

# Vekting av elektrisitet i energipolitikken

Gjennomgang av metodikk for vekting av elektrisitetsbruk, regulatorisk anvendelse, samt vurdering av vektingsprinsipper i et økonomisk perspektiv.

**1.juni 2012**

## Innhold

Forord .....	3
Sammendrag .....	4
1. Primærenergifaktorer .....	9
1.1. Primærenergi, sekundær energi og primærenergifaktorer .....	9
1.2. Metoder for beregning av primærenergifaktorer .....	10
1.3. utfordringer ved beregning av primærenergifaktorer .....	16
2. CO2-faktorer .....	20
2.1. Metoder for beregning av CO2-faktorer.....	20
2.2. CO2-faktorer benyttet av Covenant of Mayors.....	22
3. Bruk av vektingsfaktorer i europeiske rettsakter.....	24
3.1. EUs rettsakter.....	24
3.2. EUs rettsakter som fremmer vektingsprinsipper.....	24
4. Bruk av vektingsfaktorer i Norge .....	33
4.1. Statistisk bruk av vektingsfaktorer i Norge.....	33
4.2. Regulatorisk bruk av vektingsfaktorer i Norge.....	34
5. Primærenergifaktor i et økonomisk perspektiv .....	39
5.1. Primærenergivekting i et kort og langsiktig perspektiv.....	39
5.2. Markedstilpasninger ved bruk av primærenergivekting .....	41
6. Vektingsfaktorens betydning for energi- og klimapolitiske mål.....	44
6.1. Mål i energi og klima-politikken .....	44
6.2. Energi- og klimapolitiske virkemidler.....	44
6.3. Primærenergifaktorer gir ikke rasjonelle tilpasninger i primærenergiforbruket .....	45
6.4. Motstridende regulatoriske virkemidler .....	48
7. Konklusjoner og anbefalinger.....	51
Referanser .....	53

## Forord

Hensikten med primærenergi- og CO<sub>2</sub>-faktorer (heretter kalt vektingsfaktorer) er, med utgangspunkt i sluttforbruk av energi, å beregne samlet energiforbruk og klimagassutslipp i hele energiverdikjeden fra produksjon, distribusjon til endelig forbruk. Historisk sett har bruken av vektingsfaktorer vært begrenset til statistiske formål og i livsløpsvurderinger (LCA) for å synliggjøre de samlede energi- og klimabelastningene som enkeltaktører eller en gruppe av aktører/sektorer forårsaker. De senere årene har imidlertid vektingsfaktorer i økende grad blitt tatt i bruk ved utformingen av energipolitiske rammebetingelser.

Bruk av vektingsfaktorer i politiske rammebetingelser er kontroversielt. Vektingsfaktorene går da fra å være et informativt verktøy basert på historisk forbruks- og produksjonsstatistikk, til regulatorisk å begrense eller påvirke beslutningstakeres adferd vedrørende framtidens energibruk og valg av energiløsninger/energibærere. Således vil vektingsfaktorer, samt bakenforliggende valg av beregningsmetodikk, vri konkurranseforholdet mellom forskjellige energibærere i energimarkedene og dermed potensielt utløse store konsekvenser for utformingen av energisystemet og for mulighetene for å nå langsiktige klimamål.

Eksempler på bruk av vektingsfaktorer finner vi i en rekke EU-direktiver, EU-forordninger, samt nasjonale rettsakter som byggeforskriftene (TEK10) og energimerkeforskriften. Videre er det en rekke offentlig finansierte initiativ som promoterer bruk av vektingsfaktorer.

Energi Norge har gjennom ulike studier synliggjort behovet for å etablere energipolitiske rammer som ivaretar langsiktige energi- og klimamessige målsetninger (Den grønne ledertrøya/En grønn tråd). Bruk av vektingsfaktorer kan komme i konflikt med dette behovet. Med bakgrunn i dette har Energi Norge fått utredet denne studien som belyser og drøfter bruken av vektingsfaktorer.

Rapporten er utarbeidet av ADAPT Consulting på oppdrag fra Energi Norge.

## Sammendrag

Primærenergi er energi i sin opprinnelige form. Primærenergi kan omdannes og transporteres til sluttbruker i form av sekundær energi som f.eks. elektrisitet eller varme. En primærenergifaktor (PEF) defineres som det energimessige forholdet mellom primær- og sekundær energi og beregnes gjerne ved å dividere energiinnholdet i primærenergi med energiinnholdet i sekundær energi.

En CO<sub>2</sub>-faktor indikerer forholdet mellom utslipp av klimagasser og forbruk av sekundær energi. Ved å multiplisere forbruket av sekundær energi med CO<sub>2</sub>-faktorer vil man synliggjøre utslipp som oppstår i hele energiforsyningskjeden, både i form av direkte utslipp og indirekte utslipp i forbindelse med utvinning og omdanning av primærenergi, samt transport av sekundær energi til sluttbruker.

Rapporten beskriver ulike metoder for beregning av primærenergifaktorer og CO<sub>2</sub>-faktorer. For beregning av primærenergifaktorer beskrives metodene delvis erstatningsmodell, fysisk energiinnholdsmodell, samt metodikk beskrevet i standarden NS-EN 15603.

Primærenergifaktoren som beregnes vil variere, avhengig av hvilken metode som legges til grunn. I tabell 1 sammenligner vi beregnet primærenergifaktor fra de tre ulike metodene for Norge, Sverige, Danmark og Skandinavia i 2010.

	Norge	Sverige	Danmark	Skandinavia
Delvis erstatningsmodell	2,78	2,85	2,85	2,82
Fysisk energiinnholdsmodell	1,19	2,28	2,49	1,86
NS-EN 15603:2008 – Ressurs	0,6	1,79	2,96	1,45
NS-EN 15603:2008 – Total	1,54	1,99	2,94	1,92

**Tabell 1: Sammenligning av beregninger av PEF for de skandinaviske land i 2010**

Når man skal beregne primærenergifaktorer og CO<sub>2</sub>-faktorer må det legges til grunn en rekke forutsetninger for beregningene. Det kan by på utfordringer å finne frem til forutsetninger som gjenspeiler virkeligheten. Eksempler på forutsetninger som må defineres er geografisk avgrensning for hvilket område man ønsker å beregne faktorer for, håndtering av eksport og import av sekundær energi, virkningsgrader i kraft- og varmeproduksjon, samt valg av tidshorisont for beregning av vektingsfaktoren. Valg av beregningsmetode, samt valg av forutsetninger for beregning av vektingsfaktoren, gjør det mulig å påvirke vektingsfaktorens størrelse.

EU benytter primærenergivektning eller tilsvarende vektingsprinsipper i en rekke direktiver og forordninger. I hovedsak gjelder dette rettsakter som har til hensikt å realisere EUs mål om 20 % primærenergibesparelser i energi- og klimahandlingspakken som ble vedtatt i 2009. Ved etableringen av utslippshandel i EU har man gått bort ifra bruk av CO<sub>2</sub>-vektning i europeiske rettsakter. Ifølge retningslinjene som er utarbeidet til utslippshandelsdirektivet, skal utslipp kun



allokeres direkte til de installasjoner som forårsaker klimagassutslipp. Retningslinjene sier som følger:

*“All emissions from the combustion of fuels at the installation shall be assigned to the installation, regardless of exports of heat or electricity to other installations. Emissions associated with the production of heat or electricity that is imported from other installations shall not be assigned to the importing installation.”<sup>1</sup>*

	Vektingsprinsipp	Kommentar	Konsekvens
Energikrav i TEK10 (teknisk byggeforskrift)	CO2-vekting	CO2-vekting er benyttet som grunnlag for fastsettelse av krav til bygningens oppvarmingsystem.	Krav om tilrettelegging for bruk av alternativer til direktevirkende elektrisitet i bygningers varmesystem.
Energimerking av bygg	Politisk vekting	Oppvarmingskarakter benytter et politisk vektingsprinsipp der målet er å redusere bruken av elektrisitet til oppvarming.	Elektrisk oppvarming blir likestilt med fossilt oppvarming.
Økodesign/energimerking av produkter	Primærenergi-vekting	Produktets energiytelse beregnes på bakgrunn av primærenergiforbruk.	Kan føre til at elektrotekniske produkter blir utestengt fra markedet eller får dårligere produktmerking.
Fremtidig energimerking av bygg	CO2-vekting og primærenergi-vekting	NVE mener at revidert bygningsenergidirektiv stiller krav om både CO2-vekting og primærenergivekting i energimerking av bygg.	Synliggjøring av primærenergiforbruk og indirekte CO2-utslipp på energi-attesten. Kan også ha betydning for utforming av energimerket.
Utbygging av nær nullenergi-bygg	Primærenergi-vekting	Norge må definere begrepet «nesten nullenergibygg», noe som innebærer at det må fastsettes en nasjonal primærenergiindikator.	Krav i byggeforskriftene skal innen 2020 være nesten nullenergi. Det kan medføre en ytterligere skjerpelse av bruk av elektrisitet til oppvarming i bygg.
Tilknytningsplikt til fjernvarme	CO2-vekting	Enkelte kommuner benytter CO2-vekting som vurderingskriterium for søknader om fritak fra tilknytningsplikten.	Redusert mulighet til å oppnå fritak fra tilknytningsplikten.
Veileder for offentlige innkjøp (på høring i mai 2012)	CO2-vekting	Videreføring av vektingsprinsipper i byggeforskriftene.	Krav om tilrettelegging for bruk av alternativer til direktevirkende elektrisitet i bygningers varmesystem i offentlige anskaffelser.

**Tabell 2: Eksisterende og mulig fremtidige regulatoriske virkemidler i Norge som benytter vektingsfaktorer for elektrisitet.**

<sup>1</sup> Kilde: EU-kommisjonen. *Commission Decision of 18 July 2007 establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council.* (2007)

Implementering av EØS-relevante rettsakter i Norge kan føre til at regulatorisk bruk av vektingsfaktorer basert på primærenergi også kan bli aktuelt her hjemme. I tillegg har myndighetene etablert energipolitiske virkemidler basert på vektingsprinsipper for å ivareta et politisk ønske om ikke å benytte elektrisitet til oppvarmingsformål. Tabell 2 gir en oversikt over eksisterende og mulig fremtidig regulatorisk bruk av vektingsfaktorer i Norge, samt markedsmessige konsekvenser som oppstår i tilknytning til dette.

Bruk av vektingsfaktorer benyttes også i Norge og internasjonalt av en rekke private og offentlige aktører som gjennomfører klimaberegninger eller livsløpsvurderinger. Salg av miljøklassifiseringsverktøy og analyser av karbonfotavtrykk har blitt en stor internasjonal industri, noe som igjen kan føre til endringer i energibruk og valg av energibærere.

EU har ikke utarbeidet noen faglig økonomisk begrunnelse for bruk av vektingsfaktorer eller utredning av økonomiske, klimamessige og energimessige konsekvenser ved bruk av disse til regulatoriske formål. Kapittel 5 i denne rapporten redegjør for bruk av primærenergifaktorer i et økonomisk perspektiv. Blant annet settes søkelyset på utfordringene ved å benytte vektingsfaktorer basert på historiske produksjonsdata i regulering av fremtidig energiforbruk. Dersom man benytter vektingsfaktorer til regulatoriske formål evner man ikke å ta hensyn til at:

1. Klimautfordringene krever omfattende reduksjoner i utslipp av klimagasser i industrialiserte land (IPCC skriver mellom 80 og 95 % reduksjon). Det innebærer at så godt som all stasjonær sluttbruk av energi må foregå uten utslipp av CO<sub>2</sub>, og eventuell bruk av fossilt brensel må skje i store anlegg som muliggjør fangst og lagring av CO<sub>2</sub>. Oppfyllelse av klimamålet forutsetter at stasjonært sluttforbruk av energi er i form av CO<sub>2</sub>-nøytrale energibærere som elektrisitet, varme, bio og hydrogen. Bruk av vektingsfaktorer stimulerer ikke til en slik utvikling.
2. Dagens produksjonssammensetning vil endres i fremtiden, blant annet som følge av energi- og klimapolitiske mål og virkemidler. Vektingsfaktorer vil ikke presist kunne fange opp denne utviklingen. Vektingsfaktorer regulerer sluttbruk av energi og vil derfor ikke gi produsenter av energi incentiver til å endre produksjonssammensetningen i ønsket retning.

Dersom man har til hensikt å redusere forbruket av primærenergi er det lite rasjonelt å regulere sluttbruk av energi ved bruk av vektingsfaktorer. Kapittel 5 viser at direkte regulering av primærenergiforbruk i produksjon gir kraftprodusentene et økonomisk insentiv til å legge om produksjonen til teknologier med lav primærenergifaktor. Ved regulering av sluttbruk vil man indirekte straffe alle produksjonsteknologier likt. Regulering av sluttbruk fører kun til et generelt redusert forbruk av elektrisitet, uten at produsentene får incentiver til å legge om til teknologier med effektivt forbruk av primærenergi. Regulering av sluttforbruk av energi gir lavere primærenergibesparelser til en høyere samfunnsøkonomisk kostnad.

Kapittel 6 redegjør for EUs og Norges energi- og klimapolitiske målsetninger i et kortsiktig og langsiktig perspektiv. Målene er som følger:

- Europeiske mål:
  - Redusere primærenergibruk med 20 % innen 2020
  - Fornybar energi i sluttforbruket skal utgjøre 20 % i 2020.
  - Redusere klimagassutslippene i 2020 med 20 % i forhold til 1990-nivå.
  - Redusere utslipp av klimagasser innen unionens grenser med 80-95 % i forhold til 1990-nivå
  - Redusere fremtidig importavhengighet.
  
- Norske mål
  - Fornybar energi i sluttforbruket skal utgjøre 67,5 % i 2020.
  - Redusere klimagassutslippene i 2020 med 30 % i forhold 1990-nivå.
  - Redusere klimagassutslippene med 100 % i 2050

Bruk av vektingsfaktorer gir en lite rasjonell oppnåelse av de energi- og klimapolitiske mål. CO<sub>2</sub>-vekting strider mot prinsippet om at forurenser skal betale, ettersom man allokere CO<sub>2</sub>-utslipp til aktører som ikke har mulighet til å håndtere utslippene direkte gjennom omlegging av produksjonsteknologier eller bruk av renseteknologier. Bruk av vektingsfaktorer er en bottom-up tilnærming som fremstår som et utelukkende alternativ til direkte top-down regulering ved bruk av CO<sub>2</sub>-avgifter eller utslippshandel. Ettersom det er etablert top-down regulering i form av kvoteplikt for kraftproduksjon i Norge og Europa, vil ikke endringer i forbruk av elektrisitet ha noen utslippskonsekvens. CO<sub>2</sub>-vekting vil kun påvirke sluttbrukernes adferd på en slik måte at man forhindrer at CO<sub>2</sub>-kvoter allokere til de formål med høyest samfunnsøkonomisk nytteverdi.

Primærenergivekting er også en form for bottom-up tilnærming som er lite effektiv sammenlignet med målrettet top-down regulering. Dersom man har til hensikt å redusere primærenergiforbruket bør man regulere de teknologier som medfører et høyt primærenergiforbruk direkte. Dette vil i så fall innebære direkte avgifter eller begrensninger på kraftproduksjon fra teknologier med lav virkningsgrad.

En realisering av EUs langsiktige klimamål forutsetter en omfattende elektrifisering av fossilt energibruk, særlig til transport og varmeformål. Gjeldene regulering i relevante direktiver har imidlertid kun til hensikt å ivareta de mer kortsiktige målene for 2020, der en omlegging fra bruk av kullkraft til direkte bruk av gass kan gi en kortsiktig klimagevinst som er tilstrekkelig for å nå 2020-målene. En slik omlegging av energibruket skaper lock-in effekter som ikke er forenelig med EUs klimamål for 2050. Dersom EUs langsiktige utslippsmål skal realiseres, vil man måtte fase ut tilnærmet alt fossilt energibruk til stasjonære formål i bygg. Investeringer i bygg og infrastruktur som gjøres i dag vil påvirke energiforbruk og utslipp av klimagasser i mange tiår fremover. Dersom det gjøres omfattende investeringer for å tilrettelegge for bruk av gass i bygg, vil det være vanskelig - om ikke umulig - å foreta en nødvendig konvertering tilbake til elektrisitet eller andre CO<sub>2</sub>-nøytrale energibærere innen 2050.

EUs reviderte bygningsenergidirektiv, energitjenestedirektiv og kommende energieffektiviseringsdirektiv bygger i stor grad på prinsipper om primærenergivekting. Dersom revidert bygningsenergidirektiv blir innlemmet i EØS-avtalen vil det trolig være nødvendig å fastsette en nasjonal primærenergifaktor i Norge. Direktivene gir stor nasjonal frihet i fastsettelse av faktorer. I Norge vil det være OED som vil ha ansvaret for dette. For å sikre at samfunnets interesser blir ivare tatt ved bruk av vektingsfaktorer kan det være naturlig at

myndighetene innleder et samarbeid med næringslivet og berørte interesser for å utforme føringer, prinsipper og begrensninger for bruk av vektingsfaktorer i offentlig og regulatorisk sammenheng.



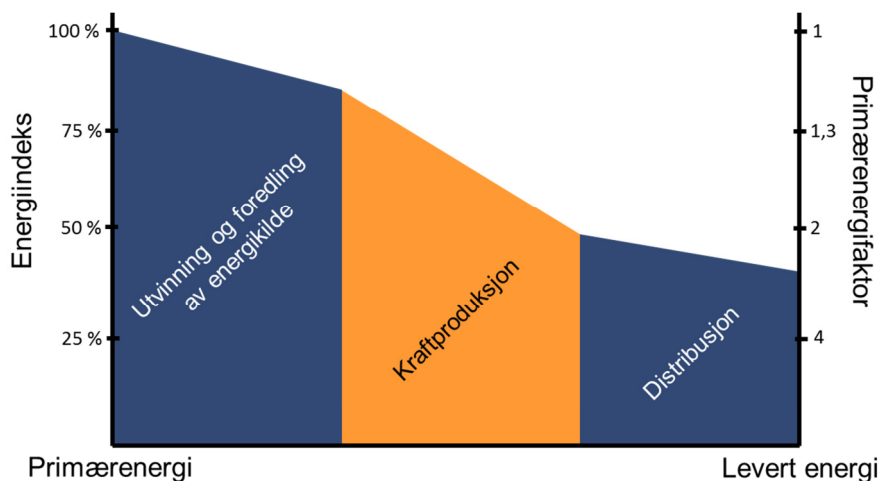
# 1. Primærenergifaktorer

## 1.1. Primærenergi, sekundær energi og primærenergifaktorer

Primærenergi defineres gjerne som energi i sin opprinnelige form og som ikke har blitt omdannet eller har gått over i andre energiformer<sup>2</sup>. Eksempler på primærenergikilder er kull, råolje, naturgass, uran, bioenergi, samt potensiell energi i sol, vind eller vann.

