

---

# Markedsutviklingen 2017

Hovedtrender i Enovas satsingsområder



## Innholdsfortegnelse

Forord.....	2
Sammendrag.....	3
1. Det store bildet.....	4
1.1. Flat utvikling for både klimagassutslipp og energibruk .....	4
1.2. Norge har satt seg mål om å redusere klimagassutslipp med 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990 .....	5
1.3. Økonomien vokser uten at klimagassutslippene vokser like mye.....	6
1.4. Innovasjon må til for å nå lavutslippssamfunnet .....	8
1.5. Næringslivet investerer i ny energi- og klimateknologi.....	9
2. Industri .....	14
2.1. Klimagassutslippene i fastlandsindustrien var fallende fram til 2009, men har siden flatet ut.....	14
2.2. Fastlandsindustrien blir stadig mer energieffektiv.....	15
2.3. Utslipp per Sm <sup>3</sup> i olje- og gassutvinningen i 2015 og 2016 går ned, på tross av at modne felt krever mer energi.....	20
3. Energisystem .....	23
3.1. Effektbehovet i kraftnettet øker .....	23
3.2. Det gjøres store investeringer i kraftnettet .....	24
3.3. Bruken av fjernvarme øker.....	25
3.4. Investeringer i forskning og utvikling.....	28
4. Yrkesbygg og bolig.....	32
4.1. Samlet energibruk i boliger og bygg er økende på grunn av økt bygningsmasse .....	32
4.2. Energibruk per areal er fallende.....	33
4.3. Økende kjennskap til og interesse for byggenes energibruk .....	35
5. Transport.....	40
5.1. Nedgang i utslipp fra sjøtransport og økende utslipp fra veitransport.....	40
5.2. Transportmengden øker, men utslipp per transportmengde minker .....	42
5.3. Nedgang i utslipp forutsetter at klimavennlig teknologi tas i bruk .....	46
Kildehenvisninger .....	52

## Forord

I løpet av et par generasjoner må de globale utslippene av klimagasser ned mot eller under null. Dette er en felles global utfordring, hvor også Norge står foran en betydelig omstilling om vi skal kunne levere på vår del og samtidig utvikle dagens velferdssamfunn. Enova arbeider for Norges omstilling til lavutslippssamfunnet. Det gjør vi gjennom å bidra til at ny energi- og klimateknologi blir utviklet og får muligheten til å prøve seg i markedet. Slik bidrar vi til at Norge kutter utslipp av klimagasser og samtidig ivaretar forsyningsikkerheten og skaper nye verdier.

For å kunne utløse de livskraftige forandringene som trengs framover, må Enova ha god kunnskap om de markedene vi opererer i. Denne rapporten gir et bilde av markedet for energi- og klimaløsninger og tilstanden i sektorene Enova opererer i. Markedsendring tar tid. Derfor har rapporten et langsiktig perspektiv og tar i første rekke for seg de viktigste utviklingstrendene.

Forhåpentligvis vil rapporten være nyttig lesing og et referansegrunnlag for alle som er opptatt av hvordan disse markedene utvikler seg.



*Nils Kristian Nakstad, adm.dir. i Enova*

## Sammendrag

### **Det store bildet: Økonomien vokser uten at klimagassutslippene vokser like mye**

Norge har satt seg mål om å redusere klimagassutslipp med 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990. Det er foreløpig en flat utvikling i både klimagassutslipp og energibruk. Det positive er at økonomien vokser uten at klimagassutslippene øker like mye. For å nå lavutslippssamfunnet er innovasjon en forutsetning. Norge og resten av Norden scorer høyt på innovasjon innenfor energi- og klimateknologi, men innad i Norden scorer likevel Norge dårligst.

### **Industri: Fastlandsindustrien blir stadig mer energieffektiv, mens energibruken på norsk sokkel går opp**

Klimagassutslippene i fastlandsindustrien var fallende fram til 2009, men har siden flatet ut. Fastlandsindustrien blir likevel mer energieffektiv, noe vi ser gjennom at produksjonen øker uten at klimagassutslippene og energibruken vokser. I olje- og gassutvinningen har det i 2015 og 2016 vært en nedgang i utslipp per Sm<sup>3</sup> i olje- og gassutvinningen på tross av at modne felt krever mer energi.

### **Energisystem: Det gjøres store investeringer i kraftnettet for å sikre forsyningssikkerheten**

Det er en langsiktig trend at effektbehovet i kraftnettet øker. Dette har gitt utfordringer for forsyningssikkerheten, og det gjøres derfor store investeringer i kraftnettet. Det er fortsatt økt brukt av fjernvarme, selv om investeringsnivået er lavere enn det var for noen år siden.

### **Yrkesbygg og bolig: Total energibruk øker, men lavere energibruk per areal**

Samlet energibruk i bygg og boliger øker over tid fordi bygningsmassen øker. Samtidig går energibruken per kvadratmeter ned, fordi nye bygg krever mindre energi enn eldre. Rehabilitering av eldre bygninger bidrar også til lavere energibehov.

### **Transport: Nedgang i utslipp fra sjøtransport og økende utslipp fra veitransport**

Utslippene per transportmengde går nedover og særlig på sjø, men klimaeffekten motvirkes av at transportmengdene på vei øker og forventes å fortsette å øke i årene som kommer. Nedgang i utslipp forutsetter at klimavennlig teknologi tas i bruk. Elbilsalget er økende, men elbiler er fortsatt en liten del av bilparken.

## 1. Det store bildet

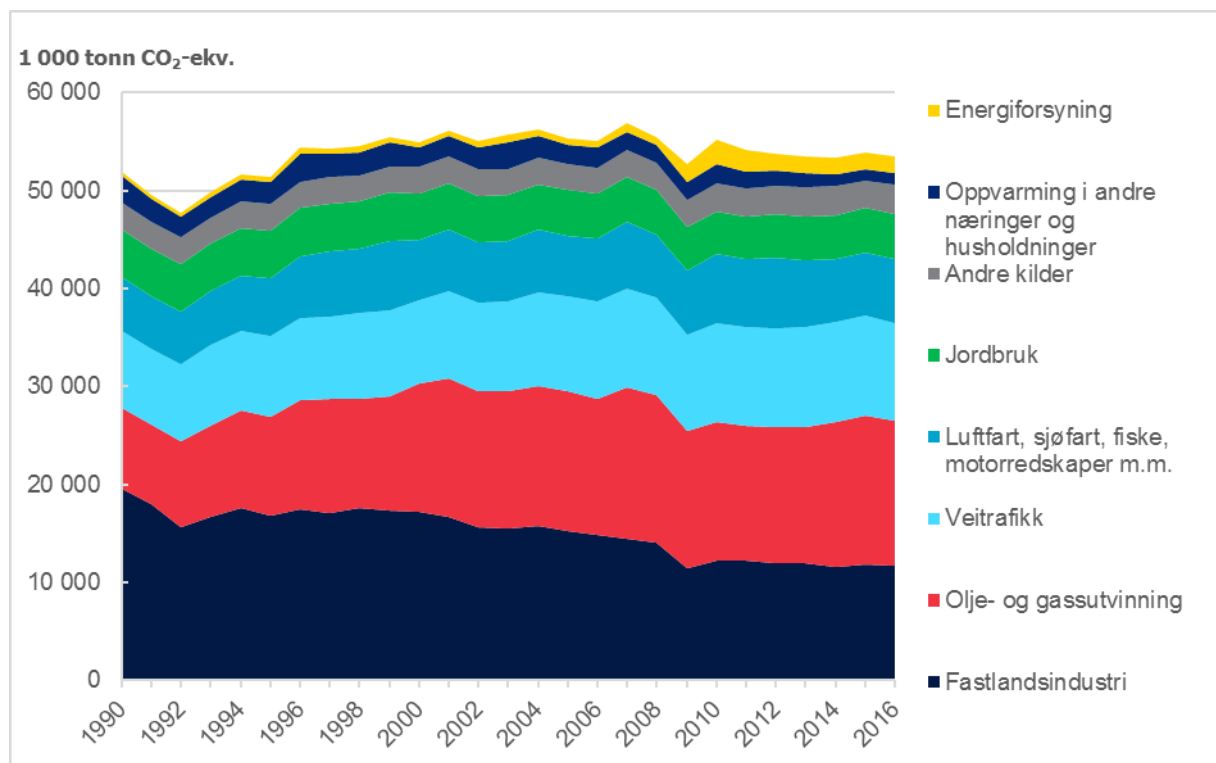
Utviklingen i klimagassutslipp og energibruk påvirkes av en rekke ytre faktorer som kan deles inn i tre hovedkategorier:

- Politiske rammevilkår
- Økonomisk utvikling og endringer i energimarkedet
- Innovasjon

Historisk sett har økt økonomisk vekst bidratt til både økt energibruk og økte utslipp. De senere årene har vi imidlertid sett at koblingen mellom økonomisk vekst og klimagassutslipp har blitt svakere.

### 1.1. Flat utvikling for både klimagassutslipp og energibruk

I 2016 var de norske utslippene av klimagasser på 53,4 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utslippene har vært relativt stabile siden 1996, og de foreløpige tallene for 2016 viser en utslippsreduksjon på 0,9 prosent fra 2015.



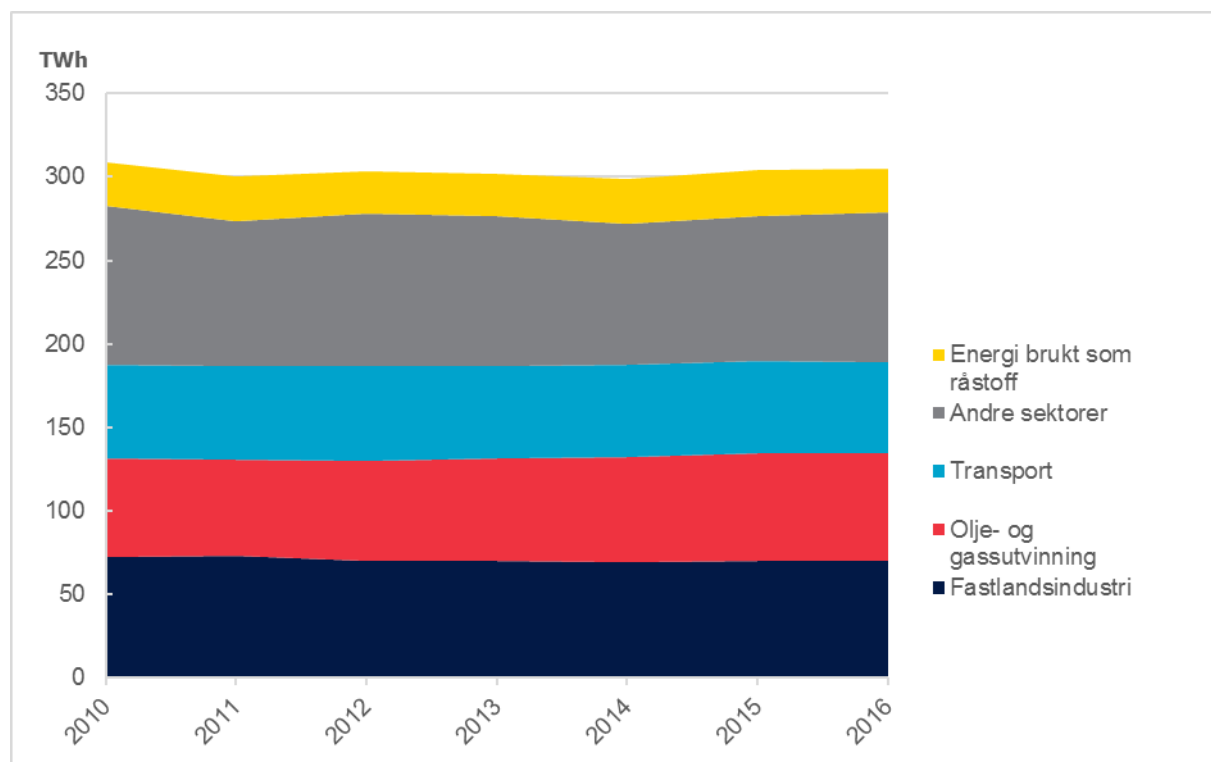
Figur 1.1: Klimagassutslipp i Norge fordelt på sektor. Kilde: SSB.

Selv om det totale utslippsnivået har vært relativt stabilt de siste 25 årene, har fordelingen endret seg mellom sektorene. Produksjonsprosesser i industri og bergverk har redusert sine utslipp, mens utslippene fra olje- og gassutvinning og transport har økt.

Transportsektoren har vært den største kilden til klimagassutslipp i Norge de siste tretten årene, med om lag 30 prosent av utslippene. Den viktigste årsaken til utslippsreduksjonen i 2016 var at vi brukte mindre fossile brenslere til veitrafikk – ikke fordi vi kjørte mindre, men fordi vi blandet inn mer biodrivstoff i bensin og diesel. Også de andre

store utslippssektorene (olje- og gassutvinning og industri) reduserte sine utslipp, mens utslippene fra luftfart, sjøfart og fiske økte.

Utslippsintensiteten målt opp mot produksjonsverdi viser en nedadgående trend. Det skyldes både vekst i de tjenesteytende næringene som har lave utslipp, og at norsk industri utnytter energien bedre og i tillegg har innført ulike miljøtiltak. I likhet med klimagassutslippene har energibruken i Norge vært stabil de senere årene, og samlet energibruk var tilnærmet uendret i 2016, se Figur 1.2.



Figur 1.2 Årlig energibruk per sektor. Kilde: SSB.

Den største økningen i bruk av energi kom innen tjenesteyting med 7 prosent økning, hvor noe kan tilskrives økt energibruk fra datasentre. Energi brukt som råstoff ble redusert med omtrent samme nivå. Fastlandsindustrien brukte samme mengde energi, men mer elektrisitet og mindre av andre energibærere.

Årsaken til at klimagassutslippene gikk ned, finner vi i sammensetningen av energimiksen. Norge brukte mer elektrisitet og biobrensler, og mindre fossile energikilder i 2016.

## 1.2. Norge har satt seg mål om å redusere klimagassutslipp med 40 prosent innen 2030 sammenlignet med 1990

På FNs klimakonferanse i Paris (COP21) i desember 2015 ble 195 land enige<sup>1</sup> om å inngå en juridisk bindende global klimaavtale som skal gjelde fra 2020<sup>2</sup>. Alle land skal lage en nasjonal plan med et mål for hvor mye landet skal kutte utslippene, og målet skal fornyes med økende ambisjoner hvert femte år fra og med 2020. Hvert femte år fra og

<sup>1</sup> Se Innst. 407 S (2015-2016)

<sup>2</sup> Landene ble enige om at gjennomsnittlig global oppvarming skal holdes under 2 °C sammenlignet med førindustriell temperatur. De ble også enige om en ambisjon om at temperaturen ikke skal stige mer enn 1,5 °C.

med 2023 skal alle land rapportere hvordan det går med utslippskuttene. I løpet av perioden 2050–2100 skal landene bli klimanøytrale.

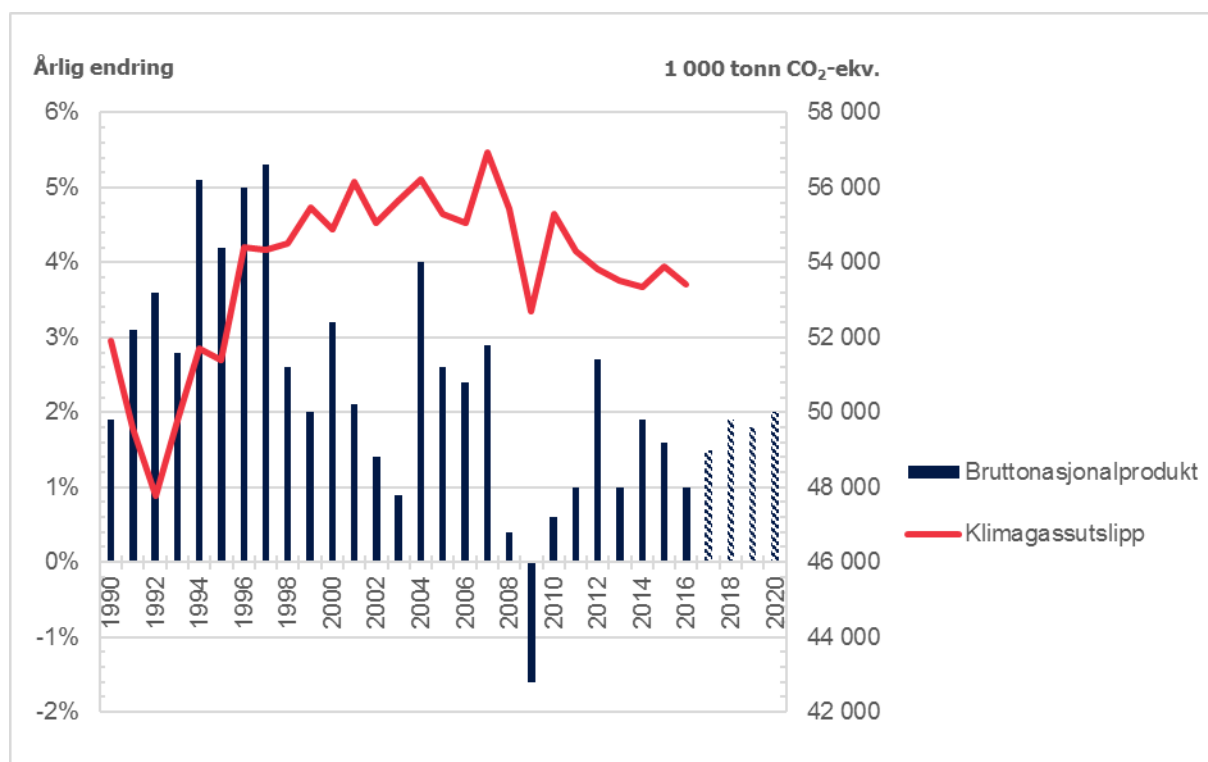
Fram til 2020 legger Kyoto-avtalen viktige føringer for å begrense klimagassutslipp på globalt nivå. EUs 2020- og 2030-mål påvirker Norge direkte gjennom EØS-relevante reguleringer. Norge har sluttet seg til EUs kvotesystem, indre energimarked og klimarammeverk. Videre arbeider EU med å danne en Energiunion. Dette omfatter også revisjon av blant annet fornybardirektivet og energieffektiviseringsdirektivet, samt styrking av kvotesystemet.

På nasjonalt nivå vedtok Stortinget den 2. juni 2017 klimaloven. Denne lovfester de vedtatte klimamålene for 2030 og 2050. Målet for 2030 er at utslipp av klimagasser skal reduseres med minst 40 prosent fra referanseåret 1990. Målet er videre at Norge skal bli et lavutslippssamfunn i 2050, hvor klimagassutslippene er redusert i størrelsesorden 80 til 95 prosent fra utslippsnivået i referanseåret 1990. For øvrig vedtok Stortinget i juni 2016 å framskynde Norges mål om klimanøytralitet fra 2050 til 2030, som en følge av Paris-avtalen.

Om lag halvparten av norske klimagassutslipp er i dag omfattet av EUs kvotesystem. Transport står for de største utslippene i ikke-kvotepiktig sektor, og er derfor en viktig sektor å kutte i innenlandske klimagassutslipp.

### 1.3. Økonomien vokser uten at klimagassutslippene vokser like mye

Det har historisk vært en klar sammenheng mellom utviklingen i bruttonasjonalprodukt (BNP) og klimagassutslipp. Denne koblingen er ikke lenger like framtrødende. Endringer i politiske rammevilkår og utstrakt bruk av virkemidler for å redusere klimagassutslippene har bidratt til denne endringen. Prisutviklingen for ulike energibærere og CO<sub>2</sub>-kvoter spiller inn både på valg av brensel og hvor attraktivt det er å gjøre energieffektiviseringstiltak.



Figur 1.3: Historisk og forventet (prosentvis) utvikling i Norges BNP og CO<sub>2</sub>-utslipp. Kilde: SSB.

Etter å ha vært inne i en konjunkturedgang, har veksten i norsk økonomi tatt seg opp. Norges BNP økte med 1,1 prosent i 2016, noe som var en god del høyere enn prognosene tilsa. Svekket kronekurs, lav rente og ekspansiv

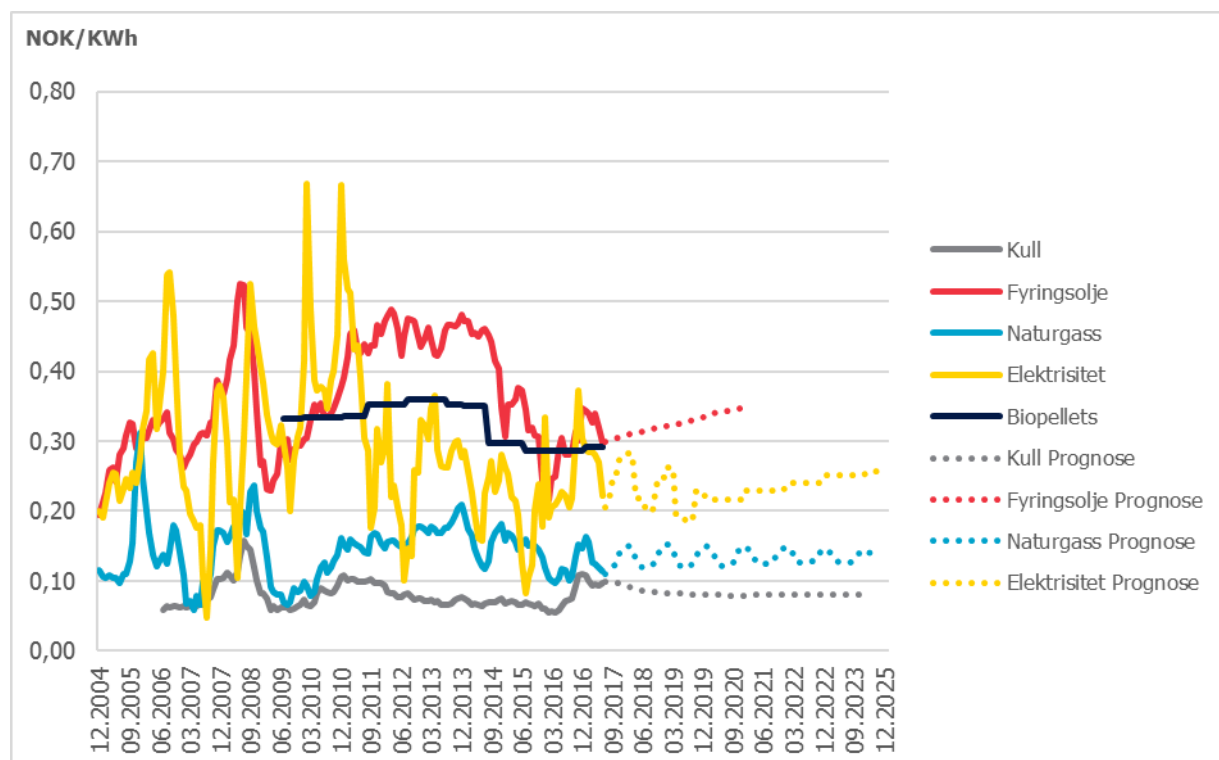


finanspolitikk bidrar til økt aktivitet. Den viktigste enkeltfaktoren er imidlertid at fallet i petroleumsinvesteringene nå er på vei til å stanse, etter to og et halvt år med konjunkturedgang. Petroleumsinvesteringene anslås å kunne stige igjen etter 2017. Det er for tidlig å konkludere med et omslag til konjunkturoppgang, men utsiktene er bedre enn for et år siden. Også internasjonalt ligger det an til høyere vekst framover. Europa har klart seg relativt godt. BNP-veksten har tatt seg opp, og det forventes en moderat konjunkturoppgang i Europa framover.

Rentenivået er en viktig faktor for viljen til å investere. For beslutninger med et langt tidsperspektiv, vil valg av diskonteringsrente og avkastningskrav ha stor betydning. Med en lav rente vil flere energieffektiviseringsprosjekter bli lønnsomme. Både norske og internasjonale renter er lave. De norske rentene forventes å holde seg på meget lave nivåer, og stige forsiktig fra 2020. Pengemarkedsrenta i euroområdet antas å stige noe mer enn i Norge. Det bidrar isolert sett til en svekkelse av krona.

Valutakursene påvirker særlig utviklingen av eksportrettet industri. Den norske krona har svekket seg kraftig siden starten av 2013, noe som har gitt vekst i fastlandseksporten. I 2016 styrket krona seg, mens den har svekket seg i 2017. En lav kronekurs bidrar til å forbedre konkurranseevnen og stimulere eksportindustrien. Isolert sett øker da viljen til å investere i ny teknologi og energieffektivisering.

Prisutviklingen på ulike energibærere (Figur 1.4) påvirker energibruken og klimagassutslippene. Lave energipriser gir svakere insentiver for energieffektiviseringstiltak ettersom lønnsomheten går ned. Etterspørselen etter energi i industrien påvirkes også av energiprisene, ved at økte energipriser reduserer konkurranseevnen, særlig i kraftintensiv industri. Høyere priser bidrar vanligvis til å begrense forbruket.



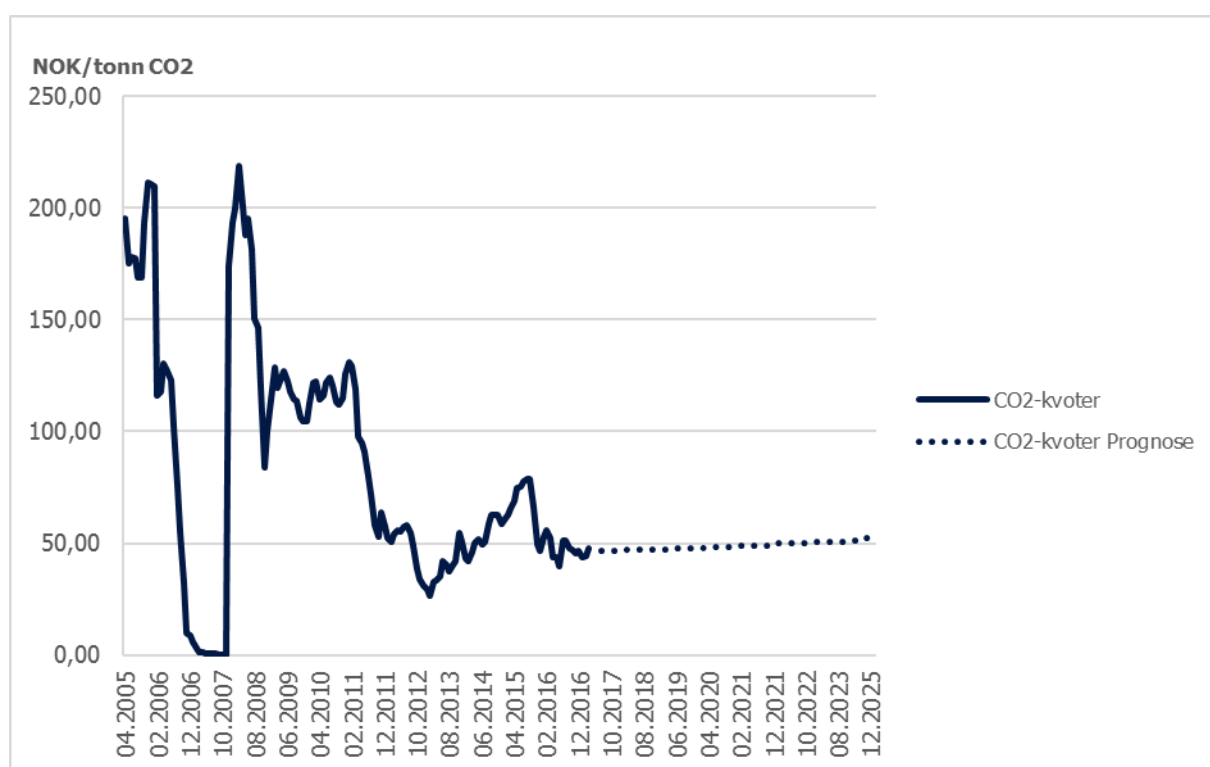
Figur 1.4 Historiske priser og fremtidspriser på energibærere. Kilder: Thompson Reuters Datastream, Nasdaq, Energirapporten nr. 22/16.



I Norge er elektrisitetens andel av energibruken mye høyere enn i andre land. Hovedårsaker er at Norge har en stor kraftintensiv industri, og at vi i større grad enn andre land benytter elektrisitet til oppvarming av bygninger og tappevann. Prisutviklingen i Norge er preget av moderat vekst i etterspørsel og store investeringer i produksjon av fornybar kraft som følge av elsertifikatorordningen. Siden midten av 2011 er kraftprisen i Norge halvert. Markedet forventer fortsatt lave kraftpriser frem mot 2020.

Siden midten av 2014 har prisen på råolje falt. I januar 2016 var prisen redusert med over 75 prosent, men siden det har oljeprisen tatt seg opp igjen uten å nærme seg tidligere høyder. Prisene på andre energibærere er preget av den samme utviklingen.

Etter et mer eller mindre kontinuerlig fall fra midten av 2011 til midten av 2013, har kvoteprisen stabilisert seg på et lavt nivå (Figur 1.5). Kvoteprisene økte i 2015, men falt med over 20 prosent etter Brexit-nyheten i juni 2016. Prisene har ligget på samme nivå siden, og markedet forventer fortsatt lave priser framover. Det er et stort overskudd av CO<sub>2</sub>-kvoter i markedet, og utbygging av fornybar elektrisitet bidrar til å holde kvoteprisene lave.



Figur 1.5 Historiske priser og forventede fremtidspriser på CO<sub>2</sub>-utslipp (kvotepriser). Kilde: Thompson Reuters datastream.

