
Kartlegging av potensialet for energiomstilling i Rogaland

På oppdrag for Rogaland Fylkeskommune

22. Juni 2024

THEMA Consulting Group



Sammendrag

Denne rapporten er en analyse av potensialet for energiomstilling i Rogaland, gjennomført av THEMA Consulting på oppdrag av Rogaland Fylkeskommune

Rapporten består av fire hoveddeler. Første del er en generell innføring i de viktigste aspektene i det norske energisystemet. Del 2 beskriver dagens energisystem i Rogaland, inkludert produksjon, forbruk og distribusjon av energi og utslippskilder. Deretter følger del 3 som er en scenarioanalyse som ser på ulike retninger for energisystemet i Rogaland, inkludert hva slags konfliktpotensial de ulike scenarioene har. Til slutt kommer del 4 som omhandler hvilke roller og tiltak fylkeskommunen kan ta for å få til en smart energiomstilling i Rogaland.

Del 2: Rogaland forbruker ca. 24 TWh energi i dag, der halvparten er kraftforbruk. Fylket har et robust kraftoverskudd samt infrastruktur for gassdistribusjon

Rogaland har per i dag et robust kraftoverskudd på 3 TWh, men produksjonen er ulikt fordelt: Suldal kommune står for omtrent halvparten av kraftproduksjon i fylket. Vindkraftproduksjonen har økt kraftig i de siste årene som gjør at fylket er nest størst på vindkraft i landet, men i likhet med andre regioner i landet har utbygging av landbasert vind stoppet opp de siste årene. Rogaland skiller seg ut fra resten av landet som eneste fylke med et eksisterende gassdistribusjonsnettverk. Sammen med et betydelig potensial for biogass, da spesielt fra landbruket på Jæren, gjør dette fylket bedre rustet for å øke bruken av biogass enn andre regioner. Det er tre store industrianlegg i fylket: Kårstø prosessanlegget for naturgass i Tysvær, Hydros aluminiumverk på Karmøy og smelteverket til Eramet i Sauda. Disse tre anleggene alene står for om lag 90% av utslippene fra industri i Rogaland. Resten av utslipp fra energibruk kommer hovedsakelig fra transport, hvor sjøfart utgjør nesten 20% av totale utslipp.

Del 3: Rogaland trenger minst 7 TWh kraft for å dekarbonisere og legge til rette for ny industri. I et fullelektrifiseringsscenario øker behovet til 13 TWh

Del 3 representerer hovedanalysen av rapporten. Det er definert tre ulike scenarier hvordan utslippene kan reduseres for å møte klimamålene. Samtidig skal det være nok kraft tilgjengelig for å legge til rette for ny industri. I Scenario 1: Fullelektrifisering skal alt som kan elektrifiseres, elektrifiseres. I Scenario 2: Blått hydrogen brukes hydrogen der det er mulig for å dekarbonisere og kun de sektorene hvor hydrogen er uaktuelt vil det elektrifiseres. I Scenario 3: Energieffektivisering satses det på å utnytte biogasspotensialet i fylket samtidig som en storsatsning på energieffektivisering sørger for lavere energiforbruk generelt. Alle tre scenariene har ulikt behov for ny elektrisk kraft, 13 TWh i Scenario 1 og 7 TWh i Scenario 2 og 3. I de siste scenariene trengs det andre energibærere for å erstatte elektrisk energi. Vi undersøker potensialet og hvorvidt disse energibærerne kan bli tilgjengeliggjort i fylket.

Videre analyserer vi konfliktpotensialet i de ulike scenarioene tilknyttet de ulike teknologiene og utbygging av nødvendig infrastruktur. Arealbruk og bruk av offentlige midler er hoved analysepunktene. Det fins ingen enkelt teknologi som har stort nok produksjons- og samtidig lavt konfliktpotensial. Løsningen vil derfor være en blanding av ulike typer energi, som tilfredsstiller behovet og samtidig bruker lavest mulig areal og offentlige støtte. Et nøkkelaspekt er å bruke arealer hvor det allerede er infrastruktur som for eksempel samlokalisering av produksjon og forbruk eller som har en begrenset verdi – såkalt grå arealer.

Del 4: Fylkeskommunen har en viktig rolle og kan gjennomføre flere tiltak for å sikre en smart energiomstilling for Rogaland

Avslutningsvis, diskuterer vi mulige roller fylkeskommunen kan ta og tiltak som kan igangsettes for å minimere konfliktene og samtidig sørge for at målene om utslippsreduksjon og tilrettelegging for ny industri nås. Tiltakene inkluderer å sikre samarbeid på tvers av kommuner, gi støtte til biogass samt kartlegge grått areal som kan være egnet for kraftproduksjon.

Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Innholdsfortegnelse

1 Innføring i energisystemet

2 Dagens energisystem i Rogaland

- a Energiproduksjon i Rogaland
- b Energiforbruk i Rogaland
- c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
- d Distribusjon av energi i Rogaland

3 Fremtidens energisystem i Rogaland

- a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
- b Scenario definering
- c Resultater fra scenarioene
- d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene

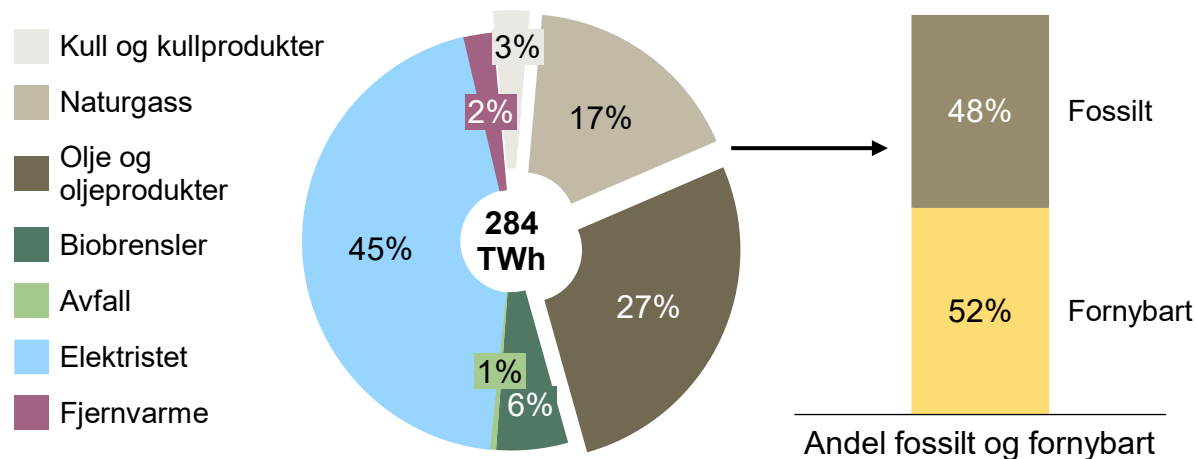
4 Anbefalinger til fylkeskommunen

5 Vedlegg



Norge konsumerte i 2022 284 TWh energi, der 45% var elektrisitet

Energibruk i Norge per energitype i 2022 (TWh)



Norge er et land som har kommet langt med elektrifisering sammenlignet med andre land. Et eksempel på dette er Norge sin utstrakte bruk av elektrisitet til oppvarming i husholdninger (varmepumper, panelovner med mer). I andre europeiske land er spesielt fossil gass brukt til oppvarming av husholdninger. I tillegg så er Norge et land med rik tilgang på fornybar elektrisitet som en følge av vannkraften.

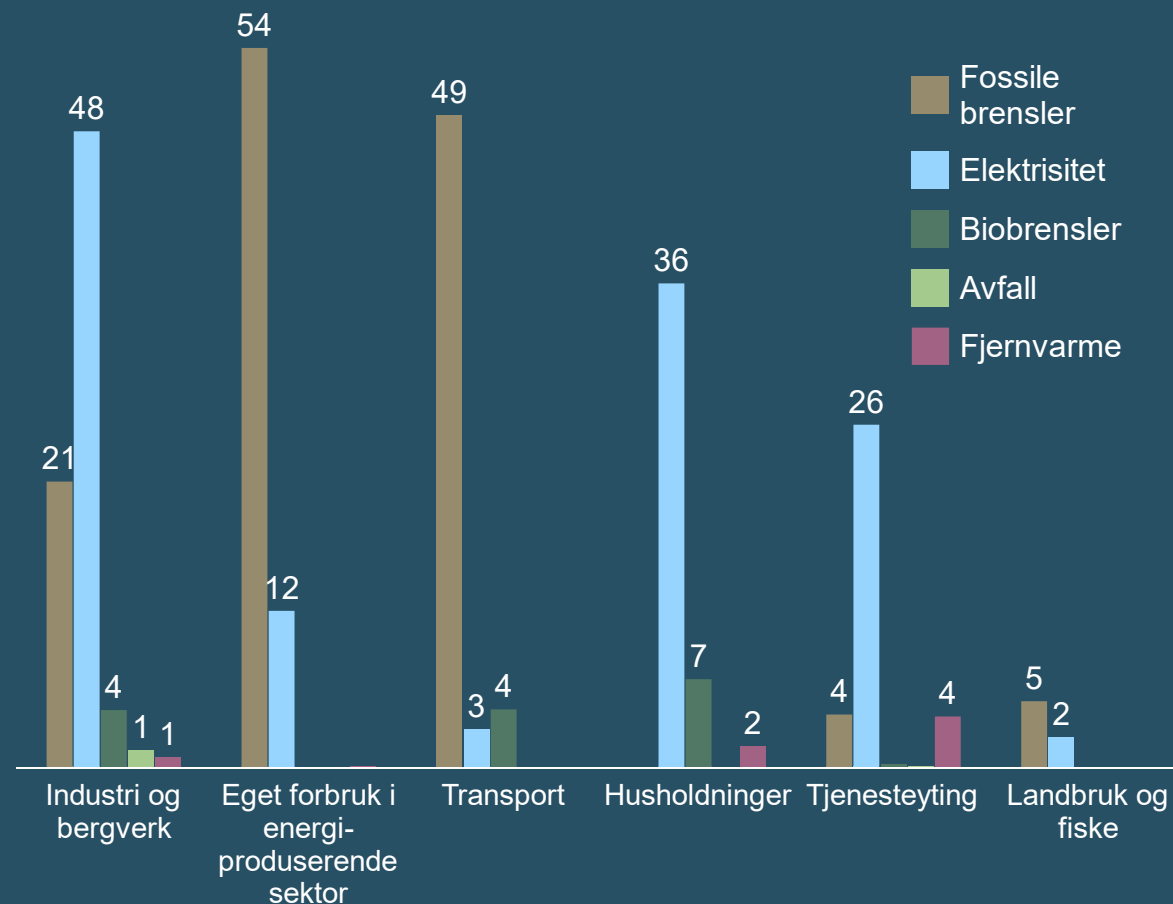
På tross av dette så er fortsatt ca. halvparten av Norges energiforbruk dekket av fossile brensler. Spesielt i petroleum-, transport- og industrisektorene er forbruket av fossile brensler høyt, i tillegg til mindre bruk i tjenesteytende næring, landbruk og fiske.

Skal Norge nå sine klimamål må fossile brensler ut av energisystemet. Dette kan gjøres ved elektrifisering, men også ved å bruke andre energibærere som lavkarbon hydrogen og biobrensel, evt. fortsette å bruke fossile brensler, men å fange utslippene. I tillegg er energieffektivisering et effektivt virkemiddel til å få ned energiforbruket totalt sett.

Kilde: [Tilnull](#) og SSB. Energibruk består av energiforbruk innenlands og energiforbruk i energiprodukerende sektor, som primært er energi som brukes til utvinning av olje og gass (petroleum).

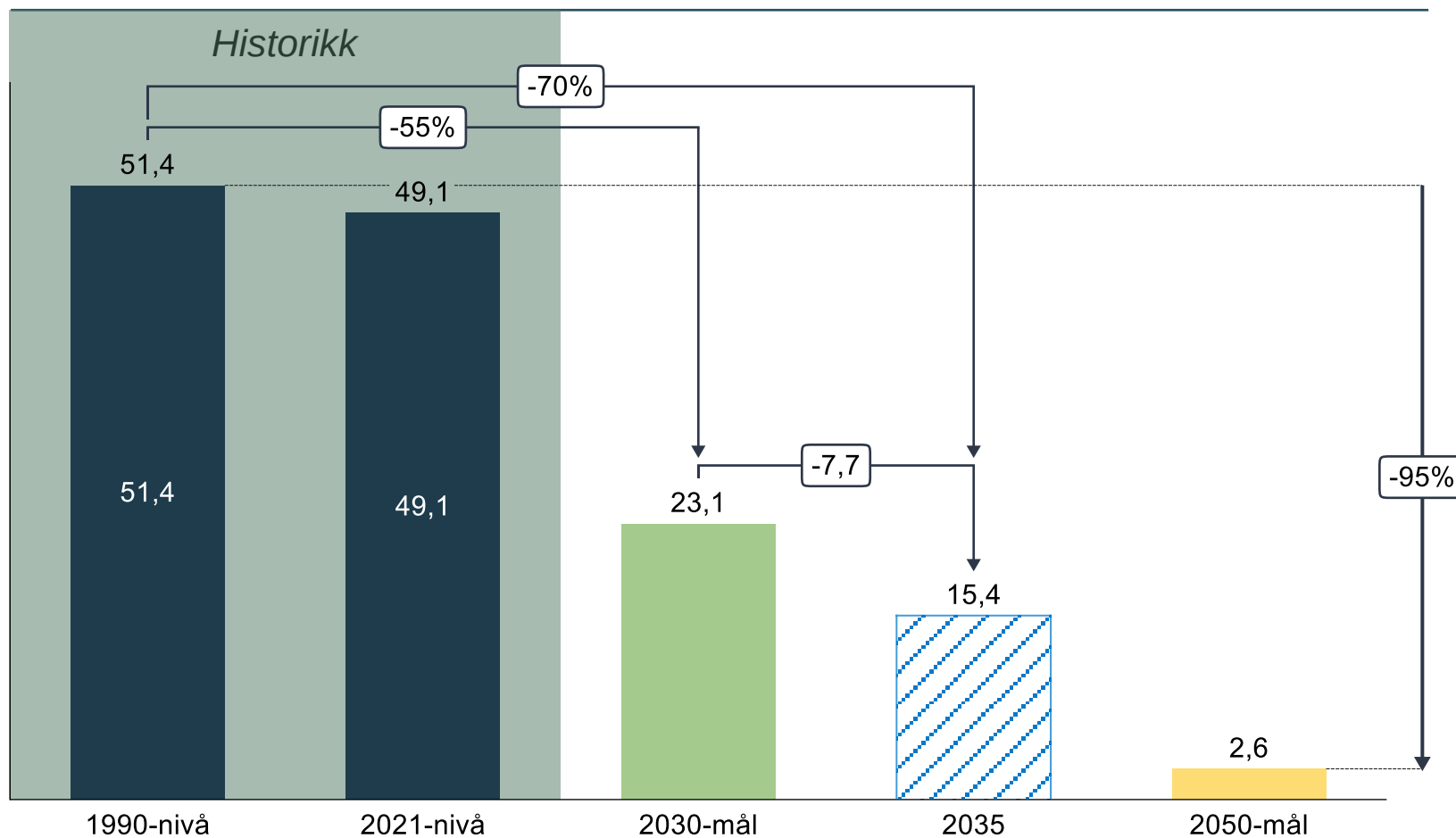
Innenfor industri, petroleum og transport er forbruket av fossile brensler høyt

Energibruk i Norge per sektor i 2022 (TWh)



Omstillingsmålet innebærer at klimagassutslippene i Norge skal reduseres med 55 prosent innen 2030 – og med 95 prosent i 2050

Utslipp [Mt CO2-ekvivalenter]



Kommentar

Norge har ulike klimamål. De viktigste målene er nedfelt i Norges klimalov. 2030-målet innebærer at klimagassutslippene i Norge skal reduseres med 55% innen 2030, sammenlignet med utslippsnivået i 1990. 2050-målet innebærer et kutt på 90-95%. I tillegg har også Støre-regjeringen økt ambisjonene med et omstillingsmål på 55% kutt i 2030.

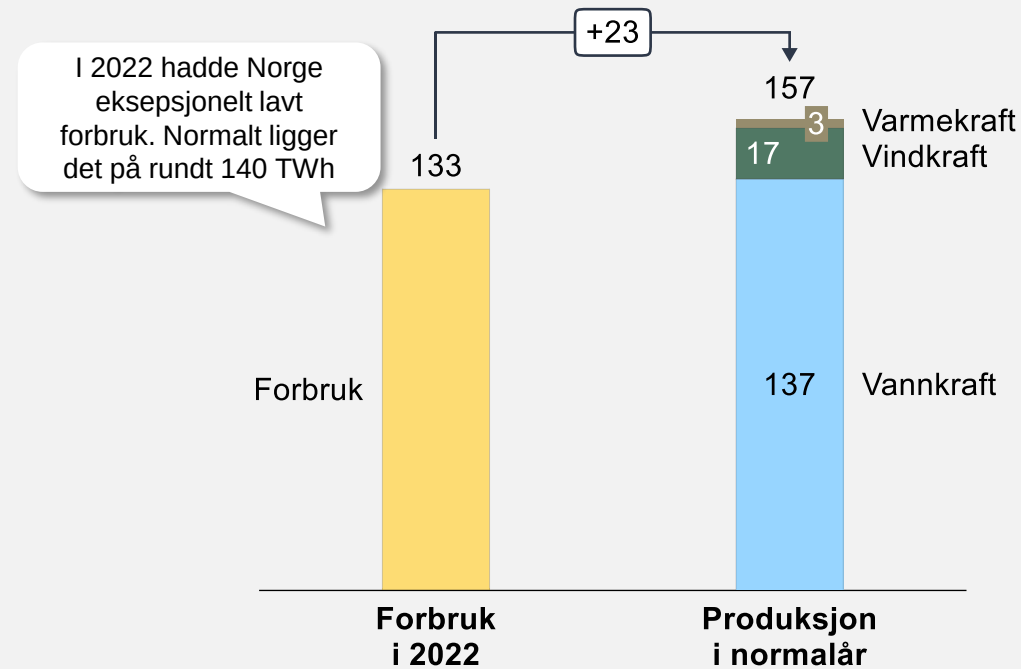
For at Norge skal nå klimamålene er det helt nødvendig å erstatte fossil energi. Selv om ikke alle klimagassutslipp har en forbindelse med energibruk (f.eks. utslipp fra jordbruk og arealbruk) er store deler av utslippene sterkt tilknyttet bruk av energi til varme, prosesser eller transport. Det kan være ved at fossil energi brukes til å produsere strøm, som i norsk kontekst er hovedsakelig forbrenning av gass offshore, eller ved at fossile brenslers brukes som drivstoff i transportsektoren. Men energisystemet har også muligheter til å kutte utslipp ved å elektrifisere prosesser som i dag er avhengig av fossile brenslers, eller ved å skape nye fornybare energibærere.

På bakgrunn av klimamålene og hva det vil kreves for å nå de, står energisystemet for store omveltninger. I de neste kapitlene vil vi analysere hva det har å si for Rogaland. Men først skal vi se nærmere på hvordan energisystemet fungerer.

Kilde: Regjeringens klimastatus og –plan (2022) og [Energi og Klima](#)

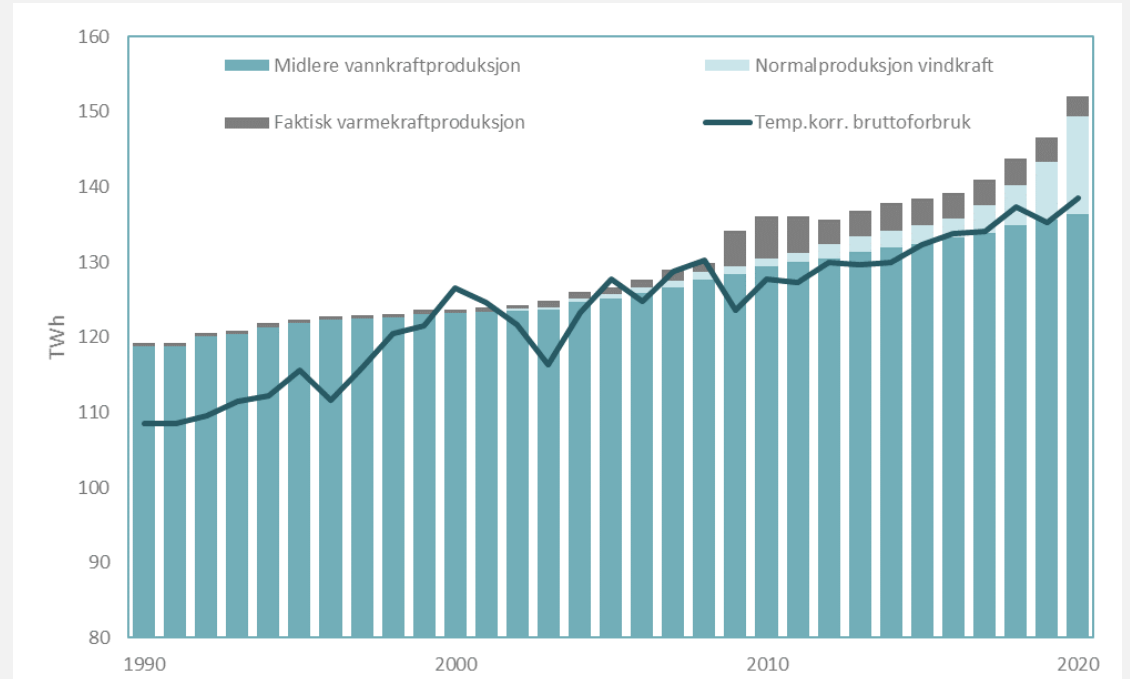
Norge har i dag et kraftoverskudd i normalår på rundt 15 - 20 TWh – Vannkraft står for ca. 90% av produksjonen. Vindkraft, etter utbygging de siste årene, bidrar med ca 10%

Kraftoversikt i Norge (TWh)



Norge har i normalår en **produksjon på 157 TWh** med dagens installerte effekt. I 2022 hadde Norge et forbruk på 133 TWh*. I normalår har landet som helhet et **overskudd i størrelsesorden 15-20 TWh**.

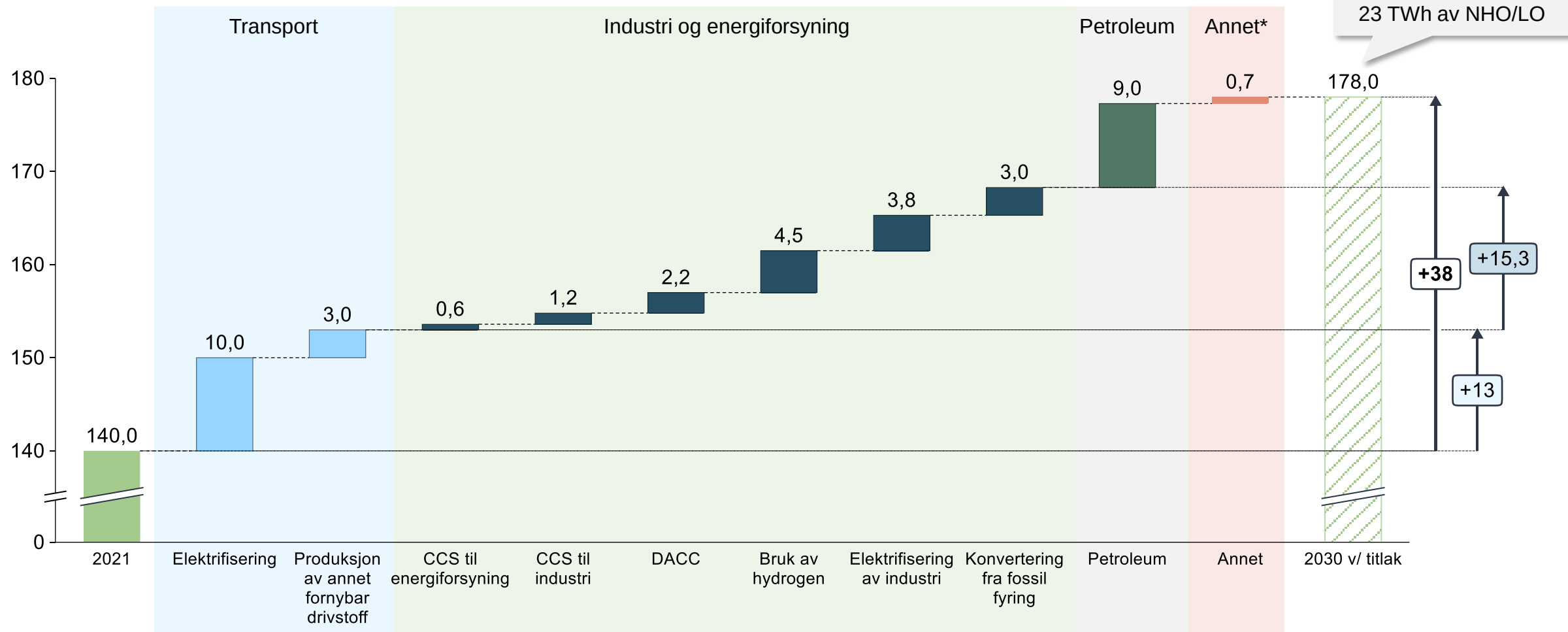
Historisk utvikling av kraftbalansen i Norge (TWh)



Norge med kraftoverskudd i det siste tiåret. Vannkraft står for ca. 90 % av produksjonen, vindkraft bidrar med ca. 10%.

Identifiserte klimatiltak fra Miljødirektoratet kan gi et **økt kraftbehov på 38 TWh** totalt mot 2030

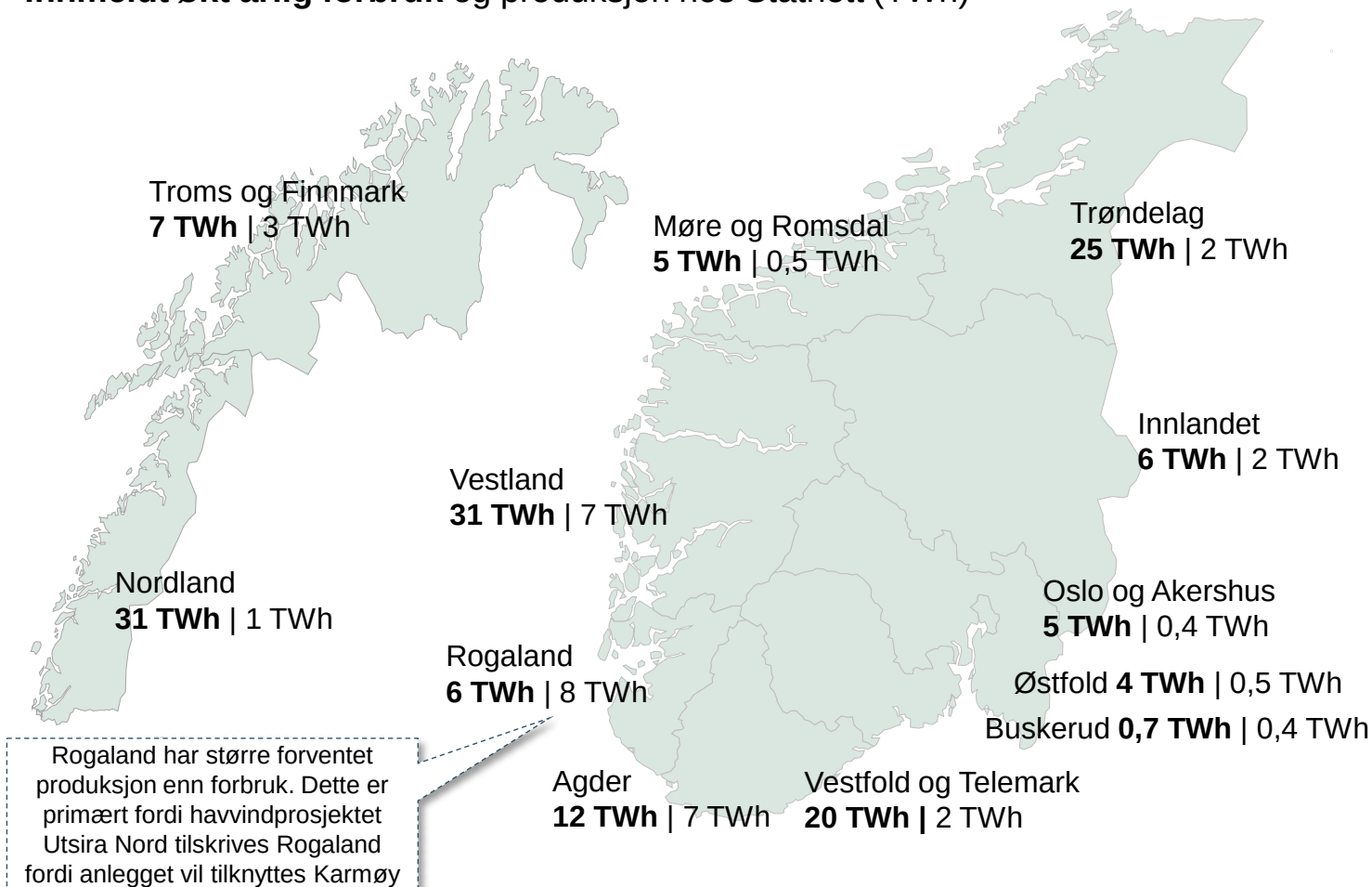
Kraftbehov [TWh]



*Forsert utskifting av vedovner. Kilde: Miljødirektoratet, Klimakur 2030 (2020), Grønn omstilling (2022), Kraftbehov til transport (2022); KonKraft (2022); SSB (2023); DNV (2022), Energy Transition Norway, NHO/LO (2021)

Kraftig økning i innmeldt forbruk sammenlignet med innmeldt produksjon i Norge fremover

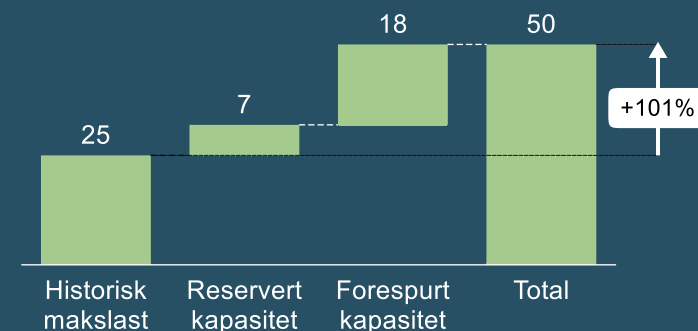
Innmeldt økt årlig forbruk og produksjon hos Statnett (TWh)



Kilde: [Kraftløftet](#), basert på tall fra Statnett pr oktober 2023. Reservert: Har fått reservert kapasitet i dagens eller planlagt kraftnett. Forespurt: Ytterligere forespurt, har ikke fått reservert kapasitet i kraftnettet.

