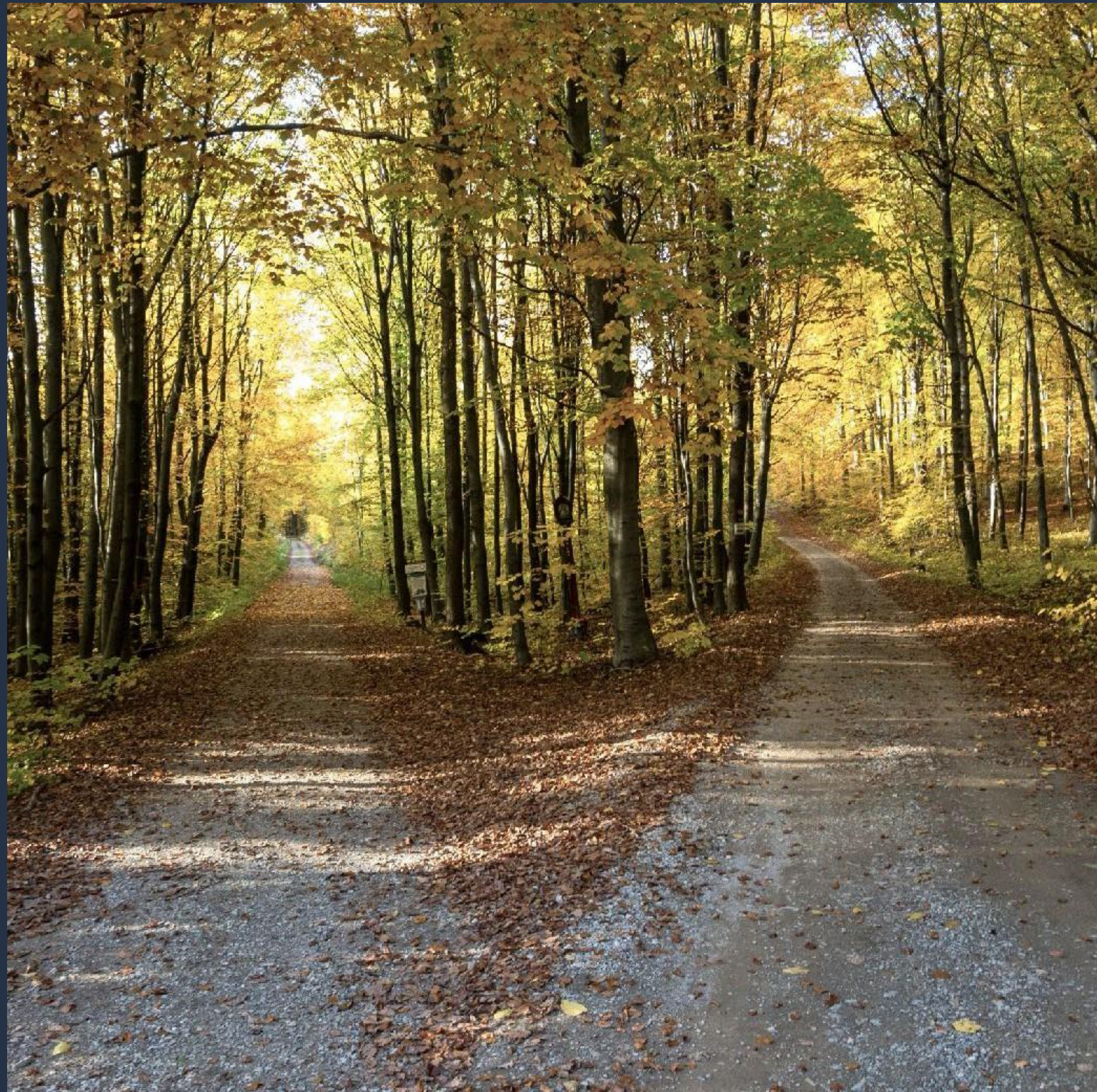


Energimiks i Kongsvinger- regionen

Hvilken sammensetning av energikilder gir oss mulighet til å sikre nok fornybar energi til industrien, med så små inngrep i naturen som mulig?



Innholdsfortegnelse

Introduksjon til energimiks

Tilnærming til mulig energimiks

Energikilder som er vurdert

Vurderingskriterier

DEL 1: Moden teknologi som krever lite areal

- ENØK
- Fjernvarme
- Geotermisk varmepumpe
- Solfangere
- Sol på tak
- Sol på grå arealer

DEL 2: Moden teknologi som krever areal

- Biogassanlegg
- Bakkemonterte solkraftverk
- Vindkraft

DEL 3: Umoden teknologi som krever lite areal

- Små modulære reaktorer (SMR)
- X-vind

Introduksjon til energimiks

Vi skal sikre industrien god tilgang på fornybar energi, med så små inngrep i naturen som mulig.

Det eneste som er sikkert er at vi trenger mer kraft til industrien i årene som kommer.

Utfordringen er at alle alternativer for ny kraftproduksjon har store fordeler og ulemper, og at all utbygging av infrastruktur som berører folk og natur er upopulært.

Energieffektivisering er et viktig tiltak, men også krevende å gjennomføre grunnet investeringskostnader.

Samtidig må vi sørge for at strømmettet alltid er i balanse, det vil si at det produseres like mye strøm som det forbrukes.

For å lette ulemper og utnytte fordeler, redusere behov for naturinngrep og samtidig sørge for balanse i nettet trenger vi flere kilder til kraft og energi. Dette kaller vi en energimiks.

Hvilke muligheter har vi for produksjon i vår region?

I dette dokumentet er det gjort et forsøk på å kartlegge alle relevante kilder til energi og kraft i Kongsvingerregionen, med utgangspunkt i premisset for strategien: Nok kraft, små naturinngrep.

Gjennom arbeidet med sammenstilling av kunnskapsgrunnlaget finner en sprik i informasjon – og det er en jobb å skille fakta, meninger og følelser knyttet til kraft. Vi har valgt å benytte tall og statistikk fra offisielle rapporter og intervju med eksperter innen hvert felt. Spesielt på ny og umoden teknologi vil det være stor usikkerhet i tallene, dette har vi forsøkt å balansere ved å legge inn forutsetninger og alternative estimater underveis.

Introduksjon til energimiks

Vi skal sikre industrien god tilgang på fornybar energi, med så små inngrep i naturen som mulig.

Resultatmål for energistrategi 2040

1 TWh

Ny fornybar kraft

1500

Nye arbeidsplasser

Viktige størrelser

T - terra

G - giga

M - mega

K - kilo

W - watt

H - timer

Hvordan henger de sammen?

1 TWh = 1000 GWh = 1000000 MWh = 1 milliard kWh

1 GWh = 1000 MWh = 1 million kWh

1 MWh = 1000 kWh

Tilnærming til mulig energimiks

Moden teknologi,
som krever lite areal.

Moden teknologi,
som krever noe areal.

Umoden teknologi,
som krever lite areal.

Hvor langt kommer vi med
dette?

Hvordan kan vi jobbe for å
sikre kraft, med så små
inngrep i naturen som
mulig?

Hva er regionens holdning
til ny teknologi?

Energikilder som er vurdert

Moden teknologi,
som krever lite areal.

- **Energieffektivisering**
Redusere behovet for energi
- **Varmeenergi**
Mye av vårt energibehov er ikke strøm, men varme.
 - Fjernvarme
 - Geotermisk energi
 - Solfangere
- **Elektrisk kraft**
 - Sol på tak
 - Sol på grå arealer
 - Elvekraft

Moden teknologi,
som krever noe areal.

- **Biogass**
Kan brukes til drivstoff, elektrisitet og varme.
- **Elektrisk kraft**
 - Bakkemontert solkraftverk
 - Vindkraft
 - Vannkraft fra demning (se elvekraft)

Umoden teknologi,
som krever lite areal.

Elektrisk kraft

- Små modulære reaktorer (SMR)
- X-wind

Energikilder som ikke er tatt med med kan ha en fremtidig rolle i energimiks

- Hydrogen
- Nærvind
- Naturgass + karbonfangst

Vurderingskriterier

Vurdering av potensialet i energikilder og mulig rolle i lokal energimiks.

Potensiale for ny fornybar energi i regionen

- **Ny energi frigjort/tilført**
- **Regulerbar/uregulerbar**
- **Sentralisert/desentralisert**
- **Utløse utbygging av strømnnett**
- **Sesongvariasjon**

Potensiale for lave inngrep i natur

- **Areal per produsert energi**
- **Klimautslipp**

Potensiale for økonomi og realisering

- **Inntjening for kommune**
- **Kost/nytte**
- **Tidshorisont**

Del 1

Moden teknologi som krever lite areal

- ENØK
- Fjernvarme
- Geotermisk varmepumpe
- Solfangere
- Sol på tak
- Sol på grå arealer

Introduksjon

Energieffektivisering

Den mest miljøvennlige kilowattimen er den du ikke trenger å produsere, heter det.

Energieffektivisering er en god måte å redusere energiforbruk, kutte utslipp og spare kostnader. Regjeringen har også satt et ambisiøst nasjonalt mål om 10 TWh redusert strømbruk i bygningsmassen innen 2030 (1).

Utfordringen med tiltak for energieffektivisering er at det oppleves som en høy investeringskostnad, samtidig har vi lite kunnskap om hva som vil lønne seg, eller mulig å få til i hvert enkelt bygg.

Energieffektivisering handler om å redusere behovet for energi. Tiltak som etterisolering, nye vinduer og alternative energikilder for oppvarming som varmepumpe, biokjel, solfangere, varmegjenvinning av gråvann o.l. være gode tiltak. (2)

(1) NVE, Mål om 10 TWh mindre strømforbruk i bygninger innen 2030, (2024)

(2) For full oversikt over tiltak for energieffektivisering se [Enova.no](https://enova.no).

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Mål for energieffektivisering

12-15%

Energieffektivisering i norske bygninger kan redusere energibehovet med 12-15% årlig (1).

636 GWh

I vår region hadde vi et forbruk på 636 GWh i 2022. Av dette gikk ca 110 GWh til industri, 200 GWh til tjenesteyting.

(1) Energisparepotensialet i bygg fram mot 2030 og 2050, Sintef (2023)

(2) Rapport: Kraftsituasjonen i Kongsvingerregionen

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Dersom alle bygg i vår region klarer å redusere energiforbruk med 15% vil vi frigjøre 95,4 GWh i året.

Utfordring er at investeringskostnaden for energibesparing er høy, og kommunene har per i dag ikke mulighet for å gi egne insentiver for tiltak. Kommunene kan derimot stille krav til egne bygg, private aktører og næringsliv. Vi har tatt utgangspunkt i et mer realistisk mål for energieffektivisering.

Hva er et realistisk mål for energieffektivisering?

Eksempel: Redusere energibehovet med 10% i industri, næringsbygg og offentlige bygg. I 2022 tilsvarte det et forbruk på 310 GWh.

Dette vil frigjøre 31 GWh (0,1 x 310 GWh) som tilsvarer en 3,1% av regionens mål på 1TWh.

Potensiale energieffektivisering

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft frigjort	31 GWh	<i>Forutsatt 10% effektivisering av industri, næringsbygg og offentlige bygg</i>
	Regulerbar/uregulerbar	-	<i>Ikke relevant</i>
	Sentralisert/desentralisert	Desentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Nei	
	Sesongvariasjon	Nei	<i>Men en vil merke det best på vinteren med redusert behov for oppvarming.</i>
Natur	Areal per produsert energi	-	
	Klimaavtrykk		
Økonomi	Inntjening for kommunene	Besparelser	<i>Eksempel Bodø kommune: mål om å spare strøm tilsvarende 6,4 millioner kroner på tre år.</i>
	Kost/nytte	1 kr/kWh	<i>NVE: Potensialet gjelder for småhus, boligblokker og næringsbygg,</i>
	Tidsperspektiv	0-1 år	

Oppsummering energieffektivisering

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Energieffektivisering er viktig for å frigjøre energi, samt å bygge kunnskap og adferd for bedre bruk av energi.

Potensialet for natur

Tiltak for energieffektivisering krever ikke nye landarealer.

Potensialet for økonomi

Eksempler fra andre kommuner som har investert i tiltak for energieffektivisering viser at de riktige tiltakene blir lønnsomme raskere enn først antatt på grunn av billigere teknologi og høyere strømpriser.

Hva kan kommunene gjøre

Det første steget er at regionen og kommunene må sette et mål for energieffektivisering frem til 2040.

Som eier av bygningsmasse har kommunen en viktig rolle i å gå foran, både for å bygge kunnskap, men også demonstrere effekt av energieffektivisering.

I strategien foreslår vi at kommunene samarbeider om en felles energirådgiver. [Se løsning 3: Regionens energirådgiver.](#)

Som innkjøper av tjenester og produkter har kommunene handlingsrom til å stille krav som hjelper oss å nå regionens mål.

