

# FORNYBAROMETERET

Status for norsk fornybarnæring

# 2021

**DEL 1**

## Fornybarometeret og status

Side 006

**DEL 2**

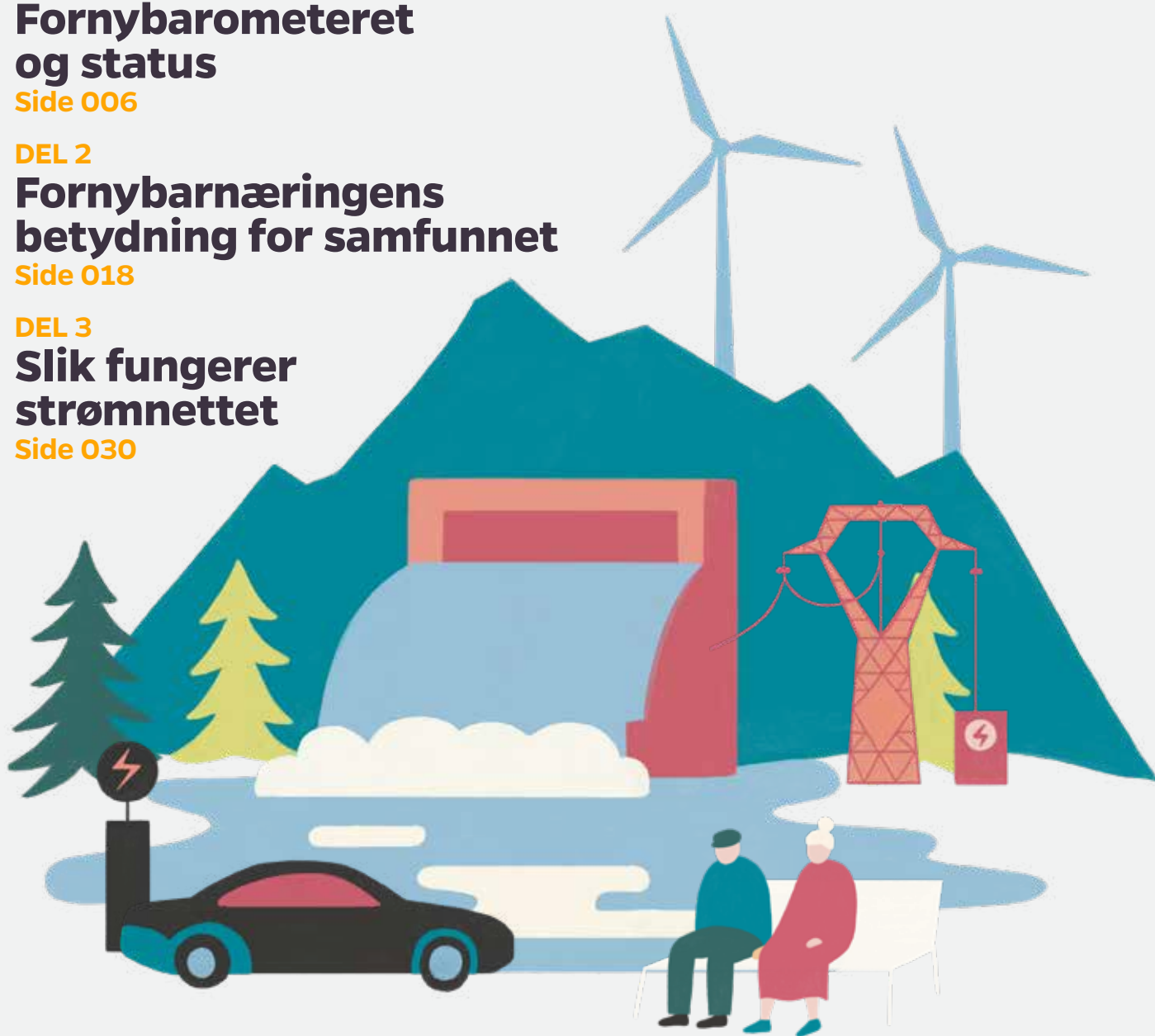
## Fornybarnæringens betydning for samfunnet

Side 018

**DEL 3**

## Slik fungerer strømmettet

Side 030



# Innhold



## Fornybarandelen i Norge øker

Hvor langt er Norge kommet mot lavutslippssamfunnet? Skal vi lykkes med å nå våre klimamål må det norske samfunnet gå på elektrisitet.

Fornybarnæringen leverer den fornybare strømmen som vi trenger for å øke fornybarandelen. Hvor står vi nå, og hvor bra lykkes vi sammenlignet med andre land?

### DEL 1 Fornybarometeret og status

Side 006



## Norges fremtidsnæring

I fremtiden må hele Norge på strøm. Vi må utvikle nye grønne elektriske verdikjeder for å lykkes med omstillingen av norsk økonomi. De grønne næringene vi skal leve av i fremtiden vil trenge fornybar strøm.

Fornybarnæringen som allerede bidrar med 30.000 arbeidsplasser, og 85 milliarder i verdiskaping til Norge, vil bli enda viktigere.

### DEL 2 Fornybarnæringens betydning for samfunnet

Side 018



## Infrastruktur for lavutslippssamfunnet

Kraften som skal drive lavutslippssamfunnet må transporteres til der den brukes.

Når vi både skal produsere og forbruke mer strøm må dette «veinettet» for strømtransport bygges ut.

Hvordan skal vi bygge et strømnnett som kan levere den strømmen som vi trenger?

### DEL 3 Slik fungerer strømnettet

Side 030



## Norge trenger en elektrifiseringsstrategi

Fornybarnæringen er en viktig del av løsningen på klimautfordringen, og for muligheten til å realisere forretningsmulighetene lavutslippssamfunnet skaper.

Norge trenger en storstilt elektrifisering for å sikre arbeidsplasser og velferd i årene fremover.

Hva skal Norges elektrifiseringsstrategi svare på?

### DEL 4 Rammebetingelser

Side 055

# Fornybarometeret 2021

**HISTORIEN OM NORGE** er en historie om energi og naturressurser. Vannkraften har vært en ryggrad i den norske strømforsyningen i over et århundre. De siste 50 årene har oljeeventyret satt sitt preg på norsk industri, arbeidsliv og samfunn.

På mange måter har vi nå tatt steget over terskelen til en ny energiepoke. Norges største utfordring i tiårene som kommer blir å kutte klimagassutslippene våre betydelig, samtidig som vi evner å skape nye arbeidsplasser, bygge fremtidens industri og sikre høy levestandard for en stadig voksende befolkning. Årsaken er enkel; i et langsiktig perspektiv er det ikke

bærekraftig å være avhengig av fossile energikilder, da det fører til negative konsekvenser av klimagassutslipp som vi i stadig mindre grad er i stand til å kontrollere.

Heldigvis står vi ikke

på bar bakke når vi skal bygge energifremtiden; Fornybarnæringen har i over hundre år spilt en avgjørende rolle for utviklingen av det moderne Norge. Når vi nå skriver det neste kapitlet om nasjonen Norge, vil den igjen måtte utgjøre grunnmuren i samfunnet vårt. Næringen må spille en nøkkelrolle for Norge hvis vi skal evne å lykkes med omstillingen til et mer bærekraftig samfunn, hvor vi produserer ren energi med lave utslipp og samtidig skaper veksten som kan sikre levestandarden vi har blitt så godt vant til.

En viktig indikator på omstillingen vår i retning av et mer bærekraftig samfunn er hvor langt vi har kommet med elektrifiseringen av samfunnet vårt. Elektrifiseringen er avgjørende for vår evne til å sikre høy verdiskaping i samfunnet, selv når inntektene fra petroleumssektoren sakte, men sikkert vil gå nedover. Og her er utgangspunktet vårt godt;

Norge har Europas mest konkurransedyktige kraftsystem. Klarer vi å dra nytte av denne fordelene har vi alle muligheter til å oppnå fullelektrifisering av samfunnet vårt, samtidig som vi legger grunnlaget for ny, grønn industri.

**DET ER DETTE** som danner bakteppet for Fornybarometeret 2021. Formålet med denne rapporten er å fornybarnæringens rolle i dag, og hvor viktig næringen vil være for Norges omstilling i årene som kommer. 2021-utgaven av Fornybarometeret viser at fornybarandelen i landet vårt stiger og at næringen bidrar med stadig høyere verdiskaping og flere arbeidsplasser. De ansatte i fornybarnæringen har den høyeste verdiskapingen per ansatt i norsk fastlandsøkonomi, og vi vet at den økte bruken av fornybar energi er en av de viktigste årsakene til at norske klimagassutslipp går nedover.

Samtidig ser vi at Norge i dag produserer mer fornybar energi enn noen gang; 98 prosent av den elektriske kraften i Norge kommer i dag fra fornybar energi. For produksjon og distribusjon av denne energien blir det norske strømnettet stadig viktigere; strømnettet er en av de viktigste delene av norsk infrastruktur, og er avgjørende etter hvert som større deler av samfunnet vårt blir elektrifisert. Elektrifisering av transportsektoren, økt bruk av elektrisk kraft i industrien og etablering av ny grønn industri vil gjøre at forbruket av fornybar energi vil øke framover.

Vi er i gang med å skrive det neste kapitlet i historien om det norske energieventyret. Fornybar energi og elektrifisering blir avgjørende vi skal kunne bygge industri, skape arbeidsplasser og bevare velferdsstaten, samtidig som vi legger til rette for et bærekraftig samfunn med lave utslipp. Fornybarnæringen kan – og må – spille hovedrollen i dette eventyret.

*Knut F. Kroepelien*

**Knut Kroepelien,**  
administrerende direktør i Energi Norge



# 63 milliarder

Inntekter til kommuner, fylkeskommuner og stat som finansierer velferdstjenester over hele landet.

# 50.5%

Over halvparten av energiforbruket vårt er nå fornybart. Det er en viktig milepel.

# 15.387

Antall ansatte i næringen.

Inkludert direkte og indirekte sysselsettingseffekt skaper næringen 30.000 arbeidsplasser.

## Sammendrag

### ➔ Fornybarlederen Norge

**FORNYBARBAROMETERET 2021** viser at fornybarandelen i Norge er historisk høy, og at fornybarnæringene bidrar med stadig flere arbeidsplasser og større verdiskaping. 98 % av den elektriske kraften produsert i Norge kommer fra fornybar energi. 50,5 % av all energibruk i Norge er fornybar. Globalt er Island og Sverige de eneste landene hvor fornybar energi i prosent utgjør en større del av samlet energibruk.

### ➔ Mer fornybar gir lavere utslipp

**ØKT BRUK AV FORNYBAR** energi er en viktig årsak til at de norske klimagassutslippene går nedover. I 2019 var utslippene 3,7 prosent lavere enn i 2018, og 2,3 prosent under 1990-nivået. Særlig i transportsektoren og industrien øker bruken av fornybar energi. I industrien står fornybar energi nå for hele 62 % av all energibruk. I transportsektoren er fremdeles fossil energi dominerende, bare 15 % av energibruken innen transport var fornybar. Men utviklingen i retning elektrisk transport går raskt – over halvparten av nybil-salget i Norge i 2020 var elektrisk.

### ➔ Flere jobber og økt verdiskaping fra fornybarnæringene

**MER BRUK AV FORNYBAR** energi gjør det mulig å kutte utslippene, og samtidig skape flere arbeidsplasser og større verdier i norsk industri og næringsliv. Fornybarnæringene er allerede en av Norges største og viktigste industrier. Mer enn 15 000 personer er direkte sysselsatt i fornybarnæringen, og næringen skaper direkte og indirekte sysselsettingseffekter på til sammen nærmere 30 000 arbeidsplasser.

Fornybarnæringen er den hovednæringen i norsk fastlandsøkonomi som har høyest verdiskaping per ansatt.

Verdiskaping per sysselsatt i fornybarnæringen var 4,9 millioner kroner i 2019. Det gjør fornybarnæringen til den hovednæringen i norsk fastlandsøkonomi med høyest verdiskaping per ansatt.

Store deler av fornybarnæringen er offentlig eid, i tillegg bidrar betydelige skatteinntekter fra både offentlige og private fornybar-selskaper til store inntekter til fellesskapet. Utbytte og skatteinntekter fra fornybar-selskapene var i 2019 på hele 63 milliarder kroner. Det finansierer alene mer enn 24 000 sykepleiere, lærere, barnehagearbeidere og andre offentlige ansatte.

### ➔ Investeringene øker

**INVESTERINGENE I FORNYBARSEKTOREN** øker kraftig, drevet av at ny fornybar energi har blitt rimeligere og dermed konkurransedyktig mot fossil energi. Investeringene vil fremover skape flere titalls tusen arbeidsplasser. Utbygging i tråd med de behovene NVE skisserer i sine langtidsprognoser for fornybar energi vil skape mellom 40 000 og 55 000 nye årsverk, og verdiskaping på opp mot 48 milliarder kroner.

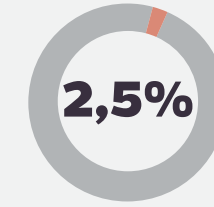
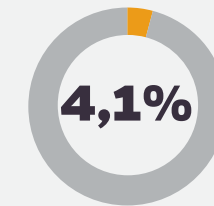
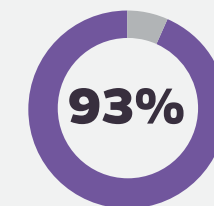
### ➔ Mer fleksibelt strømnett

**NORGE PRODUSERER STADIG** mer fornybar energi, i 2020 ble det produsert hele 154 TWh fornybar kraft. Det har gitt Norge og Norden et betydelig kraftoverskudd. Fremover vil vi likevel ha behov for å fortsette å investere i fornybarnæringen for å sikre nok fornybar til å erstatte olje, kull og gass. Elektrifisering av bilparken, økt bruk av elektrisk kraft i industrien og etablering av ny grønn industri innenfor eksempel batterier og hydrogen vil kreve økt produksjon av fornybar energi. I dette barometeret ser vi nærmere på det norske strømmettet. Strømmettet er en av de viktigste delene av norsk infrastruktur, og vil måtte spille en enda mer sentral rolle etter hvert som flere deler av norsk økonomi hel-elektrifiseres. Med økt og mer varierende strømforbruk, må nettet tåle mer effekt og det er betydelig behov for å oppgradere nettet i årene som kommer. Nettet må bli mer fleksibelt for å kunne balansere produksjon og forbruk.

Elektrisitetsproduksjon i 2019 - Total produksjon 134 883 (MWh)

KILDE: SSB

- Vannkraft
- Vindkraft
- Varmekraft



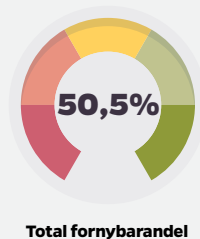
**VM I FORNYBAR** Hvis det var et VM i fornybar ville Norges fornybarandel kun bli slått av Island som har en fornybarandel på 79,2 prosent, og Sverige som har en fornybarandel 50,6. Fornybarandelen i Norge var i 2019 50,5 prosent.

# Status Fornybarometeret 2021

Fornybarandelen for ulike samfunnssektorer er et godt mål på hvor langt Norge har kommet med å elektrifisere samfunnet. Det er en viktig målestokk for hvor vi står i omstillingen mot lavutslippssamfunnet. Denne omstillingen vil være avgjørende for Norges evne til å sikre inntekter til velferd når inntektene fra olje og gassektoren synker. Norge må skape nye grønne verdikjeder. Det vil kreve mer strøm. Norge må derfor også produsere mer strøm, og vi trenger et strømnnett som kan transportere denne strømmen. Denne rapporten viser hvor viktig den norske fornybarnæringen er for at Norge skal lykkes. Næringen kan bidra med økt verdiskaping, og flere arbeidsplasser, dersom vi velger å satse på fornybar energi.





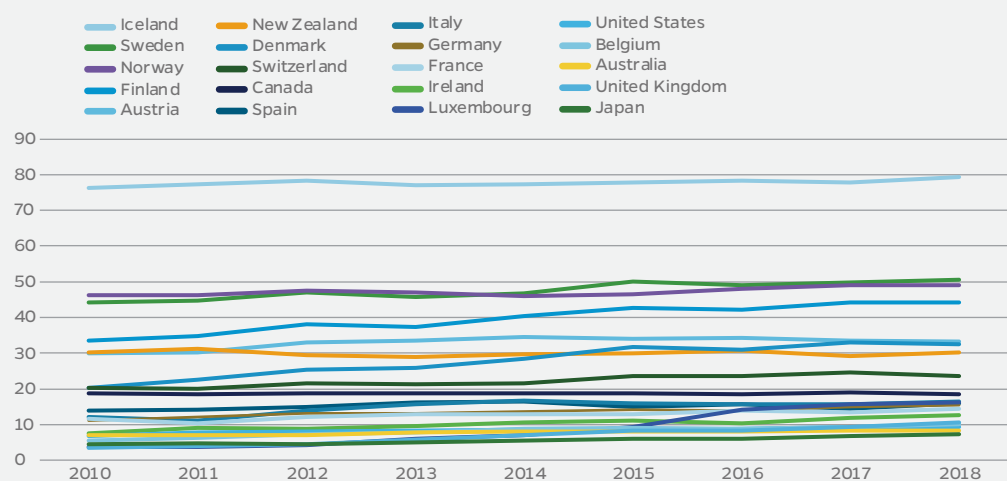


Total fornybarandel

➔ **SIDEN 2010 HAR** fornybarandelen i det norske samfunnet økt fra 47 til 50,5 prosent i 2019. Norge har nådd en viktig milepel når mesteparten av det vi bruker av energi nå er fornybar. Fornybarandelen øker innenfor alle samfunnssektorer. Hvis det hadde vært et VM i fornybar, ville Norges fornybarandel bare ha blitt slått av Island, som har en fornybarandel på 79,2 prosent, og Sverige, som har en fornybarandel på 50,6 prosent. Ser vi på fornybarandelen i andre land, er den langt lavere. Danmark, som vi regner som

bra på fornybar, har en fornybarandel på 33,3 prosent, som er langt over f.eks. USA, som har en fornybarandel på 9,4 prosent, eller Japan med en fornybarandel på 7,2 prosent.

**OVERSIKTEN OVER** fornybarandelen i forskjellige land viser også hvor utfordringen er for hvert enkelt land med å klare omstillingen mot et lavutslippssamfunn. Norge står i denne sammenhengen i en særstilling med hensyn til vår mulighet til å klare omstillingen til et lavutslippssamfunn med relativt



**Samlede utslipp fra norsk reiseliv er summert til 3,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>, og står derfor for en liten andel av de norske CO<sub>2</sub> utslippene. Det er flyreiser (53%) og cruisetraffikk (16%) som er de største kildene. Investeringer i landstrøm vil derfor bidra til å redusere utslippene fra næringen, ellers er det en rask utvikling innen elektriske fly. En regner med at det norske kortbanelinjetilbudet kan drives av elektriske fly innen de 10 neste årene.**

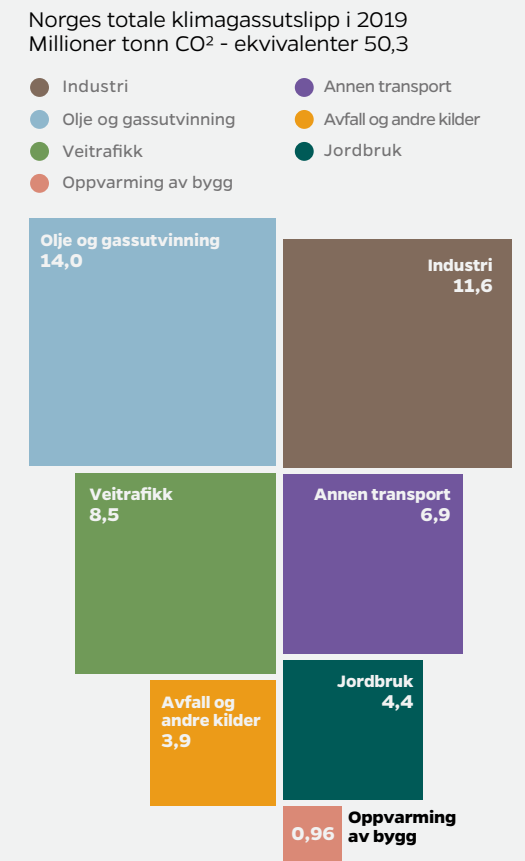


begrenset innsats, sammenlignet med f.eks. Storbritannia, som har en fornybarandel på 10,6 prosent. Norge har med andre ord få gode unnskyldninger for hvorfor vi ikke skulle lykkes med å realisere et lavutslippssamfunn.

**GÅR VI NÆRMERE** inn på fornybarandelen og energiforbruket i forskjellige samfunnssektorer, får vi opp et bilde av hvilke sektorer hvor økt fornybarandel vil ha størst betydning for Norges samlede fornybarandel, og dermed Norges totale CO<sub>2</sub>-utslipp. Sektorene som har det høyeste samlede energiforbruket, er industrien (90 197 GWh), olje og gass (68 055 GWh) og husholdninger (65 632 GWh). Fornybarandelen for husholdningene er 75 prosent, industrien 62 prosent, og olje og gass 12 prosent. Økningen av fornybarandelen innen olje- og gasssektoren er dermed særlig viktig dersom Norge skal få verdens høyeste andel fornybar energi.

**SKAL FORNYBARANDELEN ØKES** for de forskjellige samfunnssektorene i Norge, vil det også kreve mer strøm fra fornybar energi. Et sentralt spørsmål knyttet til elektrifiseringen er derfor: Hvor denne kraften skal komme fra. De to mest nærliggende energikildene er vannkraft og vindkraft. Når det gjelder vannkraft, har NVE beregnet at det er et realistisk potensial for ny vannkraft i Norge

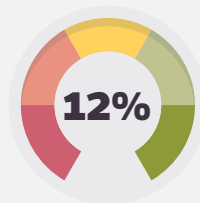
1 <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/vannkraft/reinvesteringsbehov-opprusting-og-utvidelse/>  
 2 <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/hvor-mye-kraft-kan-vi-fa-ved-oppgadering-og-utvidelse-av-kraftverkene/>  
 3 <https://www.nve.no/energiforsyning/ressursgrunnlag/?ref=mainmenu>



Miljødirektoratet og SSB 2020/ miljøstatus.no  
KILDE: SSB

tilsvarende 22,7 TWh. Av dette er 15,1 TWh nye vannkraftverk, mens 7,6 TWh kan hentes fra opprustning og utvidelse.<sup>1,2</sup> NVE angir videre et realistisk potensial for utbygging av landbasert vindkraft på 26 TWh og havvind mellom 18 og 44 TWh.<sup>3</sup> Det teoretiske potensiale for både vann og vind er selvsagt langt høyere, men det er verken realistisk, økonomisk eller teknisk mulig å utnytte hele dette ressursgrunnlaget for kraftproduksjon. NVE mfl. viser også at ressursgrunnlaget er svært godt og ikke til hinder for å kunne møte etterspørselsvekst med investeringer som gir fortsatt lave strømpriser for forbrukere i Norge. ●

➔ Olje og gass



Fornybarandel  
Olje og gass



Klimagass-utslippene på en plattform er store og først og fremst knyttet til energi-produksjon og fakling. Energi-produksjonen kommer fra gassturbiner som brenner naturgass. Fakling er kontrollert avbrenning av gass, og skjer av operative eller sikkerhetsmessige grunner. Utslippene fra energi-produksjonen er den som kan fjernes med elektrifisering.

