut på kort sikt (1-3 år). Vi mener derfor det er mest realistisk med utbygging av små vannkraft- og solkraftanlegg. Samtidig finner vi det sannsynlig at vindkraft og større solkraftanlegg vil kunne gi positive ringvirkninger i form av lokal verdiskapning og kommunale inntekter. Om målet er å øke inntektene og verdiskapningen, bør kommunen derfor tilrettelegge for at vindkraft og større solkraftverk kan etableres på lengre sikt (3-10 år) for å ta høyde for offentlige prosesser og økt nettkapasitet.

Kraftproduksjon krever arealer og det vil nesten alltid oppstå konflikter med andre samfunnsinteresser. Eventuelle interessekonflikter relatert til miljø og samfunn må imidlertid vurderes ut ifra det enkelte prosjekt, og kommunen bør jobbe for å minimere de potensielle negative virkningene av å etablere fornybar kraftproduksjon i Drangedal. Kommunen bør særlig legge til rette for at innbyggere og grunneiere hensyntas og involveres i det eventuelle arbeidet med å peke ut områder for å bygge ut ny kraftproduksjon.

Denne rapporten identifiserer ikke områder med hensyn på egnethet for utbygging av ny fornybar kraftproduksjon. Lokalisering av enkeltprosjekter bør skje gjennom lokale prosesser, med dialog mellom utbyggere, kommunen, grunneiere, innbyggerne i kommunen og andre interessenter. Dette vil bidra til å skape lokal forankring. Videre er det viktig at konsekvenser for hvert enkelt prosjekt belyses gjennom den offentlige prosessen knyttet til kommunal behandling og gjennom NVEs konsesjonssystem.

2. Introduksjon

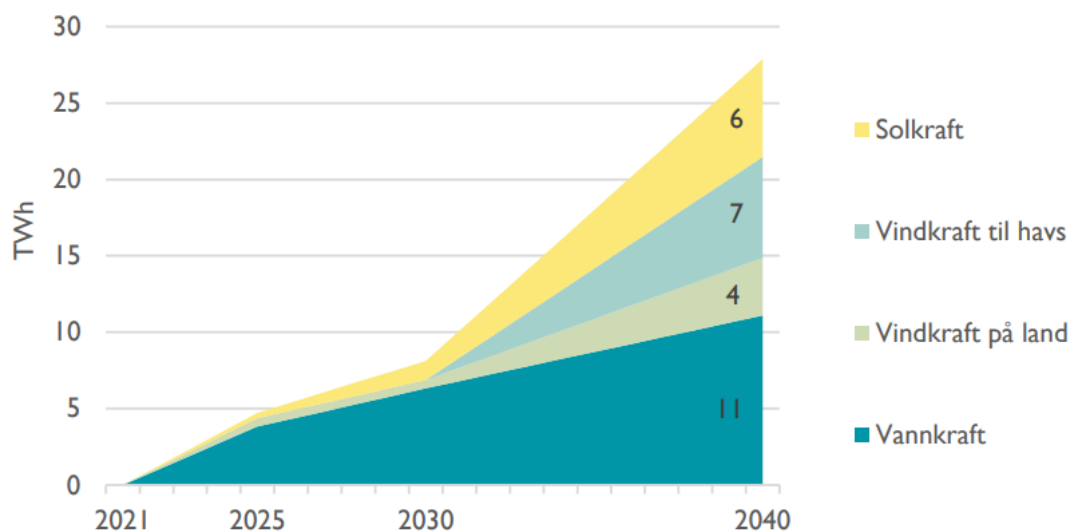
2.1 Bakgrunnen og formålet med rapporten

Den 02.02.2023 behandlet Drangedal kommunestyre «Strategi for fornybar kraftproduksjon i Drangedal». Som resultatet av denne behandlingen ble det vedtatt å utarbeide en mulighetsstudie som skal danne kunnskapsgrunnlag til en strategi for fornybar kraftproduksjon i Drangedal. For kommune er det viktig å belyse konsekvenser for miljø og kommuneøkonomi og at det legges vekt på god informasjon og kunnskapsbygging rundt dette til kommunens innbyggere og folkevalgte.

Vannkraften har tradisjonelt gitt lave kraftpriser i Norge og gitt gunstige forutsetninger for nyetablering av industri. Men kraftoverskuddet er i ferd med å spises opp i tritt med elektrifiseringen av samfunnet, og det er identifisert et generelt økt behov for ny kraft for å dekke behovet. NVEs langsiktige kraftmarkedsanalyse for 2021-2040 viser til et stort behov for tilsig av ny fornybar kraft i alle regioner i Norge. Lede som er det regionale nettselskapet i Vestfold og Telemark, ser også en betydelig vekst i henvendelser om å tilknytte nytt forbruk. Lede AS har mottatt henvendelser for tilknytning av til sammen over 3000 MW de siste årene. Lasten i dagens last i Lede sitt nett pr. 2020 er beregnet til cirka 2000 MW [1].

Kraftprisene varierer stadig mer på kort sikt, både gjennom året og fra år til år og fra time til time. 2020 var et år med mye nedbør og rekordlave kraftpriser ned mot 10 øre/kWh. 2021 og 2022 har vist det motsatte, noe som også resulterte i innføringen av strømstøtteordningen for privatkunder. Innen 2040 anslår NVE at den gjennomsnittlige strømprisen i Norge vil ligge på 50 øre/kWh, altså ca. 20 øre mer enn de foregående 20 årene [2].

I Europa fases fossil kraft gradvis ut, og det gjøres effektivt med å innføre avgifter på CO₂. Det knyttes stor usikkerhet til den framtidige prisen på CO₂, og hvordan den utvikler seg i takt med at forsyningssikkerheten i Europa dekkes av mer klimavennlige energikilder. Norge vil spille en enda viktigere rolle i den Europeiske kraftutvekslingsklubben med lagringskapasitet i norske vannmagasiner.



Figur 1: Forventet fremtidig produksjon fra fornybar kraftproduksjon frem mot 2040 [2].

Kommunen har flere roller innenfor fornybar kraftproduksjon, blant annet mottas forespørsler fra grunneiere og kraftutbyggere om etablering av prosjekter i kommunen innenfor bl.a. vindkraft og solkraft. For å styrke politiske beslutninger har Drangedal kommune derfor bedt om utarbeidelse av en rapport med et kunnskapsgrunnlag som svarer ut viktige aspekter og muligheter for utbygging av ny fornybar kraftproduksjon i Drangedal. Kunnskapsgrunnlaget skal benyttes som faktagrunnlag for å svare ut spørsmål og drøfte dilemmaer som kan oppleves som krevende og komplekse.

Kunnskapsgrunnlaget i denne rapporten skal benyttes til å:

- Etablere en målsetting og strategi for ny, fornybar kraftproduksjon i Drangedal
- Etablere en verktøykasse for håndtering av henvendelser fra aktører som ønsker å produsere ny, fornybar kraft og kommunens arealdisponeringer

Rapporten har til hensikt gi informasjon om og besvare flere temaer innenfor utbygging av fornybar kraftproduksjon, blant annet

- Hvilken mengde ny, fornybar energi er det realistisk å tilrettelegge for i Drangedal kommune på kort (0-3 år) og mellomlang sikt (3-10 år)?
- Hvilke kilder til fornybar energiproduksjon bør benyttes til produksjon av ønsket mengde energi?
 - Eksempelvis:
 - Vannkraft
 - Solkraft
 - Vindkraft
 - Kombinasjonsløsninger
- Blant annet bør følgende vurderes:
 - Fordeler og ulemper ved de ulike kildene
 - Realismen i ulike alternativ
 - Hvilke forutsetninger man har for de ulike typene kraftproduksjon i Drangedal?
 - Tidsrammer for mulig realisering
 - Overordna miljømessige konsekvenser av ulike valg
 - Andre relevante forhold
- Hvilke andre faktorer som kan være vesentlige for å vurdere ulike alternativer og fremdrift, f.eks. infrastruktur og kapasitet i nettet for mottak av ny produksjon samt konsesjonsprosesser?
- Hvilke typer av konsekvenser får tilrettelegging av ny, fornybar kraftproduksjon i Drangedal kommune?
- Skissere opp et forslag til prosess for hvordan det kan jobbes videre med anbefalingene i kunnskapsgrunnlaget samt henvendelser fra fornybarprodusenter.

Arbeidet med utarbeidelse av rapporten ble utlyst som et konsulentoppdrag og Rambøll Norge ble tildelt oppdraget.

2.2 Viktige rammer for rapporten, metodisk tilnærming og kilder

Det er lagt til grunn i utlysningen av prosjektet at rapporten skal basere seg på kjent informasjon. Videre er det viktig å påpeke at rapporten ikke er en lokaliseringsstudie for ny kraftproduksjon i kommunen og det vil ikke pekes på arealer som er mer eller mindre egnet for utbygging av fornybar

kraftproduksjon i Drangedal kommune. Det er viktig at lokaliseringen av det enkelte prosjekt er lokalt forankret gjennom gode prosesser med kommune, utbyggere og innbyggerne i Drangedal kommune. Rapporten beskriver derfor tekniske potensialet for ny produksjon generelt og omtaler kapasiteten i nettet. Videre har Rambøll vært i dialog med aktører som planlegger prosjekter i kommunen for å identifisere hvilke kriterier de legger til grunn i utvelgelse av arealer.

Teknologiene som vurderes er avgrenset i samarbeid med Drangedal kommune, og kunnskapsgrunnlaget omhandler vindkraft, vannkraft, solkraft og hybridløsninger (vindkraft og solkraft). Solkraft på tak er ikke en del av rapporten. Atomkraft er heller ikke omtalt i denne rapporten. Dette etter enighet med Drangedal kommune, basert på at teknologien ikke anses som fornybar og at perspektivet på rapporten er ti år. Det anses ikke som sannsynlig at atomkraft vil være en teknologi som etableres innenfor denne tidsrammen.

Rapporten diskuterer også virkninger for samfunn og miljø, herunder kommuneøkonomi, sysselsetting og lokale ringvirkninger og virkninger for miljø. Det er viktig å påpeke at denne delen av rapporten ikke er prosjektspesifikk. Det er benyttet offentlige anerkjente kilder, herunder beskrivelse av skatteregime basert på rammer gitt av regjeringen/stortinget og beskrivelse av virkninger for samfunn og miljø, basert på offentlige rapporter fra direktorater. Eksempelvis er kunnskapsgrunnlaget knyttet til nasjonal ramme for vindkraft benyttet som kilde for vurdering av virkninger av vindkraft på land. Dette er et kunnskapsgrunnlag som er utarbeidet etter omfattende dialog og samhandling mellom ulike direktorater, herunder bl.a. NVE og Miljødirektoratet. Det foreligger ikke tilsvarende kunnskapsgrunnlag for solkraft. Det er ikke bygget solkraft i Norge pr. i dag og det er derfor benyttet konsekvensutredninger som er offentlig tilgjengelig for å beskrive potensielle virkninger.

Et viktig prinsipp i arbeidet med kunnskapsgrunnlaget, er at grunnlaget bygger på relevant og oppdatert kunnskap. Prosjektteamet har derfor så langt det har latt seg gjøre, bygd rapporten på kunnskap anerkjent på direktoratsnivå av NVE og andre offentlige fagmyndigheter. Dette inkluderer ulike fagrapporter og utredninger. Som en del av arbeidet med kunnskapsgrunnlaget, og etter ønske fra kommunen, har Rambøll også gjennomført intervjuer med 4 potensielle utbyggere for fornybar kraftproduksjon. Innspill fra utbyggere er omtalt i en egen del av teksten (se kapittel 8). Rambøll har i tillegg hatt jevn dialog med Drangedal kommune for å påse at arbeidet har vært i tråd med kommunens forventninger og relevant i forhold til rapportens formål.

2.3 Rapportens struktur

Kapittel 3 omtaler kort dagens kraftsystem i Vestfold og Telemark og Drangedal spesifikt. Videre diskuteres teknisk og økonomiske egnethet for de ulike teknologiene i kapittel 4. Realisme og gjennomførbarhet diskuteres i kapittel 5, der det blant annet ses på nettkapasitet i kommunen og konsesjonsinstituttet beskrives for de ulike teknologiene. Dette er avgjørende faktorer for realisme og hvor lang tid det vil ta å realisere et prosjekt. Videre diskuteres potensielle virkninger av de ulike teknologiene. Virkninger på kommunens økonomi, sysselsetting og lokal verdiskapning diskuteres i kapittel 6 og virkninger på miljø og samfunn oppsummeres i kapittel 7.

En samlet vurdering og en anbefaling til videre arbeid i kommunen gis i kapittel 8 og 10, jf tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over hvor temaer er besvart i rapporten.

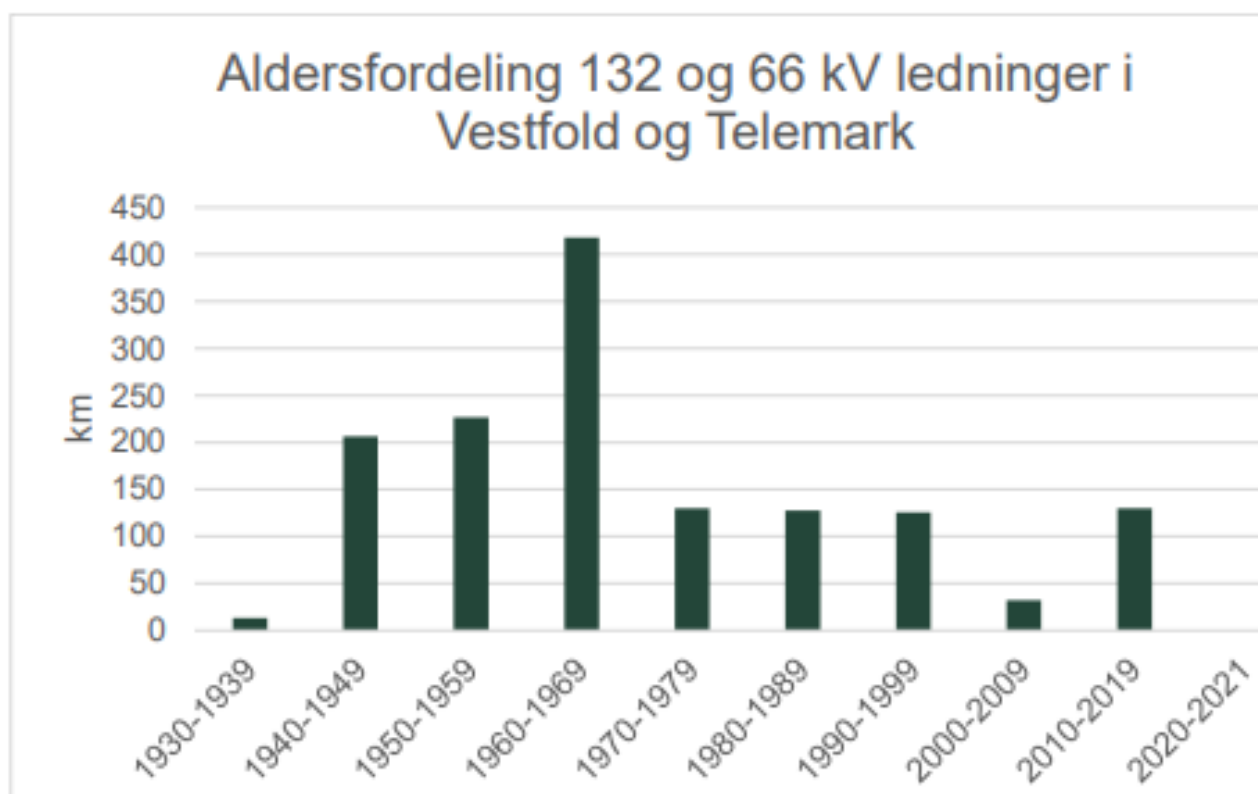
Tema som ønskes belyst	Referanse i rapporten
Hvilken mengde ny, fornybar energi er det realistisk å tilrettelegge for i Drangedal kommune på kort (0-3 år) og mellomlang sikt (3-10 år)?	Omtales i kapittel 5. Mengde på kort og lang sikt avhenger av tilgjengelig nettkapasitet og tidsbruk i konsesjonsbehandling både for selve produksjonsanlegget, men også for nettkonsesjon dersom det må etableres nye nettanlegg.
Hvilke kilder til fornybar energiproduksjon bør benyttes til produksjon av ønsket mengde energi, herunder: • Fordeler og ulemper ved de ulike kildene • Realismen i ulike alternativ • Hvilke forutsetninger man har for de ulike typene kraftproduksjon i Drangedal? • Tidsrammer for mulig realisering • Overordna miljømessige konsekvenser av ulike valg • Andre relevante forhold	Kapittel 4, 5 og 6 vurderes de ulike produksjonsteknologienes virkning på kommunal økonomi, miljø og samfunn. Teknologiene som vurderes er i samråd med Drangedal kommune avgrenset til vindkraft, vannkraft og solkraft.
Hvilke andre faktorer som kan være vesentlige for å vurdere ulike alternativer og fremdrift, f.eks. infrastruktur og kapasitet i nettet for mottak av ny produksjon samt konsesjonsprosesser?	Dette er omtalt i kapittel 5, der både nettkapasitet og konsesjonssystemet er beskrevet.
Hvilke typer av konsekvenser får tilrettelegging av ny, fornybar kraftproduksjon i Drangedal kommune?	Kapittel 6 og 7 omtaler virkninger for kommunal økonomi, lokale ringvirkninger og virkninger på miljø på generelt grunnlag.
Skissere opp et forslag til prosess for hvordan det kan jobbes videre med anbefalingene i kunnskapsgrunnlaget samt henvendelser fra fornybarprodusenter.	Kapittel 10 gir anbefalinger til videre arbeid i kommunen.

3. Dagens kraftsystem i Drangedal kommune

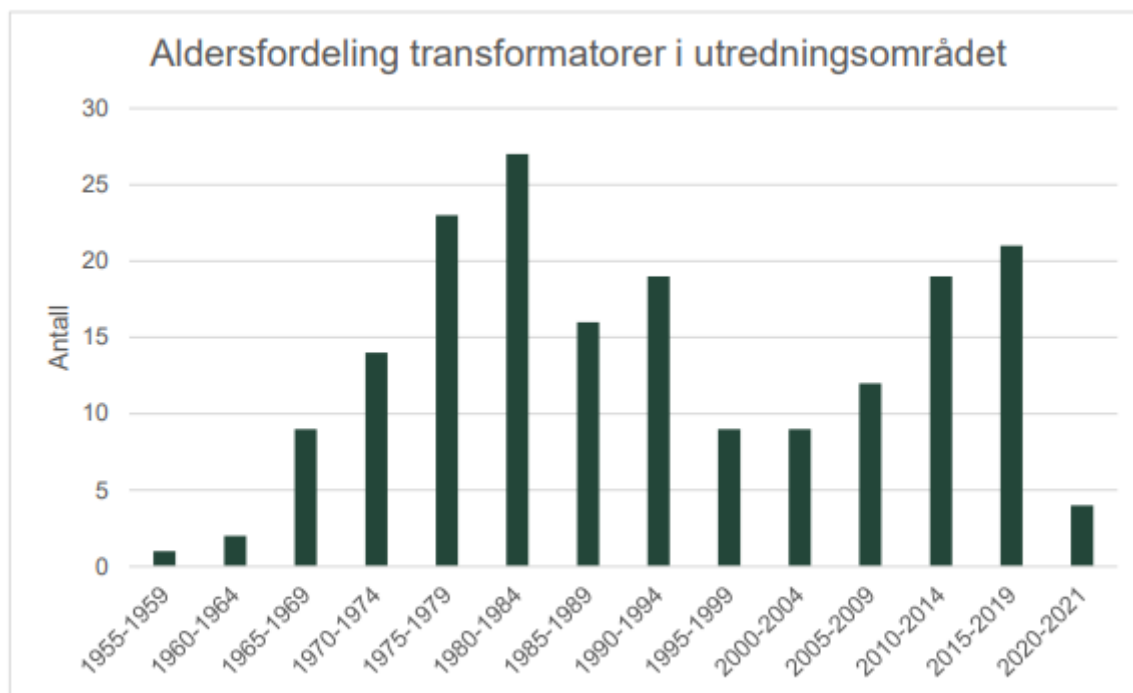
Dette kapittelet beskriver kort dagens kraftsystem i Vestfold og Telemark og i Drangedal spesifikt. Dagens nettsituasjon og forventet forbruksutvikling i regionen oppsummeres, basert på gjeldende kraftsystemutredning for området.

3.1 Vestfold og Telemark

Kraftsystemet i Telemark har lenge vært preget av vannkraftressurser og kort avstand til store forbrukssentra. Regionalnettet er godt utbygd nær disse forbrukssentrene, eksempelvis Grenland og videre nordover mot det sentrale østlandsområdet. Telemark har totalt 85 transformatorstasjoner i regionalnettet og 73 kraftverk. Kraftnettet i området er bygd ut i perioden fra 1940 frem til i dag, med en stor andel utbygd på 60-tallet. Totalt har dagens kraftnett en kapasitet på 6116 MVA i Vestfold og Telemark.

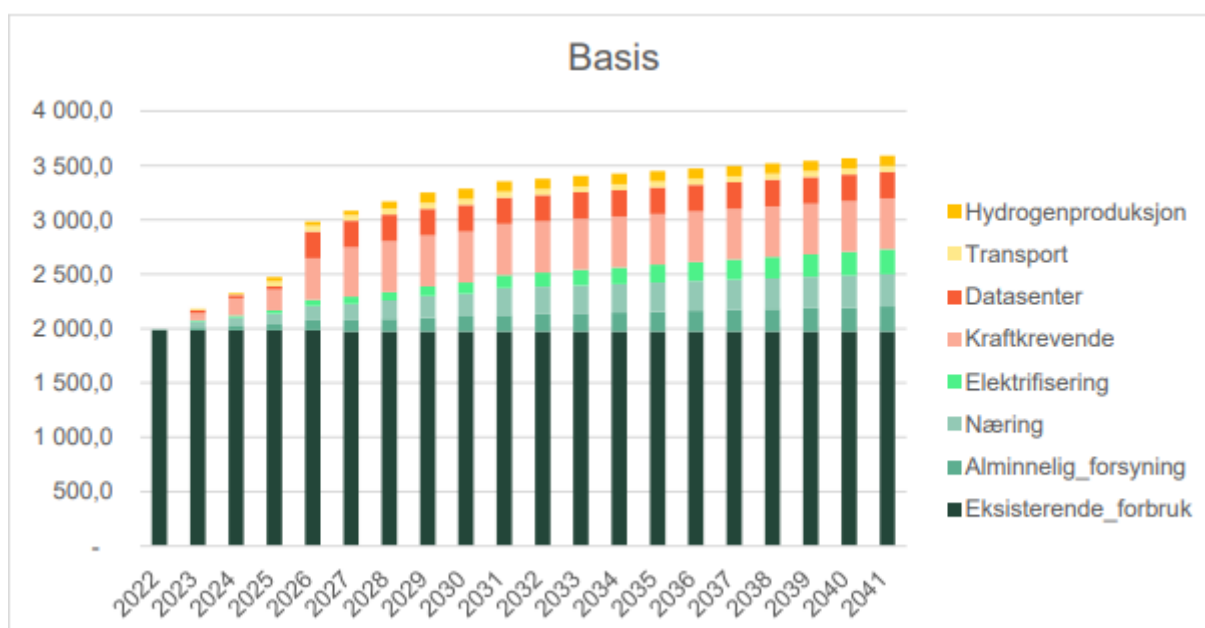


Figur 2: Aldersfordeling av utbygd luftledningsnett i Vestfold og Telemark [1].



Figur 3: Aldersfordeling av transformatorer i Vestfold og Telemark [1].