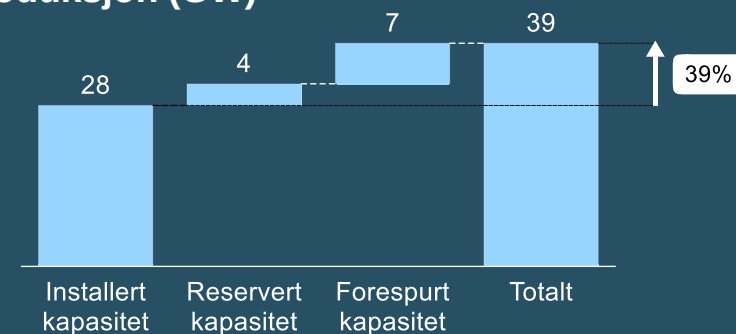
Innmeldt kapasitet til Statnett

Forbruk (GW)



Tilsvare økt årlig forbruk på 140 TWh

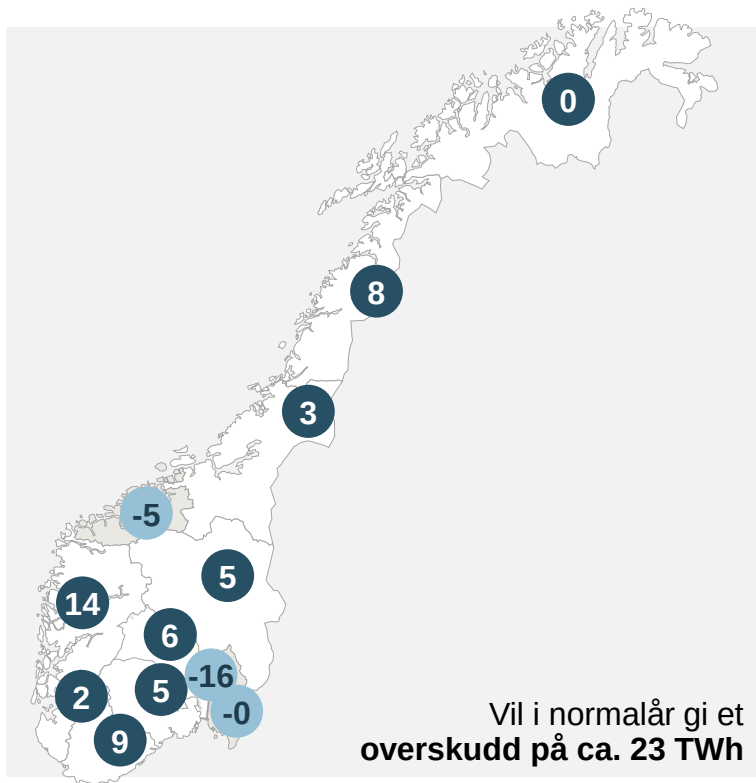
Produksjon (GW)



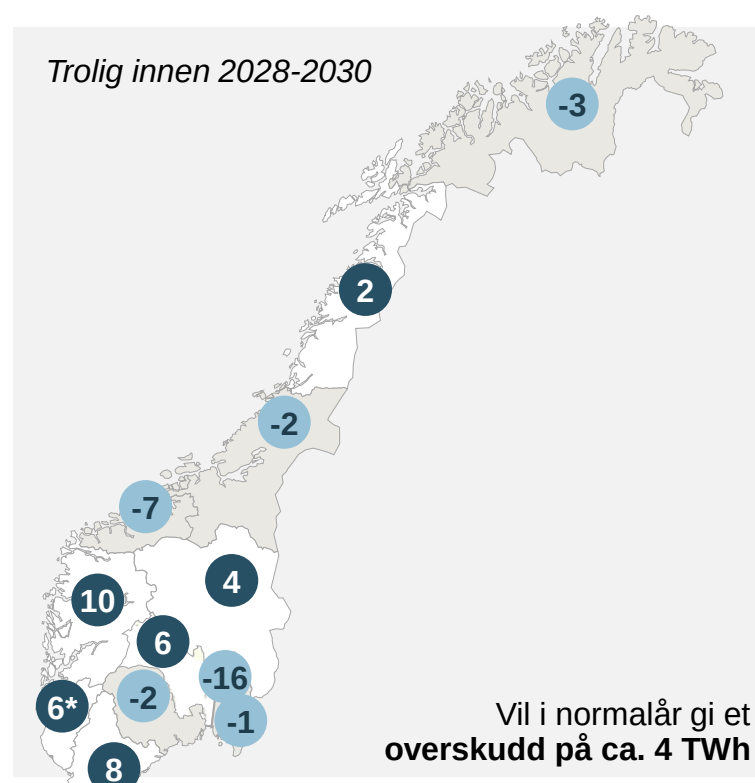
Tilsvare økt årlig produksjon på 34 TWh

Økt etterspørsel fra forbrukssiden er høyere enn innmeldt ny produksjon hos Statnett, som gjør at mange fylker i Norge vil gå mot kraftunderskudd

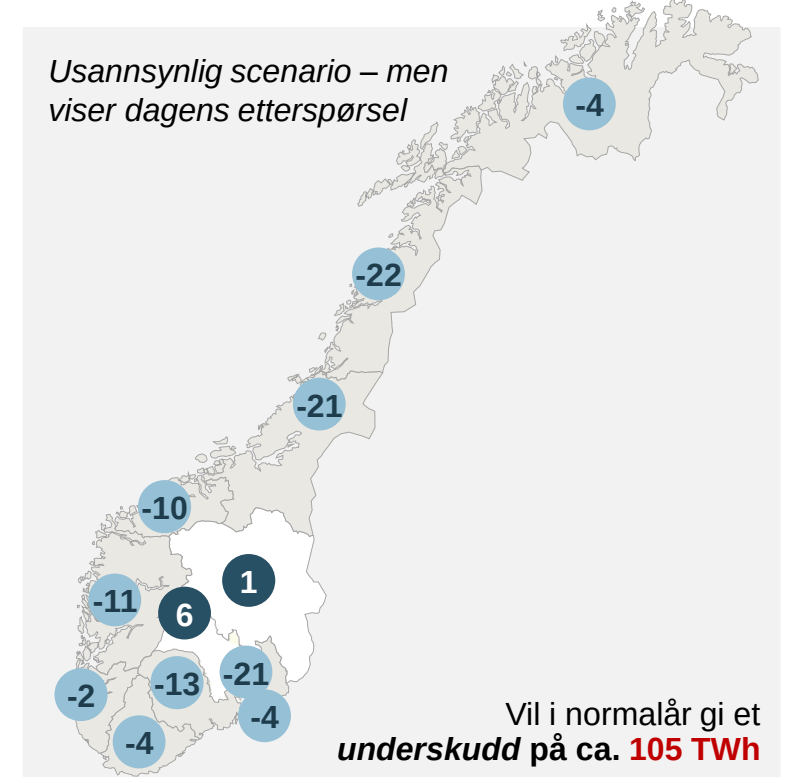
Dagens kraftbalanse fordelt på fylker (TWh)



Forventet kraftbalanse med reservert forbruk og produksjon (TWh)



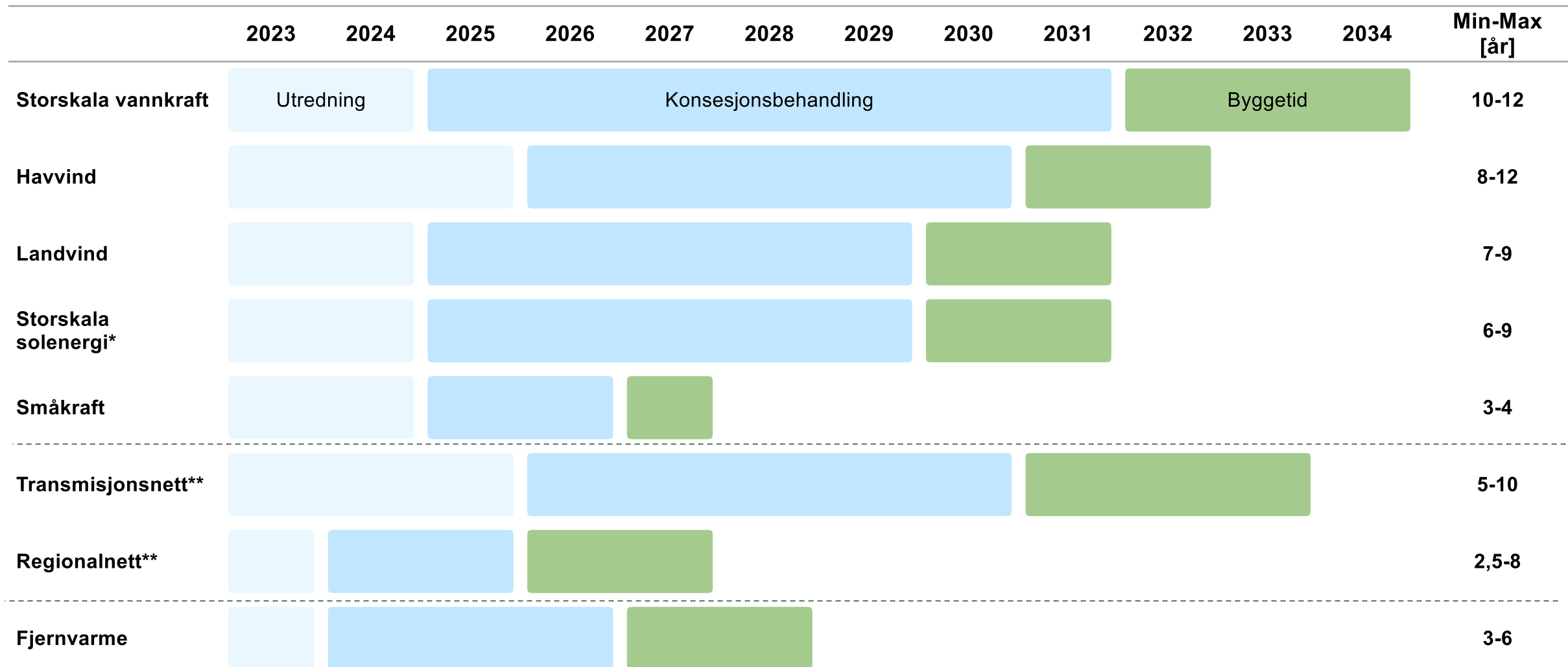
Forventet kraftbalanse med all forespurt forbruk og produksjon (TWh)



Kart 1 viser forholdet mellom produksjon og forbruk fordelt på fylker i dag. Kart 2 viser forholdet mellom produksjon og forbruk dersom alt innmeldt nytt forbruk og ny produksjon som har fått reservert plass i dagens nett eller planlagt nett kommer. Siste kart inkluderer alt forespurt nytt forbruk og innmeldt ny produksjon til Statnett. Endringen fra kart 2 er inkludering av aktører som ikke har fått plass i eksisterende og planlagt nytt kraftnett, og som er avhengig av ytterligere nettutbygging enn dagens nettplaner for å få nettilgang.

Kilde: [Kraftløftet](#). *For Rogaland er havvindprosjektet Utsira Nord inkludert i denne oversikten, som er mesteparten av produksjonen som er reservert (se kap. .

Med dagens «normale» konsesjons-, bygge- og utredningstid vil det ta tid å få på plass ny kraftproduksjon og nett for å dekke forventet etterspørselsvekst



* Usikkerhet rundt behandlingstid for storskala sol, det er få historiske prosjekter som kan brukes som referanse

**Ny ledning

Fjernvarme spiller en mindre rolle i Norge enn i våre naboland, men kan frigjøre elektrisitet som går til oppvarming og industri

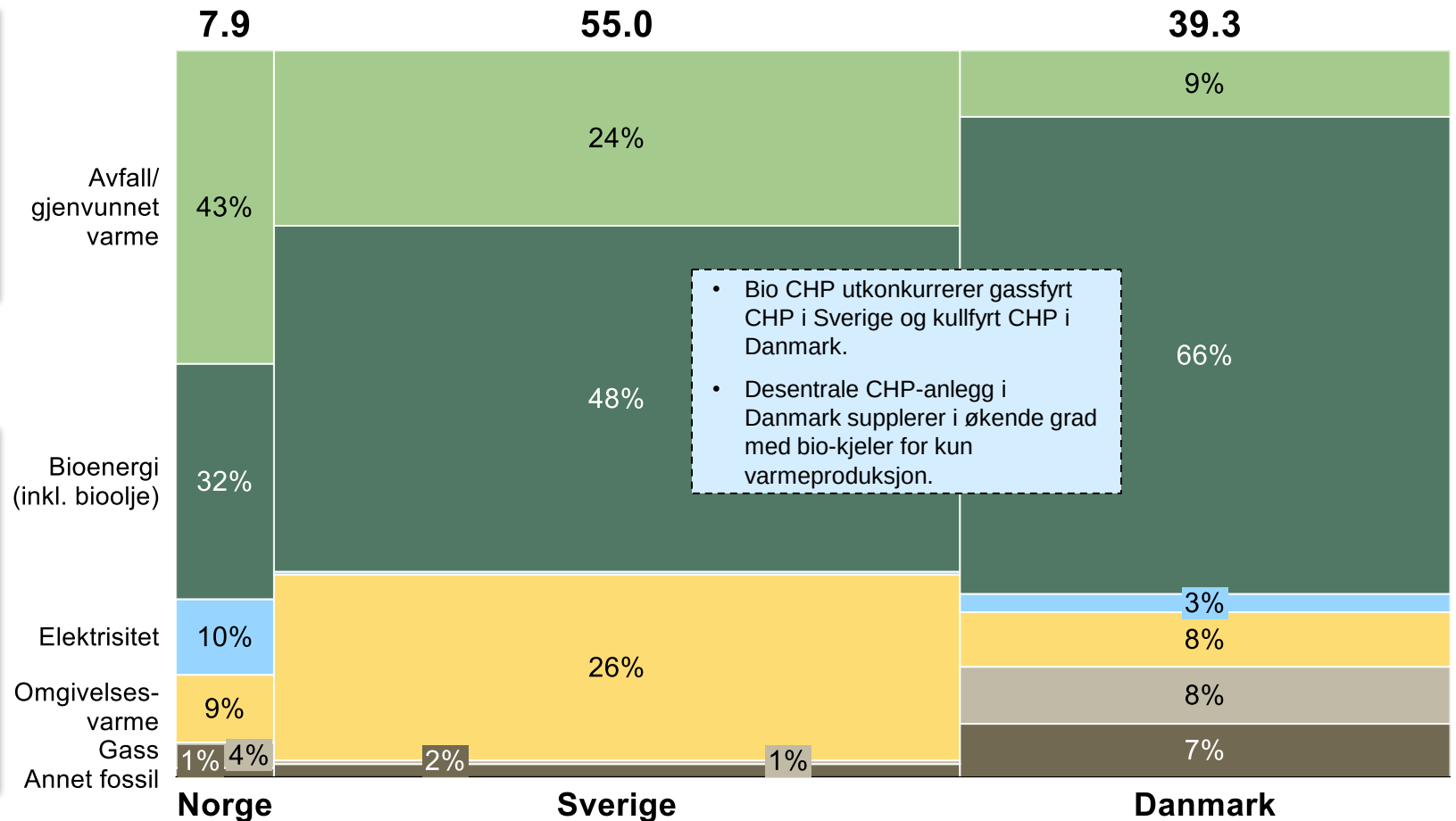
Hva er fjernvarme?

- SNL definerer fjernvarme som «Fjernvarme er et oppvarmingssystem der energi fra en fjernvarmesentral overføres i form av varmt vann i isolerte rør til boligområder og andre bygninger innenfor et større område, en bydel eller en hel by.»
- Fjernvarmeanlegg bruker ulike typer energikilder. I Norge er gjenvunnet varme, primært fra avfallsforbrenning, største kilden, etterfulgt av bioenergi, elektrisitet og omgivelsesvarme

Potensialet for fjernvarme i Norge?

- Fjernvarme egner seg best til tettbygde strøk. Både Sverige og Danmark har tettere beboelse enn Norge, dermed er ikke potensialet i Norge like høyt.
- I Oslo dekkes 28% av oppvarmingsbehovet med vannbåren varme i dag, sammenlignet med Stockholm på 90%. Hafslund Oslo Celsio har estimert at 1,9 TWh kraft kan frigjøres ved å konvertere eksisterende bygningsmasse til fjernvarme. Til sammenligning er dagens produksjonen av fjernvarme på 2 TWh.
- Industrien i Norge produserer ca. 20 TWh årlig i spillvarme, som blir lite utnyttet. Det er få analyser om nasjonalt potensial, men ikke-utnyttet spillvarme illustrerer potensialet

Fjernvarmeproduksjon i Skandinavia fordelt på energikilder (TWh)



Kilde: Norge (2023) Fjernkontrollen, SSB; Sverige (2021): Energiföretagen Sverige, Statistikmyndigheten; Danmark (2021): Energistyrelsen, NRK, fjernvarme.no, SNL, [Gemini.no](https://gemini.no), [Energiaktuelt](https://energiaktuelt.no).

Omtrent 12% av det norske produksjonspotensialet for **biogass** ligger i Rogaland. Biogass kan spesielt brukes i transportnæringen, i tillegg til oppvarming og industri

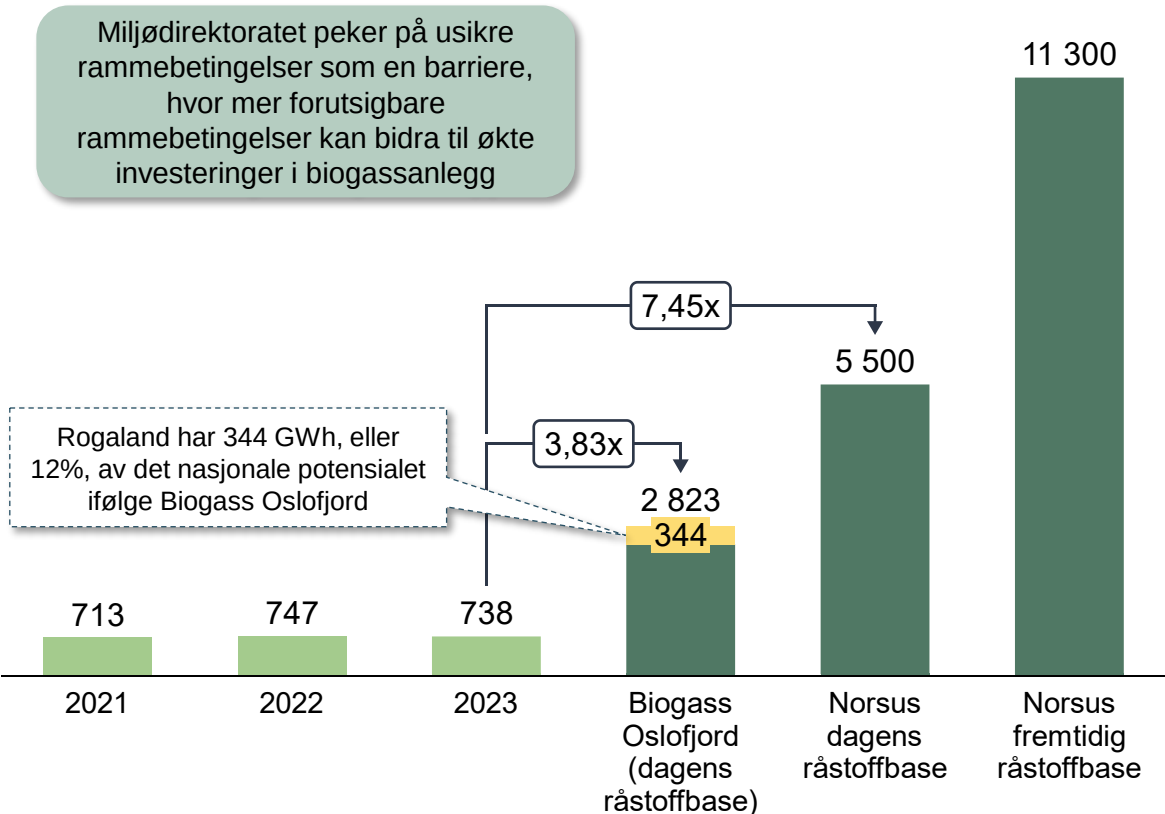
Hva er biogass og hva fordelene?

- Biogass består av karbondioksid (CO₂) og metan (CH₄). Biogass blir dannet ved anaerob nedbryting av organisk materiale som plantedeler, matavfall og husdyrgjødsel. Det blir derfor ofte kalt et kinderegg, fordi det kan løse både et avfallsproblem samtidig som det gir fornybar energi og et jordforbedringsprodukt.
- Biogass kan brukes som drivstoff i biler, større kjøretøy og i skip, Norge hadde i 2023 39 biogassfyllestasjoner, med 40 flere under utvikling. I tillegg kan biogass brukes til oppvarming og industrielle formål.
- En fordel med biogass er at det kan erstatte naturgass direkte fordi det kan anvendes på samme måte som naturgass til å produsere energi i form av varme/og eller elektrisk kraft, eller til bruk som drivstoff, uten tekniske tilpasninger eller utskiftninger.
- Eksisterende rørinfrastruktur for naturgass kan også brukes til biogass.
- Biogass kan kutte klimagassutslipp og bidra til at Norge når fornybarmålene gitt at det oppfyller EUs bærekraftkriterier

Potensial for biogass

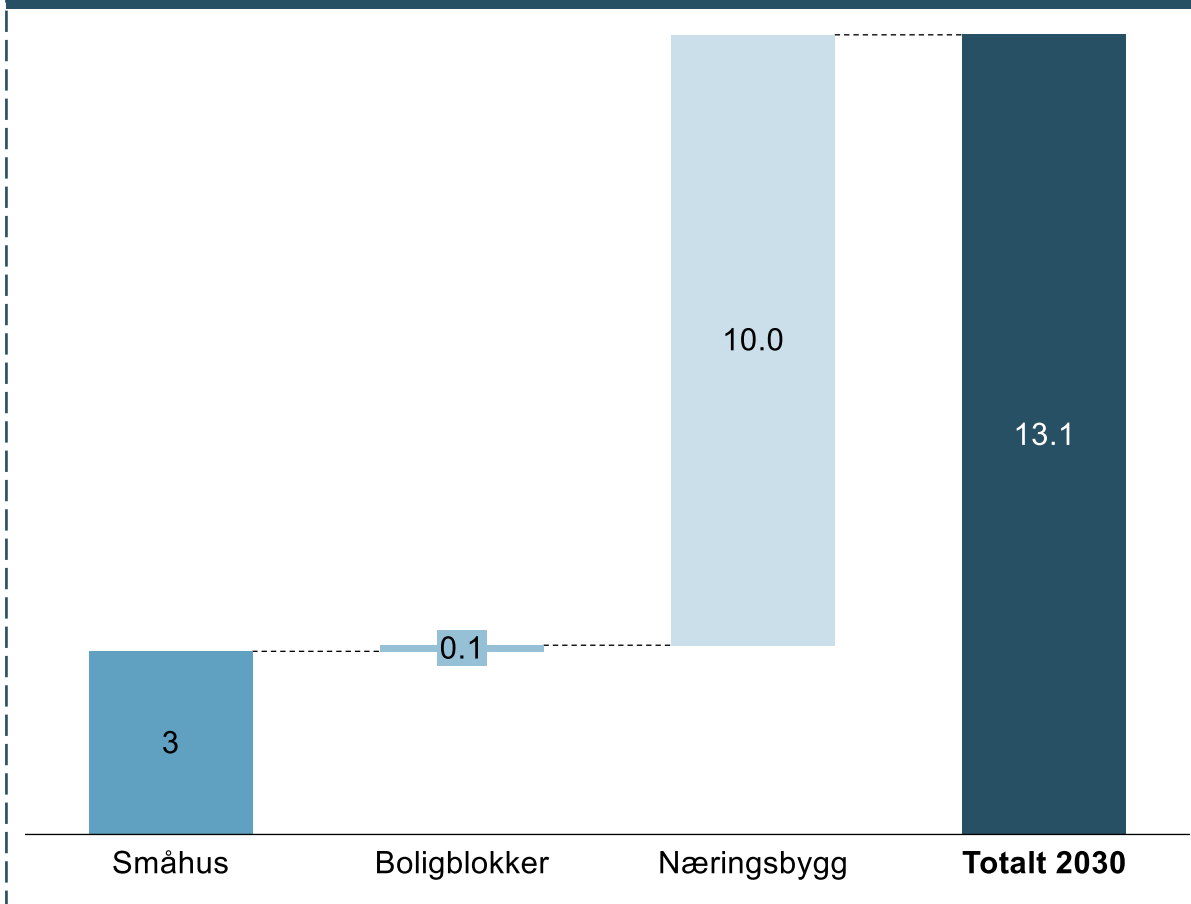
- Biogass Oslofjord estimerer et samlet energipotensial på 2,8 TWh for hele Norge. Om lag halvparten av dette kommer fra husdyrgjødsel, etterfulgt av halm, matavfall og avløps slam. Estimaten innebærer en nesten fire-dobling av dagens produksjon.
- Norsus estimerer det teoretiske biogasspotensialet for nåværende råstoffbase med dagens teknologi til å være 5,5 TWh. Norsus har inkludert fiskeslam fra havbruksnæringen i estimaten, som er noe av forskjellen mellom estimatene basert på dagens råstoffbase. Estimaten tilsvarer 7 ganger høyere produksjon enn i dag.
- Norsus har i tillegg estimert at mulig fremtidig råstoffbase kan gi et teoretisk biogasspotensial på 11,3 TWh.

Dagens produksjon og fremtidig potensial for biogass i Norge (GWh)

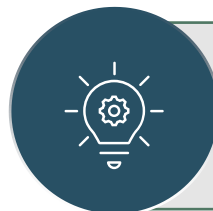


Energieffektivisering kan gi betydelig redusert energiforbruk. NVE har tidligere anslått et potensial på opptil 13 TWh i norske bygg

Energieffektivisering i bygg har et potensial på 10-13 TWh med en tiltakskostnad under 1 krone/kWh



Barrierer



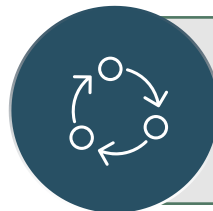
Mangel på kunnskap og informasjon

Tiltakshaverne har ikke tilstrekkelig informasjon og kunnskap om energieffektiviseringspotensialet og aktuelle tiltak



Samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak framstår ikke privatøkonomisk lønnsomme

Private ønsker nedbetalingstid, mangler finansiering, tapt leieinntekt i rehabiliteringstiden og det er lav betalingsvilje for leie av lokaler/bygg



Mangelfull koordinering på tvers av bransjer og leverandører

Inneffektive prosesser og grensesnitt i byggebransjen vs. elektrobransjen og innad i elektrobransjen gjør tiltak dyre



Enova har redusert tilskudd til energieffektivisering i bygg

Løsninger finnes i markedet og bør «skje av seg selv». Enova har derfor endret fokus til reduserte utslipp og bort fra effektiv energibruk

Energikommisjonen setter enda høyere mål for energibesparelser innen 2030

«Enovas mandat må endres slik at det omfatter Energieffektivisering»

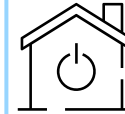
«Gjennomføre og utvide støtteordningene til energieffektivisering i næringsbygg og boligbygg (Enova)»



Foto: NTB

«minst 20 TWh energisparing»

Energieffektivisering i bygg



15 – 20 TWh

Energieffektivisering i industrien



1 – 5 TWh

«Endre byggeteknisk forskrift slik at den gir insentiv til å anvende varmepumper og andre energieffektive løsninger»

«Nasjonal handlingsplan for energieffektivisering som rettes mot alle sektorer og tilrettelegger for sektorkobling»

Energikommisjonen problematiserte situasjonen som:
«Hvis Norge ikke klarer å møte den økende kraft-
etterspørselen, risikerer vi å måtte prioritere mellom tre onder»

1

Godta perioder med stram eller negativ
kraftbalanse – importere kraft fra
landene rundt oss

Høyere kraftpriser

2

Utsette elektrifiseringsprosjekter –
bremse overgangen fra fossile kilder

Svekker Norges evne til å
innfri klimamålene

3

Begrense tilknytningen av ny
kraftintensiv industri

Svekker evnen til å bygge opp
ny industri også med tanke på
omstilling fra olje og gass



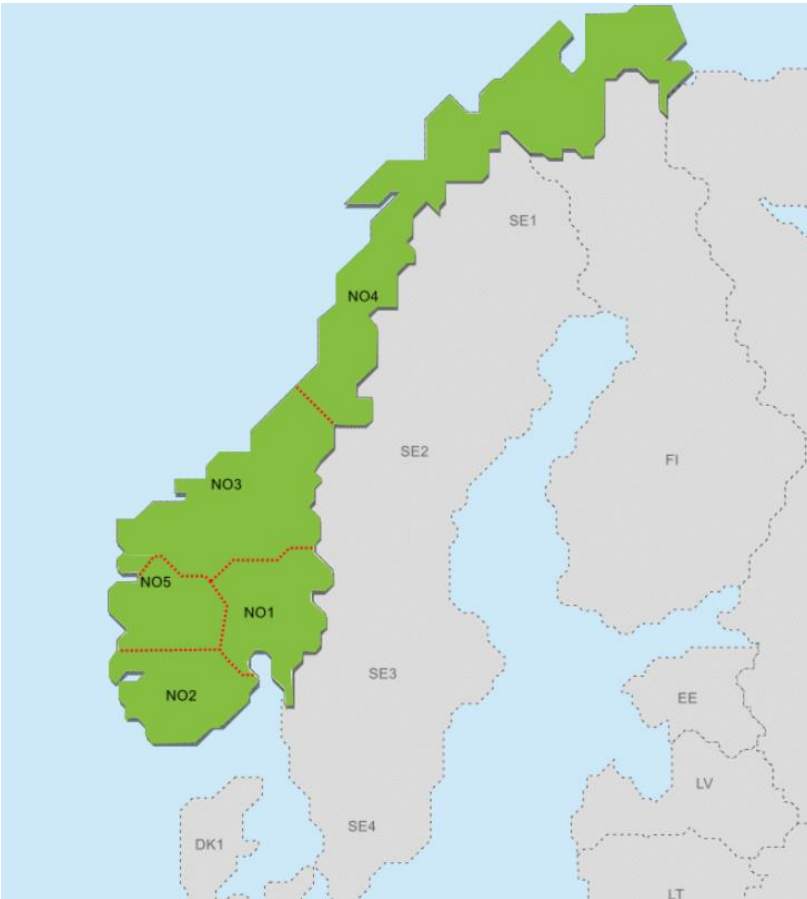
Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 **Dagens energisystem i Rogaland**
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Det nordiske kraftsystemet er delt inn i ulike prissoner – Rogaland fylke ligger i NO2 som dekker store deler av Sør-Norge og går fra Sunnhordaland til Telemark

Fem prissoner det norske kraftsystemet med potensielt ulike markedspriser for strøm



Rogaland ligger i NO2

- Kraftpriser er de samme innen en prissone, dvs. at vi kan ha fem forskjellige kraftpriser i Norge i den samme timen.
- Sonepriser er påvirket av prisene i omkringliggende soner gjennom utveksling av kraft. Dette gjelder også sonene som er koblet sammen via sjøkabler.
- Kraften flyter alltid fra en sone med lave priser til en sone med høye priser og er begrenset av overførings-kapasiteten.
- NO2 har mellomlandforbindelser til UK, Nederland, Tyskland og Danmark



Kilde: Statnett

Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a** **Energiproduksjon i Rogaland**
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Dagens situasjon for kraftproduksjon i Rogaland: Kraftproduksjonen har økt siden 60-tallet, mye vannkraft og så har vindkraft bidratt betydelig de siste årene

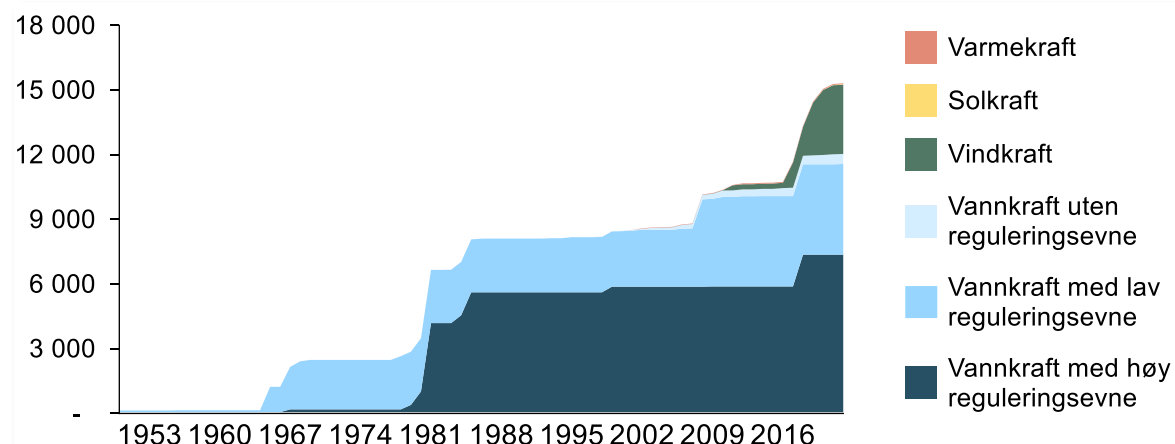
Middelproduksjon av kraft i Rogaland

15
TWh

Største produsenter:

- LYSE AS
- STATKRAFT SF
- NORSK HYDRO ASA
- SUNNHORDLAND KRAFTLAG AS
- Å ENERGI AS
- DALANE ENERGI AS

Utvikling i kraftproduksjon (GWh):



Produksjonskilde

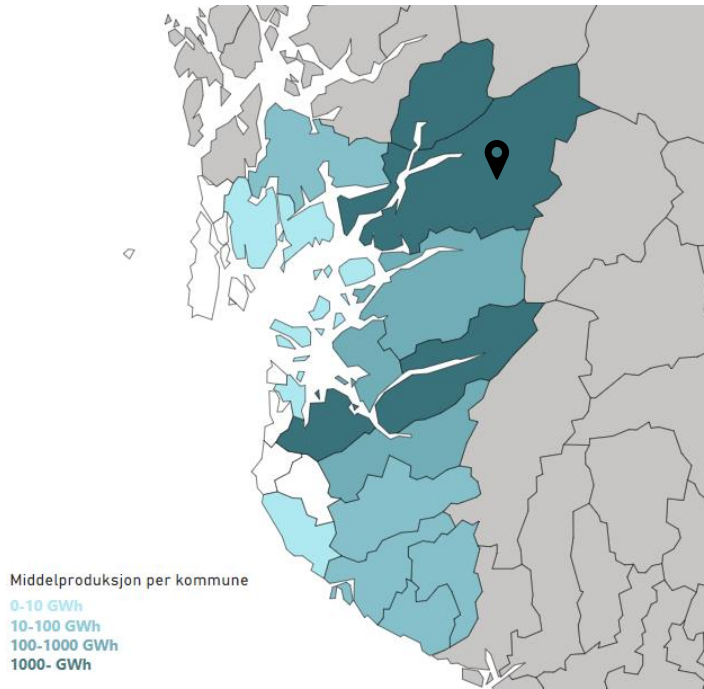
Produksjon (GWh)

Installert effekt (MW)

Vannkraft uten reguleringsevne	465	146
Vannkraft med lav reguleringsevne	4 206	851
Vannkraft med høy reguleringsevne	7 368	2 844
Vindkraft	3 207	911
Solkraft	29	38
Varmekraft	42	8
Totalt	15 315	4 798

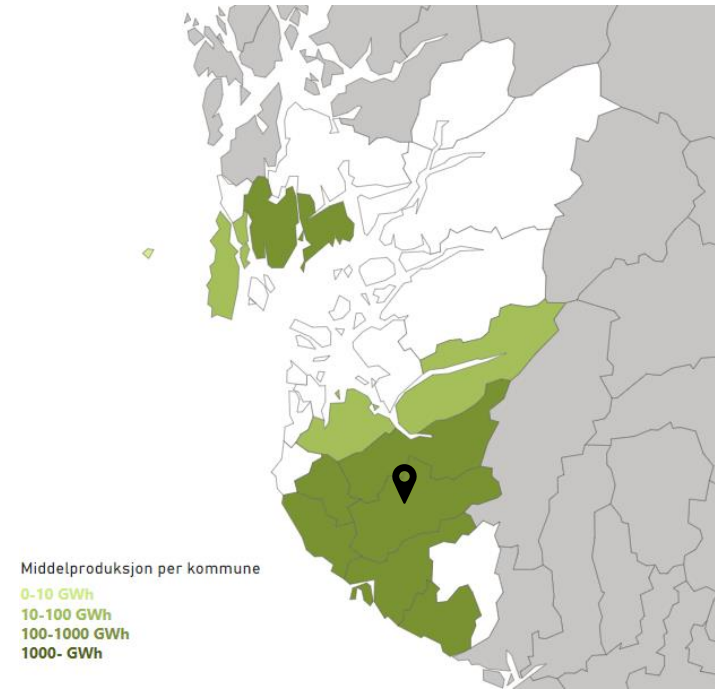
Suldal kommune i Nord-Rogaland produserer alene om lag halvparten av kraften i Rogaland – Sør-Rogaland produserer mye vindkraft, spesielt Bjerkheim kommune

