

EN SERIE MED FAKTAHEFTER FRA NORSK TEKNOLOGI • HEFTET NR. 8

# Energibruk i bygg

– RAMMER, KRAV OG MULIGHETER



## Forord

Bygninger står for nærmere 40% av energibruken i Norge. Erfaringer og statistikk viser at norske bygg, og spesielt yrkesbygg, bruker langt mer energi enn nødvendig. Elektrobransjen har kunnskap om hvordan man kan kartlegge og analysere energibruken for å finne lønnsomme tiltak for energisparing, i samarbeid med kundene.

Elektrobransjen har tekniske løsninger som sikrer mer effektiv energibruk i bygg, samtidig som god lønnsomhet kan ivaretas for eiere og brukere. En styrket satsning på mer effektiv energibruk er en forutsetning for at Norge skal nå nasjonale og internasjonale energi- og klimaforpliktelser til lavest mulig kostnad.

Tekniske løsninger som etterspørres og leveres må være avstemt med gjeldende lover og forskrifter. For å sikre gode og energieffektive tekniske løsninger i fremtidens bygg er det viktig at tekniske entreprenører og leverandører involveres i planlegging og analyse av mulighetene.

Faktaheftet retter seg til beslutningstakere i byggebransjen, byggherrer, entreprenører, rådgivere og arkitekter, i tillegg til myndigheter og politikere. Målet er å gi en oversikt over hva som påvirker valg av energiløsninger i bygg, nå og i fremtiden, samt hvordan man velger energieffektive og lønnsomme tekniske løsninger.

### AKTØRENE SOM STÅR BAK FAKTAHEFTET:

**Norsk Teknologi** er en landsforening i NHO for bransjeforeninger som organiserer bedrifter innen tekniske entrepiser. Norsk Teknologis medlemsorganisasjoner har 1.500 bedrifter med over 26.000 ansatte og en samlet omsetning på mer enn 30 milliarder kroner.

**NELFO** er en bransjeforeningen for EL og IT bedriftene, og er den største bransjeforeningen i Norsk Teknologi. NELFO har 1.370 medlemmer som omsetter for ca 24 milliarder kroner og har ca 23 500 ansatte.

**Elektroforeningen (EFO)** er en næringsorganisasjon for produsenter, importører og grossister i den elektrotekniske bransjen. EFO har 149 medlemsbedrifter med omsetning på 15 milliarder kroner.

Elektrobransjen i Norge, gjennom EFO og NELFO, samarbeider om felles markeds- og opplæringstiltak i prosjektet Elløftet. Fokuset i Elløftets strategier for 2008 – 2009 er energieffektivisering i bygg, og med hovedvekt på yrkesbygg.

Juni 2008

Jostein Skree  
NORSK TEKNOLOGI

Jens-Dag Vatndal  
ELEKTROFORENINGEN



## Innhold

<b>Forord</b>	<b>2</b>
<b>Innhold</b>	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>4</b>
<b>Innledning:</b>	<b>5</b>
Formål	5
Målgrupper	5
<b>Energi og klima</b>	<b>6</b>
Utviklingen i energiforbruk	6
Energieffektivisering er nødvendig	7
<b>Bygningers betydning i et energi- og miljøperspektiv</b>	<b>8</b>
Energibruk i bygg	8
Energieffektivisering i bygg	8
Kraftprisen – incentivet til energieffektivisering	8
<b>Energikrav i Teknisk forskrift</b>	<b>9</b>
Bakgrunn og mål med nye energikrav	9
Innvolerte myndigheter og dokumenthierarki	10
Krav til energieffektivitet	10
Krav til energiforsyning	12
Krav til fjernvarme	14
<b>Energikrav i offentlige bygg</b>	<b>15</b>
<b>Lavenergi og passivutforming</b>	<b>16</b>
Energieffektivitet i norske boliger	16
Forventning om ytterligere skjerpelser i forskriftene	16
Lavenergi- og passivstandard	16
<b>Energimerking av bygg og inspeksjon av tekniske anlegg</b>	<b>17</b>
Bakgrunn for energimerkeordningen	17
Energimerking i Norge	17
Inspeksjonsordning for kjel- og klimaanlegg	18
Energimerking og markedsmuligheter	18
<b>Økonomiske aspekter knyttet til investering i energibesparende tiltak</b>	<b>19</b>
Kapitalkostnader vs. driftsutgifter	19
Verktøy til økonomiske analyser	20
Støtteordninger	20
Økonomiske betrakninger om valg av energiforsyning i fremtidige bygg	21
Kommersielle muligheter innen effektiv energiforvaltning	21
Energisparekontrakter	22
<b>Referanser</b>	<b>23</b>

# Sammendrag

Energiforbruket i verden er i sterk vekst, og det vil bli stadig vanskeligere å dekke etterspørselen etter energi. Samtidig står vi overfor en utfordring i forhold til å redusere de globale klimagassutslippene, som i følge FN's klimapanel må reduseres med 50-80 % innen 2050. Et av de viktigste bidragene for å møte disse problemstillingene er å fokusere på effektiv energibruk, også innen bygningssektoren.

I Norge står drift av bygninger samlet for 36 % av det totale energiforbruket. Ettersom Norge historisk sett har hatt god tilgang på rimelig vannkraft, dekkes mesteparten av forbruket i form av elektrisitet.

Direktiver fra EU og politiske målsetninger danner grunnlaget for nye energikrav i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Forskriften stiller krav til redusert energibruk i bygg, samt at det skal tilrettes legges for bruk av alternativer til elektrisitet og/eller fossile brennsler til varmeformål. Kravet til alternativ energiforsyning gjelder ikke hvis det medfører privat- eller bedriftsøkonominiske merkostnader over byggets levetid. De nye energikravene gjelder for alle nybygg og ved søknadspliktige rehabiliteringer.

I tillegg er det utformet miljøkriterier som legger til rette for å stille enda strengere energikrav i offentlige anbudsprosesser. Videre ser vi at markedet for lavenergi- og passivboliger er i sterke vekst. Vi kan derfor forvente at fremtidige bygg har en svært energieffektiv klimaskjerm med lavt varmetap.

I Norge skal det innføres en energimerkeordning som vil synliggjøre byggets energimessige egenskaper, samt en inspeksjonsordning for kjelanlegg som bruker fossilt brensel og for klimaanlegg. Ordningene vil medføre økt etterspørsel etter produkter og tjenester som er med på å redusere bygningers energiforbruk, samt øke etterspørselen etter oppgradering og vedlikehold av eksisterende tekniske anlegg.

Samfunnets fokus på energi og miljø, energimerkeordningen og økte energipriser vil bidra til økt energibevissthet og etterspørsel etter løsninger for høyere energiutnyttelse i bygg. I kjølvannet av dette skapes store kommersielle muligheter innen energieffektivisering, både i eksisterende og nye bygg. Ofte kan det også være aktuelt å søker om offentlig støtte til energisparetiltak.

Å oppnå forståelse for energieffektiviserende produkter og tjenester handler i vesentlig grad om å redusere byggeiers og sluttbrukers oppfatning om risiko knyttet til økonomisk besparelse. I tillegg er det viktig å synliggjøre de totale kostnadene i et livsløpsperspektiv, og ikke kun fokusere på investeringskostnadene. Økonomisk sparepotensial kan beregnes og visualiseres med ulike beregningsmodeller og programvare. Videre kan man redusere byggeiers risikoeksponering ytterligere ved å inngå ulike kontraktsformer for garantert avkastning på investeringen.

# Innledning

### FORMÅL

Oppmerksomheten om energibruk i bygg har økt kraftig de siste årene. Det har sammenheng med Norges energi- og miljømessige utfordringer knyttet til en tidvis anstrengt kraftbalanse og våre internasjonale utslippsforpliktelser gjennom Kyoto-protokollen. For å møte utfordringene innføres nye krav og virkemidler som har konsekvenser for valg av energiløsninger i bygg.

Faktaheftet tar utgangspunkt i bygningers rolle i et energi- og miljømessig perspektiv. Heftet vil gi en oversikt over viktige rammebetingelser som påvirker valg av energiløsninger i bygg, nå og i fremtiden, samt hvilke kommersielle barrierer og muligheter som oppstår i kjølvannet av disse.

### MÅLGRUPPER

Faktaheftet henvender seg til flere målgrupper i og omkring byggebransjen, det være seg byggherrer, entreprenører, rådgivere, arkitekter og beslutningstakere. Sentrale og lokale myndigheter og politikere er også målgruppe for heftet.

Videre er de tekniske entreprenørene en viktig målgruppe for heftet. Heftet er ment å gi informasjon om hvordan en kan tilnærme seg byggherrer og kunder for å påvirke at gode tekniske løsninger velges, og at disse er i tråd med gjeldende rammer.

# Energi og klima

## UTVIKLINGEN I ENERGIFORBRUK

Verdens energiforbruk har vokst med 2% årlig i perioden 1970 til 2005. Om lag 85% av forbruket dekkes av fossile brensler. Dersom veksten i energiforbruket fortsetter i samme takt, vil forbruket fordobles i 2042 og tredobles i 2062.

Det internasjonale energibyrået IEA forventer at energiforbruket skal øke med ca 55% frem mot 2030, og at den fossile andelen vil holde seg stabil<sup>1</sup>. Å dekke det fremtidige energiforbruket vil kreve enorme investeringer, og det vil også kunne føre til en kamp om tilgjengelige energiressurser.

Samtidig som verden står overfor en stor utfordring med å skaffe tilveie tilstrekkelige mengder energi til akseptabel pris, har FNs klimapanel forsterket sitt budskap om at menneskeskapte klimagassutslipp forårsaker global oppvarming. For å bremse utviklingen til et bærekraftig nivå, som er definert som maksimalt 2 grader global temperaturøkning, har FNs klimapanel beregnet at verdens samlende klimagassutslipp må kuttes med 50-80 % frem mot 2050.

Store deler av de menneskeskapte klimautslippene er knyttet til energiproduksjon og bruk av fossil energi. Frem mot 2050 vil det bli vanskelig å dekke det økende behovet for energi og samtidig redusere de menneskeskapte klimautslippene. Grunnen til det er at fossil energi fremdeles vil være hovedkilde til verdens energiproduksjon frem til 2050.

Det er viktig å understreke at det ikke er mangel på energi generelt som er utfordringen. Det finnes mer enn nok vind, vann, sol, biomasse og kjernekraft til å dekke fremtidens behov etter hvert som de fossile ressursene gradvis brukes opp. Utfordringen er å bygge ut alternativer til fossil energi raskt nok, og til en konkurransedyktig pris.