Primærenergikilder har liten nytteverdi når de ligger i reservoarer eller eksisterer i form av statisk energi i et vannmagasin. Energien må utvinnes, foredles, omformes og transporteres for å bli benyttet til ulike energiformål hos sluttbruker i form av sekundær energi (omtales ofte som energibærer eller energivare). Eksempler på sekundær energi er elektrisitet, varme og hydrogen.

I de prosessene der primærenergi omdannes til sekundær energi og transporteres til sluttbruker oppstår det som regel et energitap eller et energiforbruk som forhindrer sluttbrukere i å nyttiggjøre seg av 100 % av primærenergien. Dette forholdet er illustrert i figur 1.1. Figuren viser hvordan energitap ved utvinning av primærenergi, omdanning til sekundær energi og transport av sekundær energi fører til at levert sekundær energi eksempelvis kan tilsvare 40 % av primærenergikildens innhold. Illustrasjonen kan f.eks. reflektere gasskraft der det oppstår et energitap ved utvinning av naturgass, produksjon av elektrisitet i et kraftverk, samt transport av elektrisitet gjennom kraftnett. I figuren er energiindeksen 100 % før primærenergikilden utvinnes, og denne reduseres til 40 % ved leveranse til sluttbruker. Systemvirkningsgraden er dermed 40 % fra primærenergi til levert sekundærenergi.



**Figur 1.1** Illustrasjon av energitap i energiforsyningsverdikjeden

En primærenergifaktor (PEF) kan defineres som det energimessige forholdet mellom primær- og sekundær energi og beregnes ved å dividere energiinnholdet i primærenergi med energiinnholdet i sekundær energi. Faktoren benyttes for å synliggjøre primærenergiforbruket som indirekte forårsakes ved forbruk av sekundær energi.

<sup>2</sup> NS 3031:2007 Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data

Systemvirkningsgrader og primærenergifaktorer kan altså legges til grunn for å beregne endringer i forbruket av primærenergi som følge av endret forbruk av sekundær energi, eller omvendt. Sammenhengen kan illustreres matematisk som følger:

$$\text{Primærenergi} \times \text{Systemvirkningsgrad} = \text{Sekundær energi}$$

$$\text{Sekundær energi} \times \text{Primærenergifaktor} = \text{Primærenergi}$$

## 1.2. Metoder for beregning av primærenergifaktorer

Selv om begrepet primærenergi er entydig definert i en rekke sammenhenger, finnes det ulike metoder som benyttes for å beregne primærenergifaktorer. I tillegg til disse metodene finnes det også variasjoner i beregningsmetodikken fra land til land og også variasjoner innen land der metodikken er tilpasset et konkret formål.

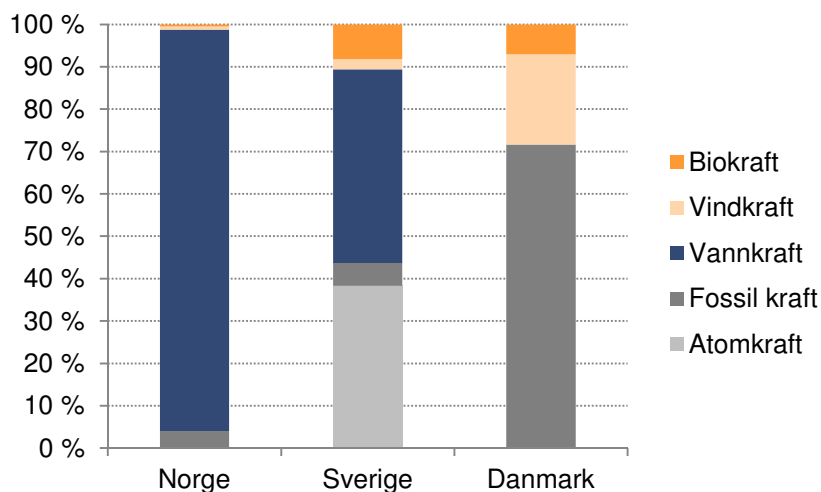
I internasjonal statistikk benyttes det i hovedsak to tilnærminger for beregning av primærenergifaktorer. Disse er (i) delvis erstatningsmodell (partial substitution method) og (ii) fysisk energinnholdsmodell (physical energy content method). Den grunnleggende forskjellen mellom disse modellene er hvordan de beregner primærenergifaktorer fra kjernekraft og fornybar kraftproduksjon (vannkraft, solkraft, geotermisk kraft, etc). Metoden delvis erstatningsmodell benyttes i dag blant annet av BP i deres periodiske rapport «Statistical Review of World». IEA og Eurostat har forkastet bruken av delvis erstatningsmodell og benytter i dag utelukkende fysisk energinnholdsmodell i sine publikasjoner. Begge modellene beskrives blant annet i rapporten «Renewables information», publisert av IEA i 2010.

Den europeiske standardiseringskomiteen (CEN) har i tillegg utformet en modell som er beskrevet i en standard<sup>3</sup> som kan legges til grunn for nasjonal implementering av det europeiske bygningsenergidirektivet fra 2002, samt den nye publiserte revisjonen av dette direktivet. Hensikten med denne modellen er å synliggjøre primærenergiforbruk som forårsakes av bygninger.

Valg av beregningsmetodikk vil ha stor betydning for størrelsen på primærenergifaktoren. Kapittel 1.2.1, 1.2.2 og 1.2.3 beskriver de tre ulike modellene nevnt i det overstående. For å synliggjøre hvordan valg av modell påvirker nivået på primærenergifaktoren, beregnes primærenergifaktoren for Norge, Sverige og Danmark i 2010. Disse landene har en ulik produksjonssammensetning i kraftsektoren, noe som gjør en slik sammenligning interessant. Figur 1.2 viser produksjonssammensetningen i de tre landene i 2010.

---

<sup>3</sup> NS-EN 15603:2008 *Bygningers energiytelse – Bestemmelse av total energibruk og energiytelse*



**Figur 1.2 Produksjonssammensetning i skandinavisk kraftforsyning i 2010 (Kilde: ENTSO-E/NVE)**

### 1.2.1. Delvis erstatningsmodell

En beregning av primærenergifaktorer tar gjerne utgangspunkt i forbruket av primærenergikilder som kull, olje og gass. For fornybare energikilder og atomkraft kan det være problematisk å kvantifisere primærenergiforbruk. F.eks. er det utfordrende (og kanskje ikke hensiktsmessig) å kvantifisere energiinnholdet i vinden eller solen ved vind- eller solkraftverk. I tradisjonelle atomkraftverk henter man kun ut 10 % av brenselets teoretiske energiinnhold i form av elektrisitet, men dersom man reprosesserer avfallet er det mulig å gjenvinne store deler av energiinnholdet.

*Delvis erstatningsmodell* tar utgangspunkt i det teoretiske energiinnholdet i tradisjonelle fossile energikilder (kull, gass og olje). PEF for elektrisitet produsert med disse kildene beregnes ved å dividere energiinnholdet i energikilden (input) med elektrisitetsproduksjonen (output). Problemet knyttet til beregning av primærenergibruk for fornybar kraftproduksjon eller i atomkraftverk adresseres ved at man for disse teknologiene i beregningen erstatter energiinnholdet i energikilden med den mengde energi som måtte ha bli benyttet dersom elektrisiteten var produsert i tradisjonelle fossile kraftverk.

Etttersom Norges kraftproduksjon i hovedsak består av vannkraft, vil prinsippet om delvis erstatning gi et stort utslag på en beregning av primærenergiforbruket. Dette illustreres i tabell 1.1. Beregninger for Sverige og Danmark er gjort i henholdsvis tabell 1.2 og 1.3. Som forutsetninger for beregningene har vi lagt til grunn en produksjonsvirkningsgrad på 40 % ved bruk av fossile brensler, samt 30 % ved bruk av biomasse, samt nettap på 10 %.

Norge	Produksjon (TWh)	Virkningsgrad	Primærenergi (TWh)
Atomkraft	0	40 % (delvis erstatning)	0
Fossil kraft	5	40 %	12,5
Vannkraft	117,9	40 % (delvis erstatning)	294,8
Vindkraft	0,9	40 % (delvis erstatning)	2,3
Biokraft	0,6	30 %	2
<b>Totalt</b>	<b>124,4</b>		<b>311,6</b>

Tabell 1.1 Beregning av primærenergibruk i Norge i 2010 ved bruk av delvis erstatningsmodell

Sverige	Produksjon (TWh)	Virkningsgrad	Primærenergi (TWh)
Atomkraft	55,6	40 % (delvis erstatning)	139
Fossil kraft	7,8	40 %	19,5
Vannkraft	66,2	40 % (delvis erstatning)	165,5
Vindkraft	3,5	40 % (delvis erstatning)	8,8
Biokraft	11,9	30 %	39,7
<b>Totalt</b>	<b>145</b>		<b>372,5</b>

Tabell 1.2 Beregning av primærenergibruk i Sverige i 2010 ved bruk av delvis erstatningsmodell

Danmark	Produksjon (TWh)	Virkningsgrad	Primærenergi (TWh)
Atomkraft	0	40 % (delvis erstatning)	0
Fossil kraft	26,3	40 %	65,8
Vannkraft	0	40 % (delvis erstatning)	0
Vindkraft	7,8	40 % (delvis erstatning)	19,5
Biokraft	2,6	30 %	8,7
<b>Totalt</b>	<b>36,7</b>		<b>94</b>

Tabell 1.3 Beregning av primærenergibruk i Danmark i 2010 ved bruk av delvis erstatningsmodell

Tabell 1.4 viser beregning av primærenergifaktorer for de tre landene. Vi ser av tabellen at man ved bruk av delvis erstatningsmodell får tilnærmet like primærenergifaktorer i alle de skandinaviske landene. Årsaken til det er at bruken av delvis erstatning av vann-, vind og atomkraft har så stor betydning for det totale primærenergiforbruket. Ettersom de skandinaviske landene har et stort innslag av disse energikildene i sin produksjonsmikse, gir denne modellen et lite representativt inntrykk av den reelle primærenergibruken. IEA sluttet å bruke delvis erstatningsmiddel i sin statistikk i 2004, blant annet på grunn av at den ikke vurderes som relevant for land med et stort innslag av vannkraft i produksjonsmiksen.

	Produksjon (TWh)	10 % nettap (TWh)	Sluttbruk (TWh)	Primærenergi (TWh)	PEF (primærenergi /sluttforbruk)
Norge	124,4	12,4	112	311,6	2,78
Sverige	145	14,5	130,5	372,5	2,85
Danmark	36,7	3,7	33	94	2,85
Skandinavia	306,1	30,6	275,5	778,1	2,82

**Tabell 1.4 Beregning av primærenergifaktor i Skandinavia i 2010 ved bruk av delvis erstatningsmodell**

### 1.2.2. Fysisk energiinnholdsmodell

Denne modellen skiller seg fra delvis erstatningsmodell ved at den adresserer utfordringen ved manglende data knyttet til primærenergibruk ved vann-, vind- og atomkraft på en annen måte. Ved beregning av primærenergifaktoren til atomkraft og geokraft tas det utgangspunkt i at primærenergien er i form av varme. Primærenergifaktoren for atomkraft beregnes ved å legge til grunn 33 % virkningsgrad ved produksjon av elektrisitet. Dette skal reflektere produksjonstapet som oppstår i dampkjelen som driver kraftverkets turbin. Tilvarende legger man til grunn 10 % virkningsgrad ved produksjon av elektrisitet fra geokraft. For andre fornybare energikilder som vann, vind og sol settes primærenergien lik brutto elektrisitetsproduksjon.

Tabell 1.5, 1.6 og 1.7 viser hvordan beregning av primærenergibruk for elektrisitet ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell kan gjøres for de skandinaviske landene i 2010.

Norge	Produksjon (TWh)	Virkningsgrad	Primærenergi (TWh)
Atomkraft	0	33 %	0
Fossil kraft	5	40 %	12,5
Vannkraft	117,9	100 %	117,9
Vindkraft	0,9	100 %	0,9
Biokraft	0,6	30 %	2
<b>Totalt</b>	<b>124,4</b>		<b>133,3</b>

**Tabell 1.5 Beregning av primærenergibruk i Norge i 2010 ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell**

Sverige	Produksjon (TWh)	Virkningsgrad	Primærenergi (TWh)
Atomkraft	55,6	33 %	168,5
Fossil kraft	7,8	40 %	19,5
Vannkraft	66,2	100 %	66,2
Vindkraft	3,5	100 %	3,5
Biokraft	11,9	30 %	39,7
<b>Totalt</b>	<b>145</b>		<b>297,4</b>

**Tabell 1.6 Beregning av primærenergibruk i Sverige i 2010 ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell**



Danmark	Produksjon (TWh)	Virkningsgrad	Primærenergi (TWh)
Atomkraft	0	33 %	0
Fossil kraft	26,3	40 %	65,75
Vannkraft	0	100 %	0
Vindkraft	7,8	100 %	7,8
Biokraft	2,6	30 %	8,7
<b>Totalt</b>	<b>36,7</b>		<b>82,3</b>

Tabell 1.7 Beregning av primærenergibruk i Danmark i 2010 ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell

	Produksjon (TWh)	10 % nettap (TWh)	Sluttbruk (TWh)	Primærenergi (TWh)	PEF (primærenergi /sluttforbruk)
Norge	124,4	12,4	112	133,3	1,19
Sverige	145	14,5	130,5	297,4	2,28
Danmark	36,7	3,7	33	82,3	2,49
Skandinavia	306,1	30,6	275,5	513	1,86

Tabell 1.8 Beregning av primærenergifaktor i Skandinavia i 2010 ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell

Tabell 1.8 gir en oversikt over primærenergifaktor for de tre landene i 2010 ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell. Sammenligner vi PEF-beregningen i fysisk energiinnholdsmodell med delvis erstatningsmodell, ser vi at valg av modell gir stort utslag på primærenergifaktoren. Dette gjelder særlig for Norge som har en stor andel vannkraft i produksjonsmiksen. Sverige har også mye vannkraft som reduserer primærenergifaktoren, men andelen atomkraft gjør likevel reduksjonen relativt liten sammenlignet med Norge. Fysisk energiinnholdsmodell gir også Danmark en redusert primærenergifaktor som følge av at landet ikke har atomkraft, men en betydelig andel vindkraft.

Fysisk energiinnholdsmodell gir for mange et mer korrekt bilde av primærenergiforbruket enn delvis erstatningsmodell, og det er noe av grunnen til at modellen i dag anvendes av blant annet IEA og Eurostat.

### 1.2.3. Europeisk standard for energibruk i bygg (NS-EN 15603:2008)

Beregning av primærenergifaktorer kan også gjøres ved en metode beskrevet i NS-EN 15603:2008 (Bygningers energiytelse – Bestemmelse av total energibruk og energiytelse). Standarden er en europeisk CEN standard som er fastsatt av Standard Norge og tatt i bruk i Norge. I tillegg til å beregne primærenergifaktorer og primærenergibruk i bygg, kan standarden benyttes til å beregne andre indikatorer tilknyttet energi, herunder CO<sub>2</sub>-utslipp, energikostnader eller rene energipolitiske indikatorer.

Standarden beskriver to ulike måter for å beregne primærenergifaktorer. Disse er (i) total primærenergifaktor (total primary energy factor), og (ii) ressurs primærenergifaktor (primary resource energy factor). Forskjellen mellom disse to metodene er at man ved sistnevnte ekskluderer forbruket av fornybar energi.

Ifølge den internasjonale standarden kan det utarbeides nasjonale vedlegg med en tabell over nasjonale primærenergifaktorer basert på de to metodene. For elektrisitet kan de nasjonale faktorene baseres enten på gjennomsnittlig energimiks i elektrisitetsproduksjonen eller den produksjonsteknologien som blir påvirket ved marginale endringer i forbruket av energi. Standard Norge har ikke utarbeidet et eget vedlegg som gir en oversikt over norske primærenergifaktorer.

Standarden har imidlertid et informativt vedlegg som illustrerer hvordan nasjonale verdier kan beregnes. Det informative vedlegget lister forslag til primærenergifaktorer for ulike energibærere, blant annet elektrisitet fra ulike produksjonsteknologier. Disse forslagene er utarbeidet av ETH Zürich i 1996. Enkelte av disse forslagene til primærenergifaktorer er gjengitt i tabell 1.9.

	PEF – ressurs (ikke-fornybar)	PEF - total
Olje	1,35	1,35
Skogsflis	0,07	1,07
Gass	1,36	1,36
Elektrisitet fra vannkraft	0,5	1,5
Elektrisitet fra atomkraft	2,8	2,8
Elektrisitet fra kullkraft	4,05	4,05

**Tabell 1.9 Forslag til primærenergifaktorer (Kilde: NS-EN 15603)**

I tabell 1.10 er det gjort beregninger av primærenergifaktorer for de skandinaviske landene i 2010 basert på verdier hentet fra det informative vedlegget. Ettersom det ikke er angitt verdier for elektrisitet produsert av bioenergi, olje eller gass, har vi for disse energivarene forutsatt produksjonstap og nettap som gir virkningsgrader på henholdsvis 30 %, 30 % og 50 %.

	Ressurs PEF	Total PEF	Norge (andel/ PEF)	Sverige (andel/ PEF)	Danmark (andel/ PEF)	Skandinavia (andel/PEF)
Atomkraft	2,8	2,8	0 %	38,3 %	0 %	18,2 %
Kullkraft	4,05	4,05	0 %	0,6 %	43,6 %	5,5 %
Gasskraft	2,72	2,72	4 %	2,5 %	21,5 %	5,4 %
Olje/uspes. fossil	3,89	3,89	0 %	2,3 %	6,5 %	1,9 %
Vannkraft	0,5	1,5	94,8 %	45,7 %	0 %	60,1 %
Vindkraft	0,5	1,5	0,7 %	2,4 %	21,3 %	4,0 %
Biokraft	3,57	0,23	0,5 %	8,2 %	7,1 %	4,9 %
<b>Gjennomsnittlig ressurs PEF</b>			<b>0,6</b>	<b>1,79</b>	<b>2,96</b>	<b>1,45</b>
<b>Gjennomsnittlig total PEF</b>			<b>1,54</b>	<b>1,99</b>	<b>2,94</b>	<b>1,92</b>

**Tabell 1.10 Beregning av PEF ved bruk informative referanseverdier fra CEN**

Standarden åpner også for at man ved beregning av primærenergiforbruk kan benytte marginale primærenergifaktorer fremfor gjennomsnittlige faktorer slik det er gjort i tabell 3. Man gjør altså en antagelse om hvilken produksjonsteknologi som reduseres som følge av en enhet redusert

forbruk av sekundær energi. Hvis man antar at marginalproduksjonen er kullkraft, vil marginal PEF være 4,05 i henhold til tabell 1.9.

