

RAPPORT

FORNYBARNÆRINGEN I NORGE

Store forskjeller



MENON-PUBLIKASJON NR. 89/2017

Av Anne Espelien, Rasmus Bøgh Holmen, Guro Fasting, Ole Magnus Stokke, Kristina Wifstad og Annegrete Bruvoll



Forord

På oppdrag for Olje- og energidepartementet har Menon Economics og DNV GL kartlagt fornybarnæringen i Norge. Målet med oppdraget har vært å se på næringens status og utvikling, samt gi et bilde av hvilke muligheter og utfordringer som næringen står overfor de nærmeste 10-15 årene.

Prosjektet har vært ledet av Anne Espelien (Menon) med Rasmus Bøgh Holmen (Menon), Ole Magnus Stokke (Menon), Kristina Wifstad (Menon) og Guro Fasting (DNV GL) som prosjektmedarbeidere. Annegrete Bruvoll (Menon) har vært kvalitetssikrer.

Menon Economics er et forskningsbasert analyse- og rådgivningsselskap i skjæringspunktet mellom foretaksøkonomi, samfunnsøkonomi og næringspolitikk. Vi tilbyr analyse- og rådgivningstjenester til bedrifter, organisasjoner, kommuner, fylker og departementer. Vårt hovedfokus ligger på empiriske analyser av økonomisk politikk, og våre medarbeidere har økonomisk kompetanse på et høyt vitenskapelig nivå. Vi ble kåret til årets konsulentselskap i 2015.

Vi takker Olje- og energidepartementet for et spennende oppdrag. Vi takker også alle intervjuobjekter og de som har svart på spørreundersøkelsen for gode innspill underveis i prosessen. Forfatterne står ansvarlig for alt innhold i rapporten.

Desember 2017

Anne Espelien
Prosjektleder
Menon Economics

Innhold

SAMMENDRAG	3
SUMMARY	5
INNLEDNING OG BAKGRUNN	7
1. SYSSSETTING OG OMSETNING I FORNYBARNÆRINGEN	8
1.1. Vannkraft	11
1.2. Vindkraft	14
1.2.1. Landbasert vindkraft	15
1.2.2. Havbasert vindkraft	17
1.3. Solenergi	18
1.4. Bioenergi	20
1.5. Kraftsalg	21
1.6. Kraftnett	22
2. EKSPORT OG UTENLANDSOMSETNING	24
2.1. Eksport	24
2.2. Utenlandsomsetning	27
3. TRENDER INNEN FORNYBARNÆRINGEN	28
3.1. Overordnede utviklingstrekk i fornybarnæringen	28
3.1.1. Fremtidig utvikling internasjonalt	28
3.1.2. Fremtidig utvikling i Norge	34
3.2. Overordnede trender i fornybar energinæringen	40
3.2.1. Teknologitrender på tilbudssiden	40
3.2.2. Andre tilbudstrender	43
3.2.3. Teknologitrender på etterspørselstrender	45
3.2.4. Andre etterspørselstrender	47
3.3. Bransjespesifikke utviklingstrekk	48
3.3.1. Vannkraft	48
3.3.2. Vindkraft	52
3.3.3. Solenergi	56
3.3.4. Bioenergi	59
4. METODE OG DATAKILDER	63
4.1. Avgrensning av fornybarnæringen	63
4.2. Populasjonen	63
4.3. Energivekter	64
4.4. Sysselsetting	64
4.5. Omsetning	65
4.6. Eksport og internasjonal omsetning	65
4.7. Klassifisering av bedriftene	65
4.8. Metodikk for trendanalyse	65
REFERANSER	67

Sammendrag

På oppdrag fra Olje- og energidepartementet har Menon i samarbeid med DNV GL kartlagt fornybarnæringen i Norge.

Totalt sysselsatte fornybarnæringen i overkant av 26 000 personer i 2016. Litt over 6000 av disse jobber innenfor produksjon av kraft og varme. Fornybarnæringen er en distribuert næring med aktivitet i hele landet.

Fornybarnæringen omsatte i 2016 for rundt 23 mrd. kroner, inklusive eksport. Salg av kraft og varme er ikke inkludert.

Fornybarnæringen eksporterte for litt over 6 mrd. kroner i 2016, i tillegg til en utenlandsomsetning på 7,9 mrd. kroner.

Tabell – Nøkkeltall for fornybarnæringen. Kilde: Menon (2017)

	Omsetning (mrd. kroner)	Sysselsatte	Eksport (mrd. kroner)	Utenlandsomsetning (mrd. kroner)
Vannkraft	9.5	8 832	0.54	1.900
Solenergi	9.2	2 218	1.2	2.300
Landbasert vind	2.1	622	3.7	0.008
Havbasert vind	1.6	524	0.194	0.137
Bioenergi	1.2	800	0.5	3.500
Kraftnett		11 085		
Kraftmarked		2 078		
Total	23.6	26159	6.13	7.85

For et lite land som Norge med en liten åpen økonomi er eksportaktivitet av avgjørende betydning. Deler av fornybarnæringen ville ikke kunnet eksistere uten eksport, slik som produksjon og rensing av silisium og leveranser av varer og tjenester til havbasert vindkraft.

Det er stor usikkerhet rundt utviklingen i den globale fornybare kraftproduksjonen. Dette gjenspeiles av at predikerte vekstrater fra ledende trendanalysemiljøer frem mot 2030 ligger i hele spennet fra 2,5 prosent til 12,5 prosent. Norge står i dag for 4,5 prosent av verdiskapingen i de nordeuropeiske elektrisitets- og varmemarkedet. Det er høyst usikkert hvordan markedsandelen vil utvikle seg fremover på grunn av mange motstridende effekter av uvis størrelsesorden. Vi anslår at fornybarnæringens andel av Fastlands-BNP vil øke fra 2,3 prosent i dag til 3 prosent i 2030, og ser for oss at elektrisitetsforbruket vil øke svakt.

OVERORDNET BUDSKAP

Utviklingen i fornybarnæringen henger tett sammen med mer overordnede utviklingstrekk i energimarkedene knyttet til teknologi og aktørenes tilpasninger. Fornybarnæringen generelt står relativt sterkt innenfor elektrisitetsmarkedene og vil derfor ha en fordel av at disse markedene styrkes.

Elektrifisering vil forflytte energietterspørselen gradvis fra drivstoff og fossile energibærere til elektrisitet, både i Norge og globalt. I dag skiller vannkraftproduksjon seg fra annen kraftproduksjon ved at produksjonen er fleksibel, men i fremtiden vil dette skillet delvis bli visket ut.

Internasjonal miljøpolitikk, og da særlig klimapolitikk, utgjør en viktig premissgiver for utviklingen i den norske fornybarnæringen. Dette kommer blant annet til uttrykk gjennom omstillingen av andre lands elektrisitetsproduksjon og ved politiske målsetninger om energieffektivisering og miljøvennlige brukerløsninger.

Vannkraft vil fortsette å være en bærebjelke i norsk kraftproduksjon, men vil i økende grad suppleres med vindkraftverk. De norske bransjene for vind og sol blir stadig mer konkurransedyktige på henholdsvis elektrisitetsmarkedet og utstyrsmarkedet for solkraft. Bioenergi blir stadig viktigere innenfor fjernvarme og fortsette å utgjøre et supplement i produksjonen av drivstoff.

Summary

On behalf of the Norwegian Ministry of Petroleum and Energy, Menon in cooperation with DNV GL has charted the renewables industry in Norway.

In total, the renewables industry employed slightly more than 26 000 persons in 2016. Just above 6000 of these work within generation of power and heat. The renewables industry is geographically spread out, with activity in the whole country.

In 2016, the renewables industry had a turnover of around NOK 23 billion, including exports. Sales of electricity and heat are not included in this figure.

The industry exported for slightly more than NOK 6 billion in 2016, in addition to a turnover in foreign markets of NOK 7.9 billion.

Table - Key figures for the renewal industry. Source: Menon (2017)

	Turnover (billion NOK)	Number of employees	Exports (billion NOK)	Turnover in foreign markets (billion NOK)
Hydropower	9.5	8 832	0.54	1.900
Sun energy	9.2	2 218	1.2	2.300
Onshore wind	2.1	622	3.7	0.008
Offshore wind	1.6	524	0.194	0.137
Bioenergy	1.2	800	0.5	3.500
Grids		11 085		
Power market		2 078		
Total	23.6	26159	6.13	7.85

For a small country like Norway with a small open economy, export activities are of key importance. Parts of the renewables industry would not exist without export activities, such as the production and cleaning of silicon and deliveries of goods and services to offshore wind power.

There is large uncertainty with regards to the future development of global renewable power generation. This is reflected in the fact that predicted growth rates for the period up to 2030 from leading providers of trend analysis span over a range from 2.5 percent to 12.5 percent. Norway currently accounts for 4.5 per cent of the value creation in the northern European power and heat market. It is highly uncertain how this market share will develop in future, due to many contradictory effects of uncertain magnitude. We estimate that the renewable industry's share of mainland GDP will increase from 2.3 per cent today to 3 per cent by 2030, and believe that there will be a slight increase in power consumption.

OVERALL MESSAGE

The development in the renewable industry is closely linked to more general development trends in the energy markets related to technology and adaptations made by the players. The renewables industry in general has a relatively strong position within the power markets and will therefore benefit from these markets being strengthened.

Electrification will gradually shift energy demand from fuel and fossil energy carriers towards electrical energy, both in Norway and globally. Today, hydropower generation differs from other power generation in that production is flexible, but in future this distinction will be partly wiped out.

International environmental policy, and especially climate policy, is an important premise setter for development in the Norwegian renewal industry. This is reflected, inter alia, by the conversion of other countries' power generation and by policy objectives for improved energy efficiency and environmentally friendly user solutions.

Hydropower will continue to be the mainstay of Norwegian power generation, but it will increasingly be supplemented by wind power plants. The Norwegian wind and solar industries are becoming increasingly competitive in the power market and the market for solar power equipment, respectively. Bioenergy is becoming more and more important in district heating and continues to be a supplement in the production of fuel.

Innledning og bakgrunn

Olje- og energidepartementet (OED) har det overordnede ansvaret for å tilrettelegge for en samordnet og helhetlig energipolitikk. Et viktig mål er å sikre høy verdiskaping gjennom effektiv og miljøvennlig forvaltning av energiressursene. God oversikt over utviklingen i fornybarnæringen er en forutsetning for at OED skal kunne sikre målene.

I denne studien har vi kartlagt fornybarnæringens omsetning og sysselsetting gjennom å aggregere nøkkeltallene til bedriftene som er del av næringen. For å studere trender og utviklingstrekk har vi gjennomført intervjuer med nøkkelpersoner i næringen, i tillegg til sekundære kilder. Bedriftenes eksport og utenlandsomsetning er kartlagt gjennom en spørreundersøkelse, bedriftenes årsrapporter og i direkte kontakt med bedriftene.

Med fornybarnæringen forstår vi de fornybare energikildene vannkraft, solenergi, vindkraft og bioenergi. Et viktig poeng er at fornybarnæringen ikke er en næring med en felles verdikjede. Det som binder næringen sammen er at det produseres kraft basert på ulike fornybare kilder. At hver enkelt fornybarkilde har sin egen verdikjede påvirker både næringens totale innhold, i tillegg til hvilke bedrifter som har leveranser til fornybarnæringen. Kraftnettet er sentralt for transport av energien som produseres og sysselsetting til nettleverandørene er derfor inkludert i studien.

Fornybarnæringen er i stadig utvikling. Mens enkelte bedrifter har flyktige leveranser til næringen, baserer flere i økende grad sin inntjening på leveranser til dette markedet. Noen bedrifter leverer generiske varer og tjenester som benyttes bredt i næringslivet generelt, andre igjen gjør en rettet satsing for å teste ut om dette markedet kan være noe for dem.

Det er stor usikkerhet rundt utviklingen i den globale fornybare kraftproduksjonen. Dette gjenspeiles av at predikerte vekstrater fra ledende trendanalysemiljøer frem mot 2030 ligger i hele spennet fra 2,5 prosent til 12,5 prosent. Norge står i dag for 4,5 prosent av verdiskapingen i de nordeuropeiske elektrisitets- og varmemarkedet. Det er høyst usikkert hvordan markedsandelen vil utvikle seg fremover på grunn av mange motstridende effekter av uvisse størrelsesorden. Vi anslår at fornybarnæringens andel av Fastlands-BNP vil øke fra 2,3 prosent i dag til 3 prosent i 2030, og ser for oss at elektrisitetsforbruket vil øke svakt.

Utviklingen i fornybarnæringen henger tett sammen med mer overordnede utviklingstrekk i energimarkedene knyttet til teknologi og aktørenes tilpasninger. Fornybarnæringen generelt står relativt sterkt innenfor elektrisitetsmarkedene og vil derfor ha en fordel av at disse markedene styrkes.

Elektrifisering vil forflytte energietterspørselen gradvis fra drivstoff og fossile energibærere til elektrisitet, både i Norge og globalt. I dag skiller vannkraftproduksjon seg fra annen kraftproduksjon ved at produksjonen er fleksibel, men i fremtiden vil dette skillet delvis bli visket ut.

Internasjonal miljøpolitikk, og da særlig klimapolitikk, utgjør en viktig premissgiver for utviklingen i den norske fornybarnæringen. Dette kommer blant annet til uttrykk gjennom omstillingen av andre lands elektrisitetsproduksjon og ved politiske målsetninger om energieffektivisering og miljøvennlige brukerløsninger.

Vannkraft vil fortsette å være en bærebjelke i norsk kraftproduksjon, men vil i økende grad suppleres med vindkraftverk. De norske bransjene for vind og sol blir stadig mer konkurransedyktige på henholdsvis elektrisitetsmarkedet og utstyrsmarkedet for solkraft. Bioenergi blir stadig viktigere innenfor fjernvarme og fortsette å utgjøre et supplement i produksjonen av drivstoff.

1. Sysselsetting og omsetning i fornybarnæringen

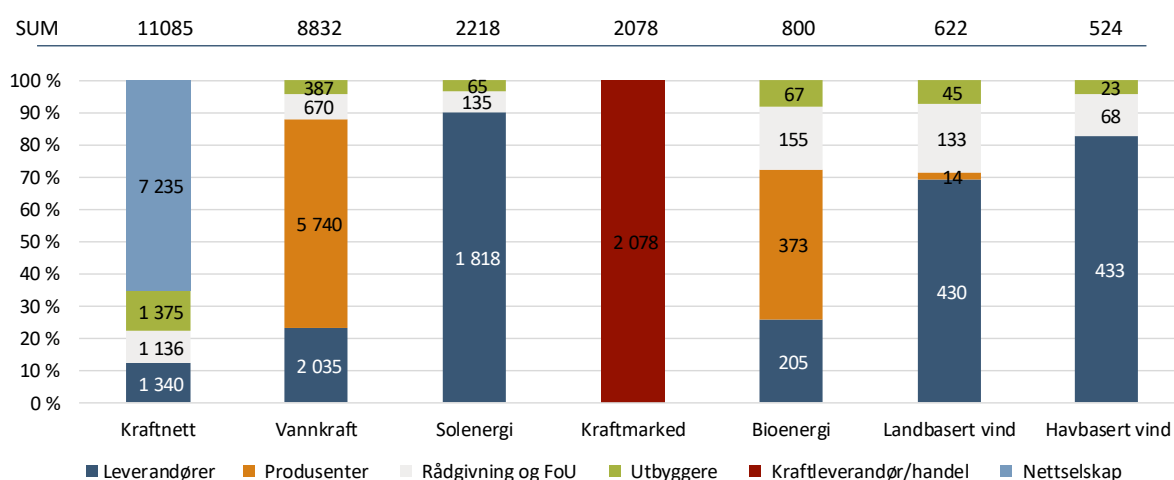
Fornybarnæringen sysselsatte i overkant av 26 000 personer i 2016. Litt over 6000 av disse jobber innenfor produksjon av kraft og varme.

5700 er sysselsatt innenfor produksjon av vannkraft. Produksjonsselskapene er en sammensatt gruppe der mange i tillegg til kraftproduksjon har betydelig kompetanse og leveranser knyttet til planlegging/engineering og utbygging av vannkraftverk.

Over 11 000 er sysselsatt med arbeid knyttet til kraftnettet. Strømnettet utgjør en sentral del av den norske infrastrukturen, og aktørene innen kraftnett er et bindeledd mellom de øvrige delene av næringen og sluttforbrukerne. Kraftnett er en moden sektor, bestående av mange godt etablerte leverandører.

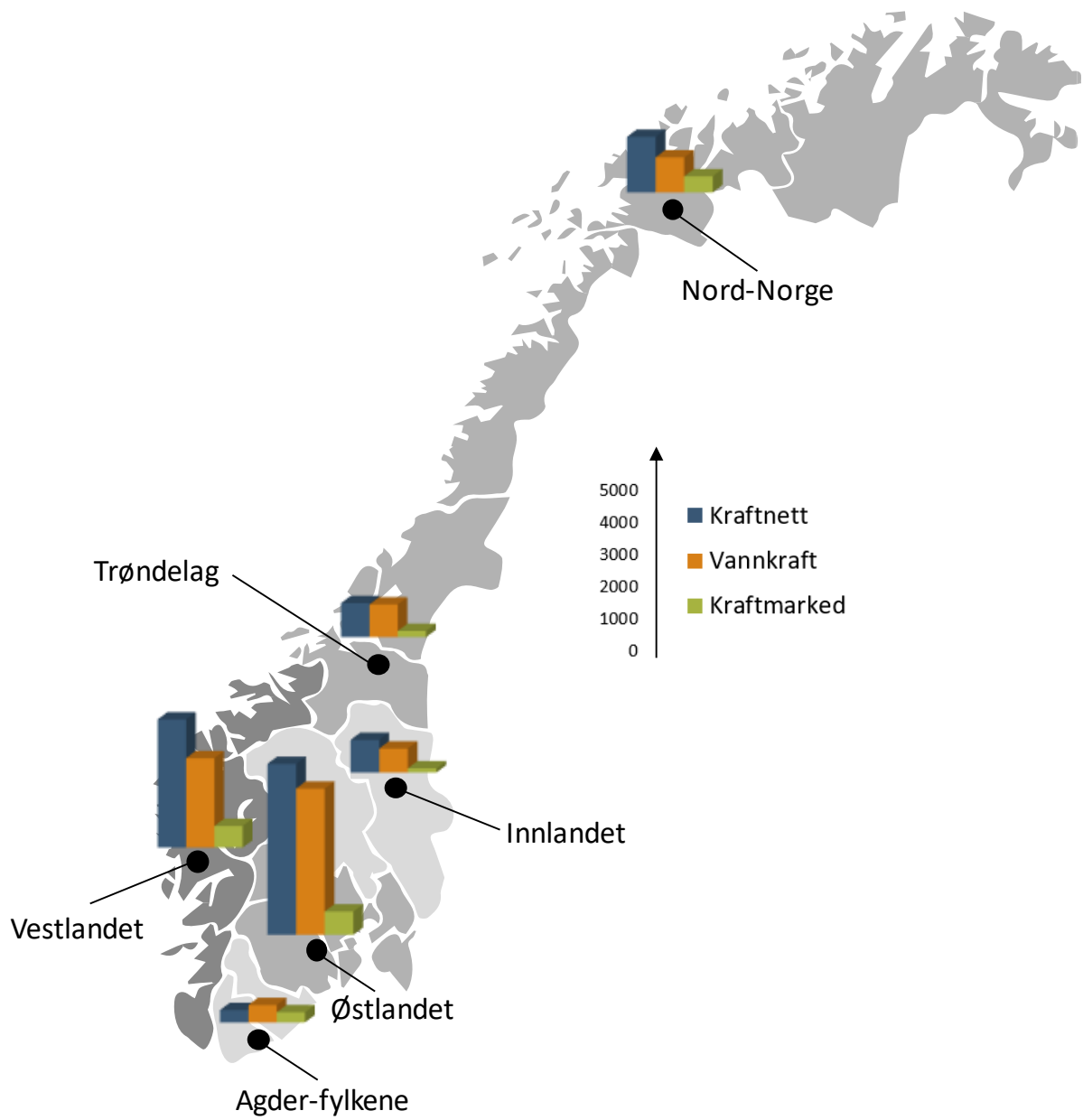
Fornybarnæringen sysselsetter primært i leverandørleddet og i produksjonsleddet. Figuren under viser kartlagt sysselsetting og fordeling på de ulike segmentene. Leverandørene er en fremtredende gruppe i flere av verdikjedene i fornybarnæringen.

Figur 1-1: Antall og andel sysselsatte fordelt på fornybar kilde og verdikjede. Kilde: Menon (2017)

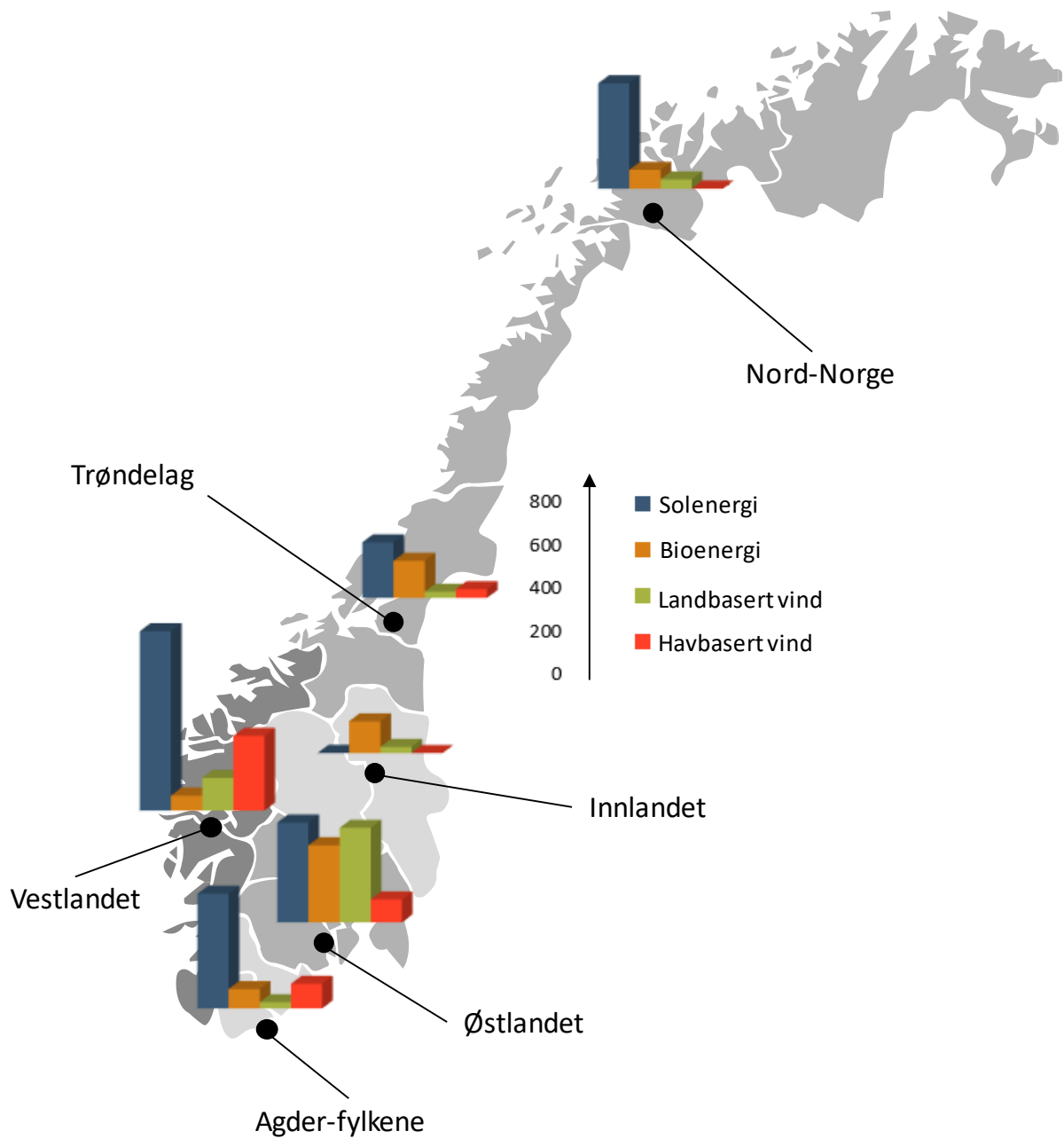


Fornybarnæringen er en distribuert næring med aktivitet i hele landet. Dette framkommer av kartene under, der vi har fordelt sysselsetting på landsdel og verdikjede. Kompetanse og erfaring er spredt over hele landet.

Figur 1-2: Sysselsetting fordelt på verdikjede og landsdel. Kilde: Menon (2017)



Figur 1-3: Sysselsetting fordelt på verdikjede og landsdel. Kilde: Menon (2017)



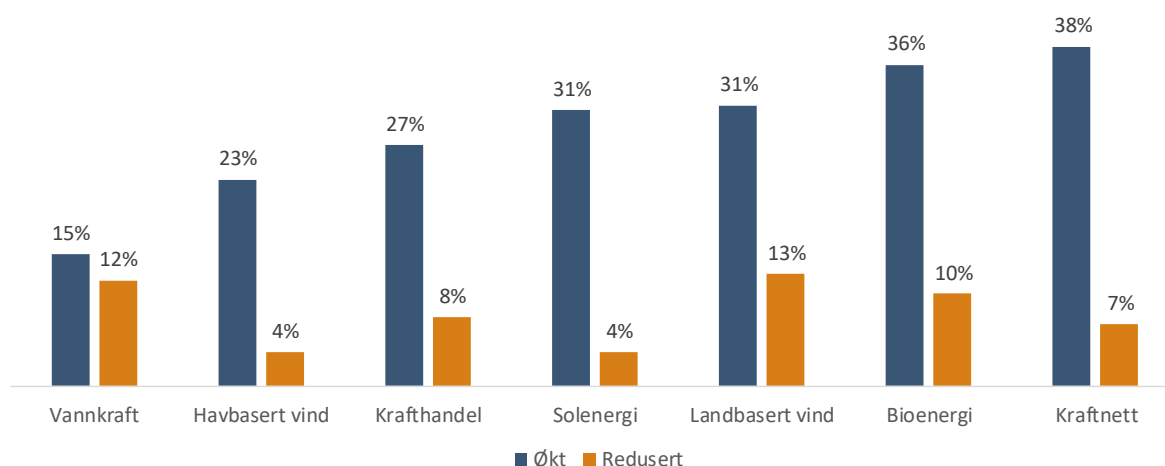
Fornybarnæringen omsatte i 2016 for litt over 23 mrd. kroner. Omsetning knyttet til salg av kraft og varme er ikke inkludert. Omsetning er inklusiv eksport.

Tabell 1: Omsetning fordelt på fornybarkilde og verdikjede i mrd. kroner. Kilde: Menon (2017)

	Leverandører	Organisasjon	Rådgivning og FoU	Utbyggere	Mrd. kroner
Vannkraft	7.31	0.01	0.92	1.27	9.5
Solenergi	8.71	0.01	0.36	0.15	9.2
Bioenergi	0.83	-	0.17	0.19	1.2
Landbasert vind	1.24	0.01	0.67	0.18	2.1
Havbasert vind	1.10	0.01	0.28	0.21	1.6
Mrd. Kroner	19.2	0.0	2.4	2.0	23.6

Siden flere bedrifter har mindre satsinger på fornybarnæringen, er potensialet for vekst i deres satsing sentral for aktivitetsutviklingen. Dette er kartlagt i spørreundersøkelsen. Figuren under viser en positiv utviklingstrend for samtlige deler av fornybarnæringen. Flere respondenter oppgir at omsetningen knyttet til fornybarmarkedet har økt, enn de som har oppgitt at den er redusert fra 2015 til 2016. Over halvparten av respondentene oppgir at bedriftens omsetning i dette markedet er uendret fra foregående år.

Figur 1-4: Hvordan har andel av omsetningen utviklet seg fra 2015? n=94. Kilde: Menon (2017)



I det følgende skal vi gå nærmere inn på utviklingen i de ulike verdikjedene i fornybarnæringen.

1.1. Vannkraft

Den nasjonale omsetningen innen vannkraft var i 2016 på 9,5 mrd. kroner. Dette inkluderer omsetningen til utbyggere, leverandører og rådgivning og FoU. Vannkraftprodusentene (kraftsalg) omsatte for 51,7 mrd. kroner samme år. Dette er den omsetningen som er registret på selskapene som produserer vannkraft. I og med at flere av disse også leverer rådgivning og netjtjenester er omsetningstallet høyere enn det som blir oppgitt som salg av kraft i Norge.¹

¹ Eksempelvis Nordpools sin statistikk.

Bransjen sysselsatte over 8800 personer i 2016. 65 prosent av disse jobber i et produksjonsselskap.

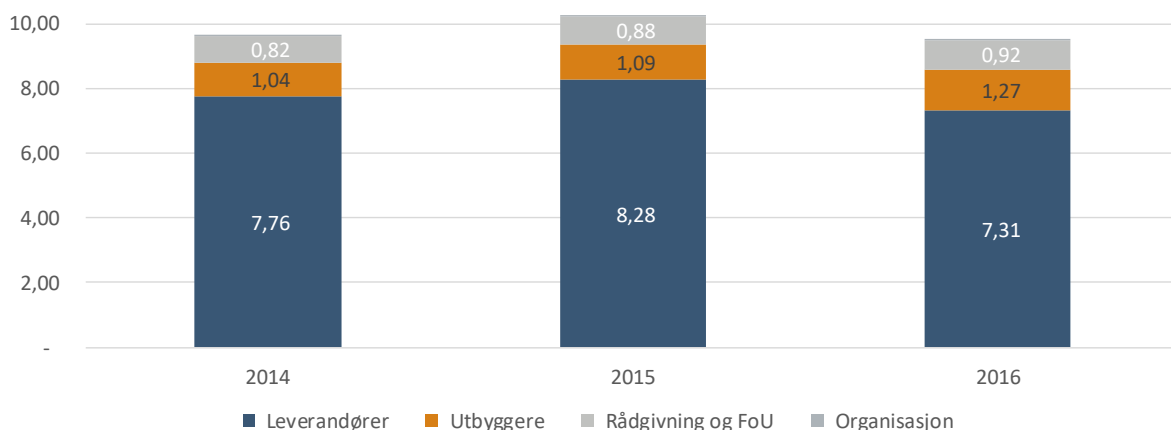
Vannkraft		Antall ansatte	Nasjonal omsetning (inkl eksport i 1000 NOK)
685 selskaper:			
< 50 ansatte:	633		
50 - 250 ansatte:	41		
> 250 ansatte:	11		
Utbyggere		387	1 273 602.50
Leverandører		2 035	7 309 946
Rådgivning og FoU		670	924 330
Produsenter		5 740	
Sum		8 832	9 507 878

Nesten all elektrisk kraft produsert i Norge kommer fra vannkraft. I Norge har vi lang tradisjon for utbygging av vannkraft, blant annet som en følge av mange og høye vannfall. Norske vannkraftprodusenters engasjement går utover produksjon av elektrisitet, og mange selskaper har betydelig intern kapasitet både med hensyn til planlegging/engineering og utbygging.