Vannkraft i 2022 (GWh)



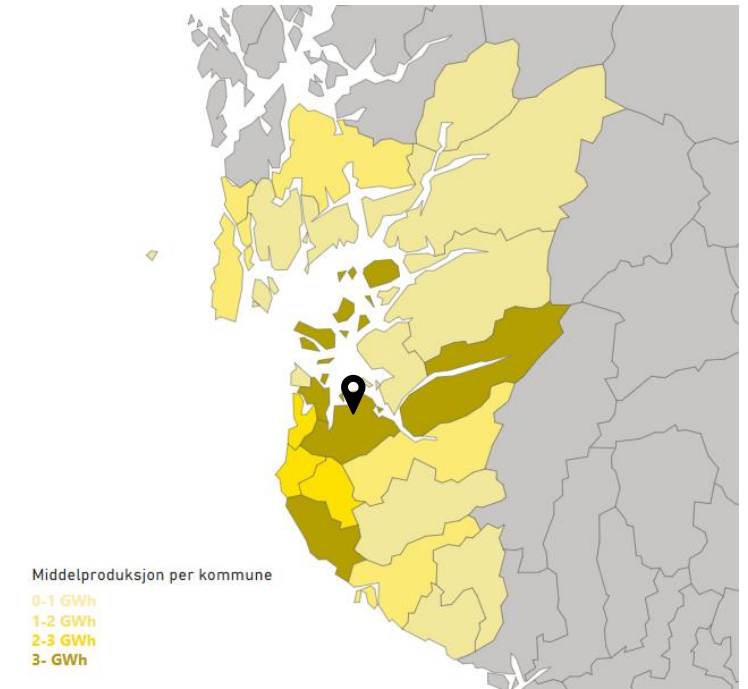
I **Suldal** produserer vannkraftverkene 7 024 GWh i året, som er mest i landet

Vindkraft i 2022 (GWh)



Vindkraften på **Bjerkheim** har høyest årlig produksjon, med 676 GWh

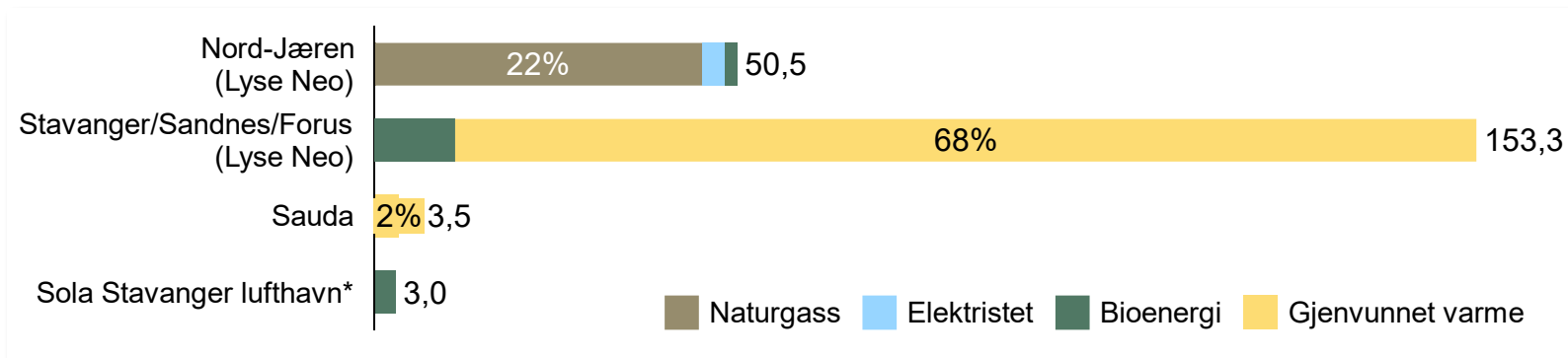
Solkraft i 2022 (GWh)



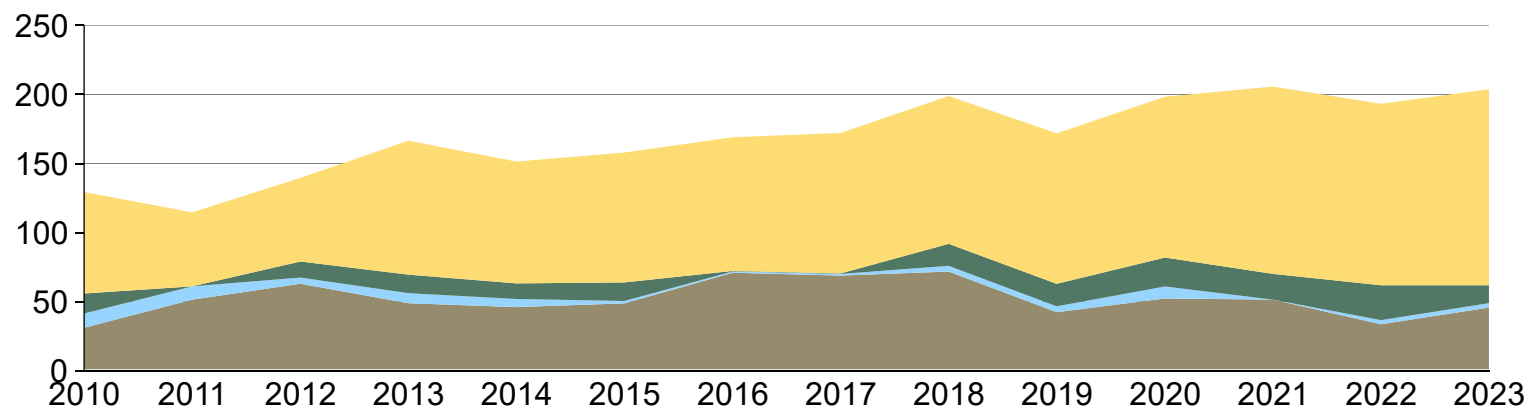
Sandnes har høyest årlig produksjon fra solkraft, med 5,35 GWh

Rogaland produserte i 2023 om lag 210 GWh fjernvarme – Gjenvunnet varme er største energikilden med 70% etterfulgt av naturgass med 22%, deretter biogass og el-kjeler

Fjernvarme i Rogaland i 2023 fordelt på nettverk, selskap og energiform (GWt)



Historisk utvikling av fjernvarme i Rogaland** (GWh)



Kommentar

- Bioenergi fra Lyse Neo er utlukkende biogass.
- Mesteparten av den gjenvunnet varme er spillvarme fra avfallsforbrenning på Forus. Dette er en betydelig kilde for CO₂-utslipp; det arbeides med mulige løsninger, eksempelvis CCS.
- Stavanger/Sandnes/Forus er fjernvarmenettet til Lyse Neo.
- Nord-Jæren er flere mindre nærvarmenett som Lyse Neo eier og drifter, som primært bruker naturgass som kilde.
- I Sauda er det Sauda Energi som eier anlegget, mens det er Solør Norsk Bioenergi som eier anlegget på Sola Stavanger lufthavn
- Ca. 10% av oppvarming i Stavanger-området er vannbåren varme, i all hovedsak fra fjernvarmenettet til Lyse Neo.*
- Forus Energigjenvinning har i dag ca. 70% energiutnyttelse på anlegget, med potensial for å økes ytterligere. Det innebærer at om lag 70 GWh blir i dag ikke utnyttet.*

Rogaland produserer i dag om lag 55 GWh biogass fra fire anlegg. Det er mange nye prosjekter...

Dagens biogass produksjon i Rogaland

Sør-Rogaland

Tre biogassanlegg der to driftes av IVAR (interkommunalt vann, avløp og renovasjon)

- Sentralrenseanlegg Nord-Jæren (IVAR) tar i mot avløpsslam fra 300 000 rogalendinger. Gassen oppgraderes før den mates inn på Lyse sitt gassnettverk. Produksjon: 10-50 GWh.
- Grødaland (IVAR) bruker matavfall og husholdningsavfall som råstoff. Også her

distribueres gassen via gassnettverket. Produksjon: 10-50 GWh

- Jæren Biogass har et mindre anlegg i Klepp kommune. Produksjon: Under 2 GWh

Nord-Rogaland

- Årebrot renseanlegg i Haugesund Kommune. Anlegget bruker husholdningsavfall og avfall fra industri til å produsere biogass. En utfordring er at anlegget ikke er koblet til Gasnor sitt gassnettverk. Produksjon: 2 -10 GWh

Nye prosjekter innenfor biogass i Rogaland (ikke en uttømmende liste)

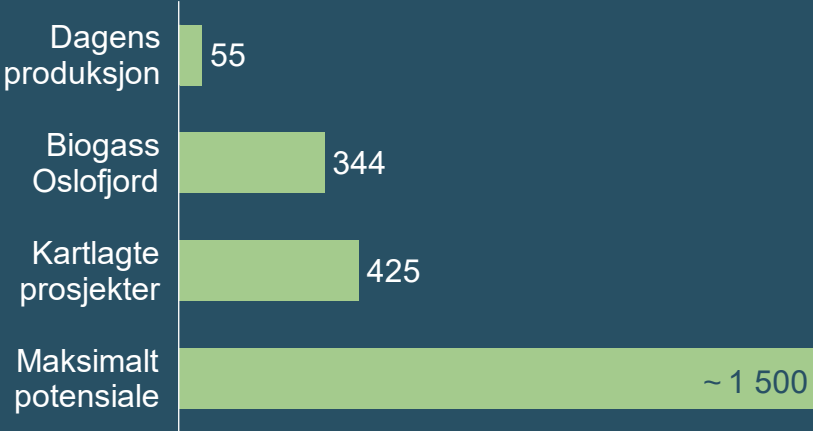
Lokasjon	Selskap	Forventet produksjon (GWh)	Kundegruppe	Oppstart	Kommentar
Grødaland i Hå kommune	Biojæren AS	130 - 150	Transportsektoren og lokal industri	2026	Vil bli Norges største biogass- og gjødselsfabrikk
Vindafjord	Biovind AS	85	Transportsektoren	2025	
Finnøy	Bioenergi Finnøy AS	20	Lokal industri (gartnerier)	2025	Vil distribueres i Lyse sitt rørsystem
Karmøy	Havila biogass	60 - 100	Industri (Hydro)	2025	
Mosterøy	Biogy Mosterøy	100	Transportsektoren	2025	
Bjerkheim	Dalane Biogass			TBD	

... som kan gi en vesentlig økning i produksjonen

Ulike analyser peker på ulikt potensial for biogass produksjon i Rogaland

- Biogass Oslofjord estimerer et energipotensiale på 344 GWh i Rogaland, der 77% kommer fra husdyrgjødsel. Nord-Jæren er regionen i Norge med størst potensial for produksjon av biogass fra gjødsel. På kommunenivå har Hå kommune størst andel med 53 GWh, etterfulgt av Stavanger og Klepp.
- Prosjektene kartlagt til venstre tilsvarer derimot en årlig produksjon på ca 425 GWh.
- Lyse på sin side estimerer et grovt maksimalt potensial på 1,5 TWh.

Ulike estimat for biogass produksjon (GWh)



Kilde: [Grødaland](#), [Vindafjord/Finnøy](#), [Havila biogass](#), [IVAR](#), [Norwaste](#), [Biogass Oslofjord](#), Intervju med Rogaland Fylkeskommune, Intervju med Lyse

Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland**
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Dagens situasjon for kraftforbruk i Rogaland: Forbruket i industri har økt jevnt de siste årene. Fallet i 2022 var et resultat av uvanlig høye kraftpriser

Forbruk av kraft i Rogaland 2022

Største forbrukere:

12
TWh

- Hydro Aluminium Karmøy
- Hermod Teigen avd. Egersund - Fragmenteringsanlegg
- Gassco AS Kårstø prosessanlegg
- Eramet Norway Sauda

Kundegruppe

Forbruk (GWh)



Husholdninger og jordbruk

3 289



Tjenesteyting mv.

2 071



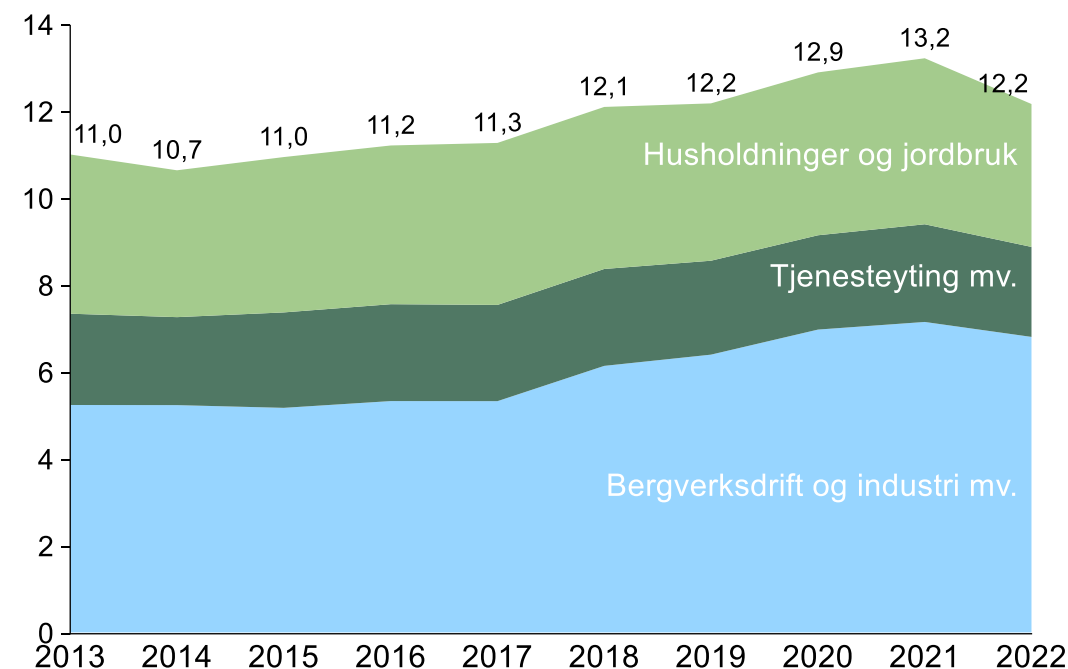
Bergverksdrift og industri mv.

6 832

Totalt

12 192

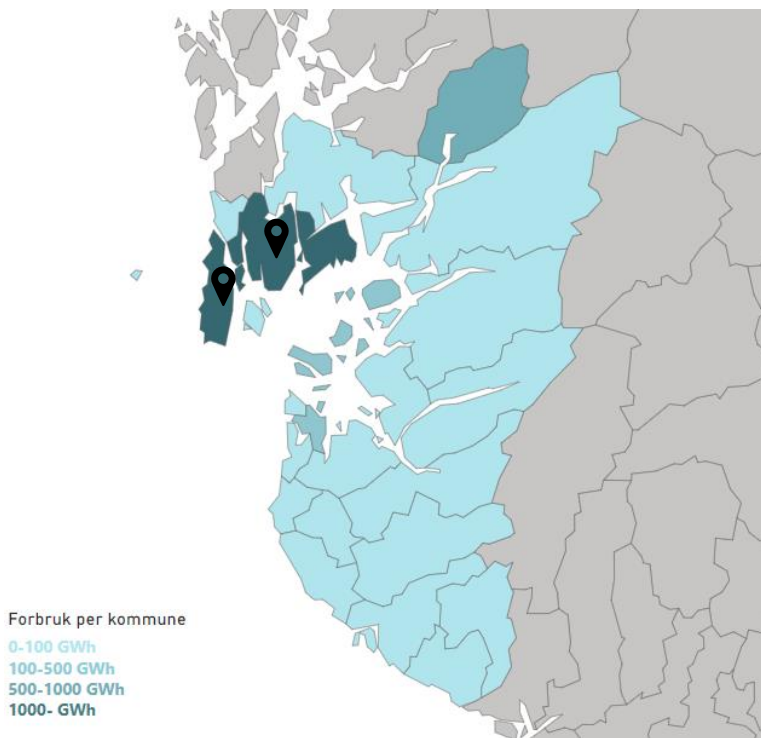
Utvikling i kraftforbruk (TWh): Industri er den store driveren



Industrien står for 56 % av det totale forbruket i regionen
Fra 2017 til 2022 økte forbruket fra industri med omtrent 1,5 TWh

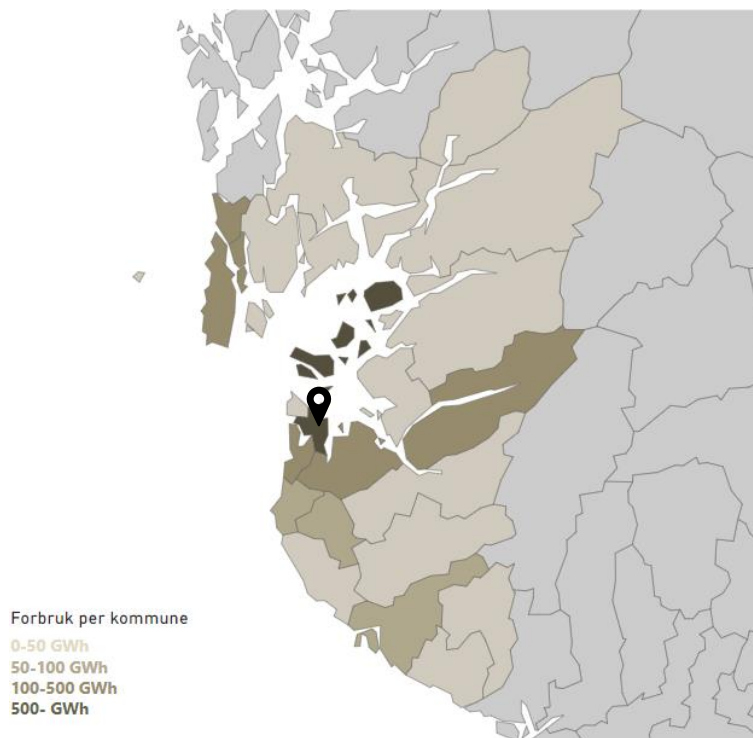
Industrien i kommunene Karmøy og Tysvær stod for 40% av Rogaland sitt kraftforbruk – Stavanger kommune med høyest forbruk i tjenesteyting og husholdninger og jordbruk

Kraftforbruk i industri i 2022 (GWh)



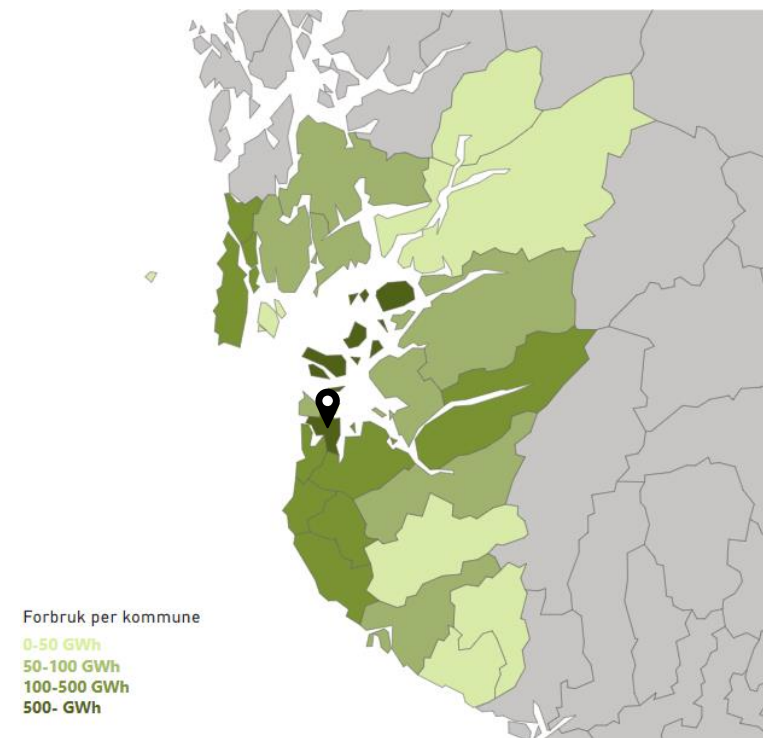
På **Karmøy** brukte industrien omtrent 3 640 GWh og i **Tysvær** brukte industrien 1 555 GWh

Kraftforbruk i tjenesteyting i 2022 (GWh)



Stavanger brukte mest, med 765 GWh, etterfulgt av Sandnes og Sola

Kraftforbruk i husholdninger og jordbruk i 2022 (GWh)



Stavanger har høyest forbruk (907), med nesten dobbel så mye som neste, Sandnes (480)

Kraftbalanse i Rogaland: Kraftoverskuddet er omtrent like stort som produksjonen av vindkraft – noen kommuner har stor ubalanse mellom produksjon og forbruk av kraft

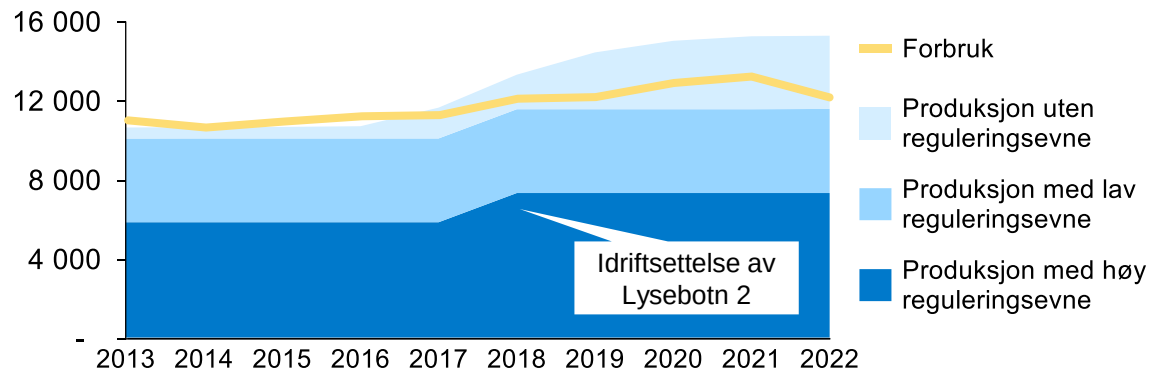
Kraftoversikt i Rogaland 2022

3
TWh

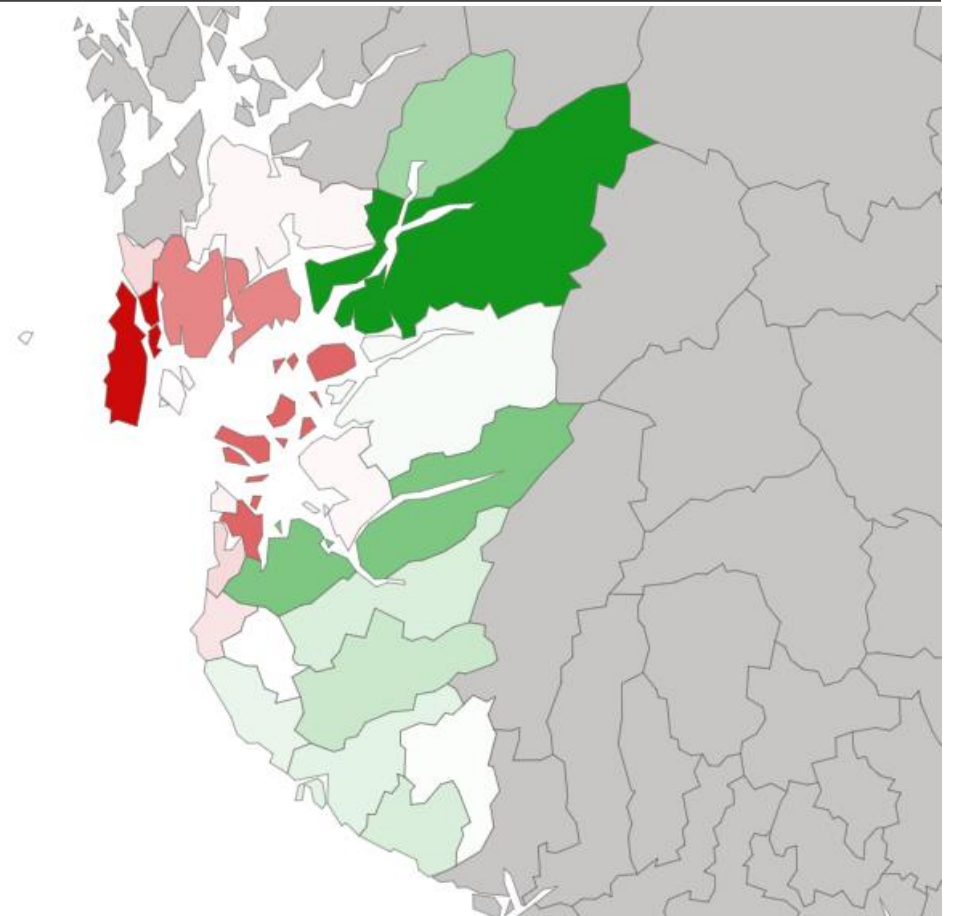
Topp 5 ubalanser (GWh)

1	Suldal	6 917
2	Karmøy	- 4 023
3	Stavanger	- 1 869
4	Sandnes	1 600
5	Tysvær	- 1 468

Økt kraftproduksjon gir kraftoverskudd i normalår



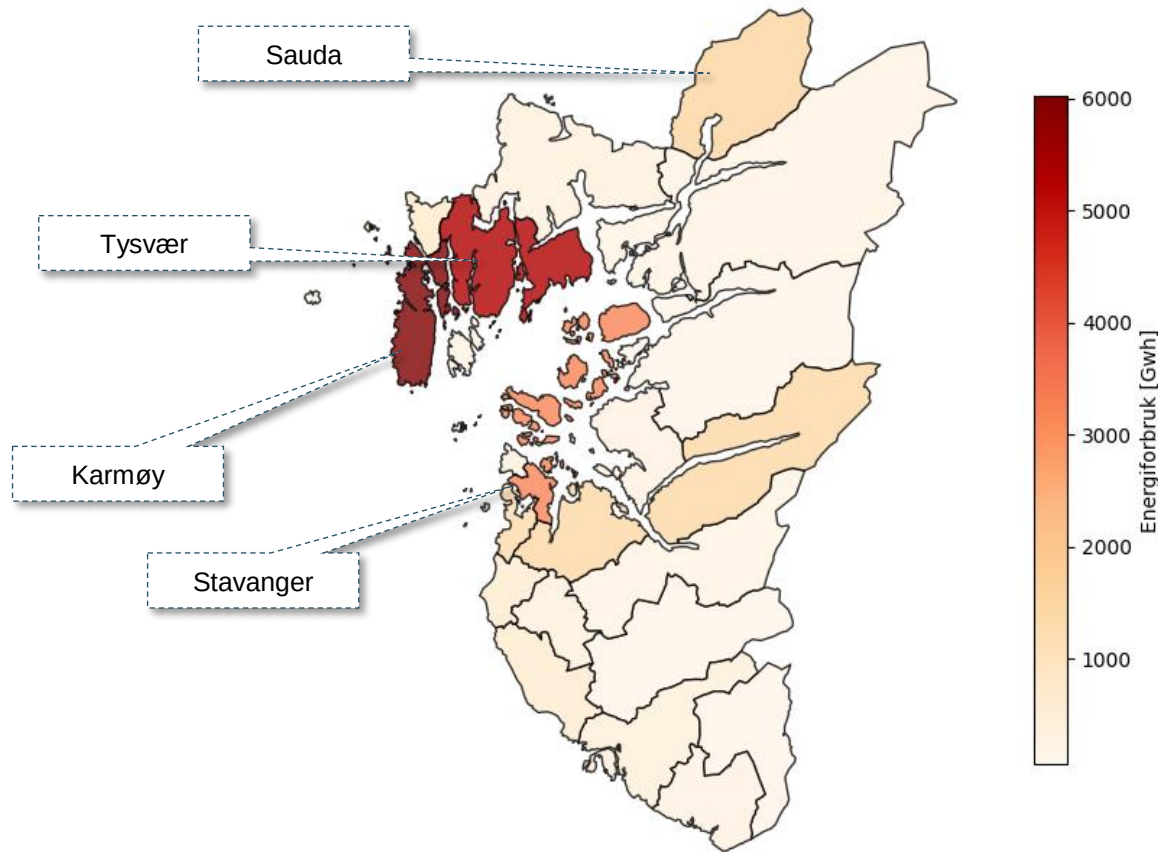
Kart over kraftbalanse per kommune: Forbruk langs kysten og produksjon i innlandet



Kilde: [Kraftløftet](#), [SSB](#) og [NVE](#)

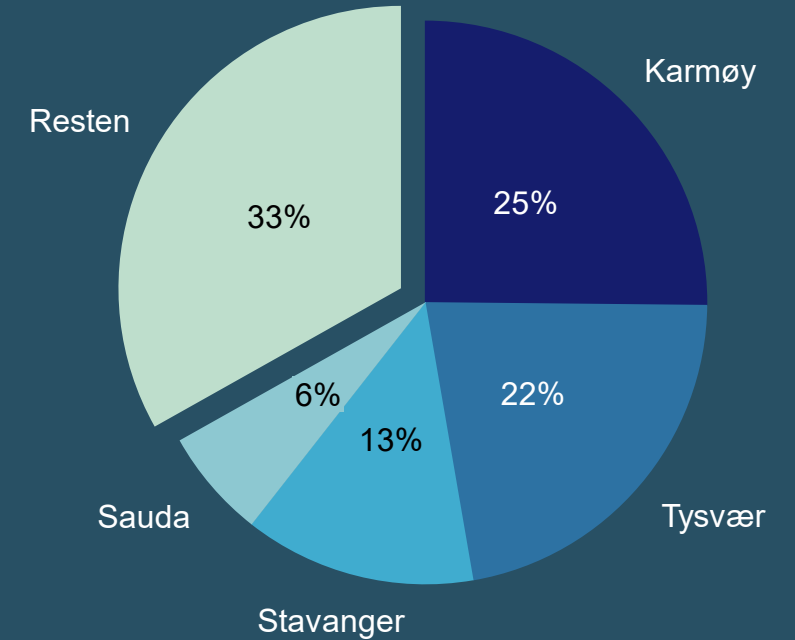
Ser vi på total energiforbruk, ikke bare elektrisitet, er fortsatt Karmøy og Tysvær øverst, etterfulgt av Stavanger og Sauda...