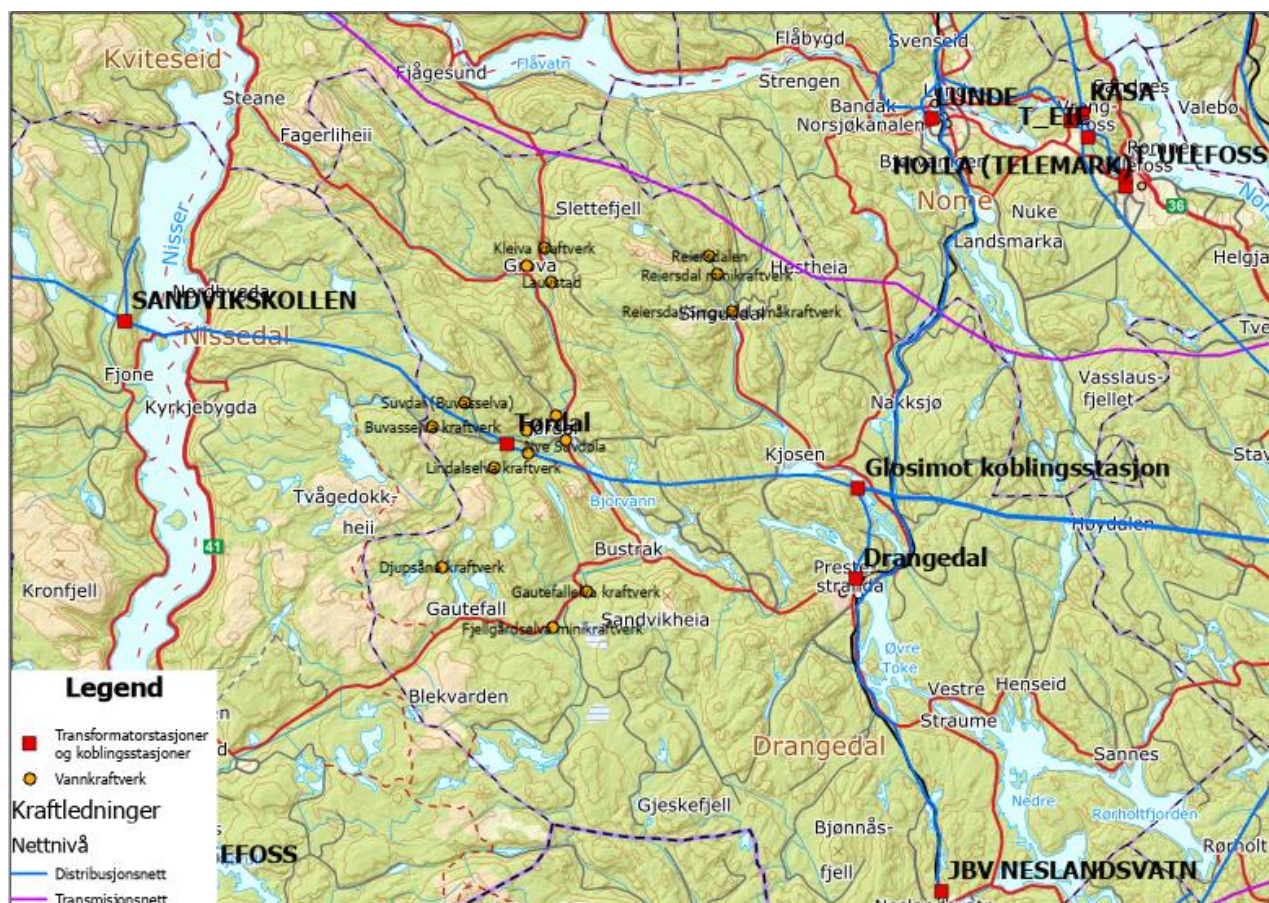
Lede AS har mottatt flere større tilknytningsforespørsler for nye næringsområder i regionen, med totalt 2 700 MW ny kraftkrevende industri. Videre forventes det etablering av ny næringsområder, særlig langs E18. I gjeldende kraftsystemutredning er det vurdert tre ulike scenarier for forbruksvekst i regionen. Basis-scenariet viser en økning i kraftkrevende industri, datasentre og hydrogenproduksjon. I dette scenariet forventes det noe utbygging av småkraft og konvensjonell vannkraft på lang sikt og noe distribuert solkraft.



Figur 4: Forventet forbruksutvikling frem mot 2041 i basis-scenariet i gjeldende kraftsystemutredning. [1]

3.2 Drangedal kommune

I Drangedal kommune er det etablert to transformeringspunkter til det regionale nettet. Drangedal transformatorstasjon driftes av DE Nett AS (tidligere Drangedal Everk) og ligger i nordenden av Øvre Toke. Denne stasjonen er tilknyttet det regionale nettet på 132 kV via forbindelsen Drangedal – Glosimot. Glosimot koblingsanlegg eies og driftes av Lede AS og forbinder nettet i Drangedal til 132 kV-ledningene mellom Knardalstrand og Sandvikskollen (jf. figur 5).



Figur 5: Dagens kraftsystem i Drangedal kommune [3]. Blå linjer viser det regionale nettet, og røde linjer viser det sentrale nettet.

Drangedal kommune har i dag kun vannkraft. Det er totalt seks vannkraftverk i kommunen, hvorav Nye Suvdøla er det største på 9 MW, med en årlig produksjon på 47 GWh. Suvdøla kraftverk fikk konsesjon i 2017 og var en utvidelse av eksisterende utbygging av vassdraget [4]. Totalt produserer alle kraftverkene i Drangedal kommune cirka 70 GWh¹.

Det fremgår av kraftsystemutredningen at Drangedal kommune har et potensial på 31 GWh ny produksjon (10,65 MW). Det er pr. i dag ingen konsesjonssøknader for etablering av ny produksjon (vindkraft, vannkraft eller solkraft) i kommunen, men flere aktører planlegger ny produksjon, som ennå ikke er konsesjonssøkt. Videre planlegges bygging av Buvasselva i 2023, Skjeggfoss i 2024 og Lauvstad, ble bygget i 2022.

¹ Det foreligger ikke produksjonsdata for Reiersdalen kraftverk på NVEs nettsider.

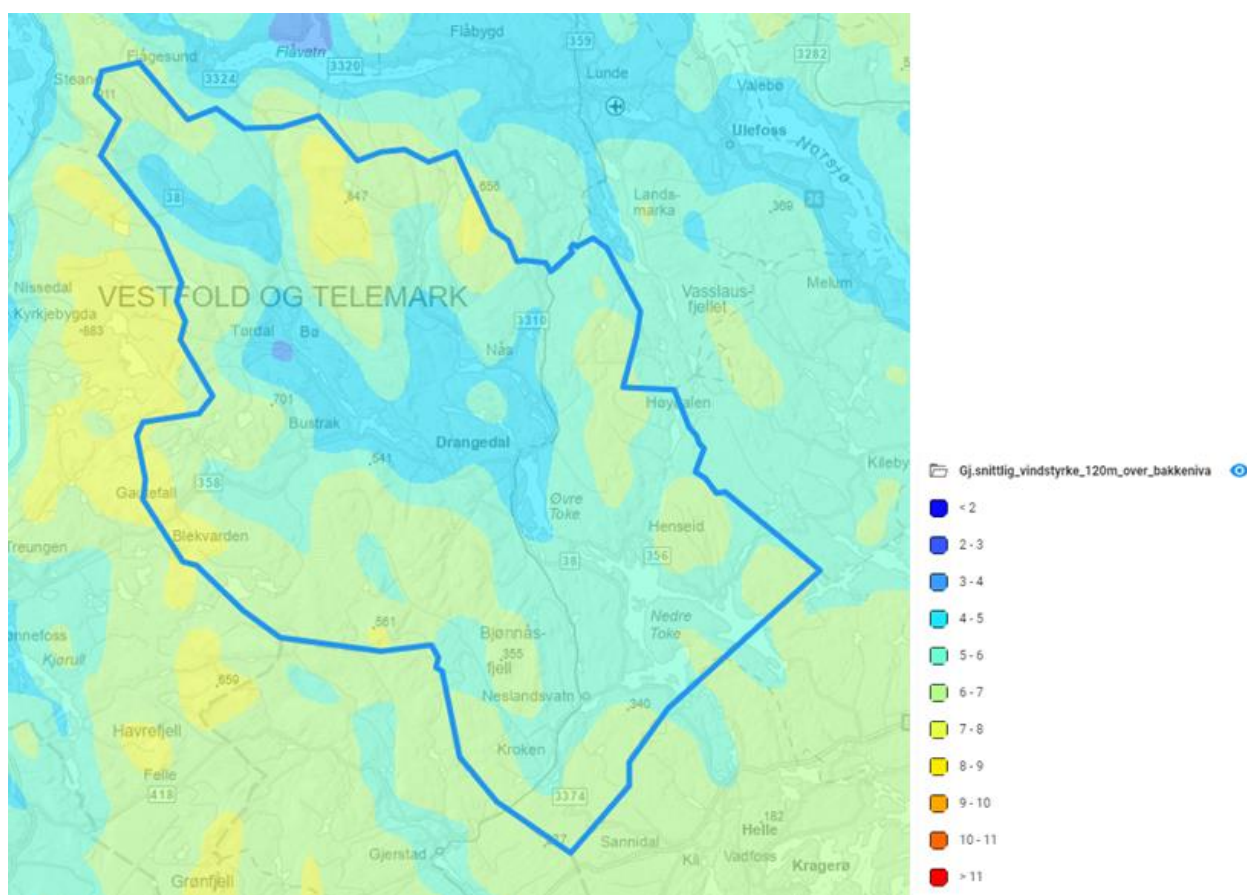
4. Teknisk og økonomisk egnethet

Dette kapittelet vurderer teknisk og økonomisk egnethet for utbygging av fornybar energi i Drangedal kommune. Miljøvirkninger er ikke inkludert i dette kapittelet, men vurderes generelt i kapittel 7.

4.1 Vindkraft

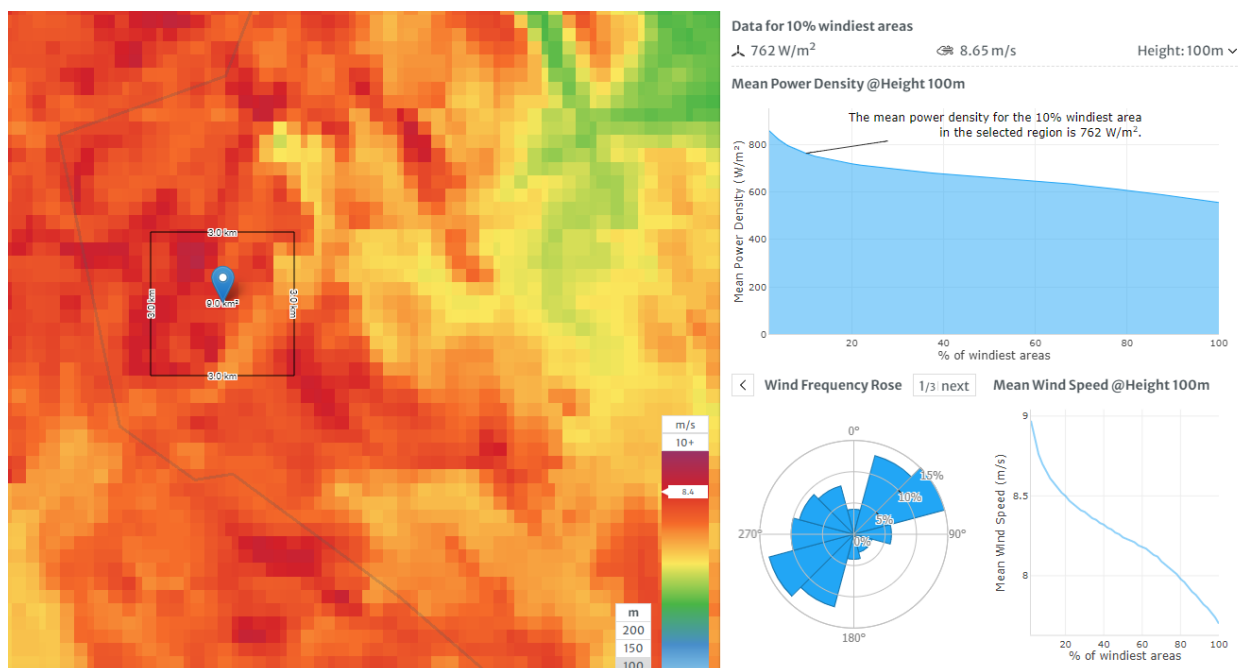
4.1.1 Vindressurser og turbinteknologi

Moderne vindturbiner som kommersialiseres i dag har merkeeffekter på 6-7 MW (f.eks. Vestas V172-7.2, 172 meter og 7,2 eller Siemens Gamesa SG170-7.0, 170 meter og 7 MW), og nacellen (turbinhuset) har en høyde på rundt 120 meter eller mer over bakkenivå. Vindressursene i Drangedal ved 120 meters høyde over bakkenivå er illustrert i figur 6.



Figur 6: Vindressurser 120 meters høyde i m/s i Drangedal kommune [5].

Det er flere områder innenfor kommunegrensen som har gode vindressurser og som derfor teknisk sett kan egne seg til vindkraft. Som det fremgår av de gule områdene i figur 6 er det flere større områder med middelvind 6-9 m/s, godt nok for å realisere lønnsomme vindkraftprosjekter. Noen av de nevnte områdene har også nærhet til regional- og sentralnettet. Energitettheten i de best egnede områdene i Drangedal er ca. 750 W/m², data innhentet fra WindAtlas og presentert i figur 7.



Figur 7: Energitetthet i Drangedal [6].

Vindturbiner klassifiseres i ulike vindklasser fastsatt av IEC, basert på deres evne til å håndtere ulike vindforhold. Klasse 3 turbiner egner seg i områder med middelvind opp til 7,5 m/s, klasse 2 opp til 8,5 m/s, og klasse 1 for områder med middelvind over 8,5 m/s [7]. Klasse 2 eller 3 turbiner er godt egnet for områder med potensial for vindkraftproduksjon i Drangedal.

Analyse av brukstid er viktig for å kartlegge hvor mye energi som kan høstes fra installert effekt til et kraftverk, og det kan også brukes til å sammenligne ulike teknologier. Brukstiden angir hvor mange timer kraftverket måtte ha vært i drift med full kapasitet for å oppnå ønsket årsproduksjon. De beste områdene for vindkraftproduksjon i Drangedal har en teoretisk brukstid opp mot 3000 timer, ved 120 meters høyde (NVE). Om en vindturbin hadde produsert ved merkeeffekt konstant gjennom et helt år, ville brukstiden vært 8760 timer. Raskiftet vindpark i Innlandet fylke ble satt i drift i 2019 og er plassert i et topografisk område sammenlignbart med de i Drangedal, med tilsvarende forventning til brukstimer og produksjon [8]. Odal vindkraftverk har rapportert en produksjon på 90-95% av tiden [9].

Et lønnsomt vindkraftprosjekt behøver å bygges i en viss størrelse. Hver vindturbin har en merkeeffekt på 6-7 MW, og hvis utbygger kun ser lønnsomhet i å bygge for eksempel minst 10 vindturbiner, kan man se for seg at vindparken må kunne levere 50 MW eller mer. Dette byr på utfordringer med tanke på nettilknytning, hvor vindparken må sikre seg at produsert energi kan selges til enhver tid. Den totale effekten til vindkraftverket kan overskride kapasiteten i dagens kraftnett (10 MW lokalt i Drangedal), noe som vil utsette planlagt idriftsettelse til nødvendige oppgradering i kraftnettet er på plass.

4.1.2 Transport og logistikk

Logistikken rundt transport av hovedkomponenter for vindkraftprosjekter må nøye planlegges og defineres tidlig i prosjektet. Vindturbiner blir levert som et stort byggesett som settes sammen der de skal stå. Tårnet leveres gjerne i 4-6 seksjoner som hver er 20-30 meter og kan veie flere titalls tonn [10]. I tillegg kommer andre hovedkomponenter som nacelle, hub, transformator, drivtårn og blader som spesialtransport. Spesielt bladene er kritisk under transport da de som oftest leveres i som en komplett komponent. Moderne vindturbinblader er over 80 meter lange og det lange spennet gjør dem også svært utsatt for skader under transport. Veistrekningen som brukes til transport må både være

bred og rett. Hvis ruten som legges har korte strekninger med smal vei, må transporten koordineres med annen trafikk og identifisere alternative ruter for den. Transporten kan gjerne gjennomføres på natten for å unngå mest mulig annen trafikk. Dersom det er enkelte svinger på ruten som er for krappe, må hindringer fjernes. Det kan være snakk om felling av trær, eller mer komplisert sprenging av fjell/berg [11]. Til sammenligning er anleggsveiene som bygges i forbindelse med etablering av vindpark er 4,5-5 meter brede.

I Norge er de fleste vindparker langs kysten, og transport går gjerne til en dypvannskai som er etablert i nærheten av vindparken. I for eksempel Sverige er transportruten ofte ganske annerledes, da de fleste vindparkene ligger midt i landet langt unna kaier. Her planlegges transportetappen som skjer på vei nøye, og det er ikke uvanlig at de kjører lange omveier for å utnytte et mer egnet veinett.

Utvikler må fastsette en transportrute i tidligfase prosjektering av vindkraftutbyggingen, og det vil være opp til utvikleren å avgjøre om eventuelle utbedringer/oppgraderinger av vei er nødvendig, og om det vil føre til økonomiske hindringer i prosjektet. Utbyggere som vurderer å etablere seg i Drangedal kommune oppgir i intervju med Rambøll at kommunen har middels god tilgjengelighet mht. transportmuligheter. De trekker det frem som positivt at Drangedal ligger nært kysten. Samtidig mener de at en del av veiene i kommunen er dårlige og sannsynligvis vil måtte oppgraderes for å kunne realisere prosjekter.

Når vindkraftprosjektene er identifisert, forventes det en periode på 5-7 år fra tidligfase prosjektering til overlevering og full produksjon. Selve byggetiden er 1-2 år, avhengig av størrelse på prosjektet og hvilken kapasitet leverandøren har i forhold til personell og utstyr. Resterende tid går med til prosjektering, søknader med behandlingstid, og forhandlinger med turbinleverandør og underleverandører.

4.2 Solkraft

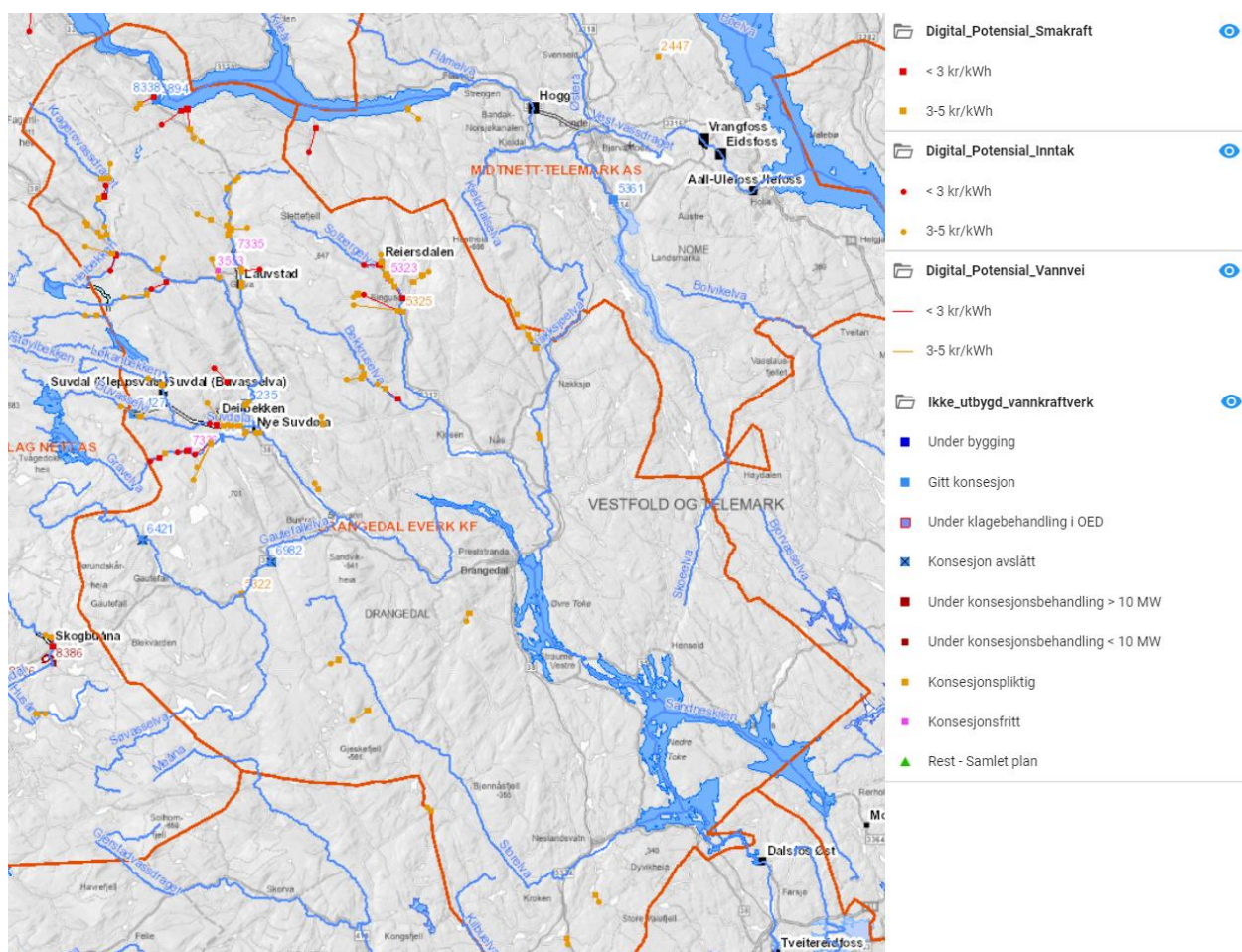
Studier gjennomført i PVGIS viser at det er gode solforhold i Drangedal sett i norsk målestokk. Ved best mulig implementasjon av solkraftverk vil brukstiden være rundt 900-950 timer, altså årlig energiproduksjon vil være 900-950 kWh per kWp (kilowattpeak) installert effekt. Dette er et teoretisk anslag som ikke er vurdert prosjektspesifikt. Drangedal kommune viser til beregninger opp mot 1100 timer. Det forutsetter sør-vendte paneler med 30-35 grader helning mot solen, installert i område med lite skygge. Et typisk kommersielt solcellepanel som kan benyttes i et solkraftverk er 400Wp monokrystallinsk med dimensjon 1980x1000x40mm og celleeffektivitet ca. 22 % [12]. Det gir en energiintensitet på ca. 200 Wp/m² av utnyttet areal. En fordel med bakkemontert solkraft er at det kan bygges i mer "skreddersydd" størrelser tilpasset tilgjengelig nettkapasitet i et område. «Grå arealer» som nedlagte grustak og gamle industriområder er blant områdene som kan egne seg for solkraft. Her kan solceller monteres på flat bakke eller i skråninger.

I et bakkemontert solcellekraftverk monteres solcellepanelene i strenger på stativer som fundamenteres i bakken. For maksimal utnyttelse av solenergien bør panelene orienteres mot sør i 30-35 graders helning. Avhengig av påkjenningen fra ytre laster og grunnforhold, må stativene sikres med forankring eller tilstrekkelig ballastering. Hvert panel i strengen mater likestrøm (DC) til en felles vekselretter som konverterer til vekselstrøm (AC). Strengene har begrensninger for hvor store de kan være som kan kalkuleres ved å ta høyde for flere faktorer; kapasitet i elektriske kabler, varmføring, brannvern og vekselretter kapasitet [13]. Spesielt viktig er spenningsområdet vekselretteren opererer i, og at hver streng befinner seg innenfor en maks- og minimumsverdi for spenningsinnmating [14]. Solparker i MW-størrelse behøver flere vekselrettere, som også gir et mer redundant system.

4.3 Vannkraft

Norge har god tilgang på vannkraftressurser, men det er mange faktorer å ta hensyn til for å utnytte ressursene på best mulig måte. NVE anslår at det totalt er teknisk-økonomisk mulig å realisere 216 TWh årlig produksjon fra vannkraft i Norge. 64 % av dette er allerede bygget ut, og 23 % er vernet. Potensialet for ny vannkraft er derfor ca. 23 TWh [2]. En økning i produksjonskapasitet kan realiseres ved å bygge nye kraftverk eller opprustning/utvidelse av eksisterende vannkraftverk. Omtrent hele Drangedal kommune ligger i vassdragsområdet Kragerøvassdraget/Bamble, som er kartlagt av NVE. I dag er det 4 vannkraftverk med installert effekt over 1 MW; Nye Suvdøla (9 MW), Suvdal Kleppsvatn (1,5 MW), Suvdal Buvasselva (1,35 MW) og Lauvstad (1,9 MW).