## ENERGIEFFEKTE APPARATER

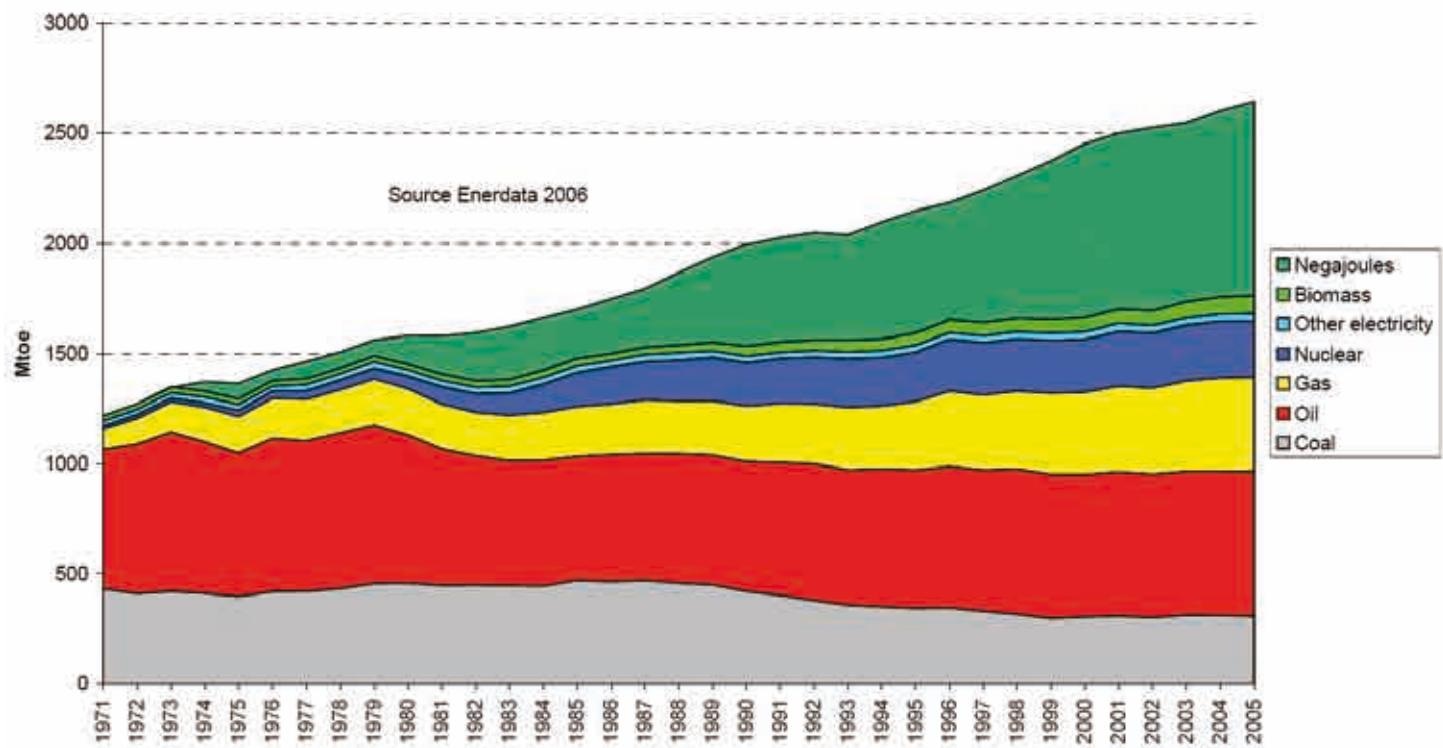
Effektiviseringsgevinster knyttet til forbrukerartikler kan i sum utgjøre store energimengder på en global skala. Sjefsøkonomien i det internasjonale energibyrået (IEA) Dr Faiz Birol uttalte følgende på FNs klimamøte på Bali i 2007:

*“If China imposed western-level efficiency standards for air conditioners and refrigerators, China would save electricity on a yearly basis from 2015 which is equivalent to building the Three Gorges dam (=85 TWh).”*

Energimerking av hvitevarer i Norge og EU har allerede redusert energiforbruket i slike varer betraktelig. Analyser foretatt både i EU og av det internasjonale energibyrået viser at en stor andel av energieffektiviseringspotensialet er lønnsomt og betydelig billigere enn å bygge ut ny produksjon. Økt bevissthet rundt muligheter og løsninger for energieffektivisering, samt støtteordninger vil utløse store besparelser.



Three Gorges dam i Kina er verdens største damprosjekt



Figur 1: Utviklingen i primærenergiforbruket i EU. (Negajoules = spart energi)

(Kilde: Enerdata)

## ENERGIEFFEKТИVISERING ER NØDVENDIG

Et av de viktigste bidragene for å løse de globale energi- og klimautfordringene vil være å utnytte potensialet som ligger i energieffektivisering. Redusert bruk av energi fører til redusert bruk av fossil energi og dermed også reduserte klimautslipp.

En hovedpilar i EUs klima- og energipolitikk er å oppnå 20% energisparing fra økt energieffektivitet innen 2020, i forhold til det en normal utvikling av energibrukut skulle tilsi.

Det er en viktig grunn til at energieffektivisering er prioritert i EU. De har erfaring fra at satsning på energisparing gir gode resultater.

Figur 1 viser utviklingen i primærenergiforbruket i Europa i perioden 1971-2005. Spart energi (negajoules), som utsyrkes gjennom redusert energiintensitet i vare- og tjenesteproduksjonen, har vært det viktigste bidraget til den europeiske energibalansen i denne perioden.

På grunn av energieffektivisering har samlet energiforbruk kun økt fra ca 1200 Mtoe (millioner tonn oljeekvivalenter) til 1700 Mtoe de siste 35 årene. Dersom en ikke hadde satset på energieffektivisering, kunne energiforbruket ha vært 2600 Mtoe i 2005.

## KLIMAUTSLIPP

FNs klimapanel (IPCC) konkluderer i sin fjerde hovedrapport (2007) at menneskeskapte klimagassutslipp, med 90% sannsynlighet, har forårsaket store deler av den globale temperaturøkningen siden midten av 1900-tallet. Menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslipp utgjør kun omlag 4-5% av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene til atmosfæren. Likevel utgjør menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslipp netto ca. 30% av CO<sub>2</sub>-en i atmosfæren.

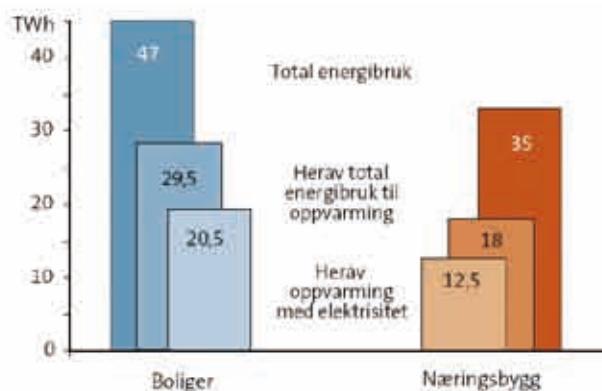


Ser vi samlet for hele verden er de sektorene som bidrar til størst menneskeskapte klimautslipp transportsektoren med ca 14%, elektrisitets- og varmeproduksjon med ca 25% og landbruk med ca 13,5%. Totalt utgjør produksjon og forbruk av energi over 60% av klimagassutslippene. Bygging og drift av bygninger står for om lag 15,5%.

# Bygningers betydning i energi- og miljøperspektiv

## ENERGIBRUK I BYGG

Energibruk i bygg utgjør om lag 40% av Europas totale energiforbruk. I Norge står bygg for 36% av det totale energiforbruket og 53% av det stasjonære energiforbruket. Den norske bygningsmassen bruker totalt 82 TWh/år, hvorav 47 TWh i boliger og 35 TWh i næringsbygg.



Figur 2: Energibruk i norsk bygningsmasse (Kilde: Enova Bygningsnettverket)

Sammenliknet med andre land har Norge et høyt forbruk av elektrisitet. Dette skyldes blant annet vår rike tilgang på vannkraft.

Det høye elektrisitetsforbruket må imidlertid ikke forveksles med et høyt energiforbruk. Tvert i mot bruker norske husholdninger mindre energi per m<sup>2</sup> enn husholdningene i våre naboland med sammenlignbart klima.

Mens det i Europa fokuseres på energisparing (uansett energikilde/energibærer), så snakkes det i Norge i større grad om energiomlegging, dvs. å bytte ut elektrisitet med alternative oppvarmingskilder. Det har altså blitt et mål å redusere elektrisitetsforbruket og ikke nødvendigvis det absolute forbruket. Dersom omlegging skal ha en energibesparende effekt, må det alternative systemet bruke mindre energi. Det er høyst tvilsomt om det vil være mulig. Enovas årlege rapport "Bygningsnettverkets energistatistikk" viser at boliger og yrkesbygg som benytter elektrisitet til oppvarming gjennomgående har et lavere forbruk per m<sup>2</sup>, målt i tilført energi.

På verdensbasis står bygninger for ca. 15% av de menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utsippene<sup>2</sup>. Undersøkelser fra Norge<sup>3</sup> viser at byggsektoren i 2004 bidro til et utsipp på 7,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, ca. 13,5% av landets totale utsipp. Produksjon av byggevarer sto for om lag halvparten av dette, mens drift av bygg er nest største bidragsyter. Bruk av elektrisitet er satt til ikke å gi bidra til CO<sub>2</sub>-utsipp på grunn av at elektrisiteten i all hovedsak produseres med fornybar vannkraft i Norge.

## ENERGIEFFEKТИVISERING I BYGG

Det er et økende fokus på energibruk i bygg både i Europa og i Norge. EU har anslått muligheten for energieffektivisering i bygg til 30%.

Overført til Norge vil en slik besparelse utgjøre 14 TWh for husholdninger og 10 TWh for yrkesbygg, totalt 24 TWh.

Store deler av disse besparelsene vil være privatøkonomisk lønnsomme. Innføring av en støtteordning kan utløse ytterligere besparelser. Både fra et energi- og klimaperspektiv er den mest miljøvennlige energien den som ikke brukes.

Totalt energibruk per m<sup>2</sup> varierer mye fra bygg til bygg i Norge, også innenfor ulike bygningskategorier. Eksempelvis viser Enovas bygningsnettverk fra 2006 at for registrerte kontorbygg i statistikken varierer årlig energiforbruk fra under 100 kWh/m<sup>2</sup> til over 700 kWh/m<sup>2</sup>.

Det er naturlig å stille spørsmål om hvorfor forskjellene i energiforbruket er så store. Trolig er det mange faktorer som spiller inn på energiforbruket, som for eksempel ulik byggestandard, type virksomhet, valg av oppvarmingssystem/energibærer og arealeffektivitet. I tillegg har de tekniske installasjonene, samt samordning, styring og optimalisering av disse stor påvirkning på hvor høy grad av energiutnyttelse man oppnår.