I strategien foreslår vi at kommunene selv må bli et forbilde for energieffektivisering. [Se løsning 4: Energikrav](#)

Introduksjon tema

Varmeenergi

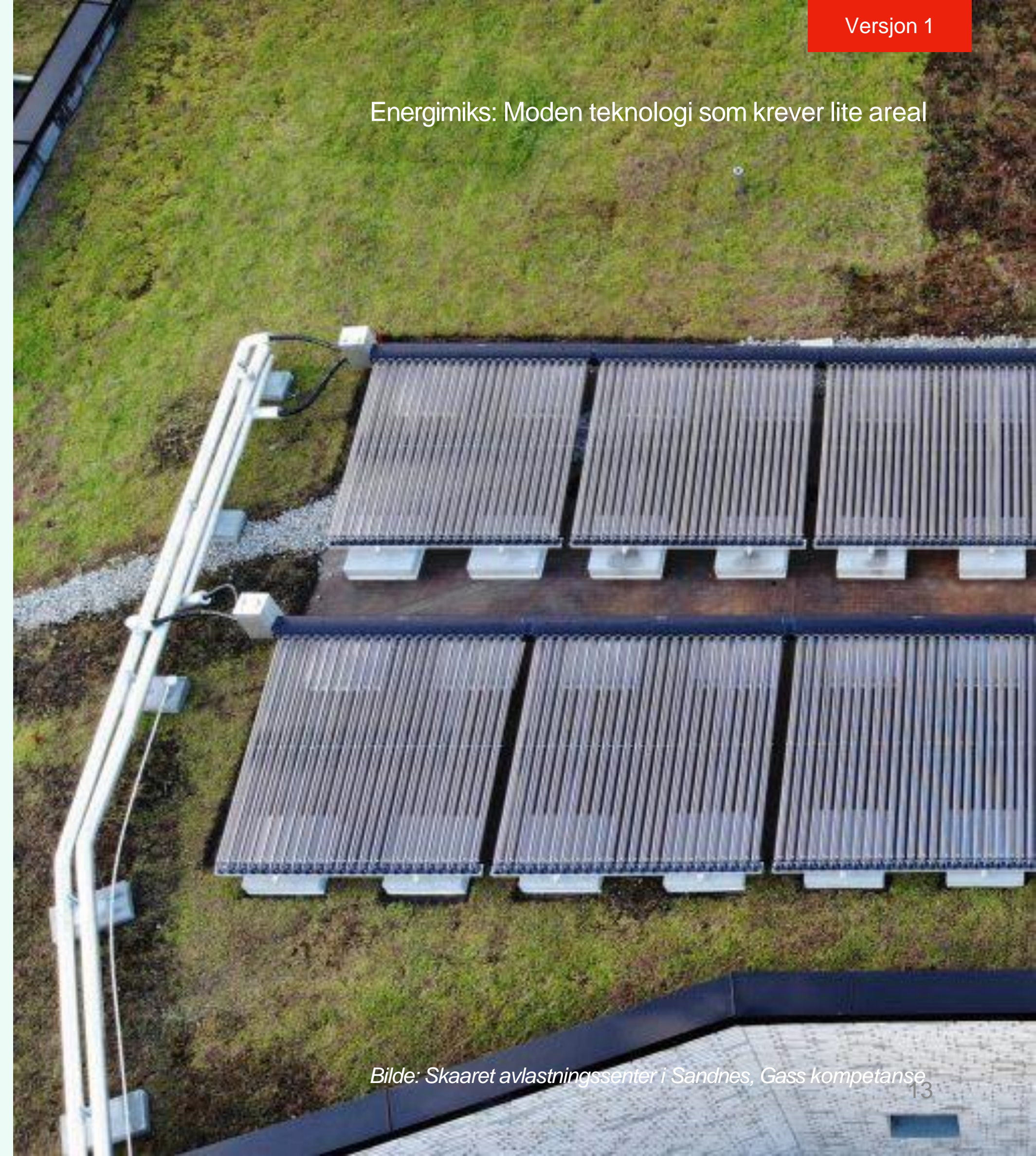
Vi bor i et land med mye kulde. I gjennomsnitt går 60% (1) av vårt strømforbruk til oppvarming av rom og ventilasjon.

Varmeenergi er energi som overføres gjennom varme, ofte fra en kilde som brensel, sol, jord, eller luft, og brukes til oppvarming av rom og vann i bygg. I bygninger kan varmeenergi produseres, distribueres og lagres gjennom ulike systemer, som for eksempel varmepumper, fjernvarme, eller elektriske varmekilder.

Vi har valgt å se på potensialet for **fjernvarme** og **geotermisk varme** i dette dokumentet. Vi har også mulighet til å utnytte flere kilder for varmeenergi, som solfangere på tak, spillvarme fra industri, spillvarme fra kloakk og mer. Disse bør utforskes nærmere, dersom regionen går inn for et mål om å erstatte store deler av elektrisk forbruk til oppvarming med varmeenergi.

(1) Artikkel: Mål om 10 TWh energisparing i bygningsmassen: Hvordan ligger vi an og hva er potensialet?, Sintef (2022)

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Bilde: Skaaret avlastningssenter i Sandnes, Gass kompetanse

Introduksjon

Geotermisk energi

Geotermisk energi er energi som finnes lagret i jordskorpen i form av varme.

I Norge er det et potensial i å hente ut varmen fra rett under bakken, hvor det er en jevn stabil temperatur på ca 10 grader.

Den enkleste måten for å bruke bakken som varmekilde er å borre ett hull til en enebolig med en væske-til-vann varmepumpe (bergvarmepumpe) som henter energi fra fjell, jord eller grunnvann og sender varmt vann inn i huset i form av f.eks. tappevann, vannbåren gulvvarme eller radiatorer.

Varmepumpen fungerer ved å hente ut varme, og ved å bruke litt strøm løftes varmen via en kompressor fra 10 til for eksempel 20 grader inne.

Til sammenligning vil en luft-til- luft varmepumpe på vinteren måtte løfte temperaturen fra -20 til +20grader, som krever mye mer strøm for å drive varmepumpen.

(1) Intervju: Hanne Kauko, Seniorforsker Termisk energi, Sintef

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Bilde: Photo by [Héloïse Delbos](#), Hot springs Iceland

Mål for geotermisk energi

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Hvem kan bruke bergvarmepumpe

Om en skal ta ut mer varme enn det som kreves til en enebolig, vil bakken kjøles ned raskere enn Jorden klarer å varme bakken opp igjen. For blokker, større bygg eller nabolag er det derfor mer hensiktsmessig å bruke bakken som et varmelager. Det betyr at vi tar overskuddsvarme fra sommerhalvåret fra f.eks. forbrenning, solceller og industrielle prosesser ned i en geotermos. Her lagres varmen slik at det kan benyttes til oppvarming i vinterhalvåret. En geotermos tilvarer ca 400 hull, boret ned til 200m under bakken på et område på størrelse med en fotballbane.

Utfordringene med denne løsningen er investeringskostnad. I tillegg må du finne et bergområdet som holder godt på varmen. Det kan altså ikke være grunnvannstrømmer gjennom området, det må også være fast fjell for å unngå å utløse jordskred.

Geotermisk energi til strøm

I tillegg til kilde for oppvarming, kan også geotermisk energi benyttes direkte til strøm.

For å skape strøm trenger en temperatur på 100 grader for å lage kraftig damp som driver turbiner som igjen omdanner energien til strøm. Dette er en viktig fornybar kilde i områder av verden med tynn jordskorpe, som for eksempel Island.

Potensialet i Kongsvingerregionen

Siden varmepumper trenger det sentrale strømnettet som beredskap, frigjør det ikke kapasitet i nettet, selv om det reduserer energiforbruk. Det er derfor en god kombinasjon med fjernvarme, hvor boliger uten tilgang på fjernvarmenett kan redusere sitt forbruk av elektrisk kraft.

Hva er et realistisk mål for geotermisk energi?

Eksempel: Regionen kan sette et overordnet mål for utnyttelse av varmeenergi til oppvarming for industri, boliger og næringsbygg.

Geotermisk energi vil være en viktig del av varme-energimiks fo rå erstatte strøm som oppvarmingskilde for eneboliger utenfor tettsteder i vår region.

Potensiale geotermisk energi

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft frigjort	-	<i>Hvor mange bor utenfor byene, hvor mange eneboliger?</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Regulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Desentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Nei	
	Sesongvariasjon	Nei	
Natur	Areal per produsert energi	-	
	Klimaavtrykk	13g CO2/kWh	
Økonomi	Inntjening for kommunene	Besparelser på strøm og nettleie	
	Kost	150 – 250 000 kr	<i>Gjennomsnittlig investeringskostnad avhengig av grunnforhold, boring og strørrørelse på varmepumpe.</i>
	Tidsperspektiv	0 - 1,5 år	

Oppsummering geotermisk energi

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Geotermisk energi er et viktig alternativ til oppvarming, men siden det er en desentralisert løsning vil det ikke frigjøre effekt fra strømmettet da elektrisk strøm er beredskap dersom det skjer noe med varmepumpen.

Bergvarmepumper egner seg godt i områder hvor det ikke er tilgang på fjernvarme.

Potensialet for natur

Det krever lite areal, og enkelte bergvarmepumper har nok neglisjerbar påvirkning. For geotermos kreves mer forskning ift. Påvirkning på natur.

Potensialet for økonomi

Geotermisk energi gir besparelser på sikt, ved redusert strømforbruk og nettleie.

Hva kan kommunene gjøre

Det første steget er at regionen og kommunene må sette et mål for bruk av varmeenergi frem til 2040.

Ved totalrenovering og nybygg bør en stille krav for å tilrettelegge for vannbåren varme. Da vil en få lavere investeringskostnader dersom en ønsker å benytte alternative kilder til oppvarming som fjernvarme, geotermisk varme eller solfangere.

I strategien foreslår vi at kommunene selv må bli et forbilde for energieffektivisering og stille krav til nye og eksisterende bygg. Se [tiltak 4: Energikrav](#)

Introduksjon

Fjernvarme

Vår region har mye kulde og mye skog.

Fjernvarme er vann som varmes i en fjernvarmesentral og fraktes i isolerte rør i bakken for oppvarming av boliger, bygg og industri. I vår region benytter Eidsiva og Solør Bioenergi trevirke som i utgangspunktet skal deponeres for å varme vannet. Eksempler er gammelt trevirke, hogstavfall fra skogen og biprodukter fra treindustrien.

I en by går halvparten av energien en forbruker til oppvarming. Det er de kaldeste dagene som krever mest oppvarming og som setter begrensinger når nye nett-tilknytninger skal vurderes. I tillegg til å levere varme på de kaldeste dagene, bidrar fjernvarme til å avlaste strømmettet og frigjør effekt i tillegg til energi.

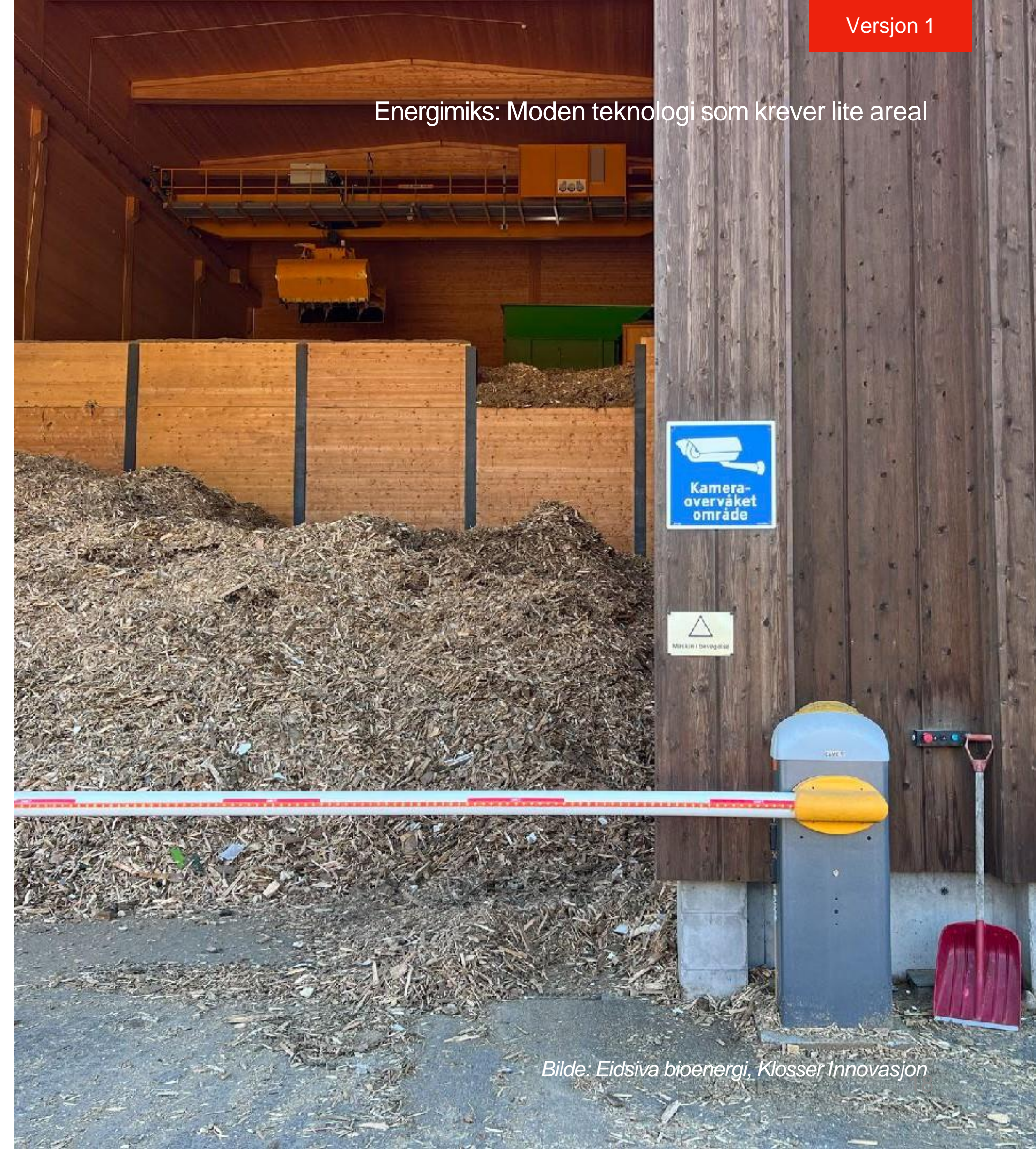
I vår region står fjernvarme for 15% av oppvarmingsbehovet, til sammenligning står fjernvarme for 68% av oppvarmingsbehovet i Sverige og i Stockholm for hele 90%. I Oslo er det 28%.

