

Michael Klinski, Åshild Lappegard Hauge, Åsne Lund Godbolt og
Kristian Stenerud Skeie

Energioppgradering av norske boliger – Evaluering av scenariorapporter og forslag til virkemidler



SINTEF Academic Press

Michaël Klinski, Åshild Løppegard Hauge, Åsne Lund Godbolt og Kristian Stenerud Skeie

Energioppgradering av norske boliger – Evaluering av scenariorapporter og forslag til virkemidler



ZEB Project report 32 – 2017

ZEB Project report no 32

Michaël Klinski²⁾, Åshild Lappegård Hauge²⁾, Åsne Lund Godbolt²⁾ og Kristian Stenerud Skeie²⁾

Energioppgradering av norske boliger

- Evaluering av scenariorapporter og forslag til virkemidler

Keywords:

Evaluering, boligmassen, energieffektivisering, rehabilitering, politiske virkemidler

Photo on front page: Jiri Havran

ISSN 1893-157X (online)

ISSN 1893-1561

ISBN 978-82-536-1534-9 (pdf)

© Copyright SINTEF Academic Press and Norwegian University of Science and Technology 2017

The material in this publication is covered by the provisions of the Norwegian Copyright Act. Without any special agreement with SINTEF Academic Press and Norwegian University of Science and Technology, any copying and making available of the material is only allowed to the extent that this is permitted by law or allowed through an agreement with Kopinor, the Reproduction Rights Organisation for Norway. Any use contrary to legislation or an agreement may lead to a liability for damages and confiscation, and may be punished by fines or imprisonment.

Norwegian University of Science and Technology ¹⁾

N-7491 Trondheim

Tel: +47 73 59 50 00

www.ntnu.no

www.zeb.no

SINTEF Building and Infrastructure Trondheim ²⁾

Høgskoleringen 7 b, POBox 4760 Sluppen, N-7465 Trondheim

Tel: +47 73 59 30 00

www.sintef.no/byggforsk

www.zeb.no

SINTEF Academic Press

c/o SINTEF Building and Infrastructure Oslo

Forskningsveien 3 B, POBox 124 Blindern, N-0314 Oslo

Tel: +47 73 59 30 00, Fax: +47 22 69 94 38

www.sintef.no/byggforsk

www.sintefbok.no

Forord

I denne rapporten beskrives resultater fra utredning av felles problemstillinger i ZEB arbeidspakke 4 og SEOPP. "ZEB - Zero Emission Buildings" er et forskningssenter for miljøvennlig energi og er finansiert av Norges forskningsråd og tjuefem partnere. Innovasjonsprosjektet «SEOPP Systematisk energioppgradering av småhus» er finansiert av Norges forskningsråd og tolv partnere. Prosjekteier for ZEB er NTNU, mens prosjekteier for SEOPP er Mestergruppen AS.

Rapporten Scenario for ambisiøs energioppgradering av norske boliger evaluerer scenarier for oppgradering av eksisterende boliger i Norge. Flere aktuelle senariorapporter er gjennomgått og viktige aktører fra byggebransjen og offentlige virkemiddelapparatet har i to workshoper diskutert realismen i eksisterende scenarier, foreslåtte virkemidler og oppsatte mål for ambisiøs energioppgradering av norske boliger.

Forfatterne er et tverrfaglig team fra SINTEF Byggforsks avdelinger i Oslo og Trondheim. Michael Klinski og Kristian Skeie har ingeniør- og arkitekt-kompetanse, samt samfunnsøkonomisk utdannelse. Åsne Godbolt og Åshild L. Hauge har samfunnsvitenskapelig bakgrunn. Denne sammenstillingen av kompetanse har vært nødvendig for vinklingen på temaet og analysen av resultatene.

Partnere i ZEB:

NTNU (prosjekteier), Stiftelsen SINTEF, SINTEF Energi AS, Skanska Norge AS, Weber AS, Isola AS, Glava AS, Protan AS, SAPA Building systems GmbH, Caverion AS, Multiconsult AS, Brødrene Dahl AS, Snøhetta AS, ByBo AS, Statsbygg, Forsvarsbygg, Norsk teknologi, Byggenæringens Landsforening, Den Norske Stats Husbank, DiBK – Direktoratet for byggkvalitet, DuPont, Nordan AS, Enova SF, Entra Eiendom AS, Sør-Trøndelag Fylkeskommune

Partnere i SEOPP:

Mestergruppen AS (prosjekteier), Stiftelsen SINTEF ved SINTEF Byggforsk (prosjektleder), Byggma ASA, Hunton Fiber AS, NorDan AS, RATIO arkitekter AS, BoligEnøk AS, Glava AS, Husbanken, Isola AS, Enova SF, FLEXIT AS, VELUX og NVE.

Innholdsfortegnelse

FORORD	3
SAMMENDRAG	5
ENGLISH SUMMARY	9
1 INTRODUKSJON	13
1.1 HVOR STÅR VI?	14
1.2 HVORFOR SCENARIORAPPORTER?	15
1.3 FORKLARING AV BEGREPER	15
1.4 AVGRENSNINGER	16
2 BAKGRUNN – EVALUERING AV EKSISTERENDE POTENSIAL- OG SCENARIORAPPORTER	17
2.1 UTVALG AV RAPPORTER	17
2.2 GJENNOMGANG AV INTERNASJONALE RAPPORTER	17
2.2.1 BPIE "Europe's Buildings under the Microscope", 2011	18
2.3 GJENNOMGANG AV NORSKE RAPPORTER	20
2.3.1 Boligmasseanalyse i IEA SHC Task 37, 2009	20
2.3.2 Lavenergiutvalget, SINTEF Byggforsk Prosjektrapport 40 og Arnstadutvalget	22
2.3.3 Enovas Potensial- og barrierestudie 2012	32
2.3.4 Andre norske utredninger om utvalgte aspekter	40
2.4 KONKLUSJON – EVALUERING AV POTENSIAL- OG SCENARIORAPPORTER	44
3 BAKGRUNN – HVA MOTIVERER BOLIGEIERE TIL Å OPPGRADERE OG SPARE ENERGI?	45
4 METODE	48
4.1 KVALITATIVE METODER	48
4.2 FOKUSGRUPPEINTERVJU – SCENARIOWORKSHOPS	48
4.3 ANALYSE	49
5 RESULTATER OG DISKUSJON	50
5.1 LOVVERK	50
5.2 VIRKEMIDLER UTOVER LOVVERKET	52
5.2.1 Økonomiske virkemidler	52
5.2.2 Tekniske virkemidler, kompetanseheving i bransjen	54
5.2.3 Sosio-kulturelle drivere, sammenheng mellom virkemidler	55
6 NYERE FORSKNINGSRESULTATER OG AKTUELL UTVIKLING	58
6.1 VIRKEMIDLER I NORGE	58
6.2 ENOVAS RAPPORT OM REHABILITERING AV BOLIGER, 2015/16	58
6.3 ANNEN NY FORSKNING	62
7 KONKLUSJONER	66
8 VIDERE FORSKNING	70
8.1 STATISTIKK OM BOLIGOPPGRADERING ER MANGELFULL	70
8.2 ØKONOMISKE OG REGULATORISKE VIRKEMIDLER	70
8.3 BEHOV FOR FORSKNING PÅ MOTIVASJONSFAKTORER FOR OPPGRADERING I ULIKE GRUPPER	71
8.4 BRANSJEPERSPEKTIVET	71
9 REFERANSER	72

Sammendrag

Denne rapporten drøfter forutsetninger og virkemidler for å oppnå ambisiøs energioppgradering av norske boliger. Rapporten er basert på

- 1) eksisterende litteratur/rapporter og
- 2) fokusgruppe-workshops med aktører i byggsektoren om strategier og virkemidler.

Det scenarioet med virkemidler som er vurdert, er scenarioet foreslått av Arnstadutvalget (2010): Redusere energibruken for drift av bygg med netto 10 terawattimer i 2020 og 40 terawattimer i 2040. Ut fra potensialmodellen brukt i Arnstadrapporten har vi kunne sette opp et delmål om

å redusere levert energi til drift av *eksisterende boligbygg* med hhv. 4,5 (av 10) TWh i 2020 og 15 (av 40) TWh i 2040, sammenliknet med dagens nivå på 80 TWh/år (som tilsvarer samme nivå som i 2007).

Rapportene fra Lavenergiutvalget, Arnstadutvalget og SINTEF Byggforsk (prosjektrapport 40) med underliggende potensialmodell står sentralt i analysen. I tillegg diskuterer vi en tidligere boligmasse-analyse fra et IEA-prosjekt, en europeisk studie fra BPIE samt Enovas Potensial- og barrierestudie. Videre er det gjennomgått utvalgte rapporter om viktige enkeltaspekter ved rehabilitering av boliger, samt Enovas nyere rapport om rehabilitering og energioppgradering av boliger. Hvert avsnitt starter med en sammenfatning av den aktuelle rapporten.

Våre egne beregninger på basis av den norske potensialmodellen bekrefter svært tydelig den store betydningen som tiltak på eksisterende boliger har når det gjelder energisparing og oppnåelse av klimamål. Men er det mulig å redusere levert energi til drift av eksisterende boligbygg så mye som scenarioet ovenfor tilsier (4,5 TWh i 2020 og 15 TWh i 2040)?

På bakgrunn av gjennomgangen av eksisterende norske og europeiske potensial- og scenariorapporter og analysene av diskusjonen i fokusgruppe-workshopene, er scenarioet ovenfor vurdert som realistisk. Man kan til og med si at det tekniske potensialet for energioppgradering blir under- eller enn overvurdert. Noen av studiene undervurderer også det reelle økonomiske potensialet fordi de ikke vurderer lønnsomheten i sammenheng med nødvendig rehabilitering eller ønsket oppgradering, eller fordi de setter avkastningskrav for investeringer som i realiteten er et alternativ til kjøp av energi.

Om scenarioet kan virkeliggjøres, er imidlertid helt avhengig av at de riktige virkemidlene innføres og evalueres underveis. Vi ser følgende hovedutfordringer:

Rehabiliteringsraten må økes

De fleste norske rapporter om boligoppgradering bruker en rehabiliteringsrate på 1,5 % i året. En ny Enova-studie viser at den reelle raten er langt lavere når det gjelder rehabilitering kombinert med energitiltak, mens det i Norge samtidig skjer mye rehabiliteringsaktivitet uten at bygningen blir energioppgradert. Studier fra andre land og teoretiske modellberegninger viser også betydelig lavere rehabiliteringsrater enn forutsatt i scenarioer og politiske planer.

Det er i seg selv en utfordring å definere og måle energirehabiliteringsraten. Det fins ingen omforent metode, men både i den norske potensialmodellen og i studier fra andre land eller på EU-nivå relateres raten til en komplett forbedret bygning. Enovas studie måler derimot tiltak på minst to bygningsdeler, og resultatene viser at det svært sjeldent gjennomføres flere enn to tiltak i løpet av en treårsperiode. Med

bare få tiltak på bygningskroppen kan det imidlertid ikke oppnås ambisiøse energinivåer som forutsatt i potensialmodellen.

For Norge gir dette to utfordringer: For det første må det tilstrebes at det (normalt) alltid gjennomføres ambisiøse energitiltak når en bygningsmessig rehabilitering er aktuell. For det andre må rehabiliteringsaktivitetene i seg selv utvides (økt antall tiltak, enten ved omfattende, helhetlig rehabilitering eller etter en plan med trinnvis gjennomføring). Bare gjennom en slik kombinasjon kan energirehabilitering komme opp på et nivå som tilsvarer en rate på 1,5 % relatert til en komplett forbedret bygning – noe som er nødvendig for å kunne oppnå Norges nasjonale energimål. For å øke raten på denne måten, kan det også bli en utfordring å finansiere rehabilitering i seg selv (ikke bare den energirelaterte delen).

Beregninger basert på en dynamisk boligmassemodell viser forøvrig at en økning av rehabiliteringsraten mot 2,5-3 %, som forutsatt i en del scenarioer og planer i EU, ikke vil være realistisk. Det vil ikke være behov for bygningsmessig rehabilitering på mer enn 1,6 % av boligmassen per år i noen av de undersøkte land fram til 2050. Tiltak for å øke energioppgraderingen utover denne "naturlige rehabiliteringsraten" ville som regel være ulønnsomt. Hvis raten likevel skal opp til 2,5-3 %, ville det derfor kreve enormt store subsidier. Modellberegningen er naturligvis usikker, men resultatet indikerer uansett at de mest ambisiøse målene i EU ikke er tilstrekkelig underbygd.

For å kunne måle den norske rehabiliteringsraten bedre trenger vi bedre statistikk på hva som gjøres av oppgradering og energieffektivisering, og bedre føring og tilgjengeliggjøring av denne statistikken. For senere å kunne evaluere om virkemidler for energioppgradering fungerer, er det viktig å kunne måle dette. Enova som administrerer energimerkeordningen og støtteordninger for energieffektiviserende tiltak hos boligeiere, har gode forutsetninger for å samle inn og gjøre denne statistikken tilgjengelig for videre forskning. For å fange opp aktiviteter utenfor støtteordninger, vil det likevel bli nødvendig å gjennomføre spørreundersøkelser av og til.

Regulatoriske virkemidler vil ikke sikre energiambisiøs oppgradering i tilstrekkelig utstrekning

Det er svært vanskelig å skulle lage et regelverk for ambisiøs energioppgradering av Norske boliger. Regulatoriske virkemidler vil ofte være mulig å omgå, på grunn av utfordringer med definisjon av rehabilitering og definisjon av strenge komponentkrav. De fleste boligrehabiliteringer er ingen hovedombygging, og terskelverdier på når strenge krav for omfattende rehabilitering slår inn, kan omgås ved å bygge i etapper. Hvis ikke nesten hele bygget berøres av arbeidene, er det heller ikke rimelig å kreve tiltak i andre bygningsdeler enn de aktuelle. Komponentkrav for enkelttiltak må ofte være mer moderate fordi ambisiøse tiltak ikke alltid er mulig, mens det samtidig ikke er rimelig eller mulig å kreve kompensasjon ved tiltak andre steder. Et visst unntak er komponenter som vinduer der det kunne settes strenge krav til U-verdier for hvert enkelt vindu, men relatert til standardmål. Det kan også være nyttig å se nærmere på forskriftene i Danmark der det i utgangspunktet er satt ambisiøse komponentkrav, mens tillemping er tillatt ved å dokumentere manglende lønnsomhet eller tekniske begrensninger. I praksis gir dette også mange mindre ambisiøse løsninger, men det kan virke oppdragende å bli konfrontert med det ambisiøse først.

Et forskriftskrav om passivhusnivå, nesten-nullenerginivå eller liknende er ikke realistisk å oppnå ved omfattende rehabilitering, hvis "innslagspunktet" for kravet er så lavt som 25 prosent av bygningskroppen. Med denne terskelverdien som utgangspunkt vil tiltak på de aktuelle bygningsdelene normalt ikke være tilstrekkelig for å komme langt nok ned i totalt energibehov, og andre tiltak kan ikke uten videre kreves. Kravsnivået må derfor i utgangspunktet være moderat, noe som eksempler på forskrifter i andre land viser. Etter vår vurdering operer både Arnstadutvalget og mange studier i andre land eller på EU-nivå med urealistisk høy energisparing ved omfattende rehabilitering fordi de forventer en komplett forbedret bygning på et avansert energinivå, selv om de tar utgangspunkt i en terskelverdi som innebærer at bare litt over 25 prosent av bygningskroppen blir rehabilitert.

Det er uansett slik at en forskrift om å oppnå et definert nivå for omfattende rehabilitering eller oppgradering bør eksistere for å kunne ha en signaliserende effekt om hvor ambisiøse større oppgraderinger minst bør være. Kompliserte og uklare reguleringer er en barriere i seg selv. Klare "innslagspunkter" for omfattende rehabilitering og entydige komponentkrav, selv om de er mindre strenge, kan derimot være "knaggen" til å henge på støtteordninger med krav om mer ambisiøse løsninger og nivåer. I et slikt samspill med gode offentlige støtteordninger rettet mot oppgradering kan forskriftskrav få større effekt enn kravsnivået i seg selv tilsier. Samordningen burde inkludere energimerkeordningen for å få til en mer helhetlig politikk på området.

Det er ikke sannsynlig at regulatoriske virkemidler i seg selv fører til at det i særlig stor utstrekning velges ambisiøse energimål ved rehabilitering eller oppgradering av boliger. Hvis ikke forskrifter er tilstrekkelig til å få til ambisiøs oppgradering av norske boliger - hva skal til for å overbevise boligeiere om energiambisiøs oppgradering?

Det som mangler i de fleste europeiske og norske scenariorapporter, er en mer kritisk vurdering av virkemidler for å oppnå energiambisiøs boligoppgradering blant folk flest. Ingen av rapportene ser virkemidler i forhold til forskning på menneskers motivasjon for å oppgradere og energieffektivisere, eller hva som skal til for at de legger om til en mer miljøvennlig livsstil. Det må til for å kunne vurdere realismen i et scenario for ambisiøs oppgradering.

Motivasjonsfaktorer for energieffektivisering og oppgradering

Litteraturgjennomgangen viser at beboere ikke nødvendigvis lar seg motivere til energieffektivisering og oppgradering av økonomiske incentiver. Det er ulike typer motivasjon for energieffektivisering og oppgradering blant befolkningen, og personer trenger ikke være styrt av bare en type motivasjon. For de fleste vil en kombinasjon av disse være viktig:

- Komfort og innemiljø
- Generelt behov for oppgradering (energieffektivisering er bieffekt)
- Energisparing/økonomisk gevinst
- Moral
- Image/identitet

Av denne typen forskning ser vi at virkemidlene for å få til ambisiøs oppgradering av eneboliger må svare på mange ulike typer motivasjonsfaktorer, og at man dermed må ha et bredt spekter av virkemidler for å oppnå effekt. Samtidig er det viktig at energimerkeordningen, støtteordningene og regelverket bør samordnes for å virke samlende rundt ulike typer av virkemidler.

Økonomiske virkemidler

Av økonomiske virkemidler ser vi støtteordninger for energieffektiviserende tiltak direkte til boligeiere og boligselskap som svært viktige, spesielt for å få i gang et marked for relevante tjenester og produkter. Støtteordninger av dette slaget kan også føre til at det vil være mulig å måle en mer realistisk rehabiliteringsrate, og man vil få en oversikt over hvor mange og hvilke tiltak som gjennomføres. Dette er viktig for å evaluere om man er på riktig vei.

Når det etableres klare forskriftskrav for endringer ved eksisterende bygg, bør det utvikles støtteordninger som knytter an til disse kravene, men forutsetter mer ambisiøse løsninger og energinivåer.

Å ha råd til oppgradering handler i bunn og grunn om hva man har råd til å låne. I fokusgruppe-workshopene er det diskutert hvordan bankene bør komme mer på banen og tilby gunstige lånebetingelser til prosjekter som handler om energieffektivisering og oppgradering. Det er påpekt at bankene gjerne kan ha informasjonsmøter om oppgradering, og være med å dra dette markedet i gang.

På den andre siden er det også vist til at folk bør ha tilgang til nøytrale energirådgivere som ikke selv tjener på beboernes valg.

Tekniske virkemidler

Byggebransjen beveger seg i større og større grad mot prefabrikkerte løsninger, og dette kan ha mye å si for å få ned kostnadene på oppgradering av boliger. Men det er ofte utfordrende med prefabrikkerte løsninger, og det er behov for forskning for å forbedre disse prosessene. Det savnes også et større fokus på riktig materialbruk i bransjen. For at virkemidler og informasjonskampanjer for oppgradering skal ha troverdighet, er det viktig å signalisere et fokus på CO₂-utslipp, ikke bare energibruk.

Kompetanseheving i bransjen

Forskning og utdanning på energieffektivisering og oppgradering er viktig, men det er enda et gap mellom forskningen og håndverkernes og rådgivernes kunnskap. Det er et stort behov for kompetanseheving i bransjen for at scenarioet skal kunne nås. Aktørene trenger å se at de kan tjene på kunnskap om energieffektivisering. Her vil støtteordninger for energieffektiverende tiltak være god drahjelp og motivasjon for kompetanseheving av håndverkere.

Sosio-kulturelle drivere og virkemidler

Hva de nærmeste mener om din energieffektivitet eller mangel på sådan, har betydning for hva du selv gjør med boligen din. For å kunne svare på drivere som handler om klimamoral og identiteten man får ved å tilhøre en gruppe som er miljøbevisst, bør det i større grad satses på lokale virkemidler. Flere av deltakerne i workshopen var klare over dette. Lokale initiativ i nabolag og kommune kan ha større effekt enn top-down-strategier fra myndighetene, som eksempler fra flere land viser. I et samspill kan nasjonale strategier ha større gjennomslagskraft, hvis de bygger på lokal kunnskap og engasjement, og lokale prosjekter kan utnytte sentrale virkemidler. Videre har forbildeeksempler stor verdi for å vise at ambisiøs oppgradering er mulig. Det blir for eksempel foreslått at kommunene (bydelene) har en energirådgiver tilgjengelig for folk flest, som kan vær en nøytral rådgiver i startfasen av en planleggingsprosess av oppgradering der det er vanskelig å vite hva som er riktig å gjøre. Dette kan bli et lavterskeltilbud før detaljert planlegging/prosjektering.

For bedre å synliggjøre og promotere energimerket en bolig har, er det foreslått at folk flest får tilgang til kart hvor energimerket til ulike bygg og boliger vises. Et større samarbeid med meglerbransjen er også etterspurt, for å oppnå mer fokus på energimerkeordningen og verdien av oppgradering. Virkemidler på denne arenaen bør diskuteres med meglerbransjen og interesseorganisasjoner for de som arbeider med taksering av boliger.

English summary

In this report, the conditions and instruments to achieve ambitious energy upgrade of Norwegian homes are discussed. The report is based on

- existing literature/reports and
- workshops with stakeholders in the building sector with strategies and instruments as topic

The scenario and associated instruments considered is the scenario suggested by the Arnstad committee (2010): Reducing the energy consumption in the operation of buildings with net 10 terawatt hours by 2020 and 40 terawatt hours by 2040. Based on the potential model in the Arnstad report we could define a secondary target:

- Reducing the energy supplied for the operation of *existing residential buildings* with 4.5 (out of 10) TWh by 2020 and 15 (out of 40) TWh by 2040, compared with today's level of 80 TWh/year (which is equal to the level of 2007).

The reports from the Low Energy Committee, Arnstad Committee and SINTEF (Project Report 40) with their underlying potential model are central to the analysis. In addition, we discuss a former housing stock analysis from an IEA project, a European study from BPIE and Enova's potential and barrier study. Furthermore, selected reports on important individual aspects of renovation of housing, as well as Enova's recent report on renovation and energy upgrading of dwellings are studied. Each section begins with a summary of the report in question.

Our calculations based on the Norwegian potential model confirm very clearly the great importance of measures in the existing housing stock regarding energy efficiency and achievement of climate objectives. But will it be possible to reduce the energy supplied for the operation of existing residential buildings as much as the above-mentioned scenario suggests (4.5 TWh by 2020 and 15 TWh by 2040)?

Based on the review of existing Norwegian and European potential and scenario reports and analyses of the discussion in the workshops, the above scenario is deemed realistic. One may even say that the technical potential for energy upgrading is under- rather than overestimated. Some of the studies may also be underestimating the real economic potential because they are not considering the profitability in the context of necessary renovation or desired upgrade or because they require returns on investments, which in reality are an alternative to the purchase of energy.

Whether the scenario can be realised, however, depends entirely on the introduction of appropriate instruments and continuous evaluation of these instruments. The following main challenges were identified:

The renovation rate has to be increased

Most Norwegian reports on housing upgrades use a renovation rate of 1.5 % a year. A recent study by Enova shows that the real rate is much lower in terms of renovation combined with energy related measures. At the same time, there is a lot of renovation activity in Norway without upgrading the building in terms of energy. Studies from other countries and theoretical model calculations also show significant lower renovation rates than assumed in scenarios and policy plans.

How to define and measure the energy renovation rate is a challenge in itself. There is no agreed method. In both the Norwegian potential model and in studies from other countries and at EU level the rate relates to a completely improved building. Enova's study, however, measures actions related to at least two building components. Results show that more than two measures are very rarely carried out

during a three-year period. If only few measures are carried out on the building envelope, ambitious energy levels as predicted in the potential model will not be achieved.

This leads to two challenges for Norway: Firstly, implementing ambitious energy measures as a standard when a structural renovation is necessary is to be aimed at. Secondly, renovation activities itself have to be expanded (increased number of measures either through extensive overall renovation or according to a planned step-by-step accomplishment). Through this combination only, the energy upgrading will reach the rate of 1.5 % related to a completely improved building, which is necessary to achieve Norway's national energy targets. Funding renovation up to this level may be a challenge in itself, not just for the energy related part.

Besides, calculations based on a dynamic housing stock model show that an increase of the renovation rate up to 2.5-3 %, which is assumed in some EU scenarios and plans, would not be realistic. The need for structural renovation will not exceed 1.6 % of the housing stock per year until 2050 in any of the surveyed countries. Measures to increase the energy upgrading beyond this "natural renovation rate" would usually be unprofitable. An increase up to 2.5-3 % would therefore require enormous subsidies. Model calculations are of course uncertain, but the result indicates regardless that the most ambitious EU targets are not sufficiently substantiated.

In order to measure the Norwegian renovation rate in a better way, better statistics are needed on upgrading and energy efficiency. Better ways of keeping and publishing these statistics are also needed. These measurements are important in order to be able to evaluate the effect of instruments for energy upgrading. Enova manages the energy labelling system and the support scheme for energy efficiency measures for residential units and could therefore collect and make these statistics available for further research. It will still be necessary to conduct surveys occasionally to intercept activities outside the support schemes.

Regulatory instruments will not ensure energy ambitious upgrade to a sufficient extent

Making regulations for ambitious energy upgrading of Norwegian homes is difficult. It will often be possible to bypass regulatory instruments due to challenges with the definition of renovation and the definition of strict component requirements. Most renovations do not involve general rebuilding. Threshold values for when strict requirements for major renovation apply can be bypassed by building in stages. If the work does not affect almost the whole building, it is not reasonable to require measures in building components not affected. As ambitious measures not always are possible, component requirements for individual measures must often be more moderate. At the same time, it might be unreasonable or impossible to claim compensation for measures elsewhere. A certain exception are components like windows where stringent requirements for u-values for each window could be set but related to standard measurements. It might also be helpful to look at regulations in Denmark: Initially, ambitious component requirements are set, while adaption is permitted by proving the lack of profitability or technical constraints. This also means many less ambitious solutions in practice, but being confronted with the ambitious first may seem educative.

Regulatory requirements for Passive House level, nearly zero-energy level or similar are not realistic to achieve by major renovation if the "activation threshold" for the requirement is as low as 25 % of the building envelope. With this threshold as a starting point, measures on the building components in question would normally not be sufficient to achieve low enough total energy demand, and other measures cannot be claimed without further ado. Therefore, the requirement level has to be moderate. Examples of regulations in other countries show that as well. In our assessment, both the Arnstad Committee and many studies in other countries and on EU level operate with unrealistic high energy savings by major renovation. They expect a completely improved building at an advanced energy level,

although based on a threshold value that implies that just over 25 % of the building envelope is renovated.

Nevertheless, should there be in place a regulation requirement to achieve a defined energy level by major renovation or upgrading to have a signalling effect on how ambitious major upgrades at least should be. Complicated and unclear regulations are a barrier in itself. Clear "activation thresholds" for major renovation and unambiguous component requirements, even less stringent, may however be the connecting point for support schemes with requirements of more ambitious solutions and levels. In interaction with good public support schemes aimed at upgrading, regulatory requirements can effect more than the requirement level itself implies. The harmonisation should include energy labelling for the sake of a more coherent policy in this area.

Regulatory instruments in itself will most likely not lead to greater extent of choosing ambitious energy targets when renovating or upgrading dwellings. If regulations are not sufficient to achieve ambitious renovation of Norwegian homes – what will it take to convince home owners about energy ambitious upgrade?

A more critical assessment of the incentives to achieve energy ambitious housing upgrade is lacking in most European and Norwegian scenario reports. None of the reports looks at the correlation between those incentives and research on people's motivation to upgrade and energy improve or what will take them to change towards a more environmental friendly lifestyle. This has to be considered to be able to realistic assess a scenario of ambitious upgrade.

Motivators for energy efficient upgrade

The literature review shows that financial incentives not necessarily motivate residents to upgrade to a more energy efficient solution. Individuals have various reasons for upgrading to a more energy efficient solution and people might have several motivators. For most people a combination of the following motivators may be important:

- Comfort and indoor climate
- General need for an upgrade (energy efficiency is a side effect)
- Energy saving/financial gain
- Morals
- Image/identity

This kind of research shows that the instruments to achieve ambitious upgrading of single-family houses have to respond to different types of motivators. We therefore need a broad range of instruments. It is also important that the energy labelling system, support schemes and regulations should be coordinated to have a unifying effect around different types of instruments.

Financial instruments

Amongst financial incentives, support schemes for energy improvement measures available directly to the homeowner or housing co-operative are very important as we see it – especially to initiate a market for relevant products and services. Funding of this kind can also lead to the possibility to measure a more realistic renovation rate and will give an overview of how many and which measures are implemented. This is important to evaluate whether one is on the right path.

Having established clear regulatory requirements for changes to existing buildings, support schemes should be developed that are tied to these requirements but require more ambitious solutions and energy levels.

Being able to afford to upgrade is basically about how much mortgage you can get. The workshops discussed whether banks should get more involved and offer favourable mortgage terms for projects

concerning energy efficiency improvement and upgrade. A point was that banks might give information sessions on upgrading and take part in getting this market started.

On the other hand, the importance of access to independent energy advisors who do not profit by the residents choice, was also pointed out.

Technical instruments

The construction industry is moving more and more towards prefabricated solutions. This may be an important element for decreasing costs for upgrades. On the other hand, prefabricated solutions may also be a challenge. Research is needed to enhance these processes. Greater focus on use of materials is desired. To give incentives and information campaigns credibility, it is important so signal focus not only on energy use but also on CO₂ emissions.

Skills upgrade in the industry

Research and education on energy efficiency and modernization is important. There is still a gap between research and knowledge amongst craftsmen and consultants. In order to achieve the scenario, skills upgrade in the industry is needed. The industry need to understand the benefit from knowledge about energy efficiency. Funding schemes for energy efficiency upgrade will be a motivation for supplementary training of craftsmen.

Socio-cultural drivers and incentives

How your attitude to energy efficiency or lack of it is seen by others will affect what you do with your property. Drivers can be about climate morality and identity that derives from belonging to an environmental conscious group. To respond to those drivers one should increasingly focus on local incentives. Several workshop participants were aware of this. Local initiatives in neighbourhoods or municipalities may have a greater impact than top-down strategies by authorities, as shown in examples from other countries. National strategies can have a greater impact if they interact with local knowledge and involvement. Local projects can utilize national incentives. Moreover, model projects can show that ambitious upgrading is possible. One suggestion is an available municipal (or urban district) energy advisor who can act as an independent consultant in the initial phase where it is difficult to know how to proceed. This could be a low threshold offer prior to detailed planning/engineering.

To highlight and promote the energy label of a dwelling, a map over the energy label of various buildings and flats is suggested. The map must be easily accessible to people. Better cooperation with estate agents in order to achieve more focus on the energy labelling system and the value of upgrading is also in demand. Incentives in this arena should be discussed with estate agents and interest groups for those assessing buildings.

1 Introduksjon

Denne rapporten drøfter forutsetninger og virkemidler for å oppnå ulike grader av ambisiøs energioppgradering av norske boliger. Rapporten er basert på

- 1) eksisterende litteratur/rapporter og
- 2) workshops med aktører i byggsektoren om strategier og virkemidler.

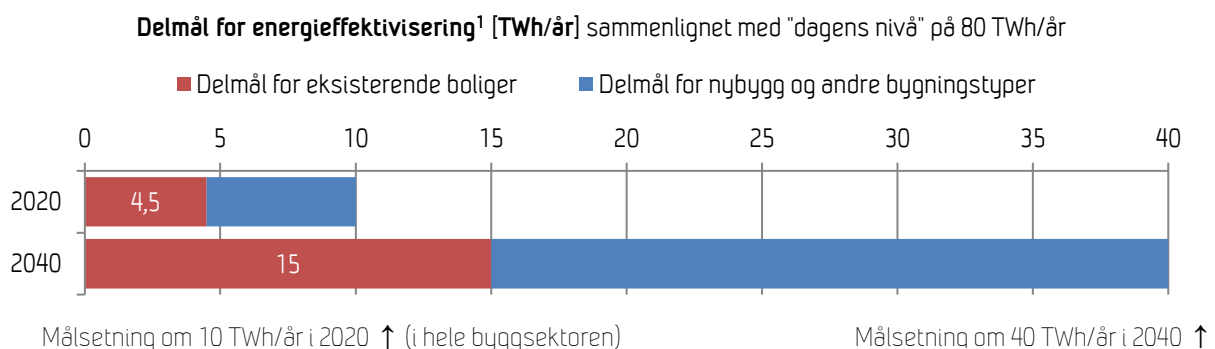
Norske boliger og norsk kontekst er vektlagt.

Relevante norske og internasjonale scenariorapporter er gjennomgått, evaluert og kritisert. Første del av rapporten beskriver og ser disse opp mot hverandre. Videre er denne gjennomgangen brukt som grunnlag for diskusjon i workshops med relevante aktører. Konklusjonene i rapporten bygger i tillegg på noen nyere forskningsresultater og drøftinger etter gjennomføring av workshopene.

Det finnes allerede flere rapporter som gir godt tallmateriale for ulike oppgraderingsscenario, og nytteverdien av eksisterende resultater vil øke med en diskusjon av forutsetninger og konsekvenser av valg gjort i rapportene. Vi ville ikke lage enda en rapport som forsøkte å gi mer eller mindre usikre estimat på framtidige forhold. Vi ønsket derfor å fokusere andre del av rapporten på en diskusjon av strategier og politiske virkemidler for å bidra til å nå et allerede beskrevet scenariomål¹ som ble foreslått av Arnstadutvalget (2010): Redusere energibruken for drift av bygg med netto 10 terawattimer i 2020 og 40 terawattimer i 2040. Ut fra potensialmodellen brukt i Arnstadrapporten har vi kunne sette opp et delmål om

- å redusere levert energi til drift av *eksisterende boligbygg* med hhv. 4,5 (av 10) TWh i 2020 og 15 (av 40) TWh i 2040, sammenliknet med dagens nivå på 80 TWh/år (som tilsvarer samme nivå som i 2007).

Figuren under tydeliggjør den store betydningen som tiltak på eksisterende boliger utgjør for å nå scenariomålsetningen. Se kapittel 2.3.2 for en nærmere beskrivelse av metoden som er benyttet.



Figur 1 Egen sammenstilling av delmål for energieffektivisering i bygningsmassen basert på potensialmodellen og målsetningene som ble foreslått i Arnstadrapporten (2010) (Se kap. 2.3.2).