Aktiviteten innen vannkraft er knyttet til leveranser av varer og tjenester til både nybygging og oppgradering av eksisterende vannkraftverk. Småkraftverk er et nytt segment innen vannkraft. Interessen for småkraftverk er økende både nasjonalt og internasjonalt, og flere norske leverandører er etablert på markedet.

I 2016 ble det installert 433 MW ny vannkraft i Norge, tilsvarende en produksjon på 1 061 GWh (NVE, 2017). 33 prosent av effekten var knyttet til små vannkraftverk, 54 prosent til opprustning og utvidelse og 14 prosent til installasjoner i nye kraftverk over 10 MW installert effekt.

Figur 1-5: Omsetning i mrd. kroner fordelt på aktørgrupper (ekskl. produsenter) og år innen vannkraft. Kilde: Menon (2017)



Totalt er omsetningen noe lavere i 2016 enn i de to foregående årene. Dette er knyttet til en nedgang i omsetningen i leverandørleddet. Omsetningen knyttet til rådgivningstjenester har gått noe opp, det samme har omsetningen innenfor utbygging. 30 prosent av bedriftene som leverer til vannkraft har også leveranser til andre næringer.² Det er derfor grunn til å tro at variasjonen over perioden skyldes faktisk nedgang i aktivitet og leveranser til vannkraftnæringen og ikke endringer i bedriftenes andre næringer.

77 prosent av den totale aktiviteten er knyttet til leverandørene, 13 prosent til utbyggere og 10 prosent til rådgivning og FoU i 2016.

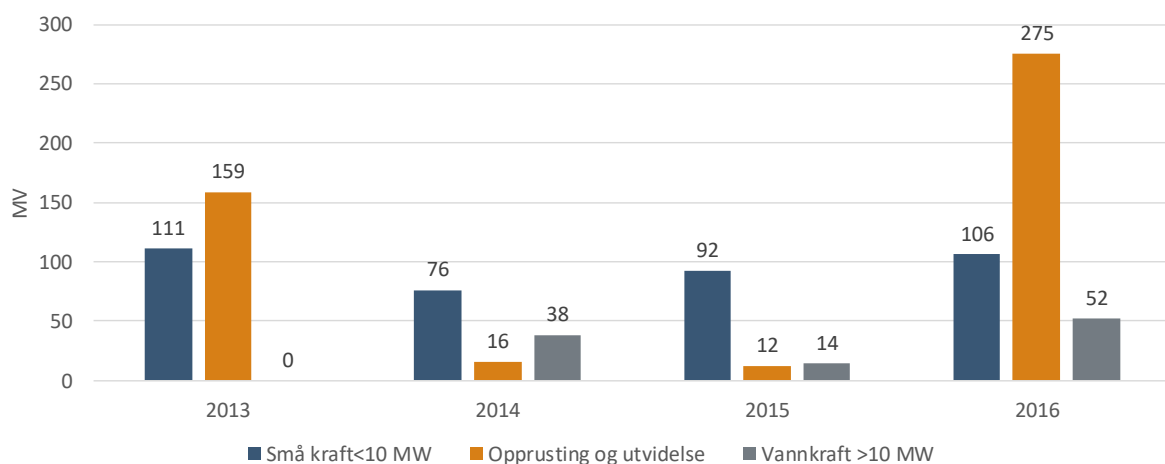
² Kun deler av omsetningen til bedriften er regnet med i studien basert på miljøvekten.

Vannkraftverk har en bred leverandørportefølje av både spesialiserte og mer generelle leverandører. I denne studien har vi inkludert noen generelle leverandører, men har forsøkt å holde disse på et minimum. Selv om vi benytter miljøvekter omfatter leveransene eksempelvis bygg- og anleggstjenester som naturlig ikke hører hjemme i denne næringen. Disse kjøpes ofte lokalt og er utelatt fra denne studien.

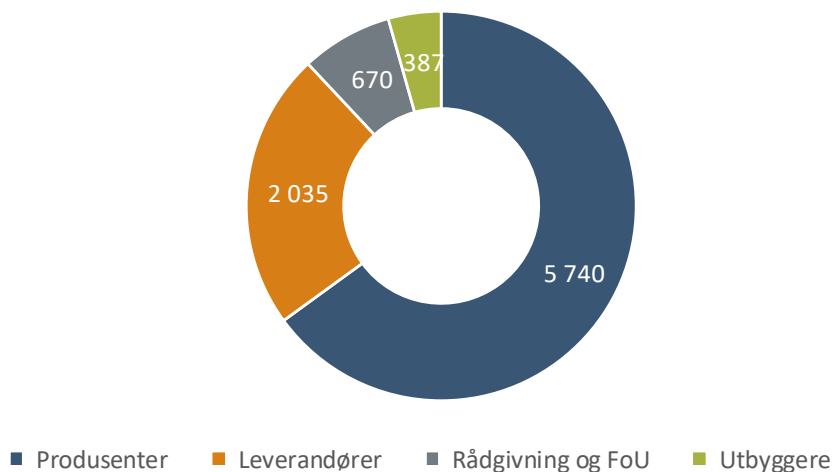
De viktigste produktene til leverandørindustrien er utstyr til oppgraderinger av eksisterende vannkraftverk. Dette omfatter eksempelvis turbiner, rør, styrings- og kontrollsystemer med mer.

Interessen for mindre kraftanlegg er økende. Installasjonen av ny kapasitet knyttet til småkraftverk er relativt stabil. Dette gir rom for utvikling av en leverandørindustri.

Figur 1-6: Ny produksjon, vannkraft, målt i MW for 2013 - 2016. Kilde: NVE



Figur 1-7: Antall sysselsatte fordelt på verdikjede vannkraft i 2016. Kilde: Menon (2017)



Over 8800 personer er sysselsatt i verdikjeden til vannkraft. 65 prosent av disse er sysselsatt i produksjonsleddet.

Produsentene er en sammensatt gruppe. De fleste større produsenter leverer også tjenester innenfor rådgivning rettet mot utbygging, i tillegg til drift og vedlikehold.

1.2. Vindkraft

Verdikjeden innen vindenergi omfatter produksjon av teknologi og innsatsfaktorer for bygging av vindmøller, slik som turbiner, rotorblader, girkasser og annet utstyr. I tillegg omfatter det bygging av selve vindmøllen og da gjerne ulike typer vindmøllfundamenter. Sist, men ikke minst, kommer kraftproduksjonen fra vindmøllene. Vindkraft er et fornybarområde i sterk utvikling internasjonalt. Det finnes kommersiell vindkraft i over 100 land i verden. Ifølge Vindportalen.no er det til sammen installert over 435 GW effekt vindkraft (i slutten av 2015).

Vindmøller installeres både på land og i havrommet. Mens det norske markedet primært er landbasert vindkraft, bygges det havbasert kapasitet i nærliggende europeiske markeder. Markeder som Tyskland, Danmark, Storbritannia og Sverige er alle på topp 15-listen over totale vindinstallasjoner i 2015 ifølge World Wind Energy Association. Dette gir et stort potensial for leveranser for norske bedrifter. Et fokus på å bygge leverandørkapasitet lokalt i europeiske land bidrar imidlertid til sterk konkurranse for norske leverandører.

Leverandørene innenfor vindkraft er enten rettet kun mot havbasert vind, eller de leverer både til land- og havbasert kraft. Det er få bedrifter som har landbasert vindkraft som sitt eneste marked.

Den nasjonale omsetningen innen vindkraft var i 2016 på 3,7 mrd. kroner. Vindkraftprodusentene (kraftsalg) omsatte for 530 mill. kroner samme år. Bransjen sysselsatte litt under 1200 personer i 2016. 1,2 prosent av disse jobbet i et produksjonsselskap.³

Flere bedrifter leverer varer og tjenester til både hav- og landbasert vindkraft. Det er derfor ikke mulig å trekke et skarpt skille mellom de to markedene. Samtidig er leverandørene til havbasert vind mer spesialisert mot sitt marked enn leverandørene til landbasert vind.

³ Flere av produksjonsselskapene har ingen ansatte.

Wind Energy Worldwide

Top 15 countries by total wind installations

Position 2015	Country/Region	Total capacity end 2015** [MW]	Added capacity 2015*** [MW]	Growth rate 2015 [%]	Total capacity end 2014 [MW]
1	China	148'000	32'970	29.0	114'763
2	United States	74'347	8'598	13.1	65'754
3	Germany	45'192	4'919	11.7	40'468
4	India *	24'759	2'294	10.2	22'465
5	Spain	22'987	0	0.0	22'987
6	United Kingdom	13'614	1'174	9.4	12'440
7	Canada	11'205	1'511	15.6	9'694
8	France	10'293	997	10.7	9'296
9	Italy	8'958	295	3.4	8'663
10	Brazil	8'715	2'754	46.2	5'962
11	Sweden	6'025	615	11.1	5'425
12	Poland	5'100	1'266	33.0	3'834
13	Portugal	5'079	126	2.5	4'953
14	Denmark	5'064	217	3.7	4'883
15	Turkey	4'718	955	25.4	3'763
	Rest of the World	40'800	5'000	14.0	35'799
	Total	434'856	63'690	17.2	371'374

* by november 2015

** Includes all installed wind capacity, connected and not-connected to the grid.

*** Includes the net capacity added during the year 2015.

© WWEA - 2016

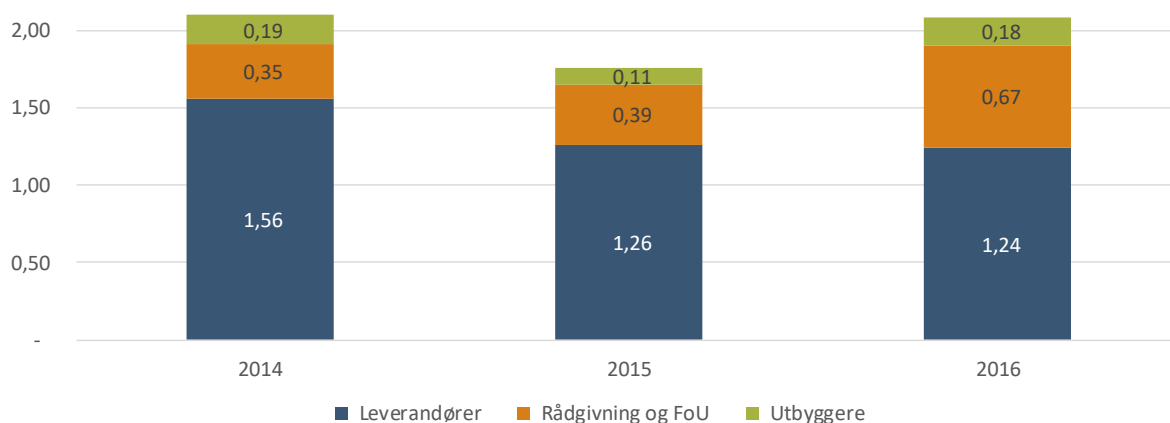
1.2.1. Landbasert vindkraft

Ifølge Vindkraft.no hadde norske vindkraftverk ved utgangen av 2016 en samlet installert ytelse på 873 MW. Det ga en samlet kraftproduksjon fra vindkraft i Norge på 2,1 TWh, ned fra 2,5 TWh i 2015. Dette tilsvarte 1,4 prosent av Norges totale elektrisitetsproduksjon som i 2016 var på 149,5 TWh.⁴

Den nasjonale omsetningen innen landbasert vindkraft var i 2016 2,1 mrd. kroner. Vindkraftprodusentene (kraftsalg) omsatte samme år for 530 mill. kroner og kommer i tillegg til omsetningen på 2,1 mrd. kroner.

⁴ Kilde Vindkraft.no

Figur 1-9: Omsetning i mrd. kroner fordelt på aktørgrupper (eksl. kraftproduksjon) og år innen landbasert vindkraft. Kilde: Menon (2017)



Målt i omsetning er de største leverandørene til landbasert vindkraft større selskaper der leveransene til landbasert vindkraft er en del av en selskapenes virksomhet, eksempelvis ABB AS og DNV GL. Innenfor utbyggere er det kommet spesialiserte selskaper som Sarepta Energi (operatør) og Fred Olsen Renewables⁵, der sistnevnte også har engasjementer rettet mot havbaserte prosjekter.

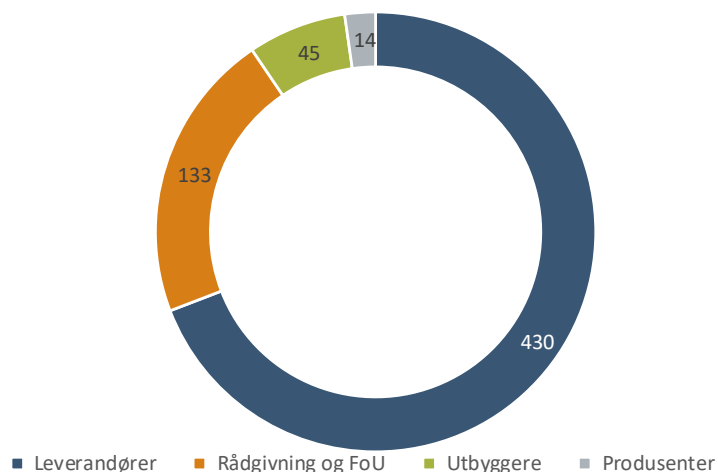
Vindkraft, landbasert		Antall ansatte	Nasjonal omsetning (inkl eksport i 1000 NOK)
83 selskaper:			
< 50 ansatte:	66		
50 - 150 ansatte:	12		
> 250 ansatte:	5		
Produsenter		14	
Leverandører		430	1 239 700
Rådgivning og FoU		133	677 274
Utbyggere		45	177 671
Sum		622	2 094 645

59 prosent av omsetningen innen landbasert vind er knyttet til leverandører. 32 prosent av omsetningen er knyttet til rådgivning og FoU. Dette er i hovedsak bedrifter som rådgir flere deler av fornybarnæringen, i tillegg til et bredt spekter av andre næringer. Variasjoner i omsetning innenfor rådgivning og FoU i figur 1-8 over kan derfor komme av endring i omsetning til andre næringer for 2014 og 2015.⁶

⁵ Inne i markeder i Norge, Storbritannia, Irland og Sverige.

⁶ Bedriftenes aktivitet er redusert med miljøvekt. Vi har benyttet den samme miljøvekten på samtlige år.

Figur 1-10: Antall sysselsatte fordelt på verdikjede landbasert vindkraft i 2016. Kilde: Menon (2017)



Denne studien har kartlagt 630 sysselsatte i verdikjeden til landbasert vind. Dette antallet er stabilt for perioden 2014 til 2016. 68 prosent av disse er sysselsatt i leverandørbedrifter og 21 prosent innen rådgivning og FoU.

Et marginalt hjemmemarked påvirker norske bedrifters satsinger på landbasert vindkraft. Veksten i etablering av nye kapasitet er sterk internasjonalt, satsningen i Norge har vært begrenset, samtidig som konkurransen i utenlandske

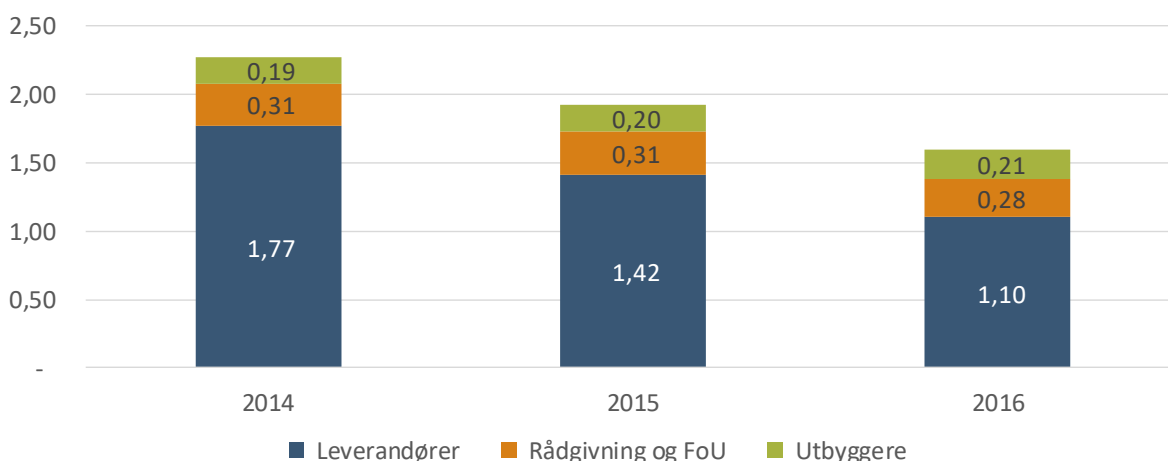
markeder er høy. Dette gir rom for en mindre industri, og for mindre satsinger i større selskaper.

1.2.2. Havbasert vindkraft

Havbasert vindkraft har store fordeler, med større tilgjengelige områder og mer stabile vindressurser. Det er betydelig høyere investerings-, vedlikeholds- og driftskostnader knyttet til havbaserte enn til landbaserte vindkraftprosjekter. Flere norske havvindprosjekter er meldt eller konsesjonssøkt, men kun ett stort prosjekt har fått konsesjon. Dette er Havsul prosjektet utenfor Møre og Romsdal på 350 MW som er utviklet av Havgul.⁷

Den nasjonale omsetningen innen havbasert vindkraft var i 2016 på 1,6 mrd. kroner. Omsetningen er nesten utelukkende knyttet til leverandørleddet.

Figur 1-11: Omsetning i mrd. kroner fordelt på aktørgrupper og år innen havbasert vindkraft. Kilde: Menon (2017)



For 2016 er det kartlagt 60 bedrifter med leveranser⁸ til offshore vindkraft med base i Norge. Av disse er det 15 bedrifter som er vektet med en energivekt på 100 prosent. Dette betyr at de fleste bedriftene som satser mot

⁷ NVE og Vindportalen

⁸ Bedrifter med omsetning i 2016.

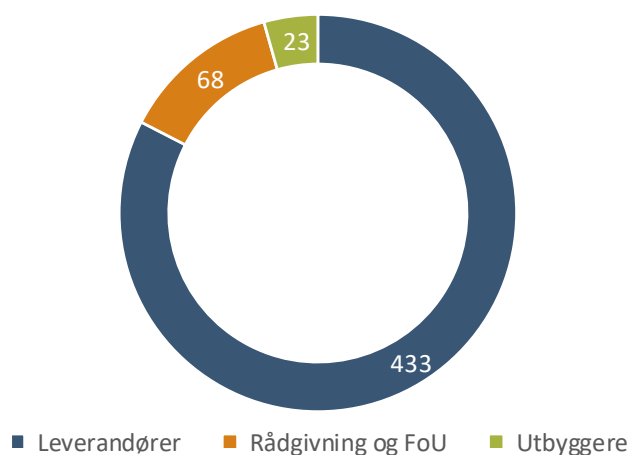
dette markedet ikke har dette som sin hovedaktivitet. Nedgangen i omsetning i leverandørindustrien som vi ser i figuren over kan derfor skyldes en generell nedgang i bedriftenes andre markeder. En lavere oljepris kunne gi incentiver for offshore leverandørindustri, men så langt har vi kun registrert aktivitet inn mot dette markedet hos et fåtall rederier.

Vindkraft, havbasert		Antall ansatte	Nasjonal omsetning (inkl eksport i 1000 NOK)
60 selskaper:			
< 50 ansatte:	41		
50 - 150 ansatte:	12		
> 250 ansatte:	7		
Leverandører		433	1 102 545
Rådgivning og FoU		68	284 208
Utbyggere		23	214 608
Sum		524	1 601 361

Med utgangspunkt i kompetanse knyttet til avanserte maritime operasjoner har det utviklet seg en meget kompetent norsk leverandørindustri. De leverer alt fra enkeltkomponenter til selve vindmøllen til montering, drift og vedlikehold. Norske bedrifter leverer også kabler og rør, styringsmekanismer og overvåkning. Det er store variasjoner mellom hva norske bedrifter leverer fra et år til det neste, avhengig av hvilken fase de havbaserte vindparkene er i. Norske energiselskaper, som Statoil og Statkraft, er også tungt

inne som operatører og utbyggere av større vindparker til havs.

Figur 1-12: Antall sysselsatte fordelt på verdikjede innen havbasert vindkraft i 2016. Kilde: Menon (2017)



Det er i overkant av 500 sysselsatte innen havbasert vindkraft. Nesten alle er sysselsatt i en leverandørbedrift.

Enkelte leverandørbedrifter har også leveranser til landbasert vindkraft, selv om de fleste bedriftene har spesialisert seg inn mot kun dette markedet.

1.3. Solenergi

Produksjon til solenergi bygger på Norges metallurgiske næringsvirksomhet og kompetanse. Solenergi er enten

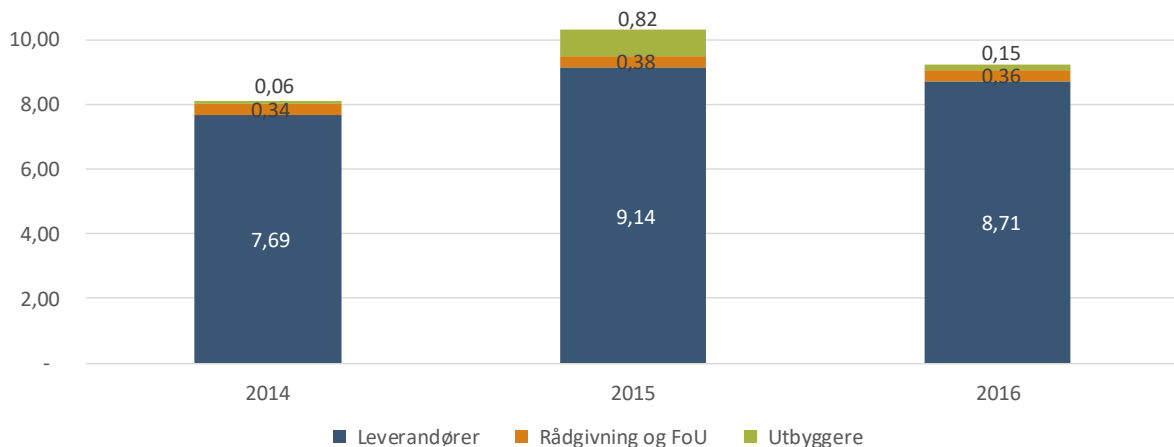
Solenergi		Antall ansatte	Nasjonal omsetning (inkl eksport i 1000 NOK)
32 selskaper:			
< 50 ansatte:	24		
50 - 150 ansatte:	3		
> 250 ansatte:	5		
Utbyggere		65	152 279
Leverandører		1 818	8 709 737
Rådgivning og FoU		135	356 678
Sum		2 018	9 218 693

fotovoltaisk energi til strømproduksjon eller termisk (solfangere) til oppvarming. Norske selskaper konkurrerer internasjonalt innen tilvirking og rensing av silisium og silisiumplater – såkalte wafere. Verdikjeden starter med utvinning av silisium og fortsetter med smelting og raffinering. Tilnærmet alt som produseres av silisium og produkter av dette i Norge eksporteres.

Mens markedet for termisk solenergi til oppvarming tidligere var rettet mot hyttemarkedet har det nå kommet flere leverandører på markedet som tilbyr solcellepaneler til bygninger. Dette er enten rene paneler, eller til bruk som en integrert del av tak og fasader. Markedet er primært rettet mot leveranser nasjonalt. Dette er et marked som ikke fantes få år tilbake.

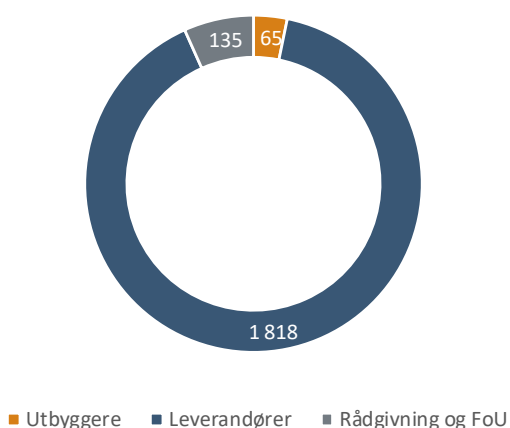
Den nasjonale omsetningen innen solenergi var i 2016 på 9,2 mrd. kroner. Det er få aktører, og Elkem er klart størst. Med unntak av aktører innen rådgivning og FoU har selskapene solenergi som sitt viktigste marked.

Figur 1-13: Omsetning i mrd. kroner fordelt på aktørgrupper og år innen solenergi. Kilde: Menon (2017)



Innenfor verdikjeden til solenergi finner vi rundt 2200 sysselsatte. Nesten alle er sysselsatte innenfor leverandørleddet. Dette er i hovedsak produsenter av innsatsfaktorer til tilvirking og rensing av silisium og silisiumplater.

Figur 1-14: Antall sysselsatte fordelt på verdikjede solenergi i 2016. Kilde: Menon (2017)



Sysselsettingen i norsk solenergi ble kraftig redusert da REC ble lagt ned i 2012. Elkem Solar startet opp produksjonen av silisium i de gamle lokalene til REC på Herøya i Porsgrunn i 2016. Etter å ha investert over 200 mill. kroner i effektivisering av produksjonen håper selskapet nå at de igjen kan være konkurransedyktige sett opp mot tilsvarende produksjon i lavkostland.

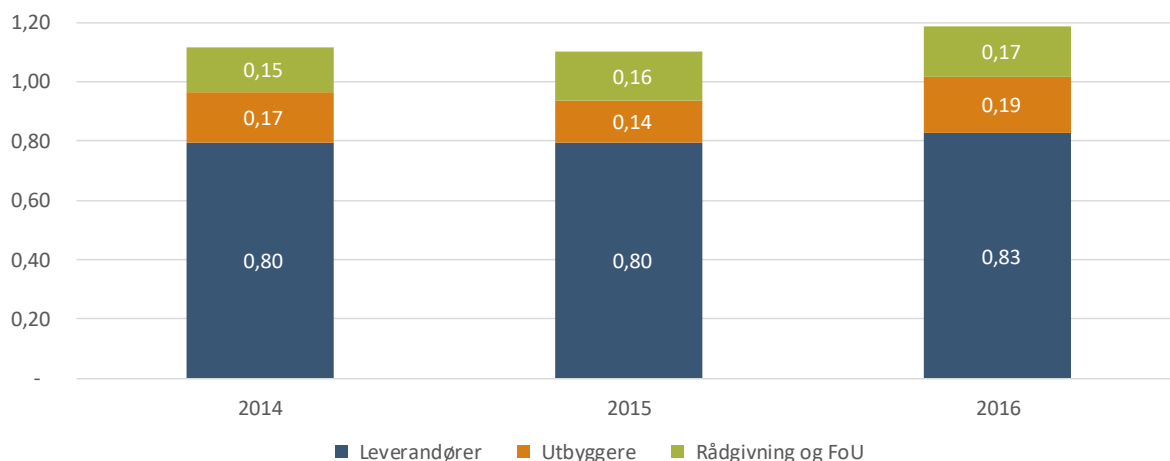
1.4. Bioenergi

Sammenlignet med andre nordiske land utnytter Norge i dag svært lite biomasse og avfall til energiproduksjon.⁹ Det er derfor et stort potensial for økt utnyttelse av disse energikildene.¹⁰

I denne studien er bioenergi snevret inn til produkter med base i trevirke. Dette betyr at kilder til biomasse som eksempelvis husholdningsavfall og dyregjødsel er holdt utenfor studien. Det samme er satsingen på biodrivstoff.¹¹ Forbrenning av husholdningsavfall er blant annet en viktig kilde til varmeproduksjon i fjernvarmeanlegg, mens biodrivstoff er et alternativ til fossilt drivstoff innen transportsektoren. Innsatsfaktorer som skogvirke og skjøtsel av denne er heller ikke inkludert i studien, men ligger som en forutsetning for produksjon av biomasse i Norge.

Den nasjonale omsetningen innen bioenergi var i 2016 på 1,2 mrd. kroner. 39 prosent av omsetningen er knyttet til leverandørleddet, 14 prosent er knyttet til rådgivning og 16 prosent er knyttet til utbygging. I tillegg kommer omsetning hos produsentene på 2,1 mrd. kroner.

Figur 1-15: Omsetning i mrd. kroner fordelt på aktørgrupper og år innen bioenergi. Kilde: Menon (2017)



Tallene viser en økning i omsetningen innen bioenergi i perioden 2014 til 2016. Dette anslaget er forsiktig og skyldes at produsentene også i stor grad er utbyggere. Målt i sysselsetting utgjør produsentene en betydelig andel av aktiviteten i denne delen av fornybarnæringen.

⁹ Avfall til energiproduksjon er ikke en del av denne studien.

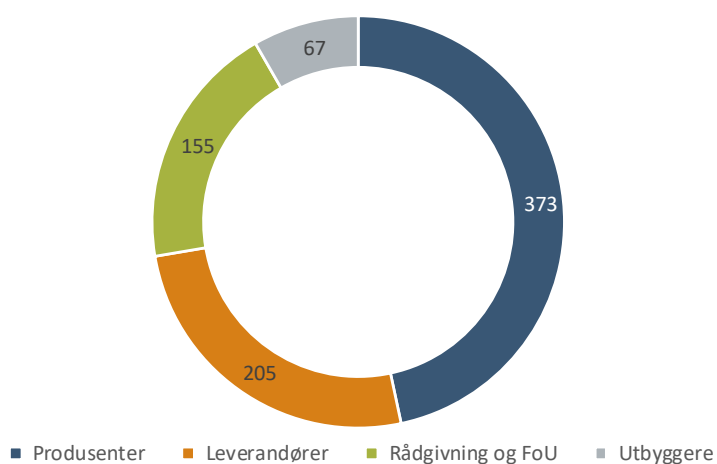
¹⁰ Sarpsborg avfallsenergi

¹¹ Norske selskaper har betydelig utenlandsomsetning knyttet til produksjon av bioetanol fra sukkerrør.