## KRAFTPRISEN – INCENTIVET TIL ENERGIEFFEKTIIVISERING

I Norge er bruken av elektrisitet utbredt. Det betyr at kraftprisen i stor grad bestemmer det økonomiske incentivet til energisparing og ønsket om omlegging til alternativer. Historisk sett har kraftprisene i Norge vært lave. I tillegg har den utstrakte bruken av elektrisitet sørget for effektiv utnyttelse av kraftnettet slik at enhetskostnaden for distribusjon også har vært lav. Totalt sett har dette gitt små incentiver til å effektivisere energibruken i Norge.

Økte priser på energi vil gjøre energisparetiltak mer lønnsomt. Stigende og sterkt varierende kraftpriser kan også utløse omlegging bort fra elektrisitet (for oppvarming). Dette vil gi forbrukerne mindre eksponering mot kraftprisen, men fører ikke nødvendigvis til lavere forbruk.

Forbrukere som er bekymret for varierende kraftpriser kan inngå langsigtede kraftkontrakter (1-5 år). Dermed sikres en stabil og fast pris. Forbrukere som er bekymret for en skyhøy kostnad på kraft i fremtiden, kan være beroliget av at forventet langsigted kostnad på ny fornybar kraft fra for eksempel vindkraft ikke overstiger 60 øre/kWh. Kostnadene på ny kraftproduksjon setter taket på hvor dyr kraften kan bli i fremtiden.



# Energikrav i Teknisk forskrift

## BAKGRUNN OG MÅL MED NYE ENERGIKRAV

I 2007 ble deler av teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven revisert, og blant endringene er nye og skjerpede energikrav. Endringene, ofte benevnt TEK-07<sup>4</sup>, trådte i kraft 1. februar 2007, med en overgangsperiode til 1. august 2009. I overgangsperioden kan man velge hvilket regelverk man vil bruke.

De nye energikravene er utformet på bakgrunn av Norges forpliktelser i Kyoto-protokollen, Bygningsenergidirektivet og målsetninger i Soria-Moria erklæringen.

For å oppfylle Kyoto-avtalen må Norge begrense sine CO<sub>2</sub> utslipp i perioden 2008-2012 til et nivå som ligger 1% over utslippsnivået i 1990. I tillegg til nasjonale utslippsreduksjoner kan Norge kjøpe godkjente utslippreduksjoner i form av kvoter og karbonkreditter fra andre land og få disse godskrevet på den nasjonale utslippsbalansen. I forhold til dagens utslippsnivå innebærer Kyoto-avtalen at vi må redusere utslippene med ca. 10% i Norge.

I EU vedtas direktiver og retningslinjer som får betydning for rammebetingelsene for energibruk og utviklingen av energiforsy-

ningen. Norges medlemskap i EØS fører til at vi må implementere alle de direktiver som blir ansett som EØS-relevante.

I 2003 innførte EU bygningsenergidirektivet med hensikt å bedre den energimessige yteevnen til nye bygg. Alle medlemsstater skal utforme og anvende metoder for beregning av bygningers energimessige yteevne, og det skal fastsettes minstekrav til bygningers energieffektivitet. I tillegg setter direktivet krav til at det innføres en ordning for energimerking av bygg og inspekjsionsordninger for kjel- og klimaanlegg.

Bygningsenergidirektivet ble innlemmet i EØS-avtalen i 2004, og målsetningen er at direktivet skal være fullt implementert innen 2009.

Høsten 2005 lanserte Regjeringen sin regjeringsplattform, Soria-Moria erklæringen. Her defineres en rekke målsetninger relatert til energi, og flere er rettet mot energibruk i bygg. Blant annet inneholder erklæringen et mål om omlegging av elektrisk oppvarming til bruk av andre energibærere. Videre sier erklæringen at Norge skal implementere bygningsenergidirektivet og at det

<sup>4</sup> Se referanseoversikt på side 23

skal utarbeides nye byggforskrifter som gjør lavenergiboliger til standard.

Med de tre overnevnte forholdene som bakgrunn, ble det definert en rekke konkrete målsetninger som myndighetene ønsket å oppfylle gjennom utarbeidelsen av energikrav i TEK-07:

1. Betydelig reduksjon av energiforbruket i nye og ombygde bygninger, og alle nye boliger skal være lavenergiboliger.
2. Bruk av fornybare energikilder til oppvarming
3. Forenkling av tidligere regelverk
4. Rette opp svakheter i gamle tekniske forskrifter fra 1997.

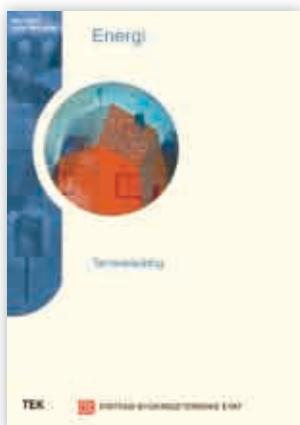
Det var en oppfatning om at gamle tekniske forskriftskrav inneholdt en rekke svakheter. Blant annet var ikke energiforbruk til kjøling tatt med i det tallfestede energirammekravet. Utviklingen av norsk byggemasse har vist at kjøling er en energipost som øker i omfang, særlig innen yrkesbygg. Videre mente man at de gamle kravene var for lite ambisiøse på energisiden, samt at de gamle kravene åpnet for muligheten til å oppfylle energikrav gjennom å manipulere brukeravhengige data i beregning av byggets energibruk.

### INVOLVERTE MYNDIGHETER OG DOKUMENTHIERARKI

Plan- og bygningsloven (PBL) hjemler *Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK)*. Bygningsdelen i PBL forvaltes av Kommunal- og regionaldepartementet (KRD), som er ansvarlig for å utgi forskriftene.

Statens bygningstekniske etat (BE) er underlagt KRD, og er den sentrale myndighet for det bygningstekniske regelverket. Selv om KRD utgir TEK, så er det BE som står for utviklingen av forskriften. BE har også ansvar for all informasjonsvirksomhet i tilknytning til regelverket, hvilket gjøres bl.a. ved å utforme veilederinger, gjennom undervisning og generell kunnskapsspredning.

BE utformer og publiserer veiledmateriell i tilknytning til TEK. Det viktigste dokumentet i så måte er *Veileding til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (REN)*<sup>5</sup>, som utdyper og fortolker bestemmelsene i TEK.



I tillegg publiserer BE en egen *Temaveileder Energi*<sup>6</sup> som ytterligere forklarer forskriftskravene og gir forslag til hvordan man skal klare å oppfylle kravene.

Både REN og temaveilederen for de nye forskriftskravene foreligger i førsteutgaver. BE vil i fremtiden bearbeide og supplere disse dokumentene.



Figur 3: Oversikt over dokumenthierarkiet for energikravene i bygg.

Energikravene i TEK kan deles opp i tre hovedelementer:

1. Krav til energieffektivitet
2. Krav til energiforsyning
3. Krav til tilrettelegging for bruk av fjernvarme

### KRAV TIL ENERGIEFFEKTIVITET

Krav til energieffektivitet i TEK er i realiteten et krav til maksimalt netto energibehov (samlet energibehov) i nye bygg og ved søknadspliktig rehabilitering. Ved beregning av netto energibehov tas ikke hensyn til energibærer eller oppvarmingssystem. Man beregner hvor mange kWh som går med til ulike energiposter i bygget.

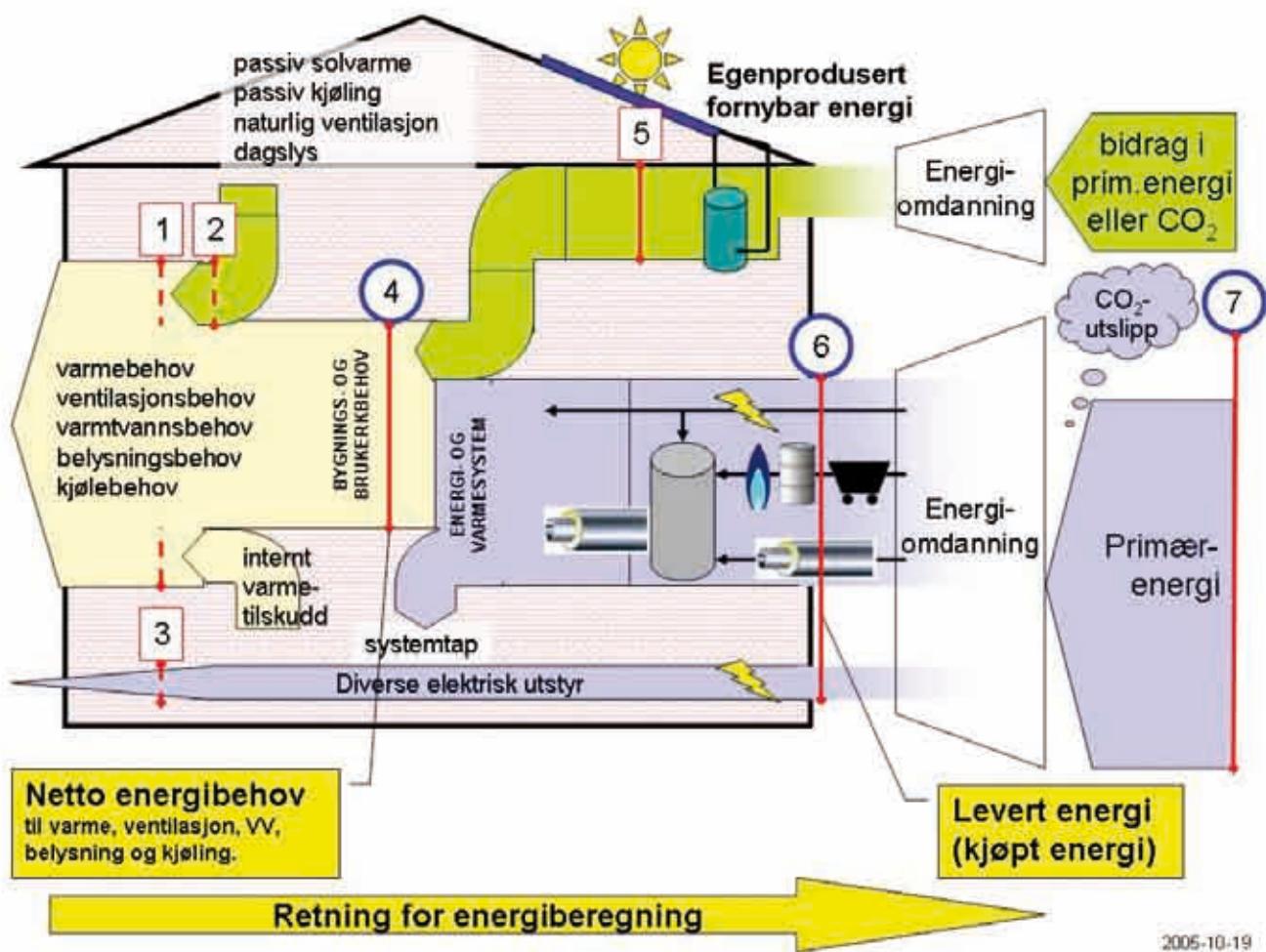
Figur 4 gir en illustrasjon over ulike systemgrenser i et bygg.