¹ Det eksisterer ingen spesifikk målsetting for energieffektivisering av eksisterende boligbygg. Ut fra et estimert potensial for hele byggsektoren per år på 10,9 TWh i 2020 og 51,8 TWh i 2040 foreslår Arnstadutvalget et mål om å "reducere levert energi til drift av bygg" med hhv. 10 TWh i 2020 og 40 TWh i 2040, sammenliknet med "dagens nivå på 80 TWh" (dvs. i slutten av 2000-tallet).

1.1 Hvor står vi?

En stor del av den samlede stasjonære energibruken er knyttet til bygningsmassen. Hoveddelen av energibruken i bygg kommer fra elektrisk kraft, først og fremst vannkraft. I de norske klimagassregnskapene skyldes utslippene fra energibruk til drift av bygninger bruken av fossile brensler til oppvarmingen av bygningene. De til dels store variasjonene fra år til år kommer blant annet av at behovet for oppvarming påvirkes av kalde eller milde vintre og av valg av energibærere. Siden 1990 har det vært en nedadgående trend i utslippene. Dette skyldes i hovedsak redusert bruk av fyringsolje, med mest markant utfasing i boligmassen. I årene som kommer vil det bli oppført mange nye bygg, samtidig med at en liten andel blir revet hvert år, og både nye og eksisterende bygg har behov for energi. Fremtidig energieffektivisering av bygningsmassen og introduksjon av ZEB bygninger med økt lokal energiproduksjon vil også påvirke etterspørselen etter elektrisitet.

I Byggemeldingen "*Gode bygg for eit betre samfunn*" (Meld.St. 28, 2011-2012) er det et uttalt mål at energibruken i bygg skal reduseres betydelig innen 2020. Arnstadutvalget, som ble nedsatt av Kommunal og regionaldepartementet i 2009 for å legge frem et forslag til mål og tidsplan for energieffektivisering i nye og eksisterende bygg, mente at det er avgjørende at regjeringa fastsetter konkrete mål for energieffektivisering i bygg. I klimaforliket², ble det vedtatt at regjeringa skal komme tilbake med mål for energieffektivisering i bygg. Vedtaket er fulgt opp gjennom Olje- og energidepartementets tilleggsproposisjon (nysalderingen av statsbudsjettet) av 23. november 2012.

"Fram mot 2040 vil regjeringa legge til rette for bygg der materialer, forbruk av energi og vann, innemiljø, forurensning, transport og avfall blir sett i en helhetlig sammenheng. Ambisjonen er at energibruken i bygg per kvadratmeter skal være vesentlig lavere i 2040 enn i dag." (Prop. 33 S (2012-2013)).

Denne åpne formuleringen av ambisjoner er supplert med en tallfestet målsetning om at det fra 2010 til 2020 vil iverksettes virkemidler som gir en samlet effekt på 15 TWh energieffektivisering i bygg. Metoden som er benyttet er nærmere beskrevet i NVEs notat til OED (NVE, 2011). Av større betydning for dette potensialet er at nivået er satt ut i fra en referansebane, som om alle bygninger som oppføres (areal som tilføres modellen) i perioden 2010-2020 bygges etter gamle TEK-97. Målsetningen er dermed ikke overførbart til dagens energibruk eller de foreslåtte målene i Arnstadrapporten. En utfordring er at det er det vanskelig å etterprøve tallfestede målsetninger til redusert energibruk, da det mangler gode indikatorer på energibruken i bygningsmassen.

Status fra 2012: Energibruk i bygningsmassen og husholdningene

Temperaturkorrigert energibruk i den samlede bygningsmassen 2009-2012 viser en tilnærmet flat trend på 88 TWh/år, mens lav temperatur i 2010 og høy temperatur i 2011 påvirker den faktiske energibruken (10 TWh/år variasjon). Energibruken i husholdningene nærmest flatet ut siden 1995 på et nivå rundt 45 TWh. Unntaket var 2010 da den faktiske energibruken i husholdningene var oppe i 50 TWh på grunn av det kalde været. I 2012 brukte husholdningene 46 TWh i året (NVE, 2013). Formålsfordeling for husholdningenes energibruk er ifølge Energibruksrapporten 2012 ca. 66 prosent til oppvarming av rom, ca. 12 prosent til varming av tappevann og ca. 22 prosent til elektriske apparater og belysning (NVE, 2012).

I Solberg-regjeringens politiske plattform (Sundvolden-erklæringen 2013) er det uttalt at regjeringa skal "fastsette og fremme en sak om et ambisiøst og kvantifiserbart nasjonalt mål for energieffektivisering, og innføre skattefradrag for enøk-tiltak i husholdningene". Skattefradrag for enøk-tiltak har vært mye omtalt det siste året etter at Stortinget vedtok å be regjeringa fremme en ordning med skattefradrag for

² Innst. 390 S (2011-2012).

enøk-tiltak i husholdningene senest i forbindelse med statsbudsjettet for 2015³. En samling av miljøorganisasjoner, boligbyggelag (NBBL) og byggenæring (BNL) la i februar i 2014 fram et felles forslag til hvordan rettighetsbasert skattefradrag for energieffektiviserings tiltak i hjemmet kan se ut (BNL et al., 2014). I statsbudsjettet 2015 er det i stedet bevilget 250 millioner kroner til Enova til en ny rettighetsbasert tilskuddsordning rettet mot boligeiere ("Enovatilskuddet"). Til forskjell fra tidligere trenger boligeiere ikke søke på forhånd, men kan sende inn dokumentasjon på energieffektiviserende inngrep etter at det er gjennomført og betalt.

Den lange levetiden på bygningskomponenter og den lave andelen av bygningsmassen som blir oppgradert eller rehabilitert hvert år, gjør at det tar lang tid før effektene av ulike virkemidler for oppgradering av boliger får utslag. Derfor vil nye tiltak ha størst effekt først etter 2020.

1.2 Hvorfor scenariorapporter?

Hvorfor er scenariorapporter viktige? Hva kan de hjelpe oss med? Scenariorapporter tilkjenner mulige framtidsbilder, og viser ofte til flere alternative utviklingstrender. På bakgrunn av dette kan det være enklere å se hvilken utvikling som er ønsket, og hva man vil unngå. Ofte er scenariene basert på en utvikling fram til i dag, gjerne med en forklaring til årsakene til denne utviklingen. Scenarionalyser er oftest basert på statistikk, analogier eller intervju av eksperter. Erfaring viser at det er vanskelig å forske på framtiden (Johannessen m.fl., 2004). Scenariorapporter har kanskje derfor sin fremste oppgave i å være et hjelpemiddel for å utvikle visjoner og bidra til å konkretisere mål. Når målene er satt, er analysene av veiene for å komme dit et sentralt bidrag for politikk.

1.3 Forklaring av begreper

Potensialrapporter

Potensialanalyser er brukt om studier som belyser tekniske eller økonomiske potensial til energieffektivisering av bygningsmassen ut i fra forskjellige synsvinkler. Enkelte potensialstudier bygger opp et eller flere scenario og omtales dermed som scenariostudier, andre varierer ikke forutsetningene og analyserer først og fremst et teknisk eller økonomisk potensial ut fra dagens tilstand i bygningsmassen.

Scenariorapporter

I scenariomodellene tas det vanligvis utgangspunkt i et situasjonsår og legges inn endringer år for år. Dette kalles "Bottom-up" framskrivning av effekter, der antakelser og forutsetninger for den fremtidige utviklingen varieres i ulike scenario. Forutsetningene som definerer hvert scenario kan til eksempel fastsettes ut i fra historisk statistikk, utviklingstrender og prognoser, vurderinger av virkemidler, utvikling av kostnadseffektive potensial, eller bestemmes ut i fra målsetninger om fremtidig energibruk eller utslippsmål. Framskrivning gjøres som regel med utgangspunkt i arealutvikling i bygningsmassen, men utvikling av antall husholdninger, eller antall produkter i husholdningene kan også være komponenter i modellen for å høyde for ulike effekter.

Det er i hovedsak to ulike tilnærminger til å utlede utviklingen av effektene, enten fremstilles utviklingen med utgangspunkt i et referanseår (f.eks. energibruken i bygningsmassen i år 2010), eller ut i fra en referansebane, som oftest representert av et "business-as-usual" basis scenario.

³ Vedtak 269 i Stortinget den 12. desember 2013: "Stortinget ber regjeringen fremme en ordning med skattefradrag for enøk-tiltak i husholdningene så snart som mulig og senest i forbindelse med statsbudsjettet for 2015."

Rehabilitering

Rehabilitering er arbeider som strekker seg utover de mindre, løpende vedlikeholdsoppgavene, og som fører bygningen tilbake til dens opprinnelige standard. Tydelig behov for omfattende rehabilitering kan være utgangspunkt for ønsker eller planer om oppgradering.

Oppgradering

Oppgradering omfatter arbeider som *hever* bygningens standard i forhold til eksisterende eller opprinnelig standard (Byggforskserien 622.017, 2010). Begrepet oppgradering er mest brukt i denne rapporten, siden målet er å oppnå en standardheving mot en mer bærekraftig bygningsmasse.

Energiambisiøs oppgradering

Energiambisiøs oppgradering og ambisiøs oppgradering definerer vi som en helhetlig oppgradering av høy kvalitet der man har tatt langsiktige miljøhensyn. I praksis vil det si oppgradering som bringer bygningens energiytelse opp på forskriftsnivå eller for eksempel til lavenergihus klasse 1 eller 2, til passivhusstandard eller enda bedre. I et passivhus tar man i bruk mest mulig passive tiltak for å redusere energibehovet, som ekstra varmeisolasjon, ekstra god tetthet, og varmegjenvinning. Et passivhus har et veldig lavt energibehov sammenliknet med vanlige hus. Det totale energibehovet til en bolig bygd etter en standard for passivhus er ca. 25 prosent av energibehovet til en vanlig bolig. Ved oppgradering oppnår man som regel ikke full passivhusstandard. Den eksisterende bygningsmassen setter begrensninger som det ofte er vanskelig å fjerne og kompensere for innen en rimelig kostnadsramme. Passivhuskonseptet kan likevel brukes, og det kan da kalles en "oppgradering etter passivhuskonseptet". Det er ikke alle bygninger det er økonomisk lønnsomt å oppgradere til passivhus. Når ambisjonene settes noe lavere, kan standarden for lavenergihus være et mål. Litt forenklet kan man si at betegnelsen lavenergihus kan brukes om boliger som bare trenger 50 prosent av det totale energibehovet til en "vanlig" bolig. For detaljerte definisjoner og krav til energibruk, se norsk standard NS 3700. Arnstadutvalget (2010) foreslår krav om passivhusnivå i 2020 ved totalrehabilitering. Med totalrehabilitering menes rehabilitering som koster mer enn 25 % av bygningens verdi (tomt ikke medregnet) og/eller der 25 % av bygningskroppen gjennomgår full rehabilitering.

1.4 Avgrensninger

Temaet for rapporten er stort, og det har ikke vært tid og rom for en uttømmende analyse av alle mulige virkemidler som kan brukes for å oppnå ambisiøs oppgradering av norske boliger. Rapporten tar utgangspunkt i diskusjonen som foregikk i de to workshopene, og temaene derfra var utledet fra evalueringen av norske og europeiske scenariorapporter for oppgradering. På de fleste områder gis det ikke konkrete forslag til virkemidler, men det anslås retning og hvilke drivere de ulike virkemidlene bør svare på. Dette må bearbeides videre til konkrete forslag.

Kunnskapsutvikling om energieffektivisering og oppgradering har ikke vært diskutert i detalj i de to workshopene, annet enn ut i fra temaet opplæring av håndverkere. Dette tror vi har med å gjøre at de som kjenner til forskning og utdanning på dette feltet ser at det går riktig vei, og tar som en selvfølge at denne utviklingen fortsetter og akselererer. Det er egentlig et funn i seg selv.

2 Bakgrunn – Evaluering av eksisterende potensial- og scenariorapporter

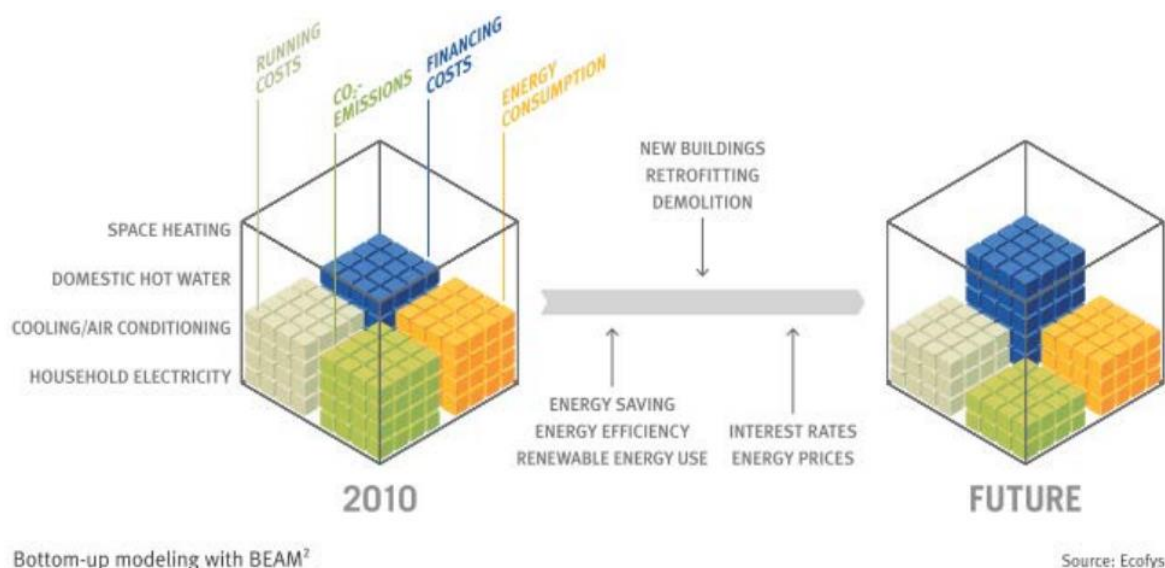
2.1 Utvalg av rapporter

For å kunne diskutere strategier til oppnåelsen av nasjonale energimål – eller mer presist: delmål relatert til energioppgradering av boliger i Norge – er det først og fremst viktig å beskrive og analysere norske studier som ligger til grunn for disse målene. I tillegg har vi sett på rapporter som belyser potensialet som sådan ut fra forskjellige synsvinkler, samt på noen studier som ser på relevante enkeltaspekter for måloppnåelsen. Som bakgrunn og referanse for våre norske analyser har vi også gått gjennom noen internasjonale rapporter, først og fremst europeiske studier. Dette er viktig fordi noen av disse trekker opp ulike scenarier, mens de norske studier i hovedsak ikke varierer forutsetninger og antakelser. Metodisk tilnærming, valg av forutsetninger og diskusjon av ulike virkemidler i de internasjonale studiene er derfor aspekter som kan gi interessante innspill i vurderingsprosessen.

I de følgende avsnittene beskriver vi rapportene, noen ganger mer summarisk og noen ganger utdypende, og analyserer dem med hensyn til relevans for boliger og rehabilitering, realismen i antatte forutsetninger og mulige konsekvenser for potensialet som sådan eller for reell måloppnåelse. Rapporter som bygger på samme beregningsmodell eller som har en nær tematisk sammenheng, vurderer vi også samlet. I ett tilfelle foretar vi egne beregninger for å kunne skille ut spesifikke tall for rehabilitering av boligbygg.

2.2 Gjennomgang av internasjonale rapporter

Hovedvekten av scenariorapporter som er laget om fremtidens energisituasjon i Europa fokuserer på klimagassutslipp. Et utvalg av studier som alle gir prognoser for utviklingen mot 2030, eller 2050 er det europeiske forskningsprosjektet ADAM sine 2-graders scenarier for Europa (Fraunhofer ISI 2009b), Greenpeace energi [R]evolusjon (Greenpeace 2010), IEAs scenarier og strategier til 2050 (IEA 2010) og EUs veikart for energi 2050 (European Commission 2011). Energieffektivisering ses på som en av de enkleste måtene å oppnå utslippsreduksjoner, likevel er det på andre områder som fornybar energi, karbonfangst og lagring, eller e-mobilitet disse scenarierapportene diskuterer mulighetene i størst omfang. De fleste studiene mangler en like detaljert analyse av ulike energisparende teknologier.



Figur 2 Illustrasjon av oppbygningen av en såkalt "bottom-up" scenariomodell (Kilde: Ecofys).

De to store europeiske studiene som har sett på energieffektiviseringspotensial i den eksisterende bygningsmassen er Fraunhofer ISIs "studie av energisparepotensiale" (Eichhammer mfl., 2009), BPIEs "Europas bygninger under forstørrelsesglasset" (Rapf mfl., 2010)⁴. I motsetning til de norske studiene som stort sett består av ett enkelt potensialscenario, opereres det med flere scenarioer der forutsetninger og antakelser forandres. To sentrale forhold som varieres er hastigheten på rehabilitering (rehabiliteringsrate), og ambisjonsnivå, både når det gjelder energieffektiviseringstiltak og utbredelse av fornybar kraft.

Bakgrunnen for studiene er noe forskjellig, **Fraunhofer-studien** utleder sluttbruk av energi i flere sektorer. Resultatet er størst potensial på kort sikt i transportsektoren, med økt bruk av el-motorer og energieffektivt utstyr i husholdninger og yrkesbygg, men fram mot 2020 øker andelen av potensialet som tilskrives bygningssektoren. Studien er benyttet til bakgrunnsrapporten fra forskningsmiljøene Ecofys & Fraunhofer ISI (2010) som lå til grunn for EUs veikart for energi 2050 (2011). Her argumenteres det for at "High Policy scenario" i fra scenariostudien er den som best kan oppfylle EUs mål om 20 % energieffektivisering i bygningsmassen. Dette innebærer en storstilt satsing på virkemidler og løsninger for å fjerne barrierer til energieffektivisering. I EUs veikart er scenariotenkning brukt til å kvantifisere ulike veier for å nå et framtidig lavutslipp-samfunn i 2050. Fraunhofer har senere publisert en oppdatert scenariomodell (2012), som innebærer et betydelig større potensial for energisparing sammenlignet med energieffektiviseringsscenarioet i veikartet. Den største forskjellen er for husholdningene, der sammenligningen tilsier at bare 50 % av det identifiserte potensiale i studien realiseres i veikartet. De store forskjellene mellom modellene skal komme av at det er brukt høye diskonteringsrater⁵ og stagnerende energikostnader i veikartet. Dette understreker noe av vanskeligheten med å identifisere kostnadseffektive potensial med scenariomodeller og å plassere omkostningene tidsmessig i et scenario.

2.2.1 BPIE "Europe's Buildings under the Microscope", 2011

Rapporten "Europe's Buildings under the Microscope" er en studie i tre deler. De to første delene danner bakteppe for scenariomodellen. En kartlegging av bygningsmassen er foretatt med hjelp fra ekspertgrupper i hvert av de 29 undersøkte europeiske landene⁶. Framstillingen gir et sammenligningsgrunnlag for EU samt Norge og Sveits og avdekker en svært variert bygningsmasse. Blant yrkesbygninger er forskjellene store mellom de tre definerte økonomiske og klimatiske regionene, mens i boligmassen er det til dels betydelige variasjoner fra land til land mellom eierforhold, hustyper, boligstørrelse, energistandard og oppvarmingsystemer. Som eksempel tallfestes de gjennomsnittlige CO₂ utslippene fra europeiske bygninger til 54 kgCO₂/m² per år, elleve ganger så mye som snittet i den norske bygningsmassen, som framstår med de laveste utslippene i Europa.

En virkemiddelstudie i del 2 av rapporten nyanserer bilde av bygningspolitikken (analyse av landenes byggeforskrifter, finansieringsordninger og implementering av direktiver) og omtaler (på bakgrunn av en spørreundersøkelse) enkelte barrierer som man tror er til hinder for å realisere det som omtales som et betydelig kostnadseffektivt potensial. Noe av formålet med studien er således å synliggjøre virkemidler og løsninger til barrierene som kan bidra til å utløse en fullstendig rehabilitering av bygningsmassen i

⁴ En tredje scenariostudie "Renovation tracks for Europe up to 2050" er utført av rådgiverfirmaet Ecofys med deres scenariomodell BEAM (figur 2). Studien er gjort på oppdrag fra europeisk organisasjonen for mineralullprodusenter, EURIMA, og fokuserer på ulike strategier for å redusere oppvarmingsbehovet i bygningsmassen (Boermanns og Bettgenhäuser, 2012). Norge er imidlertid ikke nevnt i scenariorapporten og studien er mindre detaljert enn de to over.

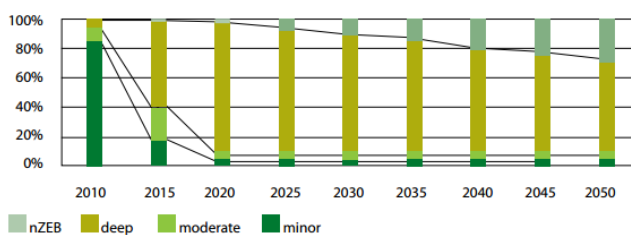
⁵ I veikartet er diskonteringsraten for energieffektiviseringstiltak i husholdningene satt til 17,5 %. Rentesaften begrunnes å ta høyde for barrierer som ikke omhandler økonomiske forhold, men fører til teoretiske kostnader der kostnadseffektive energisparetiltak blir ulønnsomme. Stagnerende, eller synkende energipriser er et annet forhold.

⁶ Fra Norge bisto ZEB i datainnsamlingen. Informasjon om boligmassen ble hovedsakelig hentet fra eksisterende statistikk og norske studier (se neste kapittel). Tilpassing er foretatt for å ta høyde for forskjeller i praksis mellom landene, bl.a. når det kommer til arealoppmåling.

Europa innen 2050. Rapporten trekker frem utforming av forskrifter, fastsetting av målsetninger, opplæring, og utvikling av målrettede finansieringsordninger som viktige drivere for å sette fart i ambisiøs rehabilitering ('deep renovation') av bygningsmassen. Rapporten argumenterer med bakgrunn i scenaristudien i del 3 for at utslippsreduksjoner må skje som en kombinasjon av å redusere energibruk i bygninger gjennom energieffektivisering og økt utnyttelse av fornybar energi i det bygde miljø og kraftforsyningssektoren for øvrig. To ulike veier utforskes for å nå lavutslippssamfunnet; en framskriving der avkarbonisering av energiforsyningssektoren i Europa følger trenden siden 1990, eller en raskere bane som er fastsatt for å oppnå ønsket utvikling i veikart 2050. Kun de to mest ambisiøse av de fem energieffektiviserings-scenariene i studien oppfylder 90 % reduksjon av utslippene i bygningssektoren i 2050 som er målsetningen i veikartet.

Figure 3B5 – Deep renovation path

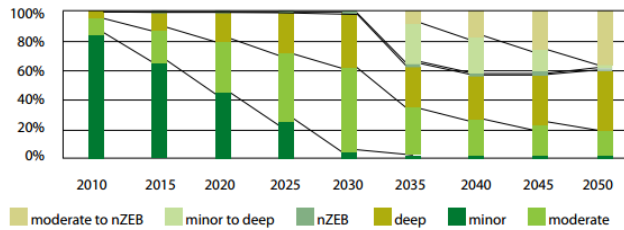
Source: BPIE model



Scenario	Results in year...	% energy saved	% CO ₂ saved	Investment (€bn)	Energy cost saving (€bn)	Net saving to consumers (€bn)	Net saving to society (€bn)
3 – Deep	2020	13%	16-35%	477	487	10	1656
3 - Deep	2050	68%	71-90%	937	1,318	381	9,767

Figure 3B6 – Two-stage renovation path

Source: BPIE model



Scenario	Results in year...	% energy saved	% CO ₂ saved	Investment (€bn)	Energy cost saving (€bn)	Net saving to consumers (€bn)	Net saving to society (€bn)
4 - 2 stage	2020	7%	10-31%	252	265	13	902
4 - 2 stage	2050	71%	73-91%	584	1,058	474	10,680

Figur 3 Rehabiliteringstakt og resultater av det ambisiøse "deep" scenario og to-trinns scenario i BPIEs rapport.

Et interessant trekk ved BPIEs scenariorapport er utformingen av et to-trinns oppgraderingsscenario der rehabiliteringsmarkedet forutsettes å ha en moderat vekst tilsvarende middelscenariet "medium" frem til 2030, før det utløses en ny bølge ambisiøs rehabilitering av boliger som gjennomføres når kunnskapen og erfaringen i markedet er bedre og energikostnadene høyere. Samtlige scenarier setter stor lit til at teknologiutvikling og rasjonalisering vil gjøre det langt rimeligere å energirehabiliter i årene som kommer. "Læringskurvene", dvs. kostnadsutviklingen forutsettes å avta med 1 – 4 % årlig avhengig av ambisjonsnivå på oppgraderingen. Dette fører til at de to mest ambisiøse scenariene, som oppnår tilnærmet samme nivå av CO₂ og energireduksjon (Figur 3), gjør så til betydelig lavere investeringskostnader i to-trinns scenariet, der en del av investeringene utsettes til etter 2031. Stigende energikostnader og høye diskonteringsrater har trolig en forsterkende effekt som bidrar til at to-trinns-scenario kommer best ut samlet sett både privat/bedrifts- og samfunnsøkonomisk.

Selv om rapporten til dels kommer med forslag og understreker viktigheten av nye virkemidler for å øke rehabiliteringsraten og ambisjonsnivået, så gis det ikke noe god begrunnelse av dagens situasjon. En litteraturoversikt henviser til rehabiliteringsrater fra 0,36 til 3,5 % blant boligmassen, med de fleste verdiene mellom 0,5 og 2,5 %. Det antas at gjennomsnittet i Europa er 1 %, men at denne øker med ulik takt i de forskjellige scenariene (til et nivå som fører til at alle bygninger har blitt rehabilitert en gang innen 2050). Et annet ankepunkt er mangelen på en diskusjon av "energy-lock in" som følge av en to-trinns prosess. Siden første trinn trolig vil bestå av de mest lønnsomme tiltakene, og neste trinn er der de mer omfattende tiltakene gjennomføres, vil det være en fare for at tiltak som er gjort i første trinn blokkerer for en ambisiøs oppgradering i neste. Eventuelle virkemidler må forsøke å ta høyde for dette. Kostnadsutviklingen, der kostnadsnivåene mellom nZEB, deep, moderate og minor oppgradering gradvis viskes ut, kunne også vært underbygget.

Overført til norske forhold fremstår rehabiliteringskostnadene som svært lave, mens energikostnadene ser ut til å være uforholdsmessig høye. Forfatterne opererer med totale kostnader for energirelaterte tiltak, ikke bare merkostnader for heving av energistandarden utover vanlig vedlikehold/-istandsetting/utskifting⁷. Med totale kostnader som utgangspunkt er det imidlertid tvilsomt om tiltakene i gjennomsnitt kan være lønnsomt over tid, som er resultatet ("net savings to consumers") i alle scenarier unntatt baseline 2020.

Siden situasjonen er så forskjellig mellom landene kan en spørre seg hva som er verdien av denne felles europeiske regneøvelsen. Det er likevel interessant å se at et trinnvis scenario under gitte forutsetninger kan gi svært gode resultater.

2.3 Gjennomgang av norske rapporter

Rapportene til Lavenergiutvalget (for all stasjonær landbasert virksomhet) og Arnstadutvalget (for bygningssektoren) var grunnleggende i diskusjonen om potensial og nasjonale mål for energi-effektivisering i Norge. Begge studier bygger på en potensialmodell som ble utviklet av Tor Helge Dokka og som også ble brukt i SINTEF Byggforsk sin prosjektrapport 40, en studie som utdypet enkeltaspekter for bygningssektoren med en kortere tidshorison. Rapportene og potensialmodellen – som bygger opp et ambisiøst scenario, estimerer potensial og foreslår mål og virkemidler – står derfor sentralt i vår analyse og blir vurdert samlet. For å kunne skille ut spesifikt potensial og mål for rehabilitering av boligbygg, har vi dessuten brukt potensialmodellen for egne beregninger. En viss rolle i den nevnte diskusjonen spilte også sektorrapporten for bygninger i miljøverndepartementets prosjekt *Klimakur 2020*. Klimakurrapporten konkluderer at "det er mulig å fjerne størstedelen av klimagassutslippene fra bygg innen 2020 ved hjelp av konverteringstiltak og/eller energieffektiviseringstiltak til en relativt lav kostnad" (Lindberg og Magnussen, 2010). Rapporten tilføyer imidlertid ikke flere momenter som kunne være relevant for vår analyse, utover de rapporter som vi har valgt å se nærmere på.

Noe tidligere enn Lavenergirapporten ble det innenfor et prosjekt i tilknytning til det internasjonale energibyrådet gjort to ulike potensialanalyser for boligmassen. Den første viser et generelt teoretisk potensial, mens den andre trekker opp tre scenarier opp mot et basis-scenario. En stund etter at Arnstadrapporten var levert, offentliggjorde Enova en egen potensial- og barrierestudie med underliggende delrapporter som grunnlag. Disse rapportene belyser først og fremst et teknisk og økonomisk potensial ut fra dagens tilstand i bygningsmassen, uten å utvikle scenarier for utviklingen. Her har vi valgt ut de delene som er relevant for rehabilitering av boliger og vurderer disse samlet. Til slutt går vi gjennom noen rapporter som belyser relevante delaspekter som vektlegging av kulturminnevern og utforming av forskriftskrav for tiltak ved eksisterende bygninger.

2.3.1 Boligmasseanalyse i IEA SHC Task 37, 2009

I 2009 ble det lagt fram en energianalyse av den norske boligmassen, i hovedsak basert på tilgjengelig statistikk og tidligere analyser. Studien var et internt bidrag i subtask A i prosjektet *Advanced Housing Renovation by Solar and Conservation*, task 37 i det Internasjonale Energibyråets Solar Heating and Cooling Programme (IEA SHC). Rapporten inneholder bl.a. to potensialanalyser (Thyholt mfl., 2009).

Den første analysen undersøker potensialet for energisparing ved omfattende rehabilitering av hele boligmassen, basert på en moderat og en ambisiøs tiltakspakke. Resultatet viser et totalt potensial på henholdsvis 12 og 17 Terawattimer (TWh) eller 25 og 40 prosent, sammenliknet med energibehovet av denne boligmassen i 2005. Potensial og energibehov i 2005 er her uttrykt som nettobehov, ikke levert energi, og ble estimert ut fra teoretiske beregninger med standardiserte inndata for ulike bygningstyper fra ulike periode av byggeår; det er antatt at en del av bygningene allerede hadde gjennomgått

⁷ Bogdan Atanasiu i BPIE, personlig informasjon til Michael Klinski i SINTEF Byggforsk

rehabilitering tidligere. Behovet på levert energi for boligmassen i 2005, som også ble beregnet, ligger ifølge studien 8 % høyere enn levert energi ifølge Statistisk Sentralbyrå sine reelle forbrukstall (levert energi inkluderer bl.a. energitap i varmeproduksjon og -fordeling). Målte statistiske forbrukstall er ofte lavere enn teoretisk beregnede tall fordi beboere i eldre, dårlig isolerte hus varmer disse opp mindre enn forutsatt i beregningen (lavere temperatur, ikke alle rom oppvarmet eller en kombinasjon av dette).

Utgangspunktet – energibehov i 2005 – er altså overestimert. Som forfatterne selvsagt er klar over, er det dessuten urealistisk at alle boliger blir rehabilitert fullt ut i tråd med de to tiltakspakkene, både med hensyn til tekniske begrensninger og til andre barrierer som ikke blir diskutert i analysen. Potensialet som tiltakspakkene kan utløse, er følgelig i realiteten betydelig lavere enn beregnet. Uansett er det interessant å merke seg hva studien sier om fordelingen av dette potensialet: Over 70 % av sparepotensialet kan hentes i eneboliger, og veldig mye av dette i bygg fra 1970-tallet.

Mens den første analysen angir et teoretisk potensial, uten relasjon til en tidsperiode eller et år i fremtiden og følgelig også uten tilknyttet scenario, undersøker **den andre analysen** i studien tre scenarioer sammenliknet med et basis-scenario for tidsrommet 2001 til 2035. Arealframskrivning og utgangspunkt for energibruk er basert på statistiske data for 1996 til 2005, og mønsteret for endringer i energiforsyningen i boligene følger en statistisk dokumentert trend. Rehabiliteringsraten er ikke nærmere beskrevet, men resultater indikerer at det regnes med en betydelig høyere rate enn 1 % hvert år. Endringer i scenarioene begynner i 2011, etter at Teknisk forskrift fra 2007 (TEK 07) har begynt å virke i praksis.

I basis-scenarioet er det ingen endringer for energistandarden i nye og rehabiliterte boliger, bare fordelingen mellom ulike energiforsyningssystemer endrer seg med trenden. Rehabilitering påvirker her altså ikke energieffektiviteten i det enkelte bygg. Energiforbruket totalt øker derimot i takt med økt boligareal over tid. I EPBD-scenarioet får både nye og rehabiliterte bygg en bedre energistandard tilsvarende fra energiklasse⁸ D til C (ny) og fra E til D (rehabilitering) fra og med 2011. I substitusjons-scenarioet blir elektrisk oppvarming utover 25 % av nettooppvarmingsbehovet⁹ erstattet av alternative systemer fra samme år, mens energistandarden for bygningskroppen ikke forbedres. I energispar-scenarioet blir det oppnådd enda bedre energiklasser enn i EPBD-scenarioet på grunn av omfattende tiltak på bygningskroppen (i 2035 klasse A for nybygg og B ved rehabilitering). Dessuten blir 50 % av nettooppvarmingsbehovet dekket av varmepumper.

Resultatene viser at substitusjons-scenarioet øker behovet for levert energi noe i forhold til basis-scenarioet. Med EPBD-scenarioet synker energibehovet sammenliknet med basis-scenarioet, men er fortsatt omtrent på samme nivå som i 2010. Bare med energispar-scenarioet synker behovet for levert energi betydelig også sammenliknet med 2010. I forhold til basis-scenarioet er sparepotensialet her 11 TWh, hvorav 6 TWh kommer fra nybygg (fratrasket riving) og 5 TWh fra omfattende rehabilitering. For den rehabiliterte delen av boligmassen – en andel som blir større og bruker mer energi hvert år – er resultatene oppsummert i tabell 1.

⁸ Energiklassene er definert på en annen måte enn i dagens energimerkeordning og derfor ikke sammenliknbar.

⁹ Her menes det muligens varmebehovet, altså energibehov til både oppvarming og varmtvann. Beskrivelser i studiens vedlegg indikerer dette, men i den engelske teksten heter det "heating demand" og seinere "space heating demand".

Tabell 1 Behov på levert energi for den rehabiliterte andelen av boligmassen i Norge ifølge scenarioanalysen i IEA SHC Task 37 (2009). Energibehov i tre ulike år etter 2001 for tre forskjellige scenarier, sammenliknet med et basis-scenario uten endringer i energistandarden over tid. Energisparpotensialet (-) kan leses i kolonnene under "Change from base scenario" i GWh og %.

