

Potensial- og barrierestudie

Energieffektivisering av norske boliger

1/3

Bakgrunnsrapport

Utført av Prognosesenteret AS i samarbeid
med Entelligens AS på oppdrag for Enova

enova
rapport

2012:01.1

Innhold

Forord	5
Formål med studien	6
Del A: Energieffektiviseringspotensial	9
Hovedfunn del A: Teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial	9
1. Energieffektiviseringspotensial i den norske boligmassen	10
2. Den samlede boligmassen i Norge i 2010	11
Boligmassen per 2010, skjematisk oversikt	11
Dataunderlag for beregning av boligmassen i 2010.....	11
Videre bearbeiding av boligstatistikken	12
Valg av årsintervall, byggtyper og geografi.....	13
I) Årsintervall/byggeår	13
II) Inndeling i byggtyper.....	14
III) Inndeling i geografi.....	14
Boligmassen i 2010 fordelt på byggtyper, byggeår og klimasoner	14
Boligmassen i 2010 justert for energirehabilitering	17
I) Kvalitetssikring og målefeil	18
II) Oversikt over boligmassens tekniske standard.....	20
3. Den samlede boligmassen i Norge i 2020	21
Boligmassen per 2020, skjematisk oversikt	21
Prognoser for boligtilførselen t.o.m. 2020.....	22
I) Litt teori.....	22
II) Boligbyggingen frem mot 2020.....	23
III) Boligbyggingen 2011–2013.....	25
IV) Boligbyggingen 2014–2016.....	26
V) Boligbyggingen 2017–2020.....	26
VI) Usikkerhet.....	26
VII) Total boligtilførsel 2011-2020.....	27
Fremskrivninger av boligavgang 2010-2020	28
I) Bakgrunn, teoretisk utgangspunkt og benyttet avgangsrate	28
Det norske ROT boligmarkedet	30
I) Hva driver etterspørselen etter og tilbudet av ROT-arbeider på boliger?	31
II) Etterspørselssiden i ROT boligmarkedet	32
III) Tilbudssiden i ROT boligmarkedet	33
Energirenovasjon av den norske boligmassen	34
I) Årsaker til gjennomførte energiltak på vinduer og etterisolering	36
II) Størrelsen på markedet for energirenovasjon	36
Samleoversikt boligmassen i Norge i 2020.....	29
I) Den norske boligmassens energitilstand per 2010	36
Boligmassen deles inn i boligtyper	37
I) Spesifikt energibehov og boligtyper	37
II) Konstruksjonsmateriale	38
III) Boligtypene definert.....	38
Boligmassen fordeles på byggeår	39
Energirelaterte arbeider på boligmassen	41
Beregning av energibruk i boliger.....	42
I) Gjennomsnittlig utetemperatur og månedlig solstråling.....	43
II) Innetemperatur.....	43
III) Standardboligenes utforming	44
IV) Boligenes termiske egenskaper	48
V) Luftutskiftingen er resultatet av ventilasjon og infiltrasjon.....	52
VI) Internlaster fra personer, belysning, tappevann og annet elektrisk utstyr i boligene ..	54
VII) Energibærere og systemvirkningsgrad.....	54

Standardboligene.....	56
I) Beregnet energibruk i boligmassen	57
Teknisk energieffektiviseringspotensial	59
Økonomisk lønnsomt energieffektiviseringspotensial.....	61
Maksimalpris for lønnsomhet	62
Prising av tiltak	62
Standardboligene og økonomisk lønnsomt potensial per 2010	64
Energieffektiviseringspotensial 2011-2020.....	65
Viktige bemerkninger	65
Referanser del A	66
Del B: Barrierer	67
Innledning	67
Metodisk tilnærming.....	68
Metodiske verktøy	68
Identifikasjon av barrierer.....	71
Dybdeintervjuer.....	71
I) Aktører om ROT boligmarkedet	71
II) Aktører om nyboligmarkedet.....	72
Fokusgrupper	72
Casestudier.....	73
Reduksjon av barrierer	75
Kriterier for reduksjon av barrierer.....	75
Opprinnelige utvalgte barrierer	75
Endelige barrierer	76
Referanser del B.....	77
Del C: Spørreundersøkelse om barrierer og virkemiddelbruk	82
Innledning	82
Metodevalg	82
Om MaxDiff-analyser.....	83
I) Utforming av undersøkelsen om barrierer	84
II) Utforming av undersøkelsen om virkemidler.....	85
III) Undersøkelses kvalitet	86
IV) Skalafortolkning barrierestudiet.....	87
V) Skalafortolkning virkemiddelstudiet.....	87
Undersøkelseresultater barrierer.....	87
I) En ytterligere forståelse av barrierene	92
Undersøkelseresultater virkemidler	94
Referanser del C.....	96
Del D: Barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensial	98
Innledning	98
Oppsummering.....	99
Virkemiddelperspektivet	101
Effekten av ulike virkemidler	102
I) Avgifter.....	103
II) Subsidier.....	105
III) Reguleringer.....	107
IV) Informasjon og kompetanse	107
V) Oppsummering av teoretiske virkemidler.....	108
Overordnet identifisering av ulike virkemidler	108
I) Virkemidler som adresserer informasjonsbarrierer	108
II) Virkemidler som adresserer kommunikasjonsbarrierer.....	109
III) Virkemidler som adresserer kompetansebarrierer	110
IV) Virkemidler som adresserer organisatoriske barrierer	110
V) Virkemidler som adresserer økonomiske barrierer.....	111

VI)	Virkemidler som adresserer strukturelle barrierer	111
VII)	Virkemidler som adresserer politiske barrierer	112
VIII)	Virkemidler som adresserer sosiale/normative barrierer.....	112
IX)	Virkemidler som adresserer atferdsbarrierer.....	113
	Noen grunnleggende prinsipper for virkemidler	113
	Kriterier for reduksjon av antall virkemidler	115
	Reduksjon av antall virkemidler	115
I)	Barrieren «dyrt».....	116
II)	Barrieren «offentlig»	116
III)	Barrieren «plunder»	117
IV)	Barrieren «komfort»	117
	Virkemidler	118
I)	Virkemidler mot barrieren dyrt	118
II)	Virkemidler mot barrieren offentlig	119
III)	Virkemidler mot barrieren plunder	119
IV)	Virkemidler mot barrieren komfort.....	120
	Energieffektiviseringspotensial fordelt på ulike barrierer	120
	Referanser del D.....	124

Utførende konsulenter:

Christian Mjønes, Entelligens AS
 Folke Vogn Haug Pettersen, Entelligens AS
 Bjørge Sandberg Kristoffersen, Entelligens AS
 Bjørn Mangor Birkeland, Prognosesenteret AS
 Ph.D Jan von Essen, Prognoscentret AB
 Karl Johan Haarberg, Prognosesenteret AS (prosjektleder)

Rådgiver:

Dr. ing. Lars Myhre

Forord

På oppdrag av Enova SF har Prognosesenteret AS og Entelligens AS gjennomført et potensial- og barrierestudie for energieffektivisering av den norske boligmassen.

Oppdraget har vært krevende og inspirerende. Samarbeidet mellom Entelligens og Prognosesenteret har fungert utmerket. Vi har hatt noen givende, interne work shops og har for alle praktiske formål fungert som én organisasjon i forkant av og under hele prosessen.

Vi benytter også anledningen til å takke vår kontaktperson i Enova, spesialrådgiver Sverre Inge Heimdal, for svært god oppfølging og ryddige innspill underveis i prosessen.

Studien har blant annet benyttet nyere og kjente studier av den norske boligmassen, kjente og veldokumenterte barrierer for energieffektivisering samt nye og omfattende studier av flere områder som bare i liten grad eller bare delvis har vært berørt tidligere.

Gjennom unike analyser og en case-basert tilnærming, er det avdekket et reelt energieffektiviseringspotensial i norske boliger med kjent teknologi samt avdekket representativitet, relevans, styrke og utbredelse til de barrierene som hindrer at man kan realisere mest mulig av det tekniske energieffektiviseringspotensialet i den norske boligmassen.

Analysen er bygget opp rundt følgende hovedelementer:

- A. Teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial
- B. Avdekking av barrierer som hindrer energieffektivisering og -omlegging
- C. Verifisering av barrierer samt adressering av virkemidler til de mest sentrale barrierene
- D. Energieffektiviseringspotensial fordelt på barrierer

Vi håper dette studiet bidrar til gode og realistiske beslutninger knyttet til videre satsing på energieffektivisering av den norske boligmassen.

Oslo, 3. oktober 2011

Formål med studien

Enova ønsker å fremskaffe grunnlag for videre utvikling av virkemidler. Det er i mange sammenhenger uttrykt at det eksisterer et betydelig effektiviseringspotensial for den norske boligmassen samtidig som reell energieffektivisering synes beskjeden.

Potensial- og barrierestudien for boliger skal gradvis avdekke energieffektiviseringspotensialet og barrierene knyttet til norske boligers energiytelse, jf. figuren nedenfor:

Teknisk energieffektiviseringspotensial: Hvor mye kan man redusere energibruken i den norske boligmassen, uten å endre på bærende strukturer?

Økonomisk energieffektiviseringspotensial: Hvor mye kan man redusere energibruken i den norske boligmassen, uten å endre på bærende strukturer, om man krever at tiltakene skal være lønnsomme?

Faktisk realiserbart energieffektiviseringspotensial hensyntatt atferdsbarrierer: Hvor mye kan man redusere energibruken i den norske boligmassen, uten å endre på bærende strukturer, om man i tillegg til lønnsomhetskrav også hensyntar aktørenes atferd?

Studiet inngår som en del av flere parallelle oppdrag:

1. Boliger
2. Næringsbygg
3. Passivhus og utover passivhus, for både bolig og næringsbygg

Utgangspunktet for boligstudien er å avdekke hvilke barrierer sluttbruker både i proff- og konsumentmarkedet står overfor med normale avkastningskrav, som hindrer økt grad av energieffektivisering i norske boliger. Barrierene vil ikke nødvendigvis opptre kun hos sluttbruker (i proff- og/eller konsumentmarkedet) eller den som tilbyr varen eller tjenesten, men også oppstrøms i verdikjeden på tilbudssiden. Enova ønsker at vi adresserer disse barrierene også, men at vi avgrensner behandlingen til å gjelde tilgjengelig teknologi uten behov for teknologiutvikling eller uttesting i fullskalaprojekt.

Boliger av ulik alder har ulik energiytelse og har i varierende grad gjennomgått rehabilitering. Enova ønsker at kartleggingen av potensial og barrierer for energieffektivisering i norske boliger i størst mulig grad skal knyttes opp til ulike versjoner av gjeldende teknisk forskrift. Enova ønsker at alle analyser skal baseres på en «bottom-up»-tilnærming, jf. Sorrell et al. (2004).

Målet med studien er å kartlegge hva som er reelt potensial for energieffektivisering i den norske boligmassen fordelt på bygg fra ulike versjoner av teknisk forskrift hvor det samtidig skilles mellom teknisk, økonomisk og reelt energieffektiviseringspotensial. Konkret ønsket Enova at studien skulle omhandle følgende fire hovedelementer:

A. Teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial

Målet med del A er å fremskaffe en god oversikt over det tekniske og økonomiske energieffektiviseringspotensialet for eksisterende boliger og nye boliger frem mot år 2020. Analysen skal resultere i:

- Klassifisering av den norske boligmassen fordelt på ulike versjoner av hva som var gjeldende teknisk forskrift da bygget ble satt opp fordelt på antall bygg og totalt antall kvadratmeter. Det skal i størst mulig grad tas hensyn til betydelig rehabilitering som har ført til oppgradering av bygningens energiytelse lik senere krav i teknisk forskrift.
- Korte beskrivelser av viktigste forhold i hva som var gjeldende teknisk forskrift og hva som påvirker bygningenes energiytelse.
- Gjennomgang av tiltak med tilgjengelig teknologi som er relevant for:
 - Boliger av ulik årsklasse og som kan bidra til å løfte energiytelse opp mot TEK 10 og gjerne med henvisning til byggteknisk detaljblad eller allment aksepterte byggtekniske beskrivelser,
 - Nye boliger som oppføres på energiytelsesnivå Lavenergi 1 / Energimerke B.
- I hvilken grad det foreligger et teknisk gjennomførbart potensial for at bygg av ulik årsklasse kan rehabiliteres opp mot TEK 10 uten å måtte endre på bærende strukturer, eventuelt hvor nært opp til TEK 10 det foreligger et teknisk potensial for forbedring av bygningers energiytelse.
- Estimere hvor stort det tekniske energieffektiviseringspotensialet er ved at all nybygging skjer på energiytelsesnivå Lavenergi 1 / Energimerke B.
- Beregning av hva som er økonomisk lønnsomt potensial med grundig drøfting av forutsetninger som tiltakenes kostnader og levetid. Som fremtidig energipris skal man legge til grunn kr. 0,8/kWh, kr. 1,1/kWh og kr. 1,4/kWh. Reell kalkylerente før skatt settes til 7 %, men det skal utføres sensitivitetsanalyser knyttet til denne parameteren.
- Beregnet teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial skal aggregeres opp til den totale norske boligmassen.

B. Avdekking av barrierer som hindrer energieffektivisering og energiomlegging (dvs. konvertering til fornybar energi)

Målet med del B er å avdekke og beskrive barrierer for energieffektivisering og konvertering til fornybar oppvarming. Barrierene og sammenhengen mellom dem skal avdekkes gjennom en analyse av beslutningsprosesser i form av casestudier, fokusgrupper etc. som viser hvorledes beslutningstagerer i praksis velger eller velger bort tiltak som kan forbedre bygningers energiytelse. Analysen skal basere seg på Fishbein & Ajtzen (1975) metodikk som dekker holdninger, sosiale normer og gjennom-føringsevne (praktisk, teknisk og økonomisk). Der det er relevant skal segmentering av beslutningstagerne skje med grunnlag i teori om diffusjon av innovasjon.

C. Grunnlag for verifisering av barrierer

For å analysere barrierer påvist i del B med hensyn til representativitet, relevans, styrke og utbredelse, er det behov for å beskrive hvordan leveransen under punkt B skal kunne danne grunnlag for spørsmål som skal inngå i en utvalgsbasert survey.

Med representativitet, relevans, styrke og utbredelse mener Enova følgende:

- **Barrierens representativitet:** Hvorvidt en identifisert barriere er representativ for populasjonen som helhet.
- **Barrierens relevans:** En vurdering av barrierens påvirkning i forhold til energirelaterte beslutninger innenfor ulike markedssegment, dvs. hvilke markedssegmenter barrierene er relevante for.
- **Barrierens styrke:** Barrierens relative styrke i forhold til andre barrierer, dvs. hvor vanskelig barrieren er å bygge ned.
- **Barrierens utbredelse:** Hvor mange beslutningstagerer barrieren opptrer for.

D. Energieffektiviseringspotensial fordelt på barrierer

Målet med del D er å kvantifisere sammenhengen mellom potensial for energieffektivisering og påviste barrierer basert på resultatene i del A og del B. Analysen skal blant annet analysere og beskrive mekanismer som kan begrense eller akselerere utviklingen over tid og ta høyde for eventuell gjensidig avhengighet mellom barrierer.

Analysene omfattet av dette oppdraget skal ikke definere hvilken andel av potensialet som vil oppnås med et gitt virkemiddel, men identifisere hvilken del av potensialet som begrenses av hvilke barrierer og som kan adresseres med ulike kategorier av virkemiddel.

Del A: Teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial

Hovedfunn del A: Teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial

1. Per 1.1.2010 består den norske bebodde boligmassen samlet av 260 mill. m² BRA, fordelt på henholdsvis 169 mill. m² eneboliger, 49 mill. m² småhus og 42 mill. m² leiligheter. Målt i antall bebodde boliger består den norske boligmassen av drøye 2,17 millioner boliger per 1.1.2010.
2. Det er foretatt en betydelig energirenovering av den norske boligmassen og da spesielt de siste 20 årene. 52 % av det samlede boligarealet har gjennomgått en eller flere energirenoveringstiltak (dvs. utskiftning av vinduer eller en eller annen form for etterisolering). I underkant av 50 % av samtlige boligbygg er energirenovert.
3. I perioden frem til 2020 er prognosen på samlet tilførsel av nye boliger ca. 290 000 boligenheter som tilsvarer et boligareal på ca. 30 millioner m². Den gjennomsnittlige årlige tilveksten vil i 10-årsperioden ligge på ca. 29 000 enheter. Bygging av leiligheter vil være klart overrepresentert blant boligtypene og samlet utgjøre ca. 50 % av tilførte enheter. Målt i areal vil tilførsel av leilighetsbygg utgjøre 30 %.
4. Fratrukket boligavgang vil boligmassen som bygges i perioden 2010-2020 utgjøre 10 % av landets samlede boligmasse målt i m² og 12 % målt i antall boligenheter, per 2020.
5. Basert på ovennevnte markedsførutsetninger om den norske boligmassen, har vi i analysen bygget en modell for totalt energibruk og teknisk/økonomisk reduksjonspotensial for til sammen 21 boligmodeller (kombinasjonen boligtype og byggeår). Modellen estimerer boligmassens energibruk til å være ca. 45 TWh.
6. Teknisk energieffektiviseringspotensial, der representative standardboliger oppgraderes til TEK10-nivå ved hjelp av tilgjengelig teknologi og uten å berøre bærende konstruksjoner, er ca. 13,4 TWh, eller ca. 30 %. Boligmassen kan med andre ord redusere energibruken med 30 % ved hjelp av tilgjengelig teknologi og kunnskap.
7. I gjennomsnitt sparer hver husstand ca. 6 300 kWh per år ved å gjennomføre oppgraderingen av boligen til TEK10-nivå.
8. Makspris for lønnsom oppgradering for den gjennomsnittlige boligen er kr. 120 000 for TEK10-nivå.
9. For det økonomiske energieffektiviseringspotensialet, er det foretatt omfattende sensitivitetsanalyser mht. diskonteringsfaktor og fremtidige energipriser. Det økonomisk lønnsomme potensialet for oppgradering til TEK10-nivå er 0 TWh, gitt at energiprisene er lavere enn kr. 1,4 og diskonteringsfaktoren over 4 %.
10. Flere av boligmodellene har lønnsomhet ved gjennomføring av enkelttiltak. Energieffektiviseringspotensialet for lønnsomme enkelttiltak er samlet estimert til 2,4 TWh.
11. Luft-til-luft-varmepumper er lønnsomme for de fleste småhus og eneboliger, gitt at effekten av varmepumpene ikke tas ut i økt komfortnivå. Energieffektiviseringspotensialet for varmepumper er på om lag 2,5 TWh.

1. Energieffektiviseringspotensial i den norske boligmassen

I dette studiet handler energieffektivisering om å effektivisere den eksisterende energiomvandlingen, enten gjennom å redusere energibruken eller ved å utnytte energien bedre. For boliger betyr dette å redusere netto energibehov og/eller redusere behovet for levert energi. Netto energibehov styres primært av boligens bygningstekniske forutsetninger (netto energi til oppvarming), mens levert energibehov er netto energibehov justert for systemvirkningsgraden til varmesystemene.

Potensialet for energieffektivisering estimeres basert på energitilstanden i boligmassen. Med energitilstand menes energibruken per kvadratmeter. Hensikten med å fokusere på energibruken er at virkemidler for effektivisering kan fokusere direkte på energibruken og/eller indirekte gjennom handlinger som påvirker netto energibehov til oppvarming. Energitilstanden til den norske boligmassen estimeres i henhold til:

- Tre boligtyper
- 7 byggeperioder
- 2 målepunkter, årene 2010 og 2020.

For målepunktene defineres henholdsvis 18 og 21 boligmodeller som alle har egenskaper som gjør energibruken signifikant forskjellige fra hverandre. Ved å bruke noen representative boligmodeller, fanger vi opp forskjellene mellom ulike boligtyper, byggeår, størrelser og konstruksjonsmetode. I tillegg forenkler vi kommunikasjonen av resultatene. Energitilstanden estimeres basert på et vektet månedlig gjennomsnitt av klimadata som representerer den norske boligmassen. Gjennom aggregering av energibruken til boligmodellene estimeres energitilstanden i boligmassen med høy grad av presisjon.

Studiet presenterer tre ulike former for potensial:

1. Teknisk energieffektiviseringspotensial
2. Økonomisk lønnsomt energieffektiviseringspotensial
3. Praktisk gjennomførbart energieffektiviseringspotensial

Målet for energieffektivisering er at boligene bruker energi tilsvarende TEK-10 nivå. Det legges vekt på energibruk (rammen) og ikke minstekravene som defineres i den tekniske byggeforskriften. De vurderte tiltakene for effektivisering er primært passive tiltak.

Kvantifisering av de ulike definisjonene av energieffektiviseringspotensial:

1. Teknisk energieffektivisering: Mengden energi (TWh) som kan frigjøres ved å oppgradere boligmassen til (opp mot) TEK 10-nivå. Tiltakene kan ikke påvirke bærekonstruksjonen i boligene.
2. Økonomisk lønnsom energieffektivisering: Mengden energi (TWh) som kan frigjøres gjennom energitiltak til en gitt pris, og fremdeles generere lønnsomhet for boligeieren (besparelsene over investeringsperioden overstiger investeringskostnaden). Presenteres med tilhørende sensitivitetsanalyse for kalkylerente og fremtidige energipriser.
3. Praktisk energieffektivisering: Mengden energi (TWh) som kan frigjøres gjennom energitiltak som medfører netto besparelser og som trass i bygningsmessige konsekvenser, likevel gjør at boligeieren velger å gjennomføre tiltaket.

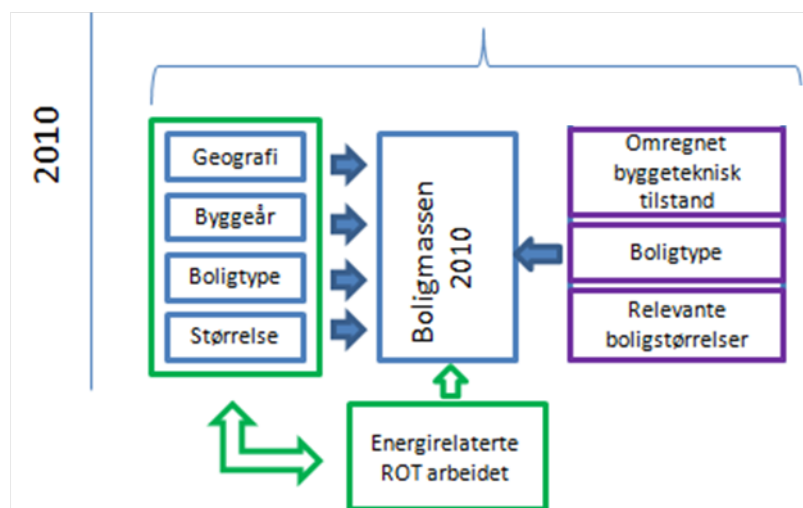
Resultatet fra de tre potensialtypene danner utgangspunktet for å vurdere behovet for virkemidler og hvilken form disse virkemidlene burde ha. Det må bemerkes at analysen ser på standarden for hva som er energieffektivisering på to ulike vis. Når vi i del A primært ser på TEK10-nivå som energieffektivisering, lar vi boligeier selv definere omfanget i del B-D. Barrierer, virkemidler og dermed praktisk energieffektiviseringspotensial adresserer derfor ikke TEK 10 direkte. Betydningen av denne distinksjonen er at vi kan utlede barrierenes effekt på det tekniske og økonomiske potensialet direkte. Dette diskutertes ytterligere i analysen.

2. Den samlede boligmassen i Norge i 2010

Boligmassen per 2010, skjematisk oversikt

Modellering av boligmassens energitilstand krever en dyptgående kunnskap om forhold som definerer både boligmassen og energitilstanden. I tabellen under har vi skjematisk beskrevet hvordan vi har gjennomført arbeidet med å beskrive den eksisterende boligmassen i 2010. På de påfølgende sidene blir de enkelte arbeidsprosessene beskrevet.

Tabell: Skjematisk oversikt over klassifisering av den norske boligmassen i 2010



Dataunderlag for beregning av boligmassen i 2010

Grunnlagsdataene som er benyttet for å beregne den eksisterende boligmassen per 2010, er boligstatistikken til Statistisk sentralbyrå (SSB). Boligstatistikken bygger på informasjon fra SSB sin versjon av Grunneiendoms-, Adresse- og Bygningsregisteret, SSB-GAB (endret til Matrikkelen fra 2009). For 1,54 millioner boliger er SSB-Matrikkelen supplert med opplysninger som ble samlet inn for hver enkelt bolig under Folke- og bolig tellingen i 2001.

Definisjonen av hva som omfattes av boligbegrepet er hentet fra boligstatistikken:

"En bolig er en boenhet som består av ett eller flere rom, er bygd eller ombygd som helårs privatbolig for en eller flere personer, og har egen atkomst uten at man må gå gjennom en annen bolig. Boliger kan være både hybler og leiligheter. Leilighet er en bolig med minst ett rom og kjøkken. En hybel er et rom med egen inngang beregnet som bolig for en eller flere personer, som har adgang til vann og toalett uten at det er nødvendig å gå gjennom en annen bolig."

Matrikkelen er et elektronisk register som inneholder opplysninger om grunneiendommer og adresser i Norge. Det inneholder også opplysninger om alle bygninger som var under arbeid 31. desember 1982 og alle bygninger som er bygget eller endret etter 1. januar 1983. Registeret inneholder i tillegg alle bygninger som er større enn 15 m² i Norge.

Det er viktig å merke seg at boligstatistikken inneholder summen av boliger som er bebodde og ubebodde. SSB planlegger å publisere antallet bebodde boliger i løpet av 2011, men inntil dette foreligger, er dette estimert basert på gitte forutsetninger i denne analysen, jf. punktet under "videre bearbeiding av statistikken".

For informasjon som byggeår og bruksareal er det fra SSB side benyttet en kombinasjon av ulike kilder. Data fra Matrikkelen er prioritert. Deretter er det benyttet data om den enkelte bolig samlet inn i Folke- og bolig tellingen i 2001. For utvalgte bygningstyper er det etablert enkle imputeringsrutiner der opplysninger mangler. For enkelte boliger har SSB ikke opplysninger om tilhørende kjennemerke, og disse er presentert som uoppgitt. Disse er videre bearbeidet i denne analysen basert på forutsetninger som blir presentert senere.

For byggeår brukes primært dato for når bygningen er tatt i bruk i henhold til Matrikkelen. Som hovedregel skal denne datoen tilsvare dato for ferdigattest eller midlertidig brukstillatelse, utstedt av kommunen. Dersom denne datoen ikke er oppgitt for en bygning, benyttes dato for byggeår som ble hentet inn fra Folke- og boligtellingsen i 2001. Om det ikke foreligger informasjon om byggeår fra noen av de to ovennevnte kildene, er det benyttet henholdsvis dato for igangsatt bygging og dato for godkjenning av byggestart fra matrikkelen.

Informasjon om boligens bruksareal er primært hentet fra Matrikkelen. For boliger som ikke har opplysninger om bruksareal i Matrikkelen, benytter Boligstatistikken data fra Folke- og boligtellingsen i 2001. I tilfeller der det kun er en bolig per grunneiendom, er arealopplysninger fra omsatte boliger som inngår i SSB sin boligprisindeks benyttet. Dette datagrunnlaget omfatter omsatte boliger gjennom Finn.no.

Viktige begreper og variabler:

Bygning

Bygninger i matrikkelen som inngår i norsk statistikk, er definert til å omfatte byggverk som kan angis med bruksareal. Måling av bruksareal følger Norsk Standard NS 3940 Areal- og volumberegning av bygninger. Det er frivillig å registrere bygninger under 15 m² dersom de ikke inneholder egen bolig.

Byggeår

Byggeår er det året da bygningen var klar til innflytting. I bygninger med flere boliger hvor innflyttingen skjedde gradvis, regnes som byggeår det året da minst halvparten av boligene i bygningen var klare til innflytting. For bygninger som er ombygd, er det oppgitt opprinnelig byggeår. For boliger i tilbygg og påbygg, der data for boligen kun ligger registrert på påbygget/tilbygget, benyttes byggeåret for påbygget/tilbygget.

Bruksareal

Bruksareal defineres som areal innenfor omsluttende vegger, jf. Norsk standard NS 3940 Areal og volumberegninger av bygninger.

Bygningstype

Bygningstype fastlegges etter hvilken funksjon bygningen skal ha. Kombinerte bygninger, for eksempel kombinerte bolig- og forretningsbygninger o.a., er gruppert etter den funksjonen som har størst del av bruksarealet i bygningen. Bygningstypene i boligstatistikken er aggregater av den mer *detaljerte inndelingen i Matrikkelen*.

Videre bearbeiding av boligstatistikken

Vi beskriver under hvilke valg og forutsetninger som er gjort med data som er bearbeidet fra boligstatistikken til SSB:

Fjern ukjent på "boligstørrelse"

1. Finn kommunevis prosentfordeling av boligstørrelser.
2. Ukjent holdes utenfor, slik at summen av prosentene for de kjente boligstørrelsene = 100 %.
3. Fordel deretter boligene med ukjent størrelse prosentvis på de kjente boligstørrelsene.

Fjern ukjent på "byggeår"

1. Finn kommunevis prosentfordeling av byggeår \leq 1980. Dette fordi vi forutsetter at alt som er bygget etter dette har kjent byggeår.
2. Ukjent og alt som er bygget etter 1980 er holdt utenfor, slik at summen av byggeår \leq 1980 = 100 %.
3. Fordel deretter boliger med ukjent byggeår prosentvis på byggeår \leq 1980.

Fjern ukjent på "antall rom"

1. Finn kommunevis prosentfordeling per byggtipe av antall rom.
2. Ukjent, negative verdier (totalt 5 stk. av drøye 2,3 mill. i hele Norge), samt alle verdier over 8 holdes utenfor, slik at summen av antall rom fra og med 1 rom, til og med 8 rom, blir 100 %.
3. Fordel deretter boliger med ukjent antall rom, samt negativ verdi på antall rom, i tråd med prosentfordelingen per kommune og byggtipe.

Omgjøring av arealintervall til gjennomsnittsareal

Dataunderlaget i SSBs boligstatistikk inneholder arealtall på boligmassen innenfor gitte intervaller som vist i tabellen nedenfor. I omregningen av arealintervall til areal, har vi i analysen gjennomgående benyttet det aritmetiske gjennomsnittet mellom nedre og øvre intervallnivå som faktor i omregningen. For det øvre og nedre arealnivået (mindre enn 30 m², og 350 m² eller større), har vi skjønnsmessig satt et nivå på henholdsvis 22 m² og 400 m², jf. tabellen.

Tabell: Omgjøring av arealintervall til gjennomsnittsareal

Oppgitt arealintervall	Benyttet areal
Under 30 m ²	22 m ²
30-39 m ²	35 m ²
40-49 m ²	45 m ²
50-59 m ²	55 m ²
60-79 m ²	70 m ²
80-99 m ²	90 m ²
100-119 m ²	110 m ²
120-139 m ²	130 m ²
140-159 m ²	150 m ²
160-199 m ²	175 m ²
200-249 m ²	225 m ²
250-299 m ²	275 m ²
300-349 m ²	325 m ²
350 m ² eller større	400 m ²

Fjern ubebodde boliger

For å fjerne ubebodde boliger, tok vi utgangspunkt i tallene på det estimerte antallet ubebodde boliger per kommune. Grunnlaget er basert på SSB husholdningsstatistikk, der vi har antatt at antall bebodde boliger er lik antall husholdninger.

For datasettet er det så, per kommune, beregnet prosentvis boligandel fordelt på de gjenværende parametrene bygningsstatus, byggtyp, boligstørrelse, byggeår (frem t.o.m. 1980) og antall rom. Denne prosentverdien er så lagt til grunn som fratrekk for hver enkelt "varelinje", hvor prosentverdien altså gjenspeiler andelen av ubebodde boliger.

Valg av årsintervall, byggtyper og geografi

I dette arbeidet kategoriserer vi boligmassen hovedsakelig etter byggeår og boligtyper, jf. tabellen innledningsvis. Under redegjør vi for disse inndelingene og valgene.

1) Årsintervall/byggeår

Boligmassen vil i dette arbeidet bli inndelt i følgende byggeperioder:

- Boliger bygget før 1956
- Boliger bygget i perioden 1956-1970
- Boliger bygget i perioden 1971-1980
- Boliger bygget i perioden 1981-1990
- Boliger bygget i perioden 1991-2000
- Boliger bygget i perioden 2001-2010
- Boliger bygget i perioden 2011-2020

Valg av nevnte byggeperioder er basert på de respektive periodenes byggeskikk og vesentlige byggetekniske karakteristika ved boliger bygget innenfor de ulike årsintervallene. Byggeforskrifter hensyntar energirelaterte spørsmål først fra Byggeforskrift 1969 og blir således en lite egnet inndeling for å se på energistandarden i boligmassen. I kapittel 3 presenterer vi de markeds- og byggetekniske argumentene for valg av disse spesifikke periodene.

II) Inndeling i byggtyper

Boligmassen i denne analysen er basert på følgende inndeling:

- Eneboliger
- Småhus (rekkehus, kjedede eneboliger, flermannsboliger, herunder tomannsboliger)
- Leiligheter/boligblokker

Årsaken til denne inndelingen er de tre byggtypenes ulikheter mht. utforming, størrelse og bomønster. I utviklingen av pålitelige modeller for å beregne dagens energibruk til oppvarming og potensialet for energieffektivisering av den norske boligmassen definerer vi senere 21 boligmodeller som er representative i forhold til byggeår, størrelse og konstruksjonsmetode. Kunnskap om gjeldende byggeskikk og dens utbredelse gir grunnlag for å foreslå rehabiliteringstiltak utført av bolig-/bygningseier. Sett i sammenheng med spørreundersøkelser for å kartlegge rehabilitering i den norske boligmassen, danner dette utgangspunktet for beregningene.

I Norge er utviklingen i konstruksjonsstiler og teknikker påvirket av lovverk, økonomi, levestandard, tilgang på ressurser og teknologiutvikling. Tre har vært og er det dominerende konstruksjonsmaterialet for småhusbebyggelsen, mens mur og betong er mest brukt i boligblokker.

III) Inndeling i geografi

I tillegg til nevnte inndeling i byggeperioder og boligtyper, har vi sett på boligmassens geografiske spredning i forhold til klimasoner. Analyse av energieffektiviseringspotensialet vil ikke spesifikt bli presentert for de ulike klimasonene, men det kan være nyttig å ha denne oversikten for videre arbeid. I denne analysen har vi sett på et representativt landsgjennomsnitt.

- Ulike regioner gir muligheten til å beregne effekten tiltak justert for ulik årsmiddeltemperatur. En energieffektiv bolig i en gitt energiklasse i en relativt kald region (dvs. en bolig med relativt lav årsmiddeltemperatur) vil erfaringsmessig ha høyere energikostnader enn en energieffektiv bolig i samme energiklasse i en varm region.
- Man kan utvikle regionale virkemidler som tar hensyn til eventuelle regionale barrierer.

Inndelingen i klimasoner er hentet fra Enovas byggestatistikk for 2009, publisert januar 2011.

- 1 Sør-Norge, innland
- 2 Sør-Norge, kyst
- 3 Sør-Norge, høyfjell
- 4 Midt-Norge, kyst
- 5 Midt-Norge, Innland
- 6 Nord-Norge, kyst
- 7 Finnmark + Innland Troms

Boligmassen i 2010 fordelt på byggtyper, byggeår og klimasoner

Vi har foran redegjort for forutsetninger og metoder for å beskrive den norske boligmassen fordelt på byggtyper, byggeår og klimasoner. Resultatene av inndelingen presenteres i tabellene som følger.

Tabell: Boligmassen fordelt på byggtypen og byggeår, antall og kvadratmeter i 2010

	Bebodd areal i m ²	%- andel av arealet	Antall bebodde boliger	% -andel av antallet	Snitt m ² per enhet
Enebolig	169 005 646	100 %	1 080 995	100 %	156
Før 1956	39 804 369	24 %	272 651	25 %	146
1956-1970	31 139 401	18 %	212 898	20 %	146
1971-1980	32 201 810	19 %	212 545	20 %	152
1981-1990	35 392 847	21 %	195 910	18 %	181
1991-2000	17 162 144	10 %	107 623	10 %	159
2001-2010	13 305 075	8 %	79 367	7 %	168
Småhus	48 603 028	100 %	443 264	100 %	110
Før 1956	11 885 090	24 %	109 885	25 %	108
1956-1970	8 972 351	18 %	78 463	18 %	114
1971-1980	8 178 350	17 %	70 725	16 %	116
1981-1990	7 829 019	16 %	69 198	16 %	113
1991-2000	5 545 337	11 %	55 156	12 %	101
2001-2010	6 192 880	13 %	59 838	13 %	103
Leilighet	42 126 802	100 %	593 598	100 %	71
Før 1956	11 444 245	27 %	161 554	27 %	71
1956-1970	7 133 096	17 %	106 324	18 %	67
1971-1980	6 739 001	16 %	90 441	15 %	75
1981-1990	4 310 185	10 %	56 379	9 %	76
1991-2000	4 385 626	10 %	63 820	11 %	69
2001-2010	8 114 649	19 %	115 080	19 %	71

Tabell: Boligmassen fordelt på byggtypen, klimasoner, antall og kvadratmeter i 2010

	Bebodd areal i m ²	%- andel av arealet	Antall bebodde boliger	%-andel av antallet	Snitt m ² per enhet
Enebolig	169 005 646	100 %	1 080 995	100 %	156
1 Sør-Norge, innland	66 219 657	39 %	415 382	38 %	159
2 Sør-Norge, kyst	51 975 913	31 %	325 325	30 %	160
3 Sør-Norge, høyfjell	18 050 243	11 %	115 658	11 %	156
4 Midt-Norge, kyst	16 860 294	10 %	111 812	10 %	151
5 Midt-Norge, Innland	2 691 359	2 %	18 184	2 %	148
6 Nord-Norge, kyst	10 004 449	6 %	70 800	7 %	141
7 Finnmark + Innland Troms	3 203 730	2 %	23 834	2 %	134
Småhus	48 603 028	100 %	443 264	100 %	110
1 Sør-Norge, innland	23 085 768	47 %	207 774	47 %	111
2 Sør-Norge, kyst	14 171 586	29 %	128 730	29 %	110
3 Sør-Norge, høyfjell	2 485 038	5 %	24 113	5 %	103
4 Midt-Norge, kyst	4 888 827	10 %	43 607	10 %	112
5 Midt-Norge, Innland	550 808	1 %	5 167	1 %	107
6 Nord-Norge, kyst	2 573 294	5 %	25 121	6 %	102
7 Finnmark + Innland Troms	847 705	2 %	8 753	2 %	97
Leilighet	42 126 802	100 %	593 598	100 %	71
1 Sør-Norge, innland	25 289 617	60 %	359 451	61 %	70
2 Sør-Norge, kyst	9 757 676	23 %	131 308	22 %	74
3 Sør-Norge, høyfjell	1 490 913	4 %	20 989	4 %	71
4 Midt-Norge, kyst	3 449 090	8 %	51 126	9 %	67
5 Midt-Norge, Innland	240 206	1 %	3 234	1 %	74
6 Nord-Norge, kyst	1 542 328	4 %	21 997	4 %	70
7 Finnmark + Innland Troms	356 972	1 %	5 493	1 %	65
Sum alle	259 735 475	100 %	2 117 857	100 %	123
1 Sør-Norge, innland	114 595 042	44 %	982 606	46 %	117
2 Sør-Norge, kyst	75 905 175	29 %	585 363	28 %	130
3 Sør-Norge, høyfjell	22 026 194	8 %	160 761	8 %	137
4 Midt-Norge, kyst	25 198 211	10 %	206 545	10 %	122
5 Midt-Norge, Innland	3 482 374	1 %	26 585	1 %	131
6 Nord-Norge, kyst	14 120 071	5 %	117 918	6 %	120
7 Finnmark + Innland Troms	4 408 408	2 %	38 079	2 %	116

Boligmassen i 2010 justert for energirehabilitering

For å kunne si noe om den byggmessige standarden, herunder energistandarden på boligmassen per 2010 må vi justere boligmassen for eventuelle ROT-arbeider i boligmarkedet (dvs. rehabilitering, ombygging og tilbygg av eksisterende boliger) som påvirker energibehovet.

Prognosesenteret har siden tidlig på 1980-tallet gjennomført store, årlige, landsrepresentative utvalgsundersøkelser mot 1 000 husstander for å avdekke renoveringsmarkedet for boliger, herunder bl.a. energirelaterte arbeider. Vi har benyttet dette underlaget til å beregne energitilstanden i eksisterende boliger innenfor de ulike byggeår-intervallene.

I tillegg til dataunderlaget fra Prognosesenterets egne undersøkelser, er det gjennomført en egen web-basert utvalgsundersøkelse mot et landsrepresentativt utvalg på 1 000 husstander for å vurdere boligmassens status. Fokus i denne undersøkelsen har vært på typer av oppgraderingsarbeider som påvirker energitilstanden som er gjennomført siden boligen ble tatt i bruk. Konkret er det kartlagt følgende oppgraderingsarbeider på boligen:

- Vindusutskiftninger
- Etterisolering av fasade/yttervegg
- Etterisolering av yttertak/loft
- Oppføring av tilbygg/påbygg
- Kjøp av varmepumpe

Et eksempel på spørsmålsformulering er vist under. Hele spørsmålsbatteriet er for øvrig presentert i appendikset til del A. Nedenstående konkrete spørsmål omhandler vindusutskiftninger. På forhånd er respondentene screenet på boligens byggeår og boligtype.

Er det skiftet vinduer på din bolig siden den ble bygget, ca. når skjedde dette og hvor stort var omfanget?:

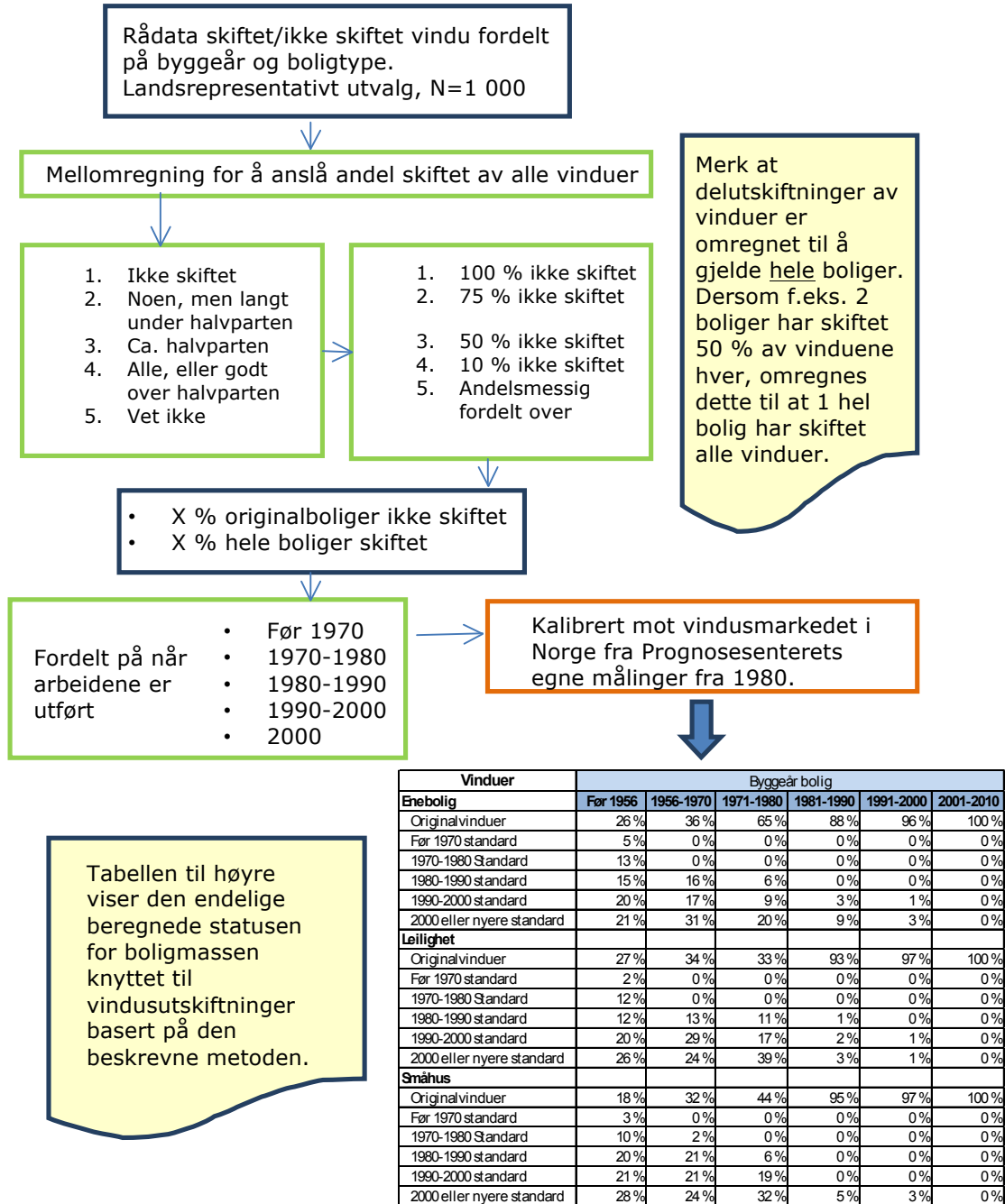
1. Nei, det er ikke foretatt utskiftninger av vinduer siden boligen ble bygget
2. Ja, det er foretatt utskiftninger av vinduer i følgende omfang:
 - a. Noen vindusutskiftninger er foretatt, men langt under halvparten
 - b. Ca. halvparten av vinduene er skiftet
 - c. Alle, eller godt over halvparten av vindene er skiftet
3. Vet ikke

Hvis svar "Ja" (2) i forrige spørsmål

4. I hvilken tidsperiode (hvis over flere tidsperioder, kryss av for dette)
 - i. Før 1970
 - ii. Mellom 1970-1980
 - iii. Mellom 1981-1990
 - iv. Mellom 1991-2000
 - v. Etter år 2000

Ved å beregne antall boliger, størrelse og justere de ulike boligene (som er fordelt på alder og boligtype) for ROT-arbeider siden boligene opprinnelig ble oppført, har vi etablert et utgangspunkt for beregningene av teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial.

Figur: Metode for beregning av energitilstand for boligmassen. Eksempel for vinduer.



Modellen over beskriver steg for steg hvordan vi har gått frem for å beregne energirelaterte ROT-arbeider som er gjennomført på den eksisterende boligmassen. Eksemplet viser prosessen for vinduer, men tilsvarende øvelse er gjennomført for yttervegg/fasade og yttertak/loft. I tabellen på neste side viser vi resultatet av den samlede tilstanden av den norske boligmassen relatert til kartlagte energirelaterte ROT-arbeider.

1) Kvalitetssikring og målefeil

Enhver utvalgsundersøkelse er beheftet med ulike målefeil som skyldes utvalgsskjevheter, feilmarginer, misforståelser og kunnskapsmangel hos respondentene etc. I undersøkelser som dette som innehar en kompleksitet av teknisk forståelse og historisk kunnskap om boligen, er det sentralt å gjøre spørsmålene så enkle som mulig, men samtidig ha et godt grunnlag å bearbeide i det videre analysearbeidet.

I figuren foran har vi skissert metoden som er benyttet for å avdekke boligmassens energitilstand. Vi har benyttet en tilnærming hvor vi gjennomfører utvalgsundersøkelsen på selvstendig grunnlag og kan kvalitetssikre resultatene på et aggregert nivå mot Prognosesenterets databaser på vare- og tjenesteforbruk.

Tabellen under viser hvordan vindusmarkedet har utviklet seg de siste 20 årene.

	Basert på utvalgsundersøkelse og kalibrert kvalitetssikret mot Prognosesenterets egne målinger							Sum vinduer målt av PS AS*
	Byggeår bolig							
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	Sum vinduer	Sum vinduer målt av PS AS*
Vinduer skiftet i perioden 1991-2000	2 211 724	962 849	745 040	139 340	32 026	0	4 090 979	4 900 122
Vinduer skiftet i perioden 2001-2010	2 321 014	1 272 411	1 434 633	425 850	95 695	0	5 549 602	6 136 551

* Nivået viser det registrerte markedsvolumet totalt av vinduer til den eksisterende boligmassen som Prognosesenteret måler på kontinuerlig basis.

Summen av kjøpte vinduer i perioden 1991-2000 har Prognosesenteret tidligere målt til å ligge på et samlet volum på ca. 4,9 millioner vinduer (jf. kolonnen lengst til høyre i tabellen over) i konsumentmarkedet. I perioden 2001-2010 er tilsvarende markedsvolum på ca. 6,2 millioner vinduer.

Når vi regner om husstander som har skiftet vinduer til antall vinduer fra den ovenfor beskrevne metodikken (ca. 4,1 millioner vinduer i perioden 1991-2000 og 5,6 millioner vinduer i perioden 2001-2010), ser vi at totalt antall vinduer ligger lavere enn Prognosesenterets "fasit" for vindusmarkedet. Likevel er både tendensen og avstanden til totalmarkedet innenfor akseptable verdier, og det gir en god trygghet i at datagrunnlaget er godt forankret i faktiske forhold. Videre finnes det logiske forklaringer til at det årlig registrerte totalmarkedet for vinduer ligger høyere enn hva målingen på energitilstanden tilsier:

- Totalmarkedsmålingene til Prognosesenteret inkluderer kjøp av vinduer til garasje, uthus og andre formål som ikke nødvendigvis inngår som en direkte del av boligen.
- Totalmarkedsmålingene til Prognosesenteret inkluderer også kjøp av vinduer til tilbygg og påbygg som ikke omfattes av utskiftningsbegrepet.
- Totalmarkedsmålingene til Prognosesenteret inkluderer også kjøp av vinduer hvor deler av vinduene kan være benyttet til fritidsboliger.
- En rekke vinduer erstattes fordi de er skadde/ødelagte.

II) Oversikt over boligmassens tekniske standard

Tabellen til høyre viser den tekniske standarden den norske boligmassen har i forhold til henholdsvis vinduer, yttervegger/fasade og tak/loft.

For hver enkelt byggkategori, er de enkelte ROT-arbeidene presentert i forhold til når oppgraderingen skjedde. Basert på dette underlaget, vil vi senere i analysen kunne presentere et vektet gjennomsnitt for u-verdier for alle boligtyper for hver byggeperiode.

I tabellen under, er den tekniske standarden av boligmassen samlet i en tabell. Her oppsummerer vi ROT-statusen for alle 3 boligtyper. I kolonnen "originalbolig" ser vi andelen av boliger som innehar den tekniske standarden boligen hadde da den ble bygget (ingen arbeider er utført på denne boligmassen), mens i kolonnen "renovert" ser vi andel av boliger innenfor hver byggeperiode som har utført en eller flere typer av energirelaterte oppgraderinger.

	Originalbolig	Renovert	Byttet vinduer	Etterisolert vegg	Etterisolert tak -gulv
Enebolig					
Før 1956	9%	91%	74%	64%	55%
1956-1970	24%	76%	64%	32%	44%
1971-1980	61%	39%	35%	6%	20%
1981-1990	83%	17%	12%	3%	14%
1991-2000	95%	5%	4%	3%	2%
2001-2010	100%	0%	0%	0%	0%
Leilighet					
Før 1956	16%	84%	73%	43%	35%
1956-1970	25%	75%	66%	37%	29%
1971-1980	29%	71%	67%	24%	6%
1981-1990	91%	9%	7%	5%	6%
1991-2000	97%	3%	3%	3%	0%
2001-2010	100%	0%	0%	0%	0%
Småhus					
Før 1956	14%	86%	71%	60%	45%
1956-1970	22%	78%	68%	30%	38%
1971-1980	39%	61%	56%	12%	20%
1981-1990	91%	9%	5%	0%	8%
1991-2000	97%	3%	3%	0%	0%
2001-2010	100%	0%	0%	0%	0%

Vinduer	Byggeår bolig					
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Enebolig						
Originalvinduer	26%	36%	65%	88%	96%	100%
Før 1970 standard	5%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	13%	0%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	15%	16%	6%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	20%	17%	9%	3%	1%	0%
2000 eller nyere standard	21%	31%	20%	9%	3%	0%
Leilighet						
Originalvinduer	27%	34%	33%	93%	97%	100%
Før 1970 standard	2%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	12%	0%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	12%	13%	11%	1%	0%	0%
1990-2000 standard	20%	29%	17%	2%	1%	0%
2000 eller nyere standard	26%	24%	39%	3%	1%	0%
Småhus						
Originalvinduer	18%	32%	44%	95%	97%	100%
Før 1970 standard	3%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	10%	2%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	20%	21%	6%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	21%	21%	19%	0%	0%	0%
2000 eller nyere standard	28%	24%	32%	5%	3%	0%

Yttervegg/fasade	Byggeår bolig					
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Enebolig						
Originalisolasjon	36%	68%	94%	97%	99%	100%
Før 1970 standard	2%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	8%	1%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	12%	4%	2%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	21%	8%	2%	1%	0%	0%
2000 eller nyere standard	22%	19%	3%	3%	1%	0%
Leilighet						
Originalisolasjon	57%	63%	76%	95%	100%	100%
Før 1970 standard	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	4%	0%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	9%	13%	0%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	17%	13%	12%	0%	0%	0%
2000 eller nyere standard	13%	11%	12%	5%	0%	0%
Småhus						
Originalisolasjon	40%	70%	88%	100%	100%	100%
Før 1970 standard	5%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	7%	0%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	10%	7%	0%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	18%	11%	3%	0%	0%	0%
2000 eller nyere standard	20%	12%	9%	0%	0%	0%

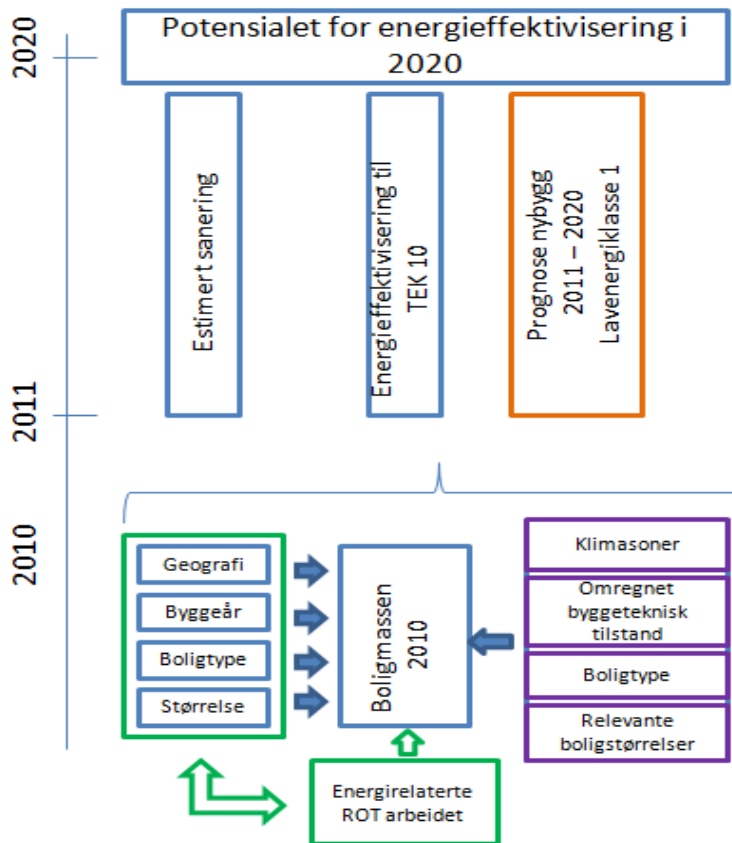
Tak/loft	Byggeår bolig					
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Enebolig						
Originalloft	45%	56%	80%	86%	91%	100%
Før 1970 standard	3%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	4%	1%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	11%	8%	7%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	16%	10%	5%	4%	0%	0%
2000 eller nyere standard	21%	25%	9%	10%	9%	0%
Leilighet						
Originalloft	65%	71%	94%	94%	100%	100%
Før 1970 standard	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	3%	0%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	5%	0%	0%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	12%	12%	0%	0%	0%	0%
2000 eller nyere standard	15%	17%	6%	6%	0%	0%
Småhus						
Originalloft	55%	63%	80%	92%	100%	100%
Før 1970 standard	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1970-1980 Standard	9%	0%	0%	0%	0%	0%
1980-1990 standard	5%	0%	0%	0%	0%	0%
1990-2000 standard	12%	17%	5%	0%	0%	0%
2000 eller nyere standard	20%	21%	15%	8%	0%	0%

3. Den samlede boligmassen i Norge i 2020

Boligmassen per 2020, skjematisk oversikt

I figuren under har vi skjematisk beskrevet hvordan vi har gjennomført arbeidet med å prognostisere utviklingen i boligmassen frem t.o.m. 2020. På de påfølgende sidene blir de enkelte arbeidsprosessene beskrevet.