Forbruk av energi (fossilt, elektrisitet, bio og annet) per kommune i 2022 (GWh)



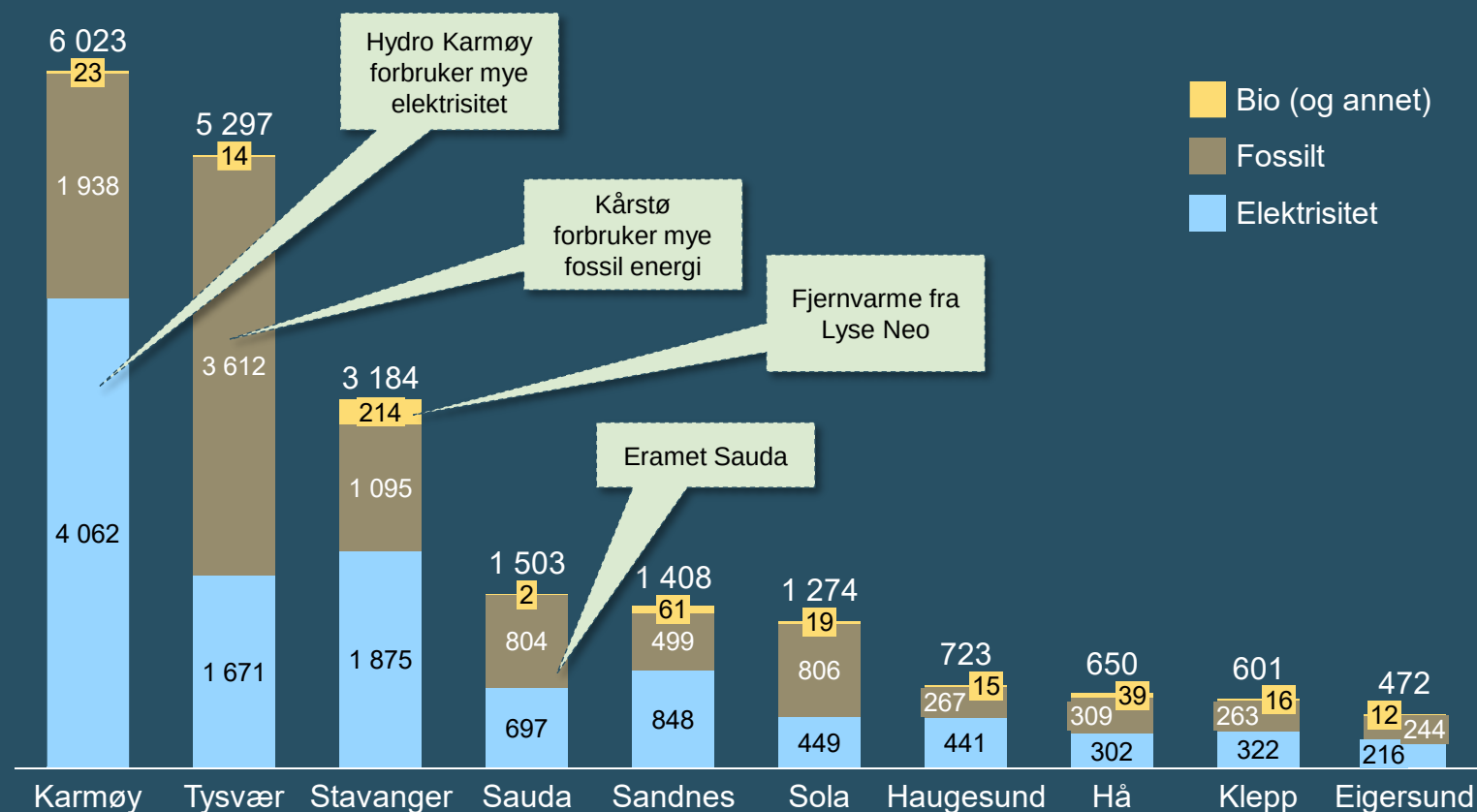
... som sammen har 67% av totale energiforbruket

Andel av total energibruk i 2022



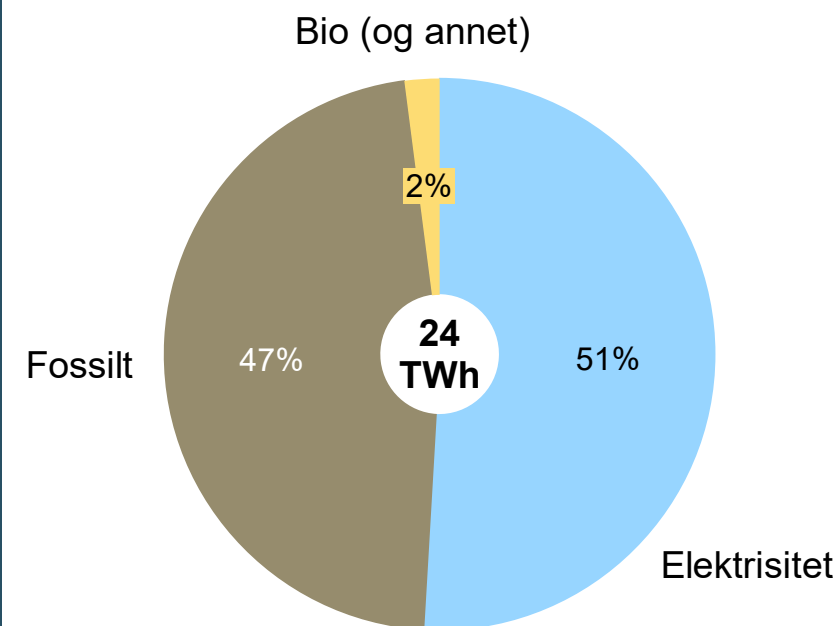
Kommunene har ulik energimiks avhengig av type industri som dominerer

Topp 10 kommuner etter energiforbruk (GWh)



Energiforbruk fordeler seg omtrent 50-50 på fossilt og elektrisitet

Energiforbruk per energikilde totalt i Rogaland for 2022



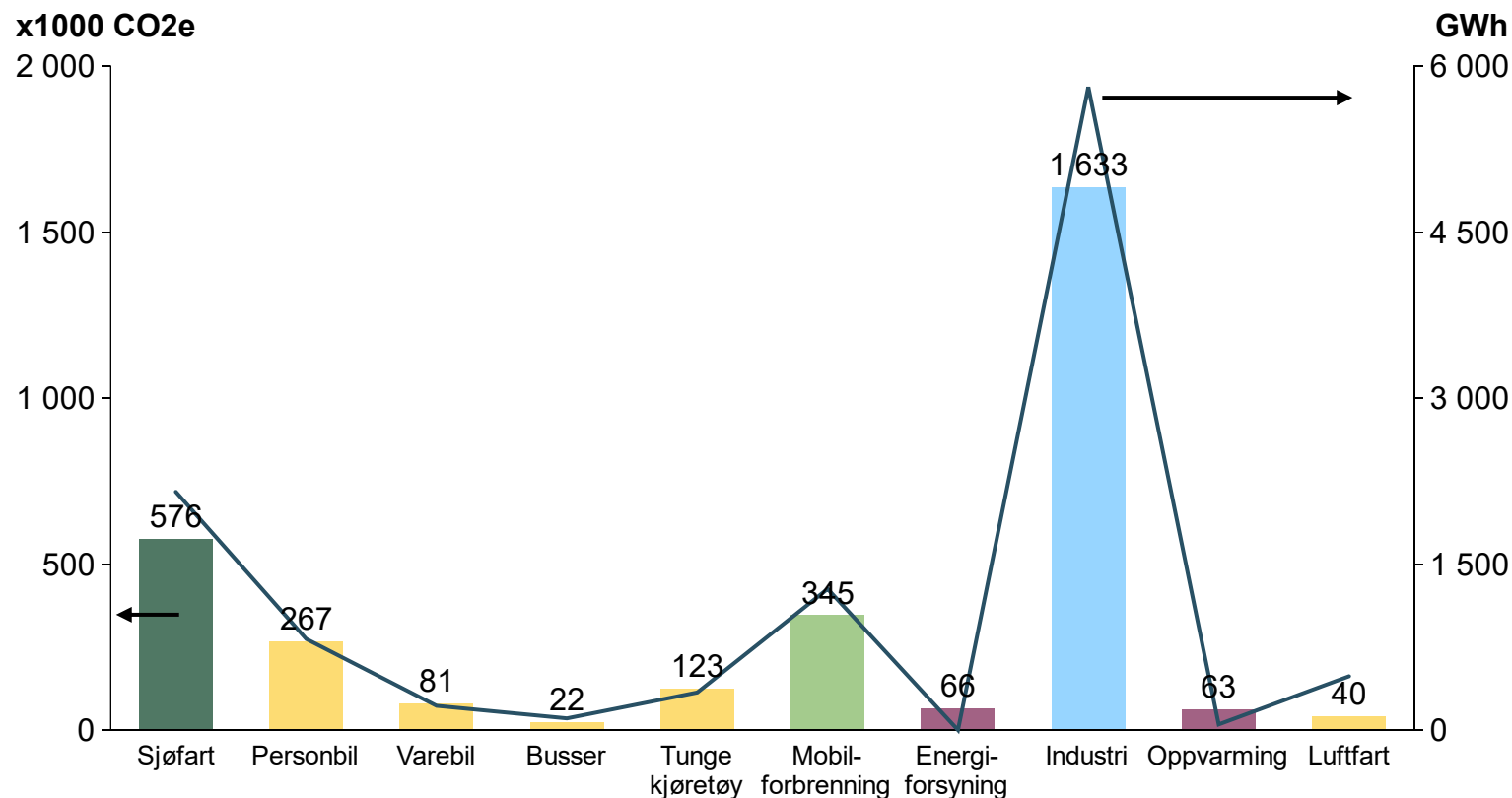
Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk**
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Utslipp fra energibruk og fossilt energibruk henger tett sammen – utslipp fra industrien er klart størst...

Utslipp* (venstre akse) og fossil energibruk (høyre akse) i Rogaland per sektor

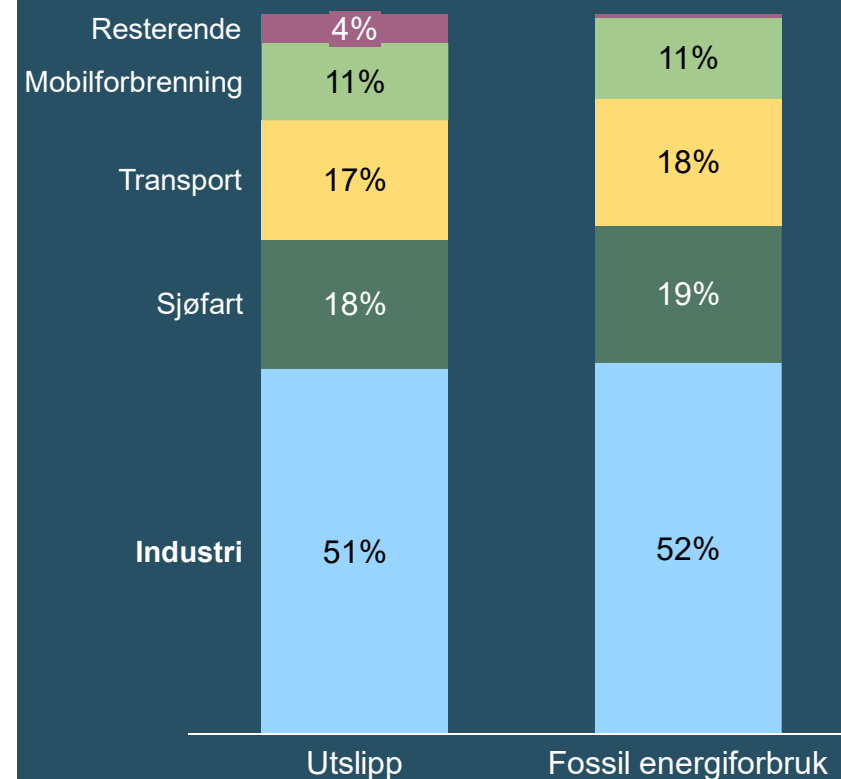


For sektoren energiforsyning henger ikke utslipp fra energibruk og fossilt energibruk like tett sammen. Årsaken er at utslipp fra energiforsyning kommer primært fra avfallsforbrenning, som ikke regnes som fossilt energiforbruk, selv om forbrenning av avfall slipper ut klimagasser.

Kilde: [Miljødirektoratet](#) og SSB (Elindeksen). *Utslipp fra energibruk innebærer at utslipp fra blant annet jordbruk ikke er inkludert. For Rogaland står jordbruket for 17% av totale utslipp.

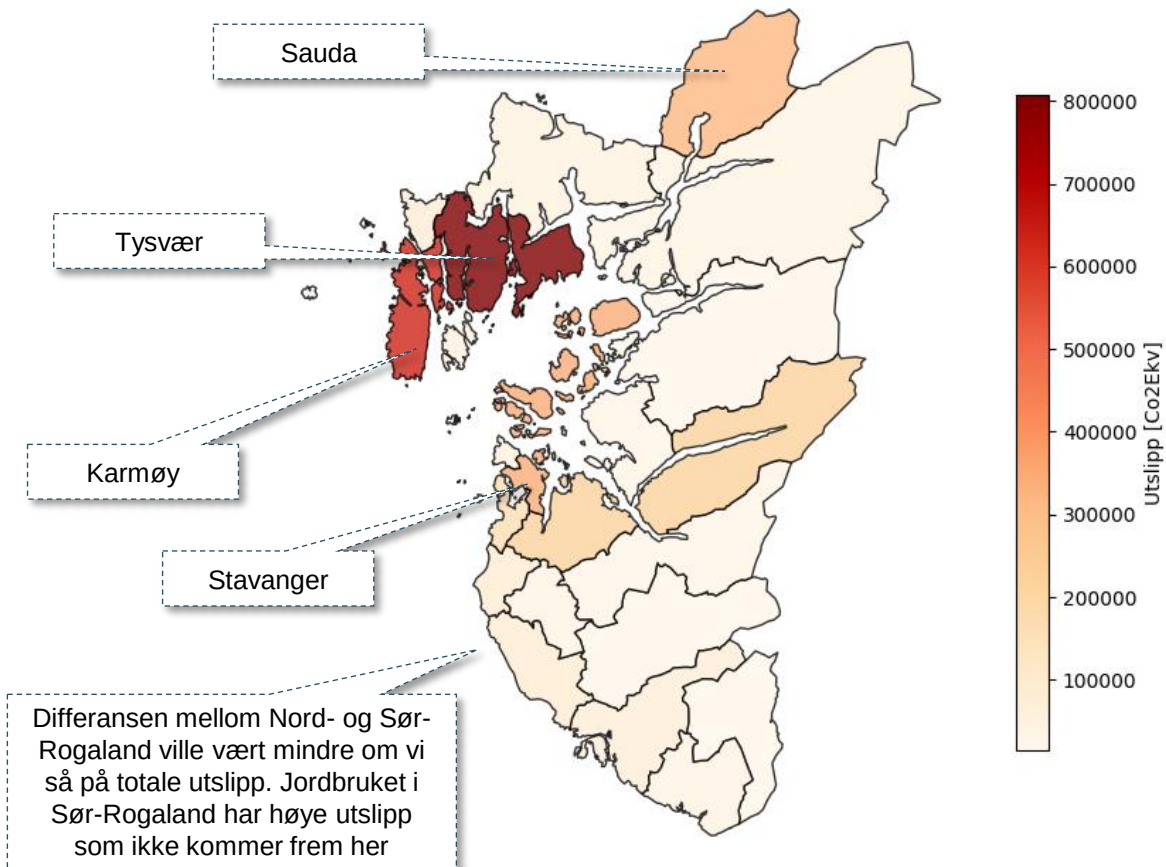
.. og står for halvparten av utslipp/fossilt energibruk

Fordeling av utslipp og fossilt energibruk på tvers av sektorer

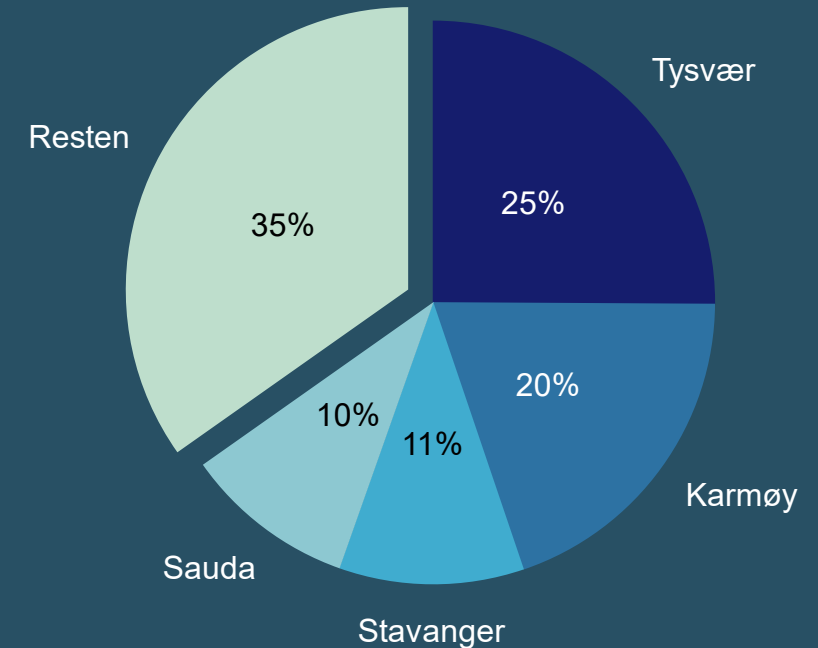


Utslippene fordelt på kommunene viser høye utslipp i industrikommunene i Nord-Rogaland: Tysvær, Karmøy og Sauda – kommuner med høyt energiforbruk

Utslipp fra energibruk per kommune i 2022 (CO2 eq.)



Andel totale utslipp fra energibruk i 2022



De tre største punktutslippene i Rogaland er Gassco Kårstø, Hydro Aluminium Karmøy og Eramet Sauda – De stod for ca 90% av industriutslippene i 2022

Gassco Kårstø

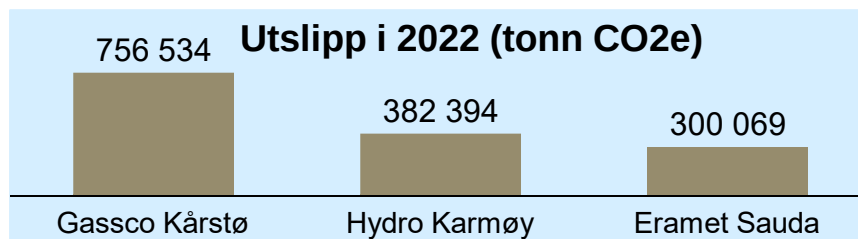
- Gassco Kårstø er Europas største prosessanlegg for gass og kondensat (olje) og ligger i Tysvær kommune.
- Anlegget er det høyeste punktutslippet i Rogaland og det nest høyeste i Norge.
- Det viktigste tiltaket for å kutte utslipp på Kårstø er elektrifisering. Det er ingen tekniske barrierer knyttet til dette, men det vil være behov for økt kapasitet i strømmettet.
- Lenge var planen fullelektrifisering av anlegget, som ville kreve 3,9 TWh kraft. Men scopet til Gassco er nå deelektrifisering, som vil kreve 1,4 TWh, i kombinasjon med CCS.

Hydro Aluminium Karmøy

- Hydro Aluminium Karmøy er et av Europas største aluminiumsverk.
- Aluminiumsverket har blant annet en teknologipilot som er den mest energieffektive teknologien for aluminiumsproduksjon i verden, men fortsatt har anlegget store utslipp.
- Hydro har igangsett en rekke tiltak for å kutte utslipp, men for å nå netto null utslipp er CCS nødvendig. Det er derimot utfordrende ettersom CO2 innholdet i avgassene er bare på 1%, som gjør den utfordrende å fange.
- Derfor er CCS fortsatt et stykke unna, med Hydro har som mål å fange industrielle volumer innen 2030.

Eramet Sauda

- Eramet Sauda produserer er et smelteverk som eies av franske Eramet og produserer ferromangan i form av lavkarbon-, mellomkarbon- og høykarbonlegeringer.
- Selskapet har lagt frem en rekke tiltak for å kutte utslipp. Blant annet å anvende råmaterialer med optimalt innhold av karbon og erstatte fossile karbonkilder (koks) med biokarbon.
- For nå kutte utslipp helt er smelteverket avhengig av CSS. Nylig inngikk Eramet Sauda en avtale med Northern Lights om transport og lagring av CO2. Målet er fullskala CCS innen 2028.



Innholdsfortegnelse

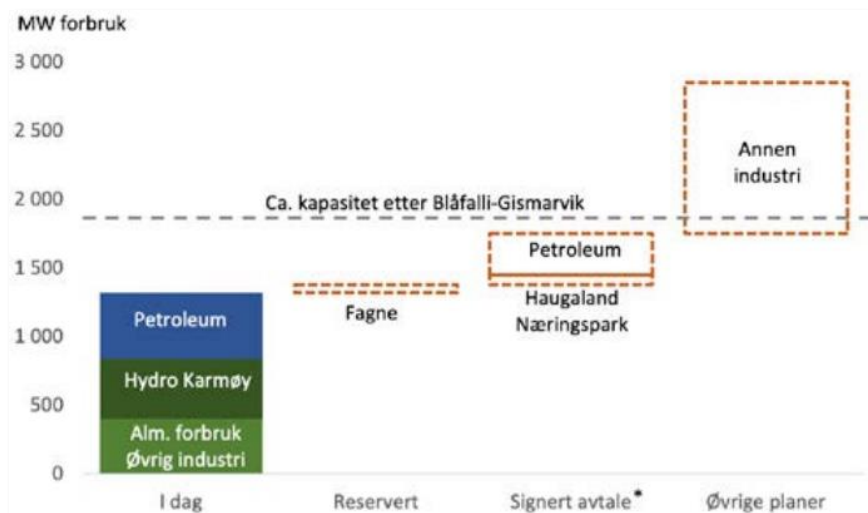
- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland**
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Nettutvikling: Områdeplan for Haugalandet viser stort behov for et forsterket nett for å legge til rette for økt kraftforbruk i Nord-Rogaland

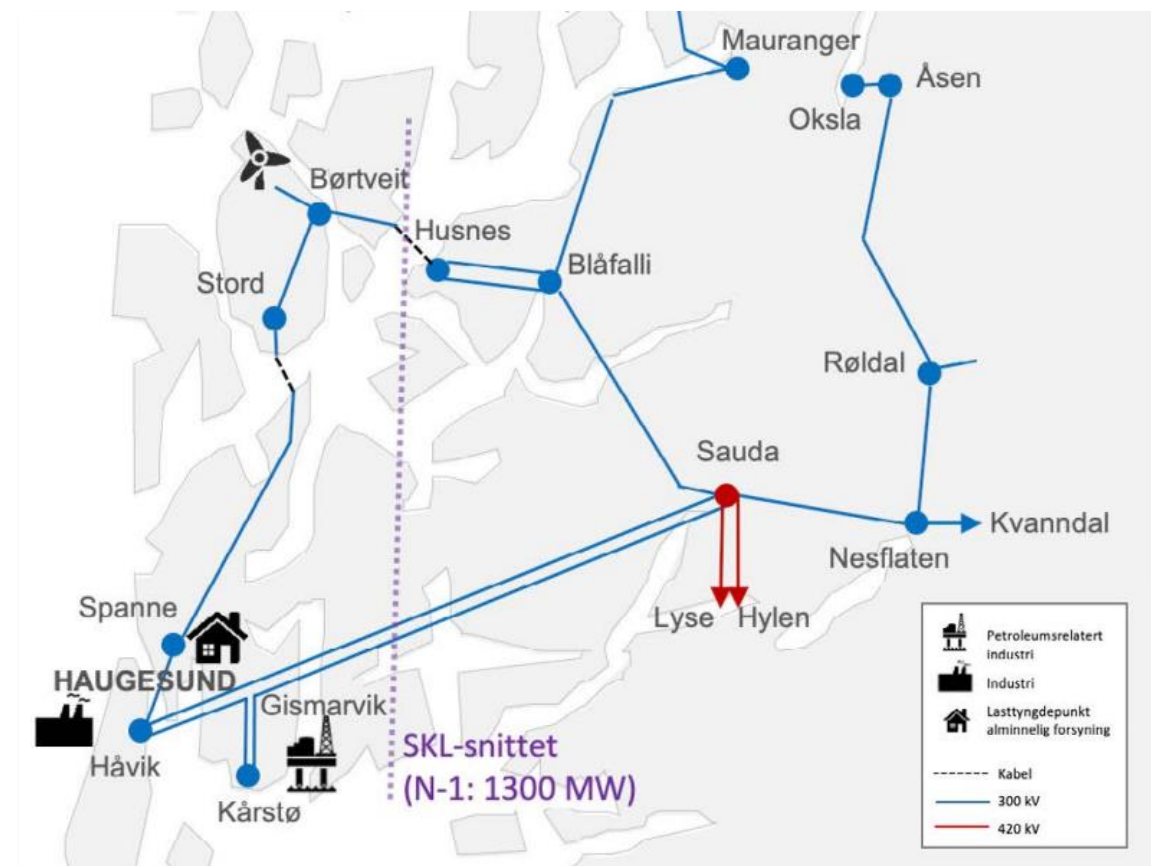
Dagens situasjon på Haugalandet

- Mesteparten av produksjonen er inne i landet mens forbruket er konsentrert på Husnes, Karmøy, Kårstø og Sauda. SKL-snittet deler transmisjonsnettet mellom øst og vest, der vest for snittet har betydelig høyere forbruk enn produksjon.
- Det er stor etterspørsel etter nettkapasitet, hovedsakelig sør-vest i området, men lite kapasitet til nytt forbruk.



Dagens forbruk og kjente forbruksplaner vest for SKL-snittet på Haugalandet

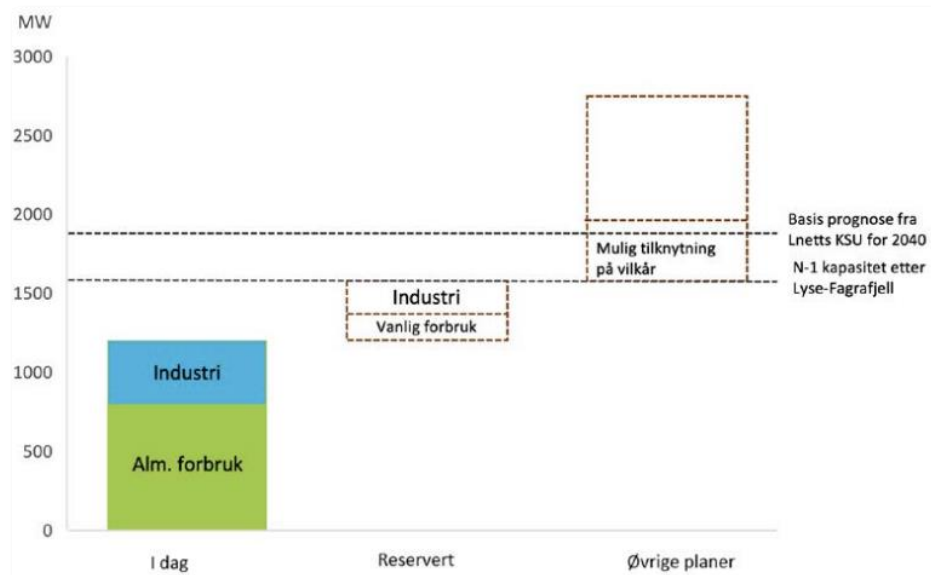
Kart over transmisjonsnettet



Nettutvikling: Områdeplan for Sør-Rogaland viser økte forbruksplaner og behov for et forsterket nett, både nord-sør, men også mellom kysten og innlandet

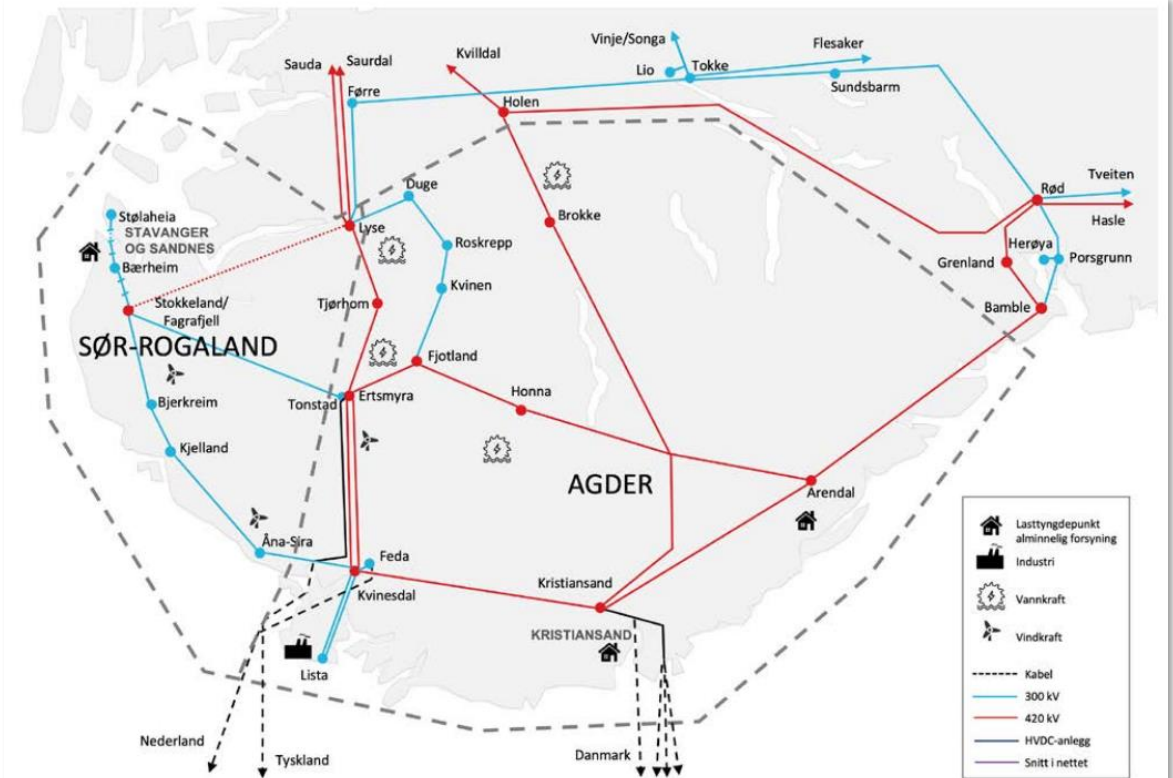
Dagens situasjon i Sør-Rogaland

- Planer om en dobling av forbruket og få planer om økt produksjon
- Transmisjonsnettet forsyner primært forbruk langs kysten og fungerer som transport nord-sør, men er begrenset av Sør-Rogaland-snittet



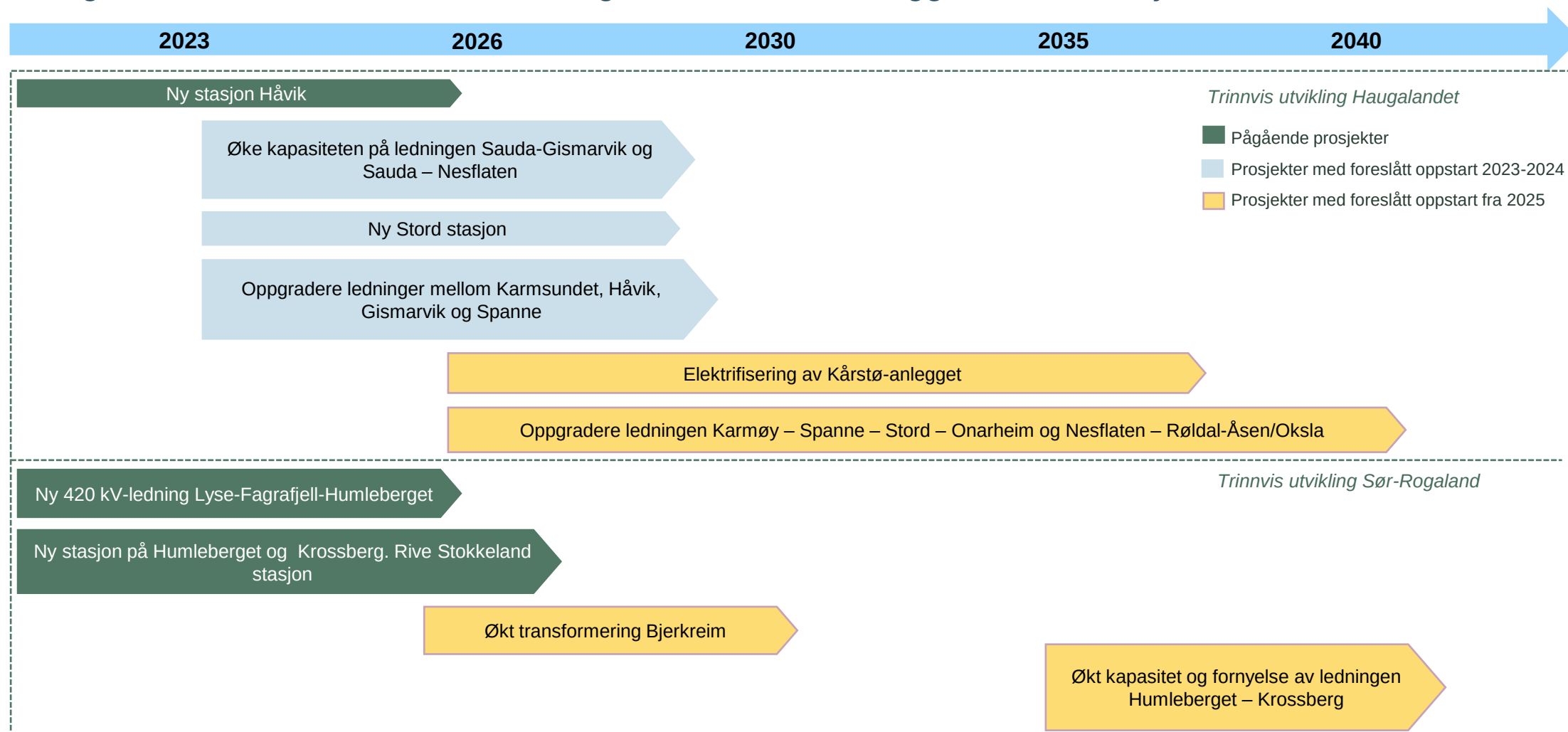
Dagens forbruk og kjente forbruksplaner i Sør-Rogaland

Kart over transmisjonsnettet



Nettutvikling: Områdeplan for Rogaland viser mange prosjekter for nettutvikling

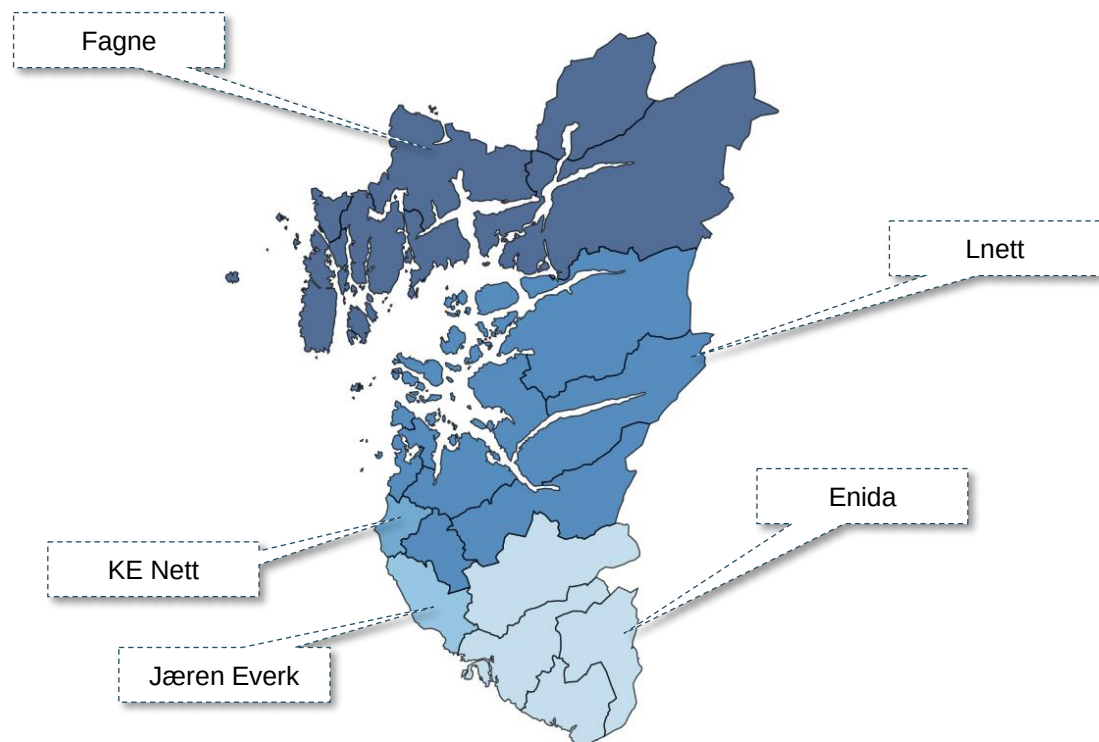
I 2023 fikk Statnett konsesjon på 420 kV linje fra Blåfalli til Gismarvik. Linjen er svært viktig for elektrifisering av Kårstø og andre industribedrifter i Nord-Rogaland, samt for å legge til rette for ny industrivirksomhet



De to største nettselskapene i Rogaland er Lnett og Fagne, som har til sammen nesten 90% av alle nettkunder i Rogaland