Scenario	Basis			EPBD			Substitution			Conservation			
	Total [GWh]	Change from base scenario [GWh]	Change from base scenario [%]	Total [GWh]	Change from base scenario [GWh]	Change from base scenario [%]	Total [GWh]	Change from base scenario [GWh]	Change from base scenario [%]	Total [GWh]	Change from base scenario [GWh]	Change from base scenario [%]	
2005	Electricity	1.750	0	0,0 %	1.750	0	0,0 %	1.750	0	0,0 %	1.750	0	0,0 %
	District heat	22	0	0,0 %	22	0	0,0 %	22	0	0,0 %	22	0	0,0 %
	Biobrensel	384	0	0,0 %	384	0	0,0 %	384	0	0,0 %	384	0	0,0 %
	Gas	12	0	0,0 %	12	0	0,0 %	12	0	0,0 %	12	0	0,0 %
	Oil	148	0	0,0 %	148	0	0,0 %	148	0	0,0 %	148	0	0,0 %
	Total consumption	2.316	0	0,0 %	2.316	0	0,0 %	2.316	0	0,0 %	2.316	0	0,0 %
2010	Electricity	3.441	0	0,0 %	3.441	0	0,0 %	3.441	0	0,0 %	3.441	0	0,0 %
	District heat	54	0	0,0 %	54	0	0,0 %	54	0	0,0 %	54	0	0,0 %
	Biobrensel	810	0	0,0 %	810	0	0,0 %	810	0	0,0 %	810	0	0,0 %
	Gas	36	0	0,0 %	36	0	0,0 %	36	0	0,0 %	36	0	0,0 %
	Oil	246	0	0,0 %	246	0	0,0 %	246	0	0,0 %	246	0	0,0 %
	Total consumption	4.587	0	0,0 %	4.587	0	0,0 %	4.587	0	0,0 %	4.587	0	0,0 %
2035	Electricity	10.995	0	0,0 %	9.759	-1.236	-11,2 %	7.442	-3.553	-32,3 %	8.685	-2.310	-21,0 %
	District heat	351	0	0,0 %	287	-64	-18,2 %	2.427	2.076	592,1 %	100	-250	-71,4 %
	Biobrensel	3.574	0	0,0 %	2.923	-651	-18,2 %	4.433	859	24,0 %	1.021	-2.553	-71,4 %
	Gas	329	0	0,0 %	269	-60	-18,2 %	2.474	2.146	653,1 %	94	-235	-71,4 %
	Oil	0	0	0,0 %	0	0	0,0 %	0	0	0,0 %	0	0	0,0 %
	Total consumption	15.248	0	0,0 %	13.238	-2.011	-13,2 %	16.776	1.528	10,0 %	9.901	-5.348	-35,1 %
Renewable via heat pumps	889	0	0,0 %	727	-162	-18,2 %	254	-635	-71,4 %	1.477	588	66,2 %	

Tabellen viser at substitusjons-scenarioet øker energibehovet også når vi ser eksplisitt på den rehabiliterte delen av boligmassen for seg (i 2035 økt behov på 1,5 TWh, sammenliknet med basis-scenarioet). Vi ser også at det moderate EPBD-scenarioet bare har et potensial på 2 TWh eller 13 % per år i 2035, mens det ambisiøse energispar-scenarioet kan spare 5,3 TWh eller hele 35 prosent av behovet i basis-scenarioet.

Et basis-scenario hvor pågående rehabilitering ikke har noen som helst påvirkning av energieffektiviteten, er i virkeligheten lite sannsynlig. At alle omfattende rehabiliteringer kan innebære like ambisiøse tiltak, er også heller usannsynlig. Barrierer, virkemidler osv. blir ikke diskutert i analysen. Det dreier seg derfor bare om teknisk potensial, som dessuten i realiteten må være lavere enn angitt. Det er likevel to ting som er viktig å merke seg: For det første har moderate tiltak ikke mye potensial. For det andre kan alternative energiforsyningssystemer med hovedvekt på å erstatte elektrisk strøm medføre økt energibehov og er ikke tilstrekkelig uten ambisiøse tiltak på bygningskroppen. Hvis endringer ved energiforsyning skal monne, må en også tenke på energiproduksjon med f.eks. solfangere og/eller solceller, og også varmepumper kunne få en større rolle (se også detaljer for alternative energibærere i tabellen).

2.3.2 Lavenergiutvalget, SINTEF Byggforsk Prosjektrapport 40 og Arnstadutvalget

Lavenergiutvalget, 2009

Lavenergiutvalget ble konstituert 2. mars 2009 på mandat fra Olje- og energidepartementet og overleverte rapporten *Energieffektivisering* 25. juni i samme år. Utvalget så på energibruk samt potensial, barrierer og virkemidler for energieffektivisering i sluttbruk innenfor stasjonær landbasert

virksomhet. Studien ble, i tillegg til generelle analyser, tematisk delt opp i energibruk i industri og primærnæringene på den ene siden og energibruk i byggsektoren på den andre siden. Innenfor utvalgets tidsramme var det ikke mulig å gjøre en helhetlig lønnsomhetsvurdering av energieffektiviseringspotensialet i byggsektoren (Reinås mfl., 2009).

Analysen i kapittel 3.3 om effektiviseringspotensial i byggsektoren er ifølge rapporten "basert på arbeid som gjøres ved SINTEF Byggforsk i prosjektet Zero Emission Buildings" (ZEB). Referansen "Dokka, 2009" er imidlertid ikke nærmere spesifisert. Antakelser om arealstørrelser og energibruk samt rater for årlig nybygg, rehabilitering, enøktiltak og riving for yrkesbygg og boliger blir referert. Videre forutsettes jevnlig innskjerping av energikrav i byggeforskriftene, incentiver og andre foreslåtte virkemidler som skal gjøre det realistisk å oppnå den skjerpede energistandarden. Rapporten konstaterer at en ut fra statistikk over de siste tiår kan anta at energibruken i byggsektoren uten spesielle tiltak vil holde seg tilnærmet konstant på 80 TWh per år, noe som tilsvarer nivået i 2007. Potensialet, og dermed også målet for energieffektivisering i byggsektoren, blir derfor satt i forhold til energibruk i 2007, og ikke i forhold til en referansebane. Rapporten skiller mellom boliger og yrkesbygg, men viser ikke spesifikke tall for rehabilitering. Akkumulert potensial på f.eks. 23 Terawattimer (TWh) for boligbygg i 2040 inkluderer derfor spart energi gjennom nybygg, riving, større rehabilitering og enklere enøktiltak. Akkumulert potensial for hele byggsektoren er beregnet til 11 TWh i 2020 og 49,2 TWh i 2040, se tabell 2.

Tabell 2 Energieffektiviseringspotensial i byggsektoren ifølge Lavenergiutvalget 2009. Potensialet er regnet i forholdet til energibruk i 2007. Potensialet mot en referansebane (gitt i parentes) er større, men i rapporten vurderes referansebanen som urealistisk høy fordi energibruken i bygningssektoren i de siste tiår har vært forholdsvis stabilt.

Potensiale	2020 [TWh/år]	2030 [TWh/år]	2040 [TWh/år]
Boliger	4,5	13,6	23,0
Yrkesbygg	6,5	15,8	26,2
SUM	11,0 (13,8)	28,8 (34,2)	49,2 (57,1)

På basis av beregnet potensial, foreslår utvalget følgende mål for samlet energibruk i hele byggsektoren med utgangspunkt i dagens (det vil si 2007) forbruk på 80 TWh: 70 TWh i 2020, 55 TWh i 2030 og 40 TWh i 2040. Dette tilsvarer akkumulert innsparing på hhv. 10, 25 og 40 TWh i 2020, 2030 og 2040.

Lavenergiutvalgets rapport diskuterer barrierer og eksisterende virkemidler og kommer med en rekke anbefalinger. En stor del av anbefalingene må regnes som forutsetning for å oppnå målet om å utløse hele potensialet. I tillegg er lønnsomheten bare analysert på svært generell basis. Rapporten viser ett mulig scenario og varierer verken forutsetninger eller antakelser.

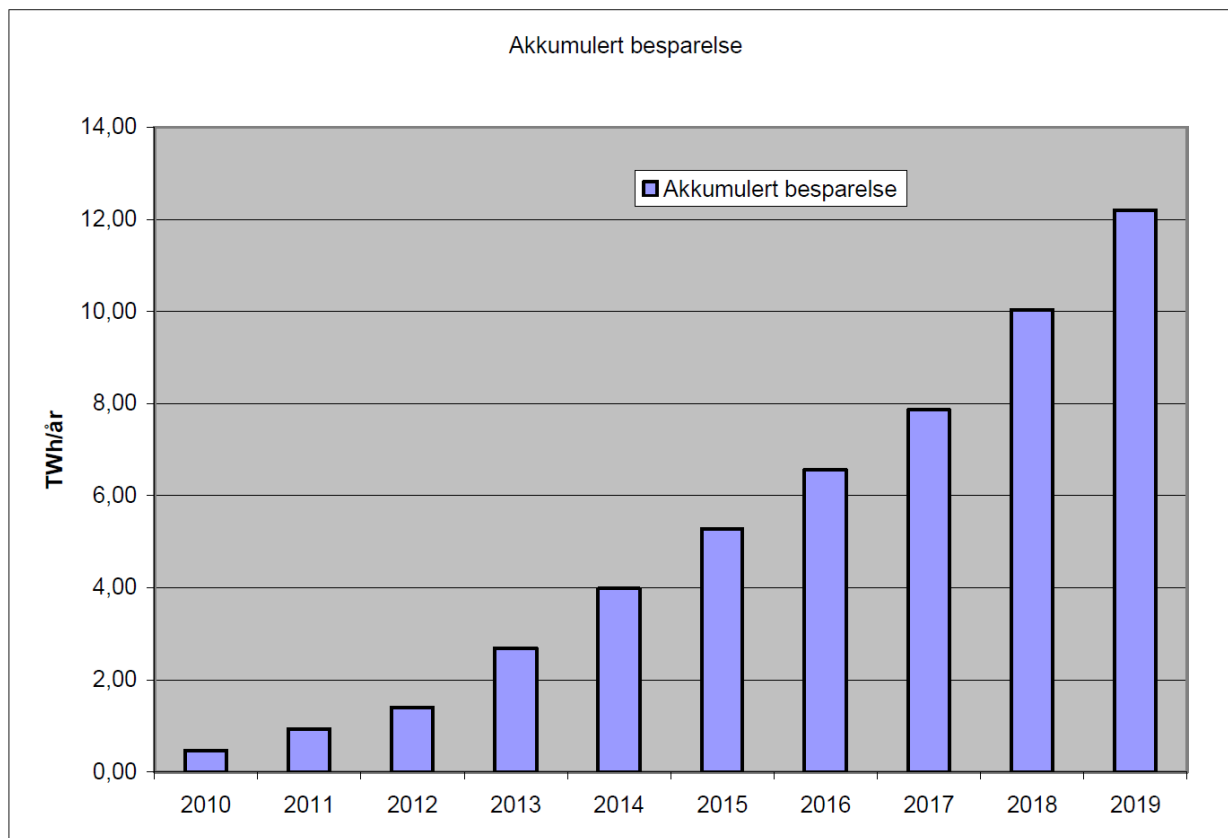
SINTEF Byggforsk Prosjektrapport 40, 2009

Høsten 2009, etter at Lavenergiutvalgets rapport var levert, jobbet SINTEF Byggforsk i samarbeid med Lavenergiprogrammet og Byggenæringens Landsforening med prosjektrapport 40. Rapporten *Energieffektivisering i bygninger – mye miljø for pengene* bygget på resultater, antakelser og forutsetninger i Lavenergiutvalgets rapport, men skulle utdype enkelte aspekter, supplere med analyser av forretningspotensial, sysselsettingseffekter og konsekvenser for klimagassutslipp samt konsentrere seg på byggsektoren i tiden fram til 2020. (Dokka mfl., 2009)

Prosjektrapport 40 tar utgangspunkt i nivåene for energibruk i Lavenergiutvalgets rapport, som er basert på en gradvis utvikling mot passivhus, nullenergi- og nullutslippsnivå, regnet som levert energi med

fradrag for lokal klimagassnøytral energi. Forutsetninger og antakelser er de samme som i Lavenergiutvalgets rapport, men realismen i disse ble underbygget med gjengitt eksempel på tiltakspakker og kostnadsanalyser. Videre antas det nå en storstilt offentlig satsing på forbildeprosjekter som blir utført på et bedre energinivå enn antatt forskriftsnivå. Med dette prognostiseres det et noe høyere potensial enn det Lavenergiutvalget kom fram til, men tidshorizonten begrenser seg fram til 2020. Akkumulert potensial i 2020 for hele byggsektoren blir 12,2 TWh, se figur 4.

Som Lavenergiutvalget, viser rapporten kun ett mulig scenario og varierer verken forutsetninger eller antakelser. Rapporten viser totalt potensial for byggsektoren fram til 2020 og skiller ikke ut boliger og yrkesbygg. Det vises heller ikke spesifikke tall for rehabilitering.



Figur 4 Energieffektiviseringspotensial i hele byggsektoren ifølge Prosjektrapport 40 – 2009. Rapporten bygger på samme grunnlag som Lavenergiutvalgets rapport, men forutsetter i tillegg storstilt satsing på forbildeprosjekter; totalt akkumulert potensial for hele byggsektoren i 2020 på 12,2 TWh er derfor noe høyere.

Arnstadutvalget, 2010

Kommunal- og Regionaldepartementet oppnevnte 21.12.2009 en arbeidsgruppe som skulle gi innspill til en handlingsplan for energieffektive bygg. "Arnstadutvalget" overleverte rapporten *Energieffektivisering av bygg. En ambisiøs og realistisk plan mot 2040* den 23. august 2010. I vedlegg B til rapporten er det lagt til grunn samme modell for potensialberegninger som ble brukt i Lavenergiutvalget og i Prosjektrapport 40. Inngangsdata og antakelser ble imidlertid noe justert etter diskusjoner i arbeidsgruppa. Incentiver har fått en tydelig rolle i forutsetningene. I rapportens hoveddel foreslås det en rekke virkemidler som skal understøtte at potensialet kan utløses i praksis. (Arnstad mfl., 2010)

På grunnlag av de justerte inngangsdata og antakelser kommer Arnstadutvalget fram til et energisparepotensial omtrent på samme nivå som Lavenergiutvalget hadde estimert, men totalt noe lavere i starten og noe høyere i seinere år med 10,9 TWh i 2020 og 51,8 TWh i 2040. Fordelingen mellom boliger og

yrkesbygg er dessuten noe annerledes. Spesifikke tall for rehabilitering blir heller ikke vist her. I tabell 3 er akkumulert sparepotensial oppsummert for hvert femte år (vær oppmerksom på at potensial for boliger og yrkesbygg tilsynelatende ble forvekslet ved sluttredigering av rapporten; tallene må byttes mot hverandre; tilhørende grafisk framstilling i figur 2 i Arnstadrapporten er imidlertid korrekt).

Tabell 3 Energieffektiviseringspotensial i byggsektoren i TWh ifølge Arnstadutvalget 2010.
OBS: Tallene for yrkesbygg og boliger må byttes med hverandre (f.eks. i 2040: potensial for boliger er 24,7 TWh og potensial for yrkesbygg er 27,1 TWh).

	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Yrkesbygg	1,9	4,8	8,9	13,7	19,1	24,7
Boliger	2,6	6,1	10,6	15,8	21,4	27,1
Totalt	4,5	10,9	19,5	29,4	40,5	51,8

Arnstadutvalget foreslår mål på samme nivå som Lavenergiutvalget, nærmere bestemt å **"reducere levert energi til drift av bygg" med hhv. 10 TWh i 2020 og 40 TWh i 2040**, sammenliknet med "dagens nivå på 80 TWh/år" (som tilsvarer samme nivå som i 2007). Som de to andre studiene beskrevet over, viser rapporten kun ett mulig scenario og varierer verken forutsetninger eller antakelser. Imidlertid er disse mer differensiert og underbygget enn i de tidligere rapportene. Likevel poengterer utvalget at "det er behov for en grundigere og mer detaljert potensialstudie enn det som er gjort i foreliggende utredninger."

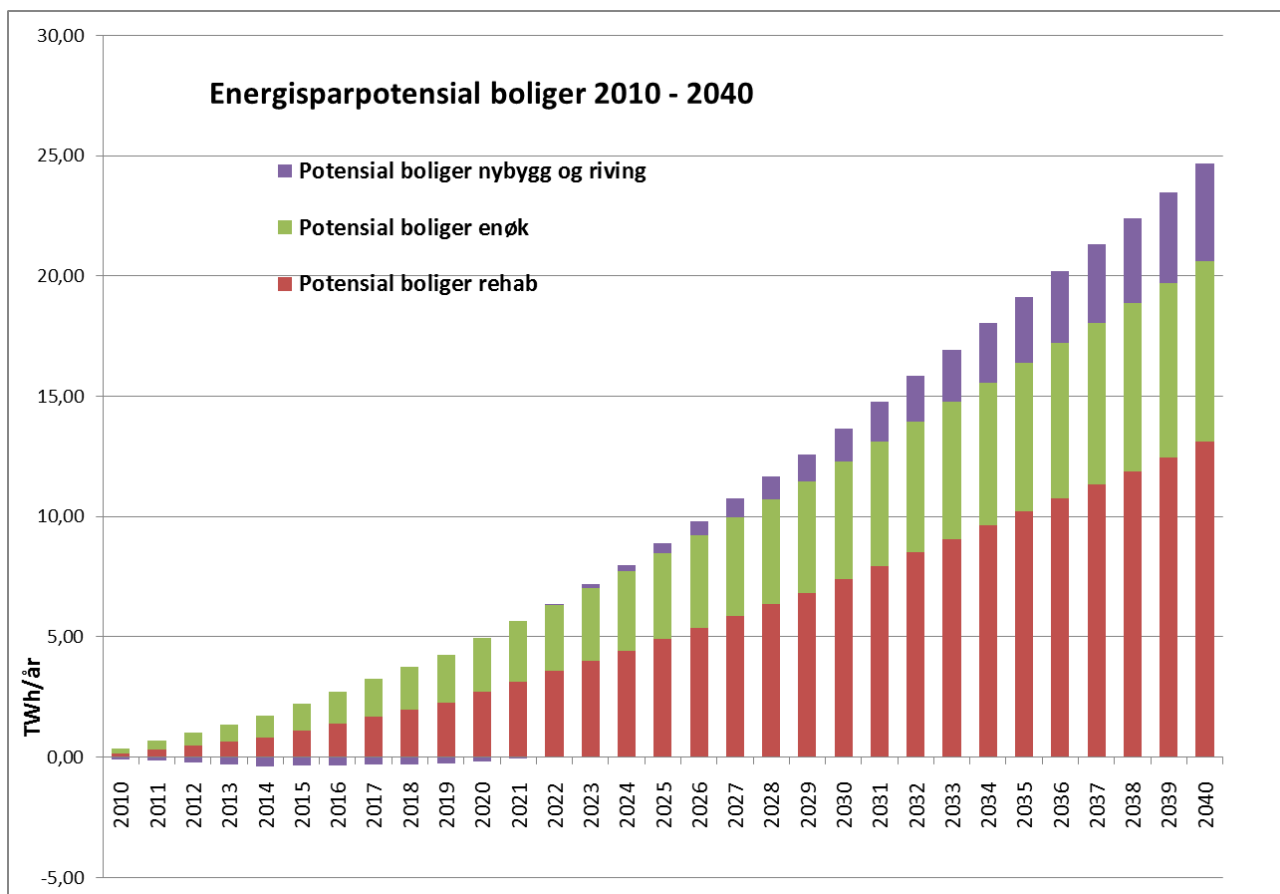
Potensialmodellen bak studiene, egne beregninger

I arbeidet med de tre ovennevnte rapportene ble det brukt en potensialmodell, som Tor Helge Dokka utviklet i ZEB-prosjektet og som han gradvis justerte i tråd med diskusjonene i de respektive arbeidsgruppene. Are Rødsjø i Husbanken og Michael Klinski i SINTEF Byggforsk hadde i juni 2014 et møte med Tor Helge Dokka bl.a. for å diskutere oppbygging og forutsetninger i modellen. Tor Helge Dokka stilte regnearket til disposisjon for arbeidet med foreliggende rapport, og vi hadde også en dialog med ham om forståelse og tolkning av modellen.

I de tre studiene ble rehabiliteringspotensialet ikke skilt ut. For å kunne vise rehabiliteringspotensialet for boligbygg eksplisitt, har vi laget en ny sammenstilling av energisparpotensialet for boliger med underkategorier for rehabilitering, enøk og nybygg/riving, basert på regnearket i potensialmodellen. Rehabilitering er her "regnet som hovedrehabilitering" (Reinås mfl., 2009), et begrep som ikke må forveksles med hovedombygging og som ikke er entydig definert, men som uansett innebærer en større, sammenhengende rehabilitering med flere tiltak på bygningskroppen og eventuelt teknisk utstyr. Enøk er ment som "mindre komponent-, automatikk- og driftstiltak som ikke 'stenger' for ambisiøs energirehabilitering av bygg senere" (Reinås mfl., 2009). Potensialet for nybygg/riving er et nettobeløp som resulterer fra både riving av eksisterende boligbygg og bygging av nye boliger.

Akkumulert sparepotensial for boligsektoren med underkategorier er oppsummert for hvert femte år i tabell 4. For 2040 er det i høyre kolonne også vist hvordan akkumulert potensial prosentvis fordeler seg på underkategoriene. En grafisk framstilling er presentert i figur 5.

Ut fra disse potensialene kan vi – etter samme prinsipp som Arnstadutvalget gjorde det – sette opp et **delmål om å redusere levert energi til drift av eksisterende boligbygg med hhv. 4,5 (av 10) TWh i 2020 og 15 (av 40) TWh i 2040**, sammenliknet med dagens nivå på 80 TWh/år (som tilsvarer samme nivå som i 2007).



Figur 5 Energieffektiviseringspotensial i boligsektoren i TWh/år fram mot 2040, delt på potensial for rehabilitering, potensial for enklere enøktiltak og netto potensial for nybygg og riving. Egen grafisk framstilling basert på regneark i potensialmodellen.

Når nettopotensialet for nybygg/ riving i de første periodene er negativ, er grunnen at det bygges flere nye boliger enn det rives eksisterende. Med flere nye nesten-nullenergi- og nullenergibygg snus dette etter hvert til et positivt nettopotensial. Nettopotensialet for nybygg/riving utgjør bare 16 prosent av totalt akkumulert potensial i boligsektoren i 2040, se tabellen. Dette høres lite ut, men forutsetter betydelig forbedring av energinivået i nybygg, og fra 2030 er alle nybygg antatt som nullenergibygg eller bedre. Sammenliknet med en referansebane, f.eks. TEK 10, ville potensialet for nybygg være betydelig høyere, og med dette ville også nettopotensialet for nybygg og riving utgjøre mye mer enn 16 % av totalen for boliger. Tor Helge Dokka estimerer andelen for nybygg/riving til ca. en tredel av det akkumulerte potensialet totalt i hele byggesektoren, altså regnet som gjennomsnitt for boliger og yrkesbygg (Dokka, 2014 og e-post fra Tor Helge Dokka til Michael Klinski 6.8.2014).

Tabell 4 Energieffektiviseringspotensial i boligsektoren i TWh/år med 5 års intervaller fram mot 2040, totalt og delt på potensial for rehabilitering, potensial for enklere enøktiltak og netto potensial for nybygg og riving. Egen sammenstilling basert på regneark i potensialmodellen.

Energisparpotensial boliger	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2040 i %
Potensial boliger rehabilitering	1,1	2,7	4,9	7,4	10,2	13,1	53 %
Potensial boliger enøk	1,1	2,2	3,6	4,9	6,2	7,5	31 %
Potensial boliger nybygg/riving	-0,4	-0,2	0,4	1,4	2,7	4,0	16 %
Totalt boliger	1,9	4,8	8,9	13,7	19,1	24,7	100 %

Hvis vi sammenlikner mot energibruk i slutten av 2000-tallet, er akkumulert potensial i boligsektoren i 2040 fordelt som vist til høyre i tabellen, altså 53 % rehabilitering, 31 % enklere enøktiltak og 16 %

nybygg/riving. For yrkesbyggsektoren er potensialet for nybygg/riving høyere, mens andelen for rehabilitering og enøk er lavere. Bakgrunnen for denne forskjellen i potensialet er at yrkesbygg i mye større grad enn boliger blir revet og erstattet av nybygg; også nybyggvirksomhet i seg selv har en større andel av aktivitetene enn i boligsektoren.

For boliger er potensialet entydig konsentrert på rehabilitering og enøk, selv om nybygg/riving ville spille en større rolle sammenliknet med en referansebane. Det høye enøkpotensialet er imidlertid i stor grad knyttet til antakelsen om at potensiell besparelse med enøktiltak på eksisterende bygningsmasse vil øke fra 20 % til 25 % fra 2015 og til 30 % fra 2020. Antakelser og forutsetninger blir diskutert i neste avsnitt. Uansett kan det konstateres at modellen bekrefter svært tydelig den store betydningen som tiltak på eksisterende boliger har når det gjelder energisparing og oppnåelse av klimamål.

Potensialet og fordeling mellom kategoriene er også avhengig av rimelig sannsynlig arealframskriving, i tillegg til andre antakelser og forutsetninger. I modellen legges det til grunn faste årlige rater i kvadratmeter bruksareal for nybygg, rehabilitering, enøktiltak og riving¹⁰, basert på "prosent regnet ut fra dagens bygningsmasse (2010)" (Arnstad mfl., 2010). Hvert år blir altså i modellen et fast antall kvadratmeter bygget eller revet eller utsatt for hhv. rehabilitering eller enøk.

Nybyggraten for boliger på 2,91 millioner kvadratmeter hvert år tilsvarer ifølge en anmerkning i modellen "snittproduksjon av boliger fra 1993 til 2007. Det er ingen systematisk økning i nybyggrate, selv om BNP har økt kraftig i denne perioden og det samtidig har vært befolkningsvekst. Det antas derfor en lignende nybyggingsrate fremover (2010-2030)". I Reinås (2009) er det redegjort for SSBs statistiske tall fra 1990 til 2004, som ligger på samme nivå. Dette virker godt underbygget, og det er ingen grunn til å anta at det i framtida i gjennomsnittet vil bygges vesentlig flere nye arealer.

Rater for rehabilitering, enøktiltak og riving er imidlertid i modellen også relatert til "dagens bygningsmasse (2010)", altså prosent av 218 Mill. kvm, og utgjør derfor et fast antall kvadratmeter i alle år. Dette er etter vår oppfatning ikke helt riktig. Når man eksempelvis snakker om en rehabiliteringsrate på 1,5 %, så er denne raten normalt relatert til den aktuelle bygningsmassen. Ettersom bygningsmassen øker noe for hvert år, bør derfor rehabiliteringsraten regnes i forhold til den jevnlig økte bygningsmassen og ikke i forhold til en tidligere bygningsmasse. Tilsvarende gjelder også enøk og riving. I kvadratmeter blir det på denne måten hvert år noe mer rehabilitering, enøk og riving (i gjennomsnitt som trend over tid; i praksis vil det variere mellom årene). Med dette øker også energisparpotensialet for rehabilitering, enøk og riving.

Vi har gjort en kontrollberegning som bekrefter at potensialet med justerte rater ville øke. Avviket på litt over 10 prosent er imidlertid forholdsvis moderat. Potensial og andeler mellom kategoriene ligger fortsatt omtrent på samme størrelsesorden. Det er mange andre antakelser og forutsetninger som er usikre, slik at disse areal/rateforenklingene ikke spiller en avgjørende rolle. Ettersom kontrollberegningen viste et høyere potensial, bekrefter den likevel at de noe lavere resultatene i modellen burde ligge på den sikre siden, tatt som gitt at andre forutsetninger og antakelser ikke er altfor urealistiske. Det er derfor viktigere å diskutere realismen i disse andre forutsetninger og antakelser enn å finregne rater som ligger til grunn i modellen.

Vurdering av studiene og potensialmodellen

Mål og hovedfokus i de tre studiene var noe forskjellig. *Lavenergiutvalget* så på energibruk samt potensial, barrierer og virkemidler for energieffektivisering i sluttbruk innenfor all stasjonær landbasert virksomhet, hvor byggsektoren bare er en del av. Målet var å synliggjøre utfordringer og drøfte virkemidler samt å gi en oversikt over potensialet og komme med anbefalinger på tiltak for de ulike

¹⁰ Riving inkluderer her areal som blir tatt ut av bruk eller brukes til annet formål. Kan også betegnes som avgang.

sektorene. Analysen omfatter tiden fram til 2040. *Prosjektrapport 40* bygget på resultater, antakelser og forutsetninger i Lavenergiutvalgets rapport, men skulle utdype enkelte aspekter, supplere med analyser av forretningspotensial, sysselsettingseffekter og konsekvenser for klimagassutslipp samt konsentrere seg på tiden fram til 2020. Analysen behandler bare byggsektoren og potensialet gis kun i sum for all byggevirkosomhet, ikke skilt mellom boliger og yrkesbygg. *Arnstadutvalget* skulle gi innspill til en handlingsplan for energieffektive bygg. I rapporten legges det stor vekt på virkemidler og samordning av dem. Potensialanalysen bygger videre på de to tidligere studiene, med noe justerte inngangsdata og antakelser. Tidshorisonten er igjen fram til 2040, og potensialet er gitt for både boliger og yrkesbygg.

Lavenergirapporten og Arnstadrapporten estimerer potensialet for boligbygg eksplisitt, men ingen viser potensialet for rehabilitering med spesifikke tall, verken generelt eller for boliger. I potensialmodellen kan dette imidlertid på en enkel måte skilles ut. Vi har derfor valgt å inkludere i vår vurdering både modellen og vår egen sammenstilling over energisparpotensialet for boliger med underkategorier for rehabilitering, enøk og nybygg/riving, se figur 5 og tabell 4 ovenfor.

Potensialmodellen til Tor Helge Dokka ble lagt til grunn for alle de tre nevnte studiene, med inngangsdata som etter diskusjon i arbeidsgruppene ble justert og underbygget bedre, basert på antakelser og forutsetninger som også ble spesifisert mer og mer. Ettersom Arnstadrapporten kom sist og har den mest spesifiserte beskrivelsen, tar vi i vår vurdering i hovedsak utgangspunkt i den. Metoden i modellen (og med dette i studiene) er i prinsippet å utvikle og kvalitetssikre en mest mulig realistisk – og samtidig ambisiøs – ramme med antakelser og forutsetninger som danner et scenario for beregning av energieffektiviseringspotensial. Ut fra et estimert potensial formes og foreslås ambisiøse mål og en pakke med virkemidler. Disse virkemidlene – og god samordning av dem – må i sin tur oppfattes som implisitt forutsetning for at det blir realistisk å kunne oppnå de oppsatte målene. I løpet av prosessen med de tre rapportene ble antakelser og forutsetninger justert, men i den enkelte studien ble disse ikke variert. Det ble altså ikke sammenliknet flere scenarioer med hver sine forutsetninger og antakelser med hverandre. Tvert imot viser studiene *ett* potensialscenario som utgangspunkt for ambisiøse mål.

Arealframskrivningen i modellen bygger på historiske statistiske tall og er i tråd med den eksisterende utviklingstrenden når det gjelder nybygg. Rater for årlig rehabilitering, enøktiltak og riving¹¹ er derimot ikke statistisk verifisert fordi det ikke eksisterer tilstrekkelige statistiske data for disse størrelser. Disse rater regnes i modellen i forhold til bygningsmassen i 2010 istedenfor i forhold til den aktuelle bygningsmassen i hvert år. Som vist i avsnittet ovenfor, er dette en konservativ regnemåte som heller underestimerer det reelle potensialet; realismen for ambisiøse mål blir derfor ikke svekket. Noe annerledes er det med ratene i seg selv (uavhengig av om de relateres til 2010 eller det aktuelle året): Rehabiliteringsraten (1,5 % av bygningsmassen i 2010 både for boliger og yrkesbygg), enøk-raten (2,0 % for begge) og rivingsraten (0,6 % for boliger og 1,2 % for yrkesbygg) er valgt på basis av kvalifiserte antakelser og er svært usikre.

Spesielt rehabiliteringsraten på 1,5 prosent kan diskuteres. I modellen estimeres rehabiliteringsraten for boligsektoren i utgangspunktet til 1,1 %, og "med økonomiske incentiver regnes den å øke gradvis fram til 1,5 % i 2012". Etter vår vurdering vil økonomiske incentiver i liten grad øke rehabiliteringsraten som sådan, men først og fremst understøtte mer energieffektiv rehabilitering. Arnstadutvalget skriver forøvrig selv: "For småhuseierne skjer totalrehabilitering nesten aldri." Ettersom småhus er dominerende i boligmassen, kan derfor raten for større rehabiliteringer ligge betydelig lavere enn antatt, dog uten at vi har grunnlag for å estimere den reelle raten nærmere (se kap. 6.2 om nyere resultater). Kalhagen mfl. (2011) konstaterer at det er "usikkerhet knyttet til både begrep og omfang av rehabilitering" og stiller seg også kritisk til rivingsraten; "Multiconsults kjennskap til markedet tilsier at der er langt færre boliger som rives hvert år" (enn 0,6 %).

¹¹ Se forrige avsnitt om forklaring av hva disse begreper innebærer.

Enøk-raten på 2 % virker derimot ikke urealistisk; ved en slik rate vil alle bygg ha gjennomført enøktiltak i løpet av 50 år. Ifølge en presentasjon av AF-gruppen, som Lavenergirapporten viser til, gir vanlige enøktiltak en energibesparelse på 20 prosent. I Arnstadrapporten er besparelsen gjennom enøk antatt å øke til 25 % fra 2020 og til 30 % fra 2020 på grunn av bedre teknologi og metoder. Denne antakelsen er også relativt usikker.

Andre energibesparelser enn enøk i modellen og i rapportene forutsetter både innskjerping av forskriftsnivå hvert femte år mot 2030 og at en større andel av nye og rehabiliterte bygg får en energistandard ett nivå bedre enn påkrevd i forskriften (15 % først og 25 % fra 2015 til 2020). Denne bedre standarden skal støttes med egne økonomiske incentiver. Arnstadrapportens virkemiddelpakke for eksisterende bygg er vist i figur 6. I tillegg kommer overordnede grep som forutsigbare mål, harmonisering av ordninger, krav og standarder, måling samt bevisstgjøring og kunnskapsheving.

Eksisterende bygg
<u>Regulatoriske virkemidler</u>
4. Forskriftskrav ved rehabilitering
i. - Krav om lavenerginivå i 2015 ved totalrehabilitering ¹²
- Krav om passivhusnivå i 2020 ved totalrehabilitering
ii. Krav om bruk av energieffektive komponenter og bygningsdeler ved alle tiltak fra 2015
iii. Krav til kompetanse hos byggforetak generelt og til energieffektiviseringskompetanse spesielt
iv. Krav til individuell energimåling og avregning av enkeltleiligheter og leietagere fra 2015
5. Krav om å oppgi nødvendige kostnader for energieffektivisering til nærmere definert energinivå ved eiendomssalg ¹³
6. Krav om å oppgi nødvendige kostnader for energieffektivisering i årsberetningen for regnskapspliktige virksomheter
7. Huseier gis rett til å endre løpende leiekontrakter i de tilfeller det gjøres investeringer som fører til bedret energistandard for bygget
<u>Økonomiske virkemidler</u>
8. Etablere forutsigbare tilskuddsordninger til energieffektiv rehabilitering og enøk
<i>Tilskudd kan gis til:</i>
i. Utarbeidelse av og investering i tiltak i en energiplan
ii. Forbildeprosjekter på energieffektiv rehabilitering
iii. Investering i teknologinøytrale enøktiltak

Figur 6 Virkemiddelpakke for eksisterende bygg fra Arnstadrapporten.