Figur: Skjematisk oversikt over klassifisering av den norske boligmassen frem til 2020



Som et generelt utgangspunkt er boligmassen, boligavgang og boligtilførsel definert som følger:

$$Boligmasse_T = Boligmasse_0 + \sum_{t=0}^T \text{Fullførte nye boliger}_t - \sum_{t=0}^T \text{Boligavgang}_t$$

$$\text{Boligavgang}_t = \text{Sanering}_t(\text{brenning, riving etc.}) + \text{Flytting fra bebodde boliger}_t + \text{Boligfusjoner}_t + \text{Omgjøring fra boliger til andre bygg}_t$$

$$\text{Boligtilførsel}_t = \text{Ferdigstilte nye boliger}_t + \text{Omgjøring fra kjeller og loft til boliger}_t + \text{Omgjøring fra andre bygg til boliger}_t + \text{Boligfusjoner}_t + \text{Flytting til ubebodde boliger}_t$$

der:

- $Boligmasse_t$ = bebodd boligmasse på tidspunkt t. (Tidspunkt T er her 1.1.2020, mens tidspunkt 0 er 1.1.2010.)
- $Boligtilførsel_t$ = antall boliger som tilkommer bebodd boligmasse fra tidspunkt t-1 til tidspunkt t.
- $Boligavgang_t$ = antall bebodde boliger som forsvinner fra boligbestanden fra tidspunkt t-1 til tidspunkt t.¹

¹ Oppsplittinger av boliger (også kalt boligfusjoner), dvs. omgjøring av næringsareal til boligareal, deling av store boligenheter i flere små mv. inngår strengt tatt ikke i begrepet boligavgang da splitting egentlig dreier seg om boligtilførsel.

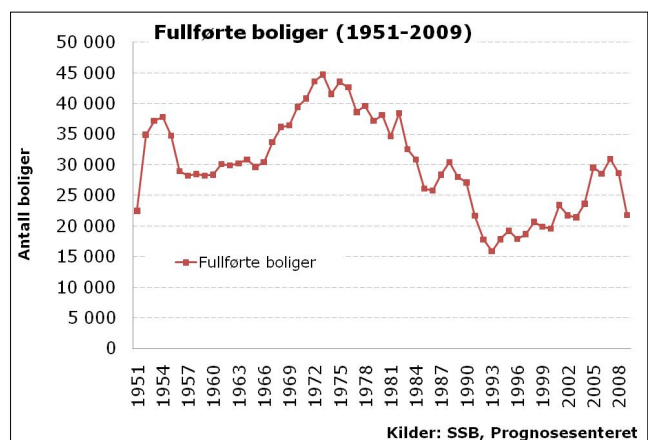
Basert på ovennevnte sammenhenger, er det derfor følgende forhold som er avgjørende for å kunne gjennomføre en mest mulig korrekt klassifisering av boligmassen i 2020:

- Status boligmassen i 2010 både kvalitativt og kvantitativt.
- Boligavgang av den samme boligmassen frem til 2020.
- Prognoser for byggeaktivitet frem t.o.m. 2020.

Prognoser for boligtilførselen t.o.m. 2020

Det er til tider store variasjoner i boligbyggingen. I en periode på 1970-tallet var for eksempel boligbyggingen oppe i over 40 000 boliger, mens den under lavkonjunkturen på begynnelsen av 1990-tallet falt ned til 15 000 boliger før nybyggingen gradvis økte mot toppen på over 30 000 igangsatte boliger i 2006. Hva er det som forårsaker disse variasjonene? Hva er det som påvirker boligbyggingen? For å kunne si noe om boligbyggingen fremover må vi kunne si noe om hva som bestemmer boligbyggingen.

Fra etter andre verdenskrig og frem til 1980-tallet var boligbyggingen i stor grad politikerstyrt. Landet skulle reises og man skulle bygge seg ut av bolignøden. Spesielt var boligbyggingen høy på 1970-tallet. I 1965 ble det regjeringsskifte, og den borgerlige regjeringen hadde økt boligbygging på programposten. Alle kluter ble satt til, og med kommunalminister Helge Seip i spissen kom den programfestede boligbyggingen opp i over 40 000 boliger i året en kort periode.



Etter hvert som 1980-tallet skred frem ble boligbyggingen mer markedsstyrt og mindre politikerstyrt, og boligbyggingen har siden da i større grad fulgt konjunkturutviklingen.

1) Litt teori

Igangsettingen påvirkes både av tilbudsside- og etterspørselssideforhold. Økonomer antar normalt at boligbyggingen tilpasses etterspørselen etter boliger over tid, men at det på kort sikt kan være begrensninger på tilbudssiden som bestemmer boligbyggingen.

Det er primært husholdningene som etterspør boliger, men i noen grad også kommunene. Det som påvirker husholdningene, og spesielt deres valg av bolig, vil derfor påvirke etterspørselen etter boliger. I tabellen nedenfor har vi kategorisert de forhold vi mener er spesielt viktig for etterspørselen etter boliger:

Etterspørsel	
Konjunkturutsikter	Konjunkturbildet sier noe om hvilken "tilstand" norsk økonomi befinner seg i. Endringer i konjunkturbildet vil påvirke de fleste faktorene under, og også etterspørselen etter boliger.
Demografi	Befolknings sammensetning (kjønn, alder, status), befolkningsstørrelse og valg av bosted er bestemmende for husholdningenes etterspørsel etter boliger.
Boligfinansiering	De fleste finansierer boligen sin med lån. Forhold som påvirker husholdningenes evner og vilje til å ta opp lån vil derfor påvirke husholdningenes etterspørselen etter boliger. Spesielt viktig i så henseende er: Arbeidsledighet, inntekt, låneutgifter, formue og gjeld, boligpriser samt bankenes kredittpraksis
Boligkjøpsituasjonen	Spesielle forhold husholdningene står overfor når de skal kjøpe bolig. Boligmarkedsstemningen etterspørere, boligpriser og prisgrenser samt eksisterende boligmasse: kvalitet, størrelse osv.
Spesielle etterspørselsforhold	Med spesielle etterspørselsforhold mener vi rammebetingelse som f.eks. politikk og/eller regelendringer som "setter rammer" for husholdningenes etterspørsel.
Sum etterspørsel	

Demografiske forhold som befolkningsvekst, befolkningens sammensetning og bosettingsmønster er selvsagt viktige drivere for boligetterpørselen. Faktorene er for øvrig av langsiktig karakter. Med det mener vi at de har mindre betydning for boligbyggingen på kort sikt, men at

boligbyggingen på lenger sikt følger befolkningsutviklingen. Vi så et eksempel på et slikt avvik høsten 2008 da etterspørselen etter boliger falt markant, mens befolkningsveksten befant seg på et rekordhøyt nivå.

Av mer kortsiktig karakter er boligfinansieringssituasjonene og boligkjøpssituasjonen. Med boligfinansieringssituasjonen mener vi husholdningenes evne til å betale boutgiftene. Utviklingen i arbeidsledigheten, inntekt, formue, utgifter knyttet til bolig, boligpriser og bankenes kredittpraksis er med på å påvirke boligfinansieringssituasjonen. Disse forholdene påvirker husholdningenes boligvalg og dermed boligetterspørselen. Hva har man råd til? Hvor vil man bo? En annen viktig faktor er boligkjøpssituasjonen, dvs. spesielle forhold husholdningene møter/står overfor når de skal ut på boligmarkedet. Det er for eksempel boligpriser, eksisterende boligmasse eller boligmarkedsstemningen. Selv om arbeidsledigheten og rentene er lave, kan boligetterspørselen falle. Det kan for eksempel skyldes forhold som at media "maler" et negativt bilde av boligmarkedet eller norsk økonomi som påvirker folks forventninger om fremtiden og dermed boligvalg. Til slutt har vi listet spesielle etterspørselsforhold. Det kan for eksempel være politikk eller regelendringer som påvirker husholdningenes etterspørsel etter boliger. For eksempel er det slik at vanskeligstilte på boligmarkedet får økonomisk støtte til bolig som gjør at de kan bo bedre enn de ellers ville gjort, noe som medfører høyere etterspørsel etter boliger enn det ellers ville vært.

Summen av disse forholdene bestemmer etterspørselen etter boliger. Men boligbyggingen bestemmes ikke av etterspørselen etter boliger alene. Boligbyggingen bestemmes selvsagt også av hva boligaktørene kan og ønsker å produsere, noe som henger sammen med etterspørselen, men også det vi kaller tilbudssideforhold. I tabellen under har vi listet opp faktorer som spiller inn ved tilbud av boliger:

Tilbud	Boligprodusentenes lønnsomhet	Lønnsomheten avhenger av prisen på den nye boligen samt kostnaden ved å føre opp boligen. Dersom prisen på den nye boligen stiger mer enn kostnadene vil lønnsomheten øke og tilbudet av boliger vil øke, det er altså en positiv sammenheng mellom lønnsomheten og tilbudet av nye boliger. Dessuten er lønnsomheten til en boligprodusent kritisk avhengig av om han får solgt boligene eller ikke.
	Ressurssituasjonen	Ressurssituasjonen kan til tider være en begrensning for boligbyggingen. Vi nevner: mangel på tomter, saksbehandlere, håndverkere, materialer etc.
	Boligtilbudssituasjonen	Med boligtilbudssituasjonen mener vi forhold spesielt knyttet til boligmarkedet sett fra tilbyders side . Det kan være markedsstemningen blant tilbyderne og tilstanden ved den eksisterende boligmassen. Dessuten må tilbyderne vurdere igangsetting nå opp mot alternativet å sette i gang senere eller la være å sette i gang.
	Spesielle tilbudsforhold	Med spesielle tilbudssideforhold tenker vi spesielt på forskrifter og/eller regelendringer eller politikk som påvirker tilbudet av boliger. Dessuten vil bankenes kredittpraksis ha innvirkning på tilbudet av nye boliger.
	Sum tilbud: nye boliger spesielt	

Boligprodusentenes lønnsomhet eller forventninger om lønnsomhet er selvsagt avgjørende for om en bolig blir igangsatt eller ikke. Lønnsomheten henger sammen med prisen på boligen han skal selge, kostnaden ved å føre opp boligen og selvsagt om boligen blir solgt eller ikke. Det kan f.eks. være slik at boligprisene stiger, men at veksten i byggekostnadene er langt høyere. Dette vil føre til reduksjon i lønnsomheten, og færre boligbyggere er villige til å bygge boliger. Dessuten er boligsalget avgjørende. Det hjelper ikke at boligprisene generelt er skyhøye om boligene ikke blir solgt. Dette kan ha sammenheng med at de nye boligene f.eks. ikke matcher folks boligpreferanser.

Ressursmangel spiller selvsagt også en rolle. Det kan være etterspørselen er der, men at mangel på folk, maskiner, tomter, saksbehandlere osv. legger en begrensning i forhold til hva som er mulig å bygge.

II) Boligbyggingen frem mot 2020

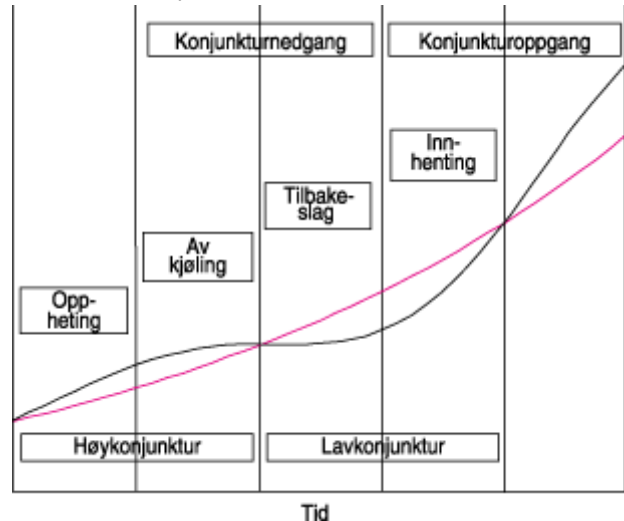
Boligbyggingen drives av faktorene nevnt i forrige avsnitt. På mellomlang til lang sikt følger boligbyggingen primært utviklingen i demografiske forhold, hvilket betyr at over tid bør boligbyggingen følge befolkningsutviklingen og befolkningsveksten, mens det er andre forhold som er avgjørende på kort sikt.

Siden EU-utvidelsen i 2004 har befolkningsveksten i Norge nærmest eksplodert og ligger nå på en årlig vekst på om lag 60 000 personer. Om lag 2/3 av dette er innvandring. Vi har lagt til grunn for våre prognoser at befolkningsveksten holder seg på samme høye nivå hele perioden, faktisk litt høyere².

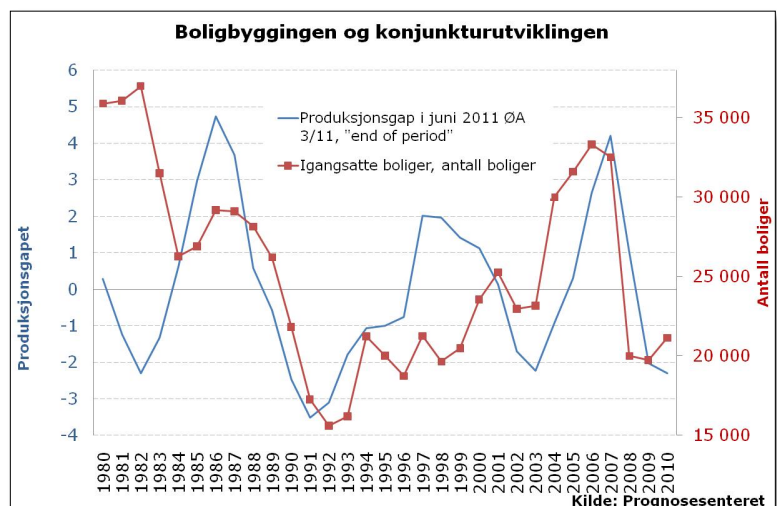
Det er en klar sammenheng mellom boligbyggingen og konjunkturforløpet, noe som gjør det nødvendig å si noe om konjunkturforløpet i perioden frem mot 2020. Vi har lagt til grunn et "normalt" konjunkturforløp i våre prognoser for boligbyggingen. En NOU³ fra 2000 viser at gjennomsnittlig lengde på en hel konjunktursykel (fra for eksempel topp til topp) var på i underkant av 10 år i perioden 1979-1999. Konjunktursykelene vi nå er inne i forutsetter vi å ha en varighet på om lag 8 år. Vi ser for oss at norsk økonomi er i en oppgangskonjunktur frem mot 2015, før vi igjen får en avkjøling av økonomien mot år 2018. Hvor kraftig avkjølingen blir, avhenger av en rekke forhold og er vanskelig å predikere. Får vi en avkjøling hvor økonomien knapt skal innom en lavkonjunktur, eller får vi et kraftigere tilbakeslag som under finanskrisen? Vi har lagt oss "midt på treet", og venter således en avkjøling av økonomien, men ingen krisesituasjon.

Figuren viser ulike konjunkturfaser.

Kilde: Finansdepartementet.



Boligbyggingen leder konjunktursykelene. Med det mener vi at igangsettingen av boliger som oftest ligger litt i forkant av konjunkturforløpet. Et eksempel på dette så vi i den siste høykonjunktoren. Da nådde boligigangsettingen toppen allerede i 2006, mens konjunkturtoppen ble passert først på slutten av 2007, jf. figuren til høyre, og konjunkturturene snudde med boligmarkedet. Etter hvert ble nedgangen, både i norsk økonomi og boligigangsettingen, forsterket av finanskrisen. Boligbyggingen havnet på om lag 20 000 boliger i 2008, hvilket er svært lavt tatt i betraktning den kraftige befolkningsveksten. Oppdemmet etterspørsel som følge av en svært høy befolkningsvekst og lav boligbygging har ført til at boligprisene har vokst kraftig siden januar 2009. Med økte boligpriser følger som regel økt boligbygging. Boligbyggingen har igjen begynt å ta seg opp, og vi regner med at igangsettingen av boliger havner på om lag 28 000 boliger i 2011.



Figuren viser konjunkturutviklingen og boligbyggingen i perioden 1980-2010. Konjunkturutviklingen er her målt ved produksjonsgapet (SSB).

² Jf. SSBs middelsalternativ for befolkningsutviklingen.

³ Norges offentlige utredninger (NOU): <http://www.regjeringen.no/nou/dep/fin/dok/nouer/2000/nou-2000-21/25.html?id=360480#note10>

III) Boligbyggingen 2011–2013

I perioden 2011-2013 regner vi med at norsk økonomi befinner seg i en lavkonjunktur karakterisert ved innhentesfasen, jf. figuren over. Det er en del ledig kapasitet i forhold til materialer, maskiner og arbeidskraft. Veksten i økonomien er dog på vei oppover slik at vi etter hvert vil merke et større press på ressursene. På slutten av perioden regner vi med at økonomien går inn i en høykonjunktur og det som karakteriseres som opphetingsfasen.

Hva gjelder boligbyggingen har vi vært gjennom en periode med relativt lav igangsetting. Dette har resultert i at tilbudet av nye boliger på markedet er lavt, spesielt de siste to årene. Statistikk fra NEF viser at bruktboligprisen har økt ganske kraftig siden siste bunnmåling i desember 2008, noe som gir *klare indikasjoner på overskuddsetterspørsel*, dvs. at tilbudet av boliger ikke er i samsvar med boliggetterspørselen.

Etterspørselen etter boliger fikk seg en knekk i forbindelse med finanskrisen. Markedsstemningen var laber og arbeidsledigheten økte, riktignok ikke til avskrekkende nivåer. Samtidig holdt de demografiske forholdene seg bra. Høy befolkningsvekst, økt flytteaktivitet, en "aldrende" befolkning samt fortsatt, dog noe svakere, sentralisering har bidratt til oppdemmet etterspørsel. Når konjunktorene nå har snudd, arbeidsledigheten er på vei ned og folk er betydelig mer optimistiske enn i 2009, merker vi klart effekten av at etterspørselsoverskuddet har bygd seg opp. Både samtaler med markedsaktører og sterk vekst i bruktboligprisene bekrefter dette. Det er likevel en del regionale forskjeller og markedet er ikke friskmeldt overalt.

Solid inntektsvekst og økt boligformue bidrar positivt til fortsatt vekst i etterspørselen. Arbeidsledigheten vil verken bidra positivt eller negativt i 2011, men etter hvert vil lavere arbeidsledighet bidra til å øke etterspørselen ved at flere flytter og flere kan ta opp lån. På motsatt side er samlet gjeldsbelastning blant husholdningene høy, og det har vært en relativt kraftig økning i andelen husholdninger med netto gjeldsbelastning på over 500 % av disponibel inntekt. Det er ventet en ytterligere økning i husholdningenes gjeldsbelastning. Sammen med økte renter fremover vil dette ha en negativ effekt på etterspørselen etter boliger ved at færre kan og vil ta opp mer lån.

Boligkjøps situasjonen tar for seg de forhold husholdningene møter når de skal kjøpe en bolig. Målinger fra Prognosesenteret viser at boligmarkedsstemningen og husholdningenes forventning til utviklingen i boligprisene har vært på vei opp siden "bruktboligprisomslaget" på begynnelsen av 2009. "Stemningsfaktoren" har vært en viktig faktor for boliggetterspørselen. Det faktum at folk igjen fikk "troen" på boligmarkedet, bidro til etterspørselsoverskuddet. Prognosesenterets målinger og samtaler med markedsaktører viser at boligmarkedet på langt nær er like euforisk som i 2006 da norsk økonomi gikk på høygir. Mange husholdninger har økonomien på plass, men er fortsatt selektive med tanke på boligkjøp. De kjøper ikke hva som helst. Det gjelder i forhold til beliggenhet, boligtype mv. Alt i alt regner vi med at stemningen blant husholdningene bidrar positivt til etterspørselen f.o.m. 2012 og at stemningen til og med øker utover 2012 og 2013.

Vi forutsetter at boligprisveksten for brukte boliger vil bli høyere enn veksten i prisen på nye boliger. Dermed er det rom for at nye boliger kan forbedre konkurransevnen mot brukte boliger, noe som taler i favør av økt etterspørsel etter nye boliger. På den annen side er prisen på en ny bolig høy. I noen områder og for noen byggetyper må man ut med godt over kr. 50 000/m² for en ny bolig. Prisen på nye boliger anses å være nær husholdningenes "prisgrense". Dette vil kunne legge en demper på etterspørselen etter nye boliger. De høye boligprisene i enkelte områder er helt klart et usikkerhetsmoment i forhold til videre vekst i prisene.

Boligetterspørselen utgjør selvsagt ikke hele bildet, boligmarkedet har også en tilbudsside. Som vi var inne på innledningsvis er det noen forhold som kan virke begrensende på boligbyggingen som byggekostnader og kapasitet. Vi regner med at verken byggekostnader eller produksjonskapasiteten vil virke begrensende på boligbyggingen frem mot 2013, men at det er en del usikkerhet knyttet til utviklingen i byggekostnadene som følge av endringer i byggeforskriftene. Alt i alt er det duket for en ganske kraftig vekst i boligbyggingen i 2011. Også i 2012 og 2013 ventes økt igangsetting av boliger, men på langt nær like kraftig økning som i 2011.

Leilighetsbygging vil være den dominante byggtypen, mens eneboliger og småhus vil holde en forholdsvis stabilt, men svakt stigende tendens.

IV) Boligbyggingen 2014–2016

Perioden preges av at norsk økonomi er inne i en høykonjunktur, karakterisert som opphøningsfasen. Opphøningsfasen glir etter hvert over i en tilbakeslagsfasen mot slutten av perioden.

Etterspørselen etter boliger er fortsatt høy, veksten i befolkningen har ikke blitt noe lavere, arbeidsledigheten er lav, noe som medfører en solid inntektsvekst blant husholdningene. Markedsstemning er god. Økende gjeldsbelastning, høye boligpriser og renter som begynner å merkes legger for øvrig en demper på etterspørselen. Boligbyggingen øker i takt med konjunktorene og økte boligpriser. De boligene som ble igangsatt i 2011, kommer etter hvert ut på markedet, og på slutten av 2012 og begynnelsen av 2013 vil vi merke at tilbudet av nye boliger øker betraktelig. Den økte tilførselen av boliger er ikke tilstrekkelig til å dempe boligprisveksten betydelig, og vi venter at boligprisene fortsatt vil vokse mer enn veksten i byggekostnadene i begynnelsen av perioden.

Etter hvert som arbeidsledigheten faller øker presset på ressursene (det er spesielt vanskelig å få tak i kvalifisert arbeidskraft). Lønninger, prisen på materialer og priser generelt stiger. Vi venter en ganske kraftig økning i byggekostnadene. Samtidig kommer det stadig nye boliger inn på markedet, tilbudet av boliger øker kraftig. I tillegg begynner husholdningene å merke effekten av økte renter og høye boligpriser, og dette bidrar til å dempe etterspørselen. I perioden på slutten av 2014 og inn i 2015 står vi overfor en situasjon hvor både etterspørselen etter boliger dempes og tilbud av nye boliger på markedet er betydelig. Dermed er det duket for om ikke fall, så en reduksjon i prisveksten på boliger. Sammen med kraftig økning i byggekostnadene vil dette bidra til svekket lønnsomhet hos boligprodusentene, og etter hvert slå ut i lavere boligbygging. Markedet har snudd.

V) Boligbyggingen 2017–2020

Vi legger til grunn at norsk økonomi når konjunkturtoppen rundt 2015-16. Dermed er norsk økonomi i disse årene nok engang på vei nedover. Hvor kraftig, dyp og langvarig nedgangen blir, avhenger selvsagt av en rekke forhold. Vi legger til grunn en moderat nedgangskonjunktur hvor norsk økonomi så vidt skal innom og "snuse" på lavkonjunktoren rundt 2017-18. Deretter venter vi at utviklingen snur igjen mot en oppgangskonjunktur som varer ut perioden.

Hva gjelder boligmarkedet er det preget av at etterspørselen etter nye boliger spesielt, er dempet. Sterk vekst i prisen på nye boliger som følge av den foregående oppgangskonjunktoren, demper etterspørselen etter nye boliger. I tillegg har boligbyggingen i en lengre periode vært høy, noe som har resultert i et relativt høyt tilbud av nye boliger til husholdningene. Sammen med svekkede konjunkturer regner vi med at boligbyggingen holder seg på det lave nivået et par år før boligbyggingen igjen øker mot slutten av perioden.

VI) Usikkerhet

Alle prognoser er beheftet med usikkerhet, og jo lenger prognosehorisont, desto større er usikkerheten. Av usikkerheter spesielt knyttet til boligmarkedet kan vi nevne:

- Konjunktursituasjonen: For det første er det usikkerhet rundt utviklingen i norsk økonomi. Dersom konjunktorene tar en helt annen vending enn vi ser for oss, vil vi kunne få et helt annen utvikling i boligmarkedet. Vi har lagt til grunn et "normalt" konjunkturforløp, men det er usikkerhet knyttet til sykelens varighet, styrke og karakter. Oppgangskonjunktoren vi nå er inne i kan fort ta en annen vending. En ny krise i verdensøkonomien, høyere enn ventet arbeidsledighet, «krakk» i boligmarkedet osv. Det er med andre ord knyttet svært stor usikkerhet til den makroøkonomiske utviklingen,
- Befolkningsutviklingen. Vi har lagt til grunn at den høye innvandringen fortsetter. Det er ikke sikkert det blir slik. Et annet usikkerhetsmoment er innvandreres bopreferanser. Vi vet f.eks. at innvandrere flytter litt mer enn nordmenn generelt, noe som bidrar til å øke etterspørselen ytterligere. På den annen side bør de gjennomgående trangere og etterspør

dermed færre boliger. Dermed er det ikke sikkert at den etterspørselen innvandringen generer er like høy som det vi har lagt til grunn.

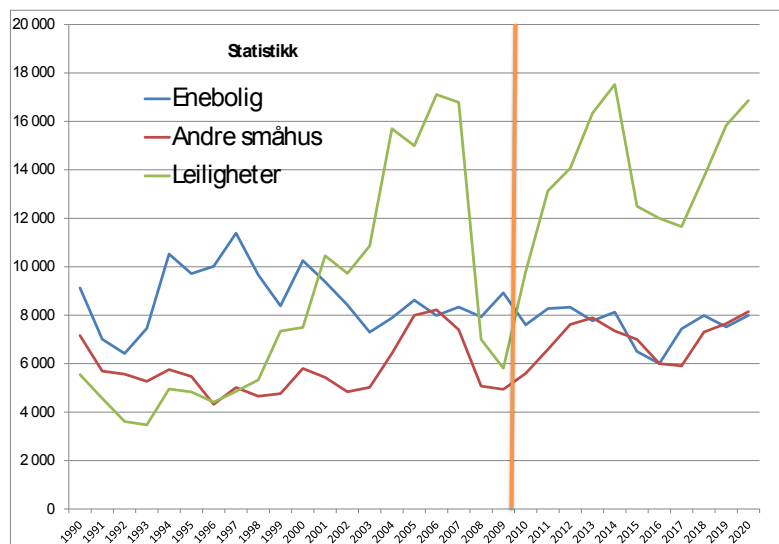
- Husholdningenes gjeldsbelastning: Dersom gjeldsbetjeningsevnen til husholdningene allerede er nådd, vil vi kunne oppleve stagnering i etterspørselen. Etterspørselsveksten blir da på langt nær så kraftig som vi ser for oss.
- Dyre nye boliger: I 2007 så vi at nye boliger ble for dyre for noen husholdninger. Dersom nye boliger fortsatt er så mye høyere enn eksisterende boliger at de taper "konkurransen", vil dette ha effekt på etterspørselen etter nye boliger spesielt.
- Høye byggekostnader: Det er en fare for at veksten i byggekostnadene blir langt høyere enn hva vi forutsetter og høyere enn at det er lønnsomt å bygge nye boliger.

VII) Total boligtilførsel 2011-2020

Som vi ser av grafen og tabellene under, venter vi store variasjoner i nybyggingen av boliger også i den kommende 10-årsperioden. I hele perioden vil leilighetsbygg utgjøre den dominerende byggekategorien, samtidig som denne byggekategorien også vil svinge mest.

Figur: Igangsatte nye boliger målt i antall enheter og areal fordelt på boligtype

Statistikk 1990-2010, prognoser 2011-2020; kilder: SSB og Prognosesenteret



	antall boliger	areal
2011	28 000	3 001 494
2012	30 000	3 170 769
2013	32 000	3 258 839
2014	33 000	3 337 952
2015	26 000	3 025 760
2016	24 000	2 866 811
2017	25 000	2 638 390
2018	29 000	3 004 257
2019	31 000	3 101 154
2020	33 000	3 276 374
Totalsum	291 000	30 681 800

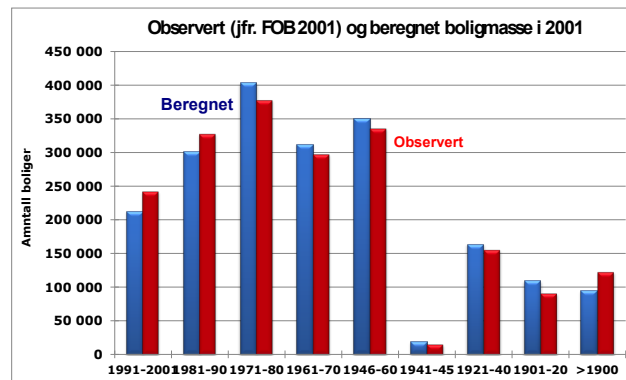
år	antall Enebolig	areal	antall småhus	areal	antall leiligheter	areal
2011	8 275	1 390 175	6 589	678 634	13 136	932 685
2012	8 329	1 395 124	7 614	780 388	14 057	995 257
2013	7 766	1 296 848	7 891	804 858	16 344	1 157 132
2014	8 127	1 353 081	7 348	745 835	17 525	1 239 036
2015	6 500	1 720 291	7 000	669 493	12 500	635 976
2016	6 000	1 738 624	6 000	592 312	12 000	535 875
2017	7 437	1 227 168	5 906	590 587	11 657	820 635
2018	7 986	1 313 719	7 304	726 702	13 710	963 836
2019	7 511	1 231 865	7 652	757 580	15 836	1 111 709
2020	7 996	1 321 140	8 146	722 683	16 858	1 232 550
Totalsum	75 927	13 988 036	71 449	7 069 072	143 624	9 624 691

Fremskrivninger av boligavgang 2010-2020

I) Bakgrunn, teoretisk utgangspunkt og benyttet avgangsrate

Det eksisterer ingen offisiell statistikk for den faktiske boligavgangen i Norge, og omfanget av dette må derfor beregnes. I denne analysen har boligavgangen frem t.o.m. 2010 ingen praktisk betydning for boligmassen, da denne implisitt er hensyntatt i statistikkunderlaget som er benyttet i beregningen av boligmassen. For å beregne boligmassen i 2020, må dette imidlertid hensyntas. Under redegjør vi for den teoretiske forankringen som er benyttet i dette arbeidet, samt konkret hva som legges til grunn som underlag for boligavgang i den kommende 10-årsperioden.

For årene før 1990 kan den årlige avgangen for landet under ett beregnes ved hjelp av folke- og boligtellinger, og beregningene viser variasjoner fra omtrent 0,7 % av boligmassen i 1960-årene, til ca. 1,2 % i 1970-årene og 0,4 % i 1980-årene. Etter 1990 er det vanskelig å gjøre avgangsberegninger pga. bl.a. det store, men ukjente antall transformerte boliger som kommer i markedet hvert år. De store variasjonene i boligavgangstallene for 1960-, 1970- og 1980-årene tyder på at de observerte tallene for boligbestanden heller ikke i disse årene uten videre kan sammenliknes. "Transformering" av bygninger, enten fra næringsbygg til boliger eller omvendt, er en viktig årsak til de ulike beregnede boligavgangstallene også i disse tiårene, men effekten var trolig mindre enn etter 1990. En annen og kanskje viktigere årsak til variasjonene er at definisjonen av hva som er bebodde boliger ikke har vært helt sammenlignbare i de ulike boligtellingerne.



Til hjelp i avgangsberegningene har vi konstruert flere modeller for boligavgang som bl.a. er basert på data fra SSBs boligtellinger og byggearealstatistikken til SSB. Modellen som er illustrert til høyre og som bare er en av flere modeller, er konstruert slik at aldersfordelingen i boligmassen gitt ved SSBs folke- og bolig telling i 2001, samsvarer best mulig med aldersfordelingen i modellberegningen, jf. figuren til høyre. Om vi anvender flere ulike modeller for boligavgang og kalibrerer dette mot SSBs folke- og bolig tellinger, finner vi en gjennomsnittlig boligavgang på drøye 7 000 boliger per år, dvs. ca. 0,3 % av boligmassen på ca. 2,2 mill. i 2011.

Merk at den observerte delen av boligmassen med byggeår 1981-2001 er noe større enn den beregnede som angitt i tabellen og figuren over. Dette skyldes bl.a. det ble tilført boliger til boligmassen som ikke ble registrert i byggearealstatistikken. Dette er boliger som kommer fra transformerte næringsbygg. Det finnes ikke offisielle tall på dette, men etter vårt skjønn kan det ligge i størrelsesorden 1 000 – 3 000 boliger i året. Det store intervallet markerer også at det er store variasjoner fra år til år.

Som allerede nevnt, er det mange usikre faktorer i beregningene. I tillegg til de som er nevnt over, gjelder det utviklingen i boligens "levetid", som er perioden fra første innflytting til riving, bruksendring eller sammenslåing/oppdeling. Denne levetiden vil variere med når boligene er bygget, men manglende observasjoner gjør at dette ikke kan tas hensyn til i avgangsberegningene. Også konjunktorene påvirker boligavgangen. Når det er gode tider, flytter folk mer enn i dårlige tider slik at avgangen er større i høykonjunktur enn i lavkonjunktur. Siden 2004 har dessuten innvandringen økt kraftig, og bidratt til at færre kommuner har befolkningsnedgang. Trolig har den eksplosive veksten i byggingen av fritidsboliger virket i samme retning, siden den har ført til økt etterspørsel etter arbeidskraft i kommuner som tidligere var truet av fraflytting.

Basert på ovennevnte argumentasjon, er det i analysen foretatt følgende forutsetninger knyttet til boligavgang i den kommende 10-årsperioden:

- Boligavgangen vil være på om lag ca. 7 000 boliger per år. Dette tilsvarer en boligavgangsrate på drøye 0,3 % av den samlede boligmassen.
- Boligavgangen er andelsmessig fordelt likt utover boligmassen bygget tidligere enn 1980.
- Boligavgangen er også geografisk/boligtypemessig fordelt andelsmessig likt. Boliger som er nyere enn 1980 vil være uberørt av boligavgang i hele prognoseperioden.

Sanering/raflytting fram til 2020	Sanert/raflyttet areal	Sanert antall
2011-2020		
Enebolig	5 518 289	37 348
Leilighet	1 354 424	19 170
Småhus	1 553 415	13 860
Sum	8 426 128	70 378

Samleversikt boligmassen i Norge i 2020

Brutto tilvekst fram til 2020	Areal	antall
2011-2020		
Enebolig	12 587 323	75 927
Leilighet	10 130 536	143 624
Småhus	7 196 966	71 449
Sum	29 914 825	291 000

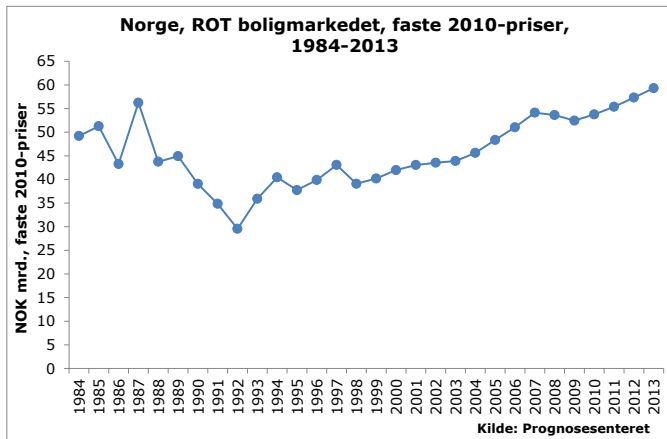
Boligavgang fram til 2020	Areal	antall
2011-2020		
Enebolig	5 518 289	37 348
Leilighet	1 354 424	19 170
Småhus	1 553 415	13 860
Sum	8 426 128	70 378

Netto boligmasse i Norge i 2020

Radetiketter	Bebodd areal	Bebodde antall
Enebolig	176 074 680	1 119 573
Før 1956	37 674 835	258 065
1956-1970	29 473 443	201 508
1971-1980	30 479 013	201 174
1981-1990	35 392 847	195 910
1991-2000	17 162 144	107 623
2001-2010	13 305 075	79 367
2011-2020	12 587 323	75 927
Leilighet	50 902 913	718 052
Før 1956	10 831 978	152 910
1956-1970	6 751 475	100 636
1971-1980	6 378 465	85 603
1981-1990	4 310 185	56 379
1991-2000	4 385 626	63 820
2001-2010	8 114 649	115 080
2011-2020	10 130 536	143 624
Småhus	54 246 579	500 853
Før 1956	11 249 238	104 006
1956-1970	8 492 330	74 265
1971-1980	7 740 808	66 941
1981-1990	7 829 019	69 198
1991-2000	5 545 337	55 156
2001-2010	6 192 880	59 838
2011-2020	7 196 966	71 449
Totalsum	281 224 172	2 338 478

Det norske ROT boligmarkedet

Norske husstander har historisk sett ligget på et meget høyt aktivitetsnivå hva angår oppussingsarbeider i egen bolig. På begynnelsen av 1980-tallet var andelen som gjorde en eller flere vedlikeholds- eller oppussingsarbeider i egen bolig, under 50 %. Under forrige lavkonjunktur på begynnelsen av 1990-tallet falt andelen som gjorde ROT-arbeider i egen bolig til 45 %. I perioden 2001–2010 har i gjennomsnitt 56 % av husstandene gjort en eller flere ROT-arbeider i egen bolig og i snitt brukt nesten kr. 49 000 i året på denne typen arbeider.



Økende velstand, høy andel boligeierskap og stort fokus på oppussingsarbeider gjennom mediene, er antakeligvis blant de viktigste forklaringene til at nordmenn ligger på verdenstoppen når det gjelder oppussing av egne boliger. I 2011 er det norske ROT boligmarkedet (dvs. rehabilitering, ombygging og tilbygg av eksisterende boliger) på ca. kr. 54 mrd. Dette tallet er eksklusiv merverdiavgift, og tar heller ikke med investeringer og vedlikehold i borettslag, enkelte arbeider av sameier eller arbeider på sosialboliger.

Sentrale drivere i ROT boligmarkedet:

I en markedsøkonomi vil utviklingen i ROT boligmarkedet bestemmes av bl.a.:

- konjunkturutviklingen,
- omsetningen av bruktboliger,
- demografiske endringer (herunder flyttefrekvens),
- husholdningenes økonomi og preferanser,
- offentlige prioriteringer og rammebetingelser,
- konsumentsentimentet og forventningene.

Normalt deles ROT boligmarkedet inn to delmarkeder:

- Proffmarkedet: ROT-arbeidene gjennomføres av profesjonelle aktører som snekkere, elektrikere, murere etc.
- Konsumentmarkedet (også kalt gjør-det-selv-markedet eller bare GDS-markedet): Husholdningene gjennomfører ROT-arbeider på sine egne hjem.

Den respektive andelen til henholdsvis proff- og konsumentmarkedet varierer på tvers og langs av tid, tiltak, boligtype, beslutningstakers preferanser (behov, ønsker, krav, inntekt, kompetanse mv.), region etc.

Som vi ser av tabellen under, kan ROT boligmarkedet inndeles etter flere kriterier enn utførende aktør. ROT boligmarkedet kan f.eks. inndeles i konsum og investeringer. I tillegg kan ROT boligmarkedet deles inn i generell oppussing og energirenovasjon.⁴

År	Antall, 1000 stk	Andel	Beløp til oppussing, faste 2010-priser
2001	1 040	53 %	43052
2002	1 007	51 %	43535
2003	1 154	58 %	43902
2004	1 203	60 %	45612
2005	1 274	63 %	48351
2006	1 363	67 %	51031
2007	1 278	62 %	54073
2008	1 115	53 %	53521
2009	1 007	47 %	52451
2010	1 024	47 %	53762

Ulike inndelinger av ROT boligmarkedet

Markedssegmentering	Marked 1	Marked 2
Segmentering 1	Proffmarkedet	Konsumentmarkedet
Segmentering 2	Konsum	Investeringer
Segmentering 3	Generell oppussing	Energirenovasjon

⁴ Energirenovasjon dreier seg om alle typer arbeider på boligen som fører til energieffektivisering og/eller – omlegging.

Segmentering 4*Natur-, klima- og værrelaterte ROT-arbeider Øvrige ROT-arbeider*

De ulike markedssegmenteringene av ROT boligmarkedet i tabellen over muliggjør nedbryting av ROT boligmarkedet på mange ulike måter, alt avhengig av hva formålet med analysen er. Den vanligste inndelingen er proff- og konsumentmarkedet. I diverse offentlige utredninger, bl.a. KrD-utvalget (2010) og Lavenergiutvalget (2009), opererer man med en gjennomsnittlig rehabiliteringsrate basert på kvadratmetertall. Det sier seg selv at det å sammenlikne ulike ROT-arbeider som f.eks. nytt bad og malt yttervegg på basis av kvadratmeter areal berørt gir lite mening. ROT boligmarkedet bør med andre ord måles i faste priser eller volum forbrukt av ulike byggevarer. Heller ikke når man bruker verdier i kroner er det imidlertid uproblematisk å beregne rehabiliteringsraten. Hovedsakelig fordi endringer i ROT-raten som er basert på pengeverdier, kan henføres til utviklingen i de ulike delmarkedene av ROT boligmarkedet (og dermed deres respektive vekter), pris- eller deflatorendringer og/eller endringer i volumet i ROT boligmarkedet. Og hvor interessant er det?

I) Hva driver etterspørselen etter og tilbudet av ROT-arbeider på boliger?

I tabellene nedenfor skisserer vi hvilke faktorer som driver etterspørselen etter og tilbudet av ROT-arbeider i boligmarkedet. I tillegg forklarer vi kort intuisjonen bak hver faktor.

II) Etterspørselssiden i ROT boligmarkedet

Hva driver etterspørselen etter ROT-arbeider på kort til mellomlang sikt?

Etterspørselsforhold på kort til mellomlang sikt	Horisont: Typisk 2-3 år
Konjunkturuksikter	Konjunkturuksiktene sier noe om den generelle utviklingen i internasjonal og nasjonal økonomi, og er positivt relatert til ROT bolig etterspørselen.
- BNP globalt	En liten, åpen økonomi som den norske er selvsagt influert av flere transmisjonsmekanismer fra utlandet, her under kreditt, investering, forventning, import etc.
- BNP nasjonalt	Det er som kjent alltid mange positive mikroskjebner i selv mørke makrotall, og vice versa. Generelt vil en positiv og sterk utvikling i privat konsum og private investeringer gi solid vekst i ROT boliger.
Personlig økonomi	Alle forhold som påvirker husholdningsøkonomien er selvsagt av betydning for ROT boliger.
- Sparerate	Lav sparing og høy inntektsvekst (og dermed høyt privat konsum) går gjerne hånd i hånd med høy aktivitet i ROT boliger.
- Arbeidsledighet	Samspillet mellom ROT boligmarkedet og arbeidsmarkedet er komplekst og avhenger kritisk av mobiliteten til arbeidsstyrken. I gode (dårlige) tider med lav (høy) arbeidsledighet vil flere (færre) ønske å pusse opp boligen og flere (færre) få lån. Endringer i arbeidsmarkedet som gir pris- og kvantumvariasjoner i ROT boligmarkedet, er enten permanente (som ved fraflytting), eller transitoriske fordi boligbygging tar tid. De høye prisene på eksisterende boligmasse vil kun være midlertidige inntil nye boliger er bygget.
- Inntekt	Bankene baserer sine utlånsbetingelser til husholdningene på bl.a. boligens takst, husholdningens formue og løpende inntekt.
- Formue	Jo høyere formue, desto enklere å foreta ROT-arbeider.
- Rente	Renten representerer alternativkostanden på kapital og er mest relevant for investeringer. Jo høyere rente, desto mer vil ROT boliger hemmes.
- Finansinstitusjonenes utlånsvillighet	Mange finansierer større oppussingsarbeider på boligen vha. lån, og rentebetalningene utgjør en betydelig del av de løpende utgiftene. Egenkapital, lån, eventuelle kredittrestriksjoner, renteutvikling, rentebinding mv. kan således påvirke etterspørselen i ROT boligmarkedet. Høyere rente gir høyere brukerkostnad som igjen gir lavere boligpriser. Økt realrente kan gå hånd i hånd med økte boligpriser. For det første er det de langsiktige realrentene boligkjøpere benytter. For det andre kan andre underliggende faktorer (f.eks. markedssentimentet) presse realrenten og boligprisene opp samtidig. For det tredje er boligen et (skattemessig svært lukrativt) investeringsobjekt.
Preferanser (ønsker, krav, behov, moter, fokus på hjemmet etc.)	Selv om det er vanlig i økonomisk teori å anta at husholdningenes preferanser er gitte, skjer det endringer i folks preferanser. Endringer i ønsker, krav, behov, moter, fokus på hjemmet etc. vil endre ROT boliger.
- Forventninger etterspørere	Alt står som kjent til forventninger og jo mer positive aktørene er til fremtiden, desto bedre for ROT boliger.
- Markedssentiment etterspørere	Stemningen i markedet som er en markedstemperaturmåler, er en funksjon av: <ul style="list-style-type: none"> • gruppepsykologien (herunder aktørenes forventninger), • forskjellen mellom totalt tilgjengelig informasjon og det den enkelte aktøren vet (ekstern og intern informasjon), • informasjonsutveksling mellom aktørene (informasjonsdiffusjon), • aktørenes aktiviteter, • gjensidige avhengigheter mellom aktørene (intra- og interdependencies) og • aktørenes evne til å håndtere informasjon (kognitiv kapasitet) mv.
Kjøpesituasjonen i ROT boligmarkedet	
- Brukt boligpris/nyboligpris	Jo høyere boligpris, desto mer vil man kunne låne mot pant i fast eiendom og desto mer positivt for ROT boliger.
- Brukt boligomsetning og antall flyttinger	Jo flere som flytter, desto mer oppussing.
- Eksisterende boligmasse:	Jo større vedlikeholdsetterslep, desto større incitament til å øke ROT boliger på sikt.
- Tilstand (alder, slitasje og/eller skader)	
- Lokasjon (beliggenhet, klima, etc.)	
- Vedlikeholdsetterslep	
Spesielle etterspørselsforhold	
- Politiske prioriteringer	Stortingsvalg, kommunevalg, statsbudsjettet, revidert budsjett, ROT-pakker, politiske prioriteringer mv. kan alle påvirke ROT boliger direkte eller indirekte.
- Forskrifter og/eller regelendringer	Endringer i forskrifter har direkte og indirekte effekter på ROT boliger.

Hva driver etterspørselen etter ROT-arbeider på lang sikt?

Etterspørselsforhold på lang sikt	Horisont: Typisk mer enn 5 år
Konjunkturutsikter	Se kommentarer over.
- BNP-vekst globalt	Se kommentarer over.
- BNP-vekst nasjonalt	Se kommentarer over.
- Strukturelle endringer	
	Dersom det skjer store endringer i næringsstrukturen vil det kunne ha effekter for ROT boliger. Reguleringer, behov for arbeidskraft, omgjøring av næringsbygg til boliger mv. kan påvirke ROT boliger.
- Næringsstruktur - bestående og endringer	
- Rammebetingelser	Se kommentarer om politikk over.
Demografi	Antall husholdninger, skilsmisser, bofrekvenser mv. vil selvsagt kunne påvirke ROT boliger.
- Husholdningsvekst	Jo flere husholdninger, desto større er ROT boliger.
- Flytteaktivitet og sentralisering	Økt flytting innen og mellom kommuner, urbanisering og sentralisering mv. tilsier økt aktivitet i ROT boliger.
Velstandsutvikling	Jo høyere velferdsnivå, desto større er ROT boliger.
Eksisterende boligmasse	Jo større dagens boligmasse er, desto større er ROT boliger.

III) Tilbudssiden i ROT boligmarkedet

Hva driver tilbudet av ROT-arbeider på kort til mellomlang sikt?

Tilbudsforhold på kort til mellomlang sikt	Horisont: Typisk 2-3 år
Ressurssituasjonen	Jo bedre tilgang på håndverkere, materialer, utstyr, maskiner mv. desto bedre for ROT boliger.
- Tilgang på håndverkere	
- Tilgang på materialer	
- Tilgang på utstyr	
- Tilgang på maskiner	
- Tilgang på tomter for tilbygg	
- Saksbehandlingskapasitet	Saksbehandlingskapasiteten i kommunene påvirker direkte tilbudet på større ROT-arbeider.
- Kredittrestriksjoner	Se kommentarer om finansinstitusjonenes utlånsvillighet.
ROT-bedriftenes virksomhet	
- Produktivitet	Jo mer man klarer å produsere per utført timeverk i BAE-bransjen, desto bedre for ROT boliger.
- Prisen på ROT-tjenester	
- Byggekostnadene	Jo høyere byggekostnader, jo mindre ROT-tilbud.
- ROT-bedriftenes lønnsomhet	Jo høyere marginer ROT-arbeiderne kan ta, desto mer vil de tilby.
- Markedsstruktur og konkurranse	Jo flere aktører som er i ROT-boligmarkedet, desto mer vil de tilby.
Salgsituasjonen i ROT boligmarkedet	
- Bruktboligpris/nyboligpris	Jo høyere boligpris, desto mer kan husholdningene låne. Samtidig vil ressursituasjonen bli skadelidende.
- Koblinger til grossist og/eller leverandører og/eller kjeder	Jo sterkere kobling til og jo mer rabatter mv. tilbydere får fra grossister, desto mer vil de tilby.
Preferanser (ønsker, behov, krav, moter etc.)	
- Forventninger tilbydere	Jo høyere forventninger til fremtiden, desto mer vil de tilby.
- Markedssentiment tilbydere	Jo bedre markedssentiment, desto mer vil de tilby.
Spesielle tilbudsforhold	
	Stortingsvalg, kommunevalg, statsbudsjettet, revidert budsjett, ROT-pakker, politiske prioriteringer mv. kan alle påvirke ROT boliger direkte eller indirekte.
- Politiske valg	
- Forskrifter og/eller regelendringer	Endringer i forskrifter har direkte og indirekte effekter på ROT boliger.

Hva driver tilbudet av ROT-arbeider på lang sikt?

Tilbudsforhold på lang sikt	Horisont: Typisk mer enn 5 år
Konjunkturutsikter	Jo sterkere, BNP-vekst, desto mer vil de tilby.
- BNP-vekst globalt	
- BNP-vekst nasjonalt	
- Strukturelle endringer	Dersom det skjer store endringer i næringsstrukturen vil det kunne ha effekter for ROT boliger. Reguleringer, behov for arbeidskraft, omgjøring av næringsbygg til boliger mv. kan påvirke ROT boliger.
- Næringsstruktur - bestående og endringer	
- Rammebetingelser	
- Demografi	Antall husholdninger, skilsmisser, bofrekvenser mv. vil selvsagt kunne påvirke ROT boliger.
- Husholdningsvekst	Jo flere husholdninger, desto mer vil de tilby.
- Flytteaktivitet og sentralisering	Økt flytting innen og mellom kommuner, urbanisering og sentralisering mv. tilsier økt tilbud av ROT boliger.
- Byggekostnadene	Jo høyere byggekostnadene er, desto mindre vil de tilby.
- Tomtetilgang	Jo bedre tomtetilgang, desto mer vil de tilby. Er spesielt relevant for ombygging og påbygg.
- Velstandsutvikling	Jo høyere velstandsutvikling, desto mer vil de tilby.

Energirenovasjon av den norske boligmassen

Det er tidligere i analysen redegjort for den norske boligmassens energitilstand per 2010. En sentral del av dette utredningsarbeidet har bestått i å analysere hvilke renoveringstakt det er på den eksisterende boligmassen. I denne delen ser vi nærmere på hvordan den naturlige ROT-renoveringen ser ut i markedet relatert til omfang, struktur og volum.

I tabellen under viser vi hvor mange som pusser opp fordelt på hva de gjør i 2009 og 2010 av passive energiltak, målt som andel av landets husstander og totalt antall husstander, per år.

Frekvens for utførte tiltak på vindu og isolasjon i 2009 og 2010 (% av landets husstander og antall husstander)

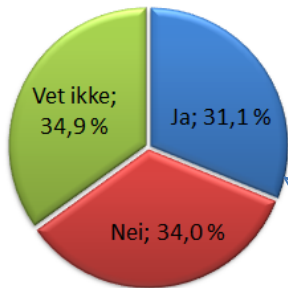
Arbeidstyper	2009	ant.	2010	ant.
		husstander		husstander.
Skifte til nye vinduer	4,8 %	100 598	4,7 %	98 480
Isolasjon yttervegg	3,8 %	80 479	3,5 %	73 066
Isolasjon loft	1,2 %	25 414	1,3 %	28 062
Isolasjon grunnmur	0,9 %	18 002	0,7 %	14 825
Isolasjon tak	2,0 %	41 298	2,0 %	41 828
Total isolasjon	4,6 %	97 951	4,6 %	97 951

- De siste 2 årene har ca. 5 % av landets husstander skiftet ett eller flere vinduer. Vindusmarkedet i ROT boligmarkedet var i 2009 ca. 600 000 vinduer og i 2010 ca. 640 000 vinduer. Dette gir et gjennomsnitt på ca. 6 skiftede vinduer per husstand.
- Gjennomsnittsalder på de skiftede vinduene er i overkant av 30 år.
- Like mange husstander som skiftet vinduer foretok en eller annen form for isolering av boligen i den samme perioden. Yttervegg er klart størst og har en logisk sammenheng med antallet som skifter vinduer. Vi har ikke tilsvarende tallgrunnlag på volum skiftet isolasjon som vi har for vinduer.
- I tillegg til isolasjon og vindusutskifting kommer utskifting av dører, tetting av eksisterende vinduer og dører samt ulike passive tiltak.

Spesielt for dette studiet har Prognosesenteret gjennomført en utvalgsundersøkelse mot 1 000 landsrepresentative husstander for å avdekke planer om energirenovasjon i det norske boligmarkedet. I denne undersøkelsen ble respondentene bedt om å angi hvilke planer man har for energirelaterte arbeider de neste 2 årene. Som vi ser av figur og tabeller under, samstemmer disse nivåene forholdsvis godt med hvordan markedsaktiviteten har vært de 2 foregående årene på vinduer og isolasjon i yttervegg. Videre kan vi se at nivåene som er angitt for varmepumper samstemmer godt med de nivåene som det årlige varmepumpemarkedet har vært de siste årene.