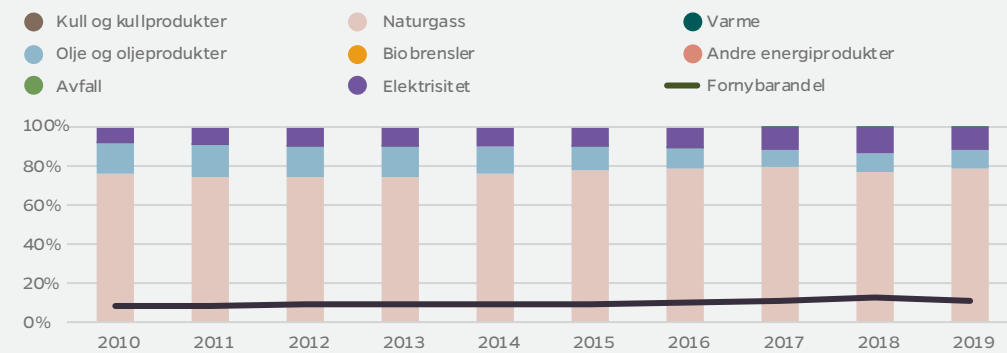
Den dominerende energikilden innen olje og gass er naturgass og deretter elektrisitet. Utslippene fra sektoren har økt med 71 prosent siden 1990. Fornybarandelen ligger foreløpig på 12 prosent i 2019, mot 13 prosent i 2018, og er knyttet til sektorens bruk av fornybar strøm. Det er derfor viktig å elektrifisere sokkelen dersom vi skal øke fornybarandelen innen denne sektoren.

NÅR VI SER PÅ på sektorens totale energiforbruk, blir det videre klart at det igjen vil øke etterspørselen etter fornybar energi betydelig. Det er ikke klart hvor mye av dette kraftbehovet som vil dekkes av kraft fra land, og hvor mye som vil dekkes med havvind. Tidsperspektivet med hensyn til Norges klimaforpliktelser frem mot 2030 peker i

retning av at denne kraften i første omgang i stor grad må hentes fra land. Oljedirektoratet, NVE, Miljødirektoratet og Petroleumstilsynet utarbeidet i 2020 rapporten «Kraft fra land til norsk sokkel» på oppdrag av Olje- og energidepartementet. Rapporten angir et estimert effektbehov på 700 MW og et samlet kraftforbruk på opp mot 5,1 TWh per år. Videre vil det være behov for å oppgradere nettet for å håndtere en så stor økning i effektbehovet enkelte steder.

Equinor har gjort grep for å redusere de samlede klimagassutslippene fra feltene og landanleggene som Equinor opererer i Norge, med 40 prosent innen 2030, 70 prosent innen 2040 og ned mot nær null utslipp innen 2050. Dette gir grunn til optimisme for at denne sektoren vil lykkes med omstillingen. Innen 2030 vil Equinors planer gi årlige kutt på over fem millioner tonn CO<sub>2</sub>, tilsvarende om lag ti prosent av Norges samlede utslipp.<sup>1</sup>

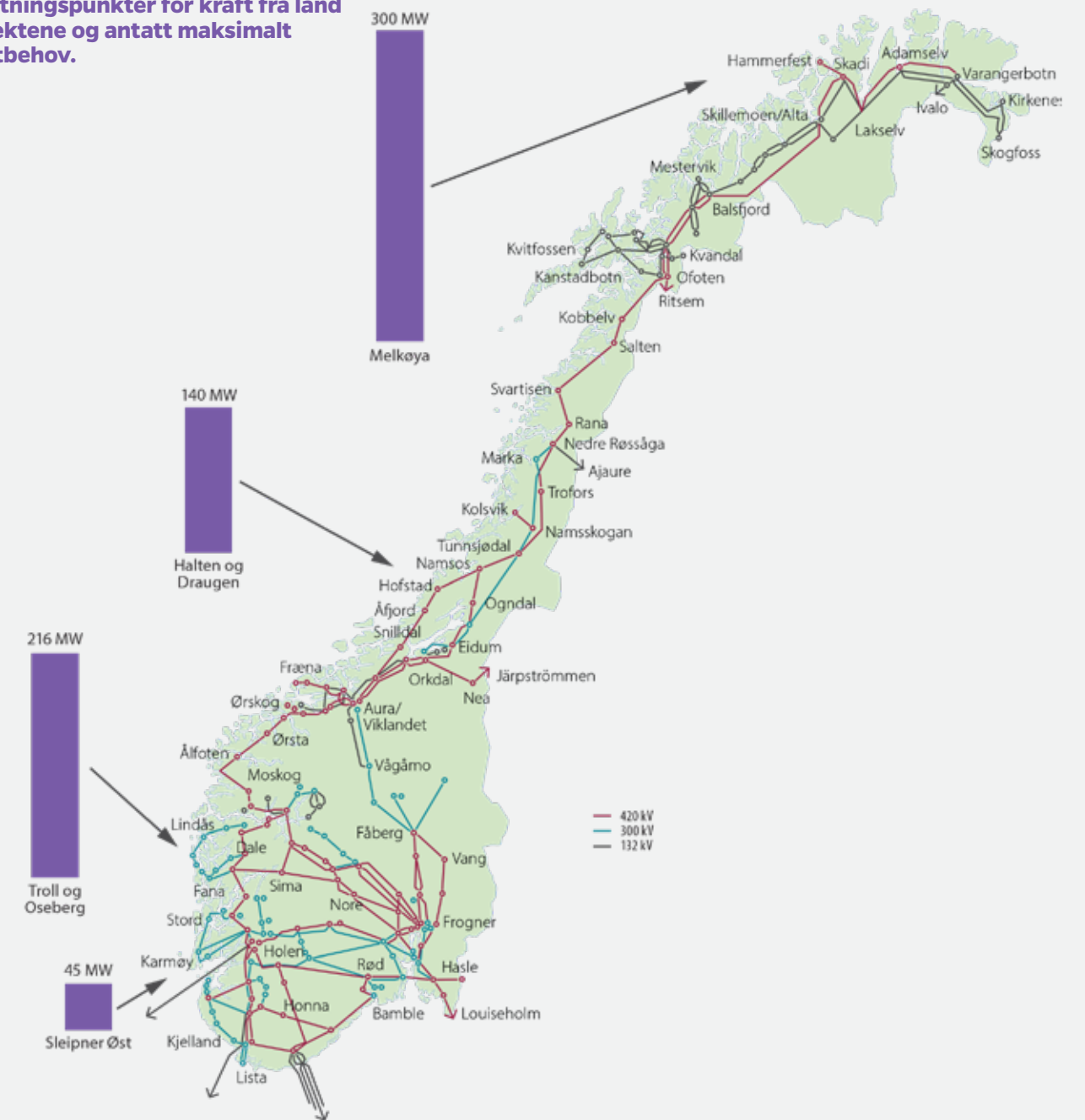
Energibruk og fornybarandel i olje og gass (prosent)



KILDE: SSB

<sup>1</sup> <https://www.equinor.com/no/news/2020-01-06-climate-ambitions-norway.html>

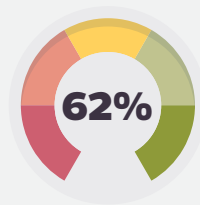
Framtidig transmisjonsnett, antatte tilknytningspunkter for kraft fra land prosjektene og antatt maksimalt effektbehov.



OED. rapport "Kraft fra land" (2020) (Kilde for nettkartet: Statnett)



## → Industri



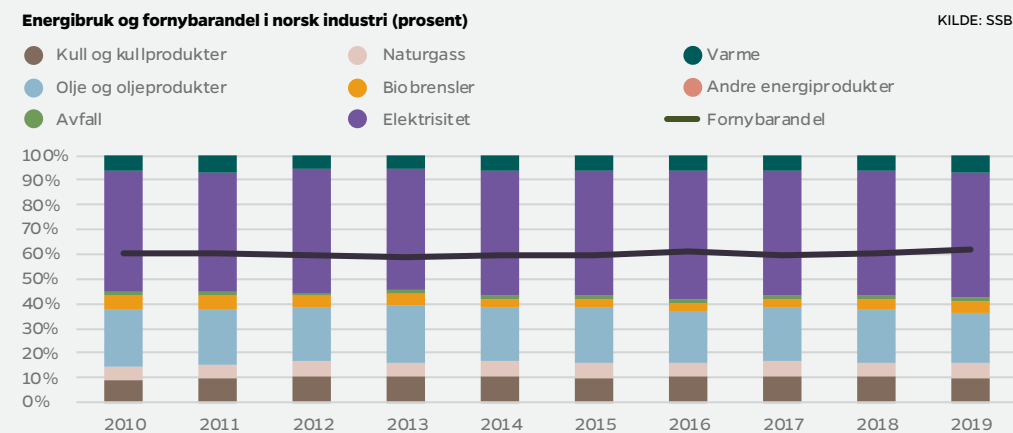
Fornybarandel  
Industri

**I 2019 sto industrien for 23 prosent av Norges klimagassutslipp, og fornybarandelen i sektoren var på 62 prosent, mot 60 prosent i 2018. Sektoren har redusert utslippene sine med hele 41 prosent siden 1990, tilsvarende 8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Samtidig har prosessindustrien økt sin verdiskaping med 56 prosent siden 2005. En hovedårsak til det lave CO<sub>2</sub>-fotavtrykket til norsk prosessindustri er vår fornybare vann- og vindkraft, der industrien bruker ca. en tredel av den totale produksjonen.<sup>1</sup>**

**I 2018 BLE EKSPERTUTVALGET** Prosess 21 oppnevnt av Nærings- og fiskeridepartementet.

mentet. Utvalget la frem hovedrapporten sin i februar 2021. Hovedkonklusjonen til evalueringen er at prosessindustrien kan halvere utslippene frem mot 2030 og realisere visjon om nullutslipp innen 2050. Tiltakene i veikartet vil gi betydelig økt etterspørsel etter strøm som skal erstatte fossil energi i prosessene. Ekspertgruppen for kraft har gjort et anslag over behovet for fornybar kraft frem mot 2050, dersom alle prosjektene i visjonen kan realiseres. Dersom anslaget slår til, vil vi i Norge måtte bygge ut ny kraftproduksjon på 56 TWh ut over dagens normalårsproduksjon i tillegg til det som er under bygging bare for å komme i balanse nasjonalt. Det vil også kreve betydelige investeringer i utbygging og opprustning av dagens strømmett. Det ligger godt til rette for å møte denne etterspørselsveksten med ny produksjon, i Norge og i Norden. Spørsmålet blir om det vil bli gitt mulighet til slike investeringer. Rapporten viser hvor kritisk fornybarnæringen er for at Norge skal lykkes med å realisere sine klimamål og klimaforpliktelser innen 2030 og 2050.

**PÅ OPPDRAG AV** Olje- og energidepartementet har NVE gjennomført en studie av



<sup>1</sup> Prosess 21. Hovedrapport (2021) <https://www.prosess21.no/>



### FAKTA

## 90%

Vannkraft står for 90% av den norske kraftforsyningen

Kilde: SSB



FOTO CORNELIA VIKAN

mulighetene for å redusere klimagassutslippene gjennom elektrifiseringen av de største landbaserte industrianleggene i Norge. NVE analyserte 30 industrianlegg i Norge som står for 90 prosent av de totale utslippene fra industrien, og fant at syv av disse anleggene har muligheter for utslippskutt gjennom direkte elektrifisering. Til sammen kan de

identifiserte elektrifiseringstiltakene kutte 2,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Dette er om lag 5 prosent av Norges totale utslipp. Elektrifiseringstiltakene som NVE har foreslått, har et estimert effektbehov på omtrent 1500MW. De utgjør et årlig kraftforbruk på i alt 12 TWh, som er en økning i kraftforbruket på nesten ti prosent sammenlignet med i dag.<sup>2</sup> Hvis tiltakene blir gjennomført, vil de påvirke de regionale kraftbalansene og kreve investeringer i kraftnettet. Flere av nettinvesteringene som kreves, er omfattende og vil ta lang tid å gjennomføre ifølge NVE.

**I STUDIEN ANALYSERER** NVE også andre tiltak enn elektrifisering som kan bidra til reduserte klimagassutslipp. Dette er tiltak som karbonfangst og lagring av CO<sub>2</sub>, ny nullutslippsteknologi i aluminiumsproduksjonen og bruken av hydrogen som råstoff i industriprosesser. Hydrogen kan erstatte direkte bruk av fossile innsatsfaktorer som olje, gass og kull.<sup>3</sup> Disse tiltakene vil også kreve betydelige mengder med strøm, og NVE estimerer dem til omtrent 10 TWh.

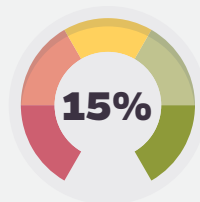
<sup>2</sup> NVE «Elektrifisering av landbaserte anlegg i Norge» (2020)

<sup>3</sup> Sintef, NTNU, IFE, UiO «Hydrogen i fremtidens lavkarbonsamfunn» (2019)

### INKLUDERTE KATEGORIER

- Bergverksdrift
- Oljeraffinering, kjemisk og farmasøytisk industri
- Nærings-, drikkevare- og tobakksindustri
- Tekstil-, beklednings- og lærvareindustri
- Trelast- og trevareindustri, unntatt møbler
- Produksjon av papir og papirvarer
- Trykking og reproduksjon av innspilte opptak
- Produksjon av gummi- og plastprodukter
- Produksjon av andre ikke-metallholdige mineralprodukter
- Produksjon av metaller
- Produksjon av metallvarer, unntatt maskiner og utstyr
- Produksjon av datamaskiner og elektroniske produkter
- Produksjon av elektrisk utstyr
- Produksjon av maskiner og utstyr ellers
- Produksjon av motorvogner og tilhengere
- Produksjon av andre transportmidler
- Produksjon av møbler og annen industriproduksjon
- Reparasjon og installasjon av maskiner og utstyr

## → Transport



Fornybarandel  
Transport

**Fornybarandelen innen transport var på 15 prosent i 2019, mot 13 prosent i 2018.<sup>1</sup> En viktig årsak til den lavere fornybarandelen er selvsagt at sektoren i all hovedsak bruker fossile energikilder. Hele 31 prosent av CO<sub>2</sub>-utslippene i Norge kommer derfor fra transport. Veitrafikken er den største kilden og står for 17 prosent av de totale utslippene av klimagasser i Norge.**

**I TILLEGG KOMMER** utslipp av NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub>, som bidrar til dårlig luftkvalitet lokalt og forsurening av hav og vann. Personbiler står for den største andelen av utslippene fra veitrafikken, 51 prosent i 2019. Tungtransport står for 48 prosent. De samlede utslippene fra sektoren økte sterkt fra 1990 og frem mot 2007. Deretter flatet utslippene ut og har gått kraftig ned etter 2015. Fornybarometeret viser at også

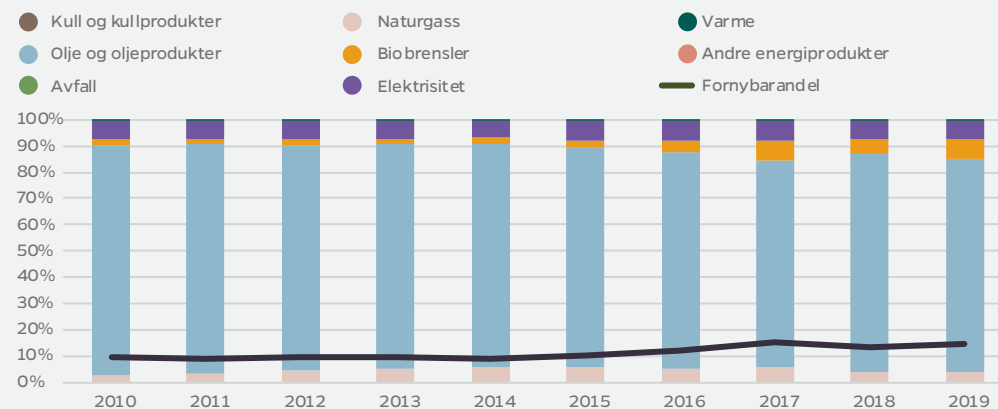
knekkpunktet for økt fornybarandel er etter 2015. Den viktigste driveren for økt fornybarandel etter 2015 er økt bruk av biodrivstoff. Antall elbiler har vokst, først og fremst etter 2013, men elbilene utgjør fremdeles en liten andel av bilparken, i alt 9 prosent. Bensin og dieslbiler utgjør 83 prosent.

Innen annen transport<sup>2</sup> ble utslippene redusert med 4,5 prosent fra 2018 til 2019. Nedgangen henger sammen med at salget av fossile energikilder ble redusert. Nedgangen i utslippene skyldes overgangen til biodrivstoff, gass, mer effektive motorer, lavere aktivitet på sokkelen og i noen grad elektrifisering.

**EN ØKNING AV** fornybarandelen innen transportsektoren vil kreve at elektrifisering av personbil, av busser og fergesamband, samt varetransport også elektrifiseres. Videre vil hydrogen, produsert med fornybar strøm, spille en større rolle innen langtransport på vei og sjø. For store fartøy som skal langt vil også ammoniakk komme til å spille en viktig rolle. Til sammen ser vi dermed på et økende strømforbruk innenfor transportsektoren.

Energibruk og fornybarandel i transport (prosent)

KILDE: SSB



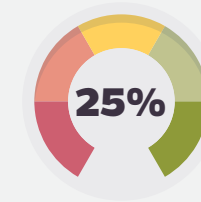
<sup>1</sup> Privatbiler er ikke med i denne beregningen, ettersom energibruk til privatbiler regnes inn i kategorien husholdninger.

<sup>2</sup> Innenriks sjøfart, fiske, jernbane, motorredskaper og innenriks luftfart



I rapporten "World Energy Outlook" har IEA regnet på hvordan transportsektoren vil se ut i 2030 hvis verden skal nå målet om nullutslipp i 2050. Rundt 30 prosent av nye vare- og lastebiler må da være drevet på elektrisitet eller hydrogen.

## → Bygg og anlegg



Fornybarandel  
Bygg og anlegg

**Fornybarandelen innenfor bygg og anlegg var i 2019 25 prosent, mot 23 prosent i 2018.**

**BRUK AV FOSSIL ENERGI** som skal erstattes med fornybar, er i stor grad knyttet til anleggstransport samt utslipp fra maskiner og utstyr til arbeid. I rapporten til Bygg 21 er det indikert en mulighet for å redusere direkte utslipp fra bygg- og anleggsplasser med nær 100 prosent. En viktig løsning vil være å erstatte fossile energikilder med elektrisitet til for eksempel anleggsmaskiner.

**DER SEKTOREN HAR** de største mulighetene til å redusere klimagassutslipp, er imidlertid indirekte gjennom å bruke materialer som er fremstilt med fornybar energi. Bygg står for om lag 40 prosent av klimagassutslippene i verden. For å redusere utslippene må byggene bruke mindre energi, og bygges med materialer med lave utslipp. I Norge er utslippene fra oppvarming og kjøling av bygg små, ettersom strømmen vår er fornybar, men materialbruken står for store indirekte utslipp. De indirekte utslippene er ikke regnet med her.

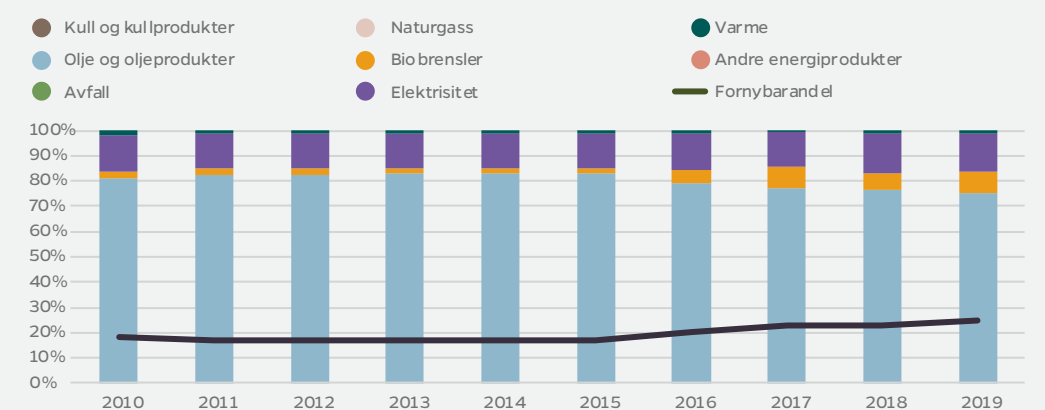


FOTO NASTAJA/ZERON

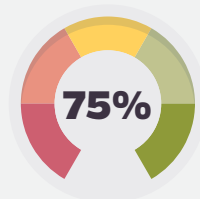
**Bygg- og anleggssektoren står for en høy andel av de totale utslippene i mange byer. Blant annet Oslo kommune har satt dette høyt på agendaen og leder an med miljøkrav i offentlige anbud.**

Energibruk og fornybarandel i bygg og anlegg (prosent)

KILDE: SSB







Fornybarandel Husholdninger

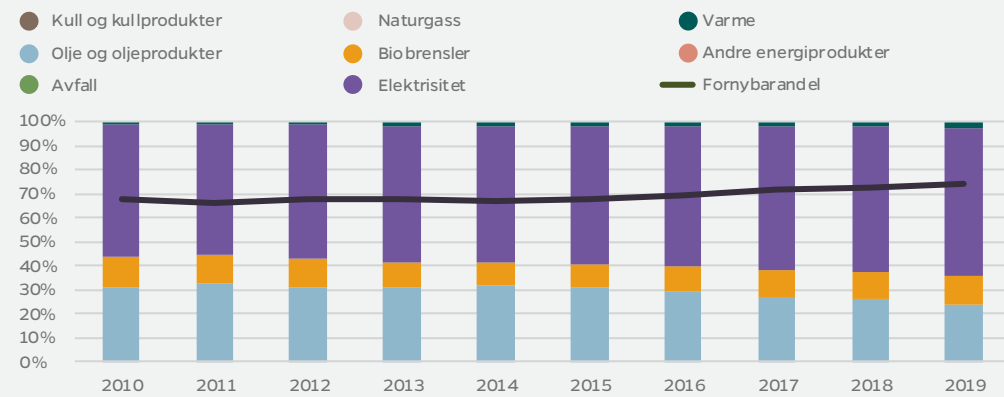
## ➔ Husholdninger

**NORSKE HUSHOLDNINGER HADDE** en fornybarandel på 75 prosent i 2019, mot 72 prosent i 2018. Denne fornybarandelen er såpass lav ettersom utslippene fra private biler er tatt med i fornybarregnskapet for

husholdningene. Oljefyring ble forbudt fra 1. januar 2020, og de fleste husholdninger har nå skiftet ut oljefyring med fornybare energikilder. Trenden de siste 10 årene er en økt bruk av elektrisitet og varme som energikilder. Generelt er det totale energiforbruket i norske husholdninger synkende.

Energibruk og fornybarandel i husholdninger (prosent)

KILDE: SSB



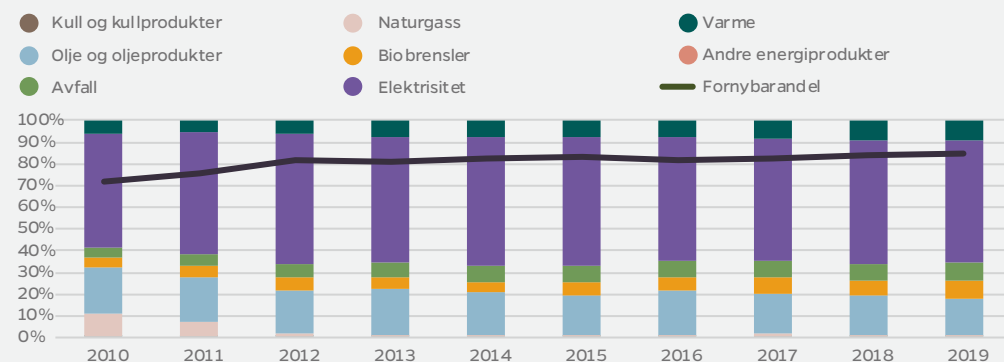
## ➔ Tjenester og annet

**FORNYBARANDELEN INNEN TJENESTER** og annet var på 77 prosent i 2019, mot 76 prosent i 2018. Sektoren består av en rekke virksomheter i det norske samfunnet. Den

økende fornybarandelen skyldes nedgangen i bruken av fossile energikilder og økt bruk av varme siden 2010. Elektrisitetsforbruket er forholdsvis konstant. Den totale energibruken innen sektoren er synkende, delvis fordi elektrisitet har høyere energieffektivitet enn forbrenning av fossile energikilder.