Bioenergi		Antall ansatte	Nasjonal omsetning (inkl eksport i 1000 NOK)
227 selskaper:			
< 50 ansatte:	220		
50 - 150 ansatte:	6		
> 250 ansatte:	1		
Utbyggere		67	191 388
Leverandører		205	827 031
Rådgivning og FoU		155	168 749
Produsenter		373	
Sum		800	1 187 168

For 2016 er det kartlagt 227 bedrifter med leveranser¹² innen bioenergi med base i Norge.¹³ Av disse er nesten 200 vektet med en energivekt på 100 prosent. Bedriftene som opererer i dette markedet har med andre ord bioenergi som sitt hovedmarked. Dette er til stor forskjell fra vindkraft.

Figur 1-16: Antall sysselsatte fordelt på verdikjede bioenergi i 2016. Kilde: Menon (2017)



Innenfor verdikjeden til bioenergi finner vi rundt 800 sysselsatte. Hovedvekten av sysselsettingen finner vi innenfor produsenter og leverandører.

Produsentene er alle større energileverandører som har engasjementer innenfor alt fra prosjektering til drift og vedlikehold. Her finner vi bedrifter som Statkraft Varme, Fortum Oslo Varme, Eidsiva Bioenergi, Agder Energi Varme og Akershus Energi Varme for å nevne noen.

Vi finner svært få bedrifter som utelukkende satser på bruk av tremasse som innsatsfaktor. De fleste aktørene har en miks av flere fraksjoner, der husholdningsavfall i økende grad blir benyttet som innsatsfaktor til særlig varmeproduksjon.

Det har vært større satsinger på pelletsproduksjon som man ikke har lyktes med. Biowood Norge AS bygde verdens nest største pelletsfabrikk på Averøya i Møre og Romsdal i 2010. Anlegget skulle få råstoff, rundt 1,2 mill. m³ treflis, som skulle importeres fra USA, Canada, Liberia, Russland og Baltikum. Norsk tømmer ble vurdert som for kostbart og lite tilgjengelig i ønsket kvantum. Fabrikk ble lagt ned på slutten av 2012, og satsingen ble et tapsprosjekt for eierne.

1.5. Kraftsalg

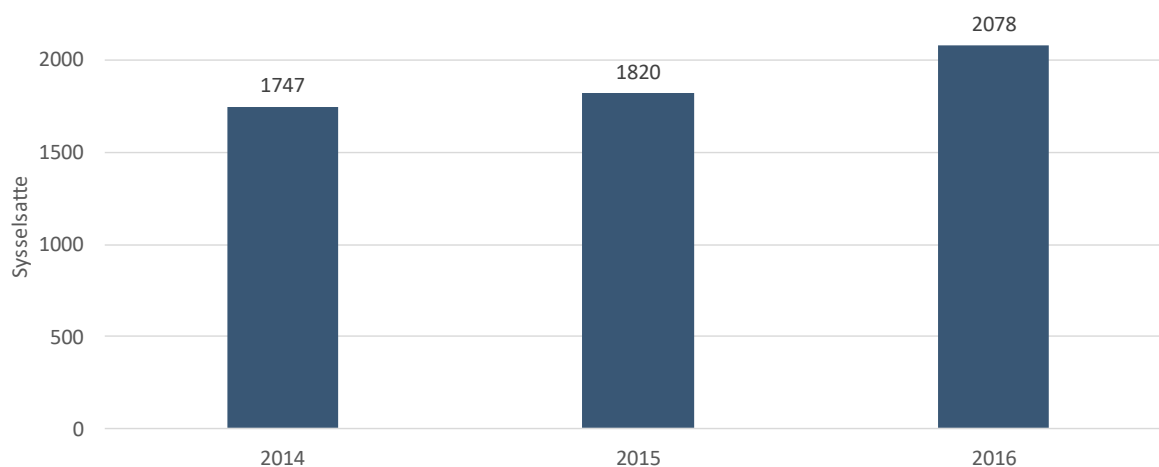
Aktørene innen kraftsalg omfatter kraftleverandørene. Her finner vi leverandørene som Fjordkraft, LOS og Hafslund Strøm. Kraftbørsen Nord Pool er også inkludert i disse tallene. Flere av kraftleverandørene leverer tjenester

¹² Bedrifter med omsetning i 2016.

¹³ Produsentene ikke medregnet.

I 2016 var det 107 aktive selskap i denne undergruppen, hvorav kun ett selskap hadde flere enn 250 ansatte.

Figur 1-17: Sysselsetting blant aktørene innen kraftsalg 2014-2016. Kilde: Menon (2017)



Totalt sysselsatte kraftleverandørene i overkant av 2000 personer i 2016, en økning fra 2014 på nærmere 20 prosent. Dette gjør at kraftleverandørene står for rundt 8 prosent av sysselsettingen i fornybarneringen.

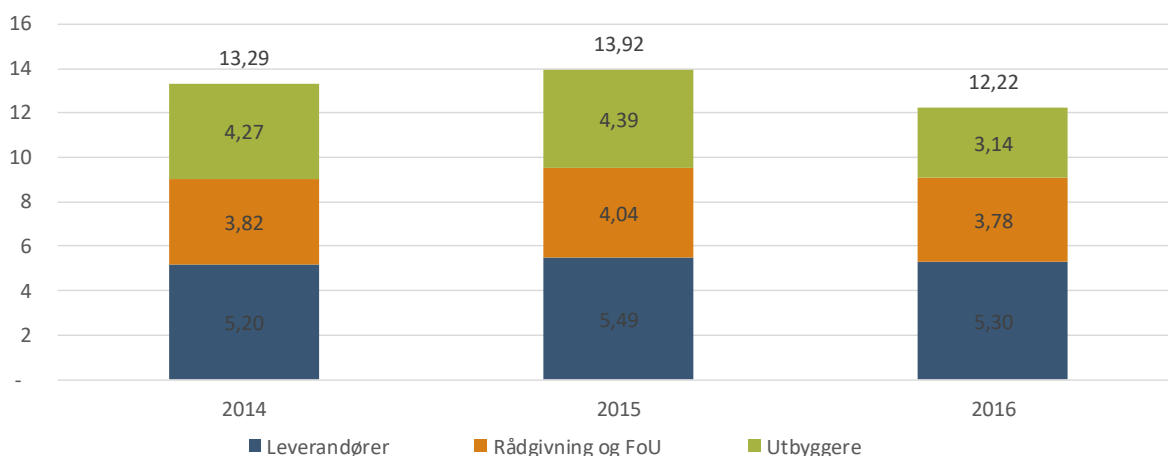
1.6. Kraftnett

Kraftnettet utgjør en viktig del av den norske infrastrukturen, og aktørene innen kraftnett er et viktig bindeledd mellom de øvrige delene av næringen og sluttforbrukerne. Kraftnett er en moden sektor, bestående av mange godt etablerte leverandører. Aktørene innen kraftnett består av nettselskaper, leverandører av blant annet kabler, fordelingstransformatorer og nettstasjoner, rådgivende ingeniører og FoU-aktører samt entreprenørselskaper innen bygg, drift og vedlikehold av elektrisk infrastruktur. Kraftnettet muliggjør transport av kraft fra produksjonsleddet til forbruker.

I 2016 er det kartlagt totalt 195 aktive selskap innen kraftnett, hvorav 98 er nettselskaper. Med unntak av nettselskapene omfatter verdikjeden en rekke større selskap hvor kun en del av selskapet er rettet mot fornybarneringen. Eksempler på dette er DNV GL, Nexans, COWI og Caverion.

Totalt omsatte aktørene innen kraftnett (ekskludert nettselskapene) for 12,2 mrd. kroner i 2016. Leverandørleddet står for om lag 43 prosent av omsetning i 2016, 31 prosent kommer fra rådgivning og FoU-aktivitet og de resterende 26 prosentene kommer fra utbyggerne av kraftnettet.

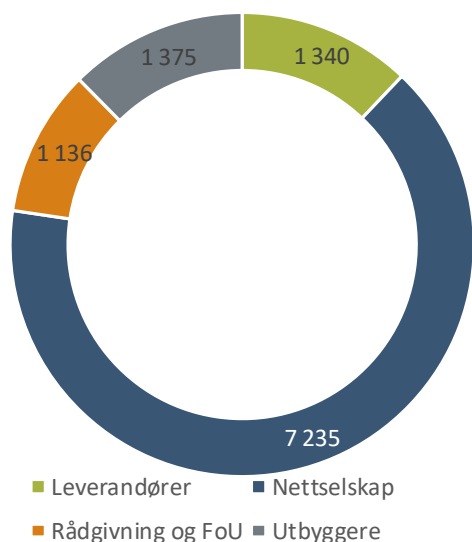
Figur 1-18: Omsetning i mrd. kroner fordelt på aktørgrupper og år innen kraftnett. Kilde: Menon (2017)



Nedgangen fra 2015 til 2016 skyldes hovedsakelig restruktureringer, hvor enkelte utbyggingselskap i 2016 ble fusjonert med nettselskapet og således ikke inkluderes i omsetningstallene under. Sett bort fra disse har omsetningen vært stabil siden 2014.

Nettselskapene går samtidig nye tider i møte. Urbanisering, endrede behov og forbruksmønstre og generell teknologiutvikling presser frem et behov for å sikre stabil og trygg krafttilførsel. I likhet med mange andre deler av næringslivet vil muligheten til å digitalisere drift og overvåking av strømmettet bidra til nye innovative løsninger i årene fremover. Samtidig kreves det investeringer for å fornye de delene av nettet som nå nærmer seg teknisk levealder. Bare i perioden 2016-2026 er de planlagte investeringene i kraftnettet på om lag 147 mrd. kroner (inkl. utenlandskabler).¹⁴

Figur 1-19: Antall sysselsatte fordelt på verdikjede innen kraftnett i 2016. Kilde: Menon (2017)



Kraftnett er den største sektoren innen fornybar målt i antall sysselsatte. Totalt finner vi i overkant av 11 000 sysselsatte i verdikjeden for kraftnett i 2016, hvilket utgjør om lag 40 prosent av de sysselsatte i fornybarnæringen. I verdikjeden er det nettselskapene som sysselsetter flest, 7200 ansatte.

Utover dette er det relativt jevnt fordelt mellom de tre andre leddene i verdikjeden. Totalt sett har antall sysselsatte økt med tre prosent siden 2014. Det er derimot kun nettselskapene som har hatt en positiv vekst (da inkludert fusjonerte utbyggerelskaper). Både innen Rådgivning og FoU og blant leverandørene har sysselsettingen falt med henholdsvis åtte og fem

prosent.

¹⁴ <https://www.energinorge.no/contentassets/37e0f51ed8e44dcb875a0e742f6340d5/energi-norge---utvikling-i-investeringer-2016-2026---oktober-2017.pdf>

2. Eksport og utenlandsomsetning

Produksjon av verdensledende varer og tjenester legger grunnlaget for eksport fra Norge. Næringsrammebetingelser og viktigheten av tilstedeværelse i markeder legger grunnlag for enten etablering av datterselskaper i utlandet eller oppkjøp av utenlandske konkurrenter, såkalt utenlandsomsetning. Til forskjell fra eksport skjer omsetningen i et annet land, men i en norsk bedrift.

For å kunne eksportere må bedrifter som regel være store. I de fleste næringer kan 90 til 95 prosent av all eksport forklares gjennom eksporten til de 10-15 største foretakene. Dette er også tilfelle i fornybarnæringen.

Tilsvarende er det de største selskapene som enten etablerer egne selskaper i utlandet eller kjøper opp utenlandske selskaper og derigjennom får utenlandsomsetning.

For 2016 har vi beregnet eksporten til litt over 6 mrd.¹⁵ kroner og utenlandsomsetning på 7,9 mrd. kroner. Total internasjonal omsetning er da 14 mrd kroner.

Figur 2-1: Eksport og utenlandsomsetning fordelt på fornybarnæringens bransjer. Kilde: Menon (2017)



2.1. Eksport

Eksportbedrifter er betydningsfulle for sysselsettingen nasjonalt, for utvikling av norsk næringsliv generelt og for fornybarnæringen spesielt. Norske bedrifter har lange tradisjoner innen eksport, der særlig petromaritim næring og sjømat har en høy eksportandel.

For et lite land som Norge med en liten åpen økonomi er eksportaktivitet av avgjørende betydning. Og deler av fornybarnæringen ville ikke kunnet eksistere uten eksport, slik som produksjon av wafere og leveranser til havbasert vind.

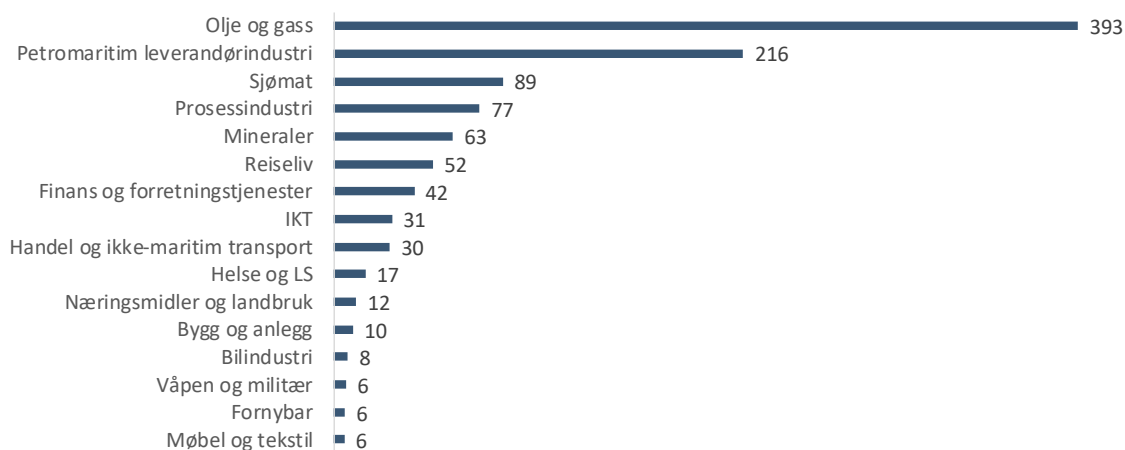
¹⁵ Det er store variasjoner i eksport per år på selskapsnivå. Eksempelvis var eksporten i 2015 og 2017 80 mill. kroner (begge år) høyere enn i 2016 for et enkelt selskap.

Totalt har vi kartlagt eksport fra fornybarnæringen på 6,1 mrd. kroner i 2016. I tillegg kommer verdien av kraftsalg til utlandet på 5,4 mrd. kroner.¹⁶

Eksporten til en bedrift kan variere fra år til år. I denne studien har vi sett på eksport for 2016. Eksport i fornybarnæringen er i mange tilfeller direkte knyttet opp til fremdriften i større prosjekter. Eksempelvis innenfor havbasert vindkraft hadde enkelte norske leverandører betydelige leveranser i 2015 og 2017.

Menon har kartlagt eksport fra norske næringer i 2016. Med litt over 6 mrd. kroner i eksport utgjør dette en mindre andel av total eksport fra Norge. Samtidig er eksporten relativt høy sett opp mot at fornybarnæringen er en mindre næring i norsk sammenheng.

Figur 2-2: Eksport fordelt på norske næringer i 2016 i mrd. kroner. Kilde: Menon



Det meste av omsetningen innen **solenergi** er eksport. I denne studien har vi kartlagt eksport på 2,1 mrd. kroner. Dette er i hovedsak eksport av bearbeidet silisium som benyttes i produksjon av wafere. Det er flere bedrifter etablert på dette markedet i Norge.

Solcelleanlegg har en bred anvendelse og får stadig flere bruksområder. Det lages stadig flere mindre elektriske apparater som benytter solceller som strømkilde. Selv om markedet er utviklet, er det norske leverandører av dette som også eksporterer. I tillegg oppgir bedrifter at de skreddersyr solcelleanlegg til oppvarming av vann og koking av mat. Sett opp mot eksport av bearbeidet silisium er dette marginalt.

¹⁶ Kilde: SSB



Bioenergi utgjør en liten del av fornybarnæringen. Det er store muligheter for ny næringsvirksomhet i fremtiden, særlig knyttet til biodrivstoff og økt andel bioenergi i fjernvarme. Mens biodrivstoff har et stort internasjonalt potensial, er økt andel biomasse i fjernvarmeanlegg en satsing som primært er nasjonalt. Innenfor bioenergi er det én leverandør som utgjør hele eksporten og utenlandsomsetningen.

Totalt gjennom denne studien har vi kartlagt at eksporten knyttet til bioenergi i 2016 er på 194 mill. kroner.



Det går ikke noe klart teknisk skille mellom leverandører til **landbasert og havbasert vindkraft**. Flere bedrifter leverer til begge markeder.

Det er innenfor vindkraft vi finner flest bedrifter som eksporterer. Leverandørene til havbasert vindkraft eksporterte for 3,7 mrd. kroner i 2016 fordelt på 55 bedrifter. Leverandørene innenfor landbasert vindkraft eksporterer for 500 millioner i 2016. Totalt er det kartlagt eksport fra norske vindkraftleverandører på 4,2 mrd kroner.

Utgangspunktet for eksporten er norske bedrifters verdens-ledende kompetanse knyttet til operasjoner til havs. Kunnskapen som er bygd opp gjennom over 40 år med oljeutvinning og enda lenger som sjøfartsnasjon har ført til at norske selskaper er verdensledende innenfor et bredt felt av varer og tjenester som kan eksporteres. Dette er i stor grad spisskompetanse som andre nasjoner etterspør spesielt.

Norske leverandører er særlig sterke innenfor kabler, bygging og drift av skip til montering av vindmøller til havs, i tillegg til drift og vedlikehold av disse. Norske bedrifter har lang erfaring med fundamentering, såkalte jackets, i tillegg til styringssystemer og overvåking. De norske leverandørene eksporterer i større grad spisskompetanse, snarere enn enkeltdeler til selve vindmøllen.



Vannkraft er godt utbygget i Norge. Til tross for omfattende kompetanse er eksporten på beskjedne 0,54 mrd. kroner. Dette er nok et forsiktig anslag, og den faktiske eksporten er sannsynligvis høyere. Innenfor vannkraft er hjemmemarkedet betydelig, slik at eksportmarkedet blir mindre viktig for bedriftene. Flere utenlandske leverandører har etablert seg i Norge, og disse eksporterer ikke. Nærliggende markeder har lange tradisjoner for vannkraft, noe som bidrar til at mye kan leveres nasjonalt. Verdien av kraftsalg til utlandet på 5,4 mrd.

kroner kommer i tillegg til eksport av varer og tjenester.

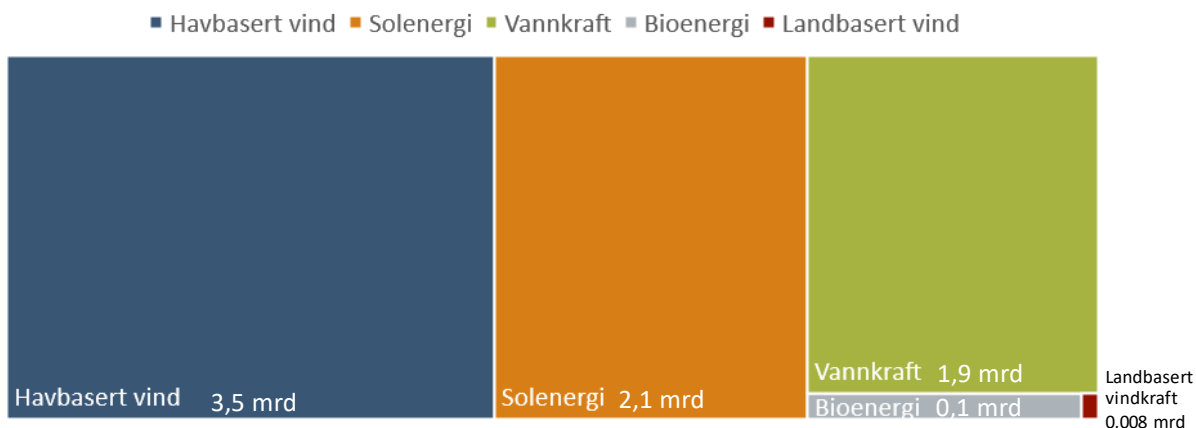
Kartlagt utenlandsomsetning er betydelig høyere.

2.2. Utenlandsomsetning

Flere bedrifter etablerer egne avdelinger eller kjøper opp bedrifter i utlandet. Dette refereres til som utenlandsomsetning og omfatter salg av varer og tjenester fra norskeiet selskap registrert i utlandet. Gjennom denne studien har vi kartlagt internasjonal omsetning på litt under 8 mrd. kroner i 2016.

Nesten alle selskapene som har utenlandsomsetning har også eksport. Dette med unntak av leverandører innenfor havbasert vindkraft der flere oppgir kun utenlandsomsetning.

Figur 2-3: Utenlandsomsetning fordelt på segmenter i 2016. Kilde: Menon (2017)



Utenlandsomsetningen er klart størst innenfor havbasert vindkraft. Gjennom denne studien har vi kartlagt salg i norskeide bedrifter med adresse i utlandet på 3,5 mrd. kroner.

Det er interessant at utenlandsomsetningen til solenergi og vannkraft i 2016 har tilnærmet samme størrelse. Utenlandsomsetningen for vannkraft er primært knyttet til rådgivning.

Utenlandsomsetningen innen til bioenergi og landbasert vindkraft er mindre.

3. Trender innen fornybarnæringen

I dette kapittelet tar for oss mulighetene og utfordringene i fornybarnæringen på kort og mellomlang sikt. Næringen er definert som produsenter av fornybar energi, samt deres spesialiserte leverandører og distributører inkludert nettselskapene. Som i resten av prosjektet fokuserer vi på elektrisitet, men tar også kort for oss hovedtrekkene knyttet til drivstoff og varme.¹⁷

Vi starter med å ta for oss overordnede utviklingstrekk i Norge og internasjonalt, før vi gjennomgår viktige generiske trender som gjelder hele næringen. Vi avslutter med å ta for oss bransjespesifikke utviklingstrekk for vannkraft, vindkraft, solenergi og bioenergi.

3.1. Overordnede utviklingstrekk i fornybarnæringen

I det følgende gjennomgår vi overordnede utviklingstrekk for fornybarnæringen, internasjonalt og i Norge. Vi fokuserer på aktører som enten produserer elektrisitet fra fornybare energikilder (vannkraft, vindkraft, solenergi og bioenergi), eller leverer varer og tjenester til disse. I tillegg tar vi kort for oss energiproduksjon knyttet til drivstoff og varme, samt aktørene som driver med distribusjon og handel av elektrisitet.

3.1.1. Fremtidig utvikling internasjonalt

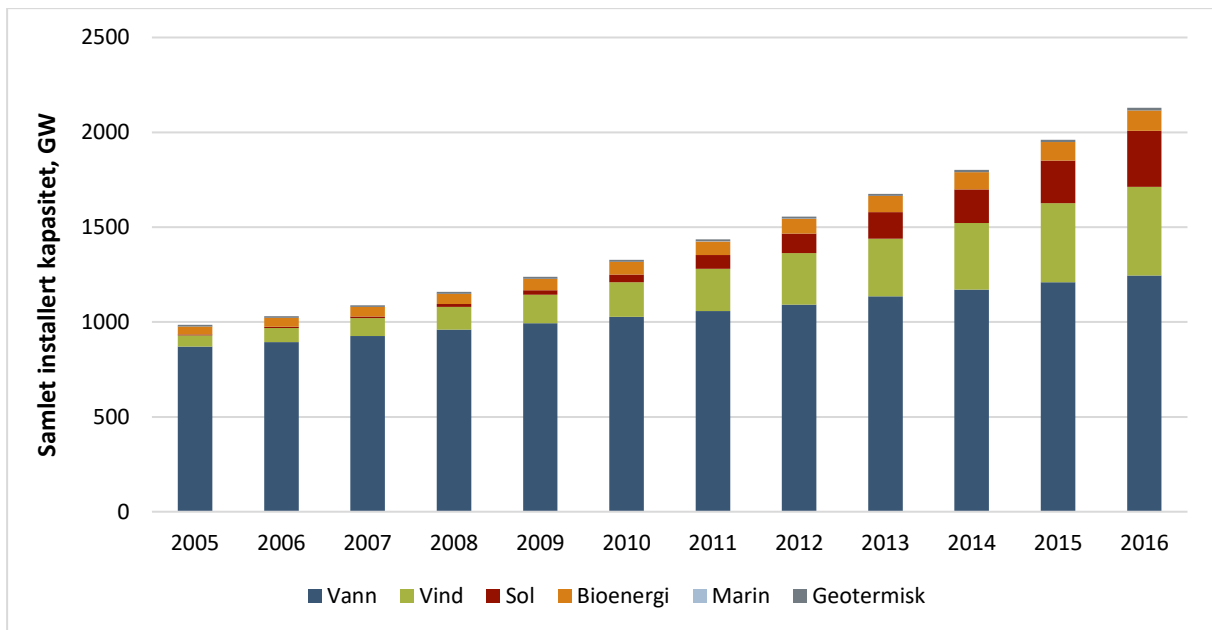
Vi presenterer først forventet utvikling internasjonalt, før vi går nærmere inn på utviklingstrekk i de nordeuropeiske elektrisitets- og varmemarkedene, sett fra et norsk fornybarperspektiv.

Fornybarproduksjonens globale utvikling

Vannkraft står for den største andelen av fornybar kraftproduksjonen globalt. Solenergi og vindkraft har imidlertid stått for den største veksten de senere årene. Fra 2012 til 2016 økte den globale installerte effekten fra fornybar kraftproduksjon med 6,5 prosent årlig, fra 1 556 GW til 2 130 GW. Av dette har solenergi og vindkraft stått for i underkant av 200 GW hver. Figur 3-1 under viser kapasitetsutviklingen i fornybarnæringen globalt i perioden 2005 til 2016.

¹⁷ Mekanisk energiproduksjon utgjør en fjerde hovedform for energiproduksjon, men er ikke et fokus i denne studien. Produksjonsformen er svært begrenset, og det skjer lite på teknologifronten.

Figur 3-1: Samlet installert kapasitet fornybar kraftproduksjon globalt, 2005 til 2016. Kilde: IRENA (2017)

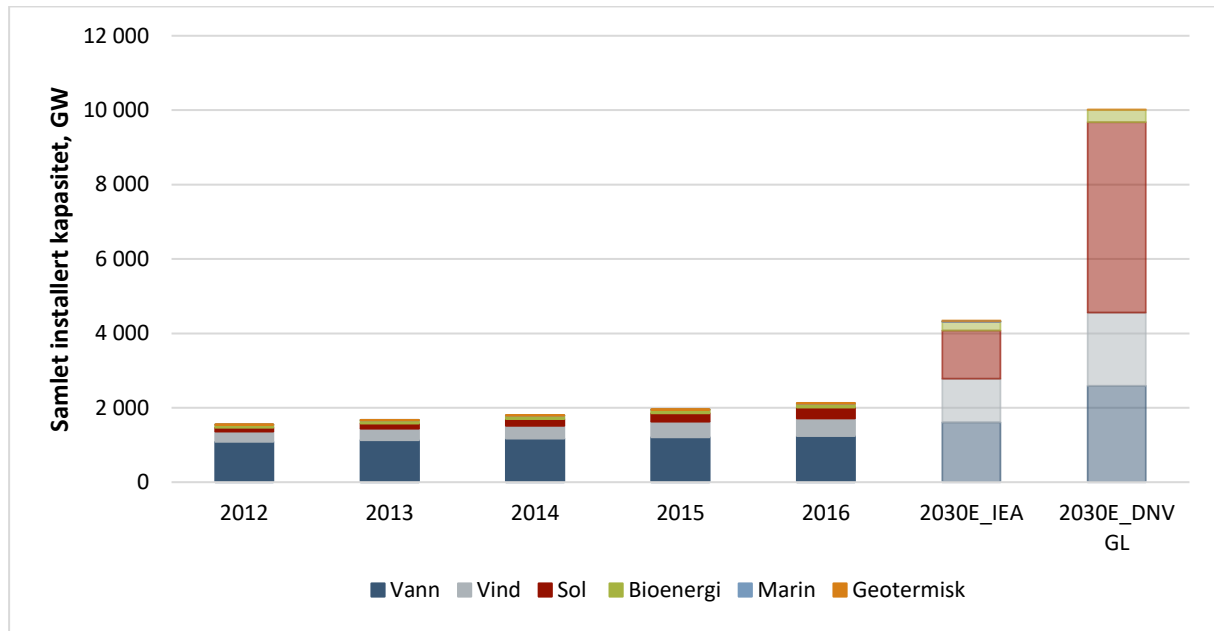


Asia, ledet av Kina og store vannkraftutbygginger, har stått for den største andelen av veksten. For solenergi og vindkraft har Europa, ledet av EU, frem til nylig stått for den største veksten, drevet av fornybarmål og nasjonale støtteordninger. De siste årene har Asia gått forbi Europa, og Asia har i dag mer installert solenergi og vindkraftkapasitet enn Europa.

Det er stor usikkerhet knyttet til utviklingen av fornybarnæringen fremover. Etterspørselen etter energi er forventet å fortsette å øke som følge av befolkningsvekst og økonomisk vekst. Samtidig har en sterk kostnadsreduksjon knyttet til sol og vindkraft ført til at disse formene i stadig flere tilfeller blir konkurransedyktig med fossile alternativer. Sammen med støtteordninger motivert i nasjonale og internasjonale klima- og miljømål bygger dette opp under veksten i fornybarnæringen. Globalt er det forventet en enorm vekst i fornybarnæringen fremover. Hvor stor veksten frem mot 2030 vil bli er imidlertid svært usikkert. Figur 3-2 viser anslagene til IEA,¹⁸ IRENA og DNV GL for forventet utbygging av ny fornybar produksjonskapasitet frem mot 2030.

¹⁸ IEAs New Policy Scenario. Scenario legger til grunn vedtatt politikk og tiltak og politikk og tiltak som er annonsert gjennom offisielle mål og planer. IEA opererer også med to alternative scenarier; et mindre ambisiøst (Current Policy Scenario) som legger til grunn dagens vedtatte politikk, og et mer ambisiøst scenario (Sustainable Development Scenario) som skisserer en retning for å nå FNs bærekraftsmål.