Kakediagrammet under viser det samlede resultatet for hele utvalget og tabellen viser svarene fordelt på byggeår og type bolig

Planlagte energireducerende tiltak neste 2 år på egen bolig (samlet hele utvalget)



Planlagte tiltak som påvirker energibruken, på egen bolig i løpet av de neste 2 årene?							
Eneboliger							
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	Total
Ja	43,10 %	47,70 %	45,50 %	32,60 %	24,00 %	15,70 %	37,30 %
Nei	20,70 %	20,50 %	25,30 %	34,80 %	44,00 %	51,00 %	30,10 %
Vet ikke	36,20 %	31,80 %	29,20 %	32,60 %	32,00 %	33,30 %	32,50 %
Småhus							
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	Total
Ja	46,20 %	41,20 %	48,10 %	18,80 %	18,20 %	19,00 %	33,60 %
Nei	15,40 %	23,50 %	14,80 %	25,00 %	63,60 %	38,10 %	26,70 %
Vet ikke	38,50 %	35,30 %	37,00 %	56,30 %	18,20 %	42,90 %	39,70 %
Leiligheter							
	Før 1956	1956-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	Total
Ja	20,00 %	16,70 %	18,50 %	18,20 %	13,00 %	7,90 %	14,00 %
Nei	45,00 %	41,70 %	59,30 %	45,50 %	47,80 %	71,10 %	48,30 %
Vet ikke	35,00 %	41,70 %	22,20 %	36,40 %	39,10 %	21,10 %	37,60 %

Det er viktig å understreke at det kan være store avvik mellom hvilke planer man oppgir at man har på egen bolig, og hva man faktisk gjennomfører. Undersøkelsen gir likevel et godt bilde av antallet husstander som er i modus for å gjennomføre energireducerende tiltak på egen bolig, samt forholdet mellom de ulike tiltakene.

Relativt store passive tiltak som bytte av vinduer og isolasjon av yttervegg og tak oppgis av mellom 80 000 og 110 000 husstander per år.

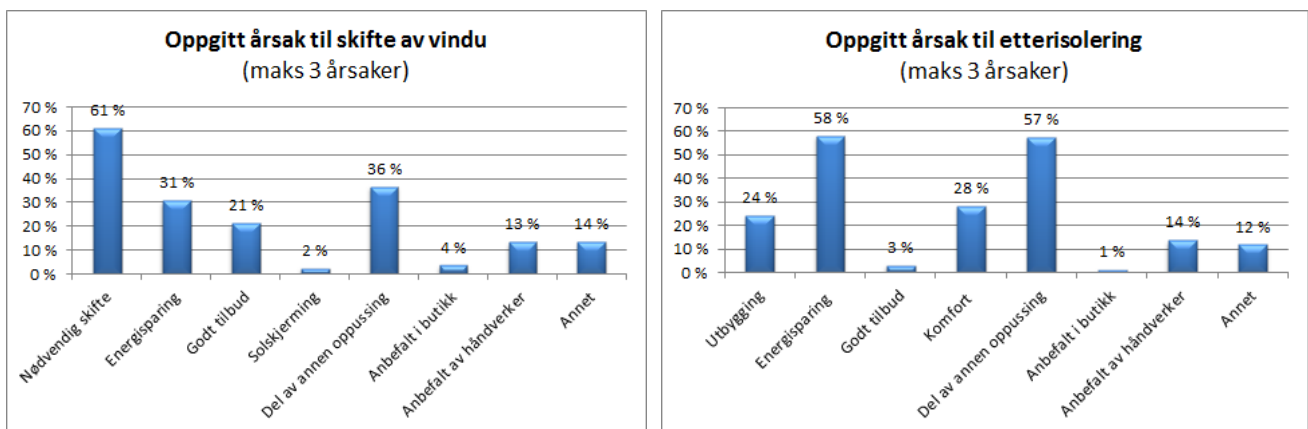
Det dominerende tiltaket er varmepumper som omregnet til årlig volum til ca. 93 000 husstander per år de neste 2 årene.

Arbeidstyper	Andel norske husstander kommende 2 år	Antall husstander pr. år*
Ekstra isolerte vinduer/tre-lagsvinduer	10,50 %	111 187
Varmepumpe	8,8 %	93 186
Tettelister ved dører og vinduer	8,4 %	88 950
Ekstra isolasjon i yttervegg	7,6 %	80 479
Ekstra isolasjon i taket	7,3 %	77 302
Sparepærer	7,3 %	77 302
Ekstra isolert ytterdør	5,7 %	60 359
Rentbrennende ovn	5,1 %	54 005
Ekstra isolasjon av gulv	4,8 %	50 829
Spareusj	4,0 %	42 357
Ekstra isolasjon i innervegger	2,0 %	21 179
Varmegjenvinnere i balanserte ventilasjonsanlegg	1,5 %	15 884
Jordvarmeanlegg	1,1 %	11 648
Solpanel/solfangere	0,9 %	9 530
Pellets	0,5 %	5 295
Skal ikke gjøre noe/ikke gjort noe	34,0 %	720 071

*omregnet til antall husstander pr. år ved å forutsette at arbeidene kun gjennomføres en gang i løpet av 2 års perioden

I) Årsaker til gjennomførte energiltak på vinduer og etterisolering

I diagrammene under viser vi hva respondentene oppgir er viktigste årsak til at utskifting av vinduer og etterisolering av bolig. Resultatene er basert på til sammen 9 000 intervjuer over en 2-årsperiode (1. kvartal 2009-1. kvartal 2011) og viser det gjennomsnittlige resultatet for perioden.



Legg merke til at nødvendighetsaspektet er dominerende for vindusutskiftingen og «del av annen oppussing» kommer på andreplass. Selv om energisparing kommer som nummer 3, viser dette at den primære årsaken til at man skifter vindu ikke er energisparing.

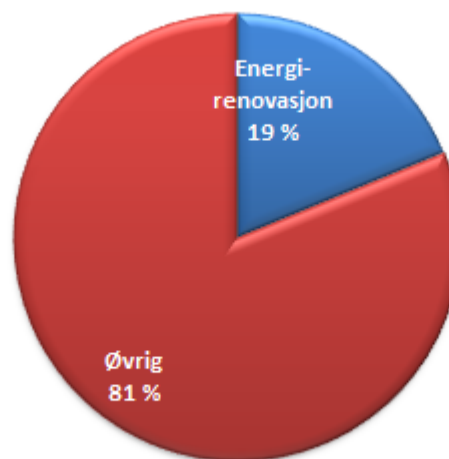
For etterisolering, er energisparing den viktigste oppgitte årsaken til tiltaket sammen med at tiltaket gjennomføres som en del av en annen oppussing.

II) Størrelsen på markedet for energirenovasjon⁵

Basert på den gjennomførte utvalgsundersøkelsen, samt en dekomponering av de ulike arbeidstypene knyttet til markedet for energirenovasjon, er det samlede markedet i 2010 på ca. kr. 10 mrd. eks. mva. Dette inkluderer både vare- og installasjonskostnader fordelt på passive og aktive tiltak. Sett i relasjon til det samlede ROT-boligmarkedet, utgjør dette ca. 19 % av markedet. Undersøkelsen er kun gjennomført for året 2010, men pga. blant annet økt vektlegging av energi, økte energipriser mv. er det grunn til å anta at denne andelen har vært svakt stigende de siste 10 årene fra et nivå på ca. 15 % for 10 år siden. Før dette tidspunktet antas forholdet på 15 % å ha vært relativt stabilt. Forholdstallet for 2010 er fremstilt i kakediagrammet under.

Under generell oppussing inngår f.eks. nye kjøkken- og garderobeskap, nye badromsrap, nye sanitærprodukter og armaturer, nye innerdører, malearbeider inn- og utvendig, plate- og tekkematerialer etc.

Segmentering av ROT-Boligmarkedet



I) Den norske boligmassens energitilstand per 2010

I dette avsnittet presenteres estimeringsmodellen for totalt energibruk forbundet med den norske boligmassen. Modellen tar hensyn til månedlig gjennomsnittlig utetemperatur og solinnstråling, og den beskriver energitilstanden for samtlige norske boliger per 31.12.2010.

I modellen deles boligmassen inn i 18 boligmodeller, såkalte stereotypeboliger:

- Boligtyper
 - o Enebolig

⁵ Energirenovasjon er definert til å omfatte både passive og aktive energirelaterte tiltak.

- Leiligheter
- Småhus
- Byggeperiode
 - Før 1956
 - 1956 - 1970
 - 1971 - 1980
 - 1981 - 1990
 - 1991 - 2000
 - 2001 - 2010

Stereotypeboligene defineres i henhold til deres bygningsmessige karakteristika som påvirker deres energitilstand. Modellen lar oss beregne størrelsen på potensielle energibesparelser på et stereotypenivå og på et nasjonalt nivå, som et resultat av konkrete energieffektiviseringstiltak.

Boligmassen deles inn i boligtyper

På stereotypenivå utgjør boligtypen den viktigste variabelen når vi skal forklare variasjoner i energibruken i den norske boligmassen. Boligtypen sier noe om størrelsen på enheten og hovedbæringmaterialet i konstruksjonen. Størrelsen på boligen påvirker spesifikt energibehov (kWh/m²), mens ulike konstruksjonsmaterialer har ulike termiske egenskaper som igjen påvirker spesifikt energibehov. Konstruksjonsmaterialet påvirker også potensialet for utbedrende tiltak, rent praktisk.

1) Spesifikt energibehov og boligtyper

Tabellen viser gjennomsnittstørrelsen på bygningene fordelt på boligtypene. Gjennomsnittet er beregnet på basis av boligbygninger og ikke per bolig:

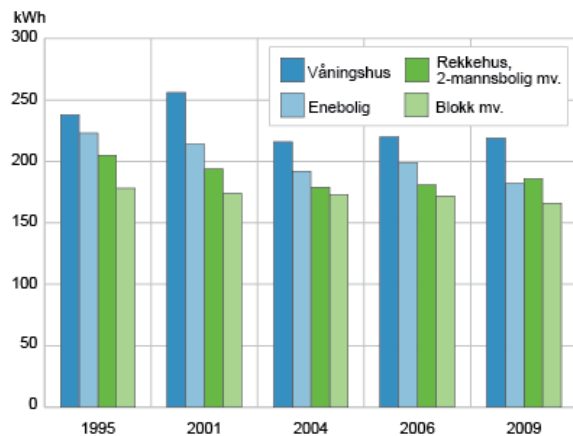
Boligtype	Antall etasjer i boligbygg	Gj.snitt m2 (BRA) boligbygg	Gj.snitt antall enheter per bygg
Eneboliger	1,83	156	1,0
Leiligheter	3,91	1121	18,0
Småhus	2,01	167	2,0

Kilde SSB og Prognosesenteret AS

Større bygninger har normalt lavere spesifikt energibruk enn mindre bygninger. Dette forholdet gjelder også for leilighetsbygninger i forhold til småhus. Energibruken per m² synker også ettersom boligen blir mer kompakt (jf. antall etasjer versus antall enheter i boligbygget). Grafene under som er hentet fra SSB i 2011, illustrerer forholdet mellom boligtype og spesifikt energibehov.

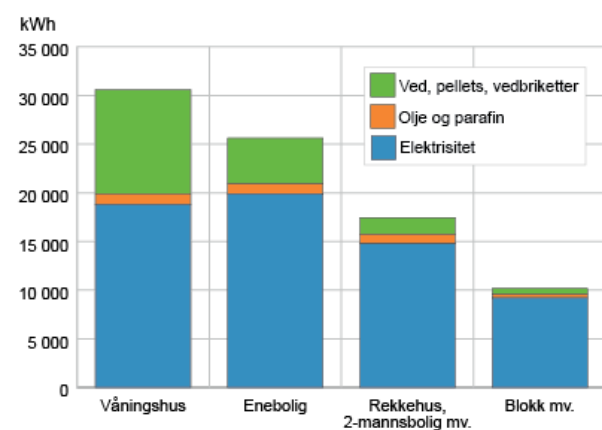
Boligtypenes energibruk per m² skiller seg primært når det gjelder energi til oppvarming og energibruk til andre formål. Energibruk til andre formål enn oppvarming forholder seg relativt lik mellom boligtypene. Den høyere energibruken i eneboliger kan forklares av varmesystemenes effektivitetsnivå: I eneboliger og småhus fyres det i større grad med ved, som er ca. 25 % mindre effektivt enn elektrisitet. Diagrammene under beskriver forholdet mellom energityper (elektrisitet brukes til alle formål, mens ved mv. primært brukes til oppvarming):

Energiforbruk per m² boligareal, etter boligtype. 1995-2009. kWh



2011 © Statistisk sentralbyrå

Gjennomsnittlig energiforbruk, etter hustype. kWh tilført energi per husholdning. 2009



2011 © Statistisk sentralbyrå

II) Konstruksjonsmateriale

Det mest utbredte konstruksjonsmaterialet i norske boliger er tre. Dette gjelder i størst grad for eneboliger og andre småhus. Historiske brannforskrifter begrenset bruk av tre i større bygg slik som leiligheter. Boligens størrelse er dermed styrende for hvilke konstruksjonsmateriale som brukes. Tabellene under illustrerer forholdene:

Hovedbæringmateriale i boliger				
Stat. fra 2010	Tre	Betong	Lettklinker	Stål/ annet
Eneboliger	83%	7%	7%	2%
Rekkehus/ andre småhus	78%	11%	5%	6%
Leiligheter / terrassehus	23%	54%	1%	22%

Kilde SSB

Hovedbæringmateriale i boliger				
Stat. fra 1996	Tre	Betong	Lettklinker	Stål/ annet
Eneboliger	92%	3%	4%	1%
Rekkehus/ andre småhus	91%	5%	4%	1%
Leiligheter / terrassehus	12%	78%	2%	8%

Kilde SSB

Hovedbæringmateriale i boliger				
Snitt fra 1996-2010	Tre	Betong	Lettklinker	Stål/ annet
Eneboliger	86%	5%	7%	2%
Rekkehus/ andre småhus	81%	9%	5%	5%
Leiligheter / terrassehus	25%	56%	2%	16%

Kilde SSB

Selv om det tradisjonelle bildet av "tre i småhus" og "betong i blokker" er i ferd med å endre seg, kan man med godt belegg hevde at det gjelder for boligmassen i sin helhet.

III) Boligtypene definert

Boligmassen deles som tidligere nevnt inn i boligtypene: eneboliger, leilighetsbygg og småhus. Tabellen under viser fordelingen:

Boligmassen i tre boligtyper	Bebodd areal (BRA)	Bebodde boliger (enheter)	Antall enheter per bygg	Bebodde bygg
Enebolig	169.005.646	1.080.995	1	1.080.995
Leilighet	42.126.802	593.598	18	42.136
Småhus	48.603.028	443.264	2	221.632
Alle boliger	259.735.475	2.117.857	2	1.344.762

Kilde SSB og Prognosesenteret AS

Eneboliger

Eneboliger er samlebegrepet på våningshus og eneboliger da disse innehar store likheter hva gjelder størrelse, konstruksjonsmetode og energibærere. Denne boligtypen utgjør ca. 65 % av boligmassens areal. Boligtypen antas å være frittliggende og strekke seg over 2 etasjer – bygget er ført opp i tre.

Leilighetsbygg

Leilighetsbygg består av frittliggende blokker av enheter. Boligtypen er bygget av betongelementer. Enhetene som til sammen utgjør denne boligtypen er relativt små og har en bebodd etasje. Det antas videre at denne boligtypen består av gjennomsnittlig 18 enheter og strekker seg over 4 etasjer. Boligtypen utgjør ca. 16 % av samlet boligareal.

Rekkehus

Dette er samlebegrepet på horisontalt og vertikalt delte boligbygg. Boligtypen er bygget i tre, og enhetene strekker seg over to etasjer. Bygget består av 2 enheter. Boligtypen representerer ca. 19 % av boligmassens samlede areal (BRA).

Boligmassen fordeles på byggeår

For å avdekke variasjonene i boligmassens energitilstand, er det nødvendig å dele inn boligmassen ytterligere. Inndeling etter byggeperiode fanger opp boligbyggingens endringer i byggeskikk, byggekrav og teknologi.

Boligmassen fordeles etter følgende byggeperioder:

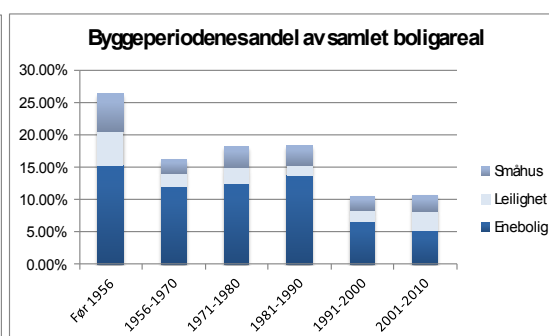
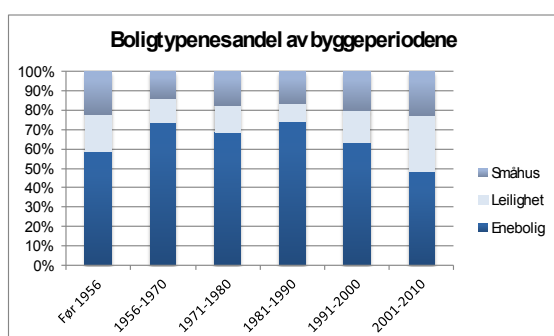
- Før 1956
- 1956-1970
- 1971-1980
- 1981-1990
- 1991-2000
- 2001-2010

Periodenes respektive bygningsmasse ser vi i tabellen under:

Boligmassen i tre boligtyper	Bebodd areal (BRA)	%-vis fordeling av boligmassen	Bebodde boliger (enheter)	Bebodde bygg
Før 1956	68.234.539	26%	600.771	365.782
1956-1970	42.144.014	16%	341.004	242.506
1971-1980	47.119.161	18%	373.711	251.676
1981-1990	47.532.050	18%	321.488	232.858
1991-2000	27.093.106	10%	226.599	137.860
2001-2010	27.612.605	11%	254.284	114.081
Alle boliger	259.735.475	100%	2.117.857	1.344.762

Kilde SSB og Prognosesenteret AS

Boliger bygget før 1990 utgjør ca. 80 % av samlet bebodd areal og antall bebodde boliger per 2010. Grafene under viser henholdsvis boligtypenes andel (av totalt m²) over de valgte byggeperiodene og byggeperiodenes andel av det samlede boligarealet. Byggingen av eneboliger, som andel av total nybygging, er lavere i nyere tid.



Byggeperioden "Før 1956" utgjør den største kategorien, med ca. 27 % av totalt boligareal. I denne perioden var konstruksjonsmetodene minst utviklet hva gjelder energifokus, og perioden består av ca. 58 % eneboliger – boligtypen med størst energibehov.

Nedenfor presenterer vi de viktigste bygningsmessige utviklingstrekk som har påvirket energiegenskapene i boligmassen, fordelt på de valgte byggeperiodene:

Boliger bygget før 1956

- Mineralull oppnår kommersiell tilgjengelighet tidlig på 1950-tallet.
- Innføring av lett bindingsverk som konstruksjonsmetode på bekostning av tungt reisverk og bindingsverk. Presset frem av rasjonering på trelast, stort behov for nye boliger og Husbankens krav om U-verdi på 0,4 i vegg og tak. Husbanken finansierte 62 % av alle nye boliger mellom 1952-64.
- Overgangsfase for store bygninger. Fortsatt samme konstruksjonssystem som de gamle gårdene, men nå ble det brukt lettklinkerbetong, støpte betongdekker, betongdragere og stålbjelker.

Boliger bygget i perioden 1956-1970

- Praksis med bruk av lett bindingsverk og mineralull etableres gradvis.
- For store bygninger gjaldt nå tverrgående bærevegger og etasjeskiller i betong istedenfor murhus med bærevegger i murt teglstein, etasjeskiller hovedsakelig i tre og takkonstruksjoner i tre.
- Innføring av mekanisk avtrekk i større bygninger.

Boliger bygget i perioden 1971-1980

- TEK69 definerer krav til isolasjon av varme soner i boliger. Formålet var å hindre unødig bruk av energi.
- Historien viser overgangsperioder fra innføring av TEK til full implementering på 2-3 år.

Boliger bygget i perioden 1981-1990

- Internasjonal energikrise fra 1978-80. Kobling mellom energipriser, energitilgang og energieffektivitet i bygninger.
- Nye og strengere byggeforskrifter annonsert i 1980 og gjort gjeldende fra 1983. Ytterligere revisjon og modernisering gjør seg gjeldende i TEK85-87.
- Energieffektive vinduer med lavemisjonsbelegg fikk økte markedsandeler.

Boliger bygget i perioden 1991- 2000

- TEK87 er implementert, og nå er fokus utvidet fra brann- og styrkedimensjonering til også å inkludere inneklima og energiøkonomi: "Bygning som skal holdes oppvarmet, skal være varmeisoleret og så tett at godt inneklima og god energiøkonomi kan oppnås".

Boliger bygget i perioden 2001-2010

- TEK97 er implementert, og krav som følger av EØS-avtalen, påvirker utformingen.
- Byggesøknader skal nå blant annet dokumentere:
 - Termisk isolasjon.
 - Temperaturklasse, U-verdier for vinduer, ytterdører, vegger, tak, gulv og eventuelt glassfelt.
 - Varmegjenvinning.
 - Luftmengde og årsvirkningsgrad
 - Varmetaps- og energirammer.
 - Bygningskategori, vindusareal, tallverdier for areal, volum, luftmengde, etasjehøyde og rammekoeffisienter, energiramme i kWh/m², år og netto oppvarmingsbehov til romoppvarming og ventilasjon.

Boliger bygget etter TEK10

- Denne forskriften bygger på mye av det samme rammeverket man finner i TEK 97, senere revidert og gitt navnet TEK 07. Sammenlignet med TEK 97 er TEK 10 skjerpet med tanke på:
 - Netto energibruk i bygningen (isolasjon, kuldebroer, varmegjenvinning ventilasjon, lekkasjetall).
 - Krav til spesifikk vifteeffekt (SFP) i ventilasjon.
 - Krav til natt- og helgesenking av temperaturen.

- Eliminere behovet for lokal kjøling.
- Minimum 40 % av energibehovet til romoppvarming (inkludert oppvarming av ventilasjonsluft) og varmtvann skal kunne dekket av alternativer til elektrisitet og/eller fossile brensel.
- Forbud mot bruk av oljekjel.
- Økt fokus på reduksjon av klimagassutslipp fra bygninger.

Boliger bygget etter Lavenergiklasse 1

- Det er viktig å understreke at man er lovpålagt å overholde kravene i TEK for alle bygg, mens NS 3700 kun er en standard som setter noen premisser som gjør at man streker seg litt lenger enn dagens krav. NS 3700 er med andre ord ikke et regelverk.
- Energibehovet til oppvarming skal beregnes i henhold til NS 3031, men det skal benyttes lokale klimadata.
- "Beregnet mengde levert elektrisk og fossil energi skal være mindre enn totalt netto energibehov fratrukket 50 % av netto energibehov til varmtvann".
- Strengere krav til tetthet sammenlignet med TEK 10.
- Det varslet hyppigere innskjerpinger av kravene med mål om passivhusstandard som krav i 2020. Det er derfor mye som tyder på at Lavenergi klasse 1 vil kunne bli implementert som gjeldende forskrift innen 2015.

Energirelaterte arbeider på boligmassen

Det finnes ingen offisiell oversikt over omfanget av konkrete rehabiliteringsarbeider på den eksisterende boligmassen. Prognosesenteret har siden tidlig på 1980-tallet fulgt aktiviteten i ROT-boligmarkedet (dvs. renovering ombygging og tilbygg av eksisterende boliger) og har således et godt grunnlag for å angi utviklingen i totalmarkedet for de viktigste (passive) energirelaterte arbeidene: isolasjon og vinduer.

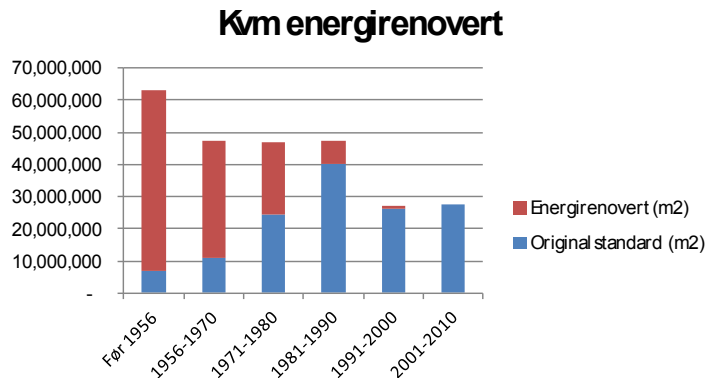
Beregningsmodellene beskrevet her søker å fange opp en relativt høy grad av variasjon i boligmassens energitilstand, og det er derfor viktig å avdekke de faktiske forskjellene i de 18 boligmodellene. Viktige spørsmål å stille seg er derfor:

- Er det gjennomført energirelaterte arbeider?
- Hva er gjort?
 - o Er boligene etterisolert? I vegg, i tak og/eller i gulv?
 - o Er vinduene skiftet ut?
- I så fall, hvor stor del og hvilken del av boligen har gjennomgått disse arbeidene?
- I hvilket omfang er det energirelaterte arbeidet gjort, altså tykkelsen på isolasjon og u-verdien på det/de nye vinduene?
- Når var arbeidet gjennomført?
- Hvilken standard er det på arbeidet?

Vi har tidligere presentert status for de tre aktuelle boligtypene fordelt på boligens byggeår. Andelen renoverte boliger er ikke uventet høyest blant de eldre boligene. Vi har foretatt noen uformelle henvendelser til flere forskningsmiljøer innen energi i inn- og utland vedrørende energiforfall («energy decay») på boliger. Dette gjelder primært boliger i original stand, dvs. boliger som ikke har gjennomgått energirelaterte arbeider siden byggeår. Det grunnleggende spørsmålet i denne forbindelse er om boliger må vedlikeholdes for å opprettholde sin opprinnelige energiytelse. Så vidt oss bekjent er vi de første som bringer denne problemstillingen for dagen. Vi kunne i hvert fall ikke finne noe forskningsmateriale som tar for seg "energy decay". Vi valgte å ikke legge inn noen eksplisitte funksjoner for energiforfall i de ulike boligmodellene. Dermed ikke sagt at det hadde vært interessant å studere en eventuell verdiforringelse på gjennomførte energiarbeider over tid, i fremtiden.

De kartlagte renoveringsarbeidene er de som påvirker boligens energitilstand (dvs. vinduer og ulike versjoner av etterisolering). Blant renoveringsarbeidene er det en tydelig overvekt av vindusutskifting. En årsak til dette kan være at vinduer utsettes for den mest synlige slitasjen, energiegenskapene minsker betraktelig som resultat av slitasje, og vindusutskifting er relativt sett blant de minst kompliserte tiltakene.

52 % av det samlede boligarealet har gjennomgått en eller flere energirenoveringstiltak. I underkant av 50 % av samtlige boligbygg er energirenovert. Figuren under illustrer andelen som er energirenovert innenfor hver byggeperiode:



Brorparten av all energirelatert rehabilitering har funnet sted i senere tid. Dette kan forklares av høyere levestandard (herunder økt disponibel inntekt), bygningsalder, bygningenes energitilstand (og dermed vedlikeholdsetterslepet), offentlige krav/regler, økte krav til livskvalitet, forskning og utvikling (FoU) samt bedre kunnskap og dermed mer tilpassede tilbud i både proff- og konsumentmarkedet.

Tidspunktet for de energirelaterte oppgraderingene, er ikke like sentralt for alle energirenoveringstyper. Vinduer er bygningselementet med størst teknologisk utvikling og er dermed det viktigste tiltaket å datere. Denne problemstillingen diskuteres i detalj når vi kommer til boligmodellenes termiske egenskaper.

Tabellen under viser hvilken effekt energirelaterte ROT-arbeider har hatt på energibruken i boligmassen per 2010: Per kvadratmeter, aggregert, per boligbygg og per enhet. I siste kolonne vises energireduksjonen som følge av dette arbeidet. Boligmassen ville hatt en høyere energibruk dersom dette arbeidet ikke hadde funnet sted. Per 2010 bruker den norske boligmassen 2,68 TWh mindre energi enn den ville ha gjort uten energirelaterte ROT-arbeider (5,9 % av totalforbruket). Dette tilsvarer totalt energibruk i mer enn 120 000 boliger.

Energitilstand i boligmassen 2010, justert for ROT-energi	Naturlig ROT per m2 (kWh)	Naturlig ROT totalt, (TWh)	Naturlig ROT, per boligbygg	Naturlig ROT, per enhet	Naturlig ROT, % av originalbolig
Enebolig					
<i>Alle eneboliger</i>		1,74 TWh			
Før 1956	31,66 kWh	1,26 TWh	4 622 kWh	4 622 kWh	11%
1956-1970	9,15 kWh	,29 TWh	1 340 kWh	1 339 kWh	5%
1971-1980	4,32 kWh	,14 TWh	654 kWh	654 kWh	3%
1981-1990	1,52 kWh	,05 TWh	275 kWh	275 kWh	1%
1991-2000	,39 kWh	,01 TWh	62 kWh	62 kWh	0%
2001-2010	, kWh	, TWh	kWh	kWh	0%
Småhus					
<i>Alle småhus</i>		,5 TWh			
Før 1956	29,35 kWh	,35 TWh	6 349 kWh	3 175 kWh	10%
1956-1970	9,84 kWh	,09 TWh	2 249 kWh	1 125 kWh	5%
1971-1980	6,85 kWh	,06 TWh	1 583 kWh	792 kWh	4%
1981-1990	,66 kWh	,01 TWh	149 kWh	74 kWh	0%
1991-2000	,22 kWh	, TWh	45 kWh	22 kWh	0%
2001-2010	, kWh	, TWh	kWh	kWh	0%
Leilighet					
<i>Alle leilighet</i>		,44 TWh			
Før 1956	19,59 kWh	,22 TWh	11 103 kWh	1 388 kWh	8%
1956-1970	20,92 kWh	,15 TWh	22 017 kWh	1 404 kWh	9%
1971-1980	8,86 kWh	,06 TWh	15 850 kWh	660 kWh	7%
1981-1990	,81 kWh	, TWh	1 486 kWh	62 kWh	1%
1991-2000	,25 kWh	, TWh	407 kWh	17 kWh	0%
2001-2010	, kWh	, TWh	kWh	kWh	0%
Totalt ROT-energieffektivisering		2,68 TWh			

Beregning av energibruk i boliger

Energibruken i stereotypeboligene er kalkulert på månedlig basis i henhold til NS 3031 (2007). Metoden har mange frihetsgrader og krever antagelser om bl.a.:

- Månedlig ute- /innetemperatur og månedlig soltilskudd.
- Arealet på klimaskall og volumet i bygningene.

- Luftutskiftingen som resultat av ventilasjon og infiltrasjon.
- Termiske egenskaper (u-verdier) i ytre konstruksjoner.
- Internlast fra personer, belysning, tappevann og annet elektrisk utstyr i boligene.

For å beregne tilført energi (=levert energi), må vi videre gjøre antagelser om:

- Energibærere
- Systemvirkningsgrader

Ettersom stereotypeboligene representerer energibruken i den norske boligmassen må vi også benytte oss av klimadata som representerer Norge.

I) Gjennomsnittlig utetemperatur og månedlig solstråling

Utetemperaturen, og dermed energien som kreves for å varme opp boligene, varierer mellom ulike områder i Norge – alt annet likt. Graddagstallet uttrykker behovet for oppvarming på en effektiv måte. For eksempel vil mengden energi (kWh) som kreves for å varme opp en bolig i Kautokeino, i det nordlige innlandet, være mer enn dobbelt så stor som den for en lik bolig i Stavanger eller Bergen, kystnære strøk i sørvest.

NS 3031:2007 viser til Oslo klimaet som et representativt landsgjennomsnitt. Å benytte dette som klimadata er også hensiktsmessig når det gjelder evaluering mot byggeforskriften (TEK 10), der dette er kravet.

Tabellen viser gjennomsnittlig temperatur (Celsius) i Osloområdet, samt strålingsfluks fra solen målt i [W/m²].

Sted	Oslo		Strålingsfluks			
	Breddegrad	60				
	Gj.snitt temperatur	# dager	Nord	Øst	Sør	Vest
Januar	-3,7	31	6	11	28	11
Februar	-4,8	28	17	32	61	32
Mars	-0,5	31	25	55	106	55
April	4,8	30	50	112	135	112
Mai	11,7	31	75	124	134	124
Juni	16,5	30	98	166	150	166
Juli	17,5	31	83	142	140	142
August	16,9	31	54	109	142	109
September	11,5	30	36	66	113	66
Oktober	6,4	31	16	37	70	37
November	0,5	30	7	18	44	18
Desember	-2,5	31	3	9	28	9
Gjennomsnitt temp. foråret	6,26	365				

Kilde: klimadata fra NS3031:2007

II) Innetemperatur

Årsmiddeltemperaturen eller gjennomsnittlig temperatur inne i forhold til utetemperaturen på de kaldeste dagene, er den mest avgjørende faktoren for energiberegninger, samtidig som det er denne vi vet minst om. Utetemperaturen i Norge finnes det godt statistisk og historisk grunnlag for, og det publiseres tabeller for dimensjonerende utetemperatur (DUT). Den viktigste faktoren i modellen er dermed innetemperaturen. I NS 3030:2010 presenteres 20,33 grader Celsius (vektet gjennomsnitt av 19 grader Celsius i 8 timer og 21 grader Celsius i 16 timer per døgn) som temperaturen som skal brukes når man regner på boligens energibehov. Det er mye som tyder på at den faktiske gjennomsnittemperaturen varierer kraftig, spesielt om man ser på de ulike standardboligene. I eldre boliger, med reduserte termiske egenskaper, kan det per definisjon hevdes at det kan være utfordrende å opprettholde ønsket innetemperatur, noe som gjør at oppvarmløsningsene i disse boligene bruker mer energi enn ønsket.

Det ble på midten av 1990 tallet gjennomført en større undersøkelse⁶ av kilder som finnes rundt denne tematikken, både nasjonalt og internasjonalt. Det var gjort ytterst lite forskning på området den gang, og det har ikke blitt avdekket relevant, nyere litteratur.

Entelligens AS har gjennomført energianalyser av ca. 100 boliger. Denne erfaringen tilsier at innetemperaturen i de fleste hjem er betydelig lavere enn 20,33 grader Celsius. I vedlegg A1 presenteres bl.a. betydningen av endringer i innetemperaturen.

Modellene i denne analysen baserer seg på funn fra den omtalte undersøkelsen i kombinasjon med observasjoner fra analysearbeidet til Entelligens AS. Resultatet fra denne sammenstillingen er presentert i tabellen til høyre.

Modellene antar lavere temperatur i eneboliger sammenliknet med leilighetsbygg. Dette baserer seg på en omfattende undersøkelse i Sverige fra 1990. Videre har leilighetsbygg ofte sentralvarme, noe som ifølge en studie utført av Energidata (1994) bidrar til signifikant økning i innetemperaturen; faktisk 2 grader Celsius høyere enn i bygg uten sentralvarme. Jensen-Mecklings (1976) prinsipal-agentteori støtter dette: Alle bygg har ikke individuelle målere på sentralanlegget og det er derfor mindre viktig/interessant å følge med på energibruken for den enkelte brukeren.

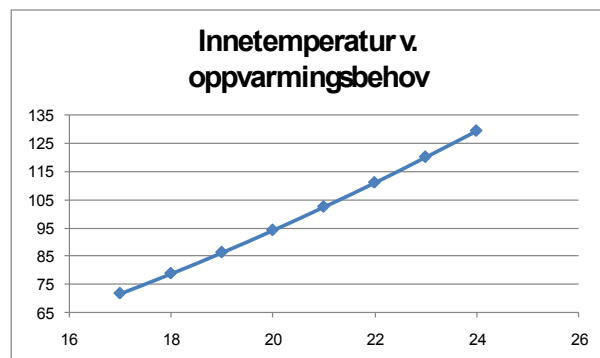
Til slutt – i større bygg er forholdet mellom volum og klimaskall lavere enn i mindre bygg. Varmetapet gjennom ytre konstruksjon er dermed relativt sett lavere i større bygg.

Årsaken til at andelen oppvarmet areal er lavere i eneboliger kontra større bygg, kommer av at det finnes rom som ikke benyttes. Disse er ofte ikke varmet opp direkte, men indirekte.

For å illustrere hvor viktig denne faktoren er for modellen har vi sett på energibehovet til oppvarming ettersom temperaturen endrer seg. Forholdet er (tilnærmet) lineært og vises i grafen til høyre.

Stereotype bolig	Andelen oppvarmet	Temperatur i oppvarmet område °C	Temperatur i uoppvarmet område °C	Gj.snitt temperatur °C
Enebolig				
Før 1956	74%	21,0	10,0	18,1
1956-1970	82%	21,0	10,0	19,0
1971-1980	82%	21,0	10,0	19,0
1981-1990	86%	21,0	10,0	19,5
1991-2000	90%	21,0	15,0	20,4
2001-2010	90%	21,0	15,0	20,4
Leilighet				
Før 1956	85%	22,0	10,0	20,2
1956-1970	87%	22,0	10,0	20,4
1971-1980	87%	22,0	10,0	20,4
1981-1990	89%	22,0	10,0	20,7
1991-2000	100%	22,0	15,0	22,0
2001-2010	100%	22,0	15,0	22,0
Småhus				
Før 1956	77%	21,5	10,0	18,9
1956-1970	80%	21,5	10,0	19,2
1971-1980	82%	21,5	10,0	19,4
1981-1990	85%	21,5	10,0	19,8
1991-2000	90%	21,5	15,0	20,9
2001-2010	90%	21,5	15,0	20,9

Kilde: Justert Energjordet - Lars Myhre - Doktorgradsavhandling 1995



III) Standardboligenes utforming

De 18 standardboligene brukes i dette anbudet til å estimere energibruken i boligmassen i Norge. Ettersom både størrelsen og hvor kompakt bygget er har innvirkning på bygningens energitilstand, er det viktig at disse standardboligene representerer virkeligheten så langt dette er praktisk mulig.

Fra tallgrunnlaget diskutert tidligere, kan vi presentere boligmassens totale bruksareal og antall boligheter – fordelt på boligtyper og byggeår.

Ettersom både småhus og leiligheter inngår i større boligbygg, må grunnarealet og antallet etasjer for disse byggene avdekkes. Tall fra SSB viser at alle eneboliger bestod av 1,83 etasjer per 2009, jf. tabellen under. Da er det rimelig å anta at eneboliger består av enten 1,5 eller 2 etasjer – dette diskuteres også senere. For småhus og leilighetsbygg antar vi henholdsvis 2 og 4 etasjer for alle byggeperiodene.

⁶ Dr. ing. Lars Myhres doktoravhandling "Some environmental and economic aspects of energy saving measures in houses" fra 1995.

Snitt antall etg. Pr. bygg m/ boliger		
	Antall etasjer per boligbygg	Antatte etasjer i boligmodeller
Eneboliger	1.83	2.00
Småhus	2.01	2.00
Leilighetsbygg	3.91	4.00

For å avdekke standardboligbyggets bruksareal, ser vi på antall boliger per boligbygg. Den første kilden for slik informasjon er antall boligbygg i Norge per 2010, hentet fra SSB. Denne statistikken i kombinasjon med tall på antall boliger per 2010 gir standardboliger bestående av: 1 enhet per enebolig, 15,8 enheter i leiligheter og 1,53 enheter for småhus, jf. tabellen under.

Snitt antall etg. Pr. bygg m/ boliger				
Boligtype	Gjennomsnittlig BRA	Antall enheter	Antall boligbygg	Antall enheter per boligbygg
Eneboliger	156	1,080,995	1,080,995	1.00
Leiligheter	71	593,598	37,571	15.80
Småhus	110	443,264	290,374	1.53

Kilde SSB og Prognosesenteret

Den andre kilden er fra 2011, der vi kun ser på boligblokker, jf. tabellen under. Her ser vi at boligblokker består av ca. 18 enheter, i gjennomsnitt.

Snitt antall enh. pr. bygg m/ boliger	
Boligtype	Antatt antall enheter per boligbygg
Eneboliger	1.00
Leiligheter	18.00
Småhus	2.00

Kilde SSB og Prognosesenteret

Basert på tilgjengelig statistikk om antall boliger, antall boligbygninger og antall etasjer per boligbygning fra SSB valgte vi å benytte følgende antall boliger per boligbygg, jf. tabellen under:

Beregning av antall enheter per boligblokk

	2008	2009	2010	2011	Antall boliger i intervall
5 eller færre boliger	6,110	6,369	6,536	6,665	5
6-10 boliger	9,762	10,170	10,356	10,515	10
11-20 boliger	7,926	8,169	8,316	8,456	18
21-30 boliger	3,322	3,439	3,481	3,507	26
31-40 boliger	1,612	1,684	1,718	1,734	35
41-60 boliger	1,336	1,365	1,391	1,390	45
61-100 boliger	683	696	700	711	90
Flere enn 100 boliger	199	206	212	217	150
Gj.snitt antall enheter i bygg	19	19	18	18	601,645

Kilde: SSB

Ved å anta at eierne av boligbyggene representerer beslutningstakere i forhold til blant annet energieffektiviseringstiltak, er verdt å merke seg at 80 % av disse eierne bor i eneboliger.

	Bebodde boligbygg	%fordeling
Enebolig	1.080.995	80%
Før 1956	272.651	20%
1956-1970	212.898	16%
1971-1980	212.545	16%
1981-1990	195.910	15%
1991-2000	107.623	8%
2001-2010	79.367	6%
Leilighet	40.411	3%
Før 1956	20.194	2%
1956-1970	6.645	0%
1971-1980	3.768	0%
1981-1990	2.349	0%
1991-2000	2.659	0%
2001-2010	4.795	0%
Småhus	221.632	17%
Før 1956	54.943	4%
1956-1970	39.231	3%
1971-1980	35.362	3%
1981-1990	34.599	3%
1991-2000	27.578	2%
2001-2010	29.919	2%
Alle boligbygg	1.343.038	100%

En oppsummering av boligbyggenes utforming, og dermed grunnlaget for energiestimeringsmodellen, presenteres i tabellen under. Takhøyde i enheten og forholdet mellom lengde og bredde er basert på våre egne, kvalifiserte forutsetninger.

Byggear	Eneboliger	Småhus	Leilighetsbygg
Antall enheter per bygg			
Før 1956	1	2	8
1956-1970	1	2	16
1971-1980	1	2	24
1981-1990	1	2	24
1991-2000	1	2	24
2001-2010	1	2	24
Størrelse per enhet (BRA)			
Før 1956	146 m ²	108 m ²	71 m ²
1956-1970	146 m ²	118 m ²	66 m ²
1971-1980	152 m ²	116 m ²	75 m ²
1981-1990	181 m ²	113 m ²	76 m ²
1991-2000	159 m ²	101 m ²	69 m ²
2001-2010	168 m ²	103 m ²	71 m ²
Dimensjoner i bygning (bredde x lengde, m)			
Før 1956	8.86 x 8.24	13.32 x 8.12	15.97 x 8.87
1956-1970	8.76 x 8.35	21.73 x 5.43	34.18 x 7.70
1971-1980	10.80 x 7.01	21.51 x 5.38	39.79 x 11.24
1981-1990	13.85 x 8.70	21.27 x 5.32	40.07 x 11.45
1991-2000	12.48 x 8.52	15.11 x 6.65	34.43 x 11.98
2001-2010	13.11 x 8.52	17.85 x 5.80	37.93 x 11.16
Takhøyde i enhet			
Før 1956	2.6 m	2.6 m	2.8 m
1956-1970	2.5 m	2.4 m	2.7 m
1971-1980	2.4 m	2.4 m	2.5 m
1981-1990	2.4 m	2.4 m	2.5 m
1991-2000	2.4 m	2.4 m	2.4 m
2001-2010	2.4 m	2.4 m	2.4 m
Bebodde etasjer boligbygg			
Før 1956	2.00	2.00	4.00
1956-1970	2.00	2.00	4.00
1971-1980	2.00	2.00	4.00
1981-1990	1.50	2.00	4.00
1991-2000	1.50	2.00	4.00
2001-2010	1.50	2.00	4.00

IV) Boligenes termiske egenskaper

Boligenes termiske egenskaper beskrives ved bruk av u-verdier (varmegjennomgangskoeffisient). Den historiske byggeskikken og konstruksjonsmetodene for de valgte byggeperiodene er kartlagt i detalj for å skape så relevante standardboligmodeller som mulig. De ulike delene av konstruksjonene samt oppbygningen er beskrevet i tabellene under. For de delene av konstruksjonen som vender mot uoppvarmede soner, som ikke inngår i BRA (uoppvarmede kjellere, kryprom eller kaldloft), har det vært nødvendig å beregne ekvivalente u-verdier. Varmetapet gjennom klimaskallet reduseres i disse tilfellene. Kuldebroer er felter i en konstruksjon som er dårligere varmeisoleret enn konstruksjonen for øvrig. I disse feltene oppstår en lokal, sterk varmestrøm og et ekstra varmetap. Normaliserte kuldebroverdier fra NS 3031 er benyttet i modellene.

Kilder for byggeskikk, krav og teknologisk utvikling, samt kunnskap om praktisk mulige energirenoveringsarbeider i eksisterende boliger, er hentet fra flere ulike kilder: I spørreundersøkelsen ble det avdekket hvilke typer energirelaterte renovasjonsarbeider som var blitt gjennomført for de ulike boligtypene samt når arbeidet ble utført. I samtaler med takstmenn og byggmestere er relevante tiltak for boligtypene og de ulike tidsperiodene definert. Typiske begrensninger på hvorvidt renoveringsarbeidet har vært energieffektiverende har vært tilgjengelig teknologi samt bygningstekniske begrensninger som kan virke kostnadsdrivende. Eksempelvis vil størrelsen på takutspring begrense hvor mye man velger å fore ut en yttervegg. Kunnskapen er deretter kryssjekket med datablader utarbeidet av Sintef Byggforsk mv.

Under følger en detaljert oversikt over historiske konstruksjonsmetoder, historiske oppgraderinger og fremtidige energiltak som tar standardboligene fra dagens energistandard til TEK 10-nivå. Med "Historiske oppgraderinger" mener vi arbeider som har vært utført på hele/deler av boligmassen. Standardboligen har altså en bygningsmessig tilstand som er et vektet snitt av original byggestand og historiske oppgraderinger. Boliger som gjennomgår TEK 10-oppgraderingen er verken i original stand eller fullstendig oppgradert etter historisk mulige renoveringsmuligheter (bortsett fra perioden 2001-2010, der alle boliger er i original stand). TEK 10-oppgraderingstiltakene erstatter de historiske oppgraderingene i den definerte standardboligen.

Enebolig yttervegger

>1956	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Tungt bindingsverk, 100mm stender, uisolert	0,96	723.511
Historisk oppgradering	Blåseisolering, 100mm	0,39	723.511
TEK 10 oppgradering	100mm + 150mm min. ull	0,19	723.511
1956-70	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull	0,5	723.511
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,33	723.511
TEK 10 oppgradering	Utforing, 150mm ekstra min. ull	0,19	723.511
1971-80	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull	0,41	471.012
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,29	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 150mm ekstra min. ull	0,19	471.012
1981-90	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	36x148 stender, 150mm min. ull	0,28	471.012
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,22	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)	0,21	471.012
1991-2000	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	36x148 stender, 150mm min. ull	0,28	471.012
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,21	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,21	471.012
2001-10	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	12mm Asfalt vindtett, 36x198 stender, 200mm min. ull	0,21	471.012
Historisk oppgradering	Krysslekting med 50mm ekstra min. ull	0,16	471.012
TEK 10 oppgradering	Uendret	0,21	471.012
2011-20	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	36x98 utforing, 36x148 stender, 250mm min. ull	0,17	471.012

Leiligheter yttervegger

>1956	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Tegl uisolert eller betong med 75mm treullplate	0,82	723.312
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,41	723.312
TEK 10 oppgradering	Utforing, 200mm ekstra min. ull	0,18	723.312
1956-70	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	betong, 100mm porebetong	0,96	723.312
Historisk oppgradering	Utforing, 100mm ekstra min. ull	0,29	723.312
TEK 10 oppgradering	Utforing, 200mm ekstra min. ull	0,18	723.312
1971-80	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Bindingsverk i tre, 100mm min. ull, 50mm kuldebroyter	0,34	471.015
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending	0,18	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending	0,18	471.012
1981-90	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Bindingsverk i tre, 150mm min. ull, 50mm kuldebroyter	0,29	471.015
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending	0,17	471.012
TEK 10 oppgradering	Uendret	0,29	471.015
1991-2000	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Bindingsverk i tre, 150mm min. ull, 50mm kuldebroyter	0,29	471.015
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending	0,17	471.012
TEK 10 oppgradering	Uendret	0,29	471.015
2001-10	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Bindingsverk i tre, 200mm min. ull, 50mm kuldebroyter	0,27	471.015
Historisk oppgradering	Ikke signifikant andel som har gjort det		
TEK 10 oppgradering	Uendret	0,27	471.015
2011-20	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Bindingsverk i tre, 200mm min. ull, 100mm kuldebroyter	0,22	471.015

Småhus yttervegger

>1956	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Tungt bindingsverk, 100mm stender, uisolert	0,96	723.511
Historisk oppgradering	Blåseisolering, 100mm	0,39	723.511
TEK 10 oppgradering	100mm + 150mm min. ull	0,19	723.511
1956-70	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull	0,5	723.511
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,33	723.511
TEK 10 oppgradering	Utforing, 150mm ekstra min. ull	0,19	723.511
1971-80	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull	0,41	471.012
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,29	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 150mm ekstra min. ull	0,19	471.012
1981-90	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	36x148 stender, 150mm min. ull	0,28	471.012
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,22	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 100mm ekstra min. ull	0,19	471.012
1991-2000	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	36x148 stender, 150mm min. ull	0,28	471.012
Historisk oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,21	471.012
TEK 10 oppgradering	Utforing, 50mm ekstra min. ull	0,21	471.012
2001-10	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	12mm Asfalt vindtett, 36x198 stender, 200mm min. ull	0,21	471.012
Historisk oppgradering	Krysslekting med 50mm ekstra min. ull	0,16	471.012
TEK 10 oppgradering	Uendret	0,21	471.012
2011-20	Konstruksjonsmetode	U-verdi	Referanse
Original	36x98 utforing, 36x148 stender, 250mm min. ull	0,17	471.012

Enebolig Tak

>1956	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	150x200mm bjelker m/ stubbeloftsleire	0,96	0,81	722.506 / 471.008
Historisk oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,31	722.506 / 471.008
TEK 10 oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + 150mm min. ull på kald loft		0,15	722.506 / 471.008
1956-70	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	48x198mm bjelker, 100mm min. ull	0,35	0,33	471.011 / 471.008
Historisk oppgradering		100mm ekstra min. ull på kald loft		0,2	471.011 / 471.008
TEK 10 oppgradering		150mm ekstra min. ull på kald loft		0,16	471.011 / 471.008
1971-80	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	48x198 just, 200mm min. ull	0,21	0,2	471.011 / 471.008
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull på kald loft		0,16	471.011 / 471.008
TEK 10 oppgradering		50mm ekstra min. ull på kald loft		0,16	471.011 / 471.008
1981-90	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	48x198 bjelker, 200mm min. ull	0,22		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,16		471.013
TEK 10 oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,16		471.013
1991-2000	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	48x148+98 bjelker, 250mm min. ull	0,18		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,15		471.013
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,18		471.013
2001-10	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	I-bjelker, 300mm min. ull	0,14		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,13		471.013
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,14		471.013
2011-20	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	I-bjelker, 350mm min. ull	0,12		471.013

Leiligheter Tak

>1956	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	150x200mm bjelker m/ stubbeloftsleire	0,96	0,81	722.506 / 471.008
Historisk oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,31	722.506 / 471.008
TEK 10 oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + 150mm min. ull på kald loft		0,15	722.506 / 471.008
1956-70	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	Betonggulv, 100mm min. ull	0,35	0,33	722.506 / 471.008
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull på kald loft		0,24	722.506 / 471.008
TEK 10 oppgradering		U-verdi er hentet fra snittmodellen og er vektet		0,31	722.506 / 471.008
1971-80	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Flat tak mot det fri	Betongdekke 180mm min. ull	0,21		471.013
Historisk oppgradering		Erstatte 180mm med 250mm min. ull	0,14		471.011
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,21		471.013
1981-90	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Flat tak mot det fri	Betongdekke 180mm min. ull	0,2		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,16		471.013
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,2		471.013
1991-2000	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Flat tak mot det fri	Betongdekke 180mm min. ull	0,2		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,16		471.013
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,2		471.013
2001-10	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Flat tak mot det fri	Betong hulldekke, 220mm min. ull	0,14		471.011
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,14		471.011
2011-20	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Flat tak mot det fri	Betong hulldekke, 220mm min. ull	0,14		471.011

Småhus Tak

>1956	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	150x200mm bjelker m/ stubbeloftsleire	0,96	0,81	722.506 / 471.008
Historisk oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,31	722.506 / 471.008
TEK 10 oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + 150mm min. ull på kald loft		0,15	722.506 / 471.008
1956-70	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	48x198mm bjelker, 100mm min. ull	0,35	0,33	471.011 / 471.008
Historisk oppgradering		100mm ekstra min. ull på kald loft		0,2	471.011 / 471.008
TEK 10 oppgradering		150mm ekstra min. ull på kald loft		0,16	471.011 / 471.008
1971-80	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	48x198 just, 200mm min. ull	0,21	0,2	471.011 / 471.008
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull på kald loft		0,16	471.011 / 471.008
TEK 10 oppgradering		Uendret		0,2	471.011 / 471.008
1981-90	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Easjeskille mot kaldt loft	48x198 bjelker, 200mm min. ull	0,21	0,2	471.013
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull på kald loft	0,16		471.011 / 471.008
TEK 10 oppgradering		50mm ekstra min. ull på kald loft	0,16		471.011 / 471.008
1991-2000	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	48x148+98 bjelker, 250mm min. ull	0,18		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,15		471.013
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,18		471.013
2001-10	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	I-bjelker, 300mm min. ull	0,14		471.013
Historisk oppgradering		Nedforing, 50mm ekstra min. ull	0,13		471.013
TEK 10 oppgradering		Uendret	0,14		471.013
2011-20	Konstruksjonsmetode		U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Oppvarmet loft	I-bjelker, 350mm min. ull	0,12		471.013

Enebolig gulv

>1956		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	150x200mm bjelker m/ stubbeloftsleire	0,96	0,61	722.506 / 471.009
Historisk oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,27	722.506 / 471.009
TEK10 oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + nedforing 100mm min. ull		0,14	722.506 / 471.009
1956-70		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	48x198 just, 100mm min. ull	0,35	0,28	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		100mm ekstra min. ull		0,18	471.011 / 471.009
TEK10 oppgradering		Nedforing med 150mm ekstra min. ull		0,16	471.011 / 471.009
1971-80		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	0mm armert betong 50mm markplate, ringmur 250mm lettklinkerblok	0,36		L.Myhre
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret	0,36		L.Myhre
1981-90		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	48x198 bjelker, 200mm min. ull	0,21	0,18	471.011
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull		0,15	471.011 / 471.009
TEK10 oppgradering		50mm ekstra min. ull		0,14	471.011 / 471.009
1991-2000		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	0mm armert betong 150mm markplate, ringmur 250mm lettklinkerblok	0,25		521.112
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret	0,25		521.112
2001-10		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	250mm markplate, 100mm armert betong	0,15		521.112
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret	0,15		521.112
2011-20		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	250mm markplate, 100mm armert betong	0,15		521.112

Leiligheter gulv

>1956		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	150x200mm bjelker m/ stubbeloftsleire	0,96	0,55	722.506 / 471.009 / 723.312
Historisk oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,26	722.506 / 471.009 / 723.312
TEK10 oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + 50mm min. ull	0,2	0,17	722.506 / 471.009 / 723.312
1956-70		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	Betonggulv, 50mm min. ull	0,57	0,38	722.506 / 471.009
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull		0,27	722.506 / 471.009
TEK10 oppgradering		50mm ekstra min. ull		0,27	722.506 / 471.009
1971-80		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	Betonggulv, 100mm min. ull	0,34	0,24	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		Nedforing med 50mm ekstra min. ull		0,21	471.011 / 471.009
TEK10 oppgradering		Nedforing med 50mm ekstra min. ull		0,21	471.011 / 471.009
1981-90		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	Betonggulv med 120mm min. ull	0,27	0,2	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret		0,2	471.011 / 471.009
1991-2000		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	Betonggulv med 120mm min. ull	0,27	0,2	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret		0,2	471.011 / 471.009
2001-10		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	Betonggulv med 220mm min. ull	0,14	0,14	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret	0,14	0,14	471.011 / 471.009
2011-20		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	250mm markplate, 100mm armert betong	0,15		521.112

Småhus gulv

>1956		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	150x200mm bjelker m/ stubbeloftsleire	0,96	0,59	722.506 / 471.009
Historisk oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,27	722.506 / 471.009
TEK10 oppgradering		Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + nedforing 100mm		0,15	722.506 / 471.009
1956-70		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	48x198 just, 100mm min. ull	0,35	0,26	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		100mm ekstra min. ull		0,18	471.011 / 471.009
TEK10 oppgradering		Nedforing med 150mm ekstra min. ull		0,14	471.011 / 471.009
1971-80		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	48x198 just, 150mm min. ull	0,24	0,2	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull		0,18	471.011 / 471.009
TEK10 oppgradering		Nedforing med 100mm ekstra min. ull		0,14	471.011 / 471.009
1981-90		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Gulv mot uoppvarmet kjeller	48x198 bjelker, 200mm min. ull	0,21	0,18	471.011 / 471.009
Historisk oppgradering		50mm ekstra min. ull		0,15	471.011 / 471.009
TEK10 oppgradering		100mm ekstra min. ull		0,13	471.011 / 471.009
1991-2000		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	m armert betong 150mm markplate, ringmur 250mm lettklinkerblok	0,25		521.112
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret	0,25		521.112
2001-10		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	250mm markplate, 100mm armert betong	0,15		521.112
Historisk oppgradering		Ikke signifikant andel som har gjort det			
TEK10 oppgradering		Uendret	0,15		521.112
2011-20		Konstruksjonsmetode	U-verdi	Effektiv u-verdi	Referanse
Original	Fundament, gulv	250mm markplate, 100mm armert betong	0,15		521.112

V) Luftutskiftningen er resultatet av ventilasjon og infiltrasjon.

