



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning MINA

Energieffektiviseringen i eksisterende norske boliger som følge av energikrisen og et ønske om handling

Mikael Bøe Nilssen

Fornybar energi

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning (MINA). Oppgaven markerer slutten på min toårige mastergrad i fornybar energi og arbeidet har blitt utført våren 2022.

Arbeidet med oppgaven har vært krevende, men svært læringsrikt. Jeg er veldig fornøyd for muligheten til å utforske et ekstremt spennende tema.

Jeg vil gjerne takke Thomas Martinsen for gode innspill, faglig kompetanse og veiledning i perioden rundt arbeidet med masteroppgaven. Videre vil jeg også benytte anledningen til å takke mine medstudenter og venner som har vært til stor hjelp og støtte under prosessen.

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

Ås, 16.05.2022

Mikael Bøe Nilssen

SAMMENDRAG

Formålet med oppgaven er å utforske barrierer, virkemidler og andre faktorer som påvirker hvorvidt et betydelig energieffektiviseringspotensial kan utløses. Relevant litteratur er utforsket og funnene i disse er presentert. Med dagsaktuelle elektrisitetspriser og muligheter utforskes utviklingen av barrierene ytterligere.

Økende nasjonalt elektrisitetsforbruk er forventet og alternativer for ny kraftproduksjon er ønsket. Et slikt alternativ er energieffektivisering. Det er konsensus om et stort foreliggende potensial, men mangel på statistikk og usikkerheter tilknyttet hva som er gjennomført oppleves.

Av de identifiserte barrierene anses mangel på komfort og mangel av kompetanse i næringen å ha positive utviklingstrekk. Videre har rekordhøye energipriser ført til flere svekkede barrierer. Disse barrierene er mangel på lønnsomhet, lave energipriser og fraværende fokus på energieffektivisering. Høye energiutgifter utløser imidlertid også andre effekter som mangel på kapital, behov for strømstøtte, og forslag til- klimalån og støtteordninger.

Virkemidlene som adresseres viser seg å ha en begrenset effekt for eksisterende boliger. Lite kjennskap til Enova og en oppfattelse av virkemiddelaktøren som vanskelig å få støtte fra bidrar til en begrenset effekt.

På tross av dette foreligger andre faktorer som øker mulighetene for effektivisering. Økt behov for nødvendig oppgradering åpner for en stor mulighet til energioppgraderinger og det presenteres store markeds- og sysselsettingsmuligheter tilknyttet energieffektiviseringspotensialet. En teknologisk utvikling anses som en nødvendig faktor for å utløse potensialet. Resultatene presenterer betraktelig reduserte tilbakebetalingstider for merkostnad til etterisolering av vegg. Med og uten hensyn til både økt elektrisitetspris og støttenivå viser ytterpunktene en tilbakebetalingstid på 41,8 år og 14,6 år for TEK 69. For TEK 87 presenteres ytterpunktene for tilbakebetalingstider på 27,2 år og 9,5 år.

På tross av gode utviklingstrekk for mange barrierer, legges det frem flere problemer. Det anses som nødvendig med handling for å løse disse problemene. Problemene i størst grad rettet mot virkemiddelaktører, offentlige beslutningstakere og byggenæringen. Hvorvidt svekkede barrierer er tilstrekkelig for å utløse et betydelig potensial og nå mål, eller om problemene som foreligger er for store, er imidlertid uklart. Et problem som er ønskelig å løse i det korte løp er muligheten for energi-innlåsing i nødvendige oppgraderinger.

Abstract

The purpose of the thesis is to explore barriers, state instruments and other factors that affect whether a significant energy efficiency potential can be triggered. Relevant literature has been explored and the key findings in these have been presented. By implementing relevant electricity prices and opportunities, the development of the barriers is further explored.

Increasing national electricity consumption is expected and alternatives for additional power production are desired. One such alternative is energy efficiency. There is consensus regarding a large potential for energy efficiency, but there is a lack of statistics and some uncertainties associated with what has been carried out. Of the identified barriers, the lack of comfort and the lack of knowledge in the construction industry are considered to have positive progress. Furthermore, record high energy prices have led to several weakened barriers. These barriers include a lack of profitability, low energy prices and an absent focus on energy efficiency. However, high energy costs also trigger other effects such as lack of capital, the need for electricity support schemes, and proposals for climate loans and further support schemes.

The instruments turn out to have a limited effects on existing residential buildings. The lack of knowledge surrounding Enova and a perception of the policy actor as difficult to obtain support from contributes to a limited effect.

Despite this, there are other factors that increase the opportunity for energy efficiency. An increased need for necessary upgrade in buildings opens a great opportunity for energy upgrades. Big market- and employment opportunities are presented in relation to the energy efficiency potential. Technological development is considered a necessary factor to trigger the potential. The results present significantly reduced payback period for an additional cost for wall re-insulation. from the results the extremes show a repayment period of 41,8 years and 14,6 years for TEK 69. For TEK 87, the extremes are presented for repayment periods of 27,2 years and 9,5 years.

Despite positive development for many barriers, several problems are presented. Action is considered necessary to resolve these problems. The problems are mostly directed at policy actors, public decision-makers, and the construction industry. However, it is unclear whether weakened barriers are sufficient to trigger a significant potential and achieve goals, or whether the problems that is identified are too great. One problem that is desirable to solve in the short run is the possibility of energy locking with regards to necessary upgrades.

Forkortelser og ordforklaring

TWh	Terawatttime
kWh	Kilowatttime
ENØK	Energiøkonomisering/ energieffektivisering
LCOE	Levelized cost of electricity
TEK	Byggteknisk forskrift
BRA	Bygningens oppvarmede bruksareal
LCA	«Life-cycle assessment» Livssyklusanalyse
ROT	Rehabilitering, ombygging og tilbygg

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	1
1.1	Oppgavens oppbygning	4
2	Potensialet for energieffektivisering.....	5
3	Status for energieffektivisering.....	8
3.1	Barrierer.....	10
3.1.1	Mangel på lønnsomhet	10
3.1.2	Lave energipriser	12
3.1.3	Krevende arbeid og mangel på komfort	13
3.1.4	Mangel på kunnskap og fokus på energieffektivisering.....	13
3.1.5	Eie-leie problematikk og fraflytting	14
3.2	Virkemidler.....	15
3.2.1	Rebound-effekten.....	16
3.2.2	Energimerking og sertifisering.....	16
3.2.3	Forbildeprosjekter	18
3.2.4	Byggteknisk forskrift (TEK)	19
3.2.5	Virkemiddelaktører for privataktører	20
4	Muligheter ved energieffektivisering.....	21
4.1	Behov og etterspørsel etter oppgradering	21
4.2	Markedsmuligheter	23
5	Utviklingstrekk	24
5.1	Økende energipriser	25
5.2	Begrenset effekt av høye energipriser	25
6	Teknologiutvikling	26
6.1	Virkemiddelaktører for innovasjon	27
7	Metode	29
8	Resultat.....	30
8.1	Oppsummering av funn i litteraturen.....	30
8.2	Identifiserte problemer	33
8.3	Tilbakebetalingstid	34
9	Diskusjon	35
10	Konklusjon	38
11	Referanser.....	39

Figurliste

Figur 1: Strømforbruk i Norge målt i TWh (NVE, 2019b)	1
Figur 2: Elektrisitetspriser frem til 4. kvartal 2021 (Holstad, 2022).....	12
Figur 3: Rehabiliteringsprosjekt ved vedlikehold og nødvendige oppgraderinger (Nakstad & Engebakken, 2019).....	23
Figur 4: Virkemiddelaktører fra teknologiutvikling til markedsintroduksjon og markedsendring (Enova, u.å.-b).....	28

Tabelliste

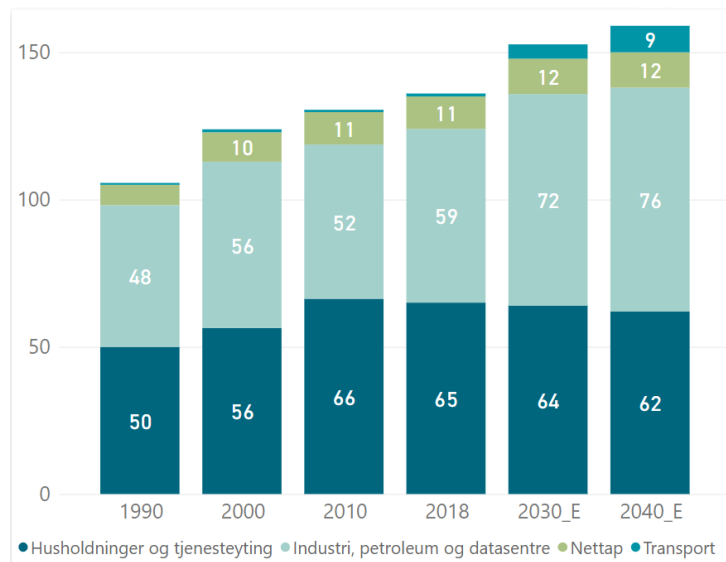
Tabell 1: Tilbakebetaling med forutsetning om 1 kr/kWh	34
Tabell 2: Tilbakebetaling med forutsetning om 1,42 kr/kWh.....	34
Tabell 3: Tilbakebetaling med forutsetninger om 1,866 kr/kWh.....	34
Tabell 4: Tilbakebetaling med forutsetning om 1 kr/kWh og støtte	35
Tabell 5: Tilbakebetaling med forutsetning om 1,42 kr/kWh og støtte	35
Tabell 6: Tilbakebetaling med forutsetninger om 1,866 kr/kWh og støtte.....	35

1 Introduksjon

Norge har en unik tilgang på fornybar kraft. Vannkraft har i over hundre år produsert elektrisitet i Norge. Økende energiforbruk har ført til utbygging av kraftverk og per dags dato står vannkraft for om lag 90 % av Norges elektrisitetsproduksjon (NVE, 2019a). En annen fornybar energikilde som benyttes i Norge er vindkraft. Norge har svært gode vindressurser og vindkraft står for i underkant av 10 % av kraftproduksjonen i landet (NVE, 2019a).

Utbygging av disse kraftverkene har imidlertid ført til misnøye og kan ha store samlede miljøvirkninger. Dette har gjort vannkraft omstridt både i Norge og internasjonalt og har ført til sivile ulydighetsaksjoner og store motstandsbevegelser (Hofstad & Halleraker, 2021). Utbyggingen av vindkraft, har som vannkraft, også ført til motstand og misnøye

Energibruk i Norge har økt siden 1990 og er estimert å øke videre frem mot 2030 (NVE, 2019b) og økt etterspørsel av elektrisitet er også forutsett (Figur 1). Mulige løsninger til å møte fremtidig utvikling er opprustning av eksisterende kraftverk, eller utbygging av nye. Løsningene kan medføre økt belastning på nettet, som kan føre til ytterligere behov for oppgraderinger eller utbygging også her (NVE, 2009). Utbygging av kraftverk og kraftnett kan ha uønskede miljøpåvirkninger og kan beslaglegge seg store areal.



Figur 1: Strømforbruk i Norge målt i TWh (NVE, 2019b)

Det ses på alternativer til utbygging av ny kraftproduksjon og løsninger for å benytte ressurser best mulig. For å benytte ressursene som allerede er beslaglagt på en god måte er løsninger for å redusere energibruk og øke energieffektivitet nødvendige. Disse løsningene er ansett å være

avgjørende faktorer for fremtidens energisystem. En av løsningene er økt energieffektivitet i bygninger (NVE, 2021a). Kommunal- og distriktsdepartementet (2010) viser til at energieffektivisering må prioriteres og at

” Den mest miljøvennlige energien er den man slipper å produsere.”