Det er flere elvevassdrag innenfor kommunegrensen, som kan gi potensiale for vannkraft. Figur 8 viser temakart fra NVE over potensialet for småkraftverk og større vannkraftverk som ikke er utbygd, samt elvenettet i kommunen. Tykk rød linje viser områdekonsesjonærer for nettanlegg, som i Drangedal disponeres av DE Net AS. Oransje og røde markeringer viser mulige småkraftverk som kan bygges. NVE har vedtaksmyndighet på alle småkraftverk over 1 MW, mens kommunen kan selv fatte vedtak om bygging på kraftverk mindre enn 1 MW (mini- eller mikrokraftverk) [15]. Flere småkraftverk har tidligere fått innvilget konsesjon fra NVE uten å bli bygd: Skjeggfoss kraftverk (1,8 MW), Graveelva (2,64 MW) og Kvønnå kraftverk (1,5 MW) har tidligere fått konsesjon. Buvasselva kraftverk bygges nå med en effekt på 0.8 MW.



Figur 8: Potensiale for vannkraft i Drangedal [16].

4.4 Hybrid Kraft

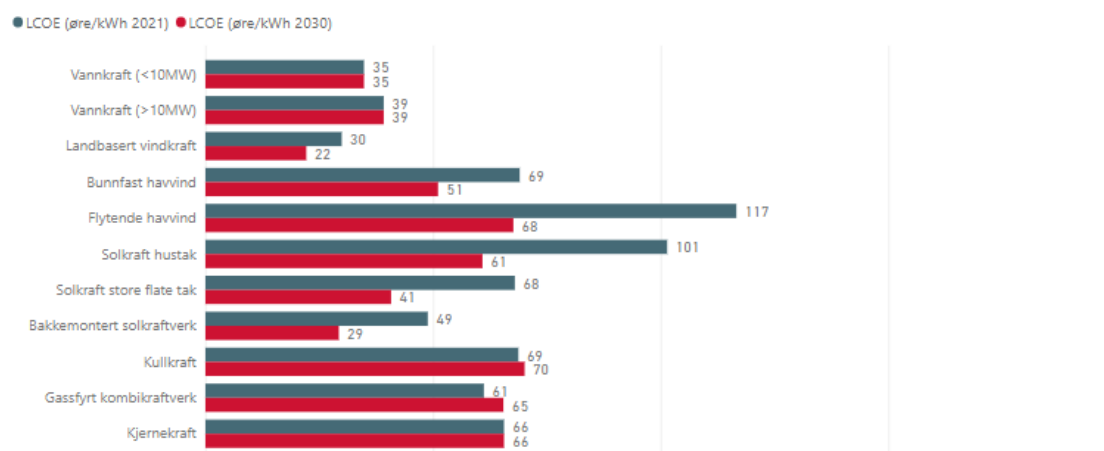
Hybride kraftverk gir bedre lønnsomhet og øker energitettheten i berørte områder. Vindkraft og solkraft korrelerer svært godt med når de produserer, som gjør at man kan benytte samme elektriske infrastruktur som om man bare hadde bygd én av teknologiene. Dette ble nylig underbygget i en studie offentliggjort av COWI og IFE som tok for seg hypotetisk implementering av solkraftverk innenfor konsesjonsgrensen til den eksisterende vindparken på Smøla (installert effekt 150 MW). Dersom det blir installert et 240 MWp solkraftverk i parken med dagens nettbegrensning, vil kun 4,7 % av produsert energi gå til spille som følge av manglende overføringskapasitet [17]. Bygging av et 240 MWp stort solkraftverk som et enestående prosjekt ville ellers medført store kostnader for nettilknytning. Vind og sol er altså svært komplementære energikilder.

For nye prosjekter er det også relevant å analysere rene kostnadsbesparelser ved hybrid kraftutvikling. National Renewable Energy Laboratory (NREL) konkluderte i sin studie at utbygger kan spare rundt 10 % i investeringskostnader ved å samlokalisere vindkraft- og solkraftproduksjon, enn å bygge tilsvarende kraftverk hver for seg. Tallene er fra 2021 og fremstilt av NREL, og kan derfor avvike ved etablering av hybrid kraftproduksjon i Norge.

Eventuelle flaskehalser i nettkapasitet kan reduseres gjennom å implementere BESS (Energilagring i batterier) eller hydrogenproduksjon som en del av energisystemet for å ivareta overskuddsproduksjon, dersom lønnsomheten fortsatt ivaretas.

4.5 Lønnsomhet

Et grunnleggende verktøy for å analysere kostnader over levetiden til ulike kraftkilder, er å se på NVEs oversikt over LCOE (Levelized Cost Of Energy). LCOE er en indikator på produksjonskostnaden for ulike teknologier og viser levetidskostnaden for prosjektet delt på energiproduksjonen. I dag er landbasert vindkraft den mest lønnsomme formen for ny kraftproduksjon i Norge, med en LCOE på ca. 30 øre/kWh. Det er verdt å nevne at LCOE i stor grad avhenger hvor kraftverket plasseres, og at det i Drangedal vil være mindre avstand mellom f.eks. landbasert vindkraft og bakkemontert solkraft, fordi vindressursene i gjennomsnitt er dårligere og solressursene noe bedre, sammenlignet med andre steder i Norge. Analyser fra NVE sier også at LCOE for bakkemontert solkraft vil være på nivå med dagens LCOE verdier for landbasert vindkraft innen 2030, mens landbasert vil synke til ca. 22 øre/kWh. Kostnader for andre relevante energikilder for Drangedal som vannkraft forblir uendret fra dagens nivå [19].



Figur 9: LCOE oversikt for ulike kraftkilder i 2021, og estimert frem mot 2030 [19].

Usikkerhetene rundt LCOE for fornybar energiproduksjon avhenger i stor grad av hvor gode naturressursene er i et område for en tiltenkt teknologi. For eksempel vil en vindpark langs kysten i Finnmark gi bedre LCOE enn om den samme vindparken ble satt opp i en skog i Innlandet, fordi kostnadene ved utbyggingen vil være tilnærmet lik, men hver turbin vil generere mer energi langs kysten. Tilsvarende vil et solkraftverk på Sørlandet gi bedre LCOE enn om den plasseres i Nord-Norge, hvor innstrålingen gjennom året er lavere. Størrelsen på kraftverket som bygges vil også spille inn på LCOE, da CAPEX/MW gjerne synker når størrelsen på kraftverket øker. NVEs oversikt er et godt utgangspunkt for å sammenligne lønnsomheten i de ulike kraftteknologiene.

5. Realisme og gjennomførbarhet

Dette kapitlet vurderer realisme og gjennomførbarhet av vindkraft, vannkraft og solkraft i Drangedal kommune. I dette kapitlet fokuseres det på nettkapasitet og konsesjonsprosess for å kunne indikere tidsbruk for de ulike prosessene og dermed også gjennomførbarheten i prosjekter på kort og lang sikt. Et viktig kriterie for å realisere ny produksjon er knyttet til tilgjengelig nettkapasitet. Dette beskrives innledningsvis i dette kapitlet. Videre beskrives konsesjonsprosessen for de ulike produksjonsteknologiene

5.1 Nettkapasitet i kommunen

Lede AS (tidligere Skagerak Nett) er utpekt som utredningsansvarlig selskap for Vestfold og Telemark, som skal dekke perioden 2022-2041. Nettselskapet Lede er eid av Skagerak Energi, og er ansvarlig hele regionalnettet i kommunen. Rapporten til Lede viser at det er et stort innslag av industri knyttet direkte til regionalnettet, og ca. 32 % av energiforbruket går til stort forbruk.

I 2019 fikk Lede AS konsesjon til å bygge Tørdal transformatorstasjon i Drangedal kommune. Hensikten med denne stasjonen er å gi nødvendig nettkapasitet for tilknytning av ny kraftproduksjon og samtidig tilrettelegge for et forventet økt forbruk i Drangedal og Nissedal. Den nye stasjonen er etablert med en transformorkapasitet på 25 MVA og gir mulighet til realisering av ny kraftproduksjon på cirka 10 MW. Lede utpeker Drangedal som en av kommunene med best potensiale for småkraftutbygging da det i dag er 10,65 MW ledig kapasitet i regionalnettet, med tilknytningspunkt til Tørdal transformatorstasjon.

Det er også gjort vurderinger på hvilke transformatorstasjoner det kan tilknyttes større kraftverk på 10, 25 eller 50 MW. Totalt er det 31 punkter i Telemark der det er kapasitet til å knytte til større kraftverk. Slik situasjonen er for nettvikling i regionen i dag, ligger begrensningene først og fremst i transmisjonsnettet (420 kV) [20].

Gjennom Drangedal kommune går det en 420 kV transmisjonsnettleddning 420 kV mellom Holen og Rød transformatorstasjoner. Nærmeste transformeringspunkt til sentralnettet er stasjonene Grenland og Rød. Forbindelsen Holen – Rød har kort avstand til tung tindustriforbruk i Grenland. Ifølge Drangedal kommune mates det ut mye regulert vannkraft på denne forbindelsen som kan reguleres mot sol og vindkraftproduksjon.

5.2 Konsesjonsbehandling av nettanlegg

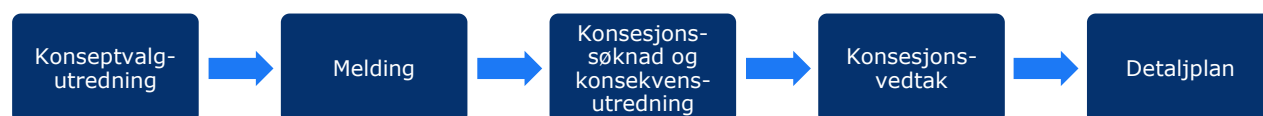
NVE har nylig oppdatert sine prosedyrer for konsesjonsbehandling av nettanlegg. Konsesjonsprosessen vil avhenge av type anlegg og størrelsen på anlegget. Det lokale distribusjonsnettet (kraftnett med spenning opp til og med 22 kV) håndteres gjennom områdekonsesjonsordningen. En områdekonsesjon er en tillatelse til et nettselskap til å bygge å drive anlegg inntil 22 kV innenfor et avgrenset geografisk område. Områdekonsesjonen innebærer at det ikke er behov for en egen spesifikk tillatelse pr. anlegg, men nettselskapet må avklare og forelegge de planlagte tiltakene for grunneier, Statsforvalter, fylkeskommune og kommune før bygging og drift. I Drangedal kommune er det DE Nett AS som har områdekonsesjon.

Tabellen under gir et oversiktsbilde over ulike saksganger NVE har for ulike typer nettanlegg.

Tabell 2: Oversikt over saksgang for ulike typer nettprosjekter [21].

Saksgang	Beskrivelse
Hurtigspor	Små og enkle konsesjonssøknader som oppfyller flere krav for en forenklet konsesjonsprosess, herunder dialog og prosess med utvalgte interessenter, små virkninger for allmenne interesser, kapasitet i nettet er avklart.
Saksgang A	Omfatter kraftledninger og transformatorstasjoner med spenning opp til 132 kV og lengde på under 15 km. Med denne saksgangen konsesjonssøkes anlegget direkte uten forutgående melding med forslag til utredningsprogram.
Saksgang B	Omfatter kraftledninger med spenning på 132 kV eller mer og en lengde på mer enn 15 km i ny trasé. Slike prosjekter krever melding med forslag til utredningsprogram før konsesjonssøknad og konsekvensutredning kan sende inn
Saksgang C	Omfatter større ledninger med spenning 300 kV eller mer og lengde på mer enn 20 km. Før melding kan sendes inn kreves det utarbeidelse av en konseptvalgutredning i forkant av meldingen.

Figur 10 viser de ulike stegene knyttet til konsesjonsbehandling av nettanlegg. De ulike stegene er nærmere beskrevet i tabell 3.



Figur 10: Prosessen knyttet til konsesjonsbehandling av nettanlegg i NVE.

Tabell 3: Oversikt over saksgang for konsesjonsbehandling av nettanlegg.

Fase	Prosess
Konseptvalg-utredning	Forskrift om ekstern kvalitetssikring og vedtaksmyndighet etter energiloven stiller krav til utarbeidelse av konseptvalg for etablering av større nettprosjekter. Det er videre utarbeidet en veileder for utforming av konseptvalgutredninger. Konseptvalgutredningen har til hensikt å forankre behovet for nettanlegget og skal behandles av Olje- og energidepartementet.
Melding	En melding med forslag til utredningsprogram er en tidlig varsling av prosjektet med en overordnet beskrivelse av prosjektet, gjennomgang av kjent kunnskapsgrunnlag og et forslag til utredningsprogram. Dette danner grunnlaget for senere konsekvens-utredning.
Konsesjonssøknad og konsekvens-utredning	Når utrednings-programmet er fastsatt av NVE, starter arbeid med konsesjonssøknad og konsekvensutredning. Prosjektet er mer detaljert og skal nå følge NVEs krav til innhold i søknader og kravene til konsekvensutredningen, som fremgår av utredningsprogram og forskriftskrav.
Konsesjonsvedtak	Når NVE mener konsesjonssaken er tilstrekkelig belyst, fattes et konsesjonsvedtak, som enten er positivt eller negativt. Vedtaket kan påklages av alle med rettslig klageinteresse. Dersom klagen ikke tas til følge, er Olje- og energi-departementet klageinstans.
Detaljplan	Etter at en eventuell konsesjon er gitt, fastsettes det krav om detaljplan for utbyggingsfasen. Hensikten med denne planen er blant annet å dokumentere hvordan hensyn til miljø og samfunn skal ivaretas i byggefasen. Detaljplanen skal godkjennes av NVE før byggestart, og det føres tilsyn av anleggsarbeidet.

Behandlingstiden for nettanlegg vil variere. Hurtigspor forventes å ta cirka tre måneder. Konsesjonsbehandling av søknader og konsekvensutredninger tar normalt 1-2 år etter tildelt saksbehandler. Behandling av melding frem til fastsatt utredningsprogram tar cirka seks måneder.

5.3 Vindkraft

5.3.1 Konsesjonsprosessen for vindkraft

Konsesjonsprosessen for vindkraft er under utvikling. I 2019 ble det stans i konsesjonsbehandlingen av vindkraftprosjekter på land i Norge. Det fremgår av korrespondanse mellom Olje- og energidepartementet (OED) og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) at dette var ansett hensiktsmessig og ønskelig ut fra en rekke hensyn i påvente av at Meld. St. 28 (2019-2020) [22] var behandlet [23]. I behandlingen av stortingsmeldingen ble det fremmet flere forslag (anmodningsvedtak) knyttet til myndighetsbehandlingen av vindkraftprosjekter, bl.a. tidsfrist for idriftsettelse, spesifikasjoner på høyde på turbiner, innlemmelse av planlegging og bygging av vindkraftanlegg i plan- og bygningsloven, garanti for opprydning, vindkraftbeskatning og lokal kompensasjon. Flere departementer jobber nå med å følge opp Stortingets vedtak om endringer i konsesjonssystemet.

I brev fra OED til NVE kunngjorde OED at konsesjonsbehandlingen av vindkraft på land kan gjenopptas, men under forutsetning av at vertskommunene samtykker til at NVE kan starte behandlingen av melding med forslag til utredningsprogram [23] [24]. Før NVE kan starte behandling av

konsesjonssaker, skal det derfor foreligge et skriftlig samtykke til at meldingen kan tas til behandling. NVE opplyser at de vil behandle vindkraftsaker etter eksisterende konsesjonsordning, inntil alle nødvendige endringer har tredd i kraft [25]. Det er pr mai 2023 ikke gjort noen endringer i plan- og bygningsloven. Dagens lovverk tillater ikke at vindkraftverk kan bygges i strid med gjeldende planer i kommunen. Vindkraftverk må derfor fortsatt avklares etter plan- og bygningsloven.



Figur 11: Overordnet oversikt over konsesjonsbehandling av vindkraftverk.

I det etterfølgende beskrives derfor konsesjonssystemet pr. i dag, slik det praktiseres pr. mai/juni 2023. I hovedtrekk består konsesjonsbehandlingen av vindkraftverk av fem faser, slik det fremgår figur 11. Tabell 4 angir en kortfattet beskrivelse av de ulike fasene.

Tabell 4: Kort beskrivelse av ulike faser i en konsesjonsprosess etter energiloven [26].

Fase	Prosess
Kommunal aksept	Før NVE vil starte konsesjonsbehandling av vindkraftverk, kreves det en lokal aksept av berørte kommuner. Den lokale aksepten er ikke et positivt vedtak til prosjektet, men en aksept av at prosjektet kan tas til konsesjonsbehandling hos NVE. Et slikt positivt vedtak legger ingen føringer for kommunen sin holding til prosjektet i den påfølgende behandlingen. Dette er grunnlaget for den videre konsesjonsprosessen.
Melding med forslag til utrednings-program	En melding med forslag til utredningsprogram er en tidlig varsling av prosjektet med en overordnet beskrivelse av prosjektet, gjennomgang av kjent kunnskapsgrunnlag og et forslag til utredningsprogram. Dette danner grunnlaget for senere konsekvens-utredning.
Konsesjons-søknad og konsekvens-utredning	Når utrednings-programmet er fastsatt av NVE, starter arbeid med konsesjonssøknad og konsekvensutredning. Prosjektet er mer detaljert og skal nå følge NVEs krav til innhold i søknader og kravene til konsekvensutredningen, som fremgår av utredningsprogram og forskriftskrav.
Konsesjons-vedtak	Når NVE mener konsesjonssaken er tilstrekkelig belyst, fattes et konsesjonsvedtak, som enten er positivt eller negativt. Vedtaket kan påklages av alle med rettslig klageinteresse. Dersom klagen ikke tas til følge, er Olje- og energi-departementet klageinstans.
Detaljplan	Etter at en eventuell konsesjon er gitt, fastsettes det krav om detaljplan for utbyggingsfasen. Hensikten med denne planen er blant annet å dokumentere hvordan hensyn til miljø og samfunn skal ivaretas i byggefasen. Detaljplanen skal godkjennes av NVE før byggestart, og det føres tilsyn av anleggsarbeidet.

I dagens situasjon må et vindkraftprosjekt avklares i henhold til gjeldende planstatus. Det må derfor foreligge et kommunalt vedtak på arealbruken i tillegg til konsesjon etter energiloven. I tidligere praksis er dette fulgt opp gjennom dispensasjon fra gjeldende regulering, ev. er det mulig å regulere det

aktuelle området. NVE har i sin praksis lagt til grunn at kommunen må ta stilling til om prosjektet skal behandles gjennom plan eller dispensasjon fra gjeldende regulering, før en melding kan sendes på høring [25].

Pr. i dag behandles forslag til endringer i energiloven og plan- og bygningsloven knyttet til behandlingen av vindkraft på land i Norge. I forslaget til lovendringer ligger det blant annet inne at:

- Konesjonsbehandling av vindkraft etter energiloven videreføres, men konsesjon kan ikke gis før arealbruken er avklart i vedtatt områderegulering etter plan- og bygningsloven
- Det opprettholdes adgang til dispensasjon fra krav om områderegulering, dersom de overordnede arealmessige forutsetningene er utredet i annet planvedtak. Kommunen gis en rett til å kreve at utbygger utarbeider forslag til områderegulering, men kommunen kan ikke pålegge tiltakshavere å utarbeide privat forslag til detaljregulering.
- Prosess knyttet til konsekvensutredning bør samordnes i tid, og det kan gjøres en felles konsekvensutredningsprosess som tilfredsstiller kravene både til områdereguleringen og konsesjonen. En mulig skissert løsning er å gi NVE utvidet ansvar for prosessen knyttet til planprogrammet.
- Det foreslås en begrensning i kommunens adgang til å oppheve eller endre reguleringsplan for konsesjonspliktige anlegg.

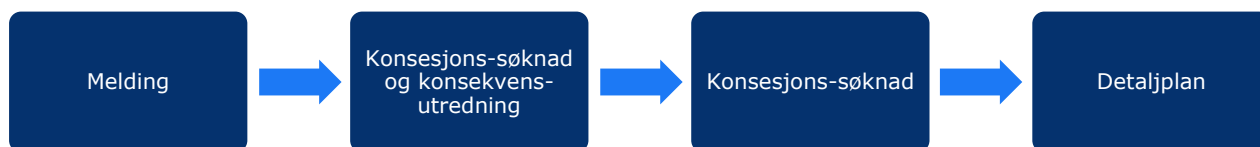
Flere andre forslag foreligger i høringsnotatet. Da endringene ikke pr. i dag er vedtatt vil denne rapporten for øvrig kun henvise til hovedelementene i forslaget. For ytterligere detaljer, ligger forslaget ute på regjeringens nettsider [27].

5.4 Solkraft

5.4.1 Konsesjonsprosessen for solkraft

Konsesjonsprosessen for bakkemontert solkraft følger i stor grad de overordnede trekkene som vindkraft. Bakkemontert solkraft er en relativt ny teknologi i Norge og det er pr. i dag ikke bygget slike anlegg her til lands. NVE har gitt konsesjon til ett solkraftverk i Norge, men det planlegges en rekke nye anlegg. Totalt 16 solkraftverk er til behandling hos NVE [28].

Krav til konsekvensutredning for solkraftverk er spesifikt omtalt i forskrift om konsekvensutredning, men inngår i forskriftens vedlegg II under kategorien produksjon av energi. Likevel har NVE kommet med anbefaling om konsesjonsprosess og fremlegging av melding og konsekvensutredning for solkraft. Konsesjonsprosess for solkraft fremgår av figur 12. Tabell 4 angir beskrivelse av prosessene, og gjengis ikke her.



Figur 12: Konsesjonsprosess for solkraft [29].

NVEs anbefalte prosess for melding og konsekvensutredningsprosess baserer seg på størrelsen på solkraftverket og antatt konfliktgrad, slik det fremgår av tabell 5.

Tabell 5: NVEs anbefalte konsesjonsprosess for solkraft [29].

Prosjektets størrelse	Anbefalt prosess fra NVE
Større enn 30 MW	Fremlegging av frivillig melding
Større enn 10 MW	Frivillig melding vurderes
Prosjekter som kan være kontroversielle, eller gi store virkninger	Fremlegging av frivillig melding

5.5 Vannkraft

5.5.1 Konsesjonsprosessen for vannkraft

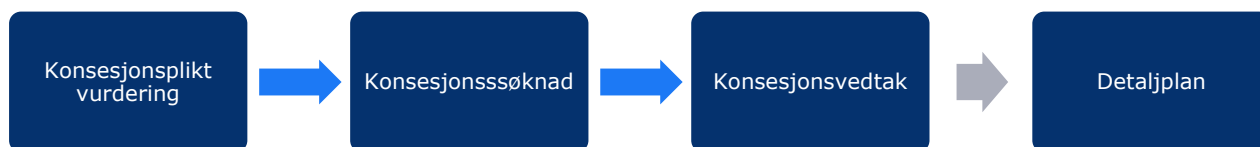
Prosesen knyttet til konsesjonsbehandling av vannkraftverk er avhengig av størrelse på kraftverket og type kraftverk. De aller fleste kraftverk trenger en tillatelse fra konsesjonsmyndigheten. Kraftverk kan grovt sett deles inn i følgende kategorier:

- Mini – under 100 kW
- mikrokraftverk under 1 MW
- Småkraftverk under 10 MW
- Større kraftutbygginger
- Opprusting og utvidelser

NVE anbefaler at det søkes om konsesjon for alle kraftverk over 1 MW. For mindre kraftverk anbefaler NVE at det foretas en konsesjonspliktavurdering, dersom man er usikker på om tiltaket vil medføre ulemper for allmenne interesser. Uavhengig av størrelse opplyser NVE at alle søknader

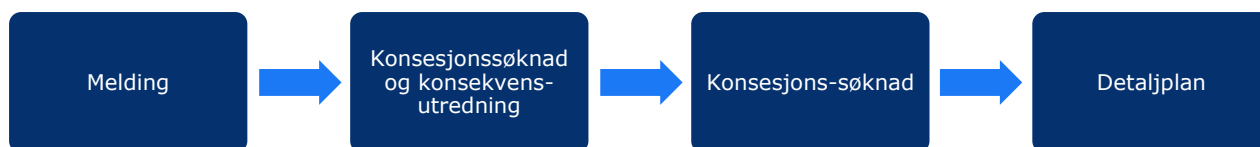
Konsesjonsmyndighet for vannkraftverk inntil 1 MW er i hovedsak kommunen, men NVE skal foreta en avklaring om videre saksforløp. Dersom kommunen er myndighet, vil NVE videresende søknaden for videre behandling. Dersom et tiltak vurderes å ikke være konsesjonspliktig, vil saken behandles av kommunen etter plan- og bygningsloven.

Konsesjonsprosessen for mini/mikrokraftverk og småkraftverk er vist i figur 13.



Figur 13: Forenklet oversikt over konsesjonsprosessen for mini/mikrokraftverk og småkraftverk [30].