- Infiltrasjonen skyldes luftlekkasjer som følge av utettheter i klimaskallet. Luftutskiftningen gjennom infiltrasjon avhenger av vindforhold, bygningstype, konstruksjonsmetode og håndverksmessig utførelse. Lekkasetallet (n_{50}) beskriver luftutskiftningen med 50pa over- eller undertrykk i boligen, dette er en del av grunnlaget for å beregne infiltrasjonen. Lekkasetall vil i stor grad kunne variere uavhengig av boligtype og byggeperiode, men generelt sett kan man si at lekkasetallene ofte er høyere i eldre boliger. I dette prosjektet er det blitt benyttet lekkasetall fra en undersøkelse gjennomført av Enova i 2010/2011. Tallgrunnlaget er sammenlignet med tilgjengelige tallmaterialet fra gjeldende byggeforskrifter i de ulike periodene og vurdert på bakgrunn av denne informasjonen.
- Ventilasjon er mer eller mindre kontrollerte luftutskiftninger som skjer via lufteluker/spalter eller andre typer ventilasjonssystem. Ventilasjonsmengdene i modellen er hentet fra Lars Myhre sin doktoravhandling fra 1995. For nyere boliger har vi brukt ventilasjonsmengder i henhold til gjeldende forskrifter for de ulike tidsperiodene. Det finnes hovedsakelig tre typer ventilasjonssystemer:
 - Naturlig ventilasjon skyldes termisk oppdrift og vind som sørger for at luften skiftes ut. Oppdriftskraften gjør at varm luft inne i en bygning vil presses mot taket og øvre del av vegger, mens kald uteluft vil presse utenfra mot veggene i den nedre del av bygningen (skorsteinseffekten). Jo større temperaturdifferanse det er mellom inne og ute, jo kraftigere luftstrøm. Kraften er forholdsvis svak, og fordi kraften avtar med minkende temperaturdifferanse mellom ute og inne, så vil denne typen ventilasjonen fungere dårlig om sommeren når temperaturforskjellen mellom inne og ute er liten.
 - Mekanisk ventilasjon benytter vifter for å bevege luften gjennom bygningen. I sin enkleste form består mekanisk ventilasjon av en vifte som suger bruk luft ut av bygningen mens frisk luft strømmer inn gjennom ventiler i ytterveggene. Dette var vanlig i boligblokker på 1970-tallet, men for småhus og eneboliger var ikke dette vanlig før på 1980-tallet.
 - Balanserte ventilasjonsanlegg benyttes hovedsakelig i moderne bygninger. Energien gjenvinnes fra den brukte luften og forvarmer luften som tilføres med en temperatur som ikke skaper trekk. Ventilasjonen kan også brukerstyres slik at tilført luftmengde tilpasses behovet.

Luftlekkasjene påvirkes av ventilasjonsløsningen, og avhenger av forholdet mellom avtrekks- og tilluftsmengdene. Luftlekkasjene vil være større med balansert ventilasjon enn med avtrekksventilasjon.

For boligmodellene er luftlekkasjene viktig. Grafen under illustrerer hvordan energibehovet til oppvarming øker ettersom lekkasetallet øker. Eksempelet er hentet fra boligmodellen «Enebolig 1971-1980», men forholdet gjelder for alle boligmodellene.



Tabellen under viser de valgte verdiene knyttet til ventilasjon i standardboligene.

Standardbolig	Luftutskiftning	lekkasjetall	Virkningsgrad for varmegjennvinner	SFP _{balansertventilasjon}	SFP _{avtrekksventilasjon}
Enebolig					
Før 1956	0,6	5	-	-	-
1956-1970	0,5	5	-	-	-
1971-1980	0,4	4	-	-	-
1981-1990	0,4	4	-	-	1,5
1991-2000	0,4	3,5	-	-	1,5
2001-2010	0,8	3	0,5	2,5	-
2011-2020	1,2	2,5	0,7	2,5	-
Leilighet					
Før 1956	0,5	5	-	-	-
1956-1970	0,2	5	-	-	-
1971-1980	0,3	3	-	-	1,5
1981-1990	0,4	1,5	-	-	1,5
1991-2000	0,4	1,5	-	-	1,5
2001-2010	1,2	1,5	0,5	2,5	-
2011-2020	1,7	1,5	0,7	2,5	-
Småhus					
Før 1956	0,5	5	-	-	-
1956-1970	0,5	5	-	-	-
1971-1980	0,4	4	-	-	-
1981-1990	0,4	4	-	-	1,5
1991-2000	0,4	3	-	-	1,5
2001-2010	0,8	3	0,5	2,5	-
2011-2020	1,2	2,5	0,7	2,5	-

Tabellen viser de valgte verdiene knyttet til ventilasjon i TEK 10 boligene.

TEK 10 bolig	Luftutskiftning	lekkasjetall	Virkningsgrad for varmegjennvinner	SFP _{balansertventilasjon}
Enebolig				
Før 1956	1,2	2,5	0,7	2,5
1956-1970	1,2	2,5	0,7	2,5
1971-1980	1,2	2,5	0,7	2,5
1981-1990	1,2	2,5	0,7	2,5
1991-2000	1,2	2,5	0,7	2,5
2001-2010	1,2	2,5	0,7	2,5
2011-2020	1,2	2,5	0,7	2,5
Leilighet				
Før 1956	1,7	1,5	0,7	2,5
1956-1970	1,7	1,5	0,7	2,5
1971-1980	1,7	1,5	0,7	2,5
1981-1990	1,7	1,5	0,7	2,5
1991-2000	1,7	1,5	0,7	2,5
2001-2010	1,7	1,5	0,7	2,5
2011-2020	1,7	1,5	0,7	2,5
Småhus				
Før 1956	1,2	2,5	0,7	2,5
1956-1970	1,2	2,5	0,7	2,5
1971-1980	1,2	2,5	0,7	2,5
1981-1990	1,2	2,5	0,7	2,5
1991-2000	1,2	2,5	0,7	2,5
2001-2010	1,2	2,5	0,7	2,5
2011-2020	1,2	2,5	0,7	2,5

VI) Internlaster fra personer, belysning, tappevann og annet elektrisk utstyr i boligene

Energibehovet knyttet til internlastene i en bolig har sterk sammenheng med personene som bruker boligen. Energibruken vil i stor grad kunne variere fra husstand til husstand. Det er lite forskningsmateriale å støtte seg på i denne sammenheng og normerte verdier fra NS:3031-2010 blir anvendt i modellene. Svakheten med bruken av de normerte verdiene er at de oppgis som energibruk per kvadratmeter som ikke vil være representativt i alle tilfeller ettersom energibruken i større grad er knyttet til antall personer i husstanden og ikke størrelsen på boligen.

Det ble vurdert hvorvidt verdiene fra NS:3031-2007 ville være mer representativ for den eksisterende boligmassen. Konklusjonen var at det i så fall vil gi forskjellig forutsetninger når man skal vurdere effekten av tiltakene, det er derfor valgt normerte verdiene i henhold til NS:3031-2010.

Konsekvensen av dette valget tilsvarer en reduksjon av energibruken i boligmassen på ca. 0,8 TWh. Fordelen med de normerte verdiene er at standardboligene slik sett har de samme forutsetningene på alt annet enn energi til romoppvarming. Dette gjør det lettere å studere effekten av bygningstekniske tiltak, som påvirker energi til romoppvarming.

Tabellen under viser et utdrag fra NS:3031-2010 og faktorene som er benyttet for disse energipostene.

kWh/m ² per år	Belysning	Elektrisk utstyr	Tappevann	Varmetilskudd fra personer
Standardbolig	11,4	17,5	30,0	1,5

I veldlegg A1 illustreres betydningen av disse variablene på energiberegninger og faktisk energibruk. Antallet personer i husstanden og lysbruken har en relativt høy effekt på oppvarmingsbehovet og er derfor viktig når man ser på den enkelte bolig. I dette studiet er fokus på aggregert nivå og det finnes ingen god statistikk som tilsier at de gjennomsnittlige internlastene avviker fra NS:3031-2007.

VII) Energibærere og systemvirkningsgrad

Forbrukerundersøkelsen gjennomført av SSB i 2009 viser fordelingen og bruk av de ulike energikildene i boliger. Norge er unik i Europa når det gjelder bruk av elektrisitet til oppvarming. Vi er en habil kraftnasjon samtidig som vi har tilgang på betydelige mengder biobrensel. Dette fører til at vi har relativt lave energipriser sammenlignet med resten av Europa. For å kunne studere den norske boligmassen, har vi valgt å lage en energimiks med en vektet fordeling av de ulike energikildene. Denne energimiksen er benyttet som referanse når man skal vurdere hvilken innvirkning varmpumper kan ha på den norske boligmassen.

I tillegg til tradisjonelle energityper som olje, ved og elektrisitet, har Norge en økende andel av boligmassen som har installert varmpumpe. I følge SSB (2011) er denne andelen nå på 18,5 % av boligmassen.

Enebolig	Bekrisset	Olje og Parafin overgang til Fjernvarme og Gass	Ved, pellets, vedbriketter	Andel (innen boligtype/byggeperiode) med varmpumpe
Før 1956	48%	6%	22%	23%
1956-1970	48%	5%	18%	30%
1971-1980	50%	7%	17%	26%
1981-1990	46%	1%	19%	34%
1991-2000	57%	0%	15%	28%
2001-2010	69%	2%	13%	16%
Løilighet				
Før 1956	78%	9%	8%	5%
1956-1970	80%	9%	5%	6%
1971-1980	85%	6%	4%	5%
1981-1990	81%	11%	1%	7%
1991-2000	93%	0%	2%	6%
2001-2010	83%	7%	7%	3%
Småhus				
Før 1956	75%	4%	8%	13%
1956-1970	63%	11%	9%	16%
1971-1980	69%	9%	8%	14%
1981-1990	66%	6%	10%	19%
1991-2000	73%	0%	12%	15%
2001-2010	71%	8%	13%	9%

Enebolig	Bekrisset	Virkningsgrad Olje og Parafin overgang til Fjernvarme og Gass	Ved, pellets, vedbriketter	Varmpumpe (effektiv virkningsgrad)
Før 1956	0,98	0,72	0,73	1,22
1956-1970	0,98	0,72	0,73	1,22
1971-1980	0,98	0,72	0,73	1,22
1981-1990	0,98	0,72	0,73	1,22
1991-2000	0,98	0,72	0,73	1,22
2001-2010	0,98	0,72	0,73	1,22
Løilighet				
Før 1956	0,98	0,72	0,73	1,22
1956-1970	0,98	0,72	0,73	1,22
1971-1980	0,98	0,72	0,73	1,22
1981-1990	0,98	0,72	0,73	1,22
1991-2000	0,98	0,72	0,73	1,22
2001-2010	0,98	0,72	0,73	1,22
Småhus				
Før 1956	0,98	0,72	0,73	1,22
1956-1970	0,98	0,72	0,73	1,22
1971-1980	0,98	0,72	0,73	1,22
1981-1990	0,98	0,72	0,73	1,22
1991-2000	0,98	0,72	0,73	1,22
2001-2010	0,98	0,72	0,73	1,22

Ettersom energibærere og deres virkningsgrad påvirker våre beregninger for levert energi, har det vært viktig å inkorporere varmepumper i den generelle, gjennomsnittlige systemvirkningsgraden (alle energibærere i vektet gjennomsnitt). I følge NOVAP står luft-luft-varmepumper for 95 % av hele varmepumpesalget i Norge. Det er derfor gjort en forenkling ved å se på effekten av denne typen varmepumper i energimiksen. Erfaringsmessig dekker varmepumper i snitt ca. 40 % av en bolig sitt oppvarmingsbehov. Varmepumpene er tildelt en årsvarmefaktor på 2,2. Studiet utført av SSB viser at så mange som 50 % av de som installerer varmepumpe opplever ingen eller negativ besparelse. Det kan være mange årsaker til dette, blant annet variasjon i årsmiddeltemperatur, manglende service og komfort effekten som kanskje er den viktigste faktoren. Komfort effekten baseres på en teori om at man hever gjennomsnittlig innetemperatur etter installasjon av varmepumpe. Selv om det er knyttet noe usikkerhet til antall respondenter i undersøkelsen fra SSB, er det en god indikasjon på at dette er en faktor man må ta hensyn til. Vi har derfor gjort en forenkling ved å si at varmepumper kun bidrar til å redusere 20 % av boligens oppvarmingsbehov.

Systemvirkningsgraden for varmepumpe blir derfor et vektet snitt av varmepumpe(20 %) og direkte elektrisitet (80 %) til oppvarming. Med sine respektive omdanningsfaktorer blir den "effektive virkningsgraden" på 1,22. Med denne forutsetningen blir effekten av varmepumper på boligmassens energibruk om lag 2,5 TWh.

Tabellene over viser andelen av all energi som leveres i form av de respektive energikildene. Videre ser vi disse energitypenes virkningsgrad.

Systemvirkningsgraden er produktet av produksjonsvirkningsgrad, distribusjonsvirkningsgrad (i boligen) og reguleringsvirkningsgrad. Systemvirkningsgraden angir hvor effektivt man greier å utnytte den leverte energien. Systemvirkningsgraden til boligens oppvarmingssystem er ikke relevant når man skal se på boligens netto energibehov, men vil være nødvendig for å beregne levert energi til boligen som igjen er nødvendig for å studere energibehovet på aggregert nivå. I dette prosjektet har vi benyttet systemvirkningsgrader fra NS:3031 (tabell B.9). For olje og fjernvarme har vi satt virkningsgraden til 0,8 og ikke 0,78 og 0,84 (henholdsvis).

Tabellen til høyre viser et vektet snitt for virkningsgradene til de ulike energitypene. Denne faktoren benyttes når energi til romoppvarming og tappevann skal konverteres fra netto- til levert energi.

Enebolig	Systemvirkningsgrad
Før 1956	0,96
1956-1970	0,99
1971-1980	0,98
1981-1990	1,02
1991-2000	1,01
2001-2010	0,98
Leilighet	
Før 1956	0,95
1956-1970	0,96
1971-1980	0,97
1981-1990	0,97
1991-2000	0,99
2001-2010	0,95
Småhus	
Før 1956	0,98
1956-1970	0,97
1971-1980	0,97
1981-1990	0,98
1991-2000	0,99
2001-2010	0,95

For de øvrige energipostene benyttes elektrisitet med virkningsgrad 1,0 definert i NS:3031.

Standardboligene

Her oppsummeres standardboligene med tilhørende faktorer som definerer energitilstanden.

Eneboliger	>1956	1956-70	1971-80	1981-90	1991-2000	2001-10
BRA per enhet	146	146	152	181	159	168
Antall enheter per bygg	1	1	1	1	1	1
lengde x bredde	8.86x8.24	8.76x8.35	10.8x7.01	13.85x8.70	12.48x8.52	13.11x8.52
Etasjer	2	2	2	1.5	1.5	1.5
Takhøyde	2.6	2.5	2.4	2.4	2.4	2.4
U-verdi for konstruksjonen (original/ delvis oppgradert)						
Vegger	0,96/0,39	0,5/0,33	0,41/0,29	0,28/0,22	0,28/0,21	0,21/0,16
Gulv, etasjeskille	0,6/0,27	0,28/0,18	0,36	0,18/0,15	0,25	0,15
Tak/himling	0,81/0,31	0,33/0,20	0,20/0,16	0,22/0,16	0,18/0,15	0,14/0,13
Vinduer	2,6	2,6	2,6	2,2	2	1,6
Dører	2,5	2,5	2	2	2	1,6
Innetemperatur						
Oppvarmet del av bolig %	74%	82%	82%	86%	86%	86%
Uoppvarmet del av bolig %	26%	18%	18%	14%	14%	14%
Temperatur oppvarmet del	21	21	21	21	21	21
Temperatur uoppvarmet del	10	10	10	10	15	15
Gjennomsnitt	19.44	19.92	19.92	20.16	20.16	20.16
Luftutskifting	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
Vindusorientering						
Sør-Vest-Øst-Nord	35-35-20-10					
Andel av BRA	20%	15%	15%	15%	15%	15%
Energikilde						
Bektrisit	48%	48%	50%	46%	57%	69%
Olje (fjernvarme i nyere tid)	6%	5%	7%	1%	0%	2%
Ved	22%	18%	17%	19%	15%	13%
Varmepumpe	23%	30%	26%	34%	28%	16%
Rekkehus						
BRA per enhet	108	118	116	113	101	103
Antall enheter per bygg	2	2	2	2	2	2
lengde x bredde	13.3x8.12	21.7x5.43	21.5x5.38	21.3x5.32	15.1x6.65	17.8x5.8
Etasjer per enhet	2	2	2	2	2	2
Takhøyde	2.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
U-verdi for konstruksjonen (original/ delvis oppgradert)						
Vegger	0,96/0,39	0,5/0,33	0,41/0,29	0,28/0,22	0,28/0,21	0,21/0,16
Gulv	0,59/0,27	0,29/0,18	0,24/0,18	0,18/0,15	0,25	0,15
Tak/himling	0,81/0,31	0,33/0,20	0,21/0,16	0,20/0,16	0,18/0,15	0,14/0,13
Vinduer	2,6	2,6	2,6	2,2	2	1,6
Dører	2,5	2,5	2	2	2	1,6
Innetemperatur						
Oppvarmet del av bolig	85%	87%	87%	89%	89%	89%
Uoppvarmet del av bolig	15%	13%	13%	11%	11%	11%
Temperatur oppvarmet del	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
Temperatur uoppvarmet del	10	10	10	10	15	15
Gjennomsnitt	20.525	20.655	20.655	20.785	20.785	20.785
Luftutskifting	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5
Vindusorientering						
Sør-Vest-Øst-Nord	35-35-20-10		60-0-0-40			
Andel av BRA	20%	15%	15%	15%	15%	15%
Energikilde						
Elektrisit	75%	63%	68%	65%	73%	71%
Olje (fjernvarme i nyere tid)	4%	11%	9%	6%	0%	8%
Ved	8%	9%	8%	10%	12%	13%
Varmepumpe	13%	16%	14%	19%	15%	9%
Leilighetsblokker						
BRA per enhet	71	66	75	76	69	71
Antall enheter per bygg	8	16	24	24	24	24
Bredde x lengde	8,87x15,97	7,70x34,18	11,24x39,79	11,45x40,07	11,96x34,43	11,16x37,93
Etasjer per bygg	4	4	4	4	4	4
Takhøyde	2.8	2.7	2.5	2.5	2.4	2.4
U-verdi for konstruksjonen (original/ delvis oppgradert)						
Vegger	0,82/0,41	0,5/0,33	0,34/0,18	0,29	0,29	0,27
Gulv	0,55/0,26	0,28/0,18	0,26/0,21	0,2	0,27	0,14
Tak/himling	0,81/0,31	0,33/0,20	0,21/0,14	0,2	0,27	0,14
Vinduer	2,6	2,6	2,6	2,2	2	1,6
Dører	2,5	2,5	2	2	2	1,6
Innetemperatur						
Oppvarmet del av bolig	77%	80%	82%	85%	85%	85%
Uoppvarmet del av bolig	23%	20%	18%	15%	15%	15%
Temperatur oppvarmet del	22	22	22	22	22	22
Temperatur uoppvarmet del	10	10	10	10	15	15
Gjennomsnitt	20.39	20.6	20.74	20.95	20.95	20.95
Luftutskifting	0.5	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5
Vindusorientering						
Sør-Vest-Øst-Nord	60-0-0-40					
Andel av BRA	20%	15%	15%	15%	15%	15%
Energikilde						
Elektrisit	78%	80%	85%	82%	93%	83%
Olje	9%	9%	6%	11%	0%	7%
Ved	8%	5%	4%	1%	2%	7%
Varmepumpe	5%	6%	5%	7%	6%	3%

1) Beregnet energibruk i boligmassen

Prosjektet slik det er definert, skal tilfredsstillere flere problemstillinger.

- Teknisk energieffektiviseringspotensial
 - o Kan boligene oppgraderes til TEK 10-nivå ved hjelp av tilgjengelig teknologi og kunnskap?
 - o I så fall, hva innebærer dette for boligmassens energibruk?
- Økonomisk lønnsomt energieffektiviseringspotensial
 - o Kan boligene oppgraderes til TEK 10, og vil oppgraderingen være lønnsomme?
 - o I så fall, hva innebærer dette for boligmassens energibruk?
- Praktisk energieffektiviseringspotensial
 - o Vil boligeierne gjennomføre de lønnsomme tiltakene?
 - o Vil de gjennomføre de ikke-lønnsomme tiltakene?
 - o I så fall, hva innebærer dette for boligmassens energibruk?

Grunnlaget for energiberegningsmodellen presentert i forrige del-kapittel skal brukes videre i analysen. Kvaliteten på beregningsmodellen er derfor avgjørende for den totale kvaliteten i analysen. Som en indikasjon og referanse på kvaliteten i oppbyggingen av standardboligene, kan man sammenligne den estimerte, aggregerte energibruken fra modellen med offentlig statistikk.

Modellen estimerer den årlige, nasjonale energibruken i boligmassen til å være på ca. 45,2 TWh i dag. Sammenlignet med tall fra SSB, som sier at den totale bruken (i 2009) er på ca. 43,7 TWh (uten fritidsboliger som ifølge NVE står for omlag 2,5 TWh per år), er dette 3,5 % for høyt. Det er dog viktig å poengtere at data på energi fra SSB baserer seg i stor grad på forbrukerundersøkelser (utvalg) og er mindre pålitelig hva gjelder fordeling på byggtyper og byggeperioder. Videre er tallene basert på upubliserte rådata og er med andre ord ikke justert i forhold representativitet etc. Dessuten kjenner vi alle til problematikken knyttet til f.eks. vedfyring, som ikke fullt ut inngår i SSBs tall.

Standardmodellene representerer stereotype boliger, ikke komplette gjennomsnittsboliger.

Eventuelle avvik i forhold til "den faktiske" bruken kan forklares med blant annet:

- Standardboligene har hele etasjer, ikke etasjer med desimaltall.
- Internlastene forbundet med elektriske artikler, belysning og tappevann er hentet fra NS3031:2010. Disse utgjør ca. 35 % av den totale energibruken til boligmassen, og vi er prisgitt kvaliteten på disse (dersom vi legger internlastene fra NS3031:2007 til grunn utgjør denne andelen 42 % av totalt levert energi).
- Det er også gjort forutsetninger om bygningsvalg/utforming som at boligene har tak mot uoppvarmet loft eller direkte mot et skråtak mv.
- Som den desidert viktigste faktoren, er gjennomsnittlige, vektede innnetemperaturen forbundet med stor usikkerhet.

Treffsikkerheten varierer i standardboligene. Aggregert, levert energi for de tidligere byggeperiodene er høyere i modellen enn i underlaget fra SSB og lavere i de senere periodene. Tabellen på neste side illustrerer denne tendensen og viser samtidig de aggregerte resultatene. Resultatene er presentert som levert energi, i kWh, som er den energien husholdningen nyttegjør til drift av hjemmet med lys, tappevann, oppvarming og annet elektrisk utstyr.

Boligmassen per 2010 TWh	Beregnet		Avvik Beregnet/SSB
	Totalt levert energi boligmassen	"SSB" Totalt levert energi boligmassen	
Alle	29,79	28,52	4%
Før 1956	10,54	7,10	48%
1956-1970	5,64	5,55	2%
1971-1980	4,79	5,70	-16%
1981-1990	4,90	5,66	-13%
1991-2000	2,22	2,64	-16%
2001-2010	1,70	1,87	-9%
Leilighet			
Alle	6,83	6,59	4%
Før 1956	2,61	2,03	29%
1956-1970	1,46	1,05	40%
1971-1980	0,79	1,06	-26%
1981-1990	0,48	0,55	-14%
1991-2000	0,49	0,56	-14%
2001-2010	1,01	1,34	-25%
Småhus			
Alle	8,61	8,59	0%
Før 1956	2,99	2,23	35%
1956-1970	1,62	1,79	-9%
1971-1980	1,28	1,36	-6%
1981-1990	1,14	1,35	-16%
1991-2000	0,74	0,89	-17%
2001-2010	0,84	0,97	-14%
Totalt	45,23	43,69	4%

Alle tall i TWh

Spesifikt energibehov (netto) for standardboligene er som følger:

Enebolig	Netto energibehov kWh per kvm					
	Totalt energi	Oppvarming	Belysning	Elektrisk utstyr	Vifter	Tappevann
Enebolig						
Før 1956	256,6	197,8	11,4	17,5	-	30,0
1956-1970	180,4	121,5	11,4	17,5	-	30,0
1971-1980	146,6	87,8	11,4	17,5	-	30,0
1981-1990	140,3	80,7	11,4	17,5	0,7	30,0
1991-2000	130,5	70,9	11,4	17,5	0,7	30,0
2001-2010	125,8	62,0	11,4	17,5	4,9	30,0
Leilighet						
Leilighet						
Før 1956	217,9	159,0	11,4	17,5	-	30,0
1956-1970	197,9	139,0	11,4	17,5	-	30,0
1971-1980	114,3	54,9	11,4	17,5	0,5	30,0
1981-1990	108,0	48,4	11,4	17,5	0,7	30,0
1991-2000	110,0	50,4	11,4	17,5	0,7	30,0
2001-2010	120,0	53,8	11,4	17,5	7,3	30,0
Småhus						
Småhus						
Før 1956	247,5	188,6	11,4	17,5	-	30,0
1956-1970	175,7	116,8	11,4	17,5	-	30,0
1971-1980	153,0	94,1	11,4	17,5	-	30,0
1981-1990	143,2	83,6	11,4	17,5	0,7	30,0
1991-2000	131,2	71,6	11,4	17,5	0,7	30,0
2001-2010	130,3	66,6	11,4	17,5	4,9	30,0

Alle tall i kWh

Overgangen fra "netto energibehov" til "levert energi" skjer på følgende måte:

$Levert\ energi = (oppvarming+tappevann)/systemvirkningsgrad + (belysning+teknisk\ utstyr+vifter)/systemvirkningsgrad(el.spesifikk)$

Gjennomsnittsb Bruken, per år, (levert energi, kWh) for den typiske standardboligen, for henholdsvis bygning og enhet, er dermed:

Standardboliger	Levert energi per bygg	Levert energi per enhet	% til oppvarming
Enebolig			
Før 1956		38.645	78%
1956-1970		26.511	67%
1971-1980		22.520	60%
1981-1990		25.035	57%
1991-2000		20.649	54%
2001-2010		21.390	50%
Leilighet			
Før 1956	129.370	16.171	73%
1956-1970	215.732	13.483	71%
1971-1980	209.367	8.724	48%
1981-1990	202.908	8.454	45%
1991-2000	182.685	7.612	46%
2001-2010	210.252	8.760	46%
Småhus			
Før 1956	54.499	27.250	76%
1956-1970	42.647	21.324	67%
1971-1980	36.263	18.132	62%
1981-1990	32.832	16.416	59%
1991-2000	26.677	13.338	55%
2001-2010	28.065	14.033	52%

Teknisk energieffektiviseringspotensial

Som tidligere diskutert, har standardboligene gjennomgått flere ulike oppgraderinger av klimaskallet. TEK 10-nivå er valgt som følge av at det rent praktisk vil være meget krevende og kostbart å oppfylle alle detaljkravene i TEK 10 for enkelte av boligtypene i den eksisterende boligmassen. Et eksempel på dette er boliger med støpt såle på grunnen hvor man må "løfte" huset opp for å få lagt isolasjon mot grunn. Å forvente at boligeier ønsker å ta denne kostnaden er urealistisk, TEK 10-nivå er således et mer realistisk mål.

Modellene er evaluert mot TEK 10 og har vist seg å være tilfredsstillende i henhold til Energirammemetoden (NS3031:2010) med forbehold om at minstekravene for bygningselementene og krav til 40 % fornybar energi ikke trenger å overholdes. Denne metoden fokuserer på spesifikt energibehov, altså netto energibehov per kvadratmeter. Modellen påvirkes av arealet på boligen, og det er ansett som "lettere" å oppnå TEK 10-nivå for større bygg. Generelt kan man si at denne evalueringsmetoden premierer kompakte bygg, deriblant leilighetsblokker.

Alternativet til energirammemetoden er energiltaksmetoden. Vi anser denne som mindre relevant da den stiller en rekke konkrete krav til bygningselementene som kan være lite hensiktsmessige når man ser på praktisk rehabilitering. Når det kommer til rehabilitering av eksisterende boliger, vil det være naturlig å fokusere på det energiokonomiske og/eller komfortøkning fremfor sjekklisten i den sistnevnte metoden.

For å evaluere standardboligene, stilles det krav til normaliserte verdier i forhold til blant annet innetemperatur og luftutskiftning. Boligmodellen, med de beskrevne oppgraderingsstrategiene tilfredsstiller TEK 10-nivå.

Boligmodellene før og etter oppgradering med antatte reelle innetemperature og luftutskiftninger danner grunnlaget for potensialberegninger. Differansen mellom disse to estimatene utgjør teknisk energieffektiviseringspotensial når målet er TEK 10-nivå:

Standard-boliger	St.boligen levert energi år/m ²	TEK10 oppgraderte boligen levert energi år/m ²	Potensial år/m ²	Aggregert, teknisk energioppgraderingspotensial år	Besparelse per enhet kWh/år
Enebolig					8.320
Før 1956	10,5	4,9	5,60	5,60	20.548
1956-1970	5,6	3,9	1,78	1,78	8.381
1971-1980	4,8	4,0	0,76	0,76	3.584
1981-1990	4,9	4,3	0,62	0,62	3.150
1991-2000	2,2	2,1	0,11	0,11	995
2001-2010	1,7	1,6	0,12	0,12	1.535
Leilighet					
Før 1956	2,6	1,4	1,21	1,21	7.491
1956-1970	1,5	0,9	0,60	0,60	5.602
1971-1980	0,8	0,8	0,01	0,01	112
1981-1990	0,5	0,5	(0,03)	(0,03)	(468)
1991-2000	0,5	0,5	(0,05)	(0,05)	(768)
2001-2010	1,0	1,0	0,01	0,01	110
Småhus					
Før 1956	3,0	1,4	1,55	1,5	14.100
1956-1970	1,6	1,1	0,51	0,5	6.568
1971-1980	1,3	1,0	0,27	0,3	3.797
1981-1990	1,1	1,0	0,17	0,2	2.489
1991-2000	0,7	0,7	0,03	0,0	588
2001-2010	0,8	0,8	0,07	0,1	1.103
Alle boliger					13,4
Potensial %					29,5%

Teknisk energieffektiviseringspotensial er ca. 13,4 TWh, eller ca. 30 %, der representative standardboliger oppgraderes til TEK 10-nivå ved hjelp av tilgjengelig teknologi uten å berøre bærende konstruksjoner, til TEK 10-nivå. En total energirenovasjon av dagens boligmassen kan med andre ord redusere energibruken med 30 %, ved hjelp av tilgjengelig teknologi og kompetanse. Tabellen over viser også kWh spart per boligtype i de ulike byggeperiodene. I snitt sparer hver husstand ca. 6 300 kWh per år ved å gjennomføre denne oppgraderingen av boligen. Leiligheter fra 1981-2000 øker energibruken etter oppgraderingen som følge av at boligene er dårlig ventilert i utgangspunktet. Ved installasjon av balansert ventilasjon økes luftutskiftningen og varme gjenvinneren greier ikke å kompensere for dette. Effekten av dette tiltaket vil med andre ord være bedre luftkvalitet i boligen.

Ved å gjennomføre en "TEK 10"-oppgradering vil det nye klimaskallet føre til at uoppvarmede soner i boligen holder en høyere temperatur enn tidligere (gjelder for boliger før 1990). Snitt temperaturen i boligen blir derfor høyere og vil således være en faktor som påvirker effekten av tiltaket. Et eksempel på denne effekten kan illustreres ved eksempelvis å se på eneboliger fra før 1956. For denne boligtypen har vi antatt at 26 % av boligen er uoppvarmet sone. Videre antar vi at temperaturen i denne sonene økes med 5°C etter oppgraderingen er gjennomført. Dette fører til at effekten av tiltaket totalt reduseres med omlag 5 %.

Økonomisk lønnsomt energieffektiviseringspotensial

Tiltakene som tar den representative standardboligen fra dagens standard til TEK 10-nivå har en kostnad. Et innkjøp av slike tiltak kan godt bli sett på som en investering – en investering som generer positiv eller negativ avkastning. Viktige parametere som skal være med i betraktningen når man ser på økonomisk lønnsomt energieffektiviseringsnivå er:

- Energiprisen
- Diskonteringsfaktoren
- Levetiden

Energiprisen har gjennom de siste 15 årene vokst ca. 2-3 % årlig, altså noe høyere enn konsumprisveksten. Analysen ser på scenarier hvor energiprisene i fremtiden er kr. 0,8/kWh, kr. 1,1/kWh eller kr. 1,4/kWh.

Diskonteringsfaktoren er et avkastningskrav. Avkastningskravet for en husholdning er i henhold til teorien *den forventede avkastningen markedet tilbyr på alternative plasseringer med samme risiko som husholdningen*, jf. Haarberg (1996), Dahl et al. (1997), Gjesdal & Johnsen (1999) og Haarberg (2008). Definisjonen brukes normalt på investorers investeringer i kapitalmarkedene og ikke på husholdninger, men vi har tilpasset definisjonen til husholdningsøkonomien. Definisjonen av et avkastningskrav foran vektlegger fire forhold:

- **Forventet avkastning:** Avkastningskravet angår en fremtidig avkastning som er ukjent i dag. Ved diskontering av fremtidige kontantstrømmer for et energirenovasjonsprosjekt må kontantstrømmene være forventningsverdier, dvs. sannsynlighetsveide gjennomsnitt av optimistiske og pessimistiske anslag. Ved måling av historisk inntjening bør man av samme grunn bruke resultater for flere perioder for å jevne ut tilfeldige, årlige variasjoner.
- **Alternative plasseringer:** Avkastningskravet er en alternativkostnad. Avkastningen skal kompensere husholdningen for hva de ellers kunne ha tjent på tilsvarende risikable investeringer. Kravet angår all kapital som krever en finansiell avkastning, dvs. den sysselsatte kapitalen. Dette ekskluderer rentefri gjeld, enten den er gratis (offentlige kreditter, utsatt skatt) eller får sin avkastning dekket i husholdningenes overskudd på sine driftsbudsjetter (kreditt, forskudd, andre forpliktelser).
- **Markedet:** Avkastningskravet bestemmes av lønnsomheten for risikomessig sammenlignbare investeringer. Dette forutsetter at angjeldende marked virkelig reflekterer investors alternativkostnad, som igjen fordrer et åpent, integrert og effektivt marked. Enkelte vil kanskje reagere på bruken av avkastningskrav som er avledet fra likvide markedsplasseringer også på illikvide og irreversible realinvesteringer. Her glemmer man at markedet vil spre ulike prosjekter over mange aktører, som hver holder en likvid plassering i prosjektene.
- **Samme risiko:** Avkastningskravet avhenger av husholdningenes eller prosjektets risiko, dvs. muligheten for avvik fra forventet avkastning. Husholdningene antas å være risikoaverse og vil kreve en høyere forventet avkastning for å ta større risiko. Dette reduserer avkastningskravet for den enkelte plassering, siden husholdningen vil kreve kompensasjon kun for den risikoen som også preger andre plasseringer, ofte kalt markeds- eller konjunkturrisiko.

Anvender vi kapitalverdimodellen og 3 års effektiv statsobligasjonsrente som proxy for den risikofrie renten, finner vi at diskonteringsfaktoren er drøye 4 % i skrivende stund (altså per 3.10.2011). Dette er lavere enn et normalt, langsiktig avkastningskrav, men er i tråd med anbefalingen i TEK 10.

Teorien om netto nåverdi på pengestrømmer av besparelser og investerte midler forklarer hvorfor penger i dag er mer verdt enn penger i morgen med en positiv diskonteringsfaktor. Diskusjoner oppstår når en bytter normalt konsum med investeringer. At diskonteringsfaktoren er satt til 7 % i konkurransegrunnlaget relaterer seg til et samfunnsøkonomisk avkastningskrav. Hvorvidt dette stemmer for den individuelle beslutningstakeren er høyst usikkert. At den varierer kraftig fra husstand til husstand er sikkert. For å illustrere viktigheten av denne faktoren presenteres i tillegg

de fleste beregningene med diskonteringsfaktor lik 4 %. (4 % benyttes i byggeforskriften fra 2010.)

Det økonomisk lønnsomme energieffektiviseringspotensialet baserer seg på at det finnes tiltak som resulterer i en økonomisk situasjon hvor:

- Energibruken, etter at oppgradering er gjort, skal være lavere enn energibruket i boligen med dagens standard (les: avkastning).
- Besparelsen, neddiskontert med 7 % rente, er høyere enn prisen på energiltaket(ene) (les: netto nåverdi > 0).

Om dette er tilfellet, har man en lønnsom investering og standardboligene som opplever dette vil inngå i beregningen av aggregert økonomisk lønnsomt potensial for energieffektivisering opp til TEK 10 nivå.

Maksimalpris for lønnsomhet

Med utgangspunkt i nedenstående tre faktorer har vi beregnet et såkalt "break even", eller "maksimalpris for lønnsomhet". Beløpet indikerer hvor mye boligeieren har til disposisjon, gitt den nødvendige tiltakspakken og forventet årlig besparelse fra denne. Faktorene som styrer maksimalprisen er:

- Den estimerte reduksjonen av levert energi
- Fremtidig energipris
- Diskonteringsfaktor

Tabellen viser effekten av diskonteringsfaktoren på "break even" eller makspris for lønnsomhet.

Generelt ser man en høyere «break even» for oppgradering til TEK 10-nivå for eneboliger kontra småhus og småhus kontra leiligheter. Videre så har eldre boliger en høyere «break even» enn nyere boliger. Dette reflekterer disse boligenes energienergitilstand før de oppgraderes. Tabellen viser også hvordan dette beløpet varierer dersom diskonteringsfaktoren øker/reduseres. For eneboliger bygget før 1956 er «break even» kr. 391 000 og kr. 213 000 for henholdsvis 4 % og 10 % diskonteringsfaktor.

Standardboliger	"Break even" 30 års horisont, energipris 1,1 kr/kWh		
	WACC 4%	WACC 7%	WACC 10%
Alle eneboliger	kr 158.000	kr 114.000	kr 86.000
Før 1956	kr 391.000	kr 280.000	kr 213.000
1956-1970	kr 159.000	kr 114.000	kr 87.000
1971-1980	kr 68.000	kr 49.000	kr 37.000
1981-1990	kr 60.000	kr 43.000	kr 33.000
1991-2000	kr 19.000	kr 14.000	kr 10.000
2001-2010	kr 29.000	kr 21.000	kr 16.000
Alle leilighet	kr 56.000	kr 40.000	kr 31.000
Før 1956	kr 142.000	kr 102.000	kr 78.000
1956-1970	kr 107.000	kr 76.000	kr 58.000
1971-1980	kr 2.000	kr 2.000	kr 1.000
1981-1990	kr -9.000	kr -6.000	kr -5.000
1991-2000	kr -15.000	kr -10.000	kr -8.000
2001-2010	kr 2.000	kr 2.000	kr 1.000
Alle småhus	kr 112.000	kr 80.000	kr 61.000
Før 1956	kr 268.000	kr 192.000	kr 146.000
1956-1970	kr 125.000	kr 90.000	kr 68.000
1971-1980	kr 72.000	kr 52.000	kr 39.000
1981-1990	kr 47.000	kr 34.000	kr 26.000
1991-2000	kr 11.000	kr 8.000	kr 6.000
2001-2010	kr 21.000	kr 15.000	kr 11.000
Alle boliger	kr 120.000	kr 118.000	kr 116.000

Alle kr avrundet til nærmeste 1000

Merknad: At noen av boligmodellene viser negativ «break even» skyldes primært en forutsetning om balansert ventilasjon for å nå TEK 10-nivået.

Prising av tiltak

Prising av bygningsrelaterte energiltak er utfordrende, særs når dette skal gjøres for teoretiske boliger på nasjonalt nivå. Prisene varierer regionalt, de kan være sesongavhengige, svært konjunkturavhengig, og det er generelt utfordrende å få oppgitt komplette priser (priser eksklusive bolig-/håndverkerspesifikke forbehold).

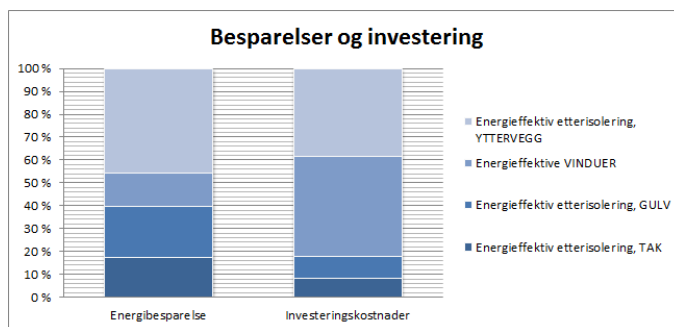
Entelligens har i samarbeid med Byggenæringens Landsforbund, Byggmesterforbundet og Flexit AS definert og beregnet sluttbrukers priser på TEK 10-oppgraderingsarbeider. Prisene er satt med utgangspunkt i prisingsprogramvaren til byggmesterforbundet Kalk2010. Prisene er undersøkt opp mot tilgjengelig informasjon på nett og hos fagpersoner. Prisene omfatter alle kostnader, inkludert rigg og drift. Prisene ligger vedlagt. Grafen viser forholdet mellom energibesparelser fra deltiltakene og kostnadene forbundet med disse. Eksempelet er fra boligmodellen «enebolig bygget før 1956». Grafen illustrerer hvordan kostnadene forbundet med vindusutskifting er forholdsvis høye om man sammenligner med bidragene til energireduksjon. Tak og gulv utgjør de mest kostnadseffektive deltiltakene i TEK 10-pakken for denne boligmodellen.

Lesere som er kritisk til prisingen bes å fokusere på "maksimalpris for lønnsomhet".

Tabellen til høyre viser makspris for lønnsomhet for de ulike boligmodellene og energitiltak:

- TEK 10-pakken
- Energieffektiv etterisolering av tak
- Energieffektiv etterisolering av gulv
- Energieffektive vinduer
- Energieffektiv etterisolering av ytterveggene
- Luft-til-luft-varmepumpe

Ikke alle TEK 10-pakkene inneholder samtlige deltiltak nevnt over. Der hvor dette er tilfellet står det "ikke vurdert". Om makspris for lønnsomhet er negativ betyr dette at energibehovet som resultat av oppgraderingen har økt. Dette skyldes installasjon av balansert ventilasjon i kombinasjon med økt komfort temperatur.



	Makspris for lønnsomhet per enhet			
	<56	Enebolig	Småhus	Løilighet
TEK10 oppgradert	kr 391.000	kr 268.200	kr 142.000	
Energieffektiv etterisolering, TAK	kr 76.000	kr 119.500	kr 22.900	
Energieffektiv etterisolering, GULV	kr 98.500	kr 139.000	kr 22.200	
Energieffektive VINDUER	kr 63.000	kr 94.600	kr 39.500	
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	kr 201.400	kr 262.300	kr 84.300	
Luft/luft varmepumpe	kr 58.400	kr 75.300	kr 25.000	
56-70				
TEK10 oppgradert	kr 159.500	kr 124.800	kr 106.600	
Energieffektiv etterisolering, TAK	kr 21.800	kr 17.100	Ikke vurdert	
Energieffektiv etterisolering, GULV	kr 27.600	kr 22.800	kr 6.100	
Energieffektive VINDUER	kr 44.000	kr 37.000	kr 25.000	
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	kr 106.700	kr 82.200	kr 93.500	
Luft/luft varmepumpe	kr 30.100	kr 27.000	kr 19.500	
71-80				
TEK10 oppgradert	kr 68.200	kr 72.300	kr 2.200	
Energieffektiv etterisolering, TAK	kr 5.100	Ikke vurdert	Ikke vurdert	
Energieffektiv etterisolering, GULV	Ikke vurdert	kr 11.700	kr 2.800	
Energieffektive VINDUER	kr 39.800	kr 35.400	kr 18.900	
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	kr 80.300	kr 62.000	kr 17.300	
Luft/luft varmepumpe	kr 24.500	kr 21.700	kr 8.600	
81-90				
TEK10 oppgradert	kr 60.000	kr 47.400	Negativ besparelse	
Energieffektiv etterisolering, TAK	kr 15.500	kr 4.500	Ikke vurdert	
Energieffektiv etterisolering, GULV	kr 15.100	kr 9.800	Ikke vurdert	
Energieffektive VINDUER	kr 47.400	kr 39.300	kr 23.300	
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	kr 28.700	kr 31.800	Ikke vurdert	
Luft/luft varmepumpe	kr 21.100	kr 17.400	kr 7.900	
91-00				
TEK10 oppgradert	kr 19.000	kr 11.200	Negativ besparelse	
Energieffektiv etterisolering, TAK	Ikke vurdert	Ikke vurdert	Ikke vurdert	
Energieffektiv etterisolering, GULV	Ikke vurdert	Ikke vurdert	Ikke vurdert	
Energieffektive VINDUER	kr 36.600	kr 31.000	kr 18.300	
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	kr 21.600	kr 18.600	Ikke vurdert	
Luft/luft varmepumpe	kr 17.100	kr 13.100	kr 6.200	
01-10				
TEK10 oppgradert	kr 29.200	kr 21.000	kr 2.100	
Energieffektiv etterisolering, TAK	Ikke vurdert	Ikke vurdert	Ikke vurdert	
Energieffektiv etterisolering, GULV	Ikke vurdert	Ikke vurdert	Ikke vurdert	
Energieffektive VINDUER	kr 30.200	kr 21.300	Ikke vurdert	
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	Ikke vurdert	Ikke vurdert	Ikke vurdert	
Luft/luft varmepumpe	kr 19.800	kr 16.100	kr 8.900	

Standardboligene og økonomisk lønnsomt potensial per 2010

Med utgangspunkt i TEK 10-oppgaderingspakkenes priser, forutsetningen om at diskonteringsfaktoren er 7 % og at energiprisen er kr. 1,1/kWh er potensialet for lønnsom oppgradering til TEK 10-nivå 0 TWh. Det finnes likevel lønnsomme tiltak om man ser på deler av tiltakspakkene og/eller alternativet luft-luft-varmepumpe.

Gjennom å sette besparelsene fra deltiltakene i TEK 10-oppgaderingspakken opp mot den av luft-luft-varmepumpe viser det seg at den sistnevnte gir den største reduksjonen av energibehovet. Tabellen viser at det økonomisk lønnsomme energieffektiviseringspotensialet er 2,4 TWh, eller 5 % av energibruken i boligmassen per 2010. Dette er basert på installasjon av luft til luft varmepumper til prisen kr. 25 000 (inkludert elektroarbeid, ny kurs og utstyr) og en fremtidig energipris på kr. 1,1/kWh og en diskonteringsfaktor på 7 %.

Per 2010	Boligmassen levert energi TWh/år	Økonomisk lønnsomt potensial TWh/år	Mest virkningsfullt energiltak
Enebolig			
<i>Alle eneboliger</i>	29,8	2,0	
Før 1956	10,5	1,7	Luft/luft varmepumpe
1956-1970	5,6	0,2	Luft/luft varmepumpe
1971-1980	4,8	-	
1981-1990	4,9	-	
1991-2000	2,2	-	
2001-2010	1,7	-	
Leilighet			
<i>Alle leilighet</i>	6,8	-	
Før 1956	2,6	-	
1956-1970	1,5	-	
1971-1980	0,8	-	
1981-1990	0,5	-	
1991-2000	0,5	-	
2001-2010	1,0	-	
Småhus			
<i>Alle småhus</i>	8,6	0,5	
Før 1956	3,0	0,5	Luft/luft varmepumpe
1956-1970	1,6	-	
1971-1980	1,3	-	
1981-1990	1,1	-	
1991-2000	0,7	-	
2001-2010	0,8	-	
Alle boliger	45,2	2,4	
Potensial %		5%	

Tabellen under viser den samme vurderingen dersom energiprisen blir kr. 1,4/kWh og diskonteringsfaktoren er 4 %. Her er tiltaket som bidrar mest til reduksjon av energibruken valgt som referanse for energieffektiviseringspotensialet (i flere boligmodeller er flere deltiltak lønnsomme).

Vedlegg A2 presenterer økonomisk lønnsomt energieffektiviseringspotensial for alle boligmodeller, for alle deltiltak, for 3 ulike energipriser og for 2 ulike diskonteringsfaktorer. Alle disse variablene må vurderes av den enkelte leseren når man skal fatte en beslutning om hvor stort dette energieffektiviseringspotensialet er.

Per 2010	Boligmassen levert energi TWh/år	Økonomisk lønnsomt potensial, kapkost 4%, energipris 1.4 kr. TWh/år	Mest virkningsfullt energiltak (flere tiltak kan være lønnsomme)
Enebolig			
<i>Alle eneboliger</i>	29,79	3,67	
Før 1956	10,54	1,73	Luft/luft varmepumpe
1956-1970	5,64	0,72	Luft/luft varmepumpe
1971-1980	4,79	0,58	Luft/luft varmepumpe
1981-1990	4,90	0,46	Luft/luft varmepumpe
1991-2000	2,22	0,00	Ingen lønnsomhet
2001-2010	1,70	0,18	Luft/luft varmepumpe
Leilighet			
<i>Alle leilighet</i>	6,83	0,52	
Før 1956	2,61	0,45	Luft/luft varmepumpe
1956-1970	1,46	0,52	Energieffektiv etterisol
1971-1980	0,79	0,00	Ingen lønnsomhet
1981-1990	0,48	0,00	Ingen lønnsomhet
1991-2000	0,49	0,00	Ingen lønnsomhet
2001-2010	1,01	0,00	Ingen lønnsomhet
Småhus			
<i>Alle småhus</i>	8,61	0,89	
Før 1956	2,99	0,46	Luft/luft varmepumpe
1956-1970	1,62	0,24	Luft/luft varmepumpe
1971-1980	1,28	0,17	Luft/luft varmepumpe
1981-1990	1,14	0,02	Energieffektiv etterisol
1991-2000	0,74	0,00	Ingen lønnsomhet
2001-2010	0,84	0,00	Ingen lønnsomhet
Alle boliger	45,23	3,15	
Potensial %		7%	

Energieffektiviseringspotensial 2011-2020

Boligmassen frem mot år 2020 er justert for avgang og tilførsel. Netto tilførsel er om lag 220 000 boliger. Øvelsen her er å anta at den gjenværende boligmassen frem til og med 2010 oppgraderes til TEK 10 og at den nyere periodens boliger oppgraderes fra TEK 10 til Lavenergi klasse 1.

Effektiviseringspotensialet for boligmassen per 2020 er beregnet til 27,7 % og 4,9 % for henholdsvis teknisk og økonomisk energieffektiviseringspotensial. Som tabellen til høyre viser er det ikke lønnsomt å oppgradere til lavenergi klasse 1, med en forutsetning om en diskonteringsfaktor på 7 % og en energipris på kr. 1,1/kWh.

Merkostnaden for lavenergi klasse 1 kontra TEK 10 er satt til kr. 1 000 per m². Prisen er hentet fra en av få boligutviklere med erfaring innen lavenergiboliger – Follo Bygg.

Det økonomisk lønnsomme potensialet i tabellen refererer igjen til deltiltak, der varmepumpe kommer best ut.

Boligmassen per 2020	St. boligen levert energi TWh/år	TEK10/lavenergi oppgraderte boligen levert energi TWh/år	Teknisk potensial TWh/år	Økonomisk lønnsomt potensial TWh
Enebolig				
Alle eneboliger	30,23	21,48	8,74	1,87
Før 1956	9,97	4,67	5,30	1,64
1956-1970	5,34	3,65	1,69	0,23
1971-1980	4,53	3,81	0,72	-
1981-1990	4,90	4,29	0,62	-
1991-2000	2,22	2,12	0,11	-
2001-2010	1,70	1,58	0,12	-
2011-2020	1,56	1,37	0,19	-
Leilighet				
Alle leiligheter	7,63	5,92	1,71	-
Før 1956	2,47	1,33	1,15	-
1956-1970	1,38	0,82	0,56	-
1971-1980	0,75	0,74	0,01	-
1981-1990	0,48	0,50	(0,03)	-
1991-2000	0,49	0,53	(0,05)	-
2001-2010	1,01	1,00	0,01	-
2011-2020	1,06	1,01	0,05	-
Småhus				
Alle småhus	9,12	6,57	2,56	0,44
Før 1956	2,83	1,37	1,47	0,44
1956-1970	1,53	1,05	0,49	-
1971-1980	1,21	0,96	0,25	-
1981-1990	1,14	0,96	0,17	-
1991-2000	0,74	0,70	0,03	-
2001-2010	0,84	0,77	0,07	-
2011-2020	0,83	0,75	0,08	-
Alle boliger	46,98	33,97	13,01	2,31
Potensial %			27,7%	4,9%

Viktige bemerkninger

Analysen sikter til energieffektivisering opp til TEK 10-nivå for den eksisterende boligmassen og Lavenergi klasse 1 for nye boliger. Det er gjort flere gjennomsnittsbetraktninger når man beskriver den enkelte boligkategori og spesielt det som går på personavhengig forbruk. Forutsetningene gjør potensielt sett at deler av det realistiske energieffektiviseringspotensialet uteblir. Årsaker til dette kan blant annet være at:

- Boligeiers krav til energieffektivisering er ikke like omfattende som TEK 10-nivå.
 - o Erfaring tilsier at det finnes lønnsomhet i flere "enklere" tiltak.
- Den enkelte boligeier har unike forbruksmønstre. Ettersom forbruksmønsteret er utgangspunktet for potensialberegningene vil lønnsomhetsbetraktninger i stor grad variere fra husstand til husstand.