I TEK er det systemgrense for netto energibehov som gjelder, angitt som punkt nr 4 i figuren. Den forrige forskriftens energirammemetode satte krev til levert energi ved bygningsveggen, punkt 6, dvs faktisk mengde energi som kjøpes fra ekstern leverandør. Punkt 7 angir systemgrensen primærenergi. Primærenergi angir hvor mange kWh som går med til å dekke energibehovet hvis vi tar hensyn til virkningsgrader i hele kjeden fra energiproduksjon, distribusjon til bygget og byggets eget energi- og varmeforsyningssystem.

Kravet til energieffektivitet oppnås ved å ta i bruk en av to alternative modeller. Modellene kalles tiltaksmodellen og rammekravsmodellen.

#### Tiltaksmodellen

Tiltaksmodellen oppfattes av mange som den enkleste modellen. Den er i realiteten en liste over tiltak. Hvis alle tiltakene gjennomføres, vil kravet til energieffektivitet være oppfylt. I tabell 1 gis en oversikt over tiltakene i tiltaksmodellen.



Figur 4: Systemgrenser for energiberegning i bygg

(Kilde: Standard Norge: prosjektrapport 1/2006)

## Energitiltak

Samlet glass-, vindus- og dørareal skal maksimalt utgjøre 20% av bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).

U-verdi yttervegg: 0,18 W/m<sup>2</sup> K.

U-verdi tak: 0,13 W/m<sup>2</sup> K.

U-verdi gulv på grunn og mot det fri: 0,15 W/m<sup>2</sup> K.

U-verdi glass/vinduer/dører: 1,2 W/m<sup>2</sup> K som gjennomsnittsverdi inkludert karm/ramme.

Normalisert kuldebroverdi skal ikke overstige 0,03 W/m<sup>2</sup> K for småhus og 0,06 W/m<sup>2</sup> K for øvrige bygg, der m<sup>2</sup> angis i oppvarmet BRA.

Krav til lufttettethet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell. For småhus gjelder 2,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell.

Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg skal være 70 %.

Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (specific fan power):

- næringsbygg 2/1 kW/m<sup>3</sup> s (dag/natt)
- bolig 2,5 kW/m<sup>3</sup> s (hele døgnet).

Automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling.

Natt- og helgesenkning av innetemperatur til 19°C for de bygningstyper der det kan skilles mellom natt, dag og helgedrift. Idrettsbygg skal ha natt- og helgesenkning av innetemperatur til 17°C.

Tabell 1: Energitiltak i TEK-07

(Kilde: BE)

## Rammekravmodellen

Rammekravsmodellen har ikke krav til enkelttiltak. Modellen fungerer slik at man ved prosjektering av bygget foretar en beregning av netto energibehov.

For å oppfylle kravet til energieffektivitet må bygget være innefor et fast energirammekrav som er oppgitt i årlig netto energibehov per m<sup>2</sup> oppvarmet bruksareal<sup>7</sup>.

Man skiller mellom 13 ulike bygningskategorier. I tabellen under gis en oversikt over rammekravet til de ulike bygningskategoriene. Kategorien småhus har et rammekrav som er en funksjon av oppvarmet bruksareal. Dette gjøres for å lette kravet til mindre bygg ettersom disse vil ha relativt større ytterareal (og dermed større varmetap i forhold til oppvarmet bruksareal).

Bygningskategori	Rammekrav (kWh/m <sup>2</sup> per år)
Småhus	125 + 1600/oppvarmet BRA
Boligblokker	120
Barnehager	150
Kontorbygg	165
Skolebygg	135
Universitets- og høyskolebygg	180
Sykehus	325
Sykehjem	235
Hoteller	235
Idrettsbygg	240
Forretningsbygg	235
Kulturboliger	180
Lett industri, verksteder	185

Tabell 2: Rammekrav for netto energibehov i TEK-07

(Kilde: BE)

Beregningen av netto energibehov gjøres ved bruk av en norsk standard, NS 3031<sup>8</sup>. Standarden angir bl.a. beregningsmetode, bruksavhengige data til energibruk og klimadata. Klimadataene benyttes til å beregne varmebehovet i bygget og tar utgangspunkt i Oslo-klima. Grunnen til dette er at energikravene skal ha samme ambisjonsnivå over hele landet. Oslo-klimaet utgjør et godt landsgjennomsnitt.

## Omfordeling av tiltak

Begge modellene åpner for en omfordeling av tiltak (også kalt teknisk bytte). Det vil si at man kan lempe på energitytelsen på ett område hvis man kompenserer for energitapet på et annet område. Hvis man foretar et teknisk bytte må man uansett dokumentere at energieffektiviteten opprettholdes gjennom bruk av NS 3031. Mulighetene for teknisk bytte begrenses av noen minstekrav til isolasjon og lufttettethet.

## KRAV TIL ENERGIFORSYNING

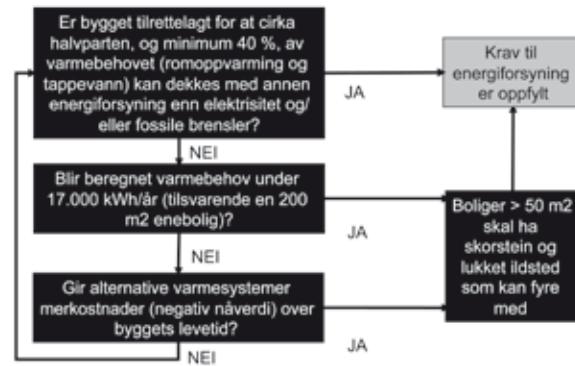
TEK-07 stiller også krav til energiforsyning. Kravet er en direkte konsekvens av myndighetenes målsetning om bruk av andre energikilder enn elektrisitet til varmeformål.

Kravet innebærer at ca. halvparten, men minimum 40 %, av bygningens varmebehov (romoppvarming og tappevann) skal kunne dekkes av annen energiforsyning enn elektrisitet og/eller fossile brensel.

Det finnes flere unntaksmuligheter fra kravet om energiforsyning. Bygninger med et årlig netto varmebehov på under 17 000 kWh er fristilt fra kravet. Videre, i de tilfeller hvor investering i alternativer til elektriske og fossile varmesystemer medfører privat-/bedriftsøkonomiske merkostnader over byggets levetid, blir man også fristilt fra kravet.

Ved avvik fra krav om energiforsyning skal boliger over 50 m<sup>2</sup> uansett ha skorstein og lukket ildsted som kan fyre med biobrensel, selv om unntaksvilkårene er oppfylt. Kravet til energiforsyning gjelder ikke for fritidsboliger under 150 m<sup>2</sup>.

### Flytskjema krav til energiforsyning



Figur 5: Flytskjema krav til energiforsyning i TEK-07

(Kilde: BE)

Figur 5 er et flytskjema som viser alternative måter for å oppfylle kravet til energiforsyning.

Figuren viser at det er tre ulike måter å oppfylle kravet til energiforsyning. Den åpenbare måten er å legge til rette for bruk av alternative varmeløsninger. I tabell 3 vises energimessig og prosentvis varmebehov for noen bygningskategorier. Opplysningene i tabellen er basert på at bygget oppføres etter minimumskravet til energieffektivitet.

Det er viktig å presisere at en rekke kombinasjonsløsninger kan tas i bruk for å oppfylle kravet til energiforsyning. Som vi ser av tabellen vil alternativ oppvarming av tappevann i boligblokker i kombinasjon med et helelektrisk romoppvarmingssystem møte kravene. Man vil da ha dekket 45 % av varmebehovet med en annen forsyning, noe som er innenfor kravet.

	Småhus (160 m <sup>2</sup> )		Boligblokker		Barnehager		Kontorbygg		Skolebygg	
	Energi (kWh/m <sup>2</sup> år)	%								
Romoppvarming	51	59	30	45	67	65	33	56	39	51
Oppvarming ventilasjonsluft	6	7	7	10	26	25	21	36	27	36
Vannoppvarming	30	34	30	45	10	10	5	8	10	13
Totalt	87	100	67	100	103	100	59	100	76	100

Tabell 3: Termisk energiforbruk i henhold til TEK-07

(Kilde: BE)

En mulighet for småhus kan for eksempel være bruk av solfan- gere til oppvarming av tappevannet i kombinasjon med en luft-til-luft varmepumpe som dekker noe grunnvarme til romoppvarming. På den måten kan man oppnå over 40 % andel av totalt varmebehov fra alternative kilder, uten å måtte investere i mer kapitalintensive varmesystemer.

#### Årlig varmebehov under 17 000 kWh

Neste måte å oppfylle kravet er å bygge et bygg som har et netto varmebehov på mindre enn 17 000 kWh/år. Da gis fritak fra kravet om å tilrettelegge for alternativ forsyning.

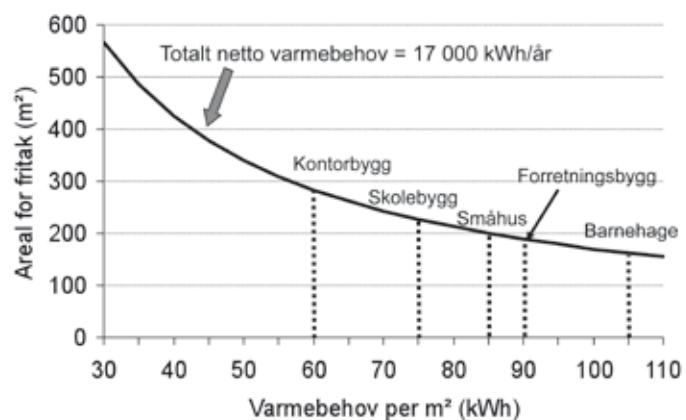
Samlet varmebehov gis av minstekrav til energieffektivitet pr m<sup>2</sup> og areal. Tabell 4 viser en oversikt over øvre arealgrenser som gir fritak, gitt at bygget oppføres etter minstekravene. Bygger man mindre enn det tabellen angir er man fristilt fra kravet. Som nevnt tidligere må boliger med et areal på over 50 m<sup>2</sup> uansett ha skorstein og lukket ildsted for fyring av biobrensel.

	Varmebehov (160 m <sup>2</sup> )	Areal for fritak
Småhus	85	<200 m <sup>2</sup>
Barnehager	105	<160 m <sup>2</sup>
Kontorbygg	60	<285 m <sup>2</sup>
Skolebygg	75	<225 m <sup>2</sup>
Forretningsbygg	90	<190 m <sup>2</sup>
Kulturboliger	100	<170 m <sup>2</sup>
Lett industri/verksteder	100	<170 m <sup>2</sup>

Tabell 4: Areal for fritak, gitt at bygget oppføres etter minstekrav i TEK-07  
(Kilde: BE)

Hvis det bygges bedre (med lavere varmebehov) enn minstekravene i TEK-07, kan arealet økes og likevel oppnås fritak om kravet til energiforsyning.

