



Kraftforbruk i et utslippsfritt Norge

*En gjennomgang av tidligere utførte analyser av elektrifiseringspotensialet i Norge
På oppdrag for NORWEA og LO, juni 2020*

Om Oslo Economics

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Våre analyser kan være et beslutningsgrunnlag for myndighetene, et informasjonsgrunnlag i rettslige prosesser, eller et grunnlag for interesseorganisasjoner som ønsker å påvirke sine rammebetingelser. Vi forstår problemstillingene som oppstår i skjæringspunktet mellom marked og politikk.

Oslo Economics er et samfunnsøkonomisk rådgivningsmiljø med erfarne konsulenter med bakgrunn fra offentlig forvaltning og ulike forsknings- og analysemiljøer. Vi tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.

Kraftmarked

Oslo Economics tilbyr analyse og rådgivning for myndigheter og offentlige og private virksomheter på kraftmarkedsområdet. Våre oppdragsgivere omfatter Olje- og energidepartementet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Statnett, Energi Norge og norske kraftselskaper.

Vi har konsulenter med bred erfaring fra ulike deler av kraftsektoren, fra tidligere arbeidsforhold, forskning og prosjekter. Vi gjennomfører samfunnsøkonomiske analyser av investeringer og andre tiltak innenfor sektoren og bistår med analyse og rådgivning om regulatoriske spørsmål og markedsdesign. Som et av Nordens ledende konkurranseøkonomiske miljø gjør vi også konkurranseøkonomiske analyser innenfor bransjen.

Kraftforbruk i et utslippsfritt Norge / OE-rapport 2020-40

© Oslo Economics, 26. juni 2020

Kontaktperson:

Jostein Skaar / Partner

jsk@osloeconomics.no, Tel. 959 33 827

Foto/illustrasjon: iStock.com

Innhold

Sammendrag og konklusjon	4
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn og mandat	6
1.2 Om oppdraget	6
1.3 Om energiforbruket i Norge	7
2. Om analysene	8
2.1 Statnett 2019: Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm	8
2.2 DNV GL 2019: 1,5°C – Hvordan Norge kan gjøre sin del av jobben	8
2.3 Pöyry 2017: Vindkraftens rolle i et utslippsfritt samfunn	8
2.4 Sammenlignbarhet	9
3. Økt kraftforbruk ved direkte elektrifisering	11
3.1 Samlet økt kraftforbruk	11
3.2 Industri	12
3.3 Transport	13
3.4 Olje og gass	14
3.5 Landbruks- og fiskerieriering	15
3.6 Bygg	16
4. Indirekte elektrifisering og overgang til grønne energibærere	18
4.1 Hydrogen	18
4.2 Karbonfangst og -lagring (CCS)	19
4.3 Biobrensel	20
4.4 Vurdering av økt kraftforbruk	20
5. Ny næringsutvikling	21
6. Oppsummering og vurdering	23
7. Referanser	25

Sammendrag og konklusjon

På oppdrag fra NORWEA og LO har Oslo Economics gjennomført en studie av tre utvalgte rapporter som analyserer forventningene til økt kraftforbruk i Norge. Formålet med studien er å få økt innsikt i og å anslå hvor mye kraftforbruket i Norge vil øke i et scenario hvor Norge faser ut fossil energibruk, opprettholder industriproduksjon og legger til rette for ny næringsvirksomhet. Med bakgrunn i gjennomgangen av rapportene anslår vi at årlig kraftforbruk vil øke med 40-80 TWh frem mot 2050 dersom vi skal fase ut fossil energibruk og samtidig opprettholde industriproduksjon og normal vekst. Fra dagens forbruk på 135 TWh ville dette tilsvare en økning på om lag 30-60 prosent. I tillegg kan ny næringsutvikling med stort kraftbehov eventuelt medføre en ytterligere økning i kraftforbruket.

Studien tar utgangspunkt i følgende analyser:

- Statnett (2019), Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm
- DNV GL (2019), 1,5°C – Hvordan Norge kan gjøre sin del av jobben
- Pöyry (2017), Vindkraftens rolle i et utslippsfritt samfunn

Vår studie skiller mellom direkte elektrifisering og indirekte elektrifisering. Med direkte elektrifisering mener vi å erstatte fossilt brensel med elektrisitet. I noen deler av industrien og transportsektoren er dette urealistisk på grunn av teknologiske eller kostnadmessige utfordringer. Da vil andre løsninger eller energibærere være aktuelle for å sikre overgang til nullutslipp. I den grad slike løsninger innebærer bruk av elektrisitet omtaler vi det som indirekte elektrifisering. Dette gjelder for eksempel hydrogen som nullutslippsløsning. Fremstilling av hydrogen er en energikrevende prosess og kan i neste omgang bidra til økt kraftforbruk.

Rapportene viser at det er særlig innen transport og industri at kraftforbruket vil øke. Rapportene viser videre at det er lite å hente innen husholdninger og tjenesteneæringen, ettersom Norge allerede bruker fornybare kilder til nesten all oppvarming. Dersom hydrogen vinner frem som energibærer for det som ikke er egnet for direkte elektrifisering, så kan hydrogenproduksjon bidra med et betydelig økt kraftbehov. I tillegg kan ny næringsutvikling og fremvekst av ny industri som datasentre og batteriproduksjon bidra til å øke kraftforbruket betydelig. Samtidig vil energieffektivisering og eventuell nedleggelse av kraftkrevende industri bidra til redusert kraftetterspørsel. Det er betydelig usikkerhet knyttet til disse faktorene.

Tabell 6-1 oppsummerer anslag av økt kraftforbruk i de ulike rapportene. Tabellen skiller mellom direkte elektrifisering og elektrifisering ved bruk av hydrogen. Vi har også valgt å synliggjøre biobrensel, da dette er inkludert i analysen til DNV GL. Tabellen viser resultater fra ulike sektorer for de rapportene hvor dette spesifiseres.

Tabell 0-1. Oppsummering av økt kraftforbruk med utgangspunkt i ulike rapporter. TWh.

		Direkte elektrifisering	Hydrogen	Biobrensel	Total
Statnett, 2019	Total	40	40		80
	Transport	13	9		22
	Industri	9	13		21
	Olje og gass	15	18		33
	Annet	3	0		3
DNV GL, 2019	Total	35	8	8	51
	Transport	15	5	3	23
	Industri	10	2	5	17
	Olje og gass	12*	1		13
	Annet	-2			-2
Pöyry, 2017	Totalt	ca. 30**	ca. 7**		37

Note: «Annet» innebærer landbruks- og fiskerinæring, samt husholdninger og tjenesteytende næringer. *DNV GL: Hvorav 5 TWh er havvindproduksjon direkte tilknyttet olje- og gassfelt. **Anslaget er basert på avlesning av figur i rapport.

De ulike analysene tar utgangspunkt i ulike tidsperioder og kan i utgangspunktet fremstå som lite sammenlignbare. De tre hovedrapportene fra Statnett, DNV GL og Pöyry tar likevel alle utgangspunkt i omfattende elektrifisering, og hva dette vil innebære av økt kraftforbruk.

Økt kraftforbruk ved direkte elektrifisering er vurdert til å være henholdsvis 40, 35 og 30 TWh i de tre analysene. Statnett sin analyse tar utgangspunkt i omfattende elektrifisering av dagens forbruk. Analysen er forenklet og tar ikke hensyn til antatt utvikling over tid. Den tar ikke hensyn til kostnader for elektrifisering, og kan derfor overestimere potensialet. På den annen side tar den ikke hensyn til fremtidig vekst, noe som kan bidra til underestimering. DNV GL gjør i større grad avveininger av hva som er realistisk utvikling innenfor en tidshorison mot 2040. Pöyry anslår et totalt potensial på 30 TWh, og er det laveste anslaget. Pöyry sin analyse har derimot en kortere tidshorison enn DNV GL, og det kan derfor være rimelig at anslagene i rapporten er noe lavere. Generelt er det mer utfordrende å vite hva som er lagt til grunn for beregningene i Pöyry sin analyse, da den er mindre transparent på sine forutsetninger og beregninger enn DNV GL og Statnett.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til punkttestimatene fra rapportene, og hvordan energibehovet vil endre seg over tid, blant annet som følge av transportbehov, energieffektivisering og teknologisk utvikling. Det er for eksempel usikkerhet knyttet til utviklingen i petroleumsindustrien. Energiforbruket er ventet å avta etter hvert som produksjonen avtar. Elektrifisering kan skje gjennom kraft fra land eller lokalt produsert vind, og det er usikkert hvordan omfanget av disse kildene vil bli. Kombinasjoner av hydrogen og CCS kan også være en potensiell løsning. Statnett sitt punktanslag for direkte elektrifisering tar ikke høyde for endringer i energibehovet. For å understreke usikkerheten i estimatet anslår Statnett et utfallsrom på 30-50 TWh for direkte elektrifisering. DNV GL anslår 30-35 TWh.

Hydrogen vil kunne komme til å spille en viktig rolle i overgangen til et nullutslippssamfunn. Det er en lite brukt energibærer i dag, men det forventes at bruken vil øke mot 2040 og at økningen vil finne sted innen transport, industri og petroleumsnæringen. DNV GL anslår 8 TWh hydrogen i 2040. Produsert ved elektrolyse anslår DNV GL at dette vil gi en økt strømproduksjon på 20 TWh. Pöyry anslår om lag 7 TWh hydrogen i transportsektoren. Statnett anslår at hydrogen kan gi økt kraftforbruk på opptil 40 TWh. Dette anslaget forutsetter et fullelektrisk samfunn hvor det som ikke direkte elektrifiseres blir elektrifisert gjennom at hydrogen produseres ved elektrolyse. Det er da for eksempel ikke tatt høyde for CCS eller bioenergi som alternativer. DNV GL sitt anslag for hydrogen fremstår som en mer realistisk vurdering, mens Statnett sitt anslag illustrerer utfallsrommet av hva hydrogen vil kunne medføre av ekstra kraftforbruk. Det er heller ikke gitt at kraftforbruk fra hydrogenproduksjon kommer fra det norske nettet. Hydrogenproduksjon kan foregå langt vekk fra selve forbruket.

Estimatene i rapportene reflekterer i liten grad omfanget av ny næringsutvikling, og tar heller ikke mål av seg for å gjøre dette. Det er riktignok tatt høyde for vekst i tradisjonell industri, og DNV GL fanger dels vekst innen ny næring da de legger til grunn en viss fremvekst av datasentre (3,5 TWh). Anslagene dekker imidlertid ikke omfattende realisering av planer for datasentre og eventuell annen ny, kraftkrevende næring som for eksempel batteriproduksjon. Dersom disse planene skulle bli realisert i større grad, vil det gi et økt kraftbehov utover det som er lagt til grunn i analysene. Vi har ikke grunnlag for å si noe om størrelsesordenen for dette, men det vil bidra i retning av økning i kraftforbruket.

Basert på analysene synes det lite sannsynlig at omfattende, direkte elektrifisering vil medføre økt kraftforbruk på mindre enn 30 TWh. Basert på gjennomgangen av de tre rapportene synes Statnett sitt anslag om 30-50 TWh å være fornuftig. I tillegg vil indirekte elektrifisering påvirke kraftforbruket. Omfanget av dette avhenger av hvilken teknologi som vinner frem for å sikre nullutslipp. Dersom biodrivstoff og CCS vinner frem så vil det ha lavere innvirkning på kraftforbruket enn dersom hydrogen fremstilt med elektrolyse vinner frem. Basert på informasjon fra rapportene anslår vi at indirekte elektrifisering vil bidra med 10-30 TWh i økt kraftforbruk.