### 1.3. Utfordringer ved beregning av primærenergifaktorer

I kapittel 1.2. beskriver vi tre ulike modeller for beregning av primærenergi og primærenergifaktorer som har bred internasjonal utbredelse. Man vil få ulike resultater avhengig av hvilken beregningsmetode som benyttes. I tabell 1.11 sammenligner vi beregnet primærenergifaktor fra de tre modellene for Norge, Sverige, Danmark og Skandinavia i 2010.

	Norge	Sverige	Danmark	Skandinavia
Delvis erstatningsmodell	2,78	2,85	2,85	2,82
Fysisk energiinnholdsmodell	1,19	2,28	2,49	1,86
NS-EN 15603:2008 – Ressurs	0,6	1,79	2,96	1,45
NS-EN 15603:2008 – Total	1,54	1,99	2,94	1,92

**Tabell 1.11 Sammenligning av beregninger av PEF for de skandinaviske land i 2010**

Variierende resultater for hvert enkelt land i tabellen gir uttrykk for inkonsistens i de ulike beregningsmodellene. De ulike modellene gir også mulighet for tilpasninger og valg av ulike forutsetninger, noe som gjør at beregningsresultatene kan manipuleres ved å justere på inndata.

I de tilfeller man produserer sekundær energi i mindre lukkede systemer vil det kunne være mulig å nøyaktig beregne primærenergifaktor ved å måle innsatsen i form av primærenergi og uttaket i form av sekundær energi. Dette kan f.eks. dreie seg om mindre nærvarmeanlegg der man produserer levert varme fra en type brensel. Det å beregne primærenergifaktor fra større energisystemer som fjernvarme eller elektrisitet byr imidlertid på en rekke utfordringer. De viktigste utfordringene er beskrevet i det nedenstående.

#### 1.3.1. Geografisk avgrensning og miks av produksjonsteknologier

Kraftmarkedene i Europa er både fysisk og markedsmessig integrert gjennom grenseoverskridende overføringsforbindelser. Dersom man skal beregne relevant primærenergifaktor for Norge eller en mindre region i Norge, kan det argumenteres for at man skal legge et internasjonalt integrert marked til grunn for beregning av produksjonsmiks og primærenergifaktor. De ulike modellene for beregning av primærenergifaktor gir ingen føringer på om man skal legge til grunn et regionalt, nasjonalt, nordisk, europeisk eller globalt kraftmarked. Valg av geografisk avgrensning vil gi betydelig innvirkning på primærenergifaktorens størrelse.

### *1.3.2. Håndtering av eksport og import av sekundær energi*

Modellene som presenteres i kapittel 1.2 gir ingen føringer på om man skal ta hensyn til import eller eksport av energi. Det kan imidlertid argumenteres for at man må justere en nasjonal eller regional produksjonsmiks for eksport og import, ettersom det er primærenergiforbruket knyttet til sluttbruk av energi man søker å beregne.

Dersom man ønsker å justere beregningen av primærenergifaktor for eksport og import står man ovenfor nye utfordringer ved vurdering av hvilken produksjonsmiks som eksporteres og hvilken produksjonsmiks som importeres. Særlig beregning av produksjonsmiksen som importeres vil by på utfordringer, ettersom landet man importerer fra som regel også vil ha kraftutveksling mot flere land. Blant annet i NVEs ordning for varedeklarasjon av kraftleveranser har denne utfordringen gjort seg gjeldene, og man søker å adressere den i det europeiske samarbeidsprosjektet Re-Diss (omtalt i kapittel 4.1.).

### *1.3.3. Virkningsgrader i produksjon av kraft og varme*

I modellene som beskrives i kapittel 1.2 forutsettes det at virkningsgraden innenfor hver produksjonsteknologi er kjent. I realiteten vil det være svært komplisert å beregne eksakte verdier for virkningsgradene.

Problemet med å beregne virkninggrader kan eksemplifiseres med gasskraft som kan ha en virkningsgrad som varierer fra 20 % til 60 %. Når man konverterer gass til elektrisitet vil virkninggraden være avhengig av gasskraftteknologi (f.eks. enkel syklus eller kombinert syklus gass turbiner) og driftsmønster. Dersom gasskraftverket benyttes til å levere stabil grunnlast har man mulighet til å optimalisere produksjonsvirkningsgraden. Dersom gasskraftverket reguleres opp eller ned for å imøtekomme variasjoner i forbruk, vil virkningsgraden ofte reduseres. Videre vil andre forhold som eventuelt rensing av CO<sub>2</sub> og kvalitet på brensel påvirke endelig virkningsgrad for et enkelt kraftverk. Et gasskraftverk vil altså til ulike tider ha forskjellige og varierende virkningsgrader. Når man igjen skal vurdere gjennomsnittlig virkningsgrad innenfor et større geografisk område med mange produksjonsenheter, vil en nøyaktig beregning av gjennomsnittlig produksjonsvirkningsgrad kunne bli svært komplisert.

### *1.3.4. Kombinert kraftvarmeproduksjon*

Kraftvarmeverk benytter karbonbasert forbrenningsmateriale (bio eller fossilt) til å produsere både kraft og varme. Det er mulig å måle mengden varme og elektrisitet som produseres fra et brensel, men det oppstår en utfordring når man skal fordele produksjonstapet på de to energivarene som kraftvarmeverket produserer. Dersom man allokere produksjonstapet til varmeproduksjonen, vil man oppnå en bedre virkningsgrad på kraftproduksjonen. Dersom man allokere produksjonstapet til elektrisiteten vil man kunne argumentere for en bedret virkningsgrad i varmeproduksjonen.

Ingen av modellene som er bekrevet i kapittel 1.2. adresserer utfordringen om hvordan man skal fordele produksjonstapet i kraftvarmeverk. Dette åpner for ulike tolkninger og ulike resultater ved beregning av primærenergifaktorer.

### *1.3.5. Valg av tidshorisont for primærenergifaktoren*

Primærenergifaktorer har historisk sett blitt benyttet til statistiske formål. Det er imidlertid en tendens til at primærenergifaktorer i økende grad tas i bruk til regulatoriske formål. Hensikten vmd å benytte primærenergifaktorer til regulatoriske formål er å påvirke utviklingen i energiproduksjon og forbruk. Nivået på en primærenergifaktor vil imidlertid variere som følge av endringer i produksjonssammensetning og forbruk, noe som gjør at faktorer basert på historiske data ikke nødvendigvis vil være relevante over tid. Dersom det eksisterer politiske mål og virkemidler som har til hensikt å redusere fremtidige klimagassutslipp i kraftproduksjon, vil det igjen legge føringer for primærenergiteknikken.

Ettersom den reelle primærenergifaktoren bare vil kunne avdekkes gjennom målinger og basert på historiske verdier, vil man ikke kunne beregne presise primærenergifaktorer i sanntid. Problemet ved bruk av historiske data kan adresseres ved at man legger til grunn en forventet utvikling av energiforsyningen. Forventinger knyttet til fremtidige endringer i produksjon og forbruk vil imidlertid være beheftet med varierende grad av usikkerhet, noe som gjør at beregninger av fremtidige primærenergifaktorer aldri vil kunne bli korrekte. Eksempelvis vil valg av energiløsning i bygg som oppføres i dag vil kunne påvirke forbruket av elektrisitet i hele byggets levetid (50 år eller mer). Den reelle primærenergifaktoren over de neste 50 år vil være avhengig av flere forhold, bl.a. hvor mye fornybar kraftproduksjon som blir bygget ut (som vil redusere primærenergifaktoren mot 1 ved bruk av fysisk energiinnholdsmodell) og utbygging av fossil kraftproduksjon med CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (som vil øke primærenergifaktoren mot faktor 5 for kullkraft).

Ettersom beregninger av fremtidige primærenergifaktorer aldri kan bli korrekte, vil man til enhver tid legge feil forutsetninger til grunn ved bruk av primærenergifaktorer i regulering av produksjon og forbruk. Videre vil varierende primærenergifaktorer over tid føre til utforsigbare rammebetingelser for markedsaktørene.

### *1.3.6. Marginal eller gjennomsnittbetraktning*

Som nevnt i 1.3.5. blir primærenergifaktorer i økende grad tatt i bruk til regulatoriske formål. Regulatorisk bruk av primærenergifaktorer kan for eksempel være at man ønsker å plassere en avgift eller begrensning på sluttforbruket som skal reflekterer det bakenforliggende primærenergiforbruket.

I energimarkedene balanseres tilbud og etterspørsel gjennom endringer i energiprisen. For hver enkelt produsent vil det være forholdet mellom marginalkostnader og energipris som avgjør om den produserer eller ikke. Dersom man endrer sluttforbruk av energi som følge av primærenergiregulering, vil man ikke oppnå en nedgang i reelt primærenergiforbruket basert på



gjennomsnittlig produksjonsmiks. Det reelle nedgangen vil komme fra de produserende kraftverk med de høyeste marginalkostnadene.

For å adressere denne problemstillingen kan det være naturlig å beregne marginale primærenergifaktorer til regulatoriske formål. Dette vil imidlertid igjen skape nye utfordringer ettersom det over tid vil være ulike produksjonsteknologier som utgjør marginalproduksjon.

I praksis har man valgt å bruke gjennomsnittlige verdier ved utforming av primærenergifaktorer til regulatoriske formål i Europa i dag. Dette til tross for at gjennomsnittverdier har liten betydning for de reelle produksjonsendringene man oppnår ved å regulere sluttforbruket.

### *1.3.7. Usikkerhetsmomenter oppsummert*

Som vist i kapittel 1.2 vil valg av metodikk for beregning av primærenergifaktorer påvirke faktorens nivå. I tillegg, som vist i 1.3.1-1.3.6 finnes det en rekke utfordringer som må håndteres ved beregning av primærenergifaktorer innenfor hver modell. I praksis vil det være umulig å håndtere alle disse utfordringene, noe som gjør at forutsetninger og inndata i stor grad må baseres på skjønn, noe som gjør at resultater fra primærenergiberegninger og primærenergifaktorer i stor grad kan manipuleres.

## 2. CO2-faktorer

En CO2-faktor indikerer forholdet mellom utslipp av klimagasser og forbruk av sekundær energi. Faktoren kan gjerne inkludere andre klimagasser enn CO2, men disse regnes da om til CO2-ekvivalenter i forhold til hvor mye de bidrar til global oppvarming. CO2-vekting ved bruk av CO2-faktorer for sekundære energikilder synliggjør altså utslipp som oppstår i hele energiforsyningskjeden i form av direkte utslipp og indirekte utslipp i forbindelse med utvinning og omdanning av primærenergi, samt transport av sekundær energi til sluttbruker.

I små og lukkede energisystemer (f.eks. et nærvarmeanlegg) vil det være mulig å definere en CO2-faktor som reflekterer det reelle forholdet mellom forbruk av sekundær energi og utslipp av klimagasser. For større systemer, som kraftsystemet, vil man møte en rekke utfordringer ved beregning av en CO2-faktor. Utfordringene er nøyaktig de samme som ved beregning av primærenergifaktorer og er beskrevet i kapittel 1.3.

I Norge benyttes det en rekke ulike CO2-faktorer til forskjellige formål. Eksempler på dette beskrives i kapittel 4. I EU har man etter etableringen av utslippshandel gått bort ifra bruk av CO2-faktorer i regulatoriske rettsakter. CO2-faktorer benyttes imidlertid også i Europa til statistisk rapportering av utslippsreduksjoner. Et eksempel er organisasjonen "Covenant of Mayors». Organisasjonen ledes av Europakommisjonen og fungerer som en plattform for samarbeid mellom byer som er engasjert i klimaspørsmål. Samarbeidet består i hovedsak av aktører fra EU-land, men også land utenfor EU deltar i samarbeidet, inkludert Norge. Alle byer som er medlem forplikter seg til å redusere sine klimagassutslipp tilsvarende EUs målsetning, eller mer.

I kapittel 2.1. er det gitt eksempler på ulike metoder som kan legges til grunn for å beregne nasjonale CO2-faktorer for elektrisitet.

### 2.1. Metoder for beregning av CO2-faktorer

#### 2.1.1. FNs klimapanel's retningslinjer

FNs klimapanel (IPCC) har fastsatt retningslinjer for beregning av CO2-faktorer. I henhold til retningslinjene kan faktorer beregnes i tre forskjellige detaljeringsgrader.

Detaljeringsgrad 1 innebærer at man tar utgangspunkt i andelen ulike produksjonsteknologier og multipliserer disse med en veiledende korresponderende utslippsfaktor for hver teknologi. Detaljeringsgrad 2 innebærer at man i beregningen definerer nasjonale utslippsfaktorer for hvert brensel som benyttes i kraftproduksjonen. Detaljeringsgrad 3 innebærer at man definerer nasjonale virkningsgrader i produksjonsanleggene.

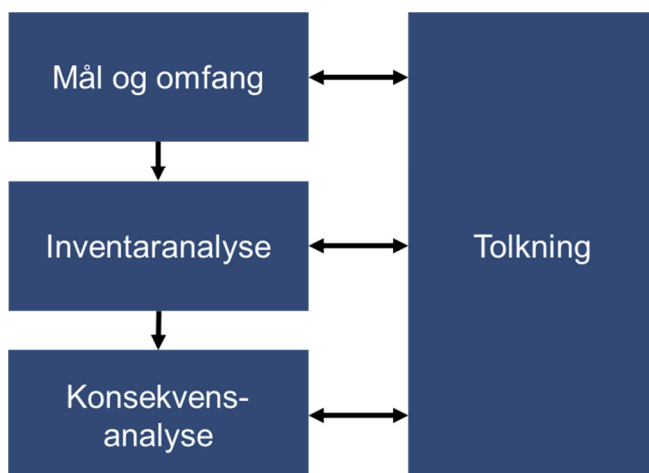
Jo høyere detaljeringsgrad man legger til grunn for beregningen, jo mer nøyaktig vil resultatet bli. Høyere detaljeringsgrad stiller imidlertid høyere krav til inndata.

### 2.1.2. Livsløpsvurderinger

Livsløpsvurderinger (også kalt LCA – Life Cycle Assessment) har til hensikt å kartlegge miljøkonsekvenser gjennom hele prosjektets livssyklus fra produksjon av materialer, byggeprosess, drift og avhending. En slik vurdering kan altså være betydelig mer omfattende enn en vurdering av CO<sub>2</sub>-utslipp i kun driftsfasen. Videre kan man gjennom en livsløpsvurdering søke å identifisere en rekke ulike miljøbelastninger. Eksempler på slike miljøbelastninger kan være lokale luftutslipp, vannforbruk, kategorisering av forbruk av ulike primærenergikilder, atomavfall, osv.

To internasjonale standarder beskriver rammeverket for hvordan en livsløpsvurdering skal gjennomføres. Dette er ISO 14040:2006 og ISO 14044:2006 som omtaler henholdsvis prinsipper og retningslinjer for livsløpsvurderinger.

Ifølge ISO 14040 skal en livsløpsvurdering gjennomføres i fire faser. De fire fasene er avhengige av hverandre, slik at vurderinger i en fase vil påvirke vurderingene i de øvrige. Denne tilnærmingen er illustrert i figur 2.1.



**Figur 2.1 Faser i en livsløpsvurdering**

Første fase er å definere mål og omfang ved livsløpsvurderingen. Dette innebærer blant annet at man definerer hva man skal analysere og hvilke enheter man skal måle. Dette kan eksempelvis være elektrisitetsforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp i tilknytning til dette.

Andre fase, inventaranalysen, består av å fastsette en modell for hvordan man skal beregne forbruket av ulike ressurser og flyten av ulike substanser/utslipp til luft, vann, og land.

Den tredje fasen er konsekvensanalysen som innebærer at man skal identifisere de miljøbelastningene som oppstår som følge av inventaranalysen. Eksempelvis kan man vurdere hvilke konsekvenser utslipp av klimagasser har på global oppvarming.

Den siste fasen er en tolkning av vurderingene som er gjort i de tre øvrige fasene. F.eks. søker man å se om resultatene fra konsekvensanalysen er relevant for det definerte mål og omfang.

Hvis tolkningen viser manglende sammenheng mellom fasene, må man gå tilbake og korrigere vurderingene som er blitt gjort i de tidligere fasene.

### 2.1.3. Europeisk standard for energibruk i bygg(NS-EN 15603:2008)

Standarden NS-EN 15603:2008 beskriver en formel for beregning av indirekte utslipp av klimagasser knyttet til energibruk i bygninger. Ifølge standarden skal nasjonale CO<sub>2</sub>-faktorer fastsettes på bakgrunn av forbruket av primærenergi, og at det skal utarbeides et nasjonalt vedlegg med veiledende nasjonale CO<sub>2</sub>-faktorer. Det er ikke utarbeidet et slikt vedlegg til den norske standarden.

Veiledende universelle verdier for CO<sub>2</sub>-faktorer er imidlertid gitt i et informativt vedlegg til standarden. Enkelte verdier i dette vedlegget er gjengitt i tabell 2.1.

	CO <sub>2</sub> -faktor (kg/MWh)
Olje	330
Skogsflis	4
Gass	277
Elektrisitet fra vannkraft	7
Elektrisitet fra atomkraft	16
Elektrisitet fra kullkraft	1340

Tabell 2.1 Forslag til CO<sub>2</sub>-faktorer i informativt vedlegg til NS-EN 15603

## 2.2. CO<sub>2</sub>-faktorer benyttet av Covenant of Mayors

Covenant of Mayors har beregnet veiledende nasjonale og europeiske verdier for CO<sub>2</sub>-faktorer for bruk av elektrisitet basert på retningslinjer fra FNs klimapanel (IPCC) og LCA. Disse er gjengitt i tabell 2.2.

Tabellen viser store forskjeller i CO<sub>2</sub>-faktor ved bruk av de to modellene. Hovedforskjellen kan begrunnes med at LCA vurderer utslipp i et livsløpsperspektiv der man inkluderer bygging og avhending av produksjonsmidler, mens man ved bruk av retningslinjene til IPCC kun tar hensyn til utslipp i driftsfasen.