Som "regulatorisk tiltak" ved "totalrehabilitering" legger Arnstadrapporten til grunn at det innføres forskriftskrav til lavenerginivå fra 2017 og til passivhusnivå¹² fra 2020 (virkemiddel 4. i.). "Hvordan kravene ved totalrehabilitering skal innføres, håndheves og eventuelt kobles mot økonomiske incentiver bør utredes i detalj, særlig mot småhusmarkedet", heter det i en fotnote. Her ligger etter vår vurdering den største usikkerhetsfaktoren. "Med totalrehabilitering menes der rehabiliteringen koster mer enn 25%

¹² Lavenergi- og passivhusnivå må ikke forveksles med tilsvarende *standard*. En fotnote i Arnstadrapporten forklarer: "Passivhusnivå er her ment å uttrykke et energinivå som kan oppnås på ulike måter og gjennom ulike bygningskonsepter".

av byggets verdi (eks. tomt) og/eller der 25 % av bygningskroppen gjennomgår full rehabilitering", heter det i en annen fotnote i rapporten. Per i dag eksisterer det ikke en tilsvarende definisjon i lover eller forskrifter. Ettersom svært få rehabiliteringer i boligbygg er så omfattende at forskriftskrav for nybygg kan gjøres gjeldende, er det i praksis bare forskriftens minstekrav (unntatt lekkasjetall) som kan komme til anvendelse¹³. Disse kan dessuten være vanskelig å håndtere ved rehabilitering fordi minstekrav regnes som gjennomsnittsverdi for hhv. alle yttervegger, tak, golv og vinduer; minstekrav er altså ikke krav til hver enkel komponent som rehabiliteres.

En studie fra rådgiverfirmaet ECOFYS viser at omfattende rehabiliteringer sjelden koster mer enn 25 prosent av bygningens verdi. I EUs nordlige medlemsland ville denne terskelverdien bare overskrides dersom alle vinduer skiftes ut og det samtidig blir totalrehabilitering av alle yttervegger pluss enten tak eller oppvarmingssystemet. Hvis vinduene ikke skiftes ut, ville kostnadene for alle omfattende tiltak på yttervegger, tak og oppvarmingsystemet i sum normalt ligge under terskelverdien på 25 prosent av bygningensverdien (Boermanns og Bettgenhäuser, 2009).

Det andre kriteriet i Arnstadrapportens definisjon av totalrehabilitering, at "25 % av bygningskroppen gjennomgår full rehabilitering", vil være oppfylt mye oftere, slik at forskriftskrav på energinivå kan komme til anvendelse. Som Arnstadutvalget selv skriver, kan dette imidlertid unngås ved å rehabilitere i etapper. Kravet om bruk av energieffektive komponenter og bygningsdeler ved alle tiltak fra 2015 (virkemiddel 4. ii.) er derfor svært viktig og kan bidra til at den antatte økte besparelsen gjennom enøk blir oppnådd i praksis.

Blant de øvrige foreslåtte virkemidlene har forutsigbare (i stor grad rettighetsbaserte) tilskudd en stor betydning (virkemiddel 8.). Merkostnader og tilskuddsbehov fram til 2020 virker godt dokumentert, og det er vist at et årlig tilskudd på 1,4 til 2 milliarder kroner enkelt kan finansieres med et påslag i elektrisitetsprisen på 2 til 3 øre per kilowatttime. For en gjennomsnittlig husholdning blir dette 30-40 kroner per måned, noe som bør være overkommelig for de fleste. Almås mfl. (2012) oppsummerer at det er liten kostnadsforskjell mellom oppgradering av eksisterende bygg til krav i gjeldende teknisk forskrift (TEK 10) og oppgradering til lavenergistandard klasse 1. Dette indikerer at lønnsomheten kan være (eller kan etter hvert bli) bedre enn forutsatt i Arnstadrapporten. Med dette kunne også tilskuddsbehovet bli mindre.

Selv om det ovennevnte styrker realismen i modellen, er det imidlertid usikkert hvordan utviklingen blir seinere, fram til 2040. På den ene siden kan teknisk videreutvikling og markedsetterspørsel gi enda bedre lønnsomhet. På den andre siden vil i framtiden flere og flere bygg med allerede relativt god energistandard bli moden for rehabilitering. Også i bygg hvor det allerede er gjennomført en mindre ambisiøs rehabilitering, vil det etter 30-40 år bli behov for en ny rehabilitering. I alle disse bygg vil ytterligere energieffektivisering bli betydelig mindre lønnsom. Dette kan innebære at teknisk mulige tiltak ikke blir gjennomført, slik at det spares mindre energi enn estimert. Det samme gjelder i tilfeller hvor enøktiltak stenger for mer ambisiøs rehabilitering seinere.

Tilstrekkelig kunnskap og kapasitet kan også være en usikkerhetsfaktor, som slår spesielt ut for eksisterende bygg siden disse har en dominerende andel av det estimerte potensialet. Manglende kunnskap kan være mer kritisk for eksisterende bygg enn for nybygg ettersom feil prosjektering, planlegging og prioritering kan medføre at både aktuelle og seinere tiltak blir mindre ambisiøse enn de kunne blitt. Krav til kompetanse (virkemiddel 4. iii.) er viktig i denne sammenheng. Arnstadrapporten estimerer at merkostnader (og dermed større investeringer) for nye og eksisterende bygg utløser nye markedsaktiviteter med en samlet sysselsettingseffekt på ca. 8000 arbeidsplasser i hvert år i

¹³ En omfattende utredning av denne problematikken finnes i kapittel 2.1 i Kjølle mfl. (2013).

gjennomsnitt fra 2010 til 2020¹⁴. I tider med stramt arbeidsmarked kan denne effekten imidlertid medføre kapasitetsproblemer, som i sin tur kan bli en barriere for måloppnåelsen.

I potensialmodellen estimeres spart energi i forhold til "dagens nivå" på energibruk. Gjennomsnittsførbuk for eksisterende bygg er beregnet ut fra energistatistikk og arealstatistikk fra noen år før 2010, skilt etter boliger og yrkesbygg. Utgangspunktet for sammenlikningen er derfor godt dokumentert reell energibruk og ikke et teoretisk beregnet tall fra energimerking eller byggemelding¹⁵. Også estimert potensial er regnet som levert energi, ikke som netto energi som i teknisk forskrift eller passivhusstandard. Om potensialet blir realisert i praksis, er imidlertid ikke bare avhengig av om tiltakene blir gjennomført som forutsatt. Bruker- og beboervaner kan som kjent medføre betydelige avvik mellom reell og teoretisk beregnet energibruk, og selve beregningen kan være mer eller mindre presis og realistisk.

Sunikka-Blank og Galvin (2012) har diskutert resultater fra flere studier om beregnet og målt energi i bygg i ulike land og fant en entydig trend at det i boliger med lavt beregnet oppvarmingsbehov i realiteten blir brukt mer energi til oppvarming enn beregningen tilsier, med større avvik jo bedre energistandarden er (rebound-effekt). Forfatterne fant samtidig at denne sammenhengen ikke eksisterer for passivhus og konstaterer at energiforbruk til oppvarming av passivhus er mer i overensstemmelse med beregningene. Dette bekreftes også av flere studier som er referert i SINTEF Byggforsk sine to rapporter om erfaringer med passivhus, se Klinski m.fl. (2012 a og 2012 b). Etter vår oppfatning henger dette sammen med at energiberegningen for passivhus må utføres med presise og realistiske beregningsverktøy basert på lokale klimadata samt at det stilles strenge krav til prosjektering, bygging og oppfølging¹⁶. Dessuten betyr selv store prosentuelle avvik mindre og mindre i absolutte kilowattimer, når energibehovet blir lavere og lavere. Vi kan derfor si at potensialet ikke vil svekkes mye med enkelte moderate avvik mellom teoretisk energibehov og praktisk energibruk. Krav om individuell energimåling (virkemiddel 4. iv.) vil også motvirke potensiell merforbruk. Måloppnåelsen er imidlertid i stor grad avhengig av at også bygg på "passivhusnivå" (som ikke er en presis standard) eller bedre prosjekteres ved hjelp av en realistisk og nøyaktig energiberegning samt at det blir god kvalitetssikring i byggeprosessen.

Vi kan oppsummere at studiene og potensialmodellen tar utgangspunkt i statistisk dokumenterte areal- og forbrukstall og at også arealframskrivingen er realistisk. Potensial for tiltak i den eksisterende bygningsmassen var ikke nevnt eksplisitt, men lot seg beregne på en enkel måte ved å bruke det eksisterende regnearket. Små justeringer for mer realistiske arealrelasjoner endrer ikke resultatet vesentlig og fører til og med til noe høyere potensial. Rehabilitering og enøktiltak er sterkt dominerende i potensialet for boligbygg, men hvis en sammenlikner med en referansebane uten endring av forskriftskrav får nye bygg en større betydning enn i scenarioet. Måloppnåelsen er selvsagt avhengig av at virkemiddelpakken i Arnstadrapporten gjennomføres i praksis, men også disse forslag virker realistiske; med synkende kostnader kan tilskuddsbehov bli mindre enn antatt.

¹⁴ Dette er bare en bruttoeffekt ettersom merinvestering i byggsektoren normalt vil medføre mindre investeringer i andre sektorer. Netto-sysselsettingseffekten vil være avhengig av hvordan merkostnadene finansieres og i hvilke sektorer det investeres mindre. Fordi byggevirksomhet, og spesielt tiltak i eksisterende bygg, er forholdsvis arbeidsintensiv, kan en uansett regne med en positiv nettoeffekt på sysselsettingen.

¹⁵ I eksisterende eldre bygg brukes ofte i praksis mindre energi til oppvarming enn teoretisk beregnet. Teoretiske beregninger alene er derfor ikke egnet som utgangspunkt for potensialberegninger eller for lønnsomhetsberegninger i konkrete prosjekter.

¹⁶ Dette gjelder i utgangspunktet for passivhus i tråd med Passivhusinstituttets internasjonale standard med PHPP som beregningsverktøy. I prinsippet gjelder det likevel også i Norge, hvor det bl.a. er et mål at energiberegninger i henhold til passivhusstandard er så realistisk som mulig.

Måloppnåelsen er lite sårbar for rebound-effekter, men sterkt avhengig av kvalitetssikret energi-beregning, prosjektering og utføring, og med dette også av tilstrekkelig kunnskap og kapasitet i bransjen. Utviklingen etter 2020 er forholdsvis usikker, men Arnstadutvalget tar høyden for det ved å sette målet for 2040 betydelig lavere enn estimert potensial. Studiene utvikler bare ett potensial-scenario, uten variasjon av antakelser og forutsetninger, men til gjengjeld er dette scenario i hovedsak godt underbygget.

Det er likevel ett område med stor betydning som ikke ble utredet nærmere av arbeidsgruppene, og det er konkret håndtering av forskriftskrav ved "totalrehabilitering", og også håndtering av krav om bruk av energieffektive komponenter og bygningsdeler. Under hvilke forutsetninger disse kravene slår inn og hvordan en kan sikre at de anvendes i realiteten, er essensielt for realisering av potensialet. Videre er den reelle rehabiliteringsraten, som kanskje ble overestimert i potensialmodellen, vesentlig for måloppnåelsen. Begge disse problemstillingene er verdt å drøfte nærmere, og de diskuteres allerede mye i noen andre europeiske land.

2.3.3 Enovas Potensial- og barrierestudie 2012

Enova offentliggjorde i begynnelsen av 2012 sin rapport *Potensial- og barrierestudie – Energi-effektivisering i norske bygg*. I tillegg til egne analyser refererer rapporten resultater fra tre underliggende bakgrunnsrapporter, som hver for seg har sett på potensial i hhv. eksisterende boliger, eksisterende og nye yrkesbygg fram til 2020 samt tilleggspotensial for passivhus og nesten nullenergibygninger fram til 2040. En sentral premisse var at det skulle legges til grunn en nedenfra-og-opp-analyse med utgangspunkt i bygningsmassens faktiske tilstand, skilt mellom forskjellige bygningstyper og byggeår (ikke et gjennomsnitt). Det skulle skilles mellom teoretisk, teknisk, økonomisk og reelt potensial med hensyn til ulike barrierer. Vurdering av barrierer sto sentralt i alle bakgrunnsrapporter. (Enova, 2012)

Bakgrunnsrapportene utvikler ikke scenarier med utvikling over tid, men estimerer potensial ut fra en analysert eller definert tilstand opp mot et definert nivå, med faste kostnader og energipriser og allerede tilgjengelig teknologi uten variasjon av forutsetninger og antakelser, unntatt noen sensitivetsanalyser for energipriser og rentesatser som var gitt av Enova. Metoden er statisk, bortsett fra arealframskriving til 2020 (samt til 2040 for tilleggspotensialet). Kostnads- og potensialanalysene er imidlertid mye mer detaljert og spesifikk enn i andre studier, og det legges spesielt mye vekt på hvordan manglende lønnsomhet og flere andre barrierer påvirker potensialet samt å diskutere hvilke kombinasjoner av virkemidler som kan være egnet til å utløse et større potensial. Enova selv supplerer lønnsomhetsanalysen til boligrehabilitering med en "egen tilnærming" og et scenario for besparelser utover en "baseline".

Bakgrunnsrapporten for boliger

Enovas bakgrunnsrapport for boliger er utført av Prognosesenteret AS i samarbeid med Entelligens AS. Grunnlag for analyser av kostnader og teknisk potensial er en inndeling av boligmassen i tre boligtyper fra sju byggeperioder og tilhørende typisk teknisk tilstand. For eksisterende boliger innen 2010 blir dette til 18 boligmodeller. Inndelingen bygger på bearbeidet tilgjengelig statistikk, og teknisk tilstand er justert for antatt gjennomført energirehabilitering. Antakelsene baserer seg på tidligere og aktuelle markedsundersøkelser gjennomført av Prognosesenteret. Også arealframskrivingen er mer detaljert enn f.eks. i den ovenfor omtalte potensialmodellen, bl.a. ved å ta hensyn til antatt konjunkturutvikling. Nybyggtilførsel er i gjennomsnittet over år på samme størrelsesorden som i potensialmodellen, men rivingsraten (boligavgangsraten) er her antatt med bare 0,3 istedenfor 0,6 %. Størrelsen av rehabiliteringsraten blir ikke diskutert ettersom potensialet beregnes for at alle eksisterende boliger oppgraderes til nivået i TEK 10. (Prognosesenteret, 2011)

Potensialberegningen tar utgangspunkt i energibruk i 2010 i de 18 nevnte boligmodellene, som er teoretiske standardboliger med spesifisert teknisk tilstand. Denne tilstanden er et vektet snitt av original byggestandard og tidligere oppgraderinger. For alle boligtyper og byggeperioder er det listet opp typiske konstruksjoner og tilhørende U-verdier for yttervegger, tak og golv for originaltilstand, tidligere oppgradering og potensiell "TEK 10 oppgradering". Det gjøres også spesifikke antakelser for energiforsyningsystemer og andre inndata, bl.a. antas lavere innvendige temperaturer enn forutsatt i NS 3031 for å gjenspeile reell brukeratferd i eldre boliger. For hver av de 18 standardboligene beregnes så energibehovet. Totalt behov på levert energi i boligmassen i 2010 blir så beregnet til 45,2 TWh, det vil si 3,5 % mer enn forbrukstallet fra SSB for 2009. Avviket er ikke stort, men for de enkelte standardboligene er det delvis betydelig forskjell mellom beregningen og SSB sine tall. Dette indikerer at utgangspunktet for et samlet potensial er godt verifisert, mens det er mer usikkerhet knyttet til potensial for de enkelte standardboliger¹⁷.

I de eldste boligene fra før 1956 (i leiligheter også årsklassen 1956-1970) brukes reelt ifølge SSB 29-48 % mindre energi enn beregnet, mens det for nyere boliger er omvendt, dog ikke så betydelig (6-26 % mer)¹⁸. Slik vi tolker tallene, må eneboligene fra før 1956 ha enda større avvik enn 48 %, men tabellen i rapporten gir her ikke noe presis verdi ettersom det bare vises resultater for leiligheter, småhus og totalt.

Potensialet for at hele eksisterende boligmasse oppgraderes til "TEK 10-nivå" beregnes ved å bruke energirammemetoden for de ulike standardboligene under forutsetning av at minstekrav for bygningselementene og krav til andel fornybar energi ikke trenger å overholdes. Dette tekniske potensialet er uttrykt som differanse mellom standardboligenes behov på levert energi i aktuell tilstand og behovet etter oppgradering til "TEK 10-nivå". Totalt teknisk potensial for hele boligmassen er 13,4 TWh per år eller 30 % av dagens energibehov. Enova har samlet resultatene for beregnet spesifikk energibruk før tiltak og årlig potensial per standardbolig i tabell 5. Det er tydelig at eneboliger bygd før 1956 har en veldig stor andel av potensialet. Hvis disse gamle eneboligene i realiteten bruker mindre enn halvparten av beregnet energi – som tallene i rapporten indikerer, se ovenfor –, så svekkes potensialet betydelig allerede i utgangspunktet.

¹⁷ Det må imidlertid bemerkes at også SSBs tall er usikre og ifølge rapporten i stor grad bygger på forbrukerundersøkelser. Det totale avviket ville forøvrig blitt betydelig mindre dersom bakgrunnsrapporten hadde tatt hensyn til at en viss andel av boligmassen er uoppvarmet (dette ble gjort i potensialmodellen til Tor Helge Dokka, hvor det ble antatt at 15 % av boligarealet er uoppvarmete kjellere, boder, korridorer etc.).

¹⁸ Dette er i samsvar med kjente observasjoner om at energibruk til oppvarming i eldre bygg er lavere enn teorien tilsier, mens det i nye bygg brukes mer energi til dette formålet. Se omtale i avsnitt 2.3.2.

Tabell 5 Teknisk potensial for energioppgradering av hele boligmassen til nivået i TEK 10 i TWh per år ifølge bakgrunnsrapporten for boliger, delt opp etter potensial i de 18 ulike standardboligene. I leiligheter fra 1981 til 2000 øker energibehovet fordi det i utgangspunktet er dårlig ventilasjon, og varmegjenvinning kan ikke kompensere for økt ventilasjonsmengde. Sammenstilling: Enova (2012).

	Energibruk før tiltak, kWh/kvadratmeter per år	Sparing per bolig, kWh/år	Totalt potensial, TWh/år
Eneboliger			
Før 1956	257	20 548	5,60
1956-1970	180	8 381	1,78
1971-1980	147	3 584	0,76
1981-1990	140	3 150	0,62
1991-2000	131	995	0,11
2001-2010	126	1 535	0,12
Leiligheter			
Før 1956	218	7 491	1,21
1956-1970	198	5 602	0,60
1971-1980	114	112	0,01
1981-1990	108	-468	-0,03
1991-2000	110	-768	-0,05
2001-2010	120	110	0,01
Småhus			
Før 1956	248	14 100	1,50
1956-1970	176	6 558	0,50
1971-1980	153	3 797	0,30
1981-1990	143	2 489	0,20
1991-2000	131	588	0,00
2001-2010	130	1 103	0,10
Alle boliger		6 304	13,40

For å kunne estimere det økonomisk lønnsomme potensialet, har Entelligens AS i samarbeid med Byggenæringens Landsforbund, Byggmesterforbundet og Flexit beregnet priser på tiltak for "TEK 10 oppgradering" samt installasjon av luft-luft-varmepumpe i de ulike standardboligene. Dessuten er det beregnet maksimalpriser for hvor mye et tiltak eller en tiltakspakke kan koste før det blir ulønnsomt. *Prisene omfatter alle kostnader*, inkludert rigg og drift. Dette er altså et svært detaljert kostnadsgrunnlag, men tabellene over antatte markedspriser for tiltak er ikke vedlagt i den publiserte rapporten. Som eksempel fra bakgrunnsrapporten kan vi likevel vise tabell 6 nedenfor, hvor makspriser og antatte markedspriser er sammenstilt for standardboliger bygd før 1956. Eksempelet illustrerer at enkelttiltak i noen tilfeller kan være lønnsomme, selv om omfattende oppgradering til nivået i TEK 10 totalt ikke er lønnsom.

Tabell 6 Maksimalpriser og antatte markedspriser for "TEK 10 oppgradering" og enkelte tiltak i standardboliger bygd før 1956. Så lenge en antatt pris er lavere eller lik maksprisen, er tiltaket lønnsom. Fra Bakgrunnsrapporten for boliger (i rapporten er det ikke beskrevet for hvilken energipris og diskonteringsfaktor prisene gjelder).

<56	Makspris for lønnsomhet per boligbygg			Pris på tiltak		
	Enebolig	Småhus	Leilighet	Enebolig	Småhus	Leilighet
TEK10 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

Beregningene viser at omfattende energioppgradering til nivået i TEK 10 ikke er lønnsom i noen av standardboligene, også hvis en varierer for ulike diskonteringsfaktorer og energipriser. Økonomisk potensial for "TEK 10 - oppgraderingspakken" antas derfor å være lik null. Enkelte etterisoleringstiltak er

i noen tilfeller lønnsomme, men som oftest gir luft-luft-varmepumpe større energireduksjon. Med energipris på 1,1 kr/KWh og diskonteringsfaktor på 7 % er varmepumper lønnsomme i eneboliger og småhus bygd før 1956 samt i eneboliger bygd i 1956-1970. Totalt økonomisk potensial er 2,4 TWh eller 5 % hvert år. Med energipris på 1,4 kr/kWh og diskonteringsfaktor på 4 % er varmepumper lønnsomme i halvparten av boligtypene, og i to standardboliger har etterisoleringstiltak størst effekt; økonomisk potensial øker til fortsatt beskjedne 3,15 TWh eller 7 % hvert år.

Energieffektiviseringspotensial for boligmassen i 2020 er beregnet til 27,7 % teknisk og 4,9 % økonomisk, hvis boligmassen fram til 2010 oppgraderes til nivået i TEK 10 og nye boliger fra 2011 bygges i henhold til lavenergistandard klasse 1 istedenfor TEK 10. Forutsatt er her en energipris på 1,1 kr/KWh og en diskonterings-faktor på 7 %. Merknader for lavenergi klasse 1 mot TEK 10 er antatt med 1000 kr/m².

Tabell Tabell 7 viser en sammenstilling av resultatene for de enkelte standardboligene. Potensialet er en smule lavere enn for 2010 fordi det her sammenliknes med en noe økt boligmasse i 2020, men økonomisk lønnsom er fortsatt bare enkelttiltak i eldre eneboliger og småhus (totalt 2,31 TWh).

Tabell 7 Teknisk og økonomisk potensial for energioppgradering av hele boligmassen til nivået i TEK 10 samt lavenergi kl. 1 for nye boliger i TWh per år i 2020 ifølge bakgrunnsrapporten for boliger, delt opp etter potensial i de 18 ulike standardboligene

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				
<i>Alle eneboliger</i>	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				
<i>Alle leiligheter</i>	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				
<i>Alle småhus</i>	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%

På grunn av ulike barrierer vil det reelle markedspotensialet være enda lavere enn det økonomiske potensialet. På den andre side kan effektiv bruk av forskjellige virkemidler bryte ned barrierer og øke det reelle potensialet. Disse sammenhenger undersøkes i siste del av rapporten, dog uten at potensialet kan tallfestes nærmere.

Bakgrunnsrapporten for passivhus og nær nullenergibygninger

Enovas bakgrunnsrapport for passivhus og nesten nullenergibygninger er utført av Rambøll AS i samarbeid med Xrgia AS og diskuterer også teknisk, økonomisk og markedspotensial, med mål om å kartlegge et reelt tilleggspotensial knyttet til nye boliger og yrkesbygg samt rehabilitering av eksisterende bygningsmasse "til passivhusstandard" i perioden fram til 2020 og "til nær nullenergi-standard" i perioden etterpå til 2040. Ved rehabilitering defineres imidlertid egne nivåer for "rehab passivhus" og "rehab nær null", hvor standardene ikke oppnås fullt ut. Det etableres også et egendefinert nivå "rehab TEK10", hvor det på grunn av typiske begrensninger i den eksisterende konstruksjonen er et "litt høyere energibehov enn TEK10". I studien brukes det samme arealgrunnlaget, rater osv. som i de to andre bakgrunnsrapportene. (Rambøll, 2011)

Når det gjelder rehabilitering, betrakter studien bare "prosjekter hvor man er forpliktet til å tilfredsstillte TEK10", og det ses bare på "omfattende reovering", ikke på mindre tiltak. I likhet med Arnstadrapporten diskuteres det ikke hvorvidt en i praksis reelt er forpliktet til å oppfylle TEK10. Tvert imot settes det implisitt likhetstegn mellom omfattende reovering uttrykt i rehabiliteringsraten og et antatt nivå "rehab TEK10". Forfatterne estimerer et teknisk tilleggspotensial på 12 TWh per år i 2040 for rehabilitering av boligbygg. Av disse 12 TWh kan hele 10 TWh oppnås i småhus, mens boligblokker har et tilleggspotensial på bare 2 TWh. Tilleggspotensialet tilsvarer forskjellen mellom rehabilitering til "rehab TEK10" og rehabilitering til hhv. "rehab passivhus" og "rehab nær null". Tilleggspotensialet for rehabiliterte boligbygg i 2020 lar seg dessverre ikke oppsummere ut fra tabellene i rapporten. Vi tolker tabellene slik at størrelsesordenen i 2020 kan være ca. en tredjedel av potensialet i 2040, dvs. ca. 4 TWh per år.

Ved beregning av økonomisk potensial tas det utgangspunkt i merknader og besparelser over levetiden. Merknadene er estimert med utgangspunkt i Byggforsk sin Prosjektrapport 40 (Dokka mfl., 2009). Samlet beregnet økonomisk tilleggspotensial for rehabilitering av boligbygg er ikke angitt i rapporten. Økonomisk potensial for rehabilitering angis generelt (for alle bygningstyper) som 21 % av det tekniske potensialet ved en energipris på 0,80 kr/kWh, 34 % ved 1,10 kr/kWh og 50 % ved 1,40 kr/kWh. For boliger generelt (både nybygg og rehabilitering) angis økonomisk potensial som 9 % av det tekniske potensialet ved en energipris på 0,80 kr/kWh, 29 % ved 1,10 kr/kWh og 49 % ved 1,40 kr/kWh. Økonomisk potensial estimeres altså som lavere for rehabilitering enn for nybygg og også som lavere for boliger enn for yrkesbygg. Et økonomisk utløsbart tilleggspotensial for rehabilitering av boligbygg burde altså være svært lavt, forutsatt at antakelsene i studien er realistiske.

Enovas egne analyser og vurderinger

Avgrensningene og forutsetningene i Enovas potensial- og barrierestudie med underliggende bakgrunnsrapporter gjør – som Enova skriver – at det ikke er tatt hensyn til at økt erfaring og kompetanse vil medføre kostnadsreduksjoner over tid og at nye løsninger etter hvert vil bli standardløsninger. Videre er potensialberegningene i bakgrunnsrapporten for boliger basert på modellbygg som er typiske, mens den enkelte reelle boligen i praksis vil avvike fra disse modellene, slik at enkelte tiltak kan være lønnsomme for en del av boligmassen, selv om de ikke er det for en typisk bolig. "Tiltakenes kostnad reduseres dersom disse gjennomføres i forbindelse med andre relaterte rehabiliteringsarbeider", slik at energitiltaket bare blir en merknad. Dette er også nevnt i bakgrunnsrapporten, men beregningene tar utgangspunkt i totale kostnader, ikke bare merknader. En vurdering av gjennomsnittsnivåer reflekterer heller ikke fullt ut at det vil være store individuelle forskjeller både på kostnader og besparelser mellom regioner og konjunkturer. Mindre omfattende tiltak – som ikke i en pakke samlet sett tilfredsstillt nivået i TEK – er ikke vurdert. Det økonomiske potensialet er derfor underestimert. (Enova, 2012)

Lønnsomheten er ifølge Enova "generelt lav (negativ) for større energirehabiliteringstiltak. En kobling mot andre rehabiliteringstiltak og en tydeliggjøring av slike synergier, vil kunne redusere denne

barrieren." Enova har derfor gjennomført "en tilleggsanalyse på marginalkostnader ved energirehabilitering (som) viser at etterisolering i mange tilfeller kan være en lønnsom marginalinvestering". Følgelig er det "både privat- og samfunnsøkonomisk fornuftig å se på energibruk på boliger i forbindelse med andre nødvendige eller ønskede arbeider på boligmassen.

I en egen "alternativ tilnærming" antar Enova at 12 prosent av boligmassen gjennomgår en "lett" energirehabilitering hvert år, mens 1,5 % gjennomgår en "dyp" energirehabilitering. For begge tilfeller definerer Enova et "baseline-nivå" på den energiytelsen tiltaket normalt ville ha fått samt et ambisiøst nivå på energiytelsen. Andel ambisiøs rehabilitering antas å øke over tid. I takt med økt boligmasse vokser også rehabilitert areal noe hvert år. Potensialet for forbedringen i energiytelse regnes så ikke fra boligens opprinnelige nivå, men i forhold til dette "baseline-nivået" som følge av en rehabilitering som uansett vil finne sted i sammenheng med nødvendig vedlikehold, utbedring osv. Fram mot 2020 estimerer Enova på denne måten et akkumulert sparepotensial på 1,4 TWh hvert år utover "baseline" og 2,9 TWh inkludert "baseline". Et overblikk over detaljene i estimert potensial gis i tabell 8. Tabell Det er ikke redegjort for hvorvidt dette kunne komme i tillegg til det økonomisk lønnsomme potensialet på 2,31 TWh som ble estimert i bakgrunnsrapporten for boliger.

Tabell 8 Energisparpotensial ved energirehabilitering av eksisterende boliger utover "baseline" i GWh per år ifølge Enovas tilleggsanalyse. 1400 GWh tilsvarer 1,4 TWh.

År	Dyp rehab., 1000 kvm	Lett rehab., 1000 kvm	Bedret energiytelse, kWh/kvm		Netto andel ambisiøs		Enovaresultat, GWh			
			Dyp rehab.	Lett rehab.	Dyp rehab.	Lett rehab.	Dyp rehab.	Lett rehab.	Sum	Akk.
2012	3 960	31 684	72	10	10 %	10 %	29	32	60	60
2013	3 993	31 942	72	10	13 %	13 %	37	42	79	139
2014	4 025	32 200	82	10	13 %	18 %	43	58	101	240
2015	4 057	32 458	82	10	16 %	21 %	53	68	121	361
2016	4 089	32 715	74	10	22 %	22 %	67	72	139	500
2017	4 122	32 973	74	10	23 %	28 %	70	92	162	662
2018	4 154	33 231	84	10	20 %	40 %	70	133	203	865
2019	4 186	33 489	76	10	28 %	48 %	89	161	250	1 115
2020	4 218	33 747	76	10	35 %	55 %	112	186	298	1 413

Vurdering av studien og bakgrunnsrapportene

Bakgrunnsrapporten for boliger gir et godt bilde over typisk tilstand av boligmassenes ulike elementer med tilhørende energibehov og tilhørende totale kostnader for energioppgradering (med forbehold om at kostnader ikke er gjengitt i detalj i rapporten). Standardboligene i rapporten med angitte antakelser gir et godt grunnlag for videre undersøkelser i framtiden. Spesielt den detaljerte oversikten over historiske originale konstruksjoner, historiske oppgraderinger og tilknyttete "TEK10-oppgaderinger" for de ulike bygningsdeler i standardboligene er en verdifull kilde som kan brukes inn i framtidige analyser. Også beregningene om maksimalpriser for lønnsomme tiltak er nyttig, men dessverre er de tilhørende resultatene for antatte markedspriser ikke vist i den publiserte rapporten, bortsett fra tiltakspriser i boliger bygd før 1956.

Bakgrunnsrapportene dokumenterer et stort (teoretisk) teknisk potensial og viser faktisk at det eksisterer et visst økonomisk lønnsomt potensial også uavhengig av andre nødvendige eller ønskete tiltak og uavhengig av nye løsninger og lavere kostnader over tid. I rapportene uttrykkes denne forholdet omvendt: at det lønnsomme potensialet er lavt, og at det i tillegg er en rekke barrierer. Dette perspektivet skyldes imidlertid forutsetningene i potensial- og barrierestudien. Diskusjonene om barrierer og virkemidler i rapportene er utvilsomt nyttige, men bærer også preg av disse begrensningene i forutsetningene, som i sin logikk impliserer et begrenset lønnsomt potensial.

Som Enova selv skriver, er potensialet høyere under andre forutsetninger. I sin egen tilleggsanalyse regner Enova med marginalkostnader for energieffektivisering (tilleggs kostnader ved kopling til uansett planlagte eller ønskete tiltak) istedenfor totale kostnader for energitiltak. Raten for "lett" energirehabilitering er satt høyere enn den som Tor Helge Dokka i potensialmodellen har antatt for "enøk", men gjennomsnittlig energisparing med enøk er hos Enova antatt lavere enn i Dokkas modell. Andre forutsetninger (som faste energipriser og kostnader over tid) er antakelig de samme som i bakgrunnsrapportene, men det er ikke beskrevet. Dette taler for at det lønnsomme energieffektiviseringspotensialet koplet til uansett planlagt rehabilitering heller er høyere enn Enova har estimert, hvis en ser bort fra barrierer.

Raten for "dyp" rehabilitering i Enovas tilleggsanalyse er den samme som i Klimakurrapporten, i potensialmodellen til Tor Helge Dokka og i bakgrunnsrapporten for passivhus og nesten nullenergi-bygninger. Enova skriver at en nærmere analyse av markedstall for utskifting av vinduer indikerer at ca. 1,5 prosent av boligene gjennomgår en dyp energirehabilitering per år. Denne sammenhengen vurderer vi som lite overbevisende. En lavere rehabiliteringsrate svekker potensialet i alle studier.

At svært få energitiltak – og derfor heller ikke oppgradering til TEK10-nivå – er lønnsomme i seg selv, er ingen overraskelse. En realistisk potensialanalyse burde derfor ta utgangspunkt i *tilleggs* kostnader for energieffektiviseringstiltak¹⁹. Siden dette ikke ble gjort i bakgrunnsrapporten for boliger, har den økonomiske potensialanalysen svært begrenset verdi²⁰, og også barriereanalysen har mindre verdi enn den kunne hatt. Forfatterne i Prognosesenteret (2011) skriver selv at "energitiltakenes pris reduseres dersom disse gjennomføres i forbindelse med andre relaterte rehabiliteringsarbeider" og konstaterer at det på det norske markedet allerede tilbys høyeffektive vinduer, hvor besparelsen overstiger merkostnaden. Videre vil effekten og besparelsen variere fra bolig til bolig, slik at forfatterne anbefaler boligeierne "å vurdere sin egen situasjon fremfor konklusjoner på aggregert nivå."