På tross av økt ønsket prioritering er problematikken med at enkeltpersoner og bedrifter ikke tar i bruk energibesparende- teknologier og tiltak kjent. Samme problematikk gjelder for teknologier som er rettferdiggjort eller bevist fordelaktig, også fra et økonomisk perspektiv. Disse tiltakene omtales gjerne som «lavhengende frukter» (Grini & Oksvold, 2017). Problematikken som nevnt har blitt omtalt som «Energy efficiency gap» (Howarth & Sanstad, 1995). Gapet defineres som avviket mellom optimal og faktisk implementeringen av energieffektive teknologier (Backlund et al., 2012). Energieffektiviseringsgapet er forsøkt å forklares gjennom noen hindringer, eller barrierer som disse ofte refereres som. Virkemidler er iverksatt for å motvirke barrierene som foreligger.

Det har blitt utarbeidet nasjonale og internasjonale mål som omhandler energieffektivisering. Økt energieffektivitet vil kunne frigjøre energi som kan benyttes til andre formål eller til eksport. På denne måten kan energieffektivitet ha en positiv påvirkning på klimaregnskapet og bistå til å nå Norges skjerpede mål i henhold til Parisavtalen. EU sin «klar for 55» (Fit for 55) pakke setter mål som går ut på å redusere utslipp av klimagasser med opp mot 55 % og minimum 50 % i 2030 sammenlignet med 1990. Denne avtalen har siden tredd i kraft i Norge, som følge av tett kontakt mellom Norge og EU sin klimapolitikk og gjennom EØS-avtalen. (Klimaloven, 2021)

Det er fastsatt nasjonale mål om 10 TWh energieffektivisering i eksisterende bygninger, og overordnet mål for energieffektivisering på 30 % innen 2030. For å nå målet vil regjeringen etablert strategier for å øke energieffektivisering i alle deler av norsk økonomi, inkludert en langsiktig strategi for renovering av eksisterende bygg (Meld. St. 36 (2020–2021)). Viktigheten med å sette tydelige og ambisiøse mål er velkjent og ble i Lavenergiutvalget (Reinås, 2009) ansett som en av de viktigste forutsetningen for å utløse energieffektiviseringspotensialet. Fokuset fra myndighetenes side ser ut til å ha blitt mer synlig gjennom tiden. det vises imidlertid

til mangel på en konkret plan fra regjeringen for å nå målet om 10 TWh som ble satt i 2016. (Næringslivets Hovedorganisasjon, 2021). Samme oppfatning presenteres i Zero et al. (2017). Her pekes det på at klimamålene bevisstgjør energisparing, men effekten av målene begrenses da disse ikke er tilstrekkelig målrettet eller konkrete. For å utløse potensialet og nå målene kan det kreves tydeligere lederrolle fra det offentlige.

Sandberg et al. (2022) viser at en økt satsing på energieffektivisering er observert i EU og satsingen følges opp av lovgivning og virkemidler. Videre påpekes det at Norge ikke er i takt EU med hensyn til målsetting og virkemidler som er i bruk per dags dato.

European Commission (2020) fremla et forslag til en strategi for EU med mål å øke energirehabiliteringsraten og doble denne innen 2030. THEMA Consulting Group (2021) anslo at med en lignende strategi kan energibesparelsen i Norge være 8 TWh i 2030. Rapporten anser dette å være ambisiøst, men også realistisk. Oppnåelsen av et slikt mål ville økt verdiskapningen og sysselsettingen i verdikjeden for energieffektiviseringsløsninger betraktelig.

International Energy Agency (IEA) (2021b) fastslår at investeringene i energieffektivisering og ren energi er langt under hva som må til for å nå netto nullutslipp i 2050 og for å samsvare med Parisavtalens temperaturmål om nettonullscenarioet. International Energy Agency (IEA) (2021a) viser at årlig forbedring av energieffektivitet må tredobles mot 2030 sammenlignet med det siste tiåret for å nå scenarioet. Videre må de globale energiinvesteringene øke med 2,5 gangen fra nivået de siste fem årene.

Energieffektivisering av eksisterende bygningsmasse vil ha stor betydning for å oppnå kortsiktige mål om redusert energibruk. Først på langsiktige mål, frem mot 2040 vil energikravene ved nybygg utspille seg betydelig. Dette forklares i stor grad av en lav nybyggrate på 1-2 % per år. (Riksrevisjonen, 2015)

Energieffektivisering har vært i fokus i mange år og fokuset øker ytterligere med mål og innvirkning fra EU. På tross av målsettinger foreligger energieffektiviseringsgapet som innebærer at blant annet enkeltpersoner ikke gjennomfører energieffektiviseringstiltak. Fra dette fremstilles problemstillingen og underproblemstillinger slik:

Er det mulig å øke takten til energieffektivisering i eksisterende norske boliger?

- *Er barrierene for definerte til å øke takten til energieffektivisering?*
- *Er effektene av virkemidlene tilstrekkelige til å utløse økt takt til energieffektivisering?*

Det er i hovedsak tatt utgangspunkt i barrierer fra Enova (2012a). lignende eller identiske vinklinger og barrierer er utforsket gjennom relevant litteratur. Det er ikke tatt hensyn til barrierer, begrensinger eller støtte som kan forekomme for verneverdige bygg. Det er ikke tatt hensyn til at materialprisene kan stige som følge av energikrisen og dagens situasjon.

1.1 Oppgavens oppbygning

Oppgaven er delt inn i kapitler og tar for seg relevant litteratur rundt energieffektivisering. Kapittel 2 presenterer potensialet som kan utløses. Neste kapittel viser til status og hva som er gjennomført med tilhørende barrierer og virkemidler. Kapittel 4 omhandler mulighetene ved energieffektivisering. Kapittel 5 viser til utviklingstrekk for barrierene. Kapittel 6 presenterer teknologiutvikling. Kapittel 7 omhandler metode. Kapittel 8 tar for seg resultater. Neste kapittel omhandler diskusjon. Kapittel 10 presenterer konklusjonen.

2 Potensialet for energieffektivisering

Potensialet uttrykker hvor mye som er mulig å utløse på bakgrunn av forutsetningene som er satt. Reinås (2009) foreslo målsettinger for sparepotensial i byggsektoren fra 80 TWh til 70 TWh innen 2020, et sparepotensial på 10 TWh. Videre gikk besparingsmålene ut på å redusere energibruken til 55 TWh innen 2030, og ytterligere reduksjon til 40 TWh innen 2040. Utvalget så det som mulig å halvere energibruken i byggsektoren på 30 år, med satsing på energieffektivitet i store rehabiliteringsprosjekter, strengere krav til nybygg og ENØK-tiltak i resterende bygningsmasse.

Populært kalt Arnstad utvalget (Kommunal- og distriktsdepartementet, 2010) tar utgangspunkt i Reinås (2009) sitt energisparepotensial. Rapporten presiserer at mesteparten av reduksjonen av energibruk må hentes i eksisterende bygningsmasse. Hvorvidt en halvering i energibruken er realistisk innen 2040 avhenger av hvilke rammebetingelser eller forskrifter som gjelder, kompetanseheving, adferdsendring og tilgjengelig teknologi i fremtiden. Utvalget mente også at det var nødvendig med økonomiske insentiver for å utløse potensialet og at dette vil stimulere nye markeder. Dette er på bakgrunn av en uendelig lang estimert tilbakebetalingstid uten støtte for utbygger. Høy levestandard kombinert med lave energipriser fører imidlertid til lite økonomisk stimuli. Rapporten presenterer også en virkemiddelpakke for å øke energieffektiviseringen av bygg og for å nå målsettingen.

Dokka et al. (2009) bygger på samme bygningsmodell og antagelser som brukt i Reinås (2009), men tar hensyn til forbildeprosjekter med høyere standard enn forskriftsnivå. Når dette er lagt til grunn estimerer Dokka et al. (2009) at sparepotensialet øker fra 10 TWh, som angitt i Reinås (2009), til 12,2 TWh innen 2020. Rapporten estimerer lønnsomheten ved å beregne inntjeningstiden eller tilbakebetalingstid av tiltakene med og uten økonomiske insentiver. Tilbakebetalingstiden for rehabiliteringen av boliger uten støtte ble anslått å være 22 og 12 år avhengig av ambisjonsnivå. Tilbakebetalingstiden halveres med en foreslått støtteordning som dekker 40 % av merkostnaden. Forutsetningene for dette er kalkulasjonsrente/avkastningskrav på 4% og en energipris på 0,9 NOK/kWh. Det presiseres også i rapporten at det er et stort forretningspotensial knyttet til sparepotensialet. Kompetanseheving eller etterutdanning er pekt på som en stor barriere for å utløse potensialet. Forbildeprosjekter nevnes å fungere som en nødvendighet for kompetanseøkning i hele bransjen.

Potensial- og barrierestudie (Enova, 2012a) skal bringe frem ny kunnskap om bygninger sin faktiske tilstand ved hjelp av nedenfra-og-opp tilnærmingen. Denne tilnærmingen går ut på å kartlegge bygningsmassen i detalj ut fra alder og bygningstype. Potensialet bygger på det som refereres til som representative bygningsmodeller. Ny kunnskap skal også komme frem ved å kartlegge og fremlegge et rammeverk for bedre å forstå barrierene hver for seg og i samspill med hverandre. Rapporten skiller mellom teoretisk, tekniske, økonomisk og reelt potensialet for energieffektivitet i bygningsmassen. Det skilles også mellom passivhus, yrkesbygg og boliger.

Det tekniske potensialet for årlige energisparingen i 2020 for eksisterende boliger er estimert å være 13,4 TWh. Dette potensialet skal representere hva som er teknisk gjennomførbart. Energisparingen innebærer en oppgradering av samtlige eksisterende boliger til TEK-10 standard og at nybygg i perioden 2010-2020 oppføres tilsvarende til lavenerginivå. Det realistiske potensialet er beheftet med usikkerhet, men er estimert å være på 1,4 – 3 TWh av det tekniske potensialet i boligmassen og 3 - 4,5 TWh i yrkesbygg. Dette potensialet påvirkes av en rekke adferdselementer på tilbuds- og etterspørselssiden og av offentlige rammeverk.

Det økonomiske potensialet beregnes ut fra nåverdimetoden ved å se på hvilke tiltak som har en avkastning over ett satt minimumskravet. Enkelttiltaket som viser seg å være oftest privatøkonomisk lønnsomt er luft-til-luft varmepumpe med et økonomisk potensial på 2,4 TWh i eldre eneboliger og småhus. Energipriser som legges til grunn for å beregne lønnsomhetspotensialet er fordelt på tre prisnivå; 0,8 NOK/kWh, 1,1 NOK/kWh og 1,4 NOK/kWh. Lønnsomhetspotensialet for oppgradering til TEK 10 standard med en lavere energipris enn 1,4 NOK/kWh og med diskonteringsrente på 4 %, resulterer i 0 TWh for boliger.