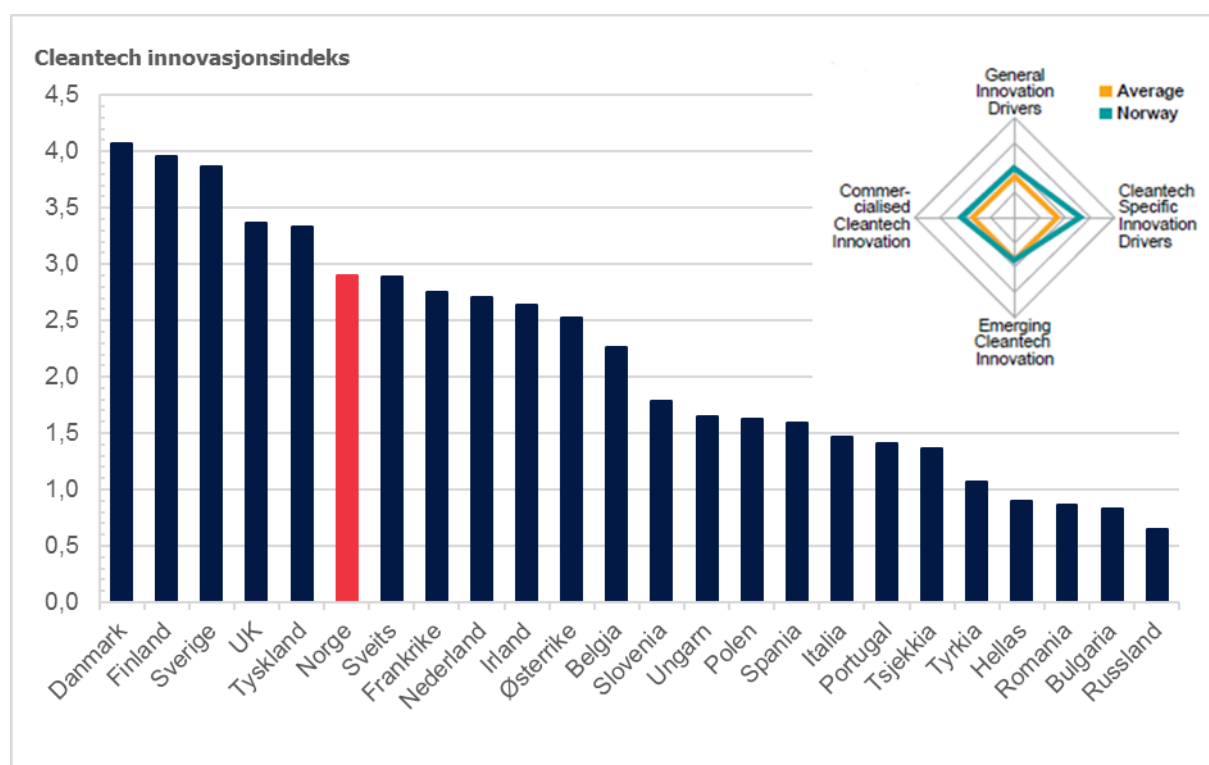
#### 1.4. Innovasjon må til for å nå lavutslippssamfunnet

Innovasjon, både innen produkter og tjenester, vil være helt nødvendig for å nå lavutslippssamfunnet. Hvor innovativt er egentlig det norske samfunnet?

Det finnes flere internasjonale indekser for innovasjon. The Global Cleantech Innovation Index (GCII) er en av disse, og ser spesifikt på innovasjon innenfor energi- og klimateknologi. GCII forsøker å gi et mål på hvor det er sannsynlig at det vil oppstå selskaper som kommersialiserer «grønne» innovasjoner de neste 10 årene (relativt til BNP). 2017-

utgaven av indeksen bygger på tall fra 2013–2016. Indeksen ser på både innsatsfaktorer for å skape innovasjon og resultater knyttet til landenes evne til å kommersialisere slike innovasjoner. Totalt baseres den overordnede indeksen på 21 ulike faktorer, samlet i 15 underindikatorer som igjen er plassert i en av fire underkategorier (generelle innovasjonsdrivere, spesifikke drivere for energi- og klimateknologi, samt framvekst og kommersialisering av innovasjoner innen energi- og klimateknologi).

Tre nordiske land inntar de tre første plassene i 2017-rangeringen (Figur 1.6), med Danmark helt på topp. Norge inntar 9. plass totalt sett og er på 6. plass av de europeiske landene. Danmark scorer særlig høyt – og langt bedre enn de andre landene på listen – når det gjelder kommersialisering av energi- og klimateknologi. Finland på andre plass viser særlig økning i forhold til 2014-indeksen innen delindikatorer som omhandler investeringer i cleantech-selskaper og arbeidsplasser innen fornybar energi. Sverige scorer særlig høyt på faktorer som har med entreprenørskap å gjøre. Norge scorer svært høyt på innovasjon innen energi- og klimateknologi (på 2. plass totalt, kun slått av Danmark), men ellers jevnt over noe lavere enn de øvrige nordiske landene på faktorene som inngår i indeksen. En relativt moderat norsk score på tidligfase entreprenørskap indikerer at de gode rammevilkårene for innovasjon ikke direkte resulterer i etablering av nye virksomheter.

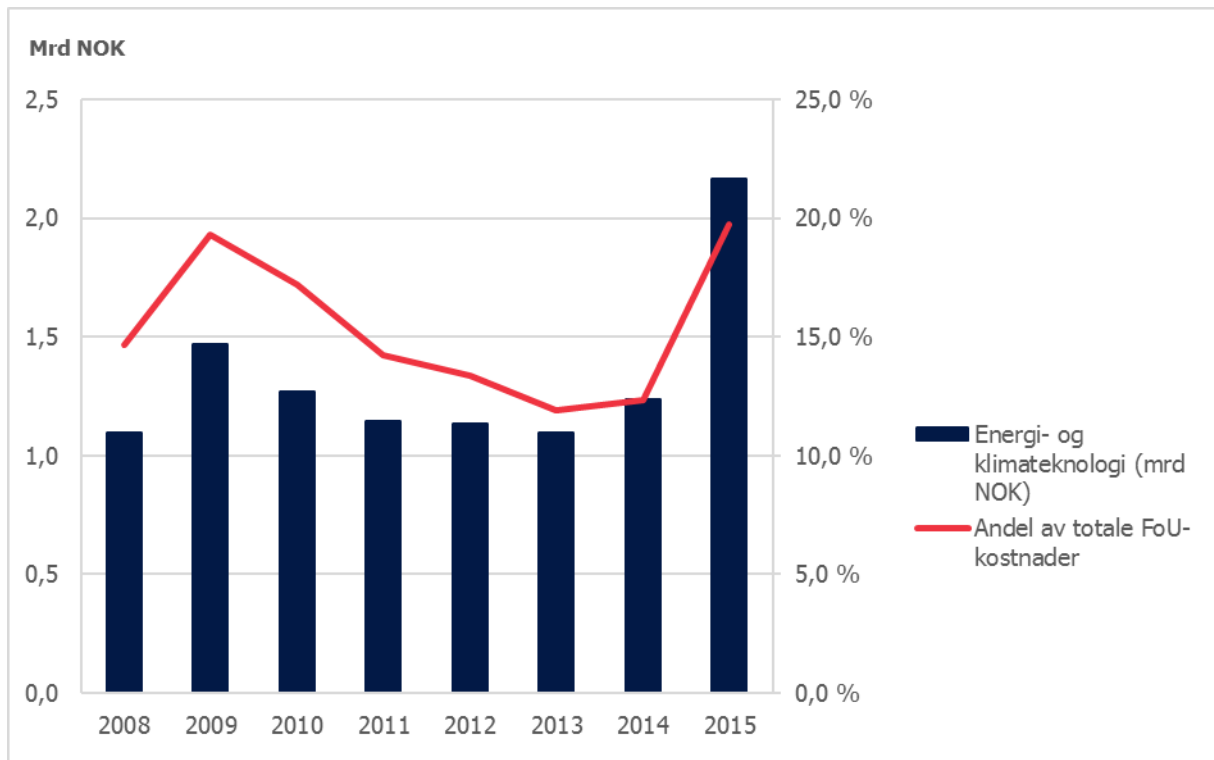


Figur 1.6: Global Cleantech Innovation index 2017 (kun europeiske land er vist). Kilde: Cleantech Group.

### 1.5. Næringslivet investerer i ny energi- og klimateknologi

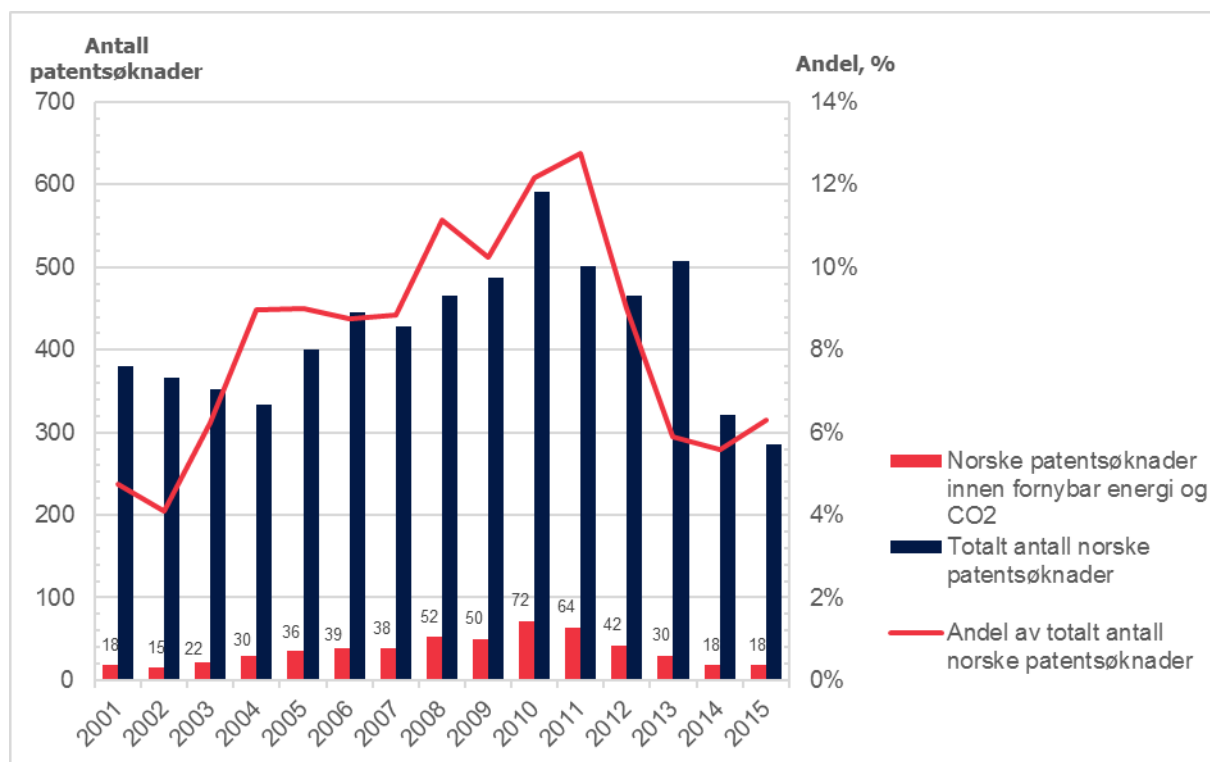
Næringslivet investerer betydelig i forskning og utvikling (FoU) innen energi-, miljø- og klimateknologi hvert år, som vist i Figur 1.7. I tidsrommet 2008–2014 rapporterte et utvalg bransjer 1,1–1,5 milliarder kroner i årlige kostnader til forskning og utvikling av miljøvennlige teknologier.

Andelen av FoU-kostnadene som gikk til miljøvennlige teknologier falt fra 19 prosent i toppåret 2009 til om lag 13 prosent i 2013–2014. Fra 2014 til 2015 ses derimot en markant økning i energi- og klimarelaterte forskningskostnader, fra 1,2 mrd. i 2014 til 2,1 mrd. i 2015. Denne økningen sammenfaller med endringer i kategorisering av kostnader i SSBs statistikker, og det er rimelig å anta at en del av økningen kan forklares med dette.



Figur 1.7: FoU-kostnader til energi- og klimateknologi. Kilde: SSB.

Antall patentsøknader innen et felt er ofte sterkt knyttet til FoU-aktiviteten på området. Selv om ikke all FoU resulterer i patenter, kan patentering være et viktig steg på veien til kommersialisering av ny teknologi. Norske patentsøknader til European Patent Office (EPO) innenfor fornybar energi og reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslipp er vist i Figur 1.8.



Figur 1.8 Norske patentsøknader innenfor fornybar energi og CO<sub>2</sub>-reduksjon, norske søknader til European Patent Office. Kilde: EPO<sup>3</sup>

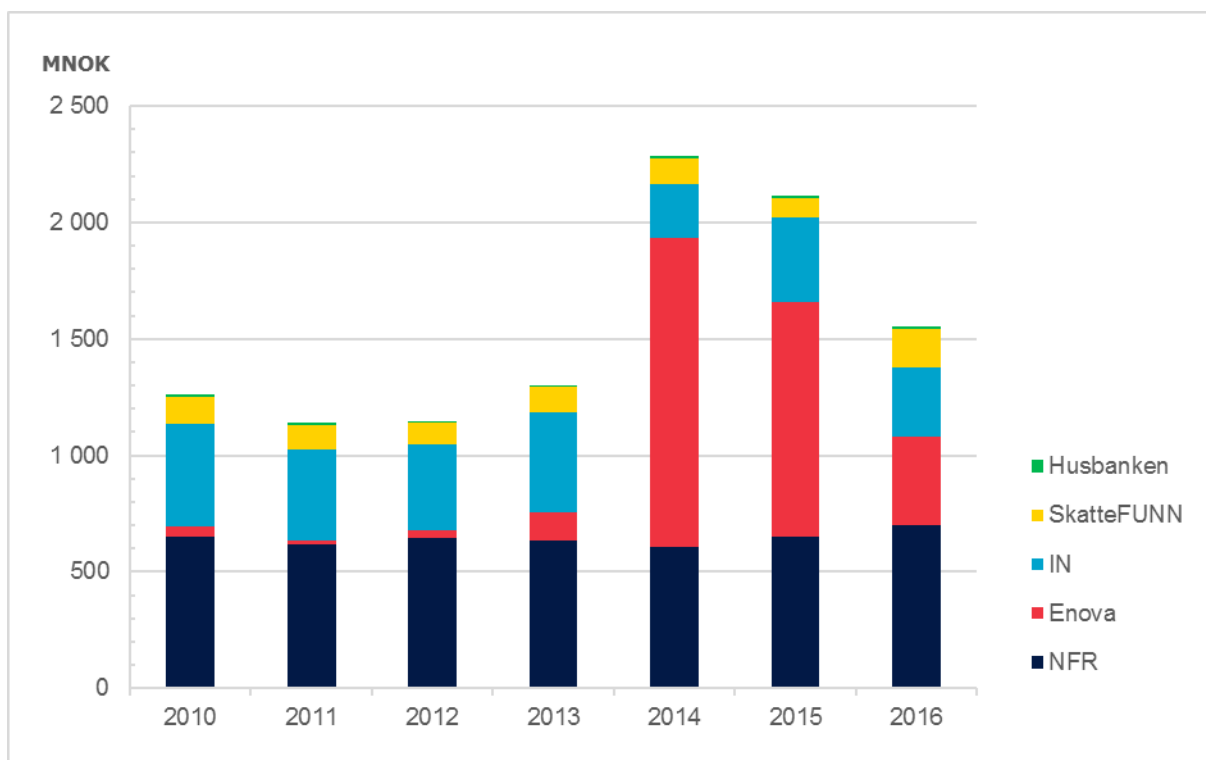
Det tar tid fra en patentsøknad blir innlevert og til den offentliggjøres i EPO-databasen, og siste års tall vil derfor være lavere enn det reelle. Det at antallet offentliggjorte søknader innenfor energi- og klimateknologi i 2015 allerede ligger på samme nivå som i 2014 kan indikere at de siste årenes fall i aktivitet innen energi- og klimateknologi har stoppet opp.

Antall norske patentsøknader innen fornybar energi og CO<sub>2</sub>-reduksjon var på sitt høyeste i 2010. Det var også da Norges andel av alle patentsøknader på feltet var størst. Det er verdt å merke seg at tilsvarende topp for næringslivets FoU-kostnader innen feltet inntraff året før (se Figur 1.7).

Næringslivets forsknings- og innovasjonsaktiviteter innenfor energi- og klimafeltet er som regel delfinansiert av en eller flere offentlige støtteordninger. De største aktørene er Norges Forskningsråd, Innovasjon Norge og Enova, som blant annet skal bidra til at ny og mer miljøvennlig teknologi og nye løsninger utvikles og tas i bruk i Norge. I tillegg tilbyr Husbanken et kompetansetilskudd til bærekraftig bolig- og byggkvalitet, som skal drive fram utvikling og bruk av nye løsninger og metoder i bolig- og byggsektoren.

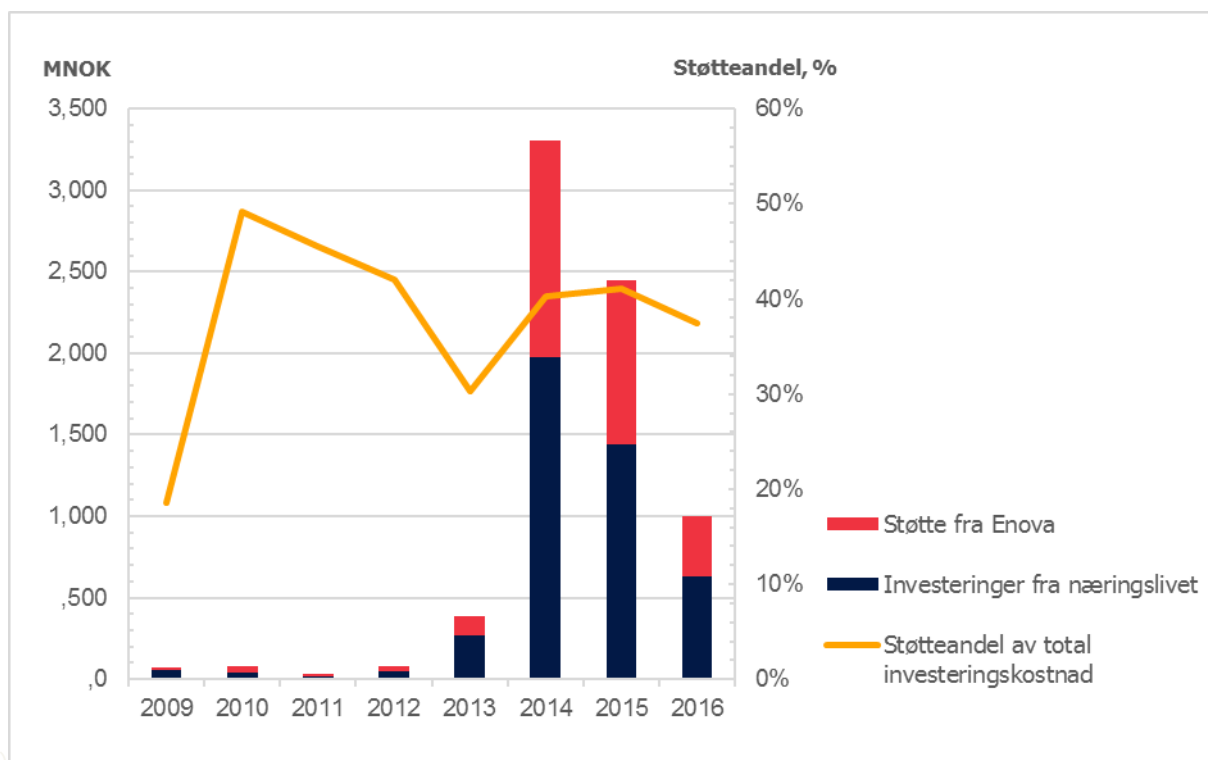
I 2016 ble i overkant av 2,1 milliarder kroner gitt i statlig støtte til prosjekter innenfor ny energi- og klimateknologi fra Norges Forskningsråd (inkludert SkatteFunn), Innovasjon Norge, Husbanken og Enova (Figur 1.9, figuren er normalisert til 2000-kroner).

<sup>3</sup> Tallene for siste år er foreløpige tall, da søknadene offentliggjøres en stund etter registrering. Tallene skiller ikke mellom størrelse på bedrifter eller om søknadene er sendt inn av etablerte eller nyoppstartede bedrifter.



Figur 1.9: Offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon innenfor energi- og miljøteknologi. Alle tall er deflatert til 2000-kroner. Kommunale støtteordninger, regionale kompetansefond m.fl. er ikke inkludert. Kilder: Norsk Forskningsråd, SkatteFUNN, IN, Enova og Husbanken.

Den totale offentlige støtten til energi- og klimateknologi gikk litt ned fra 2015 til 2016, men ligger fortsatt klart høyere enn før 2013. Hovedårsaken til nedgangen skyldes at støttebeløpet til hvert prosjekt telles i det året som selve tilsagnet ble gitt. Flere store enkelttilsagn i 2014 og 2015 hos Enova gir dermed et uforholdsmessig stort utslag. Samme effekt gjør seg gjeldende når en ser på næringslivets egne investeringer i demonstrasjonsprosjekter for energi- og klimateknologi de siste årene (Figur 1.10). 2016-tallene for private investeringer ligger likevel høyt, og det ses en svak trend i retning av at næringslivet bærer en større andel av investeringskostnadene selv.



Figur 1.10: Enova-støtte og tilhørende utløste (mer)investeringer i norsk næringsliv til demonstrasjonsprosjekter innen energi- og klimateknologi. Andelen oppgir hvor mye av totale prosjektkostnader som er offentlig støtte. Alle tall er deflatert til 2000-kroner. Kilde: Enova

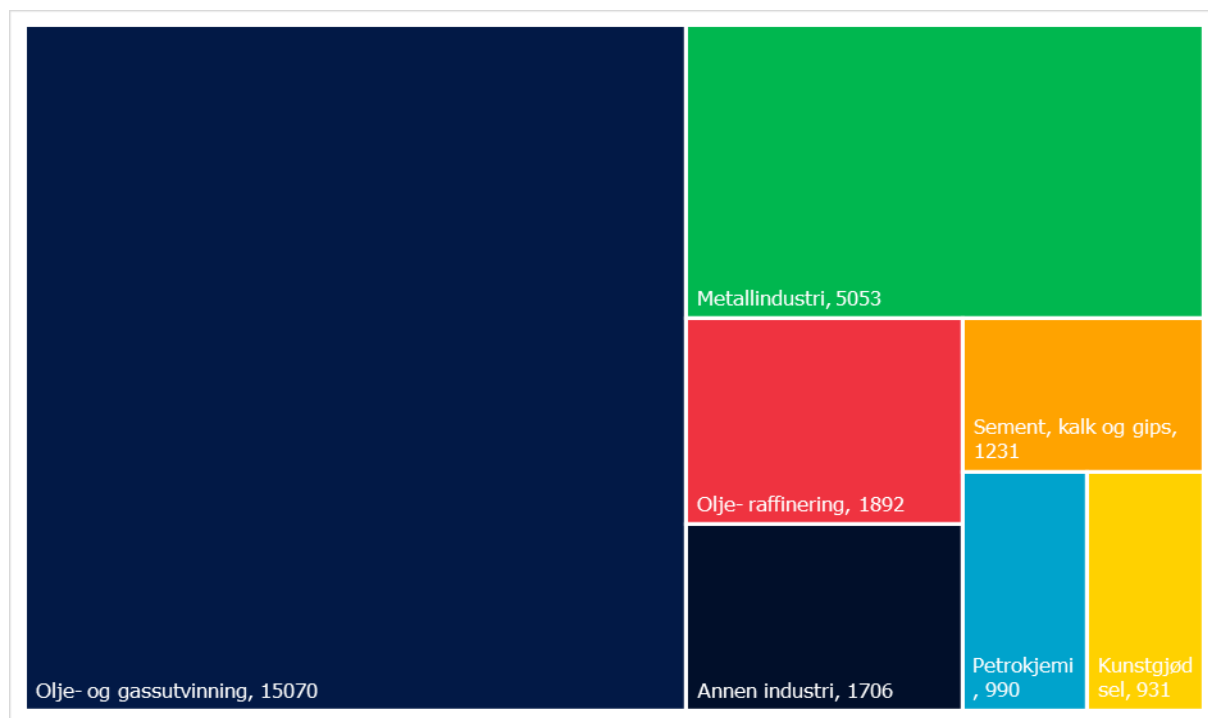
## 2. Industri

- *Klimagassutslippene i fastlandsindustrien var fallende fram til 2009, men har siden flatet ut*
- *Fastlandsindustrien blir stadig mer energieffektiv*
- *Utslipp per Sm<sup>3</sup> i olje- og gassutvinningen i 2015 og 2016 går ned på tross av at modne felt krever mer energi*

### 2.1. Klimagassutslippene i fastlandsindustrien var fallende fram til 2009, men har siden flatet ut

Oljeprisen, kraftprisen og kronekursen er viktige drivere for utviklingen i industrien<sup>4</sup>. Oljeprisfallet som startet høsten 2014 har hatt store konsekvenser for både oljeselskapene og serviceleverandørene som har opplevd redusert etterspørsel. Siden 2014 har også den norske kronen sunket i verdi. Dette har redusert prisen på eksportvarer og bedret forholdene for eksportnæringen. Kraftprisen har gått nedover de siste seks årene. En stor andel av norsk industri krever mye energi og bruker elektrisitet som en innsatsfaktor. Lavere strømpris reduserer kostnadene og øker lønnsomheten eksempelvis for metallindustrien og aluminiumsproduksjon.

Figur 2.1 viser hvordan utslippene fra industrien fordeler seg, og vi ser at olje- og gassektoren står for den største delen av industriens klimagassutslipp, både gjennom de direkte utslippene ved utvinning og ved raffinering av produktene.

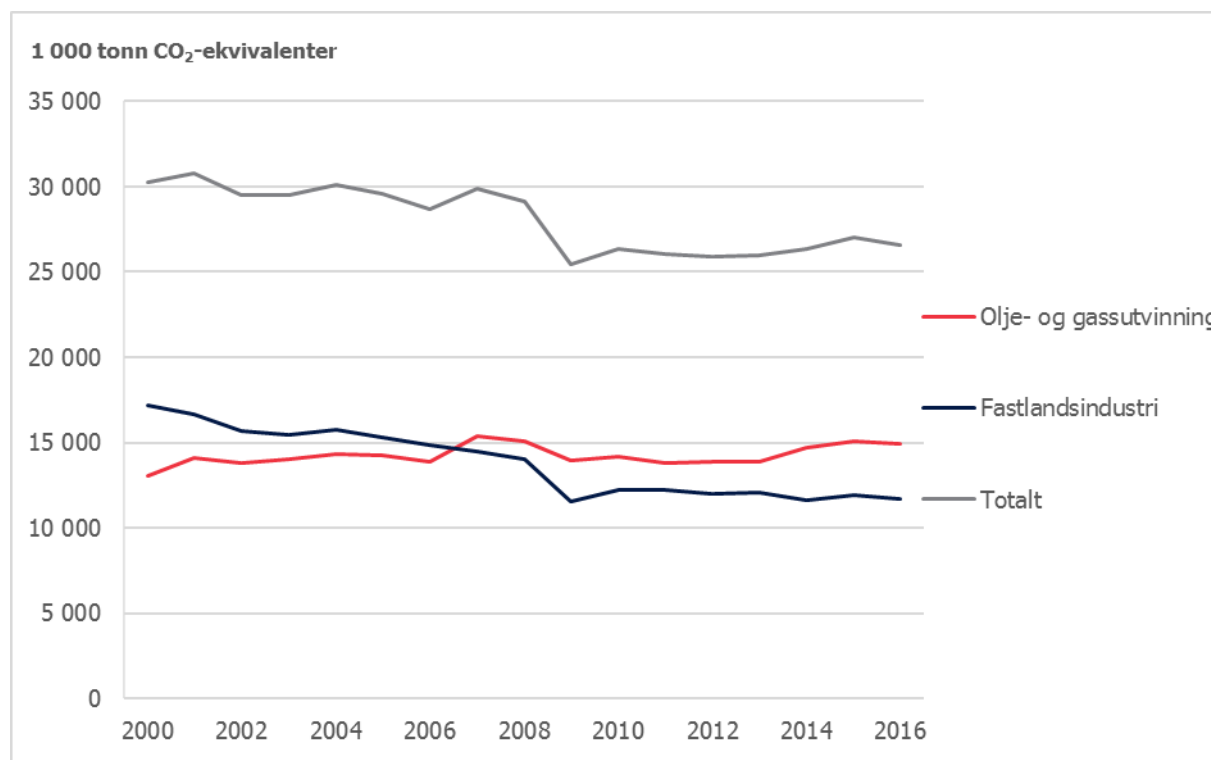


Figur 2.1: Fordeling av klimagassutslipp fra industrien i 2015 angitt i 1 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Kilde: SSB.

<sup>4</sup> I denne rapporten er industri brukt som samlebetegnelse på fastlandsindustri og olje- og gassutvinning.



Utenfor olje- og gassektoren er det metallindustrien som står for den største andelen av klimagassutslippene. Klimagassutslippene i fastlandsindustrien sank i perioden 2000 til 2009, for deretter å flate ut (Figur 2.2)



Figur 2.2: Klimagassutslipp til luft fra industrien. Indikatoren viser utslipp til luft fra olje- og gassektoren og fra fastlandsindustrien. Kilde: SSB.

Industrien er blitt mer energieffektiv gjennom flere tiår takket være betydelig teknologiutvikling og produktivetsforbedringer. Utslippene fra olje- og gassutvinning har vært høyere enn fastlandsindustriens utslipp de siste ti årene. Mens fastlandsindustriens klimagassutslipp har falt med ca. 40 prosent siden 1990, har olje- og gassektoren økt sine utslipp med vel 80 prosent.