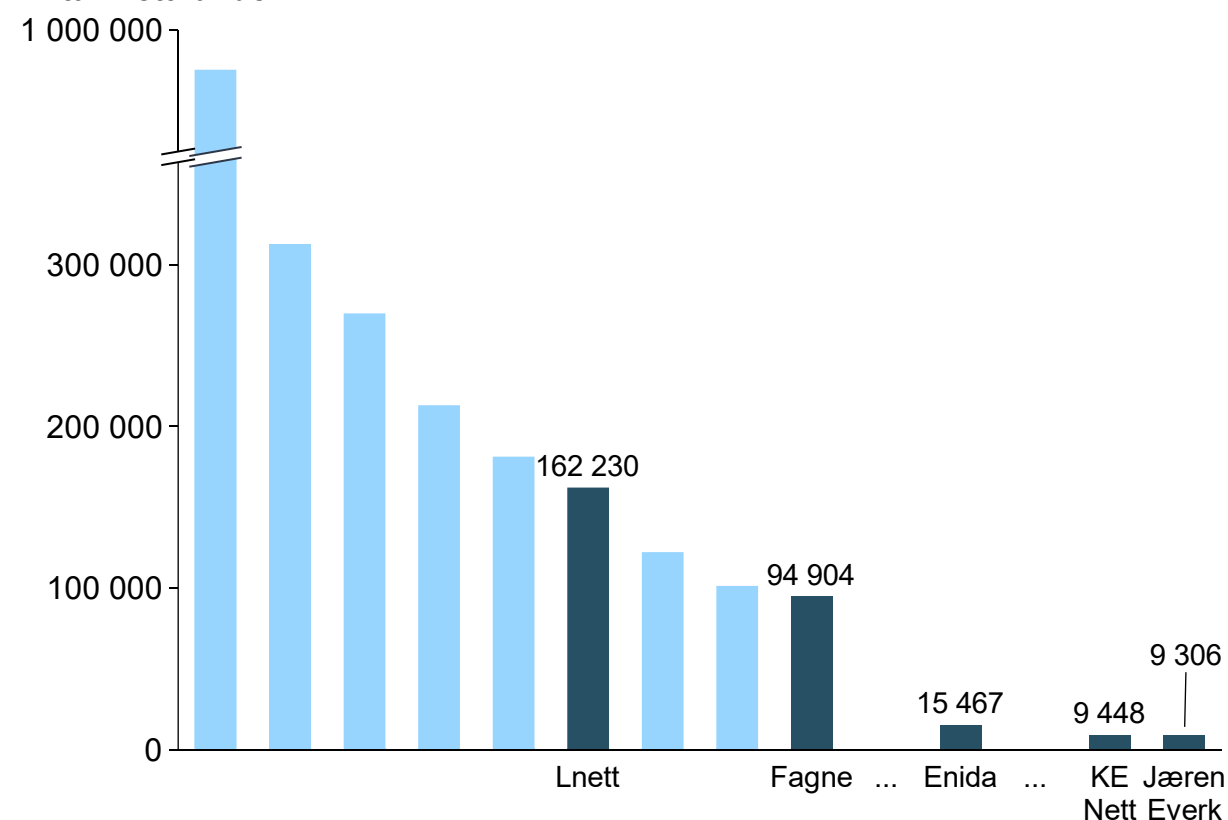
Oversikt over geografisk områder for nettselskaper i Rogaland

Lnett og Fagne er også KSU-ansvarlige for henholdsvis Sør-Rogaland og Sunnhordaland og Nord-Rogaland. Det innebærer at de har ansvar for å koordinere arbeidet med en langsiktig kraftsystemutredning i sitt område



Lnett og Fagne er Norges 6. og 9. største nettselskap

Antall nettkunder



Lnett og Fagne er også KSU-ansvarlige for henholdsvis Sør-Rogaland og Sunnhordaland og Nord-Rogaland. Det innebærer at de har ansvar for å koordinere arbeidet med en langsiktig kraftsystemutredning i sitt område

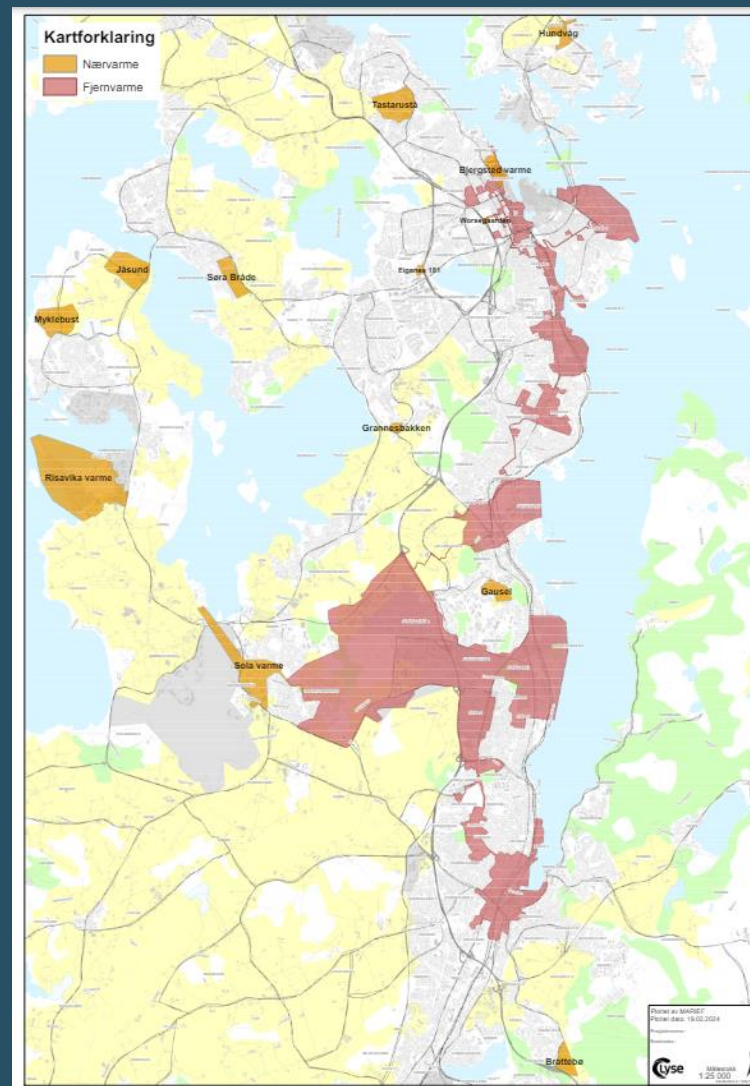
Sør-Rogaland har et godt utviklet distribusjonsnettverk for fjernvarme

Fjernvarme infrastruktur og distribusjon i Rogaland

- Fjernvarme i Rogaland består primært av Lyse Neo sitt nettverk i kommunene Stavanger og Sandes, vist på kartet til høyre.
- I tillegg har Lyse Neo en rekke mindre nærvarme anlegg vist i de oransje feltene på kartet.
- Fjernvarmeanlegget får mesteparten av energien sin fra forbrenningsanlegget på Forus, i tillegg til supplering med biogass. Nærvarme-anleggene driftes derimot mest på fossil gass.
- De siste årene har Lyse utvidet fjernvarmenettet, og senest i 2023 ble det utvidet gjennom at nærvarmenettet i Urban Sjøfront ble koblet helt sammen med hovednettet. Utvidelsen fører til at fossile gassen som ble brukt i nærvarmenettet kan fases ut.
- Lyse har videre planer for utvidelse av nettet, både gjennom fortetning og utgreining.
- I 2023 leverte fjernvarmenettet 153 GWh. Et optimistisk øvre anslag på fremtidig produksjon er 250 GWh.

Kilde: [Fjernkontrollen](#), Intervju med i Lyse

Nettverket til Lyse Neo for fjernvarme

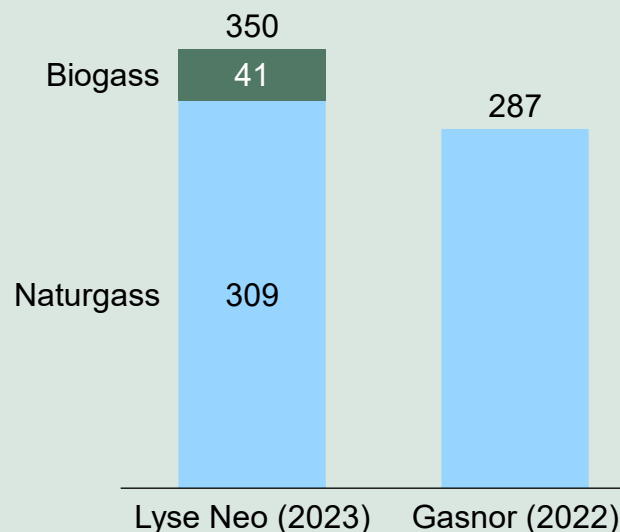


Rogaland har to etablerte gassdistribusjonsnettverk – I Sør-Rogaland er også biogassanlegg koblet til nettet

Gassinfrastruktur i Rogaland

- I Sør-Rogaland er det Lyse Neo som har etablert infrastruktur for levering av gass. Nettverket er 600 kilometer langt og leverer gass til en rekke aktører i Stavanger-området og sørover på Jæren. Mye av naturgassen brukes til oppvarming av bygg, da mest i drivhus og næringsbygg, men også til boliger. Om lag 50 GWh blir også brukt til nærvarmenett på Jæren.
- I Nord-Rogaland er det Gasnor som har et gassnettverk på Karmøy som leverer særlig mye naturgass til energikrevende industri.
- Begge nettene mottar naturgass fra gassterminalen på Kårstø. Lyse Neo mottar i tillegg biogass fra to biogassanlegg.
- Det foreligger ingen planer for utvidelse av nettverkene. Nettverkene egner seg heller ikke til å distribuere noe annet enn gass.

Distribuert naturgass og biogass i gassnettverkene (GWh)



Sammenlignet med resten av landet skiller Rogaland seg ut som eneste fylket med stor infrastruktur for gass. Dette plasserer Rogaland i en særstilling når det kommer til overgang til biogass. Lyse Neo har som mål å konvertere all naturgass til biogass innen 2030, og dermed utnytte infrastrukturen i det grønne skiftet.

Lyse Neo sitt gassnettverk i Sør-Rogaland



Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland**
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



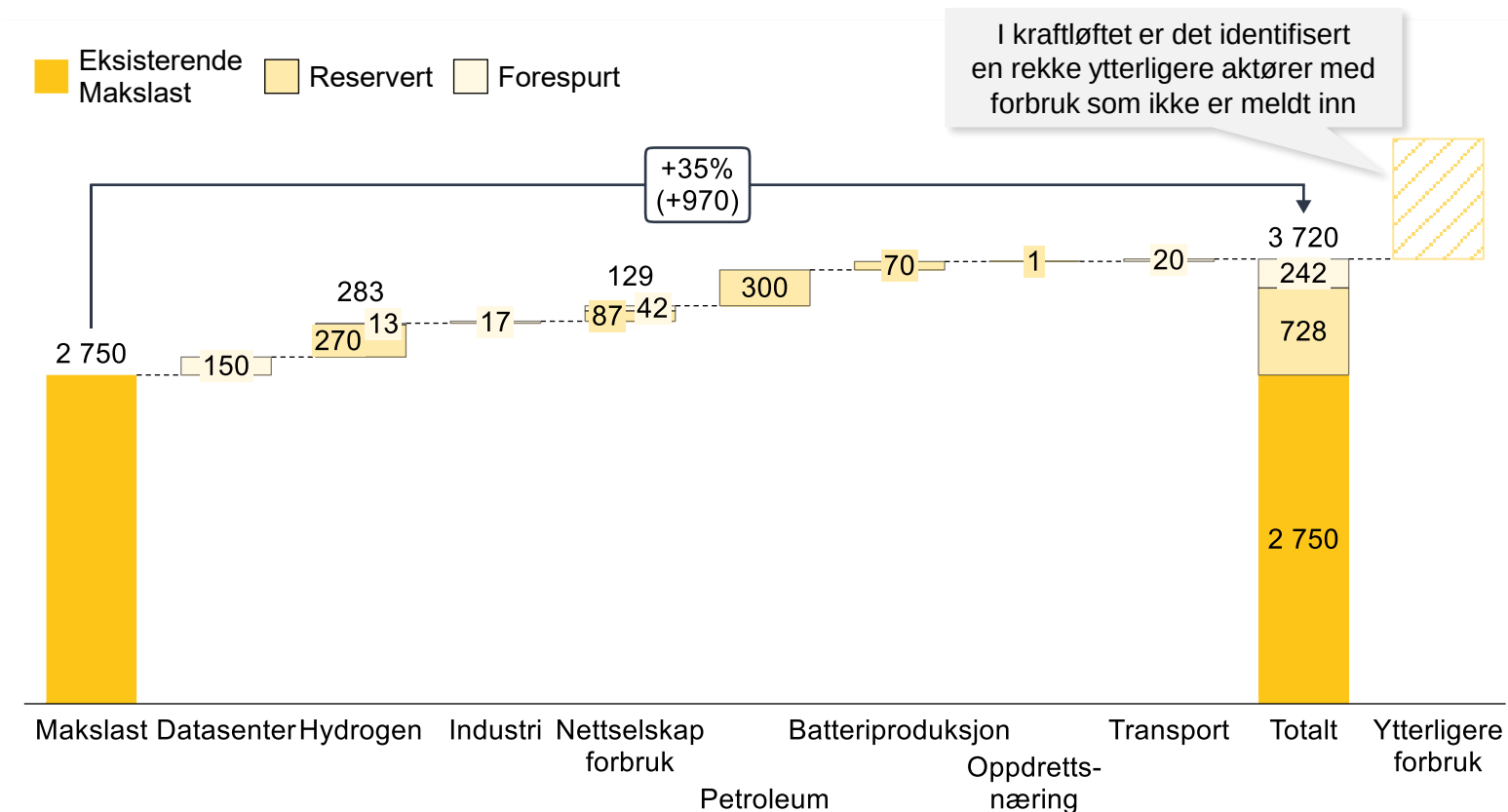
Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland**
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Tilknytningssaker hos Statnett: 35 % økt etterspørsel til forbrukssiden, med batteriproduksjon og hydrogenproduksjon som største etterspørselskategori

Forbruk av kraft i Rogaland (MW)



Kommentar

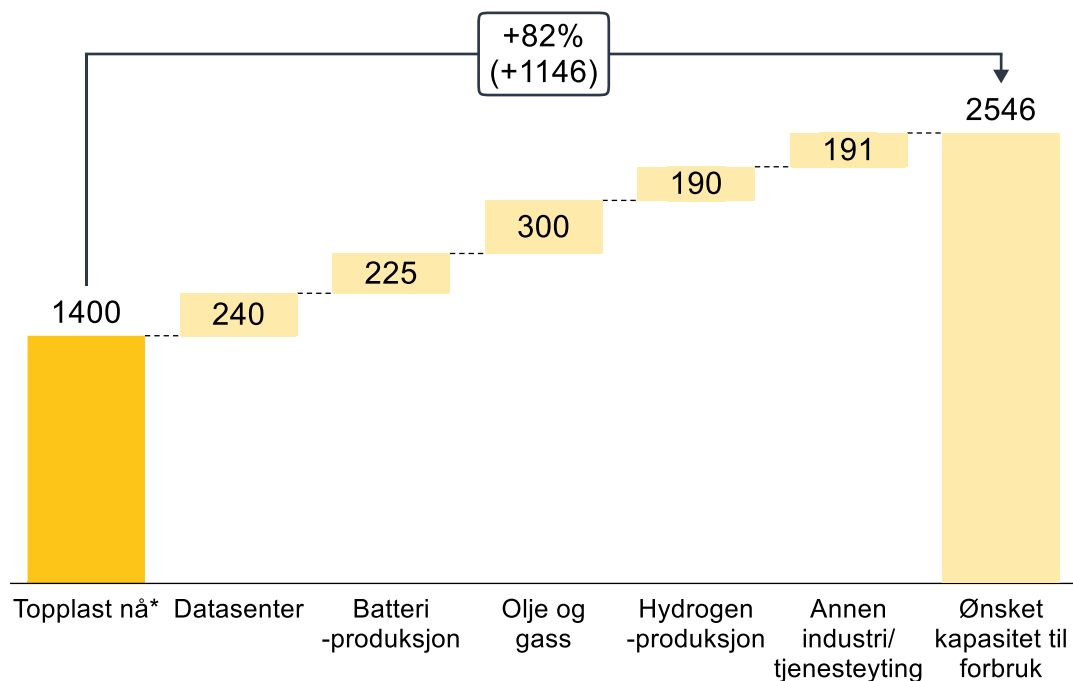
- Reservert er planlagt forbruk som har fått en plass i nettet, men som venter på å bli tilkoblet
- Forespurt er aktører som har meldt inn et ønske om tilgang på kraft, men som ikke er blitt tildelt kraften i nettet enda.
- Nettselskap forbruk er forbruk fra husholdninger, servicenæring med mer som nettselskapene melder inn til Statnett.

Nettsituasjonen i Rogaland i regional- og distribusjonsnettet

Større etterspørsel hos nettselskapene enn hos Statnett

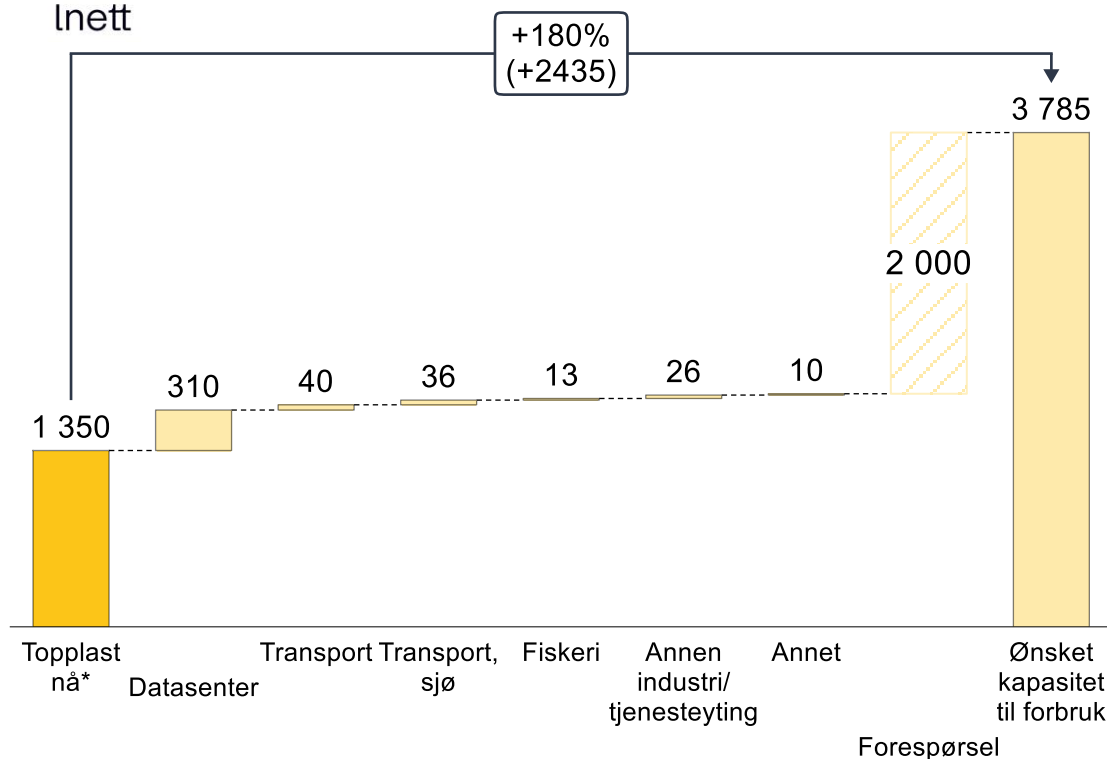
Tilknytningsforespørsler til forbruk i Fagne sitt utredningsområde (MW)

Fagne



Tilknytningsforespørsler til forbruk i Lnett sitt utredningsområde (MW)

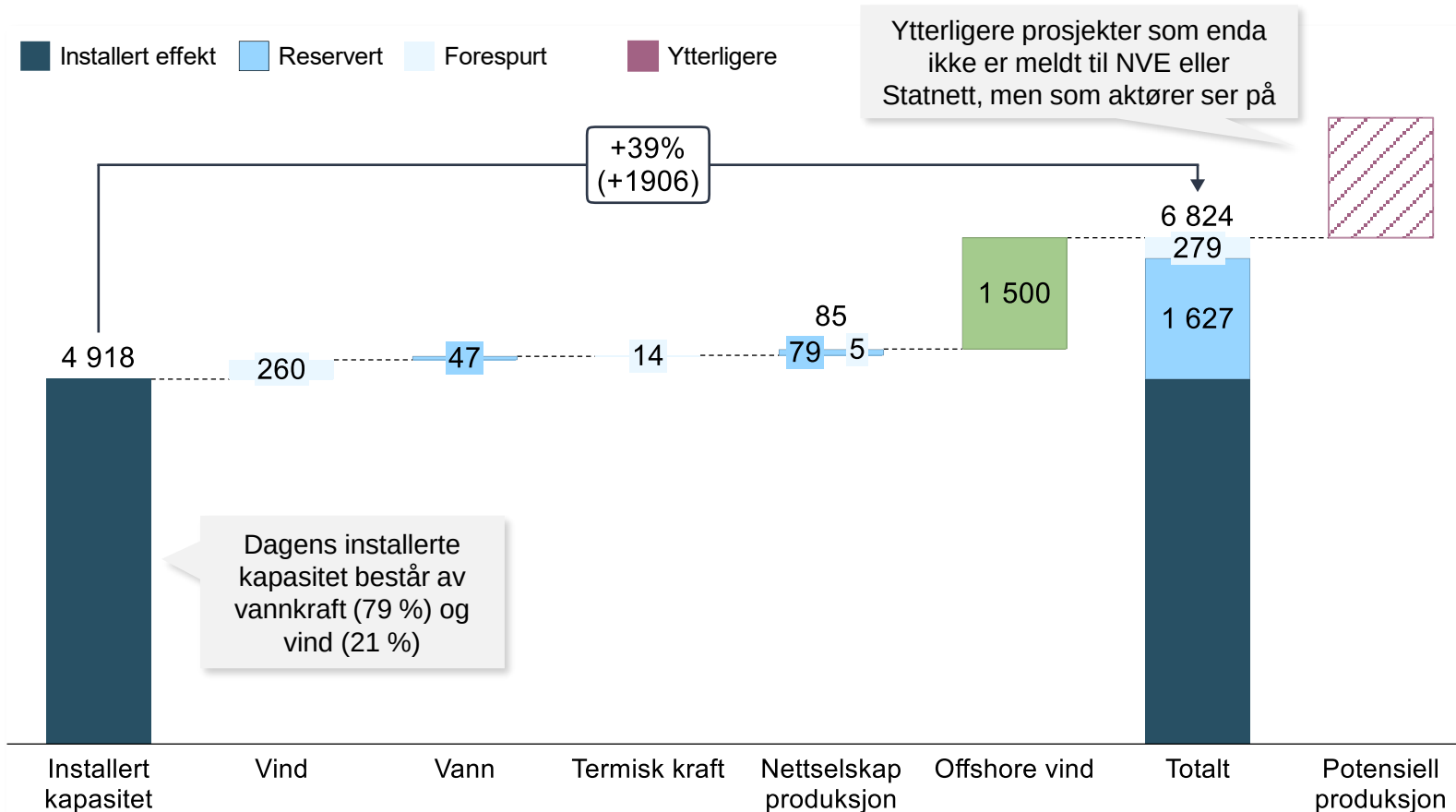
Lnett



Kilde: [Kraftløftet](#), Statnett. *Baseres på høyest målt forbruk i en time. Dette er ikke nødvendigvis det samme som nettets kapasitet, som vil være høyere eller lik topplasten

Tilknytningssaker hos Statnett til produksjon: I Rogaland er det første fase av havvindprosjektet Utsira Nord som vil stå for største delen av økningen i produksjon

Tilknytningssaker hos Statnett til produksjon (MW)



Kommentar

- Utover Statkraft sitt vindkraftprosjekt på Moifjellet (260 MW), og diverse mindre vann og termisk kraft prosjekter, er det havvind fra Utsira Nord som driver den forventede veksten i kraftproduksjon i Rogaland.
- Det er dog ikke korrekt fremstilling av kraftutvikling i Rogaland å inkludere Utsira Nord, da dette er et nasjonalt prosjekt og som ligger i norsk farvann, ikke i Rogaland, selv om det er planlagt tilkoblet Karmøy.
- Inkludert i ytterligere prosjekter finner vi Røldal-Suldal prosjektet til Lyse/Hydro. Prosjektet innebærer en økning i effekt på over 600 MW, i tillegg til om lag 0,8 TWh økt produksjon. Siden Kraftløftet ble gjennomført har Lyse/Hydro søkt om konsesjon for dette prosjektet hos NVE.
- Det er ingen potensiale for bygging av nye store vannkraftprosjekter i fylket, da alle vassdrag som ikke er utbygd enda er vernet.
- **Den totale potensielle merproduksjonen av alle reserverte og forespurte tilknytningssaker (uten Utsira-Nord, men inkludert Røldal-Suldal) utgjør omtrent 2 TWh.**

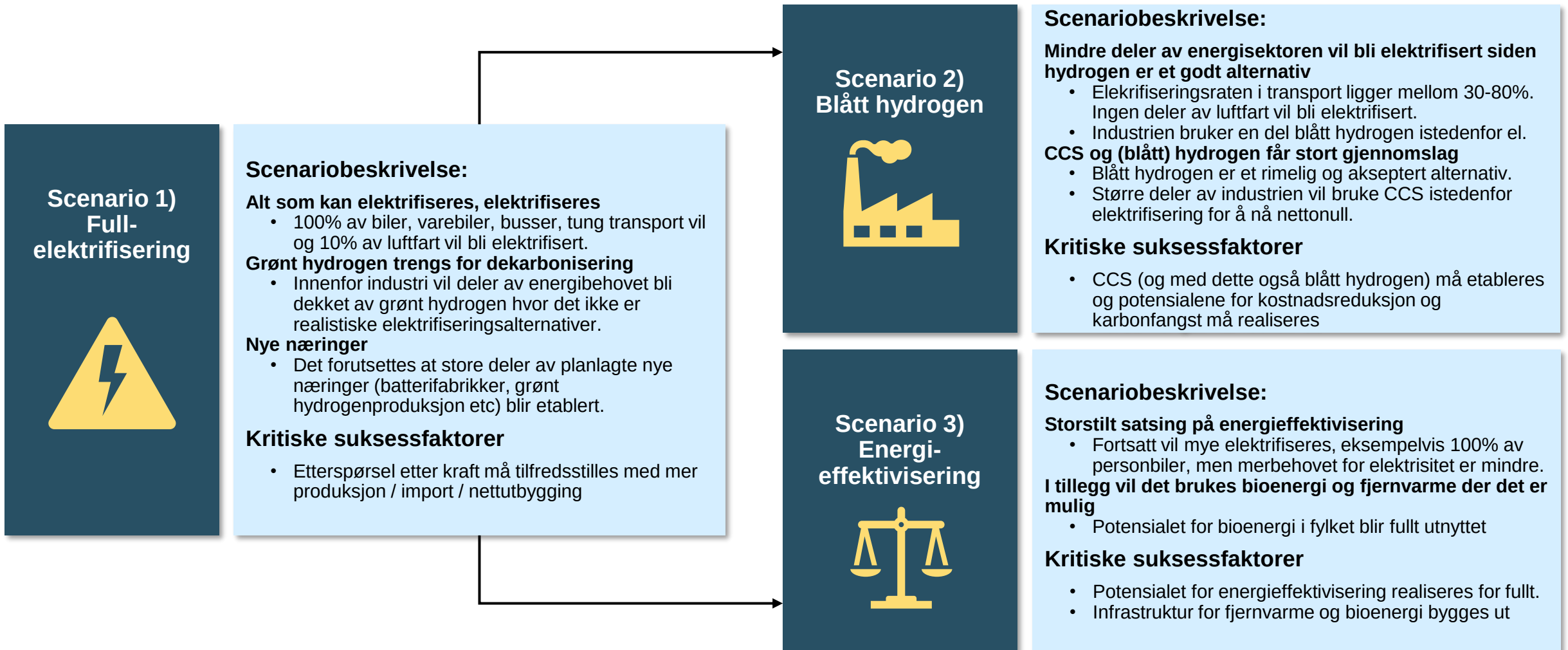
Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering**
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



Scenariodefinitjon: Tre ulike retninger for energiomstillingen i Rogaland

Alle scenarioene fører til netto null i 2050 og til lik etablering av ny industri*



*I scenario 2) Blått hydrogen vil det ikke bli etablert grønn hydrogen/ammoniakk produksjon fordi scenarioet forutsetter at blått hydrogen vil være mer aktuelt i et norsk perspektiv

CCS vil være nødvendig i alle scenarioene for å nå netto null

Tabellen viser de definerende forskjellene og likhetene mellom scenarioene. Disse driverne danner utgangspunktet i beregningen av behovet for de ulike energibærere i scenarioanalysen.

Forutsetninger	Scenario 1: <i>Fullelektrifisering</i>	Scenario 2: <i>Blått hydrogen</i>	Scenario 3: <i>Energi-effektivisering</i>
Nettonull utslipp	✓	✓	✓
Nye tilkoblinger	✓	✓	✓
Elektrifisering	✓✓	✓	✓
Energi-effektivisering	×	×	✓
CCS	✓	✓✓	✓
Biogass	×	×	✓

* Estimert hentet fra intervju med Lyse.

Scenarioene har ulike forutsetninger for energieffektivisering

Netto null utslipp

I alle scenarioene legger vi opp til at Rogaland når netto null utslipp fra energibruk.

Energieffektivisering

I scenario 1 og 2 beholder vi forbruket av kraft slik det var i 2022. Det innebærer at ikke blir gjennomført noe EE-tiltak. I scenario 3 derimot estimerer vi EE tilsvarende Energikommisjonen sitt anslag på 20 TWh nasjonalt, som omregnet til Rogaland gitt deres kraftforbruk tilsvarer 1,8 TWh. I tillegg er det mulig å spare 0,1 TWh i kraftforbruk gjennom økt fjernvarme fra Lyse Neo.*

Tiltak som omfattes av denne kategorien er f. eks.:

- Aktiv styring av energiforbruket i næring og industri
- Passive tiltak som f. eks. etterisolering
- Økt utnyttelse av spillvarme f. eks. i nær- og fjernvarmenett...

Ny industri

Vi estimerer nytt forbruk fra nye tilkoblinger i alle scenarioene likt (se neste side).

Kårstø, Hydro Karmøy, Eramet Sauda

For de tre store utslippspunktene i Rogaland har vi gått i detalj på deres planer for å nå netto null (se kap. 2.c). Eramet og Hydro vil dekarbonisere ved å bruke CCS i alle scenarioer (ikke behov for ekstra kraft), mens Kårstø vil bruke CCS i scenario 2 og 3. Uten CCS vil ikke Rogaland nå netto null. Bare i scenario 2 vil CCS bli brukt til å lage blått hydrogen.

De nye tilkoblingene har mange fullasttimer i året som gir høyt årlig forbruk

Forutsetninger for nye tilkoblinger – Basert på tilknytningssaker til Statnett

Tilknytning	Realiseringsfaktor reservert	Realiseringsfaktor forespurt	Fullasttimer i året	Kommentar
Datasenter	80%	40%	8 000	
Hydrogen/ ammoniakk**	80%	40%	8 400	Ingen produksjon i scenario 2
Industri	80%	40%	5 000	
Nettselskap forbruk	80%	40%	3 500	
Petroleum***	100%	40%	8 500	Elektrifisering av Balder og Grane
Batteri-produksjon***	80%	40%	8 500	
Oppdretts næring	80%	40%	5 000	
Ytterligere forbruk		40%	4 500	Hovedsakelig Haugaland næringspark

Antagelser om nye tilknytninger er like for alle scenarier

I analysen går vi ut ifra at 80% av alle tilknytningsprosjekter som allerede har fått reservert nettkapasitet realiseres og at ytterligere 40% av prosjektene som har forespurt kapasitet blir realisert etter hvert. Tallene er basert på kjente tilknytningssaker i Statnett hentet fra Kraftløftet.*

Avhengig av hvilke prosjekttype legger vi til grunn ulike anslag på fullasttimer i året for å estimere merbehovet for elektrisk kraft prosjektene medfører

Dette merbehovet holdes konstant for alle scenarier. Vi antar dermed lik utvikling av nye industrier og økonomisk aktivitet i fylket.

*Kraftløftet ble gjennomført høsten 2023. Det kan dermed være nye tilknytninger meldt inn til Statnett etter dette **Basert på SkiGa sitt forventet forbruk. ***Antall fullasttimer basert på elektrifisering av Kårstø. ***Basert på Morrow sitt forventet forbruk

Analysen bygger på THEMA sin elektrifiseringsmodell (Elindeksen) som deler energibruk i 10 sektorer – modellen estimerer kraftbehov ved elektrifisering per sektor

Fordeling av dagens fossile energiforbruk på elektrisitet, hydrogen og bioenergi per sektor for hvert scenario

Sektor	Full-elektrifisering*			Blått hydrogen			Energieffektivisering			Kommentar
	Elektrisitet	Hydrogen	Bio og annet	Elektrisitet	Hydrogen	Bio og annet	Elektrisitet	Hydrogen	Bio og annet	
Sjøfart	100	0	0	50	50	0	50	0	50	
Personbil	100	0	0	80	20	0	100	0	0	
Varebil	100	0	0	70	30	0	80	0	20	
Busser	100	0	0	50	50	0	60	0	40	
Tunge kjøretøy	100	0	0	30	70	0	40	0	60	
Mobilforbrenning	100	0	0	50	50	0	70	0	30	Anleggsmaskiner, traktorer, redskaper mm.
Luftfart	10	90	0	0	100	0	10	0	90	
Øvrig industri	100	0	0	50	50	0	50	0	50	Industri utover Kårstø, Hydro Karmøy og Eramet Sauda
Oppvarming	100	0	0	100	0	0	0	0	100	

Sektoren energiforsyning består av svært lite fossilt energiforbruk i dag. Vi forutsetter at det fossile fases ut, mens bioforbruket (inkluderer blant annet vedfyring) forblir det samme som i dag for alle scenarioer. *I fullelektrifisering blir også all bioforbruk omgjort til elektrisitet, med unntak av øvrig industri og oppvarming, der bioforbruk er uforandret fra i dag. Se vedlegg for ytterligere begrunnelse og informasjon.