På tross av et stort teknisk potensial er det noen barrierer som står i veien for at potensialet utløses. Den største barrieren er økonomisk i form av mangel av lønnsomhet fra boligeier. Energipriser er ett viktig parameter i denne beregningen. En annen barriere for å utløse potensialet er om eiere av bygninger er villige eller i modus til å rehabilitere byggene. Et viktig virkemiddel som kommer frem, er implementeringen av innovative løsninger som kan føre til markedsendring og en endring av hva som leveres som standardløsninger i markedet. De fleste aktørene søker naturligvis også positiv avkastning på investeringene de foretar.

Multiconsult (2021a) tar for seg 13 energieffektivitetstiltak med like mange bygningskategorier, 4 byggeperioder (TEK) og 5 klimasoner. Energibesparelsen for tiltakene beregnes ved å se på en oppgradering fra historiske TEK til TEK 17. Det presenteres kostnader og «levelized cost of electricity» (LCOE) for hvert tiltak i forskjellige klimasoner, byggeperiode og bygningskategori. LCOE uttrykker energikostnader (NOK/kWh) over tiltakets levetid. Resultatene fremlegges som tiltakets relevans for hver bygningskategori. Det presenteres også energibesparelsen for hver klimasone fordelt på energieffektiviseringstiltak og bygningskategori med tilhørende kostnader. Det gjøres imidlertid enkle betraktninger for fremtidig kostnadsutvikling angitt som en årlig prosentvis endring for tiltakene.

NVE (2021c) kommer frem til et samlet lønnsomt potensial opp mot 13 TWh, noe som tilsvarer 10 % av Norges strømforbruk. Av de 13 TWh er næringsbygg størst representert med et potensial på 9 TWh, 3 TWh i småhus og 1 TWh i boligblokker. Resultatene utarbeides med modellen Simien og tiltak er ansettes som lønnsomt dersom $LCOE < 1 \text{ kr/kWh}$. Denne rapporten bygger på samme ambisjonsnivå om en oppgradering til TEK 17 standard og bygger på analysen som gjennomført i Multiconsult (2021a).

Sandberg et al. (2022) viser til at per dags dato inkluderer kun en av fem rehabiliteringsprosjekter energioppgradering. Energioppgradering defineres ofte som en rehabilitering som har som formål å øke energiytelsen til bygget vesentlig (Enova, 2015). Sandberg et al. (2022) fremlegger tre scenarioer med forskjellig ambisjonsnivå. En følger utviklingen dersom dagens trender videreføres med TEK17 som nybyggstandard og 20 % av rehabiliteringer er energioppgradering til TEK10 standard. Neste scenario fremstilles ved en passivhusstandard på nybygg og en gjennomføring av energioppgradering på samtlige bygg som rehabiliteres til TEK10 standard. Det tredje scenarioet fremstiller «best case scenario».

Energioppgradering har betydning for størrelsen på areal berørt og sådan også energibesparelsene. Energisparing på grunn av energieffektivisering for scenario nummer to estimeres å være 3 TWh i 2030 og 7 TWh i 2050. Energisparing i det tredje scenarioet beregnes til ytterligere 16 TWh dersom varmepumper tas i bruk for sin fulle kapasitet.

Med varierende estimat og tilhørende usikkerheter knyttet til potensialet er fellesnevneren at det lønner seg å påvirke de som allerede skal gjennomføre vedlikehold på bygninger. Dette vil resultere i en betydelig lavere merkostnad sammenlignet med om tiltaket skulle gjøres alene.

3 Status for energieffektivisering

På tross av et stort potensial i eksisterende bygningsmasse i Norge, har dette i liten grad blitt utløst (Næringslivets Hovedorganisasjon, 2021). Sandberg et al. (2022) viser til at Norge ikke er i rute for å nå målet om 10 TWh fra 2015-2030 basert på dagens trender for energibruk. Zero et al. (2017) uttrykker at om målet skal nåes kreves det handling. Økt rehabilitering og unngåelse av energisløsing fremlegges som forslag til handling for å nå målene.

NVE (2021a) påpeker at det blir gjennomført mange energieffektiviseringstiltak i Norge og at energiforbruket hadde vært høyere dersom disse ikke hadde blitt tatt i bruk. Å estimere hvor store mengder som er gjennomført er imidlertid krevende. En grunn til dette er at vedlikehold av ulike kvalitet og omfang kan ha blitt gjennomført på eksisterende boliger (Enova, 2015).

En annen grunn fremlegges av THEMA Consulting Group (2021). Det påpekes at det ikke foreligger noen detaljert statistikk på verken rehabilitering eller hvilke tiltak som er gjennomført under rehabiliteringen. Enova (2012a) peker også på at det ikke foreligger et tilstrekkelig grunnlag for å kvantifisere rehabiliteringsraten/takten.

Usikkerhet rundt hva som er gjennomført også kommer frem i NVE (2021c). Her antas det at en andel av boligene tidligere har blitt rehabilitert og ENØK-tiltak har blitt utført i disse. For denne andelen er sparepotensialet redusert, men andelen er imidlertid ikke spesifisert. Usikkerheter rundt hva som er gjennomført kommer også frem i Multiconsult (2021a). Her antas det at alle eldre bygg har gjennomført oppgradering av ventilasjon.

Usikkerhet om mengden gjennomførte energitiltak synliggjøres også ved forskjellige rehabiliteringsrater og energirehabiliteringsrater brukt i litteraturen. Rapporter antar ofte en rehabiliteringsrate på 1,5 %, som stammer fra Kommunal- og distriktsdepartementet (2010). Raten har siden blitt omdiskutert. Sandberg et al. (2022) viser til en rehabiliteringsrate på 1 % for næringsbygg og under 1 % for boliger med behov for vedlikehold.

Selv om det er krevende å estimere nøyaktig hvor mye som er gjennomført, er det konsensus i litteraturen at energirehabiliteringsraten må øke. To utfordringer eller muligheter kommer frem i Klinski et al. (2017) for å nå dette:

- Energieffektiviseringstiltak burde alltid gjennomføres når nødvendig oppgradering skal ta sted.
- En generell økning i antall tiltak som gjennomføres eller en utvidelse av rehabiliteringsaktiviteter.

Den førstnevnte kan i stor grad forklares som økt energioppgraderingsrate og den sistnevnte forklares til dels som økt rehabiliteringsrate. Begge anses som nødvendig for å oppnå ønsket energirehabiliteringsrate for å nå energimålene.

Rapporten fremlegger et forslag om å samle og tilgjengeliggjøre statistikk om hva som gjennomføres av energieffektivisering og oppgradering. Videre pekes Enova frem som den naturlige aktøren som ansvaret burde tilfalle. (Klinski et al., 2017). Stub og Brenna (2017) foreslo tilpassende krav for rehabilitering i TEK for å øke mengden rehabiliteringer.

En faktor som gjør status ytterligere uklart er mangelen på klare definerte begrep. Ifølge Enova (2015) medfører dette at det ikke har vært mulig på en god og pålitelig måte å måle rater for rehabilitering og energirehabilitering.

Klimabarometeret (Livgard, 2021) er en årlig undersøkelse som kartlegger befolkningens holdninger mot klimapolitiske saker. Energieffektivisering er en slik sak. Undersøkelsen kartlegger hvilke tiltak som er gjennomført av respondentene de siste fem årene og hvilke tiltak som planlegges de neste fem årene.

Det er store forskjeller mellom bygningskategoriene. Funnene for leiligheter viser til at majoriteten av respondentene verken har gjennomført, eller planlegger å gjennomføre noen av tiltakene som er fremlagt i undersøkelsen. Majoriteten tilfaller sådan under svarkategorien «ingen gjennomførte tiltak». For rekkehus er fordelingen nokså lik som for leiligheter, men flere rekkehuseiere har gjennomført og planlegger å gjennomføre flere tiltak enn leilighetseiere. Eneboliger skiller seg ut fra de to andre bygningskategoriene ved andelen gjennomførte tiltak.

For eneboliger er varmepumpe det tiltaket som har blitt gjennomført flest ganger, etterfulgt av «ingen gjennomførte tiltak», og deretter isolering/ bytte av vinduer. Det er et lite sprik i oppslutningen for de tre størst representerte tiltakene/svarkategoriene sammenlignet med andre

bygningstyper. Eneboligeiere peker imidlertid også mot gjennomføringen av færre tiltak de neste fem årene.

Undersøkelsen peker på at det har blitt gjennomført flere tiltak de siste fem årene enn hva som er forventet de neste fem årene med unntak av montering av solceller. Tiltakene som har vært mest utbredt for boliger de siste fem årene er varmepumper, etterisolering eller skifte av vindu. De neste fem årene ser det ut til at etterisolering og bytte av vinduer har størst oppslutning.

Elnan et al. (2018) viser også til færre planlagte oppussingsprosjekter og større tiltak de neste årene enn hva som er observert de tidligere årene.

3.1 Barrierer

Enova (2012a) argumenterer at barrierene mot energieffektivisering er mange og sammensatte, og effekten fra hver individuell barriere er vanskelig å fremstille. En fellesnevner som imidlertid fremlegges i litteraturen er mangelen på lønnsomhet som en stor barriere i energieffektiviseringsprosjekter. Barrierene reduserer størrelsen og omfanget av Potensialet for energieffektivisering og forklarer delvis hvorfor potensialet ikke utløses.

3.1.1 Mangel på lønnsomhet

Sørensen, K.H. (2017) viser til at politikkutformingen rundt energieffektivisering har lagt mye vekt på at investeringer skal være lønnsomme. Rapporten argumenter for at energieffektivisering i stor grad har vært dominert av økonomiske gevinster. Studie legger vekt på at en slik tilnærming ikke får frem hvordan eier av husholdninger og næringsbygg egentlig vurderer tiltakene. Her kommer det frem at lønnsomhet er en av flere sammensatte kriterier som spiller inn på boligeieres vurdering av effektiviseringstiltak. Disse sammensatte kriteriene er relatert til klimapolitiske-/miljø vurderinger, moralske holdninger, komfort og en mer individuell tolkning av lønnsomhet. Videre kommer det frem at vurderingskriteriene for aktører i næringslivet ofte bygger på andre interesser, som et ønske om å være miljøvennlige.

Livgard (2021) peker imidlertid på motivasjonen for energieffektivisering i egen bolig domineres av økonomisk vinning. Største representerte motivasjoner er økonomisk støtte og økt verdi på bolig. Klimahensyn fremtrer som den tredje viktigste motivasjonen, tett etterfulgt av fradrag på skatten.

Lønnsomhet fremtrer ofte som den tyngst vektlagte barrieren. Faktorer som er nevnt av Reinås (2009) som påvirker lønnsomheten til gjennomføringen av energieffektivisering er avkastningskrav, tilgang på kapital, eksisterende teknologier, og kunnskap om teknologi og energipriser. Teknologiens levetid er også en faktor som har påvirkning på lønnsomheten (Enova, 2012a).

Kommunal- og distriktsdepartementet (2010) argumenterer for at økonomisk støtte er nødvendig for å utløse potensialet i eksisterende bygningsmasse. Mangelen på lønnsomhet blir i stor grad understreket av Dokka et al. (2009). Her er tilbakebetalingstiden for investeringer i rehabiliteringen av boliger uten økonomisk støtte lang. Forventning om kort tilbakebetalingstid er nevnt i Sandberg og Lindberg (2022) som en barriere, selv om investeringene kan være lønnsomt på lengere sikt. THEMA Consulting Group (2021) understreker at krav om kort nedbetalingstid virker som en stor barriere. En tilhørende barriere og forklaring som fremlegges, er at individer planlegger å flytte og har dermed krav om kort tilbakebetalingstid (Enova, 2012a). Barrieren om kort tilbakebetalingstid utspiller seg ved at tiltak kan anses som samfunnsøkonomisk lønnsomme, men ikke som privatøkonomisk lønnsomme.