Land	Utslippsfaktor IPCC (g/kWh)	Utslippsfaktor LCA g/kWh
Belgia	285	402
Bulgaria	819	906
Danmark	461	760
Estland	908	1593
Finland	216	418
Frankrike	56	146
Hellas	1149	1167
Irland	732	870
Italia	483	708
Kypros	874	1019
Latvia	109	563
Litauen	153	174
Nederland	435	716
Polen	1191	1184
Portugal	369	750
Romania	701	1084
Slovakia	252	353
Slovenia	557	602
Spania	440	639
Storbritannia	543	658
Sverige	23	79
Tsjekkia	950	802
Tyskland	624	706
Ungarn	566	678
Østerrike	209	310
EU-27	460	578

**Tabell 2.2 Utslippsfaktorer for elektrisitet (Kilde: Covenant of Mayors, 2010)**



## 3. Bruk av vektingsfaktorer i europeiske rettsakter

### 3.1. EUs rettsakter

EUs lovgiving omfatter primærlovgivningen og sekundærlovgivningen. EUs primærlovgivning består av en rekke traktater, der de viktigste er Maastricht-traktaten, Roma-traktaten og Lisboa-traktaten. EUs sekundærlovgiving er hjemlet i primærlovgivningen og inkluderer forordninger, direktiver og bestemmelser.

Direktiver inneholder overordnede mål og krav som må imøtekommes eller etterleves av medlemslandene. Direktiver gir ofte stor frihet i forhold til hvordan disse mål/krav skal oppfylles. Et eksempel er fornybardirektivet som setter krav til nasjonal andel fornybar energi i sluttforbruket, men som gir stor nasjonal frihet i forhold til hvordan dette kravet skal oppnås.

Forordninger er rettsakter som setter bindende krav til alle medlemsland. Innholdet i forordningene skal etterleves punkt for punkt, og det kreves derfor ikke at det utarbeides egen tilpasset nasjonal lovgivning. Eksempel på en forordning er krav til miljøvennlig design av boligbelysning. Denne forordningen setter ikke-fravikelige minstekrav til energiytelse for belysningskilder som benyttes i boliger.

Bestemmelser er bindene på lik linje med forordninger, men gjelder kun for utvalgte aktører. Dette kan være enkeltland, enkeltorganisasjoner eller individer. Et eksempel på en bestemmelse som gjelder medlemsland er EUs bestemmelse om grenser for nasjonale klimagassutslipp fra ikke-kvotepliktige sektorer. Eksempel på en bestemmelse ovenfor en enkeltaktør er EUs bestemmelse for Microsoft om å gi brukere av Windows fritt valg av nettleser.

### 3.2. EUs rettsakter som fremmer vektingsprinsipper

Vektingsfaktorer anvendes på sluttbruk av energi for å vurdere hvilke konsekvenser endringer i sluttbruk har for forbruket av primærenergi eller CO<sub>2</sub>-utslipp. Det er derfor i hovedsak rettsakter som regulerer sluttbruk av energi som inkluderer vektingsfaktorer.

EU har som del av sin klima- og energihandlingspakke vedtatt en indikativ (ikke obligatorisk) målsetning å redusere primærenergiforbruket i EU med 20 % i 2020 i forhold til hva en normal utvikling av energibruken vil tilsi. EUs beregninger av scenarier for fremtidig utvikling av energibruk gjøres ved hjelp av en modell (PRIMES). Utviklingen uten ekstra tiltak for energieffektivisering omtales som baseline scenario (BLS). I BLS vil forbruket av primærenergi utgjøre 1 842 Mtoe i 2020. En 20 % reduksjon utgjør dermed 386 Mtoe, noe som tilsvarer en energimengde på 4 489 TWh.

Foreløpig er det ikke utformet obligatoriske nasjonale mål for energieffektivisering på samme måte for fornybar energi (fornybardirektivet) og reduserte klimagassutslipp (vedtak 406/2009/EC). Kommisjonen har kommunisert at realisering av målet om energieffektivisering er det vanskeligste og mest unnvikende blant de tre 2020-målene. Kommisjonen vil derfor i løpet

av 2014 vurdere om det skal utformes obligatoriske nasjonale mål for energieffektivisering for å sikre fremdrift på dette området.

Satsingen på energieffektivisering dekkes av flere rettsakter i EU, der ulike direktiver og forordninger fanger opp ulike segmenter/deler av energiforsyningskjeden. De viktigste rettsaktene er listet nedenfor:

- Energitjenestedirektivet - Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services
- Bygningsenergidirektivet - Directive 2010/31/EC on energy performance of buildings
- Økodesigndirektivet - Directive 2009/125/EC establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products (and subsequent ecodesign regulations)
- Energimerkedirektivet - Directive 2010/30/EC on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related productions (and subsequent labelling regulations).
- Kogenereringsdirektivet - Directive 2004/8/EC on promotion of cogeneration

Med unntak av kogenereringsdirektivet inneholder alle disse rettsaktene elementer av vektingsprinsipper. I det nedenstående er bruken av vektingsfaktorer i disse rettsaktene utdypet.

### 3.2.1. Energitjenestedirektivet (Directive 2006/32/EC)

Energitjenestedirektivet ble vedtatt i EU i 2006. Direktivet krever at alle medlemsstater skal utforme en indikativ (ikke-obligatorisk) nasjonal målsetning om økt energieffektivisering av sluttforbruket på minimum 1 % årlig i perioden 2008-2016. Akkumulert vil denne målsetningen da være 9 % i 2016. Alle sektorer omfattes av direktivet unntatt de som har kvoteplikt i henhold til utslippshandelsdirektivet.

Direktivet krever også at det utformes en nasjonal handlingsplan med virkemidler for energieffektivisering som i sum vil oppfylle målet om energieffektivisering. Medlemsstatene nyter stor frihetsgrad i valg av virkemidler, og disse kan være av informativ, regulatorisk, eller økonomisk karakter.

I tillegg til effektiviseringsmål, handlingsplan og virkemidler krever direktivet at medlemsstatene gjennomfører en rekke tiltak innen offentlig sektor, slik som informasjonskampanjer, etablerer finansielle instrumenter for energieffektivisering og institusjonelt rammeverk. Det er også krav om at energileverandører/-distributører skal utforme statistikk over kundenes energibruk og bidra til tilrettelegging for energieffektivisering av sluttforbruket.

Ettersom direktivet har som mål å effektivisere sluttforbruket av energi er det ingen krav om bruk av vektingsfaktorer. I et vedlegg til direktivet (annex 2) er det en tabell som viser energiinnhold i ulike energibærere. I en fotnote til tabellen står det at medlemsstatene kan bruke en koeffisient på 2,5 for elektrisitet som skal reflektere en beregnet 40 % kraftproduksjonsvirkningsgrad i EU. Andre koeffisienter kan også benyttes hvis medlemslandene kan rettferdiggjøre det. Teksten er gjengitt her:

*For savings in kWh electricity Member States may apply a default co-efficient of 2,5 reflecting the estimated 40 % average EU generation efficiency during the target period. Member States may apply a different co-efficient provided they can justify it.*

Det gis ingen begrunnelse for hvorfor direktivet tillater bruk av en koeffisient for elektrisitet, uten å oppgi tilsvarende koeffisienter for andre energibærere. Ved å bruke en faktor på 2,5 for elektrisitet vil det imidlertid være enklere for medlemsstatene å nå målsetningen på 9 % gjennom reduksjoner i bruk av elektrisitet. Til tross for at direktivet ikke gir konkrete føringer på bruk av vektingsfaktorer, vil medlemslandene ha et stort insentiv til å benytte denne koeffisienten, ettersom den gjør det lettere å nå målet om 9 % energieffektivisering. Blant annet vil man gjennom konvertering fra bruk av elektrisitet til gass kunne rapportere om store primærenergibesparelser ved bruk av en slik konverteringsfaktor.

### 3.2.2. Forslag til energieffektiviseringsdirektiv

Ved utgangen av 2010 publiserte EU-kommisjonen rapporten Energy 2020. Rapporten inkluderte en evaluering av fremdriften i energi- og klimahandlingspakken (20-20-20 målsetningene). Konklusjonen var at EU var på vei til å oppfylle fornybarmålet og utslippsmålet, men at kun halvparten av energieffektiviseringsmålet ville realiseres med eksisterende rettsakter. Dette var bakteppet for at Kommisjonen den 22. juni 2011 fremmet et forslag til energieffektiviseringsdirektiv. Dersom det blir vedtatt, vil direktivet erstatte dagens energitjenestedirektiv og kogenereringsdirektiv. Formålet med direktivet er å realisere EUs mål om 20 % primærenergibesparelser i 2020.

Ifølge direktivforslaget skal alle medlemsstater fastsette et nasjonalt mål for redusert primærenergibruk i 2020. Ved utforming av nasjonalt mål skal medlemslandene ta hensyn til EUs samlede mål på 20 %. I motsetning til energitjenestedirektivet som setter krav til redusert sluttforbruk av energi, så skal målet i forbindelse med energieffektiviseringsdirektivet uttrykkes i primærenergi. Bakgrunnen for denne endringen er at energitjenestedirektivet ble vedtatt i 2006, og det reflekterer derfor ikke EUs mål om 20 % primærenergibesparelser som ble vedtatt i 2009. Det nye direktivet har til hensikt å sikre at målet om primærenergibesparelser blir oppfylt. En mulig konsekvens av endringen er at EUs medlemsstater vil ta i bruk primærenergifaktorer i nasjonale rammebetingelser rettet mot sluttbruk av energi for så å kunne beregne og bokføre store primærenergibesparelser.

For at mål om primærenergibesparelser skal kunne realiseres, krever direktivforslaget at medlemsstatene iverksetter følgende tiltak:

- Gjennomføre energieffektivisering av offentlig bygningsmasse
- Ivareta hensyn til energieffektivisering ved offentlige innkjøp
- Etablere energispareforpliktelser (hvite sertifikater) eller en tilsvarende ordning for energieffektivisering
- Sette krav til energisjekk og energiledelse
- Etablere krav til Individuell måling og informativ fakturering
- Utforme nasjonal handlingsplan for varme og kjøling

- Fremme effektiv kraftvarmeproduksjon og utbygging av fjernvarme
- Sikre at nettreguleringen fremmer infrastruktur for energieffektivisering
- Sikre at hensyn til energieffektivisering varetas gjennom utforming av nettariffer

For å regne primærenergibesparelser ved redusert forbruk av elektrisitet viser direktivet til en tabell i et vedlegg (annex 2). Dette er nøyaktig den samme tabellen som vi finner i et vedlegg (annex 2) til energitjenestedirektivet. I en fotnote til tabellen står det at man kan multiplisere mengden redusert elektrisitet med en faktor på 2,5. Også her har medlemstatene et sterkt insentiv til å ta i bruk vektingsfaktoren, ettersom den vil gjøre det lettere å realisere et nasjonalt mål om primærenergibesparelser.

### 3.2.3. Bygningsenergidirektivet (Directive 2002/91/EC)

Bygningsenergidirektivet ble vedtatt i EU i 2002. Direktivet setter krav til at EUs medlemsstater gjennomfører følgende tiltak:

1. Det skal utarbeides en beregningsmetodikk for bygningers energiytelse.
2. På bakgrunn av beregningsmetodikk for bygningers energiytelse skal det fastsettes minstekrav til energiytelse i nybygg og rehabiliteringer.
3. Det skal etableres en ordning for obligatorisk energimerking av bygg ved oppføring, salg eller utleie.
4. Det skal etableres en inspeksjonsordning for klimaanlegg og kjelanlegg som benytter fossilt brensel.

Det finnes ingen entydig indikator på bygningers energiytelse. Bygningers energiytelse kan f.eks. uttrykkes i energiforbruk, CO<sub>2</sub>-utslipp, kostnader eller energipolitisk måloppnåelse. Direktivet inneholder ingen konkrete føringer på hvilken indikator som skal legges til grunn for å regulere bygningers energiytelse. Artikkel 3, som omtaler kravet om etablering av en beregningsmetodikk, inneholder imidlertid følgende formulering:

*The energy performance of a building shall be expressed in a transparent manner and may include a CO<sub>2</sub> emission indicator.*

Ved utforming av beregningsmetodikk og krav til bygningers energiytelse åpner direktivet altså for bruk av CO<sub>2</sub>-faktorer. Dette er imidlertid ingen bindende føring.

### 3.2.4. Revidert bygningsenergidirektiv (Directive 2010/31/EC)

Revidert bygningsenergidirektiv trådte i kraft i EU i juni 2010 og erstattet det tidligere direktivet fra 2002. En av de viktigste endringene er at det reviderte direktivet stiller krav om at alle nye bygg fra 2020 skal være nesten nullenergi bygg (2018 for offentlige bygg). For øvrig bygger det reviderte direktivet videre på de fire tiltakene i det opprinnelige direktivet. De viktigste endringene her er at krav til energiytelse gjelder for flere bygg (man har fjernet en terskel på 1000 m<sup>2</sup> som var i det opprinnelige direktivet), samt at kravene skal være kostnadsoptimale. Direktivet skjerper også krav til kvaliteten på ordningen for energimerking av bygg.

Vedrørende bruk av vektingsfaktorer, har EU i et vedlegg til direktivet (annex 1) satt konkrete krav til innholdet i beregningsmetodikken for bygningers energiytelse. Ved beregning av bygningers energiytelse skal man kunne beregne bygningers primærenergiforbruk ved bruk av primærenergifaktorer. Vedlegget inneholder følgende formulering (vår understrekning):

*The energy performance of a building shall be expressed in a transparent manner and shall include an energy performance indicator and a numeric indicator of primary energy use, based on primary energy factors per energy carrier, which may be based on national or regional annual weighted averages or a specific value for on-site production.*

*The methodology for calculating the energy performance of buildings should take into account European standards and shall be consistent with relevant Union legislation, including Directive 2009/28/EC.*

Kravet om at beregningsmetodikken skal kunne identifisere bygningers primærenergibruk betyr imidlertid ikke at minstekrav til bygningers energiytelse eller energimerking av bygg skal fastsettes på bakgrunn av primærenergi. Medlemsstatene står fortsatt fritt til selv å bestemme hvilke indikatorer de ønsker å benytte til disse formålene.

Vedrørende minstekrav til energiytelse er direktivets eneste førende prinsipp at kravene skal reflektere et kostnadsoptimalt nivå. I januar 2012 publiserte Kommisjonen forordning 244/2012 som fastsetter beregningsprinsipper for å definere kostnadsoptimalt nivå på energiytelseskrav. I denne forordningen skriver Kommisjonen at primærenergifaktorer skal fastsettes nasjonalt.

Det eneste konkrete kravet om bruk av primærenergi i revidert bygningsenergidirektiv finner vi i artikkel 9. Artikkelen omtaler krav om nesten nullenergi bygg. Her sier direktivet at medlemsstatene skal utarbeide nasjonale planer for å øke antallet nesten nullenergi bygg. Artikkel 9 inneholder følgende formulering (vår understrekning):

*The national plans shall include, inter alia, the following elements:  
(a) the Member State's detailed application in practice of the definition of nearly zero-energy buildings, reflecting their national, regional or local conditions, and including a numerical indicator of primary energy use expressed in kWh/m<sup>2</sup> per year. Primary energy factors used for the determination of the primary energy use may be based on national or regional yearly average values and may take into account relevant European standards;*

Artikkel 9 kan tolkes slik at definisjonen av nesten nullenergi bygg skal inneholde kriterier tilknyttet primærenergi. Medlemsstatene står imidlertid fritt til å selv fastsette primærenergifaktorer for ulike energibærere.

### 3.2.5. Revidert økodesigndirektiv (Directive 2009/125/EC)

I 2009 vedtok EU revidert økodesigndirektiv. Direktivet etablerer et rammeverk for å fastsette minstekrav til energi-, klima- og miljømessig ytelse for energirelaterte produkter innenfor

sektorene husholdning, industri og tjenesteyting. Definisjonen av et energirelatert produkt er ethvert produkt som virker inn på energiforbruk ved anvendelse.

Selve direktivet fastsetter kun prinsipper for utforming av krav, mens selve produktkravene nedfelles i forordninger for hver aktuell produktgruppe.

Ved inngangen til 2012 var det vedtatt 12 produktforordninger i tilknytning til økodesigndirektivet. Produktene som disse forordningene fastsetter minstekrav til er elektrotekniske og kan ikke benytte alternativer til elektrisitet. Det har til nå derfor ikke vært behov for en metode som sammenligner energiytelsen i produkter som kan benytte ulike energivarer.

EU er imidlertid i ferd med å implementere en rekke nye produktforordninger som potensielt vil sette minstekrav til produkter basert på vektingsprinsipper der bruk av ulike energivarer er aktuelt. Dette gjelder produktforordninger for punktvarmesystemer, ventilasjonssystemer med varme og kjøling, vaskemaskiner, oppvaskmaskiner og tørketromler. Ytterligere to produktforordninger har vært gjenstand for stor debatt knyttet til bruk av vektingsfaktorer for elektrisitet. Den ene forordningen regulerer kjeler til romoppvarming og kombinert rom- og tappevannsoppvarming (med installert effekt under 400 kW), og den andre regulerer varmtvannsberedere.

For å sammenligne energieffektiviteten i produkter som benytter elektrisitet med produkter som benytter andre energivarer er det foreslått bruk av en konverteringsfaktor for elektrisitet. Konverteringsfaktoren er i forordningenes arbeidsdokument definert som følger:

*conversion coefficient' (CC) means a coefficient reflecting the estimated 40 % average EU generation efficiency, as established in Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services; the value of the conversion coefficient shall be  $CC = 2,5$ .*

Når man beregner energieffektivitet i elektriske produkter, skal man som følge av konverteringsfaktoren multiplisere elektrisitetsforbruket med 2,5. Dette vil gi elektriske produkter en beregningsmessig energiytelse som er langt dårligere enn alternativer som bruker andre energivarer. Til tross for at Kommisjonen ikke benytter begrepet «primærenergifaktor» er begrunnelsen for konverteringsfaktoren identisk med primærenergitekningen; faktoren skal reflektere gjennomsnittlig energitap som oppstår når primærenergi omdannes til elektrisitet.

Bruk av primærenergifaktor i økodesign kan i ytterste konsekvens føre til at EU vil forby produksjon, import og salg av elektriske produkter der teknologier som kan nyttiggjøre andre energivarer enn elektrisitet er tilgjengelig på markedet.

### 3.2.6. Revidert energimerkedirektiv Directive 2010/30/EC

Revidert energimerkedirektiv ble vedtatt i EU i 2010. Direktivet fastsetter prinsipper for informasjonskrav om energi og annen ressursbruk ved salg eller utleie av energirelaterte produkter. Definisjonen av energirelaterte produkter er harmonisert med økodesigndirektivet, og

tilhørende produktforordninger vil på sikt omfatte de samme produktkategoriene som finnes under økodesign og som er ment for direkte salg til forbrukerne. Konkrete informasjonskrav i form av produktmerking blir nedfelt i tilhørende produktforordninger.