Figur 6 illustrerer hvordan det totale varmebehovet bestemmes av byggekvalitet og byggets størrelse. Bedre byggekvalitet gir lavere varmebehov, angitt i kWh/m<sup>2</sup>, og bygget kan ha et større areal før man overstiger et totalt netto varmebehov på 17 000 kWh. Figuren angir også maksimalt tillatt varmebehov for enkelte bygningskategorier og minstekrav til energieffektivitet.



Figur 6: Arealgrenser for fritak fra kravet om energiforsyning som en funksjon av varmebehov

Ligger bygget under linjen som indikerer et samlet årlig varmebehov på 17 000 kWh gis fritak fra krav om alternativ energiforsyning.

Er bygget over linjen gis fritak også i de tilfeller der tilrettelegging for bruk av alternativer til elektrisitet og/eller fossilt brensel er ulønnsomt i et privat-/bedriftsøkonomisk perspektiv.



©Fotograf John Petter Reinertsen

### Den mest lønnsomme løsningen over byggets levetid kan velges

Den tredje måten å bli fristilt fra kravet til energiforsyning er dersom alternativer til bruk av olje og/eller elektrisitet er ulønnsomt.

Veilederen til teknisk forskrift angir en beregningsmetodikk for å sammenligne lønnsomhet i alternative varmeløsninger. Dette er en forenklet nåverdiberegning. Nåverdiberegningen måler dagens verdi av differansen i investeringskostnader og energikostnader ved ulike oppvarmingsløsninger i løpet av 50 år. For å føre fremtidige inn- og utbetalinger tilbake til nåtidspunktet må man benytte en diskonteringsrente. Veilederen angir at man skal benytte en diskonteringsrente på 4 %. Alle tekniske installasjoner settes til å ha levetid på 20 år, med mindre annen levetid kan dokumenteres. En utdypende forklaring av beregningsmetodikken finnes i BEs *Temaveileder Energi*.

Det er utviklet en kalkulator som sammenligner lønnsomheten i ulike varmesystemer, basert på beregningsmetodikken i TEK-07. Kalkulatorene er nettbasert og er tilgjengelig på Norsk Teknologis nettsider.

### KRAV TIL FJERNVARME

Teknisk forskrift stiller også krav om at det i områder med vedtatt tilknytningsplikt til fjernvarme må installeres vannbåren varme slik at fjernvarmen kan benyttes. I så tilfelle er det ingen mulighet for å unngå kravet om energiforsyning ved å vise til lavt varmebehov eller negativ lønnsomhet i varmesystemet.

Unntak fra krav om tilrettelegging for fjernvarme kan kun oppnås ved å søke kommunen om dispensasjon fra tilknytningsplikten. Slike søknader kan ha økonomiske og miljømessige begrunnelser. Kommunen har full råderett over tilknytningsplikten, og viljen til å akseptere søknader om dispensasjon vil variere fra sted til sted. Ved eventuelt avslag på søknad om dispensasjon er det fylkesmannen som er klageinstans. Erfaringer fra konkrete byggprosjekter i Norge tilsier at kommunene generelt er lite villige til å gi dispensasjon.

Våren 2008 ble det fremmet et nytt lovforslag om endringer i plan- og bygningsloven. Blant endringene er en ny paragraf som tilsier at kommunen kan gi unntak fra tilknytningsplikten dersom alternativ oppvarming er miljømessig bedre. Det må utarbeides retningslinjer for hva som menes med "miljømessig bedre" i samband med forskriftsarbeidet, bl.a. i forhold til energiforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipps, og dette vil bli reflektert in i fremtidige forskrifter.

# Energikrav i offentlige bygg

## MILJØKRITERIER FOR PLANLEGGING, PROSJEKTERING OG OPPFØRING AV BYGG

Det offentlige ønsker å gå foran med godt eksempel på miljø- og energisiden ved oppføring av statlige og kommunale bygninger.

Miljøverndepartementet lanserte i 2007 en handlingsplan som angir at det skal stilles strengere krav til energibruk i offentlige bygg enn gjeldene forskriftskrav.

Regjeringen opprettet i 2007 *Panelet for miljøbevisste innkjøp* som via sitt sekretariat, stiftelsen GRIP (Grønt i praksis), har utformet miljøkrav og -kriterier til bruk i offentlige anskaffelser og utforming av konkurransegrennlag.

Miljøkriteriene som ble lansert i april 2008 omfatter blant annet energibruk i forbindelse med planlegging, prosjektering og oppføring av bygg<sup>9</sup>.

De nye miljøkriteriene angir bl.a at:

- Kravene til byggets energieffektivitet bør være strengere enn minimumskravene i TEK-07.
- Det ferdige bygget i operativ drift skal ikke benytte fossile brensler til direkte oppvarmingsformål.
- I bygg som benytter elektrisitet til oppvarmingsformål anbefales det å kjøpe elektrisitet med varedeklarasjon eller RECS-sertifikater (Renewable Energy Certificate System).
- Bygget bør projekteres med tekniske installasjoner til oppvarming, belysning, ventilasjon, kjøling og solavskjerming som har tids- og/eller tilstedeværelsessstyring for å oppnå optimal energieffektivitet.
- Bygget bør projekteres med SD anlegg (toppsystem) for overvåking og effektiv administrasjon av tekniske installasjoner.

## RECS - RENEWABLE ENERGY CERTIFICATE SYSTEM

RECS er et frivillig system for godkjenning av fornybar kraftproduksjon og utstedelse, handel og innløsing av sertifikater for fornybar energi.

Et RECS-sertifikat representerer 1 MWh (1000 kWh) produsert energi basert på fornybare energikilder. Handelen med sertifikater gir en mulighet til å kjøpe de miljømessige fordelene fornybare energikilder gir. Elektrisiteten omsettes gjennom det vanlige kraftmarkedet, mens de miljømessige verdiene omsettes i sertifikatmarkedet. Med RECS-sertifikater kan godkjente kraftleverandører tilby sine kunder strømavtaler med miljøvennlig profil.

I Norge er det Statnett som er ansvarlige for å godkjenne anlegg som ønsker å utstede sertifikater.

(Kilde: Statnett)



# Lavenergi- og passivutforming

## ENERGIEFFEKTIVITET I NORSKE BOLIGER

Norske boliger er svært energieffektive når vi sammenligner oss med andre land. Det internasjonale energibyrået (IEA) har fastslått energibesparelsene i norsk boligsektor siden 1990 er de høyeste i verden<sup>10</sup>.

En viktig årsak er god isolering av boligene. Fokuset på å bygge godt isolerte bygg i Norge forsterkes også med TEK-07.

## FORVENTNINGER OM YTTERLIGERE SKJERPELSER I FORSKRIFTENE

Det er også sannsynlig at kravene til tette og godt isolerte bygg ytterligere vil skjerves i årene fremover. Regjeringen har uttalt at en skal vurdere muligheten for å innføre krav til såkalt *passivutforming* innen 2020. Passivutformede bygg vil innebære en ytterligere reduksjon i behovet for tilført varme. I praksis vil passivutformede bygg nesten ikke ha behov for tilført energi til romoppvarming. I Norge finnes det foreløpig en håndfull passivhusprosjekter, men interessen for slike løsninger vokser.

Lavenergistanndard på boligene har imidlertid blitt mer vanlig. Allerede før de nye forskriftene fra 2007 er virksomme, er ca. 15% av alle nye boliger som ferdigstilles såkalte *lavenergiboliger*.

## LAVENERGI- OG PASSIVSTANDARD

Det finnes foreløpig ingen offisiell standard for hva som skal kunne defineres som en lavenergi- eller passivbolig<sup>11</sup>. Med lavenerghus siktes det ofte til boliger som har et samlet energibehov på under 100 kWh/m<sup>2</sup>, og hvor energibehovet til romoppvarming er under 30 kWh/m<sup>2</sup>. Når man snakker om passivhus tenker man gjerne på boliger med et energibehov på under 65 kWh/m<sup>2</sup>, hvor romoppvarming utgjør under 15 kWh/m<sup>2</sup>. I tabell 5 vises en sammenligning av energibehovet ved ulik energimessig utforming av boliger.

	Netto energibehov (kWh m <sup>-2</sup> )	Energi til romoppvarming (kWh m <sup>-2</sup> )
Småhus TEK-07 Minstekrav	125-155	50-65
Lavenergibolig	100	30
Passivbolig	65	15

Tabell 5: Energibehov per m<sup>2</sup> ved ulik energimessig utforming

Det finnes mange faktorer som påvirker energiforbruket i bygg. Men for å nå målsetningen om lavenergi- og passivhusstandard er det nødvendig å legge stor vekt på følgende tiltak:

- Økt isolasjonstykke i vegg, tak og gulv, samt energieffektive vinduer og dører.
- Passiv utnyttelse av solvarme gjennom plassering og utforming av vinduer.
- Balansert mekanisk ventilasjon med høy varmegjenvinningsgrad.
- Energieffektive apparater.
- Energieffektiv belysning.
- Energieffektiv oppvarming.
- Styringssystemer for tids- og/eller behovsstyring av energibruk.

SINTEF Byggforsk har estimert at lavenergiutforming medfører noe økte byggekostnader, men sjeldent over 10 %. Merkostnaden i investeringen vil kunne forsveres gjennom lavere energiforbruk og dermed årlege energikostnader.



©Fotograf John Petter Reinertsen

# Energimerking av bygg og inspeksjon av tekniske anlegg

## BAKGRUNN FOR ENERGIMERKEORDNINGEN

Etter at bygget er ferdigstilt og tatt i bruk er det viktig at energikvalitetene vedlikeholdes. Dette er hovedhensikten ved at EUs bygningsenergidirektiv stiller krav til at det framlegges en energiattest når bygninger bygges, selges eller leies ut. Energiattesten skal gi eiere og brukere mulighet til å sammenligne og vurdere bygningens energieffektivitet. Målet er at aktørene i eiendomsmarkedet med energimerkeordningen kan inkludere energi som en del av beslutningsgrunnlaget ved kjøp og leie.

I tillegg til å synliggjøre den energimessige yteevnen i bygget (kvaliteten på bygget), sier direktivet at energiattesten kan inneholde en CO<sub>2</sub>-indikator for å synliggjøre den klimamessige påvirkningen energibruken i bygget har. Enkelte land, som for eksempel Sverige, har valgt å innføre en CO<sub>2</sub>-indikator, mens Danmark har valgt å ikke gjøre det.