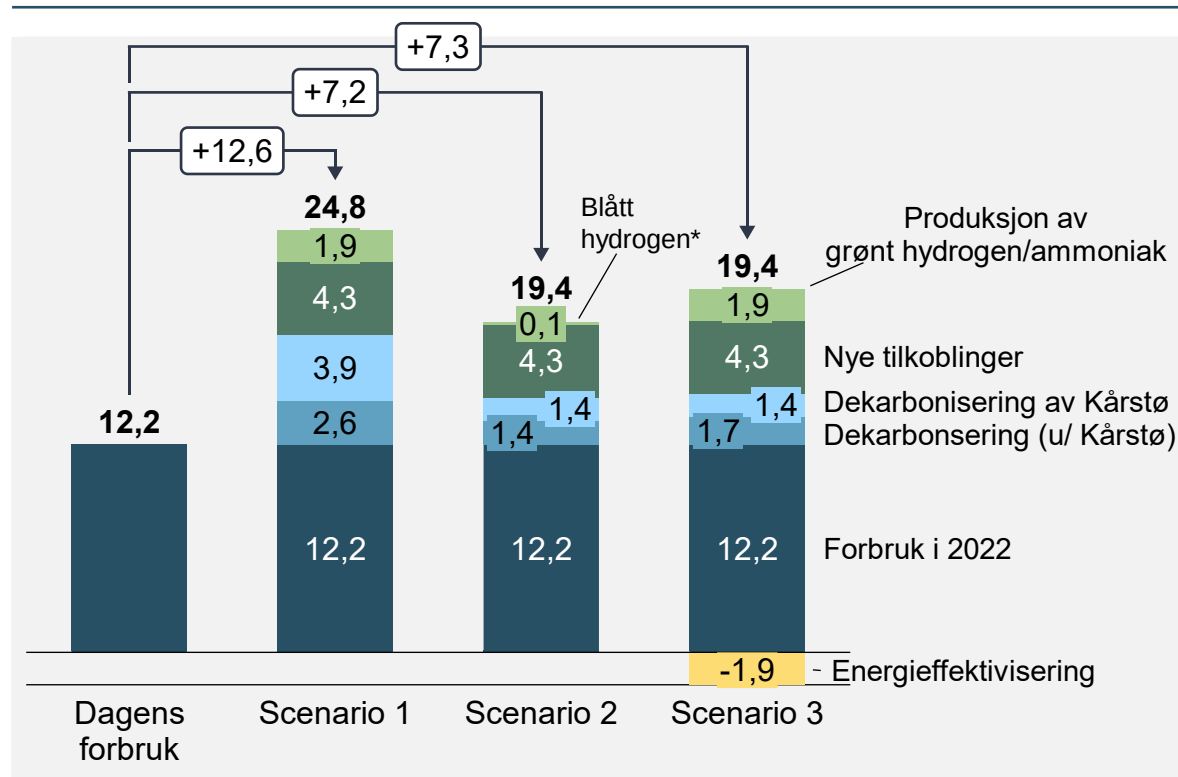
Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene**
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



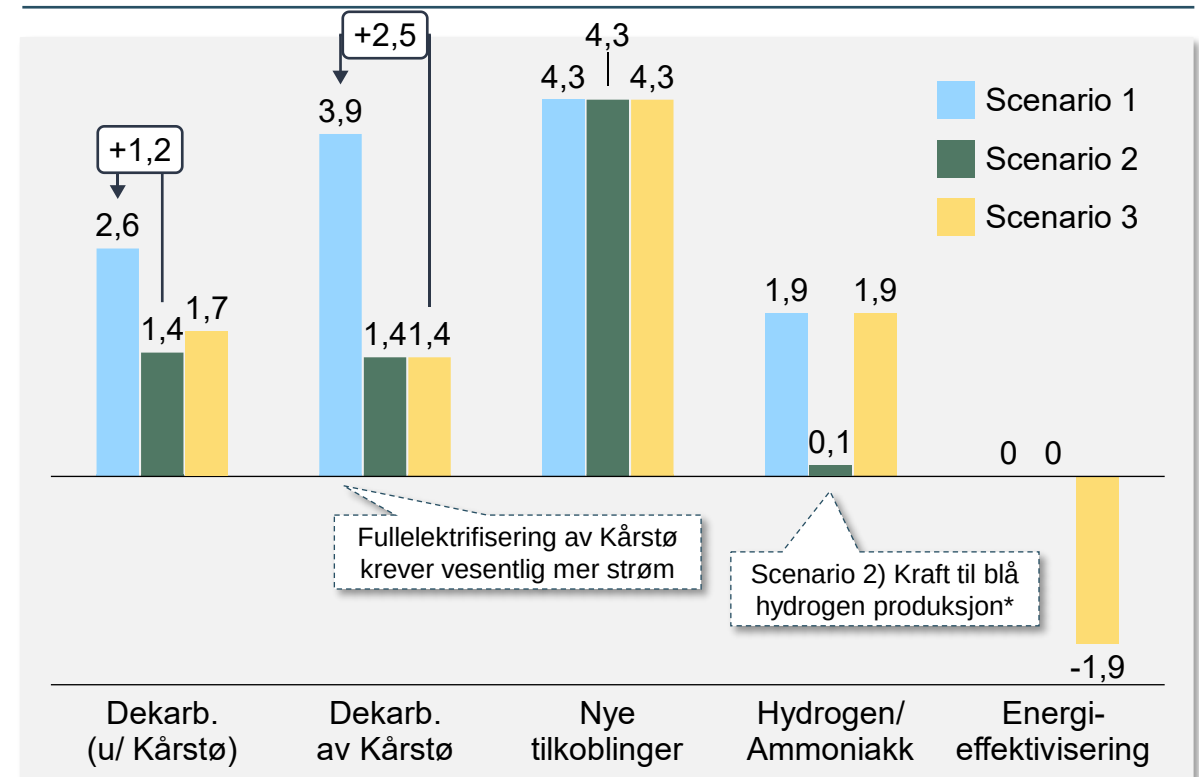
Fullelektrifisering vil kreve en dobling av dagens kraftforbruk (+12.6 TWh). I Blått hydrogen og Energieffektivisering er merbehovet nesten halvert (+7.2/+7.3 TWh)

Behov for økt elektrisitet på tvers av scenarioene (TWh)



Sammenligning mellom scenarioene viser at fullelektrifisering krever over 5 TWh mer elektrisitet enn scenario 2 og 3. I scenario 3 sparer man ca 2 TWh gjennom energieffektivisering, men det blir nesten utlignet av kraft til hydrogen/ammoniakk.

Forskjeller i økt behov for elektrisitet for ulike kategorier (TWh)

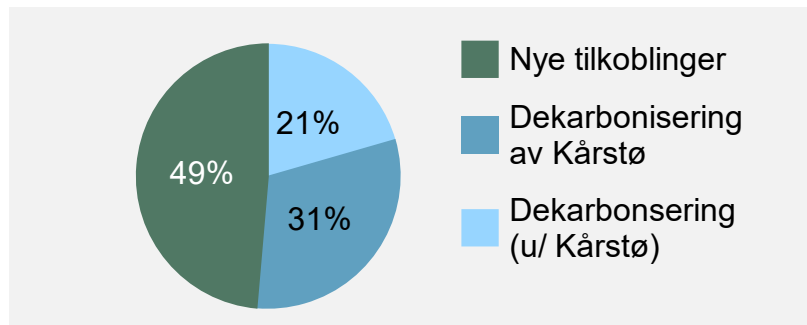


Videre viser sammenligningen at fullelektrifisering (scenario 1) av Kårstø vil kreve hele 2,5 TWh mer strøm enn delelektrifisering (scenario 2 og 3). Utover Kårstø vil fullelektrifisering kreve 0,9 – 1,2 TWh mer strøm enn delelektrifisering.

* antatt 7% strømbehov per kg for blått H2 av behovet for grønt H2 (3.5 kWh/kg vs 50 kWh/kg).

Kilde: [GASSCO](#)

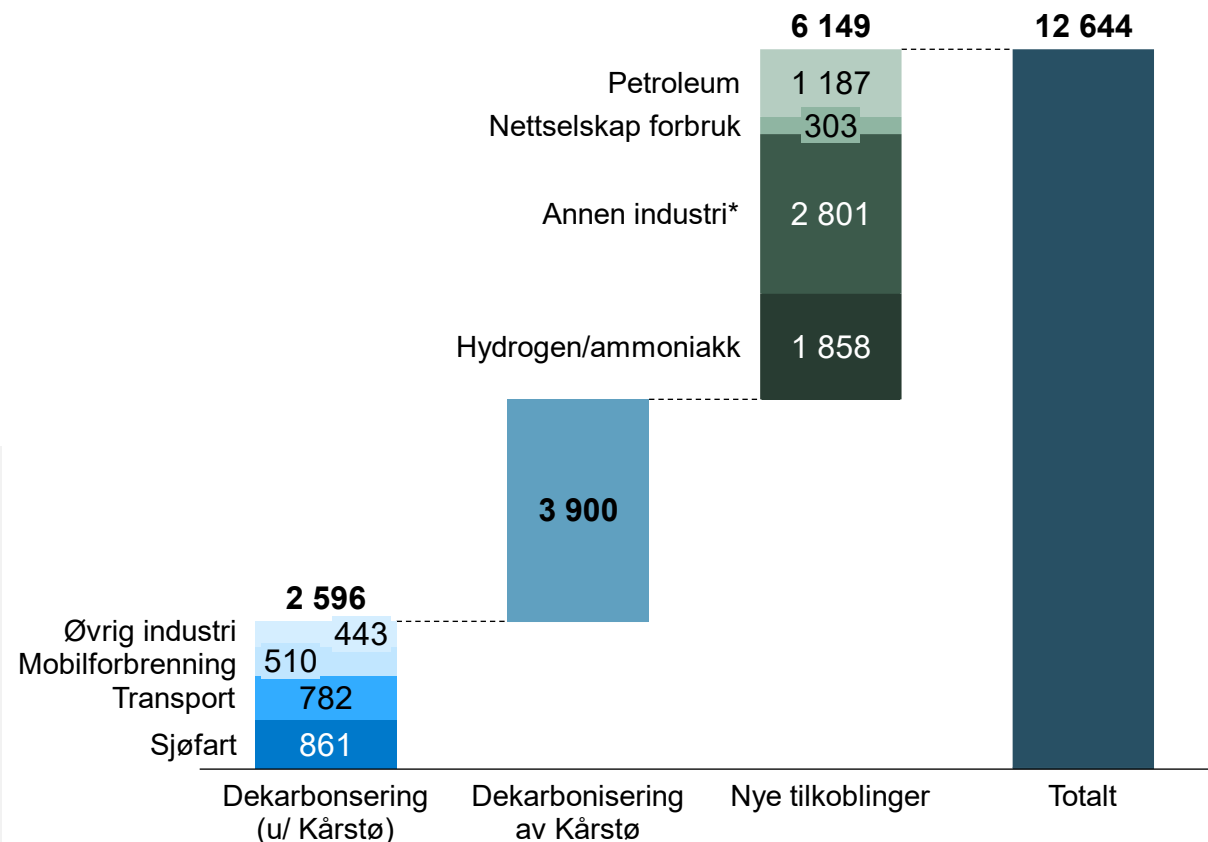
Scenario 1) *Fullelektrifisering* krever 13 TWh mer kraft der ca. halvparten er nye tilkoblinger – Sjøfart alene vil kreve 0,9 TWh for å bli elektrifisert



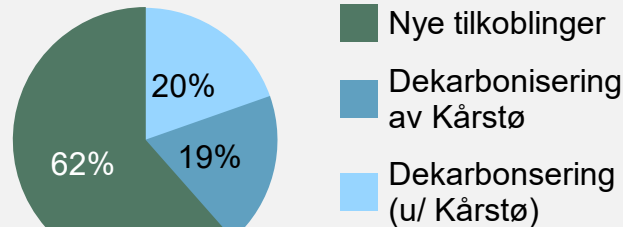
Oppsummering av scenario: Nøkkeltall og implikasjoner

- I scenario 1) Fullelektrifisering trenger Rogaland 12,6 TWh utover dagens forbruk for å nå netto null samtidig som fylket legger til rette for ny industri.
- Generell fullelektrifisering vil kreve 2,6 TWh i Rogaland, som tilsvarer 21% av kraftbehovet. Av dette er 0,9 TWh, eller 1/3 del, elektrifisering av sjøfart. 0,8 TWh er (land)transport, mens resten er mobilforbrenning (20%) og øvrig industri (17%)
- 3,9 TWh som tilsvarer 31% av kraftbehovet går til å fullelektrifisere Kårstø. Kraftbehovet er NVE sitt estimat og forutsetter økt krafttilgang på Haugalandet. Per 2024 er ikke planene til Gassco å fullelektrifisere Kårstø, men et endelig vedtak er enda ikke tatt.
- 6 TWh eller 49% av kraftbehovet er til nye tilknytninger, hvorav ca 75% er ny industri som hydrogenproduksjon, datasenter, batteriproduksjon, næringsparker med mer.

Etterspørsel etter kraft fra generell elektrifisering, dekarbonisering av Kårstø og nye tilkoblinger (GWh)



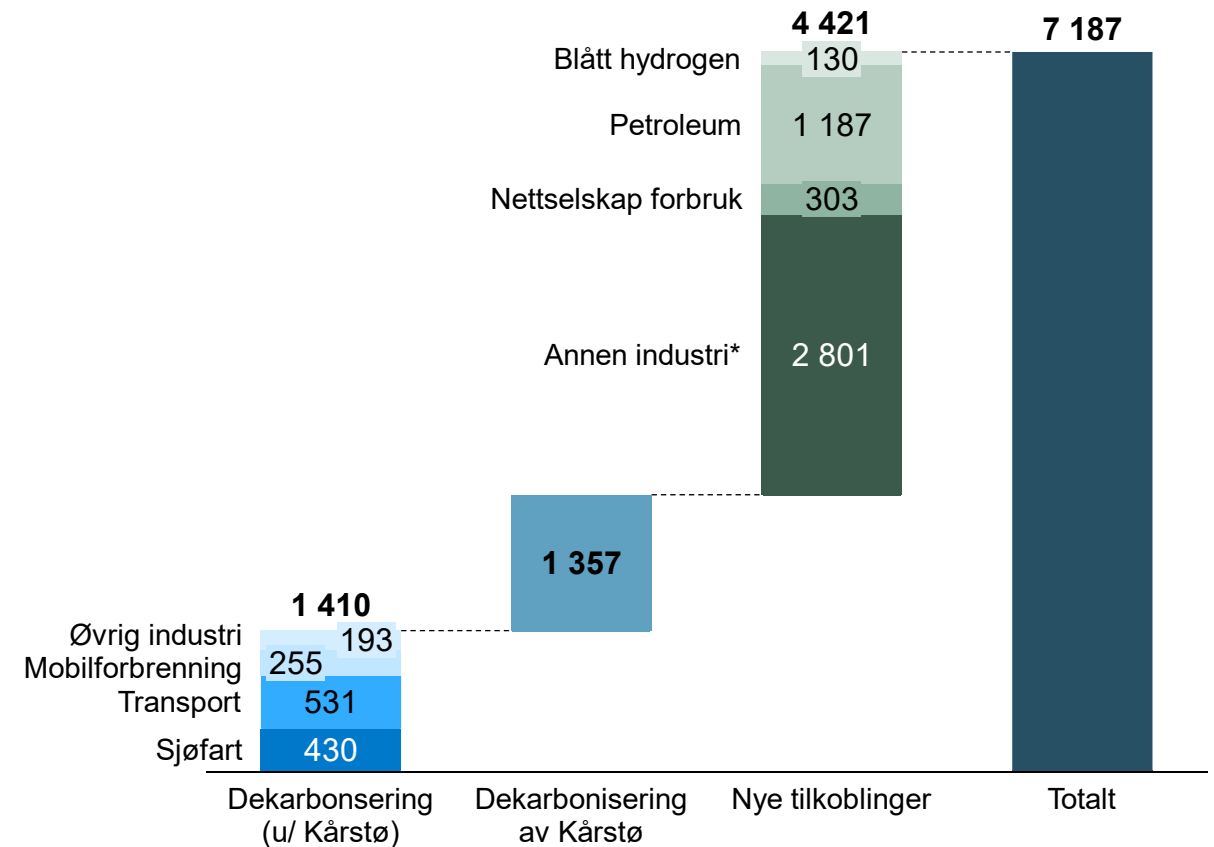
Scenario 2) *Blått hydrogen* krever 7 TWh mer kraft der nesten 2/3 deler er nye tilkoblinger – blått hydrogen vil bli brukt istedenfor elektrisitet i mange sektorer



Oppsummering av scenario: Nøkkeltall og implikasjoner

- I scenario 2) Blått hydrogen trenger Rogaland 7 TWh for å nå netto null samtidig som fylket legger til rette for ny industri.
- Generell elektrifisering (delelektrifisering) vil kreve 1,4 TWh, hvorav landtransport er største andelen med 38%.
- Delelektrifisering i kombinasjon med CCS av Kårstø, som per 2024 er planene til Gassco, vil kreve 1,4 TWh kraft, som tilsvarer 19% av total kraftbehov. Også delelektrifisering vil kreve økt nettutbygging på Haugalandet.
- Nye tilkoblinger tilsvarer 61% av total kraftbehov, hvorav ny industri er 63%, petroleum 27%, nettselskap forbruk på 7% og noe mindre behov for blått hydrogen.

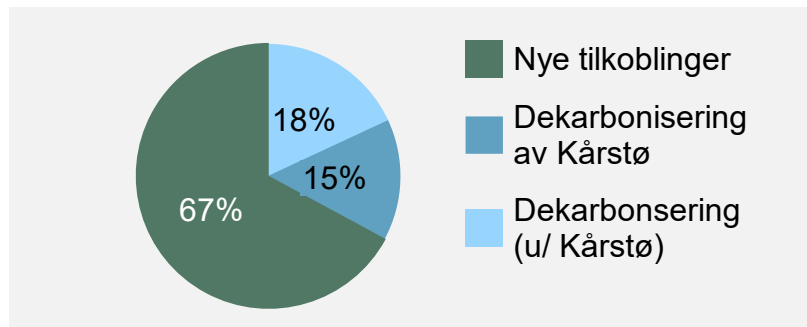
Etterspørsel etter kraft fra generell elektrifisering, dekarbonisering av eksisterende industri og ny industri (GWh)



*Inkluderer blant annet datasenter, batteriproduksjon, næringsparker, oppdrettsnæring.

Scenario 3) *Energieffektivisering* krever 7 TWh mer kraft der 2/3 deler er nye tilkoblinger

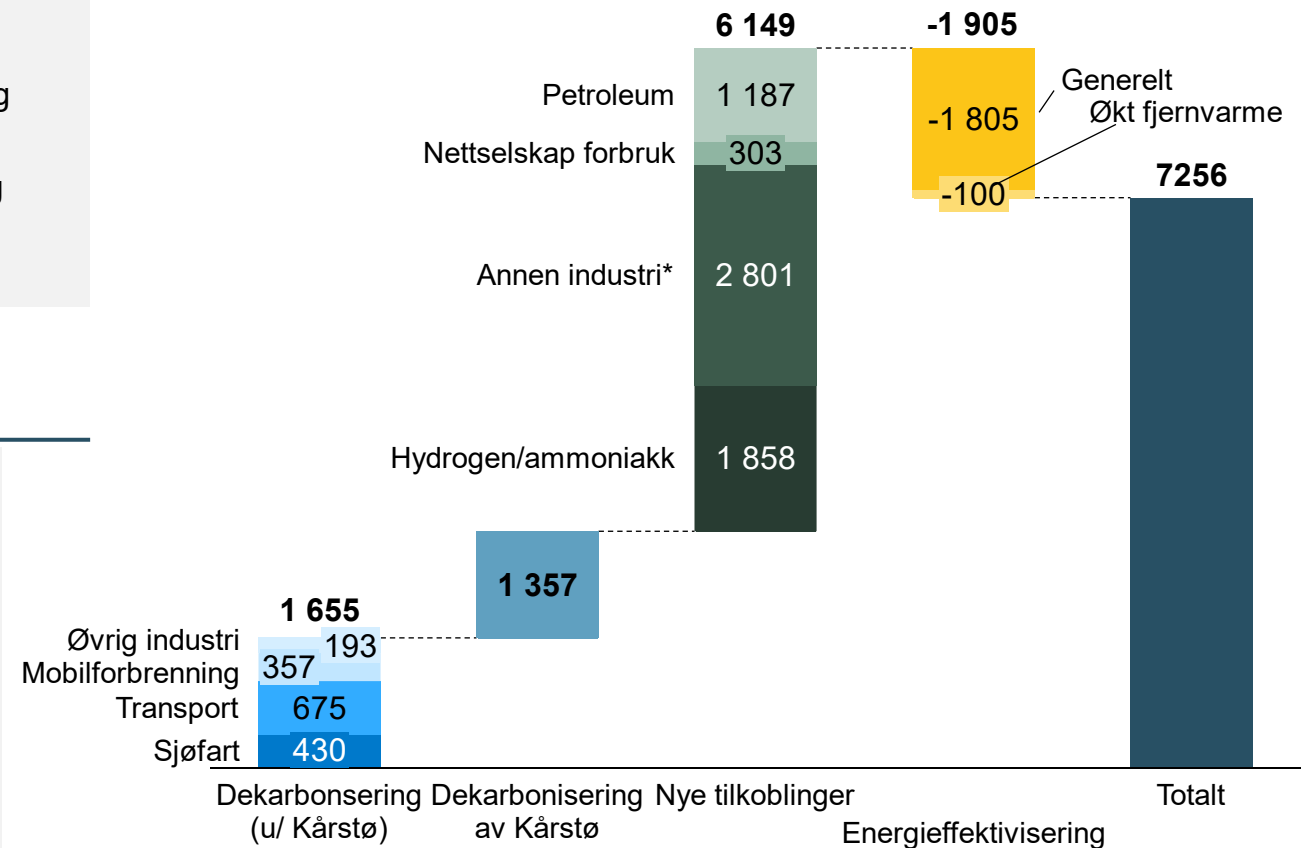
Energieffektivisering frigjør 2 TWh, men grønt hydrogen gjør at det totale kraftbehovet er likt som i scenario 2



Oppsummering av scenario: Nøkkeltall og implikasjoner

- Med stor satsing på energieffektivisering og omfattende bruk av biogass, samtidig som fylket legger til rette for ny industri, trenger fortsatt Rogaland 7,3 TWh ekstra kraft i scenario 3.
- Generell elektrifisering (delelektrifisering) vil kreve 1,7 TWh, hvorav landtransport er største andelen med 41%.
- Delelektrifisering av Kårstø vil kreve 1,4 TWh (15% av total kraftbehov).
- Nye tilkoblinger er 67% av total kraftbehov, hvorav ny industri er 76%.
- Generell energieffektivisering frigjør 1,8 TWh, mens økt fjernvarme i Stavanger-området frigjør 0,1 TWh.
- Uten nye tilknytninger ville behovet bare vært 1,1 TWh.**

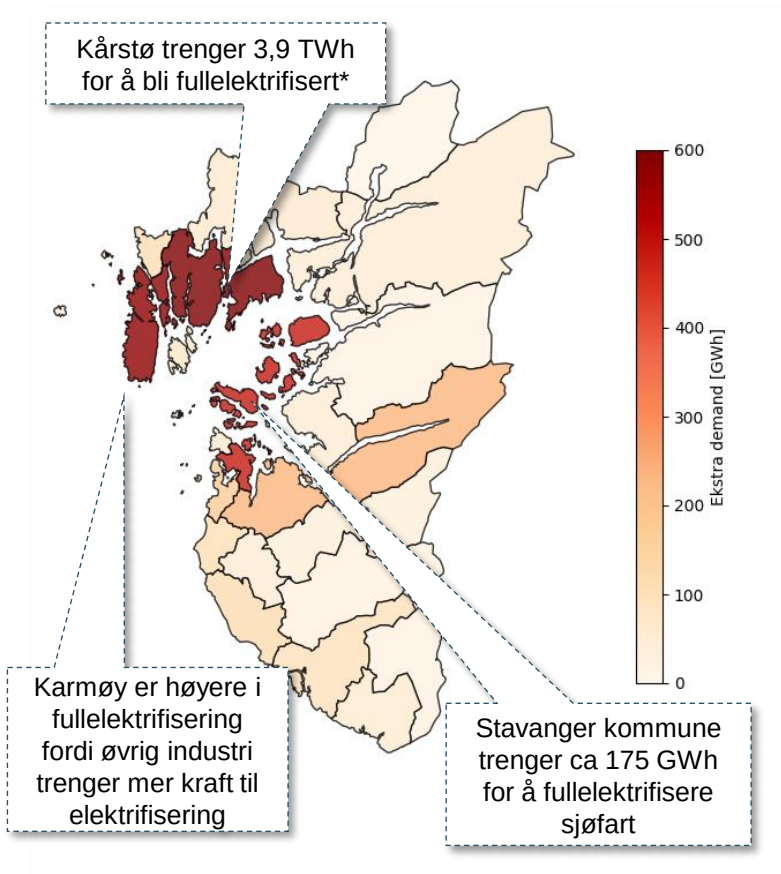
Etterspørsel etter kraft fra generell elektrifisering, dekarbonisering av eksisterende industri og ny industri (GWh)



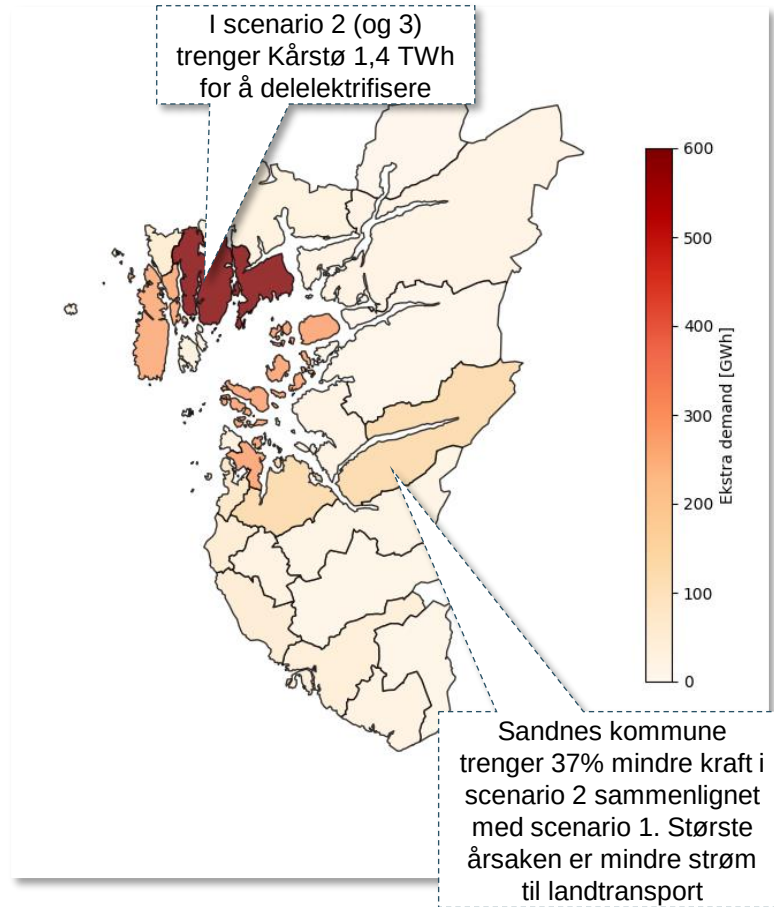
*Inkluderer blant annet datasenter, batteriproduksjon, næringsparker, oppdrettsnæring.

Spesielt kommunene Tysvær, Karmøy og Stavanger har et større behov for kraft i fullelektrifisering – mindre forskjeller mellom scenarioene blant andre kommuner

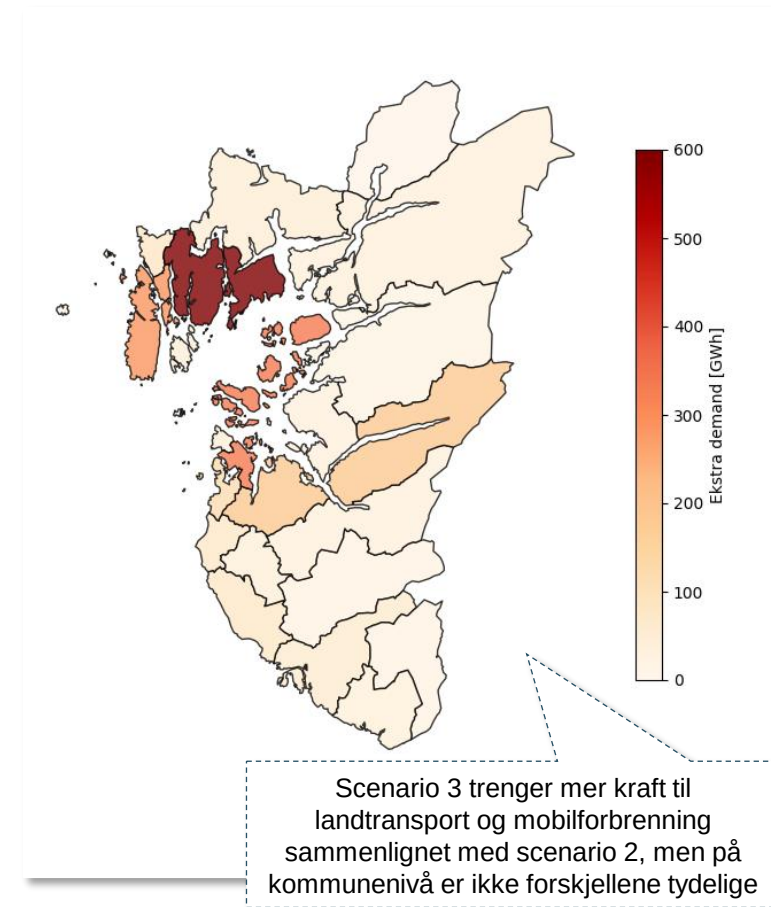
Scenario 1 – Ekstrabehov for kraft per kommune (uten nye tilknytninger)



Scenario 2 – Ekstrabehov for kraft per kommune (uten nye tilknytninger)



Scenario 3 – Ekstrabehov for kraft per kommune (uten nye tilknytninger og EE)

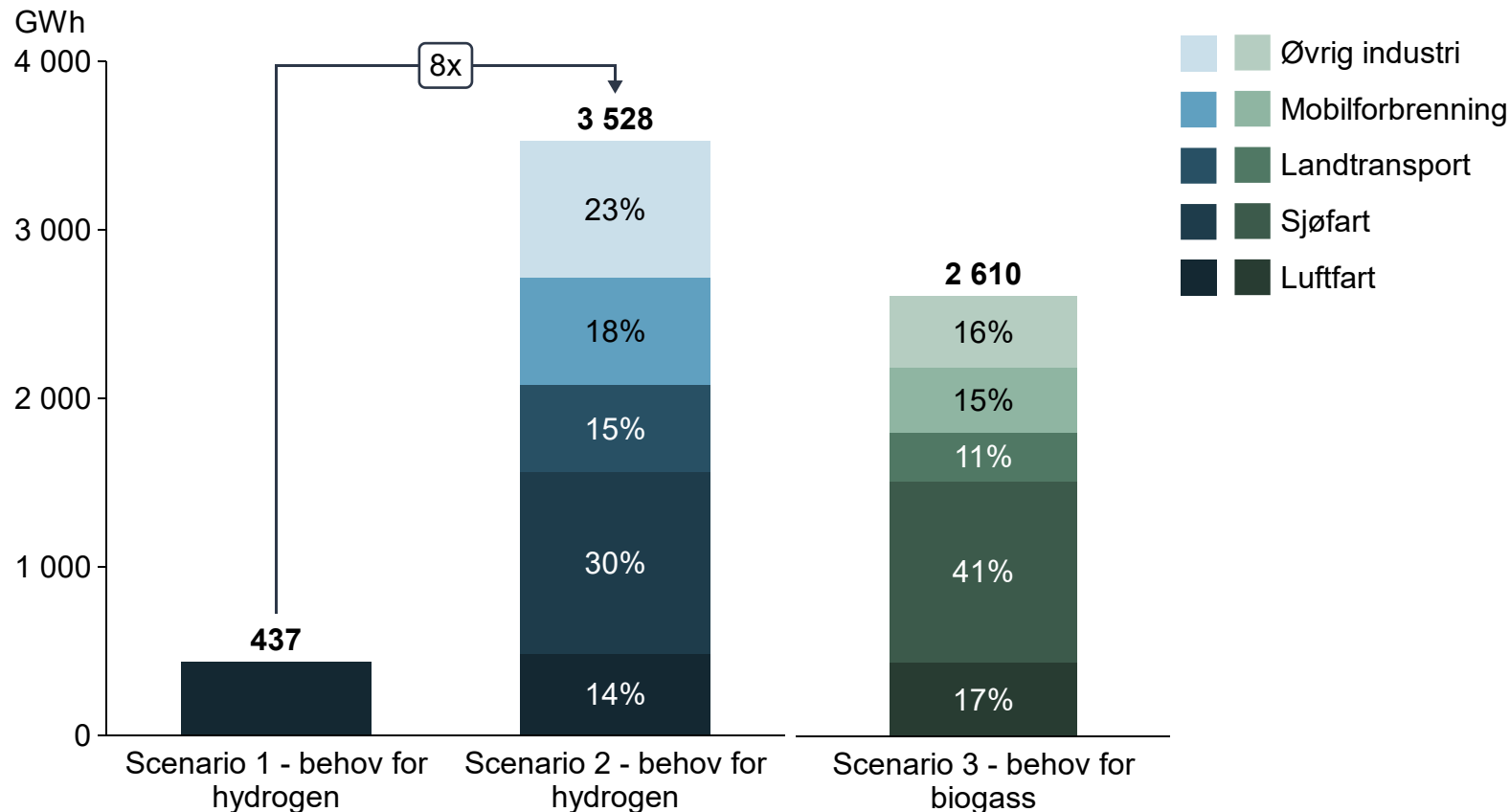


*Fargeskalaen har en maksgrænse på 600 GWh, derfor har Tysvær samme farge som Karmøy som har et ekstrabehov for kraft rett under 600 GWh, selv om kraftbehovet på Tysvær er vesentlig høyere

Det lavere kraftbehovet i scenariene 2 og 3 må kompenseres med andre energibærere

Selv med gode forutsetninger for blått hydrogen og biogass produksjon, kan import bli nødvendig

Grovt estimat over ekstra behov for hydrogen og biogass per scenario (GWh)*



Kommentar

Figuren til venstre viser estimert behov for hydrogen eller biogass i de ulike scenarioene.