Etter å ha holdt seg på et stabilt nivå i perioden 2009–2013, har klimagassutslippene fra olje- og gass-sektoren økt noe for så å flate ut igjen. Etter hvert som eksisterende olje- og gassfelt eldes, vil det bli mer energikrevende å hente ut oljen eller gassen, og utslippene kan forventes å øke.

## 2.2. Fastlandsindustrien blir stadig mer energieffektiv

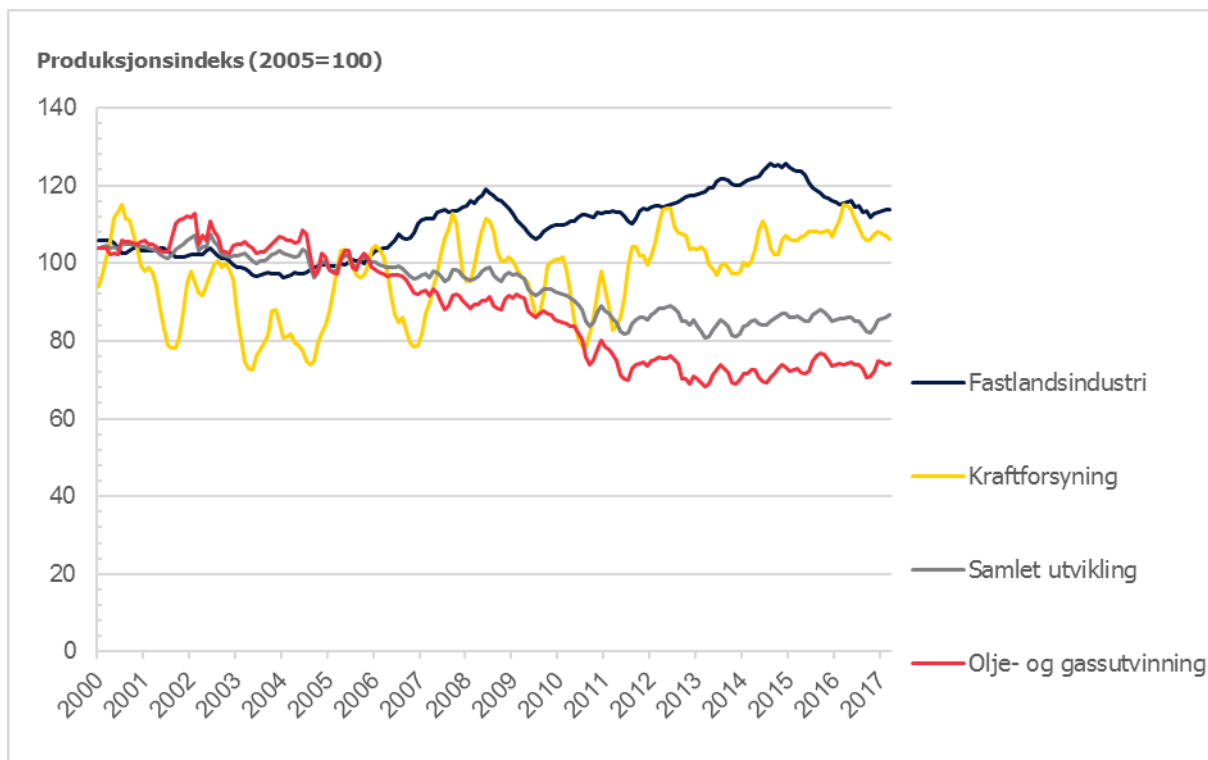
Norsk landbasert industri består av ca. 20 000 bedrifter som totalt sysselsetter 230 000 mennesker. Rundt 30 prosent av energibruken på det norske fastlandet<sup>5</sup> og 22 prosent av klimagassutslippene<sup>6</sup> stammer fra fastlandsindustrien.

I Norge er store deler av fastlandsindustrien energiintensiv, spesielt innenfor områder som treforedling, kjemiske råvarer, metallindustri og mineralsk industri. De 100 største virksomhetene som forbruker mer enn 50 GWh i året, står for nær 90 prosent av energibruken og 90 prosent av klimagassutslippene fra fastlandsindustrien<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> SSB, Energibalansen. Lastet ned 29.08.2017.

<sup>6</sup> SSB (2015). Klimagasser, etter kilde (aktivitet), energiprodukt, komponent, tid og statistikkvariabel, lastet ned 20. januar 2015.

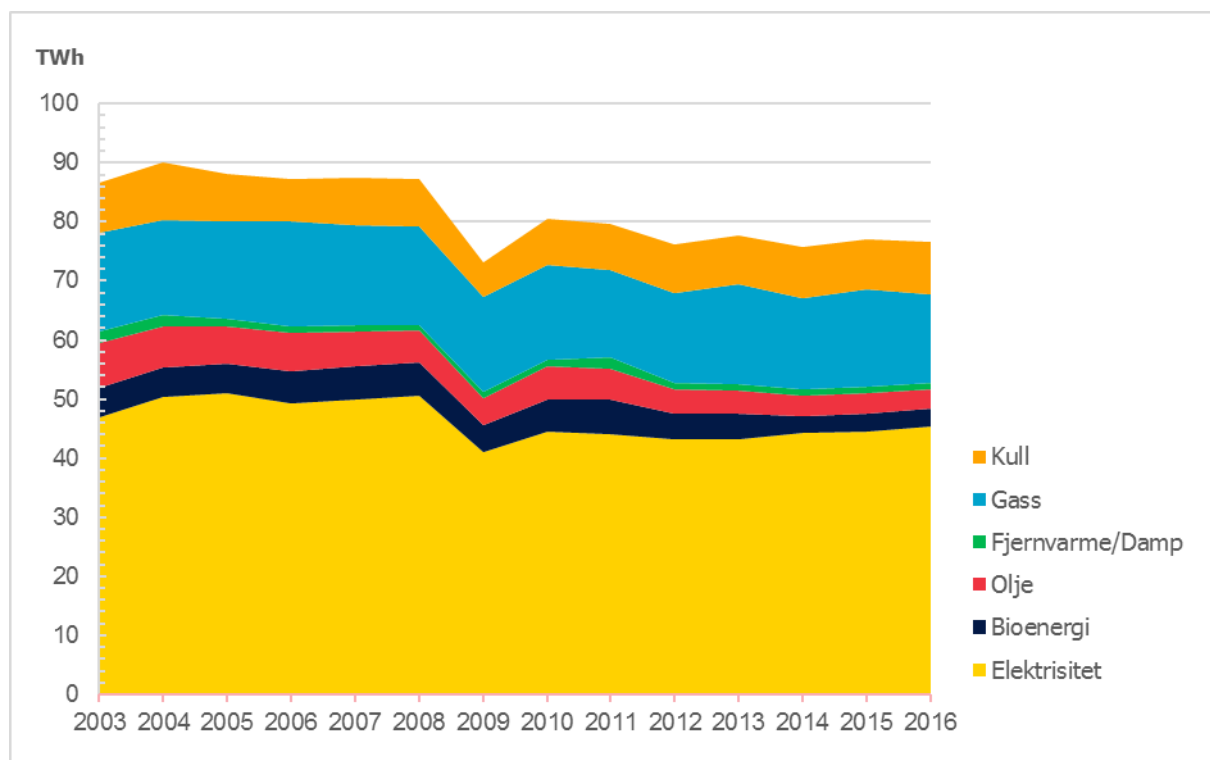
<sup>7</sup> NVE 2013. Energiintensiv industri. En beskrivelse og økonomisk analyse av energiintensiv industri i Norge



Figur 2.3: Produksjonsindeks for industrien (2005=100). Kilde: SSB.

Årsproduksjonen for norsk fastlandsindustri falt med 5 prosent fra 2015 til 2016. Nedgangen er knyttet til fallet i oljeprisen og reduserte investeringer på norsk sokkel. Industrien som er tett knyttet til olje- og gasssektoren opplever strammere tider. Det har samtidig vært vekst i eksportrettede næringer. Næringsmiddel har sett nedgang knyttet til produksjon av bearbeidet fisk på grunn av sykdoms- og luseproblematikk i oppdrettsnæringen.

I 2016 var samlet energibruk i norsk fastlandsindustri på rundt 77 TWh, omtrent på det nivået det har ligget på de senere årene (Figur 2.4).



Figur 2.4: Utvikling av totalt energibruk i fastlandsindustrien fordelt på energibærere/brensel. Kilde: SSB.

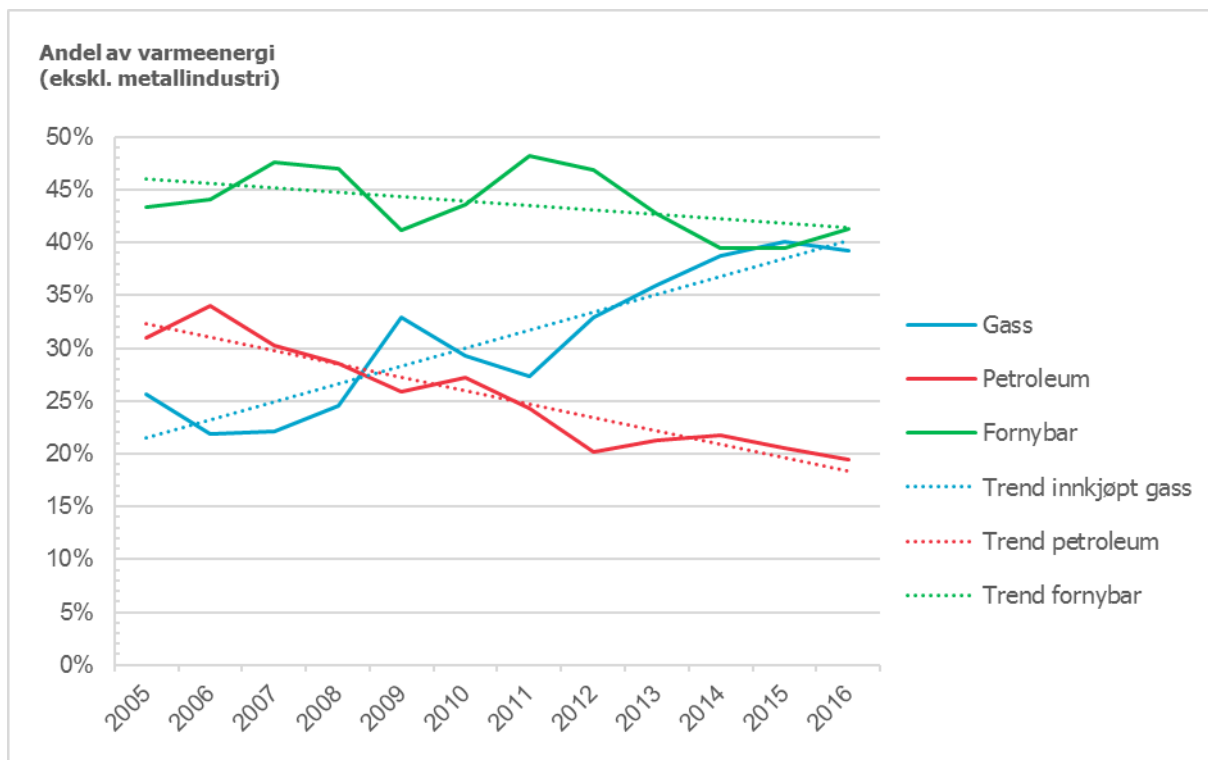
Med en andel på nesten 60 prosent av total energibruk i 2016, er elektrisitet den mest brukte energibæreren, etterfulgt av gass. Metallindustri og oljeraffinerings/kjemisk industri er de store energibrukerne innen fastlandsindustrien, og det er da primært elektrisitet og gass som benyttes.

Treforedlingsindustrien benytter mye biomasse til termiske formål. Næringen har vært gjenstand for betydelig omstrukturering de senere årene, med redusert aktivitet som resultat. Dette kan forklare at vi fra 2014 har sett en nedgang i andelen bioenergi i fastlandsindustrien.

Bruken av kull ligger forholdsvis stabilt i omfang. Dette skyldes at kull ofte er mer enn en energiråvare: det er en vesentlig innsatsfaktor som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri. Vi kan derfor forvente at bruken av kull vil holde seg stabilt inntil nye reduksjonsmidler og smelteprosesser blir utviklet.

Vi ser også at bruk av elektrisk kraft er svakt økende etter fallet under finanskrisen i 2009. En medvirkende faktor her er at strømprisene har falt kontinuerlig over flere år. Elektrisk kraft vil derfor i mange sammenhenger utkonkurrere andre energibærere.

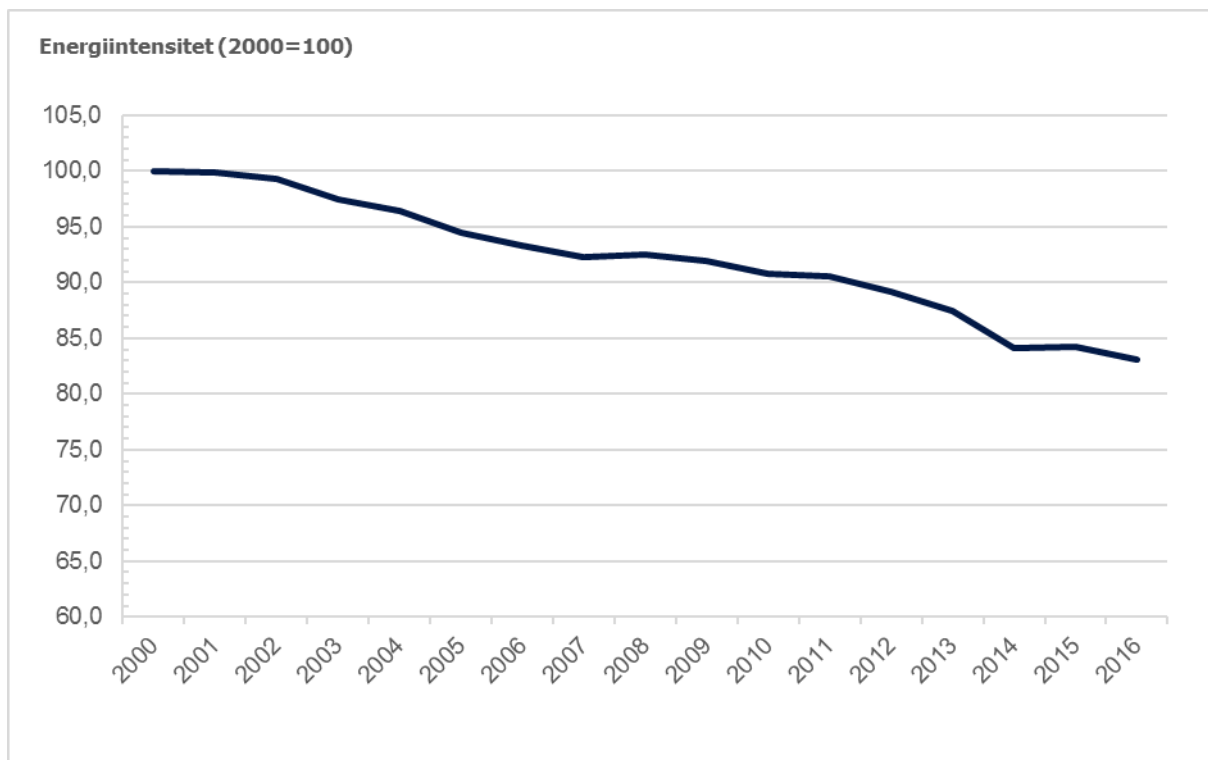
I fastlandsindustrien har oljekjeler blitt mye brukt til varmeformål, men disse fases nå ut. Oljekjelene erstattes i hovedsak av naturgass og til en viss grad fornybar energi. Dette gjenspeiles i at innkjøp av petroleumsprodukter har vist en jevnt nedadgående trend, mens andelen innkjøpt gass og fornybar energi har økt.



Figur 2.5: Varmeenergi i fastlandsindustri fordelt på energibærere (ekskl. metallindustri). Kilde: SSB.

Gass har hatt en stabil økning av sin andel over flere år og synes å være det foretrukne alternativet. Fornybar energi har dog hatt et løft i perioden fra 2014 og ser ut til å kunne ta større andeler. Prisen på fyringsolje har vært økende, og prognosene indikerer at dette vil fortsette samtidig som prisene på bioenergi og naturgass vil fortsette å være lavere enn oljeprisen. Det er derfor grunn til å forvente at utfasingen av oljekjeler vil fortsette.

Fastlandsindustrien bruker stadig mindre energi i produksjonen. Figur 2.6 viser hvordan energiintensiteten (energibruk per produserte vare) har utviklet seg, med år 2000 som referanseår, for bedrifter som har rapportert til Enovas Industrinett. Kurven viser jevnt nedadgående trend. Energiintensiteten er redusert med nær 20 % siden 2000 for de bedriftene som har rapportert.

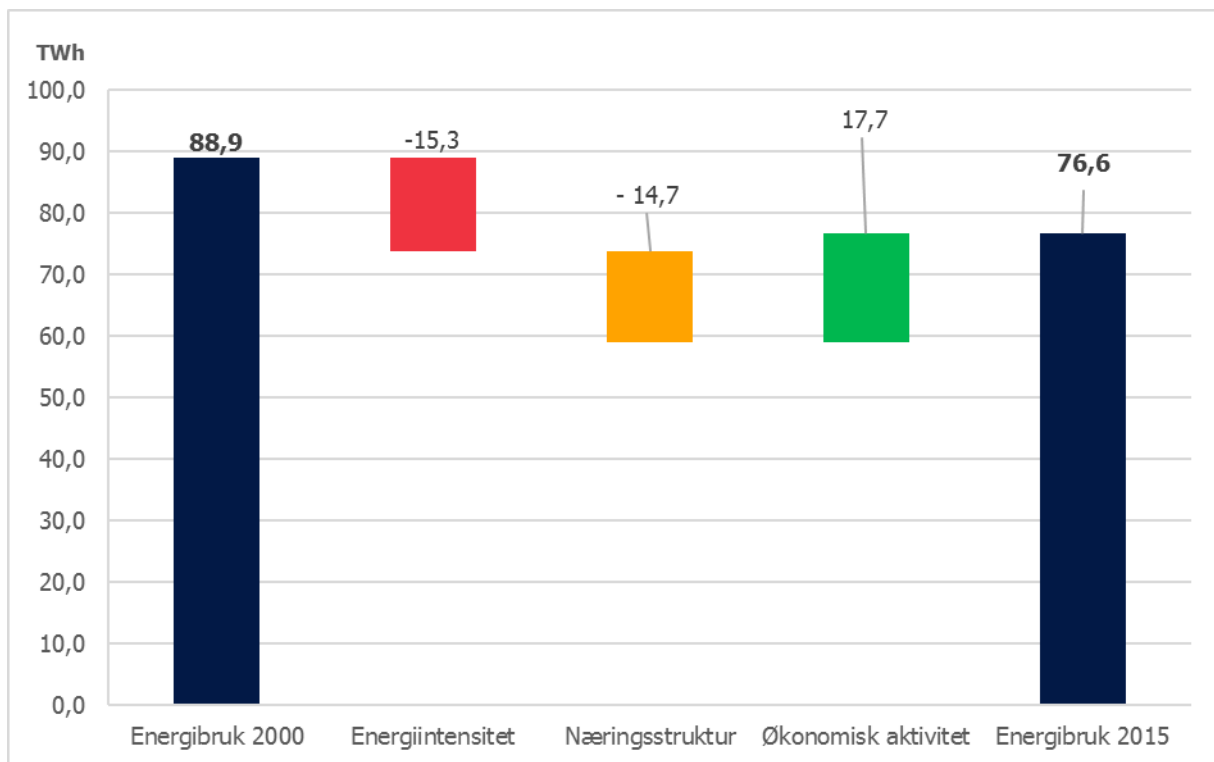


Figur 2.6: Energiintensitet i fastlandsindustrien Kilde: Enovas Industrinett.

Det er spesielt tre faktorer som påvirker energibruken i fastlandsindustri sektoren: økonomisk aktivitet, endringer i næringsstruktur og energieffektivisering.

Økt aktivitet i fastlandsindustrien medfører høyere forbruk av energi. Endringer i næringsstrukturen, altså fordelingen av hvilke produkter som produseres, påvirker også energibruken, siden produksjonen i de ulike næringene har ulik energiintensitet.

Fastlandsindustriens samlede energibruk i 2015 var på ca. 76,6 TWh, noe som er en nedgang på 9 prosent fra 2000 (Figur 2.7). I samme periode økte produksjonsverdien betydelig. Basert på historiske sammenhenger ville den økte økonomiske aktiviteten isolert sett betyde en økning i bruk av energi på 17,7 TWh. Endringene i næringsstrukturen trakk imidlertid alene energibruken ned med 14,7 TWh, fordi industrinæringene med størst energibruk hadde en mindre andel av den samlede industriproduksjonen i 2015 enn i 2000. I perioden etter 2000 har dessuten energien blitt utnyttet mer effektivt. Den bedre energieffektiviteten reduserte energibruken med ytterligere 15,3 TWh. Totaleffekten på energibruken blir dermed en nedgang på 13,3 TWh i perioden 2000–2015 (Figur 2.7: Dekomponering av fastlandsindustriens energibruk 2000–2015. Dekomponeringsanalysen gir et bilde på hvordan energiintensitet, næringsstruktur og økonomisk aktivitet medvirker til endringer i fastlandsindustriens samlede energibruk. Kilde: SSB.Figur 2.7).



Figur 2.7: Dekomponering av fastlandsindustriens energibruk 2000–2015. Dekomponeringsanalysen gir et bilde på hvordan energiintensitet, næringsstruktur og økonomisk aktivitet medvirker til endringer i fastlandsindustriens samlede energibruk. Kilde: SSB.

### 2.3. Utslipp per Sm<sup>3</sup> i olje- og gassutvinningen i 2015 og 2016 går ned, på tross av at modne felt krever mer energi

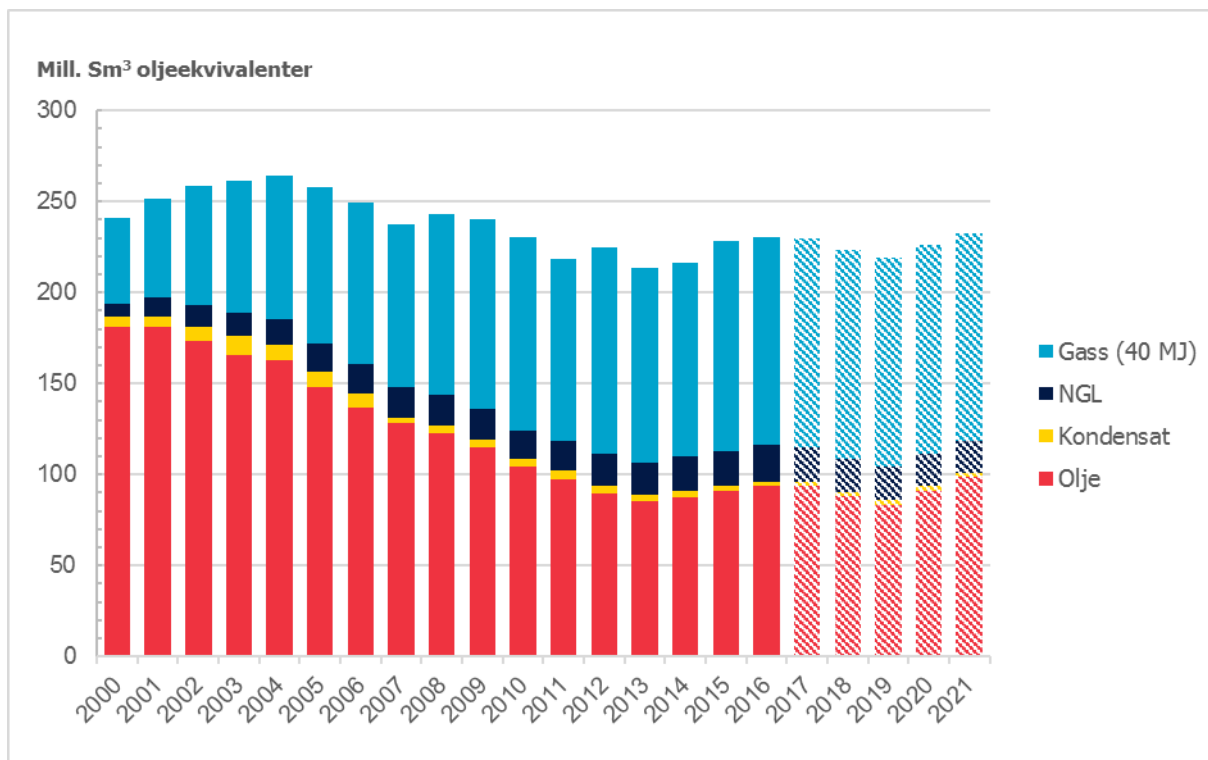
Energibruken for olje- og gassproduksjon var på 64 TWh i 2016, sammenlignet med 59,3 TWh i 2015. Energibruken stammer i stor grad fra kraftproduksjon i gassturbiner på plattformene. Den totale energibruken i Norge på omtrent 305 TWh i 2016. Klimagassutslippene fra olje- og gassutvinning var i 2016 på 14,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, en nedgang på 1,3 prosent fra 2015. Utslipp fra olje- og gassutvinning utgjør 28 prosent av de totale norske klimagassutslippene, og sektoren er dermed sammen med transport den viktigste bidragsyteren til utslipp fra norsk territorium.

Petroleumsnæringen er en viktig næring for staten, og utgjorde om lag 20 prosent av statens samlede inntekter i 2016. Næringen sysselsetter rundt 183 700 mennesker (direkte eller indirekte) og er en stor kilde til verdiskaping. I 2016 var eksportverdien på råolje og naturgass 350 milliarder kroner<sup>8</sup>.

I 2016 ble det produsert 231 millioner standardkubikkmeter<sup>9</sup> oljeekvivalenter fra norsk sokkel, en økning på 1 prosent fra 2015. Dette er det tredje året på rad med økt produksjon, noe som gjenspeiles i figur 2.8.

<sup>8</sup> Kilde: Norsk Petroleum

<sup>9</sup> Standardkubikkmeter (Sm<sup>3</sup>) er en måleenhet som angir hvor mange kubikkmeter det er av et stoff når stoffet har en temperatur på 15 °C og standard lufttrykk (101,325 kPa).



Figur 2.8 Årlig produksjon i millioner Sm<sup>3</sup> oljeekvivalenter. Kilde: Oljedirektoratet/Norsk Petroleum.

Som Figur 2.8 viser, nådde norsk olje- og gassproduksjon en topp i 2004. Siden 2011 har totalproduksjonen holdt seg på et stabilt høyt nivå med høy utvinningstakt. Oljeproduksjonen har avtatt siden 2004, mens gassproduksjonen øker som følge av høyere europeisk gassetterspørsel. Det produseres nå mer gass enn olje på norsk sokkel. Det forventes en fortsatt stabil produksjonstakt de kommende årene, hvor oljeproduksjonen forventes å fortsette å gå noe ned, mens gassproduksjonen vil øke svakt.

På norsk sokkel har antall operatører økt jevnt siden år 2000, og det er i dag 34 selskaper som innehar operatøransvar. I tillegg kommer 20 selskaper som er andelseiere i lisenser.

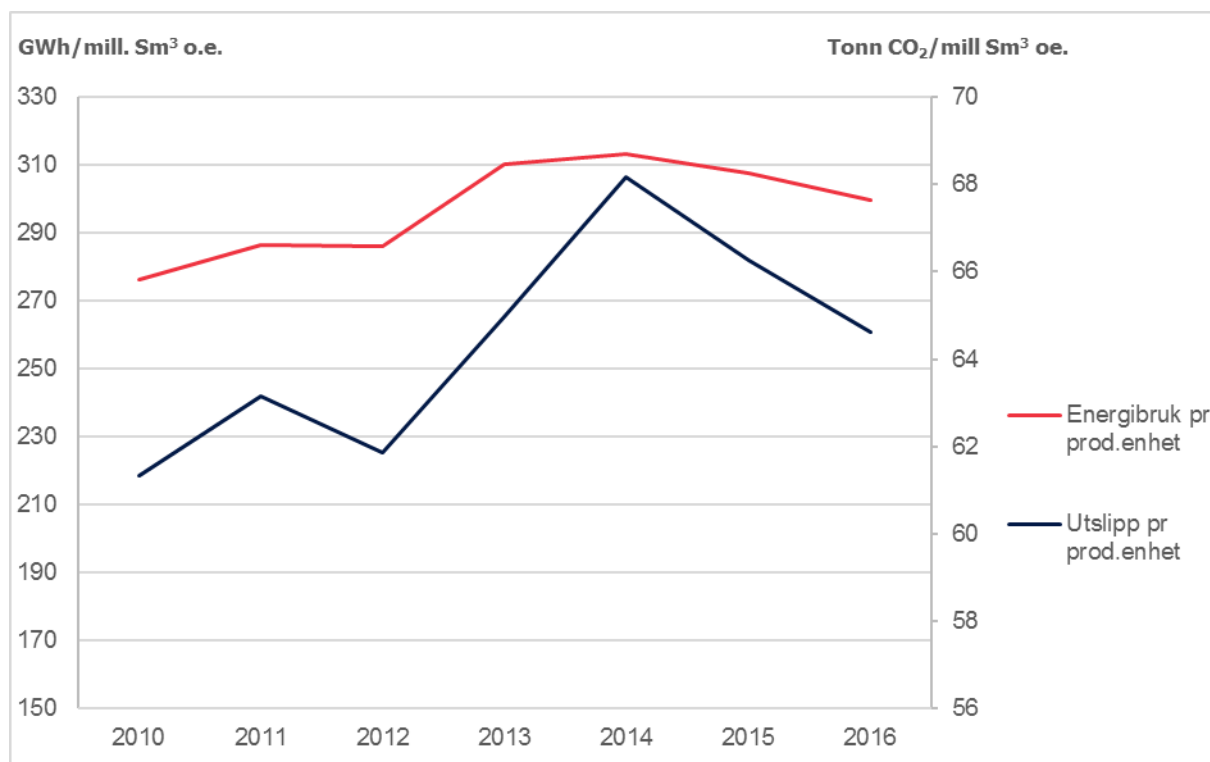
De siste årene har det vært et høyt aktivitetsnivå på norsk sokkel. Dette har medført store investeringer. I 2016 beløp de samlede investeringene seg til 161 milliarder kroner. Dette utgjør om lag ¼ av totale investeringer i produksjonskapital i Norge<sup>10</sup>.