I bakgrunnsrapporten for passivhus og nesten nullenergibygninger er det brukt tilleggs kostnader og ikke totale kostnader. Utgangspunktet er altså mer realistisk, men tilleggs kostnadene er i seg selv etter vår vurdering antatt for høye. Som nevnt ovenfor, oppsummerer Almås mfl. (2012) at det er liten kostnadsforskjell mellom oppgradering av eksisterende bygg til krav i gjeldende forskrift og oppgradering til lavenergistandard klasse 1. Oppgradering til passivhusnivå ville være noe dyrere, men ikke veldig markant. Problemet ville heller være at bygningsmessige begrensninger i mange tilfeller medfører at PH-nivå ikke oppnås fullt ut. I bakgrunnsrapporten argumenteres det at "merkostnaden er estimert med utgangspunkt i Prosjektrapport 40 fra Byggforsk" (Rambøll, 2011). I Prosjektrapport 40 er det imidlertid angitt estimerte merkostnader for rehabilitering til passivhusnivå, sammenliknet med kostnader for *konvensjonell* rehabilitering og ikke med kostnader for rehabilitering etter TEK. Merkostnader for ambisiøs energirehabilitering av boliger er her estimert til 1 500 kr/m² på PH-nivå og 750 kr/m² på TEK-nivå, begge med konvensjonell rehabilitering²¹ som sammenlikningsgrunnlag (Dokka mfl., 2009). Med dette blir merkostnader for PH-nivå, sammenliknet med TEK-nivå, bare 750 kr/m² – betydelig mindre enn estimert i bakgrunnsrapporten.

En av forutsetningene i Enovas Potensial- og barrierestudie var at økonomisk potensial beregnes med en diskonteringsrente på 7 prosent. Bakgrunnsrapporten for boliger nevner at dette "relaterer seg til et

¹⁹ og ideelt sett også at disse kostnader blir lavere over tid

²⁰ I delanalysen om potensialet for at nye boliger fra 2011 bygges i henhold til lavenergistandard klasse 1 istedenfor TEK 10 ble det riktignok tatt utgangspunkt i tilleggs kostnader, men dette gjelder altså bare nybygg. Merkostnadene for lavenergi klasse 1 mot TEK 10 er forøvrig antatt med 1000 kr/m², noe som etter vår oppfatning er altfor høyt, jf. Almås mfl. (2012).

²¹ Med konvensjonell rehabilitering menes det som normalt gjøres ved teknisk behov for omfattende rehabilitering av bygningskroppen. Det omfatter alle nødvendige kostnader for vanlige tiltak på fasader og tak, inkl. rigg og stillas samt enklere etterisoleringstiltak, bytte til nye standardvinduer o.l.

samfunnsøkonomisk avkastningskrav" og stiller spørsmålstegn om hvorvidt dette er meningsfullt for "den individuelle beslutningstakeren". I noen beregninger i rapporten vises derfor alternative resultater med en lavere faktor på 4 prosent. Videre heter det at "avkastningskravet er en alternativkostnad. Avkastningen skal kompensere husholdningen for hva ellers de kunne ha tjent på tilsvarende risikable investeringer" (Prognosesenteret, 2011). Etter vår oppfatning er et slikt avkastningskrav ikke brukbar ved rehabilitering og energieffektivisering.

Nødvendige vedlikeholds- og rehabiliteringstiltak kan ikke underlegges avkastningskrav ettersom alternativet er forfall og redusert bruksverdi. Ønskete tiltak som større balkonger eller nytt fasadeuttrykk gir i utgangspunktet heller ikke økonomisk gevinst (så lenge det ikke er investorer utenfra som kjøper et bygg for seinere salg eller utleie). Merkostnader for energieffektivisering i sammenheng med slike tiltak, eller totale kostnader for energieffektivisering alene, bør helst være lønnsomme – men for å være lønnsomt, er det slett ikke nødvendig å gi spesiell avkastning. *Investering i energieffektivisering er et alternativ til å betale for kjøp av energi.* Hvis årlige eller månedlige kostnader for energi + nedbetaling av lån + lånerenter etter investeringen er lavere enn årlige eller månedlige kostnader for energi alene før investeringen, så er investeringen lønnsom. Selv om totale kostnader før og etter tiltak er like, er investeringen akseptabel. I praksis blir det da slik at den innsparte delen av *løpende betaling for energi* blir erstattet av *løpende betaling av kapitalkostnader* for lånet (renter og avdrag). Hvis en ikke ønsker å investere i energieffektivisering, har en likevel ikke penger for å investere i mer lukrative aksjefond e.l. Tvert imot må en i så fall bruke pengene til å betale for energi. Energibesparelsen må derfor ikke gi "avkastning", men "bare" være så høy at kapitalkostnadene er dekket. Diskonteringsfaktoren kan derfor antas på samme nivå som boliglån. (jf. Kah mfl., 2008)

Med en slik tilnærming blir ikke bare det økonomiske potensialet noe høyere. Også forholdet mellom ulike tiltak kan vurderes på en bedre, mer realistisk måte. I pilotprosjektet på Myhrerenga ble det sammenliknet totale løpende kostnader før og etter oppgradering på basis av tilleggskostnader. Her var det ikke interessant hvilket enkelttiltak som er "mest lønnsomt", men hvilket konsept som helhet som gir det beste resultatet (se Kjølle mfl., 2013). Anvendt på bakgrunnsrapporten for boliger, ville det f.eks. bety at en ikke bare kunne investere i varmpumper som det mest lønnsomme tiltaket, jf. vår tekst etter tabell 4 ovenfor. Selv om andre tiltak er mindre lønnsomme enn en varmpumpe, vil en kombinasjon av flere tiltak muligens totalt sett gi et bedre økonomisk resultat (høyere kapitalkostnader er ikke et hinder så lenge energisparing oppveier dem).

Som oppsummering kan vi si at verdien av Enovas Potensial- og barrierestudie først og fremst ligger i et godt underbygd grunnlag for videre arbeid. Med sin nedenfra-og-opp-tilnærming er eksisterende tilstand og teknisk potensial godt og relativt detaljert dokumentert. Det gir et klart bilde på den store betydningen som eldre eneboliger har for potensialet. Nettopp for eldre eneboliger er det imidlertid et stort avvik mellom beregnet energiforbruk og forbrukstall fra SSB. Selv om en her korrigerer for at noe av det totale boligarealet ikke er oppvarmet, ligger det her en mulighet for at det reelle tekniske potensialet er lavere enn antatt.

Den økonomiske potensialanalysen i bakgrunnsrapporten for boliger har svært begrenset verdi ettersom den ikke vurderer lønnsomheten i sammenheng med andre nødvendige eller ønskete rehabiliteringsarbeider. Reelt økonomisk potensial er større, selv om en tar hensyn til barrierer. Tilleggspotensialet for rehabilitering i analysen for passivhus og nær nullenergibygninger er også noe undervurdert på grunn av en feil tolkning av kostnadsunderlaget. Enovas egne analyser viser potensial for "lett" og "dyp" energirehabilitering i sammenheng med andre tiltak. Potensialet ligger noe under resultatet i potensialmodellen som lå til grunn for Arnstadrapporten, men har også noen andre forutsetninger. Måloppnåelsen er bl.a. avhengig av den reelle rehabiliteringsraten. Generelt kan imidlertid potensialet være høyere hvis en ikke setter avkastningskrav til investeringene, men ser nedbetaling av lån som et alternativ til kjøp av energi.

2.3.4 Andre norske utredninger om utvalgte aspekter

Rapport om energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse, 2011

På oppdrag fra Miljøverndepartementet utarbeidet Norconsult og Miljøanalyse høsten 2011 rapporten *Mer kunnskap om energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse*. Rapporten tar for seg seks konkrete eksempelbygg av ulike boligbygningstyper og viser hvilke tiltak som er nødvendig for at bygget tilfredsstillende kriterier for lavenerginivå. Det er gjort beregninger med og uten hensyn til kulturminnevern for å finne ut hvor mye energisparingen påvirkes av vernehensyn. Ut fra resultatene for eksempelbyggene og videre basert på statistikk er så energisparpotensialet estimert, både for de enkelte boligbygningstyper og totalt. Også kostnadsestimer og lønnsomhetsvurderinger er blitt gjennomført. (Hole mfl., 2011)

Resultater for potensialet er relatert til Arnstadutvalgets rapport, men tallene er vanskelig å sammenlikne. Hole mfl. (2011) setter ikke opp et scenario, men estimerer et teoretisk potensial for rehabilitering av alle tilsvarende bygningskategorier med utgangspunkt i beregnet netto energibehov, altså ikke målte tall og heller ikke levert energi, som Arnstadutvalget og den underliggende potensialmodellen tok utgangspunkt i. Netto energisparpotensialet for de enkelte bygningstypene reduseres med 5 til 17 prosent hvis en tar hensyn til kulturminnevern ifølge rapporten (må antakelig være prosentpoeng). "Reduksjonen i effektiviseringsgevinst ved vektlegging av kulturminnevern er relativt liten". Videre skriver forfatterne at de eldste byggene har et stort potensial, men bidraget til nasjonal reduksjon vil være lite siden disse bygg bare utgjør en veldig liten del av bygningsmassen. Den antatte tiltakspakken ved hensyn til kulturminnevern vil i seg selv være lønnsom for de eldste byggene, dog med lang nedbetalingstid på 20 til 30 år. For alle andre bygg vil tiltakene ikke lønne seg med utgangspunkt i *totale* kostnader ved energieffektivisering. Bare for ett av eksempelbyggene ble det også foretatt lønnsomhetsberegninger med utgangspunkt i *tilleggs*kostnader ved kopling til uansett gjennomførte rehabiliteringstiltak. I dette eksempelet reduseres nedbetalingstiden til 5 til 14 år, det vil si at tiltakspakken er lønnsom hvis det uansett er behov for rehabilitering.

Rapporter om forskriftskrav ved tiltak på eksisterende bygninger, 2009-2012

I de siste årene ble det i Norge gitt flere oppdrag til studier som belyser eksisterende og potensielle nye forskriftskrav relatert til eksisterende bygninger, enten som delaspekt eller som eneste tema i rapporten.

Den første av disse var Multiconsult og SINTEF Byggforsk sin studie **Passivbygg som forskriftskrav i 2020** med egne avsnitt om *Utfordringer for passivbyggstandard ved hovedombygging* og *Forslag til tiltak for å oppnå passivbyggstandard ved hovedombygging*, gitt i oppdrag fra Statens Bygningstekniske Etat i 2009. Forfatterne bruker her begrepet *hovedombygging* og relaterer det til rehabiliteringsraten på 1,5 prosent i Lavenergirapporten, selv om Reinås mfl. (2009) bruker det mer generelle begrepet *rehabilitering* og delvis også *hovedrehabilitering*. Mens Arnstadrapporten konstaterer at *totalrehabilitering* nesten aldri skjer i småhus, tar Passivbygg-rapporten det implisitt for gitt at nesten alle "ombygginger" faller innunder "hovedombygging", slik at energikrav i utgangspunkt gjelder som for nybygg²².

Siden slike strenge krav i praksis ofte ikke gjøres gjeldende, og også kan være vanskelig å oppnå, anbefaler forfatterne "en endring i måten dispensasjonen eller fritak for energiforskriftene fungerer i dag. Det må innføres et systematisk regelverk for unntak fra energiforskrifter ved hovedombygginger, slik at alle hovedombygginger må tilfredsstillende energikrav som er tilpasset det aktuelle tilfellet. Regelverket må ha ulike trinn slik at en bygning som av ulike grunner ikke kan tilfredsstillende kravene i sitt tiltenkte trinn fanges opp av neste trinn." Basert på dette prinsippet, foreslås det fire ulike kategorier med relaterte

²² I en – etter vår vurdering – forvirrende definisjon tar Passivbygg-rapporten også tilbygging, bruksendring og endring av tekniske installasjoner med under "hovedombygging", men det vises til at energikrav for hele bygningen bare gjelder i tilfelle ombygging.

tiltak. Kategoriene er "utvendig isolerbar bygning", "ikke utvendig isolerbar, fasaden ønskes bevart, men er ikke verneverdig", "vernet bygning" og "fredet bygning". (Lassen mfl., 2009)

Analyse&Strategi og Multiconsult har på oppdrag fra Kommunal- og Regionaldepartementet utarbeidet rapporten **Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg**. Studien ble ferdigstilt i mai 2011. Analysen omfatter nybygg og rehabilitering av både yrkesbygg og boligbygg, men resultater for rehabilitering av boliger lar seg ikke skille ut. Studien inkluderer imidlertid også en kort analyse av "krav om bruk av energieffektive komponenter og bygningsdeler ved alle tiltak fom 2016" som kan være relevant. Forfatterne skriver at det etter TEK 10 bl.a. er krav om maksimal U-verdi på 1,2 W/m²K for vinduer, "hvis det skiftes så mange vinduer at tiltaket er søknadspliktig" (Kalhagen mfl., 2011). Vi kan ikke se at antall skiftete vinduer påvirker søknadsplikten. Dessuten gjelder minimumskrav ikke enkeltvinduer, men gjennomsnittet av alle vinduer i et bygg. Maksimal U-verdi på 1,2 gjelder forøvrig etter energitiltaksmetoden og kan være høyere ved omfordeling, mens minimumskravet generelt er så høyt som 1,6. En liknende feilvurdering gjør forfatterne ved kravet om varmegjenvinningsgraden, som også bare gjelder ved bruk av energitiltaksmetoden og som på samme måte kan modereres i tilfelle omfordeling av varmetap i beregningen.

Forfatterne mener det kan tenkes at det kan stilles strengere krav på vinduer, men "det vil være urimelig å kreve dette for uoppvarmet areal som for eksempel garasjer eller kjellere. Hvis det skal være krav om å montere energieffektive vinduer, er dette et krav som bør rettes mot forbrukeren, og ikke til leverandøren". Når det gjelder varmegjenvinning, ser Kalhagen mfl. (2011) en utfordring i at det kan være plassmangel i eksisterende tekniske rom ved utskifting til varmegjenvinner med høyere virkningsgrad. Rapporten konkluderer at krav til komponenter og bygningsdeler får "svært ulike konsekvenser for de enkelte komponentene/bygningsdelene", slik at det "ikke (vil) være hensiktsmessig å innføre et generelt krav, men det bør ses på muligheter for å implementere energikrav for enkeltkomponenter ettersom dette vil kunne føre til betydelig energibesparelse."

Også i mai 2011 og for samme oppdragsgiver har Kluge Advokatkontor og Multiconsult ferdigstilt rapporten **Grunnlag for, og krav om, utbedring av eksisterende bygninger**. Forfatterne foreslår bl.a. en egen forskrift for eksisterende bygninger hvor "det må kunne åpnes for dispensasjon i enkelte tilfeller, men i langt mindre grad enn i dag". Forslaget innebærer "at det stilles forskriftskrav til alle små tiltak opp til hovedombygging, og at hovedombygging utløser krav om at hele bygningen skal tilfredsstillende TEK nybygg". Forfatterne mener at det bør "innføres søknadsplikt for spesifiserte tiltak" som utskifting av vinduer. For alle søknadspliktige tiltak som ikke omfattes av hovedombygging, skal det være krav om å bruke "materialer/produkter som tilfredsstillende dagens standardnivå". Begrepet hovedombygging "må klart defineres". Analysen kommer med de samme formuleringer om ulike trinn og et "regelverk for unntak fra energiforskrifter ved hovedombygginger" som er blitt brukt i Passivbygg-rapporten og som vi har sitert ovenfor. Anbefalingene går imidlertid noe lenger og inkluderer generelt at "dispensasjon bør utløse kompensasjon, dvs. om et byggeprosjekt får innvilget dispensasjon slik at for eksempel energikvaliteten reduseres, må det kompenseres på andre områder for å hente inn den tapte energikvaliteten." Som eksempel nevnes at blant annet bedre vinduer eller høyere andel fornybar energi kunne kompensere for manglende etterisolering av en fasade. (Evjenth mfl., 2011)

Både Evjenth mfl. (2011) og Palm mfl. (2012) foreslår at energikrav for eksisterende bygg baseres på levert energi (og hhv. primærenergi og fornybarandel) samt at det brukes lokale klimadata og mest mulig reelle driftsbetingelser. Sistnevnte rapport, **Utredning av materielle krav ved tiltak på eksisterende bebyggelse**, ble utarbeidet av Multiconsult i 2012 og er på mange måter en videreføring av førstnevnte studie for samme oppdragsgiver KR D, med utdyping av analyser og presisering/-videreutvikling av anbefalinger. Utredningen drøfter imidlertid ikke "når de ulike tiltakene blir gjeldende". Tvert imot presiseres det at "utredningen skal fokusere på konkrete anbefalinger til hvilke krav som skal gjelde når arbeidene er søknadspliktige for eksisterende bygninger". Ifølge de presiserte anbefalingene

basert på en ramme på levert energi skal det for bygningskroppen og varmegjenvinning bare gis veiledende verdier på dagens TEK-nivå samt at det skal settes et krav om maksimalt varmetapstall. Avvik fra veiledende verdier må kompenseres med andre tiltak, slik at kravet til levert energi opprettholdes. Ved tiltak på kun én komponent skal komponentkrav "være ufravikelig dersom det ikke gir for høye tilleggskostnader". Ved mindre, ikke søknadspliktige tiltak foreslås blant annet krav til byggemelding og at tiltaket gis komponentkrav på nivå som de ovennevnte veiledende verdiene. Til slutt anbefaler forfatterne at en forskrift for eksisterende bygninger bør stimulere til "de riktige tiltakene for bygningsmassen sett under ett" og at "en prioritering av tiltakene i forhold til kost/nytte bør fremgå enten eksplisitt eller implisitt av kravene". Den foreslåtte prioriteringen snur "Kyoto-pyramiden" nesten opp ned og anbefaler å begynne med effektivisering av teknisk utstyr, mens tiltak på bygningskroppen er prioritert lavest. (Palm mfl., 2012)

Etter vår vurdering kan en slik prioritering medføre at potensialet for energieffektivisering i eksisterende bygg ikke oppnås fullt ut, spesielt ikke i boligsektoren hvor teknisk utstyr spiller en mindre rolle enn i mange yrkesbygg. Effektivisering av tekniske systemer og tiltak på energikilde og/eller energisystemet før det gjøres tiltak på bygningskroppen kan føre til at effektiviseringspotensialet ikke utnyttes når boligbygget er modent for oppgradering, og "at det ikke er kapital til bygningsmessige tiltak senere, samt at bygningsmessige tiltak da muligens blir mindre lønnsomme. Hvis bygningsmessige tiltak blir utført senere, er det risiko for at tekniske anlegg vil være overdimensjonert i forhold til de nye forutsetningene ved bygningsmassen. Resultatet kan bli at det bygningsmessige energisparepotensialet ikke blir utnyttet over mange tiår fordi ytterligere tiltak ikke lenger er lønnsomme og/eller det ikke fins finansiering til slike tiltak", som vi konkluderte i rapporten "Vurdering av EPC/energisparkontrakter i boligselskaper" (Hauge mfl., 2014). Etter vår oppfatning bør energieffektiviseringstiltak alltid vurderes når det er behov for rehabilitering eller et ønske om oppgradering, slik at tiltakene kan koples til uansett aktuelt nødvendig arbeid, med tilsvarende kostnadsreduksjon som resultat. Samtidig må bygningskropp og tekniske systemer ses i sammenheng og analyseres som helhet, slik at en kan hente ut mest mulig av potensialet på en kostnadseffektiv måte, eventuelt etter en plan i flere etapper. En skjematisk prioriteringsliste er ikke egnet for en slik tenkemåte.

Vurdering av studiene

Reduksjonen i effektiviseringsgevinst ved vektlegging av kulturminnevern er relativt liten ifølge den første studien. Dette har derfor bare marginal betydning for energisparepotensialet totalt.

Hvis vi vurderer de øvrige rapportene i dette avsnittet under ett, kan vi se at det også blant forskere og rådgivere er mange som ikke har et klart bilde på hvilke minstekrav som gjelder i TEK og på hvilken måte disse minstekravene slår inn på konkrete enkelttiltak. Minstekrav blir ikke skilt fra krav etter energitiltaksmetoden (som kan lempes på ved omfordeling), og mange er ikke bevisst på at alle disse krav bare gjelder for gjennomsnittet av den aktuelle komponenten i hele bygget²³ og ikke for hver enkel komponent. Videre brukes rehabilitering, hovedrehabilitering, totalrehabilitering og hovedombygging i utstrakt grad om hverandre. Til og med i tilfeller hvor et begrep forsøksvis er definert i en annen rapport, kan det forekomme at en studie refererer til denne andre rapporten, men likevel bruker et annet begrep synonymt. Én rapport ser behov for å definere "hovedombygging", men også anbefalingene i denne bærer preg av manglende bevissthet på at det er få rehabiliteringer som faller innunder dette begrepet²⁴.

I rapportene diskuteres ikke hvorvidt og hvordan krav ved total/hovedrehabilitering/ombygging slår inn, men det tas for gitt at kravene i utgangspunktet gjelder. I praksis er det imidlertid svært få

²³ For eksempel et gjennomsnitt for alle vinduer eller for alle yttervegger i bygningen.

²⁴ I yrkesbygg faller flere rehabiliteringer under begrepet hovedombygging, men studien skiller ikke mellom boligbygg og yrkesbygg.

rehabiliteringer av boligbygg som regnes som hovedombygging (se avsnitt 2.3.2 og fotnote 13). Når det i Lassen (2009) og Evjenth (2011) foreslås at dispensasjon skal utløse kompensasjon, har de brukte eksempler på fasader som får dispensasjon fra etterisolingskravet, bare liten relevans. Dersom det ikke er tenkt å etterisolere fasadene, dreier det seg rett og slett ikke om hovedombygging, fordi rehabiliteringen ikke er omfattende nok (hele byggverket må i det vesentlige bli fornyet). Ergo trengs ikke dispensasjon, og med dette er også kompensasjon irrelevant. Det lar seg tenke spesielle tilfeller med svært omfattende fornyelse innvendig og utvendig, men hvor en enkel fasade skal bevares. Her vil det være anledning for dispensasjon og kompensasjon, men slike tilfeller er heller unntaket enn regelen ved rehabilitering av boliger. Rehabilitering av fredete eller på annen måte vernet boligbygninger – og også av svært mange vanlige boligbygg – vil normalt ikke falle innunder begrepet hovedombygging.

Palm mfl. (2012) utvider den i utgangspunktet interessante kompensasjonstanken til en rammemodell hvor et krav på levert energi gjelder og enkelttiltak kan kompensere for hverandre. Imidlertid er også denne modellen avhengig av at rehabiliteringen faller innunder begrepsdefinisjonen av hovedombygging. Også her vil de fleste rehabiliteringer av boligbygg falle ut, slik at relevansen er liten. Med en ny definisjon av hovedombygging eller liknende – i tråd med Arnstadrapportens 25 prosent av bygningskroppen eller av bygningens verdi – vil det bli flere rehabiliteringer hvor kravet gjøres gjeldende. Likevel vil også her en god del falle utenfor, og/eller kravet omgås ved å rehabilitere i etapper.

Kalhagen mfl. (2011) ser noen utfordringer ved generelle komponentkrav, men anbefaler å se på muligheter for enkelte av slike krav. Evjenth mfl. (2011) anbefaler søknadsplikt og komponentkrav for spesifiserte tiltak, mens Palm mfl. (2012) vil ha komponentkrav ved enkelttiltak samt ved mindre tiltak som i dag er fritatt for byggesøknad og hvor det anbefales å innføre krav til byggemelding. De to sistnevnte studiene diskuterer ikke utfordringer ved komponentkrav. Det er etter vår vurdering imidlertid viktig å være klar over at komponentkrav ved enkelttiltak i mange tilfeller må være mer moderate, sammenliknet med veiledende komponentkrav i en rammemodell for hele bygget (eller for en stor del av bygningen) med mulighet for omfordeling/kompensasjon. Relativt enkelt er det ved vinduer, hvor en kunne vurdere å sette et generelt U-verdi-krav på maksimalt 0,8 innenfor oppvarmet klimaskjerm (relatert til et standardvindu, små vinduer vil da ha høyere verdi). For eksempel for en enkel vegg ville en derimot ikke kunne sette svært strenge generelle krav. Et strengt krav vil ofte medføre at en også må bygge om takutstikket på grunn av tykk isolasjon, slik at etterisolering kan bli ulønnsom. Hvis det i utgangspunktet bare er tenkt å rehabilitere én av ytterveggene, har en i praksis heller ikke mulighet for omfordeling og kompensasjon. Å pålegge kompensasjon i andre bygningsdeler/komponenter, hvor det i utgangspunktet ikke er behov for rehabilitering/utskifting, ville være urimelig.

Oppsummerende kan vi si at disse studiene prøver å finne svar på utfordringene ved å sette ambisiøse energikrav ved omfattende rehabilitering og ved gjennomføring av enkelttiltak, dog uten å komme med tilfredsstillende realistiske forslag, selv om tanken om at "dispensasjon utløser kompensasjon" i seg selv er interessant. Studiene diskuterer krav og kravstruktur, men i liten grad eller ikke når krav gjøres gjeldende i realiteten. Som vi skrev i oppsummeringen av avsnitt 2.3.2, er det imidlertid svært viktig for realiseringen av potensialet, under hvilke forutsetninger krav slår inn og hvordan en sikrer at de anvendes i realiteten. Etter vår vurdering ser det ut som om krav i Byggteknisk forskrift kan bidra til måloppnåelsen i betydelig mindre grad enn tidligere antatt, selv om formuleringer og struktur i forskriften skulle bli bedre og klarere enn i dag. Opp mot disse prinsipielle utfordringene har derimot vektlegging av kulturminnehensyn i seg selv relativt liten betydning for måloppnåelsen.

2.4 Konklusjon - Evaluering av potensial- og scenariorapporter

På bakgrunn av gjennomgangen av eksisterende potensial- og scenariorapporter, mener vi at det tekniske potensialet for energioppgradering blir under- eller overvurdert. Noen av studiene undervurderer også det reelle økonomiske potensialet fordi de ikke vurderer lønnsomheten i sammenheng med nødvendig rehabilitering eller ønsket oppgradering, eller fordi de setter avkastningskrav for investeringer som er et alternativ til kjøp av energi. Vi ser tre hovedutfordringer som trenger videre diskusjon:

1. Rehabiliteringsrate på 1,5 % i året er høyst usikkert og svært vanskelig å fastsette. Antagelig er denne raten lavere, og den må opp for å kunne oppnå Norges nasjonale energimål. For å øke denne raten blir det også en utfordring å finansiere rehabilitering i seg selv (ikke bare den energirelaterte delen). For å kunne måle rehabiliteringsraten bedre trenger vi bedre statistikk på hva som gjøres av oppgradering og energieffektivisering, og bedre føring og tilgjengeliggjøring av denne statistikken. Hvordan kan man klare å måle rehabiliteringsraten så godt som mulig?
2. Det er svært vanskelig å skulle lage et lovverk for ambisiøs energioppgradering av Norske boliger. *Regulatoriske virkemidler* vil ofte være mulig å omgå, på grunn av utfordringer med definisjon av rehabilitering og definisjon av strenge komponentkrav. De fleste boligrehabiliteringer er ingen hovedombygging, og terskelverdier på når strenge krav for omfattende rehabilitering slår inn, kan omgås ved å bygge i etapper. Hvis ikke nesten hele bygget berøres av arbeidene, er det heller ikke rimelig å krevne tiltak i andre bygningsdeler enn de aktuelle. Komponentkrav for enkelttiltak må ofte være mer moderate fordi ambisiøse tiltak ikke alltid er mulig, mens det samtidig ikke er rimelig eller mulig å krevne kompensasjon ved tiltak andre steder. Det er likevel slik at en forskrift om å oppnå et definert nivå for omfattende rehabilitering eller oppgradering bør eksistere for å kunne ha en signaliserende effekt om hvor ambisiøse større oppgraderinger bør være.
3. Hvis ikke lovregulering er tilstrekkelig til å få til ambisiøs oppgradering av norske boliger - Hva skal til for å overbevise boligeiere om ambisiøs rehabilitering? Det som mangler i de fleste europeiske og norske potensial- og scenariorapporter, er en mer kritisk vurdering av virkemidler for å oppnå energiambisiøs boligoppgradering blant folk flest. Ingen av rapportene ser virkemidler i forhold til forskning på menneskers motivasjon for å oppgradere og energieffektivisere, eller hva som skal til for at de legger om til en mer miljøvennlig livsstil. Det må til for å kunne vurdere realismen i et scenario for ambisiøs oppgradering.

3 Bakgrunn – Hva motiverer boligeiere til å oppgradere og spare energi?

Når regulatoriske virkemidler ikke kan bidra like mye til energieffektivisering av eksisterende boliger som de har gjort og gjør for å heve energistandarden i nybygg, er andre virkemidler og motivasjonsfaktorer desto viktigere. Samfunnsvitenskapelig forskning kan gi noen pekepinn på hvilke motiver som kan være viktig.

Drivere for ambisiøs oppgradering

Thomsen & Hauge (2014) gjorde gjennom NFR-prosjektet SEOPP (Systematisk energioppgradering av småboliger) en kvalitativ studie av motivasjonsfaktorer hos boligeiere som hadde valgt ambisiøs energioppgradering. Rapporten beskriver drivere og barrierer for oppgradering og energieffektivisering innhentet gjennom dybdeintervjuer av huseiere i åtte casestudier der omfattende oppgradering er foretatt.

De største barrierene for energioppgradering som kom fram i intervjuene, var:

- utfordringene med informasjonsinnhenting
- lavt kunnskapsnivå i byggebransjen om tekniske løsninger og byggetekniske detaljer
- høye kostnader
- vanskelig tilgjengelige materialer og produkter

De største motivasjonsfaktorene var:

- økt bokomfort og mer moderne løsninger
- et generelt behov for oppgradering der energieffektivisering blir en «bi-effekt»
- å spare strøm og få lavere strømregning

En hovedmotivasjon for ambisiøs energieffektivisering, er altså oppgradering generelt, som igjen genererer energieffektiviseringstiltak. Ønske om større plass, oppussing, eller enklere vedlikehold gjør at beboere må tenke gjennom om de skal energieffektivisere. Noen huseiere hadde fra starten et mål om å oppnå en bedre energistandard. Strømsparing og verdiøkning er drivere. Det samme er ønsker om økt komfort og et mer moderne hus. De fleste hadde et langtidsperspektiv i huset og ville ikke gjennomført en like ambisiøs oppgradering uten det. Barrierer handlet om mangel på kunnskap om muligheter og effekten av ulike oppgraderingstiltak. I tillegg var det ofte mangel på energirådgivningskompetanse hos håndverkere. Mange opplevde at informasjonsinnhenting om energieffektiviseringstiltak var vanskelig og uoversiktlig, og at det var utfordrende å finne håndverkere som kunne nok om dette. Huseiere som ikke selv hadde kompetanse om energieffektivisering, trengte hjelp til å velge ut tiltak og organisere prosessen. I mer ambisiøse prosjekter ble støtteordninger en viktig motivasjonsfaktor.

En annen barriere er selvfølgelig økonomi. Økonomi gir føringer for hvilke tiltak som velges ut. Økonomisk er oppgradering et stort løft for husholdningene, og det anses som viktig med støtteordninger for «pionerne». Økonomien, det vil si innsparing på lang sikt gjennom energieffektivisering, har også vært en *motivasjon* for flere huseiere.

Motivasjonsfaktorene viser at energieffektivisering er ofte en «bi-effekt» når tiltak settes i gang i hus som er modne for oppgradering. I Norge er mange eneboliger fra 1960–1980, og i årene som kommer, ligger det store muligheter for å få gjennomført energioppgradering i disse boligene. Når huseierne først har bestemt seg for å gjennomføre tiltak, kan man anta at det i mange tilfeller er et stort potensial for å foreslå flere energieffektiviseringstiltak. Når ikke økonomien er på plass for å gjennomføre all

oppgradering på en gang, bør huseierne likevel få hjelp til å lage en langsiktig plan, slik at man unngår å låse mulighetene for senere tiltak. En slik tilnærming forutsetter at det er god kunnskap om energieffektiv oppgradering i byggebransjen. Intervjuene med huseierne viser tydelig at energieffektiv oppgradering ennå ikke er noe naturlig tema i byggebransjen gjennom alle ledd, og at det er et stort potensial for forbedring av tjenester i byggebransjen (Thomsen & Hauge, 2014).

Klimamoral

Godbolt (2014) har skrevet PhD-avhandling om norske husholdningers energiforståelse. Temaet er undersøkt gjennom intervjuer og dokumentanalyser, fra politikeres, økonomers og forbrukernes perspektiver. Avhandlingen viser at det er en stor avstand mellom forbrukernes og politikernes/ekspertenes forståelse av energibruk og energieffektivitet. Dette er antagelig en viktig årsak til at politikernes virkemidler for energieffektivisering rettet mot husholdninger så langt ikke har vært vellykket. Forbrukerne motiveres til energieffektivisering i større grad av argumenter orientert mot miljø, klima og komfort enn økonomiske hensyn. Forskingen viser at moralske argumenter spiller en viktig rolle i forbrukernes forståelser av energibruk og energieffektivisering i hverdagen.

Tilhøre fellesskapet

Brekke et al. (2010) viser til at også en rekke *økonomiske eksperimenter* har påvist at vi gjerne deler mye med hverandre, og også bidrar mer til fellesgoder, enn det tradisjonelle økonomiske teorier tilsier. Disse bidragene avhenger i stor grad av hva andre gjør, fordi vi lar oss påvirke. For eksempel kildesorterer vi mer glass dersom vi tror at andre også sorterer. Frivillige bidrag til fellesgoder kan altså sies å være et sosialt fenomen. Dersom vi først har bidratt til et fellesgode, for deretter å få vite at andre ikke har gjort det, vil vi ofte redusere eget bidrag i neste omgang. Generelt kan det være vanskelig å påvise sosial interaksjon. Det kan være snakk om at folk bare observerer at andre kildesorterer, og dermed ønsker å gjøre det samme. Bare det at man *tror* at andre kildesortere øker forekomsten av egen kildesortering.

Sosialpsykologiske teorier viser hvor mye konformitet har å si. Siden vi synes det er ubehagelig å skille oss ut, blir vi heller en av mengden. Vi har behov for å bli likt og akseptert, eller i alle fall å slippe unna å bli mislikt eller utsatt for sosiale sanksjoner. Vi ønsker sosial aksept, å bli smilt til og motta ros og positive kommentarer. Dermed er sosial identitet, de gruppene vi ønsker å signalisere at vi tilhører, en av de viktigste motivasjonsfaktorene for det å være miljøvennlig. Drivere for energieffektivisering som handler om *det å ønske å tilhøre en gruppe* (image/ identitet) viser verdien av virkemidler som er lokalt basert, der initiativet springer ut fra nabolag, bydel eller kommune. Knudsen og Jensen (2013) foreslår partnerskap, hvor stat og kommuner går sammen, eller at lokale partnerskap går bredt ut og setter dagsordenen for en målrettet innsats for klimaet. Han mener at effekten av virkemidler økes når avsenderen har en bred, gjerne lokal forankring.