Kilder:

Intervju - Hans Moss, COO, Solør Bioenergi

Intervju - Terje Ruud Karlsen, Salgs- og markedssjef Eidsiva Bioenergi

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Bilde: Eidsiva bioenergi, Klosser Innovasjon

Mål for fjernvarme

Kommune	Selskap	Fjernvarme i dag	Potensial fremover	Innsatsfaktor
Grue	Solør Bioenergi	8 GWh varme + 60 GWh industri	4 Gwh	Farlig treavfall
Eidskog	Stangeskovene			Bark og flis
Kongsvinger	Eidsiva	36 GWh	82 GWh	Treavfall
Nord-Odal	Solør Bioenergi	1,5 Gwh	1,5 Gwh	Pellets
Sør-Odal	Solør Bioenergi	3,5 Gwh	3,0 Gwh	Skogsflis
Åsnes	Solør Bioenergi	7 Gwh	4 Gwh	Trebriketter

Tabell: Fjernvarme i dag, og potensialet fremover, kilde Eidsiva og Solør Bioenergi

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Det er stort potensial for å bruke fjernvarme til oppvarming i regionen vår, men flere barrierer hindrer utnyttelsen:

- Høy etterspørsel etter trevirke fra europeiske forbrenningsanlegg presser prisene, noe som gjør det vanskelig å sikre inntjening når energien til forbruker er prisregulert
- I dag har enkelte kommuner besluttet en tilkoblingsplikt for nye bygg i nærhet til fjernvarmeanlegg, men mangler tilrettelegging for bruk i form av vannbåren varme
- Det er de som eier byggene som må investere, men det er de som leier som tar den økonomiske kostnaden for høyere strømpriser
- For nybygg gjør energimerkeforskriften at fjernvarme kommer dårlig ut på klimaavtrykk enn for eksempel varmepumpe

Hva er et realistisk mål for utnyttelse av fjernvarme?

Eksempel: Regionen kan sette et overordnet mål for utnyttelse av varmeenergi til oppvarming for industri, boliger og næringsbygg.

Fjernvarme vil være en viktig del av varme-energimiks med mål om å erstatte 50% av elektrisk kraft til oppvarming med fjernvarme i byer og tettsteder.

Potensiale fjernvarme

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Ny elektrisk kraft frigjort	94,5 GWh	
	Regulerbar/uregulerbar	Regulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Nei	
	Sesongvariasjon	Nei	<i>Størst potensial på vinter</i>
Natur	Areal per produsert energi	0,012 km ²	<i>For en stor varmesentral</i>
	Klimaavtrykk	13g CO ₂ /kWh	<i>Fra intervju med Eidsiva</i>
Økonomi	Inntjening for kommunene	Selskapsskatt	
	Kost/nytte	50 øre/kWh med dagens satser	<i>Prismodell fra Eidsiva med rabattsats på Nord Pool spot-elementet. Høyere strømpris gir høyere rabatt.</i>
	Tidsperspektiv	0 - 1,5 år	

Oppsummering fjernvarme

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Fjernvarme har et stort potensiale for å erstatte elektrisk kraft for oppvarming i vinterhalvåret, og på dager når vann, vind og sol produserer minst. Siden det er et sentralt system med egne sikkerhetssystemer vil det også frigjøre effekt fra strømmettet.

Potensialet for natur

En stor fjernvarmesentral inklusive brensellager trenger ca. 10-12 dekar, mens et mindre anlegg i tettsted som Flisa kun trenger et par dekar. Infrastruktur er rør under bakken.

Potensialet for økonomi

En stabil varme som ikke er avhengig av vær og vind. Ingen driftskostnader for kunde ved vedlikehold og drift av varmepumper etc. Sparte kostnader, men ingen direkte inntekter foruten eventuelle biprodukter fra skogbruk og gjenvinningsstasjoner som kan levere rivningsvirket kortreist og lokalt – ref. eksempelvis GIR sine avtaler med både Eidsiva og Solør Bioenergi.

Hva kan kommunene gjøre

Kommunene må sette mål om andel av oppvarming som skal leveres fra varmeenergi og rollen fjernvarme skal ha i dette.

Ved totalrenovering og nybygg bør det stilles krav for tilrettelegging for vannbåren varme. Da vil en få lavere investeringskostnader dersom en ønsker å benytte varmeenergi til oppvarming som fjernvarme, geotermisk varme eller solfangere.

I tillegg kan flere kommuner etablere en tilkoblingsplikt på tettsteder hvor fjernvarme er tilgjengelig.

I strategien foreslår vi at kommunene selv må bli et forbilde for energieffektivisering og stille krav til nye og eksisterende bygg. Se [løsning 4: Energikrav](#)

Solkraft

Solen leverer mange ganger energien vi trenger til jordas overflate hvert år (1). Solceller omdanner solstråler til strøm.

Solkraft har brukstid på ca. 1000 timer i året, hvor 90% av strømmen produseres mellom mars og november (2). Siden sol produserer mye billig strøm på sommeren når etterspørselen er lav, egner det seg godt sammen med industri som krever kjøling eller har produksjon på dagtid.

Sammen med lagring for energi, som batterier, elbiler eller som varme i vann eller berg og smart styring av forbruk gjøre sol til en viktig energikilde for å redusere forbrukstoppene når strømmen er dyr.

Solcellepaneler har blitt rimelige, kostnaden ligger i Innstallasjon, og jo større solcelle anleggene er – jo lavere blir anslaget for pris per kWh.

(1) Markedsrapport: Norsk solkraft 2022 – innenlands og eksport, Solenergiklyngen

(2) Kraftløftet innlandet, NHO

Introduksjon tema solkraft

Det er ingen store bakkemonterte solcelle anlegg i vår region per dags dato, men det er flere små anlegg med totalt 8MW installert effekt i vår region (1). Dette er primært fra solceller på hustak, industri, jordbruk og næringsbygg.

Solceller i vår del av landet har en brukstid på ca 1000 timer i året (2), 8MW installert effekt gir da 8 GWh per år, hvor 90% av produksjonen er mellom mars og november.

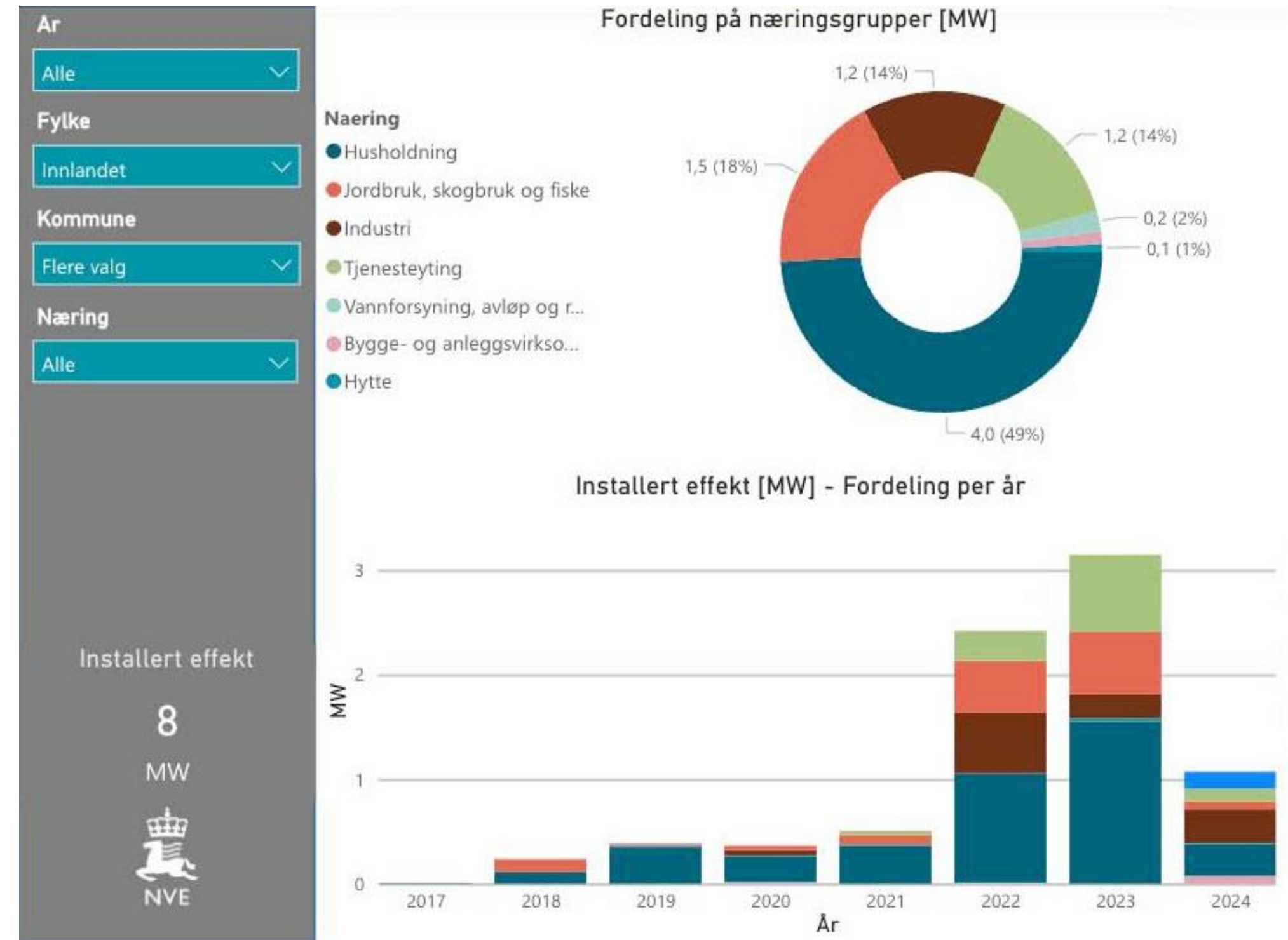
Norge har satt et mål om 8TWh energi fra solproduksjon innen 2030 (3). Det stilles spørsmål om det vil være mulig uten store politiske endringer, men det viser at solceller er et ønsket satsningsområde.

I dette kunnskapsgrunnlaget har vi sett på potensialet i vår region for sol på tak, sol på grå arealer og i neste kapittel (moden teknologi som krever areal) er vi innom bakkemonterte solparker.

Dersom vi skal få et godt svar på rollen sol skal ha i energimiks i vår region, må regionen definere et mål for hva man mener er realistisk å få til innen 2040.

(1) Oversikt over solkraft i Norge, NVE og Elhub
 (2) Rapport: Kraftløftet innlandet, NHO
 (3) regjeringen.no, Stortingsmelding 4 (2023-2024), Vedtak 923

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Figur: **Oversikt over solkraft i Norge**, her med kommunene Eidskog, Grue, Kongsvinger, Nord-Odal, Sør-Odal og Åsnes. Tallene på installert effekt er hentet fra Elhub og sammenstilt av NVE.

Introduksjon

Solceller på tak

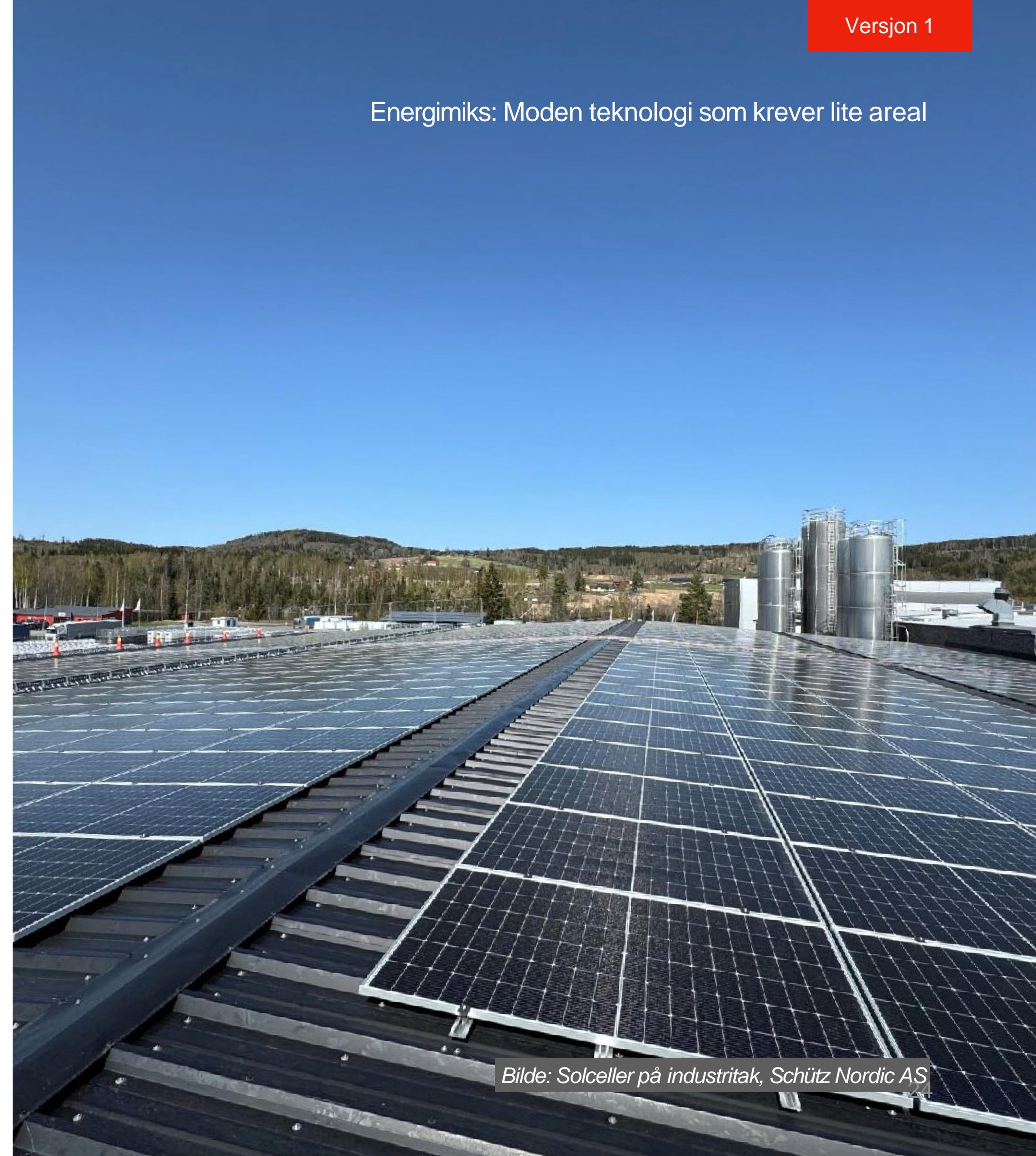
Tak er like bra som bakke for små solcelleanlegg.