Enova (2012a) viser til at det kun er et tiltak, luft-til-luft varmepumpe som er privatøkonomisk lønnsomt i boliger. Dette kommer av at investeringen i andre tiltak ikke kan forsvares gjennom sparte energiutgifter.

NVE (2021c) estimerte med at det foreligger et lønnsomt potensial på 3 TWh i småhus og 1 TWh i boligblokker, forutsatt en energikostnad over tiltakets levetid under 1 kr/kWh.

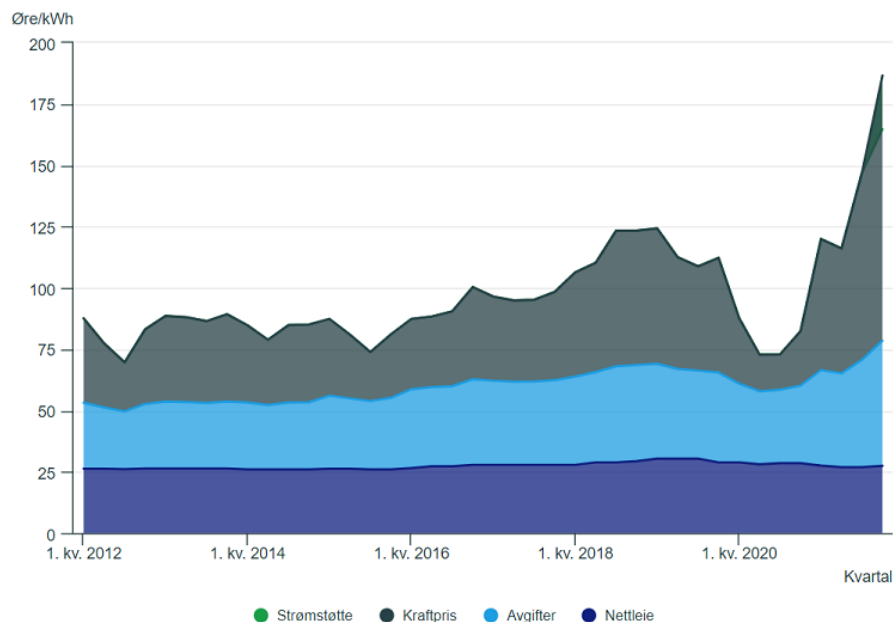
Grini og Oksvold (2017) fremlegger at det er enighet i litteraturen at det er krevende å få lønnsomhet i tiltak klimaskjerm (gulv, vindu og yttervegg) for boliger. Tiltakskostnadene burde dermed ofte ses i sammenheng med andre tiltak og nødvendige prosesser i bygget. Dette kan resultere i en god totaløkonomi på tross av høy kostnad.

Kostnadsanslag for tiltak i bygg avviker mye. Ifølge Multiconsult og Sintef (2012) har det variert med flere hundre prosent avhengig av faktorer som forutsetninger, markedet og hvem som beregner kostnaden. Verdiene for energibesparelsene varierer også. På tross av varierende anslag påpeker Pettersen et al. (2017) at energieffektive løsninger ofte fremstilles med tydelige kostnader og med skjulte gevinster. Meier (1983) kommer til lignende konklusjoner og viser til at bedrifter tidligere har ansett energisparing som et lavprioritert område. Dette kommer av at energisparing ikke medfører inntekter som gjør det vanskelig å vurdere gevinstene av sparingen, sammenlignet med andre synlige avkastninger.

3.1.2 Lave energipriser

Ett viktig parameter i lønnsomhetsberegningene er ofte energiprisen. Dette kommer frem i bakgrunnsrapporten (Prognosesenteret. AS & Entelligens. AS, 2012) til Enova (2012a) hvor det vises til at «energipriser er for lave» var en opprinnelig utvalgt barriere i studiet. Lave energipriser medfører redusert lønnsomhet for energisparing og reduserer omfanget til innføringen for nye energieffektive teknologier (Reinås, 2009).

Sparte energikostnader er ofte en forutsetning til å forsvare investeringskostnaden. På grunn av dette vil fremtidige energipriser ha en stor betydning både for investeringsprosjekter og etterspørselen etter energieffektiviseringstiltak i markedet (ADAPT Consulting, 2015). Kommunal- og distriktsdepartementet (2010) argumenterer også for viktigheten av energipriser i henhold til energieffektivisering. Her vil lave energipriser bidrar til lite økonomisk stimuli eller insitament for økt energieffektivisering. ADAPT Consulting (2015) nevner at energipriser har en implisitt betydning for etterspørselen etter energiomlegging og energieffektiviseringstiltak. Sett i henhold til fremtidige investeringsprosjekter er elektrisitetspriser en viktig indikator på lønnsomheten. Figur 2 viser rekordlave elektrisitetspriser i 2020 og rekordhøye priser i 2021. Prisutviklingen er også antatt å være høyere fremover enn hva som er sett historisk (Birkelund et al., 2021).



Figur 2: Elektrisitetspriser frem til 4. kvartal 2021 (Holstad, 2022)

3.1.3 Krevende arbeid og mangel på komfort

En relativt stor barriere mot energirehabilitering kommer frem i Enova (2012a). Denne barrieren utspiller seg ved at gjennomføringen eller igangsettelsen av effektiviseringstiltak på boliger ofte anses som krevende. Dette gjelder både som tid- og arbeidskrevende fra boligeier sitt perspektiv.

Komfort anses også som en relativt viktig faktor og virker både som en barriere og som en vurderingskriterium. Barrieren utspiller seg ved en oppfattelse om for lite medførende fordeler fra energirehabilitering med hensyn til velvære, inneklima og komfort. Tvil eller usikkerheter rundt ikke-økonomiske gevinster som fordeler og hvorvidt tiltak vil fungere som planlagt, utspiller seg som barrierer. (Enova, 2012a)

3.1.4 Mangel på kunnskap og fokus på energieffektivisering

Kommunal- og distriktsdepartementet (2010) peker på at manglende kompetanse er en barriere som må overkommes for å nå mål om økt energieffektivisering. Kunnskaps- og kompetansemangel er ansett som en barriere for alle nivå i nasjonen, fra enkeltperson, til private og offentlige aktører, til beslutningstakere på lokalt og statlig nivå.

Energieffektivisering omtales i Enova (2012a) som et litefokusområde og som et tema med delvis fraværende oppmerksomhet fra byggeiere. En grunn til lite oppmerksomhet er historiske lave energipriser. Mangel av oppmerksomhet på energieffektivisering nevnes også av Sørensen, K.H. (2017). Dette kommer frem ved at det ofte ikke effektivisering som er hovedfokuset når energieffektiviseringstiltak gjennomføres, men som følge av ny teknologi og økt komfort. Elnan et al. (2018) presenterer at boligeiere har lite fokus også på bærekraftige tiltak, som resultat av blant annet av mangel på kunnskap og bevissthet.

Generell fraværende oppmerksomhet rundt energirelaterte tiltak og energibruk anses i Enova (2012a) som den største barrieren fra et samfunnsøkonomisk perspektiv. På tross av at dette anses som en stor barriere fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, kommer det frem at mangelen på offentlig støtte og anbefalinger er en barriere som er tungt vektlagt fra boligeiere.

Reinås (2009) viser også til at mange har liten oppmerksomhet rundt energistyring og energibruk. Rapporten påpeker at det foreligger et behov for kunnskapsløfte. Informasjon om tiltak og muligheter for effektivisering må også tilgjengeliggjøres på en bedre måte. Videre er informasjonsarbeid og aktiviteter for å skape nye holdninger blant byggeiere og brukere ansett

som viktig. Stub og Brenna (2017) konstaterer at kvaliteten på informasjonen mellom bransjen og boligeier om gode energieffektiviseringsløsninger er for dårlig.

Et problem som identifiseres er risikoen som oppleves i forbindelse med nye løsninger med lavt foreliggende kunnskapsgrunnlag. Entreprenør ønsker ikke å påta seg hele risikoen og risikofordeling mellom byggherre og entreprenør kan bli foreslått. Dette kan gjøre det vanskeligere å finne riktige fagfolk/entreprenører. (Futurebuilt, u.å.-a). Stub og Brenna (2017) viser til at Lavenergiprogrammet tidligere har virket som det mest betydelige virkemiddelet i bransjen for kompetanseheving innenfor byggkvalitet og bolig. DiBK har overtatt for programmet og det foreslås mer tildelte midler og et tydeligere oppdrag til aktøren. Et større fokus mot kompetanseheving rettet mot energieffektivisering er også ønskelig.

Riksrevisjonen (2015) viser til at det finnes andre informasjonsaktører som Husbanken, Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), og Enova. Energieffektivisering i bygg tilfaller i størst grad Enova. Til tross for informasjonsarbeidet fra Enova om energieffektivisering, foreligger det et behov for råd og informasjon til boligeiere. THEMA Consulting Group (2021) fremlegger en barriere om at beslutningstakere kan mangle kunnskap om at privatøkonomiske lønnsomme tiltak eksisterer.

Jakob og Madlener (2004) peker på barrierer mot investeringer i energieffektiviseringstiltak i stor grad domineres av at tiltakene karakteriseres som «add on», med dette menes tiltak som lite vesentlig for funksjonen og utnyttelsen til klimaskallet.

Mangel av fokus på energieffektivisering fremkommer også fra ledelse i næringsbygg, som begrenser etterspørselen etter energieffektiviserings-tiltak og løsninger. (Reinås, 2009)

3.1.5 Eie-leie problematikk og fraflytting

Kostnaden for gjennomføring av energitiltak faller som oftest på byggets eier, men energibesparelsen faller imidlertid på leietaker. Forholdet åpner for en problematikk med lave insentiv til eier for å gjennomføre energitiltak. Problematikken omtales som blant de største barrierene innen næringsbygg og er velkjent i litteraturen. (Stub & Brenna, 2017)

Eie-leie forholdet kommer også frem i Kommunal- og distriktsdepartementet (2010). Her argumenteres det for at energibesparelsen må komme til gode for den som har foretatt investeringen. Som et svar til denne problematikken foreslås det at tradisjonelle leieavtaler må

endres, og at verdiøkningen av bygget på grunn av investering i energieffektiviseringstiltak må synliggjøres på en bedre måte.

Fraflytting kan anses som en barriere som ofte utspiller seg ved krav om kort nedbetalingstid. Enova (2012a) viser at flere boligeiere peker på at de skal flytte før gjennomføringen av tiltak viser seg å være lønnsomme, dette tolkes som at nedbetalingstiden er lengere enn hva boligeiere har planlagt å bli boende.

3.2 Virkemidler

Virkemidler er innført i forsøk på å fremme energieffektivisering og redusere energibruk. Virkemidler innføres for å bryte ned barrierer som foreligger. Det foreligger noen faktorer som gjør at offentlige virkemidler tas i bruk. Disse forklares gjerne gjennom begrenset rasjonalitet, markedsimperfeksjoner og barrierer mot bruken av ny teknologi. Disse faktorene står i veien for at et optimalt energieffektiviseringspotensial tas ut. (Bye et al., 2016)

Bye et al. (2016) skiller mellom forskjellige typer offentlige økonomiske virkemidler. I hovedsak skilles det mellom to; direkte reguleringer og markedsbaserte virkemidler.