Nolan (2008) har studert normative sosial innflytelse på energieffektivisering blant en gruppe beboere i California. Normative sosial innflytelse førte til den største endringen i energibruk sammenlignet med andre grunner til å spare energi. Et interessant funn var at deltakerne selv mente at "hva andre gjorde" var den minst viktige grunnen til å bruke mindre energi. Dette sier noe om at den normative sosiale innflytelsen kanskje ikke er noe man er bevisst, eller at man ikke vil vedkjenne seg at man er såpass påvirkelig for hva andre gjør. Viktigheten av normer for hvordan man bør oppføre seg i forhold til energibruk, og hvordan "sosial kontroll" påvirker om man etterlever disse normene, er også bekreftet i studier av studentboliger i Peschira et al. (2012), og Jain et al. (2013).

Forbildeeksempler er en del av påvirkningen fra den sosiale gruppen man tilhører eller ønsker å tilhøre. Intervjuer gjort med beboere i boligselskaper, i et prosjekt om beslutningsprosesser for oppgradering (Hauge et al., 2011), viser at forbildeeksempler er det som virkelig får beboerne til å ønske seg oppgradering. Hvis en av naboblokkene får gjennomført en ambisiøs oppgradering, er lettere for

beboerne rundt å forstå at det er mulig å oppnå. Rapporten konkluderer med at forbildeeksempler kan være en av de mest effektive måtene å påvirke beslutningstakerne på.

Konklusjon – Samfunnsvitenskapelig forskning på motivasjon for energieffektivisering

Kort oppsummert er det derfor ulike typer motivasjon for energieffektivisering og oppgradering blant befolkningen, og personer trenger ikke være styrt av bare en type motivasjon. For de fleste vil en kombinasjon av disse være viktig:

- Komfort og innemiljø
- Generelt behov for rehabilitering og/ eller oppgradering (energieffektivisering er bieffekt)
- Moral
- Image/ identitet
- Energisparing/ økonomisk gevinst

Av denne forskning ser vi at virkemidlene for å få til ambisiøs oppgradering av eneboliger må svare på mange ulike typer motivasjonsfaktorer, og at man dermed må ha et bredt spekter av virkemidler for å oppnå effekt. Et for smalt fokus på økonomiske virkemidler vil ikke treffe. Knudsen og Jensen (2013) har gjennomgått drivere for energieffektivisering i Danmark, og skriver at virkemidler er det nok av, men at de sjeldent har stor effekt når de står alene. Effekten økes når de kombineres, og når avsenderen har en bred, gjerne lokal forankring.

Hvilke virkemidler som bør forsøkes, ble diskutert på workshopene, og vil bli gjennomgått i diskusjonen.

Det er også på sin plass å minne om at faglitteraturen på området også diskuterer hvor reelle valg et individ egentlig har når man står overfor en beslutning om en atferd som kan gagne miljøet. Individet velger oftest det som faller naturlig, det man oppfatter majoriteten ville valgt. Ikke tenker mennesker nødvendigvis rasjonelt i slike situasjoner, eller tar alle mulige forhold med i betraktning.

Miljøpsykolog Uzzel (2008) sier at: *"An emphasis on individual behavior change may not be the most effective way of tackling society's relationship with climate change"* (side 4, 2008).

Sosiolog Shove (2009) påpeker også at: *"One key condition is to shift focus away from individual choice and to be explicit about the extent to which state and other actors configure the fabric and texture of daily life"* (side 1281, 2009).

Hovedutfordringen er å få det å velge ambisiøs oppgradering til å falle naturlig, og for å komme dit, må man få majoriteten med. I følge Shove og Uzzel handler dette om å legge konteksten til rette for at miljøvennlige valg er naturlig for individet. Det vil si at myndigheter har et særlig ansvar for å bidra med insentiver, i form av lover, regler og økonomiske tilskudd som gjør at de økonomiske utfordringene ikke blir for store for enkeltindividet. Dette vil være nødvendig helt til markedet er over introduksjonsfasen og på vei inn i vekst og volumfase av aktuelle miljøvennlige produkter og tjenester. For å få til endring, bør det offentlige gå foran som et godt eksempel. Andre samfunnsaktører med innflytelse i samfunnet som kan gå foran, kan for eksempel være større bedrifter eller organisasjoner. De vil være viktige i en introduksjonsfase av et miljøvennlig "produkt" som ambisiøs oppgradering er (Prendergast et al. 2010).

Tiltak for å få beboere til å velge bærekraftige oppgradering når de skal rehabiliterer, bør bestå av tiltak både for å endre samfunnskonteksten og påvirke individet direkte.

4 Metode

4.1 Kvalitative metoder

Som vist innledningsvis, er de fleste scenariorapporter om oppgradering av bygningsmassen basert på statistikk og framskrivning av denne statistikken. I dette forskningsprosjektet ble det heller valgt en eksplorativ tilnærming (Tang & Bhamra, 2012) for å kunne gå i dybden for å kunne forstå utfordringene og realismen i foreslåtte virkemidler for oppgradering. Det er en generell svakhet ved de fleste eksisterende potensial- og scenariorapportene, at de foreslår virkemidler uten at disse er grundigere evaluert eller knyttet til relevant forskning. Derfor er en kvalitativ tilnærming mer relevant for dypere forståelse av hvilke virkemidler som kan føre til mer opplyste og aktive energiforbrukere.

Resultatene kan generaliseres analytisk; funnene fra én studie kan brukes som en modell for hva som kan finnes i lignende situasjoner (Kvale, 1996). Denne type generalisering er basert på analyser av likheter og forskjeller i ulike situasjoner. Ved å gi detaljert informasjon om kontekst, spesifisere bevismateriale for funnene, og gjøre argumentene eksplisitte, bidrar forskeren til at leseren kan bedømme generaliserbarheten av funnene (Yin, 2003). Dette genererer konkret, praktisk, kontekstavhengig kunnskap.

4.2 Fokusgruppeintervju – scenarioworkshops

Resultatene fra gjennomgangen av rapportene ble validert og supplert ved hjelp av to fokusgrupper. Sannsynligheten og realismen i foreslåtte veier mot ambisiøse mål er blitt diskutert i to workshops med åtte deltakere i Oslo (16.10.2014) og ni i Trondheim (20.10.2014). Videre ble aktørene bedt om å diskutere motivasjoner og virkemidler i lys av hypoteser fra samfunnsvitenskapelig forskning. Deltakerne kommer fra ulike arenaer: forvalter av virkemidler (DiBK, Enova, Husbanken), byggebransjen (interesseorganisasjon, rådgiverselskap), frivillige organisasjoner som jobber mot forbrukere (Naturvernforbundet, Bellona), boligbyggelag (teknisk medarbeider, rådgivere i tilknyttet datterselskap), Huseiernes Landsforbund, kommune, arkitektkontor samt en stipendiat og en bedriftsrådgiver, begge med erfaring innen miljø og energi i bygg.

Scenarioworkshopene er gjennomført som fokusgruppeintervjuer. Fokusgruppeintervju genererer ofte konstruktive og utfyllende diskusjoner (Kitzinger, 2008) og er en måte å samle materiale gjennom sosiale møter. I kontrast til individuelle intervjuer, kan gruppeintervjuer i større grad generere nye ideer og innovativ tekning, siden andres utsagn kan gi deltakere nye perspektiver på et fenomen. Dette var et mål med scenarioworkshopene. Antall deltakere rundt ti gir gode diskusjoner og mange nok innspill, men antallet er lavt nok til å forhindre at noen ikke får komme til ordet.

Workshopene ble gjennomført ved at bakgrunnsdelen for rapporten ble presentert som en innledning til diskusjonen. Fokusgruppeintervjuene varte i ca. tre timer, inkludert en times presentasjon som innføring i temaet.

Det ble valgt en strategi der man mest mulig lot deltakerne styre diskusjonen, men prøvde å få alle tema i intervjuguiden dekket. Dvs. at diskusjonen ble ledet i retning av ønsket tema hvis deltakerne ikke av seg selv kom inn på det. Gruppeintervjuene ble gjennomført mest mulig lik vanlig samtaleform med åpne intervjuguider som brukes mer som en stikkordsliste. Hvis intervjuobjektene uoppfordret snakket om tema i intervjuguidene, ble deres assosiasjonsrekker fulgt.

Gjennomgangen av de mest sentrale scenariorapportene har dannet grunnlaget for det vi så som mest hensiktsmessig å diskutere på workshopene.

Program i tre deler:

1. *Presentasjon av hovedutfordringene ved norske og europeiske scenariorapporter, ved Michael Klinski og Kristian Stenerud Skeie ved SINTEF Byggforsk. Noen smakebiter av deres teser:*
 - a. Teknisk og økonomisk er det ikke noe i veien for å oppnå målene. De egentlige utfordringene er:
 - b. Under hvilke forutsetninger slår forskriftskrav for eksisterende bygg inn?
 - c. Hvordan kan en sikre at kravene følges i realiteten?
 - d. Rehabiliteringsraten kan være lavere enn antatt, avhengig av hva man legger i begrepet.

I lys av presentasjonen vil deltakerne **diskutere** følgende:

2. *Hvordan utforme (hvis mulig) regulatoriske virkemidler for å oppnå ambisiøs energirehabilitering i norske boliger?*
 - Utfordringer med definisjon av rehabilitering
 - Utfordringer med strenge komponentkrav
 - Utfordringer med privatøkonomisk lønnsomhet og mulighet
 - Er en rehabiliteringsrate på 1,5 prosent realistisk?
3. *Hvis ikke lovverket er tilstrekkelig til dette formålet, hvilke virkemidler kan svare på forskning på motivasjonen boligeiere har til å utføre ambisiøs energirehabilitering?*
 - Komfort og innemiljø
 - Generelt behov for oppgradering (energieffektivitet er en bieffekt)
 - Energisparing/økonomisk gevinst
 - Moral/Image

4.3 Analyse

Under diskusjonene ble det gjort notater. I tillegg er det gjort opptak av workshopene. Opptakene er gjennomgått, og notater fra selve workshopene er utfyllt med detaljer man ikke fikk med seg under seansen.

Datamaterialet fra workshopen er analysert tematisk, ved at forskerne har lett etter kategorier i teksten, og samlet sitat rundt disse kategoriene. Disse tematiske kategoriene blir presentert i diskusjonsdelen i rapporten, i lys av relevant bakgrunnsstoff. Relevante deler av materialet er transkribert og brukt i rapporten som sitater. Sitatene er viktige for å eksemplifisere og gjøre argumentene gyldige eksplisitte. Dette gjør det lettere for leseren å vurdere konklusjonene kritisk.

5 Resultater og diskusjon

5.1 Lovverk

Innledningsvis diskuterte gruppene utfordringer med å bruke lovverket for å oppnå ambisiøs energirehabilitering i norske boliger. I følge flere av deltakerne preges markedet av store geografiske forskjeller. Investeringsvilligheten varierer i ulike områder, og har ofte sammenheng med hvordan kommunene forholder seg til energirehabilitering. I følge en av informantene i Trondheim gjør denne variasjonen eller spredningen at det blir vanskelig å definere konstruktive forskriftskrav:

"Man havner fort dit at kravene blir urimelige. Det bør jo være slik at kravene har en viss balanse, slik at de oppfattes som allment akseptert". (Arkitekt, Trondheim, 20.10.14)

Flere av informantene peker på behovet for mer kunnskap, bedre kartlegging og tydeligere statistikk om hva som faktisk gjøres av energioppgradering av boliger i de ulike kommunene. Ifølge Husbanken har tallene for utlån til oppgradering økt i 2012-2013. Likevel er det en betydelig uvisshet omkring hva som faktisk utføres av ulike typer energioppgradering: Hva er den faktiske rehabiliteringsraten?

Flere av informantene hevder det er lite hensiktsmessig å stille strenge krav til hvordan energirehabilitering skal utføres. Dersom lovverket blir for strengt, er det en overhengende fare for at folk vil "lure seg unna". En deltaker i Trondheim uttaler:

"Eneboliger, små snekkerfirma blir frustrert av kravene – det blir en vond klump for dem". (Bedriftsrådgiver, Trondheim, 20.10.14)

Det finnes mange smutthull: Folk vil for eksempel oppgradere etappevis for å komme seg rundt lovverket siden kravene kun gjelder ved hovedombygging. En informant i Oslo hevder det er svært vanskelig å lage gode lovverk som fungerer på dette feltet, og beskriver effekten eller rettere sagt mangelen på effekt av lovverket på følgende måte:

"De som er seriøse – lar de seg styre av forskriftskrav for eksisterende bygg? Det er lett å omgå siden kravene kun slår inn ved hovedombygging; man kan heller oppgradere i flere trinn. Hvis man er useriøs, hvis man ikke har ambisjoner, kommer man seg unna. De som har ambisjoner vil oppgradere uansett ". (Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14)

Flere informanter peker på paradokset knyttet til effekten eller mangelen på effekt av reguleringskrav: Et strengt lovverk kan faktisk virke mot sin hensikt i forhold til de som ikke ønsker å oppgradere. En deltaker i Oslo uttaler følgende:

"Utfordringene ved at man stiller strenge krav kan være at folk lar være å oppgradere fordi det ikke er godt nok. Det motsatte, at de faktisk gjør noe, fører til energy lock-in. Hva er verst?". (Oslo, 16.10.14)

På dette spørsmålet er deltakerne uenige. Noen mener at det er bedre at folk gjør små energioppgraderinger enn at de ikke gjør noe, mens andre argumenterer for at man heller bør vente noen år til man har bygget seg opp økonomi til å utføre ambisiøs energirehabilitering:

"Når man gjør noe, må man gjøre det skikkelig. Man får heller la være hvis det ikke blir skikkelig". (Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14)

En annen sier også at det er viktig å utforme krav og virkemidler som hindrer energy lock-in. Han hevder at håndverkerne foreslår enklere tiltak for å unngå høy pris:

"Virkemidler må støtte opp om og premiere de som velger å gå litt lengre enn dagens praksis". (Rådgiver, Oslo, 16.10.14)

Videre diskuterer deltakerne utfordringer ved forståelsen av lovverket og reguleringskravene for ambisiøs energioppgradering av bygg. Flere trekker fram eksempler på hvordan kommunene representerer ulike tilnærminger til håndteringen og praktiseringen av omfattende ombygging. Siden mange kommuner mangler erfaring med ambisiøs energioppgradering, må kravene være lett tilgjengelige og begripelige for aktørene involvert:

"Lovverket må formuleres tydelig, må være lett å forstå. Kommunene og håndverkere må kunne sette seg inn i dette, og viderefremme til folk flest". (Rådgiver, Oslo, 16.10.14)

Flere etterlyser et felles begrepsapparat, slik at definisjonene og kravene blir tydelige. De mener også at det er problematisk å legge opp til et lovverk som omhandler mindre enøk-tiltak.

Flere hevder at TEK-krav spiller en mindre rolle for rehabilitering enn hva som er forutsatt i de gjennomgåtte scenariorapportene. I møte med den "vanlige" forbruker som ønsker å utføre energioppgraderinger kan TEK-krav virke komplisert. Et alternativ for å synliggjøre og styrke de regulatoriske forskriftene er å koble på energimerkeordningen i større grad. I følge flere av deltakerne må energimerkeordningen synliggjøres bedre, og i større grad tas i bruk i forbindelse med prissetting av bolig. En av informantene i Trondheim mener energimerkeordningen kan styrke lovverket:

"Jeg har tro på endring i forskriftene – det er det kraftigste virkemiddelet. Men, det trenger bedre koordinasjon; forskriftene må kobles med energimerkeordningen. Man må bruke de samme begrepene og kravene begge steder". (Stipendiat, Trondheim, 20.10.14).

De fleste deltakerne på begge workshopene ser imidlertid utfordringer ved bruk av forskriftskrav til eksisterende boliger. En representant for en mindre kommune, som deltok i Trondheim, hevder for eksempel at rehabilitering av bygg ikke kan lovreguleres på samme måte som nybygg:

"Oppgradering må handle om frivillighet, ikke lovverk". (Trondheim, 20.10.14)

Han peker også på at den overordnede målsetningen ikke er spart energi, men CO₂-utslipp. På denne måten blir det viktig å inkludere betraktninger om materialbruk.

En informant fra en frivillig organisasjon i Oslo sier at han tidligere har ivret for komponentkrav, men at han nå har mistet troen på det fordi det virker så vanskelig. Han argumenterer for at komponentkrav heller bør beskrives i en tilskuddsordning: "For eksempel kan man få tilskudd for å legge 10 cm isolasjon i stedet for 5 cm som en del av skattefradragordningen for enøk". Flere av deltakerne frykter at strenge krav og reguleringer vil virke mot sin hensikt: Blant annet er det en viktig (uforutsett) utfordring knyttet til effekten av lovverket at det i flere tilfeller vil lønne seg å rive bygget og bygge nytt, heller enn å rehabilitere, fordi det koster for mye å oppgradere bygget i henhold til nye reguleringskrav.

En annen informant peker på at energieffektivisering kan kommuniseres på enkelt vis gjennom energimerkeordningen, dersom denne ordningen forbedres og samkjøres med forskriftene på en mer hensiktsmessig måte.

I følge flere av deltakerne i både Trondheim og Oslo kan samordning av virkemidler representere et stort potensiale for ambisiøs energirehabilitering. De hevder at virkemiddelapparatet, slik det fungerer i dag, fremstår som unødvendig komplisert: Husbanken og Enova burde kunne operere med like kriterier og språkbruk, slik at de regulatoriske retningslinjene blir tydeligere og mer tilgjengelige for mannen i

gata. En representant for Husbanken i Trondheim foreslår at man kan lære av erfaringene fra nybyggsiden i forhold til forskrift og støttenivå. Dersom man kobler sammen forskrifter og støtteordninger før forskriftene trer i kraft (som det har blitt gjort i forbindelse med nybygg), kan det være mulig å heve ambisjonsnivået ved energieffektiviseringstiltak gjennom å finansiere rehabiliteringsprosjekter som følger framtidige forskriftsnivå? Ved å la virkemidlene støtte produktutvikling i større grad enn i dag, kan muligens effekten av varslede innstramninger øke. På denne måten kan man få en push-pull-effekt:

"Vi må arbeide med krav til grunnlån for oppgradering. Hvis folk har en realistisk plan for videre oppgradering til minimum forskriftsnivå – det må vi jobbe med". (Trondheim, 20.10.14)

Til tross for at de mange kritiske innvendingene til effekten av et regulerende lovverk for ambisiøs energirehabilitering av boliger, er det flere av informantene som peker på verdien av forskriftskrav. I følge flere kan forskriftskrav være med på å definere nivået for ambisiøs energirehabilitering:

"Hvor ligger lista? Man gløtter til forskriftskrav."(Arkitekt, Trondheim, 20.10.14).

Noen av deltakerne hevder også at lovverket kan virke holdningsskapende:

"Kravene kan ha en normativ virkning. Det vil alltid være mulig å lure seg unna, men det vil være viktig å ha krav likevel" (Frivillig organisasjon, Oslo, 16.10.14).

Likevel virker informantene skeptiske til effekten av lovkrav, slik som:

"Folk trenger et lite dytt. Jeg har ingen tro på at dette kan reguleres gjennom tekniske forskrifter. Vi må ha andre virkemidler, vi må bruke gulrøtter". (Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14)

Som vi har sett, vektlegger informantene samordning av virkemidler som et viktig initiativ for å realisere ambisiøs energirehabilitering. En deltaker i Oslo sier følgende:

"Vi må forenkle og samkjøre virkemiddelapparatet, så det blir tilgjengelig for folk" (Rådgiver, Oslo, 16.10.14).

Diskusjonene om virkemidler beskrives nærmere i følgende kapittel.

5.2 Virkemidler utover lovverket

I gjennomgangen av de ulike virkemidlene som ble diskutert i de to scenario-workshopene i Oslo og Trondheim, har vi valgt å sortere dem i tre kategorier: økonomiske virkemidler, tekniske virkemidler og sosio-kulturelle virkemidler. Disse tre kategoriene glir over i hverandre, det vil si at flere av virkemidlene og perspektivene kan høre hjemme flere steder, men vi synes likevel det er hensiktsmessig å sortere perspektivene omkring ulike virkemidler på denne måten for å danne et helhetlig bilde over insentivene som foreslås og vurderes av de involverte.

5.2.1 Økonomiske virkemidler

Flere av informantene peker på den lave energiprisen som en utfordring for realiseringen av ambisiøs energirehabilitering i norske boliger. De hevder at elektrisitet er altfor rimelig i Norge til at folk lar seg motivere til å spare på strømforbruk:

"Folk er ikke bekymra for strømprisene. De vil være lave lenge."(Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14).

En deltaker i Oslo foreslår å skattlegge strøm som tiltak for å oppnå ambisiøs energirehabilitering:

"Energiprisene i Norge er altfor lave. Spart energi tas ut i komfort. Vi bør skatte strøm" (Boligbyggelag, Oslo, 16.10.14).

En representant for huseiere sier:

"Det overrasker ikke at det skjer så lite. Det er ikke lønnsomt, ikke realistisk, energi er ikke kostbart" (Oslo, 16.10.14).

I fokusgruppene er det ulike meninger om forslaget om skattefradrag for enøk-tiltak. Noen mener det er et godt forslag som vil øke andelen enøk-tiltak, mens andre hevder ordningen vil underbygge "klattvis" rehabilitering av boliger (og dermed bidra til mindre ambisiøs rehabilitering). En fordel ved dette økonomiske insentivet er likevel at det vil kunne bidra til å gjøre mye av det svarte rehabiliteringsarbeidet hvitt. En av deltakerne i Oslo hevder også at denne ordningen vil kunne supplere Enovas støtteapparat, som hun mener henvender seg til de mest ambisiøse boligeierne, på en hensiktsmessig måte:

"Hva er det som trigger folk flest? Jo, å trekke fra på skatten! Gjennom skattefradrag for enøk-tiltak kan vi gi en gulrot for at man skal gjøre noe ambisiøst" (Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14).

Hun får støtte fra en annen som påstår at Enovas støtteapparat er et gunstig program dersom man skal rehabilitere hele boligen, men hevder at "alle andre" som ønsker å gjøre mindre enøk-tiltak hadde vært tjent med en skattefradragsordning:

"Enovas støtteordninger er gunstige for dem som skal ta hele boligen. For alle oss andre hadde skattefradrag vært bedre. Da kunne man også fått med seg de mindre tiltakene. Gjøre det trinnsvis" (Rådgiver, Oslo, 16.10.14)

Flere av informantene kritiserer Enovas ordninger. De peker på at reglene endres underveis, at det er lite forutsigbart, og at det er vanskelig for forbrukerne å følge med på hva som gjelder av støtteordninger. En deltaker i Trondheim etterlyser tydeliggjøring av krav og større grad av graderinger i forhold til økonomisk støtte fra Enova og Husbanken:

"Det kan være et godt virkemiddel for å ta et ekstra skritt hvis det generer mer støtte" (Boligbyggelag, Trondheim, 20.10.14).

Han og flere med han understreker at forutsigbarhet er en viktig faktor for å oppnå ambisiøs energioppgradering av boliger.

Tilskudd gjennom fasedelt støtteordning blir også trukket fram som et forslag til tiltak:

"Man bør gjøre en enøk-analyse. Ikke alt trenger å gjøres nå. Det blir lagt en plan, men virkemidlene blir lagt til rette for at ting kommer i gang, og at det er ok at det blir gjort i faser. Der bør Husbanken og Enova snakke sammen" (Bedriftsrådgiver, Trondheim, 20.10.14).

En annen informant som representerer huseiere, kritiserer Enova for å bruke for lite av de bevilgede midlene på husholdningene:

"Enova må bruke mer penger på husholdningene. Vi betaler 10 ganger mer til Enova enn hva vi får igjen. Virkemidlene er borte" (Oslo, 16.10.14).

Ordningen med BSU-sparing blir også foreslått som inspirasjonskilde/modell for et nytt mulig tiltak som fokuserer på egenkapital dedikert enøk-rehabilitering. Et økonomisk virkemiddel tilsvarende BSU-modellen med skattefradrag, kan muligens bidra til å øke lånemulighetene for enøk-tiltak i bolig. Det blir også foreslått at bankene blir mer aktive aktører for å få opp oppgraderingsraten, og kan bidra med gunstige lån til denne typen prosjekter. Bankene kan gi informasjon om energieffektiviseringstiltak og støtteordninger.

Det å få med seg aktører i markedet som kan tjene penger på produkter og tjenester for energieffektivisering er god drahjelp. Tyskland og Østerrike har lenge hatt en ordning der bygningseiere kan få lån som blir mer fordelaktige, jo mer huseieren kan dokumentere at oppgradering vil få energiforbruket til å gå ned (Knudsen og Jensen, 2013).

Men dette må balanseres med muligheter for nøytral rådgivning fra aktører som ikke tjener penger på huseiernes behov og ønsker.

5.2.2 Tekniske virkemidler, kompetanseheving i bransjen

Flere av informantene peker på prefabrikkering som et mulig teknisk tiltak for å øke energiambisiøs rehabilitering i boliger. Å kunne tilby forbrukerne og håndverkere "ferdig-pakker" med energieffektive løsninger vil forenkle prosessen med ambisiøs energirehabilitering. Som en av forskerne i Trondheim viste til, kan man sammenligne dagens behov for rehabilitering med behovene for boligbygging etter krigen: "Etter krigen ble det bygget gode boliger for mange. Rasjonell boligbygging. I dag trenger vi rasjonell rehabilitering tilsvarende boligbyggingen etter krigen: Da var krav og virkemidler rettet mot ferdigpakker, ferdigløsninger som fikk støtte og var godt gjennomarbeidet".

Andre deltakere understreker behovet for forskning på prefab-løsninger:

"Vi ser at prefab-løsningene blir mindre. Det er et stykke utviklingsarbeid som trengs. Vi må fortsette å støtte forskning og utvikling slik at dette kommer" (Bedriftsrådgiver, Trondheim, 20.10.14).

En annen informant hevder det er vanskelig å avgjøre hvem som skal utvikle disse pakkene, og hvem som skal markedsføre dem. Flere sier at det finnes muligheter for prefabrikkering, men at det er utfordringer som gjør at disse løsningene blir dyrere enn hva de kunne og burde ha vært. For eksempel det faktum at vindusåpninger i et bygg varierer med 7 cm, gjør prefab vanskelig. I forhold til tekniske tiltak eller virkemidler er det generelt sett et stort behov for kompetanseheving blant håndverkere og andre som jobber på dette feltet. En deltaker i Trondheim beskriver situasjonen slik:

"Det store tempoet i oppgradering som man legger opp til, krever kompetanseoppbygging. Det verste som kan skje er mange byggefeil og mangler. Det kan stoppe utviklingen" (Mindre kommune, Trondheim, 20.10.14).

Han hevder også at fokuset på materialbruk bør økes, siden den overordnede målsetningen er CO₂-utslipp og ikke spart energi. En annen utfordring ved de tekniske virkemidlene er avvikene mellom beregnet og brukt energi. Flere av deltakerne sier at det er et problem at man ikke kan garantere sparing ved energi-rehabilitering.

Videre peker en representant for Enova, som deltok i Trondheim, på behovet for en analog for oppgradering av bolig, tilsvarende EU-kontroll for bil, som gir klare beskrivelser over hva folk må gjøre av tiltak.

"Vi trenger en analog for oppgradering: Et felles beslutningspunkt med tiltak du må gjøre. Definerte beslutningspunkt. De fleste som ikke gjør noe med boligen sin, har ikke tatt en beslutning, det er fraværet av en beslutning som er problemet" (Trondheim, 10.10.14).

Dette forslaget om analog for oppgradering av bolig, som fokuserer på beskrivelser av konkrete tiltak for å forenkle og muliggjøre boligeiernes beslutninger om energirehabilitering, fører oss over på de sosio-kulturelle virkemidlene. Hva preger boligeiernes beslutningsprosesser? Hvilke sosio-kulturelle virkemidler må til for å oppnå energiambisiøs oppgradering?

5.2.3 Sosio-kulturelle drivere, sammenheng mellom virkemidler

Hva driver oppgradering? Ifølge flere av workshop-deltakerne er det få boligeiere som gjør tiltak av rene energimessige hensyn. De hevder heller at komfort er en viktig driver for energiambisiøs rehabilitering. En representant for Enova resonnerer på følgende vis:

"Når man skal regne lønnsomhet – kost, nytte – mange er villige til å sette inn ventilasjon, bedre bolig, økt nytte, komfort – en må se på bokvaliteter. Lønnsomhet er mer enn økonomisk lønnsomhet" (Trondheim, 20.10.14).

En annen deltaker er opptatt av rekkefølgen på hvordan man går fram ift. boligeiere for å oppnå ambisiøs energirehabilitering. Han hevder estetiske hensyn og komfort utløser oppgradering – at folk har et generelt ønske om å bedre boligen:

"Man må først spørre seg: Hva trigger folk? Finne indikatorene som får folk i gang. Det er ytterst få som går i gang med rehabilitering for å få økonomisk gevinst. Dette handler heller om estetikk og komfort, varmere hus etc. Det er dette vi må få fokus på, og selge til folk for å spire prosjekt. Deretter kan vi snakke om hvor ambisjonsnivået kan ligge, uavhengig av forskriftskrav " (Boligbyggelag, Trondheim, 20.10.14).

Flere hevder at boligeiere utfører energieffektiv rehabilitering når de uansett skal oppgradere boligen sin på andre områder. En av informantene i Oslo påpeker at

"energieffektivitet er én av gevinstene ved å oppgradere boligen. Det er en tilleggseffekt ved det å få et bedre bygg; inn klima, komfort etc." (Rådgiver, Oslo, 16.10.14).

En annen i Oslo mener det er viktig å utnytte situasjonen hvor boligeiere allerede er i en endringsprosess ift. rehabilitering:

"Da må vi inn med proffe aktører som kan gi dem de rette anbefalingene". (Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14)

Flere av informantene gir uttrykk for at det er vanskelig å få tak i gode håndverkere. De hevder det er en lang vei å gå, både med tanke på kunnskapsnivå og holdninger hos håndverkerne. En rådgiver beskriver problemet slik:

"Håndverkerne vegrer seg i å ta i for mye. De foreslår enklere tiltak enn de bør" (Oslo, 16.10.14).

Med andre ord; å heve kompetansen hos håndverkerne vil være et viktig tiltak for å kunne tilby boligeierne tilfredsstillende veiledning for energiambisiøs rehabilitering.

Som vi har vært inne på tidligere i denne gjennomgangen, er samordning av virkemidler et viktig tiltak som flere av deltakerne peker på. Dette tiltaket vil være spesielt viktig i møte med boligeieren som må

forholde seg til og bruke virkemiddelapparatet på veien mot å realisere en mer energieffektiv bolig. Sammenhengende enøk-råd er et nøkkelord i denne sammenhengen, i tillegg til solid og gjennomgående kompetanse hos byggebransjen om energieffektive løsninger. En av informantene mener det er viktig å tenke i to trinn når det gjelder fokus på virkemidler:

"Først: alle som er i tidsvinduet må gjøre det rette. De fleste boligeiere ønsker å gjøre riktige valg – de er redde for å gjøre noe dumt. Det andre trinnet handler om å øke rehab-raten. Da må vi være mer ambisiøse i virkemiddelraten. Det må være noe som trigger en til å gjøre det samme som andre. Vi har en byggebransje som er litt frynsete – vi trenger å øke kompetansen og bruke mer prefab" (Bedriftsrådgiver, Trondheim, 20.10.14).

I denne sammenhengen trekkes også energimerkeordningen fram igjen. For at boligeierne skal kunne vite hva som er "rett", bør energimerkeordningen samkjøres med lovverket. Flere peker også på at kommunikasjonen av energimerkeordningen må bedres, samtidig som kompetansen hos håndverkerne må heves. Energimerkeordningen må kommuniseres slik at den gir en felles referanse til folk flest. En av deltakerne hevder det er problematisk at enøk-analysene er frivillige siden rehabiliteringen dermed blir avhengige av den enkelte boligeier/prosjekteier:

"Slik det fungerer i dag er det den enkelte prosjekteier som må beslutte oppgradering: enøk-analyse er frivillig. Man bør legge på tvang om at snekkeren er pliktig å informere om enøk-analyse for å se potensialet i boligen. Da får man tross alt en del kunnskap om hva som kan gjøres. Da blir vi kvitt den delen av markedet der folk gjør ting selv" (Bedriftsrådgiver, Trondheim, 20.10.14).

Som vi har sett i bakgrunnskapittelet, viser nyere samfunnsvitenskapelig forskning at husholdninger er mer bevisste på sammenhengen mellom klimaendringer og eget energibruk enn tidligere. Forbrukerne er i økende grad bekymret over eget energibruk. Ofte ønsker de å gjøre energieffektive tiltak som kan minske klimaendringene, men som samtidig ivaretar behovene deres for komfort (Godbolt, 2014). Denne tendensen, som vi kan beskrive som en slags "klima-samvittighet" blant forbrukerne, blir også diskutert i workshopene. Flere av informantene hevder at "grønn image" er viktig for mange, folk ønsker å fremstå som "grønne forbrukere", noe som også kommer fram gjennom media. En av forskerne som deltok på workshopen i Trondheim, har følgende erfaring fra et prosjekt om rehabilitering av enebolig: "Folk er mer ambisiøse enn vi tror".

Hvordan kan denne økende "klimasamvittigheten" eller interessen for å minske klimaendringene blant folk flest utnyttes for å realisere ambisiøs energirehabilitering?

Som tidligere nevnt, er det store geografiske forskjeller når det kommer til energiambisiøs rehabilitering av boliger. Noen kommuner er langt foran andre, både når det gjelder virkemidler og praksis. I tråd med samfunnsvitenskapelig forskning på energibruk og energieffektivitet i husholdninger vektlegger flere av informantene betydningen av lokalmiljøet for å oppnå ambisiøs energirehabilitering. En deltaker i Oslo beskriver situasjonen slik:

"Vi ser klare regionale forskjeller. Det har mye å si hva kommunen gjør. Når de går foran med et godt eksempel, virker det inn på folk" (Rådgiver, Oslo, 16.10.14).

Dessuten peker flere på at rådgivere fra kommunen har stor troverdighet, i motsetning til private aktører som ofte fokuserer på profitt, siden de representerer en nøytral part uten "egne" interesser. Kanskje kunne det være en idé å skape nærhet mellom energirådgivere og boligeiere gjennom regionale enøk-kontor (jfr. tidligere ordninger)?

Å satse lokalt kan også være en strategi for å finne virkemidler som opererer fra et "middle out"-perspektiv i stedet for "bottom up" eller "top down". Hva er det mest effektive nivået eller utgangspunktet for å påvirke folks preferanser? I følge en representant for Husbanken i Trondheim er det viktig å finne "the first movers" i endringsprosessen, altså idealistene som går foran og viser vei:

"Top down informasjon betyr lite. Lokale tilstelninger betyr mer. Hva naboen sa betyr mye sammen med reklamen for energieffektivisering" (Trondheim, 20.10.14).

Kommune og naboer kan således fungere som forbildeeksempler som dytter boligeierne i riktig retning. Den samme representanten hevder også at det vil være hensiktsmessig å fokusere på den sosiale konkurransen og gevinsten som endrer seg underveis. Her kan også kommunene og lokalsamfunnet spille en viktig rolle:

"Når vi bare tyr til økonomisk rasjonalitet som forklaringsmodell, glemmer vi betydningen av sosial gevinst. Det er ikke lønnsomt å bygge hus og leve. Vi gjør mye som ikke er lønnsomt, men som vi likevel ønsker å gjøre. Hva er driverne for rehabilitering? Kanskje begynner det å skje noe på boligsida. Kanskje gir energiambisiøs oppgradering en sosial gevinst?" (Trondheim, 20.10.14).