I scenario 1 og 2 vil **hydrogen** brukes til å dekke energibehov der elektrifisering ikke er mulig eller ønsket. I scenario 2 vil behovet for hydrogen være 8 ganger høyere enn i scenario 1. Dette behovet kan dekkes av blå hydrogenproduksjon fra Kårstø i dette scenarioet. Europa er forventet å ha stor etterspørsel etter hydrogen og det er forventet at det vil være tilstrekkelig infrastruktur for transport av hydrogen til Europa fra Kårstø.

I scenario 2 er det derfor sannsynlig at Rogaland må konkurrere mot europeiske kunder for å ta tak i nok hydrogen.

I scenario 3 vil spesielt **biogass** brukes til å dekke energibehov der en ikke elektrifiserer. Selv om Rogaland har gode forutsetninger for både økt biogass produksjon og distribusjon, er estimatet på 2.6 TWh mer enn 1 TWh høyere enn selv de mest optimistiske anslagene for biogassproduksjon fra Lyse og vesentlig høyere enn Biogass Oslofjord sitt estimat på 0.34 TWh (se kap. 2a).

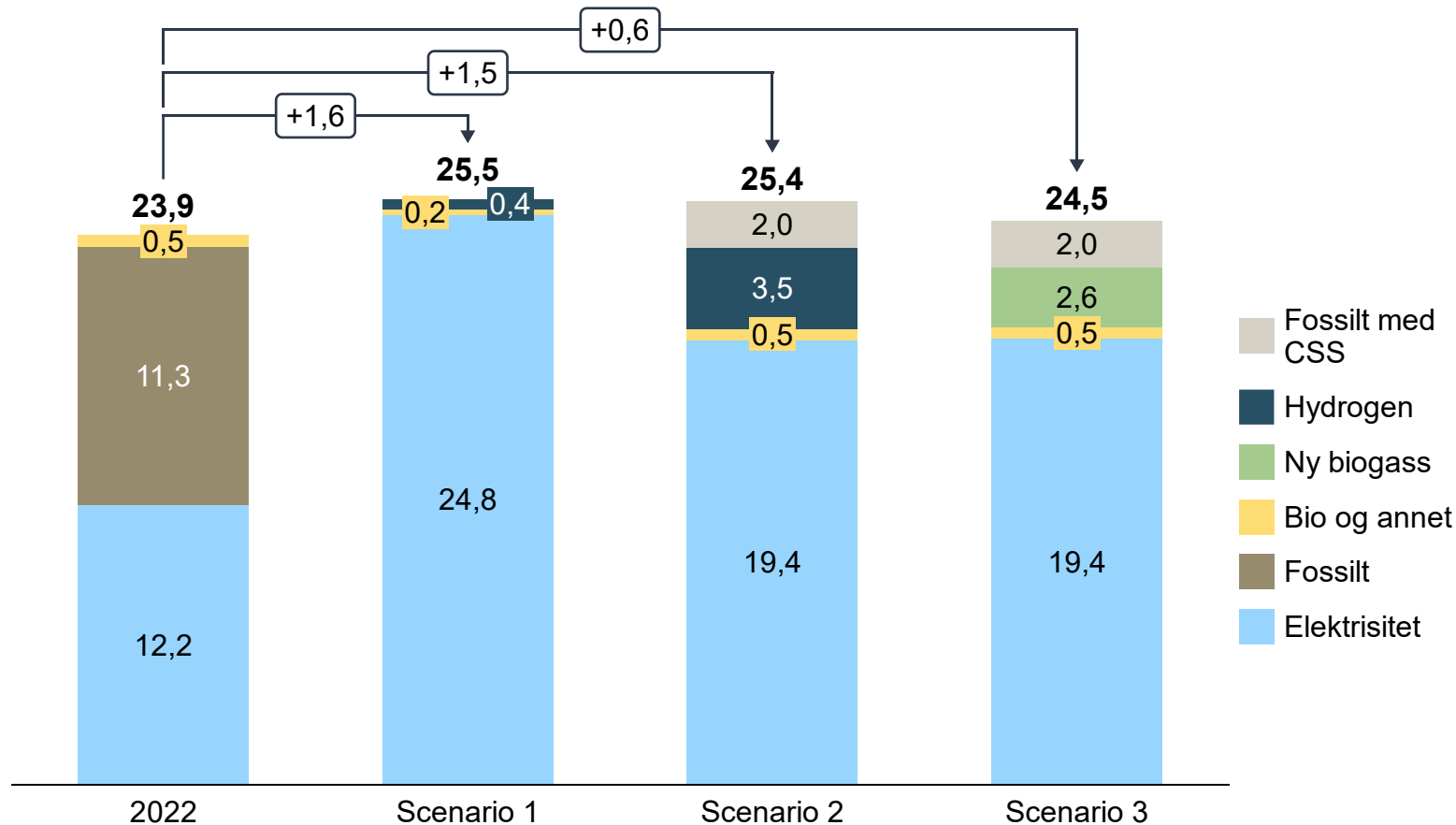
I scenario 3 er det derfor sannsynlig at Rogaland må importere biogass for å dekke behov fullt ut.

*Estimatene er dagens fossile energibruk målt i GWh. Å dekke det samme energibehovet med hydrogen eller biogass vil ikke nødvendigvis kreve samme energimengde. Dette er dermed grove estimater som må brukes med varsomhet.

Totalt energiforbruk øker marginalt i alle scenarioene, med minst økning i scenario 3

Elektrifisering trekker total energibruk ned gjennom effektivisering, men nye tilknytninger øker energibruken

Total energibruk fordelt på ulike energikilder per scenario (TWh)



Kommentar

- I scenario 1 og 2 vil totalt energiforbruk øke med henholdsvis 1,6 TWh og 1,5 TWh. I scenario 3 vil det vil øke med 0,6 TWh.
- Det er dermed relativt liten forskjell (under 10%) i totalt forbruk mellom dagens forbruk og de ulike scenarioene.
- Årsaken til at det ikke er så store forskjeller er at det er to krefter som drar i ulik retning.
 - Elektrisitet er vesentlig mer effektivt enn fossile brenslere i de fleste sammenhenger, som gjør at ved elektrifisering går totale energiforbruket ned.
 - Samtidig kommer det mye nye tilkoblinger, som øker energiforbruket.

Forbehold

- Bruk av fossil energi, der utslippene er fanget med CCS, har vi inkludert for Kårstø. I dag forbruker Kårstø ca 3,4 TWh med fossilt energi. Ved en delelektrifisering vil det fortsatt være behov for 1,5 – 2,5 TWh fossile brenslere, men utslippene vil bli fanget.
- Estimatene for hydrogen og biogass er dagens fossile energibruk. Vi har ikke estimert spesifikt hydrogen eller biogass forbruk.*

*Estimatene er dagens fossile energibruk målt i GWh. Å dekke det samme energibehovet med hydrogen eller biogass vil ikke nødvendigvis kreve samme energimengde. Dette er dermed grove estimater som må brukes med varsomhet.

Alle scenarioene innebærer fordeler og utfordringer

Fordeler

Scenario 1: Fullelektrifisering

- **Sammenlignet med hydrogen og biogass er utbygging av kraft det mest kostnadseffektive.** Dermed er behovet for offentlig støtte minst i dette scenarioet, selv om havvind per dags dato har behov for subsidier.
- Utvikling av lokale verdikjeder for grønt hydrogen gir mulighet til lokal verdiskapning.
- Eksportmuligheter for hydrogen.

Scenario 2: Blått hydrogen

- **Mindre behov for areal til kraftproduksjon, som isolert sett gir mer areal til andre formål som eksempelvis natur, friluftsliv eller hyttefelt.**
- Produksjon av blått hydrogen kan utvide verdiskapning av olje- og gass-sektoren og sørge for høyere økonomisk aktivitet og offentlig inntekter.

Scenario 3: Energieffektivisering

- **Storsatsing på energieffektivisering gir mindre behov for utbygging av energiinfrastruktur.**
- Mindre behov for areal til kraftproduksjon, som isolert sett gir mer areal til andre formål som eksempelvis natur, friluftsliv eller hyttefelt.
- Utvikling av lokale verdikjeder for grønt hydrogen gir mulighet til lokal verdiskapning.
- Eksportmuligheter for hydrogen.

Utfordringer

- Største merbehov for elektrisitet, noe som medfører enten sterk utbygging av kraftproduksjon eller mye import.
- **Medfører den sterkeste utbygging av kraftnettet, som sammen med kraftutbygging vil kreve arealer som dermed ikke kan brukes til andre formål.**
- Vil innebære størst naturinngrep og legge mest press på natur- og landskapsverdier.
- Ladeinfrastruktur for tungtransport må bygges ut, evt. støttes med offentlige programmer.

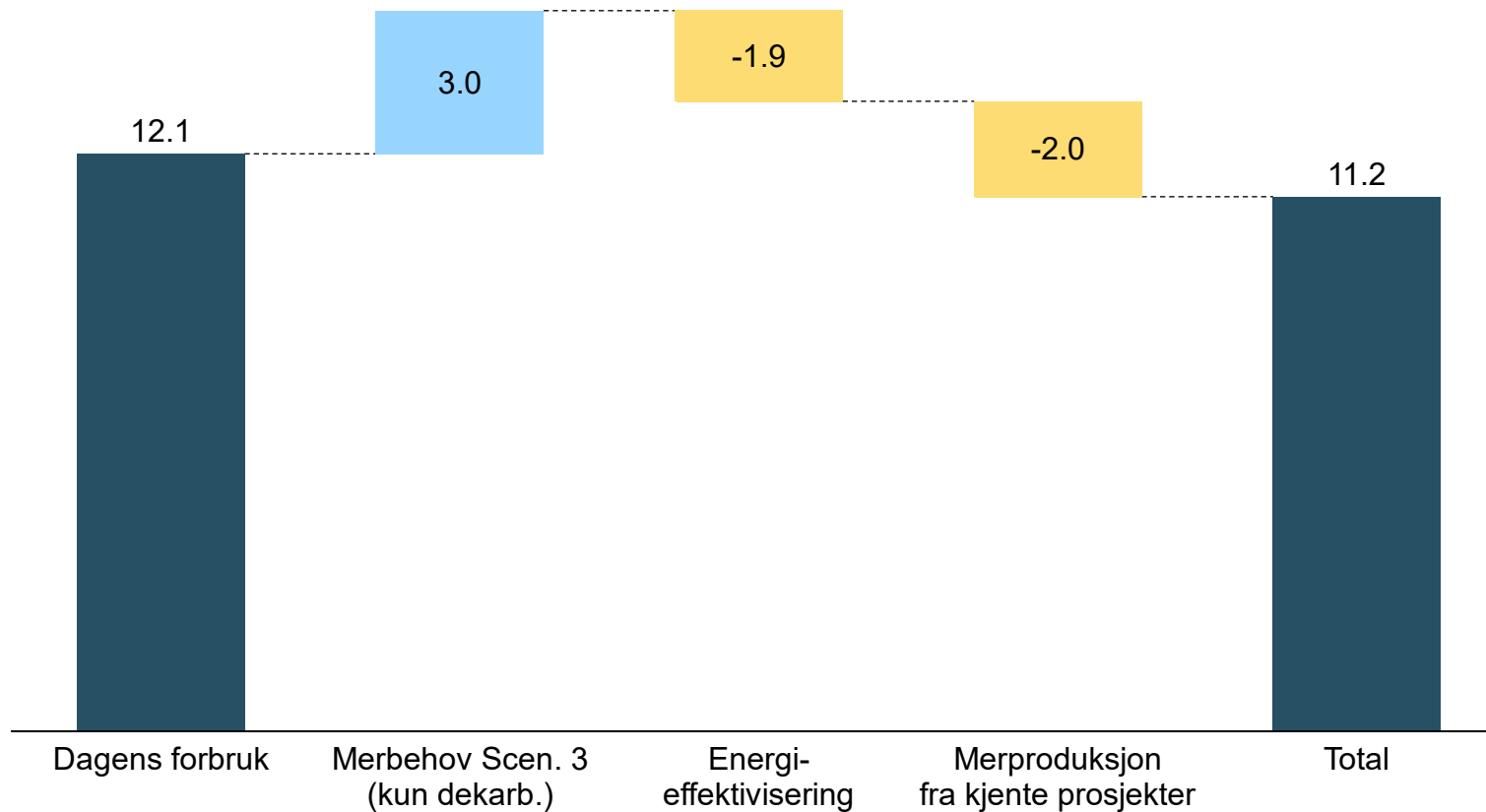
- **Teknologisk utvikling av blått hydrogen mtp. CO₂-fangstrate og kostnadsbilde kreves.** Lønnsomheten rundt blått hydrogen er usikker, det vil dermed trolig medføre behov for subsidier, hvert fall i en periode.
- Distribusjonsnett og fyllingsinfrastruktur for transportsektoren for hydrogen må etableres.
- Ved produksjon og bruk av blått hydrogen vil det fortsatt være noe fossile utslipp.
- Det kan oppstå konflikter rundt såkalt «forlengelse» av petroleumsnæringen.

- Behov for biogass er høyere enn potensialet i Rogaland og må dermed importeres.
- **Per dags dato er ikke biogass lønnsomt uten subsidier.** Pga. høyt subsidienivå i andre land vil det trolig kreve subsidier å bruke råstoffbasen fra Rogaland. Dette gjelder spesielt for energisterke stoff, typisk avfall.
- For å realisere energieffektiviseringspotensialet må offentlige støtteprogrammer til.
- **Distribusjonsinfrastruktur for gass og fjernvarme må utvides i betydelig grad.**

Andre scenarioer med andre forutsetninger er mulig

Eksempel: *Energieffektivisering, biogass, uten merbehov til industri*

Forbruk (+) og produksjon / besparelse (-) tilsvarende Scenario 3 men uten ny industri (TWh)



Ingen forbruksøkning utover behov for dekarbonisering av eksisterende industri

I et slikt ekstremt scenario kan energibalansen være konstant eller til og med styrkes. Men de økonomiske og samfunnsmessige konsekvensene kan være store.

Nøkkelforutsetninger:

- Alle planlagte kjente produksjonsprosjekter blir realisert (ikke inkludert Utsira Nord).
- Merbehovet for elektrisk kraft kun fra dekarbonisering.
- Full utnyttelse av biogasspotensiale, inkludert nok import av biogass.
- Full realisering av potensiale for energieffektivisering.
- Ingen etablering av ny industri eller andre energikrevende prosjekter.

Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d **Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene**
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



All utbygging av energiinfrastruktur medfører ulike konflikter: Det er spesielt bruk av areal og offentlig støtte (finansiering med fellesskapets midler) som går igjen

Konflikter	Landvind	Havvind	Bakke- montert sol	Sol på tak	Vann	Grønt hydrogen	Blått hydrogen	Kraft- import	Biogass	Kjerne- kraft
Arealbruk	●●	●	●●		●●	●	●	●	●	
Behov for offentlig støtte (økte skatter)		●●		●		●	●	●	●●	●●
Andre konflikter	Synlighet Lydforurensing Naturhensyn	Fiskeri Utsira Nord ikke en del av Rogaland	Synlighet Inngjerdet areal		Naturhensyn (få aktuelle vassdrag/ ressurser som ikke er vernet)	Høyt behov for kraft	"Forlenget" olje&gass virksomhet	Høyere kraftpriser Konflikt med andre norske regioner (Rogaland gjør ikke sin del av kraftutbygging)	Krever investeringer i infrastruktur	Sikkerhet Avfalls- håndtering Lokalisering (NIMBY)

Sol på tak og kjernekraft skiller seg ut med lite arealbruk. Begge har dog behov for offentlig støtte på, på lik linje som mange andre energikilder/bærere. Landvind, vannkraft og bakke-montert sol skiller seg ut med ingen behov for offentlig støtte. Riktignok er det usikkerhet rundt lønnsomheten i solkraft, blant annet ønsker ikke Lyse å investere i solenergi i NO2*. De fleste energikilder/bærere har også andre konflikter, som synlighet, naturhensyn og sikkerhet.

* Intervju med Lyse

Energiinfrastruktur i Norge krever areal som skaper ulike konflikter knyttet til direkte inngrep i landskap, visuelle effekter, støy, dyreliv med mer

Energiinfrastruktur krever areal

I de ulike scenariene trenger Rogaland mellom 7 og 13 TWh mer kraft i årene fremover.

Denne kraften kan i prinsippet dekkes gjennom ulike produksjonsteknologier, som vannkraft, landbasert vind, havvind, solkraft eller kjernekraft.

Alternativt kan kraften importeres fra andre fylker, men for å importere må kraftprisen i Rogaland (NO2) være høyere enn grensende prissoner.*

Avhengig av produksjonstype er det stort arealbehov for ny energiproduksjon. Dette arealbehovet resulterer i ulike konsekvenser avhengig av teknologi og arealtype hvor infrastrukturen bygges, som f. eks.

- Direkte inngrep som f. eks. veier, fundamenter, plass til selve produksjonsutstyr
- Visuelle effekter
- Støy
- Skogsområder
- Dyreliv
- Tilgjengelighet av areal for publikum

Arealbehov for ulike teknologityper

Tabellen viser spesifikk arealbruk for ulike produksjonsteknologier.

Type teknologi	Spes. arealbruk [km ² /TWh]
Landbasert vindkraft (totalt) ¹	30
Landbasert vindkraft (kun direkte inngrep) ¹	1,1
Solenergiparker ²	15,7
Kjernekraft ³	0,07

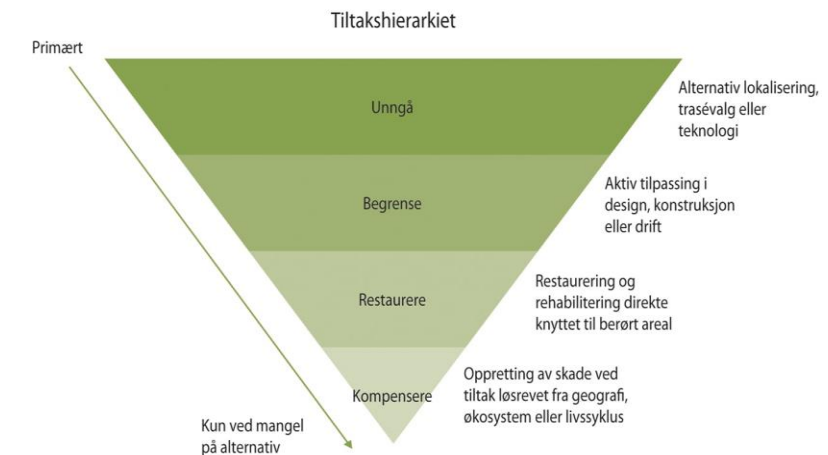
¹[Arealbehov for landbasert vindkraft i Norge, Miljødirektoratet](#)

² Anslag fra konsjesjonssøknad "Seval Skog": Planområde 723 mål, estimert produksjon 46 GWh/år

³ Land-use intensity of electricity production and tomorrow's energy landscape (Lovering et al.), average number for kjernekraftverk

Tiltakshierarkiet

Miljødirektoratet har definert et tiltakshierarki som bør følges for å avverge negative konsekvenser av arealbruken:



*Dersom produksjonen ligger utenfor NO2, gitt overføringskapasiteten mellom prissonene er uendret.

13 TWh i nytt kraftbehov, hva innebærer det i nye produksjonsanlegg gitt at alt skal løses med én produksjonsteknologi (eksempler)

Totalt nytt kraftbehov i scenario 1

13
TWh

Hva tilsvarer dette i Rogaland:

- En økning fra 257 vindturbiner til 842 vindturbiner på land
- 195 havvindturbiner
- 650 bakkemonterte solkraftverk i Rogaland
- 1 kjernekraftverk med 6 SMR-enheter

Type teknologi		Antall for å nå 13 TWh	Årlig produksjon per enhet [GWh]	Installert effekt per enhet [MW]	Estimert arealbruk [km ²]
Landbasert Vindkraft**		585	22,2	7	390 (totalt) 14 (kun direkte inngrep)
Havvind		195	66,7	15	n/a
Solenergi-parker		650	20	20	205
Kjernekraft (SMR'er)		6	2400	300	0,9

Kilde: Statkraft, Europower, Multiconsult, [NVE](#)

*Estimatene er basert på en gjennomsnittlig beregning av Statkrafts vannkraftportefølje. ** Basert på Siemens vindturbin for landbasert vind

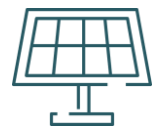
7 TWh i nytt kraftbehov, hva innebærer det i nye produksjonsanlegg gitt at alt skal løses med én produksjonsteknologi (eksempler)

Totalt nytt kraftbehov i
scenarioene 2 og 3

7
TWh

Hva tilsvarer dette i Rogaland:

- En økning fra 257 vindturbiner til 573 vindturbiner på land
- 105 havvindturbiner
- 350 bakkemonterte solkraftverk i Rogaland
- 1 kjernekraftverk med 3 SMR-enheter

Type teknologi		Antall for å nå 7 TWh	Årlig produksjon per enhet [GWh]	Installert effekt per enhet [MW]	Estimert arealbruk [km ²]
Landbasert Vindkraft**		316	22,2	7	210 (totalt) 7,4 (kun direkte inngrep)
Havvind		105	66,7	15	n/a
Solenergi- parker		350	20	20	110
Kjernekraft (SMR'er)		3	2400	300	0,5

Kilde: Statkraft, Europower, Multiconsult, [NVE](#)

*Estimatene er basert på en gjennomsnittlig beregning av Statkrafts vannkraftportefølje. ** Basert på Siemens vindturbin for landbasert vind

Potensielle barrierer – Landbasert vindkraft

Hovedpunkt	Barrierer	Beskrivelse	Tiltak/virkemidler
Nasjonal og regionalpolitiske føringer	Kommunal godkjenning	- I april 2022 åpnet regjeringen for å behandle søknader om å få bygge vindparker. Vertskommunene må selv be NVE sette i gang saksbehandlingen. - Stor usikkerhet hvordan bruk av plan- og bygningsloven vil slå ut for nye prosjekter	Politisk vilje på kommunalt nivå for å legge til rette for utbygging av landbasert vindkraft
Nettilgang	Kapasitet	Dagens praksis for utnyttelse av nettet er ikke tilstrekkelig (både ved håndtering av henvendelser og mangel på ledig kapasitet)	Sikre skatteinntekter til kommuner som velger å tilrettelegge for vindkraft
	Ledetider	Lange ledetider for å bygge ny kapasitet - vil ikke få bygd ut nok nett til å nå målene for 2030	
Virkning for miljø og samfunnsinteresse	Natur	Vindkraftutbygging kan være i konflikt med våre naturverdier. Dette har ført til høy motstand mot vindkraft på land blant befolkningen, noe som har ført til at flere kommuner velger å si nei til videre utbygging. Av 101 norske kommuner som har området velegnet for vindkraft på land, har 78 sagt nei til utbygging.	Gode løsninger som sikrer sameksistens mellom vindkraft og dyreliv

Solkraft har stort teoretisk potensial, men hvor mye av dette er realiserbart er veldig usikkert på grunn av lønnsomheten og stort arealbehov for bakkemonterte anlegg

Teknologien bak solkraft er lett tilgjengelig og kan gi mye kraft...

- En fordel med solkraft er at det er lett å bygge ut, og man kan få kraft raskt. Ved bygging på bygg og infrastruktur blir det lite inngrep i naturen. I tillegg gir ENOVA-støtten et økonomisk insentiv for private husholdninger.
- En analyse utført av Multiconsult for Solenergiklyngen kvantifiserte det teoretiske potensialet til 18 TWh per år i NO2 ved utbygging på tak og fasader av alle bygg (med noen unntak, f.eks. vegger mot nord).
- Rapporten skiller ikke på fylke, men gitt at Rogaland har om lag 40% av befolkningen av NO2 tilsvarer dette **7.2 TWh per år** i Rogaland.
- På beslaglagt mark (jordbruk som kan være ute av drift, parkeringsplasser og avsluttede deponier) som egner seg for bakkemonterte anlegg var potensialet til og med 26 TWh i NO2, eller estimert **6.5 TWh per år** i Rogaland, basert på andelen på 25% av totalarealet i NO2.
- Det totale **teoretiske potensialet** av solkraft i Rogaland er dermed like mye som kreves av ny kraft ved fullelektrifisering.

... men hvor mye av dette potensialet som lar seg realisere frem mot 2030 er i høyeste grad uklart.

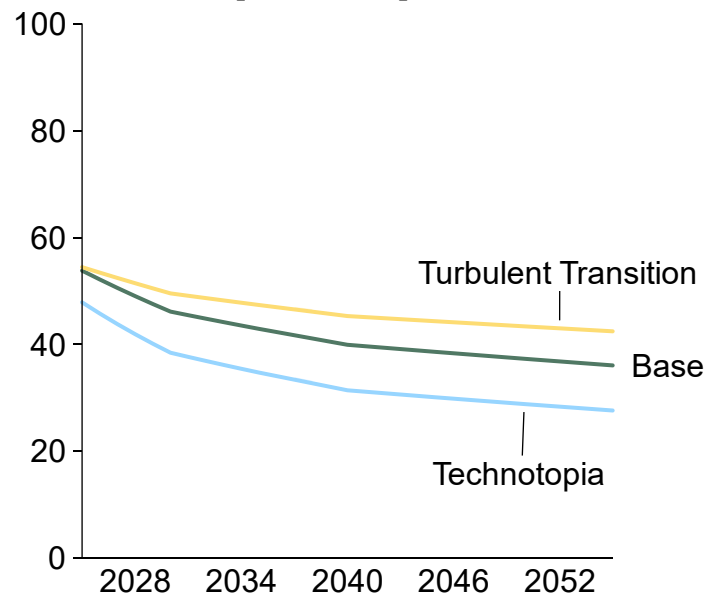
- 14 TWh totalt tilsvarer om lag 16 GW, mer enn hele Tyskland har installert i 2023.
- Arealbruken for 6.5 TWh bakkemontert solkraft tilsvarer om lag 100 km² (@1500 ha/TWh) areal, det vil si tilsvarende 50 000 fotballbaner eller mer enn Sokndal kommune.
- Det økonomiske potensialet forventes å være langt lavere enn det teoretiske potensialet: Den sterke koblingen til kontinentet fører til lavere lønnsomhet av sol, siden prisene er lavere når anleggene produserer (lave såkalte *capture rates*, se neste side).
- Store mengder av solenergi vil kreve mer nettutbygging på grunn av mye overproduksjon midt på dagen eller investering i lagringsløsninger. Dette medfører integrasjonskostnader som ikke er medberegnet.
- Energiproduksjonen fra solkraft skjer hovedsakelig når etterspørselen er lavest og mindre om vinteren når behovet er størst.

Forventet nedgang av capture rates til ~70% vil legge press på lønnsomheten av sol¹ i NO2 og redusere det økonomiske potensialet, til tross for forventet nedgang i priser

Teknologikostnader

Det forventes fallende teknologikostnader frem mot 2055.

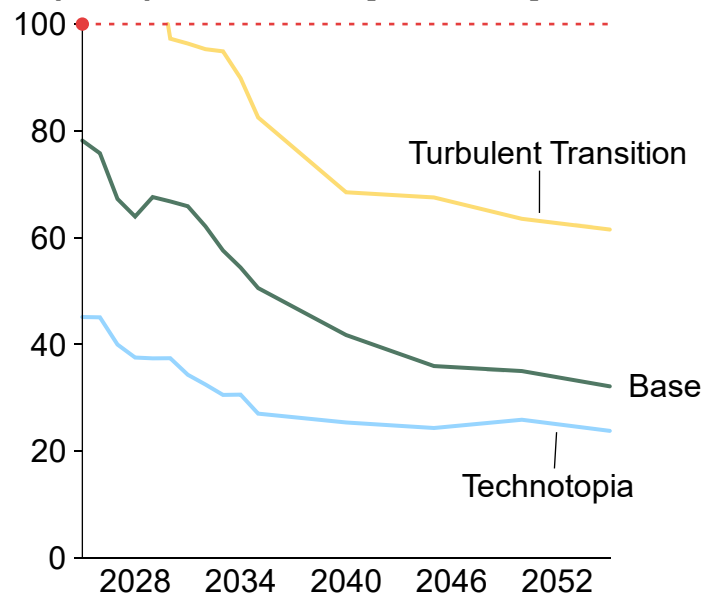
LCOE solkraft [EUR/MWh]



Capture priser

Capture priser, dvs markedspriser vektet med produksjonsvolum per time fra solkraft faller minst i like stor grad.

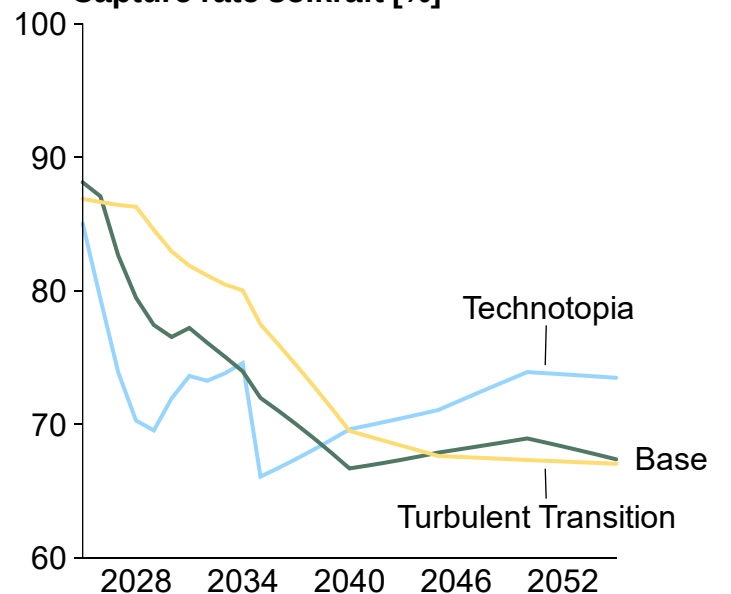
Capture priser solkraft [EUR/MWh]



Capture rates

Capture rates, definert som capture prices delt på gjennomsnittlige markedspriser faller, et tegn for kannibalisering av prisene med mye solkraft i systemet.

Capture rate solkraft [%]



¹ Dette ble nevnt i intervjuene som høy risikofaktor for investeringer i solkraft.

På lang sikt *kan* kjernekraft bli aktuelt i Rogaland

Men om, og eventuelt når dette kommer til å skje, er det usikkerhet rundt

Små modulare reaktorer (SMR) har en elektrisk kapasitet på opptil 300 MW, sammenlignet med konvensjonelle reaktorer på > 1 GW. De er basert enten på eksisterende teknologi som også brukes i store kjernekraftverk (Gen III+) eller ny teknologi (Gen IV).

Kjernekraft er diskutert kontroversielt

- Kjernekraft er en vesentlig del av energisystemet i en rekke europeiske land, deriblant Sverige og Finland.
- SMR er omtalt som en mulig løsning på utfordringene rundt tids- og kostnadsoverskridelser i kjernekraft. Kostnadsreduksjonen er avhengig av at man bygger flere SMR'er med standardisert design.
- Norsk kjernekraft har foreslått et kjernekraftverk basert på 5 SMR'er i kommunene Heim og Aure basert på fem SMR'er med en totalkapasitet på 1.5 GW, tilsvarende 12.5 TWh årlig.
- Rystad og IEEFA er svært skeptiske om SMR'er på kort sikt:
 - Erfaring fra eksisterende prosjekter med Gen III+ teknologi viser at tids- og kostnadsoverskridelser er ikke mindre med SMR'er enn med vanlige kjernekraftverk.
 - Gen IV-teknologi er svært umodent og trenger tid for å utvikles.
 - Det er betydelig utfallsrom for hva kostnader blir fra SMR'er. IEEFA anslår 119 USD/MWh i USA (uten subsidier), Rystad anslår 97 EUR/MWh (uten overskridelser) og opptil 177 (med historiske overskridelser), dvs langt over kostnadsnivået for andre produksjonsteknologier i dag.