- Direkte regulering er virkemidler som legger føringer og har påvirkning på aktørenes handlingsrom. Dette kan innebære krav om å utskifte gammel teknologi (oljefyring), og krav eller standarder som Byggteknisk forskrift (TEK) og energimerking.
- Markedsbaserte virkemidler pålegger ikke aktører krav, men tilbyr økonomiske insentiv som subsidier, sertifikater, kvoter og avgifter for å endre adferd.

Det forekommer også andre typer virkemidler som ikke på en god måte faller under de to typene nevnt ovenfor. Virkemidlene er brukt for å øke stimuli til energieffektivisering er ofte definert som myke virkemidler.

- Frivillige avtaler innebærer at private aktører og myndighetene inngår en avtale om at aktørene skal nå visse mål. Trussel med innføringen av alternative virkemidler ved fraværende deltagelse fra aktører er ofte det som ikraftsetter avtalen, noe som kommenterer på graden av frivilligheten i avtalen.
- Informasjonskampanjer og rådgivning for effektiv energibruk. Rådgivningstjenester rettet mot både husholdninger og bedrifter tilbys blant annet gjennom Enova. Også gjennom andre aktiviteter forsøkes det også å spre informasjon og øke oppmerksomhet, som ved offentlige, kommunale og private innsatser.

Virkemidlene kan, på samme måte som barrierer, ha påvirkning på effekten av hverandre. Virkemiddelet kan sådan være rettet mot en aktivitet, men ha innvirkning på energieffektiviteten i andre aktiviteter. (Reinås, 2009) Effekten av virkemidler kan ha uønskede og uforutsette følger.

3.2.1 Rebound-effekten

Mulige rebound-effekter er viktig å være klar over og da disse kan redusere energibesparelsen fra energieffektiviseringstiltak. Effektiviseringen fører imidlertid som oftest til forbedret sosial velferd (Gillingham, 2014).

Bye et al. (2016) forklarer effekten på denne måten: Rebound-effekten av et tiltak forklares som avviket mellom effektiviseringspotensialet og den faktiske endringen i energibruk. En annen forklaring fremlegges også: Adferdsendringene på grunn av virkemiddelbruk har en påvirkning på effekten av virkemiddelet.

Studien viser at markeds- og adferdsendringene som følge av tiltak kan øke energiforbruket. Det kommer imidlertid frem at effekten av energieffektivisering som regel er større enn rebound-effekten. Dette medfører en redusert energibruk.

Det presenteres en rebound-effekt ved bytte av oppvarmingssystem. Her vises det til at strømbruket for husholdninger med varmepumpe er nærmest lik som husholdninger uten. Dette forklares med at husholdninger med varmepumpe holder en høyere gjennomsnittlig innnetemperatur og mindre bruk av andre energikilder. Effekten forklares ved at energieffektiviteten har økt og utgifter per temperaturgrad har blitt redusert. Reduserte utgifter kan sådan føre til en adferdsendring og større forbruk av varme.

3.2.2 Energimerking og sertifisering

Energimerkingen skal virke som et miljøtiltak og skal øke bevisstheten rundt energibruk i bygg. Merkingen skal vise vei for hvordan økt energieffektivitet kan oppnås med forslag til effektiviseringstiltak og skal være til fordel for både selger og kjøper. Boligeier er pliktig til å fremlegge energiattest med energimerking og tiltaksliste ved salg og utleie av boligen. (Energimerkeforskriften for bygninger)

Sørensen, K.H. (2017) viser til at merkeordninger har en underordnet rolle i boligannonser sammenlignet med andre kvaliteter. Studien konkluderer med at det foreligger en mangel på studier om norske forhold og ordningens virkning forblir uklar. Bye et al. (2016) viser også til at effekten av merkeordningen er uklar da norske studier er fraværende. Det fremlegges at det mangler studier som besvarer om bruken av energimerkingen på hus fører til gjennomføringen av flere ENØK-tiltak.

Noen studier forsøker imidlertid å se på effekten av energimerkingen ut ifra norske forhold. Olausson et al. (2017) utforsker energimerkingens effekt på boligpriser. Det konkluderes med at hus med gode forutsetninger ble solgt for høyere priser både før og etter at energimerkingen ble introdusert. Dermed ser studiet ikke en god sammenheng mellom energimerking og prispremie på grunn av merkingen. Prispremie skal i stor grad representere forbrukerens preferanse og betalingsvillighet. Det argumenteres for at prispremien eller prisfordelen for de samme husene allerede lå til grunn før innføringen av energimerkingen. Studiet peker på andre forklaringsvariabler som vektlegges tyngre enn merkingen av boligen. Studiet kritiserer andre internasjonale studier som ikke tar for seg prisfordelen før merkeordningen ble iverksatt, som resulterer i større effekt av merkeordningen. Når dette er tatt hensyn til vises effekten som nærmest ubetydelig. Dette underbygges i Almås et al. (2015) der merkeordningen for eksisterende boliger beskrives som å fungere dårlig og å være av liten betydning.

Murphy (2014) fremstiller funn som tyder på at energiordningen ikke har effektene som ønsket. Den nederlandske studien tar for seg energitilsyn eller energivurdering av boliger (home energy audit) sin effekt på gjennomføringen av energieffektiviseringstiltak. Studiet konkluderte med at huseiere med energivurdering verken tok i bruk, planla å ta i bruk, eller investere mer i energieffektiviseringstiltak enn husholdninger uten vurderingen.

Energimerkingen forekommer også på forbruker-teknologier/apparater. Energimerkingen og økodesignkrav spiller sammen ved at økodesignkrav setter minimumskrav til teknologier på markedet og energimerkingen veileder kunden blant tilgjengelig teknologi. Begge virkemidlene kan bidra til redusert energibruk i boliger. Økodesignkravet blir gjerne strengere over tid som resulterer i at teknologier under minstekravet blir fjernet fra markedet. Ordningene setter krav for energirelaterte produkter som selges på EUs markeder. (NVE, 2021b)

Miljøsertifiseringer som Ceequal, Svanemerket og Breeam er de vanligste ordningene for sertifisering av bygg og anlegg i Norge. Ordningen retter seg både mot nybygg og store rehabiliteringer av næringsbygg og boliger. Sertifiseringen er frivillig og skal vise at bygget eller bedriften er miljøbevisst. (Karlsen, u.å.)

Zero et al. (2017) fremlegger at miljøsertifisering tidligere var ansett som en formalitet og ble gjerne bedt om fra internasjonale investorene. Nå presiseres det at internasjonale aktører krever sertifisering av bygg ved transaksjoner. Norske investorer innehar imidlertid mindre fokus på sertifisering, men det oppfattes at disse nå kommer etter. Sertifiseringen ser dermed ut til å ha fått en større rolle i det internasjonale markedet.

3.2.3 Forbildeprosjekter

Både private og offentlige initiativ er ikraftsatt for å bruke nye løsninger og for å dele kunnskapen og oppmerksomheten rundt disse løsningene. Eksempel på slike initiativ er prosjekter, samarbeid og forskningssenter som «forskningssenter for miljøvennlig energi (ZEN, u.å.) », Powerhouse (u.å.), og Futurebuilt (u.å.-b). Gjennom førstnevnte har aksept av nye løsninger kommet frem og kompetanseheving er observert. Ved å benytte seg av nye løsninger vil kompetansen rundt løsningene øke og risikoen forbundet med disse vil avta. (Sørensen, K.H., 2017)

Forbildeprogram viser seg i Almås et al. (2015) å ha en betydelig effekt for involverte aktører. For involverte organisasjoner har programmene hatt stor effekt på kompetanseoppbygging og læring. Effekten for deltagende kommuner var økt oppmerksomhet og kompetanse mot mer miljøvennlige kommunale bygg. Sørensen, Knut H. (2017) forslår støtte til slike forbildekommuner som kan føre til ytterligere engasjement.

Almås et al. (2015) tyder på at programmene også har påvirkning på tilgjengeligheten og prisen på materialer og på teknologiutvikling. Gjennom økt- kompetanse og profilering vil deltagere i programmene opparbeide seg markedsfordeler og samarbeid på tvers av organisasjoner og individer kan resultere i effekter på byggenæringen generelt.

Det er imidlertid mangel på forbildeprosjekter som innretter seg mot oppgradering av boliger. Etablering av slike prosjekter kan bidra til å fastsette aktuelle ambisjonsnivå for oppgradering av boliger. Bevisstgjøringen av slike ambisiøse boliger må økes for å nå frem til flere aktører og større del av befolkningen. En forbedret måte å dele informasjon og kommunisere med befolkningen er sett på som et forbedringspotensial med programmene.

På tross av gode effekter av programmene opplever få av deltagerne muligheten til å gjennomføre lignende prosjekter siden. Grunner som forhindrer muligheten, er ofte mangel på etterspørsel og det faktum at laveste pris i anbud ofte er hovedfokus. Rapporten viser også til at det er en generell lav eller fraværende etterspørsel etter energieffektive boliger og miljøfokus i markedet ved oppgraderinger er lite. Det kommer frem at noen aktører forventer vekst i markedet, men eiendomsmeglere ser liten fremgang av miljøfokus for eksisterende boliger.

3.2.4 Byggteknisk forskrift (TEK)

Byggteknisk forskrift setter minimumskrav til bygninger for å lovlig kunne oppføres i Norge. Forskriften skal sikre at tekniske krav i henhold til plan- og bygningsloven med hensyn til miljø, helse, sikkerhet og energi blir oppfylt. Byggteknisk forskrift (2017) tar også for seg felles norske standarder for å beregne energiytelsen i bygg. Ved beregning av dette må metoden og data samsvare med blant annet standarden NS 3031:2014. Denne er tilbaketrasket, men skal imidlertid benyttes (Standard Norge, 2017).

Forskriften og kravene i denne har blitt innstrammet og revidert en rekke ganger. Søkelyset på å spare energi i stedet for å produsere mer fikk pådrag i slutten av 1970-tallet. Enøkvirkksomheten var til dels som følge av og energikrisen på 70-tallet. (Enova, 2012a)

Vurderinger av krav og byggemetoder i TEK viser til at netto spesifikt energibehov (kWh/m² BRA, «bygningens oppvarmede bruksareal») øker med byggets alder. Utviklingen viser en tydelig nedgående trend i energibruken for de ytterligere strengere introduserte byggetekniske forskriftene. (Multiconsult, 2021c). Strengere krav i TEK fungerer sådan som et effektivt virkemiddel mot en mer energieffektiv og mindre energiintensiv bygningsmasse. Kravene virker dog primært ved nybygg og for større søknadspliktige tiltak for eksisterende bygg (Sørensen, Knut H., 2017). Størsteparten av rehabiliteringer er imidlertid ikke søknadspliktige (Stub & Brenna, 2017), og strengere krav for større rehabiliteringer kan omgås ved å rehabilitere eller bygge i etapper (Klinski et al., 2017).

Endringene i TEK er gjort på bakgrunn av en rekke avtaler, virkemidler, vedtak og introduksjon av nye direktiv, deriblant klimaforliket, bygningsenergidirektivet, fornybardirektivet, energitjenestedirektivet, klimakur og miljøhandlingsplan (Enova, 2012b). Miljøhandlingsplanen (Kleppa, 2009) foreslår skjerping av byggetekniske forskrifter minst hvert femte år. TEK har som nevnt begrenset effekt på eksisterende bygg. Sørensen, Knut H. (2017) foreslår et virkemiddel som gjelder forskrift for rehabilitering av eksisterende bygninger.