Energibruk og fornybarandel i tjenester og annet (prosent)

KILDE: SSB



**INKLUDERTE KATEGORIER**

- Elektrisitets-, gass- og varmtvannsforsyning
- Uttak fra kilde, rensing og distribusjon av vann
- Avløps- og renovasjonsvirksomhet
- Varehandel og reparasjon av motorvogner
- Overnattings- og serveringsvirksomhet

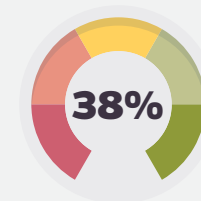
**• Post og telekommunikasjon**

- Forlagsvirksomhet
- Kringkasting og film-, video- og musikkproduksjon
- Informasjons- og teknologitjenester
- Finansierings- og forsikringsvirksomhet
- Omsetning og drift av fast eiendom

**• Tjenesteytende næringer ellers**

- Undervisning
- Helsetjenester
- Pleie- og omsorgstjenester, barnehager og SFO
- Offentlig administrasjon og forsvar

## ➔ Primærnæringer



Fornybarandel Primærnæringer

**Fornybarandelen i primærnæringene er 38 prosent i 2019, mot 41 prosent i 2018. Sektoren kan øke fornybarandelen ved å elektrifisere flere prosesser som i dag er drevet av fossile energikilder. Innenfor akvakultur er det f.eks. flere gode prosjekter med elektrifisering av transport og mating.**

**FORBRENNING AV FOSSILT** brennstoff står for en liten del av jordbrukets andel av Norges utslipp av klimagasser. Utslippene innenfor denne sektoren er først og fremst knyttet til metan og lystgass. Økning av fornybarandelen innen denne sektoren vil være knyttet til elektrifisering av jordbruksmaskiner. En rapport utført av DNV GL på oppdrag fra Norges Bondelag og Energi Norge viser at utviklingen av

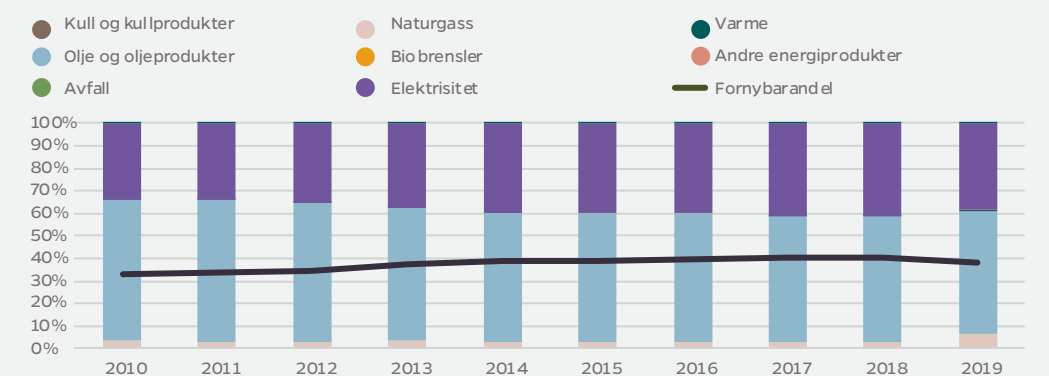
batteriteknologi sannsynligvis gjør det teknisk mulig å elektrifisere størsteparten av landbrukets maskinpark innen 2030. Maskinparken i landbruket, hovedsakelig traktorer, slipper ut 290.000 tonn CO<sub>2</sub> i året.

**DET ER FLERE MULIGHETER** for å redusere bruken av fossile energikilder innen fiske, fangst og Aquakultur. 60 prosent av oppdrettsanlegg har landstrøm, og det er planer om ytterligere elektrifisering. Mobile hydrogenanlegg er foreslått som et alternativ til landstrøm, der det er mer kostnads-effektivt. På oppdrettsanlegget er det selve foringen av fisken som krever mest energi; rundt 70 prosent av det totale forbruket. Selv små reduksjoner på energibruken til foring gir derfor totalt sett betydelig større effekt enn store reduksjoner på andre prosesser.

Fartøy kan få høyere drivstoffeffektivitet og/eller bytte energikilde til bio, hydrogen, eller elektrisitet.

Energibruk og fornybarandel i primærnæringene (prosent)

KILDE: SSB



**INKLUDERTE KATEGORIER**

- Jordbruk, jakt og viltstell
- Skogbruk
- Fiske og fangst
- Akvakultur

## Fornybarnæringens betydning for samfunnet

ILLUSTRASJON HANNE BERKAK/RYHANDS



Fornybarnæringen er en viktig næring for Norge. Den bidrar med arbeidsplasser, betydelige inntekter til stat, fylker og kommuner gjennom skatter, avgifter og utbytte. Næringen har en nøkkelrolle for Norges evne til å lykkes med omstillingen til et lavutslippssamfunn gjennom produksjon og distribusjon av fornybar energi til alle deler av norsk samfunnsliv.



## FAKTA

På morgenen 4. februar 2021 brukte vi mer strøm enn noen ganger tidligere i Norge. Rekorden kom bare uker etter forrige forbruksrekord. Rekordene er en av flere tydelige beviser på at vi bruker stadig mer strøm i Norge. Det gjør at vi trenger mer kraft.

➔ **I ÅRENE FREMOVER** vil det norske samfunnet trenge mer strøm dersom vi skal lykkes med å elektrifisere. Skal vi bruke mindre fossil energi, må vi bruke mer fornybar elektrisitet – elektrisitet som fornybarnæringen vil levere.

Fornybarnæringen har en stigende<sup>1</sup> verdiskaping og representerte i 2019 en samlet verdiskaping<sup>2</sup> i Norge på nærmere 85 milliarder norske kroner.

Næringen sysselsetter rundt 15 000 personer<sup>3</sup>, og gir i tillegg indirekte sysselsettingseffekter<sup>4</sup> tilsvarende ca. 8000 personer. De induerte sysselsettingseffektene av næringen er på ca. 5000 personer. Totalt har næringen en effekt på sysselsettingen i Norge med nærmere 30 000 personer. De ansatte i fornybarnæringen og leverandørene mottar samlet 16 milliarder i lønn, som de igjen betaler skatt for.

I tillegg kommer sysselsettingseffektene i

offentlig sektor som følge av kommuner og stats inntekter fra utbytte, skatter og avgifter fra næringen. Fornybarnæringen bidrar med betydelige offentlige inntekter. Næringen bidro totalt med 63 milliarder kroner i inntekter til kommuner, fylkeskommuner og stat i 2019. Næringen finansierer derfor deler av norsk velferd. Til sammenligning brukte norske kommuner samlet 49 milliarder til helse og omsorgstjenester i institusjon.<sup>5</sup>

Antall ansatte i offentlig forvaltning som er finansiert, tilsvarende de skatteinntekter og offentlig utbytte som fornybarnæringen gir, er nærmere 24 000 personer. Vestland er den regionen der dette tallet er størst med 4000 ansatte. Viken får etter sammenslåingen flere. For fylkene som utgjør Viken er dette tallet i 2019 ca. 6000 ansatte.

Verdiskaping per sysselsatt i fornybarnæringen var 4,9 millioner kroner i 2019. Det gjør fornybarnæringen til den hoved-

1 Næringens verdiskaping påvirkes av kraftpris og kraftproduksjon. Økt kraftpris og kraftproduksjon øker verdiskapingen. Trenden er at verdiskapingen fra næringen er stigende.

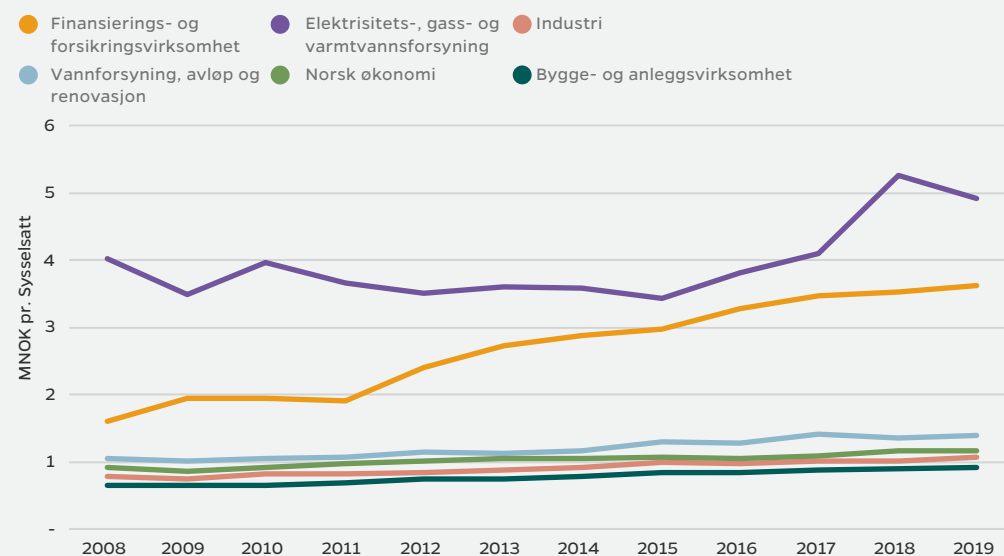
2 Både direkte og indirekte verdiskaping. De direkte virkningene av næringen utgjør hoveddelen med om lag 76 milliarder NOK

3 Direkte sysselsetting innen produksjon, distribusjon og salg

4 Leverandører og underleverandøren til fornybarnæringen

5 SSB

## Verdiskaping pr. sysselsatt 2008-2019 ekskl. utvinning av olje og gass



## MERKNAD:

Det er selvsagt flere næringer som ikke er nevnt her, men olje- og gass er den næringen som er klart dominerende med hensyn til verdiskaping per sysselsatt. Det er derfor viktig å understreke at dette er tall som ikke inkluderer olje- og gassvirksomheten.



næringen i norsk fastlandsøkonomi med høyest verdiskaping per ansatt. Næringen er en utpreget distriktsnæring med ansatte over hele landet. Den har flest ansatte i Hordaland, Trøndelag, Rogaland, Nordland, Akershus og Oslo. Næringens relative betydning er dermed størst på Vestlandet, Trøndelag og Nordland.

Investeringene i næringen har økt kraftig de siste årene fra rundt 10 milliarder kroner i 2006 til 40 milliarder i 2020. Investeringene har vært størst innenfor nett, men de siste årene er investeringene i ny produksjon også økt, blant annet som følge av utbyggingen av vindkraft. I 2020 var investeringene i ny produksjon større enn investeringene i nett. I årene fremover er det ventet at nett vil utgjøre en større andel av de samlede investeringene i næringen.

**NORSK KRAFTFORSYNING** har den høyeste fornybarandelen og de laveste utslippene i Europa. Vi satte i 2020 en produksjonsrekord med en samlet kraftproduksjon på 154 TWh. Årsaken er mer nedbør og økt vindkraftproduksjon. Det er bygget ut mye vindkraft i Norge de siste årene, og 10 prosent av den norske produksjonskapasiteten er nå vindkraft. Vannkraft står for 90 prosent.<sup>6</sup>

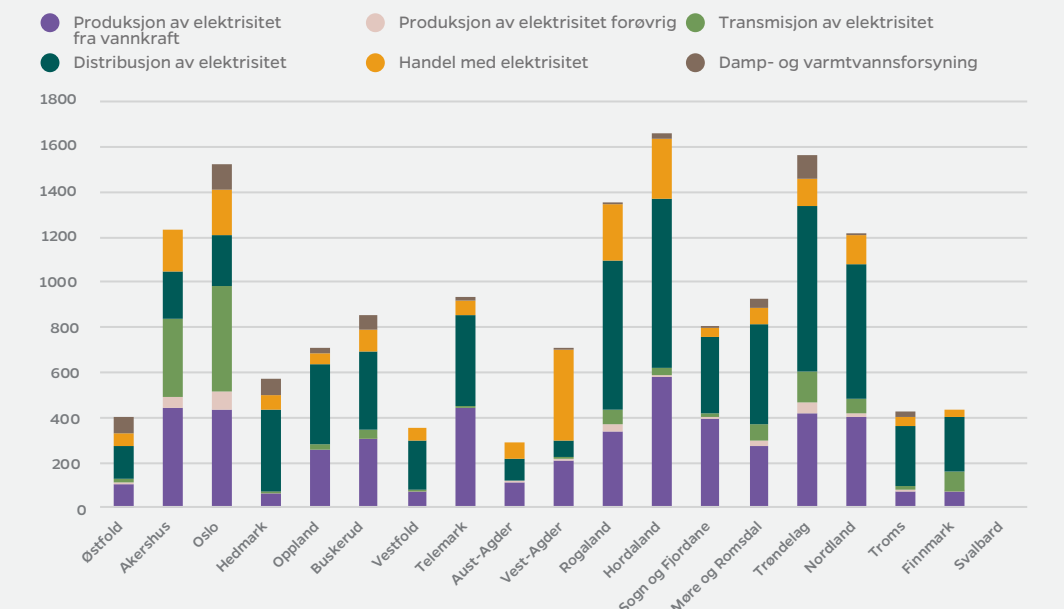
**SIDEN 2008 HAR NORGE** fått et voksende kraftoverskudd, som følge av mer vann-, varme- og vindkraftproduksjon.<sup>7</sup> I NVEs langsiktige markedsanalyse for Norge og Europa frem til 2040 fremgår det at dagens kraftforbruk på 137 TWh årlig vil øke til et årlig forbruk på 163 TWh i 2040. Det gjør at Norge tross dagens kraftoverskudd etter hvert vil ha behov for at det bygges ut betydelig mer kraftproduksjon. Det betyr at næringens samlede verdiskaping vil vokse tilsvarende.<sup>8</sup>

6 <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftforsyningen>

7 <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftforsyningen/>

8 Vurderingen baseres på at dagens kraftpriser vil ligge på omtrent samme nivå som i dag

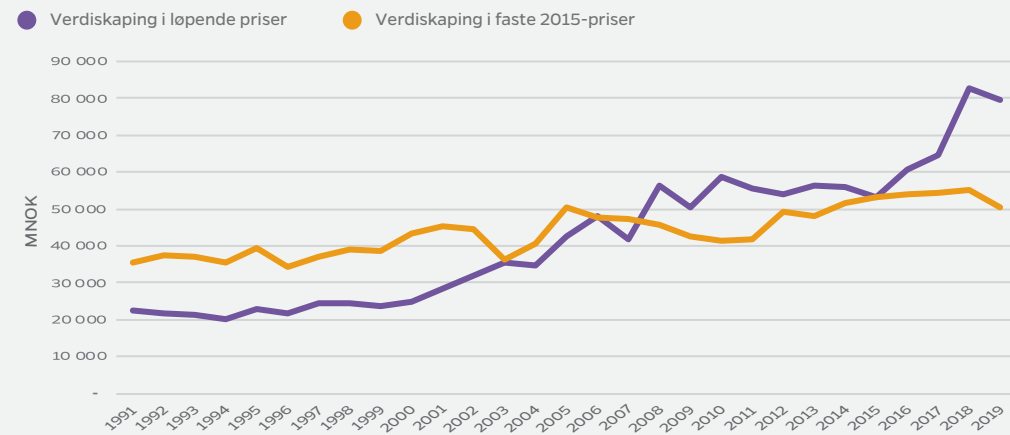
## Geografisk fordeling av ansatte i næring etter bosted - total 15 387 sysselsatte i fornybarnæringen i 2019 KILDE: SSB





Verdiskapingen i fornybarneringen 1991 - 2019

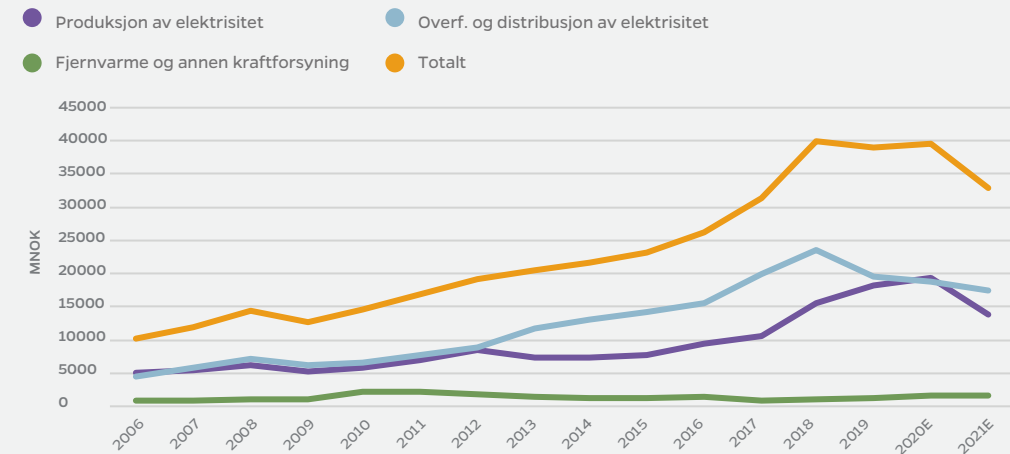
KILDE: SSB



**MERKNAD:**  
SSB tabell 07155  
- tall for 2020 er antatte investeringer pr. november 2020 og 2021 er forventede investeringer pr. november 2020.

Investeringer i fornybarneringen

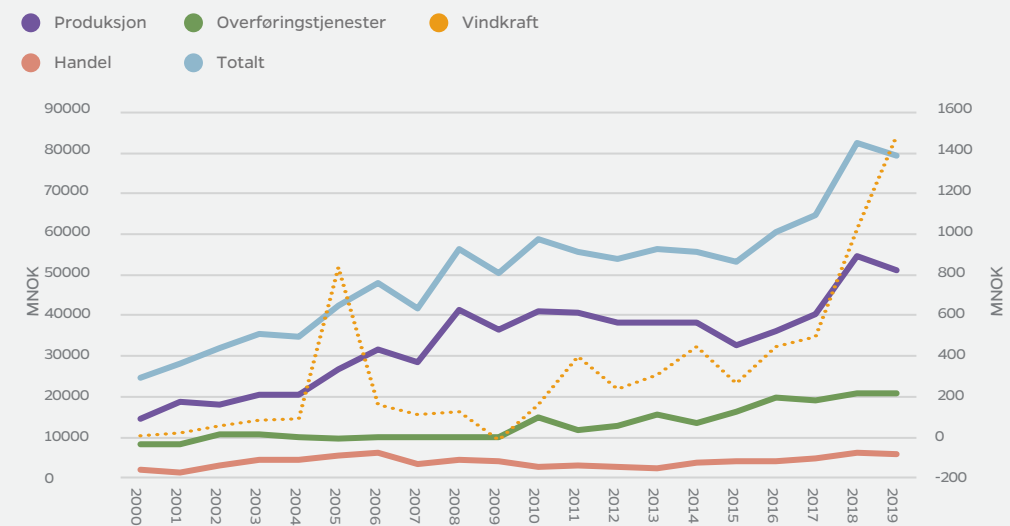
KILDE: SSB



**MERKNAD:**  
Aksen til høyre viser verdiskaping innen vindkraft.

Verdiskaping fordelt på foretak

KILDE: SSB



# Ringvirkninger av ny kraftproduksjon i Norge

Investeringene i ny produksjon av vindkraft og vannkraft vil ha betydelige sysselsettingseffekter i Norge. Utbyggingen av 24 til 38 TWh vann- og vindkraft vil gi 40 til 55 000 årsverk og 35 til 48 milliarder i verdiskaping, frem mot 2040.

**SOM EN DEL AV** Fornybarometeret 2021 har THEMA Consulting Group blitt bedt om å anslå ringvirkningene av å bygge ut ny vann- og vindkraftkapasitet i Norge mot 2040.

5 TWh. Denne økningen følger av Energi Norges vurderinger, som bygger på at endringene i kraftskatteregimet, som ble vedtatt høsten 2020, gjør det rimelig å anta at flere slike prosjekter blir realisert.

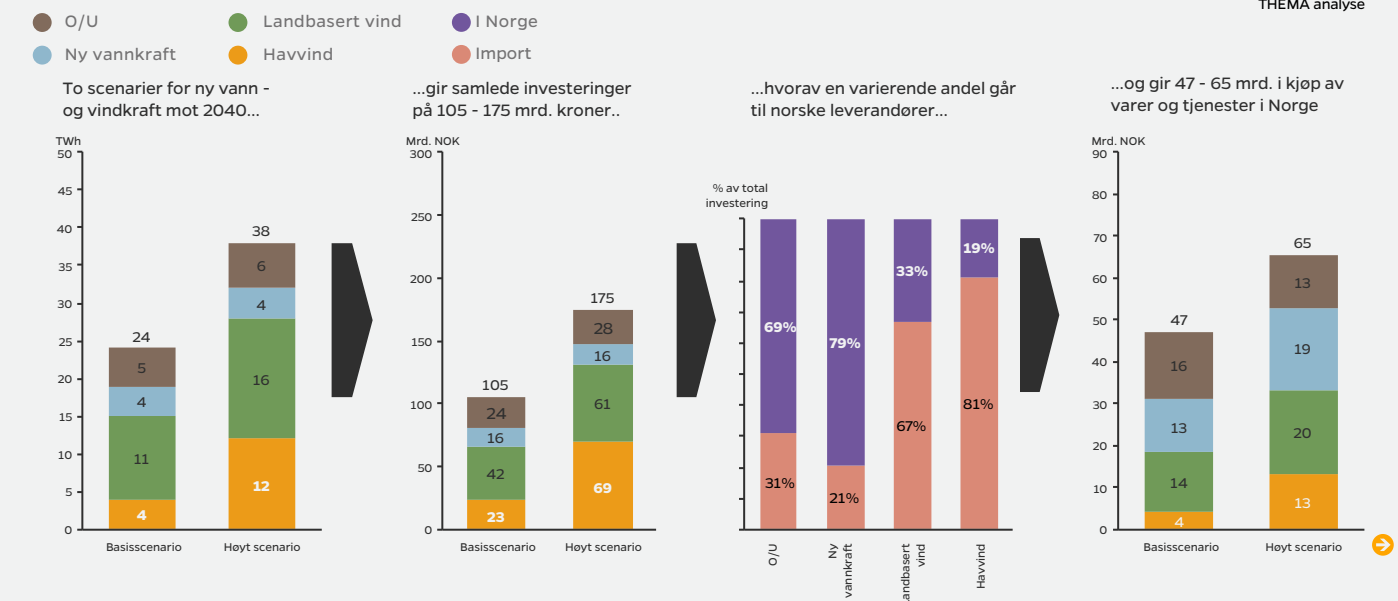
**THEMA anslår ringvirkninger for to scenarier:**

- **Basisscenario:** Ny kraftproduksjon i tråd med NVEs basisscenario fra Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020-2040. De eneste endringene er en økning i forventet ny produksjon fra O/U-prosjekter fra 4 til

- **Høyt scenario:** Dette scenarioet tilsvarer NVEs scenario for høy vindkraftutbygging fra samme rapport, inkludert at en ytterligere økning i forventede O/U-prosjekter (opprustnings- og utvidelsesprosjekter) blir realisert til 6 TWh.

Investeringer i ny vann- og vindkraft mot 2040 gir kjøp av varer og tjenester i Norge på 47 til 65 mrd. kroner fra norske leverandører

KILDE: Kilder: NVE, Energi Norge, SSB, THEMA analyse



➔ **DET ER VIKTIG** å understreke at THEMA i disse anslagene bare har tatt for seg ny kraftproduksjon. I tillegg kommer reinvesteringene i eksisterende produksjonsanlegg, samt betydelige investeringer i distribusjons-, regional- og transmisjonsnett.

Analysen viser at de største utbyggingene i ny kraftproduksjon er ventet innen landbasert vindkraft, og anslagene varierer mellom henholdsvis 11 og 16 TWh mot 2040. Anslagene for havvind varierer mellom 4 og 12 TWh. De samlede investeringene utbyggingen av vindkraft frem mot 2040 er dermed ventet å bli mellom 15 og 28 TWh. Vannkraft er beregnet til 4 TWh i begge scenarioene. Opprustnings- og utvidelsesprosjekter er beregnet å ligge mellom 5 og 6 TWh. Samlet ser vi da på mellom 24 og 38 TWh i økt kraftproduksjon.