En gjennomsnittlig norsk bolig kan regne med å få dekket en betydelig andel av strømbehovet sitt fra solceller. F.eks med 20 solcellepaneler montert på et tak kan du produsere om lag 5000 kWh i løpet av et år. Det betyr at husholdninger med et årlig strømforbruk på 20 000 kWh vil kunne produsere nok strøm til å dekke 25 prosent av strømforbruket sitt.

Den største utfordringen med solceller på tak er en høy initiell investeringskostnad. Men med en levetid på 25-30 år vil summen av disse faktorene nærmest garantere at investeringen går i pluss, selv om det tar tid: Lite vedlikehold/løpende kostnader, forventet høy strømpris fremover, redusert nettleie og eventuelt salg av overskuddsenergi. (1)

(1) otovo.no

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Bilde: Solceller på industridek, Schütz Nordic AS

Mål for solceller på tak

Kommune	Utbygd effekt totalt (MWp)	Potensiell effekt alle bygg (MWp)	Potensiell effekt næringsbygg (MWp)
Grue	0,7	187,0	34,5
Eidskog	0,7	177,3	32,7
Kongsvinger	0,9	374,8	69,1
Nord-Odal	0,1	136,7	25,2
Sør-Odal	1,1	218,5	40,3
Åsnes	0,9	263,2	48,5

(1) Tabell: **Dekningsgrad, Nelfos solkart**

(2) Statsbygg: Svar på høring vedrørende forslag til endringer i fornybardirektivet, energieffektiviseringsdirektivet og bygningsenergidirektivet

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Teknisk potensial for alle bygg i regionen tilsvarer 1357,5 MWp (teoretisk topp produksjon). Tallene i tabellen er hentet fra Nelfos Solkart, og viser potensiell energi i GWh per kommune. Potensialet er regnet ut ved å se på mulige installasjoner på eksisterende bebyggelse. For hvert bygg er det innhentet arealtall for fotavtrykk og antall etasjer som igjen er omgjort til tak- og fasadeareal. Beregningene er utarbeidet av Multiconsult for NHO Elektro.

Dersom vi bygget ut alle tak i regionen, vil en maks energiproduksjon være på 1357 GWh, basert på 1000 brukstimer per år.

Hva er et realistisk mål for sol på tak?

Eksempel: Mål om solceller på alle offentlige og kommersielle bygg med et areal over 250m². For næringsbygg som omfatter industri-, lager-, kontor- og forretningsbygg, utgjør dette ca 18% av alt takareal i regionen med potensiell effekt på ca 250MWp. Etter en kartlegging Statsbygg gjorde av sine 2000 bygg, egnet ca 55% av byggene seg for sol på tak. (2)

Potensiell effekt er da: 250MWp x 0,55 x 1000 timer = 138 GWh.

Potensiale solceller på tak

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Ny elektrisk kraft tilført	138 GWh	<i>Fra eksempel mål på halvparten av tak over en gitt størrelse</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Uregulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Desentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Nei	
	Sesongvariasjon	Ja	
Natur	Areal per produsert energi	-	
	Klimaavtrykk	0	<i>Det tar normalt mindre enn to år før solcellene har produsert like mye energi som de trengte i produksjonen, solenergi.no</i>
Økonomi	Inntjening for kommunene		
	Kost/nytte	1,29 kr/kWh	<i>Levelised cost of energy, NVE for solkraft hustak</i>
		0,66 kr/kWh	<i>Levelised cost of energy, NVE for solkraft store flate tak</i>
	Tidsperspektiv	0 - 1 år	

Oppsummering solceller på tak

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Solceller på tak er en viktig del av energieffektivisering og har et stort potensial dersom strømmen kan brukes lokalt, slik at strømnettet ikke belastes ytterligere. I offentlige bygg, industri- og næringsbygg egner seg best, da det hovedsaklig aktivitet på dagtid, hvor solceller produserer desidert mest.

Potensialet for natur

Det er ingen nye arealer som bygges ut, og påvirkning på natur og miljø vi være liten.

Potensialet for økonomi

Det er en investeringskostnad, men dette må sees opp mot hva en sparer på å redusere kjøp av strøm og nettleie.

Hva kan kommunene gjøre

Kommunene må sette mål for energiproduksjon fra bygg i regionen.

Kommunene kan stille krav til etablering av solcelleanlegg på nye bygg.

I strategien foreslår vi at kommunene selv må bli et forbilde for energieffektivisering og stille krav til nye og eksisterende bygg. Se [løsning 4: Energikrav](#)

Kommunene kan forenkle prosesser og fjerne barrierer som hindrer lokal energiproduksjon, lokal energilagring og omsetning av energi mellom bygg.

I strategien foreslår vi at kommunene må gjøre det enklere for folk og bedrifter å bygge ut sol på tak. Se [løsning 5: Ekspress prosess](#). I tillegg foreslår vi å legge til rette for energisamarbeid mellom ulike industribedrifter. Se [løsning 7: Green Heart LAB](#)

Introduksjon

Sol på grå arealer

Grå arealer er områder hvor naturen allerede er nedbygd eller sterkt forringet.

Ved å planlegge fremtidig utbygging på grå arealer vil vi skåne mye natur. Utfordringen er at det ikke finnes en felles definisjon på grå arealer eller en total oversikt over hvor store områder det er snakk om.

Multiconsult har sammen med Soleenergiklyngen benyttet kartdata og kunstig intelligens for å lage en generell oversikt over grå arealer i Norge. På oppdrag for Kongsvingerregionen har de hentet ut generelle tall fra de seks kommunene i Kongsvingerregionen innenfor følgende inndeling på arealtyper og kriterier:

- Steinbrudd og masseuttak
- Nedbygd Areal
- Parkering
- Deponi

- Minimum størrelse på areal er 100 m²
- Maksimal avstand til nett er 2 000 meter

(1) Solkraftpotensialet på nedbygde arealer i Kongsvingerregionen, Multiconsult

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Bilde: Eksempel på identifisert areal, parkeringsplass i Sør-Odal

Mål for sol på grå arealer

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Det er identifisert totalt 131 «Grå areal» i regionen.

- I nedbygd areal kategorien, er Eidskog og Nord-Odal på topp
- For Parkering, er det overvekt av identifiserte områder i Kongsvinger
- For steinbrudd og masseuttak, er det identifisert en lignende fordeling over alle kommunene

Hva er et realistisk mål for sol på grå arealer?

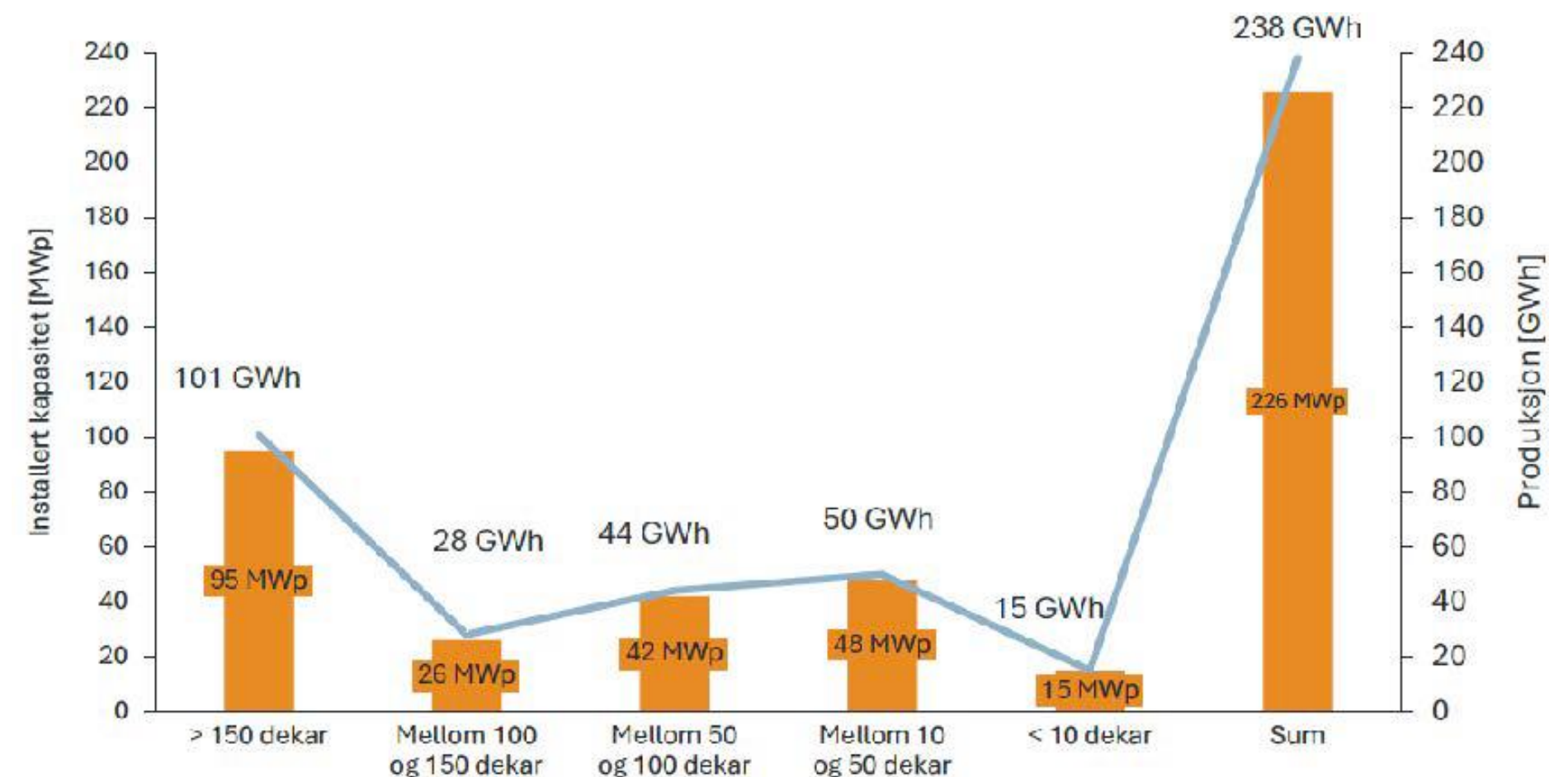
Solcelleanlegg under 5MW er fritatt konsesjon, det betyr at kommunene kan behandle søknaden under plan- og bygningsloven, uten konsesjonsbehandling hos NVE. Samtidig ser vi at større anlegg, har lavere kr/kWh for hele levetiden. Vi kan ta utgangspunkt i grå arealer som egner seg for utbygging opp mot 5MW.

Eksempel: Bruker vi solkraftverk som allerede er søkt om som referanse, dekker et solkraftverk med 6,35 MW et areal på 75 dekar i vår region (1). I rapporten fra Multiconsult er det identifisert 14 områder over 50 dekar (2).