Passivhus og lavenergibygninger er ytterligere strenge krav enn hva som foreligger i TEK. Standarden kan på denne måten fremme nye klimavennlige energieffektive teknologier eller bygningselementer. Passivhusstandarden gjelder både for nybygg og for oppgraderingen av eksisterende bygningsmasse og er gjeldende for boliger og yrkesbygg. (Standard Norge, u.å.)

3.2.5 Virkemiddelaktører for privataktører

Det finnes flere økonomiske eller markedsbaserte virkemidler for energieffektivisering. En slik statlig virkemiddelaktør er Husbanken (u.å.) som kan tilby lån til energioppgradering av eksisterende boliger og til miljøvennlige nye bygg.

En annen virkemiddelaktør er Oslo kommune som tilbyr støtte eller tilskudd til klima- og energiltak gjennom Klima- og energifondet (klimatilskudd, u.å.). Formålet med ordningen er å effektivisere energibruken og redusere klimagassutslipp i kommunen. Fondet tilbys til privatpersoner og næringsliv og skal være en pådriver for aktører som benytter seg av klimavennlig teknologi.

Enova er sannsynligvis den mest kjente virkemiddelaktøren. Enova tilbyr private tiltakshavere oversikt over hvilke tiltak som er mest aktuelle for deres husholdninger med henhold til TEK-referanse (byggeår) og hustype. Merkeordningen «Enova anbefaler» skal øke fokuset på energieffektive løsninger i markedet. Gjennom Enovatilskuddet (Enova, u.å.-a) tilbys støtte til energirådgivning og en rekke andre tiltak som for eksempel vannbåren varme, balansert ventilasjon og oppgradering av bygningskroppen. Etterisoleringstiltak kan støttes av Enova dersom andre energiltak også gjennomføres samtidig.

Det er imidlertid en rekke energiltak der støtten reduseres og andre tiltak det ikke tilbys støtte på. Dette kommer i hovedsak av at Enova støtter energiltak tidlig i fasen når prisene er høye og etterspørselen lav, under såkalt markedsintroduksjon. På denne måten skal støtten stimulere salget. Eksempelvis på tiltak som tidligere har blitt støttet er luft-til-vann varmpumpe og varmestyringssystemer. (Enova, u.å.-d)

I Huseiernes Landsforbund (2017) Kommer frem til at det er generell lav kjennskap til tilskuddsordninger. Ut fra deres undersøkelser er det kun 57 % av befolkningen som har kjennskap til at det er mulig søke om støtte til energibesparende tiltak under oppgradering av boligen. Videre er det kun 14 % av boligeiere som har gjennomført tiltak og kjenner til støtteordninger som har søkt om støtte til energisparende tiltak. Tilnærmet identiske resultater kommer frem i Livgard (2021).

En grunn til den lave prosentandelen kommer frem i Almås et al. (2015). Her vises det til at respondentene i undersøkelsen opplever Enova som vanskelig eller utfordrerne å få støtte fra. Det kommer frem at virkemiddelaktøren har ikke truffet godt nok verken for oppgraderinger generelt, eller for nybygg og oppgraderinger av boliger.

Gulowsen et al. (2021) kritiserer beslutningen at støtten for populære eller kommersielle tiltak i boliger blir fjernet eller redusert. Dette medfører at Enova ikke utbetaler midlene de har blitt tildelt. Resultatet av dette kan tolkes som en ytterligere redusert støtte i fremtiden. Stub og Brenna (2017) vurderer omfanget av støtten fra Enova å være begrenset og viser til at ordningen når mindre enn 0,3 % av norske boliger.

Som nevnt tilbyr Enova energirådgivning og støtte til dette. Mahapatra et al. (2011) diskuterer hvordan energirådgivning påvirker hvorvidt svenske husholdninger gjennomfører ENØK-tiltak. Majoriteten av respondentene mener at informasjonen som kom fra rådgivning var en viktig kilde for informasjon. Mange huseiere som benytter seg av tjenesten fulgte oppfordringene som ble gitt, men kun et fåtall av huseiere hadde imidlertid tatt kontakt med en energirådgiver. Dette kan tyde på at tjenesten fungerer godt, men oppmerksomheten rundt tjenesten burde i stor grad økes.

4 Muligheter ved energieffektivisering

Flere faktorer påvirker om energieffektivisering vil gjennomføres, blant annet behovet og etterspørselen etter oppgradering og markedsmulighetene som ligger til rette.

4.1 Behov og etterspørsel etter oppgradering

En faktor som kan bidra til økt oppmerksomheten rundt energieffektive tiltak er behovet for oppgraderinger av eksisterende bygg de kommende årene. Enova (2012a) peker på at fokuset fra myndighetene sin side i størst grad må rettes mot de som er mottakelige, eller er i modus for å foreta tiltak på bygningsmassen. En slik tilnærming vil kunne øke energirehabiliteringen og til dels bryte ned barrieren om krevende arbeid (3.1.3).

Huseiernes Landsforbund (2017) observerer på tross av nevnte barrierer mot fokus og kunnskapsmangel, en generell økende interesse og et ønske om å gjøre boligen mer

miljøvennlig. I 2016 svarte 57 % av respondentene at de var opptatt av å gjøre boligen mer miljøvennlig. Prosentandelen for dette økte i 2017 til 64 %, og i 2018 til 67 % (Huseiernes Landsforbund, 2018). Andelen som har gjennomført energibesparende tiltak økte med 7 % mellom 2016-2017. Byggnæringens Landsforening (2020) viser til at det i størst grad er den yngre demografien som er bevisste på miljøvennlige energiløsninger.

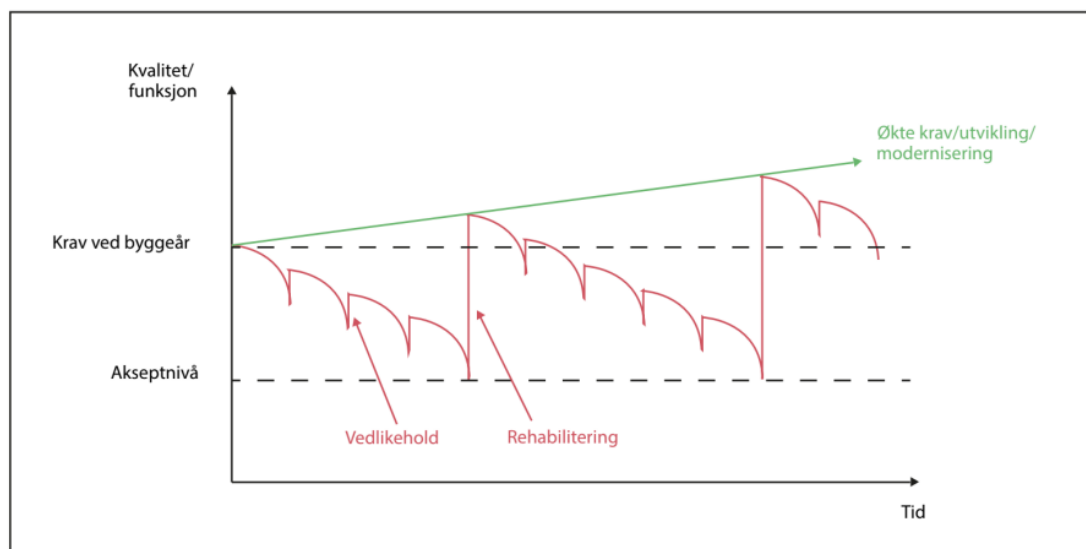
Per dags dato er energibruk i bygninger er en stor del av det norske energisystemet og utgjør omtrent 40 % av energibruken i Norge (Energifakta Norge, 2019). Totalt er det 1,55 millioner boligbygg i Norge av den totale bygningsmassen på 4,28 millioner (Statistisk sentralbyrå, 2022). Av disse boligene var det en tydelig oppgang i nybygg som startet på midten av 1950-tallet og det var en generell høy utbyggingstakt frem til 1990. Denne perioden står for 51 % av dagens eksisterende bygningsmasse. (Multiconsult, 2021d)

Skaar et al. (2018) har estimert med at 80 - 90 % av dagens eksisterende bygningsmasse vil være i bruk i 2050. Videre er det forutsett en vekst i antall boligblokker som har behov for oppgradering eller rehabilitering de kommende årene. Dette kommer av at kun et fåtall av boligblokker fra 1980- og 1990 tallet er oppgradert eller rehabilitert, sammenlignet med eldre boligblokker. Huseiernes Landsforbund (2016) estimerte at om lag 425.000 eneboliger er bygd mellom 1956 og 1980 og disse nå er nå modne for oppgradering og rehabilitering.

Oppgradering av boligene burde bli gjennomført med høye energiambisjoner. Dette vil utspille seg på klimafotsporet, strømregningen og varmekomforten, sammenlignet med den opprinnelige bygningen. Energibehovet for oppvarming av eldre boliger er betydelig større enn ved nybygg og dette resulterer både i en stor strømregning og dårligere varmekomfort (Kvellheim & Lien, 2018). Dersom omfattende tiltak blir gjennomført uten gode nok energiambisjoner kan det være 20-40 år til det er behov for nye oppgraderinger. (Skaar et al., 2018). Dette forholdet illustreres i Figur 3. Sandberg og Lindberg (2022) fremlegger at for å nå nasjonale mål må betydelig energioppgradering gjennomføres i slike bygg.

Et lignende fenomen omtales i Kvellheim og Lien (2018) som energi-innlåsing, hvor bygningskomponenter kun bli byttet når det er behov for det og ikke sett i sammenheng til andre tiltak. Dette gjør at tiltaket ikke er lønnsomt før komponenter igjen må byttes ut, som kan ha levetid på 30-50 år. Videre påpekes det i Skaar et al. (2018) at vedlikehold ikke vil være tilstrekkelig over tid for å unngå forfall (Figur 3). Dette benyttes som et argument for at større

tiltak må gjennomføres og øker muligheten for at ambisiøse oppgraderinger av eksisterende bygg gjennomføres.



Figur 3: Rehabiliteringsprosjekt ved vedlikehold og nødvendige oppgraderinger (Nakstad & Engebakken, 2019)

Fufa et al. (2020) viser også til at det foreligger store miljømessige gevinster ved oppgraderings av eksisterende bygninger. Det er imidlertid utarbeidet få LCA (livssyklusanalyse) av eksisterende bygninger, men rapporten konkluderer med at det på kort og mellomlang sikt vil det være miljømessig fordelaktig å rehabilitere eksisterende bygninger. For å møte ambisjonene og målene i Parisavtalen og FNs bærekraftsmål viser rapporten til at miljøvennlig oppgradering burde prioriteres fremfor rivning og nybygging. Tiltak som påpekes å være de viktigste under oppgradering av bygningsmassen med hensyn til å redusere utslipp er bruk av fornybar energi, valg av lavkarbonmaterialer og energieffektiviseringstiltak. Build Up (2019) estimerer at CO₂ utslipp kan reduseres med omtrent 5 % som følge av renovering av bygg. Renovering av eksisterende bygninger har betydelig potensial for energibesparelse og det totale energibruket i EU kan reduseres med 5-6 %.