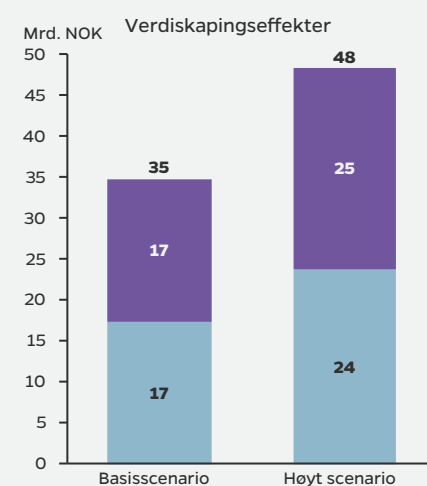
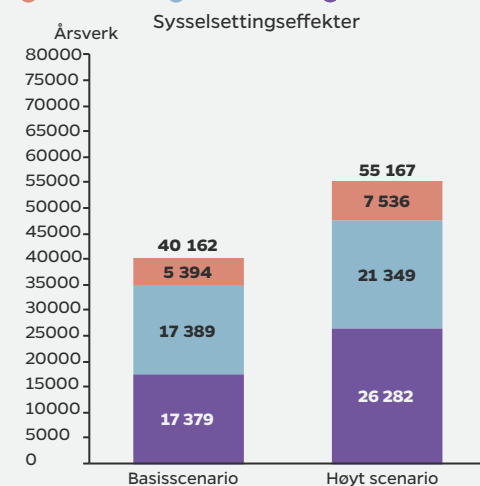
**DE SAMLEDE INVESTERINGENE** i ny vann- og vindkraft er beregnet til å være mellom 105 og 175 milliarder NOK. Det er varierende hvor mye som går til norske leverandører, og hvor mye som må importeres fra utenlandske leverandører. Ca. 80 prosent av investeringene i ny vannkraft vil være fra norske leverandører. Konservative beregninger, basert på investeringer i vindkraft frem til nå i Norge, indikerer at en femtedel av investeringene<sup>1</sup> innen havvind vil gå til norske leverandører.<sup>2</sup> Denne andelen vil sannsynligvis bli høyere parallelt med økende investeringer i havvind. Totalt vil samlede kjøp av varer og tjenester være mellom 47 og 65 milliarder kroner av norske leverandører. Det vil gi sysselsettingseffekter mellom 40000 og 55000 årsverk, og verdiskapings-effekter på mellom 35- og 48 milliarder. ●

<sup>1</sup> Vurderingen er basert på at innkjøp av turbiner utgjør hovedandelen av investeringskostnadene for vindkraft, og disse produseres ikke i Norge. Vannkraftutbygging involverer mer investeringer innen bygg og anlegg som typisk regionale og lokale selskaper kan levere.

<sup>2</sup> Tallene er antakelser er basert på erfaringstall for vannkraftutbygging, OU og vindkraft på land. Det er videre hentet tall fra Grønne elektriske verdikjeder og THEMA har gjort egne antagelser for havvind. Det er derfor usikkerhet knyttet til disse tallene.

**Utbygging av 24-38 TWh vann- og vindkraft frem til 2040 gir 40-55 000 årsverk og 35-48 mrd. kroner i verdiskaping**

● Induserte ● Indirekte ● Direkte



KILDE: Kilder: SSB Kryssløpstabell 1850 (2018), THEMA's ringvirkningsmodeller, forutsetninger fra Vista Analyse (Fornybarometeret 2020)

## ➔ Landbasert vind

ringvirkningsanalysen av vindkraft på land som ble gjort i forbindelse med Fornybarometeret 2020.

**DET ER ANSLÅTT** at rundt to tredjedeler av de samlede leveransene til utbyggingene importeres fra utlandet, mens den resterende tredjedelen leveres av norske leverandører. Den store importandelen skyldes at turbiner, som utgjør en stor del av investeringskostnadene, ikke produseres i Norge. THEMA anslår andelen av investeringskostnadene som går til norske leverandører til 14 mrd. NOK i basisscenarioet og 20 mrd. NOK i det høye scenarioet.

**I sin langsiktige kraftmarkedsprognose fra 2020 understreker NVE at den fremtidige utbyggingen av vindkraft i Norge er svært usikker, blant annet som følge av folkelig motstand og endringer i konsesjonssystemet.**

**NVE har derfor utviklet to scenarioer for ny kapasitet mot 2040:**

- **Basisscenario – landbasert vind øker fra ca. 10 TWh i 2020 til 21 TWh i 2040**
- **Høyt scenario – landbasert vind øker med ytterligere 5 TWh innen 2040**

**DET ER SANNSYNLIG** at lite av dette vil komme de nærmeste årene som følge av stans i konsesjonsbehandlingen i påvente av endringer i regelverket. Det blir viktig at denne perioden blir så kort som mulig slik at kompetanseklyngen ikke forvitrer og kapitaltilgangen blir borte. Endret fordeling av inntekter gjennom skattesystemet er en viktig del av regelverksendringene.

Den norske leverandørindustriens antatte andel av samlede investeringer er hentet fra

**NØKKELTALLENE OG FORUTSETNINGENE** som er knyttet til investeringskostnader pr. kWh og norsk andel av investeringene, er hentet fra ringvirkningsanalysen som ble gjort i forbindelse med Fornybarometeret 2020.<sup>1</sup> Direkte og indirekte virkninger er anslått ved bruk av SSBs kryssløpstabeller. Det er tatt utgangspunkt i et eksempel: Harbaksfjellet vindkraftverk. Basert på innsamlede data for prosjektet har vi beregnet nøkkeltall som er brukt for å anslå ringvirkningene i Norge knyttet til utbygging av landbasert vindkraft. Vi har antatt at turbinene importeres i sin helhet, mens de øvrige kostnadskomponentene kjøpes av norske leverandører. De norske leverandørenes andel av de totale investeringene blir da omtrent 33 prosent.

**DET STORE UTFALLSROMMET** for ringvirkningene av utbygging av landbasert vind i Norge mot 2040 reflekterer den store usikkerheten som er knyttet til volumveksten som er beskrevet i NVEs langsiktige kraftmarkedsprognose. Med en utbyggingstakt tilsvarende den som er lagt til grunn i NVEs basisscenario (11 TWh) og THEMA's forutsetninger kommer vi frem til en sysselsettingseffekt på 11 500 årsverk i leverandørindustrien i Norge. Gitt en utbygging av 16 TWh i det høye scenarioet øker sysselsettingen til 16 800 årsverk. Tilsvarende tall for verdiskaping (bruttoprodukt) er henholdsvis 10,5 og 15 mrd. kroner.

<sup>1</sup> Vista Analyse (2020) – ringvirkninger av fornybarnæringen. Tilgjengelig her: <https://www.energinorge.no/contentassets/0fa12d2886a34ef7ade851fb5282a168/Ringvirkningsanalyse-2020>



### FOSEN VIND

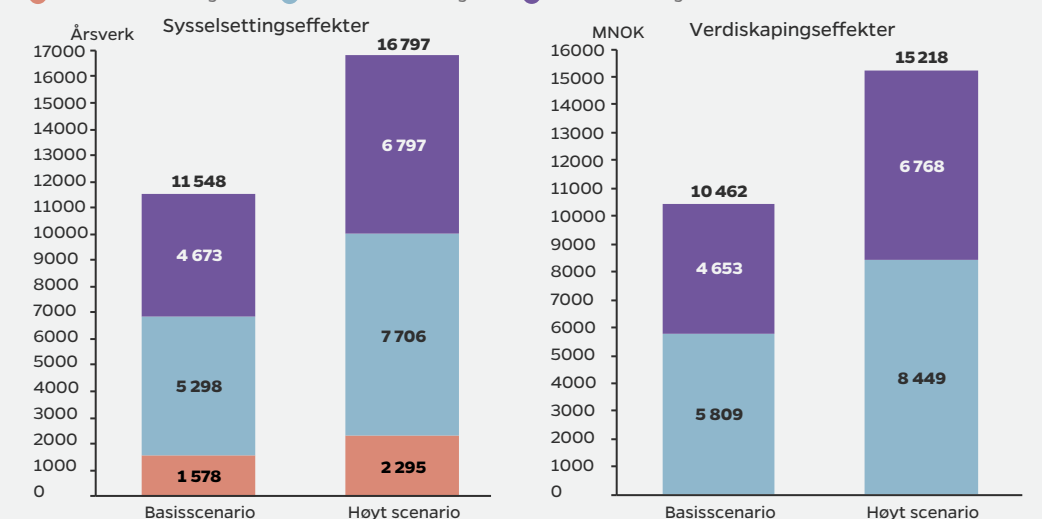
**Harbaksfjellet vindpark**

- **Produksjon: 428 GWh**
- **Kapasitet: 126 MW**
- **Totalkostnad: 1 644 MNOK**
- **Relativ kostnad: 3,84 NOK/kWh**
- **Byggefase: 2018 - 2020**

Illustrasjon fra Fosen Vind

**Investeringer i landbasert vindkraft i Norge fram mot 2040 gir en sysselsettingseffekt på 11 500 - 16 800 årsverk og 10,5 - 15 mrd. kroner i verdiskaping**

● Induserte virkninger ● Indirekte virkninger ● Direkte virkninger



KILDE: Vista Analyse (2020) – ringvirkninger av fornybarnæringen.



## → Havvind

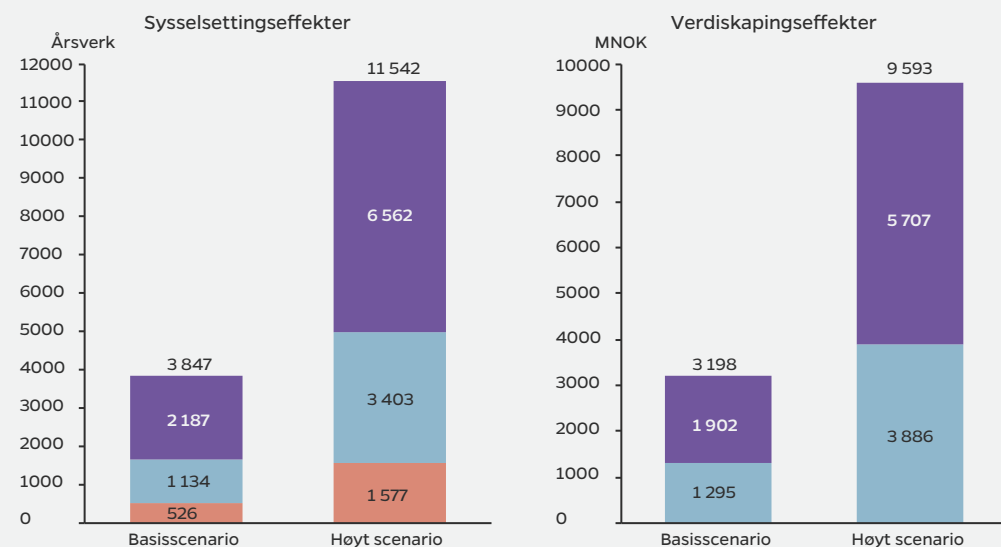
**Norge har alltid levd tett med ressursene i havet fra fisk til utvinning og olje og gass. I fremtiden vil vi også høste av havets ressurser. Norge har derfor de beste forutsetninger for å bruke denne kompetansen vår om havet. Vi kan forvente at utbygging av havvind vil ha betydelige ringvirkninger for det norske samfunnet, og at denne delen av fornybarnæringen vil ha en voksende betydning for norsk verdiskaping og sysselsetting. Investeringer i havvind i Norge fram mot 2040 gir en beregnet sysselsettingseffekt på 3 800 - 11 500 årsverk og 3,2 - 9,5 mrd. kroner i verdiskaping. Havvind kan bli et nytt industrieventyr til havs.**

**I SIN LANGSIKTIGE** kraftmarkedsprognose understreker NVE at i likhet med landbasert vindkraft er det en betydelig usikkerhet knyttet til fremtidige havvindvolumer i Norge. Pr. i dag er det ingen større havvindparker i drift i Norge. NVE har derfor lagt til grunn to scenarier for havvind. I basisscenarioet blir det bygget ut 4 TWh havvind innen 2040 i Norge, mens i det høye scenarioet øker dette til 12 TWh, noe som er på nivå med potensialet for havvind i de to områdene Regjeringen åpnet sommeren 2020.

1 NHO (2020) – Grønne, elektriske verdikjeder. Tilgjengelig på [https://www.nho.no/siteassets/veikart/rapporter/gronne-elektriske-verdikjeder\\_final.pdf](https://www.nho.no/siteassets/veikart/rapporter/gronne-elektriske-verdikjeder_final.pdf) \*Engineering, Procurement, Construction and Installation

**Investeringer i havvind i Norge fram mot 2040 gir en beregnet sysselsettingseffekt på 3 800 - 11 500 årsverk og 3,2 - 9,5 mrd. kroner i verdiskaping**

● Induserte virkninger ● Indirekte virkninger ● Direkte virkninger



KILDE: Vista Analyse (2020) – ringvirkninger av fornybarnæringen.

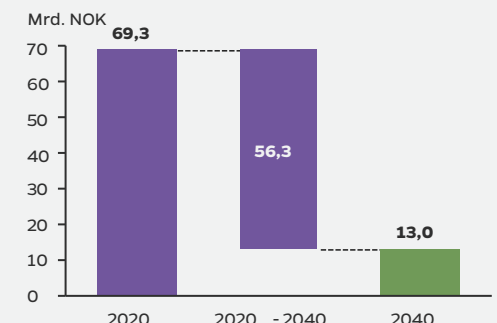
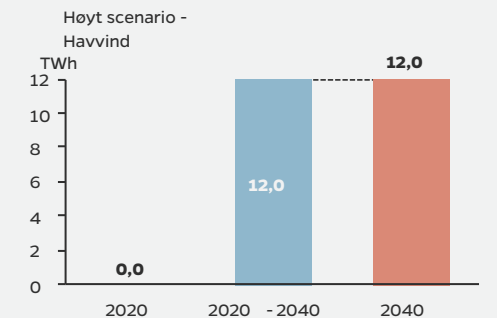
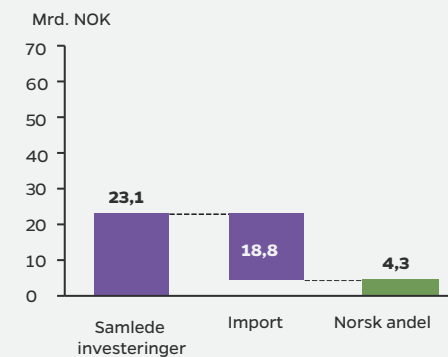
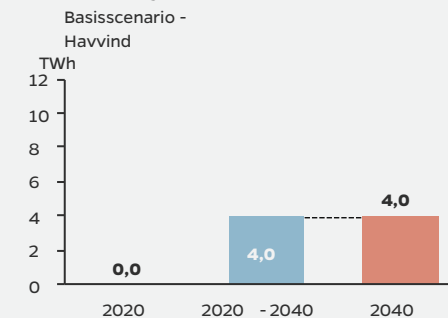
Ettersom det foreløpig ikke er realisert noen større havvindprosjekter i Norge, finnes det ikke erfaringstall som kan brukes som et grunnlag for å anslå ringvirkninger i Norge. Som en tilnærming har THEMA tatt utgangspunkt i vurderingene av den forventede konkurransevnen til norsk leverandørindustri i de forskjellige delsegmentene i det globale markedet for bunnfast havvind som er vurdert i studien Grønne elektriske verdikjeder for NHO.

Vi har antatt at de samlede investeringene i havvind beløper seg til henholdsvis 23 og 69 mrd. NOK, hvorav en andel på omkring en femtedel leveres av norske leverandører. Den norske andelen tilsvarer 4,3 mrd. kroner i basisscenarioet og 13 mrd. kroner i det høye scenarioet.

Rapporten «Grønne Elektriske Verdikjeder» vurderer at norsk leverandørindustrien har særlig gode forutsetninger for å vinne markedsandeler innenfor EPCI-tjenester og kabler innenfor bunnfast havvind.<sup>1</sup>

**ETTERSOM THEMA I DENNE** studien ser på havvindutvikling i Norge, har de antatt at den norske andelen av totalleveranser er dobbelt så høy som den norske markedsandelen globalt. Det er rimelig å anta at norske leverandører kan ta en høyere andel av hjemmemarkedet enn det globale markedet.

### Antatt investeringsvolum 2020-2040



KILDE: NVE (2020) – Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020-2040

## → Opprustning- og utvidelsesprosjekter

**Med en utbyggingsgrad på 5 TWh i basisscenarioet er det anslått en sysselsettingseffekt på 14 700 årsverk i leverandørindustrien i Norge. Gitt en utbygging av 6 TWh i høyt scenario øker sysselsettingen til 16 400 årsverk. Tilsvarende tall for verdiskaping (bruttoproduct) er 12 og 14 mrd. kroner.**

**I DEN LANGSIKTIGE** kraftmarkedsprognosen fra 2020 legger NVE til grunn at oppgraderinger og utvidelser av eksisterende vannkraftanlegg mot 2040 vil øke den norske produksjonskapasiteten med 4 TWh. Det samlede teknisk-økonomiske potensialet er av NVE anslått til 7,6 TWh. 3 TWh knytter seg her til at turbiner skiftes ut etter endt levetid, mens 1 TWh knytter seg til prosjekter som er

1 NVE (2020) – Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020-2040. Tilgjengelig på [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020\\_37.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020_37.pdf) \*THEMA (2020) – Ringvirkninger av 5 TWh ny fornybar kraftproduksjon fra o/u-prosjekter

kjent gjennom konsesjonsbehandling. Energi Norge mener at endringene i skattereglene for vannkraft som ble vedtatt høsten 2020, gjør det rimelig å oppjustere anslagene noe. Etter innspill fra Energi Norge har THEMA derfor antatt 5 TWh O/U-prosjekter i basisscenarioet og 6 TWh i det høye scenarioet.

THEMA har videre benyttet nøkkeltall som er samlet inn fra ulike oppgraderings- og utviklingsprosjekter fra et prosjekt som THEMA utførte for Energi Norge våren 2020.<sup>1</sup> Vi legger til grunn at oppgraderings- og utvidelsesprosjektene er fordelt ca. 50-50, og en gjennomsnittlig investeringskostnad på 4,7 NOK/kWh ved normalårsproduksjon. Basert på det innsamlede tallmaterialet anslår vi en samlet investeringskostnad på 23,5 og 28 mrd. kroner for henholdsvis basisscenarioet og det høye scenarioet. Norske leverandører oppnår markedsandeler på anslagsvis 68 prosent.

**BASERT PÅ INNSAMLEDE** data fra fem norske kraftselskap som har gjennomført eller har konkrete planer for O/U-prosjekter, har THEMA estimert typiske oppgraderings-



➔ og utvidelsesprosjekter mht. sammen-setningen av investeringskostnadene og importandelene.

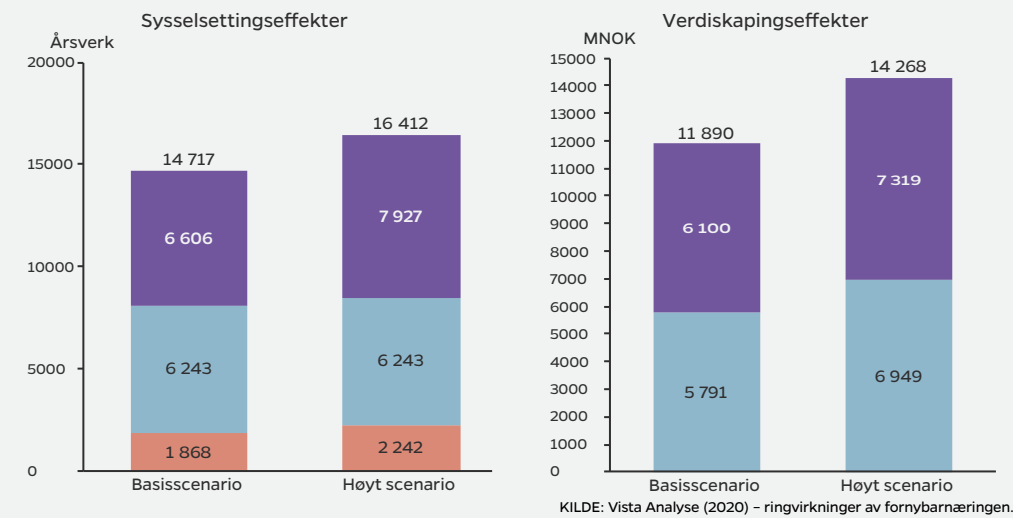
Investeringskostnadene for et typisk O- og U-prosjekt er fordelt på de tre kategoriene «bygg og anlegg», «elektro og mekanisk» og «rådgivning/annet». Elektro og mekanisk utgjør nær 60 prosent av det

typiske O-prosjektet, mens «bygg og anlegg» dominerer U-prosjektet.

Det er gjennomgående innenfor «elektro og mekanisk» at vi finner store importandeler, blant annet som følge av import av turbiner.

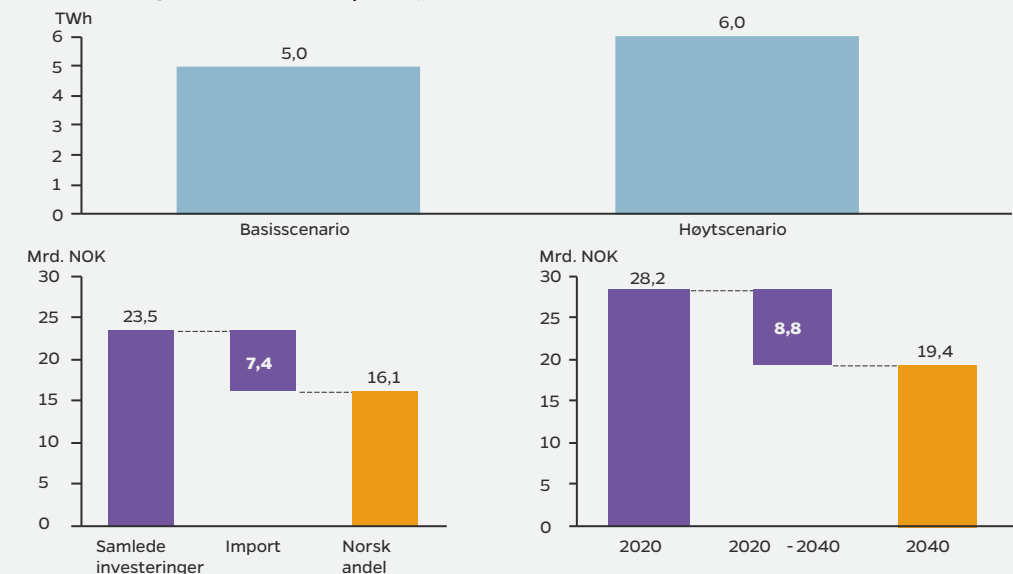
**Investeringer i O/U-prosjekter i Norge fram mot 2040 gir en sysselsettingseffekt på 14 700 - 16 400 årsverk og 12 - 14 mrd. kroner i verdiskaping**

● Induserte virkninger ● Indirekte virkninger ● Direkte virkninger



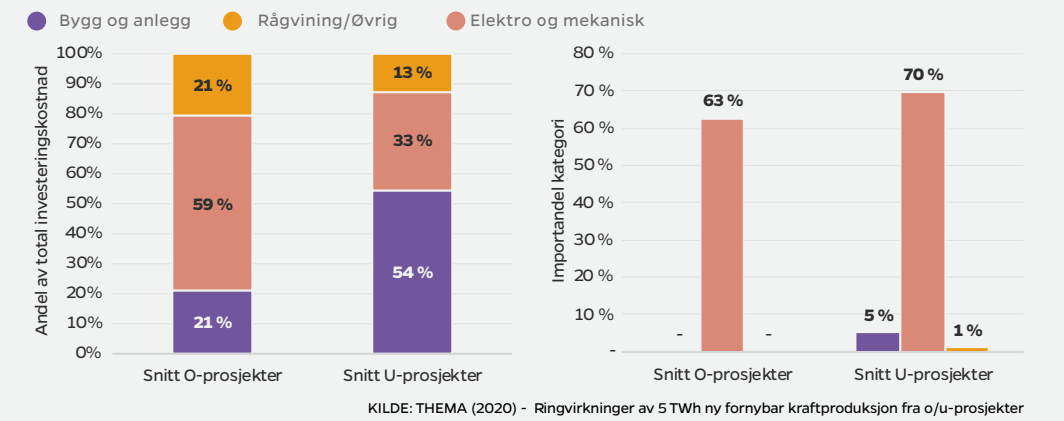
**Antatt investeringsvolum 2020-2040 - O/U-prosjekter**

KILDE: NVE (2020) - Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020-2040



**MERKNAD:** Utvidelsesprosjekter har en mye større andel bygg- og anleggskostnader enn oppgraderingsprosjekter.

**Importandelen for elektro-mekanisk utstyr**



➔ **Nye vannkraftverk**

Investeringene i nye vannkraftverk i Norge fram mot 2040 er anslått å gi en sysselsettingseffekt på 10 000 årsverk og 9 mrd. kroner i verdiskaping.