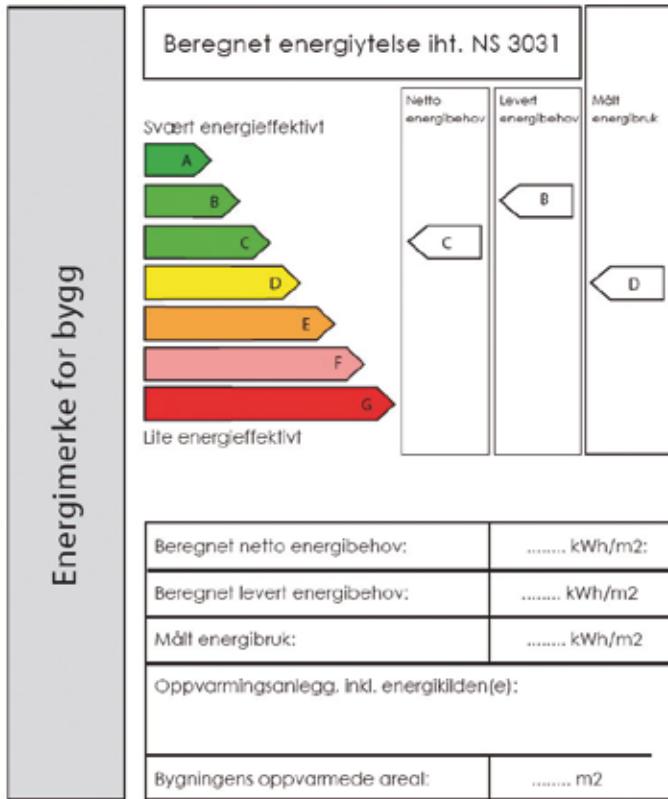
## ENERGIMERKING I NORGE

Det planlegges at energimerkeordningen for boliger skal innføres i løpet av 2009 i Norge. Fra og med 2010 skal ordningen gjelde for alle bygningskategorier.

Når det utstedes en energiattest vil den være gyldig i 10 år. Attesten vil inneholde generell dokumentasjon om bygget og varmesystemet, et energimerke og en liste med energieffektiviserende tiltak som kan gjennomføres.

Den generelle dokumentasjonen vil inneholde informasjon om bygget som har betydning for energiforbruket. Det kan være informasjon om byggets alder, geografisk plassering, bruksareal, vindusareal, oppvarmingssystem og energibærer(e). I tillegg vil det være naturlig å inkludere informasjon om gjennomførte energieffektiviseringstiltak, som for eksempel etterisolering, utskifting av vinduer, energieffektiv belysning og tekniske installasjoner med styringssystemer som bedrer energiutnyttelsen i bygget.

Energimerket er en visuell fremstilling av bygningens energieffektivitet. Det tas sikte på å benytte en grafisk fremstilling som er kjent fra dagens energimerking av hvitevarer. Figur 7 viser en illustrasjon over hvordan energimerket kan tenkes å bli utformet.



**Figur 7: Energimerke – konseptskisse**

(Kilde: NVEF)

Energikarakteren oppgis med en bokstav, hvor A er best og G er dårligst. Energikarakteren vil trolig baseres på levert energi til bygget oppgitt i kWh/m<sup>2</sup>. Det vil bli utformet en karakterskala for hver bygningskategori. Bedre energikarakter kan oppnås dersom det finnes tekniske installasjoner som reduserer behovet for tilført energi til bygget. Eksempler på slike installasjoner kan være solfangere eller varmepumper.

Tiltakslisten vil beskrive forslag til tiltak for å bedre energieffektiviteten i bygget. Det kan gjelde både bygningsmessige tiltak som utskifting av vinduer og etterisolering, samt tekniske tiltak på oppvarmingssystem, energistyring og automatisering.

Selv om energiattesten har en gyldighet på 10 år, vil byggeiere som gjennomfører tiltak som gir energieffektivisering kunne se verdien av å få oppdatert attesten hyppigere slik at bedre merke oppnås. Et godt energimerke kan ha betydning for prissetting av bygget ved salg og utleie.

### INSPEKSJONSORDNING FOR KJEL- OG KLIMAANLEGG

EUs bygningsenergidirektiv stiller også krav om at det skal gjennomføres regelmessig kontroll av kjeler som benytter fossilt brensel og klimaanlegg. Det vil bli etablert en inspeksjonsordning for denne type anlegg i Norge.

Hensikten med inspeksjonsordningen er å synliggjøre anleggenes energimessige yteevne. Videre skal det gis råd til brukerne/

eierne om tiltak for å utbedre og optimalisere anlegget, eventuelt med forslag til bedre alternative løsninger. Inspeksjonsordningen vil kun gjelde for kjeler med installert kapasitet over 20 kW og klimaanlegg med nominell nytteeffekt på over 12 kW.

Det skal også utføres en grundig engangskontroll av kjeler med varmeanlegg (vannbåren varme) som er eldre enn 15 år. Engangskontrollen vil også gjelde for anlegg i nye bygg, og denne vil bli gjennomført i forbindelse med utforming av energiattest for bygningen.

Detaljene i den kommende inspeksjonsordningen er foreløpig ikke klare. Det er imidlertid ventet at krav om hyppighet, innhold i energivurderingene og kvalifikasjonskrav for energirådgivere som skal gjennomføre vurderingene, vil bli spesifisert i forskrift.

### ENERGIMERKING OG MARKEDSMULIGHETER

Det er forventet at aktørene i eiendomsmarkedet i stadig større grad vil etterspørre bygningsmessige og tekniske kvaliteter som bidrar til redusert energibruk og lavt kostnadsnivå. Energimerkeordningen vil bidra til en slik utvikling.

Det er viktig at Energimerkeordningen stimulerer til å endre et ensidig fokus på investeringskostnader til et bredere beslutningsgrunnlag, hvor en ser på totale kostnader i et livssyklusperspektiv. Dette skaper store kommersielle muligheter for salg av energieffektiviserende produkter og tjenester.

Tiltakslisten i energiattesten vil beskrive konkrete tiltak og produkter for økt energieffektivitet. Disse tiltakene vil etter all sannsynlighet bære preg av en viss standardisering som vil gå igjen på en stor andel av energiattestene, særlig innen boligsektoren. Bedrifter som er i stand til å levere løsninger som oppfyller tiltaksbeskrivelsene vil trolig oppleve en markant økning i etterspørselen etter produkter og tjenester som bidrar til energieffektivisering.

Det er verdt å merke seg at innføring av energimerkeordningen vil kreve et stort antall energirådgivere for å gjennomføre selve energimerkingen. Særlig gjelder dette for yrkesbygg der det trolig vil bli stilt kvalifikasjonskrav.

Energimerking blir et helt nytt og stort virksomhetsområde i Norge, og her vil alle aktører starte likt når det gjelder å tilegne seg markedsandeler. De tekniske entreprenørene er naturlige leverandører av energivurderinger og tilhørende produkter og tjenester for lønnsom energieffektivisering.

# Økonomiske aspekter knyttet til investering i energibesparende tiltak

## KAPITALKOSTNADER VS. DRIFTSUTGIFTER

For å synliggjøre lønnsomheten i energibesparende tiltak er det viktig å avveie forholdet mellom investerings-/kapitalkostnader og driftsutgifter. Dersom man ønsker å oppnå lavest mulig totalkostnad over byggets levetid, vil det være rasjonelt å optimisere forholdet mellom investeringer i gode bygningsmessige og tekniske kvaliteter og reduserte drifts- og vedlikeholdsutgifter.

Historisk sett har det ofte vært manglende fokus på å minimere drifts- og vedlikeholdskostnader under prosjektering og oppføring av bygg. Den økonomiske tidshorisonten har vært for kort.

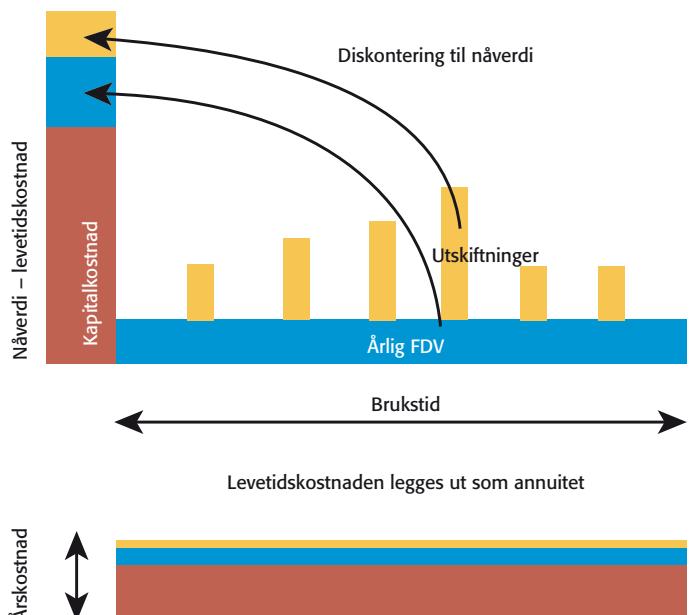
Det er forskjeller i markedet, ofte avhengig av hvilket utgangspunkt byggherren har. Dersom byggherren skal benytte bygget selv, er motivasjonen som regel til stede for å se på investeringstiltak som kan redusere byggets løpende drifts- og vedlikeholds-kostnader.

Dersom byggherren utelukkende bygger for videresalg eller utleie er det dessverre ofte kun kortsiktig fokus på byggekostnader. Kostnader knyttet til drift og vedlikehold må dekkes av fremtidige eiere og leietakere, og utbyggerne har få incentiver for å tilrettelegge for at byggets totale kostnader over hele levetiden skal reduseres.

I dag ser vi imidlertid at eiendomsmarkedet oftere ettersørger gode langsiktige løsninger. Flere utbyggere markedsfører nå sine bygg med bakgrunn i dette, for eksempel med lavenergi- og passivutforming. Videre har krav til gjennomføring av analyser av livssykluskostnader blitt skjerpet i veileddninger til lov om offentlige anskaffelser. Også den kommende energimerkeordningen vil synliggjøre merverdien ved å prioritere gode energimessige kvaliteter med en langsiktig tidshorisont.

For å vurdere økonomien i alternative løsninger i et livsløpsperspektiv kan man beregne nåverdiene av ulike investeringsvalg. Alle fremtidige kostnader til forvaltning, drift og vedlikehold regnes om til dagens kroneverdi ved hjelp av en diskonteringsrente. Nåverdi av fremtidige kostnader legges sammen med investeringskostnadene og i sum utgjør dette livssykluskostnaden.

En annen metode er å beregne årskostnader for ulike investeringsvalg. Det gjøres ved å fordele investeringskostnadene over levetiden ved hjelp av en diskonteringsrente, for så å legge til årlige FDV-kostnader. De to ulike beregningsprinsippene er illustrert i figur 8.