Større vannkraftverk med produksjon over 40 GWh krever en melding med forslag til utredningsprogram, før konsesjonssøknad kan sendes inn. For større prosjekter er NVE innstillingsmyndighet og OED er konsesjonsmyndighet. NVE foretar behandlingen av melding, konsesjonssøknad og konsekvensutredning, men sender vedtaksinnstilling til OED, som fatter den endelige beslutningen.



Figur 14: Konsesjonsprosess for vannkraftverk med produksjon over 40 GWh [30] .

Opprusting og utvidelsesprosjekter omfatter modernisering, effektivisering og ombygging av vannkraftverk. NVE definerer opprusting som reduksjon av falltap og modernisering og automatisering av kraftverk for å øke den totale virkningsgraden, redusere driftsutgifter og forbedre driftssikkerhet. Utvidelse defineres som overføring av vann fra felt som ikke er utnyttet i dag, eller føre vann fra ett felt til et annet som kan utnytte det bedre, øke eksisterende magasiner eller etablere nye, bedre utnyttelse av fallhøyde og å øke maskininstallasjon/slukeevne for å få mer disponibel effekt under topplast og redusere flomtap [31].

Tabell 6: Oversikt over myndighet og prosess for ulike typer vannkraftverk.

Type vannkraftverk	Myndighet og prosess
Mini/Mikrokraftverk – mindre enn 1 MW	Myndighet avklares av NVE. Det anbefales å forespørre om konsesjonspliktvurdering i forkant og avklare konsesjonsmyndigheten med NVE. Normalt er kommunen vedtaksmyndighet for mini- og mikrokraftverk. Dersom tiltaket ikke vurderes konsesjonspliktig, skal saken behandles etter plan- og bygningsloven.
Småkraftverk – mellom 1 og 10 MW	Småkraftverk er som regel alltid konsesjonspliktige, og det er NVE som skal behandle konsesjonssøknaden.
Større kraftverk, opprusting og utvidelser	Større kraftverk er alltid konsesjonspliktige. Kraftverk med produksjon over 40 GWh er meldepliktige etter forskrift om konsekvensutredninger. NVE forestår behandling av melding, konsesjonssøknad og konsekvensutredning, men vil sende en innstilling til OED som fatter vedtak i saken.

6. Potensielle virkninger på kommunens økonomi

Her diskuteres mulige økonomiske inntekter og gevinster for Drangedal kommune ved eventuell etablering av ny fornybar kraftproduksjon. Herunder presenteres en redegjørelse for dagens skatteregime for fornybar energi, og virkninger fra fornybar kraftproduksjon i form av nye sysselsetting og nye arbeidsplasser, samt bruk av lokale tjenester og varer. Potensielle virkninger på reiseliv og landbruk blir redegjort for i del 7.

6.1 Skatteregime

Fornybar kraftproduksjon er omgitt av et skatteregime som består av ordinære samt spesielle skatter og avgifter. Dette skatteregimet er relevante å vurdere for å få et bilde av den lokale verdiskapningen for fornybar energi, og i det påfølgende gis en overordnet beskrivelse av relevante avgifter og skatter for fornybar energi i Norge, oppsummert i tabell 7.

Tabell 7: Oversikt over skatteregime for fornybar kraftproduksjon i Norge.

Skatt/avgift	Landbasert vindkraft	Vannkraft	Solkraft
Selskapsskatt	✓	✓	✓
Eiendomsskatt	(✓)	(✓)	(✓)
Produksjonsavgift	✓		
Konsesjonskraft		✓	
Konsesjonsavgift		✓	
Grunnrenteskatt	?	✓	
Naturressursskatt		✓	
Høyprisbidrag*	✓	✓	

*Høyprisbidraget er en særskatt målrettet mot dagens ekstraordinære energimarked. Skatten tilfaller staten og omtales ikke videre i denne rapporten.

6.1.1 Solkraft

Det finnes i dag ingen særskatter for solkraft. Foruten om ordinær selskapsskatt er det dermed kun eventuell eiendomsskatt som er gjeldende for solcelle-parker. Eiendomsskatt er en frivillig, kommunal skatt som gir lokale inntekter [32]. Solkraftverk omfattes ikke av næringseiendom jf. eiendomsskatteloven §4, og skattlegges derfor som kraftanlegg i henhold til §8b. Dette innebærer at skattegrunnlaget for eiendomsskatten er lik takseringsverdien av anlegget for formue- og inntektsskatt året før skatteåret Drangedal har pr. mai 2023 en skattesats for kraftverk på 5 promille.

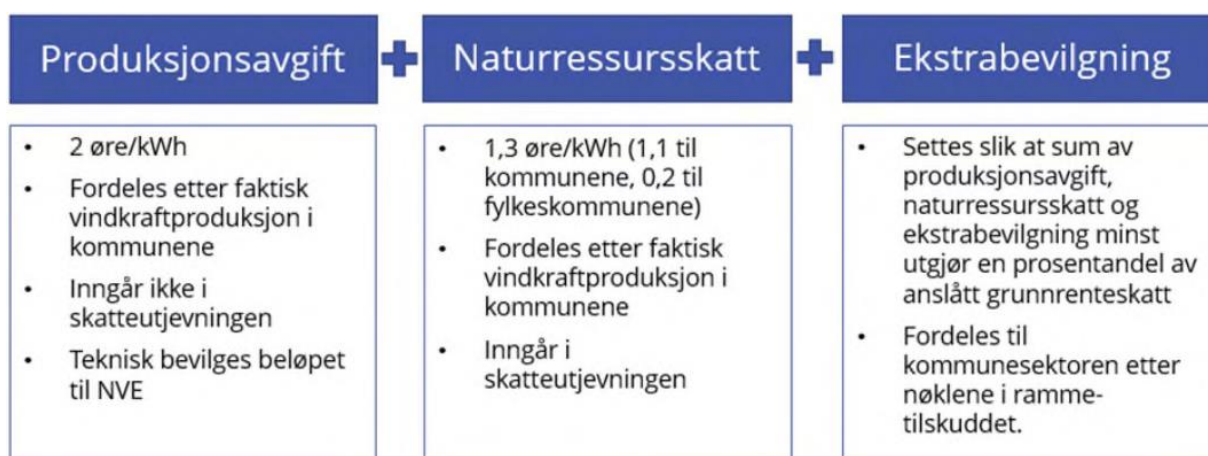
6.1.2 Vindkraft

Produksjonsavgift

Produksjonsavgift for landbasert vindkraft er en særskatt som skal gi kommuner incentiver til å tilrettelegge for etableringen av vindkraftproduksjon. Avgiften omfatter konsesjonspliktige vindkraftverk som er større enn 5 vindturbiner, eller som har mer samlet installert effekt på mer enn 1 MW [33]. Skatten kreves inn av staten, men deles ut til vertskommunene for vindkraftverkene uavhengig av skatteutjevningssystemet. For inntektsåret 2023 er satsen for produksjonsavgiften 2 øre pr. produserte kWh, opp fra 1 kWh i 2022. Økningen må sees i sammenheng med regjeringens arbeid med å innføre grunnrenteskatt på landbasert vindkraft.

Grunnrente- og naturressursskatt

Regjeringen foreslo i 2022 å innføre grunnrenteskatt for vindkraftverk fra og med inntektsåret 2023. Forslaget innebærer at alle konsesjonspliktige vindkraftverk med 5 eller flere vindturbiner, eller med en samlet installert effekt på over 5 MW, vil måtte betale grunnrenteskatt med forslag om en effektiv skattesats på 50 prosent [34]. I forslaget legger regjeringen opp til at kommunene skal få utbytte av grunnrenteskatten, og har som utgangspunkt at omfordelingen skal skje gjennom den økte produksjonsavgiften, i tillegg til en foreslått naturressursskatt og ekstrabevilgninger til kommunesektoren. Naturressursskatten foreslås med en sats på 1,3 øre/kWh, hvorav 1,1 øre går til vertskapskommunen og 0,2 til fylkeskommunen (figur 15).



Figur 15: Regjeringens forslag til modell for å fordele inntekt (proveny) fra grunnrenteskatt mellom stat og kommune [34].

Til motsetning fra produksjonsavgiften, er naturressursskatten underlagt skatteutjevningssystemet. Dette innebærer at skatteinntektene fordeles mellom kommunene, ut ifra den enkelte kommunens inntekter sett opp mot et gjennomsnitt for kommunene samlet sett. Prinsipielt skal kommuner med høye skatteinntekter gi deler av sine inntekter til kommuner med lave skatteinntekter [35].

Produksjonsavgiften og naturressursskatten vil ifølge regjeringen gi kommunene stabile inntekter, mens ekstrabevilgningen legges opp som en ekstra inntekt for kommunene i år med høy grunnrente. Samtidig representerer den foreslåtte skatteutjevningen av naturressursskatten en stor usikkerhet knyttet til potensielle kommunale inntekter fra landbasert vindkraft for vertskapskommunene.

Det er stor usikkerhet knyttet til regjeringens forslag om grunnrenteskatt, og det har kommet flere kritiske innspill til forslaget. Kommunesektorens organisasjon (KS) argumenterer for at en større andel av grunnrenteinntektene bør tilfalle vertskapskommunen for å bøte for lokale ulemper [36]. De peker på at kommuner med inntekter på under 90 prosent av landsgjennomsnittet reelt sett vil motta om lag 5 prosent av naturressursskatten som i utgangspunktet skal tilfalle dem, mens resterende vindkraftkommuner reelt vil motta nærmere 40 prosent. De foreslår derfor at produksjonsavgiften oppjusteres, enten gjennom å øke andelen av grunnrenteskatten som skal tilfalle kommunene, å redusere ekstrabevilgningen, eller å redusere naturressursskatten. Også Energikommisjonen har i sin rapport *Mer av alt – raskere* anbefalt at vertskapskommunene får en økt andel av verdiskapningen [37]. De mener staten bør garantere at berørte kommuner får en fast andel på 15 prosent av grunnrenteskatten, og at produksjonsavgiften sikres og minst opprettholdes på 2 øre/kWh [38]. Et flertall i Energikommisjonen mener i tillegg at produksjonsavgiften bør sikres indeksregulert hvert femte år for å miste sin verdi.

Forslaget om grunnrenteskatt på landbasert vindkraft vil behandles høsten 2023 [39], og det gjenstår å se hvordan det endelige forslaget fra regjeringen vil se ut.

Eiendomsskatt

Vindkraftverk omfattes av eiendomsskatten, men følger særskilte vilkår for verdsettelse. Verdien for vindkraftverk kan etter eiendomsskattelova § 8 A-2 verdsettes på en av to måter [40]. Verdien skal i utgangspunktet settes lik den tekniske verdien av anlegget, som er lik anskaffelsesverdien fratrasket slit, eldre og eventuell utidsmessighet [41]. Eventuelt kan skattegrunnlaget settes lik avkastningsverdien for anlegget, dersom denne gir det beste bildet av anleggets faktiske verdi.

Den foreslåtte grunnrenteskatten for konsesjonspliktige vindkraftverk vil trekkes fra i grunnlaget for eiendomsskatten. Dette betyr i praksis at grunnrenteskatten isolert sett vil føre til redusert eiendomsskatt til kommunene [34].

6.1.3 Vannkraft

Grunnrenteskatt for vannkraft

Grunnrenteskatten for vannkraftverk er en kontaktstrømskatt med en sats på 37 prosent. Skatten går i staten og gir ingen direkte gevinst for kommune. Hovedregelen er at skattegrunnlaget beregnes med utgangspunkt i salgsverdien av kraftproduksjon sett opp mot markedsprisen for strøm, fratrasket utgifter for drift, investeringer, selskapsskatt, konsesjonsavgift og eiendomsskatt [42]. Regjeringen har i nasjonalt statsbudsjett foreslått å øke satsen fra 37 til 45 prosent [43]. Grunnrenteskatten på vannkraft trekkes fra i grunnlaget for eiendomsskatt, og økt grunnrenteskatt vil derimot isolert gi negativt utslag på kommuners inntekter [44].

Grunnrenteskatten omfatter kun vannkraftverk med en effekt på minimum 10 MW (10.000 kVA). Både Kraftskatteutvalget og Skatteutvalget anbefalte i sine offentlige utredninger at nedre grense for grunnrenteskatt reduseres til 1,5 MW [45, 46], men det finnes p.t. ingen politiske forslag under behandling for en slik endring. Fordi grunnrenteskatten trekkes fra i grunnlaget for eiendomsskatt, vil en innføring av grunnrenteskatt på småkraftverk redusere inntektene i kommuner med småkraftverk.

Naturressursskatt

Naturressursskatten for vannkraft omfatter vannkraftverk med en installert effekt på over 10 MW (10.000 kVA). Skatten betales til vertskapskommunen og fylkeskommunen. Grunnlaget beregnes på bakgrunn av kraftverkets gjennomsnittlige produksjon over de siste 7 årene. Satsen er på til sammen 1,3 øre/kWh, hvorav 1,1 øre går til vertskapskommunen og 0,2 øre til fylket.

Konsesjonsavgift og konsesjonskraft

Vannkraftverk er omfattet av en konsesjonsavgift og konsesjonskraft. Avgiften har til hensikt å bøte for lokale skader og ulemper og sikre inntekter for stat og kommune, mens konsesjonskraften skal sikre utbyggingskommuner rimelig kraft til alminnelig forsyning.

Konsesjonsavgift for vannkraft gjelder vannkraftverk med konsesjon etter vassdragsreguleringsloven og vannfallrettighetsloven [47]. Avgiften gjelder også anlegg med konsesjon etter vannressursloven dersom vannkraftverket har en midlere årsproduksjon på over 40 GWh. Det er som regel elvekraftverk og småkraftverk uten reguleringsmulighet som bygges ut etter vassdragsloven [48]. Avgiften for vannkraftskonsesjon betales til staten og berørte kommuner, hvor avgiften for kommunene fordeles mellom magasinkommuner, elvekommuner og eventuelle overføringskommuner. Avgiften beregnes på bakgrunn av anleggets teoretiske produksjonskapasitet målt i hestekrefter, og en avgiftssats. Avgiftssatsen fastsettes av Olje- og energidepartementet basert på en representativ selvkostpris for

norske vannkraftverk, og settes normalt til 24 kroner per naturlige hestekrefter for kommuner, og til 8 kroner for staten.

Konsesjonskraft gjelder vannkraftverk som er regulert etter vassdragsreguleringsloven og vannfallrettighetsloven, og gjelder ikke konsesjoner etter vannressursloven. Konsesjonskraften innebærer at vasskraftverkene må avgi produsert kraft til en regulert pris til berørte kommuner og eventuelt fylkeskommunen. Kraften fordeles mellom kommunene på lik måte som konsesjonsavgiften, men med en annen fordelingsnøkkel. Konsesjonshaver må avse inntil 10 prosent av kraftgrunnlaget, mens behovet i kommunen kun omfatter ordinær bruk. Dersom kommunens forbruk er lavere enn 10 prosent, avgis resterende konsesjonskraft til fylket hvor anlegget ligger. For 2023 er prisen satt til 11,77 øre/kWh.

Både kraftskatteutvalget [46] og skatteutvalget [45] anbefalte i sine utredninger at konsesjonsavgift og konsesjonskraft avvikles og erstattes med en nøytral fordelingsmekanisme for berørte kommuner, men det finnes ingen forslag til behandling for en slik endring i dag.

Eiendomsskatt

For vannkraftverk gjelder eiendomsskatten på lik linje som for annen kraftproduksjon, og som beskrevet for solkraft. For anlegg med en installert effekt på over 10 MW (10.000 kVa) så beregnes skattegrunnlaget på grunnlag av en lønnsomhetsvurdering av anlegget, hvor spotmarkedsprisen for strøm benyttes som inntektsgrunnlag [49, 50]. Minimum- og maksimumsverdiene på henholdsvis 0,95 og 2,74 kr/kWh er da gjeldende. For anlegg med under 10 MW effekt, er grunnlaget for eiendomsskatten anleggets skattemessige verdi pr. 1 januar for året hvor skatteverdien fastsettes, hvorpå den skattemessige verdien er like anskaffelseskostnaden fratrukket samlede avskrivninger for avskrivbare driftsmidler.

6.2 Sysselsetting og lokal verdiskapning

I denne delen av teksten gjengis sentral kunnskap om mulige virkninger på lokal sysselsetting og verdiskapning av å etablere fornybar energi. Kunnskapen tegner noen hovedlinjer, men virkningene vurderes individuelt for det enkelte prosjekt.

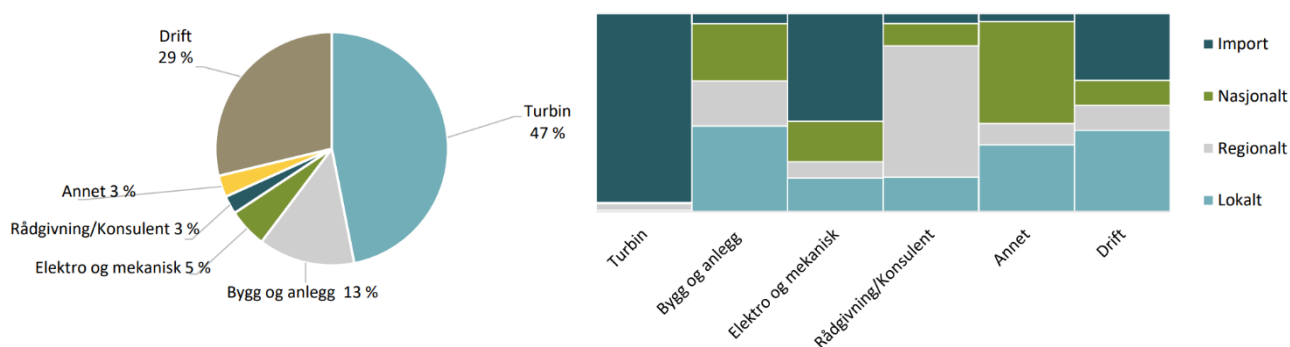
6.2.1 Solkraft

Det finnes ingen solkraftverk i Norge i dag, og det mangler derfor erfaringstall for hvilken verdiskapning slike anlegg vil kunne bidra med i kommunene. Samtidig har utbyggere og rådgivere gjennom meldinger til NVE og konsekvensutredning vurdert og kommentert mulige økonomiske ringvirkninger av slike anlegg (se for eksempel [51, 52, 53]). Gjennomgående vurderes det at solkraftverk i liten grad vil bidra til lokal verdiskapning i form av nye arbeidsplasser, da solkraftverkene vil trenge lite ettersyn og at ettersynsarbeidet eventuelt settes bort til en driftsoperatør. Det er imidlertid naturlig å anta at etableringen vil bidra til noe verdiskapning i anleggsfasen gjennom økt etterspørsel av lokale varer og tjenester. Samtidig er det sannsynlig at deler av arbeidet i anleggsfasen uansett vil måtte gjennomføres av spesialiserte tjenesteleverandører, som ikke nødvendigvis holder til i Drangedal.

6.2.2 Vindkraft

NVE har oppsummert erfaringsbasert kunnskap og forskning knyttet til verdiskapning fra vindkraftverk. Oppsummeringen viser at vindkraftverk kan gi betydelige positive effekter på sysselsetting og verdiskapning både regionalt og lokalt, særlig gjennom bruk av underleverandører [54]. En studie estimerer at et gjennomsnittlig norsk vindkraftverk gir 2,2 millioner kroner i verdiskapning, og at omtrent 20 prosent av kostnadene går til lokalt næringsliv i kommunen hvor vindkraftverket etableres [55]. Studien viser at den lokale verdiskapningen er størst fra bruk av underleverandører innen bygg og anlegg, men at også vedlikehold og reparasjonskostnader gjennom driftsfasen kan ha en betydelig lokal

andel (figur 16). Samtidig varierer den lokale verdiskapningen mellom ulike anlegg, og avhenger blant annet av hvilke leverandører som holder til i den enkelte kommune, og om utbygger har egne avtaler eller samarbeid med utvalgte leverandører. Enkelte utbyggere har også sin organisasjon i utenlandet, og kan benytte seg av utenlandsk arbeidskraft både for etablering og drift av anlegg.

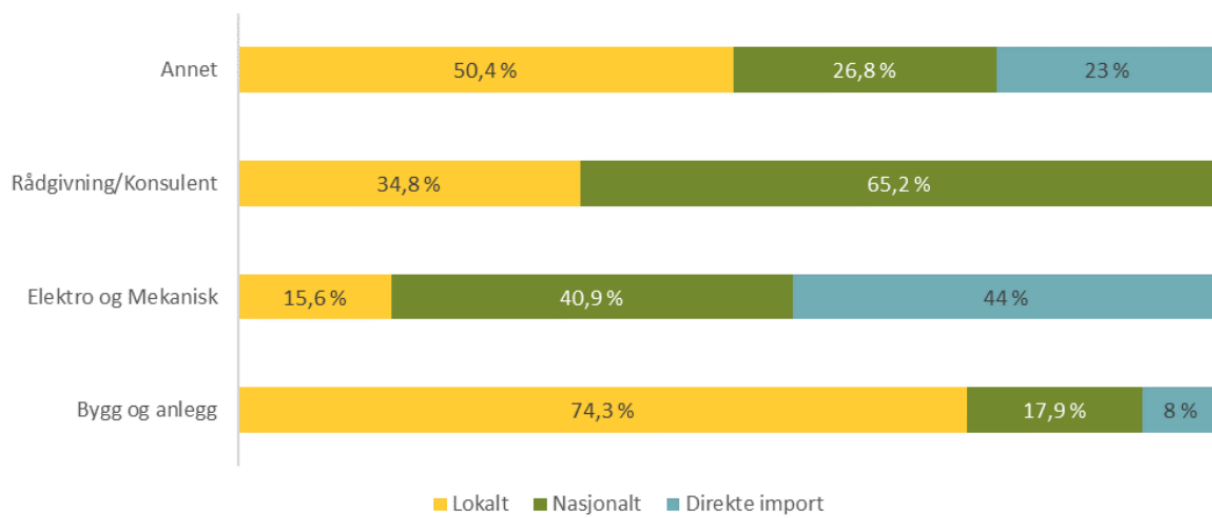


Figur 16: Fordeling av kostnader på ulike leverandørkategorier (venstre) og prosjektkostnader for vindkraftverk på lokale, regionale og nasjonale leverandører og importandel (høyre) for et representativt utvalg av norske vindkraftverk. Hentet fra Thema Consulting [55].

6.2.3 Vannkraft

Konstruksjonen av nye store vannkraftverk kan være svært omfattende og derfor også medføre betydelige virkninger på lokal verdiskapning og sysselsetting. Østlandsforskning gjennomførte nylig en økonomisk ringvirkningsanalyse av å bygge ut Nedre Otta kraftverk i Innlandet på vegne av Sel kommune [56]. Analysen beskriver hvordan prosjekteier i store utbyggingsprosjekter engasjerer lokale leverandører blant annet gjennom informasjonsmøter med lokalt og regionalt næringsliv, og at hovedleverandører i dette konkrete prosjektet benyttet seg av totalt 31 lokale leverandører for til sammen 149 millioner kroner, tilsvarende 13 prosent av den totale prosjektkostnaden. I tillegg til de direkte virkningene for underleverandørene, medførte dette blant annet økt sysselsetting knyttet til produksjon, salg, levering og montering av ulike varer i Innlandsregionen. Videre har Østlandsforskning estimert at over en tredjedel av årsverkene fra personalressurser i prosjektgjennomføringen hadde regional tilknytning. Årsverkene var knyttet både til lokale underleverandører, og lokalt ansatte hos hovedentreprenøren.

For småkraftverk må verdiskapningen antas å være langt mindre enn for store vannkraftverk, fordi tiltakene er mindre omfattende. En rapport fra Thema Consulting for Småkraftforeninga viser imidlertid at utbygging av småkraftverk vil kunne ha en betydelig lokal andel gjennom økt etterspørsel etter varer og tjenester [57], særlig innen bygg og anlegg (figur 17). Rapporten trekker også frem at det blant mange småkraftverk er lokale eiere, eller at lokale aktører er involvert i driften av anleggene, og at dette øker de lokale inntektene for den enkelte aktør, og til kommunen gjennom ordinær inntektsbeskatning. Dette gjelder også inntekter til grunneiere fra leie av fallrettigheter hos grunneiere.