Figur 3-2: Installert kapasitet fornybar kraftproduksjon globalt, 2012 til 2016, og forventet installert kapasitet fornybar kraftproduksjon 2030. Kilde: IEA (2017), IRENA (2017) og DNV GL (2017)



IEA og DNV GLs vekstrater i perioden 2016 til 2030 er svært forskjellige. Mens IEA predikerer en årlig vekstrate på 5,2 prosent, er DNV GL mer optimistisk på næringens vegne og tror på en årlig vekstrate på 11,9 prosent. Fra 2015 til 2040 anslår IEA en gjennomsnittlig vekst i fornybar elektrisitetsproduksjon globalt på 7,1 prosent årlig, mens US Energi Information Administration forventer at veksten vil ligge på 2,8 prosent årlig. IEA anslår at to tredjedeler av verdens investeringer i kraftproduksjon globalt frem mot 2040 vil være basert på fornybare energikilder, ettersom fornybarteknologiene blir de meste kostnadseffektive i stadig flere land. Dersom mål om et lavutslippssamfunn skal nås, anslår IRENA at fornybar energi må stå for to tredjedeler av energiproduksjonen i verden.

Særlig solenergi og vindkraft forventest å vokse fremover, drevet av fallende investeringskostnader og fortsatt ambisiøse klimamål. For vindkraft er landbasert vind forventet å stå for den største delen.

Kina forventes å stå for den største veksten i vindkraft. For solenergi er også den største veksten forventet å komme i Asia. Solenergi ventes å vokse betydelig i alle regioner fremover.

Vannkraft er en moden og konkurransedyktig teknologi. Vannkraften har vokst relativt raskt de siste tiårene og er forventet å fortatt vokse frem mot 2030. Lang ledetid, høye investeringskostnader og miljømessige og sosiale utfordringer knyttet til utnyttelse av vannkraftressurser begrenser utnyttelsen av tilgjengelige ressurser.

I et globalt perspektiv er biomassens rolle i kraftproduksjonen er relativt begrenset og er forventet å vokse kun svakt fremover. Like fullt er det en del land som satser på biobasert kraftproduksjon, deriblant Finland. Bruk av biomasse er omstridt som følge av at produksjonen bidrar til å fortrenge dyrkbart areal. Biodrivstoff er likevel forventet å spille en betydelig rolle i transportsektoren fremover, blant annet i luftfart og langdistanse-transport der det er forventet å være begrenset med gode fornybare alternativer.

I 2040 ser analytikerne i Bloomberg for seg at halvparten av den europeiske strømforsyningen vil være basert på variable produksjonskilder for fornybar energi. Dette gir et økende behov for fleksibilitet for å møte etterspørselen etter energi til enhver tid.

Utviklingstrekk i det nordeuropeiske markedet for elektrisitet og varme

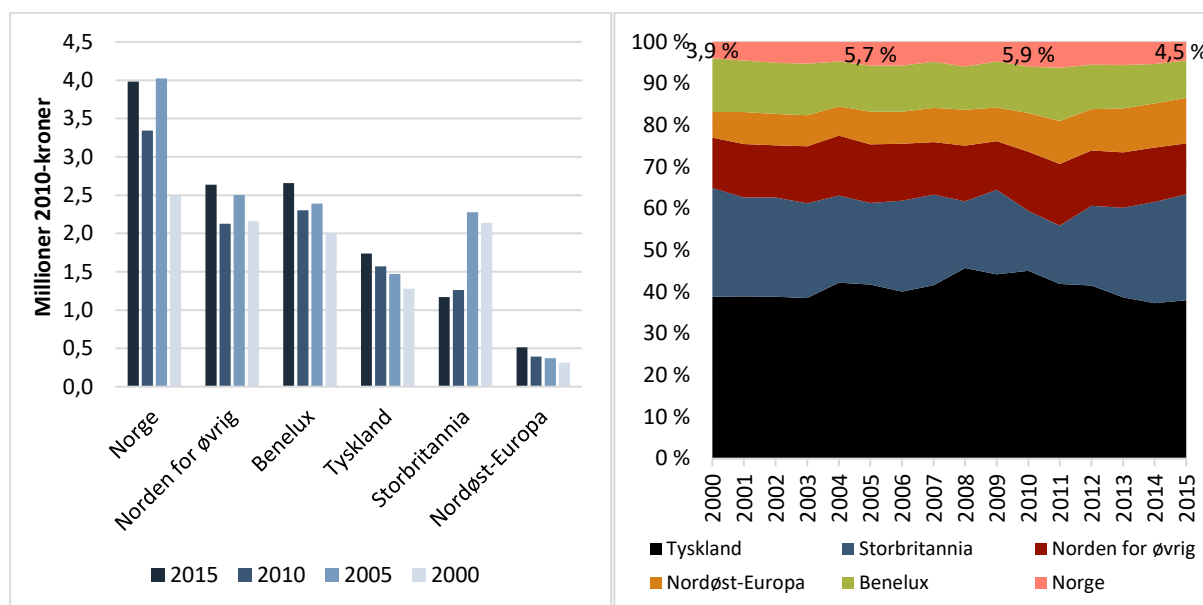
Mange av de trendene som vil være viktig for energimarkedene i fremtiden er forlengelser av dagens utviklingstrekk. Gitt at de teknologiske trendene er relativt forutsigbare og stabile over tid, kan en forbedre og tilpasse seg den fremtidige utviklingen av å se på den historiske utviklingen i nyere tid. I det følgende har vi tatt for oss utviklingen i det nordeuropeiske totalmarkedet for produksjon og distribusjon av elektrisitet og varme, der utviklingstrekkene i Norge sammenliknes med utviklingstrekk i Norden for øvrig, Tyskland, Benelux, Storbritannia og Nordøst-Europa.¹⁹ Merk at varmesegmentet utgjør en relativt liten del av den norske næringen, men er inkludert på grunn av begrensninger i statistikkgrunnlaget.

Norsk elektrisitetsproduksjon er i en unik posisjon i nordeuropeisk sammenheng. Dette kommer til uttrykk ved en verdiskaping²⁰ per sysselsatt på mellom fire og fem millioner kroner målt i dagens kroneverdi. Det relativt høye arbeidsproduktivetsnivået henger sammen med norsk vannkraft. For det første er vannkraft svært effektivt med gratis vannmasser og øvrig vare- og tjenesteinnsats som er uavhengige av prisen på CO2 og fossilt brensel. For det andre er de fleste vassdrag ferdig utbygde, skjønt stadig flere kraftverk på rehabiliteres. I tillegg er vannmassene gratis og uavhengig av CO2-prisen. For få år siden var verdiskapingen per sysselsatt i næringen oppe på mellom fem og seks millioner kroner, og vi kan fort komme tilbake dit om prisnivået tar seg opp igjen. En sammenlikning av arbeidsproduktiviteten i næringen i Norge og i Nord-Europa for øvrig er gitt i Figur 3-3 a) under. Det er grunn til å tro at arbeidsproduktiviteten i denne næringen vil fortsette å være relativt høy i mange år fremover, men som vi ser av figuren har like fullt arbeidsproduktiviteten jevnt over steget i Nord-Europa for øvrig.

¹⁹ Norden for øvrig omfatter ikke Island, siden landet i praksis ikke er en del av det nordiske kraftmarkedet. Nordøst-Europa omfatter Polen, Latvia og Estland. Litauen og Irland er utelatt fra analysen på grunn av manglende data.

²⁰ Vi benytter bruttoprodukt som verdiskapingsmål, som utgjør det desidert vanligste målet for verdiskaping. Bruttoproductet til en næring, en region eller et selskap tilsvare enhetens bidrag til bruttonasjonalprodukt. Alle bruttoproduktene i et land summerer seg til bruttonasjonalprodukt på nasjonalt nivå. Bruttoproductet til en enhet tilsvare merproduksjonen til enheten, altså differansen mellom omsetning og vare- og tjenestekjøpene. Bruttoproductet tilsvare også summen av lønnskostnader og bruttodriftsresultat, altså avlønningen til produksjonsinnsatsen. Bruttoproduct er bruttomål, fordi målet ikke justerer bort kapitalslit som er vanskelig å anslå nøyaktig på en objektiv måte. Bruttoproduct er strengt tatt et internt verdiskapingsmål, siden det bare tar for seg verdiskapingen til interne interessenter og ignorerer eventuelle eksterne virkninger.

Figur 3-3: a) Utviklingen i verdiskaping per sysselsatt i faste gjennomsnittspriser innen produksjon og distribusjon av elektrisitet og varme i nordeuropeiske regioner (t.v.) og b) utvikling i markedsandeler av verdiskaping på den nordeuropeiske næringen for elektrisitet og varme (t.h.). Kilder: Menon (2017), OECD (2017) og Norges Bank (2017)



Norges markedsandel av den nordeuropeiske næringen for elektrisitet og varme har siden millenniumskiftet svingt i et intervall mellom rundt fire til seks prosent. Som regel vil Norge ha relativt lav markedsandel når kraftprisen i Europa er høy, fordi høy kraftpris innebærer at mer termisk produksjon og annen fornybarproduksjon blir lønnsomt. I 2015 var imidlertid både kraftprisen og markedsandelen til Norge relativt lav, på grunn av oljeprisfallet og mye nedbør. I de senere årene har markedsandelen falt noe på grunn av svekkelse av hjemmemarkedet i forbindelse med kronesvekkelsen, som igjen ble utløst av oljeprisfallet. Dette har medført at det norske hjemmemarkedet for elektrisitet utgjør en mindre andel av det nordeuropeiske markedet for elektrisitet, målt i en gitt valuta. Valutakursen har også vært viktig for utviklingen i markedsandelene til britene, som både subsidierer fornybar og termisk energiproduksjon. Dette fremgår av Figur 3-3 b) over.

Norges høye markedsandel i forhold til befolkningsnivået henger igjen sammen med tilgangen på vannkraft, og fordi nordmenns energietterspørsel er relativt høy. Norge har ingen slående konkurransefortrinn eller konkurranseulempesom skulle tilsi at den norske næringen vil kapre eller tape store vesentlige markedsandeler i fremtiden. Relativt høy økonomisk vekst i Øst-Europa tilsier at denne regionen vil fortsette å kapre større markedsandeler. For det første vokser deres hjemmemarked relativt mye. For det andre har de relativt stort potensial for produktivitsvekst. For det tredje vil de trolig bygge ut mer elektrisitets- og varmeproduksjon med tanke på hjemmemarkedsveksten og forsyningsikkerhet. Videre drar Norden for øvrig nytte av å være relativt store innen ny fornybar, der mye av produktivitsveksten er høy. Relativt høy støtte til fornybar energi i Norge²¹ og stenging av kullkraftverk og atomkraftverk i Kontinental-Europa kan likevel bidra til at den norske næringen kaprer markedsandeler.

Den norske næringen har svekket sin konkurransevne over tid i forhold til andre land i Nord-Europa, jamfør Figur 3-4 under.²² Like fullt er kraftproduksjon fortsatt svært konkurransedyktig og ville vært dominerende i norsk

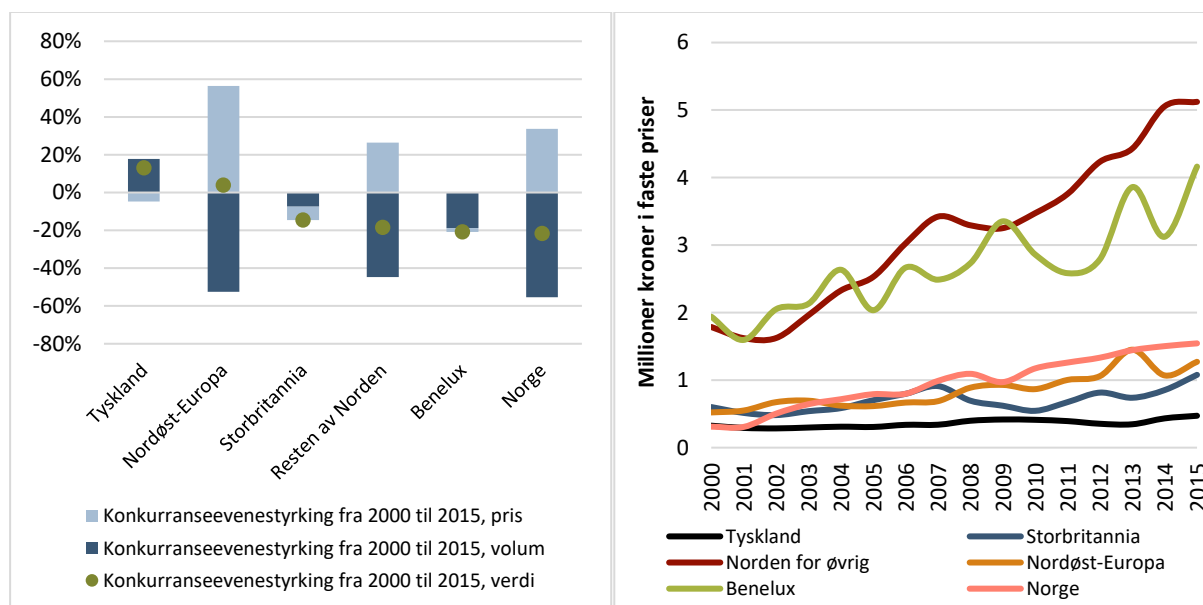
²¹ Merk at subsidier ikke regnes som en del av bruttoproduktet, som er vårt verdiskapingsmål.

²² Konkurransevnen for et lands næring er målt som vekstdifferansen for lønnskostnader per verdiskaping mellom næringen i hele regionen og næringen i vedkommende land. Motstykket i faglitteraturen er sammenlikninger av

sammenheng, hadde det ikke vært for begrensningene i overføringsevne og produksjonskapasitet for vannkraft i vassdrag. Konkurranseevnesvekkelsen skyldes svekket relativt produktivitet, drevet både av relativt lav produktivetsvekst innen vannkraft og utbygging av nye kraftverk som generelt har lavere produktivitet enn de eksisterende vannkraftverkene. Merk at utviklingen i volumbasert konkurranseevne ikke bare knytter seg til produksjonen, men produksjonen fratrukket vare- og tjenesteinnsats. Relativt gunstig nettoprisutvikling i perioden 2000 til 2015 som en helhet bidrar til å dempe konkurranseevnesvekkelsen. Merk at prisutviklingen knyttet til verdiskaping ikke bare tar hensyn til prisen på sluttproduktet, men også prisutviklingen knyttet til vare- og tjenesteinnsatsen. 2000 til 2015 var riktignok år med mye nedbør, men utviklingen er liknende om man endrer start- og sluttår.

Den norske kraftproduksjonens avhengighet av nedbør, skyldes at kraftprisen her til lands svinger relativt mye. Prisutviklingen på produksjonen var for eksempel negativ fra 2010 til 2015, både på grunn av lavere tilsig i 2010 enn i 2015, og på grunn av oljeprisfallet. Dette henger sammen med økte overføringsmuligheter til det europeiske markedet og relativt gunstig prisutvikling på hjemmemarkedene. Fremtidig prisutvikling på hjemmemarkedene er vanskelig å si noe presist om. Omstillingen i norsk økonomi ved nedskalering av norsk petroleumsaktivitet vil være utfordrende. Like fullt samtidig har kraftprisene i Norge økt med om lag 40 prosent siden 2015, hvilket også henger sammen med mer nedbør. De øvrige utviklingstrekkene vil imidlertid fortsette i årene fremover, hvilket tilsier fortsatt svekket konkurranseevne, drevet av en relativ svekkelse i volumproduktivitet. For øvrig vil det norske kraftoverskuddet presse prisene nedover. Dette henger i stor grad sammen med de øvrige nordiske landenes kraftbalanse. Utviklingen i produksjonskostnaden på termiske kraftverk vil fortsatt være av stor betydning. Mindre støtte til egen kraftkrevende industri og økte overføringsmuligheter til Europa tilsier ytterligere liberalisering og harmonisering av kraftprisene i Nord-Europa.

Figur 3-4: a) Utvikling i konkurranseevne dekomponert i prisbidrag og volumbidrag innen merproduksjon og merdistribusjon av elektrisitet og varme (t.v.) og b) bruttorealinvesteringer per sysselsatt innen produksjon og distribusjon elektrisitet og varme målt i faste gjennomsnittspriser (t.h.). Kilder: Menon (2017), OECD (2017) og Norges Bank (2017)



utviklingstrekk i verdiskapingsandelen og «unit labor costs». Se for eksempel Grünfeld mfl. (2013) for mer om måling av konkurranseevne.

Investeringsnivået innen elektrisitet- og varmenæringen ligger lavere i Norge enn i Benelux og resten av Norden, jamfør Figur 3-8. Dette henger sammen med store satsinger på ny fornybar energi i disse landene, effektiviseringer innen fornybarsegmentene og større behov for reinvesteringer for ny fornybarproduksjon enn for vannkraft. Like fullt har også Norge hatt en betydelig økning i bruttorealinvesteringene per sysselsatt, hvilket skyldes den norske satsingen på ny fornybar og effektiviseringer som har ført til færre sysselsatte. Relativt høyt fokus på klima og stor lokal kapitalbase tilsier at bruttorealinvesteringene vil være relativt høye i Norge i fremtiden, mens et mettet energimarked lokalt og relativt lavt investeringsbehov i vannkraft på grunn av lang levetid på de eksisterende vannkraftverkene tilsier det motsatte.²³ I påvirkes også utbyggingen av norsk fornybarproduksjon negativt av at el-sertifikatordningen for Norge og Sverige løper ut ved utgangen av 2021, jo mindre politikerne snur og viderefører ordningen eller erstatter den med en annen støtteordning.

3.1.2. Fremtidig utvikling i Norge

Norge har gjennom EUs fornybardirektiv forpliktet seg til at andelen energi fra fornybare kilder i 2020 skal utgjøre 67,5 prosent. Norge har sammen med Island forpliktet seg til den høyeste fornybarandelen under direktivet. Fornybardirektivet har som mål å fremme produksjon og bruk av fornybare energikilder i Europa. Målet er at 20 prosent av den europeisk energibruk skal komme fra fornybare kilder innen 2020.

I 2014 var Norges fornybarandel på 69,2 prosent. Norge har i dag et kraftoverskudd og er nettoeksportør av kraft. Det har også vært tilfellet i 17 av de siste 25 årene. I Norge utgjør fornybar elektrisitet, i form av vannkraft, hoveddelen av kraftforsyningen. Norge har i dag energisystemer med en høyere andel fornybar energi enn andre land i Europa og har attpåtil fleksible produksjonsmuligheter på grunn av vannkraft. I energisammenheng er dermed Norge å anse som et annerledesland. Også de andre nordiske landene har relativt høye fornybarandeler i kraftproduksjonen.

Perspektivene for fornybarnæringen i Norge skiller seg dermed ut fra Europa og store deler av den vestlige verden for øvrig som domineres av termiske kraftsystemer basert på fossile brensler. Mens europeiske og andre vestlige land må gjennom store og krevende omstillinger i energisektoren som innebærer en storstilt utbygging av fornybar kraftproduksjon, har Norge en nær utslippfri kraftproduksjon. Dette innebærer at perspektivene for fornybarnæringen i Norge er svært forskjellige fra perspektivene for næringen internasjonalt.

Fornybarnæringen i Norge i dag

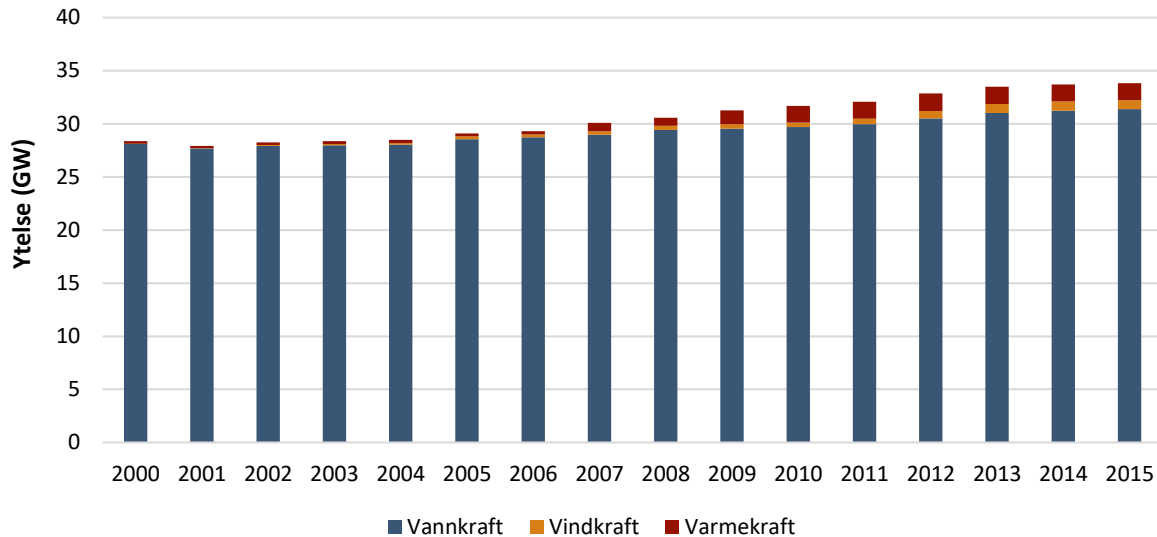
De naturgitte forutsetningene for utbygging av fornybar kraftproduksjon i Norge er gode, og fornybarnæringen har en sentral rolle i det norske kraftsystemet. Fornybar kraft står for om lag 98 prosent av kraftforsyningen i Norge, hvorav vannkraft utgjør 96 prosent. Kraftproduksjonen i Norge i 2016 var 149,5 TWh; det er det høyeste nivået som er registrert (SSB, 2017). Vannkraft utgjorde 96,3 prosent av den totale kraftproduksjonen i 2016, mens varme- og vindkraft utgjorde henholdsvis 2,3 og 1,4 prosent. Årlig kraftproduksjon avhenger imidlertid i stor grad av årlig tilsig i det norske vannkraftsystemet.²⁴ Tilsiget varierer med nedbøren over landet og fra sesong til sesong og år til år. Siden midten av 1990-tallet har det årlige nyttbare tilsiget til norske vannkraftverk variert med ca. 60 TWh. Beregnet normalårsproduksjon er basert på kraftverkernes ytelse og forventet årlig tilsig i et år med normal nedbør. I 2016 var beregnet normalårsproduksjon 139 TWh, altså om lag 10 TWh lavere enn faktisk

²³ *Investeringsnivået i Norge vil som i andre land avhenge av lønnsomhet. Riktignok kommer reinvesteringsbehovet til å øke fremover. Reinvesteringsbehovet de neste 40 årene for om lag 85 prosent av produksjonskapasiteten anslås til om lag 110 milliarder kroner i nåverdi, ifølge Energimeldingen (Meld. St. 25 2015–2016).*

²⁴ *Tilsiget er den vannmengden som kan utnyttes i kraftverket fra et vassdrags nedbørsfelt.*

produksjon. Figur 3-5 viser installert kapasitet fordelt på vann-, vind- og varmekraft i det norske kraftsystemet. Per 1. januar 2016 var den installerte kapasiteten i norske kraftverk 33,8 GW (SSB, 2017).

Figur 3-5: Installert ytelse i det norske kraftsystemet. Kilde: Statistisk sentralbyrå (2017)



Utbyggingen av fornybarneringen i Norge har de senere årene vært drevet av støtteordninger. Etterspørselen etter kraft, altså elektrisitetsbruken, påvirker også utbyggingen gjennom kraftprisen. Kraftprisen påvirkes også av en rekke andre forhold inkludert prisen på CO₂ og fossile brensler, utbygging av overføringsforbindelser til Europa og endring i kjernekraft i Norden.

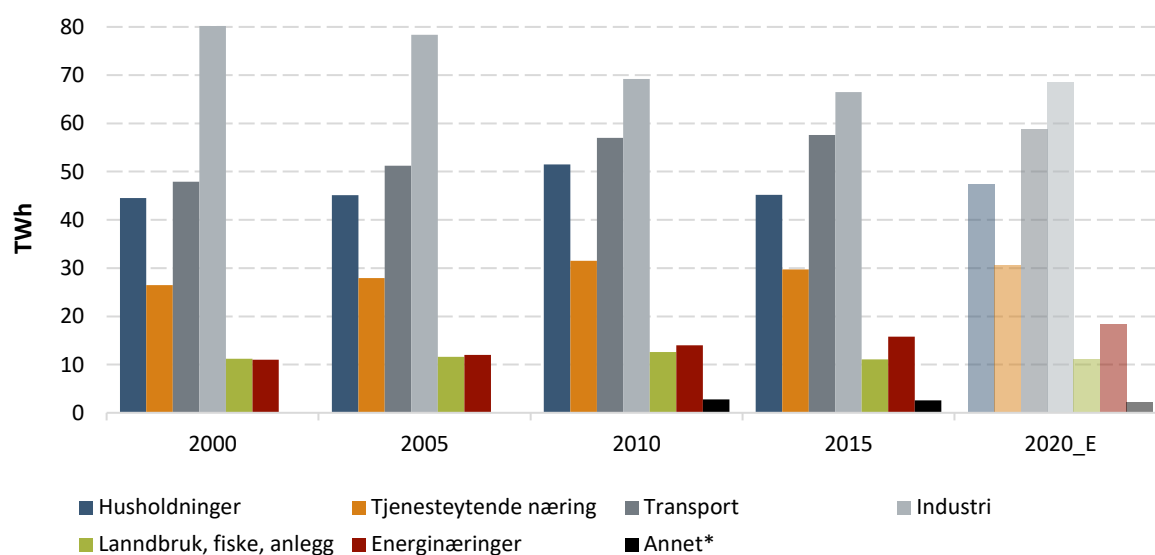
Energibruken påvirkes av en rekke forhold. Svingninger i værforhold og i priser har gjerne stor betydning for årlige variasjoner, mens på lengre sikt er det befolkningsvekst, demografisk utvikling, og økonomisk aktivitet og vekst som er viktige drivere for utviklingen. De siste 25 årene har den norske befolkningen vokst med 20 prosent, og verdien av den norske økonomien har nesten doblet seg. I samme periode har sluttforbruket av energi i fastlands-Norge vokst med 10 prosent (Meld. St. 25 2015–2016).

Siden liberaliseringen av kraftmarkedet på 1990-tallet har utbyggingshastigheten for kraftproduksjonen vært forbundet med prisforventninger og hvorvidt en utbygging er lønnsom eller ikke. Dette påvirkes av den innenlandske etterspørselen via prisme mekanismen, men også forhold utenfor Norge, ettersom vårt kraftsystem i lang tid har vært koblet opp imot det kontinentaleuropeiske systemet og er tett integrert med systemene i våre nordiske naboland. I øvrige land er prisen på å produsere kraft i termiske kraftverk, subsidiert av fornybar, nedstenging av kull- og atomkraft og liberalisering viktig. Svingninger i værforhold og i priser har gjerne stor betydning for årlige variasjoner, mens på lengre sikt utgjør befolkningsvekst, demografisk utvikling, samt økonomisk aktivitet og vekst, viktige drivere for utviklingen. I tillegg er kraftpolitikken viktig, for eksempel ved elsertifikatsystemet i Norge og Sverige, britenes nasjonale CO₂-prising, tyskernes nedstenging av atomkraftverk og EUs kraftpolitikk, blant annet uttrykt ved RES-direktivet og den forestående vinterpakken.

De siste 25 årene har den norske befolkningen vokst med 20 prosent, og verdien av den norske økonomien har nesten doblet seg. I samme periode har sluttforbruket av energi i fastlands-Norge vokst med 10 prosent (Meld. St. 25 2015–2016).

Siden 2000 har veksten i energibruken i husholdningene flatet ut, og energibruken i industrien har gått ned. To forhold har i særlig grad hatt betydning for denne utviklingen. Økonomien har skiftet mot aktiviteter som krever mindre energi per produserte enhet. Dette som en følge av at tjenesteytende næringer har vokst og industri-sektorens andel av økonomien har blitt relativt mindre. Samtidig har utviklingen i retning av mer energieffektive maskiner og apparater, overgangen fra fossile energikilder til elektrisitet og målrettede tiltak for å redusere energibruken bidratt til å redusere veksten. I motsetningen til energibruken i husholdningene og industrien har energibruken i transportsektoren vokst jevnt. Dette skyldes veksten i økonomien generelt og i det private konsument spesielt. I likhet med de senere årene er det også fremover forventet at energibruken vil være relativt stabil. Figur 3-6 viser utviklingen i energibruken i fastlands-Norge fra 2000 til 2015 og forventet energibruk i 2020, fordelt på sektorer (NVE, 2017). NVE anslår den årlige veksten i elektrisitetsforbruket fra 2015 til 2020 til 0,7 prosent årlig.

Figur 3-6: Energiforbruk i Fastlands-Norge etter sektor, energiforbruk 2000 til 2015 og estimert forbruk 2020. Kilde: NVE (2017)



Norge har gode naturgitte forutsetninger for ytterligere utbygging av fornybar kraftproduksjon. NVE har anslått at vannkraften har et teknisk-økonomisk potensial på om lag 23 TWh/år når man legger til grunn en investeringskostnad opp til 10 kr/kWh. Potensialet synker med investeringsgrensen som legges til grunn og reduseres til 5,7 TWh/år dersom en investeringskostnad opp til 5 kr/kWh legges til grunn (Meld. St. 25 2015–2016). 212 TWh/år. For vindkraft var det ved utløpet av 2015 gitt konsesjon til over 12 TWh ny vindkraft, mens ytterligere 14 TWh var til behandling. I tillegg har Norge store havvindressurser og potensial knyttet til biobasert energiproduksjon. Norge har også et betydelig potensial knyttet til solkraft.

Perspektiver på kort sikt

Utbyggingen av fornybar kraftproduksjon i Norge frem mot 2021 er drevet av målsetningen i den felles støtteordningen med Sverige, el-sertifikatssystemet. Frem til og med 2020 har Norge og Sverige som mål å bygge ut 28,4 TWh ny fornybar kraftproduksjon, sammenlignet med år 2012. Per 1. oktober 2017 er det bygget ut 4,5 TWh i Norge og 14,8 TWh i Sverige²⁵. Per 1. oktober 2017 er i tillegg 6,5 TWh kraftproduksjon under utbygging i Norge og 4,3 TWh i Sverige. Med den produksjonen som er under utbygging er dette altså tilstrekkelig for å nå

²⁵ Beregnet normalårsproduksjon basert på installer kapasitet.

det svensk-norske utbyggingsmålet i 2020. Tabellen under viser en oversikt over kraftproduksjon under utbygging fordelt på ulike teknologier i Norge.