**I SIN LANGSIKTIGE** kraftmarkedsprognose skriver NVE at de forventer at det blir bygd ut omkring 3,5 TWh ny kraftproduksjon i form av nye småkraftverk (kapasitet under 10 MW) og 0,5 TWh i form av større kraftverk (kapasitet over 10 MW). Utbyggingen utgjør litt under en firedel av NVEs anslåtte restpotensial på 15 TWh for ny vannkraftproduksjon i Norge.

Anslaget på 4 TWh bygger på en vurdering av hvilke prosjekter som det vil være lønnsomme å bygge ut, gitt NVEs kraftprisprognose, nettkapasiteten i området og en antagelse om at noen kraftverk av miljømessige årsaker ikke vil få noen konsesjon.

**THEMA HAR LAGT** til grunn 4 TWh ny vannkraftproduksjon både for basis-scenarioet og det høye scenarioet. Det er antatt en gjennomsnittlig investeringskostnad på 4 NOK/kWh, noe som gir samlede

1 NVE (2020) - Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020-2040. Tilgjengelig på [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020\\_37.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020_37.pdf)

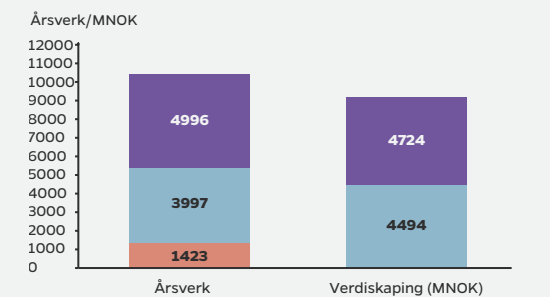
investeringskostnader på 16 mrd. kroner. Av dette er det antatt at omkring 85 prosent går til norske leverandører, noe som tilsvarer nær 13 mrd. NOK.<sup>1</sup>

**FOR Å ANSLÅ RINGVIRKNINGENE** av ny vannkraftproduksjon mot 2040, har THEMA basert seg på nøkkeltall fra THEMA's rapport om samfunnsmessige ringvirkninger av småkraftverk.

Tallmaterialet er basert på innsamlede data fra 34 småkraftprosjekter (< 10 MW), men vi har antatt at de også gir et nokså riktig bilde på den mindre andelen av større vannkraftverk som NVE venter mot 2040 (500 GWh).

**Sysselsettings- og verdiskapingseffekter**

● Induserte virkninger ● Indirekte virkninger ● Direkte virkninger



Det norske strømnettet:  
**Vår viktigste**  
**infrastruktur**  
**for fremtiden**

**Strømnettet skal sikre strøm til alle deler av landet og tilhører den aller viktigste infrastrukturen i samfunnet. Strøm er en så integrert del av livet vårt at vi tar den for gitt. Det er først når den faller bort at vi merker hvor avhengige vi er av å ha strøm i stikkontakten.**





## FAKTA

## 138 TWh

Norge har 1681 vannkraftverk som produserer 138 TWh med kraft.



➔ **VI KJENNER ALLE** til hvor lammet vi blir når strømmen går. Vi mister lyset og oppvarmingen, og vi kan ikke bruke noen av de elektriske apparatene vi har i huset. Vi tenner stearinlys, og for en kort stund er det litt koselig å være koblet fra den moderne verden, men blir strømmen borte lenge, blir vi bekymret for hvordan vi skal få gjort helt dagligdagse ting. Er det vinter, blir vi i tillegg bekymret for å holde varmen.

**TILGANGEN PÅ STRØM** er helt kritisk for både private og offentlige virksomheter over hele landet. Virksomheter med helt kritiske samfunnsfunksjoner, som sykehus, har alle installert nødaggregater fordi medisinsk utstyr må fungere 24 timer i døgnet. Det handler om liv og helse, men også arbeidsplassene våre er helt avhengig av strøm. Når strømmen går på jobben, slår PC-en seg av, verktøy får ikke strøm, på skolen forsvinner lyset, industri som er avhengig av kraft for produksjonen, stopper opp. På samme måte er utbyggingen av ny industri også avhengig av kraft.

**«Det er i rushtiden veinettet er overbelastet. På alle andre tider er det god plass på veien. Slik er det også med strømmettet, med ett viktig unntak: I strømmettet kan vi ikke akseptere kø. Da blir kraftnettet overbelastet, og risikoen for brudd blir større. Sikringen går, for å si det på en enkel måte.»**

**I ÅRENE FREMOVER** vil vi bli enda mer avhengig av strømmen, siden stadig flere områder av samfunnet elektrifiseres. Det betyr at mer av samfunnet vil gå på strøm. Det blir flere elektriske biler, busser og ferger. Oljefyring erstattes av elektrisk oppvarming. Industrien bytter ut gass og olje med elektrisitet i produksjonen. Det fører til at Norges strømforbruk vil øke. Dette igjen vil kreve at vi også bygger ut «veiene» som strømmen skal transporteres på. På samme måte som at økt trafikk krever utbygging av veier, medfører mer transport av strøm at vi må bygge ut strømmettet. Hvis ikke, blir strømmettet overbelastet, og vi får ikke levert strømmen når vi trenger den.

**EN FULLELEKTRIFISERING** av Norge vil gjøre at forsynings sikkerheten blir enda viktigere enn det den er i dag. Etter hvert som vi blir stadig mer avhengige av strøm, øker også kostnaden ved en eventuell svikt i leveransen. I Norge er forsynings sikkerheten god, hovedsakelig på grunn av den regulerbare vannkraften, en god kraftbalanse (balansen mellom tilbuds- og etterspørselssiden) og solide forbindelser til utlandet. Et fullelektrifisert samfunn vil bruke mer strøm, og hvor mye vi bruker, vil også variere mer.

**DERFOR MÅ VI** bygge ut et strømmett som kan håndtere rushtiden også. På samme måte som med veiene ser myndighetene på om de kan spre belastningen i strømmettet mer. Dersom flere kjører til jobb en time tidligere, eller senere, er det plass til alle. På samme måte kan vi prøve å få flere til å slå på varmtvannet litt tidligere eller litt senere. Det eksisterer allerede en rekke systemer som automatisk kan spre forbruket gjennom

**«Endringene i det norske kraftsystemet blir store. Innen 2030 må Norge kutte 55 prosent av klimagassutslippene og bli et nullutslippssamfunn innen 2050. For å nå disse målene må bruken av fossil energi fases ut og erstattes med fornybar energi i transport og næring. Elektrifiseringen er den viktigste veien til målet, og det innebærer økt forbruk og produksjon av strøm.»**



FOTO CAMILLA M. GRANHEIM

døgnet. Elbilladeren kan for eksempel slå seg av når trafikken i strømmettet er størst. Disse systemene vil være enkle å styre for kunden.

**ÅRSAKEN TIL AT SAMFUNNET** elektrifiseres, er at vi må redusere utslippene av klimagasser. Det innebærer at fossile energikilder som olje og gass byttes ut med fornybare energikilder som vannkraft, vindkraft og solkraft. Da er det bra at sol- og vindkraft blir stadig billigere. Forbruket av elektrisitet er mer effektivt enn fossil energi. Elektrifiseringen medfører derfor at husholdningene får lavere energikostnader, forutsatt at dagens strømpriser ikke endres dramatisk. En elektrisk bil bruker for eksempel energi mer effektivt enn en bensinbil – derfor er elbilen også billigere i drift. Det betyr at vi kan løse energibehovet vårt med mindre energi som kan gi lavere kostnad når vi elektrifiserer samfunnet. Historisk var det å få strøm til bygda forbundet med at det moderne samfunnet også kom til bygda. Det betød lys, varme og mer velferd. Strømmastene symboliserte fremskritt på samme måte som at bygda ble veifast. Videre dannet utbyggingen av

vannkraft grunnlaget for industrialiseringen av Norge gjennom bruken av vannkraft i industriell produksjon, og med det utbyggingen av den norske velferdsstaten. De nasjonale strategiene forsto allerede ved inngangen av det forrige århundret hvor viktig det var å sikre offentlig eierskap til de norske vannkraftressursene. Vannkraften skulle gjøre Norge til et rikt land hvor ressursene skulle komme hele folket til gode. Strøm produsert med fornybar energi er også nøkkelen til fremtidens verdiskaping i Norge. Vår rike tilgang til fornybar energi gjør at vi har gode muligheter til å lykkes med det grønne skiftet.

**VI HAR ET GODT** utgangspunkt med Europas mest konkurransedyktige kraftsystem i dag, og mye tyder på at fordelene vil forsterkes i årene som kommer. Klarer vi å dra nytte av denne fordelene, vil konkurransekraften forbedres, og vi kan legge til rette for en fullelektrifisering av samfunnet samtidig som vi legger grunnlaget for ny grønn industri. Det gir store muligheter for langsiktig verdiskaping samtidig som vi når klimamålene. ●



## Slik fungerer strømmettet

**Elektrisitet er en ferskvare. Det betyr at det hele tiden må produseres like mye strøm som det forbrukes. For å sikre at vi alle får strøm i alle situasjoner, må strømmettet kunne håndtere de variasjonene i både forbruk og produksjon av strøm som skjer gjennom året. Strømmettet må dimensjoneres slik at det ikke oppstår kø i nettet. Uten nok kapasitet i nettet får du ikke nok kraft til å lade elbilen, og aluminiumsfabrikken må kanskje redusere produksjonen.**



### FAKTA

For å forstå kraftsystemet er det viktig å skille mellom kilowatt og kilowattime. **Kilowatt er effekten, og kilowattime er energienhet.** Kilowatt (kW) angir hvor mye strøm du bruker på et gitt tidspunkt, mens kilowattimer (kWh) angir hvor mye strøm du har brukt i alt.

En moderne lyspære trekker gjerne ikke mer enn 10 watt, mens en tørketrommel kan trekke hele 3000 watt. Tørker du klær i en time vil du ha brukt 3 kilowattimer, men lyspæren kan stå på i 300 timer før du har brukt 3 kilowattimer.

Skillet mellom effekt og kraftforbruk er viktig for å kunne beskrive utfordringene for kraftsystemet i årene fremover. Det er hovedsakelig effekten som er utfordringen fordi det krever at nettet bygges ut.

**VIDERE SKAL STRØMNETTET** klare å transportere kraft fra en del av landet som har nok kraftproduksjon til eget forbruk, som Vestlandet, og til andre deler av landet som ikke har nok produksjon til eget forbruk, som Østlandet. Når vi ikke produserer nok kraft i Norge til å dekke vårt eget forbruk, må vi ha et strømmett som kan importere kraft fra andre land, og omvendt.

**NETTSKAPENE, DE SELSKAPENE** som eier strømmettet, er det vi kaller naturlige monopoler. Vi kan ikke velge mellom ulike strømledninger inn til huset vårt. Vi må velge det selskapet som eier strømledningen som går i den gaten vi bor i. Slik er det for alle som bruker strøm. Nettselskapene er derfor regulert av myndighetene slik at de driver effektivt og holder kostnadene nede.

**NETTLEIEN ER ET SPLEISELAG** mellom alle som bruker strømmettet til nettselskapet, og den varierer mellom forskjellige deler av landet fordi det medfører ulike kostnader å bygge ut og drifte nettet.

Er du i et område med høye fjell og daler, vil det koste mer å drifte og bygge ut nettet enn om du bor et sted hvor det er flatere. Bor det mange i området som nettselskapet har ansvar for, er det flere å dele regningen på, og kostnaden for hver enkelt blir lavere. Slik er det også med andre kritiske funksjoner som vann og avløp.

**EN VIKTIG UTFORDRING** for strømmettet fremover er at produksjon og forbruk av strøm vil variere mer. Boligene bygges f.eks. slik at de er langt mer energieffektive i dag enn for ti år siden. Det gjør at boliger bruker mindre strøm til oppvarming og belysning enn før pr. m<sup>2</sup>. Samtidig bruker vi mer strøm når vi skal lade elbilen, og flere produserer egen strøm fra solceller. Hvor mye strøm vi trekker fra nettet (watt) gjennom døgnet og året, vil derfor variere mer, men det totale strømforbruket vårt gjennom året trenger likevel ikke å være større.

**SOM VI HAR VÆRT** inne på, er driften og utbyggingen av nettet et spleiselag. Skal et

ILLUSTRASJON HANNE BERKAK/BEHANDS



spleiselag oppleves retterferdig, må alle også få like mye av potten. Dersom et mindretall bidrar med langt større svingninger i strømforbruket og dermed forårsaker et større behov for utbygginger i nettet som alle må betale, vil det oppleves uretterferdig. De som av og til trenger mer effekt, må da også betale mer inn til spleiselaget, og de som har et jevnt lav forbruk, bør betale mindre.

**ELEKTRIFISERINGEN INNEBÆRER AT** det totale kraftforbruket øker, og at effektbehovet varierer. I tillegg kommer det mer kraft inn i kraftsystemet som ikke kan reguleres. Det er f.eks. solcellene på taket ditt som bare produserer strøm når det er sol, elvekraftverk som produserer kraft etter hvor mye vann som renner i elven, og vindkraft som bare produserer strøm når det blåser. I motsetning til vann i et vannmagasin kan ikke disse ressursene brukes når vi helst vil bruke dem. Mer bruk av lagringsteknologier som batterier, varme eller hydrogen vil bedre mulighetene til å lagre denne energien også. Det er helt avgjørende at man kan balansere

både produksjon og forbruk på en god måte, dvs. at man har kapasitet i nettet til å håndtere toppene i strømforbruket. Det gjør det mulig å sikre lave strømpriser og lav nettleie og samtidig legge til rette for viktig verdiskaping i samfunnet. Fordelen med vannkraften er at mye av den kan lagres i vannmagasiner, hvor vi kan regulere hvor mye vann som renner ut av magasinet og ned i kraftturbinene. Slik kan vi tilpasse produksjonen etter forbruket vårt. Det blir enda mer verdifullt når variasjonene i strømforbruket og strømproduksjonen blir større. Det å utnytte synergier mot andre sektorer vil bli en stadig viktigere del av planlegging, utvikling og drift av strømmett. Dette kan gi store besparelser. Noen av de viktigste mulighetene ligger i fjernvarmesektoren. Fjernvarmeanlegg kan bruke strøm til å produsere varme i perioder med overskudd av strøm eller utnytte spillvarme fra industri eller avfallsforbrenning. Denne varmen kan lagres og brukes for eksempel på kalde vinterdager og slik avlaste strømmettet. ●

## Økt og mer varierende strømforbruk

Det er i årene frem mot 2030 ventet et økt forbruk av strøm på mellom 20 og 30 prosent, men anslagene varierer mye.<sup>1</sup> Industrien vil ha behov for mer strøm til produksjon og utskifting av fossil energi med elektrisitet. Utbyggingen av nye grønne verdikjeder, som hydrogenproduksjon, vil kreve strøm. Elektrifiseringen av ferger, utbyggingen av landstrøm<sup>2</sup> og stadig flere elektriske biler vil øke behovet for strøm.



### FAKTA

## 40%

Andelen sol- og vindkraft øker fra rundt 20% i 2020 til rundt 40% i 2040 i Norden.

**VI KOMMER TIL** å bruke mer strøm, og overordnet forventes det at økningen av strømforbruket vil være større enn økningen i strømproduksjonen. Kraftoverskuddet vi har i dag, vil derfor kunne reduseres noe.<sup>3</sup> Over tid vil markedet bidra til å balansere produksjon og forbruk. Norge har betydelige kraftressurser som vi kan bygge ut dersom det er betalingsvilje for denne kraften. Det er derfor viktig at myndighetene legger til rette for et velfungerende kraftmarked.

**DE STØRSTE UTSLIPPENE** i Norge skyldes forbruket av naturgass i petroleumsindustrien, og elektrifiseringen av olje- og gassinstallasjoner er et aktuelt tiltak for å kutte utslippene. På Johan Sverdrup-feltet unngår Equinor 460 000 tonn CO<sub>2</sub>-utslipp pr. år ved å bruke strøm fra land i stedet for gass-turbiner. Elektrifiseringen av Johan Sverdrup

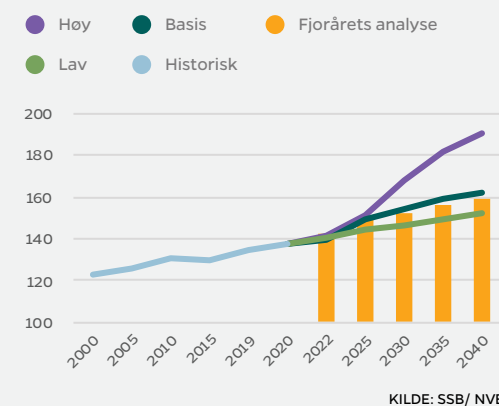
1 NVE har på oppdrag fra OED gjort en utredning av hva elektrifisering av industri, transport og sokkelen kan bety for kraftsystemet. Lav bane tilsvarer banen uten nye elektrifiseringstiltak.

2 Landstrøm er elektrisk kraft fra strømanlegg på land til det elektriske anlegget i skip eller mindre båter som ligger fortøyd ved kai. Dette gjør at området rundt havnen slipper luftforurensninger fordi de elektriske anleggene om bord på båtene drives av strøm og ikke diesel. Luftforurensning fra havner er en svært viktig årsak til dårlig luftkvalitet i havnebyene. I tillegg reduseres utslippene av klimagasser fra båter som ligger ved havn.

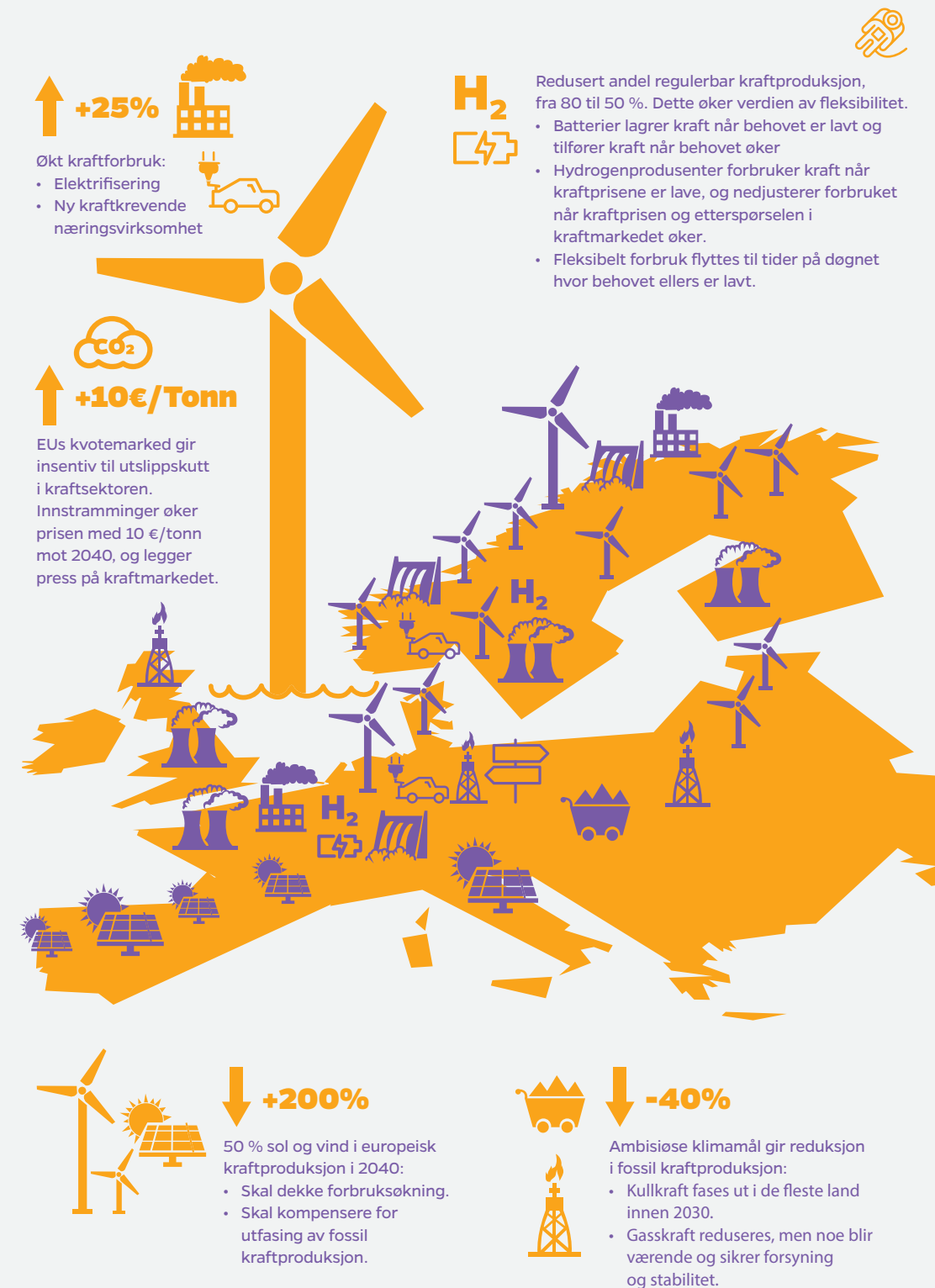
3 NVEs Kraftmarkedsanalyse oktober 2020

gir store muligheter til også å drive omkringliggende installasjoner med strøm fra land og dermed oppnå en ytterligere klimagevinst.

### Utfallsrom for kraftforbruk i Norge mot 2040



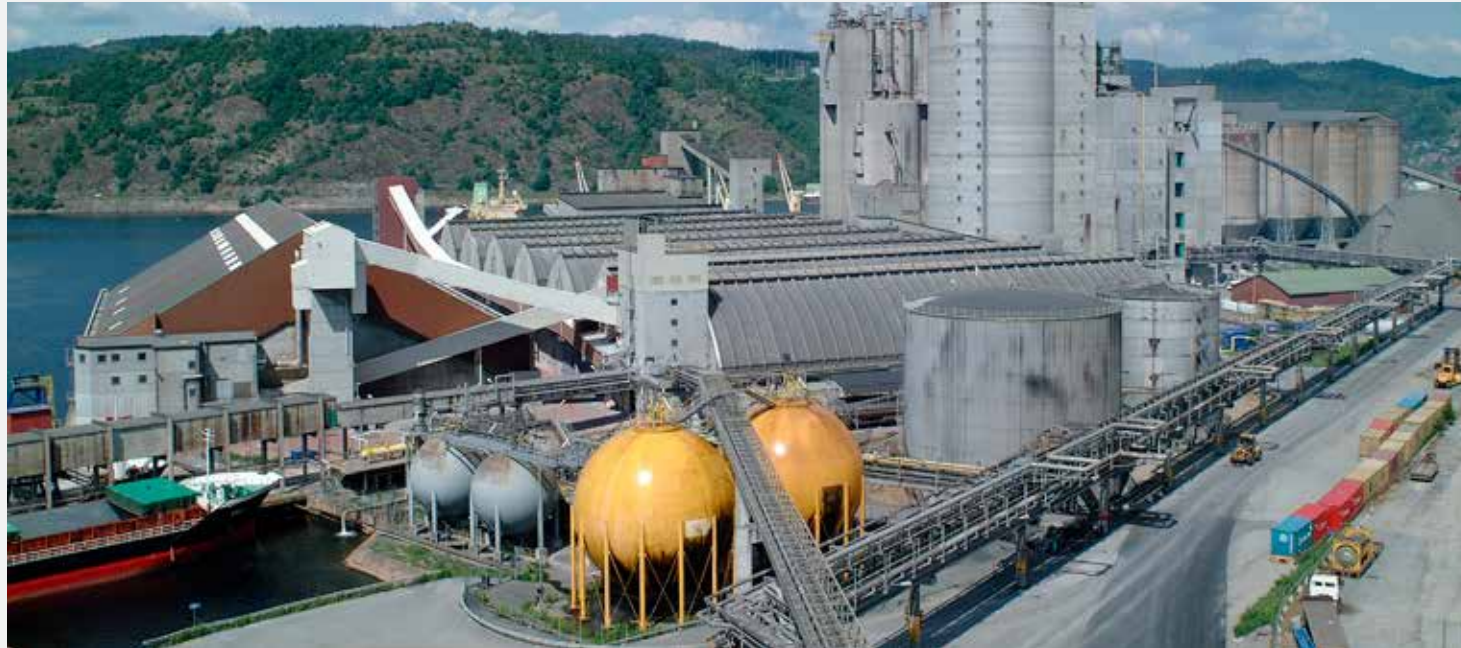
## Kraftsystemet i Europa mot 2040



Norge er en del av EUs felles klima- og energipolitikk. Klimagassutslippene fra europeisk kraftforsyning synker raskt. Grunnen er utbygging av ny fornybar energi. Andelen fornybar kraftproduksjon i EU er nå 35 prosent.