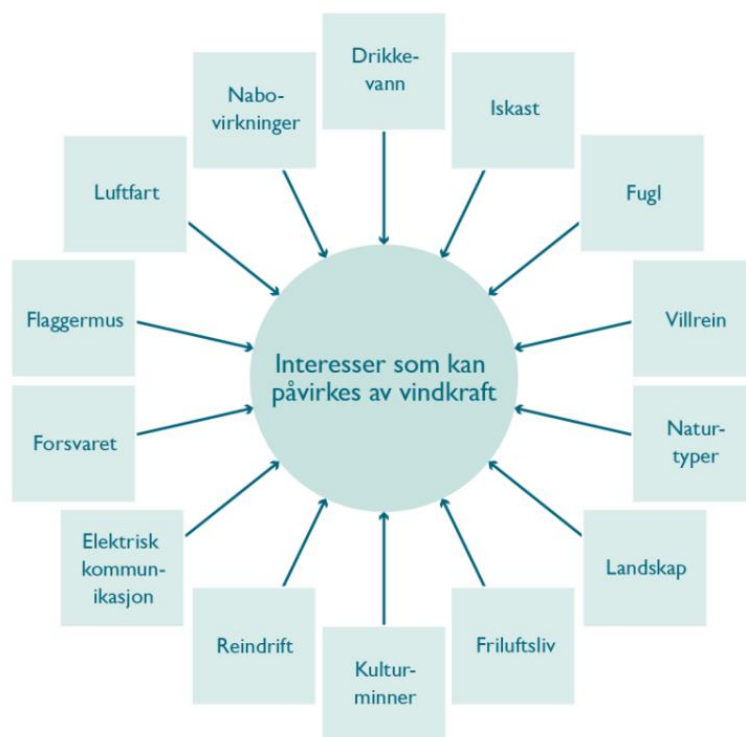
Figur 17: Prosentvis fordeling av kostnader for et gjennomsnittlig norsk småkraftverk. Lokalt er her fylkeskommune. Hentet fra Thema Consulting [57].

7. Potensielle virkninger på miljø og samfunn

Vindkraft, solkraft, vannkraft, samt hybridløsninger basert på disse, er alle å regne som fornybare energikilder. Dette vil si kilder til energi som har sin opprinnelse i naturlige prosesser og som fornyes kontinuerlig på relativt kort tid, i motsetning til såkalte «ikke-fornybare» energikilder som olje, kull og gass. En annen svært viktig fordel med vind-, sol-, og vannkraft er at disse ikke fører til direkte utslipp av klimagasser og driften av kraftverkene vil derfor heller ikke bidra til klimaendring. Utbygging av fornybar energi vil isteden kunne bidra til å fase ut olje, kull og gass som slipper ut store mengder klimagasser, i tillegg til å imøtekomme verdens stadig økende etterspørsel etter energi. Også livssyklusanalyser, dvs. klimagassregnskap over hele kraftverkets levetid (fra vugge til grav), utført for ulike energikilder viser en tydelig fordel for klimaet ved utbygging av fornybar energi fremfor utvinning av fossilt brensel [58]. Produksjon av fornybar energi vil blant annet imøtekomme FNs bærekraftsmål nr. 13 *Stoppe klimaendringene* og nr. 7 *Ren energi til alle*, og er følgelig svært ønskelig både i et nasjonalt, men også i et globalt perspektiv for å motvirke noen av nåtidens største utfordringer.

På den annen side vil fornybar kraftutbygging, på lik linje med annen arealkrevende utbygging, ofte komme i konflikt med eksisterende miljø- og samfunnsinteresser i området (figur 18). De samme prosjektene vil følgelig også kunne motvirke noen av de andre FNs bærekraftsmålene, som blant annet bærekraftsmål nr. 6 *Rent vann og gode sanitærforhold*, nr. 14 *Livet i Havet*, og nr. 15 *Livet på land*.

Sameksistens og positive synergieffekter er mulig for visse interesser, mens andre interesser vil kunne bli fortrenget eller forringet [59]. Det er flere interesser som kan bli berørt i forbindelse med energiutbygging, og eksempler på hvilke som gjelder for vindkraft spesielt er vist i figur 18 under, hvor flere av disse også er gjeldende for sol- og vannkraft. Delkapitlene og tabellen under redegjør overordnet for hvilke natur- og samfunnsverdier som finnes i Drangedal kommune og hvordan disse kan bli påvirket av ulike typer fornybar kraftutbygging, basert på offentlig tilgjengelig informasjon og erfaringsgrunnlag fra eksisterende tidligere utredninger. Disse kildene er bl.a. NVEs Nasjonal ramme for vindkraft [59], NVEs interaktive veileder for *Søknad om konsesjon for solkraftverk* og redegjørelse for *Virkninger for miljø og samfunn* [60], og NVEs bok *Vannkraft og miljø* [61]. Temaene gjenspeiler hovedsakelig de temaene som inngår i en konsekvensutredning for slike prosjekter [62]. Det er i fremtidige prosjektspesifikke konsekvensutredninger at samtlige temaer vil kunne sees i sammenheng og systematiseres for å vurdere både fordeler/samfunnsytte og ulemper/negative miljø- og samfunnskonsekvenser opp mot hverandre, slik at veloverveide beslutninger kan tas.



Figur 18: Eksempler på miljø- og samfunnsinteresser som kan bli påvirket av vindkraft. Figuren er hentet fra NVEs forslag til nasjonal ramme for vindkraft [63].

Bygging av ny kraftproduksjon kan også utløse behov for å bygge nye kraftledninger og/eller transformatorstasjoner, noe som også vil påvirke samfunns- og miljøverdier. Dette er ikke omtalt videre her, men i prosjektspesifikke utredninger er det krav at prosjektenes samlede virkninger, herunder nettilknytning adkomstveier og annen infrastruktur inngår i vurderingen.

7.1 Vindkraft

Drangedal kommune har foreløpig ingen vindkraftverk, men kommunen er kjent med at det planlegges flere nye vindkraftprosjekter.

Vindkraft er en type utbygging der inngrepene er relativt like fra prosjekt til prosjekt, men størrelsen vil variere. Vindkraftverk krever åpne arealer med gode vindforhold, og tilstrekkelig avstand mellom turbinene. Mellom turbinene og inn til området kreves det utbygging av veinett som også bidrar til det totale fotavtrykket til kraftverket. Arealpåvirkningen til et vindkraftverk kan fordele seg på direkte fysiske inngrep, direkte påvirket areal, nærområdet, og visuelt influensområde [64]. Som beskrevet tidligere vil et evt. nytt vindkraftverk i Drangedal måtte være av en viss størrelse for å kunne anses som lønnsomt.

Vindkraftverk vil dermed kunne påvirke ulike miljøverdier, eksempelvis naturmangfold, friluftsliv, landskap, kulturmiljø mm., samt andre samfunnsinteresser som naturressurser, drikkevann, reiseliv, og forsvarsinteresser. Vindkraftutbygging kan påvirke flere ulike fuglearter, både trekkende og stasjonære [65]. Ved planlegging av kraftutbygging må den samlede belastning for samtlige berørte miljø- og samfunnsinteresser vurderes grundig, noe som håndteres bl.a. gjennom prosjektspesifikke konsekvensutredninger og gjennom konsesjonsbehandlingen generelt. Se tabell 8 for utdypende

oppsummering av miljø og samfunnsvirkninger av vindkraft, basert på kunnskapsgrunnlaget fra Nasjonal Ramme for vindkraft.

7.2 Solkraft

Drangedal kommune, på lik linje med resten av Norge, har per dags dato ingen bakkemonterte solkraftverk. Som regel kan solkraftverk bygges lavt i terrenget så lenge det opprettholdes god tilgang på solinnstråling ved bl.a. rydding av trær i en buffersone rundt kraftverket. Det vil likevel kunne forventes en landskapsendring ved visuelle virkninger i terrenget i tillegg til fotavtrykket av kraftverket. Se tabell 8 for utdypende redegjørelse for påvirkning på miljø- og samfunnsinteresser som følge av utbygging av solkraft. Størrelsen på bakkemonterte solkraftverk vil variere, men det må generelt antas at anlegget vil oppta store arealer, noe som kan kreve en endring av arealbruken i området i anleggets driftstid. Slik arealendring vil ha negative virkninger spesielt for naturmangfold og evt. friluftsliv og/eller landbruksinteresser i området.

7.3 Vannkraft

Drangedal kommune har i dag fire vannkraftverk med installert effekt over 1 MW; Nye Suvdøla (9 MW), Suvdal Kleppsvatn (1,5 MW), Suvdal Buvasselva (1,35 MW) og Lauvstad (1,9 MW). I tillegg finnes et par mikrokraftverk [66]. Både utvidelse, opprustning eller nyetablering av vannkraftverk vil ha en miljø- og samfunnsbelastning. Vurdering av sumvirkning ved utbygging av mange småkraftverk vil måtte vurderes grundig.

Vannkraftutbygging har størst negativ virkning på vannmiljøet i vassdraget som berøres både direkte og indirekte, og naturmangfold (spesielt akvatisk), landskap, friluftsliv og kulturmiljø kan antas å bli berørt. Ved planlegging av kraftutbygging må den samlede belastning for samtlige berørte miljø- og samfunnsinteresser vurderes grundig. Se tabell 8 for utdypende redegjørelse for påvirkning på miljø- og samfunnsinteresser som følge av utbygging av vannkraft.

7.4 Hybrid kraft

Drangedal kommune har per dags dato ingen kraftverk som kombinerer flere ulike energikilder, såkalt hybrid kraftproduksjon. Graden av miljøpåvirkning som følge av hybrid kraftutbygging kommer an på hvilke energikilder som skal kombineres. Jo mer omfattende og arealkrevende et prosjekt er, desto større er konfliktpotensialet opp mot miljø- og samfunnsverdiene i området. Det kan imidlertid være gunstig å samlokalisere f.eks solkraft og vindkraft for på den måten å øke netto energiproduksjon per kvadratmeter, samt å begrense utbygging av andre nye arealer. Ved hybrid kraft vil man også kunne benytte eksisterende veier og infrastruktur, noe som også vil lønne seg for klimaregnskapet til prosjektene. Ved planlegging av kraftutbygging må den samlede belastning for samtlige berørte miljø- og samfunnsinteresser vurderes grundig.

Tabell 8: Miljø- og samfunnsverdier i Drangedal kommune og potensiell påvirkning på disse som følge av vindkraftutbygging. Basert på bl.a. NVEs Nasjonal ramme for vindkraft [59], NVEs interaktive veileder for Søknad om konsesjon for solkraftverk og redegjørelse for Virkninger for miljø og samfunn [60], og NVEs bok Vannkraft og miljø [61].

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
Miljøverdier				
Naturvern	Det er registrert flere naturreservater i Drangedal kommune, hovedsakelig beskyttet som følge av Verneplan for skog. Samt tre foreslåtte naturvernområder [67]. Naturreservater representerer den strengeste formen for områdevern i Norge. Det er ikke tillatt å foreta seg noe som kan forringe verneverdiene. Naturreservatene er stort sett totalfredet mot all virksomhet, tiltak og ferdsel. Den vestlige delen av Drangedal kommune omfattes av Verneområde for Vassdrag som gjelder Gautefallelva/Gautefallvassdraget (Verneplan IV av 1993) [68]. Vassdraget er en del av Kragerøvassdraget. Det er i de vernede vassdragene mye av Norges gjenværende urørte vassdragsnatur og tilhørende biologiske mangfold skal ivaretas i tråd med nasjonale mål og internasjonale forpliktelser. I vernevedtaket er det lagt til grunn at det skal vises forsiktighet særlig mtp. vannkraftutbygging, men også med tanke på andre inngrep dersom disse kan skade verneinteressene.	Utbygging av vindkraftverk i naturreservater er i utgangspunktet ikke tillatt, da dette området er vernet for menneskelig inngrep for å ivareta de naturverdiene som finnes der.	Utbygging av solkraftverk i naturreservater er i utgangspunktet ikke tillatt, da dette området er vernet for menneskelig inngrep for å ivareta de naturverdiene som finnes der.	Gautefallelva, del av Kragerøvassdraget, er vernet på bakgrunn av områdets særskilte verdier, for bl.a. naturmangfold, friluftsliv, landskap mm [69]. Dette vernet innebærer at det ikke skal gis konsesjon til ny utbygging av vannkraft her. Kan gis til mindre anlegg under 1 MW med vilkår/krav. Flere av naturreservatene i Drangedal kommune dreier seg om skogvern, men også arealer i tilknytning til vassdrag og viktige bekkekløfter [70]. Det bør derfor vises spesiell forsiktighet ved planlegging av vannkraftutbygging i vassdrag i tilknytning til slike naturreservater, ettersom inngrep i en del av et vassdrag kan ha ringvirkninger både opp- og nedstrøms og kan føre til miljøforandring innad i disse vernede naturområdene, noe som vil kunne påvirker arter og naturtyper.

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
Naturtyper, utvalgte naturtyper	Flere viktige og svært viktige naturtyper kartlagt etter DN-håndbok 13, hovedsakelig knyttet til ulike skogtyper; rik edellauvskog, gammel barskog, og gammel boreal lauvskog [67]. Også noen naturtyper knyttet til bekkedrag og myr. Det er også registrert noen utvalgte naturtyper, som stort sett omfatter hule eiker. Det er ingen registrerte geologiske naturtyper i kommunen.. I sørvest i kommunen er det også blitt utført naturtypekartlegging etter NiN-metodikk [67].	Det er hovedsakelig terrestriske naturtyper og økosystem som forventes å kunne bli påvirket av vindkraftutbygging. Naturtyper der verdiene er knyttet til større sammenhengende arealer vil være mest utsatt. Kystlyngheier og enkelte typer myr er eksempler på slike naturtyper. Visse naturtyper er avhengig av de omkringliggende miljøfaktorene [71]. Et vindkraftverk opptar areal som også kan ha en geologisk verdi [60].	Et solkraftverk medfører direkte inngrep som kan påvirke for naturtyper. For eksempel vil alle trær og busker måtte holdes nede i og rundt et solkraftverk, og solcellepanelene vil kaste skygge på bakken [60]. Det kan bli behov for bakkeplanering, hvor humus- og mineraljord må flyttes. Direkte inngrep i myr, og indirekte inngrep som påvirker vannivået, kan medføre at myras verdi blir vesentlig redusert [60], men det er mulig å etablere avbøtende tiltak for ivaretagelse av slike områder. Et solkraftverk opptar areal som også kan ha en geologisk verdi [60].	Et vannkraftverk medfører inngrep som kan påvirke naturtyper både i vann og på land. Det finnes flere naturtyper som er knyttet til vassdrag, kartlagt iht. DN håndbok 13 og Natur i Norge (NiN). Endringer av de fysiske og evt. de kjemiske/økologiske forholdene i et vassdrag kan også ha en innvirkning på naturtyper, også geologiske naturtyper, både opp- og nedstrøms. Rundt en tredjedel av vannarealene i Norge må regnes som påvirket av vannkraftutbygging ifølge Norsk rødliste for Naturtyper fra 2018 [72]. Samlet virkning av ny vannkraftutbygging må derfor vurderes nøye.
Arter (annet dyreliv) og rovvilt	Kommunen har et stort antall arter av både <i>stor</i> og <i>særlig stor</i> nasjonal forvaltningsinteresse, samt en rekke ansvarsarter, hovedsakelig av typen karplanter og sopp, samt fuglearter. Det er også et stort antall registrerte fremmedarter i kommunen, stort sett i tilknytning til veitraseer og tettsteder. Forvaltningsområde for rovvilt (hovedsakelig bjørn) omfatter hele kommunen.	Vindkraftverk, på lik linje som alle nye arealinngrep, kan gi direkte og permanent fragmentering og tap av habitat for terrestrisk dyreliv. Grad av konsekvens for bl.a. terrestriske pattedyr vil i stor grad avhenge av størrelsen på vindkraftverket og i hvor stor grad viktige funksjonsområder (som yngleområder) for artene blir forstyrret. Slike arter er ofte under sterkt press allerede fra annen påvirkning, og sumvirkninger av inngrep i deres leveområde bør vurderes	Et solkraftverk medfører fysiske inngrep som kan påvirke rødlistede og forvaltningsprioriterte arter. I tillegg til direkte påvirkninger innenfor planområdet kan indirekte påvirkninger være betydelige. Gjerder kan blokkere hjortevilt sine trekkveier, og våtmarker og vassdrag kan miste sin verdi som rasteområder for trekkfugler [60]. Hogst av trær og arealbeslag kan medføre at områder mister en del av sin verdi som leveområder for skogtilknyttede arter.	Anadrom fisk, elvemusling, insekter, fugl og generelt vannlevende organismer (bunndyr, planter/alger, moser og lav etc.) kan bli påvirket som følge av vannkraftutbygging. Slik utbygging kan både føre til fysiske og kjemiske endringer i et vassdrag, noe som kan forringe leveområder til arter, og kan forstyrre hele økosystemer. Endringer i én del av et vassdrag kan ha ringvirkninger både opp- og nedstrøms kraftverket. Ca. 120 arter regnes som truet på Norsk rødliste for arter (2021) som følge av vassdragsutbygging i Norge [74].

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
		Forstyrrelser fra menneskelig aktivitet vil trolig utgjøre større påvirkning enn selve terrenginngrepet og infrastrukturen [73], eksempelvis negativ respons på menneskelig aktivitet hos både store rovdyr og fjellrev, spesielt i viktige leve-/hekke- og trekkområder. Slike landskapsinngrep kan også påvirke bestander av smågnagere og amfibier, mens hjort ser ut til å være mindre utsatt [73]. Aktiviteter knyttet til både bygging og drift av vindkraftverk kan medføre spredning av fremmede skadelige arter. Fremmede arter kan skade naturen på flere måter.	Aktiviteter knyttet til både bygging og drift av solkraftverk kan medføre spredning av fremmede skadelige arter. Fremmede arter kan skade naturen på flere måter [60].	Aktiviteter knyttet til både bygging og drift av vannkraftverk kan medføre spredning av fremmede skadelige arter. Fremmede arter kan skade naturen på flere måter.
Fugl	Ifølge sensitiv artsdata (maskert) i Naturbase.no er det flere områder innenfor kommunen hvor det ferdes rovfuglearter, hvorav noen er listet som truet på Norsk rødliste for arter (2021), som fiskeørn (VU), kongeørn (LC), hubro (EN), vandrefalk (LC), og lercefalk (NT). Hønehauk (VU) er registrert så vidt innenfor kommunens grenser [67]. Drangedal omfattes ikke av noen av de 97 Important Bird Areas (IBA) registrert i Norge [75]. Nærmeste IBA-område ligger i Tønsberg og i Setesdal.	Fugler er en artsgruppe med mange forskjellige tilpasninger og strategier for overlevelse. Bygging av vindkraftverk kan derfor påvirke ulike fuglearter på ulike måter. De viktigste konsekvensene er tap eller forskyvning av habitat, barriereeffekter og kollisjoner. Effekten av en vindpark på fugler avhenger av plasseringen og varierer fra vindpark til vindpark [76]. Vindkraftutbygging har vist seg å kunne påvirke særlig rovfugl, sjøfugl, hønefugl, vadere og spurvefugl [65]. Konfliktpotensialet kommer i stor grad an på artenes atferd, livssyklus og bruk av området [65]. God lokalisering av	Etablering av solkraftverk må forventes å påvirke dyreliv i området. Arealer dekket av solcellepaneler egner seg lite som leveområde for de fleste fuglearter. I tillegg til de direkte virkningene et solkraftverk vil ha i området, kan det også være betydelig indirekte virkninger. Spesielt våtmark og vannspeil innenfor og i nærheten av kraftverket kan miste sin verdi som rasteområde for trekkfugler. [60]	Vannkraftutbygging kan påvirke fuglearter med habitattilknytning til vassdrag, som f.eks fossefall (Fossefall finnes i hele Norge og anses som <i>intakt</i> på Norsk rødliste for arter 2021). Endring av vannføringen kan få konsekvenser for fossefall. Redusert vannføring reduserer arealet som dekkes av vann og dermed produksjonen av bunndyr. Endringer i bunndyrfaunaen kan også påvirke næringsvalgene til fossefall og andre fuglearter. Sterkt variabel vannføring, for eksempel som følge av drift av et vannkraftverk, er også ugunstig for bunndyrproduksjon i elvene. I tillegg kan redusert vannføring redusere gjemmemuligheter for reir og unger, noe som gjør gamle reirplasser uegnet [61].

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
		turbinene kan imidlertid minske konfliktene for fugl [65]. Det foregår for øvrig en god del teknologisk utvikling av turbinene for å hensynta fugl (og flaggermus) i driftsfasen, noe som kan dempe de negative konsekvensene.		
Flaggermus	Kjennskapen til leveområder og trekkveier for flaggermus er ofte svært begrenset [77], og det bør antas at det finnes flaggermus i Drangedal kommune. Det finnes minst 11 ulike flaggermusarter i Norge, hvor alle bortsett fra én art lever i og sør for Nordland. Seks av dem er rødlistet. Flere av de europeiske flaggermusartene er i tilbakegang og disse er gjennom Bonnkonvensjonen gitt en spesiell beskyttelse [77]. Flaggermus bruker luftrommet, særlig i og rundt vegetasjon, til å jakte på insekter, til å forflytte seg mellom hvileområder og jaktområder og til sesongtrekk over større avstander.	Vindkraftverk kan føre til både kollisjoner og tap av viktige funksjonsområder for flaggermus. Både trekkende og stasjonære flaggermus kan påvirkes av vindkraft. Dødsfall kan inntreffe ved lungesprengning som følge av trykkvariasjoner i luftmassene indusert av rotorbladene, eller ved direkte kollisjon med rotorbladene [77].	Arealendring og habitatødeleggelse ved utbygging av solkraftverk antas å kunne ha en negativ innvirkning på flaggermus [78]. Solkraftverk skaper en barriere for flaggermusenes bevegelsesmønster og kan gjøre næringssøk mer utfordrende.	Det finnes studier fra andre land som har vist at flaggermuspopulasjoner til en viss grad kan bli påvirket negativt av vannkraftutbygging [79].
Villrein	Drangedal kommune ligger i utgangspunktet utenfor registrerte nasjonale og «andre» villreinområder (se Figur 19 iht. oversikt gitt av Norsk Villreinsenter [80]. Nærmeste er Våmur-Roan villreinområde med ca. 200 dyr (ikke regnet som nasjonalt villreinområde), som ligger innenfor nabokommunen Nissedal, og på det	Villreinområde <i>Våmur-Roan</i> er konkret vurdert i sammenheng med arbeidet med nasjonal ramme for vindkraft i Norge [81]. Vindturbiner og tilhørende veier og kraftledninger kan påvirke arealbruk, beitebruk og trekkmuligheter for villrein. Det er mulig at utvikling av vindkraft kan føre til unngåelse og påvirke dyrs tilstand	Dersom det ferdes villrein i Drangedal vil utbygging av solkraftverk med tilhørende veier og kraftledninger kunne påvirke villreinens arealbruk, beiteutnyttelse og vandringsmuligheter. Potensielt kan utbygging av solkraft medføre unnvikelse og påvirke dyrenes kondisjon og produktivitet.	Dersom det ferdes villrein i Drangedal vil utbygging eller opprustning av vannkraftverk kunne ha noe betydning for villreinens ferdsel og opphold i visse områder. Villreinen vil mest sannsynlig unngå områder med mye utbygging, og oppdemmede areal kan fungere som en barriere og vandringshinder.

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	nærmeste ca. 14 km vest for Drangedal kommunegrense. Det er imidlertid ikke helt utenkelig at villrein kan benytte seg av fjellområdene i Drangedal i perioder. Figur 19: Lokalisering av de 24 villreinområder på fastlands-Norge i tillegg til Svalbard. Figuren viser hvilke som er klassifisert som nasjonale villreinområder og andre villreinområder. Lysegule felter viser områder i Sør-Norge med tamreindrift [80].	og produktivitet. Forskning viser at veier kan ha en betydelig barriereeffekt, men effekten kan opphøre når veier er stengt om vinteren [82]. Bygging av vindturbiner i villreinens habitat kan føre til at villreinen blir fortrenget og blir forstyrret av menneskelig aktivitet, og i verste fall mister deler av sitt leveområde [82]. Ytterligere fragmentering av områdene bør unngås. Energibehovet til villrein varierer gjennom året samt beiteforhold, så arten har ulike aktivitetsfelt gjennom året. Slike funksjonsområder inkluderer viktige beitemark for både vinter- og sommerbeite, viktige trekk- eller trekkområder, områder hvor insekter/parasitter kan unngås om sommeren eller rovdyr under hekking [82]. Det kan være verdt å merke seg at eksisterende kunnskapsgrunnlag om hvordan vindkraft vil kunne påvirke reinsdyr basert på studier av tamrein [82].		
Anadrom laksefisk	Anadrom laksefisk finnes i Kragerøvassdraget (også kalt Drangedalsvassdraget), som går fra Kragerø opp til Toke i Drangedal, herunder også alle tilløpselvene til Toke [83]. Det kan forventes anadrom laksefisk også i sidevassdrag og lenger inn i landet.	Dersom utbygging innebærer vandringshinder for fisk i vassdrag, eller annen forringelse av vannforekomster med anadrom fisk, som ved partikkelspredning, endring av bunnsubstrat ol. kan dette ha en påvirkning på anadrom laksefisk.	Dersom utbygging innebærer vandringshinder for fisk i vassdrag, eller annen forringelse av vannforekomster med anadrom fisk, som ved partikkelspredning, endring av bunnsubstrat ol. kan dette ha en påvirkning på anadrom laksefisk.	Fisk og fiske har historisk sett vært viktige tema i forbindelse med vannkraftutbygging. Anadrom laksefisk er særlig utsatt ved vannkraftutbygging. Fisken kan bl.a. bli påvirket av endret temperatur, turbiditet og vannkjemi, og spesielt fysiske hinder for vandring, samt endring i bunnsubstrat som vil påvirke gyting.