Forordningene til energimerkedirektivet benytter samme beregningsmetodikk for å vurdere produkters energimessige yteevne som de tilsvarende produktforordningene under økodesign. Eventuell bruk av konverteringsfaktor for elektrisitet vil bety at elektriske produkter vil få et dårligere energimerke enn tilsvarende produkter som benytter andre energivarer. Bruk av konverteringsfaktor for elektrisitet i energimerking vil derfor kunne påvirke forbrukernes kjøpsadferd og dermed vri konkurranseflaten mellom ulike energiløsninger bort fra produkter som benytter seg av elektrisitet.

### 3.2.7. Oppsummering av EUs regulatoriske bruk av vektingsfaktorer

Tabell 3.1 gir en samlet oversikt over bruken av vektingsprinsipper i EUs rettsakter. Som vi ser av tabellen er det i hovedsak primærenergivekting som er lagt til grunn i europeiske rettsakter. I det opprinnelige bygningsenergidirektivet fra 2002 ble CO<sub>2</sub>-vekting fremmet som en mulig indikator for å fastsette minstekrav til bygningers energiytelse. I det reviderte direktivet er imidlertid CO<sub>2</sub>-vekting erstattet med primærenergivekting.

Det finnes ingen offisiell uttalelse fra EU om hvorfor man har gått over fra CO<sub>2</sub>- til primærenergivekting. En sannsynlig årsak til dette kan imidlertid være etableringen av utslippshandel i EU (EU ETS) som håndterer CO<sub>2</sub>-utslipp i energiproduksjon, og noe som igjen gjør CO<sub>2</sub>-vekting av sluttforbruk overflødig. Utslippshandelsdirektivet etablerte kvoteplikt for kraftprodusenter, noe som gjør at ansvaret for CO<sub>2</sub>-utslipp allokeres til forurenser direkte. I henhold til retningslinjene til utslippshandelsdirektivet fra 2003<sup>4</sup>, kan CO<sub>2</sub>-utslipp ikke allokeres til forbrukere av sekundær energi. Følgende formulering er hentet fra disse retningslinjene (vår understrekning):

*All emissions from the combustion of fuels at the installation shall be assigned to the installation, regardless of exports of heat or electricity to other installations. Emissions associated with the production of heat or electricity that is imported from other installations shall not be assigned to the importing installation.*

---

<sup>4</sup> Europakommisjonen. *Guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC*



Rettsakt	Vektingsprinsipp	Kommentar	Mulig konsekvens
Energitjenestedirektivet	Konverteringsfaktor på 2,5 (tilsvarende primærenergi)	Direktivet åpner for bruk av konverteringsfaktor på 2,5 for redusert elektrisitetsbruk, noe som gjør mål om energieffektivisering av sluttforbruk enklere å oppnå.	Primærenergifaktorer legges til grunn for utforming av avgifter og støtteordninger.
Forslag til energieffektiviseringsdirektiv	Konverteringsfaktor på 2,5 (tilsvarende primærenergi)	Direktivet åpner for bruk av konverteringsfaktor på 2,5 for redusert elektrisitetsbruk, noe som gjør mål om primærenergi-besparelser enklere å oppnå.	Primærenergifaktorer legges til grunn for utforming av avgifter og støtteordninger.
Bygningsenergidirektivet	CO2-vekting	Direktivet setter krav til beregningsmetodikk for bygningers energiytelse. Direktivet sier at denne metodikken kan inkludere CO2-faktor som ytelsesindikator.	CO2-vekting kan legges til grunn ved utforming av krav til energiforsyning i bygg og energimerking av bygg.
Revidert bygningsenergidirektiv	Primærenergi	Direktivet setter krav til beregningsmetodikk for bygningers energiytelse, og at denne inkluderer en primærenergifaktor. Definisjon av nullenergibygg skal inneholde kriterier knyttet til primærenergi. Primærenergifaktor kan fastsettes nasjonalt.	Primærenergifaktorer kan legges til grunn i regulering av energiforsyning i bygg og energimerking av bygg.
Forordning om beregning av kostnadsoptimale energiytelseskrav i bygg (244/2012)	Primærenergi	For beregning av kostnadsoptimalitet i krav knyttet til bygningers energiytelse skal det fastsettes nasjonale primærenergifaktorer.	Ingen direkte konsekvens, men bidrar til å legitimere bruk av primærenergifaktorer.
Økodesign	Konverteringsfaktor på 2,5 (tilsvarende primærenergi)	En felles europeisk konverteringsfaktor på 2,5 for elektrisitet vil kunne legges til grunn for beregning av energiytelse der produkter kan benytte ulike energibærere.	Forbud mot salg av elektrotekniske produkter.
Energimerking	Konverteringsfaktor på 2,5 (tilsvarende primærenergi)	En felles europeisk konverteringsfaktor på 2,5 for elektrisitet vil kunne legges til grunn for beregning av energiytelse der produkter kan benytte ulike energibærere.	Elektriske produkter vil tildeles dårligere energimerke enn produkter som benytter andre energivarer.

**Tabell 3.1 Bruk av vektingsprinsipper i EUs rettsakter**

Bruken av primærenergifaktorer i EUs rettsakter synes å være tilfeldig og lite koordinert. Energitjenestedirektivet og forslag til energieffektiviseringsdirektiv opererer med en frivillig bruk av konverteringsfaktor på 2,5. Økodesign og energimerking ser ut til å legge til grunn en felles obligatorisk konverteringsfaktor på 2,5. I bygningsenergidirektivet stilles det krav om individuelle nasjonale primærenergifaktorer som f.eks. kan fastsettes på bakgrunn av CEN-standarder.

EU har ikke utarbeidet noen faglig begrunnelse for bruk av vektingsfaktorer eller utredning av økonomiske, energimessige eller klimamessige konsekvenser ved bruk av disse til regulatoriske formål.

## 4. Bruk av vektingsfaktorer i Norge

### 4.1. Statistisk bruk av vektingsfaktorer i Norge

Bruk av vektingsfaktorer har i Norge tradisjonelt sett blitt benyttet til statistiske formål, både i privat og offentlig sammenheng.

En rekke private og offentlige aktører gjennomfører klimaberegninger, livsløpsvurderinger eller tilbyr miljøklassifiseringsverktøy der CO<sub>2</sub>-vekting blir lagt til grunn for å beregne utslippskonsekvensene ved bruk av elektrisitet. Det økende samfunnsmessige fokuset på energi- og klimautfordringer har ført til at etterspørselen etter slike analyser er i sterk vekst blant privat næringsliv og offentlige innkjøpere, både i Norge og internasjonalt. Metodikken knyttet til slike vurderinger er ofte forankret i internasjonale standarder (se kapittel 2.1.2).

Et eksempel på bruk av slike klimaberegninger i Norge er Enova som i sine resultatrapporter benytter CO<sub>2</sub>-vekting for å regne ut klimaeffekt av de tiltak som får støtte fra Energifondet. Tabell 4.1 er hentet fra Enovas resultatrapport 2011. I rapporten begrunner Enova CO<sub>2</sub>-reduksjonen med følgende utsagn: «Reduksjon i elektrisitetsforbruk eller produksjon av fornybar elektrisitet har en indirekte klimaeffekt, ved at elektrisitet som produseres med ikke-fornybare energikilder kan fases ut.» I rapportens oversikt over nøkkeltall skriver Enova at de har realisert tiltak som tilsvarer en CO<sub>2</sub>-reduksjon på årlige 9,3 millioner tonn. Som forutsetning for beregningen bruker Enova en CO<sub>2</sub>-faktor på 617 g/kWh, noe som foretaket refererer til som «Europeisk miks (NS-EN 15603:2008)». Det er grunn til å stille seg kritisk til denne beregningen. Faktoren i NS-EN 15603 ble beregnet i 1996 og reflekterer kun 24 europeiske land som tidligere var med i TSO-organisasjonen UCPTÉ (som senere skiftet navn til UTCE, som igjen er forløperen til ENTSO-E), der ingen av de nordiske landene var medlem. Enova legger altså til grunn en faktor som er mer enn 16 år gammel og reflekterer gjennomsnittet i land som Norge ikke hadde overføringsforbindelser mot.

Millioner tonn CO <sub>2</sub> per år	2001-2011
<b>Type elektrisitet:</b>	<b>CO<sub>2</sub>-reduksjon fra direkte og indirekte energieresultater</b>
Kullkraft	13,1
Europeisk miks (NS-EN 15603:2008)	9,3
Gasskraft	6,4
Gasskraft med rensing	2,8

**Tabell 4.1 Enovas beregninger av klimaeffekt, målt i CO<sub>2</sub>-reduksjon (Kilde: Enova)**

En rekke øvrige initiativ med offentlig finansiering eller i offentlig regi benytter også CO<sub>2</sub>-vekting. Et annet eksempel er Zero Emissions Buildings (ZEB), som er et forskningsprosjekt med offentlig finansiering, bestående av aktører fra bygningsbransjen, offentlig forvaltning og forskningsmiljøer. ZEB opererer med en CO<sub>2</sub>-faktor på 132 g/kWh for elektrisitet. CO<sub>2</sub>-faktoren reflekterer gjennomsnittlig CO<sub>2</sub>-innhold i EUs kraftproduksjon over en periode på 60 år, i et scenario der utslippene i kraftforsyningen vil reduseres fra dagens nivå til 0 i 2054. CO<sub>2</sub>-faktoren

i ZEB har skapt presedens for en rekke andre initiativ som for eksempel miljøklassifiseringsverktøyet BREEAM.

Som følge av krav i EUs eldirektiv må norske kraftleverandører informere sine slutt kunder om hvordan kraften de solgte foregående år ble produsert, samt miljøegenskapene ved kraftproduksjonen. Ordningen kalles varedeklarerer av kraftleveranser, og prinsipper for varedeklarerer fastsettes av NVE. Ved beregning av CO<sub>2</sub>-utslipp i kraftleveranser tar NVE utgangspunkt i den norske produksjonsmiksen og korrigerer for import og eksport. Importert kraft til Norge tildeles et CO<sub>2</sub>-innhold som reflekterer gjennomsnittlig kraftproduksjon i EU. Ifølge NVEs forskrift om måling og avregning kan leverandører ved kjøp av opprinnelsesgarantier deklarerer kraften som leveres til slutt kunder som fornybar. Ettersom norske kraftprodusenter eksporterer opprinnelsesgarantier til Europa inneholder den norske residualmiksen en stor andel kraft med «ukjent opphav» som foreløpig ikke har noen CO<sub>2</sub>-faktor. NVE deltar i den forbindelse i et europeisk prosjekt (RE-DISS prosjektet) som har til hensikt å beregne produksjonsmiksen som oppstår etter at et land eksporterer opprinnelsesgarantier og CO<sub>2</sub>-utslippene knyttet til dette. Resultatet fra disse beregningene er forventet å foreligge i løpet av sommeren 2012.

Andre områder der CO<sub>2</sub>-faktorer blir lagt til grunn til statistiske formål er Klima- og forurensningsdirektoratets utslippskalkulator, Statsbygg klimagassregnskap, Klimaløftet (regjeringens satsing på klimainformasjon til befolkningen) og NHOs klimakalkulator (Klimakompasset). En oversikt over ulike CO<sub>2</sub>-faktorer som benyttes til beregning av utslippskonsekvenser ved bruk av elektrisitet er gitt i tabell 4.2.

	CO <sub>2</sub> -faktor for elektrisitet	Kommentar
Enova	617 g/kWh	Gjennomsnittlig produksjonsmikse UCPTTE før 1996
ZEB	132 g/kWh	Gjennomsnittlig fremtidig produksjonsmikse i EU i lavutslippsscenario
Statsbyggs klimagassregnskap	395 g/kWh	Kilde: Sintef Byggforsk
NHOs klimakompass	50 g/kWh	Skjønnsmessig vurdering av norsk mikse justert for import
Klima- og forurensningsdirektoratet	50 g/kWh	Vannkraft, livsløpsvurdering
Klimaløftet	186 g/kWh	Nordisk produksjonsmikse

**Tabell 4.2 Veiledende CO<sub>2</sub>-faktorer for elektrisitet til statistiske formål i Norge**

## 4.2. Regulatorisk bruk av vektingsfaktorer i Norge

I Norge har vektning av elektrisitet historisk sett basert seg på enten politiske vektingsprinsipper og CO<sub>2</sub>-vektning. Bakgrunnen for dette er politiske mål om bruk av alternative energikilder til elektrisitet (nedfelt i Soria-Moria erklæringene), lobbyvirksomhet fra bransjeinteresser som ønsker å fremme salg av alternative energivarer, samt deler av bygningsbransjen som ønsker å synliggjøre klimaeffekter ved energieffektivisering.

Det er ingen tradisjon for bruk av primærenergivektning i Norge. Likevel, implementering av EØS-relevante rettsakter fra EU vil kunne føre til at bruken av primærenergifaktorer til regulatoriske

formål også blir innført i Norge. I det nedenstående gis det en gjennomgang av eksisterende og sannsynlig fremtidig bruk av vektingsfaktorer i Norge.

#### 4.2.1. Status implemetering av EUs rettsakter

Kapittel 3.2 gir en gjennomgang av Europeiske rettsakter som aktualiserer eller krever bruk av vektingsfaktorer. Norge er forpliktet til å implementere alle EUs rettsakter som har betydning for konkurransen i det indre markedet. I praksis innebærer dette at alle rettsakter som regulerer energibruk skal implementeres i Norge. Status på norsk implementering av de ulike rettsaktene er gjengitt i tabell 4.3.

Rettsakt	Status i EU	Status i Norge
Energitjenestedirektivet	Vedtatt 2006	Vurdert som EØS-relevant, ikke implementert.
Forslag til energieffektiviseringsdirektiv	Planlagt vedtak i juni 2012	Var på offentlig høring i Norge høsten 2011, ikke vurdert i EØS-sammenheng.
Bygningsenergidirektivet (2002)	Ikke lenger gyldig, erstattet av revidert direktiv.	Innarbeidet i norsk lovverk i 2010.
Revidert bygningsenergidirektiv	Vedtatt 2010	Vurdert som EØS-relevant, men ikke implementert.
Forordning om beregning av kostnadsoptimale energiytelseskrav i bygg (244/2012)	Vedtatt 2012	Ikke formelt behandlet.
Økodesign	Revidert direktiv vedtatt i 2009	Innarbeidet i norsk lovverk i 2011
Energimerking	Revidert direktiv vedtatt i 2009	Vurdert som EØS-relevant, ikke implementert (opprinnelig direktiv fra 1992 er gjeldende i Norge).

**Tabell 4.3 Status for implementering av EUs rettsakter i Norge**

#### 4.2.2. Krav til økodesign og energimerking

Økodesigndirektivet ble tatt inn i EØS-avtalen i 2008 og i Norge gjennomført ved økodesignforskriften som trådte i kraft 1. mars 2011. Fremtidige forordninger fra EU som benytter primærenergivektning som reguleringskriterium vil derfor gjelde også her i Norge. Konsekvensen for norske markedsaktører vil derfor være at adgangen til produksjon og omsetning av elektriske produkter vil kunne regulatorisk begrenses i fremtiden. Energimerkedirektivet er vurdert som EØS-relevant, slik at fremtidig produktmerking der det legges til grunn konverteringsfaktorer vil gi elektriske produkter en konkurransemessig ulempe.

#### 4.2.3. Krav til bygninger energiytelse

I det opprinnelige bygningsenergidirektivet stilles det ikke konkrete føringer for bruk av vektingsfaktorer. Standard Norge har likevel utformet en beregningsstandard<sup>5</sup> for bygningers energiytelse som muliggjør beregning av både primærenergi og CO<sub>2</sub>-utslipp basert på vektingsfaktorer. Standarden gir ingen føringer for valg av vektingsfaktorer, men henviser til NS-EN 15603:2008 for beregning av disse.

Bygningsenergidirektivet stiller krav om utforming av minstekrav for bygningers energiytelse. I Norge er disse kravene utformet i tekniske byggeforskrifter (TEK10) til plan- og bygningsloven. Minstekravene baserer seg på beregningsmetodikken i NS 3031, men man har valg å benytte systemgrensen «netto energibehov» som indikator for energikrav, fremfor primærenergi og CO<sub>2</sub>-utslipp. TEK10 stiller også krav til bygningers energiforsyningssystem. Blant disse er et krav om at det skal tilrettelegges for oppvarming med alternativer til elektrisitet og fossile brensler. Ved innføring av krav til energiforsyning i foregående forskrift (TEK07), ble krav til energiforsyning begrunnet blant annet utfra et politisk mål om reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp. Ved beregning av klimagevinster som følge av redusert bruk av elektrisitet benyttet Kommunal og regionaldepartementet en CO<sub>2</sub>-faktor på 350 g/kWh, som igjen skulle reflektere gjennomsnittlig utslipp fra kraftproduksjon i gasskraftverk. Det er ukjent på hvilket grunnlag denne faktoren er valgt.

Dersom det reviderte bygningsenergidirektivet implementeres i Norge, vil det utformes krav om at alle nye bygninger innen 2020 skal være nesten nullenergi bygg. Det er et krav i direktivet at definisjonen av «nesten nullenergi» inneholder en indikator basert på primærenergi. I den forbindelse vil det måtte utarbeides en nasjonal primærenergifaktor for elektrisitet. Norske myndigheter vil imidlertid nyte stor frihet i hvilken beregningsmetodikk de ønsker å legge til grunn for den nasjonale primærenergifaktoren. På grunn av kravet til bruk av primærenergiindikator i definisjonen av nesten nullenergibygg, vil det på sikt være sannsynlig at primærenergi inngår som et reguleringskriterium i norske byggeforskrifter.

#### 4.2.4. Energimerking av bygg

Bygningsenergidirektivet fra 2002 er innlemmet i EØS-avtalen. Direktivet stiller krav om energimerking av bygg, noe som ble implementert i Norge fra 2010 i form av Energimerkesystemet (EMS) som forvaltes av NVE. I energiattesten, som produseres med et webasert beregningsprogram, gis det to energirelaterte karakterer i form av et energimerke og et oppvarmingsmerke. Som grunnlag for karakter i energimerket har NVE valgt å benytte systemgrensen «levert energi» i NS 3031, fremfor primærenergi og CO<sub>2</sub>-utslipp. I utformingen av oppvarmingsmerke benyttes et politisk vektingsprinsipp i form av en fargeskala fra rødt til grønt, der bruk av elektrisitet og fossile brensler gir en rød karakter, mens bruk av biobrensel og omgivelsesvarme gir en grønn karakter.