$5\text{MW} \times 1000 \text{ brukstimer} \times 14 \text{ områder over } 50 \text{ dekar} = 70 \text{ GWh}$

Tabell: Installert kapasitet og samlet årsproduksjon, Multiconsult

Fordeling av installert kapasitet basert på areal inndelt i intervaller. Overvekt av installasjonskapasiteten ligger i områder over 150 dekar,



(1) Magnormoen solkraftverk, Differ Energy AS

(2) Solkraftpotensialet på nedbygde arealer i Kongsvingerregionen, Multiconsult

Potensiale for sol på grå arealer

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Ny elektrisk kraft tilført	238 GWh	<i>Dersom alle grå arealer i regionen blir utbygd</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Uregulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert og desentralisert	<i>Avhening av størrelsen og lokasjon på området</i>
	Utløse utbygging av strømnett	Nei	
	Sesongvariasjon	Ja	
Natur	Areal per produsert energi	135 kWh pr kvadratmeter	<i>900kWh solinnstråling pr år per kvadratmeter, solceller utnytter 15-20% kilde: EU kommisjonen kart for solinnstråling</i>
	Klimaavtrykk	0	<i>Det tar normalt mindre enn to år før solcellene har produsert like mye energi som de trengte i produksjonen, solenergi.no</i>
Økonomi	Inntjening for kommunene	Selskapsskatt	
	Kost/nytte	0,66 kr/kWh	<i>Levelised cost of energy, NVE for bakkemontert solkraft</i>
	Tidsperspektiv	0 - 1 år	

Oppsummering sol på grå arealer

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Solkraftanlegg krever mye effekt, har stor produksjon i sommerhalvåret og lite i vinterhalvåret. I vår region kan små solcelleanlegg som leverer strøm direkte til forbruker, heller enn å sende det ut på nettet være en viktig bidragsyter i grønn omstilling. For eksempel ved å levere til industri med mye produksjon på dagtid.

Potensialet for natur

Ved å bygge solceller på grå arealer unngår vi å bygge ned mer natur. Dette er et tiltak for å produsere mer fornybar energi som er lite omstridt.

Potensialet for økonomi

Når det gjelder solkraft, er det anledning for vertskommunene å få skatteinntekter fra denne energiformen via eiendomsskatten. Men det er fortsatt uavklart hvor store skatteinntekter som kan gå til vertskommunene fra solkraft. Samtidig vil økt produksjon av kraft føre til laverestrompriser. (1)

Hva kan kommunene gjøre

Kommunene må sette mål for produksjon av sol i vår region.

Sol er mer fleksibelt enn f.eks. vind og vannkraft i forhold til beliggenhet, som gjør det egnet for utbygging på allerede nedbygde områder. Utfordringen er at disse områdene ofte en høyere tomtepris, enn ubebygde områder, natur og skog.

*I strategien foreslår vi at vi prioriterer og legger til rette for å bruke grå arealer til solkraft. Se **løsning 8: Våre grå arealer**.*

(1) kraftkommune.no - Dette kan du tjene som kraftkommune

Introduksjon

Elvekraft

I dag har vi tre vannkraftverk i vår region, Kongsvinger kraftverk og Braskereidfoss som produserer 206 GWh til regionen i året.

Vannkraft har en høy brukstid, hvor en tar utgangspunkt i 5000 produksjonstimer i året. Det er høyest produksjon under snøsmelting på våren og sommer/høst da tilsig av vann i Glomma er størst. (1)

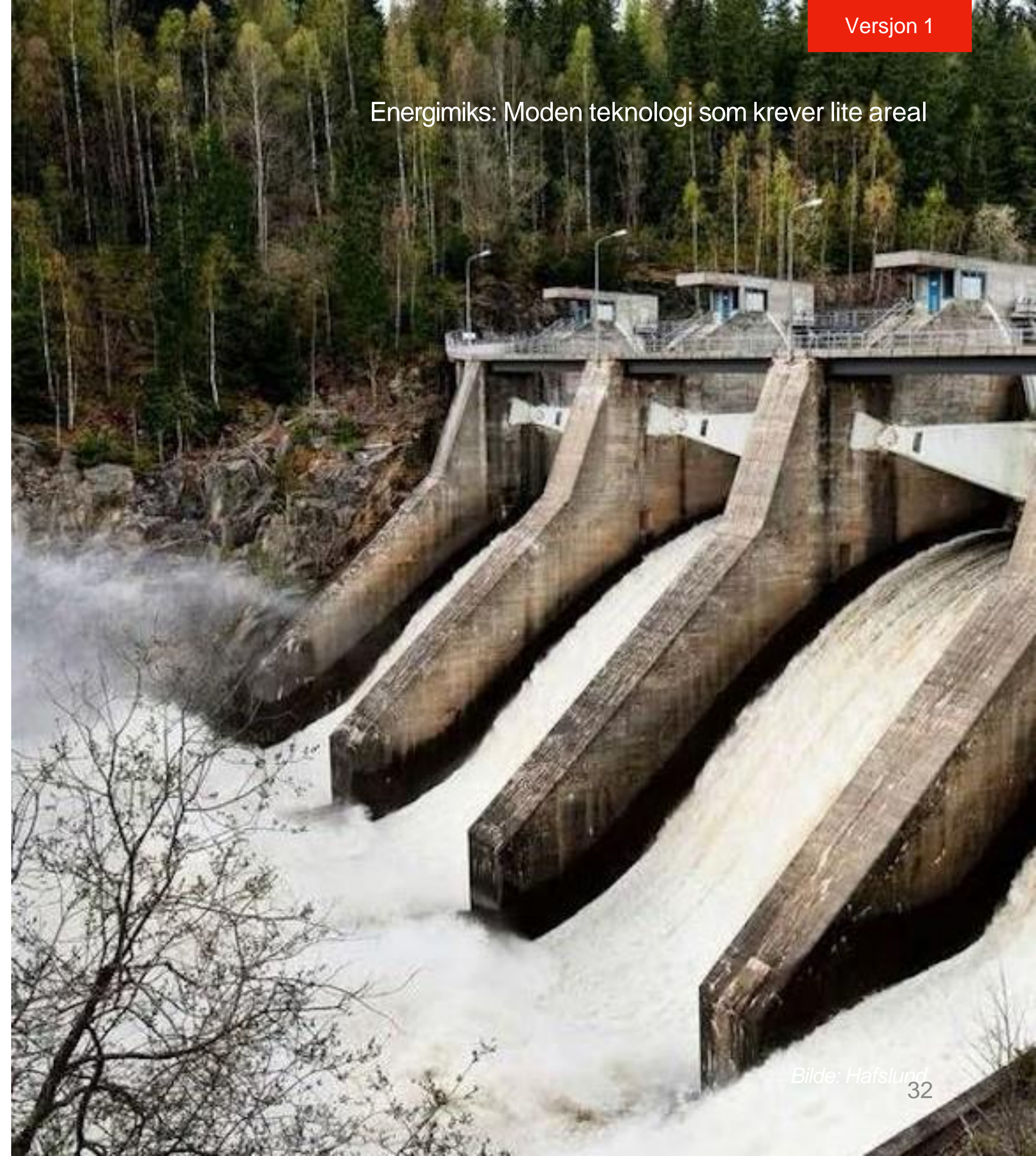
Oppgradere eksisterende kraftverk

Kraftverkene har de siste 25 årene blitt oppgradert og utvidet så langt det er samfunnsøkonomisk lønnsomt, her er det ikke mer å hente med dagens teknologi. (2)

(1) Rapport: Kraftsituasjon i Kongsvingerregionen

(2) Gaute Skjelsvik, Direktør for ny vannkraft i Hafslund

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal



Mål for elvekraft

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensiale for nye elvekraftverk i regionen

Mange områder i regionen har vært utforsket for mulighet til å bygge nye kraftverk, dette omfatter blant annet Storsjøen i Sør-Odal, flere elver i Solør distriktet og Flisa vassdraget. utfordringen er at vannkraft produseres av vann som treffer turbiner i fritt fall på minst 12-15 meter. I vår region er det for flatt.

Potensiale for nye magasinkraftverk i regionen

Det eneste området hvor det er mulig å bygge noe er ved Gjølstadfossen, men her er også fallhøyden for liten. Det betyr at en må demme opp vann for å få konstant vannspeil. Dette vil føre til store utbyggingskostnader og Hafslund Eco ikke regner det som lønnsomt. Det ville også føre til store naturinngrep, hvor deler av området vil bli lagt under vann og blant annet bli et vandringshinder for fisk. (1)

(1) Rapport: Kraftsituasjon i Kongsvingerregionen

Potensial for elvekraft

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Ny elektrisk kraft tilført	0	<i>Ingen potensialer for ny utbygging, usikkert potensial i ny teknologi de neste årene.</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Uregulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Nei	
	Sesongvariasjon	Ja	<i>Produserer mest i sommerhalvåret</i>
Natur	Areal per produsert energi	-	
	Klimaavtrykk	0	
Økonomi	Inntjening for kommunene	Selskapsskatt	
	Kost/nytte	43 øre/kWh	<i>Levelised cost of energy, NVE for vannkraft</i>
	Tidsperspektiv	10-12 år	<i>For nye vannkraftverk</i>

Oppsummering elvekraft

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Det er i dag ikke noe potensiale i å bygge ut eller utvide eksisterende anlegg for å få ny kraft. Elvekraft produserer mer i sommerhalvåret.

Potensialet for natur

Det vil per nå ikke bli noen ny utbygging av elvekraftverk. Utbygging av vannmagasin medfører store naturinngrep.

Potensialet for økonomi

Som i dag.

Hva kan kommunene gjøre

Følge med på ny teknologi for effektivisering av vannkraft.

Hvor langt kommer vi med moden teknologi som krever lite areal og hva betyr det for regionen?

Energieffektivisering vil ta ned vårt behov for elektrisitet og energi for oppvarming i bygg. *Med eksempel målet vil dette frigjøre 31 GWh.*

Varmeenergi som fjernvarme, geotermisk energi, spillvarme og lignende kan varme vann slik at vannbåren varme erstatter behovet for elektrisitet til oppvarming. Fjernvarme vil i tillegg til energi også frigjøre effekt fra strømmettet. *Med eksempel målet vil varmeenergi frigjøre 94,5 GWh.*

Det er et stort potensiale da varmeenergi leverer godt på de kaldeste dagene i året, hvor behov for energi er størst. Utfordringen er å skape et større marked for varmeenergien. Her kan politikere bidra ved å stille krav til vannbåren varme i nybygg.

Solkraft har størst potensiale på dagtid i sommerhalvåret og er avhengig av riktig vinkel i forhold til sola for optimal effekt. Det betyr at solkraften typisk starter med lav produksjon på morgenen, øker kraftig frem til midt på dagen, og faller frem til solnedgang. Solkraft egner seg godt som et tiltak for energieffektivisering og nullutslippsbygg, for industri som trenger kjøling eller har andre energikrevende prosesser på dagtid.

Uten lagring vil ikke sol bidra så mye i vinterhalvåret, da også elvekraftproduksjonen er på sitt laveste. *Med eksempel målene vil sol på tak tilføre 138 GWh, og sol på grå arealer 70 GWh.*

Elvekraft styres av hvor mye vann som renner i elva for å produsere mye kraft. På vinteren når det er mindre vann, får vi mindre kraft.

I dette kapitlet har vi sett på maksimalt potensiale i å bedre utnytte ulike energikilder, spørsmålet til Kongsvingerregionen er:

Hvilke mål skal vi sette frem til 2040?

1. *Hva er regionens mål for energieffektivisering?*
2. *Hvor mye elektrisk oppvarming vil vi erstatte med varmeenergi?*
3. *Hvor mye sol på tak og grå arealer har vi mål om å bygge ut?*

Setter vi realistiske mål, kan vi definere hvor langt vi kommer med å bedre utnytte det vi allerede har – og hva dette vil si for å løse kraftbehovet i regionen.

Del 2

Moden teknologi som krever areal

- Biogassanlegg
- Bakkemonterte solkraftverk
- Vindkraft

Introduksjon

Biogass

Biogassproduksjon oppstod som en løsning på et avfallsproblem, men gir både energi og et jordforbedringsprodukt i form av biorest.

Biogass består av metan (CH_4) og karbondioksid (CO_2). Den blir dannet ved anaerob nedbryting av organisk materiale som plantedeler, matavfall og husdyrgjødsel. I Norge er det cirka 40 biogassanlegg, fra Båtsfjord i nord til Stavanger i sørvest.