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	Norge har et spesielt ansvar for å ta vare på atlantisk laks og har utpekt 52 vassdrag som nasjonale laksevassdrag. Nærmeste nasjonale laksevassdrag er Numedalslågen som har utløp ved Larvik.			For å ta hensyn til fisken som blir berørt, kan det for eksempel lages nye gyteplasser og settes opp fisketrapper og andre installasjoner, såkalt miljødesign.
Vassdrag (fysisk) og Vannmiljø (økologisk- og kjemisk tilstand)	Drangedal kommune har et stort nettverk av elver, bekker og innsjøer som for det meste har <i>god</i> økologisk tilstand eller bedre (ofte ubestemt kjemisk tilstand) [84]. De hyppigst forekommende påvirkningsfaktorene i de registrerte vannforekomstene er <i>Dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon, og sur nedbør</i>. Grunnvanns- og elvevannsressurser utgjør et tett integrert system og må derfor forvaltes samlet [61].	Utbygging av vindkraftverk kan innebære berøring med vassdrag. Fisk og andre vannlevende organismer kan påvirkes negativt av inngrep som bl.a. sikringstiltak mot flom og hogst av kantvegetasjon, og veier som krysser vassdrag. I visse tilfeller vil også naturverdier på land kunne bli påvirket av endringer i vassdragene. Vannforskriften tillater i utgangspunktet ikke tiltak som vil kunne forringe den økologiske- og/eller kjemisk tilstanden til en vannforekomst. Planlegging av ny vindkraftutbygging må ta hensyn til natur- og miljøverdier i og langs vassdrag. Økosystemtjenestetilnærming og vurdering av samlet belastning er viktig.	Utbygging av solkraftverk kan innebære berøring med vassdrag. Fisk og andre vannlevende organismer kan påvirkes negativt av inngrep som bl.a. sikringstiltak mot flom og hogst av kantvegetasjon, og veier som krysser vassdrag. I visse tilfeller vil også naturverdier på land kunne bli påvirket av endringer i vassdragene [60]. Utbygging tett opp til vannforekomster kan skape utfordringer for vannmiljø, vannlevende organismer og andre arter som lever i tilknytning til vann. Påvirkning kan være fjerning av skygge og gjemmedsteder for arter, avrenning fra endret arealbruk (f.eks hold av beitedyr i kombinasjon med solkraft), og utilsiktet forurensning. Påvirkning kan reduseres ved ivaretagelse av kantvegetasjon langs vassdrag. Dette vil også redusere sjansen for direkte avrenning fra land, samt opprettholde stabiliteten i kantsonen. Vannforskriften tillater i utgangspunktet ikke tiltak som vil kunne forringe den økologiske- og/eller kjemisk tilstanden til en vannforekomst. Planlegging av ny solkraftutbygging må ta hensyn til natur- og miljøverdier i og langs vassdrag.	Vannforskriften gjør seg spesielt gjeldende ifm. tema vannkraftutbygging. Vannkraftutbygging vil føre til direkte inngrep i vassdrag og vil kunne føre til flere ulike miljøforandringer; endret vannføring, temperatur, turbiditet, vannkjemi, fysiske hinder for fisk, endrede isforhold mm. Vannforskriften tillater i utgangspunktet ikke tiltak som vil kunne forringe den økologiske- og/eller kjemisk tilstanden til en vannforekomst. Planlegging av ny vannkraftutbygging, eller opprustning av eksisterende, må ta hensyn til natur- og miljøverdier i og langs vassdrag. Økosystemtjenestetilnærming og vurdering av samlet belastning er viktig. Det er utviklet flere tiltak som vil kunne motvirke noen av de negative miljøeffektene ved vannkraftutbygging, f.eks ulike former for miljødesign [85]. Vassdrag som også er påvirket av andre faktorer, som f.eks sur nedbør eller annen diffus avrenning, kan være mer utsatt for forringelse ved en evt. vannkraftutbygging da den samlede belastningen i

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
			Økosystemtjenestetilnærming og vurdering av samlet belastning er viktig.	forekomsten kan overskride tåleevnen til de arter som lever der [61]. Grunnvanns- og elvevannsressurser utgjør et tett integrert system og må derfor forvaltes samlet [61].
Vann-, luft- og grunn forurensning	Det er registrert påvist eller mistanke for grunnforurensning enkelte steder i Drangedal, hovedsakelig i tilknytning til tettsteder, avfallsplasser og skytebaner [86]. Vannforekomster i kommunen har flere steder fått dokumentert påvirkning som følge av bl.a sur nedbør, diffus avrenning fra tettbygde strøk, skogbruk ol. og/eller punktutslipp fra renseanlegg [87]. Vannforekomster med kjemisk og økologisk som allerede blir påvirket vil følgelig være mer sårbar for ytterligere påvirkning.	Vindkraftutbygging har begrenset potensial for alvorlig forurensning, men det kan forekomme forurensning under bygging, drift og avvikling. Forurensning fra vindkraft vil stort sett være av samme type som i andre utbyggingsprosjekter med terrenginngrep, for eksempel veibygging. De viktigste problemstillingene vil være løsmasser fra veibygging og annen anleggsvirksomhet, dvs. partikkelspredning. Andre mulige kilder til forurensning er utslipp av drivstoff, olje og andre kjemiske stoffer fra transport, skade på anleggsmaskiner, skade på drivstofftanker eller slitasje fra vindturbinblader [76].	Generelt er solkraft en energiproduksjon med lavt forurensningspotensial, dels fordi installasjonene og driften i seg selv har lav forurensningsrisiko, men også fordi risikofaktorene kan minskes med avbøtende tiltak. Forurensningen forårsaket av solkraft vil stort sett være av samme type som i andre utbyggingsprosjekter. De viktigste utfordringene er løsmasser, dvs. partikkelspredning, fra veibygging og annen anleggsvirksomhet. Andre kilder til forurensning er utslipp av drivstoff, olje og andre kjemiske stoffer fra trafikk, skader på anleggsmaskiner eller drivstofftanker [60].	Generelt er vannkraft en type energiproduksjon med lite potensial for forurensning, dels fordi installasjonene og driften har lav forurensningsrisiko i seg selv, men også fordi risikoelementene kan reduseres ved bruk av avbøtende tiltak. Forurensning fra vannkraft vil stort sett være av samme type som i andre utbyggingsprosjekter med terrenginngrep. De viktigste problemstillingene vil være løsmasser fra veibygging og bakkeplanering, altså partikkelspredning. Andre kilder til forurensning vil være utslipp av drivstoff, olje og andre kjemiske stoffer fra transport, skade på anleggsmaskiner eller skade på drivstofftanker.
Naturfare	Det er registrert flere tilfeller av steinsprang, steinskred, løsmasseskred, og jordskred i Drangedal kommune, spesielt i tilknytning til vei og jernbane [88]. Langs de aller fleste større vassdrag i kommunen er det registrert aktsomhetssone for flom. Den finnes noen få registrerte kvikkleireområder, men langt flere og større områder med aktsomhet for marin leire [88].	Vindkraft representerer store verdier når det gjelder fornybar energi. Skader på vindturbiner fra naturkatastrofer som flom, jordskred og ekstremvær bør derfor unngås. Det er også viktig at vindkraftverket utformes på en slik måte at det ikke øker risikoen for skader på tredjeparter forårsaket av skred og flom [76]. Det er tiltakshavers ansvar å sørge for at både nytt kraftanlegg som bygges og	Solkraftverk kan i fremtiden representere store økonomiske verdier knyttet til fornybar energi. Derfor bør skader på solkraftverk fra naturkatastrofer som flom, jordskred og ekstremvær unngås. Det er også viktig at solkraftverket utformes på en slik måte at det ikke øker risikoen for skader på tredjeparter forårsaket av skred og flom [60]. Det er tiltakshavers ansvar å sørge for at både nytt kraftanlegg som bygges og	Av naturfare er det i hovedsak flomfare som er knyttet til vannkraftutbygging. De forventede endringene i temperatur- og nedbørregimer fremover vil føre til endringer i avrenning, hyppigere og kraftigere flomhendelser, og dermed høyere krav til dampsikkerhet i fremtidige og eksisterende vannkraftverk. Ombygging av eksisterende vannkraftverk kan også redusere risikoen for skadelige flommer i vassdraget [89].

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	Sørøstlige del av Drangedal kommune omfattes av en kvikkleiresone med høy faregrad [88].	naboer/tredjepart sikres mot naturfare, jf. TEK17.	naboer/tredjepart sikres mot naturfare, jf. TEK17.	Det er tiltakshavers ansvar å sørge for at både nytt kraftanlegg som bygges og naboer/tredjepart sikres mot naturfare, jf. TEK17.
Klima	Klimaendringene påvirker spesielt skog i Drangedal kommune i form av tørke, branner, insektangrep og kraftigere nedbør. Langvarig tørke øker risikoen for skogbrann, og økt og kraftig regn stiller større krav til for eksempel vedlikehold av veisystemet. Følgelig er det til fordel for både lokalsamfunnet og verden for øvrig å iverksettes tiltak for å forhindre ytterligere klimaendringer, hvor fornybare energiproduksjon står i sentrum av dette, samt sørge for tilstrekkelig klimatilpasning fremover. Drangedal kommune er en del av region Vestfold og Telemark, og omfattes derfor av de planer og strategier som gjelder for regionen. Slike planer reflekterer de nasjonale føringen, som igjen er basert på forpliktelser gjennom internasjonale avtaler i regi av FNs klimapanel. Vestfold og Telemark fylkeskommune bidrar med kunnskap og samhandling om miljø, klima og fornybar energi for å oppfylle regionale og nasjonale klimamål. Dette dreier seg både om å redusere klimagassutslipp, samt innarbeide strategi for klimatilpasning.	Vindkraftverk gir positive klimavirkninger gjennom å erstatte fossil energi. Klimagassutslipp fra vindkraftverk er knyttet til endret arealbruk, produksjon av komponenter og bygningsmaterialer (spesielt betong til fundamenter), transport av disse og anleggsarbeid. Ifm. nasjonal ramme for vindkraft i Norge ble det utført litteraturstudier for å se på klimagassregnskap til vindkraftverk sammenlignet med andre energikraftverk. Basert på flere studier fra ca. 10 år tilbake har vist at gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra et vindkraftverk lå på 3-46 g CO₂/kWh [59]. Det kan forventes at faktisk utslippsfaktor for vindkraft er noe lavere enn hva disse studiene vider til. Mengde CO₂ per produserte kWh er forventet å reduseres ytterligere som følge av nye mer energieffektive løsninger, som gir bl.a. mer energieffektiv produksjon av komponenter, og kompenserende tiltak for arealbruksendring. Dette i tillegg til at en kan forventes ytterligere økt energiproduksjon per turbin med ny teknologi i årene fremover.	Solkraftverk gir positive klimavirkninger gjennom å erstatte fossil energi. Klimagassutslipp fra solkraftverk er knyttet til endret arealbruk, produksjon av komponenter og bygningsmaterialer, transport av disse og anleggsarbeid [60]. Det må derfor gjøres et anslag av klimanytten ved en utbygging. Ifm. nasjonal ramme for vindkraft i Norge ble det utført litteraturstudier for å se på klimagassregnskap til vindkraftverk sammenlignet med andre energikraftverk. Basert på ulike studier fra over 10 år tilbake ble det vist at gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra et solkraftverk lå på 19-80 g CO₂/kWh [59]. Det kan forventes at faktisk utslippsfaktor for solkraft er noe lavere enn hva disse noe foreldete studiene vider til. Mengde CO₂ per produserte kWh er forventet å reduseres ytterligere som følge av nye mer energieffektive løsninger, som gir bl.a. mer energieffektiv produksjon av komponenter, og kompenserende tiltak for arealbruksendring. Dette i tillegg til at en kan forventes ytterligere økt energiproduksjon per solcellepanel med ny teknologi i årene fremover.	Vannkraftverk kan gi positive klimavirkninger gjennom å erstatte fossil energi, men vil i tillegg gi økte klimagassutslipp gjennom produksjon av vannkraftverkets komponenter, transport, konstruksjon, utslipp fra karbonholdige masser og nye terrenginngrep (oversvømmelse av areal). Ifm. nasjonal ramme for vindkraft i Norge ble det utført litteraturstudier for å se på klimagassregnskap til vindkraftverk sammenlignet med andre energikraftverk. Basert på ulike studier fra over 10 år tilbake ble det vist at gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra et vannkraftverk lå på 4-22 g CO₂/kWh [59]. Det kan forventes at faktisk utslippsfaktor for vannkraft er noe lavere enn hva disse noe foreldete studiene vider til. Mengde CO₂ per produserte kWh er forventet å reduseres ytterligere som følge av nye mer energieffektive løsninger, som gir bl.a. mer energieffektiv produksjon av komponenter, og kompenserende tiltak for arealbruksendring. Dette i tillegg til at ny teknologi i årene fremover kan antas å gjøre vannkraft enda mer energieffektivt, spesielt om man opprunder gamle kraftverk på en bærekraftig måte (f.eks gjenbruk av materialer ol.).

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	Målet som er satt for regionene er å redusere klimagassutslipp med 60% innen 2030. Dette skal gjøres ved å nå disse delmålene [90]: - Økt produksjon av fornybar energi. [...] - Redusere klimagassutslipp fra transport. [...] - Redusere energibruk i bygg [...] - Oppnå sirkulærøkonomi og grønn innovasjon [...]			NVE har i tillegg estimert at et våtere klima i Norge grunnet klimaendringer kan være en fordel for vannkraftproduksjon fremover. På den annen side vil mindre forutsigbarhet i nedbør, og også hyppigere tørkeperioder, kunne redusere produksjonen.
Landskap	Drangedal kommune er i stor grad dekket av skog, og har et kupert terreng. Høyeste <i>punkt</i> er nord-nordøst for varden på Fagerliheii, 910 moh., mens høyeste <i>topp</i> er Kollingan, 909 moh. Kommunen har flere innsjøer og større vassdrag, med innsjøene Øvre og Nedre Toke som de største.	Vindkraftverk, med turbiner, veier og oppstillingsplasser krever påvirker landskapet på flere måter. Landskapsmessig påvirkning kan være visuelle virkninger som turbinenes dominans i landskapet, skyggekast og refleksblink, og merking av turbiner med blinkende lys. Erfaring fra vindparker i Norge henger nært sammen med at anleggene stort sett ligger i åpne områder i landskapet. Store vindturbiner kan skape behov for å vurdere om landskapet endres fra en type til en annen [76]. Landskapsvirkning som følge av bygging av vindturbiner kan ha effekt utover kommunegrenser.	Solkraftverk kan ha en innvirkning på landskapet, selv om de kanskje ikke er synlige på avstand. Når man vurderer påvirkningen, er det viktig å finne ut det reelle landskapsinngrepet og den reelle synligheten til installasjonen [60].	Vassdrag og fosser er ofte sentrale elementer i et områdes landskapskarakter. Når flere av disse nøkkelementene reduseres eller går tapt, bidrar det til forringelse av landskapets karakter, ikke bare for den berørte vannforekomsten, men også for det større området [61].
Friluftsliv	Det finnes flere viktige og svært viktige friluftslivsområder innenfor kommunegrensen. Også noen få mindre statlig sikrede friluftslivsområder [67]. Drangedal har egne kommunedelplaner for Toke og Gautefall som tilrettelegger for økt	Vindkraftverk kan påvirke friluftsliv ved at anlegget kan beslaglegge områder som brukes til turgåing, orientering, bær- og soppsanking, og jakt. Lys, lyd og skyggekast fra turbiner kan virke forstyrrende og påvirke naturopplevelsen. Turterreng vil bli fragmentert, og stier kan bli brutt og det kan skapes omveger.	Solkraftverk kan påvirke friluftsliv slik at installasjoner kan ta over arealer som brukes til turgåing, orientering, bær- og sopplukking og jakt. I de fleste tilfeller vil solkraftverket sannsynligvis måtte inngjerdes, slik at anlegget vil føre til avsperring av større områder [60].	Fiske er tradisjonelt en viktig friluftaktivitet og kan være en viktig del av turistnæringen. Fisk og fiske har historisk sett vært viktige tema i forbindelse med vannkraftutbygging, da slik utbygging kan ha store negative konsekvenser for disse interessene [91].

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	fortetting og bruk av disse områdene til rekreasjon og friluftsliv.	Vindkraftutbygging kan også virke positivt for friluftslivet ved at nye veier gjør arealene lettere tilgjengelig for allmennheten.		
Kulturminner og kulturmiljøer	Det er registrert flere automatisk fredete kulturminner i Drangedal kommune [92]. Flere av disse er fra Bronsealderen – Jernalderen – Middelalder. Det er også registrert mange SEFRAK-bygg i kommunen, dvs. bygninger bygget før 1900 (SEFRAK = «Sekretariatet For Registrering Av Faste Kulturminne i Noreg»). «Kulturminner og kulturmiljøer er en ikke-fornybar ressurs som må forvaltes med omhu til det beste for nåværende og kommende generasjoner.» Det er ikke kjent at det er spesielle samiske interesser i Drangedal kommune [93], og det forventes derfor ikke at samisk tro og tradisjon og samiske immaterielle kulturminner vil kunne bli berørt av eventuelle utbygging.	Vindkraftverk kan påvirke kulturminner og kulturmiljøer. Det kan være både ved direkte inngrep, og indirekte ved at de virker skjemmende (visuelt, lys, skyggekast og støy) og dermed påvirker vår mulighet til å oppleve og forstå dem [76]. Type kulturminne eller kulturmiljø, landskapet det ligger i og vindkraftverkets plassering, størrelse og utforming, vil ha mye å si for grad av sårbarhet [76].	Solkraftverk kan påvirke kulturminner og kulturmiljø. Dette kan skje gjennom direkte påvirkning, og indirekte gjennom visuelle virkninger som kan påvirke vår evne til å oppleve og forstå dem [60].	Vannkraftverk kan påvirke kulturminner og kulturmiljøer. Det kan både være ved direkte inngrep, f.eks i historiske broer og bygg nær vassdrag, eller ved oversvømmelse av arealer med kulturminner, samt ved visuelle virkninger som kan påvirke vår mulighet til å oppleve og forstå dem.
Reindrift og annen samisk utmarksbruk	Ingen registrerte reindriftsområder som overlapper med Drangedal kommunes områder [80].	I Drangedal forventes ingen konflikt mellom vindkraftutbygging og reindrift og annen samisk utmarksbruk.	I Drangedal forventes ingen konflikt mellom solkraftutbygging og reindrift og annen samisk utmarksbruk.	I Drangedal forventes ingen konflikt mellom vannkraftutbygging og reindrift og annen samisk utmarksbruk.
Økosystemtjenester	Drangedal kommune har mange ulike former for økosystemtjenester som for så vidt dekkas av andre temaer, som matproduksjon/landbruk, tilgang på råvarer (f.eks. tømmer), ferskvann for	Fjerning/endring av arealer med vegetasjon, myr osv. gjør området mindre egnet for overvannshåndtering. Sett i lys av fremtidige klimaendringer med hyppigere og kraftigere regnvær, spesielt i	Fjerning/endring av arealer med vegetasjon, myr osv. kan redusere arealets evne til overvannshåndtering. Sett i lys av fremtidige klimaendringer med hyppigere og kraftigere regnvær,	Oppdemming av arealer vil kunne eliminere visse økosystemtjenester som fantes i området. Fysisk endring i et vassdrag som følge av vannkraftutbygging vil redusere vannforekomsten sin naturlig

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	drikkevann osv. Kommunen har store arealer dekket med vegetasjon, og noen områder med myr som bl.a. bidrar til overvannshåndtering.	sørlige deler av Norge, kan dette gi konsekvenser for både miljø- og samfunn.	spesielt i sørlige deler av Norge, kan dette gi konsekvenser for både miljø- og samfunn.	evne til regulering, og vil kunne ha betydning for bl.a. grunnvannsreservoarer. Endringer i artsrikdom og spesielt fiske vil føre til tap av viktige økosystemtjenester knyttet til dette.
Samlet belastning, jf. naturmangfoldloven §10	«Naturmangfoldloven § 10 sier at "En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for". Formålet er å hindre at tilstanden eller utbredelsen av et økosystem blir uforsvarlig svekket gjennom en serie inngrep eller aktiviteter [60].	«Veileder Naturmangfoldloven kapittel II» bør legges til grunn for utredningene av samlet virkning for utbygging av et vindkraftverk. Sumvirkninger, som for eksempel visuelle virkninger fra flere kraftverk i nærheten, skal vurderes der det er relevant. En slik vurdering skal gjelde den totale belastningen innenfor et areal, avgrenset til gjeldende forståelse av et "økosystem" (jf. naturmangfoldloven § 3 bokstav t), og med krav til en sammenheng mellom inngrep og påvirkning [76].	«Veileder Naturmangfoldloven kapittel II» bør legges til grunn for utredningene av samlet virkning for utbygging av et solkraftverk. Sumvirkninger, som for eksempel visuelle virkninger fra flere kraftverk i nærheten, skal vurderes der det er relevant. En slik vurdering skal gjelde den totale belastningen innenfor et areal, avgrenset til gjeldende forståelse av et "økosystem" (jf. naturmangfoldloven § 3 bokstav t), og med krav til en sammenheng mellom inngrep og påvirkning	«Veileder Naturmangfoldloven kapittel II» bør legges til grunn for utredningene av samlet virkning for utbygging av et vannkraftverk. Sumvirkninger, som for eksempel visuelle virkninger fra flere kraftverk i nærheten, skal vurderes der det er relevant. En slik vurdering skal gjelde den totale belastningen innenfor et areal, avgrenset til gjeldende forståelse av et "økosystem" (jf. naturmangfoldloven § 3 bokstav t), og med krav til en sammenheng mellom inngrep og påvirkning
Samfunnsverdier				
Jordbruk og skogbruk	I kommunen er det noen områder med dyrket og dyrkbar mark, produktiv skog og beiteressurser for husdyr. Det er et stort antall nøkkelbiotoper og utvalgte livsmiljøer innenfor kommunen, spesielt i tilknytning til skog. Det er også noen større Skogvernrområder i nordvest i tilknytning til skogvernrområde i tilgrensende Nissedal kommune, samt noen mindre Skogvernrområder vest i kommunen.	Vindkraftverk kan påvirke jord- og skogbruk gjennom arealbeslag knytte til turbiner og oppstillingsplasser, veier, kraftledninger og annen infrastruktur. Vindkraftverk i anleggs- og driftsfasen kan påvirke dyrking, åker, produktiv skog og husdyrbeiteressurser [76]. Den direkte arealbrukskonflikten er ofte liten, da kun en liten prosentandel av planområdet for vindkraftverk blir fysisk bygget ned. Dette er området som dekkes av veier, adkomstveier, installasjoner, vindturbiner, kraftledninger og annen arealbruk. Infrastruktur kan både øke og	Dersom et solkraftverk planlegges å bygges på eksisterende landbruksareal, vil plassering ha mye å si for hvorvidt dette vil påvirke landbruket positivt eller negativt [60]. Det går f.eks an å tilrettelegge for sameksistens mellom beitedyr og solcellepaneler, noe som har vist seg å være en suksess i flere utenlandske solkraftverk. Skogbruk er imidlertid lite kompatibelt med solkraftverk.	Vannkraftutbygging vil kunne komme i konflikt med landbruk og skogbruk dersom vannkraftutbyggingen innebærer oppdemming og dermed oversvømming av slike arealer. Arealene og ressursene vil dermed gå tapt. Redusert vannføring og tilførsel av vann nedstrøms vannkraftverk vil kunne ha betydning for produktiviteten til landbruksareal, samt mulighet for uttak av vann for vanning av jordbruksområder.