Figur 8: Nåverdi/årskostnad - illustrasjon av prinsipper



Figur 9. TEK-kalkulator for nåverdiberegning av alternative varmesystem

## VERKTØY FOR ØKONOMISKE ANALYSER

Det finnes også programvare som kan benyttes til å foreta en økonomisk vurdering av ulike energilosninger i bygg. I forbindelse med kravet til energiforsyning i TEK, er det utviklet en kalkulator som sammenligner lønnsomheten i ulike energiforsyningssystemer basert på en nåverdiberegning. Beregningsmetodikken i denne web-baserte kalkulatoren er hentet fra veilederen til TEK-07, og er gratis tilgjengelig på Norsk Teknologis hjemmesider.

Norsk Teknologi og Elløftet utvikler nå også mer avansert verktøy for å beregne livssykluskostnader ved ulike energilosninger i boliger og yrkesbygg. Disse verktøyene vil bli tilgjengelig på nettsidene i løpet av 2008.

## STØTTEORDNINGER

Det er mulig å oppnå støtte til tiltak som øker energiutnyttelsen i bygg. Aktuelle støtteordninger forvaltes av Enova, Husbanken og regionale Enøk-fond.

## Enova

Statsforetaket Enova ble etablert i 2002 og har et eget støtteprogram rettet mot energibruk i bolig, bygg og anlegg. Målgruppen for ordningen er de som tar beslutninger og gjør investeringer i større byggeprosjekt hvor det settes energimål. Rådgivere, arkitekter, entreprenører, produsenter og vareleverandører er aktører som kan være støtteberettiget.

Støtteprogrammet har til nå vært forbehold større byggeprosjekter. Boligeiere og byggherrer for mindre prosjekter under 0,5 GWh årlig energibesparelse, dekkes i utgangspunktet ikke av programmet.

Enova stiller krav til at støtten som gis skal være investerings-utløsende. Det vil si at prosjektet ikke kan gjennomføres med mindre støtten blir gitt. Enova kan gi støtte opp til et nivå hvor prosjektet oppnår en normal avkastning i bransjen. Støttenivået ligger normalt i området 50-80 øre per redusert kWh.

I tillegg til programområdet energibruk, forvalter Enova fra tid til

annen ulike støtteordninger rettet mot boligeiere. Det har blitt gitt støtte til privatpersoner som har investert i pelletskamper, varmepumper og styringssystem for temperaturregulering.

### Husbanken

Bygggherrer som har til hensikt å realisere lavenergiprojekter kan søke lån og tilskudd fra Husbanken. Husbankens grunnlån til denne type formål har et meget gunstig rentenivå sammenlignet med andre finansieringsordninger. En betingelse for å få lån er at prosjektene må evalueres i samarbeid med forskningsinstitusjoner og/eller relevante faginstanser.

### Regionale Enøk-fond

I enkelte kommuner kan man søke støtte til energitiltak i bygg, fra kommunale eller fylkeskommunale enøk-fond. Investeringsstøtte ligger gjerne i området 10-30% av kostnadene. Søknader behandles som regel fortløpende på individuell basis, men kriteriene varierer fra fond til fond, og må undersøkes i hvert enkelt tilfelle.

Mange energieffektiviseringstiltak i bygg er lønnsomme. En barriere mot å oppnå offentlig støtte til investeringer i energieffektiviserende tiltak kan være at man ikke oppfyller kravet om at støtten skal være utløsende. Det er viktig å undersøke vilkårene før søker utformes.

### Behov for styrket offentlig støtte for energieffektivisering

De offentlige støttemekanismene på energiområdet er i hovedsak rettet mot tiltak innen produksjon, og dessverre i for liten grad mot tiltak for redusert bruk av energi.

Den miljømessige og forsyningssmessige gevinsten av tiltak som reduserer energibruken er minst like høy som gevinsten ved for eksempel økt produksjon av kraft.

Samfunnsøkonomisk burde det derfor være like muligheter for å oppnå støtte uansett energiteknologi.

I EU ser vi en positiv utvikling i retning av at virkemiddelbruken vris over mot forbruk av energi. Flere land utarbeider ordninger som gir forbrukere løpende driftsstøtte når tiltak for å redusere energibruken gjennomføres, slike ordninger kalles ofte hvite sertifikater. Det er naturlig at Norge gjennom sin tilknytning til EØS vil følge denne utviklingen.

## ØKONOMISKE BETRAKTNINGER OM VALG AV ENERGIFORSYNING I FREMTIDIGE BYGG

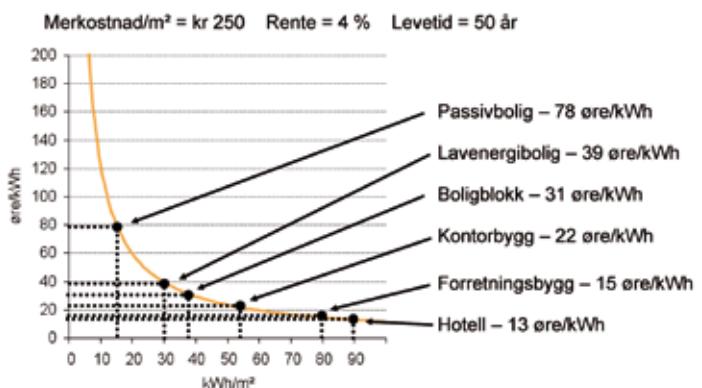
Det er tidligere i faktahæftet dokumentert at nye forskriftskrav og større etterspørsel etter lavenergi- og passivhus vil medføre at fremtidens bygg får et sterkt redusert behov for energi til oppvarming.

Et redusert varmebehov er bra, både for miljøet og for brukernes økonomi. Samtidig vil et redusert varmebehov ha store konsekvenser for lønnsomheten i alternative varmesystemer.

Et redusert varmebehov reduserer muligheten for å spare energiutgifter gjennom bruk av alternative energibærere. I så måte

vil myndighetenes todelte målsetning om redusert energiforbruk og omlegging til bruk av energifleksible varmesystemer fremstå som alternativer fremfor komplementære løsninger.

Figur 10 viser hvor mye en ekstra investeringskostnad på 250 kr per m<sup>2</sup>, pga installasjon av vannbåren varme sammenlignet med punktvarmesystem, utgjør per kWh varme benyttet over byggets levetid på 50 år. Det er også satt inn referansepunkter for ulike bygningskategorier som tilfredsstiller krav til energieffektivitet i TEK-07.



Figur 10: Diagram over investeringskostnad omgjort til løpende merkostnader i øre/kWh

Figuren illustrerer at et redusert energibehov gir mindre lønnsomhet i investeringen i alternative varmesystemer. Hvis investeringen gjelder for et hotell bygget etter minstekravet til energieffektivitet i TEK-07, vil investeringen utgjøre en merkostnad på 13 øre for hver eneste kWh som benyttes til varme i 50 år. For at investeringen skal lønne seg må den alternative energibæreren holde et prisnivå som er gjennomsnittlig 13 øre lavere i 50 år.

Ser vi på en passivbolig vil investeringen utgjøre en merkostnad på 78 øre/kWh i 50 år. Dette tilsier at bygg som oppføres med passivstandard har svært liten sjanse for å gi besparelser med investering i et kostbart vannbårent varmesystem.

## KOMMERSIELLE MULIGHETER INNEN EFFEKTIV ENERGIFORVALTNING

Nye energikrav i TEK må suppleres med tiltak som vil sikre en effektiv energiforvaltning og drift av tekniske installasjoner etter at bygget er oppført.

Fokuset på energi og miljø er i sterkt vekst. Miljøverndepartementets miljøkriterier for nye offentlige bygg fra april 2008 er starten på en sterkere oppmerksomhet mot effektiv energiforvaltning. Her gis det anbefalinger om at offentlige bygg skal installeres med styringssystemer og sentral driftskontroll, nettopp for å sikre best mulig energieffektivitet.

Videre vil energimerkeordningen med tiltaksbeskrivelser kunne synliggjøre potensialet for bedre energiforvaltning.

Globalisering av energimarkedene, først og fremst mot Skandinavia og EU, vil gi økte energipriser i Norge. Dette vil etter hvert trolig bevisstgjøre kjøpere og leietakere i eiendomsmarkedet til å etterspørre løsninger som sikrer effektiv energiforvaltning og lave driftsutgifter tilknyttet energi. Potensialet for energieffektivisering i bygg kan derfor utnyttes kommersielt, og markedet er enormt. Viktige produkter og løsninger i dette markedet vil være:

- Tids- og behovsstyring av varme, kjøling, ventilasjon og belysning
    - Sentral driftskontroll
    - Tidsstyring
    - Bevegelsessensorer
    - Gassindikatorer
    - vindussensorer
    - Solavskjerming
  - Integrasjon av tekniske installasjoner som sikrer samkjøring av systemer for varme, kjøling og ventilasjon
  - Redusert effektforbruk (maksimalvokter) i topplasttimene vil kunne gi besparelser på nettleie
  - Energieffektiv belysning for redusert energibruk og kjølebehov
  - Fellesmåling og fordelingsmåling i større bygg kan bidra til redusert nettleie

## **ENERGISPAREKONTRAKTER**

Potensialet for redusert energibruk i den norske bygningsmassen er enorm. Ulike overslag antyder at potensialet er minst 15-20 TWh. Store deler av dette potensialet kan realiseres gjennom lønnsomme investeringer i overlevnte energieffektiviserende tiltak.

Det kan være ulike grunner til at byggeiere vegrer seg mot å foreta investeringer som kan gi energieffektivisering. I enkelte tilfeller utgjør energikostnadene en så liten del av den samlede kostnadsbasen for bedriften som bruker bygget at tiltak for energieffektivisering ikke blir prioritert. Rigitte regnskapssystemer hos byggeier kan også være en barriere i de tilfeller investeringer og driftsutgifter behandles og budsjetteres separat av ulike personer eller avdelinger. Mange utleiere videresender energikostnadene indirekte gjennom husleien og fokuserer derfor lite på energieffektivitet. Energikostnaden blir da heller ikke synlig for leietaker som dermed mangler incentiv til å effektivisere. I andre tilfeller viderefaktureres alle energikostnader direkte til leietaker. Leietaker har da et incentiv til å effektivisere, mens byggeieren ikke har noen incentiv.