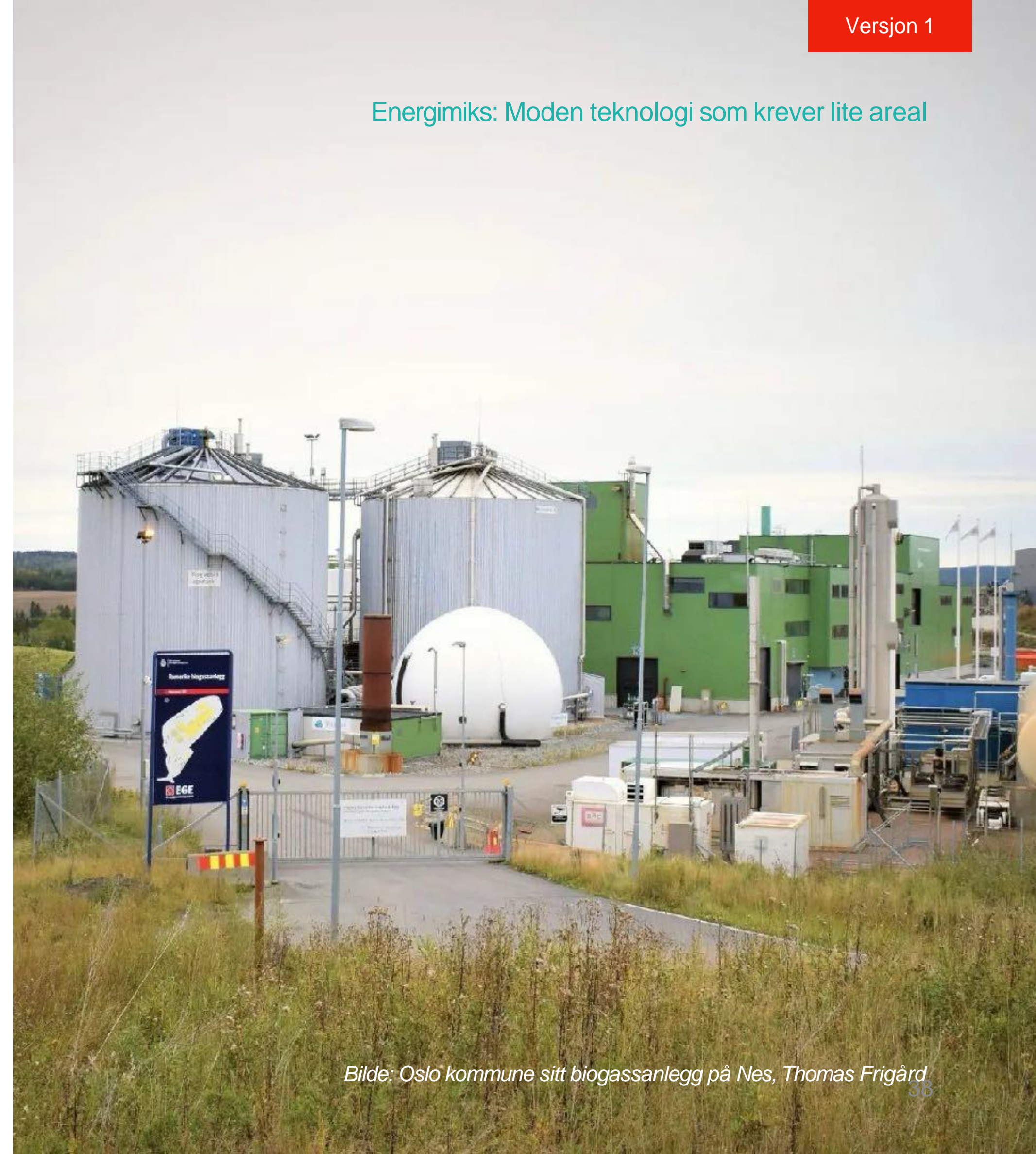
Biogass kan anvendes på samme måte som naturgass, til å produsere energi i form av varme og/eller elektrisk kraft, eller til bruk som motordrivstoff (1). Flere norske transportører som Asko, har i dag biogasskjøretøy. Også flere busselskap, som Tide i Bergen og Østfold kollektivtransport, har biogassbusser (2).

Utfordringene med tradisjonelle biogassanlegg er lagring av biorest, lukt til naboer, tilgang på avfall til forbrenning og å få en lønnsom inntjeningsmodell med gate-fee (pris for å levere avfall til biogassanlegg).

(1) Biogass, Store Norske Leksikon

(2) Hva er biogass?, Biogassbransjen

Energimikis: Moden teknologi som krever lite areal



Bilde: Oslo kommune sitt biogassanlegg på Nes, Thomas Frigård

Mål for biogass

Energimiks: Moden teknologi som areal

I 2020 ble det gjennomført et mulighetsstudie for etablering av Hedmark Biogass i Solør. (1) Hovedfunnene var som følger:

- På daværende tidspunkt var det krevende å få et anlegg i vår region til å gå med et økonomisk pluss resultat.
- En av utfordringene er inntjeningsmodellen som er avhengig av gate fee for å få nok driftsinntekter. Vi bor kort og godt i en region med for lite mennesker. Få mennesker betyr mindre avfall, som igjen gir mindre inntekter fra gate fee.
- Frakt av råstoff er dyrt og begrenser hvor langt man økonomisk kan hente råstoff.
- For å få best mulig økonomisk resultat er det trolig en fordel om anlegget er offentlig eiet. Avskrivning av maskiner og utstyr er lengre i offentlig sektor. Lånevilkår er også bedre i offentlig sektor.
- En etablering vil bidra til å redusere CO2 utslippet med opp til ca 4 000 tonn CO2 ekv. Dette kan være en av regionens store muligheter til å bidra til kutt i klimagasser regionalt. Dette forutsetter at det kuttes i kunstgjødsel og at biogass erstatter fossilt drivstoff.
- En etablering vil medføre økt sysselsetning i regionen, 5-6 direkte ansatte i en fabrikk pluss ringvirkninger. Med en faktor på 3 vil en fabrikk etablering kunne gi totalt 15-20 ansatte, direkte og indirekte.

Nye muligheter for biogass

- Gårdsbaserte biogassanlegg får tilskudd fra Innovasjon Norge
- Biogass som en del av sirkulærøkonomi og industrisymbiose i forbindelse med datasenter på Slomarka. Utveksle varme og elektrisitet.
- Produsere biogass fra råstoffer som ikke er egnet til anaerob utråtning gjennom pyrolyse eller gassifisering (2)
- Øke produksjonen av biogass gjennom å omdanne CO2 i biogass til metan (biometanering) (2)

Realistisk mål for biogass

Endret energimarked og ny teknologi kan bidra til nye og lønnsomme forretningsmodeller. Regionen bør gjennomføre en ny potensialstudie for biogass som en del av sirkulære verdikjeder i regionen.

(1) Sluttrapport for prosjekt Hedmark biogass fase 2, Klosser Innovasjon AS, 9 juli. 2020

(2) Mulighetsrommet for produksjon av biogass i Norge, Norsus (2023)

Potensiale i Biogass

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft tilført	25-30 GWh	<i>Fra potensialberegning for anlegg i Solør, avhenging av om man tok med kloakkslam eller ikke</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Regulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Ja	<i>Dersom det kan regnes som et «modent prosjekt»</i>
	Sesongvariasjon	Nei	
Natur	Areal per produsert energi		
	Klimaavtrykk	0	<i>Biogass er ikke utslippsfritt, men regnes som klimanøytralt og fornybart siden det produseres fra biologisk materiale</i>
Økonomi	Inntjening for kommunene	Selskapsskatt	<i>Dersom kommunen/regionen sitter på eiersiden vil en kunne hente ut et utbytte dersom en har løst lønnsomhet</i>
	Kost/nytte	0,75 kr/kWh	<i>Biogass produsert med ren husdyrgjødsel som substrat. Kilde: Miljødirektoratet, Kostnader og reduksjon av klimagassutslipp</i>
	Tidsperspektiv	ca 2 – 2,5år.	<i>Forutsatt at området er ferdig regulert og tillatelser er på plass</i>

Biogass oppsummering

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i Energimiks

Biogass er en regulerbar energikilde som kan produsere strøm på de kaldeste dagene, og drivstoff når det er mindre behov for strøm om sommeren.

Potensialet for Natur

Biogass kommer ofte dårlig ut på arealbruk, da en regner arealer for dyrking av biomassen som en del av fotavtrykket. I Norge er det størst potensial for økt biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og halm fra landbruket, fiskeslam fra havbruksnæringen og matavfall fra husholdning og næring (1).

Potensialet for Økonomi

I Norge er det nasjonale støtteordninger for å bygge et biogassanlegg, men ikke for drift – slik det er i våre naboland. Dette har gjort det vanskelig å få lønnsomhet i biogassproduksjon.

Hva kan kommunene gjøre

Med nye forutsetninger og etterspørsel i markedet vil en mulighetsstudie for potensialet for biogassproduksjon i regionen sammen med Innlandet fylkeskommune.

I strategien foreslår vi å legge til rette for energisamarbeid mellom ulike industribedrifter. Biogassproduksjon kan sees i sammenheng med annen industri for energisamarbeid . Se [løsning 7: Green Heart LAB](#)

(1) Mulighetsrommet for produksjon av biogass i Norge, Norsus (2023)

Introduksjon

Bakkemonterte solkraftverk

Et bakkemontert solkraftverk er et solcelleanlegg installert direkte på bakken, ofte med paneler festet på pæler for å produsere strøm i stor skala.

I Norge kan man også få økt produksjon ved å bruke tosidige paneler, som genererer strøm både fra sollys på framsiden og reflektert lys på baksiden. En spesiell løsning kalt *agrivoltaics* kombinerer solkraftproduksjon med jordbruk på samme areal, slik at man kan bruke jorden til både strøm- og matproduksjon.

En stor fordel med bakkemonterte solkraftverk er at de kan plasseres nær tilknytningspunkt i kraftnettet, noe som gjør dem fleksible og bidrar til bedre utnyttelse av strømnettet.

Et viktig kriterie for bakkemonterte solkraftverk er tilgjengelig kapasitet i nettilknytningen (1). Dette er en stor utfordring i vår region.

(1) Bakkemonterte solkraftverk – beste praksis i Norge, Solenergiklyngen og Multiconsult

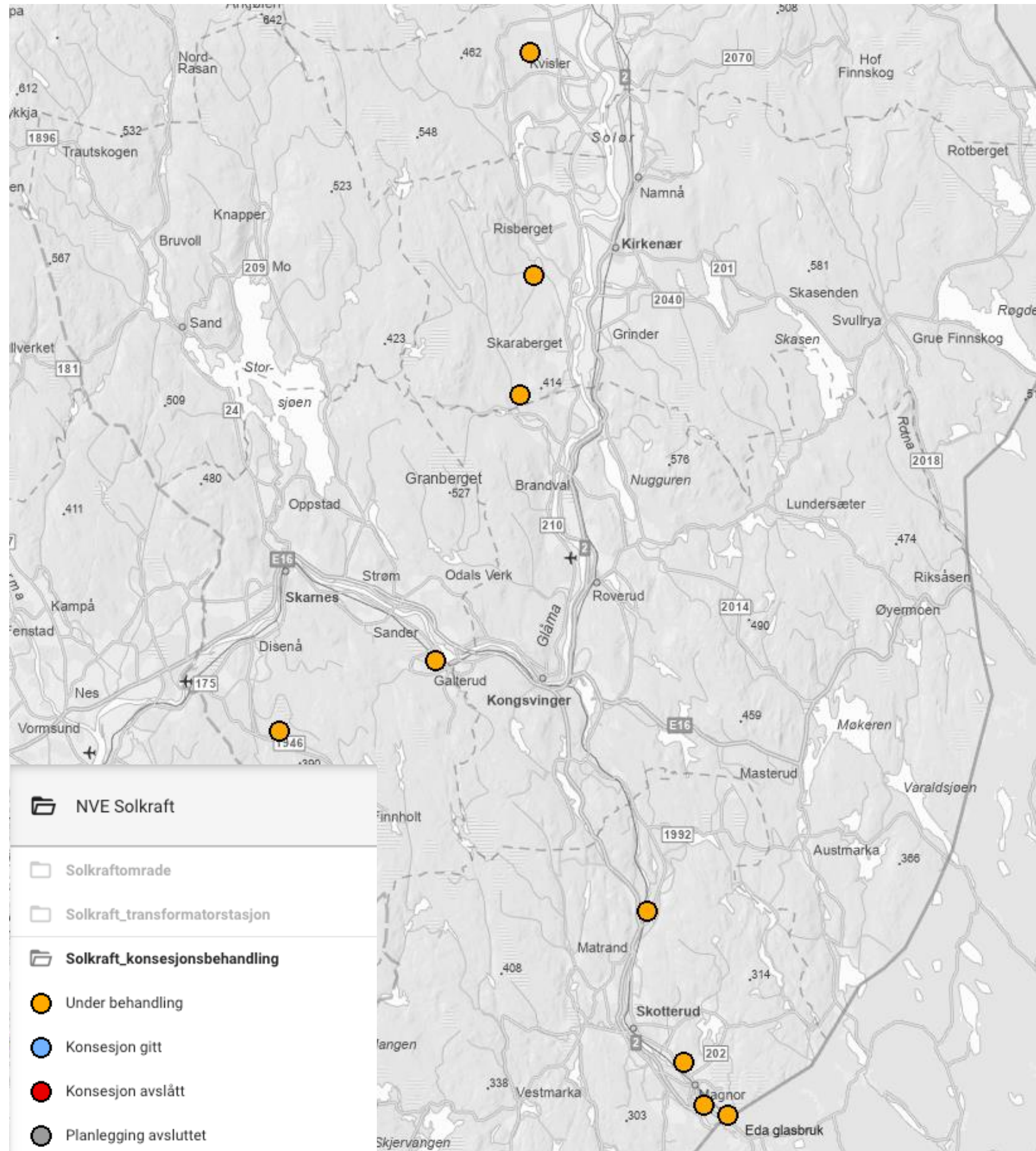
Energimiks: Moden teknologi som krever areal



- (1) Kart til venstre: Oversikt over konsesjonspliktige solkraftverk som NVE har ferdigbehandlet eller som er under behandling.
- (2) Intervju Innlandet Fylkeskommune
- (3) solgrid.no

Bilde: Furuseth Solkraftverk i Stor-Elvdal, Solgrid

Mål for Bakkemonterte solkraftverk



Energimiks: Moden teknologi som krever areal

I vår region er det 9 prosjekter for solkraftverk til behandling hos Elvia/NVE pr. 29.10.24 (1). Samlet potensialet for prosjektene er:

- Installert effekt på 640 MWp
- Estimert produksjon på 703,4 GWh per år (27 000 husstander)
- Planområde på 7787 dekar (tilsvarende 1090 fotballbaner)

På landsbasis er det nå 57 søknader til behandling hos NVE, men frem til i dag er det gitt kun 7 konsesjoner for solkraft i Norge. NVE har fått kritikk for lang behandlingstid, men har gjort tiltak som å ansette flere saksbehandlere. (2)

For sammenligning er det på forrige bilde av **Norges første solkraftverk med konsesjon**. Anlegget ligger i Stor-Elvdal kommune, en halvtimes kjøretur sør for Koppang. Det bakkemonterte anlegget ligger i et område med grustak og spredt furuskog, like ved riksvei 3. (3) Det har en installert effekt på 7 MWp. Og forventet årlig produksjon er 6,4 GWh som tilsvarer forbruket til rundt 10% av husholdningene i kommunen.