Med bakgrunn i gjennomgangen av rapportene anslår vi at årlig kraftforbruk vil øke med 40-80 TWh frem mot 2050 dersom vi skal fase ut fossil energibruk og samtidig opprettholde industriproduksjon og normal vekst. Fra dagens forbruk på 135 TWh tilsvarer dette en økning på om lag 30-60 prosent. I tillegg kan ny næringsutvikling med stort kraftbehov eventuelt medføre en ytterligere økning i kraftforbruket.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og mandat

Elektrifisering er grunnleggende for å få til reduksjoner i norske klimagassutslipp. Den norske kraftproduksjonen er tilnærmet utslippsfri, og det er mulig å bygge ut ny fornybar produksjon for å dekke opp for nytt forbruk. Overgang til elektrisitet som energibærer vil derfor bidra til økt bruk av fornybar energi og lavere klimagassutslipp.

Regjeringen har slått fast at den vil jobbe for at Norge skal melde inn et forsterket mål til FN i 2020. I dette arbeidet inngår at Norges klimagassutslipp utenfor EUs kvotemarked skal reduseres med 45 prosent i 2030 sammenlignet med 2005, og at Norge skal være et lavutslippssamfunn i 2050, hvor klimagassutslippene er redusert med 90-95 prosent.¹

På bakgrunn av dette er det ikke usannsynlig at Norge vil fase ut nær all fossil energi frem mot 2050. Dette er forventet å føre til økt kraftforbruk og behov for mer fornybar kraftproduksjon. Hvordan et slikt scenario kan forventes å påvirke det samlede kraftforbruket er nødvendig å analysere for å planlegge utviklingen av kraftforsyningen og utbyggingen av fornybar kraftproduksjon.

Spådommer om fremtiden er usikre og beror på en rekke forutsetninger. Det lages flere analyser som estimerer fremtidig kraftforbruk basert på ulike forutsetninger og scenarier. Analysene gjøres av norske myndigheter, rådgivningsselskaper og interesseorganisasjoner, og gjerne innenfor ulike sektorer. Det kan være betydelige forskjeller i resultatene fra analysene.

På oppdrag fra NORWEA og LO har Oslo Economics gjennomført en studie av tre utvalgte rapporter som analyserer forventningene til økt kraftforbruk i Norge. Studien skal legge til grunn et scenario hvor Norge faser ut fossil energibruk, opprettholder industriproduksjon, og legger til rette for ny næringsvirksomhet. Formålet er å få økt innsikt i hvilket utfallsrom vi reelt sett kan vente oss for kraftforbruket i et slikt scenario.

1.2 Om oppdraget

Studien tar utgangspunkt i følgende analyser:

- Statnett (2019), Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm
- DNV GL (2019), 1,5°C – Hvordan Norge kan gjøre sin del av jobben
- Pöyry (2017), Vindkraftens rolle i et utslippsfritt samfunn

Studien innebærer innsamling, behandling og tolkning av informasjon og data fra disse kildene. Vi gjør nærmere vurderinger der det er forskjeller mellom analysene. Det er derfor sentralt å undersøke hvilke forutsetninger som ligger til grunn for analysene, både grunnlagsdata og antakelser om eksterne forhold. Der det er relevant, og mulig, undersøker vi kildene som analysene bygger på.

Vår studie skiller mellom direkte elektrifisering og indirekte elektrifisering. Med direkte elektrifisering mener vi å erstatte fossilt brensel med elektrisitet. I noen deler av industrien og transportsektoren er dette urealistisk på grunn av teknologiske eller kostnadmessige utfordringer. Da vil andre løsninger eller energibærere være aktuelle for å sikre overgang til nullutslipp. I den grad slike løsninger innebærer bruk av elektrisitet omtaler vi det som indirekte elektrifisering. Dette gjelder for eksempel hydrogen som nullutslippsløsning. Fremstilling av hydrogen er en energikrevende prosess og kan i neste omgang bidra til økt kraftforbruk.

Vi gir først en overordnet beskrivelse av analysene som inngår i studien (kapittel 2). Deretter beskriver vi forventet kraftforbruk gitt potensialet knyttet til direkte elektrifisering, hvor vi deler forbruket inn i ulike sektorer (kapittel 3). Kraftforbruk for å dekke overgang til nullutslipp i segmentene som vanskelig lar seg elektrifisere vurderer vi i kapittel 4. I kapittel 5 omtaler vi kort muligheter for ny næringsutvikling som kan bidra til å påvirke kraftforbruket. I kapittel 6 gjør vi en oppsummering og samlet vurdering basert på informasjonen fra analysene.

Studien er basert på tre rapporter fra kjente aktører i markedet, som beskriver det samlede kraftforbruket. Analysene er gjennomført av statsforetak og av analyseselskaper på oppdrag for interesseorganisasjoner. Vi er kjent med at det eksisterer analyser innenfor ulike sektorer som tar for seg tilsvarende problemstillinger. Rapportene denne studien tar utgangspunkt i refererer til slike analyser, og vi synliggjør disse kildene der det er relevant, men alle relevante kilder er antakelig ikke fanget opp. Vi har ikke selv gjennomført en komplett kartlegging av

¹ Granavolden-plattformen

relevante analyser. Med utgangspunkt i rammen for oppdraget har vi i begrenset grad gjort selvstendige analyser.

I tillegg til de tre rapportene har vi også undersøkt Thema (2019), Grønn omstilling og landbasert vindkraft. I vurderinger av fremtidig kraftforbruk refereres det i denne rapporten til Statnett sine analyser. Thema-rapporten refererer vi derfor ikke til i den videre analysen. Vi har også fått tilgang til data fra Norsk Industri (2016), som benyttes som kilder i rapporten til Pöyry og DNV GL. Vi viser til denne der det er relevant.

Avgrensning

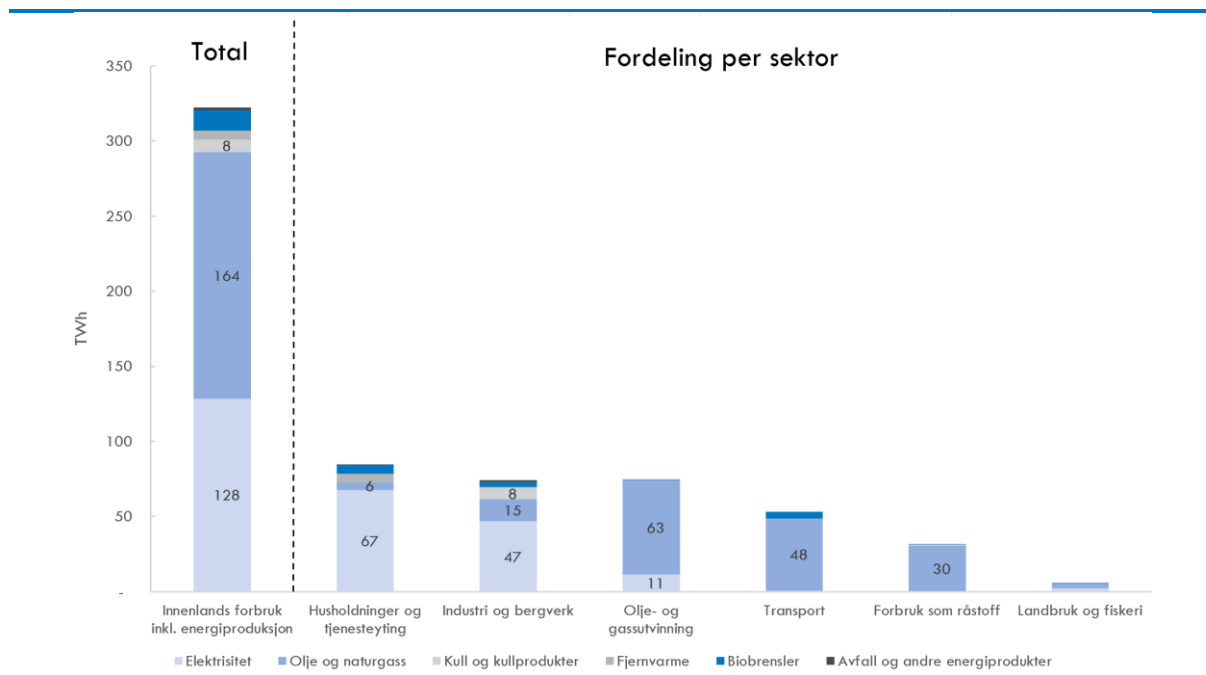
Det er en rekke eksterne faktorer som vil påvirke en eventuell realisering av overgang til nullutslippssamfunnet og tidshorizonten for en slik overgang. Denne rapporten tar ikke stilling til slike eksterne faktorer.

Forhold som tilgang på nettkapasitet, regulatoriske forhold, teknologisk utvikling, nasjonal og global økonomi og en rekke andre faktorer vil påvirke i hvor stor grad nyetableringer av industri og nytt kraftforbruk vil materialisere seg i Norge. For å oppnå overgangen til et nullutslippssamfunn bør disse forholdene belyses og utredes nærmere.

1.3 Om energiforbruket i Norge

Som et bakteppe viser vi innledningsvis en sammenstilling av energiforbruk i Norge totalt og innenfor ulike sektorer. Tallene reflekterer statistikk fra SSB fra 2018. Tallene er ikke direkte sammenlignbare med tallene fra rapportene som er vurdert i denne studien.

Figur 1-1: Innenlands energiforbruk inkl. råstoff og eget forbruk i energiproduserende sektor, fordelt på energiprodukt. Totalt og fordelt på sektor, TWh.



Kilde: SSB, Energibalanse 2018.

I 2018 utgjorde innenlands energiforbruk 322 TWh totalt², hvorav 128 TWh er elektrisitet, og 194 TWh fra olje, naturgass og kull. Det er særlig innen transport og olje- og gassutvinning at det benyttes fossil energi i dag. Olje- og gassprodukter, naturgass og kull som råstoff i industriprosesser utgjør også en betydelig andel av fossil energiforbruk.

Totalt forbruk av elektrisitet har i gjennomsnitt de siste fem årene vært 135 TWh³.

² Sum av netto innenlands forbruk inkl. råstoff og eget forbruk i energiproduserende sektor

³ Sum av netto innenlands forbruk inkl. råstoff, eget forbruk i energiproduserende sektor, svinn og transformasjon

2. Om analysene

I dette kapittelet gir vi en oversikt over hvilke problemstillinger de utvalgte rapportene svarer ut og sentrale forutsetninger i analysene. Til slutt gjør vi en overordnet vurdering av sammenlignbarheten mellom rapportene.

2.1 Statnett 2019: Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm

Statnett har i sin analyse beregnet hvor mye kraftforbruket vil øke dersom dagens fossile energibruk blir elektrisk. Statnett analyserer to scenarier:

- *Omfattende elektrifisering:* 95 prosent av fossil energibruk er erstattet av strøm. Scenarioet dekker ikke delene av industrien eller transportsektoren der elektrifisering er krevende å gjennomføre.
- *Fullelektrisk med hydrogen:* Virkningene på kraftforbruket av et fullelektrisk samfunn der hydrogen produsert fra elektrolyse benyttes som kraftkilde for delene av sektorene der direkte elektrifisering vurderes som urealistisk av teknologiske eller kostnadmessige årsaker.

Analysen er fordelt inndelt i tre ulike sektorer: i) transport, ii) industri, og iii) bygg og næringsvirksomhet.