Det brukes mye energi i olje- og gassproduksjonen på norsk sokkel, og jo lenger et felt har hatt produksjon, jo mer energi vil det kreve å produsere de gjenværende hydrokarbonene. Energibehovet er høyere i slike modne felt, fordi det begynner å komme opp mye vann sammen med oljen. Det krever energi å behandle dette vannet, slik at det kan slippes ut i havet uten skadelige stoffer. Trykket i feltene faller, og derfor må man dessuten bruke mer energi for å pumpe opp oljen. Samtidig produseres det mer gass, som har lavere trykk og må komprimeres mer før eksport.

Norsk sokkels overvekt av modne felt vil føre til at energibruken og CO<sub>2</sub>-utslippet per Sm<sup>3</sup> fra produksjonen øker (Figur 2.9). Dette har vært økende siden 1999.

<sup>10</sup> Kilde: Norsk Petroleum





Figur 2.9: Utvikling i spesifikt energibruk per enhet produsert og utvikling i spesifikt klimagassutslipp per produserte enhet. Kilde: SSB, Oljedirektoratet/Norsk Petroleum.

Klimagassutslippene fra olje- og gassutvinning var 14,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2016, en nedgang på 1,3 prosent siden året før. I 2016 var det totalt 80 felt i drift på norsk sokkel, og de 10 største feltene bidro med 60 prosent av CO<sub>2</sub>-utslippene fra olje- og gassutvinning.

Som figur 2.9 viser, er trenden for utslipp og energibruk per Sm<sup>3</sup> en økning, selv om vi har sett en viss nedgang de siste par årene separat.

Bruk av elektrisitet fra land er økende innen olje- og gassproduksjon. Ved å erstatte gasskraft på plattformene med elektrisitet fra land, kan utslippene av CO<sub>2</sub> reduseres betydelig. Vi ser også en positiv utvikling innen faking, som er redusert med over 1 TWh/år de siste tre årene.

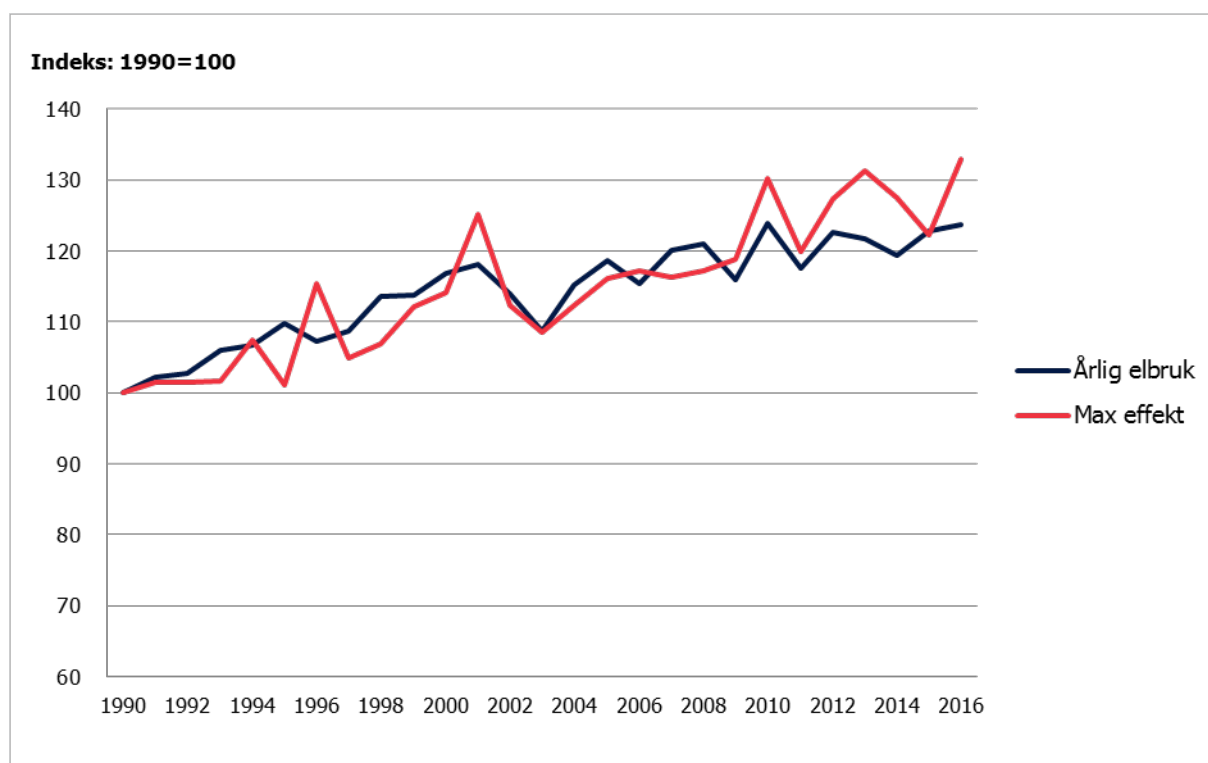
### 3. Energisystem

- *Effektbehovet i kraftnettet øker*
- *Det gjøres store investeringer i kraftnettet*
- *Bruken av fjernvarme øker*

#### 3.1. Effektbehovet i kraftnettet øker

Det stasjonære energisystemet i Norge består i hovedsak av kraftsystemet og i stadig større grad av fjernvarme<sup>11</sup>. Sentrale forhold ved energisystemet er forsyningssikkerhet – altså sikker tilgang til energi også når etterspørselen er høyest – og hvor store klimagassutslipp energisystemet genererer.

Forsyningssikkerheten avhenger i stor grad av om kraftnettet klarer å levere nok effekt når etterspørselen er høyest. I Norge skjer dette midt på vinteren når det er kaldest og oppvarmingsbehovet er størst. Figur 3.1 viser hvordan maksimalt effektbehov har utviklet seg i forhold til energibehovet siden 1990.



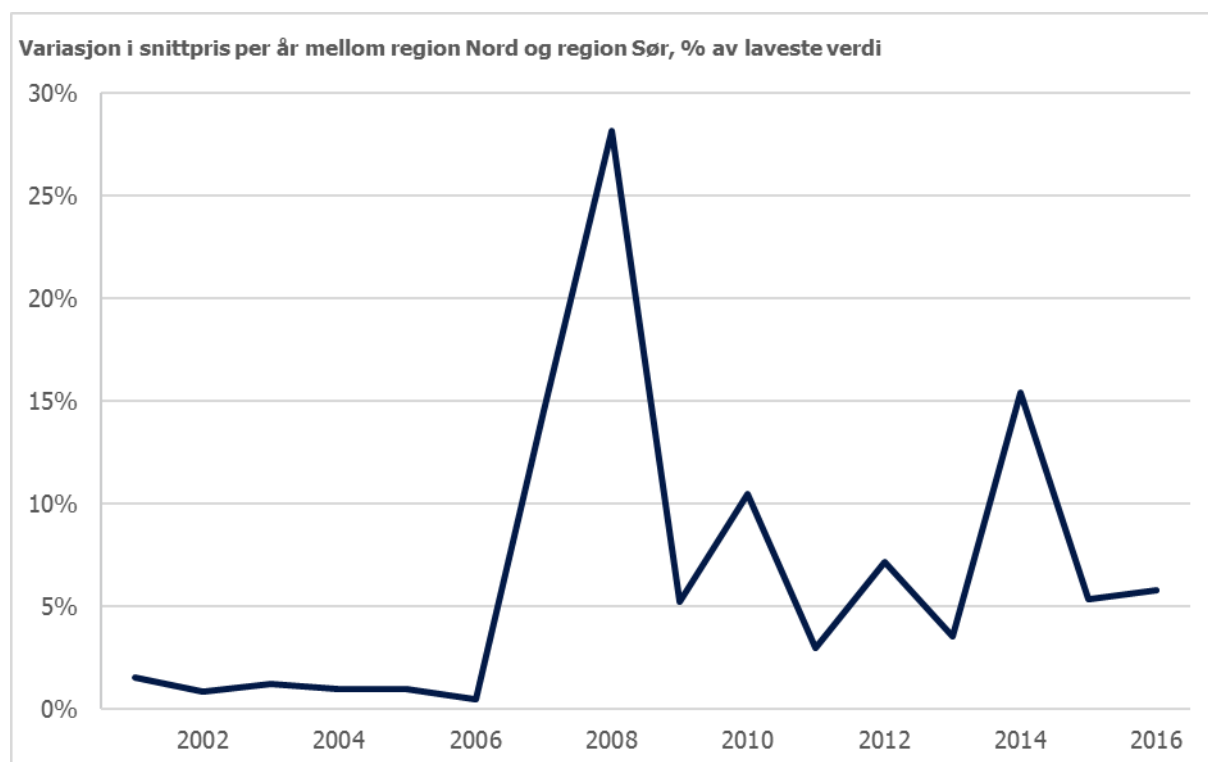
Figur 3.1: Effekt og energi. Kilde: SSB, Statnett.

En klar trend er at effektbehovet har vært jevnt økende i hele perioden. Et interessant spørsmål er hvorvidt effektbehovet følger utviklingen i energibehovet, eller om effektbehovet vil øke raskere. Fram til rundt 2011 fulgte kurvene for årlig elektrisitetsbruk og maksimal effekt hverandre i stor grad. Siden 2012 har maksimalt effektuttak økt noe raskere enn energibruken. Det er årlig variasjon i tallene så det for tidlig å si hvorvidt dette er en ny trend eller ikke. Befolkningsvekst, økt bygningsmasse, elbiler, elektrifisering av sokkelen, mer kraftkrevende industri,

<sup>11</sup> I tillegg til kraftsystemet og fjernvarme består det stasjonære energisystemet av lokale anlegg.

eksempelvis datasentre, og landstrømanlegg til batteridrevne maritime fartøy vil bidra til høyere energi- og effektbehov framover.

Norge er inndelt i totalt fem prisområder for elektrisitet, NO1–NO5. I tillegg er det nordiske kraftmarkedet knyttet sammen med overføringsledninger og priser settes på Nordpool-børsen. Det vil, grunnet ulike knapphetssituasjoner, overføringskapasitet, nedbør etc., være forskjeller i spotprisene mellom de ulike prisområdene. En temperaturmåler på i hvor stor grad kraftnettet i Norge er under stress er hvor store prisforskjellene på elektrisitet er mellom forskjellige de prisområdene. Figur 3.2 viser variasjonen i snittpris fra 2002-2016<sup>12</sup>.



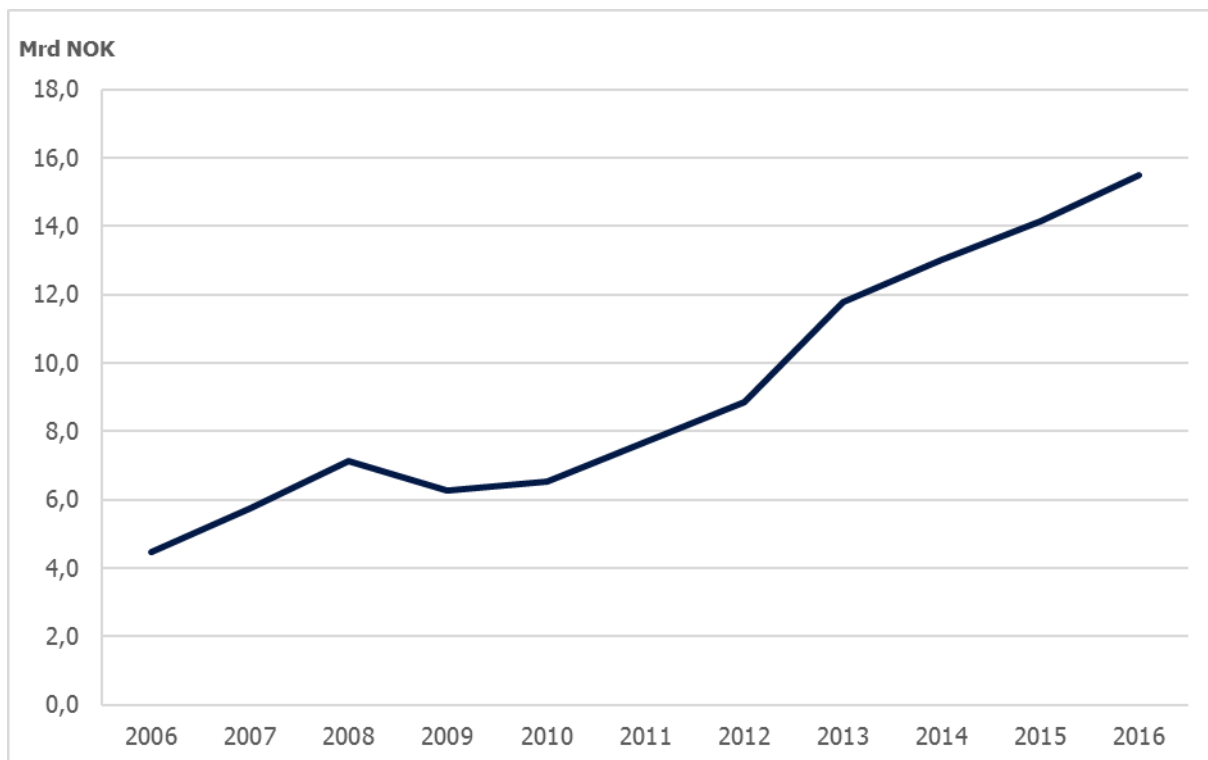
Figur 3.2: Forskjell på spotpriser el Nord og sør (NOK/MWh). Kilde: Nordpool.

Fram til og med 2006 var prisvariasjonene små. Fra 2007 begynte en trend med relativt store forskjeller mellom prisområder. 2008 var toppåret med en prisforskjell på hele 28 prosent. Fra 2009 og utover har det fortsatt å være variasjoner i prisene. Store variasjoner i prisene har vært nyhetsstoff i media og «Kraftkrisa i Midt-Norge» kan sees i sammenheng med Figur 3.2.

### 3.2. Det gjøres store investeringer i kraftnettet

Det primære tiltaket for å møte økningen i effektbehovet og sikre forsyningssikkerheten er investeringer i kraftnettet. Figur 3.4 viser investeringene i kraftnettet siden 2006. Investeringene i kraftnettet har økt betydelig siden 2010, fra rundt 6,5 milliarder kroner 2010 til rundt 15,5 milliarder kroner i 2016.

<sup>12</sup> De konkrete prisområdene kan endres over tid. For denne figuren har Enova definert to fiktive prisområder «region Nord» og «region Sør» basert på historiske priser i noen konkrete byer i «Nord» og «Sør».



Figur 3.3: Investeringer i kraftnettet. Kilde: SSB.

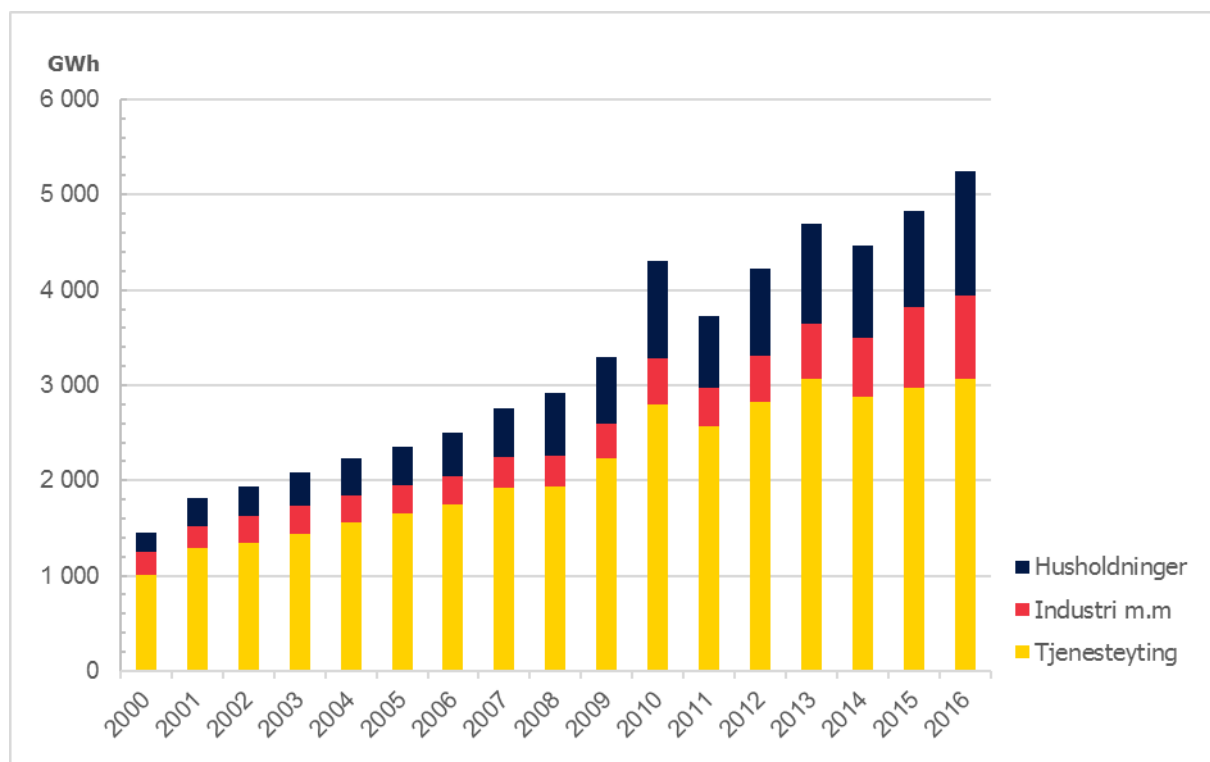
Det forventes et betydelig investeringsomfang også i de neste 10 årene, primært drevet av bygging av overføringsforbindelser og utskiftninger både på transmisjons- og distribusjonsnettet.

### 3.3. Bruken av fjernvarme øker

Fjernvarme er en del av energisystemet i Norge som bidrar til å dekke oppvarmingsbehovet. I vinterlandet Norge er oppvarming en viktig del av energibehovet, og effektbehovet til oppvarming varierer også sterkt i løpet av året i tråd med utetemperaturen. Økt bruk av fjernvarme bidrar derfor til å avlaste effektbehovet i kraftsystemet<sup>13</sup>.

Den totale mengden fjernvarme levert til forbrukerne i 2016 økte med 8,6 prosent sammenlignet med året før, til rekordhøye 5 200 GWh, se figur 3.5. Dette til tross for at 2016 hadde en høyere gjennomsnittstemperatur enn normalt.

<sup>13</sup> NVE (2014) Fjernvarens rolle i energisystemet.



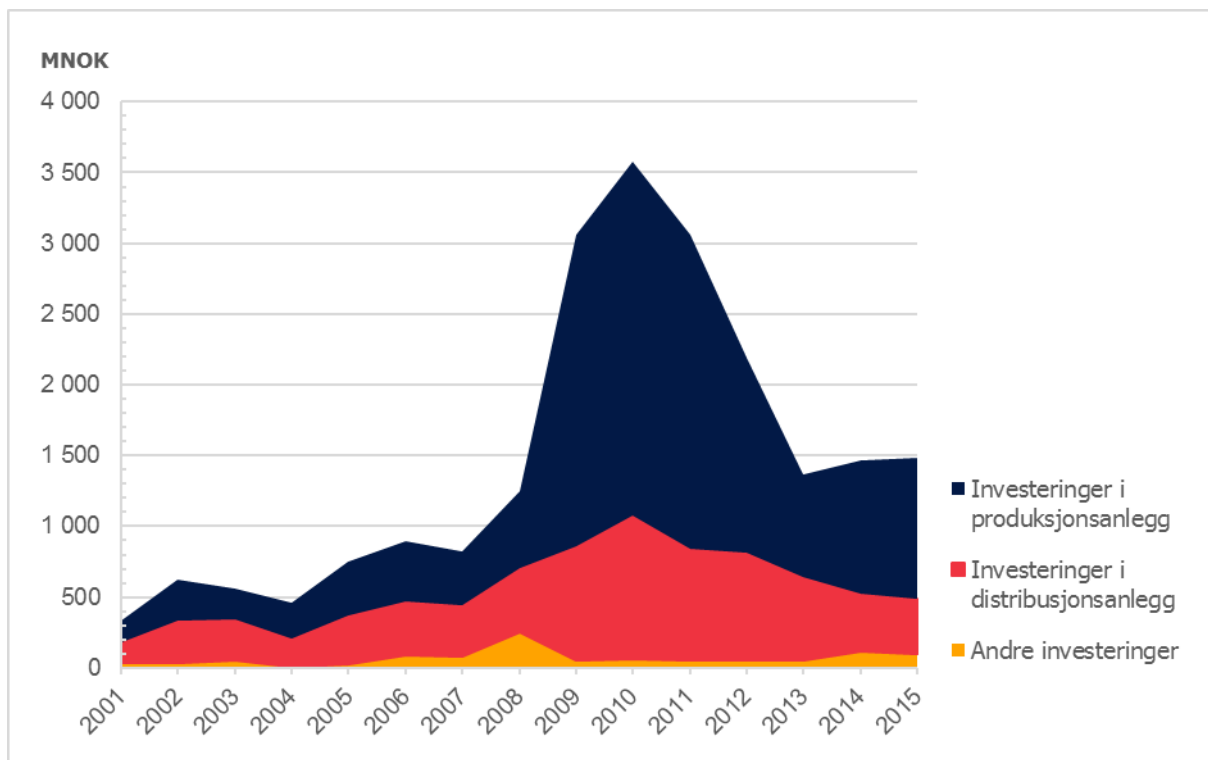
Figur 3.4: Brukere av fjernvarme. Indikatoren viser netto fjernvarmeleveranse til ulike sektorer. Kilde: SSB.

Den største prosentvise økningen fra 2015 til 2016 skjedde innenfor husholdninger, med en økning på nesten 30 prosent. Mens kraftkrevende industri i stor grad er selvforsynt med termisk energi gjennom spillvarme, bruker øvrig industri fremdeles en stor andel olje, gass og elektrisitet til oppvarming og i produksjonsprosessene. Tjenesteyting er den desidert største mottakeren av fjernvarme, med over 58 prosent. Innenfor denne sektoren mottar helsebygninger, kultur og forskningsbygg og kontorbygg samlet ca. 90 prosent av fjernvarmen.

Økningen i 2016 skyldes hovedsakelig en økning i nyetablering på mindre tettsteder, samt en økning i antall fjernvarmebedrifter. Det er nå noe over 100 aktører som leverer fjernvarme, mot drøyt 20 ved årtusenskiftet. Den totale lengden på fjernvarmenettet i 2016 var om lag 1 900 km, mer enn dobbelt så langt som i 2008.

Det varslede forbudet mot fyring med fossil olje kan også bidra til noe av veksten innen fjernvarme. Forbudet, som skal tre i kraft i 2020, vil føre til en gradvis overgang til andre energikilder i bygg som vannbårent distribusjonssystem med fossil olje som hovedkilde. At disse bygningene har et vannbårent distribusjonssystem på plass allerede forenkler overgangen til fornybare kilder betydelig.

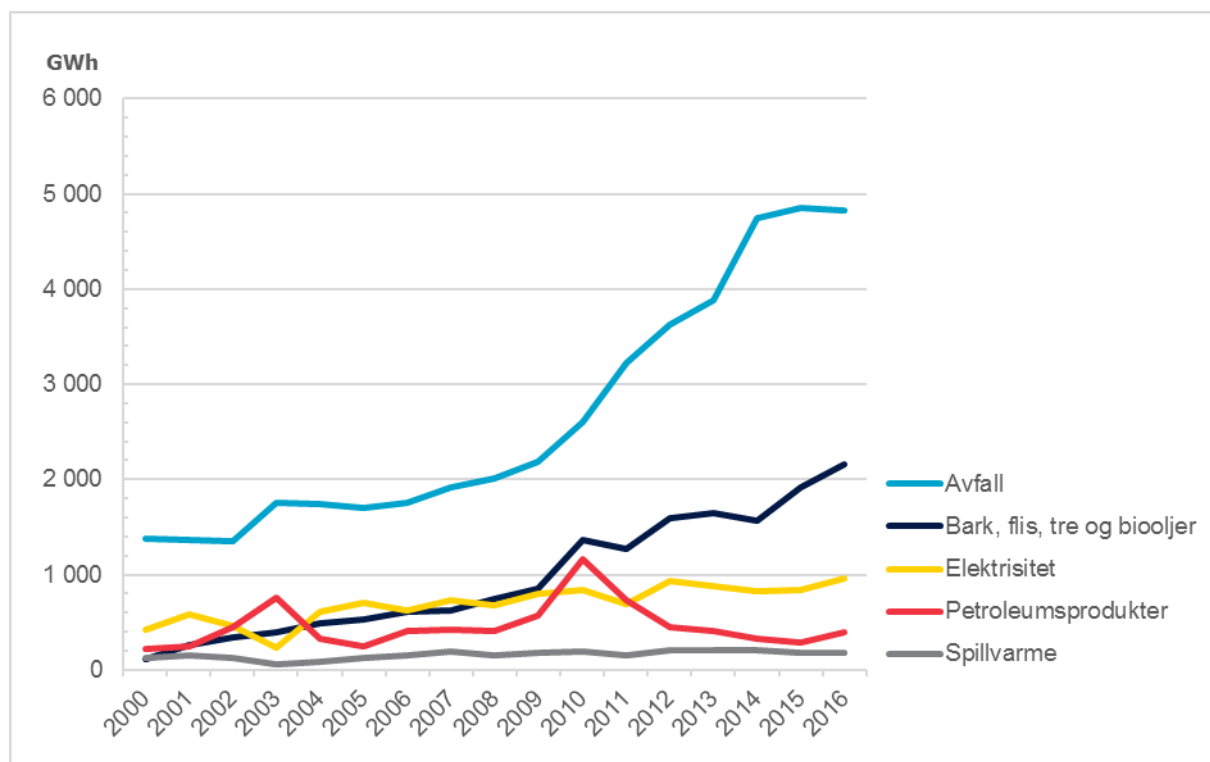
Veksten i fjernvarme henger sammen med investeringene i fjernvarme i årene i forkant. Investeringene økte betydelig i perioden 2008–2010, for så å ha en fallende utvikling i perioden etterpå. Fjernvarme er nå etablert i 90 prosent av de største byene og i 60 prosent av alle norske byer. Figur 3.6 viser investeringer i fjernvarme siden 2005.



Figur 3.5: Investeringer i fjernvarme fordelt på produksjons- og distribusjonsanlegg (millioner NOK). Kilde: SSB.

I 2015 ble det investert rett i underkant av 1,5 milliarder kroner i fjernvarme, som er omtrent på nivå med året før. Investeringer i distribusjonsanlegg fortsetter den fallende trenden fra 2010, mens det for produksjonsanlegg har vært en vekst de siste to årene. Tromsø har etablert fjernvarme fra sitt nye forbrenningsanlegg, og forklarer noe av økningen. Den absolutte økningen i kroner er likevel ikke større enn at det ikke skal mange eller spesielt store nyetableringer til for å skape en slik variasjon, og framover forventes det fortsatt utvidelser av eksisterende anlegg fremfor store nye anlegg.

Utover import er kraftsystemet i Norge basert på fornybar og klimavennlig energi. Norske klimagassutslipp i energisystemet avhenger derfor av klimagassutslipp i fjernvarmeproduksjonen. Fjernvarme kan benytte en rekke forskjellige energibærere.



Figur 3.6: Utviklingen i forbruk av ulike energibærere til bruttoproduksjon av fjernvarme. Kilde: SSB.

I 2016 kom om lag halvparten av bruttoproduksjonen av fjernvarme fra forbrenning av avfall. Forbrenningsanleggene ligger typisk i tilknytning til store byer og tettsteder, hvor det også er stor utbredelse av fjernvarmeinfrastruktur. Den nest største energikilden er faste biomasser som bark, flis og tre, hvorav flis er den klart dominerende. Andelen fra dette utgjorde rundt 29 prosent. Bruken av biomasse i fjernvarmen har hatt en tydelig økning siden 2014. Elektrisitetsprisen har stor betydning for andelen biomasse som brukes i fjernvarme, ettersom flere av de store fjernvarmeleverandørene har ulike energibærere de skifter mellom alt etter hva som til enhver tid er billigst. Dersom prisen på strøm øker, utnyttes mer biomasse – og vice versa.

Bruken av gass-/dieseloljer og tunge fyringsoljer (petroleumsprodukter) har blitt redusert kraftig de siste fem årene, og utgjør i 2016 kun 1 prosent av totalen. Dette kan forklares med at fossile brensel har vært dyrere sammenlignet med fornybare alternativer. Flere fjernvarmebedrifter har et kontinuerlig arbeid med å øke fornybarandelen i retning av en 100 prosent fossilfri fjernvarme, som i tillegg til økonomi er begrunnet i et ønske om å at fjernvarme skal være klimavennlig.

### 3.4. Investeringer i forskning og utvikling

Investeringer i kraftnett er kostnadskreven, og Statnett og regionale nettselskaper har i økende grad begynt å se på alternativer til nettutbygging, hovedsakelig knyttet til utnyttelse av fleksibilitet i husholdninger, industrien og hos næringsbygg. Det forventes at dette vil forsterkes med utrulling av AMS-målere, en eksplosiv økning i informasjon om energi- og effektbruk samt bedre styrings- og prognostiseringsverktøy.