## Eksempler på industrielle satsninger som vil kreve større oppgraderinger av strømnett:

### → Yara Porsgrunn

**YARAS FABRIKKER P ** Herøya i Porsgrunn produserer mineralgjødsel og et bredt spekter av gasser og kjemikalier til næringsmiddel- og industribruk. En viktig del av anlegget er ammoniakkfabrikken. I dag bruker Yara etan som råstoff til produksjon av hydrogen ved dampreformering. Hydrogenet blir i sin tur brukt til å fremstille ammoniakk. Med definisjonen av elektrifisering som beskrevet innledningsvis, blir erstatningen av den fossile energivaren etan med elektrisitet og vann for produksjon av hydrogen, vurdert som elektrifisering. Dermed har NVE identifisert produksjon av ammoniakk basert på grønt hydrogen som et mulig elektrifiseringstiltak for å kutte klimagassutslippene.

**YARA UTVIKLER N ** et prosjekt for å demonstrere en slik elektrifisering i en Enova-støttet pilot med 20–25 MW elektrolyse. Demonstrasjonsanlegget reduserer anleggets etanforbruk og utslipp av CO<sub>2</sub> med 4 prosent. Full elektrifisering vil innebære et økt elektrisk effektbehov på 500–600 MW for dagens ammoniakkproduksjon og at et av Norges største punktutslipp reduseres med ca. 1 million tonn CO<sub>2</sub> i året.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NVE «Kartlegging av elektrifiseringspotensialet i Industrien» (2020)



### → Batterifabrikker som er under etablering flere steder i Norge

**FREYR AS HAR LYKKES** med å hente inn kapital for sin planlagte bygging av en batterifabrikk på Helgeland. Investeringen er beregnet til 20 milliarder. Fabrikken vil gi 1500 nye grøne arbeidsplasser.  rlig skal fabrikken produsere batterier med lagringskapasitet på 32 GWh innen 2025. N r fabrikken står ferdig, vil den kreve 3,2 TWh energi og en effekt på 150 MW. Kundene er en del av en voksende elbilindustri med et betydelig behov for batterier.

**HYDRO, EQUINOR OG PANASONIC** har gått sammen om å bygge en stor batterifabrikk, som vil kunne sysselsette 2000 personer. Morrow Batteries har valgt å etablere seg i Eyde energipark med sin planlagte batterifabrikk. Totalt sett ser vi en utvikling med etablering av nye grøne verdikjeder som er knyttet til Norges store tilgang på fornybare naturressurser. Skal dette potensialet utløses, vil det kreve et kraftnett som kan håndtere dette kraftforbruket.

Freyr vil kåpe opprinnelsesgarantier fra vannkraftverkene på Helgeland.

Ryfylke-fergen blir elektrisk og bygges av Nordled.



### → Behov for nettoppgraderinger over hele landet

**I RYFYLKE VIL** en økning i etterspørselen på over 25 MW kunne resultere i nettoppgraderinger på nesten én milliard kroner. Denne økningen kommer som følge av etableringen av datasenter, elektrifisering av oppdrettsanlegg og byggingen av anlegg for elektriske ferger som trenger å lades. I tillegg må nettet også oppgraderes for å legge til rette for mer kraftproduksjon. Totalt vil kraftforbruket i denne regionen mangedobles på relativt kort tid.

**I SØRLI I TRØNDELAG** vil økt aktivitet på et industriområde kreve en økning i nettkapasiteten på 6–8 MW. Det vil kreve betydelige investeringer i oppgraderinger av nettet i dette området for å sikre at lokalmiljøet f r de nye arbeidsplassene og verdiskapingen som industrien vil kunne gi. Flere steder i landet blir det utredet, planlagt og bygd datasentre. Et sted en nå utreder mulighetene for å etablere et stort datasenter, er på Jæren. Kapasiteten på anlegget kan komme opp mot 100 MW. Datasentrene er en ny kraftintensiv industri som bygges ut over hele verden. Med v re store fornybare energiresurser kan Norge bidra til en bærekraftig utvikling av denne næringen, samtidig som vi sikrer inntekter til norsk velferd.





FOTO: NORDIC AQUAFARM



## Eksempler på prosjekter innen sjømatnæringen som fører til økt kraftforbruk og derfor behov for økt kapasitet i strømmettet:

Det har skjedd mye i norsk havbruksnæring de siste årene, både med tanke på elektrifisering og vekst i bransjen. Norsk industris veikart for havbruksnæringen ser for seg en femdobling av næringen allerede i 2030, forutsatt at miljøproblemer som lakselus, rømming og utslipp fra anleggene er under kontroll.

Næringen har kommet langt i elektrifiseringen av havbaserte forflåter med tilhørende båttransport. Man antar at om lag 50 prosent av anleggene allerede er tilknyttet landstrøm. Det er et betydelig potensial i å elektrifisere flere av lokalitetene som fremdeles ikke er elektrifisert, samt å ha elektriske båter som er knyttet til fiskerioppdrettsanlegg. Det meste av utstyret på anleggene kan elektrifiseres, inkludert prosesser på anlegget og båttrafikk. Den mest energikrevende prosessen er foring av fisken.



Nordic Aquafarms har etablert Norges første landbaserte oppdrettsanlegg for matfisk i Fredrikstad

Anlegget ble koblet på nettet i 2019, og i dag produserer det 1500 tonn laks i året. Det bruker 6 til 8 kWh pr. kg fisk, noe som gir et årlig samlet energiforbruk på 9 til 12 GWh. Effektforbruket ligger relativt jevnt rundt 1,7 MW. Driveren for å legge oppdrettsanleggene på land er reduserte utslipp i havet og å produsere fisk nærmere markedet (som i hovedsak er utenfor Norge).

## Kan smarte nett løse behovet for bedre nettkapasitet på Senja?

**BEHOVET FOR STRØM** øker på Senja som følge av at sjømatnæringen øker kraftig, særlig innenfor fiskeforedling. Det er videre planer om å bygge hotell og flere andre investeringer i reiselivsbransjen. Samtidig vokser elektrisitetsbehovet for vanlige husholdninger også. Linjenettet inn til Senja har vært modernisert de siste årene for å møte de økte behovene for strøm, men nettet er i ferd med å nå sin kapasitetsgrense. Ny linje inn til Senja vil koste rundt 400 millioner, og det vil ta lang tid å få den på plass.

**DETTE ER BAKGRUNNEN** for prosjektet Smart Senja, der de skal ta i bruk den nyeste av teknologi for å lage fremtidsrettede løsninger for å iverksette fornybar energi i stor skala. Som vi har vært inne på flere steder i denne rapporten, oppstår grunnleggende sett behovet for nytt linjenett av de timene i døgnet der forbruket er høyest. Ellers i døgnet er det imidlertid mer enn nok kapasitet til å levere strømmengden som skal leveres i løpet av vedkommende døgn. Som vi har vært inne på, er utfordringen derfor å spre forbruket av strøm mer ut over døgnet.

**SMART SENJA INNFRØRER** avanserte strømstyringssystemer, noe som gjør det mulig

å løse kapasitetsutfordringene i nettet gjennom å spre forbruket. Når husholdningene trenger ekstra effekt, økes temperaturen på de industrielle fryselagrene med noen grader. Når fiskebruket skal prosessere dagens leveringer, senkes temperaturen på badegulvet hjemme med et par grader. Om natten kan elbiler, el-sjarker og eksterne batterier lades med overskuddskapasitet fra vann- og vindkraft. Varmtvannstanker kan skrus av og på etter hvert som det er behov for å regulere spenningen på nettet. Ved å analysere forbruksmønstre fortløpende med kunstig intelligens kan man sørge for at de forskjellige virkemidlene legges til tider på døgnet der de gjør seg minst bemerket. Kunden får full kontroll på styresystemet fra sin egen mobiltelefon, og kan velge graden av fleksibilitet hun tilbyr til nettet i bytte mot betaling fra strømselskapet.

**SMART SENJA ER ET** godt eksempel på hvordan vi kan løse kapasitetsutfordringer i nettet på en rimeligere måte enn dyre utbygginger og med det redusere samfunnets kostnader til nettutbygging. Dette er også et eksempel på et prosjekt som utvikler teknologi og erfaringer som er etterspurt internasjonalt. Norge har et av verdens mest moderne kraftsystemer, og vi er ledende internasjonalt i bruken av informasjonsteknologi. Vi har de beste forutsetningene til å bygge ut en tjenestesektor innenfor utviklingen av smarte nett. ●

ILLUSTRASJON: SMART SENJA



Prosjektet Smart Senja viser hvordan kraftsystemet kommer til å utvikle seg fremover med smartere styring av forbruket.

Smart Senja



## FAKTA

## MEGA WATT

MW - En megawatt er 1.000 kilowatt. Dette er et mål på effekt, eller forbruk av energi. Maksimal effekt for Drammen er 260 MW, mens det i Oslo er nesten 2.000 MW. I Vang kommune i Valdres er tilsvarende tall åtte MW.

«NVE estimerer at elbilparken vil være på 1,5 millioner personbiler innen 2030, noe som alene vil resultere i en økning i effektforbruket på rundt 1000 MW.<sup>4</sup> Elektrisitetsbruket i transportsektoren vil øke fra 1 TWh i dag til 14 til 17 TWh i 2050. Da er 95 prosent av lette kjøretøy, 50 prosent av busser og lastebiler, 15 prosent av innenlands skipsfart og 50 prosent av innenlands luftfart elektrisk<sup>5</sup>. Frem mot 2030 forventer man at dette vil føre til et høyere effektforbruk fra privatkunder i boligområder og en rask utbygging av effektkrevende hurtigladdere for profesjonelle kunder. Det vil kreve utbygginger i nettet og mer digitalisering for styring av effektforbruket gjennom døgnet.»

## Elektrifisering av transportsektoren øker strømforbruket og skaper behov for oppgraderinger i nettet.

**SKAL NORGE NÅ** klimamålene sine, må utslippene fra transportsektoren reduseres betydelig. Elektrifisering av transportsektoren vil først og fremst kreve investeringer i nett fordi hurtiglading krever mer effekt. Jo større batteri, dess mer effekt for å lade. Relativt sett vil det totale strømforbruket ikke øke så mye.<sup>1</sup>

Elektrifiseringen er et sentralt klimatilak for både lette og tyngre kjøretøy og deler av innenlandsk skipsfart. Det er også mulig å elektrifisere deler av luftfarten, spesielt kortere flyruter. Videre vil hydrogen og ammoniakk som er produsert med fornybar elektrisitet kunne spille en viktig rolle innen skips- og luftfart. Norge ligger langt fremme på dette feltet, men likevel må takten i elektrifiseringen øke dersom vi skal nå klimamålene.

### ANTALL ELBILER I NORGE

økte med 25 prosent fra 2018 til 2019. Ved utgangen

av 2020 lå den norske elbilparken på rundt

340 000 helelektriske kjøretøy, og elektriske kjøretøy utgjør nå rundt 55 prosent av nybilsalget.<sup>2</sup> Det utgjør likevel fremdeles en liten del på bare 7 prosent av den totale bilparken. I tillegg er det 143 000 ladbare hybridbiler i Norge, og disse bilene utgjør 20 prosent av nybilsalget. I takt med den økte andelen elbiler og hybrider øker ladebehovet i så vel boligområder som langs norske veier.

**PÅ VESTLANDET HAR** man kommet langt med elektrifisering av ferger, mens det for Trøndelag og Nord-Norge ventes en økt elektrifiseringstakt i årene som kommer. 80 el-ferger er under planlegging og kommer i drift innen 2022. Innen 2030 vil til sammen 200 ferger være elektrifisert. Dette gir en samlet andel elektrifiserte ferger på 1/3 i 2022 og 2/3 i 2030. Den planlagte elektrifiseringen av fergene innebærer utslippskutt på 1,36 millioner tonn CO<sub>2</sub> i perioden 2021-2030, og to tredjedeler av energiforbruket til de norske fergene forventes å komme fra elektrisitet i 2030. El-fergene har behov for høy effekt til lading på steder som ofte har svakt nett, og nettselskapene må ofte utvide nettet for å dekke det økte behovet. Typisk effektbehov for fergeanlegg ligger mellom 2 og 4 MW, men noen anlegg har behov for opp mot 10 MW.<sup>3</sup> Det representerer et større effektbehov enn flere kommuner i Norge.

**DET ER OGSÅ** høy aktivitet innenfor etableringen av landstrømanlegg. ENOVA har siden 2015 innvilget støtte til over 80 landstrømsprosjekter, og fra 2021 skal alle kyststruteskipene benytte landstrøm der det er tilgjengelig. I januar 2020 lanserte ENOVA et nytt støtteprogram med større søkelys på «business-sakene» til anleggene samt et støtteprogram for å klargjøre skipene for landstrøm. ●

### Framskriving av energibruk i transport mot 2040 (DNV GL, 2019)

Elektrisk Bio  
Hydrogen Fossil

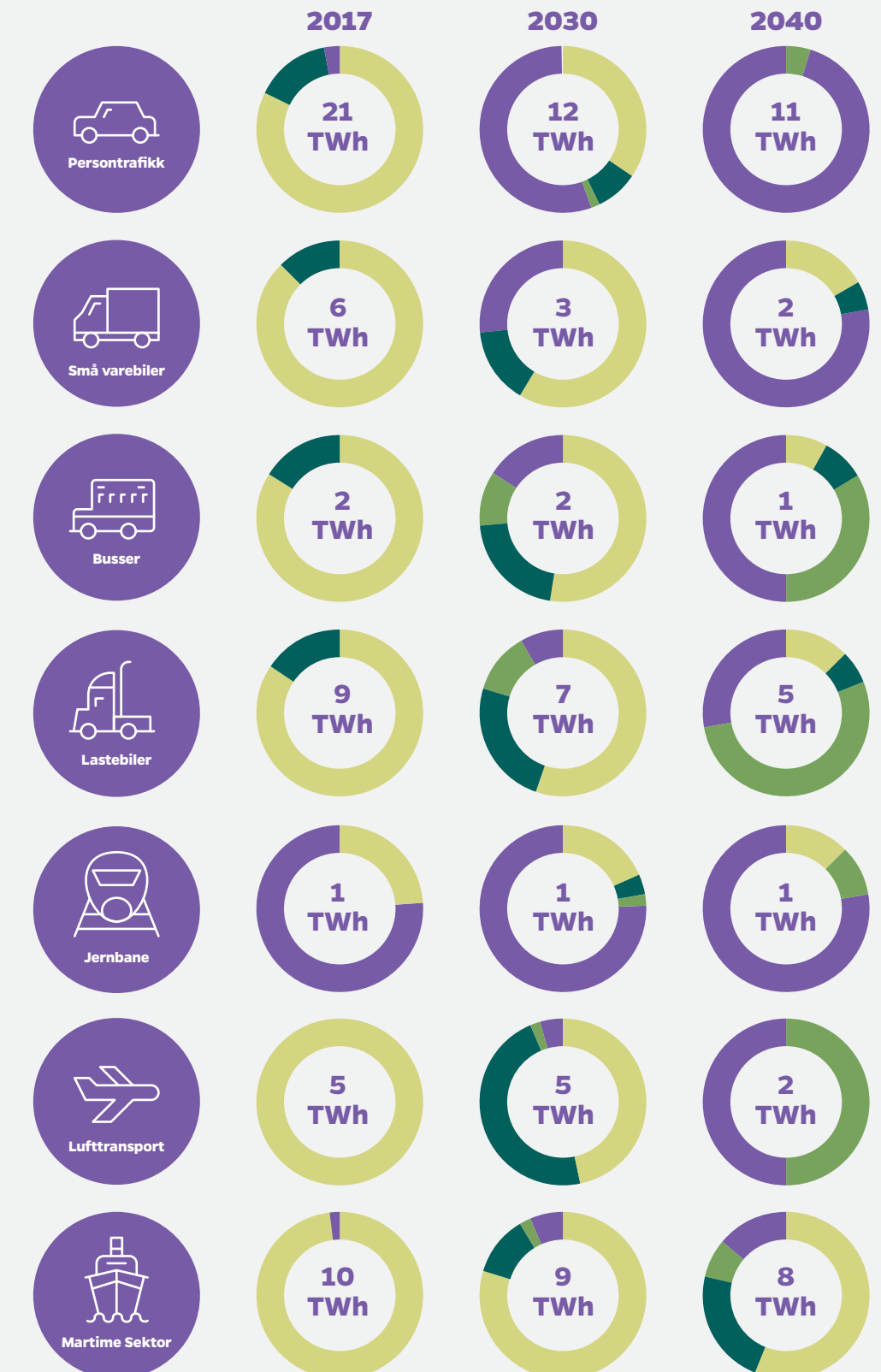


FOTO BOREAL

### Nye ferger til Molde-Vestnes

Molde-Vestnes, som er Norges femte mest trafikkerte fergesamband, skal elektrifiseres i løpet fra 2021. Sambandet har avgang hvert 20 minutt, noe som gir et behov for betydelig effektkapasitet ved fergeanlegget. De har bestilt effekt ved Vestnes fergekai på 9,5 MW til et anleggsbidrag på 12 millioner kroner. De som skal bygge nettet er Nordvest Nett på Vestnes-siden og Istad Nett på Molde-siden. Elektrifiseringen av fergesambandet vil gi en reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslippet på 17 000 tonn hvert år.

1 <https://www.europower-energi.no/debatt/kronikk-vi-er-klare-for-utfordringen/2-1-945431>

2 <https://elbil.no/elbilstatistikk/>

3 «20-tallets nett-strategi», THEMA Consulting Group (2020)

4 NVE antar 1,5 millioner elbiler, hvor hver elbil krever 0,7 kW i makslast. [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017\\_77.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_77.pdf)

5 THEMA Insight 01-2020 - Fire ting du må huske på når du skal elektrifisere transporten





**Landstrømanlegget i Bergen er et høyspentanlegg på mellom 6.6kv til 11kv som totalt kan gi en effekt på 20MW. Anlegget vil bruke like mye strøm som hele Askøy kommune med 30000 innbyggere.**



FOTO BERGEN HAVN/ØYSTEIN KLÆGG

## Bergen Havn

**BERGEN HAVN HAR** har etablert verdens største landstrømanlegg for cruise. Byen har i mange år vært plaget av betydelig luftforurensing fra skipene som ligger til kai.

Anlegget driftes av Plug Bergen AS, som er et felles kontrollert selskap som er eid av BKK (50 prosent gjennom Plug Holding AS) og Bergen Havn (50 prosent). Totalt bygger selskapet ut fem landstrømpunkter for cruise i Bergen. Bare tre punkter kan brukes samtidig. I tillegg til tekniske årsaker skyldes dette også Bergen kommunes begrensning på maks. tre cruiseskip i Bergen havn samtidig. Landstrømanlegget er et høyspentanlegg på mellom 6,6 og 11kV, som totalt kan gi en effekt på 20 MW. Anlegget vil bruke like lite mye strøm som hele Askøy kommune med sine 30 000 innbyggere.

Det elektroniske miljøregnskapet (EPI) som ble satt i drift i mai 2019, har hittil registrert 276 cruiseanløp, hvorav elleve i 2020. Forurensningen fra disse anløpene har i alt gitt utslipp på 10 633 tonn CO<sub>2</sub>, 128 tonn NO<sub>x</sub> og 31 tonn SO<sub>x</sub>.

**DE VIKTIGSTE HELSEEFFEKTENE** av forurenset luft er nedsatt lungefunksjon og forverring av luftveissykdommer, som f.eks. astma og bronkitt. Høye konsentrasjoner av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) gir luftveislidelser og allergi og forsurer luft, jord og vann, mens svoveloksider (SO<sub>x</sub>) fører til forurensning av miljøet, luftforurensning og lokale helseproblemer. Landstrømanlegget vil redusere utslipp av NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub> med henholdsvis 130 og 30 tonn årlig.



## Økt og mer varierende strømproduksjon



### Powerhouse Brattørkaia

De 3000 kvadratmetrene med solceller på Powerhouse Brattørkaia vil produsere så mye energi at det kan forsyne både byggene rundt seg, elbussene i Trondheim, og elbåter med strøm.



FOTO: SOLCELLSPECIALISTEN

**I SITT LAVUTSLIPPSCENARIO** for 2019<sup>1</sup> anslår Statkraft en fornybarandel i kraftsektoren globalt på over 80 prosent i 2050. Av dette vil nærmere 70 prosent av kraftproduksjonen være fra variabel sol- og vindkraft. I scenarioet anslår de at vindkraften vil dekke nesten 30 prosent av krafttetter-spørselen i 2050. De anslår at solkraft vil være den største kilden til kraftproduksjon fra rundt 2035, og innen 2050 vil det dekke nær 40 prosent av krafttetter-spørselen. Samtidig anslår Statkraft i sitt lavutslippsscenario at kull og olje vil fases nesten helt ut i kraftsektoren innen 2050, og at også gasskraften gradvis får en avtagende betydning. Denne omfattende utbyggingen av fornybar kraft endrer spillereglene for prisdannelse av kraft. Ifølge Statkrafts scenario blir sol- og vindkraft billigere enn annen ny produksjon globalt. I områder med gode vind- og solforhold vil ny sol- og vindkraft bli billigere enn eksisterende kull- og gasskraftproduksjon. Dette er allerede virkeligheten flere steder.<sup>2</sup>

Hvis vi ser på potensialet i Norge for opprustning og utbygging av vannkraft og

utbygging av sol, er det også betydelige usikkerheter knyttet til hva utviklingen vil bli. Som med vindkraft vil det være avhengig av markedsforhold, teknologi og politiske reguleringer.

**I NORGE VIL NY VINDKRAFT** avhenge av både markedsforhold, teknologi og politiske reguleringer. Den samlede vindkraftproduksjonen i Norge er ventet å komme opp i 21 TWh i 2040, mot 13,1 TWh i 2020.

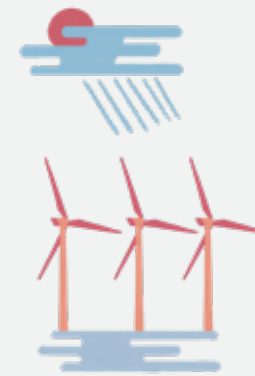
Sammenlignet med vindkraft er potensialet for økt vannkraftproduksjon mindre. Av et potensial på 15 TWh estimerer NVE at ytterligere 10 TWh vannkraft realiseres innen 2040 – 3 TWh fra økt tilsig av vann, 4 TWh fra oppgraderinger og utvidelser av eksisterende anlegg og 4 TWh fra nye anlegg, mens vilkårsrevisjoner vil føre til en reduksjon i produksjon på 1 TWh.