Statnett benytter to metoder for å beregne kraftforbruket. Den ene baserer seg på dagens primære energibruk og hvilken forbedring i virkningsgrad som kan forventes av å elektrifisere. Den andre metoden er å bruke tall fra kjente erfaringer med elektrifisering, for eksempel fra elektrifisering av personbiler. Der hvor Statnett ikke gjør egne beregninger støtter de seg til beregninger fra eksterne kilder.

Statnett presiserer at det er gjort en rekke forenklinger i beregningene. Analysen baserer seg på energibruken slik den var i 2017, og vurderer derfor ikke fremtidige endringer i energibehovet. Dette innebærer at energibehovet holdes fast, og at Statnett ikke tar høyde for eventuell vekst i industri eller tiltak for energieffektivisering. I tillegg er bruk av bioenergi holdt utenfor beregningene.

Noen steder i Statnetts rapport er det ikke samsvar mellom resultatene i oppsummeringstabellen (se rapportens kapittel 5) og figurene presentert i rapporten. I vår gjengivelse av tall fra rapporten har vi valgt å benytte tallene fra tabellen i kapittel 5, da disse er mest detaljerte. Vi refererer til tall fra tabellen som Statnett sine hovedberegninger.

2.2 DNV GL 2019: 1,5°C – Hvordan Norge kan gjøre sin del av jobben

DNV GL viser med sin rapport hvordan Norge kan ta et steg på veien mot målet om å bli det første fornybare og fullelektriske samfunnet i verden. Rapporten beskriver hvordan Norge kan redusere sine klimagassutslipp med 45 prosent innen 2030, sammenlignet med 2010-nivå, i tråd med FNs klimapanel (IPCC) sin anbefaling fra 2018. Rapporten analyserer videre utviklingsbaner mot 2040, med mål om et nær-nullutslippssamfunn i 2050. Rapporten beskriver også kostnader ved tiltak og nødvendige virkemidler for å møte utviklingsbanen innen de ulike sektorene.

Når vi refererer til tall fra DNV GL i den videre analysen viser vi til utviklingsbanene frem mot 2040. Det er dette som ligger tettest opp mot vårt oppdrag.

DNV GL sin analyse er delt inn i fem ulike sektorer: i) transport, ii) industri, iii) olje og gass, iv) landbruk og fiskeri, og v) bygg.

Utviklingsbanene i analysen innebærer gjennomføring av en rekke tiltak. For å stimulere til utviklingen presiserer DNV GL at det vil være nødvendig å ta i bruk virkemidler som bidrar til energiomstilling der markedet alene ikke gir rask nok endring. I tillegg til å vise utviklingsbaner for energibruk og utslipp vurderes kostnader og nødvendige virkemidler for å møte utviklingsbanen innen de ulike sektorene.

I likhet med Statnett tar DNV GL utgangspunkt i kraftforbruket i 2017.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag for Energi Norge.

2.3 Pöyry 2017: Vindkraftens rolle i et utslippsfritt samfunn

Pöyry har sett på muligheten for å redusere norske utslipp ved elektrifisering av ulike fossile sektorer og prosesser mot år 2035. Analysen har også ambisjon å belyse viktigheten av en verdiskapende klima- og energipolitikk, hvor elektrifisering og utslippsreduksjoner, kraftutbygging og industriutvikling ses i sammenheng.

I studien forutsettes det at det gis økonomiske insentiver eller innføres reguleringer som gjør det attraktivt å elektrifisere. Med unntak av tung varetransport og karbonfangst og -lagring (CCS) baserer analysen seg på dagens tilgjengelige teknologi. I transportsektoren antar Pöyry at «tungtransport kan gå på hydrogen», som i sin tur produseres av elektrisitet.

Analysen bygger på forutsetningene og resultatene fra tidligere elektrifiseringsstudier fra det offentlige og fra ulike næringer. Rapporten dokumenterer økt elektrifiseringspotensial samlet, men gir ikke en sektorinndeling av kraftforbruket. Det fremgår heller ikke av rapporten hvordan de har kommet frem til estimatet for samlet økt kraftteterspørsel. Pöyry tar utgangspunkt i kraftforbruket fra 2015.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag for Norsk Vind Energi.

2.4 Sammenlignbarhet

Alle tre analysene er gjort med utgangspunkt i at Norge skal bli et lavutslippssamfunn, hvor dagens fossile energibruk i hovedsak erstattes med elektrisitet. Analysene vurderer likevel delvis ulike problemstillinger og har ulike metodiske tilnærminger.

Analysene tar utgangspunkt i ulike tidsperioder. DNV GL vurderer utvikling frem til 2040, gitt at vi skal nå målet om å være nære et nær-nullutslippssamfunn i 2050. Pöyry har en tidshorisont til 2035. Dette innebærer at Pöyry sin analyse i mindre grad representerer kraftforbruket hvor all fossil energi er faset ut. Når vi sammenligner tallene fra analysene er vi oppmerksomme på at Pöyry sine vurderinger tar utgangspunkt i at omstillingen har kommet kortere.

Statnett har ikke en tidshorisont for sin analyse, men ønsker å synliggjøre kraftbehovet ved omfattende elektrifisering og fullelektrifisering. Scenariet med fullelektrifisering med hydrogen gjenspeiler dermed et scenario som er nært knyttet opp mot formålet av denne studien; å synliggjøre kraftbehovet i et samfunn uten utslipp.

Statnett tar i sine hovedberegninger ikke høyde for endringer i energibehovet. Det vil si at de ikke vurderer framskrivninger av økt transportbehov og eventuell vekst i industri. DNV GL og Pöyry sine beregninger tar derimot utgangspunkt i slike fremskrivninger. Dette er vi oppmerksomme på i sammenligningen av tallene.

I utgangspunktet ville det være interessant å undersøke hvor mye økt kraftbehov som skyldes elektrifisering av dagens energibruk, og hvor mye økt kraftbehov som vil komme som følge av endret energibehov i fremtiden. Det er imidlertid utfordrende å hente denne informasjonen ut av rapportene, ettersom de bygger på ulike forutsetninger og fremstiller resultatene ulikt.

Beregningene i analysene er i ulik grad gjort basert på egne vurderinger og direkte anvendelse av eksterne kilder. DNV GL gjør i større grad egne analyser og beregninger. Statnett gjør egne beregninger på noen områder, for eksempel for personbiler, og benytter seg av eksterne kilder for andre områder. Beregninger og detaljerte forutsetninger fremgår ikke av rapportene. Rapporten fra Pöyry beskriver i særlig liten grad beregningene som ligger bak sitt anslag for økt kraftteterspørsel. Det kan henge sammen med at rapporten også hadde til formål å vurdere andre problemstillinger.

Både DNV GL og Statnett tar utgangspunkt i energi- og kraftbruk fra 2017, som rapportert fra SSB. Pöyry benytter tilsvarende statistikk fra 2015. Estimaten for samlet økt kraftforbruk er derfor sammenlignbare.

Statnett og DNV GL har lignende sektorinndelinger. Det er mulig å sammenligne tallene på tvers av disse sektorene. Pöyry sin analyse inneholder også sektorinndeling for CO₂-utslipp, men ikke sektorinndeling for kraftforbruk. Det er derfor ikke like sammenlignbare som Statnett og DNV GL. Statnett viser et eget scenario med fullelektrifisering med hydrogen. DNV GL vurderer hydrogen og bioenergi som alternative energibærere innenfor de ulike sektorene.

Tabell 2-1: Oppsummering av problemstilling og sentrale forutsetninger i rapportene.

Rapport	Problemstilling	Sentrale forutsetninger
Statnett, 2019: Et elektrisk Norge – fra fos- silt til strøm	Forventninger til økt kraftforbruk ved å erstatte deler av dagens fossile energibruk med elektrisitet og ved nullutslipp. Scenario 1: Omfattende elektrifisering Scenario 2: Fullelektrisk med hydrogen	Ingen tidshorison. Vurderer ikke fremtidige endringer i energibehovet. Tar utgangspunkt i dagens energibruk (2017).
DNV GL, 2019: 1,5°C – Hvordan Norge kan gjøre sin del av jobben	Norge reduserer sine utslipp med 45 prosent innen 2030, sammenlignet med 2010-nivå (anbefaling IPCC). Videre utvikling mot 2040 med mål om at Norge skal være et nær-nullutslippssamfunn i 2050.	Rask innfasing av nullutslippsløsninger i alle deler av transportsektoren. Tar hensyn til underliggende trender. Tar utgangspunkt i dagens energibruk (2017).
Pöyry, 2017: Vindkraftens rolle i et utslipps- fritt samfunn	Potensial for å redusere norske utslipp ved elektrifisering av ulike fossile sektorer og prosesser mot år 2035. Vurderer samspill mellom kraftutbygging, industriutvikling og utslippsreduksjoner.	Tidshorison til 2035. Inkluderer hydrogen som energibærer, som antas produsert av elektrisitet. Tar utgangspunkt i energibruk i 2015.

3. Økt kraftforbruk ved direkte elektrifisering

Dette kapittelet presenterer rapportenes anslag for økt kraftforbruk som følge av direkte elektrifisering. Vi presenterer først rapportenes anslag for det totale kraftforbruket, og deretter per sektor. Sektorene vi vurderer nærmere er:

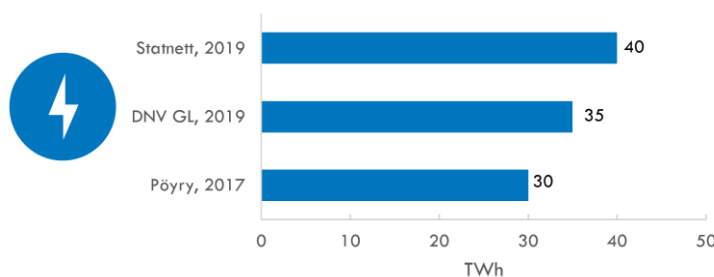
- Industri
- Transport
- Olje og gass
- Landbruk og fiskeri
- Bygg

Alle rapportene inkluderer disse sektorene i sine analyser. Imidlertid er det kun studiene gjennomført av Statnett og DNV GL som differensierer mellom sektorer i fremstillingen av resultatene. Av denne grunn er resultatene på sektornivå i hovedsak basert på disse studiene. Unntaket er omtalen av transportsektoren, som også omfatter resultater fra Pöyry, samt industri, hvor vi også ser til resultater fra «Veikart for prosessindustrien» (Norsk Industri, 2016).

3.1 Samlet økt kraftforbruk

Studiens anslag på den samlede økningen i kraftforbruk er oppsummert i Figur 3-1. Tallet som gjengis for Pöyry er et annet tall enn det som fremgår av rapporten. Pöyry sitt anslag inkluderte hydrogen, det gjør ikke tallene fra DNV GL og Statnett. For å gjøre tallene sammenlignbare har vi derfor trukket ut Pöyry sine anslag for hydrogen.

Figur 3-1: Anslått økt kraftforbruk ved direkte elektrifisering, gjennitt fra rapportene.



Note: Pöyry beregner et samlet elektrifiseringspotensial på 37 TWh. Dette estimatet inkluderer hydrogen i transport. For å gjøre tallene sammenlignbare, og relatert til direkte elektrifisering, har vi trukket fra hydrogen innen transport. Kilde: DNV GL (2019), Statnett (2019) og Pöyry (2017).

Nivåene fra de tre rapportene er i samme størrelsesorden, men Statnett sitt anslag skiller seg ut som høyest. Ulike forutsetninger på tvers av analysene kan bidra til å forklare forskjellene. Statnett har for eksempel ingen tidsbegrensning i sin analyse. DNV GL og Pöyry har en tidsavgrensning, noe som innebærer at elektrifiseringspotensialet ikke er fullt utnyttet. Pöyry har en kortere analyseperiode enn DNV GL, noe som kan være med å forklare at Pöyry ligger lavest.