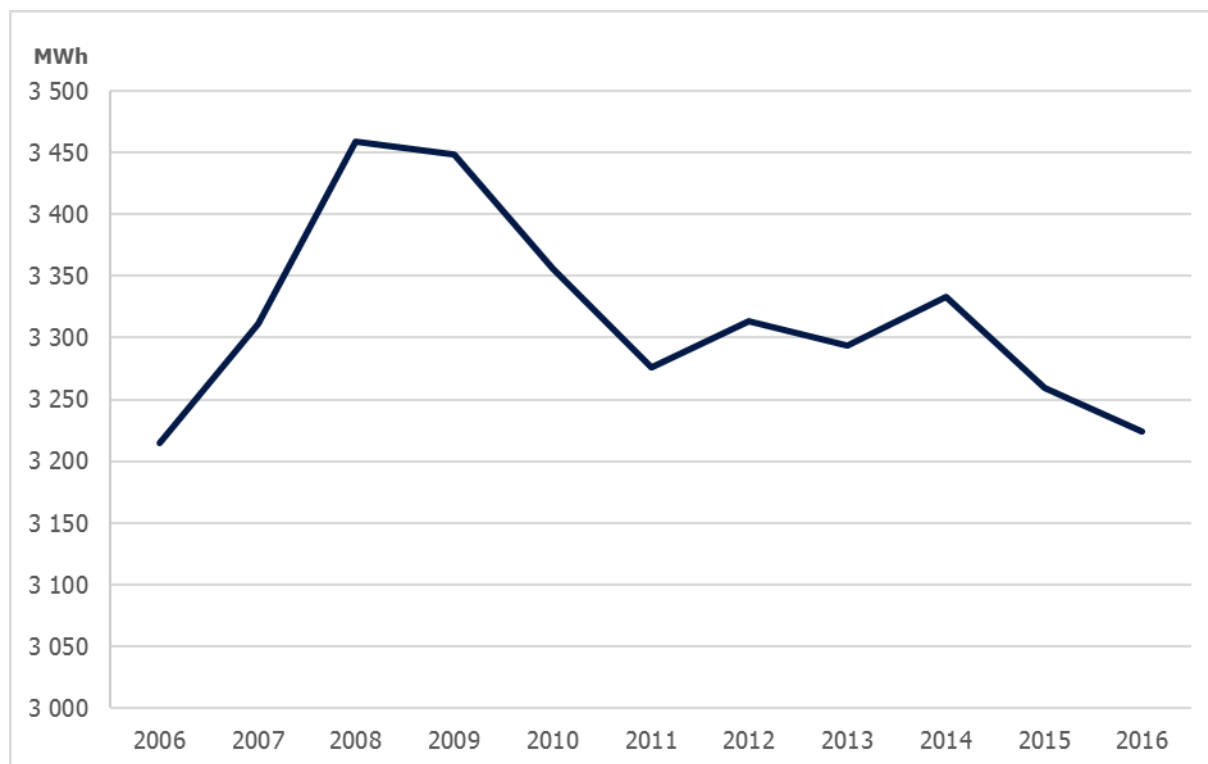
I tillegg til å investere i kraftnettet eller fjernvarme kan altså innovasjon i kraftsystemet være en bidragsyter til å sikre forsyningssikkerheten. Et eksempel på dette er mulighetene til å påvirke døgnvariasjonen i effektbehov.

Effektbehovet varierer både i løpet av året i tråd med oppvarmingsbehovet og i løpet av døgnet. Hovedtiltaket for å redusere effektbehovet til oppvarming er bedre isolerte bygg, men det er også mulig å påvirke døgnvariasjonen.



Det er per i dag uklart om f.eks. elbiler vil bidra til å øke eller redusere døgnvariasjonen i effektbehov. Tidsriktig lading av elbiler, batteriene i elbilene, AMS-målere, effektprising osv. gir muligheter for å påvirke døgnvariasjonen. Å gjøre dette i praksis krever innovasjon.

Figur 3.7 viser hvordan døgnvariasjonen i elektrisitetsforbruk har utviklet seg i perioden 2006-2016.<sup>14</sup>

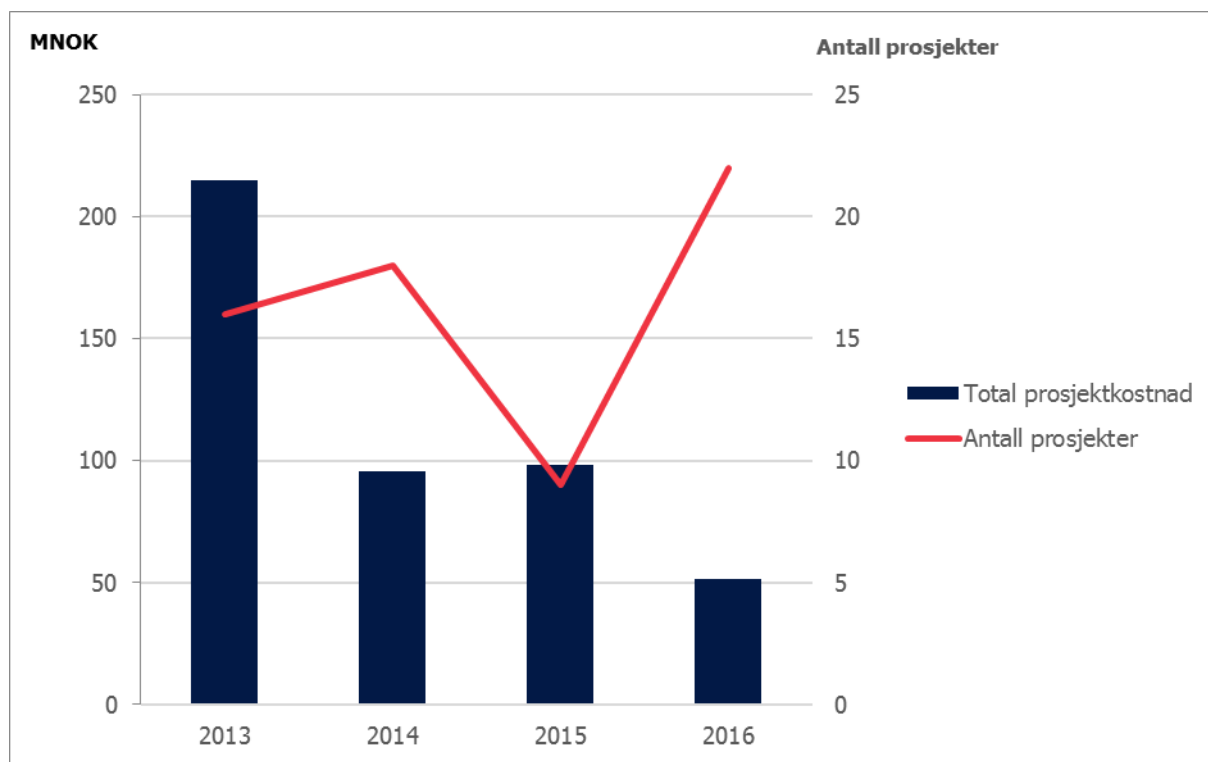


Figur 3.7: Gjennomsnittlig døgnvariasjon i forbruk av el. Kilde: Statnett.

Gjennomsnittlig døgnvariasjon har de siste 10 årene vært stabil mellom 3200 MWh og 3500 MWh. Økende bruk av apparater med høyt effektbehov som induksjonstopper, elbiler og momentanberedere som varmer opp vannet har ikke gitt synlige utslag på døgnvariasjonen for landet totalt sett.

Nettselskap kan bruke 0,3 prosent av avkastningsgrunnlaget til FoU for prosjekter som er godkjente av NVE utover ordinær inntektsramme. I 2016 ble 25 prosent av rammen brukt, og kun 6 av totalt rundt 130 nettselskap utnyttet hele rammen. Figur 3.9 viser antall godkjente prosjekter og totale prosjektkostnader.

<sup>14</sup> Døgnvariasjonen for året er definert som følger: For alle dager i året er det først beregnet differansen mellom timen med høyest forbruk den dagen og timen med lavest forbruk den dagen. Det er så tatt gjennomsnittet for hele året av disse daglige differansene.

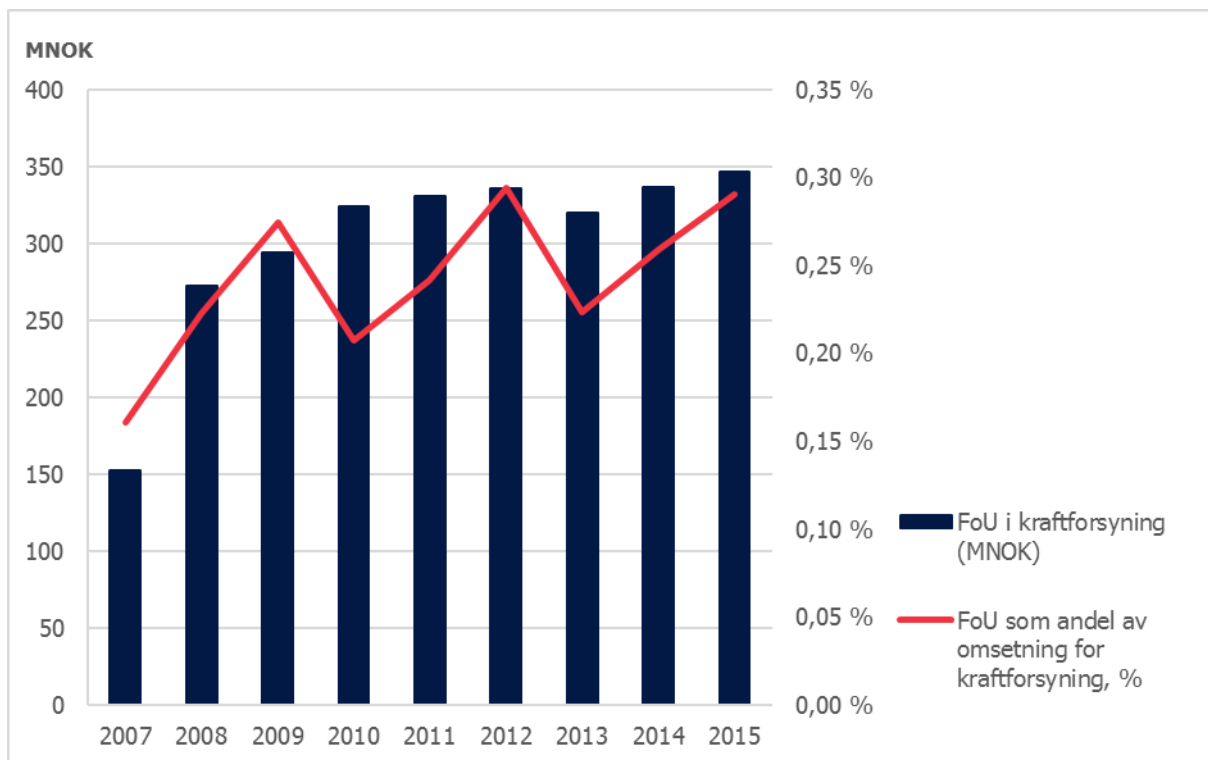


Figur 3.8: Antall godkjente prosjekter NVE FoU hos kraftselskaper. Kilde: NVE.

Totale prosjektkostnader var høyest i 2013 med i overkant av 200 millioner kroner, og har siden vært fallende. For 2016 er den totale størrelsen på prosjektene rundt 50 millioner kroner. Antall prosjekter har vært derimot vært mer stabil og svakt økende. I 2013 var det 16 godkjente prosjekter mens det var 22 godkjente i 2016.

At total prosjektkostnad var særlig høy i 2013 kan forklares med at det var i 2013 ordningen ble innført og at det var flere store prosjekter som var forberedt for godkjenning. Selv om prosjektene er vedtatt godkjent i 2013 så kan selve prosjektet være i flere år, slik at aktiviteten per år kan være jevnere enn figuren tilsier.

Kraftselskapene rapporterer også FoU-tall til SSB. Disse tallene inkluderer det som selskapene selv mener er FoU-kostnader utover de som inngår i de NVE-godkjente prosjektene. Som figur 3.9 viser så hadde de totale FoU-kostnadene et stort hopp fra 2007 til 2008 og de har i ettertid vært svakt økende. Andelen FoU-kostnader i forhold til omsetning ligger på rundt 0,2 til 0,3 prosent.



Figur 3.9: Innkjøpte og egenutførte FoU-tjenester innen kraftforsyning målt i omsetning (MNOK), og deres andel av omsetning for kraftforsyning. Kilde: SSB.

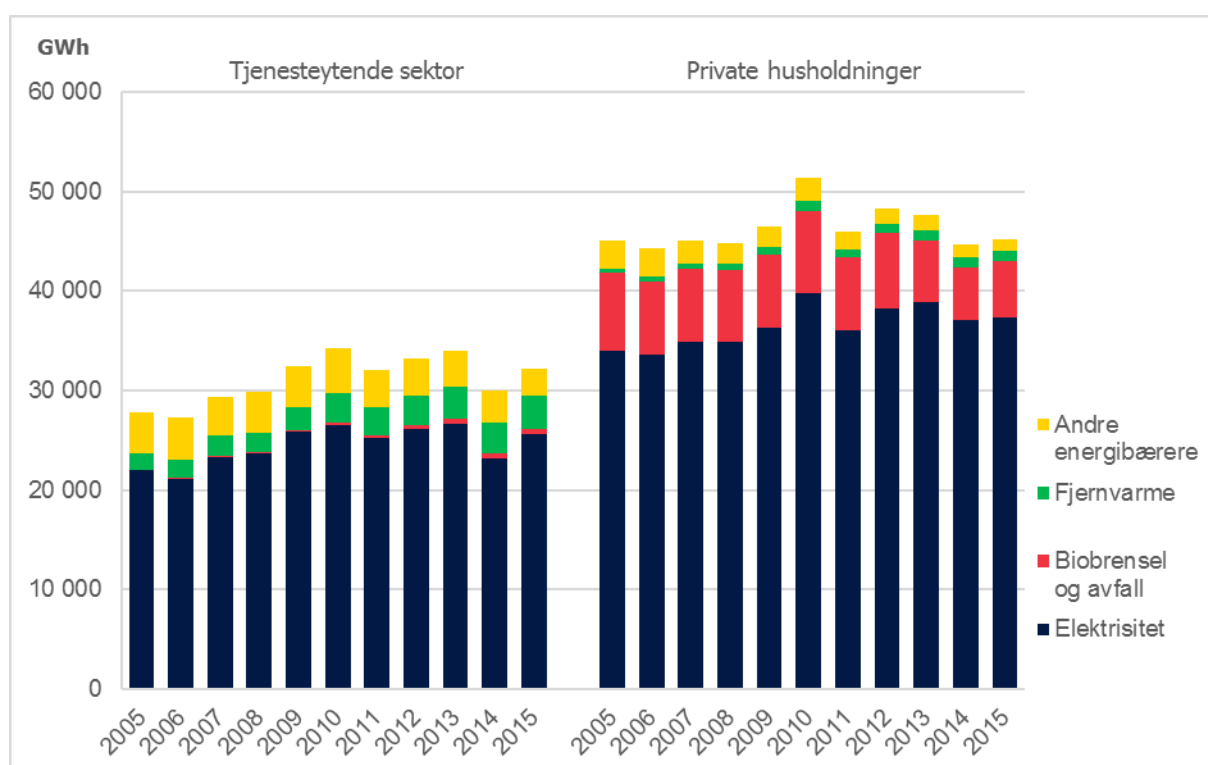
## 4. Yrkesbygg og bolig

- *Samlet energibruk i boliger og bygg er økende på grunn av økt bygningsmasse*
- *Energibruk per areal er fallende*
- *Økende kjennskap til og interesse for byggenes energibruk*

### 4.1. Samlet energibruk i boliger og bygg er økende på grunn av økt bygningsmasse

Husholdninger og tjenesteytende næringer sto for rundt 25 prosent av netto energibruk i 2015. En stor del av energibruken både i private husholdninger og i privat og offentlig tjenesteyting er knyttet til oppvarming på kalde dager og kjøling på varme dager. I tillegg krever både belysning og ventilasjon energi.

Som vist i Figur 4.1 nedenfor, har energibruken i tjenesteytende sektor økt noe over tid. Vi ser en særlig økning i bruken av elektrisitet. I boligsektoren ser vi også en svak økning i elektrisitetsbruken, men redusert bruk av andre energibærere gjør at total energibruk ligger relativt stabilt hvis det tas hensyn til temperaturvariasjoner.



Figur 4.1: Total energibruk i husholdninger og tjenesteytende sektor fordelt på energibærere. Kilde: SSB.

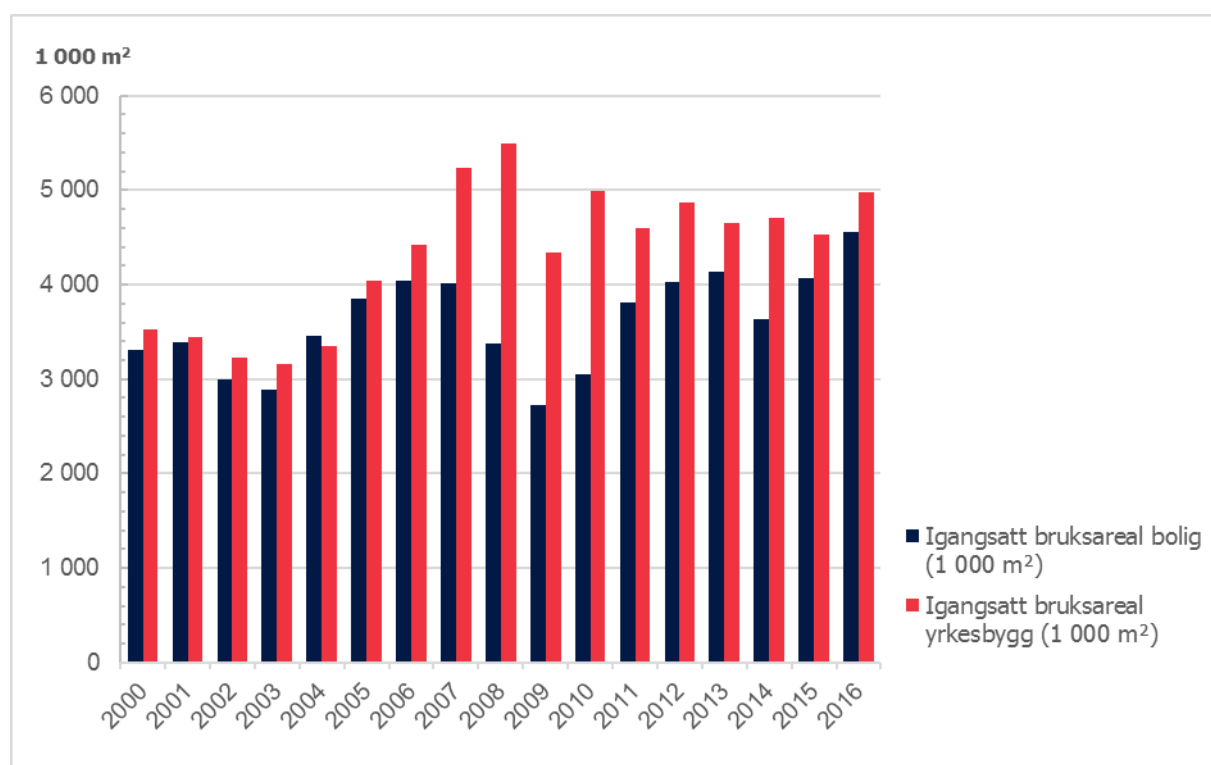
Bruk av fossile energibærere til oppvarmingsformål gir direkte klimagassutslipp. I 2020 vil oppvarming av bygninger utgjøre 4 prosent av det samlede norske utslippet<sup>15</sup>. Med det varslede forbudet mot fyring med fossil olje, vil denne andelen reduseres betydelig. I boliger har bruken av fjernvarme økt, samtidig som det allerede brukes mindre

<sup>15</sup> Kilde: Klimakur 2020 <http://miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2590/ta2590.pdf>

petroleumsprodukter. Konvertering til fornybare energibærere vil fram mot 2020 bidra direkte til reduserte utslipp av klimagasser, mens effektiviseringstiltak påvirker klimagassutslippene indirekte gjennom energisystemet.

Den samlede energibruken i bygg og bolig er avhengig av antall boliger og bygninger i bruk, og hvor energieffektive disse er. Riktig bruk og drift av bygningsmassen vil også påvirke den faktiske energibruken betydelig. Dette er vanskelig å fange opp i nasjonal statistikk, siden innsatsen som driftspersonell og driftsselskaper gjør på daglig basis for å ivareta effektiv forvaltning av bygningen ikke kan måles direkte.

I perioden 2000–2016 ble det årlig igangsatt bygging av ca. 4 millioner kvadratmeter bygninger (ekskludert bolig). Det tilsvarer en årlig investering på om lag 75 milliarder kroner. For boliger er tilsvarende tall knapt 3,3 millioner kvadratmeter og 60 milliarder kroner. Byggsektoren påvirkes sterkt av konjunktorene ellers i økonomien, og hvor mye som igangsettes av nye bygninger varierer derfor mye fra år til år. Over tid er det imidlertid tydelig at årlig igangsetting av både boliger og bygg øker (Figur 4.2).

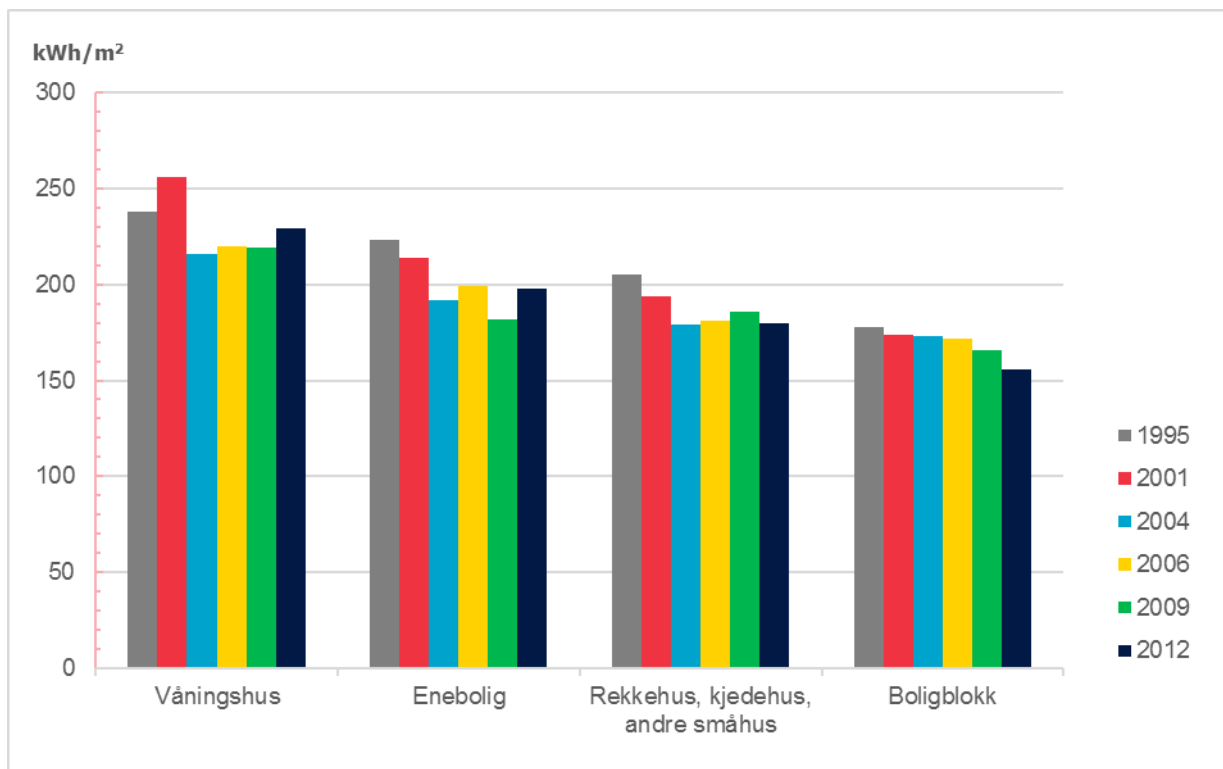


Figur 4.2: Igangsatt areal per år for bolig og yrkesbygg. Kilde: SSB.

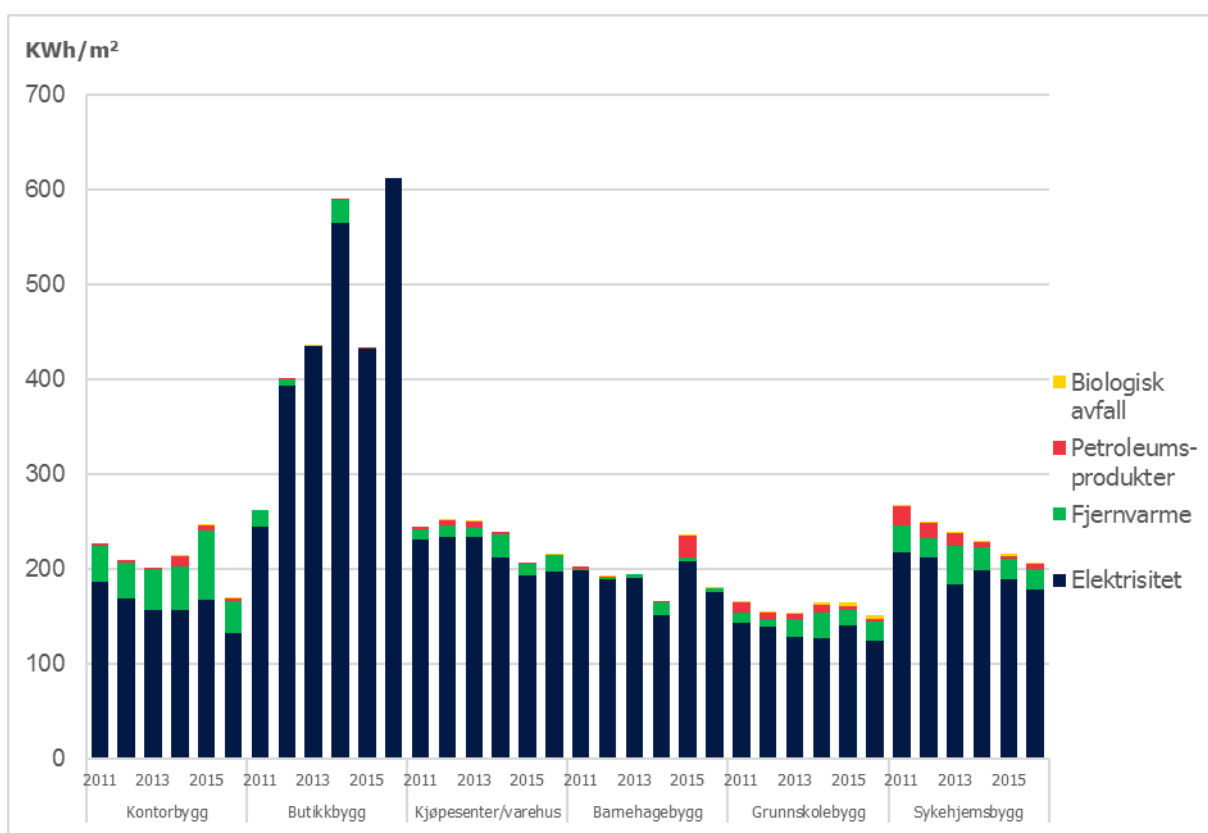
## 4.2. Energibruk per areal er fallende

Når det bygges flere bygninger, vil dette isolert sett bidra til at den totale energibruken øker, men siden nye bygninger vil ha et mindre energibehov enn gamle, vil energibruk per areal gå ned. Vedlikehold og rehabilitering av eksisterende bygningsmasse utgjør også en mulighet for å forbedre bygningenes energieffektivitet.

Figur 4.3 viser årlig energibruk for ulike boligtyper for perioden 1995–2012. Trenden for alle boligtyper at den energibruken per areal er fallende.



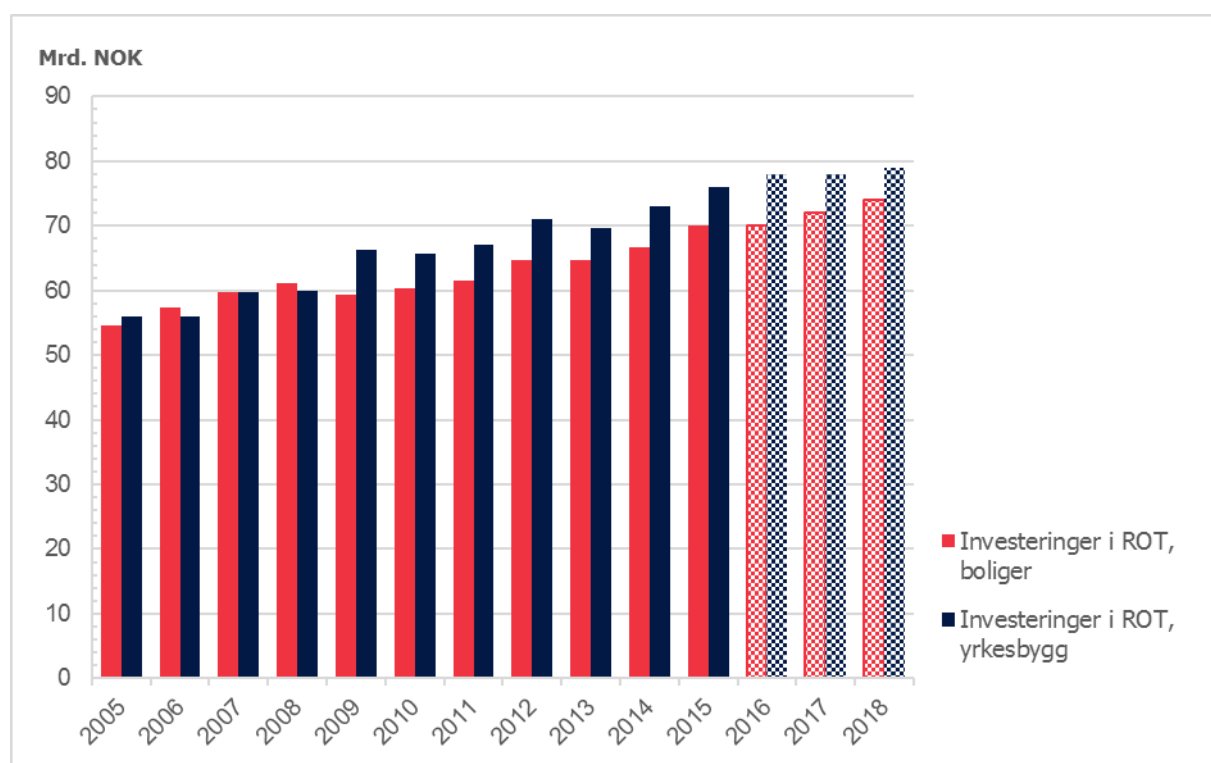
Figur 4.3: Utvikling i energibruk per areal. Kilde: SSB.