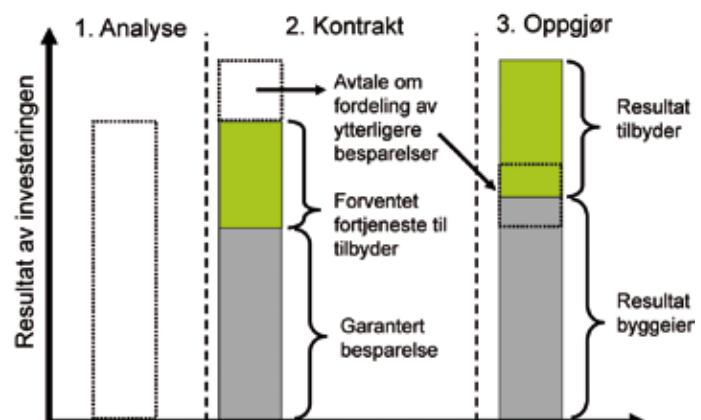
Med innføring av energimerkeordningen vil dette kunne endre seg. Merk at uavhengig av hvordan energikostnadene betales og hvem som betaler dem, så endres ikke lønnsomheten i effektiviseringsstiltakene.

Den største utfordringen for å få gjennomslag for investeringer i energieffektiviseringstiltak er som regel byggeiers oppfatning

av risiko. Teknisk entreprenør har ofte større kompetanse om hvor store kostnadsbesparelser som kan forventes. Hvis ikke entreprenøren klarer å overbevise byggeier om hva som kan være realistiske forventingene til kostnadsbesparelser, vil innsalget være krevende.

For å imøtekomme denne barrierene er det utviklet et konsept kalt *Energy Performance Contracts (EPC)*, som har fått den norske betegnelsen *Energisparekontrakter*. Dette er en kontraktstype der leverandør reduserer kundens økonomiske risiko gjennom å garantere en økonomisk besparelse gjennom lavere forbruk.

Det er utviklet flere konsepter for hvordan slike energisparekontrakter kan utformes. Det finnes også standardiserte kontraktsformer. Det mest anvendte kontraktsformatet i europeisk sammenheng er eurokontrakter (Eurocontract). De fleste konseptene bygger på de samme hovedprinsipper, som er illustrert i figur 11.



Figur 11: Energisparekontrakt - konseptskisse

Først gjennomføres en analyse av nåverdien av potensielle energibesparelser inkludert investering, ved å gjennomføre en gitt investering. Deretter inngår tilbyder en energisparekontrakt med byggeier, der byggeier garanteres en gevinst. Tilbyder tar da høyde for egen fortjeneste og risikoen prosjektet innebærer.

Ettersom byggeier er garantert en besparelse, blir tilbyders fortjenneste redusert dersom de forventede besparelser ikke oppnås. Kontrakten inneholder også en avtale om hvordan eventuelle besparelser utover det analyserte potensialet skal fordeles. Jo større andel av besparelser utover analysen som forbeholdes byggeier, jo større incentiv har byggeier til å si ja til investeringene.

Markedet for energisparekontrakter er foreløpig lite utviklet i Norge. Også i EU er markedet fortsatt i modning, men slike kontrakter er langt mer utbredt på kontinentet.

EU har satt stort fokus på den energimessige gevinsten som kan utløses gjennom energisparekontrakter og har til hensikt å skaffe til veie finansieringsordninger og støtteordninger som skal medføre at dette markedet skal vokse i omfang.

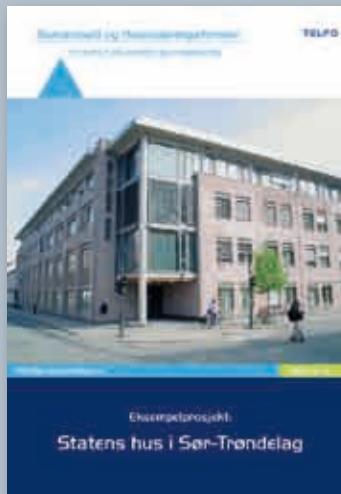
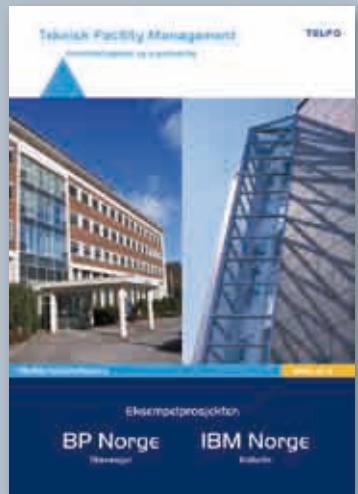
### AKTØRER OG PERSONER SOM HAR MEDVIRKET MED INFORMASJON OG ERFARINGER:

- Andreas Aamodt, ADAPT Consulting AS
- Jørgen Festervoll, ADAPT Consulting AS
- Oddvin Breiteig, Norsk Teknologi

### REFERANSER ANGITT I TEKSTEN:

- 1) IEA, "World Energy Outlook" (2007)
- 2) World Resources Institute
- 3) Byggsektorens klimagassutslipp. Notat for Byggemiljø, utarbeidet av KanEnergi 2006, rev. april 2007
- 4) <http://www.lovdata.no/for/sf/kr/tr-19970122-0033-015.html#8-2>
- 5) <http://www.be.no/beweb/regler/veil/tekveil07/TekVeil07-082.pdf>
- 6) Statens Bygningstekniske etat; HO-1/2007, ISSN 0802-9598
- 7) Bruksareal (BRA) defineres som byggets bruttoareal minus areal av yttervegger.
- 8) NS 3031, 5.utgave, ble publisert 15.oktober 2007.
- 9) <http://procurement.greeninpractice.org/joomla/>
- 10) IEA, "30 years of energy use in IEA countries" (2004)
- 11) Det arbeides med en norsk standard NS 3700 som vil definere lavenergi- eller passivstandard.

### LES MER OM ENERGISYSTEMER OG ENERGIEFFEKТИVISERING I BYGG I VÅRE ØVRIGE FAKTAHEFTER:

Faktahefte nr 2	Faktahefte nr 3	Faktahefte nr 4
 <p><b>Eksempelprosjekt:</b> Bravidahuset i Fredrikstad</p> <p>Faktaheftet "Funksjonalitet og energisystemer - teknologi i bygg" viser hvordan moderne tekniske installasjoner og integrerte styringsnettverk kan gi energieffektive og fremtidsrettede bygg som også er fleksible ved endringer i brukerbehov. Ved planlegging av nye byggeprosjekter kan byggherrer oppnå bedre uttelling av sine investeringer ved å bruke moderne tekniske installasjoner som samvirker med hverandre i integrerte styringsnettverk. Bravidahuset i Fredrikstad er benyttet som eksempelbygg i heftet og er med sitt totale energiforbruk på under 100 kWh/m<sup>2</sup> pr år et meget godt eksempel på at det er lønnsomt å bygge energieffektive og gode bygg.</p>	 <p><b>Eksempelprosjekt:</b> Statens hus i Sør-Trøndelag</p> <p>Faktaheftet "Samarbeid og finansieringsformer - for bedre funksjonalitet og energisparring" viser hvordan tekniske entreprenører etter dialog med byggherren kan komme i posisjon for å levere høyverdige tekniske installasjoner som tjener kunden og brukerne, både funksjonelt og økonomisk. Statens hus i Sør Trøndelag (Trondheim) er benyttet som eksempelbygg i heftet. Byggherren fikk fra teknisk entreprenør garantier om at de over en avtalt periode minst ville spare det samme i energi- og driftskostnader som hva de økte investeringene i tekniske installasjoner representerte. Dette la grunnlaget for bygging av Norges første GreenLight-sertifiserte bygg.</p>	 <p><b>Eksempelprosjektor:</b> BP Norge IBM Norge</p> <p>Faktaheftet "Teknisk Facility Management - Rammebetingelser og organisering" beskriver ulike modeller for profesjonalisering av bygningsdriften. Heftet beskriver mulig innhold i tjenester for Facility Management og Teknisk Facility Management. Det ligger store gevinstpotensialer i å optimalisere bygningsdriften hos både private og offentlige byggeiere. Profesjonalisering kan innebære utvikling av interne vedlikeholdssystemer og egne medarbeidere, eller det kan innebære at eier eller bruker søker eksternt etter tjenesteleverandører. Det er benyttet to eksempler i faktaheftet, BP-gården i Stavanger og IBM-bygget på Kolbotn.</p>

Alle faktaheftene kan lastes ned som PDF fra Norsk Teknologis nettside [www.norskteknologi.no](http://www.norskteknologi.no)



NORSK TEKNOLOGI

Vi moderniserer Norge



## ENERGIBRUK I BYGG - RAMMER, KRAV OG MULIGHETER



Norsk Teknologi er en landsforening i NHO

**Norsk Teknologi har ca 1500 medlemsbedrifter med ca 26 500 ansatte og har en samlet omsetning på ca 28 milliarder kroner.**

Bransjeforeningene i Norsk Teknologi er:

HLF, Heisleverandørenes landsforening organiserer bedrifter som arbeider med montasje, service og vedlikehold av heiser, rulletrapper og rullefortau. Medlemmene omsetter for ca 850 millioner kroner og har ca 800 ansatte.

INTEGRA, foreningen for tekniske systemintegratorer, organiserer integrasjonsmiljøene innen bygg, anlegg, industri, skip og offshore. Medlemsbedriftene i INTEGRA omsetter for ca 1 milliard kroner og har 600 ansatte.

KELF, Kulde- og varmepumpeentrepreneurenes landsforening organiserer 85 bedrifter som arbeider med kulde- og varmepumpeteknikk og montasje. Medlemsbedriftene omsetter for ca 1 milliard kroner.

NELFO er bransjeforeningen for EL og IT bedriftene. De 1370 medlemsbedriftene omsetter for ca 24 milliarder kroner og har ca 23 500 ansatte. NELFO har 27 lokalforeninger som dekker hele landet. Lokalforeningene bistår medlemmene med råd, veiledning, kompetanse, bransjeinformasjon, medlemsmøter, kurs og seminarer og nettverksbygging.

VRF, Ventilasjons- og rørrentreprenørernes forening organiserer større bedrifter innenfor rør og ventilasjon og naturlig tilknyttede fagmiljøer.



### For mer informasjon eller bestilling av flere hefter:

Norsk Teknologi ved Anne-Berit Lindhagen på telefon: 23 08 77 00  
epost: anne.berit.lindhagen@norskteknologi.no  
[www.norskteknologi.no](http://www.norskteknologi.no)



**ELEKTROFORENINGEN (EFO)** er en næringsorganisasjon for leverandører i elektrobransjen. EFO skal fremme saker og påvirke beslutninger overfor myndigheter, andre næringsorganisasjoner og forbrukerne. EFO skal arbeide for et mer åpent og utvidet marked med rimelige og hensiktsmessige rammer for medlemmenes lønnsomhet. EFO har 149 medlemsbedrifter med omsetning på om lag 15 milliarder kroner.

Les mer på [www.efo.no](http://www.efo.no)



**NELFO** er en bransjeforening for EL og IT bedriftene, og er den største bransjeforeningen i Norsk Teknologi. NELFO har 1 370 medlemmer som omsetter for ca 24 milliarder kroner og har ca 23 500 ansatte

Les mer på [www.nelfo.no](http://www.nelfo.no)