Statnett anslår at dersom det meste av dagens fossile energibruk erstattes med elektrisitet, får vi en økning i kraftforbruket på 40 TWh. Statnett sier likevel 30-50 TWh for å understreke usikkerheten i estimatet. Utfallsrommet er basert på at ikke alt lar seg like enkelt elektrifisere, at elektrifisering ikke alltid er det beste tiltaket for å kutte utslipp, og at sluttenergiforbruket vil endre seg over tid. I tillegg er estimatet følsomt for hvilke forutsetninger som er lagt til grunn. Statnett har i utgangspunktet ikke en konkret tidshorison for analysen, men anslår at kraftforbruket på 30-50 TWh kan komme innen 2040 med en aktiv politikk som tilrettelegger for elektrifisering innen både transport og industri, inkludert petroleum.

DNV GL anslår at elektrisitetsbruken øker med 30-35 TWh fra 2017 til 2040. Legger vi sammen estimatene for de ulike sektorene som vurderes i rapporten, finner vi et punktestimat på 35 TWh. De viktigste bidragene er elektrifisering av transport, industrivekst og mer bruk av kraft fra land innen petroleumsindustrien. Estimaten inkluderer 5 TWh havvindproduksjon i forbindelse med olje- og gassfelt.

Pöyry anslår et direkte elektrifiseringspotensial på 30 TWh, og er det laveste anslaget. Pöyry sin analyse har derimot en kortere tidshorison enn DNV GL, og det kan derfor være rimelig at anslagene i rapporten er noe lavere. Pöyry viser til at transportsektoren er den viktigste bidragsyteren for å få ned klimagassutslipp. Industri utgjør også en betydelig andel, men mindre enn transport.

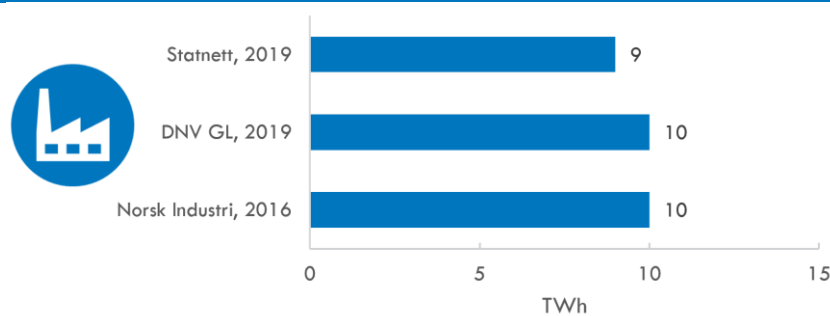
3.2 Industri

Industrisektoren utgjør en tredjedel av netto innenlands energibruk i Norge (DNV GL, 2019). Industrisektoren i DNV GLs rapport omfatter all innenlands industri med unntak av prosessanlegg i olje- og gassnæringen som er omtalt i en egen del. Statnetts analyser av industri omfatter også olje- og gassutvinning. For å kunne sammenligne resultater på tvers av analysene, er Statnetts anslag for olje- og gassnæringen tatt ut og fremstilles i eget delkappittel.

Ifølge DNV GL var den samlede energibruken i industrisektoren 105 TWh i 2017, hvorav 54 TWh var elektrisk. Statnett legger til grunn at det totale energibruket i 2017 var 73 TWh, hvorav 46 TWh var elektrisk. Forskjellene mellom de to anslagene skyldes blant annet at Statnett legger til grunn en betydelig lavere energibruk i enkelte deler av industrisektoren. Eksempelvis utgjør det totale energiforbruket i kjemisk industri kun 17 TWh i Statnetts rapport, mens DNV GL oppgir at kraftforbruket utgjorde 33 TWh i 2017. Dette skyldes antakelig at DNV GL har inkludert forbruk som råstoff i produksjon av kjemiske råvarer. Dersom dette er riktig har det likevel begrenset påvirkning på resultatene, da det antas å være lite elektrifiseringspotensiale i industri hvor fossil energi brukes som råstoff.

Figuren under viser elektrifiseringspotensialet i industrisektoren basert på de to rapportene. I tillegg inkluderer figuren Norsk Industris anslag for økningen i kraftforbruket i prosessindustrien (Norsk Industri, 2016). Pöyry oppgir Norsk Industri som en av sine kilder, men ikke hvilke estimat de legger til grunn for industri.

Figur 3-2: Anslått økt kraftforbruk i industrien ved direkte elektrifisering, gjengitt fra rapportene.



Kilde: DNV GL (2019), Statnett (2019) og Norsk Industri (2016)

Både Norsk Industri og DNV GL anslår at elektrifisering i industrisektoren vil medføre 10 TWh økt kraftforbruk i 2040, mens Statnett anslår at elektrifisering medfører 9 TWh økt kraftforbruk i sitt scenario «omfattende elektrifisering». Statnett tar ikke hensyn til industrivekst i sine framskrivninger, som kan bidra til å forklare et lavere anslag.

DNV GL legger til grunn en samlet vekst på to prosent per år, basert på Norsk Industri sine anslag om moderat vekst i industrien og Finansdepartementets anslag for fremtidig BNP-vekst i Fastlands-Norge. Virkningene på kraftforbruket av økt produksjon og økonomisk vekst begrenses imidlertid av energieffektivisering og prosessoptimalisering. Norsk Industri og DNV GL har tilsynelatende like anslag. DNV GL sitt anslag inkluderer imidlertid 3,5 TWh for datasentre (se også kapittel 5). Norsk Industri tar ikke høyde for fremvekst av datasentre.

Ifølge Norsk Industri sitt veikart er industrivekst den sterkeste driveren for det økte kraftbehovet i industrien. De ulike teknologivalgene vil også ha ulik påvirkning på kraftforbruket; noen medfører økt kraftforbruk, andre til lavere. Samlet anslår Norsk Industri at energibruket øker med 18 TWh fra 2020 til 2050. Den totale økningen i kraftforbruket er i stor grad drevet av aluminiumsproduksjon.

For mange industriprosesser eksisterer det per i dag ikke teknologier som kan erstatte fossil energi med elektrisitet. Potensialet for direkte elektrifisering er derfor begrenset. Elektrisitet kan likevel brukes til å produsere hydrogen eller syntetiske hydrokarboner (se kapittel 4).

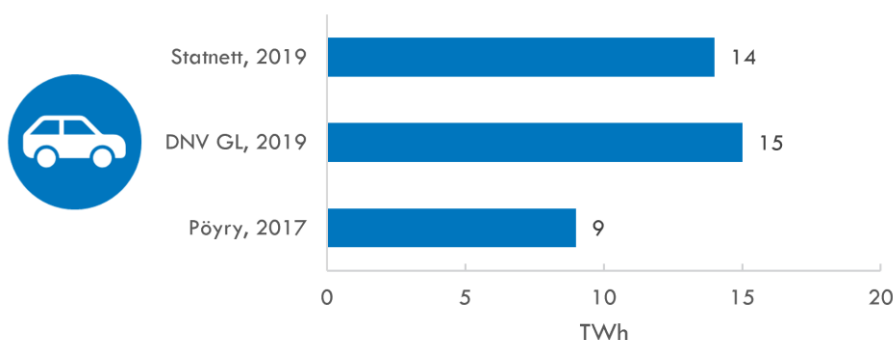
3.3 Transport

Transportsektoren omfatter både veitransport, jernbane, luftfart og sjøtransport. Transportsektoren er per i dag i liten grad elektrifisert, med unntak av elbiler i personbilsegmentet og banetransport. Av statistikken fra 2017 utgjør elektrisitet 1 TWh av den totale energibruken på 54 TWh.⁴

Selv om all transport blir elektrifisert vil ikke det totale kraftforbruket øke tilsvarende nåværende energibruk. Dette skyldes at elektriske kjøretøy er mer energieffektive enn forbrenningsmotorer, noe som gjør at samlet energibruk går ned når elbiler erstatter fossibiler.⁵ En overgang til elektriske biler gir mer enn en halvering av den norske primære energibruken.

Rapportene anslår et økt kraftforbruk innen transportsektoren tilsvarende mellom 9 og 15 TWh. Figuren under viser anslått elektrifiseringspotensial i transportsektoren fra de tre rapportene.

Figur 3-3: Anslått økt kraftforbruk innen transport ved direkte elektrifisering, gjengitt fra rapportene.



Note: Pöyry beregner et samlet elektrifiseringspotensial på 16 TWh. Dette estimatet inkluderer hydrogen i transport. For å gjøre tallene sammenlignbare, og relatert til direkte elektrifisering, har vi trukket fra hydrogen innen transport. Hydrogen beskriver vi nærmere i neste kapittel. Kilde: DNV GL (2019), Statnett (2019) og Pöyry (2017).

Det er små forskjeller mellom rapportene når det gjelder elektrifiseringspotensialet innen transport. Pöyry skiller seg ut med et lavere antatt kraftforbruk til direkte elektrifisering i transport. Dette skyldes nok hovedsakelig at Pöyry legger til grunn en kortere tidsperiode, hvor det er antatt at det fortsatt er et betydelig innslag av fossilt brensel i transportsektoren. DNV GL har en lengre tidsperiode og legger til grunn en rask innfasing av nullutslippsløsninger i alle deler av transportsektoren. Dette kan i større grad sammenlignes med Statnett sin vurdering av omfattende elektrifisering. Statnett legger ikke til grunn vekst i sine anslag, noe som kan være med å forklare et noe lavere anslag enn DNV GL.

Statnett deler transport inn i fire kategorier; i) elbiler og lette kjøretøy, ii) lastebiler, varebiler og busser, iii) sjø- og banetransport, og iv) luftfart. For noen kategorier gjør Statnett egne beregninger, for andre kategorier viser Statnett til andre kilder. Statnett sine anslag for elbiler og lette kjøretøy, samt luftfart, er gjort basert på egne beregninger. For tyngre veitransport benytter Statnett estimater fra et notat om omfattende elektrifisering av transportsektoren, utarbeidet av NVE. For elektrifisering av ferjer viser Statnett til beregninger fra Miljødirektoratet, og for landstrøm til skip vises det til beregninger fra DNV GL.

Statnett viser også til flere rapporter om elektrifisering av transportsektoren fra NVE. NVE har estimert at en omfattende elektrifisering av transportsektoren kan gi 12 TWh basert på dagens energibruk. Dette inkluderer ikke ferger, skip eller fly. Justerer vi for dette så er NVE sitt anslag i samme størrelsesorden som estimatene fra de tre rapportene.

⁴ Både Statnett og DNV GL bruker SSB sin statistikk for energibalanse fra 2017. Likevel er det forskjeller mellom hvordan Statnett og DNV GL gjengir energibruk. Statnett angir et samlet energiforbruk på 62 TWh for transport, og DNV GL angir samlet energibruk på 54 TWh. Basert på direkte sammenligninger med SSB sin statistikk ser det ut til at DNV GL gjengir det som er riktig energibruk. Vi vet ikke årsaken til at Statnett sitt anslag er høyere, de legger til grunn samme definisjon av sektoren. Det synes ikke å ha betydning for hvordan Statnett gjør sine beregninger.