Figur 4.4: Energibruk per areal for de største bygningskategoriene. Kilde: Enovas Byggstatistikk.

Selv om trenden for bygningsmassen totalt sett er at energibruken per kvadratmeter går ned, er utviklingen ulik for forskjellige typer bygninger. Figur 4.4 viser tall fra Enovas Byggstatistikk som er ytterligere segmentert på type bygg. Kontorbygninger, skolebygninger og sykehjem har en tydelig reduksjon i den energibruk per areal i perioden 2011–2015. Butikkbygninger har imidlertid en kraftig økning i mengden tilført energi. En mulig forklaring kan være lengre åpningstider som gjør at lokalene er i bruk større deler av døgnet. Det gjøres oppmerksom på at denne statistikken ikke nødvendigvis er representativ for hele bygningsmassen, da den ikke består av et tilfeldig utvalg.

I tillegg til bygging av nye bygninger og boliger, investeres det årlig mye i den eksisterende bygningsmassen. I perioden 2005–2016 ble det i gjennomsnitt per år investert ca. 61 milliarder kroner i markedet for rehabilitering, ombygging og tilbygg (ROT) av boliger, og ca. 64 milliarder kroner i andre typer bygninger:



Figur 4.5: Årlige investeringer i rehabilitering, ombygging og tilbygg. Kilde: Prognosesenteret.

ROT-markedet er mer stabilt enn nybyggmarkedet. Som man ser fra Figur 4.5, er det mindre variasjon fra år til år her enn for nybyggingsaktiviteten (Figur 4.2). Hoveddelen av omsetningen er knyttet til planlagt vedlikehold og rehabilitering, oppgraderinger og utbedring av skader. Eksempler på tiltak som reduserer oppvarmingsbehovet og derfor energibruken per kvadratmeter, er bytting av vinduer, etterisolering og installasjon av balansert ventilasjon. I boliger vil man imidlertid kunne se at effekten dempes noe fordi reduserte oppvarmingskostnader ofte fører til at man tar seg råd til å heve innetemperaturen eller varme opp større deler av boligen.

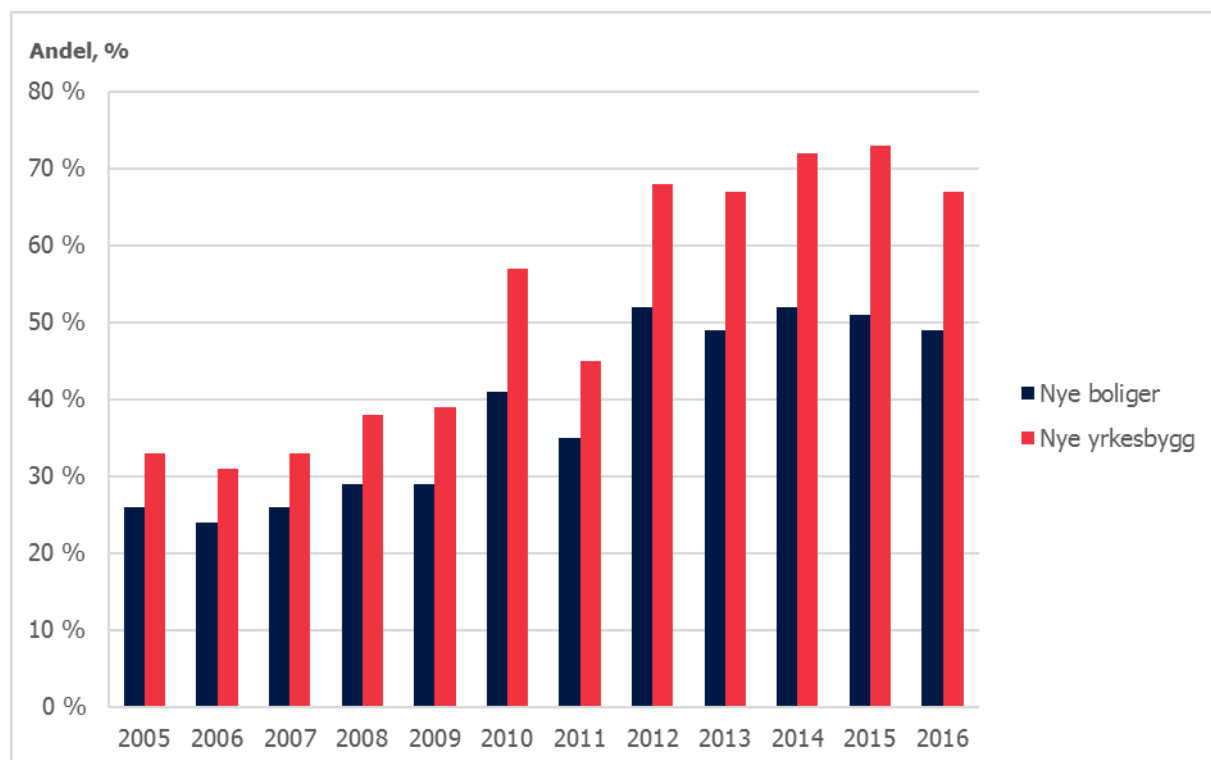
### 4.3. Økende kjennskap til og interesse for byggenes energibruk

Bolig- og eiendomsmarkedet består av bygningseiere, leietagere, meglere, rådgivere og de ulike bransjene innenfor byggenæringen. Alle disse påvirker hva som tilbys og etterspørres av nye boliger, hva som gjøres med de eksisterende boligene, og hvor stor omsetningen av boliger er.

Rundt halvparten av befolkningen kan anslå omtrent hvor stor energibruken i egen bolig er. Kjennskapen til energibruken øker med boligeierens alder, og er klart høyere blant de som bor i store boliger. Resultatene fra en undersøkelse utført av TNS Gallup<sup>16</sup> tyder også på at det er en sammenheng mellom boligens byggeår og kjennskap til forbruket, hvor de som bor i boliger bygd før 1988 har et mer bevisst forhold til dette enn de som bor i nyere boliger. Omfattende rehabiliteringstiltak begrunnes først og fremst med alder og slitasje, men også med boligens energitilstand.

Man har over tid observert en økt etterspørsel etter det som omtales som grønne yrkesbygg. De store aktørenes vilje til å investere i effektiviseringstiltak drives fram av et ønske om å vise samfunnsansvar, og en tro på at energieffektive bygninger vil være et konkurransefortrinn på lang sikt. Lønnsomheten i energitiltak ses først og fremst i sammenheng med økt attraktivitet overfor nåværende og fremtidige leietakere. De mindre byggeierne gjør tiltak når det er nødvendig ut fra behov for å bedre inneklima, belysning osv. og for å beholde eller tiltrekke seg leietakere. Energitiltak skjer derfor nesten alltid i forbindelse med inngåelse og fornyelse av leiekontrakter, eller når det har oppstått problemer eller skader i bygningen.

Fra 2005 til 2016 har det skjedd en kraftig økning i andelen av nye bygninger som har minst 35 prosent fornybare varmeløsninger, altså oppvarming som verken er basert på olje eller direktevirkende el. For boliger har andelen økt fra 24 til 49 prosent og for yrkesbygg fra 33 til 67 prosent (Figur 4.6).



Figur 4.6: Andel nye bygninger med minst 35 prosent fornybar varme. Kilde: Energimerkeordningen.

Økningen i andelen bygninger med fornybar varme siden 2007 kan forklares av samspillet mellom støtteordninger og energikravene i teknisk forskrift av 2007. Med forskriften kom det krav om at minimum 40 prosent av netto varmebehov for en bygning skal kunne dekkes av annen energiforsyning enn fossile brensler og elektrisitet. Dette

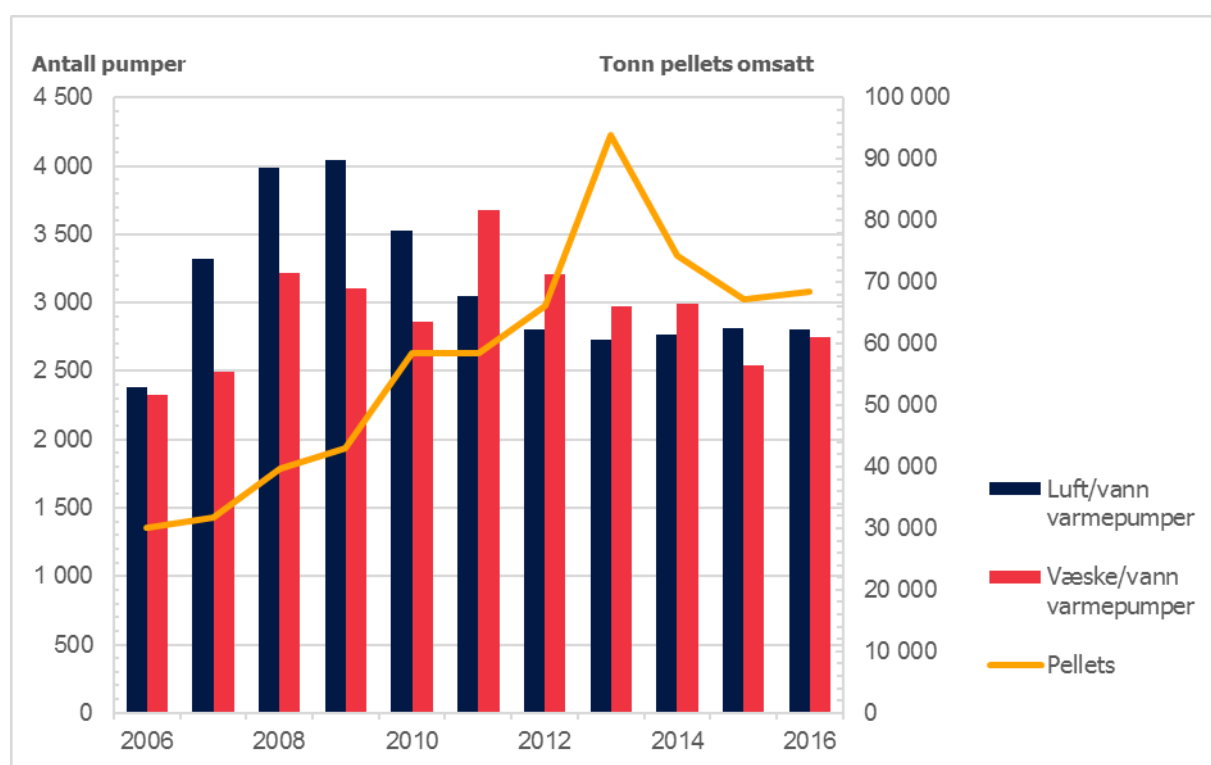
<sup>16</sup> Kilde: Spørreundersøkelse gjennomført av TNS Gallup for Enova 2016. Websurvey, N=1112.



kravet ble skjerpet til 60 prosent i teknisk forskrift av 2010. Med virkning fra 1. januar 2016 ble kravene endret slik at det ble åpnet for bruk av direkte elektrisk oppvarming i mindre bygninger, og man ser at andelen med vannbåren varme går ned igjen.

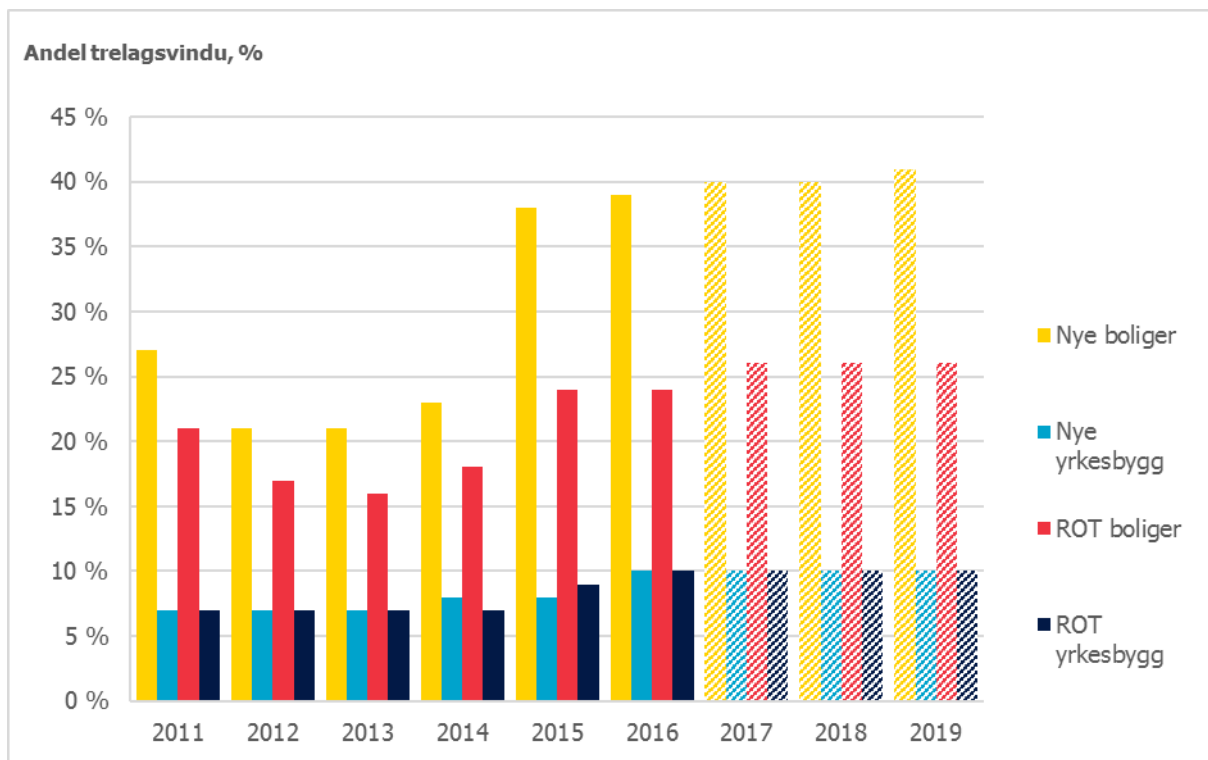
I ROT-markedet er andelen fornybar varme lav. Installasjonskostnadene ved vannbåren varme er sjelden konkurransedyktig med direkte elektrisk oppvarming (som for eksempel panelovner). Det kreves dessuten ofte relativt store inngrep i bruken av byggene for å få på plass vannbåren distribusjon av varme.

Fra Figur 4.7 ser man at omsetningen av pellets er mer enn doblet i løpet av perioden 2006–2016. Dette indikerer at flere enn før tar i bruk biobrensel i produksjon av varme. Markedet for varmepumper varierer fra år til år, men omsetningen ligger nokså stabilt på omkring 3000 enheter av både luft/vann- og vann/vann-varmepumper.



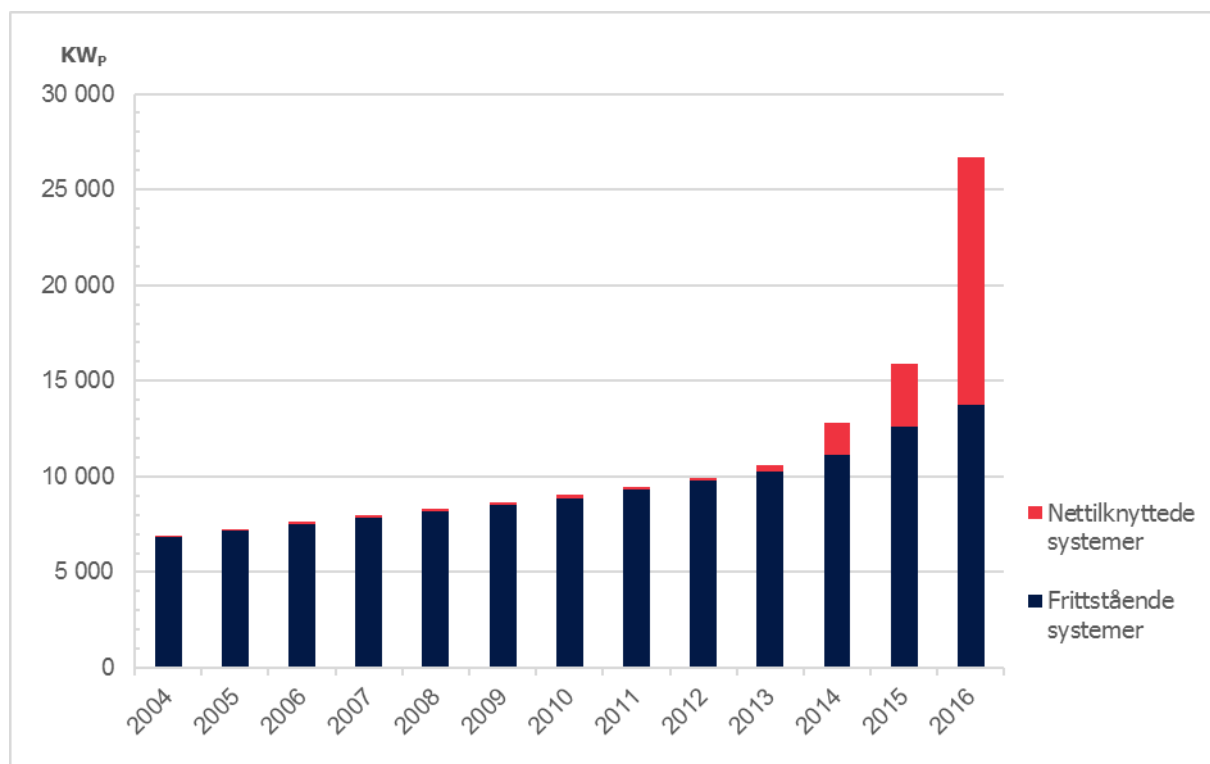
Figur 4.7: Omsetning per år av varmepumper (luft/vann og vann/vann) og pellets. Kilde: Novap og Nobio.

Det har vært en økning i bruk av trelagsvindu både for yrkesbygg og boliger. De absolutte nivåene for yrkesbygg er fortsatt lave på under 10 prosent, mens det for nye boliger nærmer seg 40 prosent bruk av trelagsvindu.

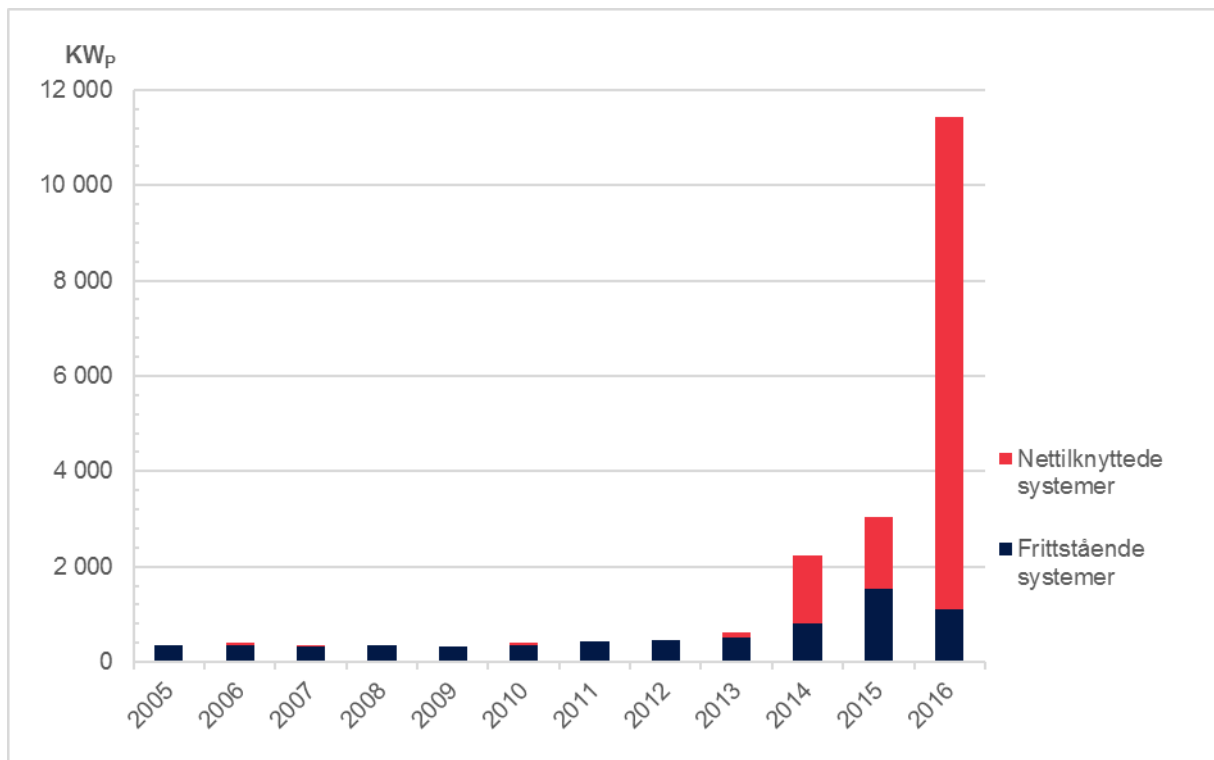


Figur 4.8: Andel trelagsvindu. Kilde: Prognosesenteret.

Selv om solcellemarkedet i Norge fortsatt er i startfasen, var 2016 et gjennombruddsår. Fra en Multiconsult-studie i regi av det internasjonale energibyrået (IEA) framkommer det at det i 2016 ble installert totalt 11,4 MWp solceller i Norge, en økning på 274 prosent fra 2015. Den største delen av dette er nettilknyttede solcelleanlegg (Figur 4.9 og Figur 4.9).



Figur 4.9: Kumulativt installert effekt for solcelleanlegg per år fordelt på anleggstype, oppgitt i kW-peak. Kilde: Multiconsult.



Figur 4.10: Installasjoner per år (solcellekapasitet) per år fordelt på anleggstype, oppgitt i kW-peak. Kilde: Multiconsult.

Installert effekt av nettilknyttede systemer i 2016 var 10,3 MWp, mens det i 2015 utgjorde 1,5 MWp. Den store økningen fra 2015 kan skyldes avklaringer i regelverket for plusskundeordningen og elsertifikatsystemet<sup>17</sup>. Med en nedbetalingstid på over ti år, kan vi anta at motivasjonen for å investere i solceller er basert på andre ting enn lønnsomhet, men heller interesse for ny teknologi og et ønske om å bidra til mer lokal produksjon av fornybar energi.

<sup>17</sup> Plusskundeordningen: <https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>. Elsertifikater: <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/elsertifikater/siste-nytt-om-elsertifikater/informasjon-om-mikroprodusenter-og-elsertifikater/>

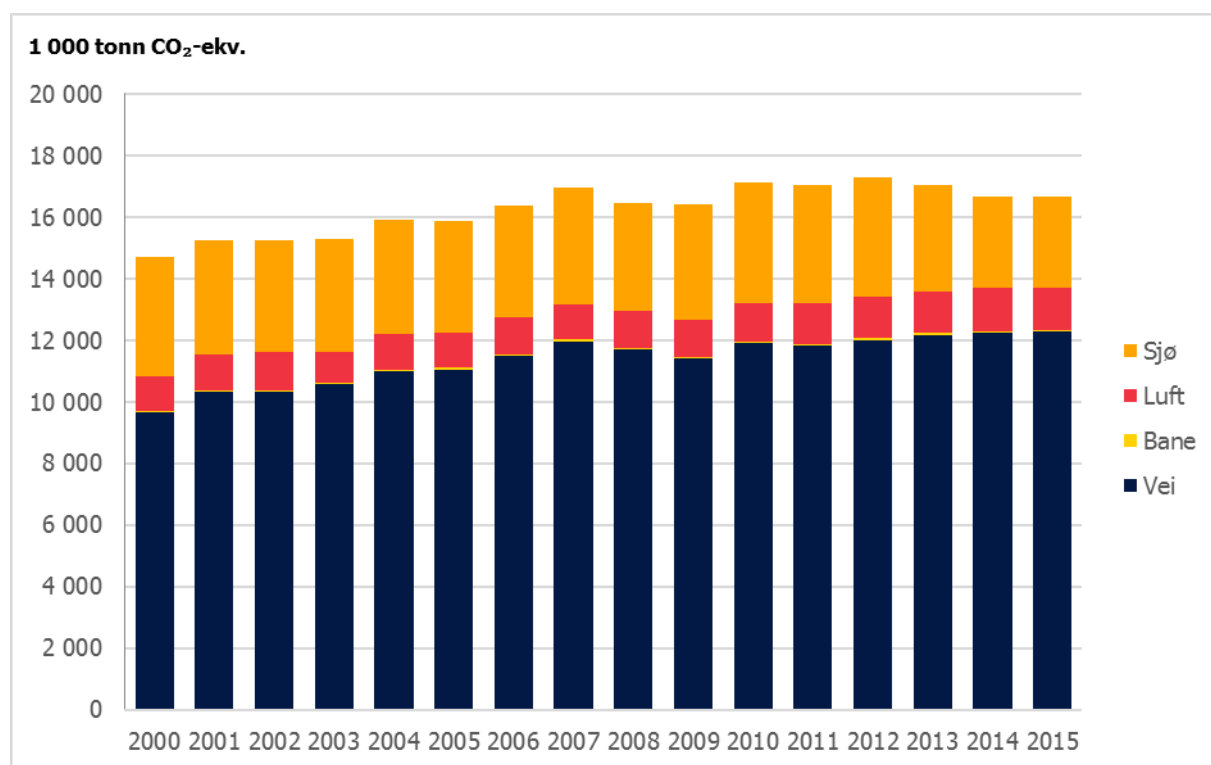
## 5. Transport

- *Transportsektoren står for en tredel av de norske klimagassutslippene*
- *Transportmengden øker, men utslipp per transportmengde minker*
- *Nedgang i utslipp forutsetter at klimavennlig teknologi tas i bruk*

### 5.1. Nedgang i utslipp fra sjøtransport og økende utslipp fra veitransport

De totale klimagassutslippene innen transportsektoren er avhengig av forholdet mellom transportmengde og klimagassutslipp per enhet transportmengde. Transportmengden påvirkes særlig av økonomisk aktivitet, befolkningsutvikling og bosettingsmønster, mens det som påvirker mengden utslipp per transportmengde er hvilke transportformer som benyttes, hvor drivstoffeffektive disse er og hvilke drivstoff de bruker, samt kapasitetsutnyttelsen deres (inklusive tomkjøring og kjøremønster).

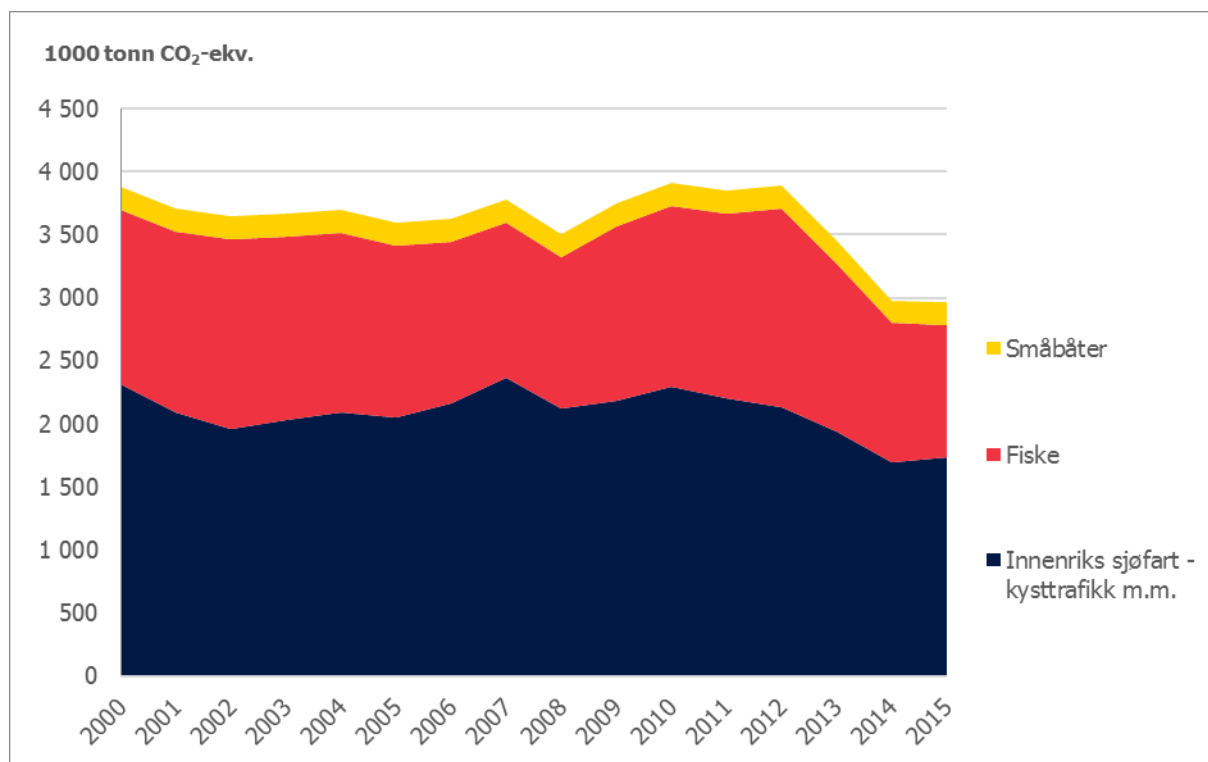
Transport<sup>18</sup> står for omtrent en tredel av de norske klimagassutslippene. Utslippene fra transportsektoren har økt fra 14,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2000 til 16,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2016. Figur 5.1 viser fordelingen på forskjellige transportsektorer fram til 2015. Hoveddelen av veksten finner vi i veitransporten.