Dersom revidert bygningsenergidirektiv innlemmes i EØS-avtalen, vil NVE måtte tilpasse seg skjerpede krav til kvaliteten på energimerkeordningen for bygninger. NVE har startet arbeidet

---

<sup>5</sup> NS 3031:2007 Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data.

med å vurdere hvilke konkrete endringer som må gjennomføres for at energimerkesystemet skal være i tråd med det reviderte direktivet. Som et ledd i denne prosessen har NVE utarbeidet et diskusjonsnotat som drøfter bruk av ulike energiytelsesindikatorer i energiattesten. Ifølge notatet mener NVE at direktivet stiller krav om at det informeres om byggets primærenergibehov og CO<sub>2</sub>-utslipp i energiattesten. I notatet foreslår NVE en primærenergifaktor på 1,34 for elektrisitet. Ved beregning av primærenergifaktoren har NVE lagt til grunn norsk elektrisitmiks, justert for import og eksport. Det er altså sannsynlig at energimerkeordningen i fremtiden vil benytte CO<sub>2</sub>-og primærenergifaktorer, men det er usikkert i hvilken grad disse vil legges til grunn for selve energi- eller oppvarmingsmerket.

#### 4.2.5. Tilknytningsplikt til fjernvarme

Vedtak om tilknytningsplikt til fjernvarme er hjemlet i Lov om planlegging og byggesaksbehandling (pbl) § 27-5, som trådte i kraft i juli 2009. Ifølge lovparagrafens første ledd, kan tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg vedtas av kommunestyret i en kommune dersom det foreligger fjernvarmekonsesjon gitt etter energiloven § 5-1.

I lovparagrafens andre ledd, gis kommunen adgang til å gi unntak fra tilknytningsplikten for bygg der det kan dokumenteres at bruk av alternative løsninger for tiltaket vil være miljømessig bedre. Begrepet «miljømessig bedre» er ikke entydig definert i lovteksten, og kommunene nyter derfor stor frihet i utformingen av kriterier for unntak fra tilknytningsplikten.

Enkelte kommuner benytter CO<sub>2</sub>-utslipp som beslutningsgrunnlag for søknader om unntak fra tilknytningsplikt. Et eksempel på dette er Oslo kommune som krever at det ved søknader om unntak for tilknytningsplikt gjennomføres en livsløpsvurdering av alternative energiløsninger i prosjekter som søker unntak. Bruk av ulike energivarer skal vektas med CO<sub>2</sub>-faktorer som også skal begrunnes av tiltakshaver. For elektrisitet må tiltakshaver bruke en CO<sub>2</sub>-faktor på elektrisitet i området 225-395 g/kWh. Bruk av gass skal vektas med 211 g/kWh, mens energi fra avfallsforbrenning skal vektas med 0 g/kWh.

#### 4.2.6. Offentlige innkjøpskriterier

På oppdrag av Direktoratet for forvaltning og IKT (Difi) skal Sweco Norge oppdatere og videreutvikle Difis kriteriesett for bygganskaffelser. Disse skal hjelpe offentlige byggherrer med å stille miljøkrav og -kriterier ved anskaffelser i forbindelse med byggeprosjekter. Sweco har utviklet et forslag til felles kriteriesett for prosjektering av offentlige bygg og utførelse av offentlige bygg som ble sendt ut på offentlig høring i februar 2012. Kriteriesettene deles i «basiskrav» og «utvidede krav». Basiskrav er et nivå alle offentlige innkjøp bør legge seg på, mens utvidede krav er mer ambisiøse krav som er ment å bidra til utvikling av bransjen.

I høringsutkastet til nytt kriteriesett er det foreslått kriterier basert på energipolitisk vektning av energi. Foreslått basiskrav er at 70 % av varmebehovet i bygg skal kunne dekkes med «fornybar energi», der fornybar energi er definert som alternativer til «direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers». Forslaget til utvidet krav er at 80 % skal dekkes med «fornybar energi». I praksis innebærer dette at Sweco definerer elektrisitet som ikke-fornybar energi.



#### 4.2.7. Samlet oversikt over regulatorisk bruk av vektingsfaktorer i Norge

I tabell 4.4 gis det en samlet oversikt over eksisterende og sannsynlig fremtidig bruk av vektingsfaktorer i offentlig og regulatorisk sammenheng i Norge.

	Vektingsprinsipp	Kommentar	Konsekvens
Energikrav i TEK10	CO2-vekting	CO2-vekting er benyttet som grunnlag for fastsettelse av krav til bygningens oppvarmingsystem.	Krav om tilrettelegging for bruk av alternativer til direktevirkende elektrisitet i bygningers varmesystem.
Energimerking av bygg	Politisk vekting	Oppvarmingskarakter benytter et politisk vektingsprinsipp der målet er å redusere bruken av elektrisitet til oppvarming.	Elektrisk oppvarming blir likestilt med fossilt oppvarming.
Økodesign/ energimerking av produkter	Primærenergi-vekting	Produktets energiytelse beregnes på bakgrunn av primærenergiforbruk.	Kan føre til at elektrotekniske produkter blir utestengt fra markedet eller får dårligere produktmerking.
Fremtidig energimerking av bygg	CO2-vekting og primærenergi-vekting	NVE mener at revidert bygningsenergidirektiv stiller krav om både CO2-vekting og primærenergivekting i energimerking av bygg.	Synliggjøring av primærenergiforbruk og indirekte CO2-utslipp på energi-attesten. Kan også ha betydning for utforming av energimerket.
Nær nullenergi-bygg	Primærenergi-vekting	Norge må definere begrepet «nesten nullenergibygg», noe som innebærer at det må fastsettes en nasjonal primærenergiindikator.	Krav i byggeforskriftene skal innen 2020 være nesten nullenergi. Det kan medføre en ytterligere skjerpelse av bruk av elektrisitet til oppvarming i bygg.
Tilknytningsplikt til fjernvarme	CO2-vekting	Enkelte kommuner benytter CO2-vekting som vurderingskriterium for søknader om fritak fra tilknytningsplikten.	Redusert mulighet til å oppnå fritak fra tilknytningsplikten.
Veileder for offentlige innkjøp	CO2-vekting	Videreføring av vektingsprinsipper i byggeforskriftene.	Krav om tilrettelegging for bruk av alternativer til direktevirkende elektrisitet i bygningers varmesystem i offentlige anskaffelser.

**Tabell 4.4 Eksisterende og mulig fremtidige regulatoriske virkemidler i Norge som benytter vektingsfaktorer for elektrisitet.**

## 5. Primærenergifaktor i et økonomisk perspektiv

I kapittel 3 og 4 er det redegjort for bruk av vektingsprinsipper i EUs rettsakter og regulatorisk bruk av vektingsprinsipper i Norge. Hverken EU eller Norge har i forbindelse med dette gjort en faglig vurdering av hvordan bruk av vektingsfaktorer påvirker utviklingen av energiforsyningen.

I dette kapittelet søker vi å vurdere i hvilken grad bruk av vektingsfaktorer i regulatorisk sammenheng bidrar til rasjonelle tilpasninger i forbruk og produksjon av elektrisitet. Vurderingen baserer seg på økonomisk teori.

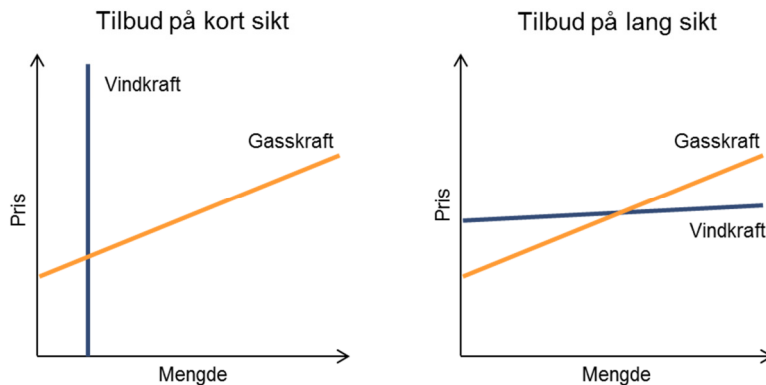
### 5.1. Primærenergivekting i et kort og langsiktig perspektiv

Når man betrakter endringer i tilbud og etterspørsel i kraftforsyningen er det viktig å skille mellom et kortsiktig og langsiktig tidsperspektiv. Kraftprodusenter har langt større mulighet til å tilpasse seg endringer i kraftpris i et langsiktig perspektiv enn i et kortsiktig perspektiv.

Dersom vi reduserer forbruket av elektrisitet og vurderer endringen i produksjonsmengde og produksjonsmikse innen et par år eller mindre, snakker vi om et kortsiktig perspektiv. På kort sikt møter kraftprodusenter kapasitetsrestriksjoner i eksisterende anlegg og har derfor begrenset mulighet til å imøtekomme økninger i pris og etterspørsel. For enkelte produksjonsteknologier (f.eks. vind- og solkraft) er den kortsiktige priselastisiteten (evnen til å justere produksjon til endringer i pris) tilnærmet lik null. For andre mer tradisjonelle produksjonsteknologier som gass- og kullkraft har produsentene større mulighet til å øke kraftproduksjonen på kort sikt dersom prisinsentivet er sterkt nok. Økt kortsiktig etterspørsel vil øke kraftprisene, noe som igjen vil kunne forsvare økte brenselkostnader og økt produksjon.

Med et langsiktig perspektiv menes den tiden det tar for produsenter å gjennomføre en fullstendig tilpasning til et nytt prisnivå. På lenger sikt har produsenter av fornybar energi (vind- og sol) mulighet til å bygge nye installasjoner for å imøtekomme forbruksutviklingen og endringer i pris. Det er ingen tekniske begrensinger på hvor mye tilbudet av vind- og solkraft vil kunne økes i et langsiktig perspektiv. Dette innebærer at produsentenes tilbudskurve ser fullstendig annerledes ut når vi skiller mellom et kort- og langsiktig perspektiv.

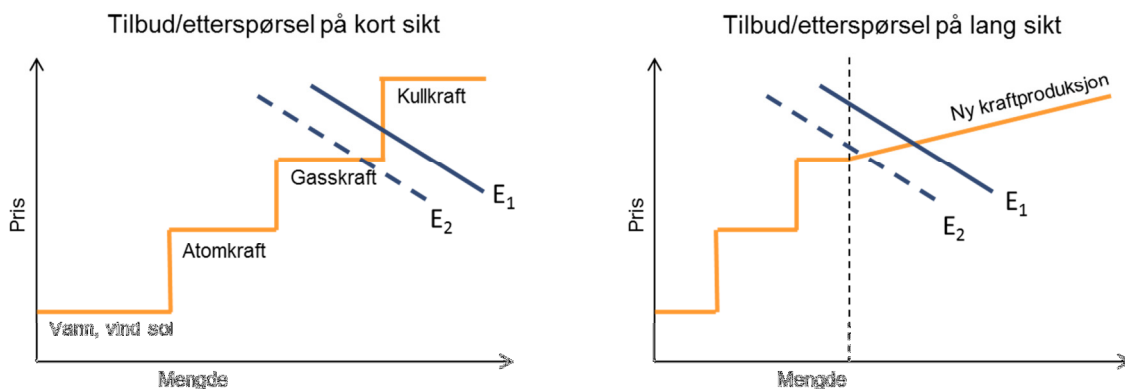
Forskjellen mellom kortsiktig og langsiktig priselastisitet er illustrert i figur 5.1. Vindkraftproduksjonen på kort sikt begrenses av produksjonskapasitet i eksisterende anlegg. Ettersom vindkraft ikke har noen brenselkostnader vil vindkraftprodusentene være villige til å produsere full kapasitet nærmest uavhengig av kraftprisen. I et langsiktig perspektiv vil imidlertid vindkraftprodusentene kunne investere i nye anlegg, dersom kraftprisen over tid vil betale investeringskostnadene. På kort og lang sikt vil tilbudet av gasskraft i større grad være avhengig av brenselkostnadene, der økt produksjon driver prisene på brensel opp.



**Figur 5.1 Forskjell mellom kortsiktig og langsiktig priselastisitet på kraftproduksjon**

Når man foretar valg i energi- og klimapolitikken er det viktig å legge et langsiktig perspektiv til grunn. Klimaforliket, EUs veikart for et fremtidig bærekraftig lavutslippssamfunn, samt FNs klimapanelts 2-gradersmål opererer med en tidshorisont mot 2050. I denne perioden vil kraftforsyningen uansett gjennomgå en stor forandring der store deler av eksisterende produksjonsanlegg vil nå slutten på sin tekniske levetid, og nye produksjonsanlegg vil kunne etableres og få dekket inn investeringskostnadene.

Dersom man har til hensikt å imøtekomme de langsiktige energi- og klimapolitiske målsetningene ved bruk av primærenergifaktorer på sluttforbruk, er det helt avgjørende at man søker å identifisere en langsiktig primærenergifaktor basert på langsiktig tilbud og etterspørsel. Det er ingen enkel oppgave ettersom den langsiktige produksjonsmiksen vil påvirkes av øvrige energipolitiske virkemidler. Her vil f.eks. mekanismer som EUs utslippshandel og støtteordninger for fornybar energi spille en avgjørende rolle.



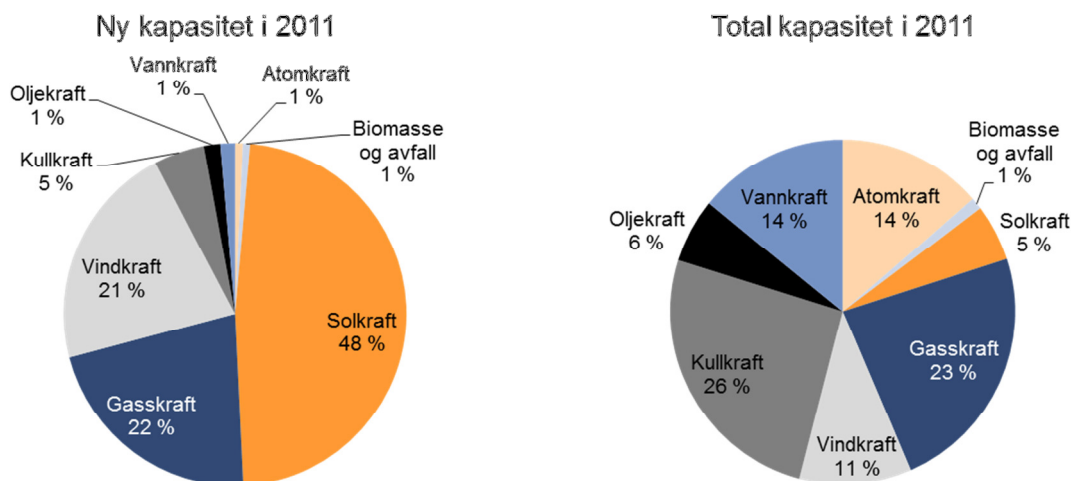
**Figur 5.2 Forskjell mellom kortsiktig og langsiktig tilbud og etterspørsel etter elektrisitet**

Forskjellen mellom kortsiktig og langsiktig tilbud/etterspørsel etter elektrisitet er illustrert i figur 5.2. Figuren viser et eksempel på et kraftsystem som består av en miks av ulike energiteknologier med ulike marginalkostnader. I eksempelet vil en reduksjon i etterspørsel fra  $E_1$  til  $E_2$  føre til en nedgang i produksjonen av gasskraft i et kortsiktig perspektiv. På kort sikt vil en marginal primærenergifaktor i dette eksempelet reflektere virkningsgraden i gasskraft. I et langsiktig perspektiv vil imidlertid store deler av eksisterende produksjonsmidler være fasert ut som følge av

begrenset teknisk levetid, og det vil gjennomføres nyinvesteringer som er tilpasset den langsiktige etterspørselen. Dersom vi i et langsiktig perspektiv reduserer etterspørselen fra  $E_1$  til  $E_2$ , vil vi få en nedgang i produksjonen fra nye anlegg, primærenergifaktoren må reflektere de nye produksjonsmidlenes virkningsgrad.

Fastsettelse av langsiktig primærenergifaktor må altså reflektere virkningsgraden i ny kraftproduksjon som etableres i fremtiden. Skal vi ta energi- og klimapolitikken på alvor, vil EUs utslippshandel på lang sikt sette et effektivt lokk på tilbudet fra tradisjonell kull- og gasskraft og gjøre det mer lønnsomt å investere i teknologier med CO<sub>2</sub>-fangst og lagring (CCS), atomkraft og fornybar kraftproduksjon. Videre vil ulike subsidieordninger ytterligere øke fremtidig tilbud av fornybar kraftproduksjon. Et siste moment er teknologiutviklingen som kan gjøre klimavennlige og fornybare produksjonsteknologier mer konkurransedyktige på sikt. Ettersom de langsiktige energipolitiske rammene for 2050 fortsatt er under utvikling, er det ikke mulig å gjøre gode beregninger på langsiktige primærenergifaktorer. Det er likevel naturlig å trekke en konklusjon om at langsiktig tilbud av kraftproduksjon vil baseres på helt andre teknologier enn tradisjonelle fossile kraftverk.

For å underbygge antagelsen om at langsiktig primærenergifaktor er i endring kan det vises til utbyggingen av ny produksjonskapasitet i Europa i dag. Figur 5.3 sammenligner ny kapasitet som ble installert i Europa med eksisterende total produksjonskapasitet i 2011. Figuren viser at ca. 70 % av kapasiteten som ble installert i 2011 var basert på fornybare energikilder. Som følge av nasjonale støtteordninger forankret i fornybardirektivet er det naturlig å anta at andelen fornybar energi i total installert kapasitet i Europa gradvis vil øke frem mot 2020. I perioden 2020-2050 vil trolig atomkraft og CCS også påvirke produksjonsmiksen, avhengig av kommersiell tilgjengelighet, pris på utslippskvoter, samt øvrige energipolitiske rammebetingelser.