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
		begrense tilgjengeligheten av landressurser [76].		
Drikkevann	Drikkevannet i Drangedal kommune kommer fra overflatevann eller grunnvann. Drangedal har en del registrerte drikkevannsbrønner i grunnvansdatabasen Granada. Hovedsakelig fjellbrønner, og noen løsmassebrønner. Regjeringens «Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019–2023» fastslår at: Det er viktig at vannforekomster som benyttes til vannforsyning beskyttes mot forurensning slik at brukerkonflikter kan unngås og at befolkningen er sikret tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann [94]. Drikkevannskilder har ofte egne klausuler som skal hindre aktivitet i nedbørfeltet som kan gi negativ påvirkning på drikkevannskilden. Det kan også være sikringssoner rundt drikkevannskilden der det legges restriksjoner på aktiviteter og arealbruk.	Mange vindkraftverk påvirker drikkevannskildene i større eller mindre grad. I noen tilfeller kan dette bidra til at det ikke er mulig å bygge ut en vindpark eller flytting av veier og turbiner, eller i noen tilfeller fjerning av turbiner. Derfor er det viktig å kartlegge berørte drikkevannskilder tidlig [76]. Utslipp av drivstoff, olje og andre kjemikalier kan forhindres ved å oppsamlingsbeholdere i turbiner, transformatorer og tilhørende påfyllingsanlegg.	Solkraftverk vil på lik linje med andre utbyggingsprosjekter med terrenginngrep kunne påvirke drikkevannskilder og brønner, enten ved fysisk inngrep, partikkelspredning, og/eller utilsiktede utslipp fra anleggsmaskiner ol.	Regulering av vassdrag kan ha innvirkning på grunnvannsreservoarer og dermed også virkning på drikkevannsbrønner. Drikkevannskilder i overflatevannforekomster vil også kunne bli berørt dersom vannkraftutbygging påvirker vannføring, eller på annen måte vannkvaliteten i disse vannforekomstene. Uttak av grunnvann gjennom vassdrag bidrar til å redusere vannføringen i elver ved å redusere grunnvannstilsig og få elvevann til å sive inn i grunnvannsmagasinet [61]. Det vil dermed være mindre energieffektivt å legge ny vannkraftutbygging til områder hvor det forgår mye grunnvannsuttak fra før av.
Mineralske ressurser	Mineralske ressurser er ikke-fornybare naturressurser. Drangedal kommune har flere påviste mineralressurser, hovedsakelig i nordvest i området rundt Kleppe. Dette er hovedsakelig industrimineraler og metaller [95].	Samlokalisering av vindkraftverk og mineralforekomster i drift kan medføre både positive og negative virkninger for mineralske ressurser [63]. Felles bruk av infrastruktur kan anses som en fordel. Utbygging av vindkraftverk kan påvirke nåværende og fremtidig utvinning av	Utbygging av solkraftverk kan påvirke nåværende og fremtidig utvinning av mineralske ressurser, ved at kraftverkene båndlegger areal [60]. Felles bruk av infrastruktur kan anses som en fordel.	Utbygging av vannkraftverk kan påvirke nåværende og fremtidig utvinning av mineralressurser, ved at vannkraftverkene båndlegger areal ved f.eks oppdemming av arealer.

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
		mineralressurser, ved at vindkraftverkene båndlegger areal.		
Reiseliv	Reiselivsnæringen omfatter ulike bedrifter som hoteller, restauranter, transportselskap, reisebyrå og opplevelsesanlegg. Visse typer turismål vil sannsynligvis være truet av kraftutbygging. Mesteparten av forskningen i Norge er gjort i kystområder med fiske og andre marine aktiviteter. Denne typen turisme kan være mindre sårbar for vindenergiutvikling enn turisme der det å oppleve vakre landskap i uberørt natur er avgjørende for turen [63]. Basert på oversikt på nettsiden <i>Visit Norway</i> er de fleste reiselivsinteressene i Drangedal knyttet til tettstedene, men det er også noen som omhandler bruken av utmark, f.eks nær Telemarkskanalen og innsjøen Toke [96].	Vindkraftverk er arealkrevende, og noen type reiselivsdestinasjoner kan være sårbare for den typer inngrep som vindkraft representerer [76]. Vindkraftverk kan påvirke tradisjonell reiselivsnæring og aktivitetsbasert turisme ved redusere opplevelsen med å besøke fjorder, fjell, fosser, nordlys, midnattssol og urørt natur. Studier gjort på påvirkningsgrad av vindkraft på turisme i Norge har bl.a. vist at det kan være en større interessekonflikt mellom vindkraft og reiselivsressurser på regionalt og nasjonalt nivå, da det er mulig at inngrep som involverer vindkraft kan påvirke merkevarebyggingen av norsk reiseliv [76].	Solkraftverk kan påvirke tradisjonell reiselivsnæring og aktivitetsbasert turisme ved spesielt å forringe opplevelsen ved å besøke fjorder, fjell, fosser, nordlys, midnattssol og urørt natur. Tidligere studier ifm. etablering av solkraftverk i Agder kom frem til at det var små virkninger for reiseliv. Geografisk plassering og landskapsmessig virkning vil ha mye å si for hvor vidt reiseliv blir berørt eller ikke.	Vannkraftverk er arealkrevende, og noen typer reiselivsdestinasjoner kan være sårbare for den type inngrep som vannkraft representerer. Det er uvisst i hvor stor grad vannkraft vil kunne medføre vesentlige virkninger for reiselivsnæringen. Dette sett i lys av den lange tradisjonen Norge har for vannkraft, og at svært mange vassdrag allerede er regulert i Norge. Drangedal har for øvrig noen vakre reiselivsdestinasjoner knyttet til fjord og vann, og disse kan tenkes å bli forringet som følge av ytterligere vannkraftutbygging.
Lokalt- og regionalt næringsliv	Jord- og skogbruk er viktig for kommunen og 9 % av Drangedals arbeidsplasser er i den sektoren. Folk er sysselsatt 50/50 innfor privat og offentlig sektor.	Vindkraftverk kan ha betydning for eksisterende virksomhet og annen næringsutvikling i kommunen/regionen. Det kan for eksempel være at arealbegrensningen til et vindkraftverk påvirker andre eksisterende eller fremtidige næringer. Vindkraftverk vil også skape arbeidsplasser [60]. Se kap. 6.2 for utdypende informasjon om sysselsetting.	Solkraftverk kan ha betydning for eksisterende virksomhet og annen næringsutvikling i kommunen/regionen. Det kan for eksempel være at arealbegrensningen til et solkraftverk påvirker andre eksisterende eller fremtidige næringer. Det kan også skje at solkraftverket skaper arbeidsplasser lokalt [60]. Se kap. 6.2 for utdypende informasjon om sysselsetting.	Vannkraftverk kan medføre virkninger for eksisterende næringsliv og annen næringsutvikling i kommunen/regionen. Det kan for eksempel være at vannkraftverkets båndlegging av areal og/eller regulering av vassdrag vil påvirke annen eksisterende eller fremtidig næring. Det kan også være at vannkraftverket vil generere arbeidsplasser lokalt. Se kap. 6.2 for utdypende informasjon om sysselsetting.
Samfunns-sikkerhet	Det er viktig at kraftverk bygges på en måte som ikke innebærer uakseptabel	I alle norske vindkraftverk kan det dannes is på vindturbinene. Denne isen kan falle	Utredning av prosjektets betydning for samfunnssikkerhet bør gjennomføres i	Utredning av prosjektets betydning for samfunnssikkerhet bør gjennomføres i

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
	sikkerhetsrisiko. I tillegg til risikoen for naturfarer, er det viktig å vurdere risikoen knyttet til for eksempel skogbranner, utslipp og strømgjennomgang. Dette gjelder både for anlegget selv og for tredjeparter [60].	ned eller bli kastet fra vindturbinene. Iskast kan medføre skader på folk, dyr, biler, bygninger og veier i nærheten av en vindturbin [76]. Utredning av prosjektets betydning for samfunnssikkerhet bør gjennomføres i henhold til veileder for risiko- og sårbarhetsanalyser i planlegging etter plan- og bygningsloven utgitt av Institutt for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) [60].	henhold til veileder for risiko- og sårbarhetsanalyser i planlegging etter plan- og bygningsloven utgitt av Institutt for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) [60].	henhold til veileder for risiko- og sårbarhetsanalyser i planlegging etter plan- og bygningsloven utgitt av Institutt for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) [60].
Nabovirkninger / folkehelse	Drangedal har en befolkning på rundt 4000 innbyggere. Sammenliknet med antall fastboende er Drangedal en relativt stor hyttekommune. Utbygging av fritidsboliger er hovedsakelig sentrert rundt Tokevassdraget og i Gautefallområdet.	Vindkraft kan ha en påvirkning på folk som bor og lever i nærheten, bl.a. som følge av støy, skyggekast fra turbiner, forstyrrende blinkende lys, forringelse av friluftslivet og endret landskap. Støy kan være til sjenanse for naboer og andre mennesker i nærheten av vindturbinen. Lydbildet kan variere mye i løpet av dagen og ved ulike værforhold [76]. Når solen står lavt på himmelen, kan de dreierende turbinbladene kaste skygger som anses som forstyrrende. Når vindturbinbladene roterer, treffer skyggen av hvert blad samme sted med korte mellomrom. Dette kalles for skyggekast [76]. Tema friluftsliv og landskap er beskrevet høyere opp i tabellen.	Solkraftverk kan anses å ha betydning for folkehelsen dersom anleggene omfatter friluftsliv og jaktområder eller dersom anlegget medfører påvirkninger som støy. Summen av flere påvirkningsfaktorer kan også påvirke områdets attraktivitet og kvaliteten på nærmiljøet mv. [60] Selv om solkraftverket har få støyende deler, viser erfaring med andre solkraftverk at deler av anlegget kan gi støyeffekter for naboer. I tillegg kan det oppstå en betydelig støypåvirkning under byggingen [60]. Kraftstasjonsbygningen bør være prosjektert og utført i tråd med gjeldende støygrenser, jf Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging T-1442/2021.	I forbindelse med anleggsarbeid og seinere drift av vannkraftverk kan det oppstå utfordringer med støy. Problemet kan gjøre seg spesielt gjeldende når anlegget er plassert nær bebyggelse, viktige friluftsområder, og/eller viktige habitater for sårbare støysensitive arter. Kraftstasjonsbygningen bør være prosjektert og utført i tråd med gjeldende støygrenser, jf Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging T-1442/2021.
Annen infrastruktur (Elektrisk kommun-)	Det er ingen flyplasser eller skyte-/øvingfelt for forsvaret i Drangedal. Lavtflyvende fly over Drangedal kan inntreffe ifm. innflygning til	Vindkraftverk kan være til hinder for flyging og utgjøre en kollisjonsrisiko. Vindturbiner er høye, og kan medføre negative virkninger for	Solkraftverk kan bygges ved siden av eller i nærheten av annen infrastruktur som veier og nettanlegg, men det forventes	Vannkraftanlegg kan bygges i nærheten av annen infrastruktur som veier, nettanlegg og broer. Det er viktig at vannverket bygges på en slik måte at det

Tema	Drangedal kommune	Påvirkning vindkraft	Påvirkning solkraft	Påvirkning vannkraft
ikasjon; Luftfart; Forsvaret ol.)	nærliggende flyplasser, f.eks Skien flyplass Geiteryggen.	elektronisk kommunikasjon. Vindturbiner kan forstyrre ulike radarsystemer. Vindturbiner har krav til lysmerking for at disse skal være synlig for bl.a. luftfart.	ikke at disse vil bli betydelig påvirket av solkraftutbygging.	ikke har negative effekter på annen infrastruktur.

8. Innspill fra utbyggerne

Som en del av arbeidet med denne rapporten, har Rambøll hatt samtaler med 4 aktører som utvikler og bygger ut fornybar kraft. Aktørene er aktuelle i kommunen og er i dialog med lokale aktører om å etablere vind og solkraft. Samtalene ble gjennomført som semistrukturerte intervjuer. Temaet i intervjuene var hvilke kriterier utbyggerne legger til grunn for valg av område, og hvilke anbefalinger de har til kommunen for deres arbeid med en strategi for fornybar energi. I det påfølgende gis en oppsummering av innspillene.

8.1 Kriterier for valg av område

Når utbyggerne ser etter områder for å utvikle prosjekter, vurderer de flere forhold. Området må ha gode ressurser, slik at det er mulig å etablere lønnsomme prosjekter. Samtlige av aktørene mener Drangedal har gode vindressurser og god solinnstråling. Det er også viktig med nærhet til forbruk, og utbyggerne trekker det frem som positivt at Drangedal ligger nært industrien i Grenlandskommunene på Herøya, Brevik og Frier Vest. De trekker det også frem som positivt at Drangedal ligger nært kysten med hensyn til logistikk og transport av komponenter til vindturbiner. I tillegg er det svært viktig for utbyggerne å vurdere annen arealbruk og potensialet for konflikt.

For utbyggerne er det viktig å finne områder med lavt konfliktnivå og hvor det er sosial aksept for utbygging. De unngår områder med villrein, naturvern, populære turområder, og hvor arealet har et særskilt formål. Utbyggere mener det er lavt potensiale for konflikt i Drangedal. Enkelte områder mener de kan egne seg for å kombinere skogdrift med sol- og/eller vindkraft, og de mener at en kan unngå å bygge ned for eksempel jaktområder. Samtidig har utbyggerne en klar formening om at kommunen spiller en viktig rolle i å holde konfliktnivået nede.

8.2 Forventinger og anbefalinger til kommuner

Utbyggere mener kommunen kan og bør bidra i å dempe nivået rundt utbygging av fornybar energi. De mener kommunen bør ha nær dialog med dem for å identifisere områder, og for å tidlig finne konfliktdempende tiltak. Samtidig mener utbyggerne det er viktig at prosessen er åpne og transparent, og at det ikke bør være utbyggerne og kommunen alene som peker ut områder. Kommunen har en viktig rolle i å skape lokal forankring og aksept, og må derfor sørge for god dialog også med innbyggere og grunneiere, og sammen med utbygger sørge for at innbyggerne får svar på sine spørsmål knyttet til satsningen. Utbyggerne er tydelige på at kommunen må ha en klar formening om hva deres mål og visjon er, og at dette vil være viktig både for den lokale og politiske forankringen for tilretteleggingen for fornybar energi. Målene bør bygge på en vekting av fordeler og ulemper for utbyggingen av fornybar energi, og for vindkraft anbefaler utbyggerne at kommunen benytter seg av kunnskapsgrunnlaget fra NVE.

I tillegg til rollen kommunen bør spille i å velge ut områder og sikre god dialog, mener utbyggerne det er viktig at kommunen har riktig kompetanse for de formelle prosessene. De anbefaler særlig at kommunen setter seg inn i saksgangen for konsesjonssaker, og at Drangedal må sikre at de har nødvendig kompetanse og kapasitet til å gjennomføre nødvendig saksbehandling og for å utvikle prosedyrer. De mener kommunen med fordel bør peke ut en eller flere ansvarspersoner, eller bygge et fagmiljø med et særskilt ansvar for tematikken, slik at utbyggerne, grunneiere og innbyggere har et fast sted å henvende seg til.

9. Samlet vurdering

9.1 Det er mest realistisk å bygge ut solkraft og små vannkraftverk på kort sikt.

I denne rapporten er eksisterende kunnskap om solkraft, vindkraft og vannkraft oppsummert og vurdert med hensyn til å etablere ny fornybar kraftproduksjon i Drangedal kommune. Fordeler og ulemper er belyst med hensyn til verdiskapning og potensielle virkninger for natur, miljø og samfunn. Basert på disse fordelene og ulempene, er det Rambølls vurdering at Drangedal kommune på kort sikt bør prioritere små sol- og vannkraftanlegg for eventuell etablering av ny fornybar kraftproduksjon. Dette begrunnes i at det er tilgjengelig nettkapasitet til cirka 10 MW i kommunen i dagens nett og at konsesjonsprosessene for små solkraftverk og små vannkraftverk er raskere enn for større solkraftverk (over 10 MW) og vindkraft. Fra et teknisk-økonomisk perspektiv, er det ingen åpenbare begrensninger i valg av produksjonsteknologi. Kommunen har gode vindressurser, og gode solforhold, og vi antar at det er fullt mulig å etablere lønnsomme prosjekter. Samtidig er det lite ledig kapasitet i kraftnettet. Med hensyn til tiden det typisk tar å utvide nettkapasitet, fremstår det derfor som usannsynlig å kunne etablere store solkraftverk eller vindkraftverk innenfor kommunen på kort sikt.

Samtidig som vi vurderes at små kraftverk er mest sannsynlig på kort sikt, mener vi at det finnes grunner til å prioritere større anlegg på lengre sikt. Det er vår vurdering at den lokale verdiskapningen, i form av økte kommunale inntekter og økt bruk av lokale varer og tjenester, vil være større for vindkraftanlegg og store solkraftverk enn for små vannkraft- og solkraftanlegg. Byggingen av større anlegg antas på bakgrunn av omfanget å ville medføre større etterspørsel etter lokale varer og tjenester. I tillegg vil anleggene gi større inntekter til kommunen gjennom skatter og avgifter. Dette gjelder særlig for vindkraft som følge av produksjonsavgiften som går til vertskapskommunen. Kommunale inntekter fra vindkraft vil også kunne øke dersom regjeringen får gjennomslag for sitt forslag til grunnrenteskatt og naturressursskatt, som behandles politisk til høsten. I tillegg vil både vindkraftverk og solkraftanlegg sannsynligvis generere inntekter for Drangedal kommune i form av eiendomsskatt.

Det finnes ifølge Drangedal kommune flere eksempler på at vertskommuner til vindkraft tilbys ekstraintekter eller at kommunens innbyggere, inkludert næring, tilbys langsiktige kraftprisavtaler eller maksprisavtaler. Kommunens energiselskap er også tilbudt som deltaker i slike prosjekter. Dette gir kommuner mulighet for å sikre lokal verdiskapning og stabile inntekter, uten å være fullt avhengig av dagens skattesystem som er politisk utsatt.

Dersom kommunens mål er å øke sine inntekter og den lokale verdiskapningen, er det vår vurdering at de bør tilrettelegge for og peke ut områder for vindkraft- og større solkraftanlegg, for slik å kunne bidra til etableringen av slike anlegg på lengre sikt (3-10 år). Lønnsomheten i slike prosjekter kan også bli enda bedre ved å samkjøre teknologiene i hybridløsninger, da sol og vind har gode synergieffekter som gir besparelser i nettkostnader, samt utnytter eksisterende nett mer effektivt.

Kommunen bør uavhengig av hvilke typer fornybar energi de ønsker å prioritere, ha som mål at eventuell utbygging av fornybar kraftproduksjon skal være mest mulig skånsom med hensyn til natur og miljø og andre samfunnsinteresser.

9.2 Kommunen bør ha et sterkt mål å redusere de negative virkningene av fornybar kraftproduksjon

Etableringen av ny kraftproduksjon vil uavhengig av teknologivalg medføre fysisk endring og fjernvirkninger, og det vil nesten alltid oppstå interessemotsetninger med miljø og samfunn. Ved en utbygging av fornybar kraft i Drangedal bør det derfor være et overordnet mål for kommunen å bidra til å finne alternativene som gir minst mulig negativ miljø- og samfunnsvirkning, for kommunens egen del, men også for å etterleve FNs bærekraftsmål. Denne rapporten beskriver virkninger av de ulike teknologiene på et generelt grunnlag. Det vil være viktig at kommunen engasjerer seg i de prosjektspesifikke konsesjonsprosessene for å danne godt kunnskapsgrunnlag om det enkelte prosjekt gjennom konsesjonssøknader og konsekvensutredninger. Fordeler og ulemper ved hvert tiltak vil her vurderes nøye og kommunen, sammen med lokalsamfunnet og interesseorganisasjoner vil være viktige høringsparter i slike prosesser. Naturmangfoldloven § 10 som tar for seg prinsippet om samlet belastning bør også legges til grunn, og det bør være et mål å hindre at økosystem blir uforsvarlig svekket.

10. Anbefalinger til videre arbeid i kommunen

10.1 Kommunens strategi for fornybar energi bør inneholde klare mål og angi videre retning

Drangedal kommune har som mål å utarbeide en strategi for fornybar energi. Kommuners viktigste rolle i å tilrettelegge for fornybar energi, er å utøve sin reguleringsmyndighet, bistå NVE i konsesjonsprosessene og være en informasjonskanal for kommunens befolkning knyttet til fornybare energiprosjekter. Kommunen har med denne myndigheten i å påvirke utfallet av nye tiltak. Det er derfor viktig at kommunen setter gode og meningsfulle mål for arbeidet med fornybar energi. Kommunen bør begynne med å identifisere problemet, muligheten eller behovet som skal adresseres og definerer grenser for strategien. Innsikten fra dette kunnskapsgrunnlaget danner et grunnlag for å vurdere fordeler og ulemper ved å etablere ulike teknologier, og kommunen bør kondensere informasjonen til en serie problemstillinger som kan bli kollektivt utforsket for å etablere en felles forankret forståelse av problemet. Aktuelle problemstillinger å drøfte kan være:

- Hva slags type kommune ønsker Drangedal å være om 10 år? Hva slags tjenestetilbud ønsker kommunen for sine innbyggere, og hvilke næringer ønsker de å tilrettelegge for?
- Ønsker kommunen å avsette områder til fornybar energi? I så fall, hvor store områder? Hvilke prinsipper skal ligge til grunn for valg av områder?
- Hvilke typer fornybar energi ønsker Drangedal kommune å prioritere? Hvor store inntekter ønsker kommunen å ha fra fornybar energi?
- Hvilken rolle bør kommunens eget energiselskap ha i den potensielle etableringen av fornybar energi i Drangedal? Kan lokalt eierskap bidra til lokal aksept?

Basert på diskusjoner og innspill rundt relevante problemstillinger, bør kommunen fastsette klare mål for sitt arbeid med fornybar energi. Målene skal veilede videre innsats og bør være konkrete, realistiske, målbare og relevante for kommunens overordnede målsetninger. Det er i tillegg avgjørende at antallet mål er begrenset, og at de harmonerer med hverandre og ikke er motstridige.

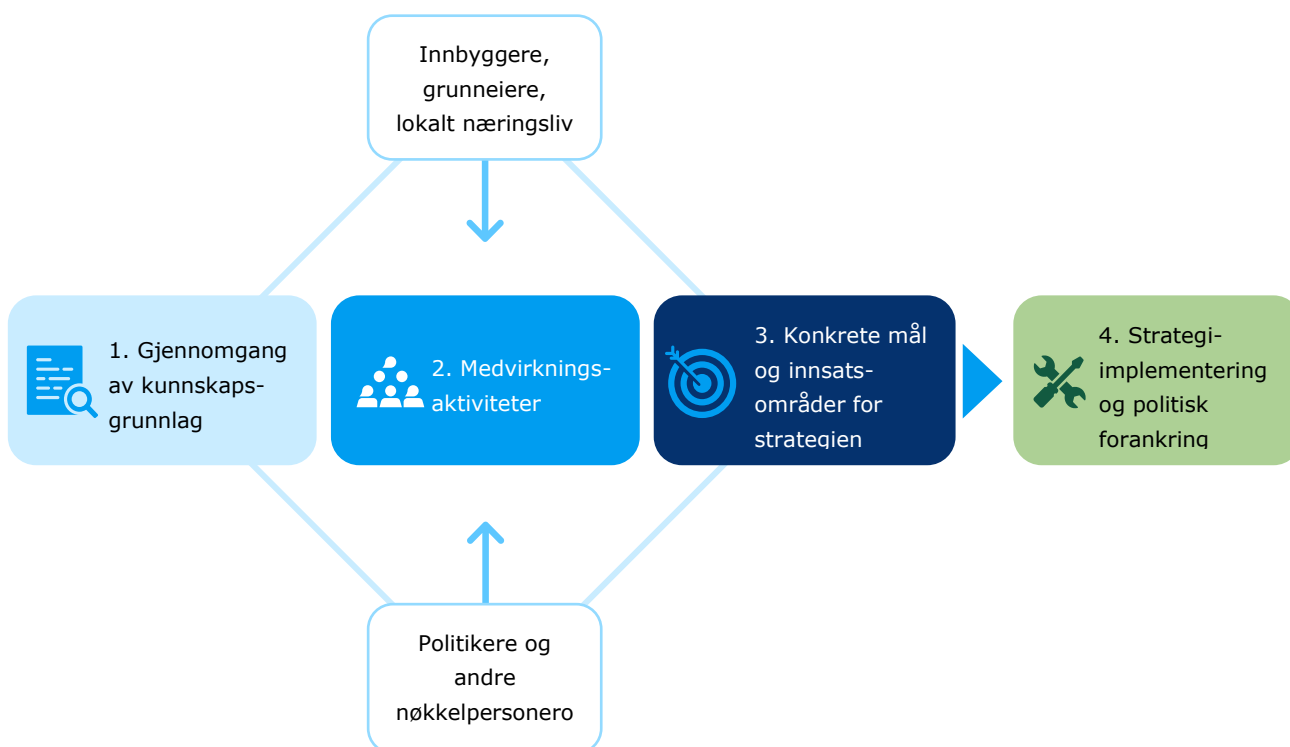
Etter å ha definert sine mål, bør kommunen vurdere hvilke utfordringer og muligheter de står overfor i arbeidet med å nå målene, samt peke ut områder som krever spesiell innsats. Kommunen bør blant annet overveie om de besitter tilstrekkelig kompetanse og kapasitet til å gjennomføre og utvikle nødvendige saksbehandlingsprosedyrer, eller om det er nødvendig å innhente nye ressurser. Det bør

også vurderes å avsette ressurser til dette formålet, slik at utbyggere og grunneiere får et fast kontaktpunkt med god kjennskap til teknologiene og til konsesjonsprosessen. Videre kan kommunen vurdere å delta i relevante kommunale nettverk for å utveksle erfaringer og bygge kompetanse. Kommunen bør også drøfte hvordan de kan bidra i å sikre lokale inntekter og verdiskapning.