I vedlegg A1 illustreres et prosjekt med energianalyse av faktiske boliger, der forbruksmønstre også kartlegges. Her vil leseren se at beregnet lønnsomhet ved gjennomføring av ulike tiltak varierer kraftig mellom tilsynelatende like boliger.

Videre kan man si at energitiltakenes pris reduseres dersom disse gjennomføres i forbindelse med andre relaterte rehabiliteringsarbeider. For eksempel vil prisen på etterisolering av ytterveggen kunne fremstå som mer lønnsomt om dette tiltaket gjennomføres sammen med skifte av panel. Arbeidet som kreves for å gjennomføre denne jobben er ofte overlappende med energieffektiviseringen: rigging, verktøy, anskaffe arbeidskraft mv. og tiltaket blir i så tilfelle kun en merkostnad. Besparselsen blir den samme som om tiltaket ble gjennomført alene. Med gjennomsnittlig levetid på 30 år for bygningselement som vegger, tak og vinduer kan man anta at energirelaterte bygningsdeler tilsvarende om lag 75 000 *hele* boliger årlig. Antallet faktiske årlige "kunder" av energirelaterte bygningsdeler er slik sett flere enn 75 000 (flere bytter ut "noen av vinduene" og etterisolerer "deler av bygget").

Tabellen under viser hvordan dette utspiller seg i forbindelse med utskifting av vinduer. Eksempelet belyser økonomisk lønnsomhet ved å sette inn vinduer med u-verdi 1,0 og 0,8 kontra vinduer med u-verdi på 1,2. Det antas dermed at u-verdi 1,2 er energikvaliteten som velges av flest, dersom boligeierne skal bytte vinduer. Det er hentet inn veiledende priser fra to vindusleverandører. Veiledende priser er nødvendigvis ikke representativt for markedsprisen men merkostnaden vil i stor grad være det. Det er verdt å merke seg at det er en overraskende stor

prisforskjell mellom leverandørene for vinduer med u-verdi 0,8. Det er forutsatt en nedbetalingstid på 30 år, et avkastningskrav på 7 % og en energipris på kr. 1,1/kWh.

Vindusleverandør X

Enebolig 1981-90 (BRA - 182,4 m ²)	Nettoenergi behov	Besparelse [kWh/m ²]	Total besparelse [kWh]	Merkostnad [kr]	Makspris	Nedbetaling	Støtte husstand
U-verdi 1,2	126,3						
U-verdi 1,0	123,4	2,9	534	kr	17 510	7 283	72 10 227
U-verdi 0,8	120,5	5,8	1065	kr	57 766	14 536	119 43 230
Enebolig før 1956 (BRA 146 m²)							
U-verdi 1,2	238,5						
U-verdi 1,0	234,8	3,7	546	kr	19 570	7 447	79 12 123
U-verdi 0,8	231,1	7,5	1091	kr	64 562	14 890	130 49 672
Enebolig 1956-70 (BRA 146,3 m²)							
U-verdi 1,2	167,5						
U-verdi 1,0	164,7	2,9	421	kr	14 420	5 740	75 8 680
U-verdi 0,8	161,8	5,7	840	kr	47 572	11 472	124 36 100

Vindusleverandør Y

Enebolig 1981-90 (BRA - 182,4 m ²)	Nettoenergi behov	Besparelse [kWh/m ²]	Total besparelse [kWh]	Merkostnad [kr]	Makspris	Nedbetaling	Støtte husstand
U-verdi 1,2	126,3						
U-verdi 1,0	123,4	2,9	534	kr	10 897	7 283	45 3 614
U-verdi 0,8	120,5	5,8	1065	kr	13 226	14 536	27 Lønnsomt
Enebolig før 1956 (BRA 146 m²)							
U-verdi 1,2	238,5						
U-verdi 1,0	234,8	3,7	546	kr	12 179	7 447	49 4 732
U-verdi 0,8	231,1	7,5	1091	kr	14 782	14 890	30 Lønnsomt
Enebolig 1956-70 (BRA 146,3 m²)							
U-verdi 1,2	167,5						
U-verdi 1,0	164,7	2,9	421	kr	8 974	5 740	47 3 234
U-verdi 0,8	161,8	5,7	840	kr	10 892	11 472	28 Lønnsomt

Eksempelet er gjort for tre eneboligboligmodeller: <1956, 1956-1970, 1981-1990. Basert på teorien om holdbarhet på vinduer på 30 år er det den sistnevnte som er i markedet i 2011, samt deler av gruppen <1956.

I den siste kolonnen er det presentert "støtte husstand". Dette er beløpet som kan substitueres for at boligeier skal ha lønnsomhet i å velge et bedre vindu (levere u-verdi). Det er interessant å se på avvikene i pris mellom de ulike leverandørene, ettersom leverandør Y faktisk har priser som gjør mer-besparelsene generert fra 0,8 vinduer overstiger merkostnaden.

Til slutt, for større boligbygg som småhus og leiligheter vil de enkelte enhetene oppleve ulik besparelse basert på beliggenhet i bygget. Enheter med større/flere flater mot det fri vil ha betydelig større effekt av energieffektiviseringen enn enheter hvor for eksempel vegger, tak og/eller gulv retter seg mot andre enheter.

Vi anbefaler derfor alle boligeiere å vurdere sin egen situasjon fremfor konklusjoner trukket på aggregerte nivå, som det vi ser i denne analysen.

Referanser del A

- Dahl, Gunnar A., Terje Hansen, Roar Hoff og Arne Kinserdal (1997): «Verdsettelse i teori og praksis», Cappelen Akademisk Forlag.
- Gjesdal, Frøystein og Thore Haakon Johnsen (1999): «Kravsetting, lønnsomhetsmåling og verdivurdering», Cappelen Akademisk Forlag.
- Haarberg (1996): «Beregning av avkastningskrav», memo, NHH.
- Haarberg (2008): «Renter», memo til internt mandagsmøte, Prognosesenteret.

Del B: Barrierer

Innledning

I denne analysedelen er målet å avdekke og beskrive hypoteser om barrierer for energieffektivisering og konvertering til fornybar oppvarming. Barrierene og sammenhengen mellom disse er avdekket gjennom en analyse av beslutningsprosesser som viser hvorledes beslutningstakere i praksis velger eller velger bort tiltak som kan forbedre bygningers energitilstand. Etter at disse hypotesene er avdekket, skal disse danne grunnlag for en kvantitativ måling av styrken til de identifiserte barrierene og i hvor stor grad de er vesentlige for beslutningstaker. Dette omtales utførlig i analysens del C og D.

76 % av norske husstander bor i egen bolig, 17 % bor i leid bolig, mens resterende 7 % bor i tjenestebolig eller disponerer egen bolig på annen måte (kilde: SSB for året 2007). Av de 17 % som bor i leid bolig, er disse nesten utelukkende eid av andre private husholdninger. Dette betyr at nesten 90 % av den norske boligmassen er eid av private husholdninger og således er husholdningen den viktigste beslutningstakeren for at energiomlegging/effektivisering faktisk gjennomføres. Dette betyr igjen at barrierer for profesjonelle og kommunale/offentlige boligforvaltere i denne sammenheng er av sekundær betydning.

Et naturlig utgangspunkt er å definere prosessen som kjennetegner energieffektivisering av bolig i denne konteksten. Utgangspunktet for arbeidet er en «bottom up»-tilnærming, og vi tilnærmer oss problemstillingen utfra hvordan markedet ser ut i dag. Dette betyr at dagens energikrav knyttet byggeskikk, gjeldende støtteordninger, regelverk, markedets modenhet etc. er førende for det arbeidet som er gjennomført relatert til barrierer.

En viktig forutsetning for dette studiet er at vi i analysen av barrierer ser på generelle energieffektiviseringstiltak. Det innebærer at vi ikke avgrenser problemstillingen til å gjelde energiomlegging/effektivisering som tar boligmassen opp mot TEK 10. I prinsippet legger vi ingen føring på definisjonen av energieffektivisering, men tar utgangspunkt i boligeierens egen subjektive definisjon. Det må dermed presiseres at boligeiers oppfatning av energieffektivisering kan omfatte enklere tiltak som således kan farge deres syn på barrierer.

Til slutt i denne innledningen tillater vi oss å vise til noen overgripende resultater knyttet til atferd, jf. Stern (2008a, b):

- The influences on behavior are quite varied and do not fall in the domain of any one discipline (economics, psychology, etc.).
- The pattern of influences on behavior can vary greatly with the behavior.
- The strongest influences on behavior are often contextual (building structure, available technology, home ownership, legal and regulatory requirements, material costs and rewards, convenience, etc.).
- The more a behavior is shaped by context, the weaker the effect of personal factors.
- Behaviors are often not chosen; many are habitual.
- When choices are made, they are not often carefully considered.
- The most productive approach to understanding these behaviors is multidisciplinary.

Alle disse momentene som Stern-kommisjonen presenterer og mange flere har vi utførlig dekket i appendikset til del B.

Metodisk tilnærming

Metodiske verktøy

For å avdekke barrierer for energieffektivisering og –omlegging, valgte vi å anrette et bredt og helhetlig metodisk perspektiv og ikke minst angripe den komplekse problemstillingen fra ulike vinkler.

Hva grupperingen av barrierene angår, valgte vi å modifisere og utvide EU-prosjektet BAREENERGY – “Barriers for energy changes among end consumers and households” - sin klassifisering av barrierer. Strengt tatt blir alle slike overordnede inndelinger lett en «tvangstrøye» all den tid de ulike barrierene ofte dekker flere områder, griper inn i hverandre og varierer over tid. Dette poenget forsterkes av at energi er et lavtengasjementsområde, og samtidig har høystatusverdi (dvs. få mennesker tør å si at de ikke er opptatt av miljøet).

Vi frigjorde oss imidlertid fra kategoriseringen under vårt arbeid med identifiseringen av barrierene og anla et bredere perspektiv med flere frihetsgrader. Etter identifiseringen av barrierene på tvers og langs av både tilbudssidens verdikjede og sluttbrukere (i både proff- og konsumentmarkedet), valgte vi av kommunikasjonsårsaker å henføre de enkelte barrierene til de overordnede barrierekategoriene som er vist i figuren under.



I arbeidet med å identifisere barrierene benyttet vi oss av en rekke ulike tilnærminger, herunder:

- Forarbeider og egenstudier
- Uformelle samtaler
- Litteraturstudier
- Dybdeintervjuer
- Fokusgrupper
- Casestudier
- Interne idédugnader og interne work shops
- Analyser

Nedenfor vil vi skissere hver av disse tilnærmingene.

Forarbeider og egenstudier: I forkant av selve studien foretok vi noen egne, uformelle studier og analyser av hele verdikjeden fra produsenter via grossister og utbyggere/entreprenører/bygherrer/håndverkere frem til og med sluttbrukerne (proff- og konsumentmarkedet). Vårt utgangspunkt i denne forbindelse var et sett med strategiske og taktiske verktøy, herunder blant annet Porters konkurransekrefter og verdikjedeanalyse samt «competitive intelligence»-løsninger. Vi fikk raskt opp et sett med variabler, parametre, ideer etc. til hvordan vi kunne dekonstruere aktørene og markedene for å kunne studere barrierenes konstruksjon.

Uformelle samtaler: Samtaler med aktører med 20 individer i (10 personer) og utenfor (10 personer) energiverdikjedene.

Litteraturstudier: Før dybdeintervjuene gikk vi gjennom bøker, artikler, arbeidsnotater mv. Vi hadde også aksess til forskningsfronten. Våre referanser til del B viser hvor omfattende litteraturstudiet som ble gjennomført i forbindelse med å identifisere barrierer, har vært.

Dybdeintervjuer: Totalt 50 personer ble intervjuet.

- 25 personer var knyttet til ledd i hele boligverdikjeden fra produsenter via grossister til entreprenører/utbyggere/bygherrer/håndverkere/montører.
- 10 personer var knyttet til ulike myndigheter, herunder politikere, departementer, direktorater og etater.
- 15 personer var sluttbrukere, hvorav 8 sluttbrukere i konsumentmarkedet og 7 personer i proffmarkedet.

Våre overordnede, interne arbeidsspørsmål i dybdeintervjuene var:

- Hva hindrer energieffektivisering og -omlegging i nye boliger gjennom hele verdikjeden, dvs. fra produsent via grossist til entreprenør?
- Hva hindrer energieffektivisering og -omlegging i nye boliger hos sluttbruker (proff- og konsumentmarkedet)?
- Hva hindrer energirenovasjon i ROT boligmarkedet (dvs. energirelaterte arbeider knyttet til rehabilitering, ombygging og tilbygg av boliger) gjennom hele verdikjeden, dvs. fra produsent via grossist til entreprenør?
- Hva hindrer energirenovasjon i ROT boligmarkedet (dvs. energirelaterte arbeider knyttet til rehabilitering, ombygging og tilbygg av boliger) hos sluttbruker (proff- og konsumentmarkedet)?

Generelt om dybdeintervjuene:

- Alle dybdeintervjuene skjedde på telefon, med unntak av 10 personer på tilbudssidens verdikjede som vi besøkte på deres arbeidsplass.
- Den konkrete spørsmålsstillingen ble justert ut fra intervjuobjektets kompetanse, som vi fastla da vi booket dybdeintervjuene.
- Viktige begreper, herunder bl.a. energieffektivisering, energiomlegging, energirenovasjon, rehabilitering etc. ble definert innledningsvis i intervjuet.
- Vi forela ikke intervjuobjektene noe materiale utover våre muntlige definisjoner og lot de snakke mer eller mindre fritt (og bredt) om det de oppfattet som hindre for energieffektivisering og -omlegging.

Fokusgrupper: Det ble gjennomført til sammen 3 fokusgrupper bestående av 8 personer i hver gruppe. Disse fokusgruppene danner grunnlaget for de delkonklusjonene som er beskrevet under fokusgrupper nedenfor.

Kvalitative funn representerer individuelle og/eller gruppeholdninger og er ikke kvantifiserbar informasjon. Innsikten beskrevet i denne delen av prosjektet, er indikasjonene fra 3 fokusgrupper.

Videre er dette funn som det er sannsynlig at man vil møte ute i forbrukermarkedet. Fordelen er at kvalitativ metode gir dybdeinformasjon, mens gruppedynamikken skaper spontanitet og avdekker holdninger og strukturer. Man observerer med andre ord gruppeprosesser og interaksjon mellom deltagerne.

Deltagerne i fokusgruppene ble primært trukket ut av et tilfeldig representativt utvalg fra Norstat AS web-panel etter følgende kriterier:

- En gruppe med boligeiere som har vært med i en beslutningsprosess innen forbedring av boligens energitilstand og dermed potensielt sett hadde noe mer erfaring med å evaluere en slik beslutning enn deltagerne i gruppen nevnt under. Minimum halvparten skulle ha installert varmepumpe.
- En gruppe var boligeiere som ikke hadde noe spesifikk erfaring med en slik vurdering eller prosess fra tidligere.
- En gruppe var en blanding av de to ovenfor.
- Blanding av kvinner og menn i alderen 35-60.
- Alle deltagerne måtte være beslutningstakere eller medbeslutningstakere innen oppvarming av sine hjem.
- Alle deltagerne måtte eie egen bolig.
- Ingen kunne jobbe med energi/oppvarming, boligutvikling, markedsføring, markedsanalyse, reklame eller PR.

Casestudier: Hensikten med prosjektet «One stop shop på Engerjordet» var å tilby konseptet one-stop-shop energi til boligeiere i et avgrenset område. Engerjordet boligsameie, i Bærum kommune, består av rekkehus hvor disse er plassert 4 i rekken. Boligfeltet har totalt 124 boligheter og er bygget i 1956-58, alle i samme bygningstekniske utforming. En tilpasset analyse av prosjektet finnes i vedlegg A1.

One-stop-shop innebærer en alt-i-ett tilnærming, der boligeier blir presentert for alle mulige energieffektiviserende tiltak fra én aktør. Teorien er at boligeier finner markedet for energieffektivisering uoversiktlig og dermed avstår fra å gjennomføre tiltak. Prosessen starter med energianalyse og ender opp med et uforpliktende tilbud på et spekter av ulike energitiltak.

Selv om dette studiet bærer preg av å være et virkemiddel for tenkte barrierer snarere enn et studie i å avdekke disse, ga prosjektet anledning til å intervju boligeieren tidlig i prosessen. Spørsmål som ble stilt, omhandlet deres innstilling til energieffektivisering av deres egen bolig. Målet var å avdekke kriterier for energieffektivisering og knytte disse opp mot informasjon om deres kunnskapsnivå og preferanser. Boligene er svært like, noe som potensielt sett lar oss isolere reelle forskjeller mellom respondentene som ikke avhenger av boligtilstanden.

I prosjektet intervjuet vi 34 individer ved hjelp av en nettundersøkelse og 4 personer ved personlig oppmøte.

Prosjektet i sin helhet innebar følgende aktiviteter:

- Informering av boligeiere: Sammen med ledelsen for styret i sameiet definerte vi tilbudet. Det var viktig at prosjektet skulle være kostnadsfritt for boligeier for at vi skulle fange opp hvorvidt boligeier kunne være interessert en omfattende energikartlegging. Tilbudet ble sendt via post.
- Befaring: Etter kartlegging av byggemeldte endringer i boligenhetene foretok energirådgiverne befaring i 5 frivillige boligheter. Boligene ble nøye målt opp og bygningstekniske data ble samlet inn.
- Påmelding: Boligeier meldte seg på via mail.
- Undersøkelse: Boligeier mottok en online spørreundersøkelse som tok ca. 30 minutter å svare på. Spørsmålene søkte å fange opp:
 - o Bruksmønster
 - o Familiesituasjon
 - o Historiske renoveringsarbeider som påvirker energitilstanden
 - o Kriterier for energieffektivisering
 - o Opplevelse av boligen
- Innsamling av data på tiltak: Priser og detaljer på passive og aktive tiltak ble samlet inn fra lokale og nasjonale tilbydere:
 - o Luft/luft varmepumpe.
 - o Luft/vann varmepumpe.

- Rentbrennende ovn.
- Pellets ovn.
- Pellets fyr.
- Solfangeranlegg.
- Etterisolering av vegg og tak.
- Energieffektive vinduer.
- Analyse: Hver enkelt bolig ble analysert og en rapport ble produsert. Også det offisielle energimerket ble laget i NVEs energimerkesystem.
- Overlevering av analyse: Analyse og energimerke ble oversendt til boligeier via e-post.

Analysen, interne idédugnader og intern work shop:

Når resultatene av forarbeidene, samtalene, intervjuene, litteraturstudiene, fokusgruppene, casestudiene var klare, systematiserte vi disse for videre bearbeiding. Selv om en del av funnene gir sterke indikasjoner på barrierer i markedet, er disse ofte sterkt preget av å være personlige meningsytringer og erfaringer. Videre arbeid var nødvendig for å danne et bilde av hvilke generelle barrierer som ytringene siktet til.

I en intern prosess ble et komplett informasjonsgrunnlag presentert i en liste over alle potensielle barrierer med tilhørende hovedinndelinger.

På basis av en del spesifiserte reduksjonskriterier, ble antall barrierer redusert til et håndterlig antall. En av målsettingene med reduksjonen var at de endelige barrierene skulle forklare så mye som mulig av det teoretiske energieffektiviseringspotensialet beregnet i del A.

Identifikasjon av barrierer

I det etterfølgende vil vi presentere resultatene fra dybdeintervjuene, fokusgruppene og casestudiet. Deretter vil vi presentere de identifiserte barrierene for energieffektivisering av boligmassen. For en mer generell omtale og grundig gjennomgang og presentasjon av barrierer, viser vi til appendikset til del B.

Dybdeintervjuer

1) Aktører om ROT boligmarkedet

Intervjuobjektene bærer preg av å være en del av verdikjeden for energieffektivisering. Aktørene representerer alt fra byggevarer til entreprenører.

Aktørene i denne bransjen vil profitere på at energirenovasjonen i denne næringen tar seg opp.

Barriere kategorier	Dybdeintervjuer, om den eksisterende boligmassen
Økonomisk	-Strømprisene er for lave
Kompetanse	-Håndverkere kan ikke nok om energi
Politiske	-Vi mangler ROT-bidrag -Fravær av gode kommunale virkemidler
Individuelle/psykologiske	- Vanskelig å selge inn energieffektivisering
Organisatoriske	- Lite samarbeide mellom myndigheter og aktørene i markedet.

Økonomiske barrierer

Aktørene søker etter salgsargumenter for energieffektivisering som fremmer deres produkter og/eller tjenester. Energieffektivisering er forbundet med reduserte energikostnader, og det ville vært positivt om strømprisen var høyere.

Kompetansebarrierer

Håndverker er byggevarebransjens kontaktpunkt mot sluttkunde. Det er derfor avgjørende at denne har kompetanse som lar han/henne formidle energirelatert produkter og tjenester.

Politiske barrierer

Aktørene ønsker større involvering fra myndighetene. Ved virkemidler som ROT-bidrag mv. tror bransjen at deres marked vil øke.

Atferdsmessige barrierer

At energieffektivisering er vanskelig å selge inn kan komme av manglende gode salgsargumenter eller manglende interesse hos konsumenten.

Organisatoriske barrierer

Aktørene uttrykker at myndighetene i større grad burde fremme lønnsomme energiltak som ofte innebærer salg av deres egne produkter og tjenester.

II) Aktører om nyboligmarkedet

Barrierekategori	Dybdeintervjuer, om nye boliger
Økonomisk	- Lave marginer og høyere risiko
Kompetanse	-Vi må forholde oss til kompetanse utenfor eget hus med utilstrekkelig kunnskapsnivå. -- Energiltak krever kompetanse fra flere disipliner innen håndverkerbransjen.
Politiske	- Myndighetene spiller ikke på lag med bransjen
Sosiale/normative	-Folk flest bryr seg lite om energi. -Beliggenhet og utforming betyr alt for boligkjøper.

Økonomiske barrierer

Energieffektive boliger forbindes med kompliserte byggeprosesser og til dels mindre kjente krav. I forhold til de potensielle merinntektene som energieffektive boliger kan utløse, vil dette ikke svare seg.

Kompetansebarrierer

Boligbygging involverer ofte bruk av underentreprenører. I tilfeller hvor bygningsmessige krav og metoder går utover det som er standard leveranse, vil kravet til underleverandører øke. Kompetanse om kravene for lavenergi klasse 1, eller andre former for boliger med høyere energistandard, er svært varierende.

For flere energiltak er det nødvendig med samspill mellom ulike håndverkeryrker. All ekstra samhandling er fordyrende.

Politiske barrierer

Aktørene uttrykker at myndighetene i større grad burde fremme lønnsomme energiltak, som ofte innebærer salg av aktørenes egne produkter og tjenester.

Sosiale/normative barrierer

Utgifter til energi i boligen utgjør om lag 4 % av totalt årlig privatforbruk. Således vil ikke reduksjon i denne utgiften være et sterkt nok incitament til at preferansene dreier fra beliggenhet og utforming, til energieffektivitet.

Fokusgrupper

Intervjuobjektene innehar varierende grad av kompetanse hva gjelder energieffektivisering. Samtlige representerer seg selv som boligeier.

Barrierekategorier	Fokusgrupper, om energieffektivisering
Økonomisk	- Likviditet er viktigere enn langsiktig avkastning
Kompetanse	-Vet ikke hva som er best for min bolig -Det er for komplisert til å vurdere.
Politiske	-”mye prat, lite handling” -”energimerket er en bløff” -”myndighetene ønsker ikke at jeg skal spare penger, men at jeg skal bruke mindre strøm” -Energimleggingen i dagens form er usosial
Sosiale/normative	- Mitt bidrag til miljøet er ikke nok
Individuelle/psykologiske	-Passer ikke inn i hverdagen å gjøre store inngrep -Det forbindes stor usikkerhet til effekten av å gjennomføre tiltak -”Varmepumper er stygge” - Inngrepene i boligen blir for omfattende
Informasjon	- Mangler tilgang på gode og objektive råd.
Organisatoriske	- Bransjen er for fragmentert og produktstyrt

Økonomiske barrierer

Den umiddelbare kostnaden ved energieffektivisering oppleves som for stor i forhold til det kortsiktige sparepotensialet.

Kompetansebarrierer

Det oppleves som vanskelig å identifisere optimale tiltak for egen bolig. Boligeier savner en plan over hva man bør prioritere.

Politiske barrierer

Boligeier prioriterer egen økonomi fremfor samfunnets målsetninger. Videre påpekes det at politisk signaler og målsetninger ikke er samstemte. Til slutt påpekes det at husstander med lavere inntekt vanskelig kan realisere energieffektivisering med tilgjengelige støtteordninger.

Sosiale/normative barrierer

Selv om de fleste uttrykker at miljøet ikke er en driver for energieffektivisering, sier de som er opptatt av miljøet at slike tiltak ikke bidrar nok likevel.

Atferdsbarrierer

Boligeier vektlegger estetikk og er redde for at energieffektivisering skal forringe boligens utseende. Videre antar gruppen at energieffektivisering innebærer mye plunder og heft og at effekten av slike arbeider er usikker.

Informasjonsbarrierer

Boligeier kan ikke nevne én naturlig instans/sted å søke bistand.

Organisatoriske barrierer

Boligeier forventer ikke at leverandører av bestemte produkt og tjenester har deres interesse i fokus. Fokus er snarere å selge sitt eget enn å fokusere på boligeiers beste.

Casestudier

Intervjuobjektene innehar varierende grad av kompetanse hva gjelder energieffektivisering. Samtlige representerer seg selv som boligeier.

Til forskjell fra fokusgruppene, er denne gruppen i en prosess der de vurderer, eller er interessert i å gjennomføre energieffektivisering.

Barrierekategorier	Case studiet, om energieffektivisering
Økonomisk	-Tror ikke besparelsen er stor nok -Tror ikke energiltak påvirker boligprisen
Kompetanse	-Liten oversikt over eget energibruk -Vanskelig å få tak i gode håndverkere
Sosiale/normative	- Jeg prioriterer ikke energi
Individuelle/psykologiske	- Ønsker ikke befaring/besøk av håndverkere -Inneklima/komfort er godt nok som det er -Jeg skal flytte om få år og orker ikke å forholde meg til dette.
Informasjon	- Vet ikke hvor man skal finne gode råd
Organisatoriske	- Varmepumpebransjen er en cowboybransje

Økonomiske barrierer

At de økonomiske konsekvensene fra energiltaket er positive er avgjørende for at denne boligeieren skal gjennomføre et tiltak. Oppfatningen er at slike tiltak ikke lønner seg, rent energiøkonomisk, og/eller ikke påvirker boligprisen.

Kompetansebarrierer

50 % av boligeierne kjenner ikke til hvor mye energi de bruker årlig. Dette er problematisk i forhold til at det er energiøkonomien som er det viktigste kriteriet for effektivisering. Videre anses det som utfordrende å få tak i kompetente håndverkere når det gjelder denne typen av tiltak.

Sosiale/normative barrierer

Energi i bolig er generelt et lavinteresseområde. Likevel er boligeierne mottakelige for lønnsomme tilbud.

Atferdsbarrierer

Flere boligeiere ytret reservasjon mot at håndverkere skulle komme på befaring for å gi et tilbud på energiltak. Dette er en barriere i forhold til hvordan de fleste håndverkere utfører salg.

De fleste respondentene svarte at inneklima/komfort er godt nok som det er. Dette er en mulig barriere i forhold til at denne gruppen satte inneklima/komfort som kriterium #2 (etter økonomi/lønnsomhet) for energieffektivisering.

Boligeiere med kortere horisont for sin botid ser mindre nytte av energiltak. Tall fra Prognosesenteret indikerer at dette i så fall er en sterk barriere da man i gjennomsnitt bor i en bolig i ca. 8 år. Tallet for småhus og eneboliger er dog noe høyere. Energitak har en normal levetid på ca. 15 år for aktive tiltak og 30 år for passive. Nedbetalingstiden er deretter.

Informasjonsbarrierer

Boligeier kan ikke nevne én naturlig instans/sted å søke bistand.

Organisasjonsbarrierer

Boligeier har en formening om at aktører innen varmpumpebransjen bærer preg av stor useriøsitet.

Reduksjon av barrierer

Kriterier for reduksjon av barrierer

På basis av forarbeider, egenstudier, litteraturstudier, uformelle samtaler, dybdeintervjuer, casestudier, fokusgrupper, analyser mv. identifiserte vi nesten 200 barrierer, jf. appendikset til del B for en gjennomgang av ulike teorier og en totaloversikt over barrierer. For å gjøre barrierene operasjonelle, etablerte vi noen generelle kriterier slik at vi kunne redusere antall barrierer. Konkret tok vi utgangspunkt i følgende kriterier ved utvelgelsen av barrierer:

- **Nødvendig:** Barrieren begrenser tiltak som er nødvendige for å heve boligens energistandard opp til TEK10-nivå, altså omfattende tiltak.
- **Potensial:** Barrieren påvirker et antatt signifikant energisparepotensial.
- **Helhetlig:** Barrieren bør fortrinnsvis være relevant for både tilbudssidens verdikjede og sluttbruker (proff og konsument).
- **Mest mulig ulik (ortogonalitet):** Barrieren skal i minst mulig grad overlape andre utvalgte barrierer. En viss grad av lineær og ikke-lineær overlapping kan det likevel være.
- **Forklaringskraft:** De reduserte barrierene bør forklare minst 85 % av de totalt identifiserte barrierene.

Opprinnelige utvalgte barrierer

Ved å anvende utvelgelseskriteriene knyttet til hypoteser på de mest på sentrale og dekkende barrierene, endte vi opp med de 14 barrierene som er listet nedenfor. Barrierene er formulert med hensyn til studien i del C, der vi skal gjennomføre en Max-Diff analyse for barrierer:

1. Mangel på informasjon, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundevennlig eller relevant.
2. For vanskelig eller krevende, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter av meg for å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.
3. For dyrt, dvs. kostnaden er for stor.
4. Mangel på håndverkere, dvs. det er vanskelig å få tak i personer som kan utføre jobben for meg.
5. Mangel på offentlige retningslinjer, dvs. uklare retningslinjer fra offentlige myndigheter.
6. Mangel på eget engasjement, dvs. jeg synes dette området er lite viktig for meg.
7. Lite viktig for miljøet, dvs. mitt energibruk påvirker miljøet i liten grad.
8. Skjemmer boligen, dvs. om jeg gjør endringer på boligen, vil det virke skjemmende.
9. Usikker på ny teknologi, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.
10. For liten egenkunnskap, dvs. jeg har ikke oversikt over hva jeg bør gjøre med boligen min.
11. For kort boperiode, dvs. jeg skal bo for kort tid i boligen til at det lønner seg å gjennomføre tiltak.
12. Liten oversikt over oppvarmingskostnader, dvs. jeg har ikke full oversikt over hvor mye det koster å varme opp boligen.
13. For lite personlige fordeler, dvs. fordelene er for små for meg med hensyn til velvære og inneklima.
14. Energiprisene er for lave, dvs. prisen på energi er for lav til at jeg vil gjennomføre tiltak på boligen.

Endelige barrierer

Etter ytterligere vurderinger, ser vi at barrierene over bl.a. går glipp av forskjellen mellom generell og spesifikk informasjon og kommunikasjon. Samtidig fanger barrierene "for dyrt" og "energiprisene er for lave" begge opp det økonomiske aspektet. Likeledes er noen av formuleringene litt uklare. Vi foretok derfor en ny ord-, syntaks-, reduksjons- og spesifikasjonsrunde på basis av ovenstående 14 barrierer og endte opp med nedenstående 12 barrierer som framstår som analysens konklusjon basert på senere hypotesetesting:

1. Generell og spesifikk informasjon: Mangel på informasjon, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundevennlig og/eller relevant.
2. Mangel på helhetlig tjenesteyting ("full service provider", fsp) samt plunder og heft: For vanskelig og/eller krevende, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter av meg for å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.
3. Høye investeringskostnader: For dyrt, dvs. kostnaden er for stor og/eller gevinstene for små.
4. Ressursknapphet: Mangel på håndverkere, dvs. det er vanskelig å få tak i personer som kan utføre jobben for meg.
5. Inadekvat offentlig støtte: Mangel på offentlige anbefalinger og støtte, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.
6. Energi, et lavtengasjementsområde: Mangel på eget engasjement, dvs. jeg synes dette området er lite viktig for meg.
7. Estetikk: Skjemmer boligen, dvs. om jeg gjør endringer på boligen vil det virke skjemmende.
8. Usikker på ny teknologi: Usikker på om det vil fungere, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.
9. Mangel på kompetanse: For liten egenkunnskap, dvs. jeg har ikke oversikt over hva jeg bør gjøre med boligen min.
10. For kort bopperiode: Planlegger å flytte, dvs. jeg skal bo for kort tid i boligen til at det lønner seg å gjennomføre tiltak.
11. Mangel på visualisering: Liten oversikt over oppvarmingskostnader, dvs. jeg har ikke full oversikt over hvor mye det koster å varme opp boligen.
12. Komfort: For lite fordeler mht. komfort, velvære og inn klima.

Våre endelige barrierer inneholder høy grad av ulike barrierer, men det er generelt vanskelig å gjøre barrierene minst mulig overlappende (perfekt ortogonale) av flere grunner:

- Ulike assosiasjoner blant respondentene kan endre våre beste intensjoner.
- Flere barrierer er så generelt formulert at de kan inkludere hele eller deler av andre barrierer.
- Rekkefølgen på barrierene kan influere på respondentenes svar.
- Formuleringene av de ulike barrierene kan influere på respondentenes svar.

I appendiks 1 til del B har vi gjennomgått ulike teorier og forklaringer hentet fra klassisk økonomi, atferdsøkonomi, eksperimentell økonomi, biologi, nevrologi, psykologi og sosiologi.

De barrierene vi har identifisert som følge av arbeidet med del B inngår i grunnlaget for del C, herunder undersøkelsesdesign, kvantifisering av barrierenes styrke, relevans, representativitet mv.

Referanser del B

- Akerlof, George A. og Robert J. Shiller (2010): "Animal spirits: How human psychology drives the economy, and why it matters for global capitalism", Princeton University Press.
- Ariely, Dan (2008): "Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shapes Our Decisions", HarperCollins.
- Baron, Jonathan (1994): "Thinking and deciding", 2. utgave, Cambridge University Press.
- Baron, Jonathan (2000): "Thinking and deciding", 3. utgave, New York: Cambridge University Press.
- Bishop, Michael A. og J.D. Trout (2004): "Epistemology and the Psychology of Human Judgment", New York: Oxford University Press.
- Daniels, Karl (2011): "Fast and slow thinking", CreateSpace.
- Deaton, Angus og Muellbauer, J. (1983): "Economics and consumer behaviour", Cambridge University Press.
- Diamond, Peter og Hannu Vartiainen (2007): "Behavioral Economics and Its Applications", Princeton University Press.
- Diebold, Francis X., Neil A. Doherty og Richard J. Herring (redaktører) (2010): "The Known, the Unknown, and the Unknowable in Financial Risk Management: Measurement and Theory Advancing Practice", Princeton University Press.
- Eiser, J.R. og Joop van der Pligt (1988): "Attitudes and Decisions", London: Routledge.
- Esgate, A. og Groome, D. (2004): "An Introduction to Applied Cognitive Psychology", New York: Psychology Press.
- Elster, Jon (1983): "Sour Grapes: Studies in the Subversion of Rationality", Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Elster, Jon (2007): "Explaining Social Behavior – More Nuts and Bolts for the Social Sciences", Cambridge University Press.
- Fine, Cordelia (2006): "A Mind of its Own: How your brain distorts and deceives", Cambridge, UK: Icon Books.
- Fredrickson, B. L. og Daniel Kahneman (1993). "Duration neglect in retrospective evaluations of affective episodes". *Journal of Personality and Social Psychology* 65 (1): 45–55.
- Føllesdal, D. og Walløe, L. (2000): "Argumentasjonsteori, språk og vitenskapsfilosofi", 7. utgave, Oslo: Universitetsforlaget.
- Gigerenzer, G. (2006): "Bounded and Rational", in Stainton, R. J. (2006): "Contemporary Debates in Cognitive Science". Blackwell: 129.
- Gilovich, Thomas (1993). "How We Know What Isn't So: The Fallibility of Human Reason in Everyday Life", New York: The Free Press.
- Gilovich, Thomas og Dale Griffin (2002): "Heuristics and Biases: Then and Now", in Thomas Gilovich, Dale Griffin og Daniel Kahneman (2002): "Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment", Cambridge: Cambridge University Press: 1–4.
- Gilovich, Thomas, Dale Griffin og Daniel Kahneman (2002): "Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment", Cambridge: Cambridge University Press.
- Gigerenzer, Gerd og Reinhard Selten (2002): "Bounded Rationality: The adaptive toolbox", Cambridge: MIT Press.
- Glimcher, Paul W. (2010): "Foundations of Neuroeconomic Analysis", Oxford University Press.
- Glimcher, Paul W., Colin C. Camerer, Ernst Fehr og Russel A Poldrack (2009): "Neuroeconomics. Decision making and the brain", Elsevier.
- Glimcher, Paul W., Ernst Fehr, Colin Camerer, and Antonio Rangel (2008): "Neuroeconomics: Decision Making and the Brain", Academic Press.
- Greenwald, A. (1980): "The Totalitarian Ego: Fabrication and Revision of Personal History", *American Psychologist* (American Psychological Association), volume 35, No. 7.
- Golombek, R. og Michael Hoel (2005): "Pliktige elsertifikater", rapport 1, Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning.
- Greaker, M. og T. R. Heggedal (2007): "Lock-in and the transition to hydrogen cars: When should governments intervene?", Discussion paper 516, Statistics Norway.
- Greaker, M. og K. E. Rosendahl (2007): "Klimapolitikk, teknologiutvikling og markedsmakt", *Økonomisk forum* 5, 14-20.

- Griliches, Z. (1995): "R&D and productivity: Econometric results and measurement issues". In P. Stoneman (ed.): "Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change", Blackwell, Oxford
- Griffith, Rachel, S. Redding og John Van Reenen (2004): "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries", *The Review of Economics and Statistics* 86, 883-895.
- Haarberg, Karl Johan (1996): "Applied econometrics – a practitioner's guide", unpublished working paper, The Norwegian School of Economics and Business Administration (NHH).
- Haarberg, Karl Johan (2001): "Prising av porteføljeopsjoner", godkjent avhandling i doktorgradskurset MAT 414: "Moderne matematisk analyse (Anvendt stokastisk analyse)", Universitetet i Oslo (UiO).
- Haarberg, Karl Johan (2002a): "Advanced applied econometrics – cross sectional analysis, time series analysis, and pooled analysis", upublisert arbeidsnotat, Nordea Markets.
- Haarberg, Karl Johan (2005a): "Applied econometrics – A manual", internal monograph, Wallenius-Wilhelmsen Lines (WWL).
- Haarberg, Karl Johan (2005b): "Strategic, tactical, and operational competitive intelligence", internal monograph, Wallenius-Wilhelmsen Lines (WWL).
- Haarberg, Karl Johan (2005c): "Event studies", internal monograph, Wallenius-Wilhelmsen Lines (WWL).
- Haarberg, Karl Johan (2006): "Prisdifferensiering i nyboligprosjekter", upublisert modellmemo, Boligbyggelagens Forsikring AS (nå NBBL Fulltegningsforsikring AS).
- Haarberg, Karl Johan (2008a): "Analytical approach", upublisert memo, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2008b): "Applied time series econometrics", upublisert memo, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2008c): "Fra rød støy til rosa elefanter", internt memo om atferd, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2010a): "Kostnader ved installasjon av vannbåren varme. Sammenlikning av Norge og Sverige.", Kostnadsstudien inngikk i rammeavtalen SID 08/217 "Markedsdata for energivalg i bygg", Enova.
- Haarberg, Karl Johan (2010b): "Bakgrunnsnotat til kostnader ved installasjon av vannbåren varme for Enova", internt memo, 320 sider, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2011a): «Kritikk av Roger Everetts innovasjonsdiffusjonsteori», internt memo, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2011b): «Prinsipper for offentlige virkemidler», internt memo, Prognosesenteret.
- Prognosesenteret (2008): "VVS visjon", Skarland Press.
- Hamilton, James D. (1994): "Time series analysis", Princeton.
- Hardman, David (2009): "Judgment and decision making: psychological perspectives", Wiley-Blackwell.
- Haselton, M.G., D. Nettle og P.W. Andrews (2005): "The evolution of cognitive bias", in D.M. Buss (redaktør) "Handbook of Evolutionary Psychology": 724–746. Hoboken: Wiley.
- Hayek, Friedrich August (1948): "Individualism and economic order".
- Heuer, Richards J. Jr. (1999): "Psychology of Intelligence Analysis", Central Intelligence Agency (CIA).
- Holme, Idar M. og Bernt Kron Solvang (1996): "Metodevalg og metodebruk", TANO.
- Holter, H. og R. Kalleberg (1996): "Kvalitative metoder i samfunnsforskningen", Universitetsforlagets Metodebibliotek, Oslo.
- Hoorens, V. (1993): "Self-enhancement and Superiority Biases in Social Comparison", in Stroebe, W. og Miles Hewstone (1993): "European Review of Social Psychology 4", Wiley.
- Jensen A.R. og W.D. Rohwer (1966): "The Stroop color-word test: a review", *Acta psychologica* 25 (1): 36–93.
- Jensen, Michael C. og William H. Meckling (1976): "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure", *Journal of Financial Economics*, October, 1976, V. 3, No. 4: 305-360.
- Kahneman, Daniel (1973): "Attention and effort", Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kahneman, Daniel (2003a): "Maps of bounded rationality: psychology for behavioral economics". *The American Economic Review* 93 (5): 1449–75.

- Kahneman, Daniel (2003b): "A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality", *American Psychologist* 58 (9): 697–720.
- Kahneman, Daniel (2011): "Thinking, Fast and slow", Farrar, Straus and Giroux.
- Kahneman, D., E. Diener og N. Schwarz (redaktører) (1999): "Well-being: The foundations of hedonic psychology". New York: Russell Sage Foundation.
- Kahneman, Daniel og Shane Frederick (2002): "Representativeness Revisited: Attribute Substitution in Intuitive Judgment", in Thomas Gilovich, Dale Griffin og Daniel Kahneman (2002): "Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment", Cambridge: Cambridge University Press: 51–52.
- Kahneman, Daniel, Jack L. Knetsch og Richard H. Thaler (1990): "Experimental tests of the endowment effect and the Coase theorem". *Journal of Political Economy* 98: 1325–1348.
- Kahneman, Daniel, Jack L. Knetsch og Richard H. Thaler (1991): "Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias", *The Journal of Economic Perspectives (American Economic Association)* 5 (1): 193–206.
- Kahneman, Daniel, A. Krueger, D. Schkade, N. Schwarz og A. Stone (2006): "Would you be happier if you were richer? A focusing illusion". *Science* 312: 5782.
- Kahneman, Daniel og D. Lovallo (1993): "Timid choices and bold forecasts: A cognitive perspective on risk-taking". *Management Science* 39: 17–31.
- Kahneman, Daniel og D.T. Miller (1986): "Norm theory: Comparing reality to its alternatives". *Psychological Review* 93: 136–153.
- Kahneman, Daniel, Paul Slovic og Amos Tversky (1982): "Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases", New York: Cambridge University Press.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1971): "Belief in the law of small numbers". *Psychological Bulletin* 76: 105–110
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1972). "Subjective probability: A judgment of representativeness". *Cognitive Psychology* 3 (3): 430–454.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1973a): "On the Psychology of Prediction", *Psychological Review* 80: 237–251.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1973b): "Availability: A heuristic for judging frequency and probability". *Cognitive Psychology* 5: 207–232.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1974): "Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science, New Series, Vol. 185, No. 4157: 1124–1131.*
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1979). "Prospect theory: An analysis of decisions under risk". *Econometrica* 47 (2): 263–291.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1981): "The framing of decisions and the psychology of choice". *Science* 211 (4481): 453–458.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1984): "Choices, values and frames". *American Psychologist* 39: 341–350.
- Kahneman, Daniel, Paul Slovic, and Amos Tversky (1982): "Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases", New York: Cambridge University Press.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (1996): "On the reality of cognitive illusions". *Psychological Review* 103 (3): 582–591.
- Kahneman, Daniel og Amos Tversky (redaktører) (2000): "Choices, values and frames", New York: Cambridge University Press.
- Keynes, John Maynard (1936): "The general theory of employment, interest and money", Palgrave Macmillan. Chapter 12.
- Kida, Thomas (2006): "Don't Believe Everything You Think: The 6 Basic Mistakes We Make in Thinking", New York: Prometheus.
- Koehler, Derek J. og Nigel Harvey (2004): "Blackwell handbook of judgment and decision making", Blackwell Publishing.
- Kunda, Z. (1990): "The Case for Motivated Reasoning". *Psychological Bulletin* 108 (3): 480–498.
- Lavenergiutvalget (2009): "Energieffektivisering". OED.
- MacLeod C.M. (March 1991): "Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review", *Psychological bulletin* 109 (2): 163–203.
- March, James G. (1994): "A Primer on Decision Making: How Decisions Happen", New York: The Free Press.

- Nisbett, R. og L. Ross (1980): "Human Inference: Strategies and shortcomings of human judgement", Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Piatelli-Palmarini, Massimo (1994): "Inevitable Illusions: How Mistakes of Reason Rule Our Minds", New York: John Wiley & Sons.
- Plous, Scott (1993): "The Psychology of Judgment and Decision Making", New York: McGraw-Hill.
- Rubinstein, Ariel (1998): "Modeling bounded rationality", MIT Press.
- Rødseth, Asbjørn (1997): "Konsumentteori", 3. utgave, Oslo: Universitetsforlaget.
- Samuelson, Paul Anthony (1938): "A note on the pure theory of consumers' behaviour", *Economica* 5:61-71.
- Schacter, D.L. (1999): "The Seven Sins of Memory: Insights From Psychology and Cognitive Neuroscience", *American Psychologist* 54 (3): 182-203.
- Schacter, D. L., J. Y. Chiao og J. P. Mitchell. (2003). "The Seven Sins of Memory. Implications for Self", *Annals of the New York Academy of Sciences* 1001 (1): 226-239.
- Schkade, D. A. og Daniel Kahneman (1998): "Does living in California make people happy? A focusing illusion in judgments of life satisfaction". *Psychological Science* 9: 340-346.
- Schleifer, Andrei (2000): "Inefficient markets: An introduction to behavioural finance (Clarendon Lectures in Economics)", Oxford University Press, Oxford.
- Schneider, Sanda L. og James Shanteau (2003): "Emerging perspectives on judgment and decision research", Cambridge Series on judgment and decision making, Cambridge University Press.
- Sheshkin, David (2011): "The handbook of parametric and nonparametric statistical procedures", 5. utgave, Chapman and Hall.
- Shiller, Robert J. (2005): "Irrational exuberance", 2. utgave, Princeton University Press.
- Simon, Herbert (1957): "A Behavioral Model of Rational Choice", in "Models of Man, Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting", New York: Wiley.
- Simon, Herbert (1990). "A mechanism for social selection and successful altruism", *Science* 250 (4988): 1665-8.
- Simon, Herbert (1991). "Bounded Rationality and Organizational Learning", *Organization Science* 2 (1): 125-134.
- Simonson, Itamar (1990): "The Effect of Purchase Quantity and Timing on Variety-Seeking Behavior", *Journal of Marketing Research* 27:150-162.
- Stanovich, Keith (2009): "What Intelligence Tests Miss: The Psychology of Rational Thought", New Haven (CT): Yale University Press.
- Staw, Barry M. (1976): "Knee-deep in the Big Muddy: A Study of Escalating Commitment to a Chosen Course of Action", *Organizational Behavior and Human Performance* 16(1): 27-44.
- Sutherland, Stuart (2007): "Irrationality: The Enemy Within", 2. utgave (1. utgave 1994) Pinter & Martin.
- Taleb, Nassim Nicholas (2010a): "Fooled by Randomness: The Hidden role of Chance in Life and in the Markets", Random House.
- Taleb, Nassim Nicholas (2010b): "The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable", 2. utgave, Random House.
- Tavis, Carol og Elliot Aronson (2007): "Mistakes Were Made (But Not by Me): Why We Justify Foolish Beliefs, Bad Decisions and Hurtful Acts", Orlando, Florida: Harcourt Books.
- Tetlock, Philip E. (2005): "Expert Political Judgment: how good is it? how can we know?", Princeton: Princeton University Press.
- Thaler, Richard H. (1964): "The Winner's Curse: Paradoxes and Anomalies of Economic Life.", Princeton: Princeton University Press.
- Thaler, Richard H. (1993): "Advances in Behavioral Finance", New York: Russell Sage Foundation.
- Thaler, Richard H. (1994): "Quasi Rational Economics", New York: Russell Sage Foundation.
- Thaler, Richard H. (2005): "Advances in Behavioral Finance", Volume II (Roundtable Series in Behavioral Economics). Princeton: Princeton University Press.
- Thaler, Richard H. og Cass R. Sunstein (2009): "Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness", New York: Penguin.

- Tisdell, Clem (1996): "Bounded Rationality and Economic Evolution: A Contribution to Decision Making", Economics, and Management. Cheltenham, UK: Brookfield.
- Tsang, E.P.K. (2008): "Computational intelligence determines effective rationality", International Journal on Automation and Control 5 (1): 63-6.
- Varian, Hal R. (1992): "Microeconomic analysis", 3. utgave, W. W. Norton.
- Varian, Hal R. (1999): "Intermediate microeconomics – a modern approach", 5. utgave, W. W. Norton.
- Virine, L. og M. Trumper (2007): "Project Decisions: The Art and Science", Vienna, VA: Management Concepts.
- Williamson, Oliver E. (1981): "The economics of organization: the transaction cost approach", American Journal of Sociology 87 (3): 548-577.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Heuristic>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Human_reliability
- http://en.wikipedia.org/wiki/Evolutionary_psychology
- http://en.wikipedia.org/wiki/Evolutionary_biology
- http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_psychology
- http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_psychology
- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_cognitive_biases
- http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_bias
- http://en.wikipedia.org/wiki/Memory_bias
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Sociology>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_neuroscience
- <http://www.econlib.org/library/Enc/BehavioralEconomics.html>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Behavioral_economics
- http://en.wikipedia.org/wiki/Experimental_economics

Del C: Spørreundersøkelse om barrierer og virkemiddelbruk.

Innledning

I del B av denne analysen er det redegjort for hvilke barrierer som det antas er de mest sentrale i forhold til energieffektivisering og konvertering til fornybar oppvarming.

Resultatene fra del B, er i denne delen av analysen benyttet for å designe og gjennomføre en kvantitativ undersøkelse for å dokumentere de identifiserte barrierene sin representativitet, styrke, relevans, interaksjon med andre barrierer mv.

For dette studiet var utgangspunktet å kartlegge barrierenes betydning for energieffektivisering av den norske boligmassen. For ytterligere å kunne evaluere relevant virkemiddelbruk (omtalt i analysens del D) mot de mest sentrale barrierene, ble det også parallelt gjennomført en kartlegging av boligeierens vurdering av ulike virkemidler. Dette ble av praktiske årsaker gjennomført i 2 adskilte undersøkelser, men metodikken og oppbyggingen for disse undersøkelsene er helt lik.

Hovedårsaken til gjennomføringen i 2 adskilte undersøkelser er følgende:

- Ved å gjennomføre datainnsamlingen i 1 stor undersøkelse, ville det tidsmessig ta for lang tid å besvare alle spørsmål (anslagsvis 20 minutter).
- Endelig formulering av mest relevante virkemiddel ble gjennomført etter at resultatene fra barriereundersøkelsen forelå. Det ble med andre ord gjort en bevisst adressering av virkemidler mot de mest sentrale, identifiserte barrierene.

Vi vil innledningsvis beskrive hvilken metodikk som er benyttet i den kvantitative undersøkelsen. Videre beskriver vi designet av selve undersøkelsen før vi avslutningsvis beskriver resultatene.

Det er viktig å presisere at dette studiet ikke er avgrenset til å omhandle barrierer/virkemidler relatert til å oppfylle TEK 10-krav. Den videre tilnærmingen fokuserer på energieffektivisering på et mer generelt nivå og har som intensjon å avdekke den norske boligeiers holdninger, vurderinger, preferanser mv.

I del D behandles barrierenes gjensidige avhengighet, og vi vil se på dette i lys av relevant virkemiddelbruk.

Metodevalg

Ved å gjennomføre en tradisjonell web-/telefonbasert undersøkelse mot et landsrepresentativt utvalg, kan man be respondentene ta stilling til ulike barrierer/virkemidler basert på påstander og spørsmål. For en stor andel av dette utvalget vil problemstillingen være basert på rent hypotetiske problemstillinger, og således i utgangspunktet ha store potensielle feilkilder og svakheter.

Et av de sentrale elementene i designet av studien er det faktum at man ønsker å studere en beslutningssituasjon, dvs. en situasjon hvor forbrukerne velger å gjennomføre energirelaterte investeringer eller ikke. Slike beslutningssituasjoner består av flere elementer som er vanskelige å dekke ved hjelp av tradisjonelle spørreskjemaer om man ønsker resultater med høy kvalitet. For eksempel baseres ofte beslutninger på sammenligninger som utelukker eller konkurrerer med hverandre. Konkret kan man tenke seg at konkurrerende faktorer kan være pris og kvalitet, der man antar at høyere kvalitet innebærer høyere pris, og at det er vanskelig å kombinere høy kvalitet med lav pris. I en slik sammenheng vil det ikke være tilfredsstillende med en undersøkelse som oppgir at pris og kvalitet er viktig, uten å inkludere prioriteringssituasjonen.

For en undersøkelse som denne der man skal teste hypoteser knyttet til en valgsituasjon (eller en spørsmålsstilling som man forventer å agere direkte basert på informasjon), var vårt utgangspunkt å finne en egnet metode som er tilpasset til nettopp beslutningssituasjoner. To av de mest

anerkjente metodene, er MaxDiff og Choice Based Conjoint (CBC). Disse metodene er nært knyttet til realistiske valgsituasjoner, inkludert pålagte prioriteringer, og gir således mest sikre data.

Det er også ønskelig at informasjon om "viktigheten" kan identifiseres på individuelt nivå. Dette for å ha muligheter til segmenteringer og nedbryting av informasjonen samt muligheter for etterfølgende analyser i form av regresjoner etc.

Innbyrdes mellom CBS og MaxDiff var vår vurdering at MaxDiff var best egnet i dette caset. Dette begrunner vi med følgende forhold:

- Mulighet til å teste flest mulig attributter.
- Krever mindre forkunnskap av respondenten.
- Gir best grunnlag for analyseunderlaget i del D hvor mange faktorer skal innbyrdes vektet.

MaxDiff er en «motgift» mot standard karakterskalaer eller betydningsskalaer. Respondentene synes at standard karakterskalaer er svært enkle, men tenderer til å levere resultater som indikerer at alt er viktig, hvilket medfører at dataene ikke blir spesielt handlekraftige. MaxDiff på den annen side tvinger respondentene til å velge mellom ulike alternativer, samtidig som man bevarer rangeringer som viser den relative betydningen av det som rangeres.