4.2 Markedsmuligheter

Prognosesenteret AS (2021) forventer en vekst i rehabiliterings-, ombyggings- og tilbyggs (ROT) markedene fremover. Byggenæringens Landsforening (2022) understreker at også høye energipriser antageligvis vil resultere i økt etterspørsel for energibesparende tiltak i eksisterende bygg. Høye kostnader på konstruksjonsmaterialer er et annet argument som ligger til rette for

økt etterspørsel i ROT markedene. En beskjeden nybyggssrate, økt fokus på bærekraft, gjenbruk og reduserte utslipp fra byggeaktiviteter vil også bidra.

Zero et al. (2017) viser at bevisstheten i markedet rundt energieffektivisering har økt. Undersøkelsen viser til at dette er tilfellet i flere ledd av markedet som investorer, utbyggere og leietakere. Bevisstheten har i stor grad vært som følge av økt oppmerksomhet rundt å spare utgifter under driften av bygget. Prosjektøkonomien trekkes imidlertid frem som den avgjørende faktoren for hvilke tiltak som gjennomføres.

Kommunal- og distriktsdepartementet (2010) estimerte at energieffektiviseringstiltakene kan utløse et nytt marked på omtrent 80 milliarder kroner. Studiet viser også at dette vil frembringe inntekt til staten i perioden. Økt sysselsetting er også forventet dersom potensialet hentes ut, med om lag 80 000 nye årsverk innen sektoren.

Stub og Brenna (2017) estimerer at dersom 10 TWh energieffektivisering blir realisert frem mot 2030 kan dette føre til en samfunnsøkonomiske gevinster på 80-90 milliarder kroner. Sysselsettingseffekten av dette er estimert å være på opptil 10 000 nye arbeidsplasser. THEMA Consulting Group (2021) uttrykker også fordelene ved økt energieffektivisering i eksisterende bygg med en stor sysselsettingseffekt. Anslagsvis kan det føre til en sysselsetting på 1000 – 4500 pr år fra 2020 til 2030, avhengig av ambisjonsmål.

5 Utviklingstrekk

Kvellheim og Lien (2018) peker på en positiv utvikling på tre områder som refereres til som utfordringene med energieffektivisering. Positiv utvikling observeres i byggebransjen som viser større interesse og er pådriver for energieffektivisering og klimavennlige bygg. Utviklingen foregår også på det offentlige plan gjennom skjerpende TEK og etablering av allianser med formål å utarbeide forbildeprosjekter. Utviklingen for etterspørsel etter energieffektivisering fremstår også å bevege seg i positiv retning.

Mangel på kunnskap og kompetanse som en barriere ser ut til å svekkes. Dette fremlegges i ADAPT Consulting (2015) ved at kompetanseutviklingen i byggenæringen omtales som betydelig. Blant annet som følge av nye krav i TEK, støtteordninger, målrettet kompetanseheving og næringens tilpassing til økt etterspørsel i markedet. Samarbeid og kompetanseheving i byggenæringen foregår blant annet gjennom Forbildeprosjekter. Samarbeid foregår også gjennom andre initiativ som blant annet næringsklyngen Construction

City (u.å.), kunnskapssenter som Grønn Byggallianse (u.å.) og bransjeforeninger (byggenæringens Landsforening, u.å.).

5.1 Økende energipriser

Tidligere har energiprisen blitt ansett som en barriere, men høyere og mer svingende priser kan føre til at flere ENØK-tiltak i eksisterende bygg blir lønnsomme (Tekniske Nyheter, 2022). Sandberg et al. (2022) viser til at det per dags dato er spesielt aktuelt med energisparing i bygningsmassen grunnet høye energipriser og energikrisen i Europa. Det fremlegges i (Lars Ursin, 2022) at energikrisen også har medført en økt bevissthet om hvor energien kommer fra.

Økt mediedekning og dekning fra forskningsinstitutter om energipriser og tilhørende temaer er også bemerket. Dette i kombinasjon med andre faktorer resulterer i økt oppmerksomhet og engasjement blant befolkningen (Nyman, 2020) (Nyman, 2022). Viseth (2021) viser til at nordmenn følger mer med på elektrisitetspriser enn tidligere og har resultert i en besøksvekst på 650 % for Nordpool. Større mengder henvendelser fra boligeiere til Enova om energieffektivisering er også registrert som følge av økt fokus på å redusere energibruken. (Bjartnes et al., 2022)

5.2 Begrenset effekt av høye energipriser

Økende energipriser kan som sett i litteraturen svekke barrierene om lite fokus, mangel på lønnsomhet, mangel på økonomisk økt stimuli for energieffektivisering. Markeds- og forretningsmulighetene antas å øke som et resultat av energiprisen.

Effekten av energiprisen sin utvikling er imidlertid ikke bare positiv. En alternativ effekt av økte energiutgifter er reduserte midler til å bruke på andre aktiviteter.

Høye energiutgifter har sådan utløst en nødvendig kompensasjonsordning eller strømstøtte for husholdninger. Strandskog et al. (2022) viser til at dette kan virke som en god løsning i det korte løp, men peker på at det burde gjennomføres tiltak som forebygger at strømstøtte vil være nødvendig i fremtiden.

Energieffektiviseringstiltak vil redusere energibehovet og resultere i en lavere energikostnad for boligen tiltaket gjennomføres på og en redusert energipris for samfunnet generelt. På tross av at effektivisering kan redusere energibehovet og energikostnaden blir den i stor grad bare

aktuell for bygningseiere med god økonomi. Dette forklares med at desto større den mulige kostnadsbesparelsen er, desto mindre kapital har man til å gjennomføre tiltakene. argumenterer for at denne situasjonen kan åpne for et skille mellom boligeiere som har råd til å redusere sitt strømforbruk og de som må begrense energibruken på andre måter.

Strandskog et al. (2022) viser til at det er behov for politisk drahjelp og foreslår støtte og klimalån til konkurransedyktige tiltak og teknologier som det per dags dato ikke tilbys støtte til. Dette foreslås også i et innspill til regjeringens statsbudsjett (Nelfo, 2022). Innspillet ønsker og foreslår en bevilgning på 1 milliard kroner til modne løsninger. Støtten har som formål å forebygge mot et nytt strømsjokk og å være tilgjengelig for alle. Støtten er estimert å utløse private investeringer på størrelsesorden 4 milliarder kroner og det argumenteres for at energieffektiviseringstiltak kan bli gjennomført hurtig i forhold til ny kraftproduksjon som må gjennom lange prosesser.

6 Teknologiutvikling

(Sandberg et al., 2022) legger til at markedet for nye energieffektiviseringsløsninger defineres som umodent og kan virke som en barriere. Med svekkende barrierer som tidligere nevnt kan dette åpne for muligheten til flere introduserte teknologier, og et større og mer modent marked.

Enova (2012a) anser det som nødvendig med innovasjon og teknologiutvikling for å øke og utløse det foreliggende potensialet. Dette kan gi nye standardløsninger i markedet som vil resultere i en varig markedsendring. Studien peker på at ny teknologi vil bidra til å øke både det tekniske og det økonomiske potensialet. Viktigheten til ny teknologi understrekes i Sørensen, K.H. (2017). Her fremlegges det at mye energieffektivisering har blitt gjennomført som en indirekte følge av bruk av ny teknologi og ønske om økt komfort. Lignende funn fremstilles i Enova (2012a), hvor ny teknologi kan føre til nye preferanser blant boligeiere. Preferanseendringer kan være på bakgrunn av ønske om mer moderne design, komfort og en lettere hverdag, og virker som utløsere for ROT-prosjekter.

Multiconsult (2021a) anslår at teknologiutvikling vil medføre større energibesparelser i fremtiden. Det antas også en reduksjon i prisen for den eksisterende eller «gamle» teknologien. En pådriver til teknologiutvikling som trekkes frem er forbildeprosjekter som i stor grad viser hva som er mulig å oppnå og viser vei for innovasjon og nytenking.

Kvellheim og Lien (2018) anses digitalisering og ny teknologi som nødvendig for å nå nye mål og strengere krav. Selv om TEK ofte er begrenset til nybygg har kravene i forskriften også ført til stimulert bruk og utvikling av komponenter og materialer med en høyere energiytelse enn tidligere (ADAPT Consulting, 2015).

Norstat og Cramo (2020) viser til et stort fokus rundt teknologi og innovasjon. Det pekes på at flertallet av virksomhetene i undersøkelsen bruker nye prosesser, produksjonsmetoder eller ny teknologi i sine pågående prosjekter. Undersøkelsen er besvart av 170 virksomheter i bygg- og anleggsbransjen. Barometeret konkluderer med at nye/økte inntekter og konkurransedyktighet per 2020 er de viktigste driverne for innovasjon, men bærekraft er området som de neste fem årene er antatt å påvirke innovasjon sterkest.

Teknologiutvikling foregår per dags dato på en hastighet som tidligere ikke er observert og utviklingen for klimateknologier anses som avgjørende for å begrense mengden klimagassutslipp (Bye et al., 2009).

Teknologiutvikling forklares gjerne på bakgrunn to teorier. Teoriene forklares som «demand-pull» og «technology-push». (SusTec, u.å.)

- «Demand pull» beskriver faktorene for teknologiutvikling som har til formål å stimulere etterspørsel etter, eller som påvirker prisene på teknologien.
- «Technology push» forklarer faktorer fra tilbudssiden som øker eller skaper tilbud for nye teknologiske løsninger eller produkter. Dette skjer i stor grad ved å fremme fremskritt innen FoU.

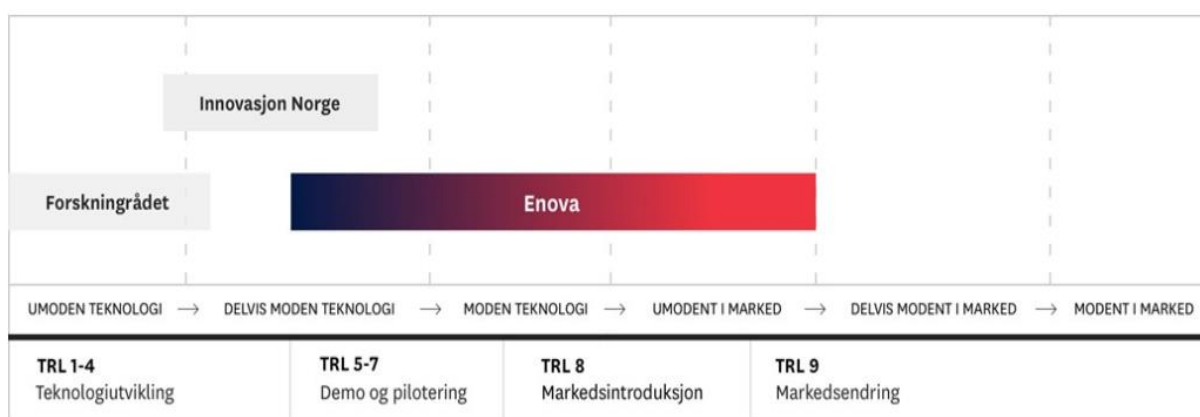
Det har ifølge Mowery og Rosenberg (1979) blitt nådd en konsensus angående drivkrefter for teknologiutvikling der en kombinasjon av begge teoriene er nødvendig ettersom disse samhandler tett.

6.1 Virkemiddelaktører for innovasjon

Viktigheten av teknologiutvikling utspiller seg i virkemiddelbruken som benyttes. Norske virkemiddelaktører fokuserer på begge teoriene nevnt i SusTec (u.å.). Førstnevnte teori foregår i stor grad gjennom virkemidler som nevnt i kapittel 3.2. Virkemiddelaktører som nevnt reduserer kapitalbehovet på etterspørselssiden og øker privatøkonomisk lønnsomhet i tiltaket.