⁵ Forbrenningsmotorer i personbiler har normalt en virkningsgrad på mellom 25 og 40 prosent, der nye dieselmotorer er mest effektive. Selv med nett-tap, ladetap, batteritap og tap i elmotoren vil energibruken i en elbil være under halvparten av en tilsvarende bil med forbrenningsmotor. Med andre ord vil en overgang til elektriske biler gi mer enn en halvering av den norske primære energibruken. (Statnett, 2019)

DNV GL har lagt til grunn en rask omstillingstakt fra fossildominans til overvekt av strøm- og hydrogendrevne kjøretøy, og legger til grunn at det kun selges batterielektriske biler i personbilsegmentet fra 2025. I 2040 legges det til grunn at lette varebiler, busser og tungtransport er 90-95 prosent utslippsfrie. For luftfart antas det at alle innenlandsflyvninger erstattes med hydrogen- eller batterielektriske fly, hvor batterielektrisk utgjør 1 TWh. For sjø er passasjerferger egnet for fullelektrisk drift, og DNV GL anslår en økning på 1 TWh innen dette segmentet. For større ferjer, offshore supply og deler av fiskeflåten anslås hydrogen og biodrivstoff som mer egnet. Samlet antas en vridning fra nær 100 prosent fossile brenslers i 2017, til 45 prosent i 2040. DNV GL gjør også vurderinger av skinnegående transport. Dette utgjør en marginal økning på om lag 0,1 TWh.

Pöyry angir et totalt elektrifiseringspotensial i transportsektoren på 16 TWh frem til 2035. Beregningene er basert på studier fra Transportøkonomisk Institutt (TØI), NVE og Miljødirektoratet. Pöyry viser særlig til TØI og ultralavutslippsbanen i deres framskrivninger. Ultralavutslippsbanen legger til grunn at alle nye personbiler solgt i 2025 skal være nullutslippsbiler. Varebiler, busser og lastebiler skal være batteri- eller hydrogendrevne, og det antas en underliggende vekst i antall biler. Pöyry antar at tungtransport kan gå på hydrogen, som i sin tur produseres av elektrisitet.

Tabell 3-1: Anslag for økt kraftforbruk de ulike rapportene, fordelt på ulike segmenter innen transport.

Rapport	Anslag for ulike segmenter innen transport*	Kilder
Statnett	<ul style="list-style-type: none"> Elbiler og lette kjøretøy (6,5 TWh) Lastebiler, varebiler og busser (5 TWh) Sjø- og banetransport (2 TWh) Luftfart (1 TWh) 	Statnetts beregninger NVE, Miljødirektoratet, DNV GL
DNV GL	<ul style="list-style-type: none"> Personbiler (10 TWh) Lettransport, tungtransport og buss (3 TWh) Sjø- og banetransport (1 TWh) Luftfart (1 TWh) 	DNV GL beregninger
Pöyry	<ul style="list-style-type: none"> Veitrafikk (9 TWh) Bane og kysttrafikk (innenriks) (n.a.) 	TØI, NVE og Miljødirektoratet

*Hydrogen er holdt utenfor og omtales i eget kapittel

3.4 Olje og gass

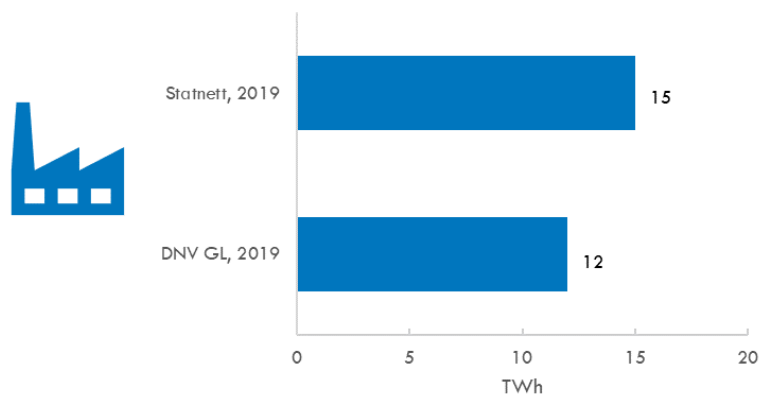
I olje- og gassnæringen benyttes energi til å utvinne olje og gass. Energibruken går i all hovedsak til utvinning, men noe benyttes også i raffineringprosessen. Den største energibæreren er basert på fossile energikilder, mens rundt ti prosent av energibruken er elektrisitet. Innen olje- og gassutvinning er naturgass dominerende, mens gass og koks er dominerende i raffineriene. Statnett og DNV GL oppgir at olje- og gassnæringen brukte henholdsvis 65 TWh og 73 TWh energi i 2017. Forskjellen skyldes tilsynelatende at Statnett ikke inkluderer energiforbruket fra oljeraffinerier, da DNV GLs anslag for energibruken i oljeraffinerier utgjør differansen mellom de to anslagene.

Ettersom Statnett ser på virkningen av å elektrifisere det eksisterende fossilbruket, tar de ikke stilling til den fremtidige veksten i olje- og gassnæringen. DNV GL legger Oljedirektoratets framskrivninger for olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel, som forventer at produksjonen reduseres med 25 prosent til 2030. Dette skyldes at flere store felt nærmer seg slutten av levetiden. I 2040 legger DNV GL, basert på Oljedirektoratet, at oljeproduksjonen utgjør i overkant av 100 oljeekvivalenter.

De fleste oljefelt på norsk sokkel får sin energiforsyning fra gassturbiner. Flere av feltene på sokkelen er imidlertid enten delvis eller helt elektrifiserte. Dette omfatter feltene Ormen Lange, Snøhvit, Troll A, Gjøa, Goliat og Valhall. I tillegg vil Martin Linge og Johan Sverdrup ha kraftforsyning fra land når disse settes i drift i løpet av 2020. I tillegg til landbasert kraftforsyning, er etablering av vindturbiner offshore et alternativ til kraft fra land. Dette fører til at mindre av kraftforbruket dekkes av landbasert kraftforsyning, og kan bidra til å redusere presset på transmisisjonsnettet.

Gassturbiner har som regel lav virkningsgrad, og samlet energibruk til olje- og gassutvinning reduseres derfor som oftest hvis felt forsynes med kraft fra land. Dette reflekteres i både Statnetts og DNV GLs prognoser. DNV GL estimerer at samlet energibruk reduseres med 6 TWh fra 2017 til 2040, mens Statnett estimerer at det samlede kraftforbruket reduseres med 5 TWh i scenarioet «omfattende elektrifisering». Figuren under viser rapportenes anslag for nytt kraftforbruk ved elektrifisering av olje- og gassnæringen.

Figur 3-4 Elektrifiseringspotensialet i olje- og gassnæringen



Kilde: DNV GL (2019) og Statnett (2019)

Statnett estimerer at omfattende elektrifisering medfører 15 TWh i nytt kraftforbruk. DNV GL forutsetter implisitt at færre plattformer elektrifiseres, ved å legge til grunn en høyere andel fossile brennstoffer i energimiksen i sine prognoser. Samlet anslår DNV GL at kraftforbruket øker med 12 TWh i 2040, hvorav kraft fra strømmettet utgjør 7 TWh og 5 TWh er offshore vindkraft ved plattform.

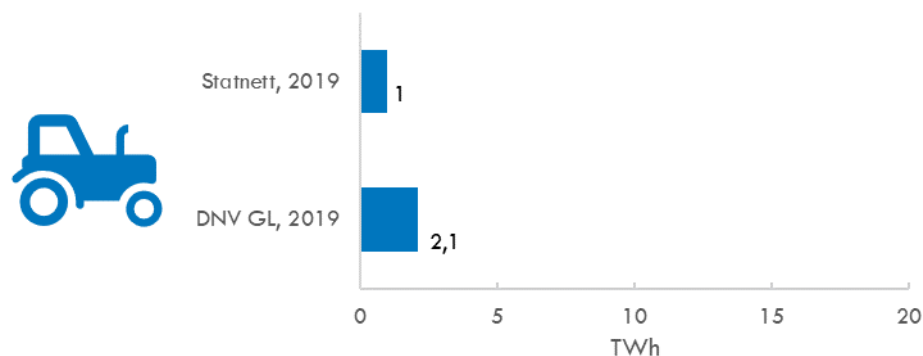
3.5 Landbruks- og fiskerinæring

DNV GL legger SSBs avgrensning av landbruk og fiskeri til grunn, og energibruken omfatter således all energibruk i landbruks- og fiskerinæringen inkludert drivstoff til nærtransport. Ifølge DNV GL var det totale energibruket i fiskeri- og landbruksnæringen 5,1 TWh i 2017. I landbruksnæringen utgjorde elektrisk kraftforbruk 1,7 TWh, noe som tilsvarer 52 prosent av det samlede kraftforbruket i næringen i 2017. Det resterende kraftforbruket var i all hovedsak dekket av oljeprodukter og naturgass. Energiforbruk i fiske er knyttet til tradisjonelt fiske og fiskeoppdrett, og utgjorde i underkant av 1,5 TWh i 2017. Av dette var 14 prosent elektrisk.

I framskrivingene legger DNV GL til grunn en årlig vekst på ett prosentpoeng i fiskerinæringen i perioden 2017-2040. DNV GL presenterer ikke forutsetningene for årlig vekst i landbruksnæringen, men anslår at befolkningsvekst *isolert sett* gir økt etterspørsel tilsvarende 0,5-1 prosent per år. Energieffektivisering og elektrifisering begrenser imidlertid i stor grad den samlede veksten i kraftforbruk, og DNV GL estimerer at det samlede energiforbruket reduseres fra 5,1 TWh til 4,7 TWh i 2040. Av dette utgjør elektrisitet 2,1 TWh.

Ifølge Statnett utgjorde elektrisk kraftforbruk innen landbruks- og fiskerinæringen 2 TWh i 2017. Statnett anslår at elektrifisering av fiskerinæringen vil medføre i underkant av 0,5 TWh kraftforbruk i scenarioet «omfattende elektrifisering». I begrunnelsen av sitt anslag henviser Statnett blant annet til en av DNV GLs tidligere analyse som finner at inntil 80 prosent av produksjonen i norsk oppdrettsnæring er lønnsom å elektrifisere, og at dette vil medføre 0,1 TWh i økt kraftforbruk (DNV GL, 2018). Innen landbruksnæringen anslår Statnett at det elektriske kraftforbruket øker med om lag 1 TWh. Selv om biodiesel ofte nevnes som det foretrukne alternativet, henviser Statnett til at det stadig kommer flere batterielektriske traktorer og andre landbruks- og skogsmaskiner på markedet.

Figur 3-5: Anslått økt kraftforbruk innen landbruk- og fiskerinæringen ved direkte elektrifisering, gjengitt fra rapportene



Kilde: DNV GL (2019) og Statnett (2019)

Oppdrettsnæringen elektrifiseres gradvis, og allerede i dag er det trolig lønnsomt å elektrifisere hele 80 prosent av oppdrettsanleggene (Bellona, 2018). Landbasert strøm er den mest aktuelle teknologien per i dag, men andre driftsformer, som solceller, vindkraft og brenselceller som går på hydrogen, kan også bli aktuelle i fremtiden. For havbaserte anlegg kan også offshore kraftforsyning på sikt være et mer kostnadseffektivt alternativ til landbasert strømforsyning. På Haugaland er det eksempelvis flere planer som omfatter elektrifisering av oppdrettsnæringen. Ecofisk AS jobber i dag for å etablere et landbasert oppdrettsanlegg på området som i dag utgjør Espevik industriområde i Tysvær kommune. Ifølge prosjektplanen er det estimerte kraftbehovet 26 MW i 2026 (Haugaland kraft, 2019). I tillegg har Haugaland Akvaservice planer om å etablere et nytt landbasert oppdrettsanlegg på Haugsneset industriområde i Tysvær kommune. Prosjektplanene viser at kraftbehovet vil utgjøre 10-15 MW ved full utbygging (Haugaland kraft, 2019).