(1) Kart til venstre: Oversikt over konsesjonspliktige solkraftverk som NVE har ferdigbehandlet eller som er under behandling.

(2) Intervju Innledet Fylkeskommune

(3) solgrid.no

Potensiale for bakkemonterte solkraftverk

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft tilført	703,4 GWh	Samlet potensiale for alle prosjekter som er meldt inn hos Elvia/NVE.
	Regulerbar/uregulerbar	Uregulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnnett	Kanskje	Dersom det må bygges transmisjons- og regionalnett kan det bli et veldig kostbart anleggsbidrag for solparken.
	Sesongvariasjon	Ja	
Natur	Areal per produsert energi	11 kvadratkilometer/TWh	Basert på produksjon og areal fra søknader om lokale solkraftanlegg (7,8 km ² / 0,7 TWh)
	Klimaavtrykk	9-14 g CO ₂ -ekv./kWh	Kilde: Bakkemonterte solkraftverk – beste praksis i Norge, Solenergiklyngen og Multiconsult, NVE, 2022
Økonomi	Inntjening for kommunene	Selskapsskatt	Eksempel Bodø kommune
	Kost/nytte	0,66 kr/kWh	Levelised cost of energy, NVE for bakkemontert solkraft
	Tidsperspektiv	1- 3 år utbygging	Avhenging av behov for utbygging av strømnnett, som gjerne tar 8-12 år, Kilde: Innspill fra Elvia

Oppsummering bakkemonterte solkraftverk

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Solkraftverk bidrar lite til å dekke effekttoppene på vinteren, men vil likevel ha et positivt bidrag i flere tilfeller. De kaldeste dagene sammenfaller ofte med mindre tilsig av vann og vind enn gjennomsnittet, mens det er mer sol enn normalen på disse dagene.

Potensialet for natur

Bakkemontert solkraft er et «mildere» inngrep enn annen kraftteknologi i naturområder, men det legger like fullt beslag på arealer. Selv om teknologiene gjør det relativt enkelt å tilbakeføre områder til original tilstand etter anleggets levetid, vil et slikt kraftverk legge bånd på arealet i flere tiår.

Potensiale for økonomi

Når det gjelder solkraft, er det anledning for vertskommunene å få skatteinntekter fra denne energiformen via eiendomsskatten. Men det er fortsatt uavklart hvor store skatteinntekter fra solkraft som kan gå til vertskommunene. Samtidig vil økt produksjon av kraft fører til lavere strømpriser. (1)

(1) kraftkommune.no - Dette kan du tjene som kraftkommune

Hva kan kommunene gjøre

Kommunene har hittil hatt mindre styringsrett ift. solkraftproduksjon enn annen kraftproduksjon. Da utbygger i hovedsak trenger en avtale med grunneier. For å hindre bit for bit nedbygging av natur bør kommunen etablere en samordnet prosess, med felles inngang til avtaleverk.

I strategien foreslår vi at kommunene jobber sammen om en felles plan for kraft og energi, hvor en kan ha en samordnet prosess. Se [løsning 9: Felles plan for kraft og energi](#), samt samarbeid om å sikre gode avtaler for kommunen, se [løsning 10: En god avtale](#)

Kommunene må sette mål for hvordan de ønsker å disponere sitt areal. Sol kan bygge ut på grå arealer, og kan produsere mye energi. Samtidig har solkraft et stort effektbehov som det er vanskelig å imøtekomme slik situasjonen i strømmettet er i vår region.

I strategien foreslår vi å starte med å se på potensialet for mindre anlegg på grå arealer. [løsning 8: Våre grå arealer](#).

Introduksjon

Vindkraft

Vindkraftverk kan omforme vindenergi til elektrisk energi. Et vindkraftverk kalles også *vindkraftstasjon* eller *vindmølle*.

Det er kun tre kommuner i Innlandet som har vindkraftverk i dag. Odal Vindkraft i Nord-Odal kommune er eneste vindkraftprodusent i Kongsvingerregionen. Odal vindpark ble etablert i 2021 med 34 turbiner og produksjon på ca.530 GWh. (1)

Fordelen med vindkraft er at den er fornybar og ikke gir utslipp til miljøet. Vindkraftverk er likevel ikke uten miljømessige ulemper. De skaper støy, gir visuell forurensning, kan forstyrre radarsignaler, og kan drepe eller skade fugl. (2)

Den største utfordringen med vindkraft er utbygging som fører til betydelige landskapsinngrep. Utbygging fører og så til stor motstand i befolkningen. Store arealer båndlegges, men samtidig kan mesteparten utnyttes til jordbruk, skogbruk, beitemark og lignende.

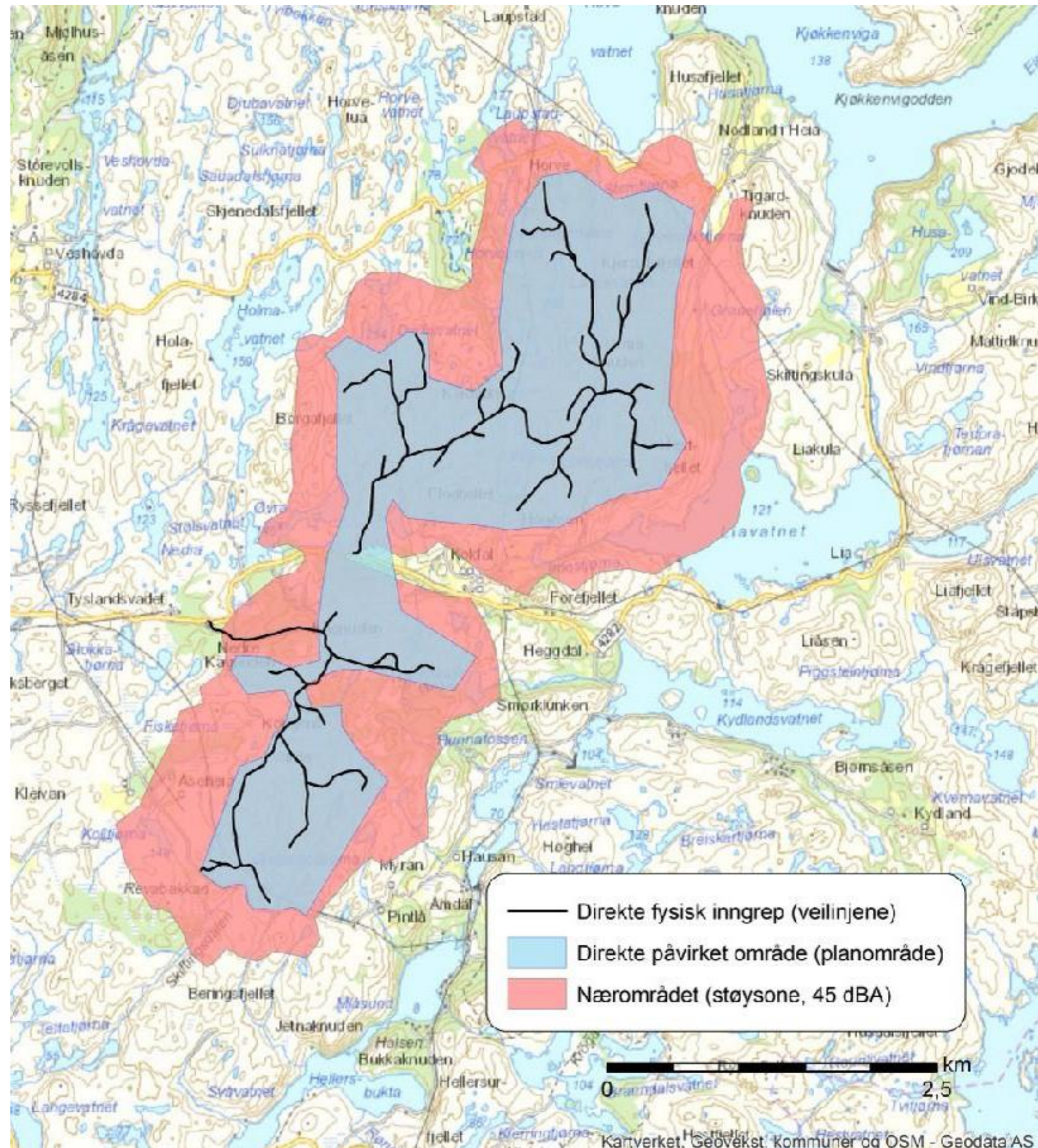
(1) Rapport: Kraftsituasjonen i Kongsvingerregionen

(2) Kilde: Store Norske Leksikon, <https://snl.no/vindkraftverk>

Energimiks: Moden teknologi som krever areal



Mål for vindkraft



Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Arealbruk (2)

Et vindkraftverk består av vindmøller, infrastruktur som både veier og oppstillingsplasser. Arealene for en vindpark er delt opp i fire kategorier:

- Direkte fysiske inngrep
Inngrepene på bakken, selve fotavtrykket for infrastrukturen. *Arealeffektiviteten for direkte inngrep er 1,6 km²/TWh.*
- Direkte påvirket areal/planområde
Et avgrenset areal, som vindkraftverket med veier, oppstillingsplasser og vindturbiner skal plasseres innenfor. *Arealeffektiviteten for planområdet er 35 km²/TWh.*
- Nærområde
Naboskap til planområdet som kan påvirkes av visuelt støy og lyd
- Visuelt influensområde
En relevant avstand opp mot 30 km for visuelle virkninger

Potensiale i regionen

Vindkart for Norge viser at Kongsvingerregionen har potensiale flere steder med over 7 m/s. Eksempler er:

- *Kongsvinger/Grue: 500 MW, produksjon 1750 GWh/år*
- *Åsnes/Grue: 217 MW, produksjon 670 GWh/år*

(1) Bilde: eksempel fra Egersund vindkraftverk

(2) Arealbruk for vindkraftverk, NVE

Potensiale i vindkraft

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft tilført	2420 GWh	<i>En vindturbin med installert effekt 4,8 MW og 3000 fullasttimer vil produsere 14,4 GWh, NVE</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Uregulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Ja	
	Sesongvariasjon	Ja	<i>Størst potensiale på vinter</i>
Natur	Areal per produsert energi	35 km ² /TWh	<i>Kilde: Arealeffektiviteten til vindkraft når det gjelder direkte påvirket areal (planområdet) NVE (2022)</i>
	Klimaavtrykk	3 – 46 g CO ₂ /kWh	<i>Kilde, NVE</i>
Økonomi	Inntjening for kommunene	6 - 700.000 kr per vindturbin i året	<i>Nye skatteregler gjør at vertskommunene nå får mye større inntekter fra vindkraft enn tidligere, kraftkommune.no</i>
	Kost/nytte	42 øre / kWh	<i>Totalkostnad for utbygging og drift, vindkraft på land NVE (2024)</i>
	Tidsperspektiv	8-12 år for utbygging	

Oppsummering vindkraft

Energimiks: Moden teknologi som krever lite areal

Potensiale for energimiks

Vindkraft produserer best i oktober-til april når forbruket er høyt og produksjon fra vann- og solkraft er lav. Vind har brukstid på ca. 3000 timer og vil kunne bære en høyere nettutbyggingskostnad fordi produksjonen er høy. (2)

Potensiale for natur

Planområdet for vindkraft krever areal, og helst i høyden for å utnytte vinden best. Det må derfor gjøres nøye vurderinger i forhold til natur og kulturverdier.

Potensiale for økonomi

Vindmøller har god inntjeningssevne og høy investeringsvilje, som kan både utløse utbygging av strømnnett og gi inntekt til kommunen.

Hva kan kommunene gjøre

Alle kommuner i regionen har områder egnet for vindkraftproduksjon, og kan produsere nok til å løse vårt kraftbehov. Det er opp til kommunene i regionen å avklare om en ønsker vindkraft, og eventuelle mål for dette.

For å ta vare på naturen må vi først dokumentere dens verdi. Kommunene må styre utviklingen og sikre en god demokratisk prosess.

I strategien foreslår vi ryddige prosesser og avtaler som gavner lokalmiljøet for alle energityper, se [løsning 7: Naturverdier](#) og [10: En God avtale](#)

Som innbygger kan en føle seg maktesløs i møte med store utbyggingsprosjekter. Dersom all utbygging skjer på dispensasjon er det vanskelig for folk å vite hva som kommer.

I strategien foreslår vi en langsiktig plan for utbygging av energi i regionen for å skape forutsigbarhet og dermed trygget, se [løsning 9: Felles plan for kraft og energi](#). I tillegg må vi bruke ressurser på innbyggermedvirkning og kommunikasjon. Se [løsning 1: Energiportal](#)

I strategien foreslår vi at kommunene fordeler ulemper og fordeler på de som blir berørt, uavhengig av kommunegrenser. Se [løsning 11: Påvirkningskart](#)

Hvordan kan vi jobbe med arealnøytralitet slik at vi sørger for så små ingrep i naturen som mulig?

Biogass kan bidra med overskuddsvarme, alternativt drivstoff og biorest som gjødsel. Vi anbefaler å gjøre en ny potensialstudie for regionen for å se på økonomisk lønnsomhet. Dette handler om ny etterspørsel etter biogass og biorest nedstrøms, men også større konkurranse om biomasse for å produsere energi oppstrøms. En bør også se dette opp mot nasjonale mål for sirkulærøkonomi, med mål om å resirkulere avfall til nye produkter, fremfor å produsere energi gjennom forbrenning.