Et annet moment som deltakerne diskuterer i forbindelse med virkemiddelapparatet er eierperspektivet. Dette kan også ses i sammenheng med økt lokalt fokus: Hva preger lokalmiljøet som boligen er en del av? En deltaker i Oslo mener det er viktig å legge til rette for at folk kan bo i boligene sine lengre gjennom bl.a. universell utforming. Flere andre peker på behovet for å få eiendomsmeglerne på banen. En informant i Oslo sier det slik:

"Eiendomsmeglerne tenker ikke miljø. Og vi forbrukere blir latere og latere. De burde reklamere med 'Du slipper å etterisolere! Du slipper å ...' for å friste en generasjon som kjøper boliger og som ikke vil gjøre noe selv. Eiendomsmeglere kan selge hva som helst bare de tror på det" (Bransjeorganisasjon, Oslo, 16.10.14).

Andre mener at fordelene ved å bo på mindre kvadratmeter bør løftes fram som et virkemiddel for energieffektivitet, særlig i byene. Videre argumenterer en av forskerne som deltok i Trondheim for at salgsprisene i boligmarkedet i større grad må reflektere den tekniske verdien av boligene: "Hvis man selger en bruktbolig med vedlikeholdsetterlep, bør det reflekteres i prisene. Det bør skje en endring i markedet – at det å gjøre oppgradering lønner seg hvis man skal selge".

Avslutningsvis vil vi trekke fram noen av barrierene som ble diskutert på workshopene. Flere av informantene mente at energieffektive hus har noen estetiske og inneklimateiske utfordringer. En deltaker i Oslo som representerer huseiere, uttalte følgende om oppfatninger blant folk:

"Veldig energieffektive hus er ikke pent. De har lite vinduer. De er altfor tette. Folk vil ikke bo i en plastpose" (Oslo, 16.10.14).

En annen mente at passivhus ufortjent har fått et dårlig rykte, og at fagfolk må gjøre en bedre jobb for å overbevise folk til å gjøre energiambisiøs rehabilitering:

"Folk tror passivhus er for varme og fuktige. Disse tingene blåses opp, og skremmer folk fra å gjøre disse tiltakene. Vi som fagpersoner må være med å påvirke avgjørelsene, og overbevise folk flest om å ta de riktige valgene" (Boligbyggelag, Oslo, 16.10.14).

Samme informant trakk også fram rebound-effekten som en barriere for spart energi. Han mente at besparingen av energieffektiv oppgradering i boliger ofte tas ut i økt komfort.

6 Nyere forskningsresultater og aktuell utvikling

Etter at en første versjon av rapporten våren 2015 ble diskutert med ansvarlige i prosjektene ZEB og SEOPP, måtte fullføringen dessverre utsettes, slik at sluttredigeringen ikke kunne gjennomføres før januar 2017. I mellomtida gikk utviklingen videre, bl.a. med justerte støtteordninger i Norge, og det foreligger også noen nye relevante forskningsresultater.

6.1 Virkemidler i Norge

Enovatilskuddet ble fra 2016 utvidet med støtte til oppgradering av bygningskroppen. Enovatilskuddet, som er nevnt i introduksjonskapittelet, er en rettighetsbasert støtteordning for enkelteiere der man slipper å søke på forhånd (boligselskap kan ikke benytte seg av ordningen). Tilskudd til forbedret energistandard av bygningsskallet kunne man opprinnelig bare få med søknad før tiltakene ble gjennomført. Det ble også innført et ytterligere, mer moderat oppgraderingsnivå som gir rett til støtte: Mens man tidligere måtte oppgradere til passivhus- eller lavenerginivå for å få tilskudd, er det nå nok å oppgradere til dagens energistandard for nybygg. Endringene gir flere eiere mulighet til å få støtte, og søknadsprosessen er enklere. Ordningen forutsetter imidlertid fortsatt omfattende tiltak for å oppnå nivået på varmetapstall og netto energibehov; i tillegg er det krav til energiforsyning som utelukker løsninger med kun direktevirkende elektrisitet. Ordningen gir ikke støtte til enkelttiltak og er ikke egnet for trinnvis oppgradering, unntatt hvis alt arbeid gjennomføres i løpet av 18 måneder.

For borettslag og sameier med minimum 10 boligenheter (samt for større porteføljer av yrkesbygg) har Enova fra 2015 innført kartleggingsstøtte til eksisterende bygg. Kartleggingen kan brukes som beslutningsgrunnlag for energitiltak, og ordningen viderefører deler av Husbankens tilskudd til tilstandsvurdering spisset og målrettet for energioppgradering. Husbankens tilskudd kan fortsatt brukes til innledende undersøkelser på mer overordnet nivå, samt til detaljerte vurderinger relatert til universell utforming. Dette har gitt en bedre samordning av virkemidlene.

I sommer 2016 ble ansvaret for energimerkeordningen overført fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) til Enova. Dette kan gi bedre forutsetninger for samordning av virkemidler. Fra 2017 har Direktoratet for byggkvalitet (DiBK) fått overført Husbankens fagansvar for energi og miljø i boliger. Her kan det etter vår oppfatning være mer usikkert hva nyordningen vil bety for samspill ettersom Husbanken fortsatt har ansvar for virkemidler som grunnlån og tilskudd til tilstandsvurdering.

6.2 Enovas rapport om rehabilitering av boliger, 2015/16

I sommer 2016 la Enova fram rapporten *Rehabilitering og energioppgradering av boliger. Drøfting av begreper og måling av omfang*. Rapporten er resultat av et analysearbeid som bygger på en spørreundersøkelse i et representativt utvalg av norske husholdninger i eneboliger, andre småhus og boligblokker. Det ble analysert 2605 innkomne svar, tilsvarende 46 % respons (Bjørnstad, 2015)²⁵.

Begreper

Rapporten drøfter innledningsvis begrepsbruken. Om "renovering" konstateres at "vi har ikke vært i stand til å finne en entydig norsk og byggrelatert definisjon av dette begrepet". Ut fra en drøfting av det engelske ordet "renovation" i en amerikansk kontekst oppsummerer Enova likevel: "Med *renovering* forstår vi på norsk bygningsmessige tiltak i et så stort omfang at bygningen framstår som ny. Renovering tilsvarende det Plan- og bygningsloven kaller 'hovedombygging'." Vi kan ikke se at en slik forståelse har dekning i reell begrepsbruk i byggebransjen eller i dagligtale hos folk flest. I Byggforskserien frarådes å bruke begrepet, og i NBEF sin liste over ord og uttrykk innen eiendomsforvaltning er stikkordet renovering ikke engang nevnt (Byggforskserien, 600.004, 2010; Mørk mfl., 2008).

²⁵ Rapporten ble ferdigstilt i september 2015, men av ukjente grunner ikke offentliggjort før august 2016.

Begrepet "rehabilitering" tolkes i Enovas rapport tilsvarende etablerte definisjoner i Byggforskserien eller NBEFs liste, som forklart i introduksjonskapittelet i vår rapport. For å kunne måle rehabiliteringsaktiviteter og estimere rehabiliteringsraten, tar Enovas rapport utgangspunkt i bygningsenergidirektivets definisjon av major renovation, det vil si at rehabiliteringen må omfatte mer enn 25 % av bygningens klimaskall eller koster mer enn 25 % av bygningens verdi. I overensstemmelse med Arnstadutvalget kaller de dette for "totalrehabilitering" og skriver: "*Major renovation*, slik det defineres i EUs bygningsenergidirektiv, er synonymt det norske begrepet 'totalrehabilitering'." Heller ikke her kan vi se at definisjonen er utbredt. Tvert imot er vårt inntrykk at mange, så vel i bransjen som blant folk flest, ville si at en totalrehabilitering burde omfatte mye mer enn 25 % av bygningskroppen. Som beskrevet i bakgrunnskapittelet om norske studier, bruker noen til og med totalrehabilitering synonymt med hovedombygging.

Etter vår vurdering er det uheldig å innføre begreper som kan føre til misforståelser. Både den svenske, den danske og den tyske versjonen av bygningsenergidirektivet oversetter "major renovation" derimot med begreper som tilsvarer noe i nærheten av "større reovering/rehabilitering". Vi mener det burde være et mål å etablere klare begreper, entydig avgrenset både fra svært omfattende rehabilitering/hovedombygging og fra mindre enkelttiltak. Et begrep som *større* eller *omfattende* rehabilitering ville være mindre forvirrende enn *totalrehabilitering*.

Rehabiliteringsrate

Rehabiliteringsraten måler andelen av bygningsmassen som har gjennomgått rehabilitering, vanligvis uttrykt i prosent per år. Det er opplagt at rehabilitering her må ha et visst omfang, slik at mindre enkelttiltak ikke er inkludert i raten. Utover det er det imidlertid ikke entydig hvilket omfang tiltakene må ha for å telle med i raten. Klare definisjoner eksisterer verken i Norge eller i EU. I Enovas rapport foreslås å ta utgangspunkt i *tiltak på mer enn 25 prosent av bygningskroppen*. Dette kan være et nyttig og logisk utgangspunkt ettersom både bygningsenergidirektivet og Arnstadutvalget bruker disse 25 prosent som terskelverdi.

Metoden som ble brukt i spørreundersøkelsen, gikk ut på å spørre i to trinn: Første trinn var å spørre om det har blitt gjennomført spesifiserte rehabiliteringstiltak i de tre siste årene, uavhengig av om disse inkluderte energitiltak eller ikke. Hvis boligen har gjennomgått minst ett rehabiliteringstiltak, ble det i trinn to stilt oppfølgingsspørsmål om energieffektivisering. Spørsmålene i trinn 1 er vist i figur 7.

Har det blitt gjennomført noen rehabilitering av boligen deres i samsvar med definisjonen ovenfor i perioden 1. januar 2011 – 31. desember 2013? Det vil si at hele rehabiliteringen er fullført og at boligen er tatt i vanlig bruk igjen i løpet av denne perioden.

- Ja, skifte av kledning på minst halvparten av boligens yttervegger (1)*
- Ja, skifte av tekking eller andre omfattende arbeider på tak eller kaldt loft (2)*
- Ja, utskifting av minst halvparten av boligens vindusareal (3)*
- Ja, omfattende arbeider på grunnmur eller golv mot grunn eller kald kjeller (4)*
- Nei, det har ikke blitt gjennomført en så omfattende rehabilitering av boligen i denne perioden (5)*

Figur 7 Enovas spørreundersøkelse: Spørsmål om rehabiliteringstiltak.

Tabell 9 nedenfor oppsummerer svarene. Vi ser at det er liten forskjell mellom husholdninger i ulike boligtyper. Generelt blir det oftere gjort tiltak på vinduer enn på vegger eller tak. Dette samsvarer med lavere levetid for vinduer. Færrest tiltak gjøres på bygningsdeler mot terreng eller kjeller. Svarprosentene er forøvrig relatert til antall boliger, ikke til arealandelen. Sistnevnte burde være et bedre grunnlag, men datamaterialet i spørreundersøkelsen var her noe dårligere. I ett tilfelle ble det i rapporten også beregnet det arealbaserte omfanget av rehabilitering, uten at dette viste store avvik i resultatene.

Tabell 9 Enovas spørreundersøkelse: Svar på spørsmål om rehabiliteringstiltak. Årling omfang av omfattende bygningsmessig rehabilitering av boliger i Norge. Andel av boliger.

	Yttervegg	Tak eller kaldt loft	Vinduer	Mur/golv el. kald kjeller	Boliger, antall – andel av utvalg
Enebolig	2,08 %	2,56 %	2,81 %	1,48 %	1 378 - 52,9 %
Fiermannsbolig, a. småhus	2,32 %	2,68 %	3,11 %	1,40 %	547 - 21,0 %
Blokk/bygård o.l.	2,16 %	1,91 %	2,89 %	1,08 %	680 - 26,1 %
Alle boliger	2,15 %	2,42 %	2,89 %	1,36 %	2 605 - 100,0 %

Årlig andel (rate) beregnet som gjennomsnitt av rapportert aktivitet over 3-årsperiode.

I oppfølgingsspørsmålet ble det spurt om rehabiliteringstiltakene også omfattet energisparetiltak. Spørsmålene i trinn 2 er vist i figur 8.

Omfattet denne rehabiliteringen også noen av de følgende energisparetiltakene?	
-	Tilleggisolering av tak eller kaldt loft (minst 10 cm tilleggisolering) (1)
-	Etterisolering av yttervegg (minst 5 cm tilleggisolering) (2)
-	Skifte til ekstra energisparende vinduer (U-verdi 1,0 eller lavere, eller 3-lags vindu) (3)
-	Tilleggisolering av grunnmur eller golv mot grunn eller kald kjeller (minst 5 cm tilleggisolering) (4)
-	Andre bygningsmessige tiltak med UNNTAK FOR/ UTENOM varmeløsninger (dvs. med unntak for f.eks. installasjon av varmepumpe) (5): Vennligst spesifiser:
-	Nei, det ble ikke gjennomført noen energisparetiltak i samsvar med noen av disse definisjonene i forbindelse med denne rehabiliteringen (6)
-	Vet ikke (7)

Figur 8 Enovas spørreundersøkelse: Spørsmål om energitiltak i tilknytning til rehabilitering.

Tabell 10 nedenfor oppsummerer svarene på oppfølgingsspørsmålet. Vi ser at det er gjennomført langt færre energisparetiltak enn generelle rehabiliteringstiltak. Det betyr at mange husholdninger rehabiliterer uten å utnytte tiltakene for energieffektivisering. Spesielt tiltak på tak eller loft gjøres ofte uten å etterisolere samtidig. For vinduer er forholdet best, men også her viser det seg at det skiftes mange vinduer mot nye som ikke har bedre energistandard enn de gamle. Enova-rapporten konstaterer at totalt sett over halvparten av alle enkeltvis rehabiliteringstiltak gjennomføres uten at det samtidig gjennomføres energioppgradering.

Tabell 10 Enovas spørreundersøkelse: Svar på spørsmål om energitiltak ved rehabilitering. Årlig omfang av tiltak for bygningsmessig rehabilitering med energitiltak (energioppgradering) av boliger i Norge. Andel av boliger.

	Yttervegg	Tak eller kaldt loft	Vinduer	Mur/golv el. kald kjeller	Antall boliger
Enebolig	1,23 %	0,99 %	1,77 %	0,73 %	1 378
Fiermannsbolig, annet småhus	1,28 %	0,85 %	1,83 %	0,55 %	547
Blokk/bygård o.l.	0,88 %	0,39 %	1,57 %	0,39 %	680
Alle boliger	1,15 %	0,81 %	1,73 %	0,60 %	2 605

Årlig andel (rate) beregnet som gjennomsnitt av rapportert aktivitet over 3-årsperiode.

Hvor mange av de nevnte tiltakene må bli gjennomført for at mer enn 25 prosent av bygningskroppen kan regnes som rehabilitert? I realiteten vil dette variere fra bygg til bygg. Enova foreslår i rapporten at det må gjennomføres minst to tiltak for å oppfylle 25 %-kriteriet, for eksempel at minst halvparten av ytterveggene og minst halvparten av bygningens vinduer er blitt berørt av arbeidene. Bygningen regnes

så som "totalrehabiliteret". Tilsvarende regnes bygget som "energioppgradert" hvis det er gjennomført minst to av de angitte energitiltakene. Med dette blir resultatet en (generell) rehabiliteringsrate på 1,89 % og en energioppgraderingsrate på 0,86 % i gjennomsnitt over alle boliger. Hvis man derimot legger til grunn at det må gjennomføres minst tre tiltak for å regnes som rehabilitering/energioppgradering, blir ratene med 0,51 og 0,18 % betydelig lavere. Resultatene er oppsummert i tabell 11. I tillegg viser spørreundersøkelsen at det i 4,39 % av alle boliger ble gjennomført generell bygningsmessig rehabilitering med bare ett enkelt tiltak, samt at det i 2,34 % av alle boliger ble gjennomført energioppgradering med kun ett tiltak.

Tabell 11 Enovas spørreundersøkelse: Oppsummerte rater for "totalrehabilitering" (generelt, inkludert rehabilitering uten energitiltak) og "energioppgradering". Sammendrag av årlige rater for totalrehabilitering og energioppgradering av boliger i Norge – gjennomsnitt 2011-2013. Basert på antall boliger.

	Rehabilitering:		Energioppgradering:	
	Minst 2 tiltak	Minst 3 tiltak	Minst 2 tiltak	Minst 3 tiltak
Enebolig	1,89 %	0,53 %	0,92 %	0,27 %
Fiermannsbolig, a. småhus	1,95 %	0,43 %	0,85 %	0,06 %
Blokk/bygård o.l.	1,77 %	0,49 %	0,74 %	0,10 %
Alle boliger	1,89 %	0,51 %	0,86 %	0,18 %

Ratene per år er beregnet som et gjennomsnitt over rapporterte tiltak i en treårsperiode. Dette tilsier at ratene også inkluderer noen trinnvise rehabiliteringer/energioppgraderinger, mens trinnvise rehabiliteringer over lengre tid ikke er med, hvis ikke minst to tiltak ble gjennomført i treårsperioden. Resultatene bør derfor tolkes forsiktig. Det er uansett ingen tvil på at det svært sjeldent gjennomføres omfattende energioppgradering med minst tre tiltak (som fortsatt ikke nødvendigvis berører hele bygningskroppen). Hvis man tolker rehabiliteringsraten slik at den beskriver raten for helhetlig rehabilitering av hele bygget²⁶, er resultatet altså definitivt nedslående.

Oppsummert kan vi si: Enovas rapport viser først og fremst at færre enn halvparten av boligene som rehabiliteres, også blir energioppgradert. Datamaterialet tilsier at det bare i en tredjedel av omfattende rehabiliteringer med to eller flere tiltak er slik at alle disse bygningsmessige tiltak også kombineres med energitiltak. I henhold til det som rapportene i vårt bakgrunnskapittel omtaler som *rehabiliteringsrate*, er det Enova-rapportens *energioppgraderingsrate* som teller. Den ligger altså under 0,9 %, i motsetning til 1,5 % i den omtalte potensialmodellen (1,1 % i utgangspunktet, med bedre incentiver økende til 1,5 % i 2012). Potensialmodellen opererer i tillegg med en enøk-rate på 2 % for energieffektiviserende enkelttiltak. Denne antakelsen synes å bli bekreftet av Enovas resultat for energioppgradering med kun ett tiltak. Antatt besparelse på 20 % i potensialmodellen kan imidlertid virke for høyt, tatt i betraktning at ett tiltak i Enovas undersøkelse kan være så lite som 5 cm etterisolering på halvparten av byggets yttervegger. På den annen side kan enøk-tiltak også omfatte teknisk utstyr, mens Enova bare har spurt etter bygningsmessige tiltak.

Alt i alt bekrefter Enova-rapporten vår skepsis mot realismen i en høy energirehabiliteringsrate og mot kanskje litt høye antakelser om energisparing ved enkelttiltak. Samtidig viser rapporten at mange boliger gjennomgår generell bygningsmessig rehabilitering uten at de samtidig blir energioppgradert. Alle aktiviteter i sum kan derfor likevel ligge i nærheten av rehabiliteringsraten som Arnstadutvalget opererer med.

²⁶ En slik tolkning kan f.eks. bygge på EUs energieffektiviseringsdirektiv, der det i artikkel 5 er satt et mål om at det hvert år energirehabiliteres minst 3 % av alt oppvarmet eller kjølt areal i bygg som eies av sentralregjeringa.

6.3 Annen ny forskning

SINTEF Byggforsk deltok fra 2014 til 2016 i EU-prosjektet *ZEBRA2020 – Nearly Zero-Energy Building Strategy 2020* og var ansvarlig for arbeidet med en rapport om **drivere og barrierer** for nesten-nullenergibygging (Mellegård mfl., 2016). Prosjektpartnerne fra sju forskjellige land bekreftet vår tese at regulatoriske virkemidler ikke vil sikre energiambisiøs oppgradering i tilstrekkelig grad for å oppnå klimamålene, spesielt i boligsektoren. Samtidig ble det i prosjektet tydelig at alle land har ulik tilnærming til energiforskrifter for eksisterende bygg, og at det er en stor utfordring overalt. Flere land har definert "innslagspunkter" for når krav kommer til å gjelde, men det betyr ikke nødvendigvis at selve kravene er ambisiøse. Erfaringene i de ulike land bekrefter også at utfordringene ved rehabilitering er spesielt store ved boligselskap med enkelteiere, samt ved eneboliger.

I noen land er det gjennom **lovverket** innført forpliktende termisk oppgradering under gitte omstendigheter. I Tyskland er det i utgangspunktet obligatorisk å etterisolere tilgjengelige etasjeskillere mot kaldt loft (alternativt selve taket) samt tilgjengelige rørledninger for oppvarming og varmtvann. I England og Wales er det fra april 2018 ikke lenger lov å inngå nye kontrakter for utleie av boliger i bygninger med energikarakter F eller G. Det tilsier at bygningene normalt må oppgraderes minst til karakter E for å kvalifisere for utleie. I Volt mfl. (2016) er det også vist et eksempel fra Frankrike, uten at detaljene er beskrevet nærmere.

I ZEBRA-prosjektet ble det forsøkt å sammenlikne **rehabiliteringsraten** i de analyserte landene. Det finnes imidlertid ingen felles EU-definisjon for rehabiliteringsraten, og også innenfor samme medlemsstat kan det brukes ulike metoder for å måle eller estimere den. Ulike ambisjonsnivåer som "lett", "middels" og "dyp" kan også være forskjellig definert i ulike land (eller ikke i definert i det hele tatt). Prosjektet har derfor prøvd seg med en beregnet "ekvivalent rehabiliteringsrate" (equivalent major renovation rate) som relaterer rehabiliteringsrater og -nivåer i ulike land til en gjennomsnittlig omfattende rehabilitering (major renovation) i det aktuelle land. Her måles og sammenliknes altså ikke omfanget av rehabiliteringen, men hvor mye energi som spares gjennom rehabiliteringen. Etter denne metoden teller en ambisiøs rehabilitering (med mye energisparing) mer og en lite ambisiøs rehabilitering mindre enn en vanlig, gjennomsnittlig rehabilitering. Resultatene for 13 undersøkte EU-land spriker fra under 0,5 % i Spania til 2 % i Frankrike (Kranzl mfl., 2016).

Norge skiller seg ut med en ekvivalent rehabiliteringsrate på hele 2,4 prosent. Etter SINTEF Byggforsk sin vurdering gir metoden misvisende resultater fordi land med lite energisparing ved gjennomsnittlige rehabiliteringer får høye ekvivalente rater dersom ambisiøse rehabiliteringer gir betydelig høyere energisparing enn en vanlig, middels ambisiøs rehabilitering. Det ekstraordinære resultatet for Norge har sin årsak i vår (realistiske) antakelse at en gjennomsnittlig omfattende rehabilitering i henhold til definisjonen av "major renovation" i bygningsenergidirektivet bare gir 25 % energisparing. I flere andre land ble det antatt 50-80 % energibesparelse ved "major renovation". Etter vår oppfatning er dette ikke realistisk, ettersom major renovation som definert i direktivet, kan omfatte prosjekter der kun et fåtall tiltak blir gjennomført. For eksempel kan energioppgradering av to yttervegger pluss tilhørende vinduer (som under gitte omstendigheter kan utgjøre over 25 % av bygningskallet) neppe generere 50 % energisparing i hele bygningen (jf. Bointner mfl., 2016).

I arbeidet med anbefalinger for Norge innenfor ZEBRA-prosjektet har vi sett litt nærmere på energikrav ved endringer av eksisterende bygg i **Danmark** (Bointner mfl., 2016). Ved ombygginger og andre endringer er prinsippet at rentable energiforbedringer skal gjennomføres så snart noe bygges om, renoveres eller forandres. En veiledende "kvikkguide" nevner nytt takbelegg eller ny veggkledning som eksempler. Tilhørende krav er relativt ambisiøse (f.eks. U-verdi 0,12 for tak/loft og 0,18 for yttervegger). Krav kan imidlertid tillempes hvis det kan dokumenteres at lønnsomheten ikke er gitt eller at tiltaket ikke er fuktteknisk forsvarlig. Energiforbedringen skal likevel gjennomføres så vidt som det er lønnsomt og teknisk mulig. Kravet gjelder den aktuelle bygningsdelen (ikke et gjennomsnitt for hele bygget, som ved

minimumskrav i norske TEK). Alternativt kan det dokumenteres at energirammen for eksisterende bygninger er oppfylt. Det er ingen terskelverdier for de to alternativene, slik at omgåelsen av slike ikke er en problemstilling. Energirammekravet virker ikke spesielt ambisiøst, men det er en tilleggsbestemmelse som i alle tilfeller må oppfylles: Hvis en hel bygningsdel (f.eks. hele takkonstruksjonen eller et vindu) eller en teknisk installasjon skiftes ut, gjelder alltid de ambisiøse kravene, uavhengig av lønnsomheten. For utskifting av vinduer, dører og installasjoner er det satt samme krav som for nybygg. For vinduer er imidlertid kravet relatert til et referansevindu med faste dimensjoner og standardrute. (BR15, 2015; Videncenter, 2015)

På konferansen ökosan '15 har Klinski (2015) bl.a. referert situasjonen i Tyskland og Østerrike. Som i Danmark, eksisterer heller ikke i **Tyskland** terskelverdier for omfattende rehabilitering. Krav ved endring av eksisterende bygninger er i utgangspunktet rettet mot tiltak ved de enkelte bygningsdelene, og her gjelder det en bagatellgrense på 10 %. Det betyr at krav slår inn, hvis det gjøres endringer ved mer enn 10 % av hele arealet til den aktuelle bygningsdelen; her regnes f.eks. alle yttervegger i bygningen og alle vinduer (inkludert andre innglassede deler av yttervegger og tak) som én bygningsdel. Det medfører eksempelvis at normalt opp til 10 % av vinduene kan skiftes ut uten at det gjelder energikrav. Når kravet slår inn, gjelder det imidlertid for hver bygningskomponent som endres eller skiftes ut (altså ikke som et gjennomsnitt for hele bygget og heller ikke som et gjennomsnitt over de endrede delene). Vinduskravet gjelder hvert enkelt vindu, men relatert til standardmål. Kravene er langt mindre ambisiøse enn i Danmark, for eksempel U-verdi på 0,24 for både tak/loft og yttervegger; i tillegg kommer tillempinger hvis det er tekniske begrensninger i eksisterende konstruksjon. Også i Tyskland kan det alternativt til komponentkrav dokumenteres at en energiramme er oppfylt. Rammen er 40 % større enn for tilsvarende nybygg og er relatert til ikke-fornybar primærenergi. Dette medfører etter tyske regler at bygninger med tre-baserte varmeløsninger slipper unna med forholdsvis moderate krav til bygningskroppens energistandard.

I Tyskland antar flere kilder en rehabiliteringsrate for boliger på rundt 1 % eller noe mindre, uttrykt som ekvivalent til komplett energirehabilitering av bygningsskallet, men det eksisterer verken en entydig definisjon eller tilstrekkelig statistikk. Raten antas å være lavere for eneboliger og noe høyere for boligblokker. I Tyskland har det i nyere tid utviklet seg en forholdsvis høy markedsandel av boliger med offentlig delfinansiering gjennom banken KfW, men andelen for nybygg er betydelig større enn for rehabilitering. Både for nybygg, for omfattende, helhetlig rehabilitering og for enkelttiltak er kravene strengere enn i energiforskriftene. Mens antallet støttede nybygg er blitt doblet fra 2009 til 2015 (fra under 40 000 til over 80 000 delfinansierte boenheter), har antallet støttede omfattende rehabiliteringer til definerte energinivåer jevnlig falt til under 10 000 i 2015, mindre enn halvparten av antallet i 2009. Ifølge Dena (2016) tilsvarer antallet støttede omfattende rehabiliteringer i 2015 en rehabiliteringsrate på bare 0,05 % av boligmassen. Antallet enkelttiltak med KfW-støtte er derimot forholdsvis stabilt på rundt 150 000 per år. Ifølge BBSR (2016) var i 2014 hele 94 % av alle investeringer til energirehabilitering av boliger relatert til enkelttiltak.

Som Klinski (2015) beskriver, defineres terskelverdien for energirammekrav ved omfattende rehabilitering i **Østerrike** slik at mer enn 25 % av bygningsskallet blir rehabilitert, med mindre tiltak på bygningskroppen og på tekniske systemer i sum koster mindre enn 25 % av byggets verdi. Forskjellen på kravsnivået mellom nybygg og rehabilitering er ikke så stor som i Tyskland (hvor rammekravet dessuten er et frivillig alternativ til komponentkrav). Hvis rehabiliteringen ikke overskrider terskelverdien, gjelder i utgangspunktet de samme komponentkravene som for nybygg. Kravene gjelder hver bygningskomponent som endres eller skiftes ut (altså ikke som et gjennomsnitt for hele bygget og heller ikke som et gjennomsnitt over de endrede delene). Vinduskravet gjelder hvert enkelt vindu, men relatert til standardmål. Det er ingen egen terskelverdi for komponentkrav, men ren reparering utløser ikke nye krav. Kravsnivået er i utgangspunktet omtrent like moderat som i Tyskland (i noen tilfeller strengere, i andre mindre strengt), men nivået ved rehabilitering skjerpes med 6 % fra i år og med 12 % fra 2017,

sammenliknet med komponentkrav for nybygg. Nivået forblir likevel moderat, hvis man sammenlikner med krav i Danmark. Alternativt til denne metoden kan man utarbeide en plan for trinnvis rehabilitering som oppfyller energirammekravet ved omfattende rehabilitering, og alle enkelttiltak må så være i tråd med planen.

Østerrike har en lang tradisjon med offentlig delfinansiering av nye boliger og rehabilitering gjennom delstatene. Både for nybygg, omfattende rehabilitering og enkelttiltak er i så fall kravene strengere enn i forskriftene. Fra 2009 ble det i tillegg innført støtte fra føderalstaten, som også krever høyere energinivå enn forskriftene. Også i Østerrike regnes rehabiliteringsraten for boliger å ligge rundt 1 %, men her uttrykt som rate for antall støttede omfattende rehabiliteringer alene (definert som minst tre av fem energitiltak på fasader, tak/loft, vinduer, kjellerdekke og teknisk system; støtte utløser krav på netto oppvarmingsbehov for hele bygget, strengere enn i forskriftene). Enkelttiltak kommer i tillegg og regnes minst å doble den totale raten (rater for enkelttiltak rapporteres til mellom 1,5 og 2,4 % på 2000-tallet). Rehabiliteringsraten for omfattende tiltak er betydelig høyere for allmenntilgjengelige og kommunale boliger og atskillig lavere for eneboliger. Etter 2012 ble det imidlertid observert en større tilbakegang av rehabiliteringsvirksomheten, og raten for støttede omfattende rehabilitering falt til 0,6 % i 2014. Likevel ble det i 2014 gitt støtte til omfattende rehabilitering av 22 000 boenheter, mer enn dobbelt så mange som omfattende rehabilitererte boenheter i det langt større Tyskland samme år²⁷. Tilbakegangen for enkelttiltak var større enn for omfattende rehabilitering (Amann, 2016).

NTNU og SINTEF Byggforsk deltok fra 2013 til 2016 også i EU-prosjektet *EPISCOPE*, som så på rehabiliteringsprosesser i boligmassen i flere europeiske land. Blant annet ble en dynamisk boligmassemmodell brukt for å simulere utviklingen av boligmassen mot 2050 i 11 europeiske land, deriblant Norge. Framtidige trender for nybygg, riving og rehabilitering ble modellert ut fra forutsetningene i de enkelte land. **Rehabiliteringsraten** ble estimert ut fra boligmassens behov for vedlikehold på grunn av aldring av bygningene. Rehabiliteringssyklusene varierer fra land til land mellom 30 og 50 år. For Norge ble det antatt et gjennomsnittlig behov for omfattende og dyp rehabilitering hvert 40. år. I mellomtida skjer det selvsagt også en del mindre forbedringer og utskifting av komponenter med kortere levetid (f.eks. vinduer og tekniske installasjoner), men først etter gjennomsnittlig 40 år er kan hele bygget regnes som fullstendig energirehabilitering. Rehabiliteringsraten uttrykker dermed en komplett rehabilitering der mindre forbedringer er inkludert. Resultatet er en "naturlig" rehabiliteringsrate som ligger langt lavere enn antatt i mange scenarier, for de fleste land mellom 0,9 og 1,6 prosent og nesten ikke økende mellom 2015 og 2050. For Norge ligger den estimerte "naturlige" raten på 1,2 % i både 2015 og 2030 og øker til 1,3 % i 2050. (Sandberg et al., 2016). Raten er her relatert til boligmassen i det aktuelle året. Hvis man derimot i alle år relaterer rehabiliteringsraten til boligmassen i 2010, øker raten fra 1,1 % i 2010 til 1,7 % i 2050 (Sandberg et al., 2014; personlig informasjon fra medforfatter Igor Sartori til Michael Klinski).

Oppsummert kan det sies at erfaringer fra andre land og teoretisk modellering bekrefter motforestillinger mot urealistisk høye rehabiliteringsrater i norske og europeiske studier eller i politiske planer. Til tross for ulike spesifikke beregningsmåter ser vi imidlertid at estimerte rehabiliteringsrater på rundt 1 prosent både i Tyskland, i Østerrike og i den refererte EPISCOPE-modellen relaterer til en slags ekvivalent som viser enten til oppnåelse av en konkret, forholdsvis ambisiøs energistandard for hele bygningen, eller til gjennomført komplett energirehabilitering av hele bygningskroppen (pluss tekniske installasjoner i boligmassemmodellen). I lys av dette ser resultatene fra Enovas spørreundersøkelse enda svakere ut: Selv om den norske raten ikke er mye lavere, så relaterer den i all hovedsak bare til tiltak på to bygningsdeler, istedenfor til en komplett forbedret bygning. Tall fra Østerrike indikerer også betydelig flere energibesparende enkelttiltak enn i Norge. På den annen side ser det ut som om andelen av

²⁷ KfW-støttede omfattende rehabiliteringer i Tyskland kan ha ulike energinivåer og i noen tilfeller være mer ambisiøse enn omfattende rehabilitering i Østerrike. Den store forskjellen i antall støttede boenheter i de to land er likevel slående.

rehabilitering uten samtidige energiforbedring i Tyskland og Østerrike er mye lavere²⁸ enn i Norge. Hovedgrunnen er antakelig ikke forskriftskrav (som er heller moderate), men omfattende støtteprogrammer som spesielt i Østerrike har vært godt etablert i lang tid og som ofte sørger for tiltak bedre enn forskriften krever. I Danmark derimot er forskriftens komponentkrav i utgangspunktet ambisiøse, men kan tillempes ved manglende lønnsomhet eller teknisk gjennomførbarhet.

²⁸ En viss andel er det imidlertid også i disse land, selv om forskriftene i utgangspunktet pålegger energitiltak når rehabilitering blir gjennomført.

7 Konklusjoner

Våre beregninger på basis av den norske potensialmodellen bekrefter svært tydelig den store betydningen som tiltak på eksisterende boliger har når det gjelder energisparing og oppnåelse av klimamål. Men er det mulig å redusere levert energi til drift av *eksisterende boligbygg* med hhv. 4,5 (av 10) TWh i 2020 og 15 (av 40) TWh i 2040, sammenliknet med dagens nivå på 80 TWh/år (som tilsvarer samme nivå som i 2007)?