Pilotprosjekt: Helelektrisk lakseoppdrett i Hordaland

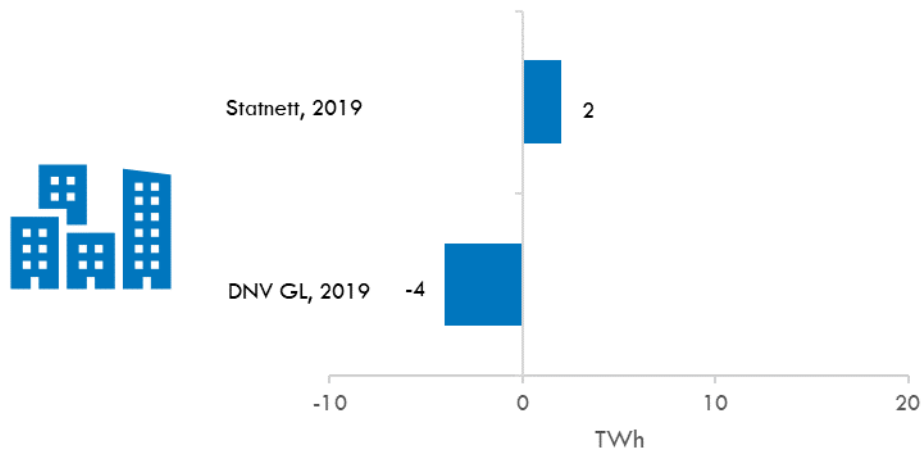
Bellona, Bremnes Seashore og ABB skal realisere helelektrisk lakseoppdrett i Sveio kommune i Hordaland. Prosjektet er et pilotprosjekt med utgangspunkt i de teknologiske løsningene skissert i mulighetsstudien «Laks på landstrøm». Hovedmålet med prosjektet er å få fart på konverteringen til ren og fornybar energi innenfor oppdrett. I tillegg til landbasert kraftforsyning omfatter pilotprosjektet elektrifisering av båtene og elektrifisering av kraftkrevende elektrisk utstyr som brukes i lakseoppdrett. I prosjektet skal elektriske båter og kraftkrevende elektrisk utstyr hente strøm direkte fra merdkanten. «Vi ønsker at hele oppdrettsnæringen går over til helelektrisk drift så raskt som mulig og vil gjerne dele våre erfaringer med resten av næringa når vi er ferdig med piloten», oppgir sektoransvarlig havbruk i ABB Lars Wasa Andersen (Bellona, 2019).

3.6 Bygg

Bygg omfatter energiforbruk til husholdninger og tjenesteytende næringer. Den største andelen av energiforbruket i disse to gruppene går til oppvarming. Rundt to tredjedeler av energibruken i husholdninger skyldes oppvarming, mens andelen er noe lavere i tjenesteytende næringer (DNV GL, 2019). Statnett og DNV GL oppgir at det totale energiforbruket i husholdninger og tjenesteyting var henholdsvis 83 og 80 TWh i 2017. Forskjellene skyldes at Statnett legger til grunn noe høyere fossilbasert og øvrig kraftforbruk i 2017. Ifølge begge rapporter utgjorde elektrisitetsforbruket 65 TWh i samme år.

Ettersom en stor grad av oppvarmingsbehovet allerede i dag dekkes av elektriske energikilder, er potensiale for videre elektrifisering lavt. Begge rapporter anslår derfor en lav økning eller reduksjon i det fremtidige kraftforbruket ved videre elektrifisering (se Figur 3-6).

Figur 3-6: Anslått økt kraftforbruk innen husholdninger og tjenesteytende næringer ved direkte elektrifisering, gjengitt fra rapportene.



Kilde: DNV GL (2019) og Statnett (2019)

Som vist i figuren ovenfor er det noe forskjell mellom de to studiene med hensyn til virkningen på kraftforbruket. Ifølge DNV GL medfører mer energieffektive bygninger og produkter at energibehovet ikke øker selv om bygningsarealet øker på grunn av befolkningsvekst. I tillegg medfører utfasing av mineralolje og parafin i oljefyrer at eldre oljefyrer erstattes av mer effektive oppvarmingsløsninger. Samlet bidrar disse faktorene til en reduksjon i både det totale kraftforbruket og det elektriske kraftforbruket i 2040.

4. Indirekte elektrifisering og overgang til grønne energibærere

Økningen i kraftforbruket fra kapittel 3 vil ikke dekke en fullstendig overgang til nullutslipp. I Statnett sitt scenario med omfattende elektrifisering er for eksempel 95 av 143 TWh fossil energibruk erstattet med strøm. Det er da fortsatt 48 TWh som forårsaker CO₂-utslipp, hvor direkte elektrifisering vurderes som urealistisk. Dette gjelder særlig for enkelte deler av industrien og for tung- eller langdistansetransport hvor batterielektrisk drift er lite egnet. Mulige nullutslippsløsninger kan være hydrogen, karbonfangst og -lagring (CCS) og biodrivstoff. Under beskriver vi nærmere hvordan dette er vurdert i rapportene. Andre alternativer kan også være aktuelle, men vi går ikke nærmere inn på det her.

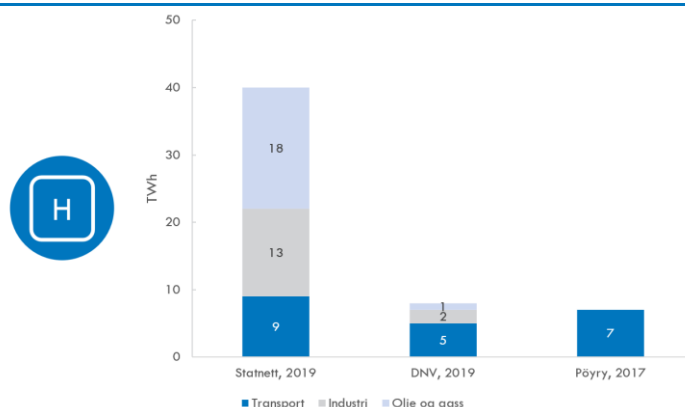
4.1 Hydrogen

Hydrogen blir i hovedsak produsert basert på fossile energikilder i dag og har et høyt karbonfotavtrykk. Ved bruk av karbonfangst- og lagring (blå hydrogen) eller ved å erstatte hydrogen fra fossilbasert produksjon med hydrogen fra vannelektrolyse basert på fornybar kraft (grønn hydrogen) kan klimafotavtrykket reduseres betydelig.

Virkningene på kraftforbruket av utbredt anvendelse av hydrogen vil være avhengig av framstillingsmåten. Blå hydrogen benytter i liten grad elektrisitet. Grønn hydrogen krever betydelige mengder elektrisitet. Dersom elektrolyse blir brukt til å produsere hydrogen til bruk i eksempelvis industriprosesser eller transport, vil dette kreve rundt to-tre ganger høyere kraftforbruk enn ved direkte elektrifisering (Statnett, 2019). NVE anslår at fremstilling av en kilo grønn hydrogen krever 50-55 kWh elektrisitet. Med et årlig forbruk på 225 000 tonn til industriprosesser det kreve 11-12 TWh fornybar kraft for å gjøre dette hydrogenforbruket grønt (NVE, 2019-2).

Figur 4-1 oppsummerer rapportenes anslag for benyttelse av hydrogen som energibærer i de ulike sektorene.

Figur 4-1: Estimert bruk av hydrogen som energibærer fordelt på ulike sektorer, gjengitt fra rapportene.



Note: Pöry oppgir ikke et estimat på benyttelse av hydrogen som energibærer, og anslaget er derfor med utgangspunkt i avlesing av figuren.

DNV GL legger til grunn noe bruk av hydrogen i sine framskrivninger, og anslår at hydrogen totalt utgjør 8 TWh i 2040. DNV GL sine anslag er basert på vurderinger av den informasjonen som er tilgjengelig i dag. Dersom hydrogen fremstilles ved elektrolyse, anslår DNV GL at det medfører et kraftforbruk på rundt 20 TWh.

Statnett sine beregninger baserer seg på en forenklet tilnærming hvor de antar at det er hydrogen med elektrolyse som vil være nullutslippsteknologien som skal løse fossil bruk som ikke kan erstattes med direkte elektrifisering. Ettersom dette er en svært kraftintensiv nullutslippsløsning vil dette bidra til å illustrere et øvre spenn for hva man kan forvente av økt kraftforbruk på vei mot et nullutslippssamfunn.

Statnett anslår at hydrogen kan gi økt energibruk tilsvarende 18 TWh i olje- og gassnæringen. Per i dag er det teknisk mulig å benytte hydrogen som brenngass offshore, men hvor høy innblandingsgrad som er mulig å benytte varierer mellom turbinteknologier. Hydrogen må derfor kombineres med bruk av karbonfangst- og lagring (CCS) for å oppnå nullutslipp (DNV GL, 2019). Noen fagmiljøer arbeider imidlertid med å videreutvikle teknologien. Blant annet deltar Sintef i et samarbeidsprosjekt som utreder hvordan overskytende kraft fra flytende havvindmøller kan mellomlagres som hydrogen (Teknisk ukeblad, 2019). Ideen er at havvindmøllene skal forsyne

oljeplattformene med kraft ved vind, samtidig som overskytende kraft fra havvindmøllene produserer hydrogen. Hydrogen kan deretter brukes til å forsyne plattformene med kraft på vindstille dager. Målet med prosjektet er å sikre oljeplattformer en stabil energiforsyning med nullutslipp.

I industrisektoren kan hydrogen produsert ved elektrolyse bidra til nullutslipp i industriprosesser der direkte elektrifisering ikke er et teknologisk alternativ. Statnett anslår at bruk av hydrogen i industriprosesser medfører 13 TWh i økt kraftforbruk. Hydrogen produseres til bruk som innsatsfaktor i flere industriprosesser også i dag, men ved bruk av gassreforming. Det meste av dette er forbundet med Yaras ammoniakkproduksjon på Herøya og Equinors metanolproduksjon på Tjeldbergodden. Dette skyldes blant annet at det fremdeles er dyrere å produsere hydrogen fra fornybare energikilder enn fra gass. Det er imidlertid økende interesse blant industriaktørene for utslippsfri hydrogenproduksjon. Eksempelvis vurderer Yara å erstatte deler av dagens hydrogen fra gassreforming med elektrolyse, og utreder et pilotprosjekt på Herøya. Pilotprosjektet innebærer å produsere hydrogen fra fornybare energikilder for å avkarbonisere Yaras gjødselproduksjon (Herøya industripark, 2019). Ifølge prosjektplanen vil Yara starte opp pilotkjøringer i 2022. Hvorvidt hydrogen produsert fra fornybare kilder blir en utbredt produksjonsform i industrien i fremtiden er i stor grad avhengig av den fremtidige kostnadsutviklingen på teknologien.

I transportsektoren anslår Statnett at hydrogen medfører 9 TWh i økt energibruk. Av dette utgjør lufttransport 4 TWh og sjøtransport 5 TWh. Statnett forutsetter med andre ord ingen hydrogenbiler innen veitransport. Dette er i motsetning til DNV GL og Pöyry, som begge vurderer det som realistisk med hydrogen i tyngre kjøretøy. Tyngre kjøretøy med batterielektrisk drift vil kreve tunge batterier og stort ladebehov, noe som vil gå på bekostning av effektiviteten. For tyngre kjøretøy innen veitransport antar derfor DNV GL hydrogenbasert drift å være mest aktuelt. Pöyry sitt anslag er basert på estimater fra TØI i 2016, i deres framskrivning av ultralavutslippsbanen, hvor hydrogen utgjør en betydelig andel blant tyngre kjøretøy. Elbiler vil imidlertid trolig være den mest utbredte teknologien blant personbiler, ettersom hydrogen i et totalkostperspektiv vil være dyrere enn tilsvarende elbiler (DNV GL, 2019).