Om MaxDiff er designet på en skikkelig måte, vil metoden kreve at respondentene foretar trade-offs mellom fordeler. Ved å gjøre det, tillater vi ingen respondenter å like eller mislike alle fordeler. Per definisjon presser vi de relative viktighetene ut av respondenten. En veldefinert oppgave vil kontrollere for rekkefølgeeffekter og kontrollere for konteksteffekter.

Det største ankepunktet mot MaxDiff er at undersøkelsesmetodikken kan gi opphav til inkonsistente resultater fordi respondentene trettes av (for) mange sammenlikninger. Det trenger ikke å være et problem så lenge MaxDiff-modellens forklaringskraft er større enn 0,25-0,30. Under dette nivået, er nemlig resultatene ikke mulige å skille fra tilfeldigheter (strengt tatt pseudo-tilfeldigheter, i det man ikke kan lage perfekt tilfeldighet på langs og tvers av alle dimensjoner).

Alt i alt er MaxDiff-metoden enkel å gjennomføre, den kan kontrollere for potensielle skjevheter i rekkefølge eller kontekst, og rangeringen er skalafri.

Om MaxDiff-analyser

Maksimal forskjellsskalering ("maximum difference scaling", MaxDiff) innebærer i denne sammenhengen at ulike faktorer knyttet til barrierer for energirenovering presenteres for respondentene i "blokker" på fire til fem faktorer. Respondenten må deretter svare på hvilke av faktorene som er **absolutt største hinderet og minste hinderet** for å utføre ønsket adferd.

Et eksempel på hvordan dette er strukturert i den konkrete analysen vises under:

Tenk deg at du i dag står overfor beslutningen om å gjennomføre et tiltak som vil redusere bruken av energi til oppvarming i din bolig. Tenk på den typen tiltak som du anser å være mest relevant for din bolig.

Hvilket av følgende alternativer opplever du som det største hinderet respektive det minste hinderet mot beslutningen?

Marker det alternativet som er det største hinderet og det alternativet som er det minste hinderet for deg.

Største hinder		Minste hinder
<input type="radio"/>	Mangel på offentlige anbefalinger og støtte, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	For dyrt, dvs.kostnadene er for store og/eller gevinstene for små.	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Mangel på informasjon, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundevennlig og/eller relevant.	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Usikker på om det vil fungere, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.	<input type="radio"/>

De ulike attributtene "blandes" og neste spørsmål består av ny kombinasjon av attributter, og respondenten skal gjøre et nytt valg av STØRST og MINST hinder. Totalt sett kan man undersøke ca. 15 attributter/årsaker, men det skal alltid være fem og fem (fire eller fire) faktorer som settes opp mot hverandre. Det totale antallet spørsmål/valgmuligheter blir omtrent like mange som

antallet attributter/årsaker. I dette arbeidet var det til sammen 12 attributter som ble uttestet. Spørsmålsformuleringene, både med tanke på hva slags svar man ønsker og kunnskapsnivået til respondentene, er som nevnt basert på resultatene fra del B.

For å kunne utføre undersøkelsen på korrekt vis, er det viktig med riktig programvare i innsamlingsøyemed. Analysen er gjennomført med programvaren Sawtooth, som er spesialutviklet for å gjennomføre web-baserte undersøkelser.

For å få et tilfredsstillende resultat på aggregert nivå holder det med ofte ca. 100 svar, hvis antallet attributter er rundt 12. For å kunne bryte dette ned på ulike bakgrunnsvariabler, er det imidlertid behov for større utvalg. I dette arbeidet ble dette gjennomført med et nettoutvalg på 400 respondenter, som gjorde oss i stand til å krysse svarene mot en rekke bakgrunnsvariabler.

Etter datainnsamlingen analyseres svarene, og resultatene blir presentert ved at de ulike attributtene viktighet kan settes opp på en skala. Attributtene blir således rangert, og vi kan også lese hvordan respondentene vurderer et attributt i forhold til alle de andre attributtene. Resultatene relevans/forklaringsgrad blir høy da undersøkelsen klarer å fange opp de reelle prioriteringsbegrensningene de alle fleste av oss lever under. Forskning på dette området viser også at kvaliteten på resultater basert på denne metoden er meget høy.

En forutsetning for at et attributt skal kunne undersøkes i en MaxDiff-undersøkelse er at respondenten er i stand til å bedømme attributtene viktighet og at den kan formuleres på en konkret måte, jf. Cohen (2003), Louviere (1991,1993), Louviere et al. (1995), Orme (2005,2006), Sawtooth Software (2004,2007). Grunnlaget for dette er hentet fra del B og presenteres under.

Forutsatt at man lykkes med gode formuleringer, er det ikke krevende for respondenten å besvare spørsmålene. Vår erfaring er at viljen til å svare på slike spørsmål er høy.

I) Utforming av undersøkelsen om barrierer

I vedlegg **C-1** presenterer vi samtlige spørsmål til Maxdiff-analysen knyttet til barrierer slik den er satt opp ved datainnsamlingen i survey-verktøyet samt hvordan enkeltresultatene framstår.

Følgende bakgrunnsvariable er inkludert i undersøkelsen:

- Eierforhold bolig (eie/leie)
- Boligtype
- Byggeår for bolig
- Forventet botid i nåværende bolig
- Befolkningstetthet (landsbygd, småby eller storby)
- Alder på respondent
- Husstandens samlede årsinntekt
- Egenvurdering av respondentens kunnskap om energirenovering
- Respondentens utdanning
- Respondentens/husstandens årlige energikostnader
- Oppvarmingstype i respondentens/egen bolig

Som det framgår av vedlegget, er de fleste spørsmål om bakgrunnsinformasjon utformet med singel- eller multisvaralternativer. Kun spørsmål knyttet til byggeår, alder og husstandens årsinntekt skal legges inn med heltall uten en predefinert skalering.

Våre 12 barrierer/attributter ble formulert som følger:

1. **Mangel på informasjon**, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundevennlig og/eller relevant.
2. **For vanskelig og/eller krevende**, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter av meg for å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.
3. **For dyrt**, dvs. kostnaden er for stor og/eller gevinstene for små.
4. **Mangel på håndverkere**, dvs. det er vanskelig å få tak i personer som kan utføre jobben for meg.

5. **Mangel på offentlige anbefalinger og støtte**, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.
6. **Mangel på eget engasjement**, dvs. jeg synes dette området er lite viktig for meg.
7. **Skjemmer boligen**, dvs. om jeg gjør endringer på boligen vil det virke skjemmende.
8. **Usikker på om det vil fungere**, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.
9. **For liten egenkunnskap**, dvs. jeg har ikke oversikt over hva jeg bør gjøre med boligen min.
10. **Planlegger å flytte**, dvs. jeg skal bo for kort tid i boligen til at det lønner seg å gjennomføre tiltak.
11. **Liten oversikt over oppvarmingskostnader**, dvs. jeg har ikke full oversikt over hvor mye det koster å varme opp boligen.
12. **Komfort**. For lite fordeler mht. komfort, velvære og inneklima.

Avslutningsvis ble respondentene bedt om å angi hvilke konkrete arbeidstyper man først og fremst tenkte på da man avgi sine svar knyttet til de konkrete barrierene. Spørsmålet ble konkret formulert som følger:

Hvilket av nedenstående alternativer beskriver best det tiltaket du tenkte på i foregående oppgave?

- Skifte til bedre vinduer
- Bioenergi (pellets, halm, flis)
- Forbedre isolering i gulv
- Forbedre isolering i vegger
- Forbedre isolering i tak
- Solenergi (solceller, solfangere etc.)
- Varmepumpe (luft, vann, luft+vann, berg, jord)
- Annen type
- Jeg tenkte på flere tiltak
- Vet ikke

II) Utforming av undersøkelsen om virkemidler

I vedlegg **C-2** presenterer vi samtlige spørsmål til MaxDiff-analysen knyttet til virkemidler slik den er satt opp ved datainnsamlingen i survey-verktøyet samt hvordan enkeltresultatene fremstår.

Følgende bakgrunnsvariabler er inkludert i undersøkelsen:

- Eierforhold bolig (eie/leie)
- Boligtype (eneboliger, småhus, leiligheter)
- Byggeår for bolig
- Forventet botid i nåværende bolig
- Familietype
- Befolkningstetthet (landsbygd, småby eller storby)
- Alder på respondent
- Husstandens samlede årsinntekt
- Egenvurdering av respondentens kunnskap om energirenovering
- Respondentens utdannelse
- Respondentens/husstandens årlige energikostnader

Til sammen 9 virkemidler/attributter ble formulert (en diskusjon til disse er gjort i del D):

1. **Enklere oversikt over energiltak**, dvs. en oversiktlig sammenstilling av hvordan ulike tiltak påvirker energibruken i min bolig.
2. **Helhetlige løsninger**, dvs. sett krav til at håndverkerne må tilby flere, uavhengige løsninger ved energisparende tiltak.

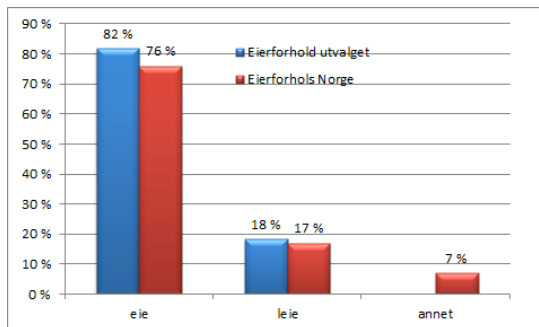
3. **Offentlige tilskudd**, dvs. offentlig støtte på 30 % av kostnadene ved å redusere energibruken i min bolig.
4. **Årlig skattereduksjon**, dvs. et årlig skatteavdrag som står i forhold til boligens energieffektivitet.
5. **Rentefrie lån**, dvs. lån til tiltak som reduserer energibruken i boligen min, er rentefrie i 10 år.
6. **Synliggjør energibruken**, dvs. opprett systemer som viser hva jeg bruker energi til i min bolig.
7. **Sett strengere krav**, dvs. det bør f.eks. ikke være mulig å kunne installere dårligere vinduer enn et gitt minstekrav.
8. **Tilgang til personlig rådgiver**, dvs. mulighet for å få en profesjonell kontaktperson som fungerer som støtte i forbindelse med beslutninger og gjennomføring.
9. **Differensierte strømpriser**, dvs. strømprisen blir høyere jo mer energi min bolig bruker.

På samme måte som for barrierestudiet, ble undersøkelsen avsluttet med hva man relaterer sine besvarelser knyttet til virkemidler til.

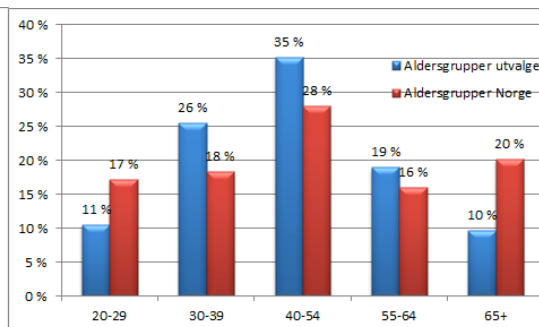
III) Undersøkelseskvalitet

På et generelt grunnlag, kan vi si at undersøkelsene fungerte godt. Vi ser av svarene at det er logiske sammenhenger på ulike undergrupper og at de målte barrierene og virkemidlene gjennomgående er svært stabile uavhengig av kryssingsalternativer. Som vi senere presenterer, viser analysen tydelig og entydig at *kostnadsbarrieren* er den klart viktigste for landets boligeiere. Denne topper listen over alle kryssinger, bortsett fra kryssing på forventet botid. Når forventet botid er kortere enn 2 år, er det nettopp botiden i seg selv som er den største barrieren. Dette er et godt eksempel på at det er en logisk og intuitiv sammenheng i analysesvarene.

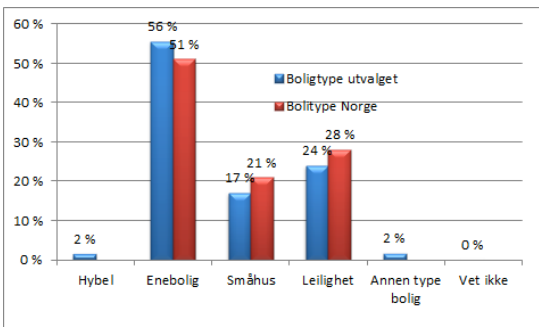
Fordeling på eie/leie



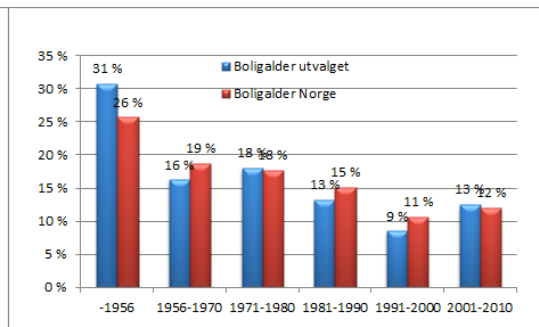
Fordeling på aldersgrupper



Fordeling på boligtype



Fordeling på byggeår



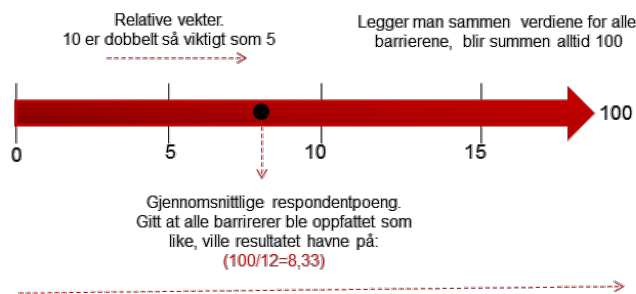
- Undersøkelsen av barrierer er gjennomført mot et landrepresentativt utvalg på 400 personer over 25 år og er andelsmessig godt fordelt på viktige variable som boligtype, boligalder og eierforhold. I virkemiddelstudiet var nettoutvalget på 369 og tilsvarende fordelt representativt som for barrierene. Grafene over viser hvordan utvalget i undersøkelsen av barrierer fordeler seg på ulike grupper og hvordan den samlede populasjonen i Norge fordeler seg. Tilsvarende sammenhenger ser vi i virkemiddelstudiet og kan studeres nærmere i vedlegg C-2.
- De yngste aldersgruppene er bevisst underrepresentert, da vi satt en nedre grense på 25 år for utvalget. Som en følge av dette, er de "midtre" aldersgruppene overrepresentert. Den

eldste aldersgruppen er også bevisst underrepresentert, da denne gruppen i større grad har personer som er utenfor boligmarkedet (omsorgsboliger, sykehjem, aldershjem etc.).

IV) Skalaforolkning barrierestudiet

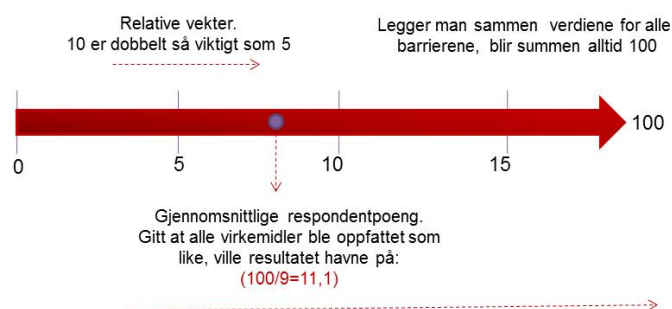
I skissen under viser vi hvordan man skal tolke svarene i forhold til opplevd viktighet av de til sammen 12 barrierene. Summen av poeng for samtlige målte barrierer blir 100. Hvis samtlige barrierer oppleves som like viktige/uviktige, vil den enkelte barriere oppnå ca. 8,3 poeng (100/12).

Resultatene som presenteres er egentlig en relativ sammenheng mellom hver målte barriere og de øvrige barrierene, hvor f.eks. en poengsum på 10 vil være dobbelt så betydningsfull som 5, 20 vil være 4 ganger så betydningsfull som 5 osv.



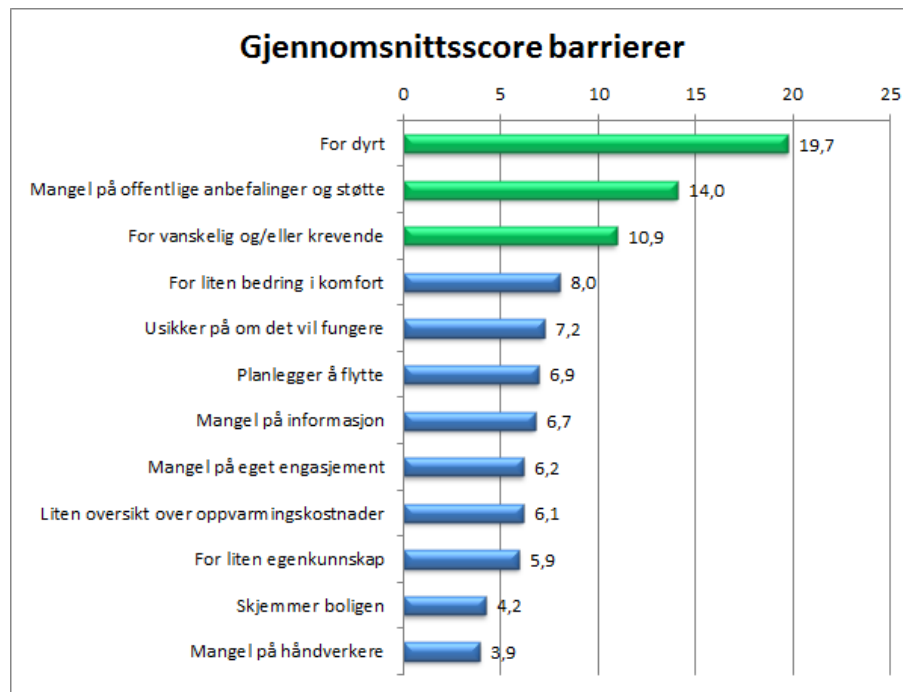
V) Skalaforolkning virkemiddelstudiet

I skissen under viser vi hvordan man skal tolke svarene i forhold til opplevd viktighet av de til sammen 9 målte virkemidlene. Summen av poeng for samtlige målte virkemidler blir 100, og hvis samtlige virkemidler oppleves som like viktige/uviktige, vil den enkelte barriere oppnå ca. 11,1 poeng (100/9).



Undersøkesresultater barrierer

I grafen under viser vi hvordan hovedresultatene knyttet til respondentenes vektlegging av de 12 målte barrierene:



I vedlegg **C-1** presenteres samtlige kryssinger for disse barrierene, men som nevnt tidligere er det svært liten variasjon både i de relative forholdene mellom barrierene samt den faktiske scoren den enkelte barrieren oppnår. Vi kan med andre ord fastslå følgende:

- Den viktigste barrieren knyttet til energieffektivisering av egen bolig er at den opplevde kostnaden for de ulike tiltakene er for høy og den potensielle besparelsen er for lav til at tiltakene faktisk gjennomføres.
- Den nest viktigste barrieren til gjennomføring av energieffektivisering av egen bolig er for liten grad av støtte og involvering fra det offentlige. Denne barrieren har drøye 70 % av scoren til den viktigste barrieren.
- Den tredje viktigste barrieren knyttet til energieffektivisering av egen bolig er at respondentene opplever at de ulike tiltakene som for krevende og at det kreves for mye tid og/eller krefter av boligeier for å komme i gang med ulike tiltak. Denne barrieren er om lag halvparten så viktig som kostnadsbarrieren på førsteplass.
- Den fjerde viktigste barrieren knyttet til energieffektivisering av egen bolig er at respondentene mener at energitiltakene medfører en for liten bedring i komfort, velvære og/eller inneklime. Denne barrieren har drøye 40 % av scoren til den viktigste barrieren

95 % konfidensintervallet for barrierestudiet for det viste resultatet på hele utvalget er +/- 0,6. For virkemidler er 95 % konfidensintervallet +/- 0,9. Dette betyr at den virkelige verdien med 95 % sannsynlighet ligger innenfor disse intervallene.

- Den individuelle svarkvaliteten er kontrollert for inkonsistente/tilfeldige svar og totalt 23 respondenter ble fjernet fra utvalget fra barrierestudiet og 22 respondenter ble fjernet fra utvalget fra virkemiddelstudiet.
- Den gjennomsnittlige konsistensen i svarene er 49 % for barrierer og 57 % for virkemidler. Dette er kvalitetsmål for hvor gode svarene er samlet sett og kan sees opp mot med 23 % (med fire svaralternativ) hvis man svarer helt tilfeldig på alle påstandene man skal ta stilling til. Nevnte 23 respondenter fra barrierestudiet og 22 fra virkemiddelstudiet som er fjernet fra utvalget, ligger under 23 %.

I tabellen under viser vi 95 % konfidensintervallet for samtlige målte barrierer:

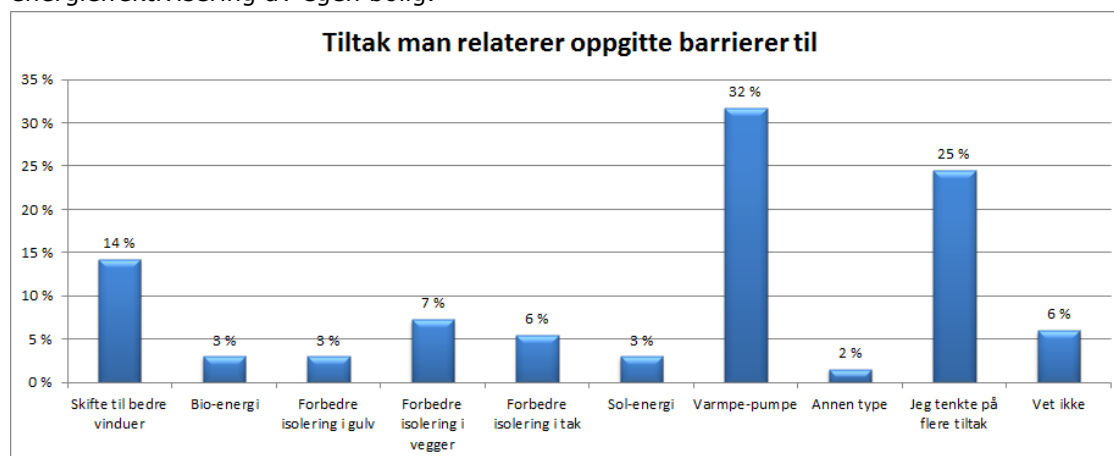
Barriere	Snitt	95 % nedre konfidensintervall	95 % øvre konfidensintervall	Rangering
For dyrt, dvs.kostnadene er for store og/eller gevinstene for små.	19,72	18,94	20,50	1
Mangel på offentlige anbefalinger og støtte, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.	14,05	13,22	14,88	2
For vanskelig og/eller krevende, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter av meg for å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.	10,92	10,23	11,60	3
For liten bedring i komfort, velvære og/eller inneklima.	8,02	7,43	8,61	4
Usikker på om det vil fungere, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.	7,22	6,71	7,73	5
Planlegger å flytte, dvs. jeg skal bo for kort tid i boligen til at det lønner seg å gjennomføre tiltak.	6,95	6,21	7,68	6
Mangel på informasjon, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundevennlig og/eller relevant.	6,73	6,23	7,24	7
Mangel på eget engasjement, dvs. jeg synes dette området er lite viktig for meg.	6,16	5,57	6,75	8
Liten oversikt over oppvarmingskostnader, dvs. jeg har ikke full oversikt over hvor mye det koster å varme opp boligen.	6,14	5,65	6,63	9
For liten egenkunnskap, dvs. jeg har ikke oversikt over hva jeg bør gjøre med boligen min.	5,93	5,46	6,41	10
Skjemmer boligen, dvs. om jeg gjør endringer på boligen vil det virke skjemmende.	4,23	3,73	4,74	11
Mangel på håndverkere, dvs. det er vanskelig å få tak i personer som kan utføre jobben for meg.	3,92	3,45	4,40	12

Noen blir kanskje overrasket over at for liten egenkunnskap og estetikk scorer så lavt i undersøkelsen. Etersom energi er et lavtengasjementsområde og det åpenbart er andre barrierer som er vesentlig viktigere, bør ikke det overraske noen. Fokusgruppene kunne riktignok gi inntrykk av at estetikk var viktig, men det var mer et resultat av bl.a. «anchoring» enn av realiteter, noe vår MaxDiff-undersøkelse underbygger. Noe verre er det å forklare mangel på håndverkere ikke oppnår høyere score, for de fleste som har pusset opp eller forsøkt å gjøre det, vet hvor vanskelig det kan være å få tak i (skikkelige) håndverkere. Det forhold at nyutdannede snekkere kan bygge nytt, men ikke er opplært i ROT-oppdrag og det i tillegg finnes en god del brudne kar blant snekkerne, bidrar ikke til å dempe dette problemet. Når det er skrevet, er det greit å ta inn over seg at det er andre faktorer som betyr mer enn mangelen på håndverkere. Likeså at mangelen på håndverkere faktisk er en barriere.

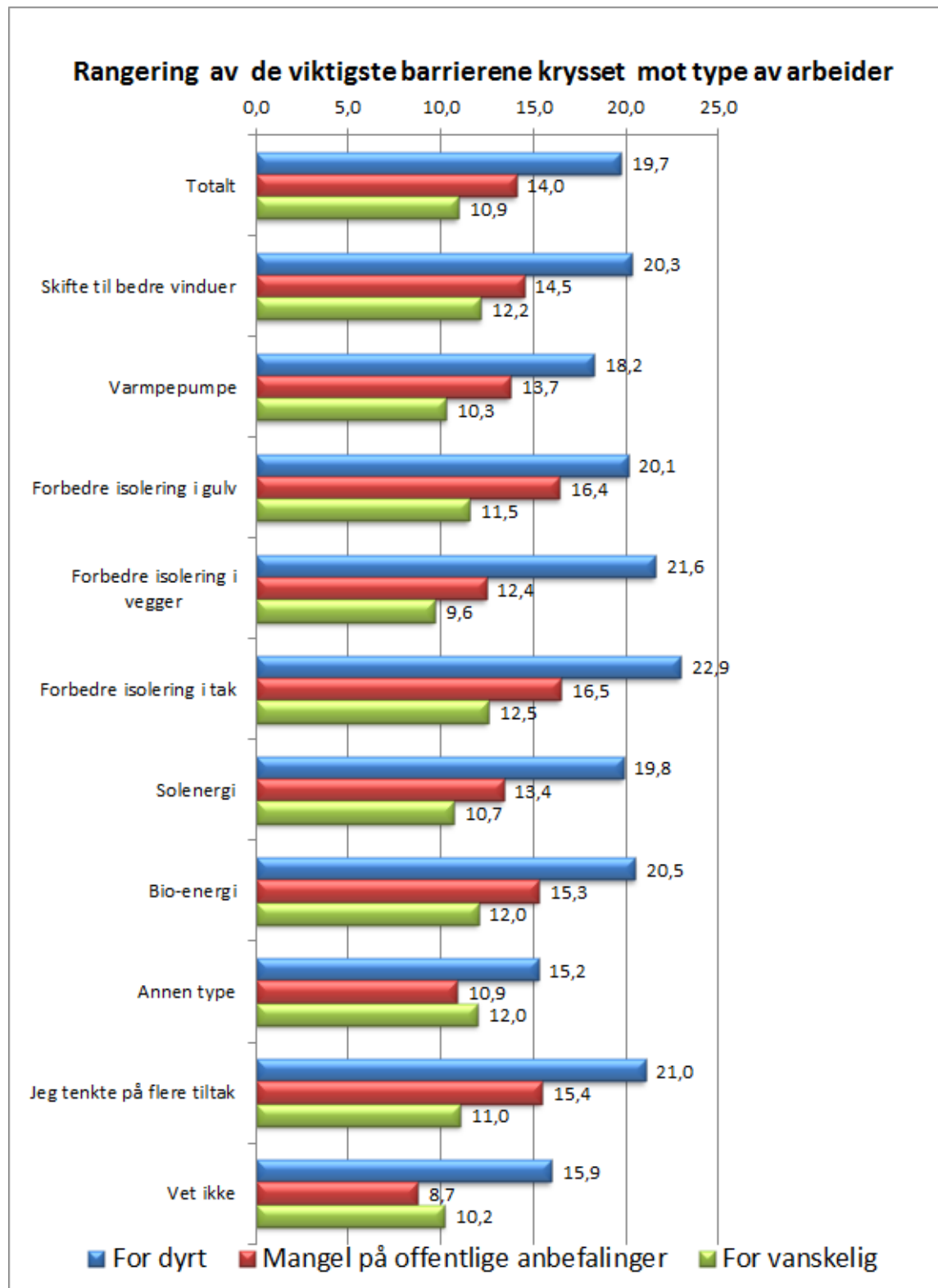
Hva tenkte respondentene på når de svarte på spørreundersøkelsen om barrierer?

70 % av respondentene tenker på enkeltstående tiltak, mens 25 % tenker på flere tiltak. 6 % tenker ikke på spesielle tiltak eller vet ikke. Hele 32 % av respondentene tenker konkret på varmpumper. I lys av at installasjon av varmpumpe kan være et enkelt tiltak, er ikke det helt overraskende.

I grafen under viser vi hva respondentene tenkte på når de skal ta stilling til holdninger til energieffektivisering av egen bolig.



Ved å krysse resultatene mot hvilke typer av arbeider respondentene har tenkt på når de opplever de ulike barrierene, får vi en kunnskap om det er forskjeller relatert til dette. I grafen under presenterer vi dette resultatet. Vi ser her at det er svært små forskjeller på opplevelsen av barrierer. Dette er et interessant, men ikke overraskende resultat.



Som vi ser av grafen over, skiller de ulike arbeidstypene forholdsvis lite fra hverandre i styrkeforholdet mellom barrierene.

Ser vi bort fra «vet ikke» (24 respondenter) og «annen type» (kun 6 respondenter), er rekkefølgen mellom de tre barrierene den samme. Varmepumpe som er det presumtivist billigste tiltaket scorer svakt lavere på «for dyrt» enn øvrige tiltak, men forskjellene er gjennomgående ikke signifikant lavere enn øvrige tiltak.

Vi vil under gå gjennom de enkelte funnene som er gjort på barrierene fordelt på samtlige bakgrunnsvariabler.

Eie/leie

Rangering av ulike tiltak skiller seg forholdsvis lite ut om boligen er eid eller leid. «For dyrt» er størst i begge gruppene, mens «mangel på offentlige anbefalinger og støtte» er tilnærmet lik som for hele utvalget på andre plass. Den eneste barrieren som skiller seg markant ut, er «planlegger å flytte» for gruppen i som leier bolig. Dette er en helt naturlig sammenheng da en stor andel i denne gruppen har en forholdsvis begrenset tidshorisont i sin nåværende bosituasjon.

Beslutningtakers alder

«For dyrt» er størst i alle gruppene, og «mangel på offentlige anbefalinger og støtte» er tilnærmet lik som for hele utvalget på andre plass. Relativt sett er kostnadene minst viktig for den eldste aldersgruppen, mens den er viktigst for aldersgruppen 30-39. Vi ser at komfortaspektet er vesentlig viktigere for de 2 eldste aldersgruppene, og denne konkurrerer her med kategorien «for vanskelig» som er lavere. Den eldste aldersgruppen (65+) viser også at «mangel på engasjement» er en barriere som skiller seg ut fra øvrige aldersgrupper.

Forhåndskunnskap

Lik rangering av de tre viktigste barrierene som for hele utvalget. «For dyrt» er størst i alle gruppene, men minst i gruppen for de som oppgir at de kun kjenner til ett konkret tiltak. «Mangel på offentlige anbefalinger og støtte» er økende med kunnskapsnivået, og vi ser også at den samme gruppen mener at gevinsten i komfortnivået er en større barriere enn de øvrige 2 gruppene. Relativt sett er kostnadene minst viktig for gruppen som har lavest kunnskapsnivå.

Utdannelse

Rangering av ulike tiltak skiller seg forholdsvis lite for ulik grad av utdanning med samme rangering av de tre viktigste barrierene som for hele utvalget. «For dyrt» er svakt fallende med økende utdanning. Gruppen med kun videregående skole er klart mest opptatt av barrieren knyttet til «mangel på offentlige anbefalinger og støtte» sammenlignet med øvrige grupper.

Familietype

Rangeringen av ulike tiltak skiller seg også lite ut fordelt på familietype. For noen av undergruppene er utvalgene for små til å konkludere med de faktiske nivåene, men vi kan konkludere med at det ikke er noen indikasjoner på at de ulike familietypene oppfatter barrierene signifikant forskjellig.

Husholdningsinntekt

Med noen få marginale unntak, er det gjennomgående lik rangering av de tre viktigste barrierene som for hele utvalget under ett. Det er med andre ord ikke grunnlag for å hevde at ulikheter i inntektsnivået som sådan er styrende for hvordan barrierene oppleves. «For dyrt» er størst i alle gruppene, og vi ser en svakt fallende tendens i de aller høyeste inntektsgruppene. I høyinntektsgruppene ser vi også at komfortaspektet slår inn høyere som en barriere. «Mangel på offentlige anbefalinger og støtte» er stabilt rangert som nummer 2, bortsett fra den laveste inntektsgruppen som oppgir «flytteplaner» som viktigst.

Boligtype

Lik rangering av de tre viktigste barrierene for alle boligtyper som for hele utvalget. Gruppen «hybler» og «annen boligtype» er for små til å kunne evaluere forskjellene. «For dyrt» er størst i alle gruppene, men minst i leiligheter. «Mangel på offentlige anbefalinger og støtte» er klart størst i gruppen for eneboliger og lik i gruppen for småhus og leiligheter. For vanskelig/plunder og heft er tilnærmet lik for de tre hovedgruppene av boliger.

Boligens alder

Lik rangering av de tre viktigste barrierene uansett alder som for hele utvalget. «For dyrt» er logisk nok relativt sett lavest for den nyeste boligmassen da de potensielle tiltakene er mindre kostnadskrevenende. I denne gruppen framstår også komfortaspektet som en større barriere enn for øvrige aldersgrupper. Totalt sett og noe overraskende en stor grad av homogenitet på tvers av boligens alder

Boligstrøk (landsbygd, småby eller storby)

Lik rangering av de tre viktigste barrierene som for hele utvalget. «For dyrt» er relativt sett størst for befolkningen på landsbygda. Denne gruppen opplever også et sterkere savn fra myndighetene som vi så for eneboliggruppen. Ellers små forskjeller mellom de enkelte boligstrøkene.

Antatt botid i eksisterende bolig

Bortsett fra gruppen som har kortere forventet botid enn 5 år, ser vi også her en lik rangering av de tre viktigste barrierene som for hele utvalget. Vi ser imidlertid at flytteplaner som barriere nesten halveres hvis forventet botid er i gruppen «2-5 år» i stedet for «mindre enn 2 år».

«Mangel på offentlige anbefalinger og støtte» er svakt stigende med økende antatt lengde på botid i eksisterende bolig.

Oppvarmingstype

Den marginale gruppen som oppgir «bioenergi» (5 respondenter) som oppvarmingstype, skiller seg ut fra øvrige svar ved at «mangel på håndverkere» er en sentral barriere. For resten av gruppene har vi en lik rangering av de tre viktigste barrierene som for hele utvalget.

I) En ytterligere forståelse av barrierene

Vi vil under analysens del D gå nærmere inn på barrierenes gjensidige avhengighet til hverandre og se på dette i lys av relevant virkemiddelbruk.

Basert på resultatene i dette barrierestudiet kan vi fastslå at norske boligeiere i liten grad har et bevisst forhold til energieffektivisering. Som tidligere dokumentert er det forhold som slitasje og elde samt at arbeidene kommer i tilknytning til andre rehabiliteringsarbeider som er mer framtrepende enn gjennomføring av energiltakene i seg selv. I tillegg vet vi at en svært liten andel av landets husstander faktisk har gjennomført omfattende energiltak, og kunnskapsnivået om de faktiske kostnadene og de ulike tiltakenes effekt på boligen er begrenset.

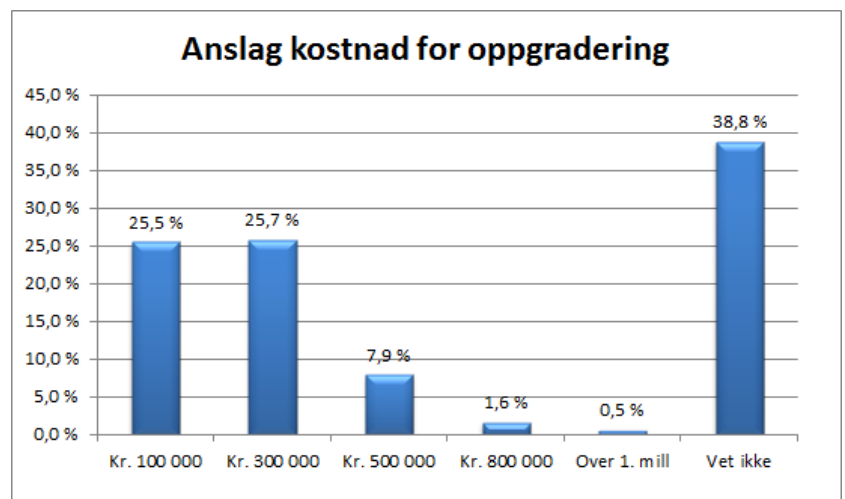
Det er dermed vanskelig å si basert på denne informasjonen, hvordan en boligeier ville forholdt seg til et konkret tilbud om omfattende ROT-arbeider som drastisk påvirker energitilstanden i boligen. I et separat studie fortalte vi boligeieren om muligheten til å oppgradere boligen til dagens byggetekniske standard. Vi undersøkte forventningene til hva dette ville koste, hvilke positive effekter dette ville ha på boligen og hvorvidt de ville gjennomført et slikt arbeid gitt et realistisk kostnadsnivå.

For å kunne belyse denne problemstillingen ble følgende spørsmål stilt:

«Det er mulig å oppgradere din bolig til dagens forskriftskrav. Hvor mye tror du en slik oppgradering vil koste?»

- Kr. 100 000
- Kr. 300 000
- Kr. 500 000
- Kr. 800 000
- Over kr. 1 mill.
- Vet ikke

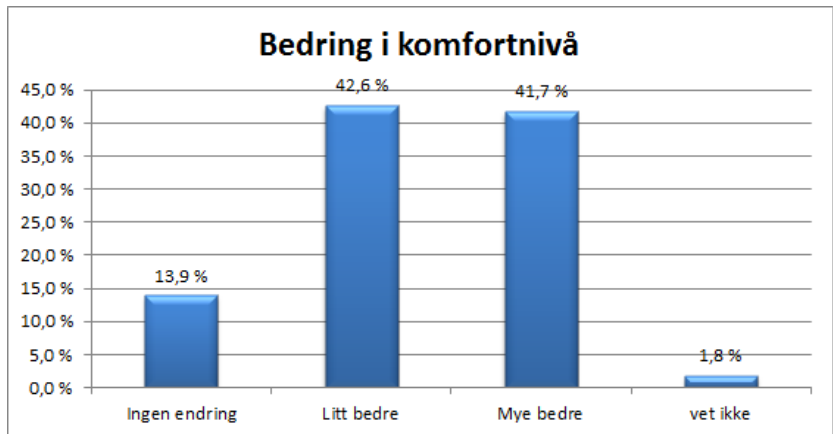
Nesten 40 % har oppgitt at de ikke har noen kunnskap om hvor mye en slik oppgradering vil koste, mens 25 % mener dette vil koste ca. kr. 100 000. Et vektet gjennomsnitt av de som har en antagelse av kostnadene ved en slik oppgradering (ekskudert for vet ikke) er kr. 260 000.



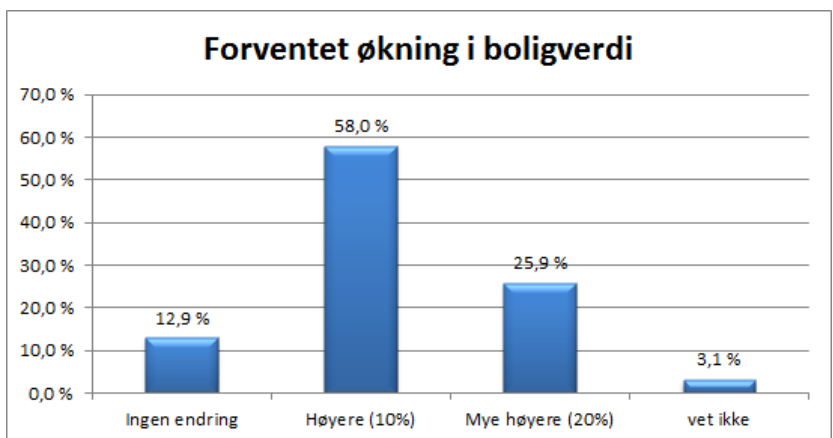
«La oss si at det koster kroner 500 000 å oppgradere boligens tekniske standard til dagens forskriftskrav. Hvilke effekter forventer du av en slik investering?»

Komfortnivå:	Ingen endring	Litt bedre	Mye bedre
Boligverdi:	Ingen endring	Høyere (ca. 10 %)	Mye høyere (Mer enn 20 %)
Energikostnader:	Ingen endring	Lavere (ca. 20 %)	Mye lavere (ca. 40 %)

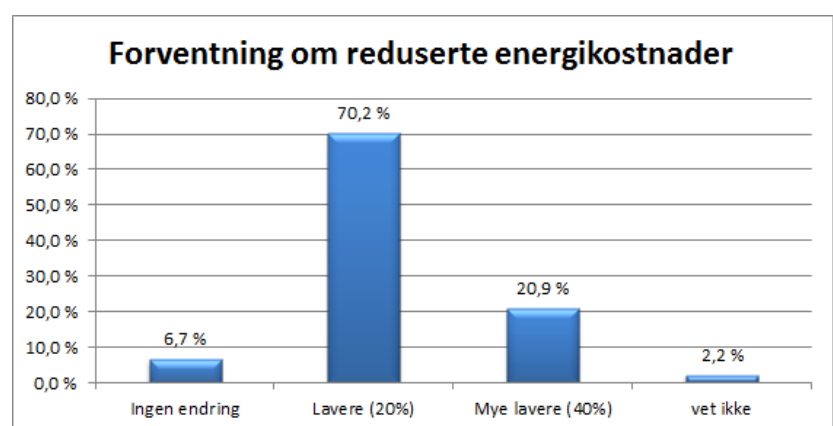
På en kvalitativ skala fra ingen til mye bedring, oppgir godt over 80 % av respondentene at det vil skje en bedring av komfortnivået. Andelen som mener bedringen vil være «litt bedre» og «mye bedre» er nesten helt lik med ca. 40 % i hver gruppe. Kun 2 % oppgir at de ikke har noen kunnskap om dette.



Skaleringen forventet økning på boligverdi er konkretisert innenfor kategoriene «høyere» (ca. 10 %) og mye høyere (20 % eller mer). Mer enn 80 % av respondentene mener at en energirenovering vil ha betydning for boligens verdi, og hovedtyngden ligger i gruppen på «10 % høyere boligverdi». Tolker man resultatet direkte, og legger gjennomsnittsprisen per kvadratmeter i det norske boligmarkedet til grunn (ca. kr. 27 000), vil en 150 kvadratmeters bolig ved 10 % verdivekst øke boligverdien med drøye kr. 400 000.



Skaleringen til forventning om reduserte energikostnader er konkretisert innenfor kategoriene «lavere» (ca. 20 %) og mye lavere (40 % eller mer). Mer enn 90 % av respondentene mener at en energirenovering vil få betydelig reduksjon i boligens energikostnader. Grunnlagsdata fra analysens del A viser at en gjennomsnittsbolig sparer ca. 29 % årlige energikostnader ved å oppgradere til TEK 10. Markedet har i gjennomsnitt en noe lavere forventning om reduserte energikostnader, men likevel forholdsvis realistiske til besparelespotensialet.

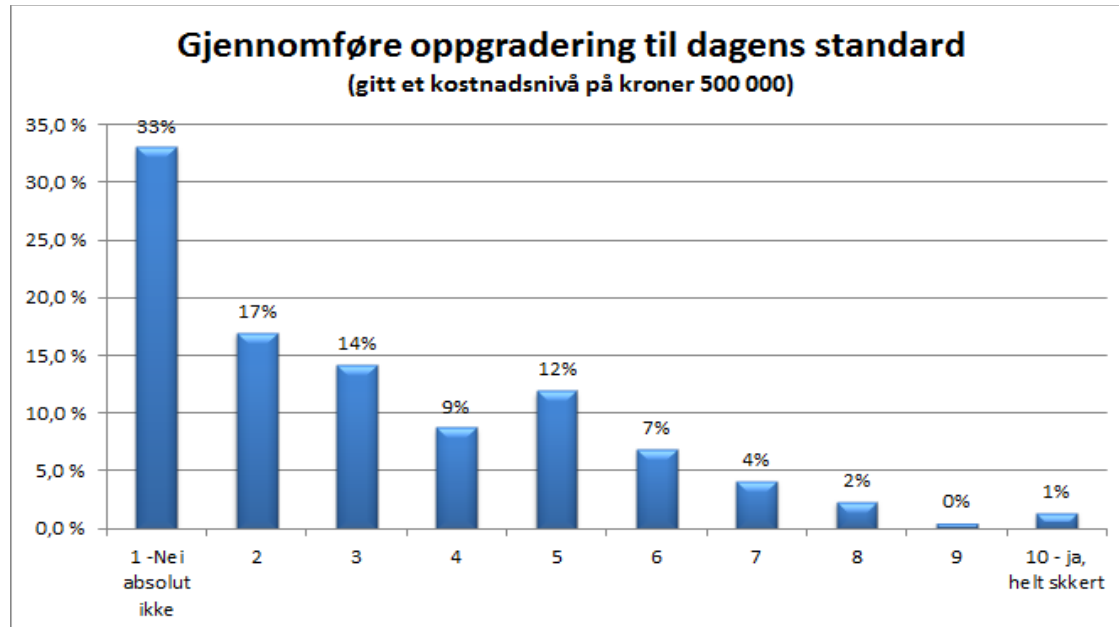


Vi kan ut fra de ovenfor presenterte resultater konkludere med følgende:

De av boligeierne som har en antagelse om hva en oppgradering av boligens tekniske standard til dagens forskriftskrav koster, underestimerer denne kostnaden betydelig. Videre har husholdningene en klar oppfatning av at komfortnivå, boligverdi og reduserte energikostnader vil bli påvirket signifikant.

Basert på dette utgangspunktet skal respondentene ta stilling til sannsynligheten for at tiltaket gjennomføres:

«Hvor sannsynlig er det at du vil gjennomføre en slik investering? (Skala fra svært lite sannsynlig = 1 til svært sannsynlig = 10)»

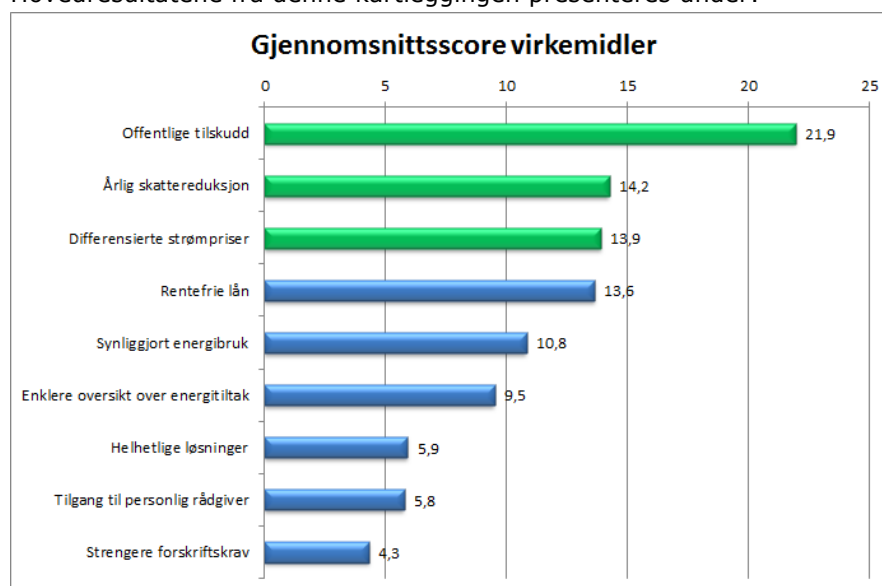


I overkant av 30 % av utvalget anser det som helt usannsynlig at en slik investering gjennomføres. Ytterligere 40 % (karakter 2 til 4) anser det som forholdsvis usannsynlig at dette gjennomføres. 12 % inntar en avventende holdning. Totalt 13 % havner i kategorien delvis sannsynlig, mens 1 % oppgir at de helt sikkert vil gjennomføre tiltaket.

Undersøkelseresultater virkemidler

Som nevnt innledningsvis, har fokuset i denne kartleggingen vært på barrierer og deres innvirkning på adferden i markedet. Vi valgte likevel å gjennomføre en parallell kartlegging av vesentlige virkemidler som adresserer de meste sentrale barrierene. Årsaken til dette var først og fremst å benytte et empirisk underlag som basis for å kunne adressere de identifiserte barrierene best mulig.

Hovedresultatene fra denne kartleggingen presenteres under:



I vedlegg **C-2** presenteres samtlige kryssinger for disse virkemidlene, men som i barrierestudiet er det svært liten variasjon både i de relative forholdene mellom virkemidlene samt den faktiske scoren det enkelte virkemiddelet oppnår. Vi kan med andre ord fastslå følgende:

- *Det klart viktigste virkemiddelet er offentlige tilskudd som i undersøkelsen eksplisitt angir et nivå tilsvarende 30 % av kostnadene ved arbeidene.*
- *De tre virkemidlene som kommer på plassene 2 til 4 angir alle ulike former for virkemidler som også berører ulike varianter av økonomiske bidrag: Årlig skattereduksjon, differensierte strømpriser og rentefrie lån.*

I tabellen under viser vi konfidensintervallet for samtlige målte virkemidler:

Virkemiddel	Snitt	95 % konfidens- intervall, nedre	95 % konfidens- intervall, øvre	Rangering
Offentlige tilskudd, dvs. offentlig støtte på 30 % av kostnadene ved å redusere energibruken i min bolig.	21,94	20,89	23,00	1
Årlig skattereduksjon, dvs. et årlig skatteavdrag som står i forhold til boligens energieffektivitet.	14,25	13,16	15,33	2
Differensierte strømpriser, dvs. strømprisen blir lavere jo mindre energi min bolig bruker.	13,90	12,78	15,02	3
Rentefrie lån, dvs. lån til tiltak som reduserer energibruken i boligen min er rentefrie i 10 år.	13,62	12,49	14,76	4
Synliggjort energibruk, dvs. systemer som viser hva jeg bruker energi til.	10,83	9,92	11,73	5
Enklere oversikt over energitiltak, dvs. en oversiktlig sammenstilling av hvordan ulike tiltak påvirker energibruken i min bolig.	9,50	8,76	10,24	6
Helhetlige løsninger, dvs. krav til at håndverkerne må tilby flere, uavhengige løsninger ved energisparende tiltak.	5,90	5,31	6,48	7
Tilgang til personlig rådgiver, dvs. mulighet for å få en profesjonell kontaktperson som fungerer som støtte i forbindelse med beslutninger og gjennomføring.	5,75	5,02	6,49	8
Strengere forskriftskrav, dvs. det bør f.eks. ikke være mulig å kunne installere dårligere vinduer enn et gitt minstekrav.	4,31	3,59	5,02	9

Som for barrierestudiet, er også resultatene koblet mot hvilke arbeider respondentene tenker på da de oppgir det de anser som de best egnede virkemidlene:

	Total	Skifte til bedre vinduer	Bioenergi	Forbedre isolering i gul	Forbedre isolering i vegger	Forbedre isolering i tak	Solenergi	Varmpepu mpe	Annen type	Jeg tenkte på flere tiltak
Total N	369	70	2	21	29	20	2	92	5	94
andel	100,0 %	19,0 %	0,5 %	5,7 %	7,9 %	5,4 %	0,5 %	24,9 %	1,4 %	25,5 %
Enklere oversikt over energitiltak	9,50	9,81	10,58	7,43	8,81	7,77	15,85	8,78	14,18	9,59
Helhetlige løsninger	5,90	6,39	4,81	6,44	6,38	5,19	7,57	5,92	4,01	5,19
Offentlige tilskudd	21,94	22,48	19,73	22,53	21,07	21,16	27,73	22,39	18,15	23,03
Årlig skattereduksjon	14,25	13,64	18,82	14,15	15,70	12,40	8,19	15,92	14,66	13,62
Rentefrie lån	13,62	12,69	11,90	17,52	13,81	17,53	13,11	14,02	9,40	13,95
Synlig gjort energibruk	10,83	10,79	17,77	8,49	10,26	8,77	11,25	9,79	18,64	11,39
Strengere forskriftskrav	4,31	4,93	,99	3,36	4,15	2,65	,06	3,75	2,94	4,79
Tilgang til personlig rådgiver	5,75	6,23	,87	6,41	4,91	7,87	15,46	5,15	9,68	4,87
Differensierte strømpriser	13,90	13,05	14,54	13,67	14,91	16,68	,79	14,28	8,34	13,57

Referanser del C

- Almquist, Eric; Lee, Jason (April 2009): "What do customers really want?", Harvard Business Review, <http://hbr.org/2009/04/what-do-customers-really-want/ar/1>, retrieved 15 February 2010.
- Bacon, Lynd, Lenk, Peter, *et al.* (2007): "Making MaxDiff More Informative: Statistical Data Fusion by way of Latent Variable Modeling," 2007 Sawtooth Software Conference Proceedings, Sequim, WA, in press.
- Buros, Karen (2006): "Product Line Optimization Through Maximum Difference Scaling," 2006 Sawtooth Software Conference Proceedings, Sequim, WA.
- Chrzan, Keith (2004), "The Options Pricing Model: A Pricing Application of Best-Worst Measurement," 2004 Sawtooth Software Conference Proceedings, Sequim, WA.
- Chrzan, Keith og Patterson, Michael (2006): "Testing for the Optimal Number of Attributes in MaxDiff Questions," 2006 Sawtooth Software Conference Proceedings, Sequim, WA.
- Cohen, Steven H. (2003): "Maximum Difference Scaling: Improved Measures of Importance and Preference for Segmentation," 2003 Sawtooth Software Conference Proceedings, Sequim, WA.
- Cohen, Steven H. og Paul Markowitz (2002): "Renewing Market Segmentation: Some New Tools to Correct Old Problems," ESOMAR 2002 Congress Proceedings, 595-612, ESOMAR: Amsterdam, The Netherlands.
- David, H.A. (1969): "The Method of Paired Comparisons", Charles Griffin & Company Ltd., London.
- Ennis, Daniel M, Kenneth Mullen og Jan E.R. Frijters (1988): "Variants of the method of triads: Unidimensional Thurstonian models," British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 41, 25-36.
- Fechner, G.T. (1860): "Elemente der Psychophysik", Leipzig: Breitkopf and Hartel.
- Finn, Adam og Jordan J. Louviere (1992): "Determining the appropriate response to evidence of public concern: The case of food safety." Journal of Public Policy and Marketing, 11:1, 19-25.
- Grimshaw, Scott D., Bruce J. Collings, Wayne A. Larsen og Carolyn R. Hurt (2001): "Eliciting Factor Importance in a Designed Experiment," Technometrics, May 2001, Vol. 43, No. 2.
- Louviere, Jordan J. (1991): "Best-Worst Scaling: A Model for the Largest Difference Judgments," Working Paper, University of Alberta.
- Louviere, Jordan J. (1992): "Maximum difference conjoint: Theory, methods and cross-task comparisons with ratings-based and yes/no full profile conjoint." Unpublished paper, Department of Marketing, Eccles School of Business, University of Utah, Salt Lake City.
- Louviere, Jordan J. (1993): "The Best-Worst or Maximum Difference Measurement Model: Applications to Behavioral Research in Marketing," The American Marketing Association's 1993 Behavioral Research Conference, Phoenix, Arizona.
- Louviere Jordan J., Adam Finn og Harry G. Timmermans (1994): "Retail Research Methods," Handbook of Marketing Research, 2. utgave, McGraw-Hill, New York.
- Louviere, Jordan J., Joffre Swait og Donald Anderson (1995): "Best-worst Conjoint: A new preference elicitation method to simultaneously identify overall attribute importance and attribute level partworths." Working paper, University of Florida, Gainesville, FL.
- McIntosh, Emma og Jordan J. Louviere (2002): "Separating weight and scale value: an exploration of best-attribute scaling in health economics," Paper presented at Health Economics Study Group. Odense, Denmark.
- Orme, Bryan K. (2005): "Accuracy of HB Estimation in MaxDiff Experiments," Technical Paper available at www.sawtoothsoftware.com.
- Orme, Bryan K. (2006): "Adaptive Maximum Difference Scaling," Technical Paper available at www.sawtoothsoftware.com.
- Orme, Bryan og Peter Lenk (2004), "HB Estimation for "Sparse" Data Sets: The Priors Can Matter" 2004 ART Forum, American Marketing Association, Whistler, BC.
- Richardson, M.W. (1938): "Multidimensional psychophysics," Psychological Bulletin, 35, 659-660.