Figur 5.1: Klimagassutslipp fra transportsektoren 2001–2015. Kilde: SSB.

Til sjøs er klimagassutslippene redusert siden 2012 (figur 5.2):

<sup>18</sup> I denne rapporten inkluderer vi alle mobile kilder når vi omtaler transportsektoren.



Figur 5.2: Klimagassutslipp fra sjøfartssektoren. Kilde: SSB.

Omtrent 55 prosent av utslippene til sjøs kommer fra innenrikstrafikk, hovedsakelig fra fiskefartøy, passasjerskip og offshore supplyskip. Utslipp fra fiskeflåten vil variere fra år til år i tråd med varierende fiskekvoter.

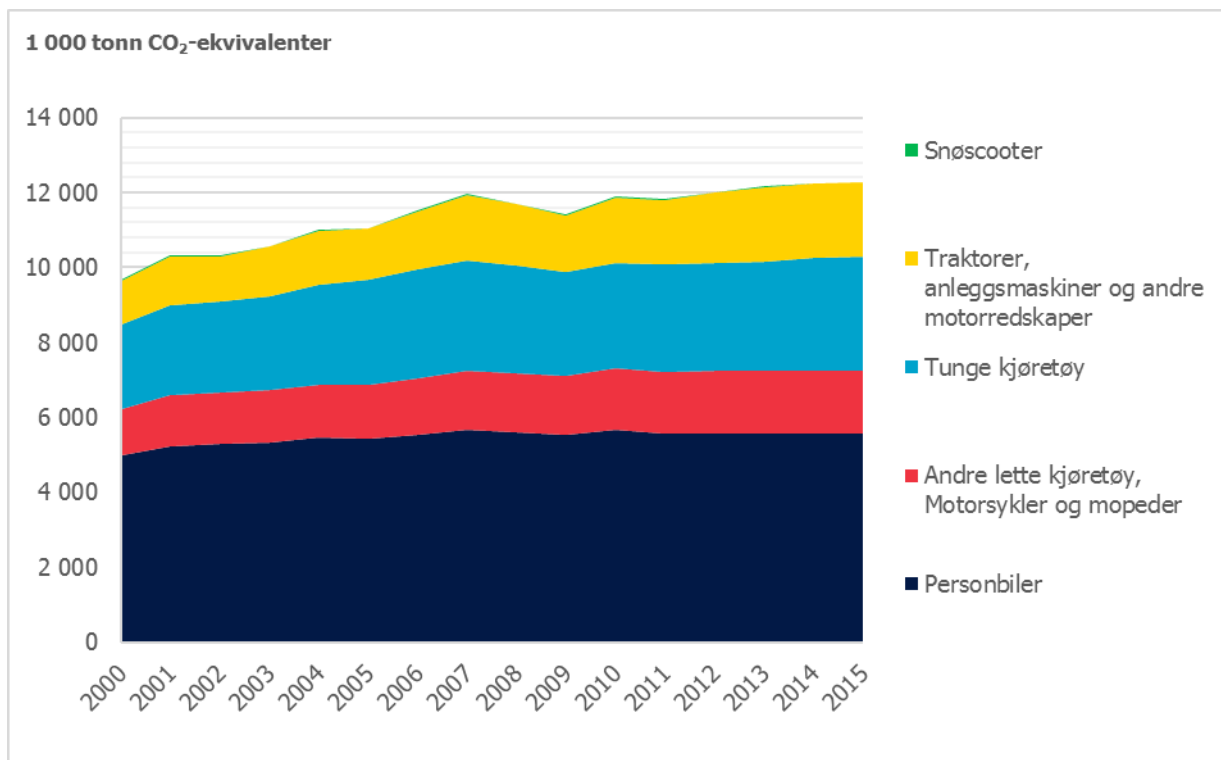
De siste årene har norske offshorerederier gjennomgått en krevende tid. I løpet av 2016 mer enn doblet antall skip i opplag seg<sup>19</sup>. Per august 2017 lå det ifølge opplagsregisteret<sup>20</sup> 133 offshore fartøy i opplag. Den norske flåten består i dag av mange avanserte skip som er spesialdesignet for å utføre utfordrende og avanserte operasjoner under krevende forhold.

Nærskipsflåten består av omtrent 1000 fartøy og har en høy gjennomsnittsalder. Utslippene kunne vært betydelig lavere dersom denne flåten hadde blitt fornyet. Ifølge DNV GL forventes utslipp fra skipstrafikken i norske farvann å øke signifikant frem mot 2040. Strengere reguleringer og krav til utslipp, samt flere forretningsmessige fortrinn, vil kunne styrke en teknologiomlegging hos næringen som fører til lavere drivstofforbruk i skip og mer miljøvennlige alternative drivstoff. Vesentlig teknologitvilling innen sentrale nullutslippsteknologier er en viktig forutsetning, og mye av denne utviklingen kan skje i Norge.

For veitransport har utslippene vært økende (figur 5.3):

<sup>19</sup> <http://e24.no/energi/oljebremesen/dn-skip-for-40-milliarder-i-opplag/23876592>

<sup>20</sup> Oversikt over norske offshorefartøy som ligger i opplag.



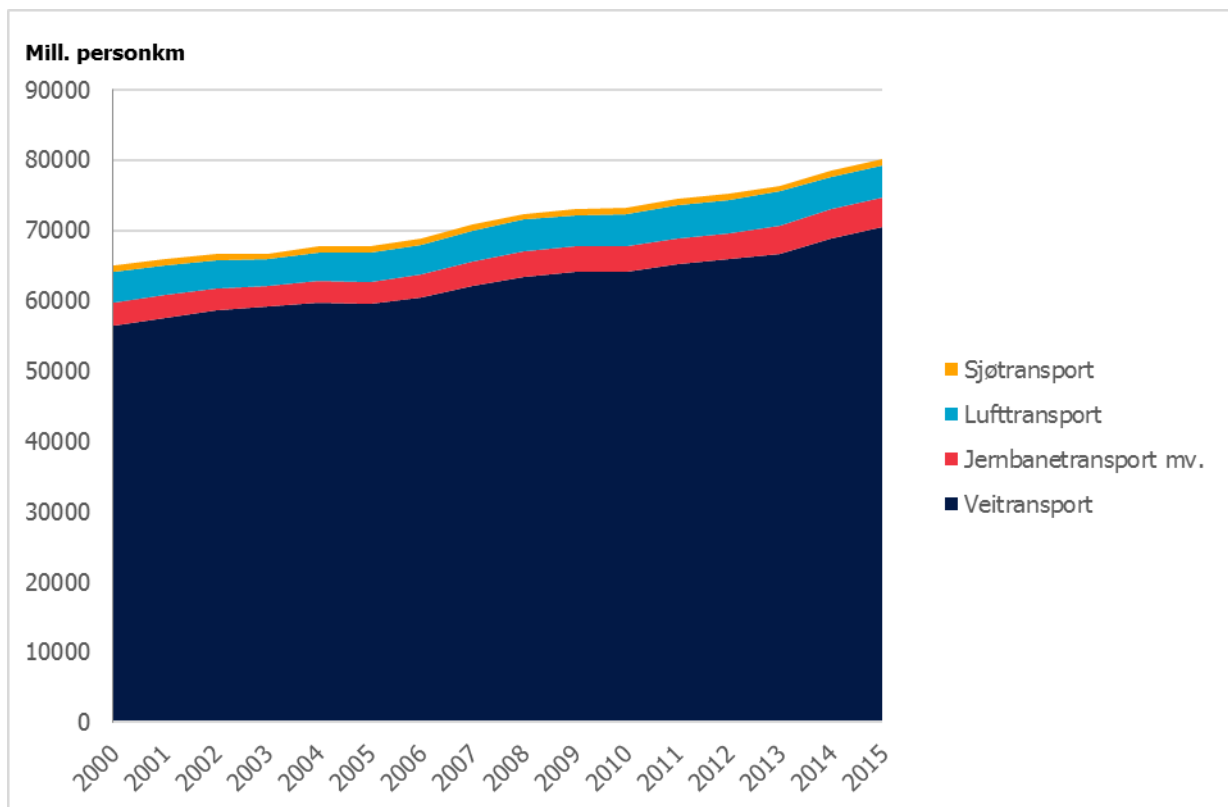
Figur 5.3: Klimagassutslipp fra veisektoren. Kilde: SSB.

Totale utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra tunge dieselskjøretøy har hatt en stabil, svakt økende trend de siste årene. Innen persontransport ser man at klimagassutslippene har hatt en økning siden 2000 for så å flate ut.

## 5.2. Transportmengden øker, men utslipp per transportmengde minker

Økonomisk vekst og befolkningsøkning fører til at transportmengdene øker, både innen person- og godstransport. Økende veitransport leder an på begge felt. I 2015 utgjorde veitransport 87 prosent av personkilometerne<sup>21</sup> (Figur 5.44), og totalt 78 prosent kom fra personbiltransport.

<sup>21</sup> Personkilometer er et mye brukt mål for transportmengde innen persontransport. Én personkilometer tilsvarer flytting av én person én kilometer. Ti personkilometer kan bety for eksempel at én person har flyttet seg ti kilometer, eller at ti personer har flyttet seg én kilometer.

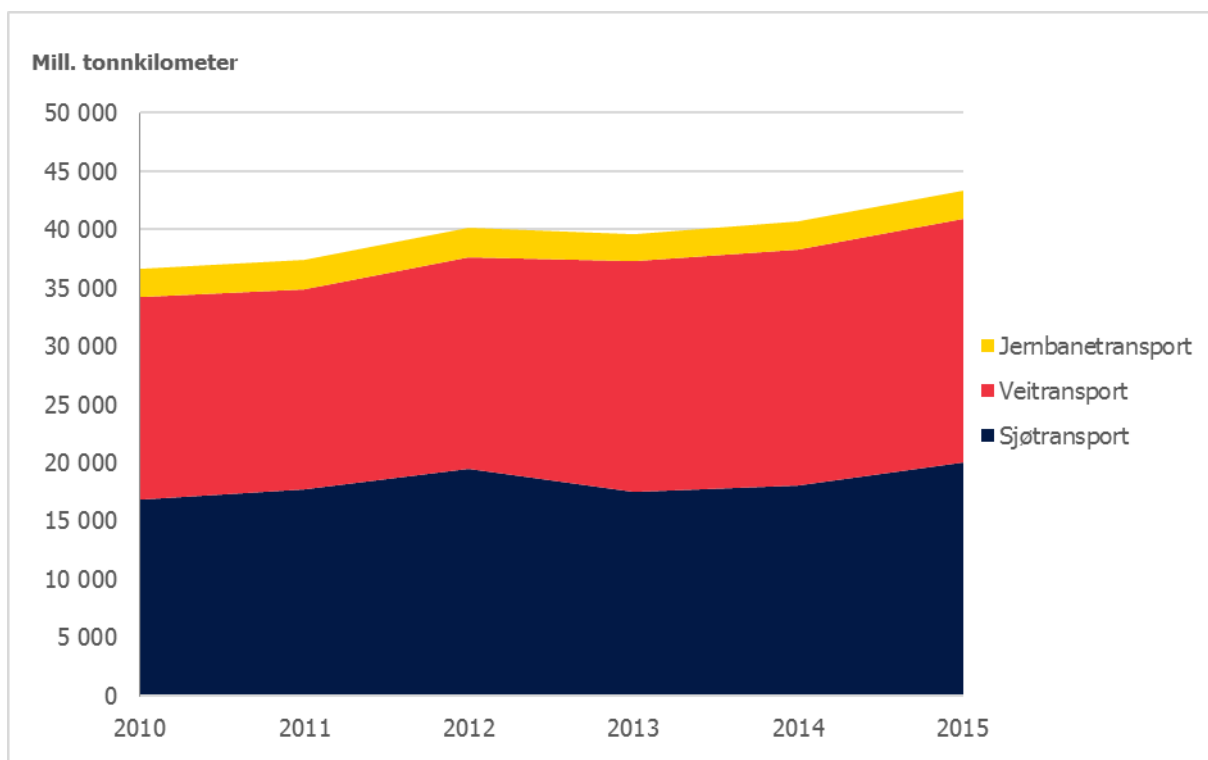


Figur 5.4: Utvikling i kilometer per person per dag. Kilde: SSB.

Ved å ta utgangspunkt i forventet bosettingsmønster og befolkningsutvikling, er det estimert en vekst i antall turer på 31 prosent og en økning i motorisert persontransport på 41 prosent i perioden 2014–2050<sup>22</sup>.

For godstransporten var det et fall i tonnkilometer i 2009 og nedgang de påfølgende årene. Transportmengdene er nå tilbake på nivået fra før finanskrisen. Fra 2010 har det vært en økning i godstransport (Figur 5.5). Transport på vei og sjø har hatt en økning i perioden 2010–2015, mens det har vært liten endring i godstransport på bane i perioden.

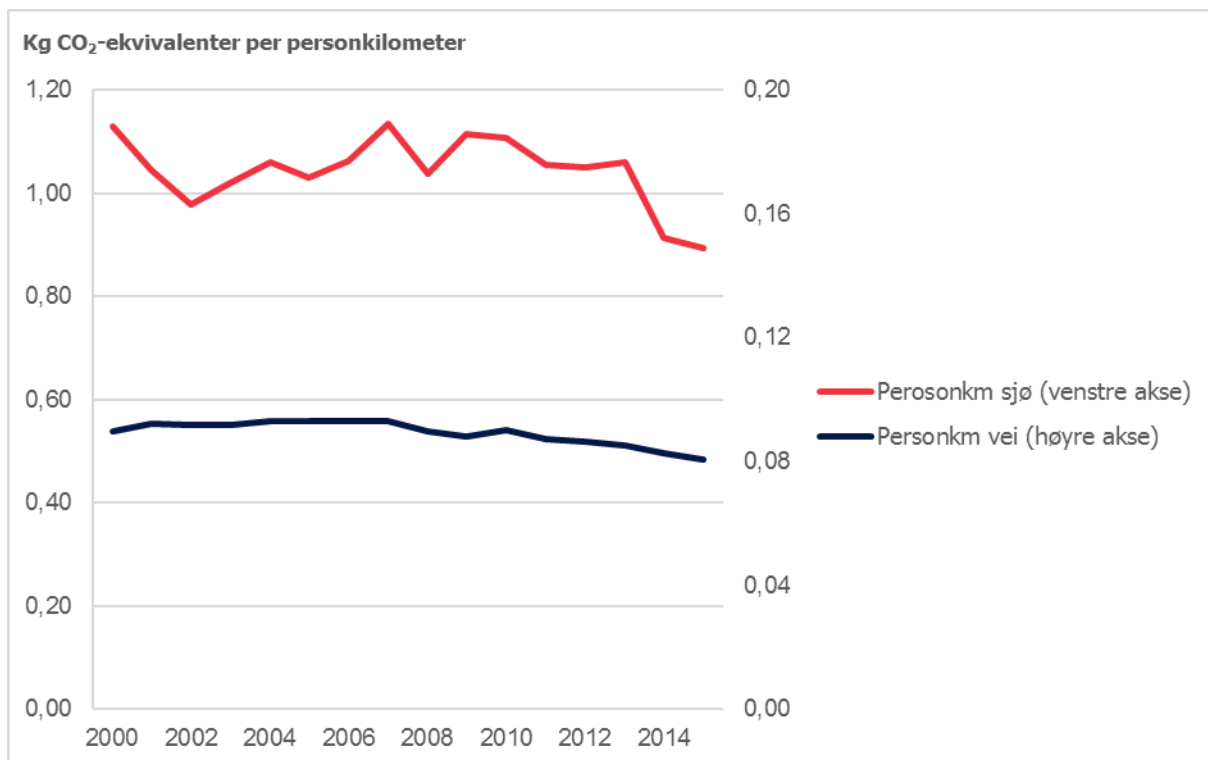
<sup>22</sup> TØI-rapport 1326/2014.



Figur 5.5: Totale tonnkilometer, samt fordeling på vei, sjø og bane. Kilde: SSB.

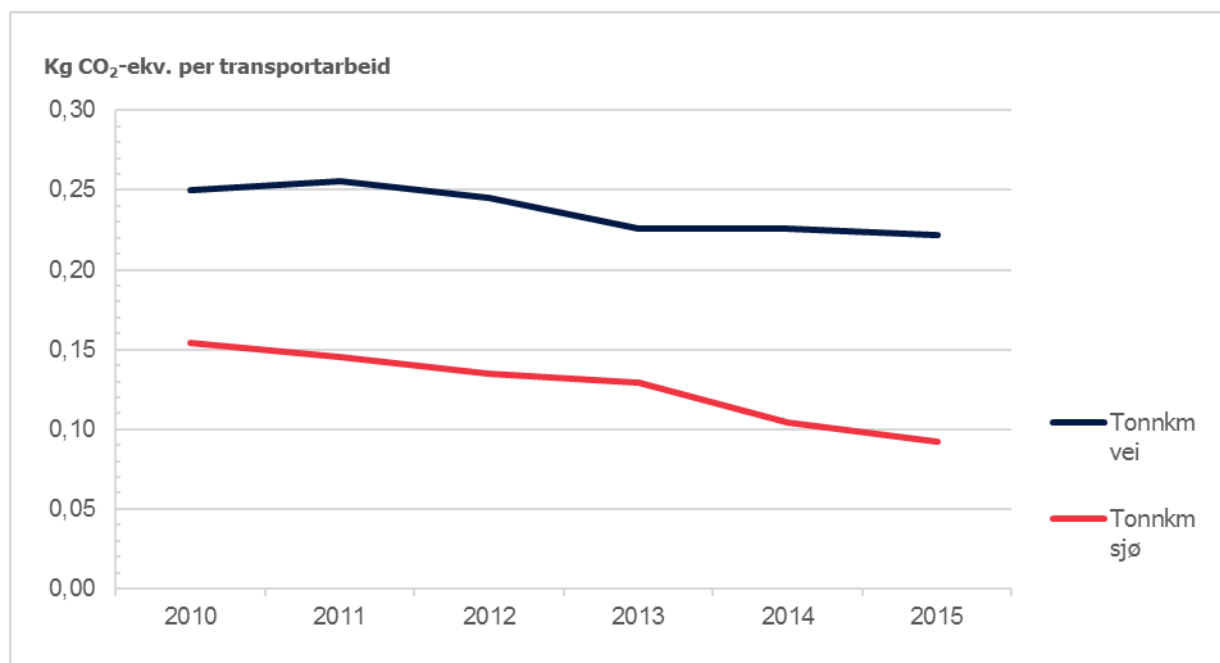
Selv om transportmengden øker, blir transportmidlene stadig mer energieffektive. Figur 5. viser hvordan klimagassutslippene per personkilometer på vei har utviklet seg. Trenden er nedadgående, særlig siden 2010. På sjø er nedgangen i utslipp per personkilometer større enn på land, men ligger da på et mye høyere nivå. For personkilometer på vei er det nedgang på 15 prosent fra 2007 til 2015.





Figur 5.6: Kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per personkm. Viser utslipp per personkilometer for sjø og vei. Kilde: SSB.

Også utslippene per tonnkilometer har gått ned. Som Figur 5. viser, har utslippene per tonnkilometer vært fallende siden 2010, både på vei og sjø.



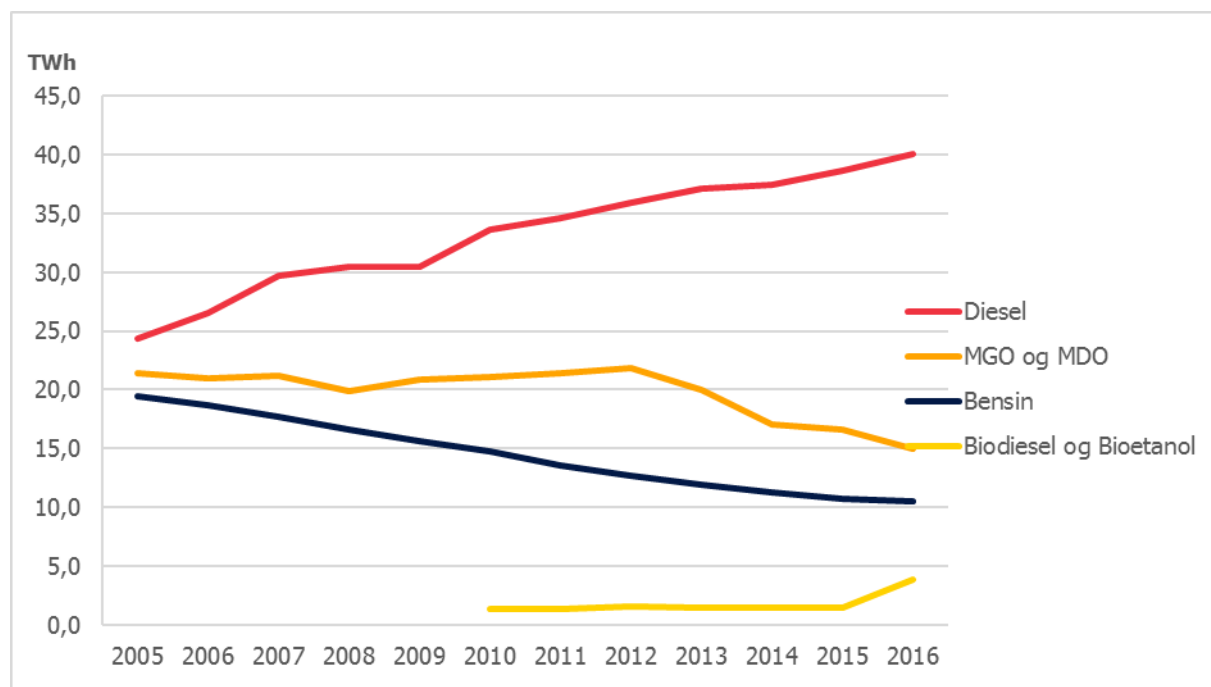
Figur 5.7: Kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per transportarbeid. Viser utslipp per tonnkilometer for sjø og vei. Kilde: SSB.

### 5.3. Nedgang i utslipp forutsetter at klimavennlig teknologi tas i bruk

I tillegg til transportmengden er drivstoffeffektivitet og hvilket drivstoff som benyttes bestemmende for klimagassutslippene fra transport. Dette innebærer i praksis at nedgang i utslipp forutsetter at klimavennlig teknologi tas i bruk.

CO<sub>2</sub>-utslipp har inngått i beregningsgrunnlaget for bilenes engangsavgift siden 2007. Dette har gjort at gjennomsnittlige utslipp for nye biler Norge er lavere enn snittet i Europa. Mens gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslipp fra nye biler var 144 g/km i 2010, hadde de nye personbilene i 2016 et gjennomsnittlig utslipp på 93 g CO<sub>2</sub>/km, klart bedre enn EUs snitt på 118 g/km. EUs krav til de gjennomsnittlige CO<sub>2</sub>-utslippene for nye personbiler var 130 gram/km for 2015 og vil være 95 gram/km i 2021.

Noe nedgang i klimagassutslippene kan komme fra mer drivstoffeffektive motorer, mens større nedgang vil kreve endringer i hvilke drivstoff som benyttes. I tillegg til det som benyttes i tradisjonelle forbrenningsmotorer er elektrisitet og hydrogen alternative drivstoff. Figur 5.8 viser utviklingen i salget av fossile drivstoff sammenlignet med biodiesel og bioetanol.



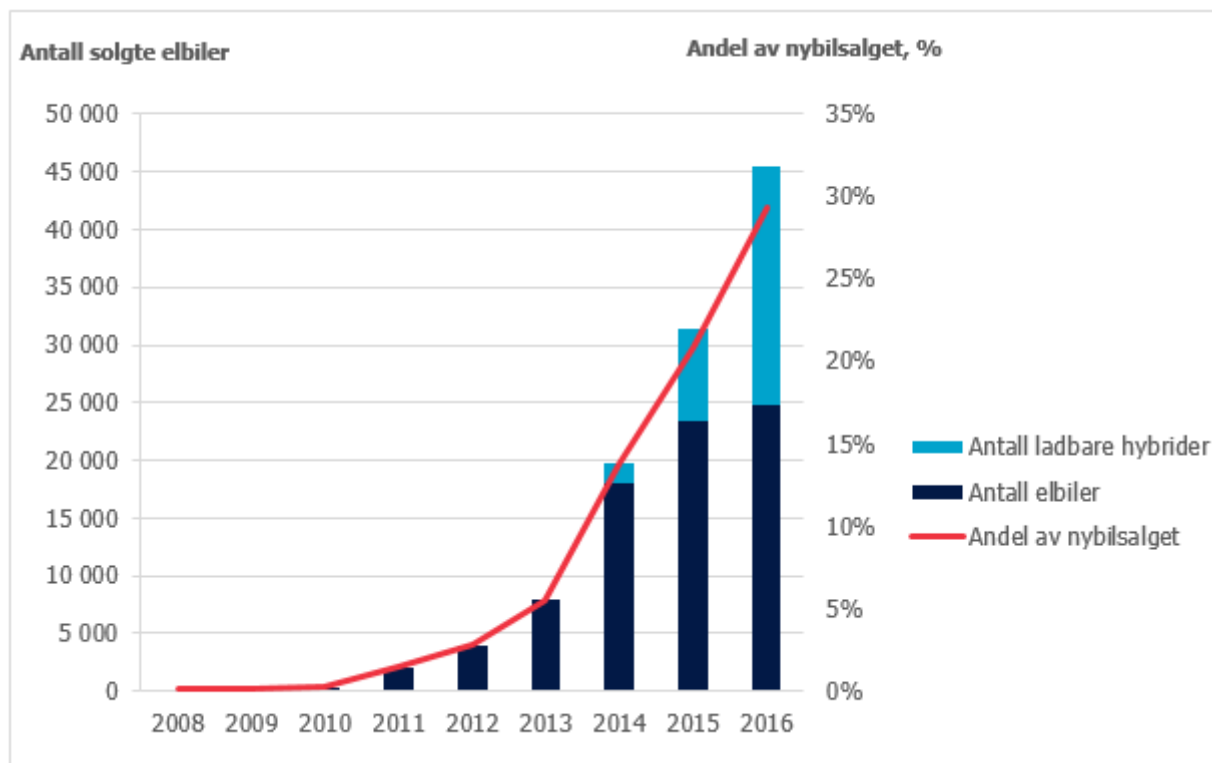
Figur 5.8: Utvikling i salg og produksjon av fossile drivstoff, fordelt på diesel, bensin, og marin gassolje (MGO) og marin dieselolje (MDO) sammenlignet med salg biodiesel og bioetanol. Kilde: Norsk Petroleumsinstitutt, SSB

I 2016 ble det solgt omtrent 1,2 milliarder liter bensin (10,5 TWh) og 4,0 milliarder liter diesel (40 TWh). Dette tilsvarer 13,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Salget av diesel har vært økende siden 2005. Av marin gassolje (MGO) og marin dieselolje (MDO) ble det i 2015 solgt 1,55 milliarder liter (15 TWh). Dette tilsvarer 4,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>.

Forbruket av flytende biodrivstoff økte fra 1,6 TWh i 2015 til 3,9 TWh i 2016, en økning på 140 prosent. Omsetningen utgjorde om lag 10 prosent av omsatt bilbensin og autodiesel, noe som ligger godt over omsetningskravet på 5,5 prosent for 2016. Fra 2017 ble omsetningspåbudet økt til 7 prosent, og det er varslet at det vil øke videre. Det er lagt inn særlige føringer for biodrivstoff til bensinkjøretøy (minst 4 prosent) og til dobbelttellende drivstoff fra avfall eller cellulose/lignocellulose (minst 1,5 prosent). Omsetningspåbudet omfatter i dag kun bioetanol og biodiesel, mens

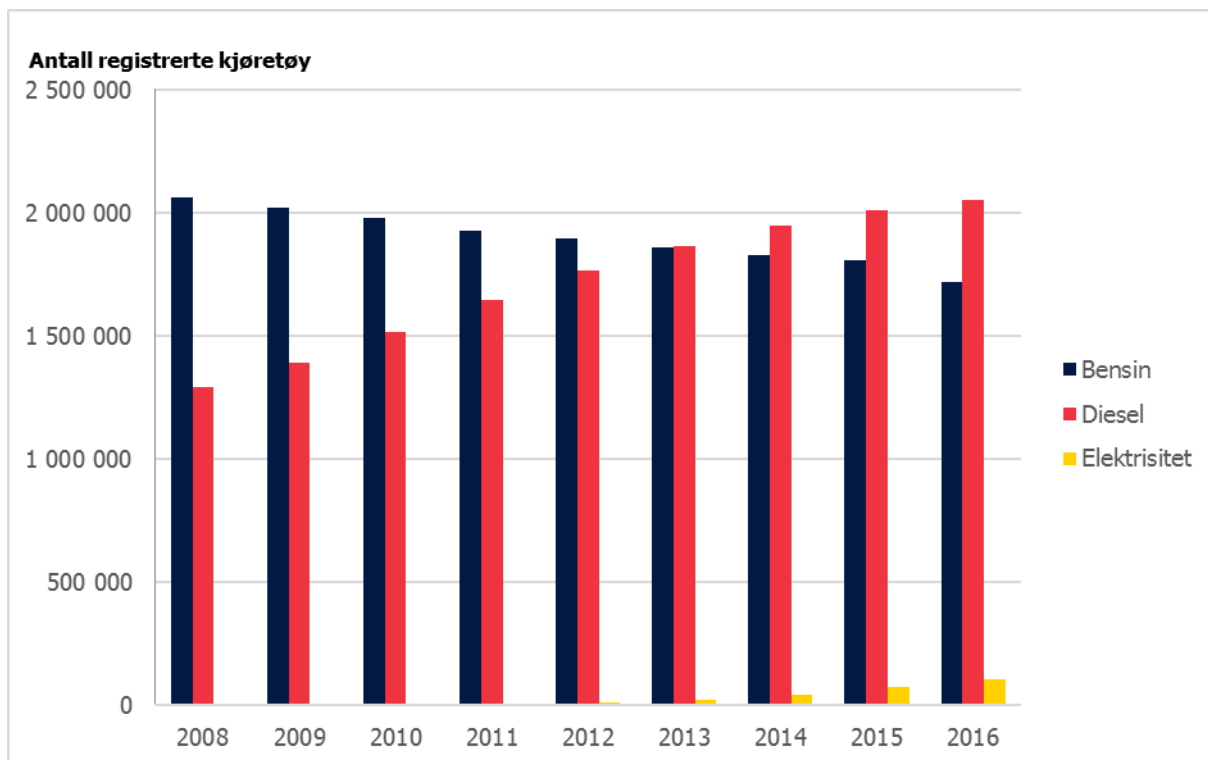
biogass er holdt utenfor. I tillegg vil biodrivstoff som selges utover omsetningskravet ikke være omfattet av veibruksavgiften.