10.2 Som en del av strategiprosessen, bør kommunen invitere til medvirkningsaktiviteter

For at kommunens strategi skal oppnå suksess, er det avgjørende at mål er forankret politisk, hos kommunens innbyggere, og i lokalt næringsliv. Det er derfor viktig at ulike deler av lokalsamfunnet får mulighet til å komme med innspill. Hvis innbyggerne opplever å bli hørt, vil dette bidra til å gi dem en følelse av eierskap og tilhørighet til strategien. Når mennesker blir involvert og får muligheten til å uttrykke sine synspunkter og bekymringer, føler de seg hørt og respektert, og dette skaper en positiv holdning og engasjement rundt initiativet. Dette øker igjen sjansene for at strategien blir akseptert og implementert effektivt. Videre vil innspill fra innbyggere og lokalt næringsliv kunne gi kommunen verdifull innsikt og kunnskap til strategiprosessen. Gjennom dialog og samhandling med ulike samfunnsgrupper vil kommunen få tilgang til unik informasjon, perspektiver og erfaringer. Dette kan bidra til en mer helhetlig og grundig vurdering av situasjonen, utfordringene og mulighetene. I tillegg blir det enklere å identifisere og håndtere potensielle konflikter, og å finne gode løsninger for fellesskapet, slik at konfliktnivået minimeres.

For å engasjere ulike deler av befolkningen bør kommunen legge opp til en strategiprosess som inviterer til medvirkning (jf Figur 20):



Figur 20: Overordnet anbefaling til strategiprosess.

1. Innledningsvis bør kommuneadministrasjonen sette seg godt inn i kunnskapsgrunnlaget i denne rapporten, og tegne opp noen hovedalternativer for videre retning. Alternativene bør beskrive eventuelle fordeler og ulemper for kommunen.

2. Etter å ha angitt alternativer til videre retning, bør administrasjonen involvere både den politiske ledelsen i Drangedal, innbyggere og aktuelle utbyggere i medvirkningsaktiviteter. Dette for å hente innspill til hvilken retning kommunen bør velge og belyse og drøfte problemstillinger, samt sikre forankring.
3. Basert på innspill fra medvirkningsaktiviteter, bør kommunen ha et godt grunnlag for å konkretisere sin visjon og sette mål og angi strategiske innsatsområder for å oppnå målene.
4. Når strategien er utviklet, bør kommunen vedta strategien hos den politiske ledelsen i Drangedal, før de går i gang med å operasjonalisere strategien og begynne arbeidet med utpekte innsatsområder.

Medvirkningsaktiviteter utgjør en viktig komponent av strategiprosessen skissert ovenfor. Eksempel på medvirkningsaktiviteter er åpne folkemøter hvor kommunen sammen med innbyggere og andre interessenter drøfter relevante problemstillinger, og kommunen ber om innspill til videre arbeid. Kommunen kan også legge opp til workshops. Workshops er en effektiv og interaktiv metode som ofte brukes i strategiprosesser, hvor en planlagt samling av deltakere kommer sammen for å diskutere spesifikke emner, skape ideer, utveksle synspunkter og samarbeide for å oppnå definerte mål. Deltakerne kan være representanter fra ulike avdelinger i kommunen og den politiske ledelsen, interesserte innbyggere, utbyggere, næringsaktører og andre relevante parter. Gjennom gruppediskusjoner, brain-storming, case-studier og scenarioutforskning kan disse aktørene dele sin kunnskap, erfaring og perspektiver, og identifisere og drøfte utfordringer og muligheter, for slik å bidra til en helhetlig og omforent forståelse av situasjonen og potensielle løsninger.

Medvirkningsaktiviteter kan bidra til å forme og justere strategien i samsvar med de behov og mål som er identifisert. Samhandling i ulike former kan for eksempel være en gunstig metode for å velge ut områder hvor en ønsker å etablere fornybar energi, hvor målet bør være å bidra til forutsigbarhet både for innbyggere og grunneiere i Drangedal, samt for og utbyggere.

11. Referanser

- [1] L. AS, «Hovedrapport KSU Vestfold og Telemark - 2022-2041,» 2022. [Internett]. Available: <https://lede.no/getfile.php/1329066-1659443591/Lede/Dokumenter/Hovedrapport%20KSU%20Vestfold%20og%20Telemark%202022%20-%202041.pdf>. [Funnet 19 05 2023].
- [2] I. Haukeli, «Nve.no,» NVE, 10 2021. [Internett]. Available: https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_29.pdf. [Funnet 09 05 2023].
- [3] N. v.-. o. energidirektorat, «NVE atlas,» [Internett]. Available: atlas.nve.no. [Funnet 19 05 2023].
- [4] NVE, «Nye Suvdøla kraftverk,» NVE, 2017. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak/?id=7779&type=V-1>. [Funnet 19 05 2023].
- [5] NVE, «temakart.nve.no,» NVE, 2023. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/vindressurser>. [Funnet 2023].
- [6] «windatlas.com,» [Internett]. Available: <https://globalwindatlas.info/en/>.
- [7] LMWind, «lmwindpower.com,» LM, [Internett]. Available: <https://www.lmwindpower.com/en/stories-and-press/stories/learn-about-wind/what-is-a-wind-class>.
- [8] M. Lundsbakken, «nve.no,» NVE, 2016. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=215&type=A-1,A-6>. [Funnet 09 05 2023].
- [9] A. E. v. Orderud, Interviewee, *Produksjonstid Odal*. [Intervju]. 07 06 2023.
- [10] F. Miceli, «Wind Farm Bop,» 2012. [Internett]. Available: <https://www.windfarmbop.com/wind-turbine-tower/>. [Funnet 08 May 2023].
- [11] M. Peeters, «The Concept of Segmented Wind Turbine Blades: A Review,» 2017.
- [12] «batteri.no,» SMS, [Internett]. Available: <https://www.batteri.no/solstrom/-energi/solcellepanel/rammepanel/solcellepanel-400w-mono-1980x1000x40mm-klasse-a>. [Funnet 2023].
- [13] Multiconsult, «solenergiklyngen.no,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.solenergiklyngen.no/wp-content/uploads/2022/11/Bakkemonterte-solkraftverk-i-Norge.pdf>. [Funnet 2023].
- [14] A. Diehl, «greentechrenewables.com,» Green Tech Renewables, 2015. [Internett]. Available: <https://www.greentechrenewables.com/article/solar-inverter-string-design-calculations>. [Funnet 2023].
- [15] NVE, «nve.no,» NVE, 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/mini-mikro-og-smaakraftverk/>. [Funnet 2023].
- [16] NVE, «temakart.nve.no,» NVE, [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/smakraft>.
- [17] N. Ruud, «ntb.no,» 2023. [Internett]. Available: <https://kommunikasjon.ntb.no/pressemelding/slik-kan-solkraft-og-vindkraft-kombineres-pa-smola?publisherId=16391437&releaseId=17958302>. [Funnet 09 05 2023].
- [18] NREL, «youtube.com,» 2021. [Internett]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=G8g1WI1L2YY>. [Funnet 2023].
- [19] NVE, «nve.no,» NVE, 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/kostnader-for-kraftproduksjon/>. [Funnet 2023].

- [20] «lede.no,» 2022. [Internett]. Available: <https://lede.no/getfile.php/1329066-1659443591/Lede/Dokumenter/Hovedrapport%20KSU%20Vestfold%20og%20Telemark%202022%20-%2020241.pdf>. [Funnet 09 05 2023].
- [21] NVE, «Behandlingsprosess for nettanlegg,» 19 04 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-nettanlegg/behandlingsprosess-for-nettanlegg/>. [Funnet 19 05 2023].
- [22] Regjeringen, «Meld. St. 28 (2019-2020),» 19 06 2020. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/f89e946defa24e57aaeb6bd25d949b7b/no/pdfs/stm201920200028000dddpdfs.pdf>. [Funnet 27 04 2023].
- [23] Regjeringen, «regjeringen.no,» 17 06 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/media/13930/brev-fra-oed-juni-2021.pdf>.
- [24] O.-. o. energidepartementet, «Konsesjonsbehandling av vindkraft på land,» 08 04 2022. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/media/13929/brev-fra-oed-april-2022.pdf>. [Funnet 26 04 2023].
- [25] N. v.-. o. energidirektorat, «Konsesjonsbehandling av vindkraft på land,» NVE, 17 03 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-og-oppfoelging-av-vindkraft-paa-land/konsesjonsbehandling-av-vindkraftverk-paa-land/>. [Funnet 26 04 2023].
- [26] Lovdata, «Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven),» 4 April 2022. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50>. [Funnet 15 Mai 2023].
- [27] Regjeringen, «Utkast itl felles høringsnotat energiloven og pbl,» 13 01 2023. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/94762ddd711143dcb0623b4bd6239604/horingsnotat-forslag-til-endringer-i-energiloven-og-plan-og-bygningsloven.pdf>. [Funnet 27 04 2023].
- [28] N. v.-. o. energidirektorat, «Konsesjonssaker,» nve, 26 04 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/>. [Funnet 23 04 2023].
- [29] N. v.-. o. energidirektorat, «Konsesjonsbehandling av solkraft,» NVE, 15 12 2022. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-solkraftverk/>. [Funnet 26 04 2023].
- [30] NVE, «Konsesjonsbehandling av vannkraft,» 20 03 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/>. [Funnet 19 05 2023].
- [31] N. v.-. o. energidirektorat, «Opprusting og utvidelse,» NVE, 30 06 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/opprusting-og-utvidelse/>. [Funnet 27 04 2023].
- [32] Skatteetaten, «Eiendomsskatt,» [Internett]. Available: <https://www.skatteetaten.no/person/skatt/hjelp-til-riktig-skatt/bolig-og-eiendeler/bolig-eiendom-tomt/eiendomsskatt/>. [Funnet 25 April 2023].
- [33] Skatteetaten, [Internett]. Available: <https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/avgifter/saravgifter/om/vindkraft/>. [Funnet 25 April 2023].
- [34] Finansdepartementet, «Grunnrenteskatt på landbasert vindkraft,» Regjeringen, [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/grunnrenteskatt-pa-landbasert-vindkraft/id2929117/>. [Funnet 25 April 2023].
- [35] Kommunesektorens organisasjon (KS), «Inntektssystemer for kommunene,» 26 Oktober 2018. [Internett]. Available: <https://www.ks.no/fagomrader/okonomi/inntektssystemet/inntektssystemet-for-kommunene/>. [Funnet 6 Juni 2023].

- [36] Kommunesektorens organisasjon, «Høringssvar fra KS,» 1 Januar 2023. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing/id2951726/?uid=056dfd46-116c-4910-a903-e2167bd40033>. [Funnet 5 Mai 2023].
- [37] Energikommisjonen, «NOU 2023:3. Mer av alt - raskere,» Olje- og energidepartementet, Oslo, 2023.
- [38] Energikommisjonen, «NOU 2023:3: Mer av alt - raskere,» Olje- og Energidepartementet, Oslo, 2023.
- [39] Finansdepartementet, «Utsatt iverksettelse for grunnrenteskatt på vindkraft,» 11 Mai 2023. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/utsatt-iverksettelse-for-grunnrenteskatt-pa-vindkraft/id2976309/>. [Funnet 16 Mai 2023].
- [40] Lovdata, «Lov om eidegdomsskatt til kommunane (eidegdomsskattelova),» 24 August 2021. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1975-06-06-29#KAPITTEL_3. [Funnet 24 April 2023].
- [41] NVE, «Kunnskapsgrunnlag om virkninger av vindkraft på land - skatt,» 27 Juni 2022. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/skatt/>. [Funnet 25 April 2023].
- [42] Skatteetaten, «Vannkraft,» [Internett]. Available: <https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/rapportering-og-bransjer/bransjer-med-egne-regler/vannkraft/>. [Funnet 16 Mai 2023].
- [43] Finansdepartementet, «Meld. St. 1 (2022-2023). Nasjonalbudsjettet 2023,» 30 Mars 2023. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/85ceadfc04b4f23b291223280efc83f/no/pdfs/stm202220230001000dddpdfs.pdf>. [Funnet 16 Mai 2023].
- [44] Finansdepartementet, «Økt grunnrenteskatt på vannkraft,» 28 September 2022. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/okt-grunnrenteskatt-pa-vannkraft/id2929115/>. [Funnet 2023 Mai 16].
- [45] Skatteutvalget, «NOU 2022:20: Et helhetlig skattesystem,» Finansdepartementet, Oslo, 2022.
- [46] Kraftskatteutvalget, «NOU 2019:16. Skattlegging av vannkraftverk,» 30 September 2019. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2019-16/id2670343/>. [Funnet 25 April 2023].
- [47] NVE, «Konsesjonskraft og konsesjonsavgifter,» 22 Desember 2022. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonsbehandling-av-vannkraft/konsesjonskraft-og-konsesjonsavgifter/>. [Funnet 20 Mai 2023].
- [48] Konsesjonskraft IKS, «Konsesjonskrafthandbok,» [Internett]. Available: <https://konsesjonskraft.no/kva-er-konsesjonskraft/konsesjonskrafthandboka/>. [Funnet 20 Mai 2023].
- [49] Energifakta Norge, «Skattelegging av kraftsektoren,» [Internett]. Available: <https://energifaktanorge.no/regulering-av-energisektoren/skattlegging-av-kraftsektoren/>. [Funnet 15 Mai 2023].
- [50] KPMG, «Kraftverksbeskatning,» 14 Februar 2022. [Internett]. Available: <https://verdtavite.kpmg.no/kraftverksbeskatning.aspx>. [Funnet 15 Mai 2023].
- [51] Norconsult, «Engene solkraftverk. Konsekvensutredningsrapport,» 2022.
- [52] Norconsult, «Bronkemoen solkraftverk. Konsekvensutredning,» 2023.
- [53] Rambøll, «Birkeland Solpark AS. Konsekvensutredning,» Oslo, 2023.
- [54] NVE, «Kunnskapsgrunnlag om virkninger av vindkraft på land. Verdiskapning,» 20 Desember 2022. [Internett]. Available:

<https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/verdiskapning/>. [Funnet 19 Mai 2023].

- [55] Thema Consulting, «Grønn omstilling og landbasert vindkraft i Norge - En studie av verdiskaping og samfunnsøkonomi,» Oslo, 2019.
- [56] Østlandsforskning, «Utbygging Nedre Otta kraftverk – Økonomiske ringvirkninger,» Høgskolen i Innlandet, Hamar, 2022.
- [57] Thema Consulting, «Samfunnsnytte av småkraft,» Oslo, 2017.
- [58] NVE, «Kunnskapsgrunnlag for Nasjonal ramme for vindkraft - Temarapport om klimaavtrykk og livssyklusanalyser. v/Jon Krogvold,» 2019.
- [59] NVE, «Nasjonal ramme for vindkraft. Norges vassdrags- og energidirektorat,» 2019.
- [60] NVE, «NVEs digitale veiledere - Solkraft - Søknad om anleggskonsesjon - Virkninger for miljø og samfunn,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 18. sept. 2022. [Internett]. Available: Virkninger for miljø og samfunn. [Funnet 4. mai 223].
- [61] NVE v/ Job Arne Eie, Vannkraft og miljø - Resultater fra FoU-programmet Miljøbasert vannføring, 2013.
- [62] Miljødirektoratet, «Veileder M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø,» 2022.
- [63] NVE, «Forslag til nasjonal ramme for vindkraft,» 2019.
- [64] NVE, «Arealbruk for vindkraftverk,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 6. februar 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/arealbruk-for-vindkraftverk/>.
- [65] Miljødirektoratet, «M-1307 - Faggrunnlag - Fugl - Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft,» 2019.
- [66] NVE, «Vanndatabase,» Norges- vassdrags og energidirektorat, 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/vannkraftdatabase/>.
- [67] Miljødirektoratet, «Naturbase,» 2023. [Internett]. Available: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>.
- [68] NVE, «Verneplan for Vassdrag - 017/4 Gautefallelva,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2021. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/vestfold-og-telemark%2F017-4-gautefallelva%2F>.
- [69] Direktoratet for Natuforvaltning, «VVV-rapport 2000 - 1 - Verdier i Gautefallvassdarget, Drangedal og Nissedal kommuner i Telemark,» 2000.
- [70] NINA, «Naturfaglige registreringer av bekekløfter i Norge - Sammenstilling av registreringene 2007–2010,» 2010.
- [71] Miljødirektoratet, «M-1311 - Faggrunnlag - Naturtyper - Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft,» 2019.
- [72] Artsdatabanken, «Norsk rødliste for naturtyper 2018 - Årsaker til rødlisting,» Artsdatabanken, 2018. [Internett]. Available: https://www.artsdatabanken.no/Pages/259154/aarsak_til_roedlisting.
- [73] Miljødirektoratet, «M-1305 - Faggrunnlag - Annet dyreliv - Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft,» 2019.
- [74] Artsdatabanken, «Norsk rødliste for arter 2021,» Artsdatabanken, 2021. [Internett]. Available: <https://artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Resultater/Pavirkningsfaktorer>.
- [75] BirdLife Norge, «Importan Bird Areas (IBA) - Norske IBAer - Områder,» BirdLife Norge, 2023. [Internett]. Available: <https://www.birdlife.no/prosjekter/iba/?id=1775>.

- [76] NVE, «Kunnskapsgrunnlag om virkninger av vindkraft på land,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vindkraft/kunnskapsgrunnlag-om-virkninger-av-vindkraft-paa-land/>.
- [77] Miljødirektoratet, «Faggrunnlag - Flaggermus - Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft,» 2019.
- [78] H. L. a. C. F. Chris Harrison, «Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (NEER012) 1st edition - 9th March 2017,» 2016.
- [79] K. d. S. G. L. A. G. T. J. M. M. M. P. & M. S. L.-R. Marlon Zortéa, «Impacts of a hydroelectric power plant on the bat community in central Brazil,» *Mamma Research*, 2021.
- [80] Norsk Villreinsenter, «Villreinområder i Norge,» Norsk Villreinsenter, 2023. [Internett]. Available: Norsk Villreinsenter.
- [81] Miljødirektoratet, «M-1262 - Nasjonal ramme for vindkraft - Innspill fra Miljødirektoratet og Riksantikvaren til eksklusjonsrunde 3,» 2019.
- [82] Miljødirektoratet, «Faggrunnlag - Villrein - Underlagsdokument til nasjonal ramme for vindkraft,» 2019.
- [83] NL, «Norske Lakseelver - Kragerøvassdraget,» [Internett]. Available: <https://lakseelver.no/nb/elver/kragerovassdraget/about>. [Funnet 2023].
- [84] Vann-nett, «Vann-nett.no,» 2023. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/017-175-R>.
- [85] NINA, «Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. Redaktør: Torbjørn Forseth og Atle Harby,» 2013.
- [86] Miljødirektoratet, «Grunnforurensning,» Miljødirektoratet, 2023. [Internett]. Available: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>.
- [87] Miljødirektoratet, «Vann-nett.no,» Miljødirektoratet, 2023. [Internett].
- [88] NVE, «NVE Atlas - Naturfare,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2023. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [89] NVE, «Reinvesteringsbehov, opprusting og utvidelse,» Norges vassdrags- og energidirektorat, [Internett]. Available: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/reinvesteringsbehov-opprusting-og-utvidelse/>.
- [90] Vestfold og Telemark Fylkeskommune, «Regional plan for klima og energi,» Vestfold og Telemark Fylkeskommune, [Internett]. Available: <https://www.vtfk.no/meny/tjenester/klima/regional-plan-for-klima-og-energi/>.
- [91] Regjeringen, «Fornybar energi og miljøforvaltningen,» Regjeringen, 15. sept. 2021. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/fornybar-energiproduksjon-i-norge/id2076808/>. [Funnet 4. Mai 2023].
- [92] Riksantikvaren, «Kart- og datatjeneste - Kultrumminnesøk,» Riksantikvaren, 2020. [Internett]. Available: <https://www.riksantikvaren.no/les-om/karttjenester/>.
- [93] «Samiske veivisere kart,» Sami University of Applied Science, 2023. [Internett]. Available: <https://samiskeveivisere.no/kart/>.
- [94] Regjeringen, «Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019–2023,» Regjeringen, 2019. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonale-forventninger-til-regional-og-kommunal-planlegging-20192023/id2645090/>.
- [95] NGU, «Geologiske kart - Mineralressurser,» Norges geologiske undersøkelse, 2023. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/geologiske-kart>.

- [96] Visit Norway, «Villmarkseventyret - Drangedal,» Visit Norway, 16 nov. 2022. [Internett]. Available: <https://www.visitnorway.no/search/?q=drangedal&searchLabel=>.
- [97] NVE, «Nasjonal ramme for vindkraft - Temarapport om reinsdrift og annen samisk utmarksbruk. Rapport nr.58,» 2018.
- [98] K. M. Hovland, «E24,» 13 Mars 2022. [Internett]. Available: <https://e24.no/energi-og-klima/i/pWvArW/vindutbygger-vil-gi-innbyggere-billig-stroemavtale-fastpris-paa-10-oere-kilowattimen>.
- [99] Ø. Finstad, «Dagens Næringsliv,» 23 Mars 2023. [Internett]. Available: <https://www.dn.no/energi/vindkraft/grimstad/fornybar-norge/lokker-kommuner-med-billig-vindkraft/2-1-1416913>.
- [10] N. 2. S. a. vannkraftverk, «Ekspertutvalget for skattlegging av vannkraft,» Finansdepartementet, Oslo, 2019.
- [10] K. Melsnes, «Solgrid.no,» Solgrid, 2022. [Internett]. Available: <https://solgrid.no/en/our-projects/>. [Funnet 09 05 2023].
- [10] «solarpowerworldonline.com,» Solar power world, [Internett]. Available: <https://www.solarpowerworldonline.com/2021/12/east-west-solar-projects-maximize-the-number-of-solar-panels-on-an-array/>.
- [10] H. Førde, «Tungt.no,» Norconsult, 2022. [Internett]. Available: https://www.tungt.no/article/view/862960/solcelleanlegg_se_listen_over_de_10_storste_i_norge. [Funnet 2023].
- [10] Skagerak Kraft, «Kragerøvassdraget,» Skagerak Kraft, 2023. [Internett]. Available: <https://www.skagerakkraft.no/vassdrag/vassdragsoversikt/kragerovassdraget/>.
- [10] Lovdata, «Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven),» 2 Juli 2021.
- [5] [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>. [Funnet 19 Mai 2023].
- [10] Kommunesektorens organisasjon (KS), 26 Oktober 2018. [Internett]. Available: <https://www.ks.no/fagomrader/okonomi/inntektssystemet/inntektssystemet-for-kommunene/>. [Funnet 6 Juni 2023].



Bright ideas.
Sustainable change.