- Rounds, James B., Jr., Thomas W. Miller og Rene V. Dawis (1978): "Comparability of Multiple Rank Order and Paired Comparison Methods," Applied Psychological Measurement, Vol. 2, No. 3, Summer 1978, pp. 413-420.
- Sawtooth Software (2004): "The CBC/HB technical paper", technical paper series.
- Sawtooth Software (2007): "The MaxDiff/Web v6.0", technical paper series.
- Thurstone, L. L. (1927), "A Law of Comparative Judgment," Psychological Review, 4, 273-286.

Del D: Barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensial

Innledning

Boligmassen i Norge står for om lag 22 % av nasjonens totale energibruk. Dagens boligmasse har kommet til over en lang periode og energitilstanden er høyst varierende. Dette studiet har avdekket en struktur i boligmassen som forklarer deler av denne variasjonen, og vi har fått anledning til å studere muligheten for å oppgradere boligmassens energitilstand til TEK 10-nivå. Teknisk energieffektiviseringspotensial er omlag 13 TWh (29,5 %) og økonomisk energieffektiviseringspotensial på 0 TWh, dersom TEK 10-nivå er målet. Det tekniske potensialet er størst i de eldre boligene, ettersom disse har den laveste energiytelsen og utgjør den største delen av massen. Generelt for energieffektivisering til TEK 10-nivå er at avstanden mellom det maksimale prisnivået for lønnsomhet og antatt markedspris for energi er for stor.

For energieffektivisering generelt, der gjennomføring av enkelttiltak som etterisolering av tak, gulv, vegger, vinduer eller luft-til-luft-varmepumpe vurderes isolert, er det lønnsomme energieffektiviseringspotensialet 2,4 TWh (5 %).

Samtidig vet vi at boligmassen hvert år gjennomgår flere energirelaterte ROT-arbeider (til sammen om lag kr. 10 mrd. = ca. 19 % av ROT boligmarkedet på ca. kr. 54 mrd.). Dette inkluderer også aktive tiltak som kjøp av om lag 90 000 varmepumper. Luft-til-luft-varmepumper viser seg å være det energitiltaket som passer for flest boligmodeller. Lønnsomhet for andre tiltak varierer fra bolig til bolig, også innad i samme byggeår og boligtype.

Hypotesen om at energieffektivisering er for dyrt er bekreftet av vårt barrierestudie. I tillegg til å etterlyse bedre støtteordninger og mer involvering fra de offentlige, oppfattet boligeierne energieffektivisering som vanskelig og/eller krevende.

Basert på disse utfordringene og mulighetene skal denne delen av analysen se på hva slags virkemidler som kan iverksettes for å akselerere energieffektiviseringen av boligmassen – eksisterende og nye boliger.

Når virkemidler skal vurderes er det hensiktsmessig være klar over at:

- Verden står ikke stille. Vi vil se en fortsatt teknologiutvikling som vil kunne komme med et ikke ubetydelig bidrag til energirenovasjonen.
- Energikostnadene kan meget vel stige mer enn forutsett. Dersom alternativkostnaden stiger vil en rekke tidligere tiltak kunne bli lønnsomme, selv uten offentlige midler, jf. diskusjonen av hva energiprisen må stige til for at alle tiltakene skal bli lønnsomme i appendikset til del A.
- Energiproblematikken er global, og det kan oppstå krefter som tvinger seg frem i Norge.

Oppsummering

I del A beregnet vi det tekniske og økonomiske energieffektiviseringspotensialet. I del B identifiserte vi en rekke barrierer og i del C etablerte vi undersøkelser som gjorde det mulig å redusere antall barrierer, jf. MaxDiff-undersøkelsene for barrierer:

Variabelnavn	Barriere	Snitt	95 % nedre konfidensintervall	95 % øvre konfidensintervall	Rangering
DYRT	For dyrt, dvs.kostnadene er for store og/eller gevinstene for små.	19,72	18,94	20,50	1
OFFENTLIG	Mangel på offentlige anbefalinger og støtte, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.	14,05	13,22	14,88	2
PLUNDER	For vanskelig og/eller krevende, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter av meg for å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.	10,92	10,23	11,60	3
KOMFORT	For liten bedring i komfort, velvære og/eller inneklima.	8,02	7,43	8,61	4
FRYKT	Usikker på om det vil fungere, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.	7,22	6,71	7,73	5
BOTID	Planlegger å flytte, dvs. jeg skal bo for kort tid i boligen til at det lønner seg å gjennomføre tiltak.	6,95	6,21	7,68	6
INFO	Mangel på informasjon, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundevennlig og/eller relevant.	6,73	6,23	7,24	7
ENGASJERT	Mangel på eget engasjement, dvs. jeg synes dette området er lite viktig for meg.	6,16	5,57	6,75	8
OVERSIKT	Liten oversikt over oppvarmingskostnader, dvs. jeg har ikke full oversikt over hvor mye det koster å varme opp boligen.	6,14	5,65	6,63	9
KOMPETANSE	For liten egenkunnskap, dvs. jeg har ikke oversikt over hva jeg bør gjøre med boligen min.	5,93	5,46	6,41	10
ESTETIKK	Skjemmer boligen, dvs. om jeg gjør endringer på boligen vil det virke skjemmende.	4,23	3,73	4,74	11
ARBEIDERE	Mangel på håndverkere, dvs. det er vanskelig å få tak i personer som kan utføre jobben for meg.	3,92	3,45	4,40	12

På basis av MaxDiff-undersøkelsen og våre analyser i etterkant beregnet vi korrelasjonskoeffisientene mellom alle barrierene og etablerte et 95 % konfidensintervall for korrelasjonskoeffisientene. Forut for dette testet vi for stasjonaritet og normalitet.

95 % konfidensintervall for korrelasjonskoeffisienten mellom ulike barrierer

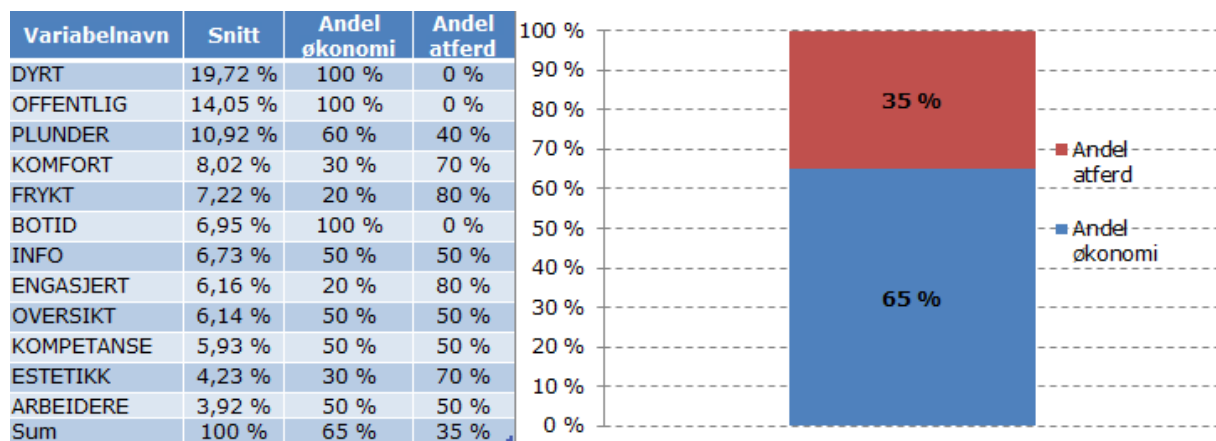
	INFO	PLUNDER	DYRT	ARBEIDERE	OFFENTLIG	ENGASJERT	ESTETIKK	FRYKT	KOMPETANSE	BOTID	OVERSIKT	KOMFORT
INFO	1	-0,28 -0,1	-0,34 -0,16	0,04 -0,24	0,04 -0,24	-0,35 -0,17	-0,28 -0,1	-0,04 -0,16	0,21 -0,39	-0,31 -0,13	-0,04 -0,16	-0,34 -0,16
PLUNDER		1	0,1 -0,28	-0,1 -0,1	-0,22 -0,02	0,04 -0,24	-0,35 -0,2	-0,37 -0,19	0,02 -0,22	-0,31 -0,13	-0,31 -0,13	-0,45 -0,25
DYRT			1	-0,17 -0,03	0,02 -0,22	-0,33 -0,15	-0,38 -0,2	-0,25 -0,05	-0,4 -0,22	-0,36 -0,18	-0,27 -0,07	-0,2 -0
ARBEIDERE				1	-0,18 -0,02	-0,25 -0,05	-0,11 -0,09	-0,15 -0,05	-0,17 -0,03	-0,15 -0,05	-0,3 -0,12	-0,31 -0,13
OFFENTLIG					1	-0,19 -0,01	-0,35 -0,17	-0,44 -0,26	-0,19 -0,01	-0,07 -0,13	-0,42 -0,24	-0,42 -0,24
ENGASJERT						1	-0,11 -0,09	-0,16 -0,04	-0,03 -0,17	-0,06 -0,14	-0,26 -0,08	0,14 -0,32
ESTETIKK							1	-0,06 -0,14	-0,32 -0,14	-0,07 -0,13	-0,13 -0,07	0,21 -0,39
FRYKT								1	-0,02 -0,18	-0,22 -0,02	-0,23 -0,03	0,15 -0,33
KOMPETANSE									1	-0,27 -0,07	0,1 -0,28	-0,24 -0,04
BOTID										1	-0,13 -0,07	-0,17 -0,03
OVERSIKT											1	-0,2 -0
KOMFORT												1

I tabellen over angir grønne celler de tilfeller der korrelasjonen mellom to barrierer ikke er signifikant forskjellig fra null. Røde celler viser signifikante negative korrelasjoner, mens de blå cellene viser signifikante positive korrelasjoner. Positiv korrelasjon (de blå cellene i tabellen over) sier oss at variablene beveger seg i samme retning. Negativ korrelasjon (de røde cellene over) innebærer at variablene beveger seg i motsatt retning av hverandre. Jo høyere korrelasjon, desto større er bevegelsen.

Av tabellen foran ser vi at barrieren dyrt gjennomgående har en negativ sammenheng med de andre barrierene. De to eneste barrierene som ikke er negativt korrelert med dyrt er arbeidere og offentlig. Relasjonen mellom dyrt og arbeidere er ikke signifikant forskjellig fra null, mens offentlig beveger seg i samme retning som dyrt. Det innebærer at dersom man bryter ned barrieren dyrt, vil man også redusere betydningen til barrieren offentlig. Når man bryter ned barrieren dyrt, ser vi at en rekke andre barrierer vil bli relativt sett mer viktige. De to barrierene som endrer seg mest relativt sett, er kompetanse og estetikk.

I del D ser vi på relasjonen mellom barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensialet.

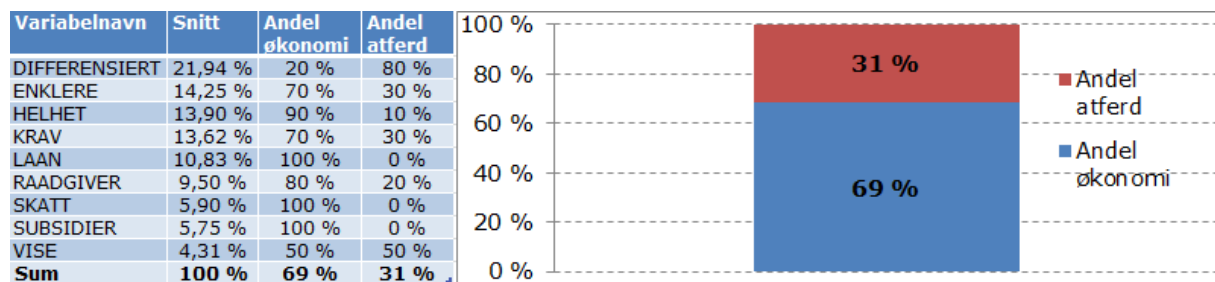
Alle attribusjonsberegninger inneholder et innslag av subjektivitet. Det er f.eks. ikke vanskelig å argumentere for at f.eks. barrieren «dyrt» strengt tatt er viktigere enn indikert av figuren foran, all den tid det koster penger å bryte ned nesten alle de andre barrierene, herunder bl.a. inadekvat offentlige anbefalinger og støtte, for vanskelig og/eller krevende, informasjon, botid mv. I tråd med Lord Kelvin uttalelse om at «if you cannot measure it, you cannot improve it», valgte vi derfor å illustrere sammenhengen mellom det tekniske energieffektiviseringsetterstelepet og økonomiske barrierer og atferdsmessige barrierer. Tabellen under viser hvordan vi har kommet frem til andelen av energieffektiviseringspotensialet som er knyttet til henholdsvis økonomiske og atferdsmessige barrierer. Konkret har vi sett på hvor stor andel av de ulike, identifiserte barrierene som kan attribueres til henholdsvis økonomi og atferd. Alt som ikke ble henført til pekuniære verdier, ble automatisk henført til atferd, hvilket åpenbart er en forenkling, men ikke så ille gitt usikkerheten knyttet til alle andre forutsetninger og tilnærminger.



På basis av MaxDiff-undersøkelsen for virkemidler fant vi at følgende virkemidler var de viktigste:

Variabelnavn	Virkemiddel	Snitt	95 % konfidensintervall, nedre	95 % konfidensintervall, øvre	Rangering
SUBSIDIER	Offentlige tilskudd, dvs. offentlig støtte på 30 % av kostnadene ved å redusere energibruken i min bolig.	21,94	20,89	23,00	1
SKATT	Årlig skattereduksjon, dvs. et årlig skatteavdrag som står i forhold til boligens energieffektivitet.	14,25	13,16	15,33	2
DIFFERENSIERT	Differensierte strømpriser, dvs. strømprisen blir lavere jo mindre energi min bolig bruker.	13,90	12,78	15,02	3
LAAN	Rentefrie lån, dvs. lån til tiltak som reduserer energibruken i boligen min er rentefrie i 10 år.	13,62	12,49	14,76	4
VISE	Synliggjort energibruk, dvs. systemer som viser hva jeg bruker energi til.	10,83	9,92	11,73	5
ENKLERE	Enklere oversikt over energitiltak, dvs. en oversiktlig sammenstilling av hvordan ulike tiltak påvirker energibruken i min bolig.	9,50	8,76	10,24	6
HELHET	Helhetlige løsninger, dvs. krav til at håndverkerne må tilby flere, uavhengige løsninger ved energisparende tiltak.	5,90	5,31	6,48	7
RAADGIVER	Tilgang til personlig rådgiver, dvs. mulighet for å få en profesjonell kontaktperson som fungerer som støtte i forbindelse med beslutninger og gjennomføring.	5,75	5,02	6,49	8
KRAV	Strengere forskriftskrav, dvs. det bør f.eks. ikke være mulig å kunne installere dårligere vinduer enn et gitt minstekrav.	4,31	3,59	5,02	9

Når vi foretar en tilsvarende inndeling i økonomiske og atferdsmessige barrierer for virkemidler som vi gjorde for barrierer, kan vi koble miksen av virkemidler mot barrierer og dermed avdekke koblingen mellom barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensial. Da følger også koblingen mellom barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensial om lag tautologisk, men en slik kobling ligger utenfor vårt mandat for dette studiet.



Virkemiddelperspektivet

To alternative tilnærminger for økt energieffektivisering er dekket i denne analysen:

1. At hele boligmassen skal oppgraderes til TEK 10.
2. At all fremtidig rehabilitering gjennomføres basert på mest mulig energieffektive materialvalg og at alternative energiløsninger velges dersom dette er lønnsomt og/eller ønskelig og mulig.

Den første tilnærmingen anretter en teoretisk verden der alle boligeiere vil gjennomføre energioppgraderinger dersom dette er lønnsomt – inkludert tilgjengelige ressurser, kompetanse i tilbudsiden og god gjennomsiktighet og trygghet knyttet til handelen.

Den andre tilnærmingen er knyttet til en virkelighet der boligeier til enhver tid må velge mellom flere alternativer for tidsbruk, pengebruk etc. Her er det flere elementer som må adresseres enn kun økonomi og teknologiske muligheter.

Hvilke av disse som er utgangspunktet for videre strategi, er avgjørende for hvilke virkemidler som bør anvendes. Tabellen under en for de gjennomsnittlige boligbyggtypene som er bygget før 1956. Ved å ta utgangspunkt i de ulike effektiviseringsstrategiene som er listet i kolonne 1, kan man studere forskjellen på makspris for lønnsomhet og den antatte markedsprisen for tiltaket. Eksempelvis koster TEK 10-oppgraderingen kr. 839 000 for en enebolig, mens makspris for lønnsomhet er kr. 390 000. Energieffektive vinduer koster kr. 308 000 og har en makspris for lønnsomhet tilsvarende kr. 201 000.

	Makspris for lønnsomhet per boligbygg			Pris på tiltak			
	<56	Enebolig	Småhus	Leilighet	Enebolig	Småhus	Leilighet
TEK 10 oppgradert	kr	391.000 kr	536.400 kr	1.136.000 kr	839.000 kr	1.136.000 kr	3.230.000
Energieffektiv etterisolering, TAK	kr	76.000 kr	239.000 kr	183.200 kr	65.000 kr	86.000 kr	135.000
Energieffektiv etterisolering, GULV	kr	98.500 kr	278.000 kr	177.600 kr	75.000 kr	115.000 kr	158.000
Energieffektive VINDUER	kr	63.000 kr	189.200 kr	316.000 kr	351.000 kr	507.000 kr	1.363.000
Energieffektiv etterisolering, YTTERVEGG	kr	201.400 kr	524.600 kr	674.400 kr	308.000 kr	364.000 kr	1.302.000
Luft/luft varmepumpe	kr	58.400 kr	150.600 kr	200.000 kr	25.000 kr	50.000 kr	200.000

Selv om kravet til lønnsomhet er en vesentlig forutsetning (i henhold til barrierestudiet), betyr ikke det at en boligeier alltid vil avstå fra å gjennomføre tiltak (jf. det faktum at dagens energirenovasjon faktisk er positiv). Det virker sannsynlig at man ved å redusere gapet mellom priser og "makspris for lønnsomhet", vil kunne akselerere energieffektiviseringen.

Tabellen under illustrerer hvordan oppgradering til TEK-nivå vil utgjøre en betydelig restriksjon. Avviket mellom prisen på TEK-10 arbeidene og makspris for lønnsomhet vil beløpe seg til et aggregert nivå på kr. 873 mrd. (!) for hele den norske boligmassen.

Målsetningen om oppgradering til TEK-10 nivå ansees således mindre realistisk, og studiet ser dermed på virkemidler for strategien om at «fremtidig rehabilitering gjennomføres basert på mest mulig energieffektive materialvalg og at alternative energiløsninger velges dersom dette er lønnsomt og/eller ønskelig». Det handler altså om å hjelpe boligeieren i å velge det mest optimale, slik Enova anser det.

Avstand til lønnsomhet	Enebolig	Småhus	Leilighet	Totalt
<56	152	52	63	267
56-70	99	39	24	162
71-80	101	34	18	153
81-90	123	33	8	164
91-00	50	21	9	80
01-10	21	11	14	46
Totalt	546	190	137	873

kr i mrd

Et viktig element i denne studien er at det fantes drøye 2,17 millioner bebodde boligheter og 1,34 millioner bebodde boligbygg i Norge per 1.1.2010. Om én husstand ses på som en individuell

beslutningstaker betyr dette at vi måtte finne virkemidler for 2,17 millioner beslutningstakere. Om ett boligbygg defineres som én beslutningstaker, betyr dette at vi må adressere 1,34 millioner beslutningstakere. Om hver husstand består av 2,2 personer og alle disse medvirker til husstandens valg og adferd, har vi en situasjon der vi har nesten 5 millioner mennesker som skal adresseres. I denne gruppen har vi alle aldre, begge kjønn, ulik økonomisk status osv.

Bærekraftige virkemidler er de som engasjerer og involverer størst andel av befolkningen, fra store til små. I tabellen til høyre har vi skissert ulike forbruksutgifters andel av den gjennomsnittlige forbrukerens konsum. Kilden er vektgrunnlaget i konsumprisundersøkelsen til Statistisk Sentralbyrå. Tabellen viser altså de ulike forbruksutgiftenes andel av en gjennomsnittlig husstands totale forbruk.

KPI 2007-2009	% av totalt forbruk	Rangering
00 Forbruksutgift i alt	100,0%	1
042 Beregnet husleie	16,0%	2
0421 Beregnet husleie, selveid bolig	15,9%	3
011 Matvarer	10,6%	4
071 Kjøp av egne transportmidler	8,3%	5
0711 Biler	7,9%	6
043 Vedlikehold og reparasjon av bolig	6,8%	7
072 Drift og vedlikehold av transportmidler	5,6%	8
0431 Produkter til reparasjon av bolig	4,6%	9
045 Elektrisitet og brensel	4,6%	10
031 Klær	4,5%	11
0312 Klesplagg	4,1%	12
0451 Elektrisitet	3,8%	13
111 Restauranttjenester	3,1%	14
0722 Drivstoff og smøremidler	3,0%	15
1111 Restauranttjenester	2,9%	16
094 Tjenester, kultur og fritid	2,8%	17

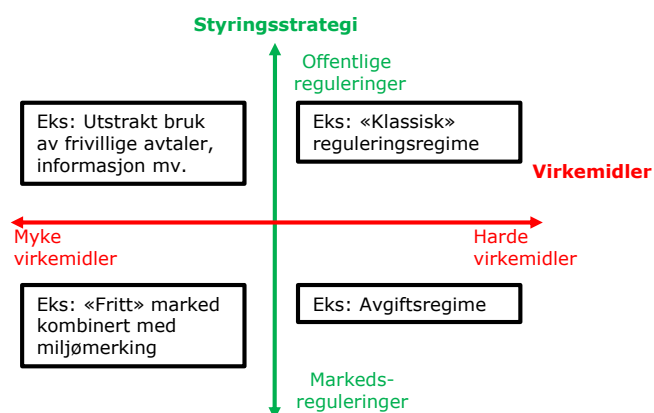
Utgiftspostene er angitt på andre og tredje underkategorinivå, dvs. vi stykker opp de overordnede postene «Bolig» og «Transport». Tabellen gir oss et inntrykk av hva boligeiers disponible inntekt går til, herunder andelen som går til elektrisitet og brensel til boligen. Posten "elektrisitet og brensel" er her 10. størst. Posten er på nivå to, men er likevel rangert lavere enn flere kategorier på nivå tre. Boligeier har med andre ord flere hensyn å ta enn å energieffektivisere boligen sin.

Posten "elektrisitet og brensel" er her 10. størst. Posten er på nivå to, men er likevel rangert lavere enn flere kategorier på nivå tre. Boligeier har med andre ord flere hensyn å ta enn å energieffektivisere boligen sin.

I tabellen ser man konturene av følgende privatøkonomiske situasjon: Boligeier bruker mesteparten av pengene sine på å bo. Dette inkluderer vedlikehold og reparasjon av bolig samt elektrisitet og brensel. Dernest kommer transport. Begge disse utgiftspostene kan anses for å være nødvendighetsgoder, i hvert fall på kort sikt. Etter disse postene kommer kultur- og luksusgoder som f.eks. restaurant, klær og kultur. Om man samler sistnevnte i én post, ser vi at elektrisitet og brensel er rangert lavere enn kultur- og luksusgodene samlet. Ergo har man en situasjon der husstanden både har "skranker" og preferanser som vanskeliggjør igangsettingen av omfattende energieffektiviserende tiltak på boligen. Dette underbygger våre poenger knyttet til det faktum at energi er et lavtengasjementsområde.

Det ligger utenfor vårt mandat å fastlegge konkrete virkemidler, men det er vanlig å klassifisere virkemidlene langs to dimensjoner:

- Den første klassifiseringsdimensjonen er hvorvidt det er myndighetene som skal regulere eller om det er markedet som skal ta seg av allokeringen.
- Den andre dimensjonen er hvorvidt virkemidlene skal være myke, middels eller harde.



Effekten av ulike virkemidler

I følge Bellonas sin dissens i Lavenergiutvalget (2009), oppnås energieffektivitet og – omlegging mest effektivt med energiprisning. Da vil energieffektiviseringen oppnås gjennom flere kanaler.

Problemet er at markedsprisene på energi er for lave til å indusere en tilstrekkelig energieffektivisering.

I stedet for å tallfeste spesifikke mål om energieffektivisering mener vi at man bør ta utgangspunkt i hvilke typer markedssviikt ("barrierer") som hindrer energieffektivisering, jf. del B. Et viktig problem i denne sammenheng er at straks man adresserer én eller flere barrierer, så endrer den ustabile sammenhengen mellom barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensialet seg på en måte som ikke synes predikerbar, med mindre man foretar nærmere studier.

I tabellen til høyre analyseres potensialet for energieffektivisering ut fra energiprisen. Kolonne 2 i tabellen presenterer hvilken energipris som må til for at TEK 10-oppggraderingspakkene skal lønne seg, gitt innhentede priser og en diskonteringsfaktor på 7 %. En interessant observasjon er at 42 % av det tekniske energieffektiviseringspotensialet kan utløses ved å sette energiprisen til kr. 3,3 per kWh. Videre ser vi at lavenergi klasse 1 ikke er lønnsom for eneboliger før energiprisen overstiger kr. 6.

Energitilstand i boligmassen 2010, all energi er levert energi	Energipris for lønnsomhet	Teknisk lønnsomhet (TWH)	% av totalt potensial	Potensial ved energipris kr X/kWh		
				4	6	6
Enebolig						
Alle eneboliger			66%	42%	55%	
Før 1956	kr 3,3	5,60	42%	42%	42%	
1956-1970	kr 6	1,78	13%		13%	
1971-1980	kr 12	0,76	6%			
1981-1990	kr 17	0,62	5%			
1991-2000	kr 39	0,11	1%			
2001-2010	kr 6	0,12	1%			
2011-2020	kr 6	0,19				
Småhus						
Alle småhus			19%	12%	15%	
Før 1956	kr 3	1,55	12%	12%	12%	
1956-1970	kr 6	0,51	4%		4%	
1971-1980	kr 9	0,27	2%			
1981-1990	kr 14	0,17	1%			
1991-2000	kr 45	0,03	0%			
2001-2010	kr 15	0,07	0%			
2011-2020	kr 7	0,08				
Leilighet						
Alle leilighet			14%	4%	13%	
Før 1956	kr 4	1,21	9%		9%	
1956-1970	kr 3	0,60	4%	4%	4%	
1971-1980	kr 146	0,01	0%			
1981-1990	aldri lønnsomt	-	0%			
1991-2000	aldri lønnsomt	-	0%			
2001-2010	kr 11	0,01	0%			
2011-2020	kr 14	0,05				
Totalt			100%	58%	84%	

Merk at denne regneøvelsen forutsetter at alle andre faktorer enn energiprisen til boligeiere er uendrede. Det synes imidlertid sannsynlig at en kraftig økning i energiprisene vil føre til smitteeffekter i samfunnet generelt og økonomien spesielt, idet bl.a. konsumprisene mest sannsynlig vil stige (også den underliggende inflasjonen).

Det forhold at leiligheter som ble bygget i perioden 1971-1980 krever en relativt høy energipris for lønnsom TEK-10 oppgradering skyldes at denne oppgraderingen fører med seg liten reduksjon i energibruken relativt til investeringskostnaden. En forutsetning for TEK 10-pakkene var at balansert ventilasjon skulle installeres og at temperaturen i uoppvarmede soner øker med 2 grader Celsius.

I det etterfølgende vil vi kort presentere de teoretiske prinsippene bak ulike virkemidler. Vår teoretiske gjennomgang under analyserer imidlertid økonomiske virkemidler som bidrar til redusert energiproduksjon og energibruk, og er i stor grad basert på Bye & Brunvoll (2008) og Lavenergiutvalget (2009).

I) Avgifter

Utslipp av klimagasser medfører kostnader som markedsdeltakerne ikke tar hensyn til i sine økonomiske aktiviteter (dvs. negative eksternaliteter), jf. Pigou (1920). Figuren illustrerer hva som er det optimale utslippsnivået for samfunnet ved utslipp av klimagasser U. De marginale rensekostnadene⁷ er høyere jo lavere utslippene er: jo mer som allerede er rensket, desto mer koster det å redusere utslippene ytterligere. De marginale skadepostnadene tilsvarer de ekstra kostnadene samfunnet påføres ved en enhets økning i utslippene. Iht. Lavenergiutvalget (2009)

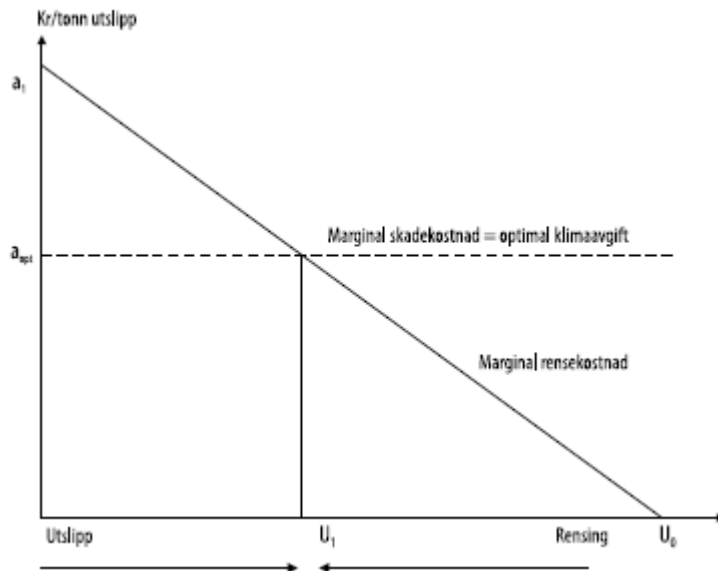
⁷ Med rensekostnader menes reduksjoner i utslippene gjennom mindre bruk av energi, i tillegg til lavere produksjon og direkte rensing av utslippene. Utslipp av CO₂ er vanskelige å rense, og utslippsreduksjonene skjer først og fremst gjennom mindre bruk av fossile brensel.

utgjør norske utslipp av klimagasser bare 1 promille av verdens utslipp. Da synes det rimelig å anta at den marginale skadekostnaden er tilnærmet konstant for norske utslipp.

U_0 i figuren illustrerer utslippene før det innføres klimapolitiske virkemidler. U_{opt} er det optimale utslippsnivået. Der er den marginale renseskostnaden lik den marginale skadekostnaden, som igjen definerer den optimale prisen på utslippene, a_{opt} . Dersom det settes en avgift lik marginal skade, vil det lønne seg å redusere utslippene så lenge utslippene er høyere enn U_{opt} . Da er renseskostnaden lavere enn avgiften (som er lik samfunnets skadekostnad). Men dersom utslippene reduseres ytterligere, vil renseskostnaden være høyere enn avgiften og den nytten samfunnet kan oppnå i form av reduserte utslipp.

Alternativt kan myndighetene sette et øvre tak på utslippsnivået direkte gjennom kvotesystemet. Det innebærer ingen direkte verdsetting av utslippene. Om utslippsnivået settes til U_{opt} og det er fri handel av utslippsrettigheter, vil aktørene i teorien handle inntil prisen for en utslippsrettighet tilsvarer a_{opt} . Løsningen er således lik der man setter prisen direkte gjennom en avgift.

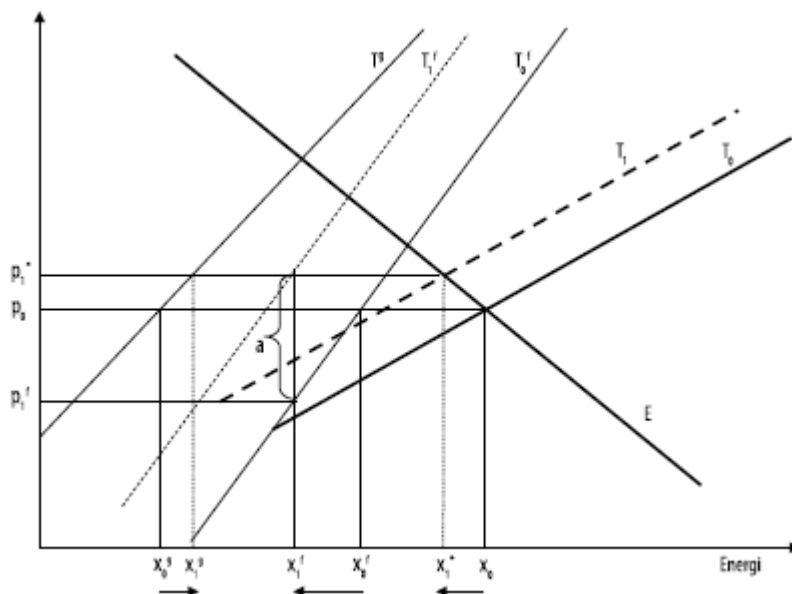
Kostnader ved utslipp og rensing; kilde: Lavenergiutvalget (2009)



Standard økonomisk teori anbefaler normalt ett virkemiddel per politisk mål, jf. f.eks. Lavenergiutvalget (2009). I CO_2 -sammenheng betyr det en avgift lik marginal skadekostnad for alle utslippskilder (eller én kvote for totale utslipp og et marked med fritt omsettelige utslippsrettigheter). Da vil aktørene (husholdninger, industri, kraftprodusenter osv.) redusere utslippene, hovedsakelig gjennom redusert bruk av fossile energikilder, inntil kostnaden ved ytterligere reduksjoner er høyere enn avgiften.

Energieffektivisering vil bli mer lønnsomt, og generell energieffektivisering vil redusere bruk av både fornybare og fossile energikilder. Videre vil lønnsomheten i fornybare energikilder øke. Stor substitusjon over til fornybar energi vil redusere energisparingen, selv om klimaeffekten kan være stor.

Figuren under illustrerer et energimarked med to energivarer, fornybar og fossil. Her er det lagt en avgift på fossil energiproduksjon. I tråd med forrige figur vil en optimal avgift på fossil energi korrespondere med utslippene knyttet til energiproduksjonen.



Symboler:

- T = tilbud
- E = etterspørsel
- g = grønn/fornybar energi
- f = fossil energi
- x = omsatt kvantum
- p = pris
- a = avgift
- 0 = tidsperiode før avgiften
- 1 = tidsperiode etter avgiften

En avgift a vil øke kostnadene ved fossil energiproduksjon (skift i tilbudskurven fra T_0^f til T_1^f), og totalt energitilbud vil reduseres (skift i total tilbudskurve fra T_0 til T_1). Produksjonen av fossil energi reduseres fra X_0^f til X_1^f . Som følge av redusert energitilbud vil energiprisen øke, og lønnsomheten og produksjonen av fornybar energiproduksjon øker fra X_0^g til X_1^g . Prising av fossil energi fører til redusert energiproduksjon og -bruk og en vridning i energisammensetningen over til fornybare energikilder. Tiltaket tilsvarer en avgift på fossil energi og et indirekte subsidie av fornybar energi. Høyere energipriser vil også stimulere til teknologiutvikling med hensyn til energieffektivisering og nye energiformer.

Den norske CO₂-avgiften ble innført i 1991 og virker i prinsippet gjennom de mekanismene som er skissert i figurene foran. Avgiftene er sterkt differensiert for de kildene som faktisk har avgift, jf. Bruvoll & Dalen (2008).

Et system for omsettbare utslippsrettigheter av CO₂ ble innført i 2005, og det norske systemet er fra i år integrert i det europeiske kvotesystemet for perioden 2008-2012. Dersom CO₂-avgiften er lik markedsprisen på utslippsrettigheter, er disse to systemene ekvivalente med hensyn til effektivitet. Iht. Lavenergiutvalget (2009) står de som er pålagt å kjøpe utslippsrettigheter bak anslagsvis 70 % av dagens utslipp, deriblant offshoreindustrien. Store deler av industrien får vederlagsfrie kvoter (87 % av energiutslippene og 100 % av prosessutslippene).

II) Subsidier

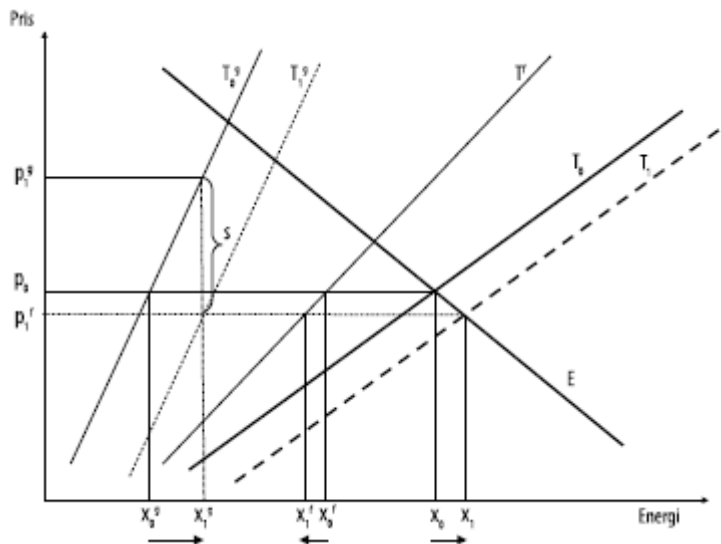
Subsidier benyttes der det eksisterer positive eksterne virkninger. Slike eksternaliteter kan bl.a. oppstå ved læring i utviklingsfasen for nye teknologier, jf. Greaker & Rosendahl (2007). Da skal subsidier gis som støtte til utvikling og forskning. Dersom det ikke er andre typer markedssvikt knyttet til implementeringen, skal denne overlates til markedene etter at teknologiene er utviklet.

Dersom markedsprisene er riktige, vil det være sammenfall mellom privat- og samfunnsøkonomiske vurderinger, og de rene teknologiene kommer inn i markedet om de er lønnsomme, jf. Bye & Hoel (2007). I praksis benyttes subsidiene til å øke produksjon og bruk av ny fornybar energi. Produksjon av fornybar energi har imidlertid i seg selv ingen direkte positive

eksternaliteter. Formålet er å redusere utslipp knyttet til forurensende energikilder – det vil først og fremst si utslipp av CO₂. Slike subsidier representerer dermed en dobbel virkemiddelbruk.

Både avgifter på fossil energiproduksjon og subsidier av grønn energiproduksjon og -bruk vil redusere utslippene av klimagasser og øke omfanget av grønn energi. Subsidier til grønn energiproduksjon vil derimot ikke føre til energieffektivisering. Subsidier rettet direkte mot energisparing vil imidlertid medføre redusert forbruk og produksjon. Dette illustreres i figurene under.

Subsidier av fornybar energiproduksjon; kilde: Lavenergiutvalget (2009)



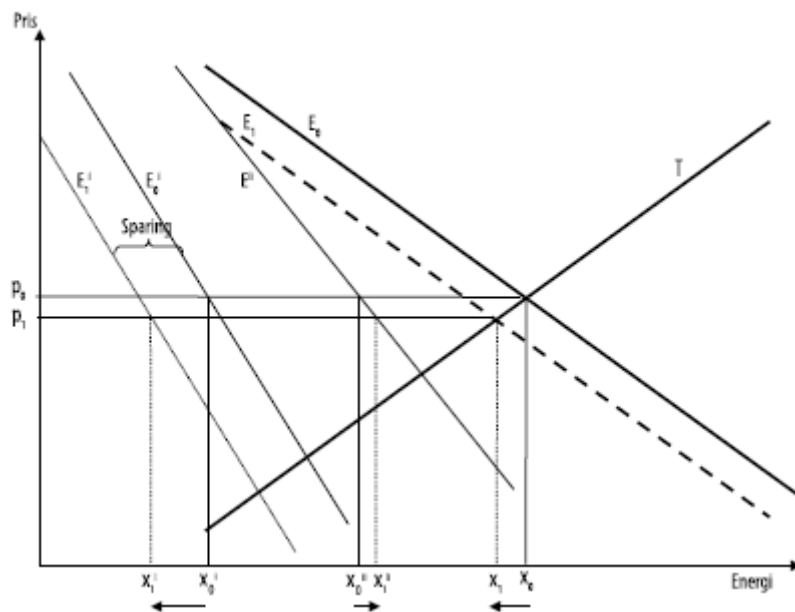
Symboler:

- T = tilbud
- E = etterspørsel
- g = grønn/fornybar energi
- f = fossil energi
- x = omsatt kvantum
- p = pris
- s = subsidie
- 0 = tidsperiode før avgiften
- 1 = tidsperiode etter avgiften

Som illustrert i figuren over, vil en subsidie (s) til fornybar energiproduksjon gi et positivt skift i tilbudskurven (T^g), og produksjonen av denne energitypen øker fra X_0^g til X_1^g . Som følge av økt totalt energitilbud vil energiprisen falle, og bare deler av produksjonsøkningen vil dermed motsvares av redusert produksjon av fossil energi (T^f) fra X_0^f til X_1^f . Skiftene blir de samme som når bruk av fornybar energi subsidieres, for eksempel pelletsovner eller varmepumper - disse kan betraktes som både produksjon og bruk av fornybar energi. Også dette tiltaket tilsvarer en indirekte avgift på fossil energi og en subsidie av fornybar energi.

Subsidier kan utformes som produksjons- eller investeringsstøtte eller som støtte til forskning og utvikling. Subsidier kan også gis til energisparing, for eksempel gjennom støtte til investeringer i energieffektivt utstyr i bygg, bolig, anlegg og industri, isolering og energibesparende elektriske apparater. Slike tiltak er da ikke rettet mot energikilden (fossil eller fornybar), men mot energibruk generelt, se figuren under.

Subsidier av energisparing; kilde: Lavenergiutvalget (2009)



Symboler:

- T = tilbud
- E = etterspørsel
- i = energibruk med sparetiltak
- ii = annen energibruk
- x = omsatt kvantum
- p = pris
- 0 = tidsperiode før sparetiltaket
- 1 = tidsperiode etter sparetiltaket

Et sparetiltak som reduserer energibruken E^i gir et negativt skift i etterspørselen til oppvarming. Som følge av at totalletterspørselen etter energi går ned, reduseres energiprisene. Det bidrar isolert sett til at etterspørselen igjen øker noe, både til oppvarming og annen energibruk (E^{ii}). Reduksjonen i totalt omsatt mengde ($X_0 - X_1$) blir mindre enn den initielle sparingen (avstanden mellom kurvene E_0^i og E_1^i). Som for avgift på fossil energi reduseres energibruken, men en viktig forskjell er at energiprisene går ned, noe som reduserer lønnsomheten i utvikling av nye teknologier. En annen forskjell er at energiproduksjonen reduseres generelt, slik at det er mindre opplagt hvor mye av reduksjonen som faller på fossil energiproduksjon.

III) Reguleringer

Et alternativ til avgifter er å sette nivået direkte ved standarder eller reguleringer. I motsetning til avgifter, som setter kostnaden ved tiltaket eksogent, vil kostnaden være ukjent på forhånd. Tiltakene vil også være selektive, og kostnadene ved energireduksjoner vil variere mellom de ulike aktørene og tiltakene. Eksisterende reguleringer er teknisk forskrift (TEK 10), minstestandarder for energieffektivitet (Eco-designdirektivet) og utslippskrav.

IV) Informasjon og kompetanse

Manglende informasjon kan føre til at tiltak som ellers er privatøkonomisk lønnsomme ikke gjennomføres. Flere kostnadsstudier anslår at betydelige klimakutt kan gjennomføres gjennom energieffektiviseringstiltak med negative kostnader, se f.eks. McKinsey & Co (2009).

Markedssviken kan komme av at markedsaktører mangler tilgang til informasjon og/eller ikke har tilstrekkelig kompetanse til å identifisere de lønnsomme tiltakene. Slik markedssvikt begrunner offentlige tiltak for å sikre full informasjon.

V) Oppsummering av teoretiske virkemidler

Avgifter på fossile energikilder/CO₂ stimulerer til teknologiutvikling gjennom at energiprisene og dermed lønnsomheten i dyrere teknologier øker. Subsidiert vil generelt øke energiproduksjonen, og dermed bidra til mindre energisparing. Subsidiert til energisparing vil redusere energiproduksjonen. Markedsvirkninger gjør at økt produksjon av fornybar kraft eller energisparing ikke gir full uttelling i form av redusert fossilt basert energi. Økt tilbud av fornybar kraft reduserer energiprisen og stimulerer til økt etterspørsel. Dermed vil den nye fornybare andelen bare delvis føre til redusert forbruk av fossilt basert kraft.

Overordnet identifisering av ulike virkemidler

I det etterfølgende vil vi kort berøre de ulike virkemidlene vi har identifisert. Merk at vi akkurat som i del B har plassert virkemidlene innenfor et ytre rammeverk som hovedsakelig er ment å fungere som et kommunikasjonsverktøy. Vi har således ikke adressert de overordnede barrierene, men adressert de viktigste barrierene som ble avdekket gjennom analyser, de uformelle samtale, dybdeintervjuene, casestudiene, fokusgruppene, MaxDiff-analyser mv. I våre analyser anrettet vi et helhetlig perspektiv der vi studerte aktører mv. på tvers og langs av hele tilbudssidens verdikjede og sluttbrukerleddet (både proff- og konsumentmarkedet), ved hjelp av bl.a. Porters diamant og konkurransekrefter, McKinseys 7S-modell, atferdsteorier mv. I tillegg ble en rekke virkemidler identifisert gjennom litteraturstudier, uformelle samtaler, dybdeintervjuer, fokusgrupper, casestudier, analyser mv. Deretter fordelte vi de ulike virkemidlene under de overordnede rubrikkene. Som leseren vil se, og som vi har påpekt før, er slike rubriseringer suboptimale og i tillegg kan de indusere innelåsning i form av negative utviklingsstier. Det enkelte virkemiddelet kan dessuten meget vel adressere andre og flere ulike barrierer.

Realopsjonsaspektet ved barrierer og virkemidler innebærer at det til enhver barriere finnes minst ett virkemiddel og vice versa.

I det etterfølgende presenterer vi noen virkemidler som adresserer de ulike barrierene vi har identifisert. Behandlingen er kort og overfladisk, dels fordi identifiseringen av virkemidler koblet til barrierer og energieffektiviseringspotensial ligger utenfor vårt mandat og dels fordi en del av virkemidlene har vært presentert – dog fragmentarisk – tidligere.

I) Virkemidler som adresserer informasjonsbarrierer

Behovet for generell informasjon er betydelig. KrD-utvalget (2010) foreslår informasjonstiltak rettet mot hele samfunnet om hvorfor energieffektivisering er viktig, hvilke tiltak som kan gjennomføres og hvilke besparelser som kan oppnås. Ettersom energi i skrivende stund er et lavtengasjementsområde, krever en slik strategi mange gjentakelser. Om man transformerer energi til et høytengasjementsområde, blir det enklere å nå frem med informasjon.

I tillegg til generell informasjon er det et behov for mer spesifikk informasjon. I denne sammenheng tenker vi bl.a. på energihåndbøker for husholdninger, listing og forslag til prioritering av tiltak, listing av godkjente håndverkere, rangering av godkjente godkjente håndverkere, listing av anbefalte løsninger (fremfor standarder, produkter og tjenester – det siste underbygger bare push-kulturen og det er pull-kulturen vi vil understøtte). Rangeringen av aktører kan f.eks. gjennomføres som målinger av kundetilfredshet, basert på unike kundenumre som vaskes mot en offentlig database, slik at man unngår at konkurrenter sverter hverandre og kun får tilbakemeldinger fra kunder som faktisk har gjennomført arbeidet. Endelig er det behov for mer informasjon knyttet til energirenovasjon, herunder listing og prioritering av tiltak.

Noen eksempler på eksisterende virkemidler er merkeordninger for bygninger og hvitevarer og informasjonskampanjer gjennom Enova. I henhold til medierådgivere mv. har informasjons- og holdningskampanjer generelt mye mindre effekt enn mange tror og håper. Dette har til dels med hjernens funksjonsmåte å gjøre. Hjernen trenger mange repetisjoner for at system 2 skal vurdere å ta inn over seg eventuelle utfordringer fra system 1, jf. appendikset til del B. Gamle vaner er som kjent vonde og vende, dvs. ting tar tid om. Selv om miljø er høystatus (dvs. få tør si at de ikke er opptatt av miljø), er energi et lavtengasjementsområde, hvilket forsterker denne problemstillingen.

Som Taleb (2010) påpeker slår en historie mye sterkere enn fakta. Fremfor å poengtere gjennom aviser og radio at f.eks. X % pusser opp og alle de som ikke gjør det samme ikke følger med i energitimen, er det således langt bedre å lage gode og nære historier og videreformidle disse. Det er således mulig å hente mye ammunisjon fra menneskelige feil, heuristikker og kognitive skjevheter, jf. appendikset til del B, uten at vi på noen som helst måte foreslår at myndighetene skal innlede et spill med aktørene av den grunn. For det er en helt annen problemstilling og overhodet ikke noe vi vil anbefale. Samtidig er det mye nyttig informasjon om aktørene i vår viten om økonomiske, psykologiske, biologiske, sosiologiske og nevrologiske forhold, jf. appendikset til del B.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
x	x	x	x	Informasjonsbarrierer Generell informasjon - Informasjonstiltak rettet mot hele samfunnet om hvorfor energieffektivisering er viktig, hvilke tiltak som kan gjennomføres og hvilke besparelser som kan oppnås
x	x	x	x	- Informasjon om muligheter
x	x	x	x	- Informasjon om løsninger
x	x	x	x	Spesifikk informasjon - Energihåndbok for husholdninger
x	x	x	x	- Holdningskampanjer (aviser, radio, fjernsyn etc.)
x	x	x	x	- Listing av godkjente aktører
x	x	x	x	- Rangering av godkjente aktører ved hjelp av kundetilfredshetsmålinger
x	x	x	x	- Listing av anbefalte standarder, produkter, tjenester
		x	x	Informasjon om energirehabilitering
		x	x	- Listing av anbefalte tiltak
		x	x	- Prioritering av tiltak

II) Virkemidler som adresserer kommunikasjonsbarrierer

Selv om myndighetene og andre informerer i øst og vest og nord og sør er det selvsagt ikke slik at budskapet nødvendigvis er kommunisert. Ergo er det viktig å sørge for at det man ønsker å formidle virkelig blir kommunisert. I det utvidede kommunikasjonsbegrepet inngår gjerne også kompetanse, men vi skiller mellom kommunikasjon og kompetanse. Dette skillet er spesielt viktig i forhold til energi, ettersom energi er et lavtengasjementsområde og kompetansen om området varierer enormt.

En del av kommunikasjonen kan med fordel gjøres mer direkte. Konsumentinformasjon direkte fra energiexperteer, tilrettelagt informasjon mot den enkelte boligeier basert på en kryssing mot Skattedirektoratets lister over boligalder og eventuelt mot energisertifiseringen til NVE, vil kunne muliggjøre mer konkrete virkemidler.

For å fremme energiårvåkenheten kan det være greit med lett tilgjengelige energikompetansesentre, der interaktive energiportaler, energisparekalkulatorer, energiinformasjonsrom mv. f.eks. synliggjør individuelle energikostnader, tips, tiltak, prioriteringer, gevinster, produkter, tjenester, håndverkere og priser.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
x	x	x	x	Kommunikasjonsbarrierer Direkte kommunikasjon - Ansikt-til-ansikt råd - konsumentinformasjon fra energiexperteer
x	x	x	x	- Energitips DM
x	x	x	x	Energiårvåkenhet og kompetansesentre - Interaktive energiportaler; tiltak, gevinster, priser, produkter, tjenester
x	x	x	x	- Energiinformasjonsrom
x	x	x	x	Gjør individuelle energikostnader mer synlige - konsumentinformasjon - Energisparekalkulator på internett: Lag visuelle boligenergikalkulatorer med simuleringer av ulike tiltak, med enkle menyer og gjerne relatert til snittboligen
x	x	x	x	- Mer spesifikk energiinformasjon mht. daglige handlinger - konsumentinformasjon
x	x	x	x	- Visualisering av energikostnadene: bad, kjøkken, lys, varmtvann, dusj, vaskemaskin, tørketrommel etc.
x	x	x	x	- Koble boligens oppvarmingssystemer og elektrisitetsbruk til internett slik at konsumentene får oversikt, statistikk, priser, tips, innsyn mv.
	x	x	x	Informasjon og bestillerkompetanse

III) Virkemidler som adresserer kompetansebarrierer

Kompetanse er summen av verdier, holdninger, kunnskap og atferd. Uansett hvor dyktig avsender er og hvor velformulert budskapet er, kreves det kompetanse på mottakers hånd for å kunne absorbere (dvs. håndtere og eventuelt ta inn over seg) budskapet. Også dette poenget forsterkes av at energi er lavtengasjementsprodukt.

Lavenergiutvalget (2009) foreslår nettverk for informasjon og erfaringsutveksling, økt forskning på energieffektivisering, bedre energistatistikk, kompetansekrav, kompetansestøtte, økt fokus på energieffektivisering i utdanningsløpet og en storstilt kompetanseplan for byggebransjen. KrD-utvalget (2010) vil utvikle tiltakspakker for grunnutdanning med fokus på energieffektivisering og tiltakspakker for etterutdanning for utførende og prosjekterende og heve kommunenes tilsynskompetanse. Videre vil KrD-utvalget (2010) øke bruken av FoU-kontrakter.

BAREnergy vil øke innovasjonen, adressere den uheldige vektleggingen av billig bygging, adresse misforholdet mellom teknisk avanserte bygg og enkle brukere, og presentere inspirerende og motiverende rollemodeller. Flere aktører på tilbudssidens verdikjede er imidlertid svært skeptiske til forslagene om flere pilotprosjekter, demonstrasjonsprosjekter, rollemodeller mv. For det første fordi BAE-bransjen synes å lære lite av hverandre. For det andre fordi de mener at «tiden for gallionsbygg er forbi og at det er på tide med handling».