Tabell 3-1: Kraftproduksjon under utbygging i Norge per 1. oktober 2017. Kilde: NVE (2017)

Type kraftverk	Norge
Vannkraft	2,3 TWh
Vindkraft	4,2 TWh
Bio	0
Sol	I/T
Totalt	6,5 TWh

Sverige har imidlertid innført et nytt mål om å bygge ytterligere 18 TWh ny fornybar kraftproduksjon innen 2030. Fornybar kraftproduksjon som bygges i Norge frem til og med 2021 faller også inn under dette målet og mottar støtte under el-sertifikatsystemet.

Perspektiver på lengre sikt

Fornybar kraftproduksjon som settes i drift etter 2021 vil ikke få støtte. Utbygging må dermed skje på markedsmessige vilkår. Utviklingen i kraftprisen vil da være avgjørende for videre utbygging av fornybar kraftproduksjon i Norge.

På lengre sikt er det betydelig usikkerhet knyttet til fremtidige kraftpriser. Det er flere forhold som vil ha betydning for utviklingen i kraftpris. De viktigste driverne er prisen på CO₂ og fossile brensler. Utbygging av overføringsforbindelser til Europa og endring i kjernekraft i Norden er også forhold som vil påvirke kraftprisen fremover.

I dag har Norden en installert kapasitet i kjernekraft på nærmere 14 000 MW lokalisert i Finland og Sverige. De siste årene har kjernekraften stått for om lag 20 prosent av den nordiske kraftproduksjonen og spiller en viktig rolle som grunnlast i det nordiske systemet. I Sverige er deler av kjernekraftproduksjonen allerede avviklet. De svenske kjernekrafteierne Vattenfall og Eon har annonsert stengning av fire nye reaktorer innen 2020. planlegges en delvis avvikling av kjernekraften, mens i Finland planlegges derimot utvidelse av kjernekraftproduksjonen. Et nytt kjernekraftverk er forventet å stå ferdig mot slutten av 2018 og det er lagt til rette for bygging av ytterligere ett. Utviklingen i den samlede kjernekraftkapasiteten frem til 2030 er dermed usikker.

Norge har i dag en utvekslingskapasitet på 6 200 MW, tilsvarende om lag 20 prosent av Norges installerte produksjonskapasitet. To nye utlandsforbindelser, til Tyskland og Storbritannia, er planlagt ferdigstilt i henholdsvis 2019 og 2021, hver på 1 400 MW. Dette innebærer at den samlede utvekslingskapasiteten i Norge vil øke til om lag 9 000 MW. I tillegg har de andre nordiske landene også planer om utvidelse av utvekslingskapasitet frem mot 2020. Dersom alle prosjektene blir realisert, kan overføringskapasiteten fra Norden øke med totalt 150 prosent sammenliknet med i dag.

På lengre sikt er det forventet at kraftprisene i Norge vil øke. Kostnaden ved å produsere kull- og gasskraft påvirker det nordiske systemet gjennom de resterende termiske kraftverkene i Norden og gjennom overføringsforbindelsene til Europa. Samtidig er det forventet at teknologiutvikling vil bidra til å redusere kostnadene knyttet

til utbygging av vindkraft og sol. Økte kraftpriser og fallende investeringskostnader for fornybar kraft vil bidra til at det kan bli lønnsomt å bygge ut for eksempel vindkraft i Norge uten støtte.

Framskrivning av ulike scenarier for norsk fornybar næring

For å kunne anslå betydningen av den norske fornybarnæringens for norsk økonomi frem mot endepunktet til to-gradersmålet i 2050 har vi benyttet oss av Menons likevektsmodell, NOREG²⁶ (Bruvoll med flere, 2013). Vi referer til delkapittel 4.8 for nærmere redegjørelse om modellen. Merk at fornybar energi-næringen i denne modellen omfatter produksjon og distribusjon av elektrisitet og varme, mens drivstoff og leverandører til næringen er unntatt. Fokuset i framskrivningene er med andre ord markedene for elektrisitet og varme.

Vår framskrivningsmodell tar utgangspunkt i Finansdepartementets perspektivmelding fra 2013, som tjener som vår referansebane. Vi ser på scenarier med høyere og lavere vekst i næringens produktivitet og prisen på elektrisitet og varme internasjonalt enn det som ligger inne i referansebanen. Dette gir oss fem scenarier inkludert vårt hovedscenario:

- **Hovedscenario:** I hovedscenarioet har vi fremskrevet fornybar energi-næringen på linje med Finansdepartementets perspektivmelding fra 2013 med 1,3 prosent årlig produktivitetsvekst og stabil prisutvikling i tråd med den generelle prisutviklingen i økonomien. Dette scenarioet kan ses på som en referansebane der produktivitet og pris utvikler seg i tråd med dagens forventninger.
- **Høyere produktivitetsvekst:** I dette scenarioet har vi tatt for oss 10 prosent høyere årlig produktivitetsvekst enn i Perspektivmeldingen gjennom hele perioden, hvilket tilsvarer en årlig vekstrate på 1,43 prosent. Mulige forklaringer på høyere produktivitetsvekst kan være større teknologisk fremgang enn forventet, effektivisering i sektorstrukturen og økte synergier mellom aktørene.
- **Lavere produktivitetsvekst:** I dette scenarioet har vi tatt for oss 10 prosent lavere årlig produktivitetsvekst enn i Perspektivmeldingen gjennom hele perioden, hvilket tilsvarer en årlig vekstrate på minus 1,17 prosent. Mulige forklaringer på høyere produktivitetsvekst inkluderer lavere teknologisk fremgang enn forventet og at nye kraftverk ikke har tilsvarende produktivetsnivå som etablert vannkraft.
- **Høyere prisvekst internasjonalt:** I dette scenarioet har vi tatt for oss et positivt prissjokk på 20 prosent over fem år, hvilket tilsvarer en årlig vekstrate på 4 prosent. Mulige forklaringer på høyere prisvekst inkluderer økt overføringskapasitet, elektrifisering og nedleggelse av atomkraftverk og kullkraftverk i Kontinental-Europa.
- **Lavere prisvekst internasjonalt:** I dette scenarioet har vi tatt for oss et negativt prissjokk på 20 prosent over fem år, hvilket tilsvarer en årlig vekstrate på minus 4 prosent. Mulige forklaringer på lavere prisvekst inkluderer energieffektivisering og økt satsing på fornybare energikilder i andre land og mikroproduksjon.

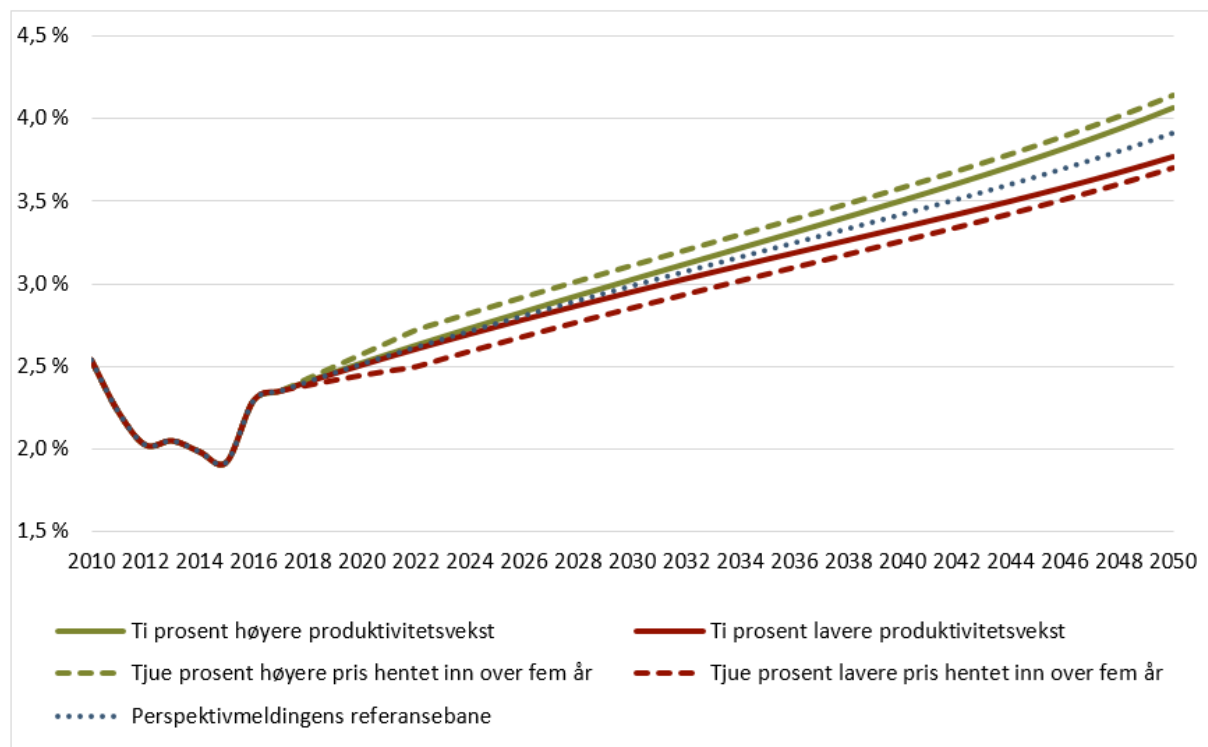
I virkeligheten vil produktivitet og priser påvirke hverandre, og endres samtidig. Typisk vil høy produktivitetsvekst ofte være ledsaget av lavere prisvekst internasjonalt og vice versa. Vi har ikke fremhevet dobbelsjokk eksplisitt i fremstillingen av våre resultater, men som oftest vil det være snakk om motstridende virkninger som dermed gir

²⁶ Modell utviklet på oppdrag for Nærings- og fiskeridepartementet, Kommunal- og moderniseringsdepartementet og Klima- og miljødepartementet.

svakere totaleffekter enn de rendyrkede sjokk. Merk for øvrig at synergier og kryssvirkninger i makro og over næringer for øvrig er inkorporert i modellen.

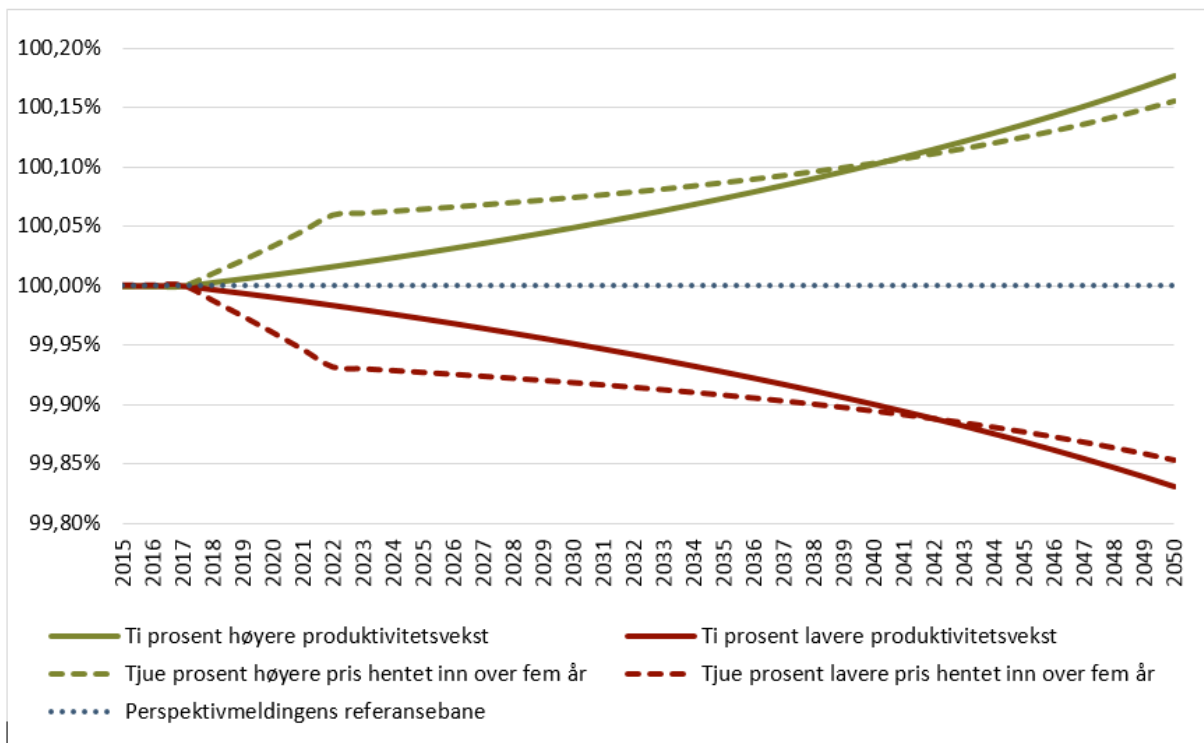
Figur 3-7 viser anslagene på fremtidig utvikling i fornybarnæringens verdiskapingsandel i norsk fastlands-økonomi. Vi ser at i referansebanen øker andelen fra 2,3 prosent i dag til 3 prosent i 2030, 3,4 prosent i 2040 og 3,9 prosent i 2050. I våre alternative scenarier avviker utviklingen i næringens BNP-andel i Fastlands-Norge fra referansebanen med om lag 0,2 prosentpoeng frem mot 2050. Avvikene er noe større oppover enn nedover, hvilket henger sammen med at de næringsinterne nettoringvirkningene i absolutt forstand er større ved positive sjokk enn ved negative sjokk.

Figur 3-7: Utviklingen i fornybarnæringens andel av bruttonasjonalprodukt i Fastlands-Norge i ulike scenarier. Kilde: Menon (2017)



I Figur 3-8 under har vi belyst hvordan ulike pris- og produktivetsendringer i næringen for fornybar energi virker inn på norsk økonomi samlet sett. Hvorvidt virkningen på bruttonasjonalprodukt kommer gradvis eller som et spontant sjokk, avhenger åpenbart av hvor lang tid endringene skjer over. Høyere produktivitet innen den norske fornybar energinæringen vil være positivt for norsk økonomi. BNP-virkningen av et prissjokk i fornybarnæringen vil ha samme fortegn som prissjokket, i og med at Norge er en betydelig nettoeksportør av elektrisitet. I 2040 vil avviket i Fastlands-BNP fra referansebanen være rundt én promille i alle scenariene. Vi ser for øvrig at effekten av positive og negative endringer i pris og produktivitet ikke har symmetriske virkninger på bruttonasjonalproduktet, hvilket henger sammen med nettoringvirkningene av endringene.

Figur 3-8: Utvikling i nivå på bruttonasjonalprodukt i ulike scenarier relativt til Perspektivmeldingens referansebane. Kilde: Menon (2017)



3.2. Overordnede trender i fornybar energinæringen

I det følgende gjennomgår vi trender innen fornybar energi som går på tvers av energikildene. For ordens skyld skiller vi mellom tilbudstrender – som virker på produksjonsleddet – og etterspørselstrender, som virker på forbrukerleddet. I tillegg har vi valgt å skille ut teknologitrender fra andre trender som går på næringsdynamikk, preferanser, reguleringer og klima med mer.

3.2.1. Teknologitrender på tilbudssiden

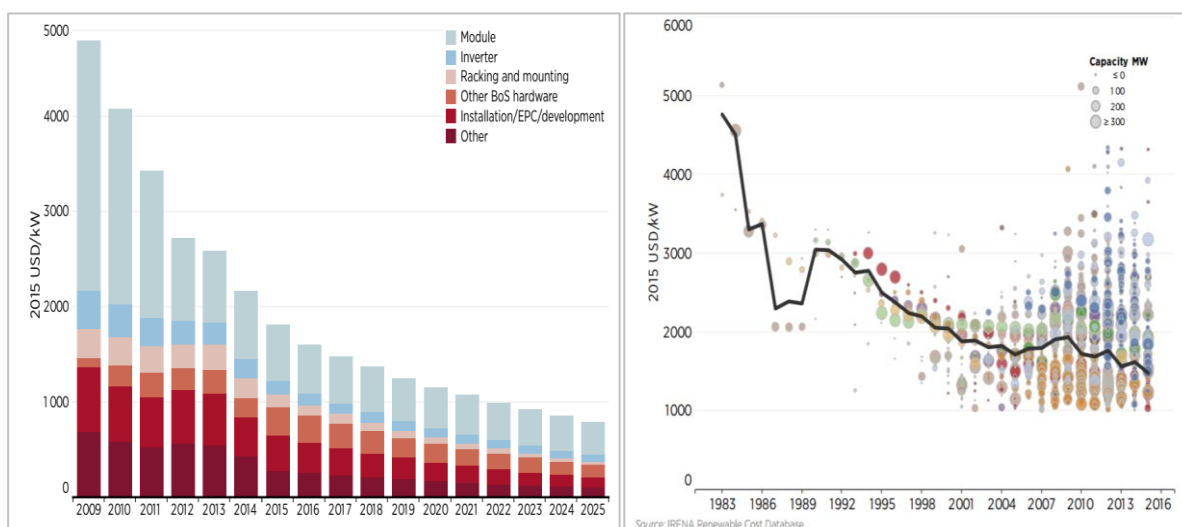
Mange teknologitrender på tilbudssiden er produksjonsspesifikke for hver enkelt energiform, men det er også enkelte tverrgående trender. Disse går på batteriteknologier, overføringsteknologier for elektrisitet, fjernstyring og mikroproduksjon.

Produksjonsteknologiene for ny fornybarproduksjon blir stadig mer konkurransedyktige

Fallende investeringskostnader bidrar til å bedre lønnsomheten for ny fornybar kraftproduksjon og gjøre den mindre avhengig av subsidier. Særlig gjelder dette solenergi og vindkraft. I enkelte markeder vinner sol og vind allerede auksjoner i konkurranse med konvensjonelle kraftverk. I mange andre markeder er utvikling av fornybarproduksjonen fortsatt tuftet på betydelige subsidier av produksjon og teknologiutvikling.

Siden 2010 har kostnadene for solkraft blitt redusert med 70 prosent og for vind med 25 prosent (IEA 2017a). Kostnadsreduksjonen for solenergi og vindkraft er forventet å fortsette. IEA anslår 25 prosent kostnadsreduksjon for solenergi og 10 prosent for vindkraft frem til 2020. Figurene under viser historisk kostnadsutvikling for solenergi og vindkraft (IRENA 2016). IRENAs oversikt over utviklingen i produksjonskostnader for vind og sol er gjengitt i Figur 3-9 a) og b) under.

Figur 3-9: a) Globale gjennomsnittskostnad for solceller, 2009 til 2016 og forventet utvikling frem mot 2025 (t.v.) og b) totalt installert kostnad for landbasert vindkraftprosjekter (t.h.). Kilde: Irena (2016)



Mikroproduksjon av fornybarbasert elektrisitet kommer i tillegg til næringens produksjon

Mikroproduksjon av elektrisitet vil si småskala elektrisitetsproduksjon. Teknologiene for mikroproduksjon av elektrisitet blir stadig mer konkurransedyktige og tilgjengelige. Mikroproduksjon har ikke samme stordriftsfordeler som makroproduksjon, og det skal en del til for at den blir kostnadmessig konkurransedyktig. Like fullt bidrar miljøbevissthet, offentlig støtte og folks preferanser om å unngå fluktuasjoner i strømprisene til at mikroproduksjon blir stadig mer utbredt. Erfaringer fra andre land som for eksempel Tyskland og Skottland viser at økonomisk støtte kan få fornybarproduksjonen og tilstedeværelsen av såkalte plusshus til å blomstre. Eksempelvis har teknologisk utvikling og muligheter innenfor smart grid skapt et marked for solcellepaneler som har forflyttet seg fra hytter til hus og næringsbygg. Samtidig blir anlegg for jordvarme og gjenvinning av varme stadig vanligere. Også i næringslivet er det eksempler på mikroproduksjon, særlig i kraftkrevende industri og næringslivet knyttet til kraftsektoren.

Utvikling av batteriteknologier gir nye muligheter for lagring av energi

Energi er ferskvare. For at kraftsystemet skal fungere må det være balanse mellom hvor mye kraft som brukes og hvor mye som produseres. Det norske kraftsystemet er i en særstilling i Europa ved at over 75 prosent av produksjonskapasiteten består av regulerbar vannkraft, og Norge har således mulighet til å lagre energi. Uregulerbar kraftproduksjon som sol og vindkraft har ikke denne muligheten, mens justering av kraftproduksjon tuftet på atomkraft, biobrensel og fossilt brensel innebærer vesentlige kostnader. Ettersom andelen av uregulerbar produksjon øker, vil krav til fleksibilitet i det resterende systemet i Norge bli større. Norge tilbyr også elektrisitet til det øvrige europeiske markedet, som etterspør fleksibiliteten knyttet til norsk vannkraft. Til dels er de nye lagringsteknologiene for energi en konkurrent til norsk vannkraft i det europeiske markedet når det kommer til å tilby fleksibilitet i uttak av produsert energi. Batterier og andre lagringsteknologier vil i denne sammenheng bli viktig. Batterilagring er fortsatt et relativt dyrt alternativ for å skape fleksibilitet, men begynner å få utbredelse både på enhets-skala og til lagring hos sluttbruker, særlig i land med betydelig solkraftproduksjon.

Elektriske batterier og termisk lagring utgjør to grupper alternative lagringsteknologier for energi med økende markedsandeler. Begge teknologier er i dag egnet til kortsiktig lagring av og fleksibilitet i uttak av energi, eksempelvis ved lastflytting innad i døgnet og frekvensreguleringer. På lengere sikt vil trolig batterier også være bedre egnet for mer langvarig energilagring.

Utviklingen av elektriske batterier har vært inne i en teknologisk revolusjon med uttesting av lagringsegenskapene til stadig nye metaller og halvmetaller siden millenniumskiftet, etter at teknologiutviklingen gikk relativt tregt på 1900-tallet i forhold til andre felt. Disse fremskrittene ble drevet av høy produktivitsvekst kombinert med offentlig støtte. IEA (2017b) anslår lagringskapasiteten til elektriske batterier til å være 1 GW i 2016. Mens dagens elektriske batterier er bygd av blysyre og nikkelmetallhydrid, vil man i fremtiden gå over til batteriteknologier basert på materiale med større maksimal energitetthet, som magnesium og litiumlegeringer. Lagringsteknologier utvikler seg i tråd med klimamålsetningene knyttet til togradersmålet med kumulativ kapasitet på 21 GW i 2025. Dette tilsvarer omtrent ti prosent av lagringskapasiteten i vannmagasinene samme år, ifølge IEA. Lagringskapasiteten for elektriske batterier antas å vokse hakket mer enn lagringskapasiteten knyttet til vannkraftmagasinene i absolutt forstand. Den teknologiske utviklingen av elektriske batterier drives i stor grad av bilindustrien. Mye av teknologiutviklingen vil fortsatt være tuftet på offentlige bevilgninger. Bloomberg (2017) forventer at litiumionbatterier årlig vil kunne lagre energi for 20 milliarder dollar i dagens kroneverdi inn 2040, hvilket er en tidobling fra dagens nivå.

Termisk energi kan lagres i materialer med høy varmekapasitet. Dette gjøres i praksis gjennom å varme opp eller kjøle ned et lagringsmedium, slik at energien kan benyttes på et senere tidspunkt. I dag er termisk lagring av energi om lag dobbel så stor som lagringskapasiteten knyttet til batterier, ifølge IRENA. Termiske energi-lagringssystemer kan være enten sentraliserte eller desentraliserte. I 2040 forventer IEA at termisk lagring vil være billigere enn elektrisk batterilagring for langsiktig lagring av energi. Termisk energi vil være også godt egnet til å redusere spillvarme i dagens energisystem.

Fjernstyring og smarte løsninger optimaliserer produksjonsprosessene

Fjernstyring og smarte løsninger gir nye muligheter for en optimalisering av produksjonen. Mens fjernstyring gjør at operatøren av kraftverket ikke trenger å være fysisk tilstede, innebærer smarte løsninger at timingen av elektrisitetsproduksjonen optimaliseres. Optimalisering av produksjonstiming er særlig relevant for fleksibel kraftproduksjon som vannkraft.

Reduserte overføringsfriksjoner bidrar til mer integrerte elektrisitetsmarkeder

Med vannkraft har norske etterspørere etter elektrisitet rik tilgang til elektrisitet. Overføringsmuligheter til Europa er derfor viktig for vekst innenfor nye fornybarproduksjonsformer i Norge. Dette muliggjør større utnyttelse av produksjonsfleksibiliteten og tilbyr overføringsmuligheter frikobling av produksjon og konsum med tilhørende handelsgevinst.

Årsaken til at elektrisitetsmarkedene er regionale, er begrensninger i tap ved transport over strømmettet og skifte av spenning, samt betydelige kostnader knyttet til etablering av transmisjonsnett. Kostnadene forbundet med etablering av transmisjonsnett er betydelige, hvilket tilsier at verdien av overføring må være stor for at en utbygging skal være lønnsom. Per i dag er etableringen av en overføring det største kostnadselementet og ikke kostnadene i driften av nettet. Det er forventet at denne etableringskostnaden vil falle noe over tid. Ulikt spenningsnivå i det skandinaviske nettet – inkludert Norge, Sverige, Sjælland og Fyn – og i det kontinentale nettet – inkludert Jylland, Tyskland med mer – utgjør dermed en handelshindring når elektrisitet skal transporteres til

Europa.²⁷ Det årlige tapet i det norske strømmettet er på om lag ti prosent, hvorav vel halvparten skjer i lokale distribusjonsnett og resten i høyspentnettet, det regionale nettet og i transformatorer (Brunborg 2017).

På kort til mellomlang sikt er reduksjon av strømtap ved skifte av spenning og etablering av transmisjonsnett trolig betydelige forbedringspunkt. På lang sikt vil superledere kunne bidra til overføring av strøm i transformatorer, der varmetapet er stort. Merk at superledere består av svært avkjølte metaller som har nærmest ikke noe tap. I dag brukes typisk aluminium i nett med relativt høy spenning, mens kobber er vanligere i nett med lavere spenning. På veldig lang sikt kan reduserte overføringsfriksjoner for strøm gi mer integrerte elektrisitetmarkeder, men trolig ligger dette et langt stykke frem i tid. Utviklingen av overføringskabler med mindre strømtap ligger trolig et stykke frem i tid. Tapet ved transport av elektrisitet i strømmettene er vanskelig å gjøre noe med uten å skifte ut strømkablene, hvilket vil være kostbart og derfor vil måtte gjøres over tid. Det vil derfor være mer oppnåelig å ta i bruk ledninger av metaller som gir mindre overføringstap enn kobber og aluminium.

3.2.2. Andre tilbudstrender

I det følgende vil vi redegjøre for andre tilbudstrender knyttet til fornybarnæringen, herunder trender forbundet med klyngedynamikk, tilgang til kompetanse og kapital, finansielle markedsplasser, internasjonal miljø- og energipolitikk og klima.

Prisutviklingen på fossile energikilder

Stadig mer fokus på miljøvennlig energiproduksjon gir negative impulser på prisene fossilt brensel, særlig når det gjelder kull. Isolert sett innebærer at kraftproduksjonen kull og at andre fossile energikilder som olje, gass og koks opprettholder noe av sin konkurranseevne, slik at overgangen til fornybarproduksjon forsinkes.

Klyngesynergier kan løfte ny fornybarbransjene

Generelt har selskaper innenfor en energibransje en fordel av en sterk næringsklynge innenfor vedkommende energiform lokalt. En sterk bransjeklynge muliggjør deling av kompetanse og fellesressurser, samt markeder for kompetent arbeidskraft, kompetent kapital og spesialisert vare- og tjenesteinnsats. Videre er det enklere å tiltrekke seg utenlandske satsinger og skape synergier i teknologiutviklingen. Internasjonalt er det hard innovasjonskonkurranse om å utvikle morgendagens energiløsninger. For at en ny fornybarbransje skal lykkes er det en stor fordel med hjemmeproduksjon og teknologiproduksjon knyttet til kraftverket. Mange land ønsker å bygge opp egne leverandørnæringer for å betjene og bygge oppunder nasjonale fornybarsatsinger. På sett og vis er spørsmålet om satsingen en leder-imitator-problemstilling for norske selskaper og offentlige initiativer – lønner det seg å ligge i front og utvikle teknologien, eller lønner det seg å ligge hakk i hæl og kopiere teknologiene som utvikles? I tillegg vil det være svært krevende for et lite land som Norge og være ledende på mange områder samtidig.

I Norge sto offshore-leverandørnæringen svært sterkt frem til oljeprisfallet i 2015 med en tredjedel av verdiskapingen innen norsk industri og en vesentlig andel av den konkurranseutsatte tjenestesektoren. Næringen er på utkikk etter nye markeder og satser allerede på offshore vind og undervannskabler. Vannkraft er en moden bransje med en velutviklet verdikjede, som er enda tyngre inne i ny fornybar energi og trolig vil fortsette

²⁷ *Strømmen tar alltid letteste vei, og generelt vil tapene doubles når transportavstanden doubles. Høyere spenning reduserer det prosentvise tapet ved overføring av elektrisitet, men for gitt spenningsnivå firedobles tapene når strømnivået doubles.*

ekspansjonen. Verdikjedene til de øvrige fornybarbransjene i Norge står samtidig sterkere enn for ti år siden, men er fortsatt tynne og sårbare som følge av internasjonal konkurranse. Teknologisk fremgang og subsidier vil kunne bidra til at de fornybare energiklyngene styrker sine stillinger. Profesjonalisering og konsolidering av nettselskaper bidrar også til økt integrasjon av lokale nettverk i Norge.

Svekkede konvensjonelle investeringsmarkeder gir økt tilbøyelighet til å investere i fornybar energi

Svekket lønnsomhet i tradisjonelle investormarkeder bidrar til økt satsing på fornybar energi. De økonomiske utsiktene for vestlige økonomier har svekket seg vesentlig de siste ti årene. Samtidig har oljeprisfallet medført negative ringvirkninger for norsk økonomi. Finansdepartementet har nedjustert sine predikerte rater for fremtidig produktivitsvekst med 0,5 prosent, fra 1,3 prosent til 0,8 prosent. Samtidig er produktivitsveksten innenfor flere deler av fornybarnæringen relativt høy og miljøfokuset tiltakende. Dermed er det ventelig at investorer vil fortsette å se mot fornybarnæringen i årene som kommer. Tilsvarende bidrar kombinasjonen av oljeprisfallet og aktivitetsfallet på norsk sokkel til at Statoil, andre olje- og gasselskaper og deres leverandørbedrifter søker nye markeder. Satsinger på fornybar energi fremstår som naturlige utvidelsesområder for flere av disse bedriftene. I tillegg vil Statkraft og andre selskaper i vannkraftsektoren fortsette å satse på ny fornybar energi, både operativt og eksperimentelt.