Innen sjøtransport er det fortrinnsvis større skip og båter som er aktuelle for hydrogen. Dette skyldes at for sjøtransport som kjører lange avstander uten tilgang til lading, er dagens teknologi for umoden til at batterielektrisk drift er et aktuelt alternativ. I veitransporten er det i hovedsak tyngre kjøretøy som er aktuelle for hydrogen. En rapport fra DNV GL for Miljødepartementet anslår at hydrogenkjøretøy vil bli konkurransedyktig i tyngre kjøretøysegment, som langdistanse buss og tunge lastebiler, innen 2030 (DNV GL, 2019).

Innen bygg og næring og fiskeri- og landbruksnæringen er potensialet for videre elektrifisering marginal, noe som gjenspeiles i anslagene for virkningen på det fremtidige kraftforbruket.

Statnett tar tilsynelatende ikke hensyn til energibruk som råstoff i industrien i sine beregninger. I den grad hydrogen kan benyttes som erstatning i disse prosessene så er Statnett sine anslag underestimert.

Ammoniakk og hydrogenproduksjon i Nærøysund kommune

I Nærøysund kommune arbeider kommunen med en storsatsing der et gigantområde på Kråkøya kan bli produsent av fornybar energi til en lang rekke kystnæringer i området (Tekfisk, 2020). Prosjektet omtaler som Kråkøya-satsingen, og det avsatte arealet er på 1000 dekar – eller en million kvadratmeter. Planene omfatter fortrinnsvis produksjon av ammoniakk og hydrogen til maritime kundegrupper, samt noe strømforsyning til lokal landbasert industri og slakteri i området. Vindkraft i området er tiltenkt som energibæreren i produksjonen. Ifølge kommunen er transport av hydrogen og ammoniakk dyrt, og for lokale foretak vil det lønne seg å få det produsert i området. Målet er at Kråkøya-satsingen i fremtiden kan tilby land- og ladestrøm for havgående transport og produksjon av fornybart drivstoff til hurtigbåt, Kystruten, fiskeri- og havbruksflåten.

Kommunens søknad er til vurdering hos Miljødepartementet, og svar ventes i løpet av året.

4.2 Karbonfangst og -lagring (CCS)

CCS kan være et alternativ til å kutte utslipp, enten alene eller for eksempel i kombinasjon med hydrogen eller biogass. Rapportene omtaler mulighetene for CCS, men det gjøres i liten grad anslag på hva utbredt CCS-teknologi vil innebære for kraftforbruket.

Basert på enkle regneeksempler (se under) anslår vi at kraftbehovet vil være betydelig lavere dersom CCS-teknologi vinner frem, sammenlignet med anslaget til Statnett ved at hydrogen med elektrolyse vinner frem.

Regneeksempel: Hvor mye økt kraftbehov kan CCS innebære?

Basert på erfaringer fra Japan medfører fangst av CO₂ et energiforbruk på om lag 280 kWh per fanget tonn CO₂⁶. Erfaringene fra Japan er med utgangspunkt i en amin-teknologi, som ligner på teknologien som er planlagt å benytte i det norske demonstrasjonsprosjektet på Klemetsrud (Forum Oslo Varme) og i Brevik (Norcem). Vi legger derfor til grunn at energiforbruket ved de norske demonstrasjonsprosjektene vil være i samme størrelsesorden.

Med de to norske fangstanleggene som nå planlegges, skal det fanges om lag 800 000 tonn CO₂ årlig. Dette tilsier et energiforbruk på 0,2 TWh. Samlet står industri i dag for utslipp av 12 millioner tonn CO₂. Benytter vi samme anslag utgjør dette 3,4 TWh i energibruk. Norsk Industri (2016) anslår at det skal fanges og lagres 5,5 millioner tonn CO₂ fra fossile kilder og 3,7 millioner tonn fra CO₂ fra biomasse. Forutsatt samme energiforbruk ved disse prosessene utgjør det 2,6 TWh.

Alt energiforbruket hentes ikke fra strømmettet; hos Norcem har de store mengder overskuddsvarme fra sementproduksjonen som benyttes inn som energikilde i fangstanlegget. Vi har ikke informasjon om hvor mye dette utgjør.

Basert på dette regneeksempelen vil karbonfangst og lagring maksimalt utgjøre 3-4 TWh i økt kraftforbruk for landbaserte anlegg (inkl. petroleumbasert industri på land). Dette vil i så fall bidra til å redusere behovet for hydrogen.

4.3 Biobrensel

Biobrensel er et alternativ til elektrifisering forbundet med lavere utslipp enn energiforsyning fra fossile energibærere. Samtidig vil biobrensel påvirke energibruken. Statnett avgrenser mot biobrensel, og holder bruk av bioenergi utenfor sine regnestykker. Pöyry beskriver heller ikke bioenergi. DNV GL legger imidlertid til grunn økt bruk av biobrensel frem mot 2040, tilsvarende 8 TWh. Særlig i industrien er det antatt en økt bruk av bioenergi, drevet frem av at trekull erstatter fossilt kull i industrielle prosesser. DNV GL anslår at bioenergi øker med om lag 6 TWh i industrisektoren mot 2040.

Biobrensel vil bidra til å avdempe behovet fra andre energibærere, som elektrisitet.

4.4 Vurdering av økt kraftforbruk

Omfanget av indirekte elektrifisering avhenger av hvilken teknologi som vinner frem for å sikre nullutslipp. Der som biodrivstoff og CCS vinner frem så vil det ha lavere innvirkning på kraftforbruket enn dersom hydrogen fremstilt med elektrolyse vinner frem.

Statnett anslår at hydrogen kan gi økt kraftforbruk på opptil 40 TWh. Dette anslaget forutsetter et fullelektrisk samfunn hvor det som ikke direkte elektrifiseres blir elektrifisert gjennom at hydrogen produseres ved elektrolyse. Det er da for eksempel ikke tatt høyde for CCS eller bioenergi som alternativer. DNV GL sitt anslag for hydrogen på mellom 8 og 20 TWh fremstår som en mer realistisk vurdering, da det er gjort flere avgrensninger og det vurdert i sammenheng med blant annet bruk av biobrensel. Statnett sitt anslag illustrerer utfallsrommet av hva hydrogen vil kunne medføre av ekstra kraftforbruk. Det er heller ikke gitt at kraftforbruk fra hydrogenproduksjon kommer fra det norske nettet. Hydrogenproduksjon kan foregå langt vekk fra selve forbruket.

Basert på informasjon fra rapportene anslår vi at indirekte elektrifisering vil bidra med 10-30 TWh i økt kraftforbruk.

⁶ https://www.japanccs.com/wp/wp-content/uploads/2020/05/report202005_overview_en.pdf, 1,2GJ=280 kWh

5. Ny næringsutvikling

Estimatene i rapportene reflekterer i liten grad omfanget av ny næringsutvikling, og tar heller ikke mål av seg for å gjøre dette. Det er riktignok tatt høyde for vekst i tradisjonell industri, og DNV GL fanger dels vekst innen ny næring da de legger til grunn en viss fremvekst av datasentre (3,5 TWh). Anslagene dekker imidlertid ikke omfattende realisering av planer for datasentre og eventuell annen ny, kraftkrevende næring som for eksempel batteriproduksjon. Dersom disse planene skulle bli realisert i større grad, vil det gi et økt kraftbehov utover det som er lagt til grunn i analysene. Vi har ikke grunnlag for å si noe om størrelsesordenen for dette, men det vil bidra i retning av økning i kraftforbruket.

Under gir vi en nærmere beskrivelse av datasentre og planer om batteriproduksjon på Helgeland, for å illustrere noen av mulighetene innen ny næringsutvikling, og som kan kreve økt kraftforbruk utover det som er tatt høyde for i rapportene.

Datasentre

Det totale energiforbruket knyttet til datasentre utgjorde knappe 0,1 TWh i 2017, og energibæreren er i all hovedsak strøm. Etablering av datasentre kan potensielt utløse en stor økning i det totale forbruket i Norge. En sammenstilling utarbeidet av Europower viser at Statnett har mottatt forespørsler om nettilknytning fra datasentre tilsvarende 7000 MW eller 61,3 TWh årlig (Europower, 2018). Dette tilsvarer i prinsippet i underkant av halvparten av det totale strømforbruket i Norge. At behovet vil bli i denne størrelsesorden synes urealistisk. Mange av planene har allerede falt fra, i henhold til Statnett. I tillegg søker enkelte utviklere om flere plasseringer, men ønsker kun å utvikle ett område (Statnett, 2019). En betydelig forbruksøkning vil dessuten påvirke strømprisene og nettutbygging i stor grad.

Tilgang på billig strøm kombinert med et kjølig klima gjør i utgangspunktet Norge til en attraktiv lokasjon for etablering av datasentre. Eksempelvis skapte selskapet Kolos internasjonale overskrifter i 2017 da de lanserte planer om å etablere verdens største datasenter i Ballangen i Nord-Norge. Forretningsplanen var å tilby eksisterende datasentre i utlandet å flytte virksomheten til Ballangen. Datasentret skulle bygges med en installert effekt lik 1 000 MW, noe som tilsvarer 8,76 TWh. Det omfattende prosjektet ble imidlertid skrinlagt, og erstattet av et prosjekt med langt lavere kraftbehov. Sarpsborg kommune utreder også muligheten for å etablere et Hyperscale datasenter (>50 MW, 0,4 TWh) i Hasle.

På tross av at det ansøkte volumet for datasentre er svært høyt, legger flere framskrivninger til grunn et forholdsvis lavt energibruk. Ulike framskrivninger for den fremtidige energibruken forbundet med datasentre spriker, og mulighetsrommet er stort. DNV GL anslår at energibruket utgjør 2 TWh i 2030 og 4 TWh i 2040, og viser til NVEs og Statnetts framskrivninger, og legger dermed til grunn et konservativt estimat i sine prognoser for det fremtidige strømforbruket knyttet til datasentre. DNV GL viser blant annet til at konkurransekraften til Norge så langt har vært begrenset på grunn av mangel på høyhastighetsnett og tilgang til sort fiber, samt at det er forventet at økt energieffektivisering i datasentre vil begrense veksten i energibruken fra næringen. Til slutt fremhever de at det vil ta tid før energibruken kommer opp i store volum selv om store aktører etablerer seg i Norge. Samtidig understreker de at det er et stort spenn i framskrivningene av energibruken til datasentre, og at det er en betydelig oppside dersom en større andel av planene for etablering av datasentre i Norge realiseres.

Mulighetsrommet for den fremtidige utviklingen i energibruken forbundet med datasentre fremheves også av Statnett. I nettutviklingsplanen for 2019 peker Statnett på datasentre som en av usikkerhetsfaktorene som kan medføre større vekst i energibruken enn hva som legges til grunn i deres forventningsscenario. Dette skyldes blant annet at usikkerheten og utfallsrommet for datasentre er større enn for andre aktører.

NVE anslår at datasentre utgjør et forbruk i Norge på mellom 4 og 14 TWh i 2040 (NVE, 2019).