**IFØLGE IEA ER SOL** brukt til strømproduksjon den raskest voksende energikilden. Ved utgangen av 2017 utgjorde solcelleproduksjonen to prosent av den totale kraftproduksjonen på verdensbasis. I Norge

<sup>1</sup> <https://www.statkraft.no/globalassets/1-statkraft-public/lavutslippsscenario/2019.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2020/Jun/Renewables-Increasingly-Beat-Even-Cheapest-Coal-Competitors-on-Cost>

Landene rundt Nordsjøen har mål om en utbygging av havvind på til sammen mellom 80 og 100 GW innen 2030. Det tilsvarer en årlig produksjon på mellom 320 og 400 TWh. Dette tilsvarer mer enn dobbelt så mye som Norges årlige kraftproduksjon, eller 40 til 50 ganger Oslos årlige kraftforbruk. Og det stopper ikke der – i 2050 er målet en utbygging på 300 til 400 GW havvind. Det tilsvarer mellom 1200 og 1500 TWh. Dette vil endre det europeiske kraftsystemet totalt og vil gi kraft til Europas overgang til et nullutslippssamfunn.



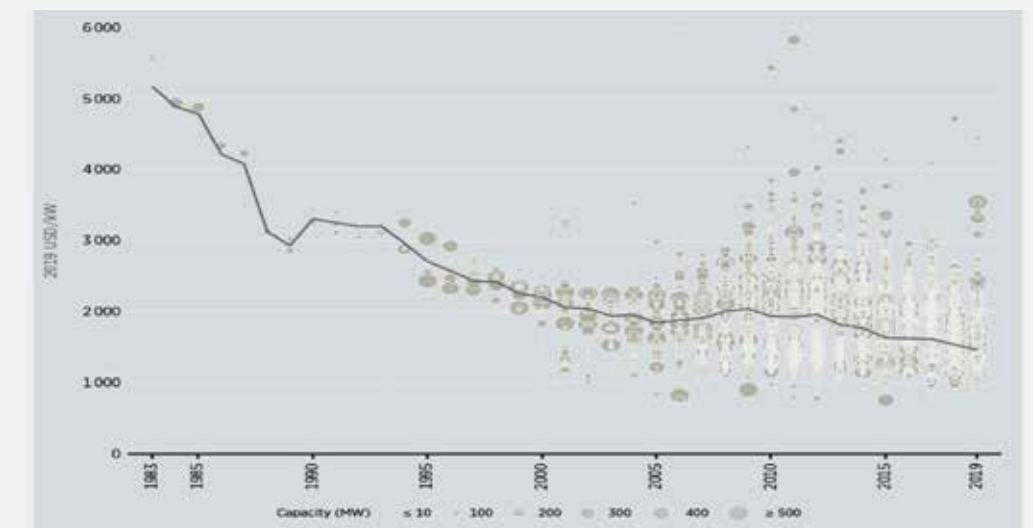
Danske Vestas planlegger å bygge vindturbiner på hele 15 MW, som kan plasseres til havs. Diameteren på turbinbladene er 236 meter. En slik turbin vil fange opp vind i et område på 43.000 kvadratmeter. Den vil kunne gi strøm til 20000 europeiske husholdninger.

vokser produksjonen av solkraft sterkt. I 2019 ble det installert 51 MW med solceller. NVE mener at det samlet vil produseres 7 TWh solkraft i Norge i 2040.

**FLERE VIRKSOMHETER SER** allerede at de kan spare på å installere solkraft. Asko Hedmark installerte solceller på taket og veggene på matvarelageret sitt i Brumunddal.

I 2020 fikk Asko 1,42 GWh solenergi fra anlegget.

Powerhouse Brattørkaia er Norges største nybygde plusshus og er dekket av solceller. Gjennom 60 år med drift skal det 18.200 kvadratmeter store kontorbygget produsere mer energi enn det har brukt. ●



Source: IRENA Renewable Cost Database.

Grafen viser fallende kostnader på vindproduksjon

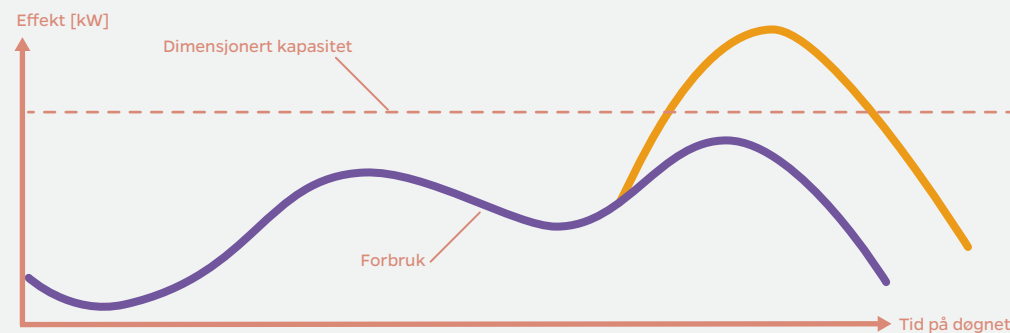
## Behov for mer enn et mer fleksibelt strømmnett

En forutsetning for et velfungerende kraftsystem er at en til enhver tid klarer å balansere produksjon og forbruk av kraft. Når både forbruket og produksjonen av strøm vil variere mer fremover, skaper det et større behov for fleksibilitet i nettet. Denne fleksibiliteten kan enten hentes fra kraftproduksjon, energilagring eller forbrukssiden.



Det norske strømmettet er 330 000 km langt. Det er over tre ganger rundt jorden.

Strømforbruk pr døgn



Tradisjonelt har Norge løst dette på produksjonssiden, der vi kan bruke den magasinerte vannkraften til å balansere produksjonen og forbruket. I årene fremover kommer det mer uregulerbar kraft inn på strømmettet (sol- og vindkraft). En større del av kraftproduksjonen blir da variabel etter hvor mye det blåser og hvor sterkt sola skinner.

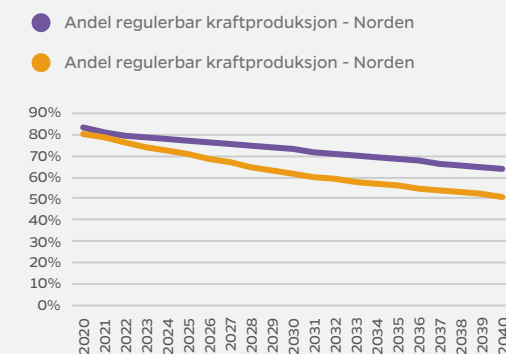
## Det er flere teknologier og løsninger som kan bidra til økt fleksibilitet for strømmettet:

### Batterier

I ANALYSENE SINE legger NVE til grunn at batterier vil være en viktig del av løsningen for et mer fleksibelt kraftsystem i årene fremover. Batteriene kan lades når det er lavt strømforbruk, og levere strøm tilbake på nettet når det er stort forbruk av strøm. Strømkundene kan velge å anskaffe batterier av flere grunner, f.eks. kunder med en stor variasjon i strømforbruket, som fergeselskaper med elektriske ferger. Fergeanlegg for elektriske ferger krever betydelig effektkapasitet for lading av batterier. Batterier kan også være en løsning for å få til å elektrifisere fergesambandet raskere, ettersom det kan ta lang tid å få bygd ut nettet ned til kaien.

Nettselskapene kan bruke batterier for å avbalansere nettet og slik holde spenningsnivået i nettet på et riktig nivå. Flere slike prosjekter blir nå gjennomført. To eksempler prosjektene Norflex og IntegER. En stor andel av prosjektene undersøker bruken av batterier

Andel regulerbar kraftproduksjon i Norden og Europa gjennom analyseperioden



KILDE: SSB/ NVE

som spenningsstøtte i underdimensjonerte nett eller for å jevne ut effektbruk hos kunder.

Batteriene undergår en rask teknologisk utvikling, og prisene synker raskt. Det tyder på en betydelig mulighet for batterier fremover.

På bakgrunn av at batterier vil ha mange bruksområder, og at de blir billigere, gjør at NVE anslår at batterikapasiteten i Europa vil øke fra under 3,7 GW i 2020 til 67 GW i 2040. Det utgjør en økning på hele 40 prosent.

### Fleksible tilknytningsavtaler

ET ANNET EKSEMPEL på alternativer til utbygging av nett er bruken av fleksible tilknytningsavtaler. Denne løsningstypen er særlig aktuell for hybridferger og landsstrømanlegg, da fartøyene ofte har reserveløsninger i form av dieselaggregater om bord.

Skagerak Energi har testet ut bruken av en fleksibel tilknytning for Color Line i Sandefjord. Der har de valgt en fleksibel tilknytningsavtale med mulighet for å koble ut fergeladeren dersom nettet blir overbelastet. Color Line meldte opprinnelig inn et behov for en effekt på 6,5 MW for en kombinasjon av landstrøm og lading av batteri. Det var ikke kapasitet i nettet til å levere den effekten som Color Line trengte, og det hadde derfor utløst behov for å bygge en ny strømkabel. Color Line ville dermed ha måtte betalt rundt 3 millioner i anleggsbidrag for å få levert den effekten de trengte.

Den fleksible avtalen går ut på at Skagerak kan koble ut strømmen momentant og over lengre tid – i realiteten ringer de Color Line og ber dem enten lade på lavere kapasitet eller selv skru av strømmen. Løsningen innebærer at Color Line slipper å betale anleggsbidrag, og Skagerak Energi får muligheten til å teste ut bruken av fleksibel tariff.

### Hydrogen

HYDROGEN SOM ER PRODUSERT fra fornybare energi, vil kunne spille samme rolle som batterier i et kraftsystem. Batteriene kan lades til lave kostnader når det produseres mer kraft enn det forbrukes. På samme måte kan hydrogen produseres når prisene er lave. Det gjør at hydrogenet kan bidra til både å balansere kraftsystemet og utnytte lave kraftpriser til industriell fremstilling av hydrogen.

Særlig vil hydrogen kunne brukes innen langtransport på land og sjø der batterier ikke gir tilstrekkelig rekkevidde med dagens batteriteknologi. Videre kan hydrogenet gå inn i industrielle prosesser og erstatte bruken av fossile energikilder der også.



### FAKTA

Verdens største batteri på 1200 MW skal bygges i Australia. Det skal lagre strøm produsert fra sol. Det vil sikre en stabil leveranse av solenergi fordi batteriet vil kunne levere strøm når det ikke er sol, og lades når det er sol.





## Color Line

**MS Color Hybrid er verdens største plug-in hybrid skip. Hybridfergen er en passasjer- og bilferge bygget for og eid av Color Line. Jomfruturen gikk i 2019. Det er verdens største hybridferge og trafikkerer strekningen Sandefjord - Strømstad. Batteripakken har en kapasitet på 4,7 MWh. Batteriene kan lades fra land og har nok kapasitet til 30 minutters seilas.**

Kilde: Color Line

FOTO COLORLINE



➔ Hydrogen vil spille en viktig rolle i energiomstillingen. EU og ledende europeiske land som Tyskland har satt seg høye ambisjoner om å bygge markeder for utslippsfritt hydrogen. Hydrogen er særlig viktig for å fjerne utslipp i maritim transport, deler av tungtransporten på land og i industrien – og i noen markeder kan hydrogen også bli en vesentlig løsning for personbiltransporten. Norge har betydelige fortrinn når det gjelder både grønt hydrogen fra fornybar energi og innenfor hydrogen som er produsert fra naturgass med CCS – såkalt «blått» hydrogen. Det grønne hydrogenet kan særlig spille en rolle i lagringen av uregulert kraft, som sol og vind, og vil på lengre sikt kunne bli en rimelig energiform. Blått hydrogen vil kunne produseres i store volumer og kan benytte deler av den eksisterende infrastrukturen for gass. Med Langskip-prosjektet for fangst og lagring av CO<sub>2</sub> utvikler Norge en infrastruktur for CO<sub>2</sub>-håndtering som gir godt grunnlag for satsing på blått hydrogen.

Hydrogen vil trolig dekke 3 til 10 prosent av det samlede globale energibehovet i 2050. Det betyr at den globale hydrogenproduksjonen må være mellom 6000 og 18 000 TWh. En slik vekst skaper et stort mulig marked for norske aktører. McKinsey har for NHO regnet ut at det globale hydrogenmarkedet vil kunne vokse fra om lag 142 milliarder euro i 2020 til 1400 milliarder euro i 2050. Så mye som 50 til 70 prosent av dette markedet vil være adresserbart for norske aktører.

De viktigste barrierene for grønt og blått hydrogen er fremdeles kostnadene. Selv om markedet er voksende, er det fremdeles vesentlig rimeligere å produsere «svart» hydrogen fra kull og «grått» hydrogen fra naturgass uten CO<sub>2</sub>-fangst enn de klima-

vennlige alternativene. Men teknologiutviklingen går raskt. Om få år kan både grønt og blått hydrogen være konkurransedyktige også på pris. I EU vil prisen på CO<sub>2</sub>-utslipp trolig fortsette å øke i løpet av 2020-tallet når kvotemarkedet blir stadig strammere. Det vil være med på å styrke konkurransedyktigheten til klimavennlig hydrogen.

Norge har allerede en rekke små og større selskaper som driver med utvikling av teknologi og produkter for hydrogenøkonomien. Koblingen til en sterk maritim industri med behov for hydrogen og hydrogenteknologi og en prosessindustri der hydrogen er en viktig mulig klimaløsning, gjør at Norge har muligheter til å bygge opp et sterkt hjemmemarked – og aktører som kan vinne markedsandeler internasjonalt.

Det pågår flere viktige hydrogenprosjekter i Norge. Blant annet samarbeider BKK, Equinor og Air Liquide om utviklingen av flytende hydrogen rettet mot maritim industri. Equinor har et bredt engasjement for hydrogen og drivere i utviklingen av CO<sub>2</sub>-lagring i Nordsjøen, som på lengre sikt kan bli et viktig nav i en europeisk CO<sub>2</sub>-økonomi. I Ålesund driver Hexagon en stadig større hydrogenvirksomhet med mer enn 1000 ansatte.

### Endrete inntektsstrømmer

**NETTSELSKAPENES INNTEKTER** begrenses av inntektsrammereguleringen. NVE fastsetter den årlige tillatte inntekten, inntektsrammen, for hvert enkelt selskap. Nettselskapene fastsetter på sin side priser, som samlet sett ikke kan bidra til større inntekter enn inntektsrammen fastsatt av NVE

For husholdninger og andre kunder som bruker mindre enn 100 000 kWh per år har



### FAKTA

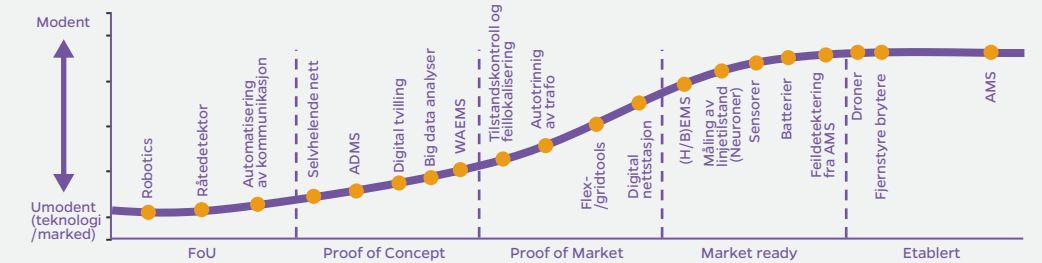
#### SLIK BEREGNES NETTLEIEN:

1. Variabelt ledd er den delen av nettleien som avhenger av hvor strøm du bruker.

2. Fastledd skal dekke kostnader knyttet til selve kundeforholdet, som for eksempel kostnader med måling, innsamling av målerdata og fakturering.

3. Effektledd slås for vanlige kunder praksis ofte sammen med fastleddet. Når det slås sammen med fastleddet blir navnet som regel også slått sammen til «fastledd». Hos mange nettselskaper er dette totale fastleddet likt for alle husholdninger. For større kunder varierer imidlertid effektleddet som regel med hvor stor effekt kunden på det meste tar fra nettet.

#### Modenhetsvurdering av sentrale teknologier for framtidens nett



ADMS=Advanced Distribution Management System, WAEMS/BEMS/HEMS=Wide-area/Building/Home Energy Management System

KILDE: THEMA CONSULTING

det til nå vært vanlig at det variable leddet av nettleien er vesentlig høyere enn de kostnadene i nettet knyttet til å transportere det samlede kraftforbruket til kunden. Effektleddet må da bli mindre enn det ellers ville ha vært, fordi nettselskapene ikke kan kreve inn mer enn den tillatte inntekten fastsatt av NVE. Det fører også til at den enkelte kundes energiforbruk har relativt stor betydning for kundens samlede betaling for bruk av nettet, til tross for at energibruken betyr lite for nettselskapenes kostnader. Det er kundens effektbehov som har størst betydning for kostnadene i strømnettet. Da bør det også være slik at effektbehovet betyr noe for hvilken nettleie den enkelte skal betale. Det har vært mye diskusjon rundt hvordan dette kan gjøres på best mulig måte, men at en smartere nettleie som hensyntar effektbehov kan gjøre bruken av nettet mer effektiv og bidra til å holde kostnadene nede er det liten tvil om.

Husholdninger med et lavt strømforbruk og med små variasjoner i uttak av strøm vil da kunne få redusert sin nettleie, mens husholdninger med stort strømforbruk og med større variasjoner i uttak av strøm til f.eks. lading av elbiler og induksjonsovnner vil få økt nettleie. På denne måten kan det bli bedre samsvar mellom hva hver enkelt nettkunde samlet sett betaler til nettselskapet og nettselskapets faktiske kostnader med å dekke den enkelte kundes behov for strøm. Dette er mer rettferdig.

Det betyr ikke at vi trenger å forvente høyere nettleie i årene fremover. Ifølge DNV GL vil nettleien som følge av elektrifisering kunne bli lavere fordi «økt energiuttak bidrar til bedre utnyttelse av nettkapitalen. Mye tyder på å bruken av strøm øker raskere enn nettkostnadene, og da faller gjennomsnittlig nettleie».<sup>1</sup> I tillegg kommer besparelsene med

1 «Strømnettet i et fullelektrisk Norge», DNV GL (2020)

å skifte ut fossil energi med elektrisk energi ved f.eks. å bytte fra bensinbil til elbil.

### Aktive brukere

Når det er større variasjoner i både kraftforbruk og kraftproduksjon i nettet, vil også strømprisene variere mer gjennom døgnet og mellom årstidene. Det gjør at brukerne av strøm vil få et økonomisk insentiv til å flytte forbruket til tider på døgnet med lavere strømpriser. Dermed vil varierende strømpriser medføre at høye effekttopper reduseres, og med det reduseres behovet for investeringer i nettet.

Det som i størst grad utløser behov for investeringer i nettet, er nettopp større variasjoner i forbruket og må bygges for å håndtere disse toppene. Derfor diskuteres det nå hvordan nettleien i større grad kan avspeile de faktiske kostnadene vi belaster nettet for. Tanken er at vi med endrede nettpriser enten betaler for å kunne belaste nettet mye, eller at vi legger om forbruket. Det er ganske likt slik vi betaler for hastighet på bredbåndsforbindelsen vår. Noen betaler for å kunne strømme flere filmer samtidig, mens andre betaler mindre og laster ned filmen i løpet av natten og ser den dagen etter.

Videre kan endrede tariffier i kombinasjon med smarte styringssystemer, som automatisk kobler ut elbillading og varmtvannsberedere, ha betydning. De tekniske løsningene er lett tilgjengelige. Tilpasningen av effektuttaket ved hjelp av digitale styringssystemer er et svært rimelig alternativ til nettoppgraderinger. Det vil være behov for utbygginger av strømnettet vårt, men vi kan redusere disse kostnadene betydelig ved å ta i bruk en kombinasjon av batterier, hydrogen og smart styring av forbruket vårt. ●



# Verdiskapingspotensialet



**DETTE ER ET KLASSISK** område som vil være preget av markedssvikt, i den betydning at samfunnet får en større verdiskaping som følge av en bestemt investering enn det den enkelte bedrift gjør. Norge er spesielt sårbar for den typen markedssvikt, etter som vår næringsstruktur er preget av små og mellomstore bedrifter. Dette er bedrifter som ofte mangler strategiske ressurser til å kunne analysere markedsutvikling langt frem i tid, og som samtidig mangler kapital til å investere dersom en faktisk identifiserer de langsiktige markedspotensialene. Det er nettopp på disse områdene hvor næringspolitikken og virkemiddelapparatet kan bidra med økt fremtidig verdiskaping. Et slikt område er nye, grønne verdikjeder.

**ETT OMRÅDE SOM** løftes frem i rapporten «Grønne elektriske verdikjeder» som avgjørende for å knytte sammen grønne verdikjeder og gjøre det mulig å etablere og utvikle slike kjeder, er et velfungerende kraftsystem med tilstrekkelig kapasitet til å forsyne de forskjellige verdikjedene med

elektrisk strøm. Slik vi har belyst i denne rapporten, er behovet for økt kapasitet betydelig. Det er derfor avgjørende at vi klarer å få større utnyttelse av det eksisterende nettet og ikke bare bygger oss ut av kapasitetsutfordringene.

[I rapporten «Norske muligheter i grønne elektriske verdikjeder» fra 2020 peker forfatterne på et stort omsetningspotensial for norske aktører innenfor seks utvalgte forretningsområder,<sup>1</sup> blant annet hydrogen, havvind og batterier. Potensialet er beregnet til minst 330 milliarder i 2030 og minst 780 milliarder i 2050. I «veikart for grønn vekst» fra 2016 formulerte fornybarneringen en ambisjon om å doble verdiskapingen innen 2050, fra 90 milliarder i 2013 til 180 milliarder. Økt forbruk av strøm og fornybart hydrogen vil bidra til å øke verdiskapingen i næringen. Med utgangspunkt i 1,5-gradersscenariet som Energi Norge og DNV GL utarbeidet i 2019, har Energi Norge estimert at økt innenlands forbruk av strøm, fornybart hydrogen og fjernvarme kan bidra](#)

<sup>1</sup> Seks utvalgt forretningsområder med verdiskapingspotensiale: 1) Globale fornybaraktører innenfor alle fornybarteknologier. 2) Leverandørkjeden for havvind. 3) Verdikjeden for batterier. 4) Hydrogen. 5) Maritim sektor. 6) Optimalisering av kraftsystemer og smart lading på vei som eksportnæring. [https://www.nho.no/siteassets/veikart/rapporter/gronne-elektriske-verdikjeder\\_final.pdf](https://www.nho.no/siteassets/veikart/rapporter/gronne-elektriske-verdikjeder_final.pdf)

**Så lenge Norge fortsetter å ligge i front innen elektrifisering, vil det gi store muligheter til å utvikle nye virksomheter og næringer med teknologi som kan eksporteres til andre land, som også må elektrifisere for å møte sine klimaforpliktelser. Potensialet for verdiskaping i Norge er betydelig, men skal Norge lykkes med en slik satsing, krever det at både myndigheter og kommersielle virksomheter evner å se langsiktig. Vi vet at potensialet er der, men skal vi lykkes, må vi konsentrere innsatsen der den har størst effekt. Det innebærer en omlegging av virkemiddelapparatet, og det krever at selskapene prioriterer langsiktig inntjening fremfor kortsiktig gevinst.**

[til en økt verdiskaping i næringen på rundt 20 milliarder i 2040, forutsatt at energien produseres i Norge.](#)

**DIGITALISERING OG SMARTE** nett vil mulig gjøre mer effektiv bruk og utvikling av nettet. Norge ligger langt fremme på disse områdene og har gode forutsetninger for å utvikle konkurransedyktige produkter og tjenester for et internasjonalt marked. Aktuelle tjeneste- og produktområder er nettoptimalisering, markedsoptimalisering og smarte ladesystemer for transportsektoren. Vi vet at dette er kunnskap og teknologi som i økende grad vil bli etterspurt internasjonalt i tråd med elektrifiseringen i flere land. Norge kan da dra nytte av å være i forkant.