Med eksempel målet vil ett biogassanlegg tilføre 30 GWh.

Solkraft bidrar lite til å dekke effekttoppene på vinteren, men vil likevel ha et positivt bidrag i flere tilfeller. De kaldeste dagene sammenfaller ofte med mindre tilsig av vann og vind enn gjennomsnittet, mens det er mer sol enn normalen på disse dagene. Bakkemonterte solkraftverk med tosidige solceller vil kunne bidra med kraftproduksjon på kalde vinterdager, selv om det vil være relativt til den svake vintersola. *Ut ifra solprosjektene som ligger hos NVE vil sol tilføre 703 GWh. Med brukstid på 1000timer i året er det et stort effektbehov 640MW relativt til produsert energi.*

Et **vindkraftverk** på størrelse med det i Nord-Odal vil kunne ta oss langt mot målene i energistrategien, dersom vi klarer å utnytte potensialet i energikildene nevnt i del 1. En løsning kan være å etablere vindkraft i en overgangsperiode på 20-25 år, med en klar plan for restaurering av berørte områder etterpå. Slik vil vi sikre mer utbygget strømnnett og kraft til industrien, som del av en energimiks sammen med sol- og vannkraft. *Vindparken i Nord-Odal med 160MW installert effekt og 3000 brukstimer kan tilføre 530 GWh.*

Hvilke mål skal vi sette frem til 2040?

- *Hva skal til for å utløse utbygging av mer strømnnett?*
- *Hvor mye kraft mangler vi for å nå regionens mål inne 2040?*
- *Hvordan kan vi planlegge for restaurering av områder?*

Vi må nå ambisiøse mål i del 1 av energimiks, likevel trenger vi kraftproduksjon dersom vi vil nå målene i Kongsvingerregionens energistrategi og næringsstrategi, samt sikre utbygging av mer strømnnett.

Del 3

Umoden teknologi som krever lite areal

- Små modulære reaktorer (SMR)
- X-vind

Introduksjon

Små modulære reaktorer

Kjernekraft er varmeverk, hvor varmen kommer fra atomkjerner som spaltes. Varmen brukes til å lage vanndamp som driver en turbin som produserer strøm.

Små modulære reaktorer (SMR) er en ny kategori kjernereaktor som er mindre og har en modulær oppbygging. En SMR legger beslag på et areal på ca. 70 000 kvadratmeter. Ullevål Stadion har til sammenlikning et areal på 65 000 kvadratmeter. (1)

At de er modulære innebærer at de kan serieproduseres på en fabrikk og transporteres dit de skal, klare til bruk.

SMR er i dag umoden teknologi, hvor vi ikke har verifiserte tall på pris, ytelse og drift over tid. Vi antar at de største barrierene for SMR i vår region vil være mangel på strømnnett, mangel på kompetanse, logistikk for håndtering av radioaktivt avfall, bærekraftig utvinning av uran og beredskapsplaner med sikring mot terror og sabotasje. Foruten strømnnett er disse utfordringene nasjonale.

(1) IFE (Institutt for energiteknikk)

(2) Intervju Håvard Kristiansen, Operasjonsdirektør, Norsk Kjernekraft AS

Energimiks: Umoden teknologi som krever lite areal



Potensiale i SMR

Energimiks: Umoden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft tilført	5 TWh i året	<i>Gitt 2 reaktorer med 600 MW samlet kapasitet</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Regulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Ja	
	Sesongvariasjon	Nei	
Natur	Areal per produsert energi	0,04 kvadratkilometer per TWh	
	Klimaavtrykk	0	<i>Det er ingen utslipp under selve produksjon, Norsk kjernekraft (NK)</i>
Økonomi	Inntjening for kommunene	Selskapsskatt	
	Kost/nytte	160 øre/kWh	<i>Basert på NVEs LORC som tar utgangspunkt i det første bygde kraftverket. Kostanden antas å reduseres med 65%, NK</i>
	Tidsperspektiv	15 - 25 år	<i>I Canada, USA og Romania er det igangsatt SMR-prosjekter med mål om ferdigsstillelse i 2030. NK</i>

Oppsummering SMR

Energimiks: Umoden teknologi som krever lite areal

Potensiale i energimiks

SMR kan bli en god kombinasjon med fornybar energi, hvor kraft fra vann, sol og vind kan ta forbrukstoppene og kjernekraft grunnlasten. Kjernekraft bør likevel ikke ta alt forbruk alene da brå endringer i effektuttak (forbruk) vil føre til at reaktoren slår seg av, og det vil ta rundt et døgn å få den opp igjen.

Potensial for natur

Selve kjernekraftverket krever ikke så mye areal, den største utfordringen som ennå ikke er helt løst er utvinning av uran og deponering radioaktivt avfall. En må også finne en god løsning for kjølevann, her vil det gjerne være en kombinasjon av flere tekniske løsninger, med vann fra Glomma som hovedkilde.

Potensiale for økonomi

Et lite kjernekraftverk med 2 reaktorer trenger 300 ansatte på kraftverket som vil generere skatteinntekter. I tillegg vil en få eiendomsskatt. Vår region vil være interessant for utbygging av SMR dersom vi har et høy kraftbehov, slik at en er sikrer at strømmen blir solgt.

For eksempel er vår region godt egnet for bygging av datasentre, pga. nærheten til Oslo, nærhet til flyplass og tilgang på kjølevann og personell. Datasentre for AI er i ferd med å skape et kraftbehov som er nærmest umettelig.

Hva kan kommunene gjøre

Kommuner som ønsker å komme i gang med SMR bør ta initiativ til å starte prosjekter. I følge Norsk Kjernekraft kommer staten og store kraftselskapene før eller siden til å satse på kjernekraft, og de kommunene som allerede har startet arbeidet vil da ha et fortrinn.

Måten dette gjøres på er at kommunen etablerer et selskap sammen med en SMR utvikler og et regionalt kraftselskap/annen industri, for å utrede mulighetene og legge grunnlaget for videre utvikling.

Andre aktører (for eksempel Bellona) er tydelige på at det er avgjørende at Norge ikke setter andre energiløsninger på vent pga kjernekraft.

Introduksjon

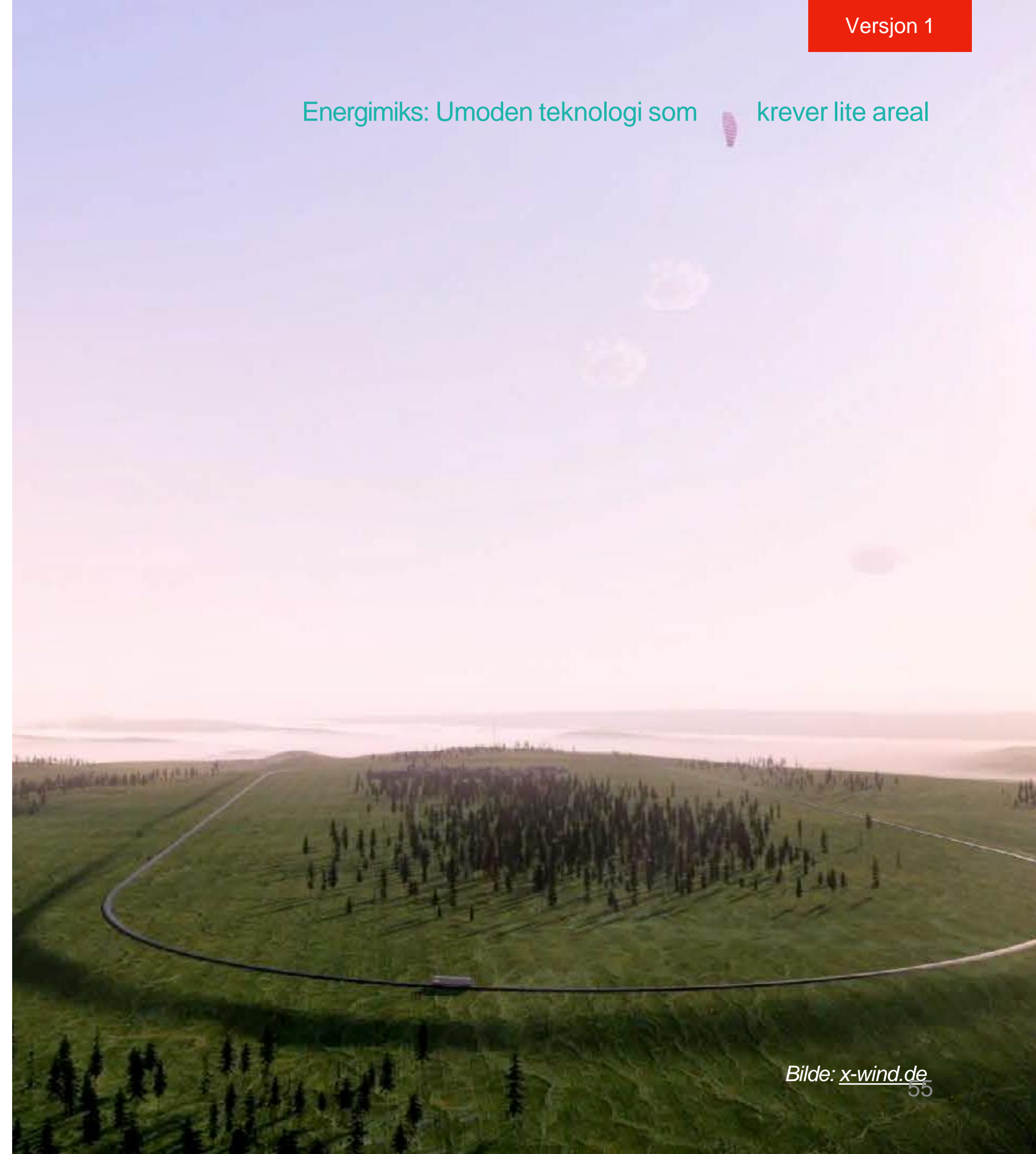
X-Wind

Utnytter vind i stor høyde, som både er mer stabil og sterkere, for å generere fornybar kraft.

X-Wind-teknologien utnytter stabile laminarvinder i 400 meters høyde for nesten kontinuerlig kraftproduksjon. Systemet består av tre deler: en automatisk kite, tynne nylontau, og en kraftenhet på en jernbaneskinne som omdanner bevegelse til opptil 8 MW strøm. Et X-Wind-anlegg med 50 kiter i en 10 km omkrets kan produsere opptil 400 MW, tilsvarende 2,6 TWh per år. Anlegget benytter moduler basert på velprøvd teknologi, noe som reduserer utviklingskostnader, gir stabile forsyningskjeder, og muliggjør samarbeid med lokale leverandører globalt.

(1) Kilder: Pilotprosjekt med X-wind, Klosser Innovasjon og Grue kommune

Energimiks: Umoden teknologi som krever lite areal



Potensiale i X-wind

Energimiks: Umoden teknologi som krever lite areal

Potensial	Vurderingskriterier	Rolle i energimiks	Kommentar
Energi	Elektrisk kraft tilført	2,6 TWh i året, Sirkel på 10 km	<i>Teoretiske tall fra x-wind</i>
	Regulerbar/uregulerbar	Regulerbar	
	Sentralisert/desentralisert	Sentralisert	
	Utløse utbygging av strømnett	Ja	
	Sesongvariasjon	Nei	
Natur	Areal per produsert energi	325 GWh per kvadratkilometer	<i>Dersom en regner inn omkretsen på banen og arealet innenfor.</i>
	Klimaavtrykk		
Økonomi	Inntjening for kommunene	Samme som landbasert vind	
	Kost/nytte	Usikkert	
	Tidsperspektiv	Avhenger av tillatelser	<i>X-wind ønsker å sette igang prosjekt sammen med Grue kommune</i>

Oppsummering X-wind

Energimiks: Umoden teknologi som krever lite areal

Potensialet i energimiks

Teknologien har estimert 6570 brukstimer per år og vil kunne produsere mye energi til regionen.

Potensialet for natur

X-Wind-kraftverk integreres godt i naturen uten å skade fugler, flaggermus eller insekter og med lav støy. Systemet kan brukes effektivt globalt, bygger på velkjente moduler, og krever lite, hovedsakelig resirkulerbart materiale. Mens vanlige vindturbiner bruker rundt seks måneder på å tilbakebetale energikostnaden ved bygging, trenger X-Wind bare to måneder.

Potensiale for økonomi

Samme prinsipper som med landbasert vindkraft.

Hva kan kommunene gjøre

Grue kommune har inngått en intensjonsavtale på et område på kommuneskogen og er med på å til rette legge for at det første anlegget skal kunne realiseres.

(1) Kilder: Pilotprosjekt med X-wind, Klosser Innovasjon og Grue kommune

Hei kjære leser!

Til deg som har nådd siste side, takk for at du har tatt deg tid til å lese igjennom. Håper du sitter igjen med et par nye innsikter, tanker og idéer.

Dette er et stort dokument, som bare kan bli bedre med nye innspill og perspektiver.

Er det kilder som mangler, tekst som må rettes på eller ting du fortsatt lurer på?

Send en melding til [**lars@klosser.no**](mailto:lars@klosser.no)

Eksempler på innspill som har kommet hittil og som vil blir justert til siste versjon:

- *Sidetall og innholdsfortegnelse*
- *Sammenligning av energikilder på én side*
- *Bølgekraft i Glomma?*
- *Potensialet i avfallsforbrenning*
- *Mer informasjon om Biogass og desentralisert biogass*