FREYR – Batterifabrikk på Helgeland

FREYR har planer om å etablere storskala batteriproduksjon i Mo i Rana. Fabrikken planlegges for en kapasitet lik 32 GWh (FREYR, 2020). Dette innebærer at fabrikken ved full produksjon kan levere batterier til 600 000 elbiler årlig. Ifølge Freyr kan fabrikken skape betydelige økonomiske verdier for regionen. COO Einar Kilde oppgir at fabrikken har potensiale til å skape mer enn 2000 arbeidsplasser i regionen. I tillegg kan prosjektet bidra til videre gjøre det mer attraktivt for andre industriprosjekter å etablere seg i regionen (FREYR, 2020).

FREYR har anslått årlig kraftforbruk til 3,1 TWh.

Helgeland kraft og FREYR har signert en intensjonsavtale om leveranse av fornybar energi til batterifabrikken. For å realisere planene er det imidlertid behov for økt kraftproduksjon i regionen. Ifølge Helgeland kraft er det største potensiale for fremtidig økning i kraftproduksjon knyttet til utbygging av vindkraft. I Freyrs planer inngår søknad om konsesjon for vindkraft på inntil 600 MW, med vindmøller på Sjonfjellet.

6. Oppsummering og vurdering

Rapportene viser at det er særlig innen transport og industri at kraftforbruket vil øke. Rapportene viser videre at det er lite å hente innen husholdninger og tjenestecæringen, ettersom Norge allerede benytter kraft basert på fornybare kilder til nesten all oppvarming. Dersom hydrogen vinner frem som energibærer for det som ikke er egnet for direkte elektrifisering, så kan hydrogenproduksjon bidra med et betydelig økt kraftbehov. I tillegg kan ny næringsutvikling og fremvekst av ny industri som datasentre og batteriproduksjon bidra til å øke kraftforbruket betydelig. Samtidig vil energieffektivisering og eventuell nedleggelse av kraftkrevende industri bidra til redusert kraftetterspørsel. Det er betydelig usikkerhet knyttet til disse faktorene.

Tabell 6-1 oppsummerer estimater av økt kraftforbruk i de ulike rapportene. Tabellen skiller mellom direkte elektrifisering og elektrifisering ved hjelp av hydrogen. Vi har også valgt å synliggjøre biobrensel, da dette er inkludert i analysen til DNV GL. Tabellen viser resultater fra ulike sektorer for de rapportene hvor dette spesifiseres.

Tabell 6-1. Oppsummering av økt kraftforbruk med utgangspunkt i ulike rapporter. TWh.

		Direkte elektrifisering	Hydrogen	Biobrensel	Total
Statnett, 2019	Total	40	40		80
	Transport	13	9		22
	Industri	9	13		21
	Olje og gass	15	18		33
	Annet	3	0		3
DNV GL, 2019	Total	35	8	8	51
	Transport	15	5	3	23
	Industri	10	2	5	17
	Olje og gass	12*	1		13
	Annet	-2			-2
Pöyry, 2017	Totalt	ca. 30**	ca. 7**		37

Note: «Annet» innebærer landbruks- og fiskerinæring, samt husholdninger og tjenesteytende næringer. *DNV GL: Hvorav 5 TWh er havvindproduksjon direkte tilknyttet olje- og gassfelt.

De ulike analysene tar utgangspunkt i ulike tidsperioder og kan i utgangspunktet fremstå som lite sammenlignbare. De tre hovedrapportene fra Statnett, DNV GL og Pöyry tar likevel alle utgangspunkt i omfattende elektrifisering, og hva dette vil innebære av økt kraftforbruk.

Økt kraftforbruk ved direkte elektrifisering er vurdert til å være henholdsvis 40, 35 og 30 TWh i de tre analysene. Statnett sin analyse tar utgangspunkt i omfattende elektrifisering av dagens forbruk. Analysen er forenklet og tar ikke hensyn til antatt utvikling over tid. Den tar ikke hensyn til kostnader for elektrifisering, og kan derfor overestimere potensialet. På den annen side tar den ikke hensyn til fremtidig vekst, noe som kan bidra til underestimering. DNV GL gjør i større grad avveininger av hva som er realistisk utvikling innenfor en tidshorison mot 2040. Pöyry anslår et totalt potensial på 30 TWh, og er det laveste anslaget. Pöyry sin analyse har derimot en kortere tidshorison enn DNV GL, og det kan derfor være rimelig at anslagene i rapporten er noe lavere. Generelt er det mer utfordrende å vite hva som er lagt til grunn for beregningene i Pöyry sin analyse, da den er mindre transparent på sine forutsetninger og beregninger enn DNV GL og Statnett.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til punkttestimatene fra rapportene, og hvordan energibehovet vil endre seg over tid, blant annet som følge av transportbehov, energieffektivisering og teknologisk utvikling. Det er for eksempel usikkerhet knyttet til utviklingen i petroleumsindustrien. Energiforbruket er ventet å avta etter hvert som produksjonen avtar. Elektrifisering kan skje gjennom kraft fra land eller lokalt produsert vind, og det er uvisst hvordan omfanget av disse kildene vil bli. Kombinasjoner av hydrogen og CCS kan også være en potensiell løsning. Statnett sitt punktanslag for direkte elektrifisering tar ikke høyde for endringer i energibehovet. For å

understreke usikkerheten i estimatet anslår Statnett et utfallsrom på 30-50 TWh for direkte elektrifisering. DNV GL anslår 30-35 TWh.

Hydrogen vil kunne komme til å spille en viktig rolle i overgangen til et nullutslippssamfunn. Det er en lite brukt energibærer i dag, men det forventes at bruken vil øke mot 2040 og at økningen vil finne sted innen transport, industri og petroleumsnæringen. DNV GL anslår 8 TWh hydrogen i 2040. Produsert ved elektrolyse anslår DNV GL at dette vil gi en økt strømproduksjon på 20 TWh. Pöyry anslår om lag 7 TWh hydrogen i transportsektoren. Statnett anslår at hydrogen kan gi økt kraftforbruk på opptil 40 TWh. Dette anslaget forutsetter et fullelektrisk samfunn hvor det som ikke direkte elektrifiseres blir elektrifisert gjennom at hydrogen produseres ved elektrolyse. Det er da for eksempel ikke tatt høyde for CCS eller bioenergi som alternativer. DNV GL sitt anslag for hydrogen fremstår som en mer realistisk vurdering, mens Statnett sitt anslag illustrerer utfallsrommet av hva hydrogen vil kunne medføre av ekstra kraftforbruk. Det er heller ikke gitt at kraftforbruk fra hydrogenproduksjon kommer fra det norske nettet. Hydrogenproduksjon kan foregå langt vekk fra selve forbruket.

Estimatene i rapportene reflekterer i liten grad omfanget av ny næringsutvikling, og tar heller ikke mål av seg for å gjøre dette. Det er riktignok tatt høyde for vekst i tradisjonell industri, og DNV GL fanger dels vekst innen ny næring da de legger til grunn en viss fremvekst av datasentre (3,5 TWh). Anslagene dekker imidlertid ikke omfattende realisering av planer for datasentre og eventuell annen ny, kraftkrevende næring som for eksempel batteriproduksjon. Dersom disse planene skulle bli realisert i større grad, vil det gi et økt kraftbehov utover det som er lagt til grunn i analysene. Vi har ikke grunnlag for å si noe om størrelsesorden for dette, men det vil bidra i retning av økning i kraftforbruket.

Basert på analysene synes det lite sannsynlig at omfattende, direkte elektrifisering vil medføre økt kraftforbruk på mindre enn 30 TWh. Basert på gjennomgangen av de tre rapportene synes Statnett sitt anslag om 30-50 TWh å være fornuftig. I tillegg vil indirekte elektrifisering påvirke kraftforbruket. Omfanget av dette avhenger av hvilken teknologi som vinner frem for å sikre nullutslipp. Dersom biodrivstoff og CCS vinner frem så vil det ha lavere innvirkning på kraftforbruket enn dersom hydrogen fremstilt med elektrolyse vinner frem. Basert på informasjon fra rapportene anslår vi at indirekte elektrifisering vil bidra med 10-30 TWh i økt kraftforbruk.

Med bakgrunn i gjennomgangen av rapportene anslår vi at årlig kraftforbruk vil øke med 40-80 TWh frem mot 2050 dersom vi skal fase ut fossil energibruk og samtidig opprettholde industriproduksjon og normal vekst. Fra dagens forbruk på 135 TWh tilsvarer dette en økning på om lag 30-60 prosent. I tillegg kan ny næringsutvikling med stort kraftbehov eventuelt medføre en ytterligere økning i kraftforbruket.

7. Referanser

Bellona, 2018. *Grønt skifte i havbruk - Laks på landstrøm kan kutte 300 000 tonn CO2*, s.l.: s.n.

Bellona, 2019. *Bellona, Bremnes Seashore og ABB skal realisere helelektrisk lakseoppdrett*. [Internett]
Available at: <https://bellona.no/nyheter/havbruk/2019-08-bellona-bremnes-seashore-og-abb-skal-realiserer-helelektrisk-lakseoppdrett>

DNV GL, 2018. *Fullelektrisk fiskeoppdret*. [Internett]
Available at: https://www.energinorge.no/contentassets/ef7f99cb7a954aa99393156203f764ad/fullelektrisk-fiskeoppdrett_endeligversjon.pdf

DNV GL, 2019. *1,5 grader - Hvordan kan Norge gjøre sin del av jobben*, s.l.: s.n.

DNV GL, 2019. *Produksjon og bruk av hydrogen i Norge*, s.l.: s.n.

Europower, 2018. *Nye datasentre kan utløse forbruk på 60 TWh*, s.l.: s.n.

FREYR, 2020. *FREYR stream*. [Internett]
Available at: <https://www.freyrbattery.com/stream>

Haugaland kraft, 2019. *Nringsutvikling og økt kraftbehov på Haugalandet*, s.l.: s.n.

Herøya industripark, 2019. *Yara og NEL satser på ren hydrogen og grønn gjødsel - bygger pilotanlegg på Herøya*. [Internett]
Available at: <https://www.heroya-industripark.no/aktuelt/yara-og-nel-satser-paa-ren-hydrogen-og-groenn-gjoedsel-bygger-pilotanlegg-paa-heroeya>

Norsk Industri, 2016. *Veikart for prosessindustrien*, s.l.: s.n.

NVE, 2019-2. *Hydrogen i det moderne energisystemet, nr. 12/2019*, s.l.: s.n.

NVE, 2019. *Energibruk fra datasentre i Norge, nr. 13/2019*, s.l.: s.n.

Pöyry, 2017. *Vindkraftens rolle i et utslippsfritt samfunn*, s.l.: s.n.

Statnett, 2019. *Elektrifisering - hvor mange MW har kunder søkt om nettilknytning for?*. [Internett]
Available at: <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/elektrifisering-hvor-mange-mw-har-sokt-om-nettilknytning/>

Statnett, 2019. *Et elektrisk Norge - fra fossilt til strøm*, s.l.: s.n.

Tekfisk, 2020. *Gigantområde i Nord-Trøndelag kan bli leverandør av grønn energi*. [Internett]
Available at: <https://fiskeribladet.no/tekfisk/nyheter/?artikkel=72502>

Teknisk ukeblad, 2019. *Nytt samarbeid: Vil gi energi til oljeplattformer med hydrogen fra havvind*. [Internett]
Available at: <https://www.tu.no/artikler/hydrogen-fra-havvind-kan-gi-sokkelen-kraft/462547>

oslo**economics**

www.osloeconomics.no

post@osloeconomics.no
Tel: +47 21 99 28 00
Fax: +47 96 63 00 90

Besøksadresse:
Kronprinsesse Märthas plass 1
0160 Oslo

Postadresse:
Postboks 1562 Vika
0118 Oslo