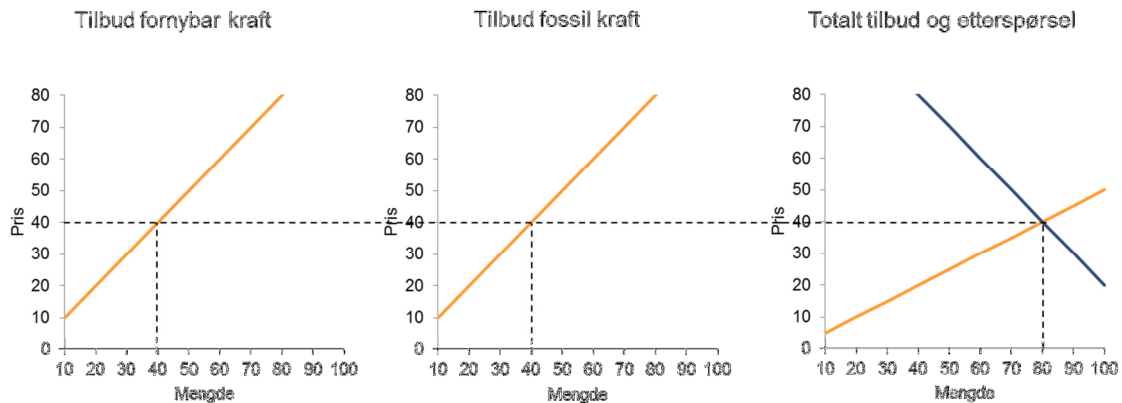
Figur 5.3 Andel ny produksjonskapasitet (GW) og total produksjonskapasitet (GW) i EU i 2011. (Kilde: EWEA)

## 5.2. Markedstilpasninger ved bruk av primærenergivekting

Hensikten ved å bruke primærenergifaktorer knyttet til sluttbruk av energi til regulatoriske formål er at man ønsker å realisere mål om redusert primærenergiforbruk. Som beskrevet i

kapittel 3 og 4 er det vanlig at vektingsfaktorer fastsettes på bakgrunn av gjennomsnittlig produksjonsmik.

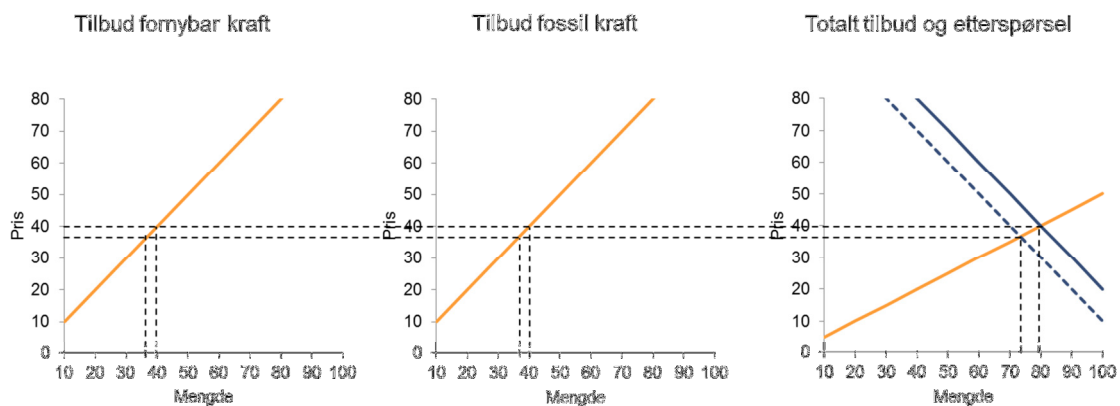
I figur 5.4 er det laget et eksempel på et kraftsystem som består av både fornybare og fossile produksjonsteknologier. I eksempelet er tilbudskurvene for fornybar kraft og fossil kraft identiske (kan for eksempel representere biokraft og oljekraft). Ved en pris på 40 vil det produseres 40 enheter fornybar kraft og 40 enheter fossil kraft, totalt 80 enheter. I eksempelet antar vi videre at primærenergifaktoren for fossil kraft er 3, mens primærenergifaktoren på fornybar kraft er 1.



**Figur 5.4** Eksempel på tilbud av fossil og fornybar kraft og kraftetterspørsel

For å redusere primærenergibruken i dette eksempelet kan man enten A) regulere etterspørselen gjennom en avgift på bruk av elektrisitet, eller B) man kan regulere tilbudet gjennom en avgift på produksjon.

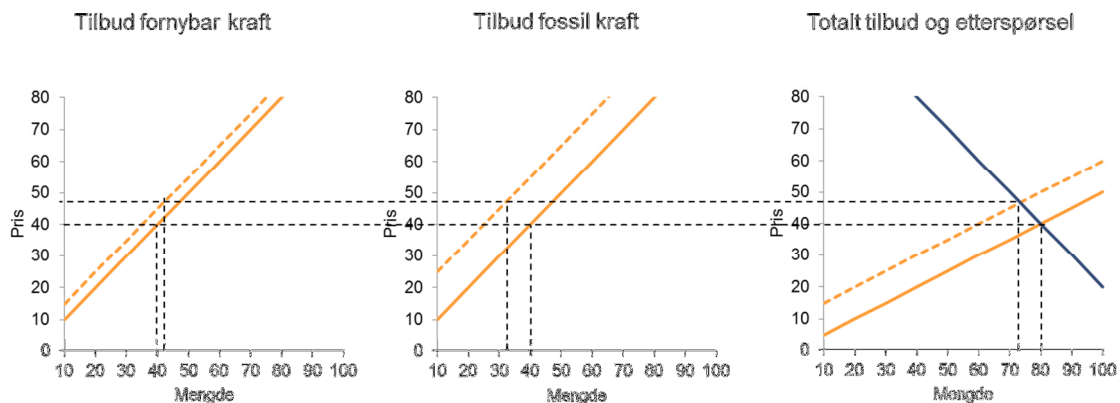
**A) Avgift på bruk av elektrisitet:** Vi antar at vi ønsker å regulere etterspørselen etter kraft gjennom en avgift basert på primærenergifaktorer. En gjennomsnittlig primærenergifaktor på elektrisitet utgjør 2 (gjennomsnitt av fossil kraft med PEF=3 og fornybar kraft med PEF = 1). Dersom vi legger en avgift på 5 på primærenergiforbruket hos sluttbruker vil etterspørselen etter kraft flyttes nedover på prisaksen tilsvarende en pris på 10 (avgift på 5 multiplisert med PEF på 2). Vi får da et nytt krysningsspunkt på tilbud og etterspørselskurven som angitt i figur 5.5.



**Figur 5.5** Endret produksjon av fornybar og fossil kraft som følge av primærenergiavgift på sluttforbruk

Figur 5.5 viser oss at introduksjonen av en avgift på bruk av elektrisitet reduserer produksjonen av både fossil kraft og fornybar kraft. Dersom vi multipliserer reduksjonen i fornybar og fossil kraftproduksjon med primærenergifaktorer på hhv 1 og 3 finner vi ut at avgiften resulterer i et samlet redusert primærenergiforbruk på 13.

**B) Avgift på produksjon:** En annen tilnærming til redusert primærenergibruk vil være å legge avgiften på produksjon direkte. Dersom man introduserer en direkte avgift på 5 på primærenergibruk i produksjonsleddet, vil tilbudet av fornybar kraft reduseres tilvarende en pris på 5 ettersom primærenergifaktoren er på 1. Primærenergifaktoren for fossil kraft er på 3, noe som innebærer at en avgift på 5 reduserer tilbudet med en pris på 15. Introduksjonen av en direkte avgift på primærenergibruk er illustrert i figur 5.6. Vi ser at ved et redusert tilbud som følge av direkte avgift vil samlet produksjon reduseres like mye som i eksempelet med bruk av avgift på bruk av elektrisitet i figur 5.5.



**Figur 5.6 Endret produksjon av fornybar og fossil kraft som følge av direkte primærenergivgift på kraftproduksjon**

En vesentlig fordel ved direkte avgiftsbelastning, som vist i figur 5.6, er at vi får en mer rasjonell tilpassing i produksjonssammensetningen målt opp mot mål om redusert primærenergibruk. Vi ser at fossil kraftproduksjon vil reduseres mer enn den totale reduksjonen i sluttforbruk. Fornybar kraftproduksjon vil i dette tilfellet faktisk øke som følge av direkte avgiftsbelastning.

Dersom vi multipliserer endringen i fornybar og fossil kraftproduksjon i figur 5.6 med primærenergifaktorer på hhv 1 og 3 får vi en samlet primærenergibesparelse på 23. Dette viser at en direkte avgift på produksjon gir en vesentlig høyere primærenergibesparelse enn en avgift på bruk av elektrisitet (som kun gir en samlet primærenergibesparelse på 13).

Eksempelet som er gjennomgått over viser at avgift på bruk av elektrisitet (figur 5.5) ikke fører til en rasjonell tilpassing av kraftproduksjonen hvis formålet er å redusere samlet forbruk av primærenergi. Ved å legge en avgift på sluttforbruk vil kun etterspørselen reduseres, noe som innebærer at man «straffer» alle produksjonsteknologier likt, helt uavhengig av hvilken primærenergifaktor de har.

Avgifter på sluttforbruk basert på primærenergifaktorer er et lite målrettet virkemiddel for å redusere samlet primærenergiforbruk. For at virkemiddelbruken skal være styringseffektiv må man etablere direkte regulering av ressurser man søker å redusere forbruket av.

## 6. Vektingsfaktorens betydning for energi- og klimapolitiske mål

### 6.1. Mål i energi og klima-politikken

EUs står ovenfor store utfordringer relatert til energi og klima. I et normalår importerer EU mer enn 40 % av sitt energiforbruk, og det er en økende bekymring knyttet til fremtidig forsyningssikkerhet. Videre har EU sterke ambisjoner om å bidra til å bekjempe klimaendringer. EUs klima- og energihandlingspakke ble vedtatt i 2009 og inneholder tre målsetninger som skal oppfylles innen 2020. I tillegg har EU gjennom vedtak i både Rådet og Parlamentet utformet et mål om utslippsreduksjoner i 2050. Samlet sett er EUs energi- og klimapolitiske mål som følger:

- EU skal redusere sitt primærenergibruk med 20 % i 2020 i forhold til hva en normal utvikling av energibruken skulle tilsi for perioden 2005-2020
- EUs andel av fornybar energi i sluttforbruket skal utgjøre 20 % i 2020.
- EU skal redusere klimagassutslippene i 2020 med 20 % i forhold til 1990-nivå.
- EU skal redusere utslipp av klimagasser innen unionens grenser med 80-95 % i forhold til 1990-nivå
- Redusere fremtidig importavhengighet.

Norges energi- og klimapolitiske målsetninger for 2020 og 2050 er nedfelt i klimaforliket, Nasjonalbudsjettet for 2012, samt klimameldingen som ble publisert i april 2012. Det er utformet klimamål for 2020 og 2050. Ifølge dokumentene som omtaler Norges klimamål kan fremtidige ambisjoner om utslippsreduksjoner økes dersom det lykkes å etablere en forpliktende global avtale om klima. Videre har Norge i forbindelse med implementering av EUs fornybardirektiv påtatt seg en forpliktelse om at andelen fornybar energi i sluttforbruket i 2020 skal utgjøre 67,5 %. Norge har ikke noe nasjonalt mål for energieffektivisering. Samlet sett er de norske energi- og klimapolitiske målsetningene som følger:

- Norges andel av fornybar energi i sluttforbruket skal utgjøre 67,5 % i 2020.
- Norge skal redusere klimagassutslippene i 2020 med 30 % i forhold 1990-nivå.
- Norge skal redusere utslippene med 100 % i 2050

### 6.2. Energi- og klimapolitiske virkemidler

For å realisere mål om fornybar energi og reduserte klimagassutslipp har EU vedtatt og implementert utslippshandelsdirektivet og fornybardirektivet.

Fornybardirektivet setter nasjonale andelsmål for fornybar energi i sluttforbruket og beskriver hvilke virkemidler medlemsstatene kan ta i bruk for nå målene. I hovedsak dreier dette seg om direkte subsidieordninger for fornybar energiproduksjon.

Utslippshandelsdirektivet etablerer utslippshandel i EU (EU Emissions Trading Scheme). Utslippshandelen plasserer fra direkte kostnad på klimagassutslipp fra kraftproduksjon ved at produsenter må erverve CO<sub>2</sub>-kvoter for å kompensere for utslipp. Introduksjonen av ETS gjør bruk



av CO<sub>2</sub>-faktorer overflødig i regulering av sluttbruket, og CO<sub>2</sub>-vekting av elektrisitet som instrument for å informere eller påvirke beslutningstaker, er ikke forenelig med retningslinjene til utslippshandelsdirektivet (beskrevet i kapittel 3.2.7).

EUs energi- og klimahandlingspakke inkluderer videre en indikativ målsetning om 20 % primærenergibesparelser, men virkemidlene som skisseres i relevante direktiver og forordninger synes å være mindre målrettet enn de virkemidler som er etablert for fornybar energi og reduserte klimagassutslipp.

Norge har implementert fornybardirektivet og utslippshandelsdirektivet. Det er som følge av fornybardirektivet etablert et system med elsertifikater som gir kraftprodusenter subsidier for fornybar kraftproduksjon i form av inntekt ved salg av elsertifikater. Videre har Norge som følge av utslippshandelsdirektivet etablert kvoteplikt for norske aktører og et nasjonalt kvoteregister som er knyttet opp mot EU ETS.

Norge har ikke vedtatt et nasjonalt mål for energieffektivisering. Det er opprettet støtteordninger for energieffektivisering i regi av Enova, men Enova styres av et mandat som gir statsforetaket mulighet til å prioritere alternative tiltak innen energiproduksjon (varme) og energiomlegging, samt tiltak rettet mot kommersialisering av nye teknologier (forbildeprosjekter).

Introduksjonen av primærenergifaktorer (eller tilsvarende vektingsprinsipper) for å regulere forbruket mangler en faglig begrunnelse, både i Norge og i EU. Trolig er vektingsfaktorene introdusert for å løse konkrete praktiske problemstillinger. Når det gjelder bruk av primærenergifaktorer innen økodesign, har EU uttrykt et behov for en metodikk som gjør det mulig å sammenligne energiytelsen ved bruk av gass og elektrisitet. Forslag til energieffektiviseringsdirektiv skisserer virkemidler rettet mot sluttbruk av energi, men formålet med direktivet er å redusere primærenergibruket. EU har derfor et praktisk behov for å beregne måloppnåelse i form av primærenergi som følge av spart sekundær energi. I sin søken etter metodikk som gjør en slik beregning mulig, har EU sluttet seg til tekningen som ligger i metodikk som tradisjonelt er utformet for bruk til statistiske formål.

### **6.3. Primærenergifaktorer gir ikke rasjonelle tilpasninger i primærenergiforbruket**

#### *6.3.1. Forskjellen mellom top-down og bottom-up regulering*

Regjeringens politikk for bærekraftig utvikling bygger på prinsippet om at forurenseren betaler<sup>6</sup>. Dette prinsippet gjennomføres ved bruk av direkte regulering av klimagassutslipp i form av kvoteplikt eller CO<sub>2</sub>-avgifter. Tilsvarende fører Regjeringen en politikk for fornybar energi, der den som bidrar til økt fornybar kraftproduksjon er den samme som mottar gevinsten direkte gjennom elsertifikatordningen. Dette er eksempler på top-down regulering, der de som forårsaker de samfunnsmessige kostnadene eller gevinstene også er de som er gjenstand for avgift eller økonomisk støtte. Incentivstrukturen ved direkte regulering blir riktig ettersom de aktører som har mulighet til å påvirke samfunnsmessige mål, innarbeider samfunnsøkonomiske

---

<sup>6</sup> Nasjonalbudsjettet 2012

kostnader/gevinster i sine bedriftsregnskap gjennom støtte- og avgiftsordninger. Direkte CO<sub>2</sub>- eller primærenergiregulering av produksjon vil imidlertid også påvirke energibruk hos sluttforbruker, ettersom økninger i energipriser gir et insentiv til energisparing.

Primærenergiteknningen er en form for bottom-up regulering. Denne tilnærmingen gir ikke en samfunnsøkonomisk optimal tilpasning ettersom de aktører som blir utsatt for en avgift eller regulatorisk begrensning ikke er de samme aktører som har mulighet til å foreta den tilpasningen som er ønskelig i et samfunnsøkonomisk perspektiv. Forbrukere av elektrisitet har f.eks. ikke mulighet til å påvirke sammensetningen av produksjonsmidler i kraftforsyningen. Bottom-up regulering bør derfor kun benyttes der det ikke er mulig å implementere top-down regulering. Når det gjelder energiproduksjon og energiforbruk er imidlertid top-down regulering fullt mulig å gjennomføre, noe som også blir gjort i forhold til mål om reduserte utslipp av klimagasser og økt produksjon av fornybar energi. Fremstillingen i kapittel 5 viser hvordan indirekte regulering av primærenergibruk (bottom-up) gjennom primærenergifaktorer ikke gir en rasjonell måloppnåelse.

Som vist i kapittel 5 vil primærenergibruken kunne reduseres ved bottom-up regulering i form av avgift på sluttforbruk, men oppnådd reduksjon vil være lavere enn ved direkte regulering. Det er naturlig å dra en parallell til f.eks. virkemiddelbruken i fornybardirektivet. For å øke fornybar energiproduksjon har EU og Norge valgt å gi en direkte produksjonsstøtte. Det er vanskelig å se for seg at man alternativt skulle øke fornybar kraftproduksjon ved å gi støtte til forbruk av sekundær energi. Det er imidlertid denne vinklingen man har valgt for energieffektivisering i de tilfeller man regulerer sluttbruk gjennom primærenergifaktorer.

Det er viktig å understreke at CO<sub>2</sub>-vekting, primærenergivekting eller energipolitisk vekting gir de samme insentivene til tilpasninger i sluttforbruket og utviklingen av energiforsyningen. Det er utelukkende nivået på faktoren som er av betydning, ikke hva faktoren faktisk skal representere.

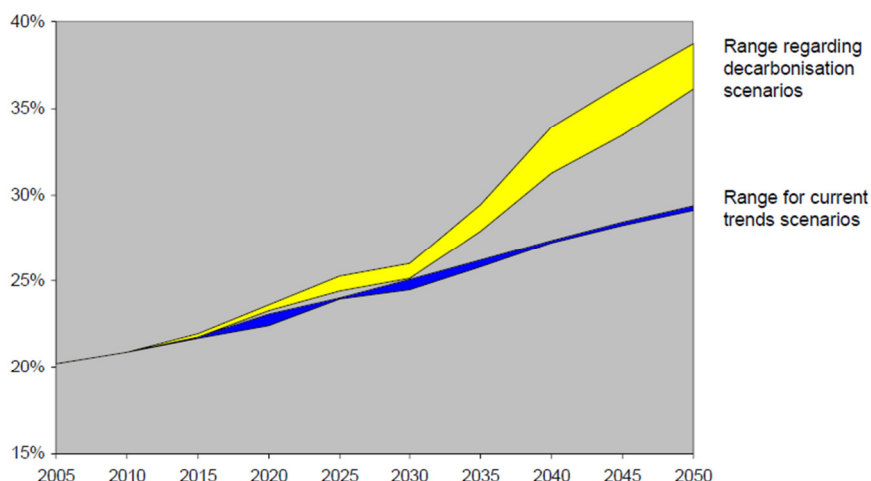
### 6.3.2. Elektrisitetens rolle i energi- og klimapolitikken

Bruk av primærenergifaktorer kan forhindre en nødvendig utvikling av kraftforsyningen som er forenelig med hensynet til målsetninger vedrørende forsynings sikkerhet og klima på lang sikt. Dette forholdet er adressert i EUs to langsiktige veikart for klima<sup>7</sup> og energi<sup>8</sup>. De to dokumentene understreker betydningen av elektrisitet i utviklingen av et bærekraftig lavutslippssamfunn, ettersom denne energibæreren ikke slipper ut CO<sub>2</sub> ved bruk, kan produseres av CO<sub>2</sub>-nøytrale teknologier og kan erstatte fossilt energibruk til oppvarming/kjøling og transport. I enkelte scenarier for et fremtidig lavutslippssamfunn anslår Kommisjonen at elektrisitet kan dekke 65 % av fremtidig energiforbruk i personbiler og lette varebiler.