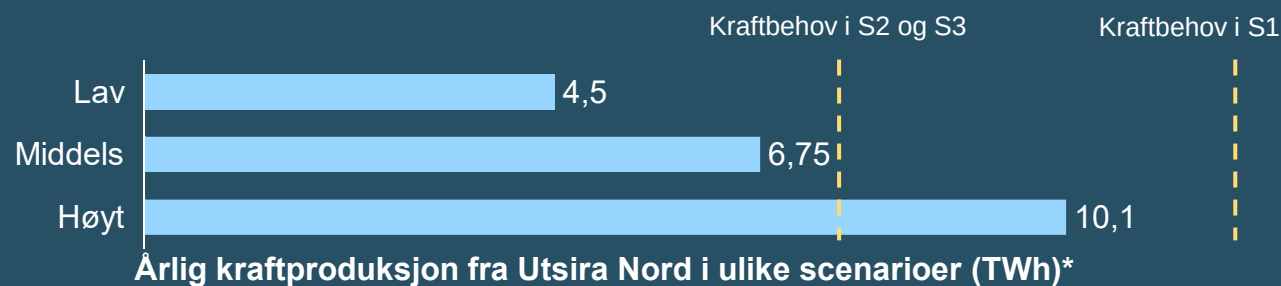
Norge trenger mer kunnskap om kjernekraft i norsk kontekst

- Rystad har fått kritikk på måten kostnadene ble beregnet. Både NHH og Norsk kjernekraft mener at det er mulig å bygge kjernekraft til lavere kostnad. Mer fordelaktige finanseringsbetingelser alene skal gjøre det mulig å bygge til 65-70 EUR/MWh, ifølge NHH.
- Norsk kjernekraft mener at det er mulig om 10-15 år, altså før 2040 å produsere strøm fra kjernekraft i Norge, mens Rystad mener at det er usannsynlig med kjernekraft i Norge før 2050. Også den siste reaktorsjefen i Norge, Ole Reistad, mener kjernekraft før 2050 er lite sannsynlig.
- Regjeringen vil utrede kjernekraft og sette ned et offentlig utvalg for å få frem et kunnskapsgrunnlag om hvilken rolle kjernekraft kan spille i den norske energimiksen fremover. Utvalget skal belyse både kostnads- og tidsspørsmålet, men også geopolitiske og sikkerhetsaspekter og spørsmål knyttet til avfallshåndtering. Statsministeren antyder ett til to år før utredningen blir gjennomført.
- 34 norske kommuner (ingen i Rogaland) og 2 fylkeskommuner har etablert *Norske kjernekraftkommuner*. Organisasjonen ønsker å undersøke mulighetene som ligger innen kjernekraft i Norge.

Kjernekraft blir ikke noe alternativ i Rogaland før 2040. Om den kan bidra til å dekke energibehovet etterpå, når og til hvilken kostnad er i høyeste grad usikkert

Havvind kan sikre Rogaland den nødvendige kraften – men den er ikke konfliktfri

Havvind har mindre konfliktpotensial enn landvind, og Utsira Nord (vist i kap. 3A) er mesteparten av tilknytningssaker til produksjon hos Statnett. Produksjonen kan dekke mye av ekstrabehovet for kraft



Det kan oppstå konflikter om Rogaland ikke bygger ut mer kraft, med begrunnelsen at Utsira Nord blir tilknyttet Karmøy:

- Det er gitt at bare Rogaland kan tilegne seg kraften fra Utsira Nord.
- Utsira Nord er et nasjonalt prosjekt med nasjonal støtte, tiltenkt å gi kraft til hele Sør-Norge.
- Statnett har bestemt at havvindanlegget skal tilknyttes transmisjonsnettet på Karmøy. Det er en ren teknisk vurdering, der fylkesgrenser ikke er en del av beslutnings-grunnlaget. Det er dermed relativt tilfeldig at det skal tilkobles Rogaland.
- Det er dermed ikke så enkelt at havvind fra Utsira Nord skal dekke det økte kraftbehovet i Rogaland. Det kan oppstå konflikter om Rogaland ikke vil bygge ut mer kraft med begrunnelsen om at havvind vil dekke kraftbehovet.
- På lengre sikt er det derimot sannsynlig at flere havvindparker vil bygges. Som kartet til høyre viser er det flere felt der tilkobling til Rogaland vil være aktuelt**. Regjeringen har lagt opp til tildeling av områder i Vestavind F i 2027, men det er stor usikkerhet når parkene vil levere kraft.



*Utsira Nord er delt i tre områder på 500 MW. ED ønsker å ha en støtteordning der 2 av 3 aktører på får støtte. Området har også mulighet til utvidelse til 750 MW x 3. Gitt at de som får statsstøtte vil bygge ut, er da utfallsrommet 1 000 MW til 2 250 MW. **Utsira Nord er en del av Vestavind F

Import av energi medfører sannsynligvis høyere energipriser

Elektrisk kraft

- Rogaland er en del av prisområdet NO2.
- Rogaland, spesielt med planlagte forsterkninger av transmisjonsnettet, ligger godt til rette for kraftutveksling, forsyningssikkerhet er dermed ikke en konsekvens av kraftunderskudd.
- Markedsprisene av koblete soner følger hverandre, avhengig av overføringskapasiteten nettet mellom sonene. For at underskuddet i en sone kan dekkes av overskuddet i andre soner, må prisen i denne sonen være høyere. Svakere energibalanse fører derfor til høyere gjennomsnittspriser, sammenlignet med omkringliggende soner og dermed svekke konkurransedyktigheten til industri som storforbruker av kraft.
- Strømmerketet klarer per time. Generelt svak energibalanse øker sannsynligheten for store underskudd i enkelttimer og dermed veldig høye priser.

Hydrogen

- Ved en storsatsning på blått hydrogen, kan Rogaland sannsynligvis slippe å måtte importere hydrogen. Men i konkurranse med Europa kan kostnadene med å anskaffe nok hydrogen bli et konfliktområde.

Biogass

- Som kartlagt i scenario 3 vil trolig biogassbehovet kreve import av biogass. Infrastrukturen for import av biogasser er usikkert. Selv om Rogaland er tilkoblet Europa med gassrørnettverk, er det langt fra sikkert at import av biogass vil bli prioritert over eksport av naturgass. Dette kan dermed bli et konfliktområde.
- I tillegg er biogass svært attraktivt i Europa, også fordi de fleste europeiske land har bedre støtteordninger for biogass/bioenergi enn Norge. Det er derfor sannsynlig at det offentlige må subsidiere mer enn våre naboland for at import av biogass skal bli mulig.
- Det vil trolig være mulig å importere fra andre deler av Norge, men da vil Rogaland fortsatt være i konkurranse med Europeiske kunder.



To vesentlige forutsetninger er like i scenariene:

Dekarbonisering lykkes og nye industrier etableres, økonomisk aktivitet i Rogaland er konstant

Begge målene krever energi i form av elektrisk kraft, hydrogen, biogass eller import av alle tre.

Hvis ikke det er nok utslippsfri energi tilgjengelig, vil en eller begge målene ikke bli nådd, ref. de «*tre ondene*» energikommisjonen pekte på



Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 **Anbefalinger til fylkeskommunen**
- 5 Vedlegg



Oppsummering av scenarioanalysen viser at det er en rekke områder Rogaland bør prioritere for å få til en smart energiomstilling til et lavutslippssamfunn

1

Øke forståelsen i samfunnet for at det er behov for energieffektivisering, økt krafttilgang, utbygging av alternative energikilder og tilpasning på forbrukssiden for å bli et lavutslippssamfunn.

2

Øke innsatsen på energieffektivisering, samt utnytte fjernvarme i større omfang enn i dag – for å frigjøre elektrisitet til andre formål.

3

Utnytte råvarepotensialet i fylket for økt biogassproduksjon og ta det i bruk for å redusere behovet for elektrisitet (husdyrgjødsel, fiskeavfall mm).

4

Ta tak i eget scope 1 og 2 utslipp i egen virksomhet i fylkeskommunen (bygninger, kjøretøypark, innkjøpte tjenester som for eksempel kollektivtransport).

5

Reduksjon/fjerning av utslippene fra den tyngre industrien i Nord-Rogaland.

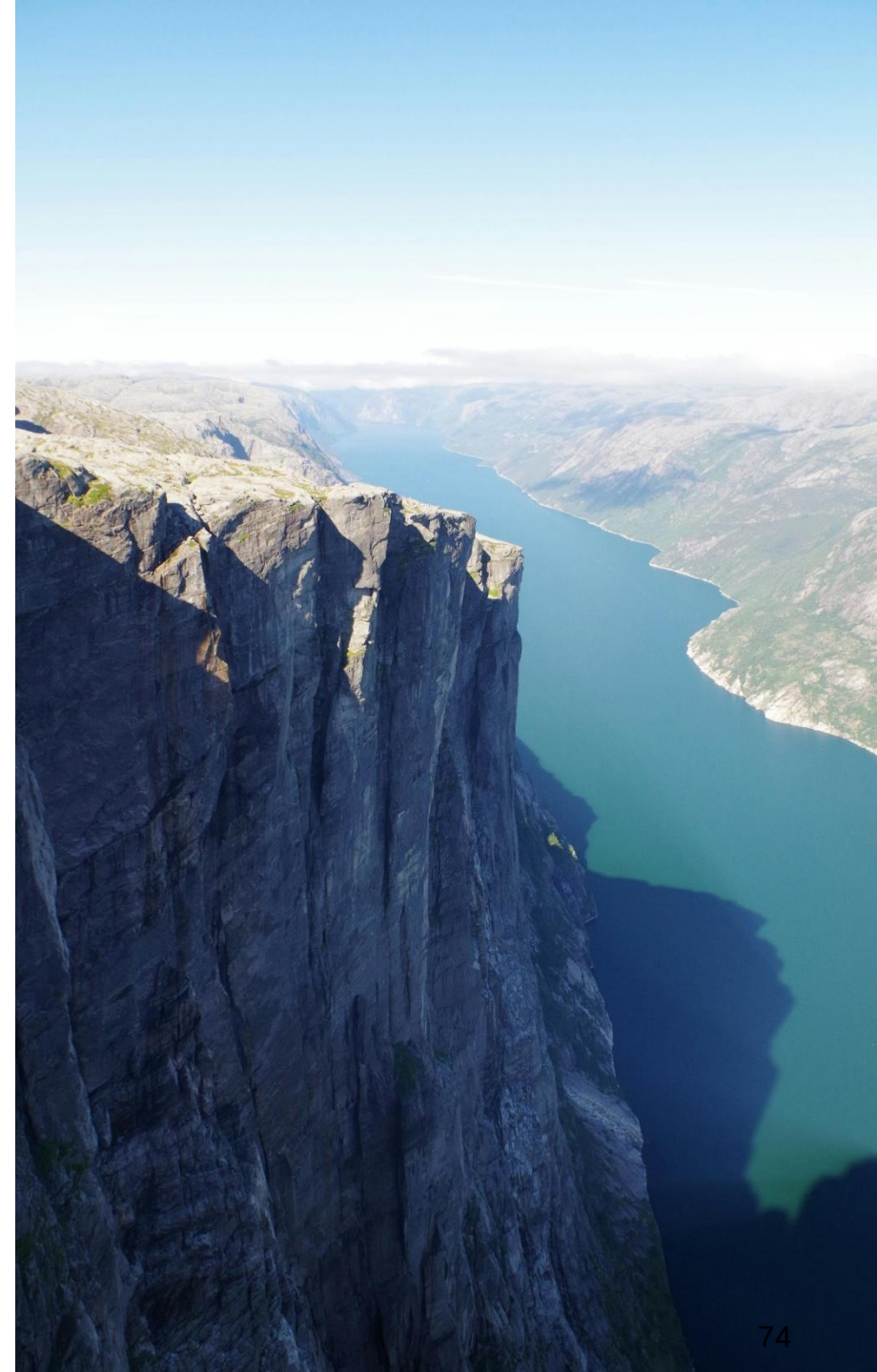
6

Redusere utslipp i transportsektoren, spesielt store utslipp fra sjøfart. Tilrettelegging for konvertering fra fossile brensler til el, biogass, hydrogen/ammoniakk. Legge til rette for fylleinfrastruktur og lading.

7

Utbygging av ny kraftproduksjon (minimum 7 TWh for å være «selvforsynt») – kunnskapsbasert og grundig behandlingen av søknader, kommuner bør i sin arealplanlegging vurdere muligheten for økt kraftproduksjon. Bygge ut nødvendig nett som er fleksibelt nok til å håndtere produksjon og forbruk.

- Vann – spesielt effektoppgradering vil være viktig med høyere andel uregulerbar kraft i systemet
- Vind – vindkraft på land er billigste kilden til kraft, havvind kan gi store mengder kraft på sikt
- Sol – lønnsomheten i Rogaland er usikker, men det kan fortsatt bidra til økt produksjon



Fylkeskommunen har et stort mulighetsrom i rollen som **myndighet, samfunnsutvikler og innkjøper**

Fylkeskommunens rolle som myndighet

- Fylkeskommunen har myndighet innen planforvaltning, vannforvaltning og kulturminner etter Plan- og bygningsloven og annet lovverk.
- Fylkeskommunen legger føringer for energitiltak i Regional plan for arealbruk. NVE skal ta hensyn til (men er ikke bundet til) regionale planer, og de regionale planene er også veiledende for kommuner og skal bli tatt hensyn til når de planlegger arealdisponering.
- Fylkeskommunen er vannregionmyndighet gjennom Vannforskriften, som er viktig mtp vannkraftutbygging og oppgradering.
- **Fylkeskommunen kan påvirke gjennom Regional plan for arealbruk og Regional plan for vannforvaltning.**

Fylkeskommunens rolle som samfunnsutvikler

- Fylkeskommunen har en pådriverrolle, og er blant annet samspillsaktør, nettverksbygger og kunnskapsmegler. Viktige bidrag er innen kunnskapsutvikling, men også gjennom økonomiske virkemidler.
- Fylkeskommunen kan styrke kunnskapsgrunnlaget om energiomstilling og -effektivisering, og ta særlig stilling til energisituasjonen i fordeling av regionale utviklingsmidler og forskningsmidler.
- Fylkeskommunen kan mobilisere ulike aktører i kraft av samfunnsutviklerrollen.
- **Fylkeskommunen kan påvirke gjennom økonomiske virkemidler, mobilisering og kunnskapsdeling.**

Fylkeskommunens rolle som innkjøper

- Fylkeskommunen har en rolle som innkjøper av varer og tjenester, og kan gjennom denne rollen påvirke teknologiutvikling som er viktig for energiomstillingen.
- **Fylkeskommunen kan gjennom innkjøp av varer og tjenester påvirke teknologiutvikling.**

Fylkeskommunen har et stort mulighetsrom i rollen som **eier, forvalter og tjenesteleverandør**

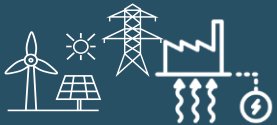
Fylkeskommunens rolle som eier og forvalter

- Fylkeskommunene er eier og forvalter av fylkesveier, kollektivtransport og en stor eiendomsmasse. De kan etterspørre løsninger som både utfordrer og utvikler lokale næringsaktører.
- Fylkeskommunen kan bruke sine bygg til produksjon av fornybar energi gjennom bruk av solcellepanel og sørge for at nye skoler bygges som plussenergihus. Videre kan de bidra til fokus og satsing på energieffektivisering i bygge- og anleggsbransjen.
- Rollen som eier innen kollektivtrafikk gjør at fylkeskommunen kan legge til rette for en overgang fra fossilt til utslippsfritt drivstoff.
- **Fylkeskommunen kan påvirke utviklingen i bygge- og anleggsbransjen, både eksisterende og nye bygg, i tillegg til å sette kursen for utvikling innen veiteknologi og kollektivtransport.**

Fylkeskommunens rolle som tjenesteleverandør

- Fylkeskommunen er tjenesteleverandør av utdanning, bibliotektenester, tannhelse og samferdsel. Særlig rollen innen utdanning og samferdsel gir mulighet til påvirkning.
- Innen utdanning kan det legges til rette for læreplaner med økt fokus på klima og energi, og at det fokuseres på energi også innen høyere yrkesfaglig utdanning.
- Innen samferdsel kan det utvikles gode kollektivknutepunkt for å legge til rette for økt kollektivtransport og elektrifisering av kollektivtransporten.
- **Fylkeskommunen kan påvirke gjennom deres ansvar for innhold og fokus innen utdanning, samt utvikling innen kollektivtransporten.**

Fylkeskommunen kan gjennomføre flere tiltak for å legge til rette for en smart energiomstilling i Rogaland med mer tilgjengelig kraft på en bærekraftig måte



Se sammenhengen næring, nett og produksjon

- Samordnet planlegging. Energitilgang, kapasitet og infrastruktur bør hensyntas ved planlegging, etablering og utvikling av næringsområder og næringsstruktur.
- Utbygging og fornying av nettinfrastruktur bør følge overordnede regionale prioriteringer.



Øke kompetansen og være proaktiv

- Nettselskapene må bidra og delta i planprosessene
- Tidlig og tett samordning mellom lokale og regionale planmyndigheter og utbygger for tidlige avklaringer
- Etablere en arena for tidlige avklaringer mellom partene



Arealplaner som tar hensyn til plassbehov for energiproduksjon

- Arealmyndigheter må i arealplaner ta hensyn til at næringsområder har behov for fornybar energi og det bør settes av areal for energiproduksjon (f.eks. solceller på bakken, lokale varmesentraler, vindkraft) og nett.
- Sette krav til energiproduksjon på/i nærheten av næringsområder.
- Netteiernes investeringsplaner bør forholde seg til og henge sammen med de regionale arealplanene.



Bidra til energieffektivisering

- Generell energieffektivisering i fylkene og kommunene har potensiale til å frigjøre kapasitet i nettet til næringsformål som har flatere forbruksprofiler enn alminnelig forsyning.



Samarbeid på tvers av kommuner

- Samarbeid på tvers av kommuner og forvaltningsnivå er avgjørende for å lykkes. Prioritering bør gjøres i regional plan. Dette er også førende for statlige aktørers virksomhet.
- Eksisterende samarbeid bør videreføres og -utvikles mtp. prioritering og deling av fordeler/byrder på tvers av kommunegrenser.



Kunnskap om lokal verdiskapning og skatteinntekter

- Fylkeskommunen bør jobbe for at kommunene har god kjennskap til potensielle skatteinntekter og lokale ringvirkninger som følge av kraftproduksjon. Dette for å sikre et kunnskapsbasert informasjonsgrunnlag

Rogaland har flere fordeler som kan utnyttes av fylkeskommunen i energiomstillingen – beskytte urørt natur og utnytte råstoffbasen til biogass kan være viktige tiltak



Sørge for at termisk energi blir utnyttet der det er mulig

- I nye fylkesbygninger bør det vurderes **termiske energikilder som fjernvarme, energibrønner eller biogass**.
- Vurdere å innføre krav om tilknytningsplikt til fjernvarme for nye bygg som har nærheten til dagens fjernvarmenettverk. Vurdere incentiver for fjernvarme tilkobling for eksisterende bygg med nærhet til nettverket.
- Kartlegge industri som ikke har utnyttet **spillvarme** i dag. Samlokalisering av ny og eksisterende industri kan legge til rette for økt utnyttelse av spillvarme, som dermed kan redusere strømforbruk.



Legge til rette for økt produksjon, etterspørsel og distribuering av biogass

- Vektlegge utslippsfrie energibærere, inkludert biogass, i anbudskonkurranser som omhandler transport.
- Opprette, eventuelt styrke, støtteordninger som supplerer Enova sine støtteordninger for infrastruktur for biogass i transportsektoren.
- Kartlegge om utvidelse av gassnettverket vil være hensiktsmessig for å legge til rette for økt biogass forbruk.
- Jobbe politisk for at biogasssertifikater blir tilgjengelig for produsenter av biogass og forbrukere av gass i Rogaland. EU har gjennom fornybardirektivet etablert ordninger for finansiell handel med biogass gjennom opprinnelsesgarantier og bærekraftsertifikater. Skal handel med biogasssertifikater bli tilgjengelig i Norge forutsetter det politisk aksept, der en implementering av fornybardirektivet er en sannsynlig forutsetning. Tilgang på biogasssertifikater kan gjøre omstilling fra fossil gass lettere for gassforbrukere og øke inntektssiden for produsenter av biogass i Rogaland.



Sørge for at energiinfrastruktur i Rogaland tar hensyn til naturmangfold, miljø, friluftslivsområder og landskaps og kulturverdier

- Rogaland fylkeskommune kan stille krav til at utbygging av energiinfrastruktur ikke skjer i områder med urørt natur eller med vesentlige negative konsekvenser for natur, friluftsområder, landskap, kulturminne med mer.
- Fylkeskommunen kan etablere kart som viser uaktuelle områder for utbygging. Vil bidra til at prosjekter blir lokalisert på riktige areal



Jobbe for at havvind utenfor Rogaland blir realisert, og at det gir lokale ringvirkninger

- Samarbeide med sentrale aktører for å fremme havvind utenfor Rogaland.
- Kartlegge aktuelle havner for havvind i Rogaland, og jobbe for at barrierer for realisering blir minimert. Havner for havvind gir betydelige lokale ringvirkninger. THEMA har også identifisert havner som en kritisk flaskehals for havvindutbygging. RFK kan jobbe for at planer som for eksempel WindWorks på Jelsa blir realisert.

Fylkeskommunen kan jobbe for kartlegging av grått areal og kvantifisering av realistisk potensialet for sol/nærvind, samt faktabasert kunnskap om verdiskaping av ny kraft



Kartlegge grå arealer og kvantifisere (realistisk) potensiale for bakkemontert sol, nærvind og annen energinfrastruktur

En måte å minimere arealkonflikter er å bruke arealer med lite økologisk verdi og/eller allerede utbygd infrastruktur, såkalte grå arealer. Det fins per i dag ingen entydig definisjon av hva slike arealer omfatter. Eksempler kan være gamle deponier, grustak, eller nedlagte parkeringsplasser.

Flere har allerede pekt på viktigheten av en slik analyse, som f. eks. Naturvernforbundet, Norsk klimastiftelse og Naturviterne. De siste har i et åpent brev til Klima og Miljødepartementet og Distriktsdepartementet etterspurt en nasjonal definisjon og kartlegging av slik areal.¹

Fylkeskommunen kan aktivt jobbe med å få en slik utredning for Rogaland på plass og ikke vente på at en nasjonal analyse gjennomføres.

En definisjon og påfølgende kartlegging av grå arealer i fylket er en forutsetning for å kvantifisere potensialet for kraftutbygging, sørge for utbygging samtidig med å minimere nedbygging av natur og redusere konfliktnivået.



Faktabasert kunnskap er nødvendig

Fylkeskommunen bør jobbe videre med å utvikle og kommunisere faktabasert kunnskap relatert til miljø, natur og energi.

Diskusjonene rundt disse temaene er i noen grad basert på følelser, holdninger og for lite basert på fakta.

Fakta kan bidra til bedre beslutningsgrunnlag som tar hensyn til både ulemper (arealbruk, støy, visuell forurensning,...) og fordeler (lokale inntekter, skatter, arbeidsplasser, ...).

Fylkeskommunen kan etablere fora, møteplasser og utarbeide dokumenter for å spre kunnskap om temaet.

Fylkeskommunen, som ansvarlig for videregående skoler, kan utarbeide programmer for å spre balansert informasjon til elevene.

Innholdsfortegnelse

- 1 Innføring i energisystemet
- 2 Dagens energisystem i Rogaland
 - a Energiproduksjon i Rogaland
 - b Energiforbruk i Rogaland
 - c Utslipp i Rogaland fra energiforbruk
 - d Distribusjon av energi i Rogaland
- 3 Fremtidens energisystem i Rogaland
 - a Forventet etterspørsel og produksjon av kraft i Rogaland
 - b Scenario definering
 - c Resultater fra scenarioene
 - d Konfliktpotensialet i de ulike scenarioene
- 4 Anbefalinger til fylkeskommunen
- 5 Vedlegg



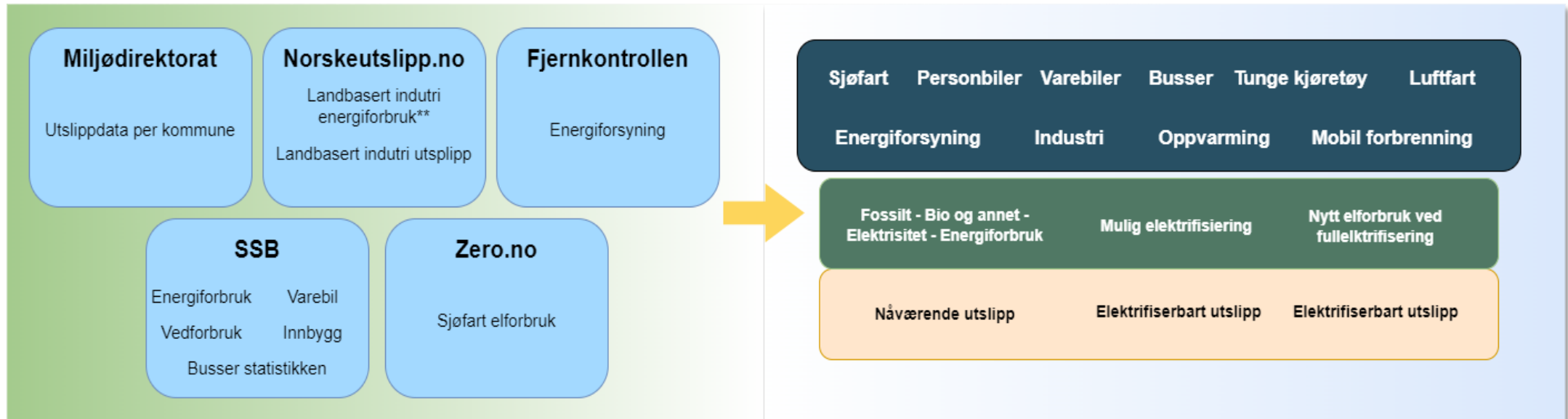
Elindeksen – elektrifiseringsmodellen til THEMA

Kilder

- Hovedkildene til modellen er Miljødirektoratet/Norske utslipp og SSB
- I tillegg brukes kilder som fjernkontroll og Zero.no
- Alle kilder er 2022 tall, med unntak av elektrisk forbruk til landsstrøms-anlegg og ferger for sjøfart som er 2021 tall ettersom 2022 ikke er tilgjengelige.

Beregninger

- Miljødirektoratet deler utslipp inn i ulike sektorer vist under, som vi bruker videre i vår modell.
- Modellen beregner fossilt elektrisk, fossilt og bio/annet forbruk per sektor, men noen unntak.
- THEMA tar en kvalitativ vurdering per sektor over hvor mye som kan elektrifiseres. Deretter estimerer modellen ut fra sektor-spesifikke beregningsfaktorer hvor mye elektrisitet som må til for å fase ut fossile (og eventuelt bio/annet) forbruk.



Elindeksen – elektrifiseringsmodellen til THEMA

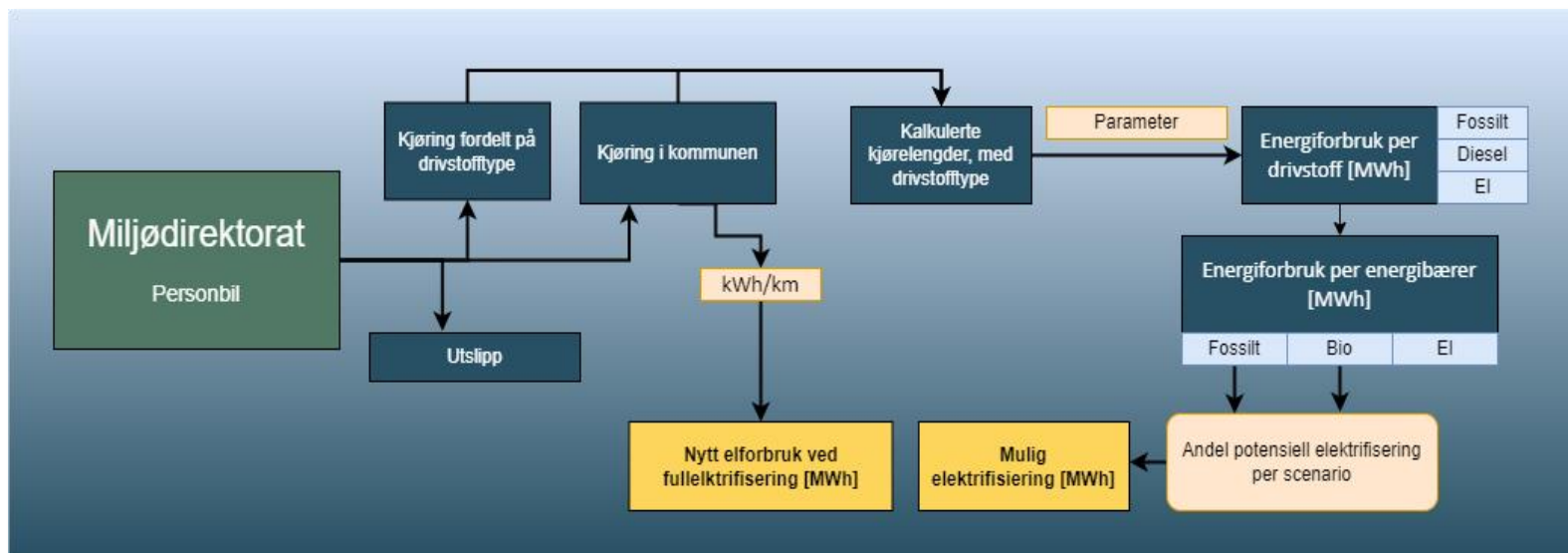
Eksempel: Personbil

Eksempel på sektor: Personbil

- Flytskjemaet under viser et eksempel av sektoren personbil.
- Modellen bruker estimert elektrisk forbruk (kWh) per km for å estimere nytt elforbruk ved fullelektrifisering

Forutsetninger

- Sektoren industri er utfordrende å estimere hvor mye elektrisk forbruk som må til for å erstatte fossilt, ettersom det er ulikt bruk av fossil energi innenfor ulike industrier. Vi har trekket fra fossilt forbruk fra de tre største forbrukerne, Kårstø, Hydro Karmøy og Eramet Sauda. For resterende industri har vi gjort en forenkling der vi forutsetter at forholdet mellom fossilt energiforbruk og elektrisk tilsvarer forholdet for tung transport. Dette ville ikke være realistisk for flere industrier, eksempelvis gartnerier, men ettersom øvrig industri har relativt lite fossilt forbruk mener vi at tilnærmingen holder mål.



Begrunnelse for fordeling mellom elektrisitet, hydrogen og bioenergi og annet

Scenario 1 – Fullelektrifisering

- *Fullelektrifiserings-scenarioet* handler om å undersøke kraftbehovet hvis alt som kan elektrifiseres, blir elektrifisert. Vi har derfor i dette scenarioet lagt opp til optimistiske forventninger til elektrifisering.
- For sektorene personbil og varebil er det ikke usannsynlig at alt vil bli elektrifisert i lys av utviklingen innenfor elbiler siste årene.
- For sektorene busser og tung transport er det større grad av usikkerhet rundt hva som vil bli den dominerende energibæreren. Spesielt for tung transport er det usikkert om det vil være elektriske drivvogner som vil bli foretrukket i markedet. Fordi dette scenarioet legger til grunn en optimistisk utvikling innenfor elektrifisering forventer vi 100% elektrifisering.
- For sjøfart er det allerede flere fergefelt som er elektrifisert. Det er uklart om all sjøfart kan elektrifiseres, men vi forutsetter det.
- For luftfart er det usannsynlig at alt kan elektrifiseres. Vi legger derfor til grunn 10% elektrifisering, og at resten vil bruke hydrogen.
- For øvrig industri forutsetter vi at alt kan elektrifiseres. Dette er en forenkling og i praksis vil ikke all industri kunne elektrifisere fossilt forbruk. Samtidig har øvrig industri har relativt lavt energiforbruk. Derfor mener vi forenklingen er hensiktsmessig for analysen som helhet.

Scenario 2 – Blått hydrogen

- *Blått hydrogen* scenarioet handler om å undersøke hvor mye fossilt forbruk kan dekkes med hydrogen istedenfor elektrisitet. Følgelig har vi lagt til grunn optimistiske andeler av hydrogenforbruk.
- For landtransport har vi lagt til grunn en økende andel hydrogen ut fra størrelsen på transporten. For personbiler forventer vi selv i dette scenarioet at mesteparten vil være elektrisk, men for tung transport vil majoriteten være hydrogendrevet.
- For mobilforbrenning forventer vi særlig at større utstyr (traktorer, anleggsmaskiner mm) vil være hydrogendrevne, mens mindre utstyr (motorsag, gressklippere mm) vil være elektrisk da hydrogen ikke er et reelt alternativ.
- For luftfart vil alt være hydrogendrevet.
- For øvrig industri vil halvparten av dagens fossile forbruk erstattes av hydrogen, mens resten vil være elektrisk. Vi har ikke gått i detaljer om dette vil være realistisk, da dette er en forenkling.

Scenario 3 – Energieffektivisering

- I *Energieffektiviserings-scenarioet* er formålet å undersøke hvor mye elektrisitet som kan frigjøres ved å energieffektivisere, samt hvor mye energi som kan hentes fra andre energibærere som biogass.
- For landtransport og mobilforbrenning har vi lagt oss på en andel litt lavere enn hydrogen i scenario 2, ettersom vi tror biodrivstoff/biogass vil være mindre konkurransedyktig mot elektrisitet sammenlignet med hydrogen. For personbiler tror vi el-biler vil dominere, også i dette scenarioet.
- For luftfart tror vi det er mulig med samme andel elektrisitet som i scenario 1, med resten som biogass.
- For øvrig industri er vurderingene tilsvarende som i scenario 2, men at biogass vil erstatte 50% av dagens fossile forbruk.
- Fossile forbruket til oppvarming er lavt, vi forutsetter at det kan erstattes med fjernvarme eller biogass.



Denne rapporten er utarbeidet for Rogaland fylkeskommune.

THEMA Consulting Group AS (THEMA) påtar seg ikke ansvar for tap som er lidt av Rogaland fylkeskommune eller andre som følge av at vår rapport, eller utkast til rapport, er distribuert, gjengitt eller på annen måte benyttet i strid med bestemmelsene i vårt engasjement med Rogaland fylkeskommune.

Enhver handling som gjennomføres på bakgrunn av vår rapport foretas på eget ansvar. Rogaland fylkeskommune og øvrige oppdragsgivere har rett til å benytte informasjonen i denne rapporten i sin virksomhet, i samsvar med forretningsvilkårene i vårt engasjementsbrev.

Rapporten og/eller informasjon fra rapporten skal ikke benyttes for andre formål eller distribueres til andre uten skriftlig samtykke fra THEMA.

THEMA beholder opphavsrett og alle andre immaterielle rettigheter til ideer, konsepter, modeller, informasjon og "know-how" som er utviklet i forbindelse med vårt arbeid.



THEMA
CONSULTING GROUP

Naviger trygt gjennom energiomstillingen