Internasjonal energipolitikk er en premissleverandør for konkurransen fra utlandet

Produksjon og distribusjon av fornybar energi er et internasjonalt marked i vekst. Politisk vilje til å satse på fornybar energi utgjør fortsatt en nøkkeldriver for utviklingen i næringen. Den politiske viljen er i stor grad tuftet på hensyn til klima og lokale miljøforhold. Mange av de politiske beslutningene som er viktige for norsk fornybarnæring er i stor grad utenfor norske myndigheters kontroll, herunder internasjonal klimapolitikk med særlig fokus på klima, støtte til fornybar kraftproduksjon i andre land, nedstengsler av atomkraftverk og kullkraft, og vedtak av EU-direktiver som vedrører sektoren. Frem mot 2022 fases brunkull og kjernekraft ut i Tyskland, mens britene er i ferd med å fase ut kull. Antakelig vil østeuropeiske land følge etter med tiden. Den forestående «vinterpakken» i EU vil ha stor innflytelse på nedleggelse av kraftverk og innretning av subsidier av fornybar energi. Intensjoner med pakken går på å skape sterkere internasjonale markeder og harmonisere regelverk over land. Norsk næringsliv og norske myndigheter forholder seg til flere landsovergripende avtaler, der Norge kun har begrensede påvirkningsmuligheter. Internasjonale miljømål blir stadig mer ambisiøse, og fornybarandelen i energiproduksjonen økes gjennom nye avtaler. Flere land har for alvor startet arbeidet med å erstatte fossile energikilder med fornybare. Dette gir innovasjonsbasert vekst i et marked som tidligere var preget av subsidier eller komparative fortrinn basert på lokale naturforhold for å kunne være konkurransedyktig.

Økt overføringskapasitet til Europa gir nye markeder

Som tidligere nevnt innebærer økt overføringskapasitet i strømmettet større eksportmuligheter for de norske fornybarprodusentene. I senere år har det blitt investert i overføringskabler for elektrisitet til Danmark og Nederland, mens nye kabler til Storbritannia og Tyskland står på trappene. Norsk vannkraft har fleksibilitet i produksjonen og distribusjonen, som andre nordeuropeiske land kan være villig å betale for. I og med at overføringskapasiteten mellom de andre landene er begrenset, kan Norge også fungere som et mellomledd i elektrisitetshandelen dem imellom. Til en viss grad er elektrisitetskablene i konkurranse med gassrørene til Belgia, Frankrike, Nederland og Storbritannia.

Tilgangen på relevant kompetanse er i bedring

Utdanningsnivået i Norge er relativt høyt, samtidig som lønnsstrukturen er relativt sammenpresset. Videre har nedgangen i petroleumsnæringen og tilhørende leverandørindustri frigjort mye arbeidskraft med teknisk og merkantil kompetanse. Videre har petroleumsnæringens tilbakegang og stagnasjon på boligmarkedet ført til økt kostnadsmessig konkurransevne. I tillegg er ny fornybarbransjene i ferd med å bli konkurransedyktige uten vesentlig offentlig støtte. Disse faktorene bidrar til at den norske fornybarbransjen har og kan vente seg bedre tilgang til relevant kompetanse i fremtiden enn de har i dag, til tross for fortsatt relativt høyt kostnadsnivå i Norge. Den frigjorte kompetansen må i hovedsak læres opp i nye markeder og teknologier, men tar i mange tilfeller med seg nyttige innsikter fra materialindustri, prosessindustri og energimarkedene.

Andre land ser til Norge for finansielle rammeverk for energimarkedene

Liberalisering av kraftmarkedene i andre europeiske land påvirker gjerne Norge indirekte gjennom kraftprisen og mer integrerte kraftmarkeder. Trolig vil liberaliseringen av kraftmarkedene fortsette i årene fremover. Merk at finansielle forutsetninger som auksjoner med fastpris påvirker risikoen for fornybarutbygginger.

Norge ligger generelt langt fremme på finansielle markedsplasser for og overvåking av kraftmarkedene ved Nord Pool og NASDAQ OMX. Slike markeder bidrar til å optimalisere samsvaret mellom tilbud og etterspørsel etter elektrisitet over rom og tid. Utvikling av tilsvarende finansielle markedsplasser i Kontinental-Europa vil bidra til ytterligere optimalisering av de europeiske elektrisitetmarkedene. Norsk erfaringskompetanse kan potensielt bistå med dette.

Produksjonsfleksibiliteten tilknyttet norsk vannkraft innebærer i praksis en forsikring mot lite vind og sol for andre deler av Nordvest-Europa. En del norske vannkraftinteresser etterlyser markedsmekanismer som gjør at man i større grad får betalt for dette forsikringsperspektivet. Prisingen i markedet er imidlertid effektiv i øyeblikksbildet, og en slik tilleggs mekanisme vil måtte gå på at vannkraftprodusentene fikk betalt for å ta større risiko ved å holde igjen mer vann i magasinene.

Klimaendringer gir muligheter og utfordringer for norsk fornybarproduksjon

Til dels med unntak av bioenergi avhenger den fornybare energiproduksjonen i stor grad av klima. Utsikter om et varmere og våtere klima i Norge, og varmere klima internasjonalt, vil ha konsekvenser for norsk energiproduksjon. Spesielt blir potensialet og de driftsmessige utfordringene ved vannkraft og vindkraft større ved at det blir mer nedbør og vind.

3.2.3. Teknologitrender på etterspørselstrender

De viktigste etterspørselstrendene for fornybar energi går på smarte løsninger, elektrifisering og energigjenvinning. I tillegg utgjør utviklingen av mer miljøvennlige drivstoff en viktig trend for deler av næringen.

Smarte løsninger innebærer et stort potensial for energieffektivisering

Smarte løsninger er digitaliserte løsninger for innretninger som optimaliserer produksjonen eller forbruket knyttet til innretningen. De kan både bidra til stadig energieffektivisering og jevnere elektrisitetsetterspørsel på kort sikt. Smarte løsninger utgjør et felt som Norge ligger langt fremme på (se Espelien og Dyrstad 2017 for en generell gjennomgang). Utjevningen av etterspørsel etter elektrisitet kan typisk skje ved at løsningene tar ut elektrisiteten fra nettet når strømprisen er relativt lav og lagrer den i et batteri egnet for korttidslagring av store mengder elektrisitet. Fokus på energieffektivisering øker stadig, både når det gjelder teknologiutviklingen knyttet

til energiforbruket og når det gjelder valg av løsninger for energiforbruket. I og med at energieffektivisering innebærer kostnadseffektiviseringer, vil private aktører ha insentiv til å energieffektivisere.²⁸

Fleksible og sammenkoblede strømmnett minimerer tap av energi ved bruk av sensorer og automatisering. I smarte nett kan utvekslingen av strøm gå begge veier ettersom hvor etterspørselen er høyest. Smarte nett kan forsyne abonnenter med strøm ut fra når det er lav etterspørsel, eksempelvis til en smart vaskemaskin som vasker når nettet forsynes av lokal fornybar elektrisitet eller på tidspunkter hvor elektrisitetsetterspørselen er lav, eller at overskuddsenergi fra plusshus tilføres strømmettet når etterspørselen er høy. Dette vil gi en merverdi for produksjonen av elektrisitet ved fornybare strømkilder, så lenge overføringskapasiteten i nettet eller lagringskapasiteten for elektrisitet er imperfekt. I næringslivet har smarte løsninger et særlig stort potensial innenfor kraftkrevende industri og næringer som digitaliseres.

Gjenbruk og reproduksjon av energi ved forbruk reduserer energibehovet

En annen viktig form for energieffektivisering er gjenbruk av energi. Et eksempel er gjenbruk av varmeenergi og minimering av varmetap. Et annet eksempel er gjenvinning, produksjon og lagring av energi i el-biler og hybridbiler. Bloomberg (2017) anslår at elektriske motorer vil stå for 13 prosent av den europeiske elektrisitetsproduksjonen i 2040. IEA (2017a) anslår at elektriske motorer vil stå for en tredjedel av elektrisitetsetterspørselen globalt i samme år.

Elektrifisering motvirker fallet i elektrisitetsetterspørselen

Stadig flere mobile maskiner elektrifiseres. Produksjon av elektrisitet er langt mer energieffektiv enn produksjon av energi fra drivstoff, varme og mekaniske bevegelser. Elektrifisering kan derfor ses på som en form for energieffektivisering. Stor teknologisk fremgang når det gjelder lagringsevne og gjenbruk av batterier har hjulpet elektrifiseringen fremover. Elektrifisering av bilparken bidrar til å øke etterspørselen etter elektrisitet. Norge ligger langt fremme på elektrifisering i transportsektoren som følge av store offentlige bevilgninger og skattemessige fordeler. Satsingen på elektrifisering av det offentlige fergesamband og kollektivtransport er andre eksempler. Likevel er det lite trolig at økt elektrisitetsetterspørsel som skyldes elektrifisering over tid vil være nok til å kompensere for fallet i elektrisitetsetterspørselen som følger av andre former for energieffektivisering. IEA anslår at elektrisitetens andel av verdens energiforsyning vil øke fra 38 prosent i 2015 til 40,3 prosent i 2040.

Utviklingen av mer miljøvennlig drivstoff utfordrer tradisjonelle drivstoff og elektrifiserte løsninger

I transportsektoren blir elektrifiseringstrenden utfordret av satsinger på biodrivstoff og hydrogen. De alternative løsningene til bensin- og dieselmotorer blir stadig mer konkurransedyktige. Innovasjonen på feltet er i stor utstrekning basert på offentlige subsidier. For kjøretøy leder elektrifisering an i utviklingen, men biodrivstoff bidrar til å gjøre tradisjonelle bensinbiler og hybridbiler mer miljøvennlige. Hydrogenbasert drivstoff utgjør en alternativ teknologi under utvikling. For fly og skip, ligger elektrifiseringen lenger frem i tid, så her vil antakelig utvikling av miljøvennlige drivstoff være viktig i lang tid fremover.

²⁸ Merk at de samfunnsøkonomiske gevinstene av energieffektivisering går likevel utover de privatøkonomiske, fordi energimiksen er relativt ren i elektrisitetsproduksjonen, og fordi kjøp av smarte løsninger bygger opp under innovasjon og nettverkseffekter på feltet.

3.2.4. Andre etterspørselstrender

En rekke andre etterspørselstrender på virker også energietterspørselen, deriblant internasjonal miljøpolitikk, omstillinger i næringslivet, miljøbevisste husholdninger og klimaendringer, samt utvikling i befolkning og velstand.

Mer miljøbevisste husholdninger gir reduksjon og omstilling i energietterspørselen

Stadig flere husholdninger er opptatt av å investere i lavenergi teknologier, ikke bare på grunn av prisen, men det kan også bety at flere forbrukere er villige til å betale mer for det de opplever som energivennlige løsninger. I mange tilfeller er disse løsningene strengt tatt ennå ikke konkurransedyktige på pris og øvrige kvalitetsparametere. Valg av elektrifiserte kjøretøy bidrar til å forflytte energietterspørselen fra drivstoff til elektrisitet, mens valg av elektrifiserte løsninger som i utgangspunktet var manuelle øker etterspørselen etter elektrisitet. Videre bidrar installasjon av løsninger for mikroproduksjon til å redusere etterspørselen på strømmnett. Manuell strømsparing og smarte løsninger for energisparing reduserer etterspørselen etter elektrisitet og gir en dobbelgevinst for miljøbevisste kunder i form av reduserte strømkostnader og reduserte klimautslipp.

Næringslivets energibehov er i endring

Næringslivet stadige omstilling påvirker energietterspørselen og vice versa. Relativt rik tilgang til energi har vært et fortrinn for norsk næringsliv, mens avindustrialisering, elektrifisering og energieffektivisering i næringslivet bidrar til mindre etterspørsel etter energi generelt. Oljeprisfallet og aktivitetsfallet på norsk sokkel bidrar til omstilling bort fra offshore leverandørnæring. Tradisjonell kraftkrevende industri har over lengre tid tapt terreng, ettersom de fysiske handelshindringene knyttet til elektrisitet har blitt redusert og særbetingelser for kraftkrevende industri har blitt mindre omfattende. Kraftkrevende industriers kontrakter er i utgangspunktet ikke politiske, men oppfattes å være det i praksis av våre informanter. I tillegg velger flere bedrifter miljøvennlige energiløsninger for å fremvise samfunnsansvar. Disse utviklingstrekkene vil fortsette inn i fremtiden. I tillegg kommer nye former for kraftkrevende næringslivsaktiviteter til som datasentre og modellstøping i 3D. Også transportsektoren er i omstilling i retning av elektrifiserte løsninger. Kjøretøyparken elektrifiseres, nærskipfarten elektrifiseres og går over på gass, mens strøm spares innen utenriks sjøfart og luftfarten. Offentlige myndigheter er en viktig premissleverandør for energiomstillingen av transportsektoren, både som reguleringsmyndighet og som aktiv eier som kjøper inn miljøvennlige løsninger som for eksempel elektrifiserte ferger. Elektrifisering og energisparing går på tvers av næringslivet og gjelder også andre energiintensive næringer som bygg og anlegg, eiendom og telekom. Mange av omstillingene i kraftkrevende næringer henger tett sammen med teknologisubsidier, deriblant støtteordningene til Enova.

Internasjonale miljømål akselerer omstillingen i energietterspørselen

Internasjonale miljømål om reduserte klimagassutslipp og mindre lokal forurensing bidrar til å redusere energietterspørselen nasjonalt og internasjonalt, både gjennom påfølgende offentlige reguleringer og gjennom signaleffekten. Målene er langt på vei utenfor Norges kontroll og bidrar til at omstillingen av produksjonen og forbruket av energi går raskere enn den ellers ville ha gjort. Nye innstramninger i internasjonale miljømål vil akselerere utviklingen ytterligere og kan også skape behov for nye reguleringer i Norge. Nye internasjonale standarder er også viktig, blant annet med hensyn til energisparing i byggesektoren og energikilder i kjøretøy. Kanskje vil vi også se harmoniseringer av europeiske reguleringer av energiforbruket. Eventuelle fremtidige innstramninger i CO₂-prisen og avtaler i ikke-kvotepflichtige sektorer som for eksempel luftfart og utenriks sjøfart vil også kunne virke skjerpene for miljøpolitikken i mange land. Parallelt med nasjonale og multinasjonale

miljøavtaler legger byer og regioner ofte mer ambisiøse miljøplaner, inkludert effektive og miljøvennlige transportsystemer.

Mer miljøvennlige kjøretøy forutsetter ny infrastruktur i transportsektoren

Overgangen fra tradisjonelle bensinbaserte og dieselbaserte biler til elektrifiserte biler og biler som kjører på mer tradisjonelle drivstoff krever infrastruktur. Mangel på denne infrastrukturen langs norske og utenlandske veier bidrar til å senke tempoet i omstillingen av transportsektoren.

Flere folk innebærer økt etterspørsel etter energi

Befolkningsvekst i Norge vil bidra til høyere etterspørselsvekst for elektrisitet. Det samme gjelder befolkningsveksten i Europa for øvrig, som riktignok ligger an til å bli lavere enn i Norge. Befolkningsvekst og økonomisk fremgang i verden samlet vil bidra til økt etterspørsel etter energi (se for eksempel Eurostat 2015).

Økonomisk fremgang i den tredje verden holder drivstoffmarkedene i livet

Økonomisk fremgang i utviklingsland og fremvoksende økonomier vil bidra til å opprettholde etterspørselen etter drivstoff, hvilket representerer en mulighet for produsenter av biodrivstoff. Dette følger av at store deler av kjøretøyparken til disse landene vil fortsette å gå på drivstoff, samtidig som deres myndigheter generelt er relativt mindre opptatt av klimaaspektet.

Klimaendringer gir noe mindre behov for oppvarming

Klimaendringer vil gi noe mindre behov for oppvarming i Norge og i andre europeiske land, men det kan samtidig gi nye uforutsette utfordringer ved mye nedbør (se for eksempel IPCC 2014).

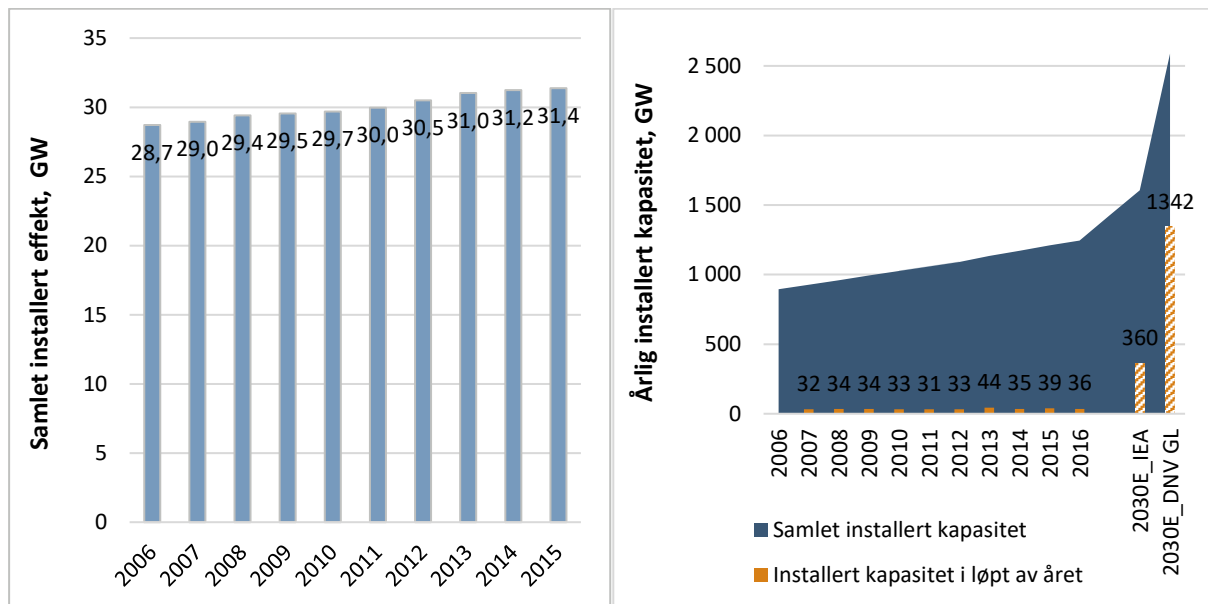
3.3. Bransjespesifikke utviklingstrekk

Fornybar-bransjene har mange likhetstrekk, men det er også mange forskjeller både når det gjelder kjennetegn og utviklingstrekk. I det følgende redegjør vi derfor for utviklingstrekk som kjennetegner de fire store fornybar-bransjene i Norge: vannkraft, vindkraft, solenergi og bioenergi.

3.3.1. Vannkraft

Vannkraft med magasiner har vært en bærebjelke i norsk elektrisitetsproduksjon i mer enn hundre år. Norge er verdens sjuende største vannkraftprodusent ifølge IEA, mens Statkraft er Europas største produsent av fornybar energi. Figur 3-10 a) under viser installert effekt for norsk vannkraft siden millenniumskiftet frem til 2015, der den årlige veksten har ligget på én prosent. På verdensbasis ser vi av Figur 3-10 b) under at IEA og DNV GL ser for seg at verdens vannkraftproduksjon vil øke med henholdsvis 1,8 og 5,3 prosent årlig i tidsperioden 2016 til 2030.

Figur 3-10: Installert effekt for vannkraft i Norge 2006 til 2016 (t.v.) og installert effekt for vannkraft på verdensbasis i 2006 til 2016 og forventet installert effekt frem i 2030. Kilde: DNV GL (2017), IEA (2017), NVE (2017) og Statistisk sentralbyrå (2017)



I vannkraftverk utgjør vannmassene en produksjonsfaktor ved siden av arbeidskraft og realkapital. På grunn av dette står vannkraftprodusentene overfor en grunnrentebeskatning som legges oppe på selskapsskatten. Før grunnrentebeskatningen kommer inn, fratrekkes en friinntekt tilsvarende produktet av skjermingsrenten på de skattemessige verdiene av årets driftsmidler. Hjemfallsordningen for vannkraftproduksjon i Norge er en regel om at eierposisjoner til private aktører innen vannkraft går vederlagsfritt tilbake til staten ved endt konsesjonsperiode. Fra 2007 er det private eierskapet begrenset oppad til en tredjedel og konsesjonsperioden ble økt fra 60 år til 75 år.

Økonomiske aspekter ved produksjonsteknologien

Vannkraft er en relativt moden teknologi med høy energiutnyttelse på rundt 95 prosent.²⁹ For pumpekraftverk er tapet for tilbakeføring av vann på 15 til 30 prosent (IEA 2012). Tapet er imidlertid ikke helt sammenliknbart med vannkraft, i og med at pumpekraft er en form for lagringsteknologi. I et vannkraftverk er det relativt billig å produsere elektrisitet når kraftverket er bygd ut med svært lave variable produksjonskostnader, fordi vannmassene er gratis. Like fullt er utbyggingskostnaden relativt høy i forhold til utbyggingen av andre kraftverk. Kraftverkene har imidlertid veldig lang levetid og begrenset med oppgraderingskostnader per år. De fleste norske vassdrag med stort potensial for lønnsom vannkraftproduksjon er i dag enten allerede utbygd eller vernet.

Vannkraft skiller seg fra de fleste energikilder ved at man med unntak av elvekraft og i praksis småkraft kan regulere kraftuttaket etter når man ønsker produksjon. Vannkraft med magasiner fungerer på den måten som et slags batteri. Pumpekraftverk innebærer at man pumper opp vann igjennom vassdraget. Fordeler med pumpekraftverk er at man billig overskuddskraft kan lagres for produksjon på et senere tidspunkt. Pumpekraft kan i prinsippet også unytte kortsiktige svingninger i kraftmarkedet, men i norsk sammenheng er ikke disse fluktusjonene så store. Teknologien er ikke veldig relevant i Norge, siden vi har en relativ stor andel regulerbar magasin kraft. En tredje form for vannkraftverk er elvekraftverk, der vannet ledes fra en fangdam og gjennom et

²⁹ IEA (2012) opplyser om en virkningsgrad på 90 til 95 prosent. Våre informanter opplyser om en virkningsgrad på inntil 96 prosent, der 95 prosent tjener som et referansenivå.

rør eller en tunnel, der det konsentrerte fallet utnyttes til å produsere strøm. Fangdammen er i praksis ikke mer enn døgnregulering av vassdraget. Elvekraft produseres kontinuerlig, avhengig av hvor mye vann det er i elven. Det har dermed ikke den samme fleksibiliteten som vannkraftverk i regulerte vassdrag.

Internasjonale konkurransefortrinn

Konkurransefortrinnene til den norske vannkraftbransjen bestemmes av en rekke forhold:

- **Naturressursgrunnlag:** Konkurransefortrinnet til norsk vannkraft er i hovedsak naturgitt ved naturkapital i form av mange elver og innsjøer som egner seg til magasinbaserte vannkraftverk. Relativt stabilt tilsig av vann gjennom året også viktig. Vannmassene utgjør en gratis produksjonsressurs ved siden av arbeidskraften og kapitalen.
- **Prisnivået på det lokale elektrisitetmarkedet:** Omfattende utbygging av vannkraft er årsaken til relativt lave elektrisitetsprisene i Norge og har historisk dominert norsk elektrisitetsproduksjon. Satsinger på andre produksjonsformer senker prisen og er dermed en ulempe for kraftoverskuddene innenfor vannkraft. Vannkraft muliggjør fleksibel produksjon og vil dermed kunne utnytte prisforskjeller over tid.
- **Beslutningsprosesser:** Konesjonsrundene oppfattes som langtekkelige av våre informanter fra bransjen, men konsesjonene varer samtidig i 75 år. Enkelte informanter fra bransjen tror kommunale eierskap begrenser utenlandssatsinger og ekspansjon regionalt inn i tilgrensende næringer på grunn av lokalt fokus og risikoaversjon. Det skal imidlertid nevnes at flere vannkraftselskaper med nettselskaper har blitt ledende innenfor fiberbasert bredbånd. Regelverket for å bygge overføringsnett oppfattes også som en utfordring av bransjen, som er opptatt av å kunne levere produksjonsfleksibilitet til Europa.
- **Skattetrykk:** Mens ny fornybarbransjene mottar subsidier for å bedre sin konkurranseevne, blir vannkraftbransjen særbeskattet som følge av grunnrenteinntektene fra vannmassene. Samtidig som selskapsskatten etter skatteforliket har blitt redusert fra 28 til 24 prosent, har grunnrenteskatten for vannkraft økt fra 30 til 34,3 prosent og skjermingsrenten blitt redusert fra 2 prosent til 0,5 prosent. Parallelt har ny fornybar fått mer produksjonsstøtte. Dermed har skattesystemet bidratt til å svekke vannkraftbransjens konkurranseevne over tid. Det er derfor lite overraskende at informantene i vannkraftbransjen er ikke spesielt tilfreds med regulering av bransjen og ønsker likere konkurransevilkår.³⁰
- **Kapital:** Vannkraftbransjen har relativt god tilgang til kapital, hvilket henger sammen med høy lønnsomhet, liten risiko, offentlig eierskap og at markedet er velkjent av private investorer. I og med at nye vannkraftverk krever store investeringer med lang avkastningsperiode, kommer vannkraft bedre ut i investeringskalkyler der lave diskonteringsrater legges til grunn. Investormarkedene for nye prosjekter er i ferd med å internasjonaleses, mens produksjonsmarkedene er regionale. Leverandørnæringen står i en mellomposisjon. Fragmentert kommunalt eierskap gir trolig mindre satsing på utvikling og ekspansjon.
- **Teknologi:** Vannkraft er fremdeles mer produktiv enn nye fornybare teknologier, men ny fornybarteknologiene har høyere teknologisk fremgang. Nye teknologier vil neppe være en trussel for norsk vannkraft. Vannkraft har imidlertid store investeringsbarrierer ved nye utbygginger, slik at terskelen for

³⁰ Mange av skatte- og subsidieordningene for fornybar energi er en avveining mellom statisk og dynamisk samfunnsøkonomisk effektivitet. Særskatten på norsk vannkraft skal i prinsippet ikke gi noen vridninger i produksjonen, men det kan gå utover viljen til å investere i vannkraft. Tilsvarende kan subsidier av ny fornybar energi være ineffektive på kort sikt, men så er de produktivitetsfremmende i et innovasjonsperspektiv, skjønt man kan stille spørsmålsteget om effektiviteten i den eksakte utformingen av rammeverket i samfunnsøkonomisk forstand.

nye store prosjekter kan bli noe høyere. Dette er likevel mindre aktuelt i Norge, hvor det meste allerede er utbygd. Vannkraftteknologien er også større og mer komplekst enn teknologiene for vind og sol, og egner seg derfor relativt mindre til småskalaproduksjon.

- **Kompetanse:** Norge huser i dag en kompetansekylynge internasjonalt innenfor vannkraft. Leverandørindustrien er ikke veldig stor, men omfatter noen markante aktører som Multiconsult, Norconsult og Rainpower. Norge har relativt mange med vannteknisk kompetanse på utbygging og drift, men kompetanse forvitrer og flere av fagpersonene er på vei ut av arbeidsmarkedet. Flere informanter opplever det som utfordrende å tiltrekke seg ny teknisk kompetanse, hvilket de ser i sammenheng med at ingeniører gjerne ønsker å jobbe mer innovasjonsrettet. På en annen side har bransjen fått mer tilgang til mer teknisk kompetanse etter oljeprisfallet. Det faktum at vannkraft er en moden teknologi skulle også tilsa at behovet for denne kompetansen er noe mindre. Våre informanter vurderer derimot tilgangen til merkantil kompetanse som god. Valg av prosjekter og prosjektutforming anses som noe aktørene i den norske næringen er gode på, i tillegg til konsulentstøtte og prosess.

Trender

Dagens vannkraftverk har nær maksimalt teoretisk energiutbygging. Våre informanter beskriver oppbyggingen av vannkraftverk som relativt enkle i teknologisk forstand med grovt sagt sement og maskineri med metall som hovedbestanddel. De hevder derfor at det er begrenset potensial for teknologiske fremskritt knyttet til produksjonsteknologiene, enten det er snakk om kraftverk i vassdrag, elvekraft eller pumpekraft. Våre informanter tror det er en del effektiviseringspotensial på kostnadssiden, men vedgår at det har skjedd lite på denne fronten i senere år. Bransjen har også til en viss grad et energieffektiviseringspotensial. Teknologiske fremskritt på batterifronten kan gi kostnadsreduksjoner for vannkraftverk ved at teknologiene kombineres. Samtidig utgjør batterier også en konkurrent til lagringskapasiteten som vannmagasinene tilbyr. Det jobbes også med ytterligere teknologier for virkningsgradsforbedring, bedre tunnelteknologier og ivaretagelse økologiske hensyn. Andre teknologier under utvikling som kan virke kostnadsbesparende inkluderer løsninger for fjernstyring og smarte løsninger som optimaliserer timingen på elektrisitetsproduksjonen. Våre informanter har for øvrig liten tro på alternative vannbaserte teknologier som bølgekraft, saltkraft og tidevannkraft. Generelt er vekslende produksjonsforhold en utfordring for disse teknologiene, samtidig som andre nye fornybarteknologier er i ferd med å bli konkurransedyktige.

Ettersom vannkraftverkene blir gamle og må rehabiliteres, kommer samspillet mellom vannkraftprodusentene og deres leverandører til å være viktig i årene fremover. Turbiner, transformatorer og andre nøkkelkomponenter knyttet til maskineri må langt på vei skreddersys hvert enkelt kraftverk. Videre er materialer, transport, bygg og anlegg viktig i oppbyggingen og oppgraderingen av kraftverkene. Følgelig samspiller vannkraftnæringen både med spesialiserte og mer generiske underleverandører. En del informanter tror også at det er et effektiviseringspotensial ved konsolidering i bransjen, i tråd med dagens fusjonsplaner mellom Agder og Skagerak. Større enheter kan viske ut ulemper knyttet til lokalt fokus og risikoaversjon, ifølge noen av våre informanter. Videre bidrar hjemfallsretten til at private aktører må invitere andre inn. Deler av vannkraftbransjen ønsker også at det finansielle handelsrammeverket i enda større grad priser inn produksjonsfleksibilitet i fremtiden enn i dag.