---

<sup>7</sup> Europakommisjonen (2011), COM(2011) 112/4, *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*

<sup>8</sup> Europakommisjonen (2011), COM(2011) 885/2, *Energy Roadmap 2050*



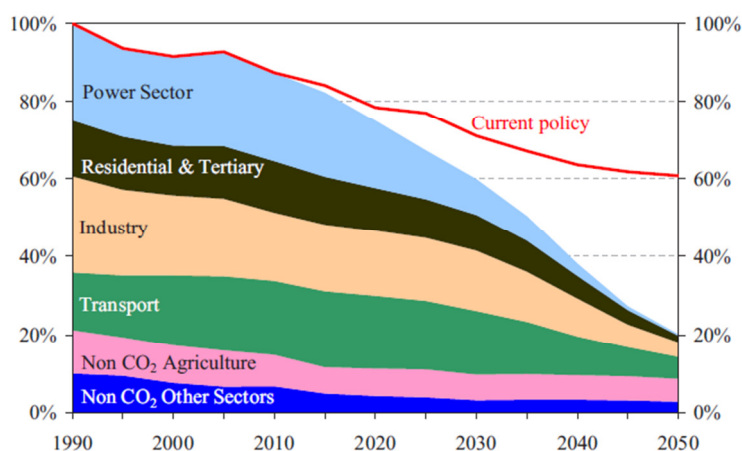
**Figur 6.1 Utvikling av gjennomsnittlig andel elektrisitet i totalt sluttforbruk i EU. Lavutslippsscenarioer og framskriving av utvikling uten nye energipolitiske tiltak. (Kilde: COM(2011) 885/2)**

Elektrifisering av energibehov som i dag dekkes av fossile brenslere vil dermed kunne øke behovet for elektrisitet. Dette forholdet er illustrert i figur 6.1 som viser at elektrisiteten vil spille en stadig mer dominerende rolle i energiforsyningen. Ifølge EUs beregninger vil andel elektrisitet i sluttforbruket endre seg fra dagens 22 % til 28-39 % innen 2050.

### 6.3.3. Primærenergifaktorer gir lock-in effekter som ikke er forenelig med ønsket langsiktig utvikling

Som nevnt over har EU formulert langsiktige energi- og klimamål for 2050, og disse er beskrevet i EUs veikart for klima og veikart for energi i 2050. De langsiktige målsetningene viser at elektrisitet vil spille en avgjørende rolle for å realisere fremtidens lavutslippssamfunn.

Figur 6.2 er hentet fra EUs veikart for klima og illustrerer en nødvendig utslippsbane mot 2050 dersom klimamålet skal realiseres. Vi ser av figuren at de langsiktige klimamålene er avhengig av at EU beveger seg i retning av en tilnærmet CO<sub>2</sub>-fri kraftforsyning innen 2050. Også i husholdninger og tjenesteytende næring må CO<sub>2</sub>-utslippene nærmest elimineres på lang sikt.



**Figur 6.2 EUs utslippsbane lavutslippsscenario 2050 (Kilde: EU-kommisjonen)**

I rapporten World Energy Outlook 2011 drøfter det internasjonale energibyrået (IEA) mulige langsiktige lock-in effekter. IEA konkluderer med at investeringer som gjøres i dag vil påvirke utslipp av klimagasser i mange tiår fremover på grunn av lang teknisk levetid på anleggene. Lock-in effektene er størst i kraftproduksjon og industri, men det finnes også betydelige lock-in effekter i bygninger. Lock-in effekter i bygg kan oppstå både gjennom dårlig bygningsmessig energiytelse, men også igjennom investeringer i tekniske anlegg og energiforsyningsystemer som vil påvirke byggets energiforbruk i flere tiår.

EUs klimamål for 2020 krever ikke den drastiske omleggingen av produksjonsmiksen i kraftforsyningen som er nødvendig for 2050. F.eks. vil en konvertering fra kull til gass i kraftproduksjonen kunne gi et signifikant bidrag til å nå de mer kortsiktige målene. For å unngå lock-in effekter i kraftforsyningen som hindrer de langsiktige klimamål i 2050, må man ved dagens investeringer i fossile produksjonsanlegg ta hensyn til at man i fremtiden må tilrettelegge for CO<sub>2</sub>-fangst og lagring.

Bruk av gass i bygningssektoren og industrien er også forenelig med EUs klimamål for 2020, men ikke med de langsiktige målene i 2050. Fremtidig teknologi for CO<sub>2</sub>-fangst og lagring vil trolig ikke kunne anvendes på distribuerte forbrenningsenheter i bygninger og nærvarmesentraler. EUs etablerte regulatoriske energipolitikk har til hensikt å imøtekomme 2020-målene og gir sterke insentiver til å investere i lokal bruk av gass fremfor elektrisitet. Som vi ser av figur 6.2 skal imidlertid utslipp av klimagasser i husholdninger og tjenesteytende sektor nærmest elimineres mot 2050. EUs egen kortsiktige energipolitikk skaper altså lock-in effekter som potensielt kan hindre EU i å nå sitt eget langsiktige klimamål.

#### **6.4. Motstridende regulatoriske virkemidler**

EUs veikart for energi og klima viser hvilke utviklingstrekk som er nødvendige for å realisere målet om 80-95 % utslippskutt. Måloppnåelse forutsetter energisparing, økt bruk av fornybar energi, elektrifisering av fossilt energibruk, reduserte utslipp fra fossil kraftproduksjon, karbonfangst og lagring, samt atomkraft. Videre er det et sentralt mål for EU å redusere importavhengigheten. En vurdering av eksisterende virkemiddelbruk viser at den er ikke rasjonell i forhold til å realisere de ønskede utviklingstrekk.

Tabell 6.1 viser hvordan EUs etablerte energipolitikk for 2020 i form av satsingen på energisparing ved bruk av primærenergifaktorer, støtteordninger forankret i fornybardirektivet og utslippshandel har ulik påvirkning på ønskede utviklingstrekk mot 2050.

Ønskede utviklingstrekk mot 2050	Regulering av sluttbruk ved bruk av vektingsfaktorer (energitjenestedirektivet, økodesign, m.m.)	Støtte til fornybar energi (fornybardirektivet)	Utslippshandel (utslippshandelsdirektivet)
Energisparing	Ja	Nei	Ja
Økt fornybar energi	Nei	Ja	Ja
Redusert fossil kraftproduksjon	Ja	Ja	Ja
Økt karbonfangst og lagring	Nei	Nei	Ja
Økt atomkraft	Nei	Nei	Ja
Elektrifisering av fossilt energibruk	Nei	Ja	Nei
Redusert importavhengighet	Ja	Ja	Nei

**Tabell 6.1 Vurdering om EUs klimapolitikk bidrar til ønskede utviklingstrekk**

Utslippshandel bidrar i stor grad til langsiktige utviklingstrekk som oppfyller EUs langsiktige klimamål. Utslippshandel bidrar imidlertid ikke til elektrifisering av fossilt stasjonært energibruk i sektorer som er unntatt kvoteplikt, som f.eks. husholdninger og tjenesteytende næring. Det må derfor etableres supplerende nasjonale virkemidler for å få bukt med utslipp fra fossilt energibruk i disse sektorene, enten gjennom energieffektivisering eller gjennom konvertering til elektrisitet eller andre CO<sub>2</sub>-nøytrale energibærere.

EUs virkemidler for økt bruk av fornybar energi og energieffektivisering har i stor grad til hensikt å redusere EUs import av energi, men samtidig vil de kunne skape barrierer for andre ønskede utviklingstrekk. Eksempelvis vil energisparing gi reduserte kraftpriser, noe som fører til redusert lønnsomhet i investeringer i fornybar energi og CO<sub>2</sub>-fangst og lagring. Videre vil primærenergivekting hindre en nødvendig elektrifisering av fossilt energibruk ettersom den stimulerer en overgang til lokalt bruk av fossilt brensel som ikke reguleres av EUs utslippshandel. CO<sub>2</sub>-fangst og lagring vil bidra til å redusere klimagassutslipp, men ettersom prosessene knyttet til CO<sub>2</sub>-håndtering kan være svært energikrevende vil det i praksis øke primærenergifaktoren for elektrisitet, samt øke EUs importavhengighet.

EUs bruk av vektingsfaktorer stimulerer beslutningstakerne til å gå over fra elektrisitet til naturgass og andre energibærere med lavere vektingsfaktorer enn elektrisitet. Dette til tross for at man ved å redusere elektrisitetsforbruket bidrar til at kvoteprisen går ned og man får færre insentiver til å investere i klimavennlige produksjonsteknologier. Tvert imot vil økt bruk av elektrisitet ikke føre til økte utslipp fordi EU-ETS regulerer utslipp fra kraftproduksjon, men det fører til økte kvotepriser og økte insentiver til å investere i ny klimavennlig teknologi hos kraftprodusentene.

Motstridende virkemiddelbruk gir ikke en rasjonell utvikling av energiforsyningen. F.eks. vil støtte til produksjon av fornybar energi motvirke satsningen på energieffektivisering ettersom energiprisene vil falle. Tilsvarende vil energisparing redusere etterspørselen, noe som motvirker mål om å etablere mer fornybar energi. Det ligger utenfor denne rapportens perspektiv å vurdere

hva som vil være optimal kombinasjon av virkemidler for å sikre ønskede utviklingstrekk. Det er imidlertid viktig å understreke at det kan være et behov for å stille kritiske spørsmål om EUs virkemiddelbruk er koordinert på tvers av sektorer og målsetninger, samt om primærenergivektingen er forenelig med ønskede utviklingstrekk og langsiktige mål.

## 7. Konklusjoner og anbefalinger

Økt andel elektrisitet i sluttforbruket sammen med økt rasjonell elektrisitetsanvendelse vil være en forutsetning for å nå de langsiktige mål i energi- og klimapolitikken, både nasjonalt i et Europeisk perspektiv. Dagens virkemiddelbruk i Europa er imidlertid ikke målrettet i denne sammenheng, og den synes i større grad å bygge opp om mer kortsiktige mål i 2020. Norske myndigheter synes ikke heller å være tydelige på hvilken rolle elektrisiteten skal spille i fremtidens lavutslippssamfunn. Soria-Moria 2-erklæringen inneholder mål om ikke å bruke elektrisitet til varmeformål, samtidig som bruk av elektrisitet er identifisert som en sentral klimapolitisk løsning på utslipp innen petroleumssektoren og transport.

Mangel på langsiktig tenkning og uklare politiske signaler om betydningen av elektrisitet i et fremtidig bærekraftig lavutslippssamfunn har ført til at bruk av vektingsfaktorer er introdusert i en rekke politiske sammenhenger, både statistiske og regulatoriske. Vektingsfaktorer på elektrisitet bidrar ikke til reduksjon av klimagassutslipp fra kraftsektoren, ettersom kraftsektorens klimagassutslipp i sin helhet reguleres gjennom EUs kvotehandelssystem. Vektingsfaktorer vil derfor i beste fall bidra til falsk god samvittighet, og i verste fall utløse atferdsendringer som snarere øker enn reduserer utslipp av klimagasser på lang sikt.

Denne rapportens kapittel 1 og 2 viser at det finnes en rekke ulike metoder for utforming av vektingsfaktorer. Mangel på en enhetlig og transparent beregningsmetode gjør at man kan påvirke vektingsfaktoren i ulike retninger, avhengige av hvilke motiver som ligger bak vektingen.

I et samfunnsmessig perspektiv kan bruk av vektingsfaktorer til en viss grad forsvares til enkelte statistiske formål. Som vist i kapittel 5 og 6 i denne rapporten bør bruk av vektingsfaktorer unngås i regulatorisk sammenheng dersom det finnes muligheter for direkte regulering av primærenergiforbruket. Eksisterende direkte virkemidler rettet mot fornybar energiproduksjon og fossil kraftproduksjon tilsier at dette er fullt mulig.

Selv om direkte regulering av primærenergiforbruk gir de mest rasjonelle tilpasninger i produksjon og forbruk av energi, opplever vi at EU legger føringer på bruk av indirekte regulering av primærenergiforbruk. I den forbindelse er det viktig at vektingsfaktoren representerer langsiktig produksjon i kraftsystemet. Dette er viktig for å sikre at sluttbrukerne får incentiver til ikke bare å effektivisere forbruket, men også incentiver til å velge den energivaren som tjener samfunnets interesser på lang sikt. Som vist i kapittel 5 er det naturlig at langsiktige marginale vektingsfaktorer reflekterer den produksjonen som skal etableres på lang sikt. Dette kan være en miks av fornybar kraftproduksjon, fossil kraftproduksjon med CO<sub>2</sub>-fangst og lagring, samt atomkraft. I Norge er det naturlig å anta at langsiktig utbygging av kraftproduksjon er fornybar.

Klimautfordringene mot 2050 forsterker behovet for å utforme rammer for utvikling av energisystemet mot 2050. Det vil kunne være rasjonelt å videreføre EUs kvotehandelssystem som bunnplanken i EUs klimapolitikk og bidra til at elektrisitet sammen med varme, bio og evt hydrogen blir foretrukne energibærere slik at klimagassutslippene fra sluttbruk av energi går mot null og håndteringen av CO<sub>2</sub> foregår i store anlegg som reguleres gjennom kvotehandelssystemet.



For Norske markedsinteressenter vil fremtidens vektingsproblematikk først og fremst være knyttet til implementering av Europeiske rettsakter i norsk lovgivning. Når det gjelder økodesign og energimerking har Norge ingen muligheter til særnorske tilpasninger ettersom innholdet i produktforordninger skal innføres punkt for punkt. For å sikre norske interesser i denne sammenheng, er man avhengig av å påvirke den europeiske utformingen av forordningene. Ettersom Norge ikke er medlem av EU, kan vi ikke påvirke stemmegivningen direkte som blir foretatt i EUs lovgivende organer. Norske interesser må derfor påvirke utformingen av forslag til produktforordninger gjennom direkte deltagelse i ulike høringer og workshop-er, eller indirekte gjennom egen bransjeorganisasjon, norske myndigheter eller mot EFTA.

EUs reviderte bygningsenergidirektiv, energitjenestedirektiv og kommende energieffektiviseringsdirektiv bygger i stor grad på prinsipper om primærenergivekting. Dersom revidert bygningsenergidirektiv blir innlemmet i EØS-avtalen vil det trolig være nødvendig å fastsette en nasjonal primærenergifaktor i Norge. EU har ikke utredet de økonomiske, energimessige eller klimamessige konsekvensene ved bruk av vektingsfaktorer eller utformet veiledninger eller føringer for fastsettelse av nasjonale faktorer. Tvert imot gir direktivene stor nasjonal frihet i fastsettelse av faktorer, og i Norge vil det være OED som vil ha ansvaret for dette. Vi ser allerede i dag at NVE er i ferd med å etablere en primærenergikning i forbindelse med energimerking av bygg, og denne er nødvendigvis ikke forenlig med langsiktige klimamål... For å sikre at samfunnets interesser blir ivaretatt ved bruk av vektingsfaktorer kan det være naturlig at energi- og bygningsmyndighetene innleder et samarbeid med næringslivet og berørte interesser for å utforme føringer, prinsipper og begrensninger for bruk av vektingsfaktorer i offentlig og regulatorisk sammenheng som ikke bare tilfredsstiller energipolitiske mål, men også klimapolitiske mål. Utfordringene knyttet til vektingsfaktorer er et viktig eksempel på hvorfor det er så viktig å se energipolitikken i sammenheng med klimapolitikken.

## Referanser

Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti, Senterpartiet, Høyre, Kristelig Folkeparti og Venstre. *Avtale om klimameldingen*. (2008)

BP. *Statistical Review of World Energy* (June 2011)

Bye, Torstein. *Energy Efficiency Regulations – the primary energy factor* (2012)

Covenant of Mayors. *Technical annex to the SEAP template instructions document: The emission factors* (2010)

Difi. *Anbefalte miljøkrav/kriterier for innkjøp av tjenester knyttet til prosjektering og utførelse av offentlige bygg*. (2012)

Dokka, T. *Proposal for CO<sub>2</sub>-factor for electricity and outline of a full ZEB-definition*. (2011)

Enova. *Resultat- og aktivitetsrapport*. (2011)

ENTSO-E. *System Adequacy Forecast 2010-2025*. (2010)

EU-kommisjonen COM 112/4. *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*. (2011)

EU-kommisjonen. COM 370 final. *Proposal for a directive of the European parliament and the council on energy efficiency and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC*. (2011)

EU-kommisjonen. COM 639 final. *Energy 2020 - A strategy for competitive, sustainable and secure energy* (2010)

EU-kommisjonen. COM 885/2. *Energy Roadmap 2050*. (2011)

EU-kommisjonen. *Commission Decision of 18 July 2007 establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council*. (2007)

EUR-Lex. *Directive 2002/91/EC on the energy performance of buildings*. (2002)

EUR-Lex. *Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC*. (2006)

EUR-Lex. *Directive 2009/125/EC establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products*. (2009)

EWEA. *Wind in power 2011 European statistics*. (2012)

Finansdepartementet. *Melding til Stortinget. Nasjonalbudsjettet 2012*. (2011)

The Greenhouse Gas Protocol. *Guidelines for Quantifying GHG Reductions from Grid-Connected Electricity Projects*. (2005)

IEA. *CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion*. (2011)

IEA. *Renewables information* (2010)

IEA. *World Energy Outlook 2011*. (2011)

IPCC. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. (2006)

ISO 14040:2006 *Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.*

ISO 14044:2006 *Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines.*

NS-EN 15603:2008 *Bygningers energiytelse – Bestemmelse av total energibruk og energiytelse*

NS 3031:2007 *Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data*

Ramm, B. og Killingland, M. *Evaluering av energiattesten og kommunikasjon av primærenergi.* NVE (2011)

Statsbygg. *Klimagassregnskap.no/versjon 3 – En modell for livsløpsberegning av klimagassutslipp fra bygg.* (2011)