På bakgrunn av gjennomgangen av eksisterende norske og europeiske potensial- og scenariorapporter og analysene av diskusjonen i fokusgruppe-workshopene, er scenarioet ovenfor vurdert som realistisk. Man kan til og med si at det tekniske potensialet for energioppgradering blir under- eller enn overvurdert. Noen av studiene undervurderer også det reelle økonomiske potensialet fordi de ikke vurderer lønnsomheten i sammenheng med nødvendig rehabilitering eller ønsket oppgradering, eller fordi de setter avkastningskrav for investeringer som i realiteten er et alternativ til kjøp av energi.

Om scenarioet kan virkeliggjøres, er imidlertid helt avhengig av at de riktige virkemidlene innføres og evalueres underveis. Vi ser følgende hovedutfordringer:

Rehabiliteringsraten må økes

De fleste norske rapporter om boligoppgradering bruker en rehabiliteringsrate på 1,5 % i året. En ny Enova-studie viser at den reelle raten er langt lavere når det gjelder rehabilitering kombinert med energitiltak, mens det i Norge samtidig skjer mye rehabiliteringsaktivitet uten at bygningen blir energioppgradert. Studier fra andre land og teoretiske modellberegninger viser også betydelig lavere rehabiliteringsrater enn forutsatt i scenarioer og politiske planer.

Det er i seg selv en utfordring å definere og måle energirehabiliteringsraten. Det fins ingen omforent metode, men både i den norske potensialmodellen og i studier fra andre land eller på EU-nivå relateres raten til en komplett forbedret bygning. Enovas studie måler derimot tiltak på minst to bygningsdeler, og resultatene viser at det svært sjeldent gjennomføres flere enn to tiltak i løpet av en treårsperiode. Med bare få tiltak på bygningskroppen kan det imidlertid ikke oppnås ambisiøse energinivåer som forutsatt i potensialmodellen.

For Norge gir dette to utfordringer: For det første må det tilstrebes at det (normalt) alltid gjennomføres ambisiøse energitiltak når en bygningsmessig rehabilitering er aktuell. For det andre må rehabiliteringsaktivitetene i seg selv utvides (økt antall tiltak, enten ved omfattende, helhetlig rehabilitering eller etter en plan med trinnsvis gjennomføring). Bare gjennom en slik kombinasjon kan energirehabilitering komme opp på et nivå som tilsvarer en rate på 1,5 % relatert til en komplett forbedret bygning – noe som er nødvendig for å kunne oppnå Norges nasjonale energimål. For å øke raten på denne måten, kan det også bli en utfordring å finansiere rehabilitering i seg selv (ikke bare den energirelaterte delen).

Beregninger basert på en dynamisk boligmassemodell viser forøvrig at en økning av rehabiliteringsraten mot 2,5-3 %, som forutsatt i en del scenarioer og planer i EU, ikke vil være realistisk. Det vil ikke være behov for bygningsmessig rehabilitering på mer enn 1,6 % av boligmassen per år i noen av de undersøkte land fram til 2050. Tiltak for å øke energioppgraderingen utover denne "naturlige rehabiliteringsraten" ville som regel være ulønnsomt. Hvis raten likevel skal opp til 2,5-3 %, ville det derfor kreve enormt store subsidier. Modellberegningen er naturligvis usikker, men resultatet indikerer uansett at de mest ambisiøse målene i EU ikke er tilstrekkelig underbygd.

For å kunne måle den norske rehabiliteringsraten bedre trenger vi bedre statistikk på hva som gjøres av oppgradering og energieffektivisering, og bedre føring og tilgjengeliggjøring av denne statistikken. For senere å kunne evaluere om virkemidler for energioppgradering fungerer, er det viktig å kunne måle dette. Enova som administrerer energimerkeordningen og støtteordninger for energieffektiviserende

tiltak hos boligeiere, har gode forutsetninger for å samle inn og gjøre denne statistikken tilgjengelig for videre forskning. For å fange opp aktiviteter utenfor støtteordninger, vil det likevel bli nødvendig å gjennomføre spørreundersøkelser av og til.

Regulatoriske virkemidler vil ikke sikre energiambisiøs oppgradering i tilstrekkelig utstrekning

Det er svært vanskelig å skulle lage et regelverk for ambisiøs energioppgradering av Norske boliger. Regulatoriske virkemidler vil ofte være mulig å omgå, på grunn av utfordringer med definisjon av rehabilitering og definisjon av strenge komponentkrav. De fleste boligrehabiliteringer er ingen hovedombygging, og terskelverdier på når strenge krav for omfattende rehabilitering slår inn, kan omgås ved å bygge i etapper. Hvis ikke nesten hele bygget berøres av arbeidene, er det heller ikke rimelig å kreve tiltak i andre bygningsdeler enn de aktuelle. Komponentkrav for enkelttiltak må ofte være mer moderate fordi ambisiøse tiltak ikke alltid er mulig, mens det samtidig ikke er rimelig eller mulig å kreve kompensasjon ved tiltak andre steder. Et visst unntak er komponenter som vinduer der det kunne settes strenge krav til U-verdier for hvert enkelt vindu, men relatert til standardmål. Det kan også være nyttig å se nærmere på forskriftene i Danmark der det i utgangspunktet er satt ambisiøse komponentkrav, mens tillemping er tillatt ved å dokumentere manglende lønnsomhet eller tekniske begrensninger. I praksis gir dette også mange mindre ambisiøse løsninger, men det kan virke oppdragende å bli konfrontert med det ambisiøse først.

Et forskriftskrav om passivhusnivå, nesten-nullenerginivå eller liknende er ikke realistisk å oppnå ved omfattende rehabilitering, hvis "innslagspunktet" for kravet er så lavt som 25 prosent av bygningskroppen. Med denne terskelverdien som utgangspunkt vil tiltak på de aktuelle bygningsdelene normalt ikke være tilstrekkelig for å komme langt nok ned i totalt energibehov, og andre tiltak kan ikke uten videre kreves. Kravsnivået må derfor i utgangspunktet være moderat, noe som eksempler på forskrifter i andre land viser. Etter vår vurdering operer både Arnstadutvalget og mange studier i andre land eller på EU-nivå med urealistisk høy energisparing ved omfattende rehabilitering fordi de forventer en komplett forbedret bygning på et avansert energinivå, selv om de tar utgangspunkt i en terskelverdi som innebærer at bare litt over 25 prosent av bygningskroppen blir rehabilitert.

Det er uansett slik at en forskrift om å oppnå et definert nivå for omfattende rehabilitering eller oppgradering bør eksistere for å kunne ha en signaliserende effekt om hvor ambisiøse større oppgraderinger minst bør være. Kompliserte og uklare reguleringer er en barriere i seg selv. Klare "innslagspunkter" for omfattende rehabilitering og entydige komponentkrav, selv om de er mindre strenge, kan derimot være "knaggen" til å henge på støtteordninger med krav om mer ambisiøse løsninger og nivåer. I et slikt samspill med gode offentlige støtteordninger rettet mot oppgradering kan forskriftskrav få større effekt enn kravsnivået i seg selv tilsier. Samordningen burde inkludere energimerkeordningen for å få til en mer helhetlig politikk på området.

Det er ikke sannsynlig at regulatoriske virkemidler i seg selv fører til at det i særlig stor utstrekning velges ambisiøse energimål ved rehabilitering eller oppgradering av boliger. Hvis ikke forskrifter er tilstrekkelig til å få til ambisiøs oppgradering av norske boliger - hva skal til for å overbevise boligeiere om energiambisiøs oppgradering?

Det som mangler i de fleste europeiske og norske scenariorapporter, er en mer kritisk vurdering av virkemidler for å oppnå energiambisiøs boligoppgradering blant folk flest. Ingen av rapportene ser virkemidler i forhold til forskning på menneskers motivasjon for å oppgradere og energieffektivisere, eller hva som skal til for at de legger om til en mer miljøvennlig livsstil. Det må til for å kunne vurdere realismen i et scenario for ambisiøs oppgradering.

Motivasjonsfaktorer for energieffektivisering og oppgradering

Litteraturgjennomgangen viser at beboere ikke nødvendigvis lar seg motivere til energieffektivisering og oppgradering av økonomiske incentiver. Det er ulike typer motivasjon for energieffektivisering og oppgradering blant befolkningen, og personer trenger ikke være styrt av bare en type motivasjon. For de fleste vil en kombinasjon av disse være viktig:

- Komfort og innemiljø
- Generelt behov for oppgradering (energieffektivisering er bieffekt)
- Energisparing/ økonomisk gevinst
- Moral
- Image/ identitet

Av denne typen forskning ser vi at virkemidlene for å få til ambisiøs oppgradering av eneboliger må svare på mange ulike typer motivasjonsfaktorer, og at man dermed må ha et bredt spekter av virkemidler for å oppnå effekt. Samtidig er det viktig at energimerkeordningen, støtteordningene og regelverket bør samordnes for å virke samlende rundt ulike typer av virkemidler.

Økonomiske virkemidler

Av økonomiske virkemidler ser vi støtteordninger for energieffektiviserende tiltak direkte til boligeiere og boligselskap som svært viktige, spesielt for å få i gang et marked for relevante tjenester og produkter. Støtteordninger av dette slaget kan også føre til at det vil være mulig å måle en mer realistisk rehabiliteringsrate, og man vil få en oversikt over hvor mange og hvilke tiltak som gjennomføres. Dette er viktig for å evaluere om man er på riktig vei.

Når det etableres klare forskriftskrav for endringer ved eksisterende bygg, bør det utvikles støtteordninger som knytter an til disse kravene, men forutsetter mer ambisiøse løsninger og energinivåer.

Å ha råd til oppgradering handler i bunn og grunn om hva man har råd til å låne. I fokusgruppe-workshopene er det diskutert hvordan bankene bør komme mer på banen og tilby gunstige lånebetingelser til prosjekter som handler om energieffektivisering og oppgradering. Det er påpekt at bankene gjerne kan ha informasjonsmøter om oppgradering, og være med å dra dette markedet i gang.

På den andre siden er det også vist til at folk bør ha tilgang til nøytrale energirådgivere som ikke selv tjener på beboernes valg.

Tekniske virkemidler

Byggebransjen beveger seg i større og større grad mot prefabrikkerte løsninger, og dette kan ha mye å si for å få ned kostnadene på oppgradering av boliger. Men det er ofte utfordrende med prefabrikkerte løsninger, og det er behov for forskning for å forbedre disse prosessene. Det savnes også et større fokus på riktig materialbruk i bransjen. For at virkemidler og informasjonskampanjer for oppgradering skal ha troverdighet, er det viktig å signalisere et fokus på CO₂-utslipp, ikke bare energibruk.

Kompetanseheving i bransjen

Forskning og utdanning på energieffektivisering og oppgradering er viktig, men det er enda et gap mellom forskningen og håndverkernes og rådgivernes kunnskap. Det er et stort behov for kompetanseheving i bransjen for at scenarioet skal kunne nås. Aktørene trenger å se at de kan tjene på kunnskap om energieffektivisering. Her vil støtteordninger for energieffektiviserende tiltak være god drahjelp og motivasjon for kompetanseheving av håndverkere.

Sosio-kulturelle drivere og virkemidler

Hva de nærmeste mener om din energieffektivitet eller mangel på sådan, har betydning for hva du selv gjør med boligen din. For å kunne svare på drivere som handler om klimamoral og identiteten man får ved å tilhøre en gruppe som er miljøbevisst, bør det i større grad satses på lokale virkemidler. Flere av deltakerne i workshopen var klare over dette. Lokale initiativ i nabolag og kommune kan ha større effekt enn top-down-strategier fra myndighetene, som eksempler fra flere land viser. I et samspill kan nasjonale strategier ha større gjennomslagskraft, hvis de bygger på lokal kunnskap og engasjement, og lokale prosjekter kan utnytte sentrale virkemidler. Videre har forbildeeksempler stor verdi for å vise at ambisiøs oppgradering er mulig. Det blir for eksempel foreslått at kommunene (bydelene) har en energirådgiver tilgjengelig for folk flest, som kan være en nøytral rådgiver i startfasen av en planleggingsprosess av oppgradering der det er vanskelig å vite hva som er riktig å gjøre. Dette kan bli et lavterskeltilbud før detaljert planlegging/prosjektering.

For bedre å synliggjøre og promotere energimerket en bolig har, er det foreslått at folk flest får tilgang til kart hvor energimerket til ulike bygg og boliger vises. Et større samarbeid med meglerbransjen er også etterspurt, for å oppnå mer fokus på energimerkeordningen og verdien av oppgradering. Virkemidler på denne arenaen bør diskuteres med meglerbransjen og interesseorganisasjoner for de som arbeider med taksering av boliger.

8 Videre forskning

8.1 Statistikk om boligoppgradering er mangelfull

Det er flere utfordringer ved den statistiske framskrivningen i de norske scenariorapportene som kan bedres gjennom forskning. Det bør utvikles et forskningsprosjekt som setter seg fore å utvikle et så bra mål på rehabiliteringsraten som mulig, og gjerne på en slik måte at man over tid fortsetter å samle inn data, slik at man har kontroll på hvordan virkemidler for å ambisiøs oppgradering av norske boliger slår ut. Det bør være mulig å måle om et virkemiddel fungerer eller ikke, og per i dag er dette vanskelig. Det er heller ikke lett å finne ut hva slags type oppgradering som gjøres, eller hvor omfattende denne er.

Enovas rapport om rehabilitering av boliger er en god begynnelse. Vi ser likevel behov for en bedre avklaring av begrepene og hva som måles. For å kunne sammenlikne med andre land, vil det være nødvendig å måle en rate for når hele bygget er energioppgradert, relatert til antall bygg, oppvarmet areal og/eller omsluttende areal på klimaskallet. Det foreslåtte forskningsprosjektet (eller en utredning på oppdrag fra myndighetene) bør komme opp med et forslag for dette, i tillegg til at definisjon og målemetode for større/omfattende rehabilitering/energioppgradering gjøres mer presist. Dette må selvsagt samstemmes med framtidige definisjoner i forskriftene.

For å utvikle rehabiliteringsmarkedet, øke kompetanse og kunnskap om energirehabilitering, ville det være viktig å samle inn data om hva som gjøres og i hvor stort omfang dette skjer. I andre land i Europa er støtteordninger til boligeiere en viktig kilde til kunnskap om rehabiliteringsrate og ambisjonsnivå på energioppgraderinger av boligmassen. Gjennom sine støtteprogram har Enova noe informasjon om bl.a. utvikling i merkostnader for prosjekter med høye energi-ambisjoner, oppnådde luftlekkasjetall og beregnet energibehov for mange ulike gjennomførte prosjekt. Støtte til ambisiøs oppgradering av eneboliger startet sommeren 2013. Tilgjengeliggjøring av statistikk og sammenhenger fra dette og andre støtteprogram kan være en kilde til kunnskap om rehabiliteringsmarkedet i Norge.

Ved innføring av flere rettighetsbaserte støtteordninger (Enova og evt. et fremtidig enøk-fradrag) for huseiere bør en vurdere hvordan dette kan bidra til innsikt og status for oppfyllelse av energimål i boligmassen. Siden dette skal balanseres med at det skal være enkelt å få utbetalt støtte, så vil grunnlaget i utgangspunktet kun si noe om hvor mange som gjennomfører ulike enkelttiltak, men dersom det blir vanlig blant boligeiere å benytte seg av ordningen når det gjøres energitiltak, så vil statistikken vise representative/signifikante sammenhenger. Andre kilder til informasjon er støtte til gjennomføring av energiplan av kvalifisert rådgiver.

Energimerkeordningen bør også utvikles til å gi et viktig grunnlag til indikatorer om energibruk og oppnåelse av energimål i boligmassen. På denne måten vil man kunne se om man er på riktig vei mot ambisiøs oppgradering av boliger i Norge, hvordan ulike virkemidler som prøves ut fungerer. Ettersom Enova nå også administrerer Energimerkeordningen, bør det være gode forutsetninger for samordning.

8.2 Økonomiske og regulatoriske virkemidler

Det mangler også forskning på hvilke tiltak som lønner seg økonomisk. For noen grupper av beboere kan det ha en motiverende effekt å vite at et tiltak vil lønne seg over tid. Ambisiøs oppgradering er sjelden lønnsomt i seg selv, men når man likevel skal oppgradere, er de ekstra tiltakene (eks: mer isolasjon, bedre vindu) for å oppnå en mer ambisiøs standard ofte lønnsomme (Hauge et al., 2014).

Det er også et stort behov for forskning på virkemiddelapparatet i ulike europeiske land, der effekten av virkemidler vurderes, men ses i sammenheng med konteksten i de ulike landene. På dette området er det viktig å lære av de som går foran ved å teste ut nye virkemidler. Eksisterende studier om virkemidler i andre land, eller sammenlikninger mellom ulike land, er ofte for overflatiske. For å kunne lære av andre land, er det imidlertid nødvendig å studere detaljene, bakgrunnen og sammenhengen. For eksempel er

det viktig å få kunnskap om de konkrete forutsetningene for når forskriftskrav gjøres gjeldene, hvilket nivå som så gjelder, om kravene overholdes i praksis osv. I noen land er det et tett samspill mellom forskriftskrav og støtteordninger, og sistnevnte kan i praksis ha så stor betydning at rehabilitering som oftest gjøres mye bedre enn kravsnivået i forskriften tilsier. Også dette bør studeres i detalj.

8.3 Behov for forskning på motivasjonsfaktorer for oppgradering i ulike grupper

På den samfunnsvitenskapelige siden er det behov for flere studier om motivasjonsfaktorer som leter etter forskjeller i forhold til ulike sosiale og regionale gruppers motivasjon for energieffektivisering og oppgradering. I disse studiene bør det gjøres undersøkelser også om hvordan de best nås med informasjon, og hva som skal til for at tiltaket settes ut i livet. Interessant ville også være å se på hvilken rolle kommunale og andre lokale aktører kan spille og finne fram og analysere gode eksempler fra andre land.

Evaluering av ulike iverksatte virkemidler kan også gi nyttig informasjon om hvor veien videre bør gå. Intervju av boligeiere om deres kjennskap til ulike virkemidler, hvor nyttig de finner virkemidlene og hva som er barrierene for å ta det i bruk, er viktig kunnskap. Kanskje er det lokale arenaer og lokale miljøforbilder som må til for å gjøre virkemidlene aktuelle i et nabolag/ en kommune?

8.4 Bransjeperspektivet

Foreliggende rapport har i liten grad tatt opp hva som er eller kan være drivere og utfordringer for bransjen, samt hvilken rolle bransjeaktører kan spille i sammenheng med lokale initiativer. Hvordan kan bransjeperspektivet bidra til å øke tiltaksbredden, ambisjonsnivået og kvaliteten ved rehabilitering?

9 Referanser

Almås, A.-J. (2012). *Kostnadsoptimalitet. Energiregler i TEK*. Oslo: Multiconsult og SINTEF Byggforsk.

Amann, Wolfgang (2016). *Wohnhaussanierung und Förderung*. Presentasjon på Sanierungstag, 8. mars 2016 i Wien. https://www.arching.at/baik/idart_221-content.html

Arnstad, E. mfl. (2010). *Energieffektivisering av bygg: en ambisiøs og realistisk plan mot 2040*. Oslo, Statens bygningstekniske etat. 97 s. ("Arnstadrapporten")

BBSR (2016). *Struktur der Bestandsmaßnahmen im Hochbau*, BBSR-Analysen kompakt 01/2016. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.

Bjørnstad, Even (2015). *Rehabilitering og energioppgradering av boliger. Drøfting av begreper og måling av omfang*. Trondheim, Enovareport 2015:10.

BNL, Norsk Teknologi, NBBL, Bellona, Naturvernforbundet & ZERO (2014). *Forslag til skattefradrag for enøk*. <http://bellona.no/assets/140224-Skattefradrag-for-enøk-notat.pdf>

Boermans, T., Bettgenhäuser, K. et al. (2009). *Major renovation – Definition in monetary terms*, Ecofys. 10 s

Boermans, T., Bettgenhäuser K., et al. (2012). *Renovation Tracks for Europe up to 2050: Building renovation in Europe-what are the choices?*, Ecofys. 52 s.

Bointner, Raphael mfl. (2016). *Strategies for nZEB market transition on national level*. Wien, Vienna University of Technology. Prosjekt ZEBRA2020, leveranse D6.2. Anbefalinger for Norge i rapporten ble formulert av medforfatterne Michael Klinski og Eyvind Fredriksen i SINTEF Byggforsk. Deler av rapporten er oversatt til norsk under tittelen *Strategier for markedsomgang til nZEBs på nasjonalt nivå – Norge*. www.zebra2020.eu

BR15 (2015). *Bygningsreglement 2015*. København: Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. <http://bygningsreglementet.dk/>

Brekke, K.A., Kipperberg, G. & Nyborg, K. (2010). Social interaction in responsibility ascription: the case of household recycling. *Land Economics* 86(4), 766-784.

Byggforskserien 600.004 (2010). Byggforvaltning. Begreper og definisjoner. Oslo: SINTEF Byggforsk

Byggforskserien 622.017 (2010). Utbedring og ombygging i boligselskaper. Oslo: SINTEF Byggforsk

Bøeng A. C. og Rosnes O. (2013). *Konsekvenser av Energieffektiviseringsdirektivet i Norge – Energieffektiviseringsforpliktelser og kraftbalanse*, SSB Rapporter 26/2013, Statistisk sentralbyrå, 33 s.

Capros, P., L. Mantzos, et al. (2008). *Model-based analysis of the 2008 EU Policy Package on climate change and renewables*, Report to European Union DG ENV. Athens: E3MLab/National Technical University of Athens. 56 s.

Capros, P., L. Mantzos, et al. (2010) *EU Energy Trends to 2030: Update 2009*, Publications Office of the European Union. 184 s.

Dena (2016). *KfW-Förderreport 2015. Auswertung – Kurzfassung*. Berlin: Deutsche Energie-Agentur.

- Dokka, T. H., Hauge G., Thyholt M., Klinski M., Kirkhus A., (2009). *Energieffektivisering i bygninger: - mye miljø for pengene*. Prosjektrapport 40, Oslo, SINTEF byggforsk. 33 s.
- Dokka, T. H. (2014). *Scenarier for energieffektivisering av bygningsmassen i Europa og Norge*. Foredrag på seminar "Eksisterende boligmasse – klimamål, markedsendringer og virkemidler", Oslo 16. juni 2014.
- EC DG TREN (2008) Impact assessment - Accompanying document to the proposal for a recast of the energy performance of buildings directive (2002/91/EC), Brussels, 75 s.
- Economidou, M., Atanasiu, B., Despret, C., Maio, J., Nolte, I., & Rapf, O. (2011) *Europe's Buildings under the Microscope. A Country-by-Country Review of the Energy Performance of Buildings*. Buildings Performance Institute Europe (BPIE). 132 s.
- Eichhammer, W., T. Fleiter, et al. (2009). *Study on the energy savings potentials in EU member states, candidate countries and EEA countries*. Fraunhofer ISI. Final Report. 337 s.
- European Commission (2011) Energy Roadmap 2050. COM (2011) 885/2. Brussels.
- Enova (2012). *Potensial- og barrierestudie: Energieffektivisering i norske bygg*. Trondheim, Enova: 2012:01. 58 s.
- Evjenth, A. mfl. (2011). *Grunnlag for, og krav om, utbedring av eksisterende bygninger*. Oslo: Kluge Advokatkontor og Multiconsult.
- Faber, J. (2012). *Behavioural climate change mitigation options and their appropriate inclusion in quantitative longer term policy scenarios*, CE Delft. 87 s.
- Fraunhofer ISI (2009a) *Study on the Energy Saving Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries*. Karlsruhe.
- Fraunhofer ISI (2009b) *ADAM report, M1, D3: ADAM 2-degree scenario for Europe – policies and impacts*. Karlsruhe.
- Greenpeace (2010) Energy [R]evolution. A sustain-able World Energy Outlook. Amsterdam.
- Hauge, Å. L. mfl. (2014). *Vurdering av EPC/energisparkontrakter i boligselskaper*. Oslo: SINTEF Byggforsk, SINTEF Fag nr. 17.
- Hauge, Å. L., Mellegård, S. & Amundsen, K. H. (2011). *Beslutningsprosesser i borettslag og sameier – hva fører til bærekraftige oppgraderingsprosjekter?* Prosjektrapport 82, Oslo: SINTEF Byggforsk.
- Hole, I. mfl. (2011). *Mer kunnskap om energieffektivisering i eksisterende bygningsmasse*. Oslo, Miljøverndepartementet. 78 s (Norconsult).
- IEA (2010): *Energy Technology Perspectives 2010: Scenarios and Strategies to 2050*. World Energy Outlook, Paris. 710 s.
- Innst. 390 S (2011–2012). Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om norsk klimapolitikk. 30 s. Klimaforliket fra Energi og miljøkomiteen, vedtatt i Stortinget 11.juni 2012.

Jain, R.K & Gulbinas, R. (2013). Can social influence drive energy savings? Detecting the impact of social influence on the energy consumption of network users exposed to normative eco-feedback. *Energy and Buildings* 66, 119-127.

Johannessen, A. Tufte, P.A. Kristoffersen, L. (2004). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelige metoder*. Oslo: Abstrakt Forlag.

Kah, O. mfl. (2008). *Bewertung energetischer Anforderungen im Lichte steigender Energiepreise für die EnEV und die KfW-Förderung*. Bonn: Passivhusinstitut på oppdrag fra Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. BBR-Online-Publikation Nr. 18/2008. Metodebeskrivelse s. 16/17.

Kalhagen mfl. (2011). *Konsekvensanalyse av å innføre nye forskriftskrav til energieffektivisering av bygg*. Oslo: Analyse & Strategi og Multiconsult.

Kitzinger, J. (1994). The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants, *Sociology of health & illness*, 16, 103-121.

Kjølle, K. H. mfl. (2013). *Flerfaglig analyse av casestudier i REBO – med vekt på ambisjonsnivå for universell utforming og energistandard*. SINTEF fag 10, Oslo, SINTEF Byggforsk (kapittel 2.1 og 6).

Klif (2010). *Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*. TA2590/2010, Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet. 316 s.

Klinski, Michael (2015). *Gesetze und Verordnungen können ambitionierte energetische Sanierungsziele nicht sicherstellen*. I elektronisk proceedings til ökosan '15, Graz 2015.

Klinski, M. mfl. (2012 a). *Systematisering av erfaringer med passivhus*. Oslo: SINTEF Byggforsk, Prosjektrapport 90.

Klinski, M. mfl. (2012 b). *Systematisering av erfaringer med passivhus - oppfølging*. Oslo: SINTEF Byggforsk, Prosjektrapport 113.

Knudsen, H.N. og Jensen, O.M. (2013). *Energirenovering: Incitament og barrierer blandt husejere i Furesø Kommune*. København: Statens Byggeforskningsinstitut.

Koen Rademaekers, P. B., Robert Harmsen, Sil Boeve, Jos Sijm (2012). *The Energy Efficiency Investment Potential for the Building Environment: Two approaches*, Ecorys: 24 s.

Kranzl, Lukas mfl. (2016). *Strategies for a nearly Zero-Energy Building market transition in the European Union*. Wien, Vienna University of Technology. Prosjekt ZEBRA2020, hovedrapport. www.zebra2020.eu

Kvale, S. (1996). *Interviews – an introduction to qualitative research interviewing*. London: Sage Publications.

Lassen mfl. (2009). *Passivbygg som forskriftskrav i 2020*. Oslo: Multiconsult og SINTEF Byggforsk.

Lindberg, K. B., Magnussen I. (2010) *Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygninger: sektorrapport for bygg i Klimakur 2020*. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat. 209 s.

Meld. St. 21 (2011-2012). Norsk klimapolitikk. Oslo: Miljøverndepartementet. 201 s.

Meld.St. 28 (2011-2012). Gode bygg for eit betre samfunn - Ein framtidsretta bygningspolitikk. Oslo: Kommunal- og regionaldepartementet, 2012. 120 s.
Tilråding fra Miljøverndepartementet 25. april 2012, godkjent i statsråd samme dag. (Regjeringen Stoltenberg II).

Meld.St. nr 34 (2000-2006). Norsk klimapolitikk. Oslo: Miljøverndepartementet. 157 s.

Mellegård, Sofie mfl. (2016). *Market actors' nZEB uptake – Drivers and barriers in European countries*. Wien, Vienna University of Technology, prosjekt ZEBRA2020, deliverable D5.2., www.zebra2020.eu

Multiconsult (2014) *Analyse av energibruk i forretningsbygg*. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Rapport nr 1/2014, utarbeidet av Multiconsult AS, Analyse & Strategi og Entro AS. Oslo, Jan 2014.100 s.

Mørk, Max Ingar mfl. *Ord og uttrykk innen eiendomsforvaltning – fasilitetsstyring*. Oslo: Norges bygg- og eiendomsforening, 2008.

Nolan, J.M., Scultz, P.W., Cialdini, R.B., Goldstein, N.J. & Griskevicius, V. (2008). Normative social influence is underestimated. *Personality and social psychology Bulletin*, vol 34, 913-924.

NVE (2012). *Beregning av energieffektiviseringseffekt - beskrivelse av metode*. Notat til Olje- og energidepartementet, Norges vassdrags- og energidirektorat. 27.11.2012. Tilgjengelig på regjeringen.no

Palm, L. mfl. (2012). *Utredning av materielle krav ved tiltak på eksisterende bebyggelse*. Oslo: Multiconsult.

Paulou J., Lonsdale J., Jamieson., Neuweg I., Trucco P., Maio P., Blom M., Warringa G. (2014) *Financing the energy renovation of buildings with Cohesion Policy funding*, A study prepared for the European Commission DG Energy, by ICF and Hinicio and CE Delft, ENER/C3/2012-415. 102 s.

Peschiera, G. & Taylor, J.E. (2012). The impact of peer network position on electricity consumption in building occupant networks utilizing energy feedback systems. *Energy and buildings* 49, 584-590.

Potensialmodellen. Regneark brukt for Arnstad mfl. (2010), Dokka mfl. (2009) og Reinås mfl. (2009), utviklet og ajourført av Tor Helge Dokka. Basis for egne beregninger i foreliggende rapport, utført av Michael Klinski.

Prendergast, E., Mlecnik, E., Haavik, T., Rødsjø, A. & Parker, P. (2010). *From demonstration projects to volume market. Market development for advanced housing renovation*. Rapport for IEA SHC, task 37: Advanced housing renovation with solar & conservation.
<http://www.lavenergiboliger.no/hb/lavenergi.nsf/viewForside/C72E7C038835709BC12577B600295452!OpenDocument>

Prognosesenteret (2011) *Potensial- og barrierestudie: Energieffektivisering av norske boliger*. Trondheim, Enova. 127 s. (Prognosesenteret AS i samarbeid med Entelligens AS)

Prop. 33 S (2012-2013). Endringer i statsbudsjettet 2012 under Olje- og energidepartementet. 27s.
Tang, T. Bhamra, T. (2012). Putting consumers first in design for sustainable behaviour: a case study of reducing environmental impacts of cold appliance use, *International Journal of Sustainable Engineering*, 5 288-303.

Rambøll (2011). *Potensial- og barrierestudie: Passivhus og nær nullenergibygninger*. Trondheim, Enova.

Reinås, J. (2009) *Energieffektivisering*. Oslo, Lavenergiutvalget. 108 s. Rapport utarbeidet av Lavenergiutvalget, nedsatt av Olje- og energidepartementet 13. feb. 2009, avgitt 25. juni 2009.

Sandberg, N. H., Sartori, I., Brattebø, H. Using a dynamic segmented model to examine future renovation activities in the Norwegian dwelling stock. *Energy and Buildings*, 82 (2014), 287-295

Sandberg, N. H. et al. Dynamic building stock modelling: Application to 11 European countries to support the energy efficiency and retrofit ambitions of the EU. *Energy and Buildings*, 132 (2016), 26-38

Shove, E. (2010). Beyond the ABC: Climate change policy and theories of social change. *Environment and Planning A*, vol 42, 1273-1285.

Sundvolden-erklæringen (2013). *Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre og Fremskrittspartiet*, Rapport, Statsministerens kontor 16.10.2013, 75 s.

Sunikka-Blank, M., Galvin, R. (2012). Introducing the prebound effect: The gap between performance and actual energy consumption. *Building Research & Information*, 40:3, 260-273.

Thomsen, J. & Hauge, Å. L. (2014). *Boligeieres beslutningsprosesser i oppgraderingsprosjekter, systematisk energioppgradering av småhus – SEOPP*. SINTEF Fag 20. Oslo: SINTEF akademisk forlag.

Tilråding frå Olje- og energidepartementet 23. november 2012, godkjend i statsråd same dagen. (Regjeringa Stoltenberg II).

Tilråding fra Miljøverndepartementet av 22. juni 2007, godkjent i statsråd samme dag. (Regjeringa Stoltenberg II).

Thyholt M., Pettersen T. D., Haavik T., Wachenfeldt B. J. (2009) *Energy Analysis of the Norwegian Dwelling Stock*. IEA SHC TASK 37 report, Norge, April 2009. 66 s.

Uzzel, D. (2008). *The challenge of climate change: the challenge for psychology*. 43rd Australian Psychological Society Annual Conference, Hobart, Tasmania.

Videncenter (2015). *Energikravene i BR15 – En kvikkguide til byggefagfolk om Bygningsreglementet 2015*. København: Videncenter for energibesparelser i bygninger.
<http://www.byggeriogenergi.dk/vaerktoejer/br15/>

Volt, J., Bean, F. og de Groot, M. (2016). *Handbook: Boosting the nZEB Market Transition. Recommendations derived from national expertise and survey-based research*. Brussel, Building Performance Institute Europe. Prosjekt ZEBRA2020, leveranse D6.2. www.zebra2020.eu

Yin, R.K. (2003), *Case Study Research (3rd ed.)*, Thousand Oaks : Sage Publications

The Research Centre on Zero emission Buildings (ZEB)

The main objective of ZEB is to develop competitive products and solutions for existing and new buildings that will lead to market penetration of buildings that have zero emissions of greenhouse gases related to their production, operation and demolition. The Centre will encompass both residential and commercial buildings, as well as public buildings.



Partners

NTNU

www.ntnu.no

SINTEF

www.sintef.no

Skanska

www.skanska.no

Weber

www.weber-norge.no

Isola

www.isola.no

Glava

www.glava.no

Protan

www.protan.no

Caverion Norge

www.caverion.no

ByBo

www.bybo.no

Multiconsult

www.multiconsult.no

Brødrene Dahl

www.dahl.no

Snohetta

www.snoarc.no

Forsvarsbygg

www.forsvarsbygg.no

Statsbygg

www.statsbygg.no

Husbanken

www.husbanken.no

Byggenæringens Landsforening

www.bnl.no

Direktoratet for byggkvalitet

www.dibk.no

DuPont

www.dupont.com

NorDan AS

www.nordan.no

Enova

www.enova.no

SAPA Building system

www.sapagroup.com

Sør-Trøndelag fylkeskommune

www.stfk.no

Entrå Eiendom AS

www.entra.no