Informanter fra bransjen opplyser om at kjernepersonell med teknisk kompetanse er aldrende, og at det er utfordrende å erstatte denne kompetansen. Oljeprisfallet og det faktum at vannkraftteknologien er moden tilsier imidlertid at dette ikke blir en stor utfordring for bransjen. I prinsippet kunne man se for seg at vannkraftkompetansen i større grad kunne legges til rette for satsinger i andre land, men i dag begrenser utenlands-satsingene seg til Norfund-eide SN-Power og Statkraft. Den store grunninvesteringen, fremgangen til nye fornybare produksjonsformer og regulatorisk risiko særlig i utviklingsland, samt miljømessige og sosiale konsekvenser av utbygginger, bidrar til at utenlandssatsinger i fremtiden kan bli vanskelig. I tillegg bidrar trolig

lokalt eierskap av kraftprodusentene til færre utenlandssatsinger. Operatørvtaler utgjør en alternativ til å være utbygger i internasjonale satsinger, som blir stadig vanligere.

Norsk vannkraft har i dag en produksjonsfleksibilitet som etterspørres i Europa. For eksempel kan ikke-regulerbar dansk vindkraft balanseres av norsk regulerbar vannkraft. Denne fleksibiliteten vil etterspørres mer ved flere overføringskabler og overgang fra varme til elektrisitet på kontinentet, mens økt batterikapasitet som alternativ fleksibilitetsteknologi til vannkraft trekker i motsatt retning.

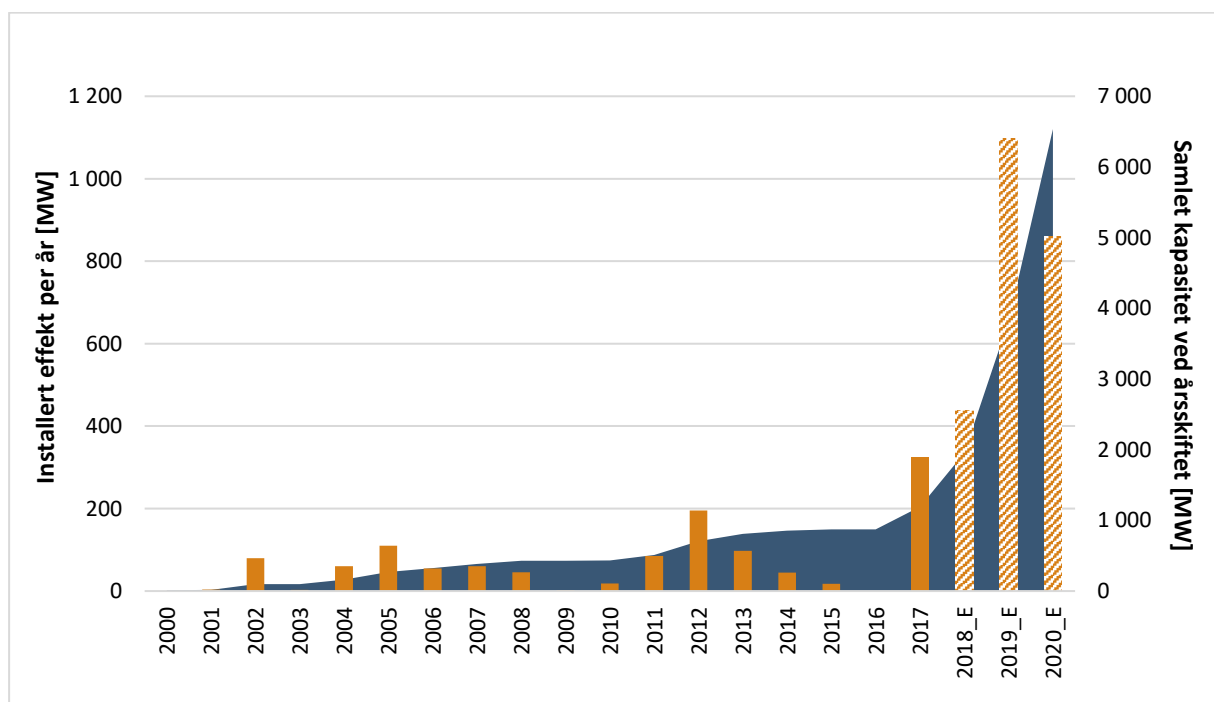
3.3.2. Vindkraft

Vindkraft innebærer omforming av bevegelsesenergien i vind til elektrisk energi ved hjelp av en vindturbin. Det er vanlig å dele vindkraft inn i landbasert vindkraft og havbasert vindkraft i form av havvind og offshore vindkraft.

Landbasert vindkraft

Landbasert vindkraft er blant de sterkest voksende fornybare sektorene internasjonalt. Utbredelsen i Norge har så langt vært begrenset, men det er forventet betydelige investeringer fremover. Samlet installert effekt ved utgangen av 2016 var 873 MW, mens det mot 2020 er forventet utbygging på over 2 700 MW. Figur 3-11 under viser installert effekt per år siden 2000 og forventet utbygging frem mot 2020, samt samlet installert effekt i samme perioden.

Figur 3-11: Installert effekt for vindkraft i Norge. Søylene relaterer seg til akse til venstre og viser installert effekt per år. Det blå arealet viser akkumulert installert effekt og relateres til søylen til høyre. Kilde: NVE (2017) og DNV GL (2017)



Per 1. oktober 2017 er vindkraftprosjekter med en samlet installert effekt på 1 240 MW (NVE 2017) under utbygging. I tillegg er det frem mot 2020 forventet vindkraftprosjekter med en samlet installer effekt på ytterligere 1 500 MW (DNV GL 2017). Statkraft, TrønderEnergi og det europeiske investorkonsortiet Nordic Wind

Power DA står bak en betydelig andel av dette med utbyggingene av seks vindparker med en samlet kapasitet på over 1 000 MW på Fosen og i Snillfjord.

På Fosen og i Snillfjord skal det investeres om lag 11 milliarder kroner til sammen, ifølge Fosenvind. En stor del av investeringene er knyttet til vindturbiner som Vestas vil levere, men prosjektet innebærer også betydelige kontrakter knyttet til infrastruktur, nettkobling etc. Blant leverandørene er også norskbaserte bedrifter, herunder LinjePartner AS som skal levere nettkobling og fiber til prosjektene.

På lengre sikt er det vanskelig å anslå vindkraftutbyggingen fremover. Prosjekter som idriftsettes etter 2021 vil ikke få støtte, og utbygging må dermed skje på markedsmessige vilkår. Utviklingen i kraftprisen vil da være avgjørende for videre utbygging. Kombinasjonen av fallende turbinpriser og ekstremt gode vindforhold i deler av Norge vil gjøre vindkraft lønnsomt, også uten subsidier. Aktører DNV GL og Menon har pratet med peker imidlertid på at usikkerhet knyttet til Norges satsing på vindkraft fremover fører til at de heller ser mot andre land.

Utbygging av landbasert vindkraft internasjonalt er forventet å vokse betydelig fremover både på kort og lengre sikt. I Europa hvor norskbaserte aktører i hovedsak opererer er det forventet en utbygging av landbasert vindkraft på 700 GW til 1500 GW frem mot 2030, henholdsvis IEA (2017) og DNV GL (2017a og 2017b) sine anslag. Aktørene DNV GL og Menon har snakket med viser imidlertid til at konkurransen rundt vindkraftprosjekter i Europa er stor og domineres av noen store, sentrale aktører. Støtteordninger har historisk vært avgjørende for å stimulere til fornybar kraftproduksjon basert på vind. Støtte er også i dag avgjørende for at vindkraft skal være konkurransedyktig. Teknologitvillingen på området har imidlertid bidratt til at behovet for støtte har falt dramatisk de senere årene. Anbudsprosesser i forbindelse med utlysning av støtte til vindkraftutbygging har også bidratt til økt konkurranse og til å presse støttenivåene. I tillegg peker aktører på tilgang på rimelig kapital som en viktig faktor som har bidratt til betydelige kostnadsreduksjoner knyttet til utbygging av vindkraft.

Enkelte aktører peker på at de forventer en konsolidering i bransjen som følge av prispress og reduserte marginer, der mindre aktører går sammen slik at det blir færre og større aktører. Dette for å kunne stå sterkere i den konkurransen man møter. Den sterke konkurransen gjør det vanskelig for nye aktører å etablere seg dersom man ikke allerede har en betydelig posisjon.

Havvind

Havvind deles igjen inn i vindkraft bestående av bunnfaste fundamenter og flytende vindkraft. Vindturbiner med bunnfaste elementer er lokalisert på grunt vann, ned til ca. 50-60 meter (vindportalen.no). Den mest brukte typen fundamentering består av en pæle av stål som bankes eller borres ned i havbunnen. Jackets, som er en teknologi som kommer fra olje- og gassvirksomhet, innebærer at en stålgeritterstruktur festes til bunnen ved hjelp av fire pæler.

Til tross for at Norge har store havvindressurser, er norskekysten lite egnet for bunnfaste turbiner. Kostnadsnivået for havvind i Norge er derfor betydelig høyere sammenlignet med andre fornybarressurser som landbasert vindkraft og vannkraft. Det er som følge ikke forventet at det vil bli bygget ut havvind i Norge.

Bunnfast vindkraft bygges imidlertid ut i betydelig skala der forholdene ligger til rette for det, og det er forventet at utviklingen vil fortsette fremover. Det er flere norskbaserte selskaper som kan anses som betydelige aktører i havvindnæringen, herunder Statkraft og Statoil, Fred Olsen Renewables og leverandører som Dokka Fastner som har levert bolter til vindkraftbransjen siden 1985. Eksportkreditt pekte nylig på at havvind befester sin posisjon som det viktigste eksportmarkedet for norsk grønn energiteknologi og viser til at olje- og gass-leverandører i

omstilling har bidratt til å løfte internasjonalt salg av utstyr og tjenester til fornybar energi. Informantene DNV GL og Menon har pratet med viser imidlertid til at synergieffektene mot aktørene i maritim og offshorenæringen er begrenset som følge av at vindkraftnæringen skiller seg betydelig fra maritim og olje- og gassnæringen. Fravær av hjemmemarked i Norge bidrar til at avstanden blir enda større.

Markedet for bunnfast vind bærer i hovedsak preg av de samme trekkene som landbasert vind, og at den i Europa domineres av store aktører og sterk konkurranse. Det gjør det vanskelig for mindre aktører å komme inn dersom man ikke allerede er en del av næringen.

Når det gjelder flytende havvind er bildet et annet. Teknologien er fortsatt umoden og det finnes i dag kun et begrenset antall flytende demonstrasjonsturbiner i verden. Verdens første flytende vindturbin var norsk, Statoils 2,3 MW store HyWind på Karmøy som ble installert og startet produksjon i 2009. Statoil har videreutviklet HyWind-prosjektet og utviklet det til et integrert system med en batteriløsning. Det er planlagt at HyWind Scotland Pilot Park vil stå i drift fra andre kvartal 2018.

Aktørene i bransjen peker på flytende havvind som en mulighet for norske aktører til å ta en posisjon. Det er fortsatt et stykke til flytende havvind er en kommersiell teknologi, men dersom man klarer å knekke koden slik at teknologien blir billigere er mulighetene store. Med Statoil i spissen kan dette gi gode muligheter for norske aktører og selskaper innen norsk offshorenæring å ta en posisjon.

Internasjonale konkurransefortrinn

Konkurransefortrinnene til næringen for vindenergi i Norge kontra andre geografiske markeder bestemmes av en rekke forhold:

- **Naturressursgrunnlag:** Norge har relativt rik tilgang på vind, særlig i fjellheimen og langs kysten. Plattformen for petroleumsutvinning gir også tilgang til vind lengre ut i havgapet.
- **Pris på elektrisitet:** Med dagens produksjonsteknologi avhenger god lønnsomheten i vindkraftproduksjonen av at elektrisitetspris er relativt høy. I Norge er prisen på elektrisitet i dag relativt lav. Prisen er også forventet å forbli relativt lav i nærmeste framtid. Dette skyldes at utbygging av fornybar kraftproduksjon bidrar til et betydelig kraftoverskudd i Norden, som ikke fullt ut lar seg eksportere til kontinentet. På lengre sikt er situasjonen mer usikker. Utbygging av overføringsforbindelser til Kontinental-Europa, utfasing av kjernekraft i Sverige og fremtidige CO2-priser er forhold det er knyttet betydelig usikkerhet til og som vil påvirke kraftprisen fremover. NVE og Statnett forventer begge en moderat økning i kraftprisene frem mot 2030 (NVE 2017 og Statnett 2016). Lave kraftpriser nasjonalt gjør det mer attraktivt å investere i andre geografiske markeder hvor kraftprisen er høyere.
- **Beslutningsprosesser:** Beslutningsprosessene for utbygging av kraftproduksjon oppfattes som tungroddet i en rekke land. Aktører i bransjen peker på at dette også er tilfellet i Norge. Enkelte aktører mener at risikoen knyttet til utbygging av vindkraft i Norge oppfattes som særlig høy, noe som gjør investeringer i Norge mindre attraktivt.
- **Støtteordninger:** De fleste europeiske land har tradisjonelt hatt såkalte feed-in støttesystemer som har bidratt til å skape forutsigbarhet i inntekten knyttet til vindkraftutbygginger. Dette har, sammen med den kraftige teknologiutviklingen, gjort vindkraftinvesteringer veldig attraktive. Europeiske land beveger seg nå mot mer markedsbaserte støtteordninger og en rekke land, herunder Tyskland, Belgia

og Nederland, har tatt i bruk såkalte anbudskonkurranser, noe som har bidratt til økt konkurranse og å redusere støttenivåene betydelig. Norge har, sammen med Sverige, hatt et markedsbasert støttesystem hvor nivået på støtten har vært relativt lavt og det samme uavhengig av teknologi. I nærmeste fremtid er det forventet at vindkraft fortsatt vil ha behov for noe støtte, men 2030 er bildet at landbasert vindkraft og bunnfast havvind vil være lønnsomt uten støtte. Det bør imidlertid påpekes at prosjektene ikke belastes kostnader knyttet til nettilknytning og at dette er prosjekter med gunstig ressursgrunnlag

- **Realkapital:** Infrastruktur kan være en konkurranseulemp for deler av næringen. Å legge til rette slik at enkelte vindkraftprosjekter ikke blir belastet en forholdsmessig stor andel infrastrukturkostnader pekes dermed på som et viktig element. I Norge har man et prinsipp om at det ikke kreves anleggsbidrag for investeringer i maskede nett, dvs. at det ikke kreves at det utløsende prosjektet må dekke investeringer i nettet som en rekke kunder nyter godt av. I Sverige har de innført en ordning for landbasert vind som innebærer at vindkraftprosjekter kun betaler sin andel av en nettinvestering. Prosjekter som bygges senere må betale for sin andel av infrastrukturen. Svenska Kraftnät, som er ansvarlig for sentralnettet i Sverige, står i mellomtiden for den udekte investeringskostnaden. I Sverige er det også nylig vedtatt at myndighetene vil dekke nettinvesteringene ved utbygging av havvind. Forskjeller i infrastrukturkostnader mellom teknologier og geografiske områder er avgjørende for realisering av prosjekter.
- **Teknologi:** Landbasert vindkraft og bunnfast havvind anses i stor grad som modne teknologier. Aktørene innen disse kategoriene opererer i en global bransje og teknologi og utvikling er dermed i hovedsak den samme, uavhengig av geografiske områder. Når det gjelder flytende havvind, er dette fortsatt en umoden teknologi og et område hvor Norge er verdensledende. Dette er også et område hvor Norge kan dra nytte av kompetansen man har fra offshore olje- og gassvirksomhet og maritim virksomhet. Norge anses således å ha et konkurransefortrinn på dette området.

Trender

Landbasert vindkraft er enkelte steder i dag allerede konkurransedyktig sammenlignet med konvensjonell teknologi. Kostnadsutviklingen knyttet til vindkraft er forventet å fortsette, og vindkraft er på kort sikt forventet å kunne konkurrere uten subsidier.

Når det gjelder bunnfast havvind påpeker aktørene vi har pratet med at det har skjedd en betydelig endring de siste årene. Rundt millenniumskiftet var de største vindturbinene på om lag 2 MW, og for bare noen år siden trodde man at vindmøllers størrelse ville nå en topp på rundt 8 MW. Allerede nå ser man imidlertid at vindmøllene går mot 9,5 MW, og de vil bare bli større og større. For neste generasjons havvindmøller, som er forventet utover 2020-tallet, er det snakk om vindmøller på 10 til 15 MW. Teknologiutviklingen bidrar til at turbinene blir mer kostnadseffektive ettersom det trengs færre turbiner samtidig som kostnadene for vindkraft generelt faller. I april i år annonserte det danske energiselskapet Dong Energy og det tyske energiselskapet EnBW at de planlegger å bygge ut havvind uten subsidier i midten av 2020. Utviklingen med stadig større vindmøller fører også til endringer i leveransen av utstyr. Dagens skip vil ikke være store nok for neste generasjons vindmøller. Utviklingen mot større turbiner vil dermed også påvirke leverandørindustrien innen havvind.

Norge og Sverige har sammen satt seg et utbyggingsmål frem mot 2020 om å bygge ut 28,4 TWh ny fornybar energi, sammenlignet med 2012. Dette vil i nær fremtid bidra til en betydelig utbygging av vindkraftproduksjon i Norge som man allerede ser begynnelsen på i form av antall MW som er under utbygging. Utbyggingen av

vindkraft i Norge etter 2021 er usikker som følge av avvikling av støtteordninger for fornybar kraftproduksjon og forventning om relativt lave kraftpriser.

På lengre sikt er det både i Sverige og i Europa for øvrig forventet en fortsatt storstilt utbygging av vindkraft stimulert av klimaambisjoner og tilknyttet elektrifisering. På kort sikt er utbyggingen drevet av støttesystemer og utbyggingsmål, mens det frem mot 2030 er forventet at vindkraft vil være lønnsomt uten subsidier og utbyggingen vil skje på markedsmessige vilkår. På lengre sikt vil det dermed være nærliggende å forvente at utbyggingen vil drives av kraftprisene og den geografiske fordelingen av investeringene vil være basert på kraftprissignaler og ressursgrunnlaget.

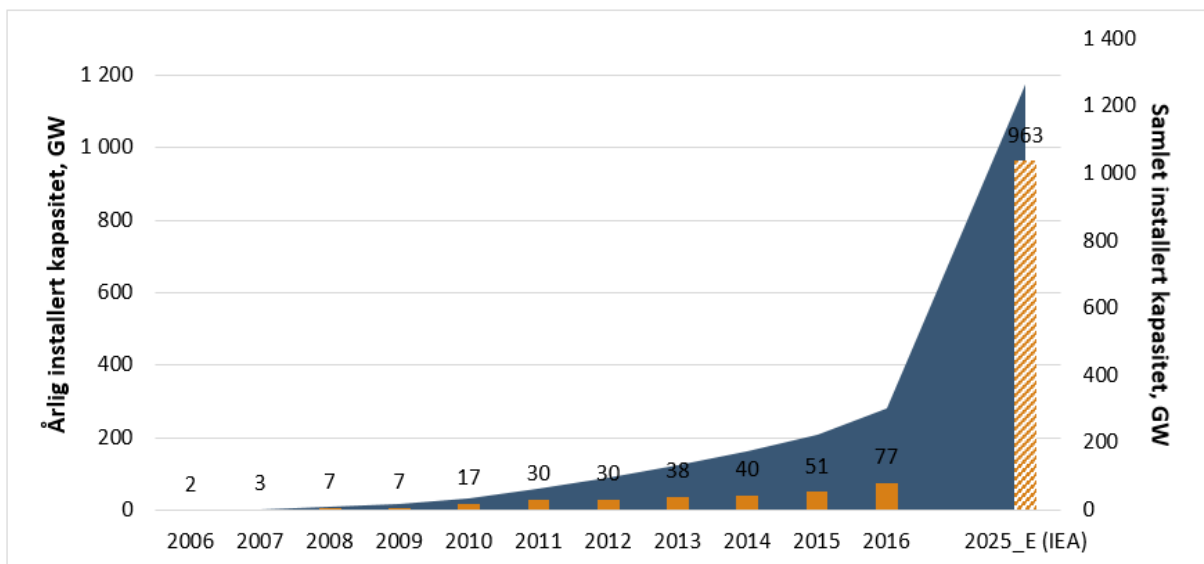
Per dags dato kan ikke vindkraft tilby den samme produksjonsfleksibiliteten som vannkraft ved å ta ut energi når det etterspørres mest. På lang sikt er det imidlertid sannsynlig at elektriske batterier for langvarig ladning delvis kan kompensere for denne konkurranseulempen.

Utbyggingen av vindkraft vil også påvirkes også utbyggingen av norsk fornybarproduksjon negativt av at elsertifikatordningen for Norge og Sverige løper ut ved utgangen av 2021, så sant det ikke kommer nye planer om støtteordninger på banen som følge av klimafokus.

3.3.3. Solenergi

Produksjon av kraft basert på solenergi har de siste årene vært den raskeste voksende energikilden globalt. Utbredelsen av kraftproduksjon basert på solenergi i Norge er imidlertid svært begrenset. Figur 3-12 under viser utviklingen i installert effekt globalt de siste ti årene og IEAs (2017) forventede utvikling frem mot 2020. Samtidig har kostnadene knyttet til solceller blitt redusert med over to tredeler.

Figur 3-12: Installert effekt for solkraft i verden. Søylene relaterer seg til akse til venstre og viser installert effekt per år. Det blå arealet viser akkumulert installert effekt og relateres til søylen til høyre. Kilde: IEA (2017)



I 2016 var totalt installert kapasitet i verden over 76,6 GW. Til sammenlikning er den installerte kapasiteten i hele det norske kraftsystemet under 34 GW, altså under halvparten av effekten. Merk at sol ikke har den samme produksjonsfleksibiliteten som vann, slik at til et visst omfang av effekten er mindre verdt for solkraft enn for vannkraft. Samlet installert effekt fra solkraft var i 2015 på 225 GW og total kraftproduksjon var 247 TWh. Kraftproduksjon per enhet installert effekt varierer betydelig mellom fornybare energikilder. Til sammenlikning

var den installerte kapasiteten i vannkraftverk i verden i 2015 om lag 1 209 GW og samlet kraftproduksjon var 3 888 TWh. Veksten i solenergi globalt er forventet å være enorm fremover. DNV GL og IEA forventer hver en vekst på henholdsvis nesten 1 000 GW og 4 8000 GW frem til 2030, som tilsvarer over 300 og nesten 1600 prosent. Uavhengig av om man har mest tro på IEA eller DNV GL sine fremtidsprognoser viser dette at solenergi vil ha en eksplosiv utvikling fremover.

Markedsdynamikk

Hovedårsaken til at kraftproduksjon basert på solenergi er lite utbredt i Norge er at det er relativt dyrt å produsere solenergi sammenlignet med andre fornybare energiresurser som vind- og vannkraft, til tross for kostnadsreduksjonen som har vært de siste årene. Solpaneler benyttes imidlertid i betydelig utstrekning på hytter og i fritidsboliger. OED anslår at rundt 100 000 norske hytter har installert solpaneler (Meld. St. 25 2015–2016). Til tross for at kraftproduksjon basert på solenergi er relativt dyrt i Norge, har det de siste årene også blitt installert en god del solpaneler på tak og fasader på næringsbygg og privatbolig. Samlet installert ytelse er anslått til i størrelsesorden 13 MW (Meld. St. 25 2015–2016).

Støtteordninger er avgjørende for at solenergi skal være konkurransedyktig. I Norge gir statsforetaket Enova støtte til solceller. I tillegg finnes det også lokale støtteordninger for sol. Oslo kommune gir støtte til et visst antall anlegg begrenset til en øvre budsjettamme satt til 2 millioner kroner i 2017. Ettersom solenergibransjen er global og norske aktører leverer til et internasjonalt marked anses klyngeeffektene innad i bransjen å være begrensede. Drevet av støtteordninger til solceller har det imidlertid de siste årene utviklet seg en industri knyttet til installering av solpaneler i Norge som har bidratt til å øke omfanget på næringen.

Historisk er Norges posisjon innen solcelleindustrien i stor grad knyttet til et industrielt utgangspunkt innenfor produksjon av silisium og annen metallurgisk industri. Det er noen få norske aktører som jobber med eksport til solenerginæringen. Dette er i hovedsak råvareprodusenter som Elkem Solar og Norwegian Crystal. I tillegg finnes det enkelte leverandører av teknologi inn mot bransjen. Det finnes også en rekke produsenter og utviklinger av tjenester rundt solenergibransjen.

Leverandører av solenergi konkurrerer i et internasjonalt marked. Aktører DNV GL og Menon har pratet med påpeker at i takt med at kostnadsreduksjonen for teknologien knyttet til solceller øker blir de tilhørende utviklingskostnadene relativt større. Otovo er en ny, norsk aktør innen planlegging og installasjon av solpaneler på hustak. Selskapet utnytter mulighetene som digitaliseringen gir innen dette. Det gjør at de kan tilby installasjon av solceller til en betydelig lavere pris enn konkurrenter har gjort tidligere. Otovo startet sin virksomhet i 2016, men planlegger allerede i år å utvide til Sverige og neste år til et tredje europeisk land. Selskapet peker på tilgangen til relativt billig og høyt kvalifisert teknologisk kompetanse og god tilgang på offentlig informasjon som viktige elementer bak deres suksess.

Det er stort potensial knyttet til utviklingen av solenergi globalt. Aktører i bransjen understreker imidlertid at solenergibransjen først og fremst er en internasjonal bransje hvor man i hovedsak konkurrerer på pris. Samtidig pekes det på viktigheten av å ha lokale partnere når man opererer internasjonalt for å få tilgang på den nødvendige kunnskapen og kompetansen. Finansering er også et viktig element. På grunn av mye sol er solenergi er særlig attraktivt i flere utviklingsland og fremvoksende økonomier. I disse landene er det ofte også betydelig institusjonell og sikkerhetsmessig risiko knyttet til å investere i kraftverk. Informantene fremhever i denne sammenheng viktigheten av institusjoner som Norfund og GIEK som er villig til å gå inn med finansiering og ta risikoen det innebærer å investere i slike land. Et annet element som løftes frem når man kommer som utenlands aktør inn i nye land er Norges posisjon som en nøytral politisk nasjon. Energiforsyning er en del av et lands kritiske infrastruktur. Norges posisjon som nøytral part i en rekke fredsforhandlinger er med å skape tillitt og åpne for

muligheter. På den andre side stiller norske aktører som jobber i utviklingsland og fremvoksende økonomier strenge krav blant annet til selskapenes samfunnsansvar, som det går mye tid på å følge opp. Dette er krav som kan være med på å gjøre prosjekter utfordrende og dyrere.

Internasjonale konkurransefortrinn

Konkurransefortrinnene til næringen for solenergi i Norge kontra andre geografiske markeder bestemmes av en rekke forhold:

- **Naturressursgrunnlag:** Norges nordlige plasseringen innebærer relativt lite sol og et dårlig utgangspunkt for å produsere solkraft. Norge har derimot mye metaller som er egnet til produksjon av solanoder og andre bestanddeler til solkraftverk.
- **Pris på det elektrisitet:** I Norge er prisen på elektrisitet i dag relativt lav. Prisen på elektrisitet er forventet å forbli lav i nærmeste framtid som følge av fortsatt utbygging av fornybar kraftproduksjon som bygger opp under et betydelig kraftoverskudd i Norden. På lengre sikt er situasjonen mer usikker. Utbygging av overføringsforbindelser til Europa og utfasing av kjernekraft i Sverige er forhold som vil påvirke kraftprisen fremover. Frem mot 2030 forventer NVE og Statnett noe økning i kraftprisene, men utfallsrommet er stort avhengig av fremtidig pris på CO₂. Lave kraftpriser nasjonalt gjør det mer attraktivt å investere i andre geografiske markeder hvor kraftprisen er høyere.
- **Beslutningsprosesser:** Beslutningsprosessene for utbygging av solenergi er betydelig lettere enn for andre energiformer som følge av at solenergi vanligvis bygges på tak eller fasader på bygninger. Beslutningsprosessen kan dermed anses som relativt enkelt. Det gjelder imidlertid de fleste land så lenge det er snakk om solpaneler på tak og bygninger.
- **Støtteordninger:** De fleste europeiske land har egne støttesystemer for solceller som er mer generøse enn i Norge. Med de relativt lave kraftprisene i Norden er det forventet at solenergi fortsatt vil ha behov for støtte. Ettersom solceller blir en mer og mer integrert del av bygningselementer kan det imidlertid være at utbredelsen blir større. Foreløpig gjør lav støtte nasjonalt det mer attraktivt å investere i andre geografiske områder enn Norge.
- **Realkapital:** Ettersom omfanget av elektrisitetsproduksjon fra solceller er begrenset, er infrastruktur ikke forventet å bli et hinder for realisering av prosjekter.
- **Teknologi:** Solenergibransjen er en global bransje og teknologinivået og -utviklingen er i hovedsak den samme.
- **Kompetanse:** Innovative løsninger og tjenester knyttet til solenergi og desentralisert produksjon kan være en mulighet for videre kompetanseutvikling. Næringen nyter godt av det høye kompetansenivået og den sammenpressede lønnsstrukturen for høyt utdannede, til tross for at kostnadsnivået er relativt høyt i Norge.

Trender

Produksjons- og utbyggingskostnadene knyttet til solenergi har falt betydelig de siste årene og er forventet å falle ytterligere. Dette styrker næringens konkurranseevne sammenlignet med andre energiformer. Norsk

fornybarnæring innen solenergi er begrenset. Norge har ikke spesielt gode solressurser samtidig som utviklingen av andre fornybare energikilder er betydelig rimeligere. Dette gjør at potensialet for solenergi, til tross for den betydelige kostnadsutviklingen de senere årene, ansees som begrenset frem mot 2030.

Historisk er Norges posisjon innen solcelleindustrien i stor grad knyttet til et industrielt utgangspunkt innenfor produksjon av silisium og annen metallurgisk industri. Ettersom teknologien utvikles og teknologikostnadene reduseres vil planlegging og installasjonsdelen av arbeidene stå for en større og større del av kostnadene knyttet til solenergi. Norges høye digitale kompetanse og relativt rimelige tilgang på høyt utdannede åpner for utviklingen av utnyttelse av muligheter og utvikling av tjenester fremover hvor man kan dra fordel av disse egenskapene.