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot... Kompetansebarrierer
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
	x		x	Nettverk for informasjon og erfaringsutveksling
	x		x	Øke forskningen på energieffektivisering og bedre statistikken på feltet
	x		x	Storstilt kompetanseplan for byggebransjen
	x		x	- Utvikling av tiltakspakke for grunnutdanning (yrkesfag, ingeniør-, økonomi-, og arkitektfag) med fokus på energieffektivisering
	x		x	- Utvikling av tiltakspakke for etterutdanning for utførende og prosjekterende og heving av kommunenes tilsynskompetanse
x	x	x	x	- Presentere rollemodeller for å inspirere og motivere - konsumentinformasjon
	x		x	- Systematisk etter- og videreutdanning
	x		x	- Innføre kompetansekrav og økt fokus på energieffektivisering i utdanningsløpet
	x		x	- Innføre kompetansestøtte fra Enova og Innovasjon Norge
	x		x	Etablering av bedre datagrunnlag, utvikling av analysemodeller og prosjekteringsgrunnlag
x		x		Adresser mangelen på kunnskap mht. lufting og innendørstemperaturer og den økonomiske gevinsten ved å bedre dette - konsumentinformasjon
	x		x	Økt bruk av forsknings- og utviklingskontrakter (OFU)
	x		x	- Øk innovasjonen
	x		x	- Adresser den uheldige vektleggingen av billig bygging
	x		x	- Utvikling av trygge og robuste løsninger for energitiltak for boliger

IV) Virkemidler som adresserer organisatoriske barrierer

Lavenergiutvalget (2009) påpeker at man bør få til økt fokus på energibruk, -effektivisering og -omlegging blant byggentreprenører, håndverkere, utbyggere mv. Vel så viktig som å anerkjenne denne vidåpne energidøren er det å kartlegge hvordan man skal få til dette. I denne sammenheng tenker vi på alle virkemidler som understøtter en overgang fra en push-kultur til en pull-kultur, incitamentene til samarbeid og/eller strategiske allianser. I aktøranalysen for Enova fremmer Prognosesenteret (2011) en rekke forslag til å etablere en pull-kultur. Tilbudssiden (direkte) og myndighetene (indirekte) tenderer til å være opptatte av å fokusere på produkter og tjenester, fremfor å tenke at det er sluttbrukerne som skal trekke løsningene fra tilbudssiden.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
				Organisatoriske barrierer
	x		x	Økt fokus på energibruk, -effektivisering og -omlegging blant byggentreprenører, håndverkere, utbyggere mv.
x	x	x	x	Understøtte en overgang fra push-kultur til pull-kultur
x	x	x	x	Incitamenter til samarbeid
x	x	x	x	Incitamenter til strategiske allianser

V) Virkemidler som adresserer økonomiske barrierer

Det finnes mange ulike økonomiske virkemidler, men redusert skatt, ROT-pakker der man får dekket en andel av arbeidskraftkostnaden og rentefrie lån er blant de hyppigst omtalte. Selv om mange ser på ROT-pakker som et konjunkturtiltak kan det være verdt å vurdere andre effekter som denne løsningen har:

- Leder til energibevisstgjøring
- Bygger positiv energiatferd
- Hvitvasker BAE-bransjen
- Repriser og utløser større gjennomsiktighet i faktureringen

Subsidier til boligsegmentet, spesielt den eksisterende boligmassen, kanaliseres hovedsakelig gjennom Enova. På etterspørselssiden er slike subsidier rettet mot oppvarmingsutstyr basert på fornybare energikilder, som varmpumper og pelletsovn. På tilbudssiden er tiltakene rettet mot økt fornybar energiproduksjon basert på for eksempel biobrensel og vindkraft. FoU-støtte tildeles hovedsakelig via Norges forskningsråd og Enova. Subsidier tildeles også gjennom Transnova for å fremme overgangen til mindre klimaintensive transportteknologier.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
				Økonomiske barrierer
x	x	x	x	Forenkle, utvide og øke investeringsstøtten fra Enova og Innovasjon Norge (og eventuelt Forskningsrådet)
x	x	x	x	Øk rammene til pilot- og demonstrasjonsprosjekter
x	x	x	x	Øk energiprisene
x	x	x	x	Konverter dokumentavgiften til den enkelte boligs fond for energitiltak, dersom den ikke blir brukt går den til neste eier.
x	x	x	x	Skatteincitamenter
x	x	x	x	- Regulering og beskatning
x	x	x	x	- Reduksjon i skattenivået for energieffektive løsninger
x	x	x	x	Finansielle tiltak, subsidier mv.
x	x	x	x	- Redusert Basel II-vekting for bankene for lån til energieffektiviserende tiltak
x	x	x	x	- Rentefrie lån til energitiltak
x		x		- Subsidier + ex post måling av energiforbruk justert for utetemperatur - for private
x	x	x	x	- Statlig låneordning for energitiltak
		x	x	- Etablere forutsigbare tilskuddsordninger til energieffektiv rehabilitering og ENØK: ROT-pakker
x	x			- Etablere forutsigbare tilskuddsordninger til energieffektive nye boliger
	x		x	- Rentefrie lån til offentlig sektor slik at de har mulighet til å investere i det som kreves for å gå foran resten av markedet
	x		x	- Balanseføring av kostnad for å dekke gap mellom reelt energinivå og passivhusnivå i offentlige regnskap
x	x	x	x	- Direkte subsidiering av energitiltak på faktura
x	x	x	x	- Tilskudd til ENØK-analyse
	x		x	- Delegering av beslutningsmyndighet ift. energitiltak til salgsløst for mindre energitiltak

VI) Virkemidler som adresserer strukturelle barrierer

De strukturelle barrierene kan være knyttet til teknologi eller infrastruktur, men også til energivalgene til tidligere beboere. Dersom f.eks. en boligkjøper tar over en bolig der taket nettopp er renover, vil dette ofte hindre energirenovasjon av taket, selv om det ikke ble foretatt etterisolering. Slik det er i om lag 85 % av tilfellene. Slike energihysterer kan adresseres ved å anrette alle mulige virkemidler som bevisstgjør og forenkler prosessene for tilbudssidens verdikjede og sluttbrukeren. I denne sammenheng kan man benytte teknologistøtte som øker

energieffektiviteten og understøtter positive atferdsendringer, visuelle målesystemer for energibruk i husholdningene og enkel energispareteknologi.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
x	x	x	x	Strukturelle barrierer
	x		x	Teknologisk innovasjon
x	x	x	x	- Smarte, enkle og visuelle målesystemer for elektrisitet, oppvarming og nedkjøling
x	x	x	x	- Energispareteknologi som er enkel i bruk
				Lage incitamenter til samarbeid og/eller strategiske allianser mellom Norges mange små kommuner
x	x	x	x	

VII) Virkemidler som adresserer politiske barrierer

Bedre koordinering og samordning mellom ulike departementer, etater, direktorater mv. er primært et ledelsesproblem. Likeså forenkling, samarbeid, strategiske allianser, kongruente mål, robuste rammebetingelser etc. Energirenovasjonen av nye boliger kan enkelt adresseres ved å gi informasjon, bygge kompetanse og sette krav. ROT boligmarkedet er mer krevende og krever et bredere sett av virkemidler. I tillegg trenger flere departementer å koordinere tverrdepartementale virkemidler. Ellers blir innelåsning og klattrehabilitering resultatet.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
				Politiske barrierer
x	x	x	x	Gjøre EUs energitjenestedirektiv gjeldende i Norge
x	x	x	x	Forutsigbare, målbare, kongruente mål og rammebetingelser fra myndighetene
x	x	x	x	- Bedre koordinering og prioritering av energi- og miljøtemaer
x	x	x	x	- Still krav til energiledelse og energirapportering
		x	x	- Nasjonal handlingsplan for energieffektivisering i byggsektoren
		x	x	- Revidert energimerkeordning med energiplan for eksisterende bygg
x	x	x	x	- Samordning, effektivisering og forenkling av virkemiddelapparatet: forskriftskrav (TEK), energimerkeordning (EMS), tilskuddsordninger og passivhussatsingen
x	x	x	x	- Tettere samarbeid mellom etater, direktorater og departementer
x	x	x	x	Innfør forutsigbare og ambisiøse endringer i reguleringer
x	x			- Sett strenge nybyggkrav; lover og forskrifter
		x	x	- Forskriftskrav ved rehabilitering - strengere energikrav; lover og forskrifter
x	x	x	x	- Tidlige og sterke krav til offentlige bygg
x	x	x	x	- Sett krav om passivbyggstandard i dag, minimum lavenergi boliger
	x		x	- Følg opp og kontroller gjennomførte energiltak
x	x	x	x	Styrk energimerkeordningen
				- Koble skattesystemet til boligenes energitilstand, dvs. knytt energimerking av boligene til skattesystemet
x	x	x	x	- Etabler et nasjonalt måleverktøy for å følge utvikling i energibruk og energieffektivisering
x	x	x	x	- Harmonisering av energimerkeordning, forskriftskrav, tilskuddsordninger og passivhusstandarder
				- Huseier gis rett til å endre løpende leiekontrakter i de tilfeller det gjøres investeringer som fører til bedret energistandard for boligen
x	x	x	x	- Hvite sertifikater for energisparing og skatteincitamenter for energieffektive bygg
				- Innfør krav om opplysninger om boligenes energitilstand og anbefalte energiltak ved boligovergang
x	x	x	x	Øk energiprisene
x	x	x	x	Gjør det vanskeligere for energicowboyene; sertifisering, kompetanse, teori, erfaring mv.

VIII) Virkemidler som adresserer sosiale/normative barrierer

De sosiale barrierene adresseres best ved å transformere energi til et høytengasjementsområde. Samtidig trenger man å bygge positiv energiattferd som smitter slik at massene jobber for energirenovasjon. Sistnevnte kan oppnås gjennom individuell fakturering av energibruk, relativ energiprisning der de som bruker mest betaler forholdsvis mer, vektlegging av besparelser pga. energieffektivisering.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
x	x	x	x	Sosiale/normative barrierer
x	x	x	x	Myndighetene må opptre som rollemodeller
x	x	x	x	Vektlegging av besparelser pga. energieffektivisering
x	x	x	x	Individuell fakturering av energibruk
x	x	x	x	Sosial prising av energieffektivisering; energipriser fastlagt på basis av energibruk relativt til snitt energibruk i representative tvillingboliger

IX) Virkemidler som adresserer atferdsbarrierer

I aktøranalysen for Enova fremlegges en rekke virkemidler for å bidra til å endre energiatferden hos husholdningene i positiv retning, herunder involvering, visualisering, fjernsynskonsepter, synlighet, holdningskampanjer hos barn, forenklinger i søkeprosessen, allianser mv. I tillegg til dette kan energikonkurranser mellom ulike boområder, boligtyper og/eller regioner, energirenovasjonsprogrammer på fjernsyn og interaktiv energihåndbok på internett ha noe for seg. Selve energiatferden kan også adresseres ved hjelp av minimumskrav, energiopplysninger ved boligsifte, relative energiprisindekser, overforbruksmekanismer, individuell energimåling mv.

Nye boliger		ROT boliger		Virkemidler mot...
Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	Sluttbruker	Tilbudssidens verdikjede	
				Atferdsbarrierer
x	x	x	x	Energikonkurranser mellom ulike boområder, boligtyper og/eller regioner; energirenovasjon som premier
x	x	x	x	Etablering/Sponsing av energirenovasjon på fjernsyn: "Spar energi"
x	x	x	x	Forbildeprosjekter/pilotprosjekter og demonstrasjonsbygg
x	x	x	x	Interaktiv energihåndbok på internett
x	x	x	x	Innfør gode energivaner hos brukerne
x	x	x	x	- Det bør ikke være mulig å kunne installere dårligere standard enn minimumsstandarden på vegger, vinduer, tak og gulv
x	x	x	x	- Krav om å oppgi nødvendige kostnader for energieffektivisering til nærmere definert energinivå ved eiendomssalg
x	x	x	x	- Krav til individuell energimåling og avregning av alle boenheter
x	x	x	x	- Etabler en relativ energiprisindeks der overforbruk møtes med et progressivt trinn
x	x	x	x	- Introdusere overforbrukslampe med interaktivitet og internettaksess

Noen grunnleggende prinsipper for virkemidler

Foran har vi presentert en rekke forslag til virkemidler overfor sluttbrukere, aktører i verdikjeden mv. som er rettet mot å få til energieffektivisering og -omlegging. For å redusere disse til et håndterlig antall virkemidler og finne effektive virkemidler, valgte vi dels å anvende en del generelle prinsipper for virkemidler, dels for å adressere de identifiserte (mest signifikante) barrierene, og dels noen av de samme reduksjonskriteriene som vi benyttet for barrierer. Nedenfor presenteres en liste over noen grunnleggende prinsipper for virkemidler:

- **Mål:** Sett klare, kongruente og målbare hoved- og delmål.
- **Offentlig aktivitet:** Vurder nødvendigheten og omfanget av offentlige tiltak.
- **Nøytralitet:** Anvend nærings- og teknologinøytral støtte så langt det er mulig. Det er selvsagt umulig å etablere støttesystemer som er nøytrale på tvers og langs av alle akser, men **ingen bransjer eller teknologier bør favoriseres**. I stedet for å understøtte allerede etablerte eller «ønskede» klynger, synes de mest bærekraftige klyngene å bli etablert gjennom mest mulig naturlig seleksjon og generelle rammebetingelser. Man vedtar ikke klynger, de skapes. Greaker & Heggedal (2007) viser at det på forhånd er vanskelig å påvise og sammenligne ikke-realiserte likevekter. Myndighetene risikerer rett og slett å skape teknologisk innlåsning med støtte til enkeltteknologier.
- **Signifikante, potensielle gevinster:** Politikkalternativer og tiltak med tidlige og signifikante potensielle kvantitative gevinster er å foretrekke fremfor senere og mindre potensielle kvantitative gevinster.
- **Dagens teknologi:** Alle tiltak bør være basert på løsninger som ikke er avhengig av fremtidig FoU. Politikkalternativene og tiltakene bør adressere barrierer og/eller risikoer knyttet til forhold av institusjonell, politisk eller ikke-teknisk karakter. Svaret på en del ikke-tekniske

barrierer som mangel på "enablers", kan finnes på den teknologiske arenaen, men barrieren selv bør ikke ses primært på som en teknologisk FoU-begrensning.

- **Kostnadseffektivitet:** Både kostnader og gevinster må måles og vurderes opp mot hverandre. Tiltak må ha overkommelige ("reasonable") kostnader, en sterk sosial gevinst og et relativt høyt forholdstall mellom sosial gevinst og kostnader.
- **Administrativ anvendelighet:** For at tiltakene skal bli implementert, må de være relativt enkle å etablere og om nødvendig styre og/eller gjennomføre ("enforced"). Noen krever kanskje spesiell opplæring eller ekspertise, bredt anvendt over hele landet. Noen tilnærminger kan være rettet mot et begrenset sett av aktører i leveransesystemet.
- **Diversifisering:** Tiltakene bør ha bredest mulig nedslagsfelt, bredest mulig anvendelse og være varierte slik at man adresserer flest mulig næringer og/eller problemer samtidig og slik at hvert valg representerer en noe ulik tilnærming til en barriere eller til forskjellige markedssegmenter. Hvert tiltak vurderes altså ut fra dets uavhengige bidrag til å forsterke gjeldende tiltak. Konkret bør tiltakene diversifiserer over infrastruktur, produksjon, produkter, tjenester, aktører mv.
- **Helhetlige løsninger:** Helhetlige løsninger ("full service provider", FSP), dvs. tiltak som omfatter mest mulig av energiverdikjeden, som virker på tvers og langs av ulike bransjer og som understøtter hoved- og delmålene.
- **Transformasjon:** Tiltakene skal bidra til å transformere energiverdikjeden fra en push-kultur til en pull-kultur.
- **Incitamentskompatibilitet:** Sørg for at tiltakene er incitamentskompatible med aktørens krav, ønsker, behov, preferanser og restriksjoner, dvs. at de understøtter holdningsendringer og resulterer i eller underbygger ønskede holdninger.
- **Transparens:** Sørg for størst mulig gjennomsiktighet i tiltakene og markedene.
- **Inngangsbarrierer:** Gjør inngangsbarrierene så lave som mulig.

Kriterier for reduksjon av antall virkemidler

I tillegg til å ha de grunnleggende prinsippene for virkemidler i bakhodet, la vi til grunn følgende prinsipper for reduksjonen av antall virkemidler i forkant av MaxDiff-undersøkelsen for virkemidler:

- Virkemidlene skal adressere flest mulig av de mest signifikante, identifiserte barrierene i del B.
- Enhver barriere kan ses på som en kompositt realopsjon der motsatsen av barrieren er et virkemiddel, jf. salgs- og kjøpsopsjon. Om aktørene f.eks. mener at mangel på informasjon hindrer energieffektivisering, trenger man blant annet informasjon, kommunikasjon, kompetanse og penger.
- Virkemidlene skal være mest mulig ulike hverandre (ortogonalitet).

Reduksjon av antall virkemidler

MaxDiff-undersøkelsen for barrierer fortalte oss at følgende barrierer var de viktigste:

Variabelnavn	Barriere	Snitt	95 % nedre konfidensintervall	95 % øvre konfidensintervall	Rangering
DYRT	For dyrt, dvs.kostnadene er for store og/eller gevinstene for små.	19,72	18,94	20,50	1
OFFENTLIG	Mangel på offentlige anbefalinger og støtte, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.	14,05	13,22	14,88	2
PLUNDER	For vanskelig og/eller krevende, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter av meg for å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.	10,92	10,23	11,60	3
KOMFORT	For liten bedring i komfort, velvære og/eller inneklima.	8,02	7,43	8,61	4
FRYKT	Usikker på om det vil fungere, dvs. jeg er redd for feil og/eller mangler ved nye løsninger.	7,22	6,71	7,73	5
BOTID	Planlegger å flytte, dvs. jeg skal bo for kort tid i boligen til at det lønner seg å gjennomføre tiltak.	6,95	6,21	7,68	6
INFO	Mangel på informasjon, dvs. jeg finner ikke informasjon om produkter og/eller tjenester som er pålitelig, kundesvennlig og/eller relevant.	6,73	6,23	7,24	7
ENGASJERT	Mangel på eget engasjement, dvs. jeg synes dette området er lite viktig for meg.	6,16	5,57	6,75	8
OVERSIKT	Liten oversikt over oppvarmingskostnader, dvs. jeg har ikke full oversikt over hvor mye det koster å varme opp boligen.	6,14	5,65	6,63	9
KOMPETANSE	For liten egenkunnskap, dvs. jeg har ikke oversikt over hva jeg bør gjøre med boligen min.	5,93	5,46	6,41	10
ESTETIKK	Skjemmer boligen, dvs. om jeg gjør endringer på boligen vil det virke skjemmende.	4,23	3,73	4,74	11
ARBEIDERE	Mangel på håndverkere, dvs. det er vanskelig å få tak i personer som kan utføre jobben for meg.	3,92	3,45	4,40	12

Av de identifiserte barrierene som vist i tabellen over, peker følgende fire barrierer seg ut som spesielt sterke:

- DYRT: For dyrt, dvs. kostnadene er for store og/eller gevinstene for små.
- OFFENTLIG: Mangel på offentlige anbefalinger og støtte, dvs. utilstrekkelig støtte fra offentlige myndigheter.
- PLUNDER: For vanskelig og/eller krevende, dvs. det kreves for mye tid og/eller krefter for meg å komme i gang med og/eller gjennomføre en endring på boligen.
- KOMFORT: For liten bedring i komfort, velvære og/eller inneklima.

I) Barrieren «dyrt»

Ved å bruke en trunkert tverrsnittsregresjon (Tobit extreme value) fant vi at barrieren «for dyrt» kan uttrykkes ved hjelp av følgende andre barrierer:

Dependent Variable: DYRT

Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)

Sample: 1 400

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ARBEIDERE	0.345153	0.068353	5.049563	0.0000
BOTID	0.126749	0.042002	3.017730	0.0025
ESTETIKK	-0.145392	0.069807	-2.082775	0.0373
FRYKT	0.374250	0.057527	6.505627	0.0000
KOMFORT	0.582420	0.057152	10.19072	0.0000
OFFENTLIG	0.432957	0.032445	13.34443	0.0000
OVERSIKT	0.322505	0.064366	5.010453	0.0000
PLUNDER	0.554353	0.038843	14.27182	0.0000

Alle andre barrierer enn estetikk er positivt relatert til barrieren «for dyrt». Det at en koeffisient knyttet til en barriere i tabellen over er positiv innebærer at de som svarer at angjeldende barriere er viktig mener også at «for dyrt»-barrieren er viktig. De som er opptatt av estetikk vektlegger i mindre grad kostnadene. De barrierene som har den sterkeste relasjonen med «for dyrt» er komfort, plunder og offentlig.

II) Barrieren «offentlig»

For barrieren «offentlig» regnet vi ut følgende sammenheng:

Dependent Variable: OFFENTLIG

Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)

Sample: 1 400

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
BOTID	0.240161	0.053341	4.502405	0.0000
DYRT	0.399789	0.035338	11.31340	0.0000
ENGASJERT	-0.266723	0.068461	-3.895996	0.0001
ESTETIKK	0.372778	0.074220	5.022603	0.0000
INFO	0.716817	0.079391	9.028996	0.0000
KOMPETANSE	-0.324710	0.090808	-3.575791	0.0003
OVERSIKT	0.409107	0.081106	5.044079	0.0000
PLUNDER	0.228201	0.060552	3.768705	0.0002

Kun barrierene «engasjert» og «kompetanse» viser en negativ sammenheng med barrieren «offentlig». Dette understreker både poenget med at energi er et lavtengasjementsområde og gratispassasjerproblemet. Husholdningene ønsker at andre fikser problemene knyttet til energieffektivisering, herunder kompetansebygging og støtteordninger.

De barrierene som er sterkest positivt relatert til barrieren offentlig, er info, oversikt og dyrt. Noen vil kanskje stusse over den positive sammenhengen mellom dyrt og offentlig, men det skyldes primært at offentlig av mange ses på som den eneste og/eller beste måten å dekke det økonomiske gapet på. Dessuten er dyrt den sterkeste barrieren i det hele tatt.

III) Barrieren «plunder»

For barrieren «plunder» identifiserte vi følgende sammenheng med de andre barrierene:

Dependent Variable: PLUNDER

Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)

Sample: 1 400

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ARBEIDERE	0.156495	0.063013	2.483531	0.0130
DYRT	0.417372	0.027975	14.91961	0.0000
ENGASJERT	0.502936	0.051092	9.843740	0.0000
KOMFORT	-0.310658	0.048150	-6.451857	0.0000
KOMPETANSE	0.564134	0.066223	8.518635	0.0000
OFFENTLIG	0.130161	0.032634	3.988466	0.0001
OVERSIKT	-0.153919	0.060843	-2.529774	0.0114

Kun barrierene «komfort» og «oversikt» viser en negativ sammenheng med barrieren «plunder». De som allerede har liten oversikt eller har det så komfortmessig at de ikke vil gjøre noe, er ikke opptatt av om det er vanskelig eller ikke, fordi de ikke er i modus.

De barrierene som er sterkest positivt relatert til barrieren plunder, er dyrt, engasjert og kompetanse.

IV) Barrieren «komfort»

For barrieren «komfort» fant vi følgende sammenheng med andre barrierer:

Dependent Variable: KOMFORT

Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)

Sample: 1 400

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
ARBEIDERE	-0.138114	0.060884	-2.268498	0.0233
DYRT	0.224171	0.029466	7.607867	0.0000
ENGASJERT	0.478211	0.049676	9.626564	0.0000
ESTETIKK	0.468861	0.060049	7.808006	0.0000
FRYKT	0.441526	0.053493	8.253970	0.0000
OVERSIKT	0.154906	0.052118	2.972237	0.0030
PLUNDER	-0.235720	0.042466	-5.550758	0.0000

Kun barrierene «arbeidere» og «plunder» viser en negativ sammenheng med barrieren «komfort». De som har det for bra rent komfortmessig til å vurdere energieffektivisering ser ikke på mangel på håndverkere eller vanskelighetsgraden som et problem, for de er heller ikke i modus.

De barrierene som er sterkest positivt relatert til barrieren komfort, er engasjert, estetikk og frykt. Det synes naturlig at dersom komfortnivået er bra nok ønsker man ikke å risikere estetikken ved boligen, teknologirisiko eller å heve sitt engasjement ytterligere for å energieffektivisere.

Summa summarum har vi følgende relasjoner mellom de ulike barrierene:

95 % konfidensintervall for korrelasjonskoeffisienten mellom ulike barrierer

	INFO	PLUNDER	DYRT	ARBEIDERE	OFFENTLIG	ENGASJERT	ESTETIKK	FRYKT	KOMPETANSE	BOTID	OVERSIKT	KOMFORT
INFO	1											
PLUNDER		1										
DYRT			1									
ARBEIDERE				1								
OFFENTLIG					1							
ENGASJERT						1						
ESTETIKK							1					
FRYKT								1				
KOMPETANSE									1			
BOTID										1		
OVERSIKT											1	
KOMFORT												1

I tabellen over har vi beregnet 95 % konfidensintervallet for den empiriske korrelasjonskoeffisienten mellom ulike barrierer. Grønne celler er ikke signifikant forskjellige fra null. Røde celler viser signifikante negative sammenhenger, mens de blå cellene viser signifikante positive sammenhenger.

Av tabellen foran ser vi at barrieren dyrt gjennomgående har en negativ sammenheng med de andre barrierene. De to eneste barrierene som ikke er negativt korrelert med dyrt er arbeidere og offentlig. Relasjonen mellom dyrt og arbeidere er ikke signifikant forskjellig fra null, mens offentlig beveger seg i samme retning som dyrt. Det innebærer at dersom man bryter ned barrieren dyrt, vil man også redusere betydningen til barrieren offentlig. Når man bryter ned barrieren dyrt, ser vi at en rekke andre barrierer vil bli relativt sett mer viktige. De to barrierene som endrer seg mest relativt sett, er kompetanse og estetikk.

Virkemidler

I kapittelet «Overordnet identifisering av ulike virkemidler» produserte vi en oversikt over en rekke virkemidler under følgende rubrikker:

- Informasjonsbarrierer
- Kommunikasjonsbarrierer
- Kompetansebarrierer
- Organisatoriske barrierer
- Økonomiske barrierer
- Politiske barrierer
- Strukturelle barrierer
- Sosiale/Normative barrierer
- Atferdsbarrierer

Ved å vektlegge å bryte ned de fire viktigste barrierene nevnt foran (dvs. dyrt, offentlig, plunder og komfort), klarte vi å redusere antall virkemidler ytterligere, jf. tabellen nedenfor. Generelt ønsket vi å finne virkemidler som replikerte de identifiserte barrierene, dvs. som representerer motsatsen til barrierene og de barrierene som forklarer den. MaxDiff-undersøkelsen for virkemidler fortalte oss at følgende virkemidler var de viktigste:

Variabelnavn	Virkemiddel	Snitt	95 % konfidensintervall, nedre	95 % konfidensintervall, øvre	Rangering
SUBSIDIER	Offentlige tilskudd, dvs. offentlig støtte på 30 % av kostnadene ved å redusere energibruken i min bolig.	21,94	20,89	23,00	1
SKATT	Årlig skattereduksjon, dvs. et årlig skatteavdrag som står i forhold til boligens energieffektivitet.	14,25	13,16	15,33	2
DIFFERENSIERT	Differensierte strømpriser, dvs. strømprisen blir lavere jo mindre energi min bolig bruker.	13,90	12,78	15,02	3
LAAN	Rentefrie lån, dvs. lån til tiltak som reduserer energibruken i boligen min er rentefrie i 10 år.	13,62	12,49	14,76	4
WISE	Synliggjort energibruk, dvs. systemer som viser hva jeg bruker energi til.	10,83	9,92	11,73	5
ENKLERE	Enklere oversikt over energiltak, dvs. en oversiktlig sammenstilling av hvordan ulike tiltak påvirker energibruken i min bolig.	9,50	8,76	10,24	6
HELHET	Helhetlige løsninger, dvs. krav til at håndverkerne må tilby flere, uavhengige løsninger ved energisparende tiltak.	5,90	5,31	6,48	7
RAADGIVER	Tilgang til personlig rådgiver, dvs. mulighet for å få en profesjonell kontaktperson som fungerer som støtte i forbindelse med beslutninger og gjennomføring.	5,75	5,02	6,49	8
KRAV	Strengere forskriftskrav, dvs. det bør f.eks. ikke være mulig å kunne installere dårligere vinduer enn et gitt minstekrav.	4,31	3,59	5,02	9

I) Virkemidler mot barrieren dyrt

Ved å bruke en trunkert tverrsnittsregresjon (Tobit extreme value) fant vi at barrieren «dyrt» kan adresseres av følgende virkemidler:

Dependent Variable: DYRT
 Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)
 Sample (adjusted): 1 369

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
DIFFERENSIERT	0.281906	0.022946	12.28578	0.0000
ENKLERE	0.234098	0.068689	3.408072	0.0007
HELHET	0.111992	0.055926	2.002496	0.0452
KRAV	0.288947	0.038187	7.566706	0.0000
LAAN	0.201301	0.024299	8.284202	0.0000
RAADGIVER	0.261013	0.042642	6.121074	0.0000
SKATT	0.230841	0.026696	8.647141	0.0000
SUBSIDIER	0.220862	0.024661	8.955948	0.0000
WISE	0.258842	0.049389	5.240862	0.0000

Klassisk økonomisk teori sier at man fortrinnsvis skal benytte ett virkemiddel per barriere. Resultatene over indikerer at man bør bruke et bredt sett med virkemidler for å adressere høye kostnader knyttet til energieffektivisering. Det bør ikke overraske noen all den tid alle virkemidler koster penger. Relativt sett dominerer differensierte strømpriser, strengere krav og personlig energirådgiver. I absolutt forstand er det imidlertid subsidier som dominerer. Dette resultatet fremkommer om man ser på ovenstående regresjon mot de relative scorene fra MaxDiff-analysen for virkemidler.

II) Virkemidler mot barrieren offentlig

For barrieren «offentlig» fant vi følgende sammenheng med virkemidler:

Dependent Variable: OFFENTLIG
 Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)
 Sample (adjusted): 1 369

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
DIFFERENSIERT	0.185750	0.030728	6.045067	0.0000
ENKLERE	0.230399	0.076982	2.992890	0.0028
KRAV	0.206375	0.051734	3.989186	0.0001
LAAN	0.143364	0.035473	4.041505	0.0001
RAADGIVER	0.228074	0.052963	4.306328	0.0000
SKATT	0.264440	0.036734	7.198856	0.0000
SUBSIDIER	0.132488	0.035792	3.701587	0.0002
WISE	0.231195	0.058799	3.931929	0.0001

Barrieren «offentlig» er strengt tatt en undermengde av barrieren «dyrt» (og ble tatt med primært for å kunne beregne det offentliges andel av det økonomiske potensialet – som isolert sett er om lag 75 %), idet det offentlige må dekke store deler av det betydelige gapet mellom samfunnsøkonomisk og husholdningsøkonomisk lønnsomhet. Virkemidlene redusert skatt, visualisering av energikostnadene og personlig energirådgiver blir oppfattet som viktige i forhold til mangelen på offentlige anbefalinger og støtte.

III) Virkemidler mot barrieren plunder

For barrieren «plunder» fikk vi følgende sammenheng med virkemidler:

Dependent Variable: PLUNDER

Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)
 Sample (adjusted): 1 369

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
DIFFERENSIERT	0.128684	0.028053	4.587205	0.0000
HELHET	0.225997	0.061757	3.659429	0.0003
KRAV	0.139804	0.047963	2.914870	0.0036
LAAN	0.168623	0.030051	5.611165	0.0000
RAADGIVER	0.132840	0.050084	2.652327	0.0080
SKATT	0.170761	0.032682	5.224904	0.0000
SUBSIDIER	0.138542	0.030462	4.547998	0.0000
WISE	0.208132	0.034346	6.059843	0.0000

Igjen viser virkemidlene en positiv sammenheng med barrieren «plunder», dog gjennomgående svakere enn hva tilfellet var for de to viktigste barrierene. Det er virkemidlene «helhet» og «vise» som er relativt viktigst i forhold til barrieren «plunder».

IV) Virkemidler mot barrieren komfort

For barrieren «komfort» fant vi følgende sammenheng:

Dependent Variable: KOMFORT

Method: ML - Censored Extreme Value (Quadratic hill climbing)
 Sample (adjusted): 1 369

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
DIFFERENSIERT	0.084406	0.025963	3.250930	0.0012
ENKLERE	0.259200	0.042985	6.030020	0.0000
HELHET	0.184081	0.060279	3.053798	0.0023
KRAV	0.188092	0.046446	4.049646	0.0001
LAAN	0.242719	0.027943	8.686299	0.0000
SUBSIDIER	0.098138	0.024311	4.036699	0.0001

Hva gjelder barrieren «for liten endring i komfort, velvære og/eller inneklime» er det virkemidlene «enklere» og «laan» som vektlegges mest relativt sett. De fleste er vel godt kjent med motstand mot forandringer (som synes å stige med stigende alder), men enklere oversikt over energiltak har en positiv sammenheng med barrieren «komfort». Rentefrie lån muliggjør realisering av komfortprosjekter som ellers ville vært uopnåelige og forklarer den positive sammenhengen mellom barrieren «komfort» og virkemiddelet «laan».

Energieffektiviseringspotensial fordelt på ulike barrierer

Vi har foran identifisert barrierer som hindrer energieffektivisering av den norske boligmassen og sett på noen virkemidler som kan bryte ned disse barrierene. Videre har vi sett på representativiteten, styrken, relasjonen mv. til de identifiserte barrierene.

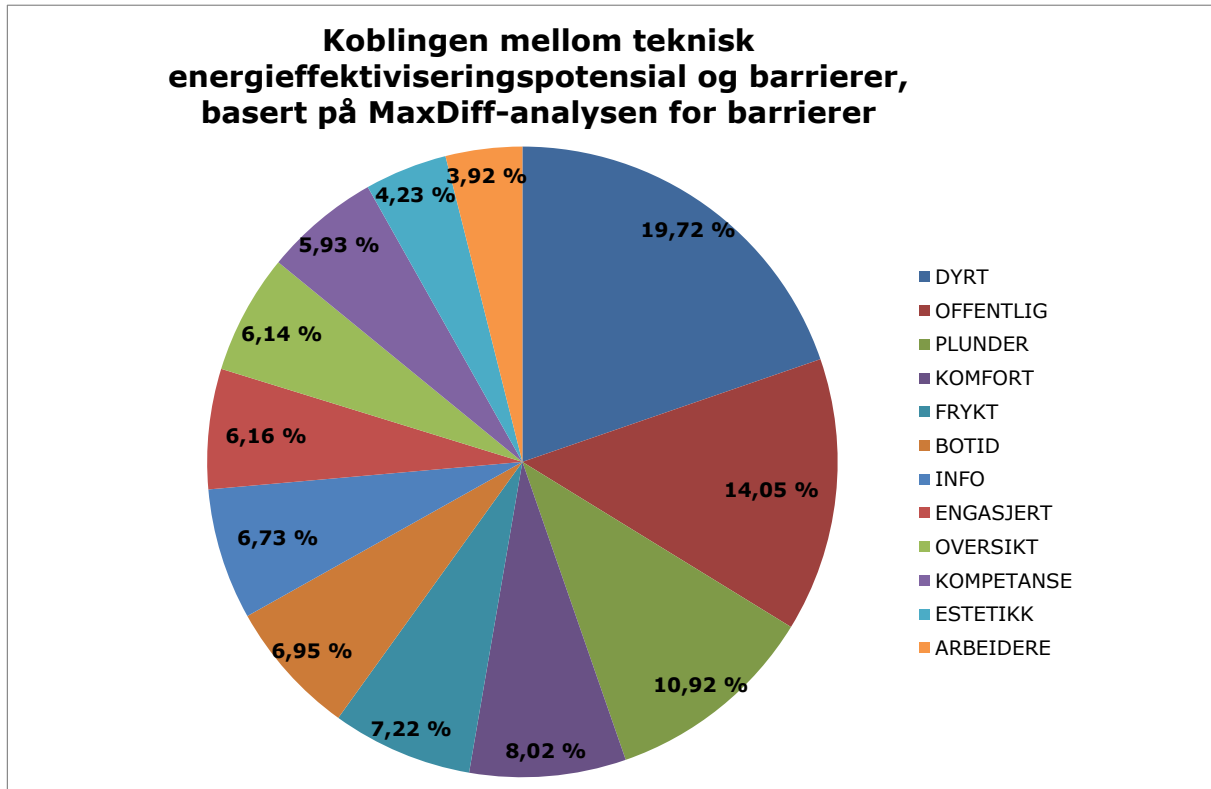
Nedenfor kobler vi barrierene til det tekniske energieffektiviseringspotensialet på 13,4 TWh. Det er ingen enkel affære, av mange årsaker:

- For det første inneholder de enkelte barrierene gjennomgående alle en liten del av de øvrige barrierene. Kompetanse er f.eks. summen av verdier, holdninger, kunnskap og atferd.
- For det andre kan ulike aktører legge ulike ting i de ulike barrierene, hvilket gjør fortolkningen av MaxDiff-resultatene ekstra vanskelige.
- For det tredje påvirker en gitt, overordnet rubrisering av barrierer den faktiske andelen barrierene får, signifikant. Definisjons- og klassifiseringsmessige forhold kan således påvirke beregningene signifikant.
- For det fjerde kan en gitt fordeling lett anta form av en mental pekefinger, hvilket lett kan føre til en avsporing av energidebatten. Skal samfunnet evne å få til energieffektivisering trenger samfunnet som helhet og alle aktørene (på langs og tvers av sluttbrukernes verdikjede,

sluttbrukere i proff- og konsumentmarkedet, myndigheter mv.) å jobbe sammen, mot kongruente energimål.

- For det femte kan nesten se på nedenstående pai som et digitalt stillbilde av relasjonen mellom energieffektiviseringspotensial og barrierer i skrivende stund. Straks man adresserer en eller flere barrierer og/eller benytter ett eller flere virkemidler, vil nemlig nedenstående komposisjon endre seg.
- For det sjette kan energivalg i dag skape stivhengigheter som medfører at man skaper fremtidige rigiditeter som påfører nye barrierer eller forsterker eksisterende barrierer.

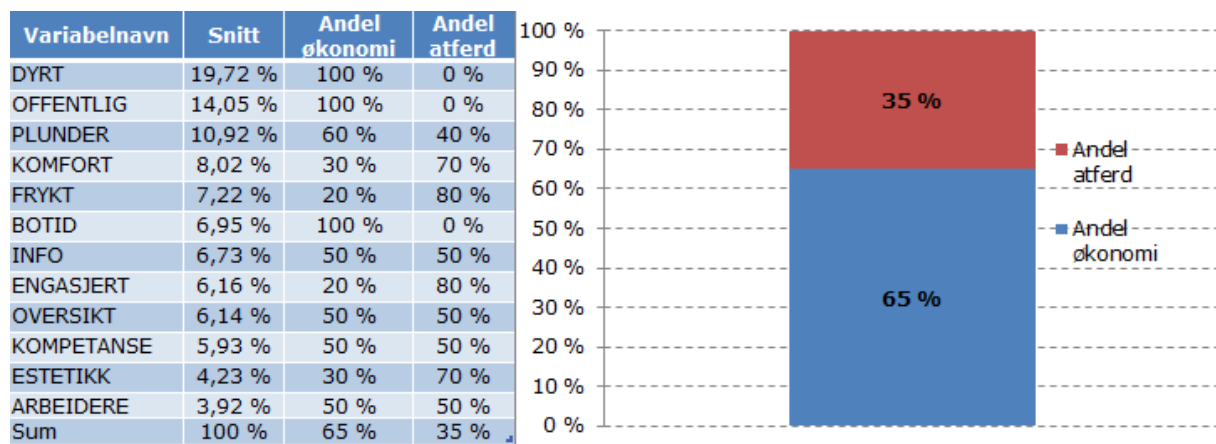
I figuren under viser vi resultatene fra vår MaxDiff-analyse for barrierer:



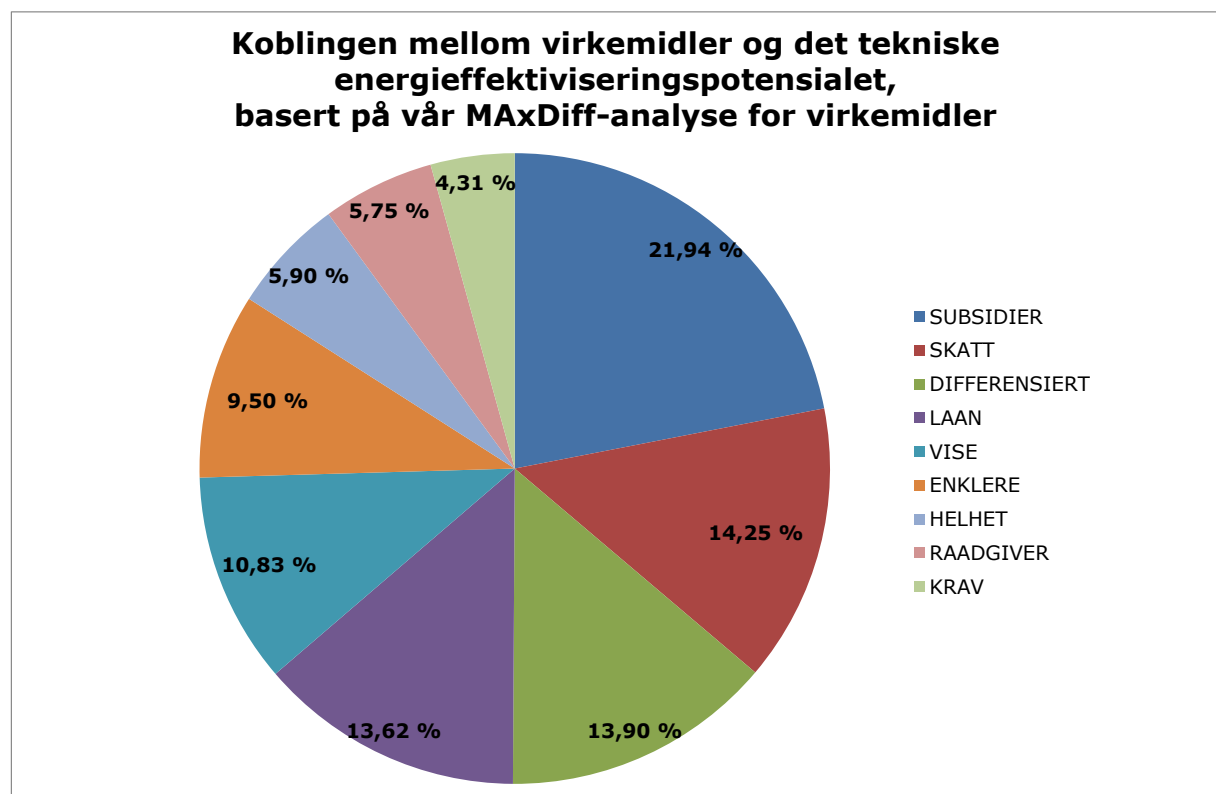
Figuren over som er basert på vår MaxDiff-analyse for barrierer, viser hvor stor andel av det tekniske energieffektiviseringspotensialet som kan henføres til ulike barrierer.

Likevel viser figuren over at det ikke er én enkelt barriere som forklarer hvorfor hele det tekniske energieffektiviseringspotensialet ikke blir realisert, selv om det formidable gapet mellom samfunnsøkonomisk og husholdningsøkonomisk lønnsomhet er en svært viktig forklaringsfaktor. Underprisingen av det knappe godet energi, gir bl.a. innelåsning, stivrigiditeter og gratispassasjerproblemer.

Alle attribusjonsberegninger inneholder et innslag av subjektivitet. Det er f.eks. ikke vanskelig å argumentere for at f.eks. barrieren «dyrt» strengt tatt er viktigere enn indikert av figuren foran, all den tid det koster penger å bryte ned nesten alle de andre barrierene, herunder bl.a. inadekvat offentlige anbefalinger og støtte, for vanskelig og/eller krevende, informasjon, botid mv. I tråd med Lord Kelvin uttalelse om at «if you cannot measure it, you cannot improve it», valgte vi derfor å illustrere sammenhengen mellom det tekniske energieffektiviseringsetterlepet og økonomiske barrierer og atferdsmessige barrierer. Tabellen under viser hvordan vi har kommet frem til andelen av energieffektiviseringspotensialet som er knyttet til henholdsvis økonomiske og atferdsmessige barrierer.

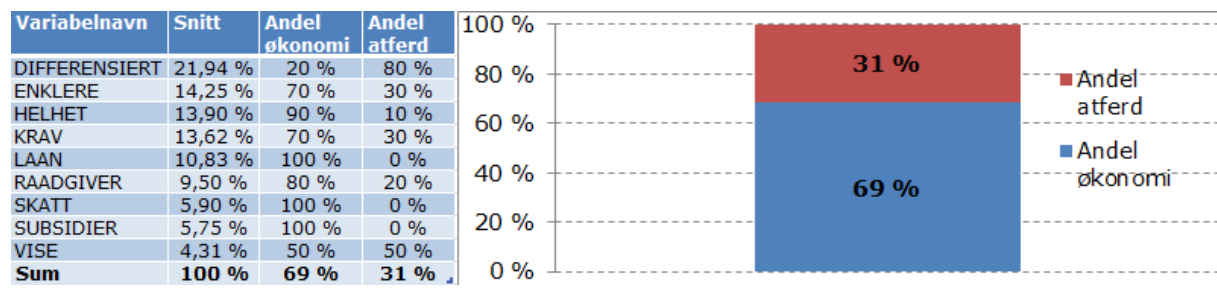


Foran har vi formelt koblet de ulike virkemidler til hver enkelt barriere . Selv om vi bare viste resultatene for de fire viktigste barrierene foran, er gjennomsnittsandelen for ulike virkemidler som er ment å adressere de identifiserte barrierene som vist i figuren under, jf. våre resultater fra vår MaxDiff-analyse for virkemidler:



Figuren over som er basert på vår MaxDiff-analyse for virkemidler, viser hvor stor andel av det tekniske energieffektiviseringspotensialet som kan henføres til ulike virkemidler. Om vi foretar en tilsvarende inndeling i økonomi og atferd for virkemidler som vi gjorde for barrierer, kan vi koble miksen av virkemidler mot barrierer og dermed avdekke koblingen mellom barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensial. Da følger også koblingen mellom barrierer, virkemidler og energieffektiviseringspotensial om lag tautologisk, men en slik kobling ligger utenfor vårt mandat for dette studiet.

SID 11/33 Potensial- og barrierestudien - boliger



Referanser del D

- Aall, Carlo og Karl Georg Høyer (2007): «En drøfting av statlige virkemidler for å styrke det lokale miljøvernarbeidet. En utredning laget på oppdrag fra Miljøverndepartementet», VF-notat 5/07, Vestlandsforskning.
- Bellona & Siemens (2007): "Energieffektivisering – en rapport i regi av Bellona og Siemens".
- Bruvoll, Annegrete og H. M. Dalen (2008): "Lag på lag i norsk klima- og energipolitikk", Økonomiske analyser 5, 29-37.
- Bye, Torgeir og Annegrete Bruvoll (2008): "Multiple instruments to change energy behaviour: The emperor's new clothes?", Energy Efficiency, <http://www.springerlink.com/content/703514300g3340hk/fulltext.pdf>.
- Bye, Torgeir og Michael Hoel (2007): "Klimabidrag fra Norge", Økonomisk forum 5, 31-34.
- COM (2006): "545 final", Communication from the Commission, Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential.
- COM (2008a): "660 final", Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Establishment of the working plan for 2009-2011 under the Ecodesign Directive.
- COM (2008b): "772 final", Communication from the Commission, Energy efficiency: delivering the 20 % target.
- COM (2008c): "778 final", Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products.
- COM (2008d): "780 final", Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings.
- Den danske regjeringen (2009): "Strategi for reduktion af energiforbruget i bygninger, Danmark.
- Den norske regjeringen (2008): "Energipolitikk i Norge", <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/tema/fornybar-energi/Energipolitikk-i-Norge.html?id=446914>
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA, 2007): "UK Energy Efficiency Action Plan".
- Econ Pöyry (2008): "Støtteordninger for fornybar energi i Europa", rapport 2008-066.
- Eikeland, Per T. (1998): "Teoretisk analyse av byggeprosesser", Samspill i byggeprosessen (SIB)-rapport, Trondheim.
- Energi21 (2008): "Energibruk", rapport fra innsatsgruppe Energibruk, Energirådet, utredning 21.11.2008.
- Enova (2008): "En lysere fremtid. Lyskultur – Hvordan spare energi og bidra til et bedre miljø med moderne belysning", utarbeidet av Lyskultur, Enova og Norges Naturvernforbund.
- Enova (2008-3): "Rapport om forbildeprosjekter".
- Enova (2009): Utnyttelse av spillvarme fra norsk industri. Utført av Norsk Energi og NEPAS. 28769-TU-0001-E01G
- EViews brukermanualer.
- Forskningsrådet (2007): "Energi 21 – Rapport fra innsatsgruppe energibruk", Norges Forskningsråd.
- Golombek, R. og Michael Hoel (2005): "Pliktige elsertifikater", rapport 1, Stiftelsen Frischsenteret for samfunnsøkonomisk forskning.
- Greaker, M. and T. R. Heggedal (2007): "Lock-in and the transition to hydrogen cars: When should governments intervene?", Discussion Paper 516, Statistics Norway.
- Greaker, M. og K. E. Rosendahl (2007): Klimapolitikk, teknologiutvikling og markedsmakt, Økonomisk forum 5, 14-20.
- Griffith, R., S. Redding and J. van Reenen (2004): "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries", The Reveiw of Economics and Statistics 86, 883-895.
- Griliches, Z. (1995): "R&D and productivity: Econometric results and measurement issues" in P. Stoneman (ed.): Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change, Blackwell, Oxford.

- Haarberg, Karl Johan (1989): "Constructing a heat map for financial variables on the basis of option prices", upublisert internt notat, NHH.
- Haarberg, Karl Johan (1996): "Applied econometrics – a practitioner's guide", unpublished working paper, The Norwegian School of Economics and Business Administration (NHH).
- Haarberg, Karl Johan (1998a): "Dynamic pricing of exotic options utilizing the price equivalence theorem", upublisert memo, Christiania Markets.
- Haarberg, Karl Johan (2001a): "Extracting the market's implied probability distribution from option prices", unpublished quantitative research note and internal memo, Nordea Markets.
- Haarberg, Karl Johan (2001c): "Prising av porteføljeopsjoner", godkjent avhandling i doktorgradskurset MAT 414: "Moderne matematisk analyse (Anvendt stokastisk analyse)", Universitetet i Oslo (UiO).
- Haarberg, Karl Johan (2002a): "Advanced applied econometrics – cross sectional analysis, time series analysis, and pooled analysis", upublisert arbeidsnotat, Nordea Markets.
- Haarberg, Karl Johan (2002g): "The (mis-)use of correlation", Quantitative Research Paper, Nordea Markets.
- Haarberg, Karl Johan (2005a): "Strategic, tactical, and operational competitive intelligence", internal monograph, Wallenius-Wilhelmsen Lines (WWL).
- Haarberg, Karl Johan (2005b): "Event studies", internal monograph, Wallenius-Wilhelmsen Lines (WWL).
- Haarberg, Karl Johan (2006): "Prisdifferensiering i nyboligprosjekter", modellmemo, Boligbyggelagens Forsikring AS (nå NBBL Fulltegningsforsikring AS).
- Haarberg, Karl Johan (2008a): "Analytical approach", upublisert memo, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2008b): "Applied time series econometrics", upublisert memo, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2008c): "Fra rød støy til rosa elefanter", upublisert memo om atferd, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2009): "Bakgrunnsnotat - Kostnader ved installasjon av vannbåren varme. Sammenlikning av Norge og Sverige.", Kostnadsstudien inngikk i rammeavtalen SID 08/217 "Markedsdata for energivalg i bygg", Enova.
- Haarberg, Karl Johan (2011a): "Prinsipielle kriterier for offentlige tiltak", internt notat, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan (2011b): "Kritikk av Everett Rogers' innovasjonsdiffusjonsteori", internt notat, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan, Bjørn Mangor Birkeland og Bjørn-Erik Øye (2008): "VVS visjon", Skarland Press.
- Haarberg, Karl Johan, Bjørn Mangor Birkeland, Truls Vasvik og Bjørn-Erik Øye (2011): "11827 - Byggekostnader for høgskolebygg", FoU-oppdrag for Statsbygg, Prognosesenteret.
- Haarberg, Karl Johan, Bjørn Mangor Birkeland og Janne Synnøve Hougen (2008): "Byggemarkedsanalyse relatert til prosjektet Domus Medica", innenfor rammeavtalen "1102 Rådgiver markedsutvikling – H007" med Statsbygg, Prognosesenteret.
- Hamilton, James D. (1994): "Time series analysis", Princeton.
- Holme, Idar M. og Bernt Kron Solvang (1996): "Metodevalg og metodebruk", TANO.
- Holter, H. og R. Kalleberg (1996): "Kvalitative metoder i samfunnsforskningen", Universitetsforlagets Metodebibliotek, Oslo.
- International Energy Agency – IEA (2007): "Mind the Gap - Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency".
- International Energy Agency - IEA (2010): "Market development for advanced housing renovation. From development projects to volume market.", Task 37: Advanced housing renovation with solar & conservation. http://www.iea-shc.org/publications/downloads/Advanced_Housing_Renovation.pdf
- Kallbekken, S. (2008): Pigouvian tax schemes: feasibility versus efficiency. PhD thesis, University of Oslo, Department of Economics.
- KrD-utvalget (2010): "Energieffektivisering av bygg. En ambisiøs handlingsplan mot 2040.", KrDs arbeidsgruppe for energieffektivisering av bygg. KrD.
- Lavenergiutvalget (2009): "Energieffektivisering". OED.

- MandagMorgen (2008): "Karbonscenarier 2020 – implikasjoner for Norge og Europa", http://www.mandagmorgen.no/file_upload/kunnskapsnotat_karbonscenarier.pdf.)
- McKinsey & Co (2009): "Pathways to a low-carbon economy".
- MEMO (2008): "Energy Efficiency: delivering the 20 % target", 08/699.
- Norges Forskningsråd (2007): "Energi 21 – Rapport fra innsatsgruppe energibruk".
- Norges Naturvernforbund (2006): "Energifrigjøring i bygg: "Norges største kraftverk"."
- NOU (2004:8): "Differensiert el-avgift for husholdninger".
- NOU (2007:8): "En vurdering av særavgiftene."
- OED (2003): "Om forsynings sikkerheten for strøm mv.", St.meld. nr. 18 (2003-2004).
- OED (2008): "Strategi for økt utbygging av bioenergi", <http://www.regjeringen.no/upload/OED/Bioenergistrategien2008w.pdf>.
- Pigou, A. C. (1920). "The Economics of welfare", London, Macmillian.
- Sheshkin, David (2011): "The handbook of parametric and nonparametric statistical procedures", 5. utgave, Chapman and Hall.
- SOU (2008): "Et energieffektivare Sverige – Nationell handlingsplan för energieffektivisering", 2008:110.
- SPSS brukermanualer.
- Standard Norge (2007): "NS 3031 Beregning av bygningers energiytelse", www.standard.no.
- SSBs byggarealstatistikk.
- Togeby, M., Dyhr-Mikkelsen, K., James-Smith, E., (2007): "Energisparebeviser – Hva kan vi lære af udlandet?", Ea Energianalyse.
- WarpPLS og SmartPLS brukermanualer.
- WBCSD (2008): "Energy efficiency in buildings – Business realities and opportunities", hentet fra http://www.wbcd.org/DocRoot/nPf1MZCxRjSVFOdomMAE/WBCSD_EEB_final.pdf, 18.5.2009.



Enova skal drive fram en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge.

Vårt oppdrag er å skape varige endringer i tilbud og etterspørsel etter effektive og fornybare energiløsninger.

Vi vil inspirere til å gjøre det enklere å velge fremtidsrettede energiløsninger for både private og profesjonelle aktører.

Alle Enovas rapporter finnes på www.enova.no under publikasjoner.

Ønsker du mer informasjon om rapportene, kontakt

Enova Svarer tlf. 08049 | svarer@enova.no

Enovareport 2012:1.1

ISBN 978-82-92502-55-6

Enova

Professor Brochsgt. 2

NO-7030 Trondheim