[Manglende gjennomføring av nødvendige oppgraderinger og optimalisering av strømmettet vil ha flere negative konsekvenser. Det kan svekke forsyningsikkerheten, redusere verdiskapingen og gjøre det vanskelig å nå klimamålene. De samfunnsøkonomiske kostnadene ved en manglende gjennomføring kan bli svært høye, særlig når en ser det mot den mulige gevinsten ved å sikre en rask elektrifisering av det norske samfunnet.](#)

**SAMTIDIG VIL** overinvesteringer medføre

andre typer samfunnsøkonomiske kostnader. Det er derfor viktig at vi balanserer nytte mot kostnader, og at investeringene skjer i henhold til samfunnsøkonomiske lønnsomhetskriterier. Utfordringene ved å få til en ønsket nettutvikling er mange. Dersom vi lykkes i å realisere nettinvesteringene og samtidig balansere nytten mot kostnader og naturinngrep, har vi imidlertid lagt et godt grunnlag for å oppnå sentrale samfunns mål. Vi vil kunne møte den langsiktige klimautfordringen gjennom konvertering fra fossil til utslippsfri energi, og vi vil sørge for et bærekraftig kraftsystem for fremtidig befolkningsvekst og næringsutvikling.

Det finnes mange eksempler på planlagt næringsutvikling og elektrifisering på steder uten tilstrekkelig nettkapasitet. Verdiskapingen blir da satt på vent. Elektrifisering av ferger og annen transport, elektrifisering av oppdrett i sjø og på land, etablering av ny, grønn næring som datasenter, batterifabrikker og hydrogenproduksjon utfordrer nettkapasiteten, særlig langs kysten fra sør til nord. Vi vil illustrere problemstillingen gjennom eksempler fra Øra Industripark.

**DET ER KOSTBART** å etablere nettanlegg i stor skala: Norgesnett har sett på muligheten for å elektrifisere to av industribedriftene ➔

➔ på Øra Industriområde. En av bedriftene er St.Gobain Gyproc, som produserer gipsplater. Selskapet trenger 28 MW nettkapasitet for å kutte 14 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter årlig. Oppgraderinger i regionalt og lokalt distribusjonsnett for å sikre tilstrekkelig nettkapasitet til denne kunden har en prislapp på ca. 50 millioner kroner. Av dette må bedriften selv dekke rundt 30 millioner kroner i anleggsbidrag.

For den neste kunden som ønsker å elektrifisere, er historien imidlertid en annen, siden all tilgjengelig nettkapasitet er brukt til gipsfabrikken. Kronos Titan produserer titandioksid, og deres prosesser slipper ut 35 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter årlig. Utslippskutt gjennom elektrifisering vil kreve at en transmisjonsnett-trafo oppgraderes og nytt nett frem til fabrikken, noe som er kostnadsestimert til 0,5 til 1,0 milliard kroner. Anleggsbidraget til Kronos Titan er ikke beregnet, men kan fort ende på 100 til 200 millioner kroner.

**DET TAR LANG TID** å etablere et nytt nett, og det kan i mange tilfeller ikke stå klart før etter 2030. Nettanlegg som det som er beskrevet for elektrifiseringen av Kronos Titan, inkluderer både regionalt distribusjonsnett og transmisjonsnett. Tidsperspektivet for etableringen av nettanlegg av denne typen er minst 10 år. Avkarboniseringen som krever omfattende utbygging av nettanlegg, kan dermed ikke bidra til å oppfylle forpliktelsene i klimaloven i 2030. Med tanke på at vi kommer til å se en storstilt elektrifisering av det norske samfunnet i årene fremover, vil vi få flere slike eksempler. Det er helt avgjørende at en greier å løse hvordan man kan unngå at gode klima- og industriprosjekter blir skrinlagt på grunn av denne type forhold. ●



## FAKTA OM NETT

Vi skiller mellom transmisjonsnett, regionalt distribusjonsnett og lokalt distribusjonsnett.

**TRANSMISJONSNETT** drives av Statnett og utgjør «europaveiene» i kraftsystemet vårt. Det knytter sammen kraftnettet i de ulike landsdelene og binder i tillegg sammen store produsenter og forbrukere i et landsdekkende system. Transmisjonsnettet omfatter også utenlandsforbindelsene. Transmisjonsnettet utgjør om lag 11 000 km i kraftlinjer.

**DE REGIONALE DISTRIBUTJONSNETTENE** utgjør «fylkesveiene» i kraftnettet og binder ofte sammen transmisjonsnettet og de lokale distribusjonsnettene. De regionale distribusjonsnettene utgjør til sammen om lag 19 000 km.

**DE LOKALE DISTRIBUTJONSNETTENE** utgjør «de lokale veiene» i kraftnettet og sørger for distribusjon av kraft til alminnelig kraftforbruk, som kraft i stikkontakten til deg og meg. Den samlede lengden på de lokale distribusjonsnettene er om lag 300 000 km.

Større produksjonsanlegg knyttes til det sentrale eller de regionale distribusjonsnettene, mens mindre produksjonsanlegg knyttes til de regionale eller lokale distribusjonsnettene. Store forbrukere, som kraftintensiv industri og petroleumsvirksomhet, kobles gjerne på det sentrale eller de regionale distribusjonsnettene. Alminnelig forbruk til husholdning, tjenesteyting og småindustri er vanligvis tilknyttet lokalt distribusjonsnett. I dag ser vi at det grønne skiftet fører til store endringer i det lokale og regionale distribusjonsnettet gjennom tilknytning av mye nytt forbruk og produksjon lokalt.

### Selskapsmessig- og funksjonelt skille

Nettselskaper i kraftsektoren er pålagt å ha et skille mellom det selskapsmessige og det funksjonelle. Det er spesielt skillet mellom monopolvirksomheten (strømnettet) og den konkurranseutsatte delen (produksjon og salg) som myndighetene er opptatt av å skille tydelig.

**DET SELSKAPSMESSIGE SKILLET** innebærer at et selskap ikke kan både eie strømnettet, og selge kraft og fjernvarme. Disse ulike funksjonene må være i ulike selskaper. Grunnen er at produksjon og salg av kraft er konkurranseutsatte virksomheter, mens distribusjonen av strøm i nettet er en monopolvirksomhet. For å hindre at inntektene fra monopolvirksomheten brukes til å subsidiere annen virksomhet, har myndighetene pålagt dette skillet for å sikre at vi som forbrukere får en så lav kostnad til nettleie som mulig.

**DET FUNKSJONELLE SKILLET** innebærer videre at nettselskapet skal driftes uavhengig av annen virksomhet. Personer i ledelsen i nettforetaket kan ikke ha funksjoner i søsterselskap som driver med annen virksomhet. Morselskapet, eller den kontrollerende eieren, kan ha innflytelse over de økonomiske rammene til nettforetaket, men kan ellers ikke gi noen føringer på den daglige driften eller om investeringsbeslutninger.

# Rammebetingelser

## Norge trenger en elektrifiseringsstrategi ...

**ELEKTRIFISERING ER VÅR** viktigste klimaløsning. Elektrifisering er også en av de største forretningsmulighetene for Norge i vår tid. Dette er slått fast, i henholdsvis Klimakur 2030 og Grønne elektriske verdikjeder-prosjektet. For å lykkes med en storstilt elektrifisering som bidrar til utslippsreduksjoner og næringsutvikling er det imidlertid veldig mange ting som må på plass. Prosessen vil kreve involvering av mange aktører og omfattende koordinering på tvers av sektorer og et mangfold av aktører i offentlig og privat sektor. I dette bildet ser vi tre problemstillinger som er helt eller delvis avhengig av hverandre, som ikke er tilstrekkelig adressert i dag, og som bør besvares i en elektrifiseringsstrategi.

- **Hvordan stimuleres rask nok vekst i etterspørsmål etter utslippsfrie løsninger i Norge på en måte som samtidig gjør omstilling attraktivt for forbrukere og sikrer langsiktig sosial aksept?**
- **Hvordan sikres energiinfrastruktur til nye behov raskt nok og på en mest mulig kostnadseffektiv måte?**
- **Hvordan kan Norge skape ny og i hovedsak eksportrettet næringsvirksomhet knyttet til produksjon, transport og forbruk av elektrisitet, hydrogen og ammoniakk?**

## ... med en plan for rask innfasing av utslippsfri teknologi ...

**VEKSTEN I ETTERSPØRSEL** etter teknologi som bruker elektrisitet, hydrogen eller ammoniakk heller enn fossil energi må skje raskere enn i dag og må skje på stadig nye områder. Blant annet Klimakur 2030 tegner et bilde av muligheter for videre omstilling som bør gripes. Kunnskapsgrunnlaget er betydelig, men de politiske vedtakene må bli mer kraftfulle.

### En elektrifiseringsstrategi bør

- **Inneholde en tidfestet og forpliktende plan som bidrar til å stimulere til investeringer**

**i teknologi som kan forbruke elektrisitet, hydrogen og ammoniakk heller enn fossil energi, på alle områder der dette er teknologisk mulig. Vurdering av elavgiftens rolle som virkemiddel for elektrifisering må inngå i dette arbeidet.**

- **Peke på økonomiske insentiver der det er realistisk at dette er tilstrekkelig og påbud/forbud der det er nødvendig.**

## ... som bidrar til rask og økonomisk utvikling av nett og lading ...

**GRUNNLEGGENDE ER OPPGAVENE** nettselskapene skal gjøre de samme som før. Likevel er det noen viktige utviklingstrekk som gjør at nettselskapene og kundene må tilpasse seg en ny virkelighet.

Klimautfordringene og rask innfasing av ny teknologi stiller høyere krav til planlegging og utvikling av nettet enn vi har sett tidligere. Nettselskapene merker dette i form av stor økning i antall kunder som ønsker tilknytning og økning i størrelse på effektuttak. Når utviklingen går raskere øker risikoen for at et gjennomført eller planlagt tiltak i nettet raskt blir utdatert og medfører unødvendige kostnader. For kundene vil usikkerheten nettselskapet har i sin planlegging kunne medføre forsinket tilknytning og tapte forretningsmuligheter. At vi samtidig får et mer mangfoldig og komplekst aktørbilde på kundesiden bidrar også til at nettselskapenes rolle er i endring. Nettutvikling bør være samfunnsøkonomisk fornuftig. En konsekvens av det er at nytt forbruk bør hensynta nettkostnader, noe som igjen kan få konsekvenser for lokalisering.

At nett som brukes til lading preges av høyt effektbehov og lav brukstid endrer økonomien i en del nettinvesteringer – særlig ser vi at dette kan være tilfelle for ferger.

Brukstid og etableringskostnader (ikke minst nettkostnader) er de avgjørende faktorene for om ladeinfrastruktur er lønnsom. Markedet for ladeinfrastruktur må få fungere der det er mulig. Samtidig er det sentralt at det finnes tilstrekkelig ladeinfrastruktur, også i områder og sektorer der ➔

➔ det ikke er mulig å få lønnsomhet, til at folk og bedrifter velger utslippsfrie løsninger. Her bør det være gode støtteordninger.

**UTFORDRINGER OG BEHOV** vil være forskjellige i ulike deler av transportsektoren. For eksempel er utfordringen knyttet til behov for mange ladepunkter noe som preger personbilsegmentet mer enn andre segmenter. For maritim transport har utfordringen først og fremst vært effektbehov. Mange segmenter bærer også preg av et behov for koordinering og samarbeid mellom nye aktører som bidrar til økt kompleksitet.

For å bidra til at nettet utnyttes mest mulig effektivt bør en elektrifiseringsstrategi også beskrive hvordan fleksibilitet hos kunder kan benyttes slik at man kan utsette eller unngå å investere i nett dersom det er forventet å være en mer kostbar løsning.

**En elektrifiseringsstrategi bør**

- **Synliggjøre utfordringer knyttet til koordinering og kostnadsfordeling ved nettutvikling og elektrifisering, samt hvordan koordinerte tiltak kan bidra til lavere kostnader og en bedre systemutvikling.**
- **Peke på behov for endringer rammevilkår for nettselskapene. At nettselskap må sikres lønnsomhet i sine investeringer bør inngå i vurderinger av dette.**
- **Bidra til sosial aksept for nettutvikling som en sentral del av å løse klima-utfordringene og slik sikre fortgang i konsesjonsprosesser.**
- **Legge til rette for at markedet for ladeinfrastruktur får fungere der det er mulig og gir best resultat.**
- **Inneholde planer for utvikling av nett- og ladeinfrastruktur som i dag hindres av komplekse aktørbilder eller manglende lønnsomhet.**
- **Vise hvordan vi kan oppnå synergier på tvers av sektorer – f.eks. kraft, transport og varme.**
- **Vise hvordan digitalisering og standardisering kan bidra til å holde tempoet oppe og kostandene nede.**

**... legger til rette for at kraftmarkedet kan respondere på økt etterspørsel**

I Norge har vi i dag et overskudd av fornybar kraft. Det er veldig sannsynlig at vi kommer til å ha det også i fremtiden. Økt etterspørsel vil stimulere til investeringer i ny produksjon.

Men dette forutsetter rammebetingelser som gjør det mulig å investere på basis av etterspørselssignalene.

**En elektrifiseringsstrategi bør**

- **Være tydelig på at utviklingen av kraftsystemet skal skje på basis av en forutsetning om bedrifts- og samfunnsøkonomisk lønnsomhet.**
- **Forfekte teknologinøytral regulering og skattlegging av produksjon.**
- **Sikre forutsigbare konsesjonsprosesser som gjør utvikling av ny produksjon mulig.**

**... og utnytter den mulig største næringsmuligheten for Norge i vår tid.**

NHOs prosjekt Grønne elektriske verdikjeder peker på elektrifisering som en næringsmulighet for Norge som lite annet kan måle seg med. De seks områdene som rapporten peker på – maritim transport, batterier, hydrogen, utvikling og drift av kraftprosjekter i utlandet, optimalisering av kraftsystem og leverandørkjeden for havvind – bør gjøres til et helhetlig satsningsområde for Norge. Det er sannsynligvis mye å tjene på å se dette i sammenheng med omstilling av Norges energisystem.

En elektrifiseringsstrategi bør

- **Sørge for en innretning og oppskalering av virkemiddelapparatet som bidrar til å utløse disse mulighetene.**
- **Øke fokus og innsats for å utvikle markeder for norske elektrifiseringsløsninger i utlandet og gjøre elektrifisering til en sentral del av markedsføring av norsk næringsliv i utlandet.**
- **Harmonisere rammevilkårene for kraftsystemet mot de markeder vi ønsker å nå.**

## Metodevalg

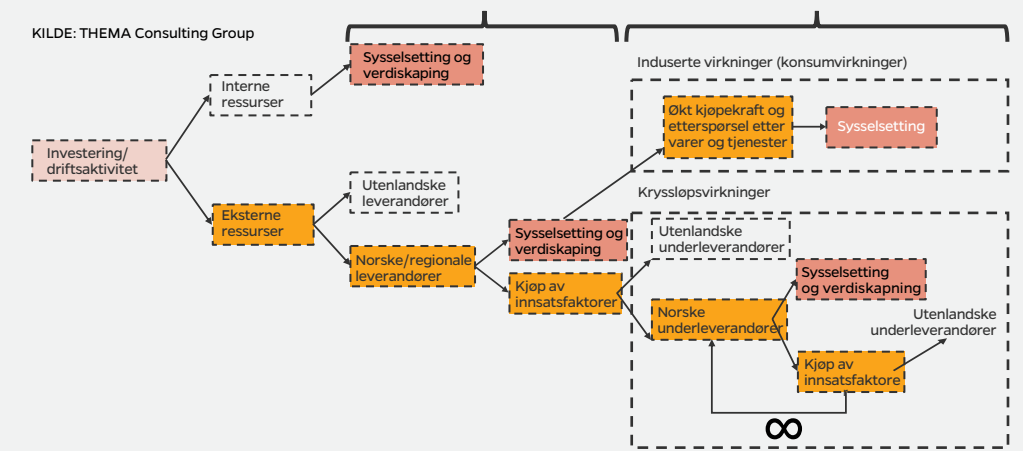
**EN RINGVIRKNINGSANALYSE** estimerer hvordan aktivitet i en næring skaper sysselsetting og verdiskaping, samt aktivitet i andre næringer gjennom innkjøp av varer og tjenester fra leverandører og underleverandører. I denne rapporten har vi estimert hvordan Fornybarnæringen skaper sysselsetting og verdiskaping både knyttet til egen virksomhet og gjennom kjøp av varer og tjenester fra andre næringer. Verdiskaping er definert som bruttoprodukt, dvs. differansen mellom verdien av et produkt og verdien av innsatsfaktorene som ble brukt for å fremskaffe det. I ringvirkingsanalysene skilles det mellom de direkte og indirekte virkninger i analysen. Direkte virkninger omfatter som regel sysselsetting og verdiskaping som finner sted i en gitt næring eller et gitt prosjekt/selskap. I dette prosjektet, hvor vi ser på ringvirkningene av en helt næring, har vi brukt SSB sysselsettingsstatistikk som kilde til den direkte sysselsettingen, og tall fra nasjonalregnskapet som kilde til den direkte verdiskapingen.

**Vi skiller mellom to underkategorier for de indirekte virkningene:**

- **Kryssløpsvirkninger:** kan beskrives som en etterspørselsimpuls som avleirer seg som økt verdiskaping og sysselsetting bakover i leverandørvirksomhetenes verdikjeder. Denne avleiringen skjer ved at prosjektets etterspørsel etter varer og tjenester fra leverandørvirksomheter i sin tur antas å øke etterspørsel fra underleverandører osv. i en uendelig rekke. For hvert ledd bakover kan verdiskaping og sysselsetting estimeres. I dette prosjektet har vi brukt SSBs kryssløpstabeller<sup>1</sup> som utgangspunkt for å estimere hvordan Fornybarnæringens kjøp av varer og tjenester resulterer i sysselsetting og verdiskaping hos norske leverandører og underleverandører fem ledd bakover i verdikjeden. Ringvirkningene beregnes i THEMA's ringvirkningsmodell, hvor forholdstall mellom produksjon i basispriser, kjøp av varer og tjenester fra andre næringer, lønnskostnader og bruttoprodukt brukes for å estimere fotavtrykket av en næring nedover i verdikjeden.
- **Induserte virkninger:** De induserte virkningene estimerer sysselsettingseffekten som kan knyttes til forbruk av lønn utbetalt til sysselsatte i næringen og leverandørnæringen. Disse er beregnet ved å anta et fast forholdstall mellom utbetalt lønn og innenlands konsum, og mellom innenlands konsum og sysselsetting.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ESA Questionnaire 1850 - Symmetric input-output table for domestic production (industry\*industry). Tilgjengelig her: [https://www.ssb.no/en/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/tables/supply-and-use-and-input-output#published\\_17\\_November\\_2020](https://www.ssb.no/en/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/tables/supply-and-use-and-input-output#published_17_November_2020)

<sup>2</sup> Forutsetninger og nøkkeltall benyttet for disse beregningene er hentet fra Vista Analyse (2020) – ringvirkninger av fornybarnæringen. Tilgjengelig her: <https://www.energinorge.no/contentassets/0fa-12d2886a34ef7ade851fb5282a168/Ringvirkningsanalyse-2020>

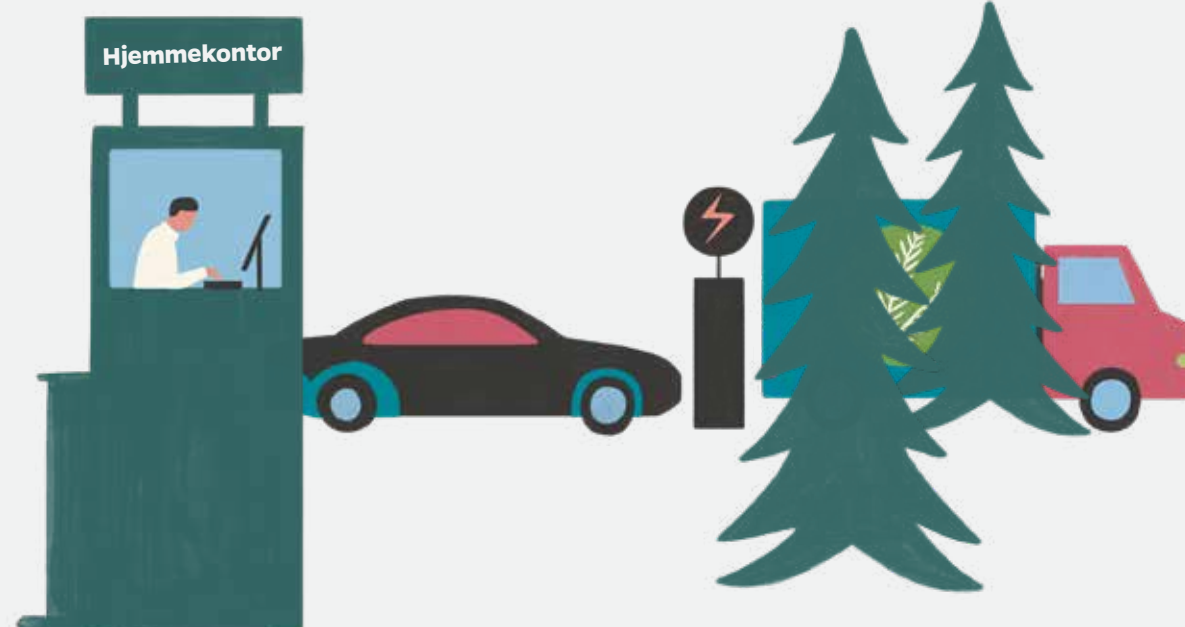




## Referanser

- DNV GL. (2020). Energy Transition Norway 2020. Oslo: Norsk Industri.
- IEA. (2020). World Energy Outlook. Paris: IEA.
- IRENA (International Renewable Energy Agency. (2020). Renewable Power Generation Costs in 2019. IRENA.
- Ivar Valstad, M. G. (2020). Norske muligheter i grønne elektriske verdikjeder. Styringskomiteen for Grønne Elektriske Verdikjeder.
- Klima- og miljøverndepartementet. (2021). Klimaplan for 2021-2030. Meld. St. 13 (2020-2021). Oslo: Regjeringen Solberg.
- Klimaomstillingsutvalget. (2020). Raskere klimaomstilling. Redusert Risiko. Bergen: Klimaomstillingsutvalget.
- NHO. (2018). Verden og oss. Oslo: NHO.
- Norsk Elbilforening. (2021, Februar 25). Elbil.no. Retrieved from elbilstatistikk: <https://elbil.no/elbilstatistikk/>
- NVE. (2009, 2 12). NVE. Retrieved from Reinvesteringsbehov, opprusting og utvidelse: <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/vannkraft/reinvesteringsbehov-opp-rusting-og-utvidelse/>
- NVE. (2017). NVE. Retrieved from NVE antar 1,5 millioner elbiler, hvor hver elbil krever 0,7 kW i makslast.: [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017\\_77.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_77.pdf)
- NVE. (2020). Elektrifisering av landbaserte anlegg. NVE.
- NVE. (2020). Kartlegging av verdiskapingspotensialet i Industrien. NVE.
- NVE. (2020). Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2020-2040. NVE.
- Olje- og energidepartementet. (2021, 2 25). Energifakta Norge. Retrieved from Energifakta Norge: <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftforsyningen/>
- Prosess 21. (2021). Hovedrapport. Prosess 21. Retrieved from <https://www.prosess21.no/>
- Sintef. (2019). Hydrogen i fremtidens lavkarbonsamfunn. Sintef.
- Veerme, L. (2021, 1 15). Europower. Retrieved from Vi er klare for utfordringen: <https://www.europower-energi.no/debatt/kronikk-vi-er-klare-for-utfordringen/2-1-945431>
- Vista Analyse. (2020). Ringvirkninger av fornybarnæringen. Energi Norge.

- ← Gå tilbake
- ➔ Innhold
- ➔ Sammendrag
- ➔ Del 1
- ➔ Del 2
- ➔ Del 3
- ➔ Del 4





**Energi Norge**

Hele Norge på strøm

[energinorge.no](http://energinorge.no)