Etterspørselen etter elektrisitet basert på solenergi er frem mot 2030 forventet å være moderat. Det er imidlertid stor oppslutning rundt bruk av solceller, og man har sett de siste årene fremveksten av såkalte plusskunder. Det er et betydelig potensial for solenergi knyttet til hustak og fasader. Ettersom solceller blir en integrert del av bygningselementer kan man forvente at etterspørselen etter slike løsninger vil øke. Samtidig kan man imidlertid se for seg at leverandører i bygg og anlegg tar en betydelig del av denne næringen. En slik utvikling åpner for utviklere og leverandører av tjenester knyttet til solceller og lokale produsenter av solenergi.

Internasjonalt er det forventet en betydelig vekst knyttet til utvikling av solenergi prosjekter. Solenergi er fremover forventet å stå for en stadig større del av energimiksen i verden. Solenergi er i enkelte deler av verden allerede i dag billigere enn konvensjonell teknologi og den positive kostnadsutviklingen for sol er forventet å fortsette.

3.3.4. Bioenergi

Biomasse og biogass kan være et biprodukt. Sentrale biprodukter inkluderer trevirke i form av flis, briketter og pellets,³¹ slam i form av restavfall, matavfall og forskalingsmateriale, og avlinger og alger dyrket frem med hensikt å lage biobrensel. Forbrenning av biogass er typisk mer energieffektivt og dermed også mer miljøvennlig enn å brenne biomassen direkte. I prosessen frem mot å lage biobrensel er avvanning av biomassen sentralt, slik at man slipper å bruke energi på å frakte og fordampe vann. Bruk av slam i brensel har gjerne en dobbelgevinst ved at man tjener penger på et biprodukt som potensielt er kostbart å bli kvitt og ved at man skåner miljøet.

Bransjedynamikk

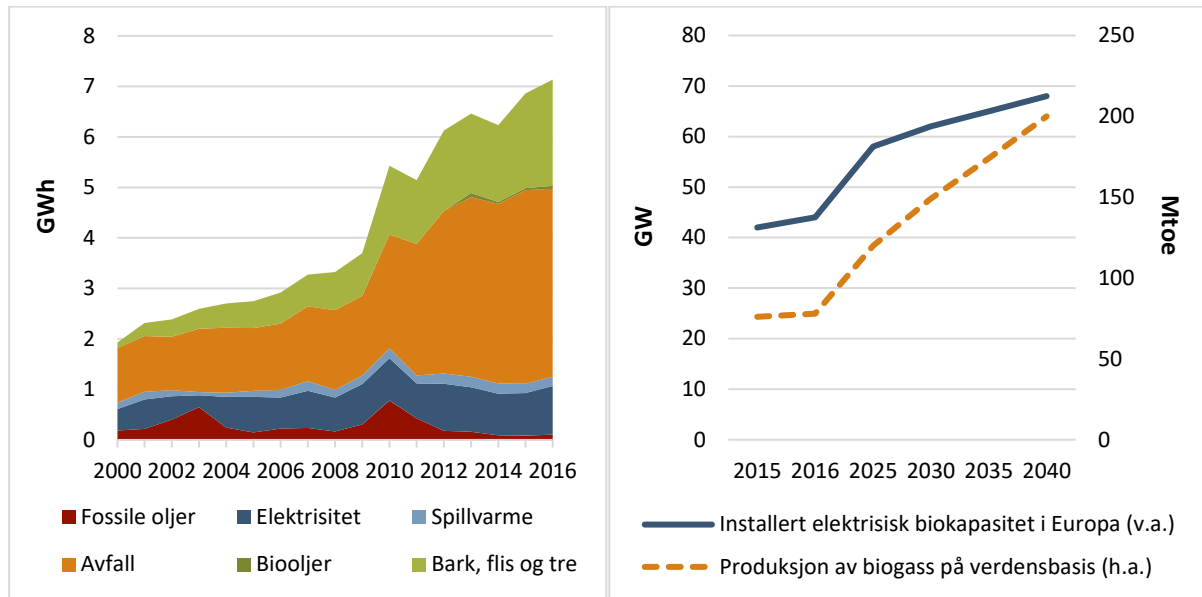
Biobrensel til nærvarme er en tradisjonell del av den norske energimiksen som til dels er på retrett. I dag bidrar bioenergi også til fjernvarme og til en viss grad til elektrisitetsproduksjon og foredling til drivstoff. Verdikjeden for bioenergi består av to ledd; aktørene som utvinner biobrensel, og aktørene som omsetter det til elektrisitet, varme og drivstoff. Skogbasert biobrensel er relativt viktig for bransjen for bioenergi i Norge sammenliknet med andre land. Leverandørene av biobrensel opererer typisk på offentlige og private anbudsmarkeder på tvers av landegrensene. Norske aktører innenfor bioenergi opererer primært i et nordeuropeisk marked.

I Figur 3-13 a) og b) under har vi illustrert produksjonsutviklingen av bioenergi i markedene norske produsenter opererer i. Innenfor fjernvarme har bioenergi relatert til trevirke doblet sin andel siden millenniumskiftet, fra 16 prosent i 2000 til 31 prosent i 2016. Merk at avfall i stor grad omfatter matavfall og forskalingsmateriale, og dermed lang på vei også er fornybart. IEA anslår at kapasiteten innenfor europeisk elektrisitetsproduksjon

³¹ Merk at flis er enklere å produsere, mens briketter og pellets er tørrere og mer kompakt.

knyttet til bioenergi vil øke med 1,8 prosent årlig frem mot 2040, fra 44 GW i 2016 til 68 GW i 2040. Videre anslår IEA at produksjonen av biogass vil øke med fire prosent årlig i samme periode, fra 78 Mtoe i 2016 til 200 Mtoe i 2040.

Figur 3-13: a) Historisk utvikling i norsk fjernvarmeproduksjon over energikilde (t.v.) og predikert fremtidig utvikling i europeisk elektrisk kapasitet innen bioenergi og biogassproduksjon på verdensbasis av IEA (t.h.) Kilder: IEA (2017) og Statistisk sentralbyrå (2017)



Aktørene i bransjen for bioenergi konkurrerer både på pris og på å levere innovative løsninger. Dagens støtteordninger for biobrensel retter seg primært mot det energiproduserende leddet. Støtteordningene er typisk avgjørende for at bioenergi skal være konkurransedyktig. Klyngeeffektene innad i bransjen vurderes til begrensede, utover behovet for en mer generisk kompetansebase og ivaretagelsen av fellesinteresser. Synergieffektene med de andre aktørene i bransjen og leveransenæringene for biprodukter vurderes derimot som viktige. For eksempel er det ikke lønnsomt å utvinne energivirke og kvister direkte, men det blir lønnsomt å hente det ut som et biprodukt av sagtømmeret.

Informantene fra bransjen for bioenergi opplever å ha tilstrekkelig med kapital for dagens driftsnivå. Like fullt vurderer de kapitalinnhenting som en utfordring ved ekspansjon på grunn av manglende kompetanse på området blant investorer og usikkerhet knyttet til de politiske rammevilkårene i Norge. På kompetansefronten må nye tekniske ansatte innenfor et innovativt bioenergiselskap gjerne læres opp i vedkommende selskaps teknologi på nytt. Med andre ord er det begrenset kompetanseoverføring fra vannkraft, petroleum, øvrig produksjon av bioenergi, annen energiproduksjon og tilgrensende næringer.

Internasjonale konkurransefortrinn

Konkurransefortrinnene til næringen for bioenergi i Norge kontra andre geografiske markeder bestemmes av en rekke forhold:

- **Naturressursgrunnlag:** Norge har et konkurransefortrinn på foredling av trevirke gjennom rik tilgang til trevirke. Det samme kan rik tilgang til alger bli, dersom biobrensel basert på alger skulle få sitt gjennombrudd. Når det gjelder slambasert bioenergi, er lav befolkningstetthet en ulempe.

- **Prisnivået på de lokale energimarkedet:** Høyere el-pris lokalt gir høyere markedspotensial for bioenergi i det lokale markedet. I Norge er el-prisen relativt lav på grunn av vannkraft, hvilket gjør det vanskeligere å konkurrere på det lokale elektrisitetmarkedet. Økt etterspørsel etter fjernvarme bidrar bioenergi rettes mot dette markedet. Oljeprisfallet har bidratt til at drivstoffmarkedet for en periode har blitt relativt mindre attraktivt.
- **Beslutningsprosesser:** Beslutningsprosessene for kjøp av biodrivstoff oppfattes som tungroddet i en del land. Store profesjoniserte selskaper med privat eierskap eller et stor offentlig eid selskap drevet som et foretak oppfattes som en fordel av leverandørene av biomasse. Generelt oppfattes profesjonelle aktører som mer proaktive og mindre avhengige av konsulenter.
- **Støtteordninger:** EU har støtteordninger for en del biomasse som kan brukes til å lage biobrennstoff, blant annet for strå, halm og matavfall. Støtteordningene for biobrensel i Norge vurderes generelt som nyttinge, men et lite hakk mindre spissede, tilrettelagte og forutsigbare enn ordningene i flere andre nordvesteuropiske land. Aktørene ser dette i sammenheng med at vannkraft og petroleum står svært sterkt i Norge, slik at behovet for bioenergi ikke er like prekært som i andre land. De norske kontraktene for leveranser til bioenergi kunne også vært mer langsiktige med fundament i tverrpolitisk enighet, ifølge informantene. Spesielt oppfattes avgiften på biogass og usikkerhet knyttet til regelverksendringer på energi- og miljøområdet som en utfordring. Dette står i kontrast til rammebetingelsene til den svenske næringen, der biodrivstoff har vært en storsatsing. For den delen av næringen som retter seg mot trevirke er subsidier av skogbruket en fordel. Støtteordninger for produksjonsutstyr og pilotanlegg vurderes å være bedre i Danmark og Sverige av våre informanter. I Norge er støtteordningene mest rettet mot perioder man tjener penger og ikke mot innovasjonsfasen, med SkatteFunn som et viktig unntak. Regelverket for håndtering varierer en god del innad i EØS-området, hvilket oppfattes som en ulempe for selskaper som opererer på tvers av landegrensene i Europa. Det jobbes med forskrifter for håndtering av slam i de nordiske landene, men informantene oppfatter fremdriften som treg.
- **Kapital:** Infrastruktur kan være en konkurranseulempet for deler av næringen. For eksempel har Sverige hatt et vannbårent system med rør i bakken siden 1970-tallet, mens man ikke har noe tilsvarende i Norge. På en annen side opererer noen av de større aktørene både i Norge og Sverige, og kan dra nytte av en mobil base av realkapital. Transportkostnadene er også høyere i Norge, i og med at Norge er et tynt befolket land med relativt lavere standard på veiene i perifere strøk. Når man skal utvinne slam til biobrensel, er det en fordel med større renseanlegg og dermed mer konsentrert befolkning enn det er i store deler av Norge. Infrastruktur knyttet til skogbruk er derimot en fordel for den delen av bransjen som retter seg mot trevirke.
- **Teknologi:** Teknologinivået og -utviklingen er mye av de samme i Norge som i andre land, men våre informanter vurderer at teknologien til å ligge relativt langt fremme i Norge. Sverige oppfattes å ligge i fronten, hvilket ses i sammenheng med den svenske næringens rammevilkår. Norge har et konkurransefortrinn på foredling av trevirke gjennom teknologiske synergier med skognæringen. Dersom biobrensel basert på alger skulle få et gjennombrudd, kan også synergier med sjømatnæringen bli et konkurransefortrinn.
- **Kompetanse:** Den norske næringen har særlig potensial for kompetansesynergier med trevirke og kan også få nytte av en solid generisk kompetansebase innen prosess og logistikk. Selv om kostnadsnivået er relativt høyt i Norge, nyter næringen godt av en sammenpresset lønnsstruktur for høyt utdannede. Relativt få aktører i bransjen gjør næringen relativt sårbar for sjokk.

Tilbudstrender

Produksjons- og utbyggingskostnadene knyttet til bioenergi faller stadig, men saktere enn de gjør innenfor vind og vann. Dermed svekkes konkurranseevnen kontra andre energiformer, hvilket særlig er en utfordring for den

delen av bransjen som produserer elektrisitet. Biobasert elektrisitetsproduksjon vil derfor trolig basere seg på teknologiske fremskritt knyttet til utviklingen av biogass og eventuelt gasskraftverk generelt. Den store teknologibarrieren bransjen for bioenergi forsøker å bryte er hvordan man kan lage et velfungerende biodrivstoff til en konkurransedyktig pris. Hvis dette gjennombruddet kommer, vil det åpne muligheten for et betydelig nytt sluttmarkedet. Samtidig blir konkurransen fra elektrifisering og potensielt hydrogen stadig sterkere, slik at gjennombruddets potensial dempes. Viktige teknologifremskritt for bioenergi går på mer effektiv frakt og foredling. Markedene for foredlet biomasse har et potensial for å bli mer internasjonalisert, ettersom transportkostnadene stadig faller, og verdien på massen blir tilstrekkelig høy. Når for eksempel flis til bioenergi skal fraktes, bidrar lastebiler med integrerte flishoggere til mindre fuktighet, svinn, tidsbruk og luft.

Norges rike tilgang til trær gjør at den norske bransjen for bioenergi vil ha forholdsmessig mye nytte av teknologiske fremskritt på biobrensel basert på trevirke. Skognæringen har siden millenniumskiftet hatt en gedigen tilbakegang og nedadgående trend. Denne utviklingen er et tveegget sverd for de delene av bransjen som retter seg mot trevirke. På den ene siden utgjør bioenergi en mulig alternativ næringsvei for skogbrukerne. På den andre siden er det synergier mellom skogbruket og bioenergisiden både på produksjonssiden og infrastrukturensiden. Et annet eksempel er bruk av kombiutstyr som øker synergieffektene mellom utvinning av trevirke og biobrensel. Alger utgjør et annet råmateriale som blir utprøvd for bruk i produksjon av bioenergi i fremtiden, som Norge også har relativt rikelig tilgang på. Skulle dette bli en suksess, kan eventuelle synergieffekter med sjømatnæringen bli viktig. Når det gjelder slam, tror ikke våre informanter at produksjonsteknologien vil endres radikalt. De tror derimot at teknologien vil overføres til nye områder, som for eksempel industrislam fra bygg og anlegg og næringsmidler og farmasøytiske midler. Velfungerende småskala systemer for å utnytte slam til biobrensel er også et forbedringspunkt.

Etterspørselstrender

Produsentene av bioenergi forteller at kundene blir stadig mer miljøbevisste og tilbøyelige til å prøve nye ting. Mer fokus på miljøaspektet fører også til en overgang fra syntetiske produkter til treprodukter, som har flis egnet for biobrensel som et viktig biprodukt. I en del utviklingsland har bioenergi også fått negativ oppmerksomhet på grunn av avskoging eller bortfall av matarealer, men dette er mindre aktuelle problemstillinger i Norge. Elektrifisering forskyver energietterspørselen fra drivstoff og varme til elektrisitet, der bioenergi står relativt sterkere. Dette bidrar også til å redusere potensialet i utviklingen av biodrivstoff, hvilket allerede reflekteres av lavere oljepris. Internasjonalt skjer det en vridning fra mer primitiv forbrenning av biobrensel til mer energieffektive energiformer som elektrisitet. Luftfart og skipsfart er to næringer langt unna elektrifisering, der biodrivstoff kan ha stort potensial i fremtiden. På mellomlang sikt utgjør også resten av transportsektoren, industrien og eiendomssektoren mulige ekspansjonsmarkeder. Norge har også gassrør til Danmark, Nederland og Storbritannia, men det er ingenting som tilsier at biogass vil kunne erstatte naturgass i disse i overskuelig fremtid. Dessuten bidrar elektrifisering til å redusere gassetterspørselen i disse landene.

Etterspørselen etter konvensjonelt biobrensel og fjernvarme taper terreng til elektrifisering, men vil fortsette å være der i mange år fremover. På reguleringsiden kommer stadig nye krav på håndtering av slam i andre land, hvilket er bra for norske aktører ute og ikke minst for miljøet. Elektrifisering av bilparken og fokus på negative sider av biobrensel som lokal miljøforurensing, avskoging og okkupering av matjord har ledet til mindre ambisiøs målsetting om bioenergi i EU og en del andre land.

4. Metode og datakilder

I dette kapitlet går vi nærmere inn på hvilke metoder vi har benyttet for å kartlegge bedriftene som utgjør fornybarnæringen, samt hvordan vi har definert bedriftenes energisatsing og nøkkeltall som presenteres i denne studien.

4.1. Avgrensning av fornybarnæringen

Denne studien kartlegger fornybarnæringen i Norge som utnytter energikildene sol, vind, vann og bioenergi. Fornybarnæringen er ikke en næring. Hver enkelt fornybarkilde kan forstås som en næring med en egen verdikjede. Det som binder disse sammen til en næring er det at de leverer samme produkt, elektrisitet og varme, fra en fornybar kilde. Med unntak av vannkraft har de andre fornybarkildene vært avhengig av subsidier for å kunne være konkurransedyktig i markedet.³² For at bedriftene skal satse må det foreligge muligheter for økonomisk fortjeneste. De minst lukrative markedene får en lavere prioritet.

Hvordan vi avgrenser fornybarnæringen har mye å si for en nærings størrelse. Defineres verdikjedene til fornybarkildene for bredt vil næringen bli uforholdsmessig stor og tilsvarende liten hvis vi definerer for smalt. Innen mange av segmentene er verdikjedene lett oversiktlige, eksempelvis innen vannkraft, solenergi og vindkraft. Innenfor bioenergi er verdikjeden definert ut fra bruk av tremasse som innsatsfaktor.³³

4.2. Populasjonen

Med fornybarnæringen menes aktører som enten produserer kraft eller varme fra fornybare energikilder (vann, vind, sol og bio), eller leverer varer og tjenester til disse. Avfall er i henhold til fornybardirektivet ikke definert som en fornybar energikilde og inngår derfor ikke i studien. Det gjør heller ikke biodiesel. Aktører tilknyttet kraftnettet og kraftmarkedet inngår i studien, selv om disse ikke er direkte tilknyttet fornybarnæringen.

Menons fornybarpopulasjon ligger til grunn for kartleggingen av næringens sysselsetting, omsetning, eksport og utenlandsomsetning.

Menon har fulgt fornybarnæringen siden vi kartla denne for første gang i 2009. Populasjonen oppdateres årlig med nye bedrifter som etablerer seg. For dette prosjektet har vi tatt utgangspunkt i vår populasjon. Som ekstra kvalitetssikring har vi i tillegg gjennomført følgende prosess.

1. Gjennomgang av medlemslistene til bransjeorganisasjonene

Som en del av kvalitetssikringen av populasjonen har vi gjennomgått medlemslistene til bransjeorganisasjonen for henholdsvis solenergi, vindkraft, bioenergi og vannkraft.

2. Gjennomgang av bedrifter med relatert navn

For å fange opp bedrifter som leverer til næringen, men som er registrert under en ikke-relatert NACE-kode har vi identifisert og gjennomgått alle bedrifter som har relevant ordlyd i bedriftsnavnet enten på norsk eller engelsk: «sol», «sun», «wind», «vind», «bio», «kraft» og «power».

3. Gjennomgang av aktiviteten til norske rederier og offshoreleverandører

Lave oljepriser har medført at flere offshoreredier nå har leveranser til næringen. Disse ble identifisert og lagt til populasjonen.

³² Støtteordninger og virkemidler for utvikling er ikke en del av denne studien og kommenteres derfor ikke ytterligere.

³³ Biodrivstoff og varmeproduksjon med husholdningsavfall som innsatsfaktor er ikke en del av studien.

4. En særlig gjennomgang av utvalgte NACE-koder

Vi har hatt en særlig gjennomgang av utvalgte NACE-koder for å fange opp nye leverandører. Relaterte koder knyttet til rådgivning er eksempelvis gjennomgått i tillegg til koder som omfatter leverandører av teknisk utstyr.

4.3. Energivakter

Et trekk ved fornybarnæringen er at flere bedrifter har rettet deler av sin virksomhet inn mot næringen. I de fleste populasjonsbaserte studier regner man hele bedriftens omsetning og sysselsetting ved aggregering av nøkkeltall og beregning av næringens relative betydning og størrelse i norsk økonomi.

For fornybarnæringen blir det helt feil å gjøre dette. Dette fordi flere av de største bedriftene i Norge har mindre satsinger og leveranser inn mot fornybarnæringen. Selv om satsingen er beskjeden sett opp mot den totale aktiviteten i bedriften, kan dette utgjøre en større andel av den totale satsingen i fornybarnæringen. Av den grunn er det viktig å få med denne aktiviteten.

Energivakter benyttes for å få med bedrifters rettede satsinger mot fornybarmarkedet. Dette er ikke det samme som at bedriften har leveranser av varer og tjenester som inngår i produksjonen av varer og tjenester som leverer til fornybarnæringen. Eksempelvis det som omtales som ringvirkninger av næringsaktivitet.

Vi har oppdatert energivektene til de bedrifter som har leveranser til fornybarmarkedet, men som ikke har dette som sitt hovedmarked.

I denne studien viser vi utvikling i omsetning og sysselsetting i fornybarnæringen i perioden 2014-2016. Vi har benyttet samme energivekt på bedriftene i perioden.

Energivektene er satt skjønnsmessig. Vektene er basert på en av tre kilder: spørreundersøkelsen til bedriftene, etter vurdering av informasjon fra bedriftens hjemmesider eller årsrapporter eller etter direkte henvendelse til bedriftene fra prosjektteamet.

4.4. Sysselsetting

Med sysselsatte forstår vi alle personer med inntektsgivende arbeid som utføres i bedriftene i fornybarnæringen. Fra 2015 endret kravet til registrering av sysselsetting seg. Mens det før 2015 var krav om rapportering av arbeidsforhold som varte i mer enn syv dager, inkluderer tallene nå alle arbeidsforhold hvor det utbetales mer enn 1 000 kr i året. Dette har ført til et hopp i antall sysselsatte i norsk næringsliv fra og med 1. januar 2015, fordi alle mindre engasjementer nå også telles med.³⁴

Studien inkluderer sysselsatte hos aktører som har forretningsadresse i Norge.

Studien viser sysselsetting for tre år, 2014-2016.

³⁴ Denne utfordringen er på ingen måte unik for denne studien, men rammer alle som benytter seg av selskaps- og sysselsettingsstatistikk i Norge. I forbindelse med arbeidet med Statistisk sentralbyrås Foretaksdatabase, som tilsvarer en forenklet versjon av Foretaksregisteret i Brønnøysund inkludert selvstendig næringsdrivende, er SSB i ferd med å løse denne utfordringen ved bruk av sysselsettingsregistre.

4.5. Omsetning

Med omsetning forstås vi salgsinntekter av varer og tjenester. Omsetning må ikke forveksles med verdiskaping som angir det næringsmessige overskuddet fra næringsvirksomhet. Fordi omsetning er et bruttotall inkluderer nøkkeltallet salg i alle ledd i verdikjeden.

Studien viser omsetning for tre år, 2014-2016.

4.6. Eksport og internasjonal omsetning

Med eksport menes direkte salg fra aktører med forretningsadresse i Norge (uavhengig av om eier er et norsk eller utenlandsk selskap) til en kjøper hvis forretningsadresse er utenfor Norge.

Internasjonal omsetning omfatter salg av varer og tjenester fra norskeiet selskap registrert utenfor Norge.

Eksport og internasjonal omsetning er kartlagt gjennom spørreundersøkelsen, telefonintervjuer og gjennomgang av bedriftenes årsrapporter.

Studien viser nøkkeltall for 2016.

4.7. Klassifisering av bedriftene

Samtlige bedrifter i populasjonen er klassifisert etter følgende inndeling:

Fornybar kilde: solenergi, vindkraft, vannkraft og bioenergi.

Aktørgrupper: Utbygging, leverandører av varer og tjenester, rådgivning/FoU og produksjon.³⁵

4.8. Metodikk for trendanalyse

I vår trendkartlegging har vi basert oss på vår spørreundersøkelse, dybdeintervjuer³⁶ og gjennomgang av relevante studier, inkludert Analyse & Strategi og Multiconsult (2015), Bloomberg (2017), DNV GL (2017a og 2017b), IEA (2017a og 2017b), Irena (2016) og Meld. St. 25 (2015–2016).

I gjengivelse av historisk statistikk og framskrivninger har vi benyttet data fra NVE og Statistisk sentralbyrå for norske data, i tillegg til de ovennevnte kildene med flere. Videre har vi analysert utviklingen i det nordeuropeiske kraft- og varmemarkedet basert på næringsdata fra databasen OECD Stan 4, kombinert med valutakurser fra Norges Bank.³⁷

³⁵ Rådgivning er en generisk tjeneste som leverer tjenester til flere faser i hver enkelt verdikjede og til samtlige fornybare energikilder.

³⁶ Våre intervjuobjekter inkluderer representanter fra Cambi, Elkem Solar, Energi Norge, NEG, Nordwea, Fred. Olsen Renewables, Fred. Olsen Ocean, Scatec Solar, Norwegian Energy Partners, SN Power, Statoil og Statkraft. Vi takker alle involverte for deres bidrag.

³⁷ Merk at den delen av næringen som retter seg mot markedene for elektrisitet og varme er fanget opp av «NACE 35 Elektrisitets-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning».

I tillegg har vi fremskrevet norsk økonomi inkludert fornybar energi-næringen basert på ulike utviklingsscenarioer for fornybarnæringen ved hjelp av Menons generelle likevektsmodell NOREG. En gjennomgang av modellen er presentert i Boks 3 under. Vi referer til Bruvoll med flere (2013) for ytterligere modelldokumentasjon.

Boks 1: NOREG-modellen

Norsk Regionalmodell, forkortet NOREG-modellen, er utviklet av Menon Economics og Vista Analyse på oppdrag for en rekke departementer for framskrivninger av blant annet energisektorene og for analyser av virkninger av klima- og energipolitiske virkemidler (se til Bruvoll med flere 2013).

Modellen er stadig under utvikling, spesielt for å tilpasses klima- og energipolitiske problemstillinger. I vurderinger av reguleringer som påvirker næringsutviklingen er det nødvendig å ta hensyn til de overordnede ressurskrankene i økonomien, spesielt gjelder dette større prosjekter. For eksempel vil den totale virkningen for energisektoren være mindre enn den direkte førsteordens-impulsen som kommer fra en klimaavgift eller subsidieordning.

Modellen beregner ringvirkninger innenfor en nasjonaløkonomisk ramme, der bruken av arbeidskraften og produksjonskapitalen i økonomien er begrenset. Slike ringvirkninger fanges ikke fullstendig opp i partielle analyser av virkemidler.

NOREG er en standard anvendt generell likevektsmodell for vekst hvor de primære vekstfaktorene er eksogene tilganger på arbeidskraft, kapital og teknologi, og handelsbalansen legger føringer på det innenlandske kostnadsnivået, idet utviklingen i priser på internasjonale varer og tjenester settes av modellbrukeren. Ved hjelp av denne modellen vil vi både kunne framskrive utviklingen i fornybarnæringen gitt en videreføring av dagens politikk, og under ulike scenarier for valg av virkemidler.

Referanser

Analyse & Strategi og Multiconsult (2015). Omsetning og sysselsetting i den norskbaserte fornybarnæringen (ekskl. verdien av energisalg), 126814-RIEn-RAP-001, 10. februar 2015 / 03.

Bloomberg (2017). New energy outlook 2017, Bloomberg new energy finance's annual long-term economic forecast of the World's power sector, New Energy Finance, #NEO2017, June 2017.

Brunnvoll, A., Grünfeld, L.A., Holmen, R.B., Iversen, A., Skogstrøm, J.F., Wahlqvist, H. and Vennemo, H. (2013): NOREG: En langsiktig makro- og regionaløkonomisk modell for Norge, med fokus på Nord-Norge, Kunnskapsinnhenting – Verdiskaping i Nord, Menon-publikasjon nr. 15/2013 og Vista-Analyse rapport nr. 16/2014, Menon Economics, Vista Analyse og Nofima.

DNV GL (2017a). Energy transition outlook 2017, A global and regional forecast of the energy transition to 2050.

DNV GL (2017b). Renewables, power and energy forecast to 2050, Energy Transition Outlook 2017.

Espelien, A. og Dyrstad, E.H. (2017). Sentrale aktører og leverandører innen smarte samfunn, Menon-publikasjon nr. 20/2017, Menon Economics.

Eurostat (2015). People in the EU – population projections, Eurostat Statistics Explained, June 2015.

Grünfeld, L.A. og Espelien, A. (2011). En kunnskapsbasert fornybar energi- og miljønæring, Et kunnskapsbasert Norge, Forskningsrapport 12/2011 ved Institutt for strategi og logistikk ved Handelshøyskolen BI, Menon Economics.

Grünfeld, L.A., Holmen, R.B., Wifstad, K., og Gulbrandsen, M.U. (2013). Måling av konkurransevne – I norsk industri og næringsliv ellers, Menon-publikasjon nr. 24/2013, Menon Economics.

IEA (2017a). Tracking clean energy progress 2017, energy technology perspectives 2017 excerpt informing energy sector transformations.

IEA (2017b). World energy outlook 2017, International Energy Agency.

IEA (2012). Technology roadmap hydropower, Energy technology perspectives, International Energy Agency.

IPCC (2014). Climate change 2014 – Impacts, adaptation and vulnerability: Regional Aspects, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.

IRENA (2016). The power of change: Solar and wind cost reduction potential to 2025, International Renewable Energy Agency, June 2016.

Meld. St. 25 (2015–2016). Kraft til endring, Energipolitikken mot 2030, tilråding fra Olje- og energidepartementet 15. april 2016, godkjent i statsråd samme dag, Regjeringen Solberg.

NVE (2016). Vindkraft - produksjon i 2016, Norges- vassdrag og energidirektorat, David E. Weir.

NVE (2017a). Energibruk i Fastlands-Norge. Historisk utvikling og anslag på utvikling mot 2020, Norges- vassdrag og energidirektorat.

NVE (2017b). Kraftmarkedsanalyse 2016 – 2030, Norges- vassdrag og energidirektorat.

NVE (2017c). Ny kraft: Endelige tillatelser og utbygging. 3. kvartal 2017, Norges- vassdrag og energidirektorat.

Statnett (2016). Langsiktig markedsanalyse, Norden og Europa 2016–2040, oktober 2016

US EIA (2017). International Energy Outlook, US Energy Information Administration, #IEO2017, September 14. 2017.