Elbiler har tatt en betydelig andel av nybilsalget de siste årene (**Error! Reference source not found.**), mye på grunn av økonomiske incentiver som fører til at elbiler kommer gunstigere ut enn fossile biler.



Figur 5.9: Utvikling i antall solgte elbiler og ladbare hybrider i Norge. Kilde: OFV.

Selv om salget av elbiler har hatt en positiv utvikling de siste årene, og nå utgjør over 15 prosent av nybilsalget, er fortsatt bare rundt 4 prosent av den totale personbilparken elektrisk (Figur 5.).

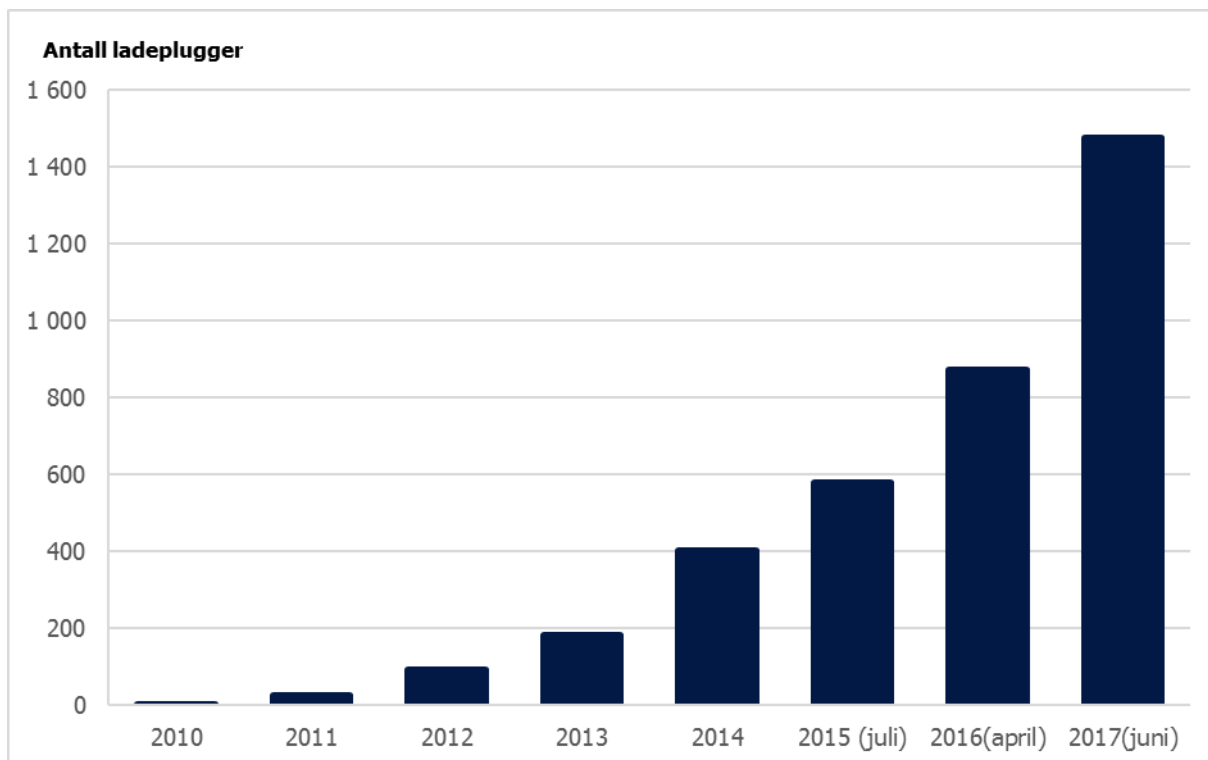


Figur 5.10: Den norske personbilparken. Antall registrerte bensin-, diesel- og elbiler i Norge. Kilde: SSB.

De siste årene har det vært en sterk utvikling innen batteriteknologi, noe som har ført til lavere kostnader og økt rekkevidde. Dette er en trend som ser ut til å fortsette. Den såkalte rekkeviddeangsten – frykten for tomt batteri uten mulighet for lading – påvirker imidlertid fortsatt valg av motortype for flere forbrukere. Salget av ladbare hybridbiler har hatt en sterk økning de siste årene, og har gått fra en markedsandel av nybilsalget på 1,2 prosent i 2014 til 13,4 for 2016<sup>23</sup>.

For at forbrukerne skal kunne ta i bruk nye teknologier, er det nødvendig at infrastruktur for lading eller fylling er tilgjengelig. Infrastrukturen for bruk av elektriske biler har blitt bedre på få år. Av Figur 5.3 ser man en sterk økning i antall hurtigladeplugger.

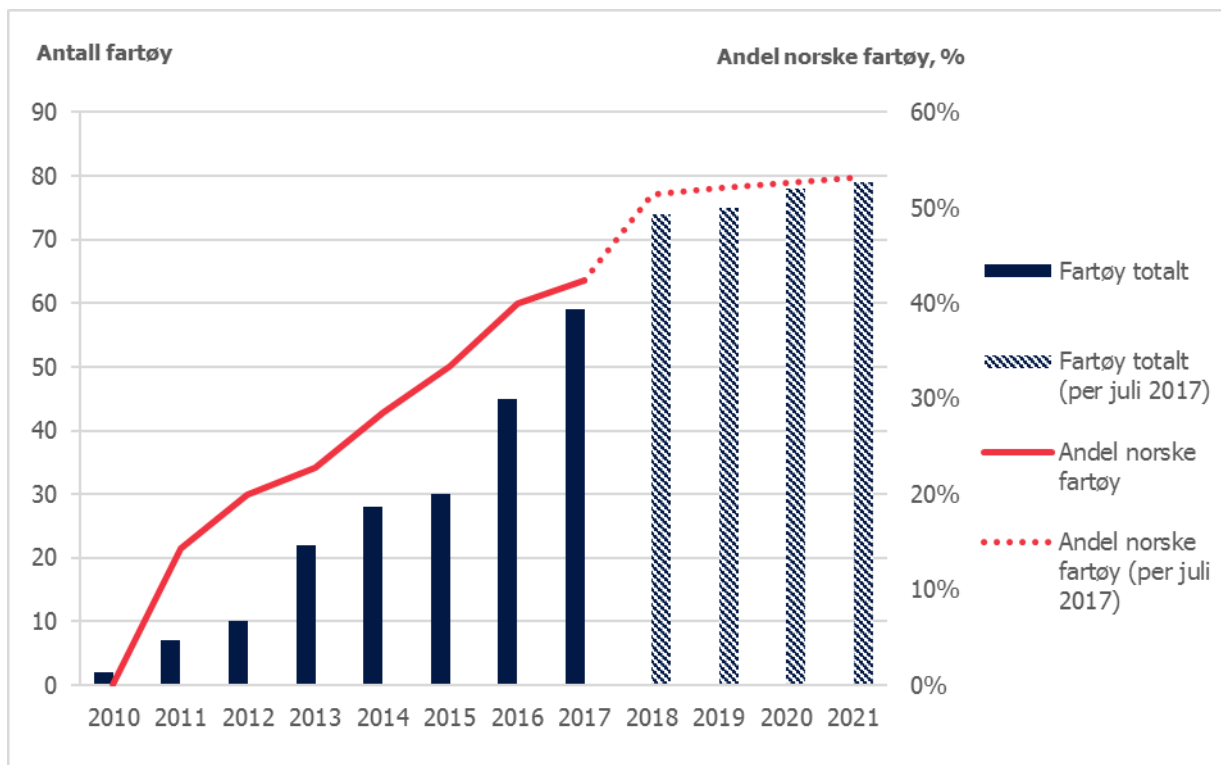
<sup>23</sup> Opplysningsrådet for veitrafikken, 2017.



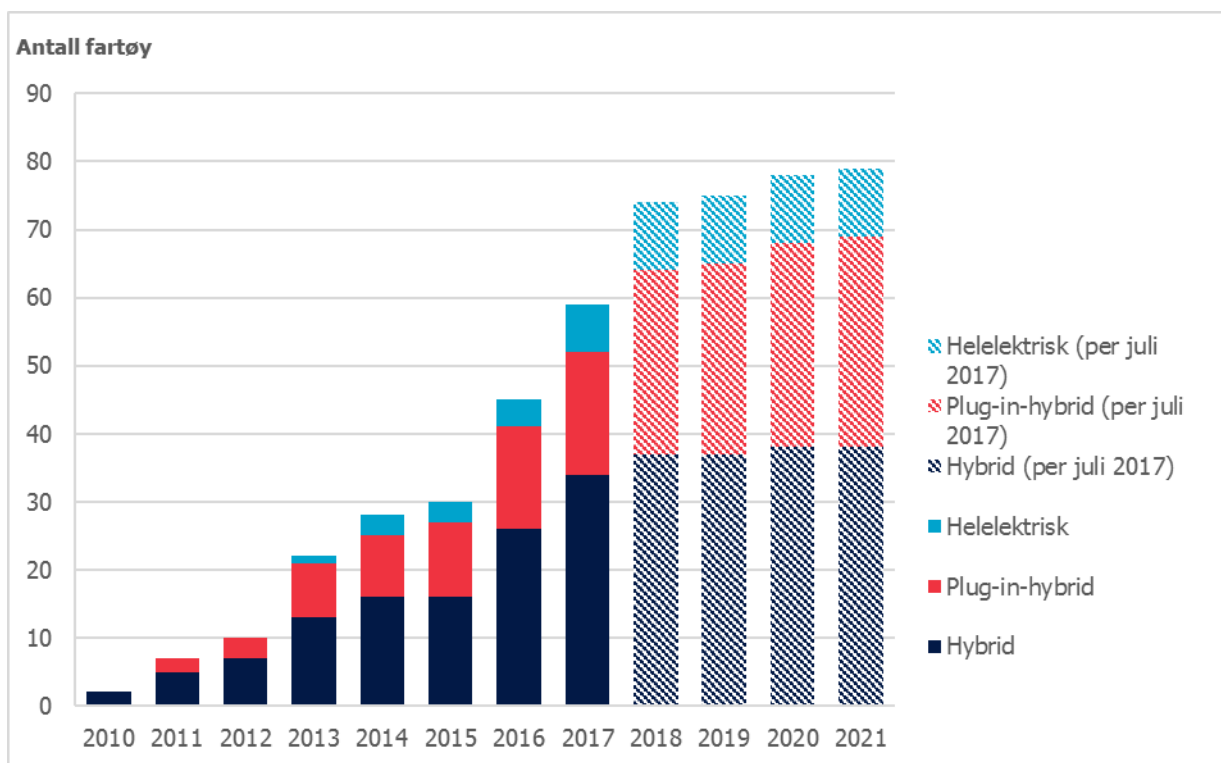
Figur 5.11: Utvikling i antall hurtigladeplugger. Kilde: NOBIL.

Senest i 2010 var det knapt hurtigladestasjoner tilgjengelig i Norge. Den betydelige økningen de siste årene har i stor grad vært konsentrert rundt de store byområdene og hovedferdselsårene. Per juni 2017 finnes det rundt 1500 offentlig tilgjengelige hurtigladepunkter, med flere under planlegging eller utbygging.

Norsk leverandørindustri og norske rederier er en global spydspiss i utviklingen av miljøforbedrede teknologier til sjøs. En tydelig utvikling er økt bruk av batteri om bord i skip – både i helelektriske og batterihybride fartøy. Som Figur 5.4 og Figur 5.1 viser har utviklingen siden 2010 vært svært god og det er i dag rundt 60 helelektriske eller batterihybride fartøyer globalt. Litt over 40 prosent av disse er norske fartøy. Det er forventet at denne trenden vil fortsette i årene som kommer, og at batterier vil tas i bruk i stadig nye skipssegment.



Figur 5.12: Totalt antall batterihybride og elektriske fartøy i drift og andel fartøy i drift i Norge (inkluderer kun fartøy med bekreftet driftskontrakt). Kilde: Maritime Battery Forum.



Figur 5.13: Totalt antall batterihybride og elektriske fartøy i drift fordelt på teknologi (inkluderer kun fartøy med bekreftet driftskontrakt). Med plug-in-hybrid menes fartøy som kan lade batteriene både fra egne generatorer og med strøm fra land. Kilde: Maritime Battery Forum

Hydrogen har potensial til å kunne benyttes som energibærer i nesten alle typer transportmidler. Busser og personbiler tilfredsstiller i dag tekniske krav, men er kostbare. Det er også få fyllestasjoner. Flere bilprodusenter, for eksempel Toyota, Mercedes, Honda og Hyundai, lanserer nye personbilmodeller i Norge i årene som kommer.

Ved utgangen av 2016 fantes det 47 hydrogenbiler i Norge, 5 fyllestasjoner for personbiler og 1 for busser (alle lokalisert på Østlandet)<sup>24</sup>. I tillegg er det planlagt fyllestasjoner i Bergen og Trondheim.

---

<sup>24</sup> Opplysningsrådet for veitrafikken, 2017.

## Kildehenvisninger

**Figur 1.1: Klimagassutslipp i Norge fordelt på sektor. Kilde: SSB.**

Tabell: 08940

[www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=klimagassn&CMSSubjectArea=natur-og-miljo&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=klimagassn&CMSSubjectArea=natur-og-miljo&checked=true)

**Figur 1.2 Årlig energibruk per sektor. Kilde: SSB.**

Tabell: 07515

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=EnergiBalanse&KortNavnWeb=energibalanse&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 1.3: Historisk og forventet (prosentvis) utvikling i Norges BNP og CO2-utslipp. Kilde: SSB.**

Tabell: 09189

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=NRMakroHov&KortNavnWeb=nr&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=NRMakroHov&KortNavnWeb=nr&PLanguage=0&checked=true)

Tabell: 08940

[www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=klimagassn&CMSSubjectArea=natur-og-miljo&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=klimagassn&CMSSubjectArea=natur-og-miljo&checked=true)

**Figur 1.4 Historiske priser og fremtidspriser på energibærere. Kilder: Thompson Reuters Datastream, Nasdaq, Energirapporten nr. 22/16.**

<http://thomsonreuters.com/en/products-services/financial/investment-management/datastream-professional.html>  
[www.nasdaqomx.com/commodities/market-prices](http://www.nasdaqomx.com/commodities/market-prices)

**Figur 1.5 Historiske priser og forventede fremtidspriser på CO2-utslipp (kvotepriser). Kilde: Thompson Reuters datastream.**

<http://thomsonreuters.com/en/products-services/financial/investment-management/datastream-professional.html>

**Figur 1.6: Global Cleantech Innovation index 2017 (kun europeiske land er vist). Kilde: Cleantech Group.**

Cleantech group - WWF, Global innovation index report

<http://info.cleantech.com/2012InnovationIndex.html>

<http://info.cleantech.com/CleantechIndex2014.html>

<https://www.cleantech.com/2017-global-cleantech-innovation-index-a-look-at-where-entrepreneurial-clean-technology-companies-are-most-likely-to-emerge-from-over-the-next-10-years-and-why/>

**Figur 1.7: FoU-kostnader til energi- og climateknologi. Kilde: SSB.**

Bygger på SSBs statistikk for FoU <https://www.ssb.no/teknologi-og-innovasjon/statistikker/fou/aar-endelige/2017-02-17> På oppdrag for Enova har Lars Wilhelmsen i SSB gjort en segmentering av tallene for enkelte bransjer og teknologiområder.



**Figur 1.8** Norske patentsøknader innenfor fornybar energi og CO2-reduksjon, norske søknader til European Patent Office. Kilde: EPO

[https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en\\_EP&DB=EPODOC&PD=20130101%20-%2020131231&ST=advanced&compact=false&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP&DB=EPODOC&PD=20130101%20-%2020131231&ST=advanced&compact=false&locale=en_EP)

**Figur 1.9:** Offentlig støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon innenfor energi- og miljøteknologi. Alle tall er deflatert til 2000-kroner. Kommunale støtteordninger, regionale kompetansefond m.fl. er ikke inkludert. Kilder: Norsk Forskningsråd, SkatteFUNN, IN, Enova og Husbanken

Norsk Forskningsråd: Kristin Aasmundsen

SkatteFUNN: Espen Rønning

Innovasjon Norge: Tor Mühlbradt

Enova: Ståle Hvitsand

Husbanken: Gry Kongslid, <http://www.husbanken.no/fou/miljo-og-energi-fou/kompetansetilskuddsprojekter/>

**Figur 1.10:** Enova-støtte og tilhørende utløste (mer)investeringer i norsk næringsliv til demonstrasjonsprosjekter innen energi- og klimateknologi. Andelen oppgir hvor mye av totale prosjektkostnader som er offentlig støtte. Alle tall er deflatert til 2000-kroner.

Enovas prosjektportefølje.

**Figur 2.1:** Fordeling av klimagassutslipp fra industrien i 2015 angitt i 1 000 tonn CO2-ekvivalenter.

Kilde: SSB.

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=klimagassn&PLanguage=0&checked=true>

<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/klimagassn/aar-forelopige>

**Figur 2.2:** Klimagassutslipp til luft fra industrien. Indikatoren viser utslipp til luft fra olje- og gassektoren og fra fastlandsindustrien. Kilde: SSB.

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=klimagassn&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 2.3:** Produksjonsindeks for industrien (2005=100). Kilde: SSB.

Tabell: 07095

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ProdIndexIndNY&KortNavnWeb=pii&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ProdIndexIndNY&KortNavnWeb=pii&PLanguage=0&checked=true)

**Figur 2.4:** Utvikling av totalt energibruk i fastlandsindustrien fordelt på energibærere/brensel. Kilde: SSB.

Tabell: 08205

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=EnergiIndustri5&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=energi-og-industri&KortNavnWeb=indenergi&StatVariant=&checked=true>

**Figur 2.5: Varmeenergi i fastlandsindustri fordelt på energibærere (ekskl. metallindustri). Kilde: SSB.**

Tabell: 08205

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=EnergiIndustri5&KortNavnWeb=indenergi&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=EnergiIndustri5&KortNavnWeb=indenergi&PLanguage=0&checked=true)

**Figur 2.6: Energiintensitet i fastlandsindustrien Kilde: Enovas Industrinett.**

Enovas Industrinett.

Kontaktperson: Eirik Kallset (PwC)

**Figur 2.7: Dekomponering av fastlandsindustriens energibruk 2000–2015. Dekomponeringsanalysen gir et bilde på hvordan energiintensitet, næringsstruktur og økonomisk aktivitet medvirker til endringer i fastlandsindustriens samlede energibruk. Kilde: SSB.**

Tabell: 10908

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=IndEnergiLM&DI&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=energi-og-industri&KortNavnWeb=indenergi&StatVariant=&checked=true>

**Figur 2.8 Årlig produksjon i millioner Sm<sup>3</sup> oljeekvivalenter. Kilde: Oljedirektoratet/Norsk Petroleum.**

<http://www.norskipetroleum.no/produksjon-og-eksport/olje-og-gassproduksjon/>

**Figur 2.9: Utvikling i spesifikt energibruk per enhet produsert og utvikling i spesifikt klimagassutslipp per produserte enhet. Kilde: SSB, Oljedirektoratet/Norsk Petroleum.**

Produksjon: <http://factpages.npd.no/factpages/Default.aspx?culture=no>

Utslipp: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/klimagassn/aar-forelopige>

**Figur 3.1: Effekt og energi. Kilde: SSB, Statnett.**

Tabell: 08583: Elektrisitetsbalanse (MWh)

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ElbalanseMnd&KortNavnWeb=elektrisitet&PLanguage=0&checked=true>

Statnett: <http://www.statnett.no/Kraftsystemet/Nedlastingscenter/Last-ned-grunndata/>

**Figur 3.2: Forskjell på spotpriser el Nord og sør (NOK/MWh). Kilde: Nordpool.**

<http://www.nordpoolspot.com/historical-market-data/>

**Figur 3.3: Investeringer i kraftnettet. Kilde: SSB.**

Tabell: 07155

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=InvesteringAar&KortNavnWeb=kis&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 3.4: Brukere av fjernvarme. Indikatoren viser netto fjernvarmeleveranse til ulike sektorer. Kilde: SSB.**

Tabell: 04727

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=VarmeBalanse&KortNavnWeb=fjernvarme&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=VarmeBalanse&KortNavnWeb=fjernvarme&PLanguage=0&checked=true)

**Figur 3.5: Investeringer i fjernvarme fordelt på produksjons- og distribusjonsanlegg (millioner NOK). Kilde: SSB.**

Tabell: 04729

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?SubjectCode=a1&ProductId=a1&MainTable=TekniskOko&SubTable=1&PLanguage=0&Qid=0&nvl=True&mt=1&pm=&CMSSubjectArea=&KortNavnWeb=fjernvarme&StatVariant=&TabStrip=Select&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?SubjectCode=a1&ProductId=a1&MainTable=TekniskOko&SubTable=1&PLanguage=0&Qid=0&nvl=True&mt=1&pm=&CMSSubjectArea=&KortNavnWeb=fjernvarme&StatVariant=&TabStrip=Select&checked=true)

**Figur 3.6: Utviklingen i forbruk av ulike energibærere til bruttoproduksjon av fjernvarme. Kilde: SSB.**

Tabell: 04730

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ForbrBrensel&KortNavnWeb=fjernvarme&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ForbrBrensel&KortNavnWeb=fjernvarme&PLanguage=0&checked=true)

**Figur 3.7: Gjennomsnittlig døgnvariasjon i forbruk av el. Kilde: Statnett.**

Tabell: 08583: Elektrisitetsbalanse (MWh)

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ElbalanseMnd&KortNavnWeb=elektrisitet&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 3.8: Antall godkjente prosjekter NVE FoU hos kraftselskaper. Kilde: NVE.**

<https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/okonomisk-regulering-av-nettselskap/finansiering-av-fou/>

**Figur 3.9: Innkjøpte og egenutførte FoU-tjenester innen kraftforsyning målt i omsetning (MNOK), og deres andel av omsetning for kraftforsyning. Kilde: SSB.**

Tabell: 07963 og 07966

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=FoUInnkjNaring2&KortNavnWeb=foun&PLanguage=0&checked=true>

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=FoUKostNaring2&KortNavnWeb=foun&PLanguage=0&checked=true>

Tabell: 08534

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=OgibkomsAar&KortNavnWeb=ogibkoms&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 4.1: Total energibruk i husholdninger og tjenesteytende sektor fordelt på energibærere. Kilde: SSB.**

Tabell: 09380

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=EnergiBalanse&KortNavnWeb=energibalanse&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=EnergiBalanse&KortNavnWeb=energibalanse&PLanguage=0&checked=true)

**Figur 4.2: Igangsatt areal per år for bolig og yrkesbygg. Kilde: SSB.**

Tabell: 08843

[www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=byggereareal&CMSSubjectArea=bygg-bolig-og-eiendom&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/selecttable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=byggereareal&CMSSubjectArea=bygg-bolig-og-eiendom&checked=true)

**Figur 4.3: Utvikling i energibruk per areal. Kilde: SSB.**

Tabell: 10573

[www.ssb.no/statistikkbanken/SelectTable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=husenergi&CMSSubjectArea=energi-og-industri&StatVariant=&PLanguage=0&checked=true](http://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectTable/hovedtabellHjem.asp?KortNavnWeb=husenergi&CMSSubjectArea=energi-og-industri&StatVariant=&PLanguage=0&checked=true)

**Figur 4.4: Energibruk per areal for de største bygningskategoriene. Kilde: Enovas Byggstatistikk**

Enovas Byggstatistikk

**Figur 4.5: Årlige investeringer i rehabilitering, ombygging og tilbygg. Kilde: Prognosesenteret.**

Direkte bestilling til Prognosesenteret

**Figur 4.6: Andel nye bygninger med minst 35 prosent fornybar varme. Kilde: Energimerkeordningen.**

EMS-database (Data fra NVE)

**Figur 4.7: Omsetning per år av varmepumper (luft/vann og vann/vann) og pellets. Kilde: Novap og Nobio.**

<https://www.tu.no/artikler/norsk-solkraftutbygging-naer-firedoblet-i-2016-vi-har-savidt-skrappt-i-overflaten/377031>

**Figur 4.8: Andel trelagsvindu. Kilde: Prognosesenteret.**

Spesialrapport for Enova Energibesparende produkter

**Figur 4.9: Kumulativt installert effekt for solcelleanlegg per år fordelt på anleggstype, oppgitt i kW-peak. Kilde: Multiconsult.**

Tallene er bestilt fra Multiconsult

Se også: <https://www.tu.no/artikler/norsk-solkraftutbygging-naer-firedoblet-i-2016-vi-har-savidt-skrappt-i-overflaten/377031>

**Figur 4.10: Installasjoner per år (solcellekapasitet) per år fordelt på anleggstype, oppgitt i kW-peak.**

**Kilde: Multiconsult.**

Tallene er bestilt fra Multiconsult

Se også: <https://www.tu.no/artikler/norsk-solkraftutbygging-naer-firedoblet-i-2016-vi-har-savidt-skrapet-i-overflaten/377031>

**Figur 5.1: Klimagassutslipp fra transportsektoren 2001–2015. Kilde: SSB.**

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=kli magassn&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 5.2: Klimagassutslipp fra sjøfartssektoren. Kilde: SSB.**

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=kli magassn&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 5.3: Klimagassutslipp fra veisektoren. Kilde: SSB.**

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=kli magassn&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 5.4: Utvikling i kilometer per person per dag. Kilde: SSB.**

Tabell: 03982

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=InnPersonTr&KortNavnWeb=transpinn&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 5.5 Totale tonnkilometer, samt fordeling på vei, sjø og bane. Kilde SSB.**

SSB - Tabell 11403

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=InnlTransYt&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=&KortNavnWeb=transpinn&StatVariant=&checked=true>

**Figur 5.6 Kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per personkm. Viser utslipp per personkilometer for sjø og vei. Kilde SSB.**

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=kli magassn&PLanguage=0&checked=true>

Tabell: 03982

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=InnPersonTr&KortNavnWeb=transpinn&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 5.7: Kg CO2-ekvivalenter per transportarbeid. Viser utslipp per tonnkilometer for sjø og vei.**

**Kilde: SSB.**

Tabell: 08940

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=UtslippKlimaEkvAktN&KortNavnWeb=kli magassn&PLanguage=0&checked=true>

SSB - Tabell 11403

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/Define.asp?subjectcode=&ProductId=&MainTable=InnlTransYt&nvl=&PLanguage=0&nyTmpVar=true&CMSSubjectArea=&KortNavnWeb=transpinn&StatVariant=&checked=true>

**Figur 5.8: Utvikling i salg og produksjon av fossile drivstoff sammenlignet med salg biodiesel og bioetanol. Kilde: SSB.**

<http://www.np.no/salgsstatistikk/>

<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/bruk-av-biodrivstoff-i-transport>

**Figur 5.9: Utvikling i antall solgte elbiler og ladbare hybrider i Norge. Kilde: OFV.**

SSB - Tabell: 03982

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=RegKjoretoy2&KortNavnWeb=bilreg&PLanguage=0&checked=true>

OFV

<http://www.ofvas.no/bilsalget/category404.html>

**Figur 5.10: Den norske personbilparken. Antall registrerte bensin-, diesel- og elbiler i Norge. Kilde: SSB.**

Tabell: 07849

<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=RegKjoretoy2&KortNavnWeb=bilreg&PLanguage=0&checked=true>

**Figur 5.11: Utvikling i antall hurtigladeplugg. Kilde: NOBIL.**

<http://info.nobil.no/>

**Figur 5.12: Totalt antall batterihybride og elektriske fartøy i drift og andel fartøy i drift i Norge (inkluderer kun fartøy med bekreftet driftskontrakt). Kilde: Maritime Battery Forum.**

Maritime Battery Forum. Søndre Henningsgård

**Figur 5.13: Totalt antall batterihybride og elektriske fartøy i drift fordelt på teknologi (inkluderer kun fartøy med bekreftet driftskontrakt). Med plug-in-hybrid menes fartøy som kan lade batteriene både fra egne generatorer og med strøm fra land. Kilde: Maritime Battery Forum**

Maritime Battery Forum. Søndre Henningsgård

# ENOVA

Enova arbeider for Norges omstilling til lavutslippssamfunnet. Omstillingen krever at vi kutter utslipp av klimagasser, ivaretar forsyningssikkerheten og skaper nye verdier. Derfor jobber Enova for å få de gode løsningene ut i markedet og bidra til nye energi- og klimateknologier.

Enovas rapporter finner du på [www.enova.no](http://www.enova.no)

Ønsker du mer informasjon, kontakt:

Enova Svarer tlf. 08049 / [svarer@enova.no](mailto:svarer@enova.no)

Enovareport 2017:4  
978-82-92502-99-8

Enova SF  
Professor Brochs gt. 2  
N-7030 Trondheim