Aktørene kan øke tilgjengeligheten for nye løsninger og er ansett som godt egnet til å etablere disse løsningene i markedet.

Sistnevnte teori foregår på tilbudssiden og støtte til denne. Tidlig i livsløp til klimavennlig teknologi tilbyr virkemiddelaktørene bistand. Det er spesielt tre aktører som er mest sentrale, se Figur 4. Tidligst i modenhetsfasen tilbyr Forskningsrådet støtte til forsknings- og innovasjonsprosjekter. Mer modne teknologier støttes av Innovasjon Norge som ønsker å utvikle konkurransedyktige bedrifter. Den mest modne teknologien kan støtte av Enova. Enova ønsker å fremme innovasjon fra slutten av FoU stadiet og til stadiet delvis modent i markedet (Enova, u.å.-b). En ny ordning fra Regjeringen er Nysnø Klimainvesteringer (u.å.) som i hovedsak støtter innovasjon som befinner seg i skillet mellom hva Enova støtter og markedsintroduksjon.



Figur 4: Virkemiddelaktører fra teknologiutvikling til markedsintroduksjon og markedsending (Enova, u.å.-b)

Virkemiddelaktørene skilles også ved andre faktorer enn modenhet. Innovasjon Norge fokuserer i stor grad på bedriftsutvikling og videre vekst til å bli konkurransedyktige. Forskningsrådet og Enova retter seg mer mot teknologiløp og prosjekter. Fra prosjekter skal det bygges kompetanse og erfaringer tilknyttet ny teknologi, og delingen av dette er et fokus. (Enova, u.å.-b)

For å øke pågangen av mengden gode energiløsninger, tilbys det også støtteordninger tidlig i idéstadiet. Dette er i form av hjelp og støtte til å utarbeide konseptutredninger for å redusere usikkerheten rundt investeringsprosjekter. (Enova, u.å.-c)

7 Metode

Metoden som er benyttet i denne oppgaven er en litteraturstudie av relevant litteratur til energieffektivisering i eksisterende boliger. Med dette utforskes og oppsummeres litteraturen på dette feltet. Ut fra relevant litteratur og dagsaktuelle temaer kommer det ny innsikt ved å vurdere utviklingen og sammenhenger rundt energieffektivisering.

For å avdekke relevante rapporten, artikler og undersøkelser ble det gjennomført søk hovedsakelig gjennom Google Scholar.

AND og OR er brukt i søkefelt for å begrense eller utvide søkene henholdsvis.

Det ble også søkt gjennom offentlige tjenester som er relevante for tematikken i oppgaven. Blant disse er NVE, lovdata, Statistisk sentralbyrå (SSB) og regjeringen representert.

I hovedsak er det benyttet norske kilder, men noen internasjonale studier er også gjengitt.

Relevante emneord som er benyttet: *Energieffektivisering, barrierer, virkemidler, energieffektiviseringstiltak, potensial, eksisterende boliger, energibesparelse, energisparing*

Emneordene er oversatt til engelsk for å identifisere internasjonale studier.

For å vurdere dagsaktuelle temaer som økende energipris og holdninger til dette ble det utforsket artikler og nyheter fra forskningsinstitutt og næringsorganisasjon.

8 Resultat

I dette kapittelet fremlegges de mest fremtredende funnene i litteraturen, identifiserte problemer og resultater fra tilbakebetalingsberegninger.

8.1 Oppsummering av funn i litteraturen

I dette delkapittelet fremlegges en oppsummering av funnene som pekes på i litteraturen. Oppsummeringen fremlegges på samme oppbygning som kapitlene i oppgaven.

Det fremlegges i litteraturen store potensial for energieffektivisering. Potensialene varierer stort og avhenger av forutsetningene som legges til grunn.

Det konkluderes med å være krevende å estimere hva som er gjennomført av effektivisering. Usikkerheter presenteres, og mangel på detaljert statistikk foreligger. Mangel på definerte begrep og behovet om antagelser presenterer ytterligere usikkerheter. En fremstilling av dagens trender for energibruk påpeker at Norge ikke vil nå målsettingen om 10 TWh (Sandberg et al., 2022).

Noen barrierer er fremtredende i litteraturen og lønnsomhet vises ofte til som den største. Energiprisen er en naturlig tilhørende barriere til lønnsomhet. Krevende arbeid og komfort fremlegges også som barrierer. Kunnskap og fokus på energieffektivisering anses som en barriere på alle nivå og informasjonen mellom disse fremstår som ikke tilstrekkelig. Fraværende fokus oppfattes som en framtredende barriere med lite fremdrift. Et eie-leie forhold fremvises også og mangel på insentiv fra byggeier til å gjennomføre tiltak kommer frem. Fraflytting eller et for kort opphold anses også som en barriere.

Virkemidler trekkes frem og deres effekter og omfang forsøkes etablert.

- Rebound-effekter fra virkemidler eller tiltak er viktige å ta hensyn til. Disse kan redusere den antatte energibesparelsen av tiltakene eller virkemidlene.
- Energimerking har hatt dårlig effekt og fremstår som lite betydelig. Ordningen virker å ha en underordnet rolle i boligannonser og merkeordningens effekt på prispremien anses å være ubetydelig. Det vises også til at en lignende ordning ikke bidrar til gjennomføring av flere tiltak.
- Forbildeprosjekter har gode effekter for deltagende aktører med hensyn til kompetanseøkning og læring, og kan føre til effekter på næringen generelt. Prosjektene fremmer også teknologiutvikling og bruk av ny teknologi. Mulighetene etter endt

prosjekter omtales imidlertid som manglende og det er generelt få prosjekter rettet mot eksisterende boliger.

- TEK virker primært på nybygg og har gode effekter energiytelsen for nye bygg. Strengere krav fremmer sådan energiytelse og teknologiutvikling. Passivhusstandard setter strengere krav og bidrar også til teknologiutvikling.
- Virkemiddelaktører, i all hovedsak Enova har hatt begrenset omfang og effekt. Dette kommer av flere faktorer. Kjennskapen til Enova virker seg å være lav og virkemiddelaktøren har blitt ansett som vanskelig å få støtte fra. Reduserende eller fjerning av støtte til tiltak kritiseres også. Rådgivningstjenesten viser seg fra svenske forhold å inneha kredibilitet, men mangel av benyttelse av tilbudet vises til.

Markeds- og forretningsmuligheter trekkes frem som fordeler eller mulighetsvindu for energieffektivisering.

- En faktor som enten kan ha positiv eller negativ effekt er økt behov for oppgraderinger i boligblokker og eneboliger. Dersom lave ambisjonsnivå velges, kan det resultere i energi-innlåsing og lang tid til neste gang tiltak viser seg å være lønnsomme å gjennomføre. Høye ambisjoner vil imidlertid heve standarden for en rekke boliger og øke energieffektiviseringen. Gjennomføring av energitiltak når nødvendig oppgradering finner sted, viser en betydelig lavere merkostnad enn hvis tiltaket skulle gjøres alene. Videre burde oppgraderinger generelt prioriteres fremfor nybygg og rivning med hensyn til miljøpåvirkninger.
- Både store markedsmuligheter og sysselsettingseffekter fremlegges som følge av å utløse energieffektiviseringspotensial. Videre vises det til at høye energipriser vil resultere i økt etterspørsel for energibesparende tiltak i eksisterende bygg. Høye kostnader på konstruksjonsmaterialer er et annet argument som ligger til rette for økt etterspørsel i ROT-markedet.

Utviklingstrekkene presenterer noen faktorer sin fremgang både før og etter energikrisen.

- Utviklingstrekk som funnet i litteraturen peker mot en positiv utvikling blant annet i byggenæringen. Næringen viser større interesse og virker som en pådriver for energieffektivisering og klimavennlige bygg. Kompetanseheving anses i næringen som

betydelig. Hevingen er som følge av strengere TEK, støtteordninger, målrettet kompetanseheving og næringens tilpassing til økt etterspørsel i markedet. Samarbeidsmuligheter anses også å øke gjennom forbildeprosjekter, næringsklyngen, kunnskapssenter og bransjeforeninger.

- Høye energipriser gjør at flere tiltak anses å være lønnsomme og det vises til at det nå er høyaktuelt med energisparing. Som følge av situasjonen er økt bevissthet og oppmerksomhet rundt energibruk bemerket.
- Imidlertid er det høye energipriser en tilbakevirkende effekt. Energiltak kan anses som lønnsomme, men muligheten til å gjennomføre tiltakene reduseres på grunn av redusert kapital ved økte energiutgifter.
- Energiprisene har medført innføringen av strømsøtte som anses å være velfungerende i det korte løp, men mer langsiktige løsninger er ønskelig. Foreslåtte klimalån og støtteordninger kommer frem for å forebygge nye strømsjokk.

Teknologiutvikling viser til hvordan nye teknologier fremmes og støttes i deres vei mot markedsintroduksjon og kommersialisering.

- Teknologiutvikling anses som nødvendig for å utløse effektiviseringspotensial, og kan føre til nye standardløsninger og varig markedsendringer. Teknologiutvikling vil også kunne redusere prisen på eldre teknologier. Ny teknologi kan utløse ROT-prosjekter og sådan føre til økt energieffektivisering. Ny teknologi fremstår å være et stort fokus blant virksomheter. Utviklingen foregår både på etterspørselssiden og tilbudssiden med virkemiddelaktører på begge sider.
- Virkemiddelaktørene på tilbudssiden fremmer teknologiutvikling ved å tilby støtte tidlig i teknologiers livsløp og kan på denne måten bistå til flere markedsintroduserte ideer.
- Ny teknologi og preferanseendringer anses å redusere barrieren om mangel på komfort og har indirekte ført til energieffektivisering.

8.2 Identifiserte problemer

Det identifiseres en rekke problemer som ikke blir påvirket tilstrekkelig av barrierer, virkemidler eller høye energipriser. Mest betydelige problemer identifiseres som:

- Mangel på en strategi for å nå politiske mål.
- Usikkerhet rundt hva som er gjennomført og mangel på statistikk og registrering av tiltak.
- Mangel på vektlegging av andre vurderingskriterier som anses som viktige, dette bidrar til å opprettholde oppfatningen om skjulte gevinster. Dette gjelder for informasjon mellom næring og sluttkunde og virkemiddelaktør og sluttkunde.
- Det presenteres en stor forskjell mellom samfunnsøkonomisk- og privatøkonomisk lønnsomhet. Dette kommer godt frem i forskjeller mellom krav om tilbakebetalingstid. Mangel på tilgang til kapital virker heller ikke å være tilstrekkelig tatt hensyn til i samfunnsøkonomiske vurderinger.
- Leie-eie problematikken ser ut til å være upåvirket og er fortsatt aktuell.
- Det foreligger en mangel på informasjon og tilgjengeliggjøringen av denne. Dette kan gjøre at boligeiere ikke vet om lønnsomme tiltak.
- Det foregår for få forbildeprosjekter rettet mot oppgraderingen av boliger og mulighetene etter endt prosjekt til å gjenbruke erfaringer og lærdommer er små.
- TEK virker hovedsakelig på nybygg og vurdering av forskrift for rehabilitering burde vurderes.
- Enova når ikke frem til boligeiere på en god måte og oppleves som vanskelig å få støtte fra.
- Rådgivertjenesten kan fremstå å være lite formidlet og benyttet. Med forutsetning om overførbarhet fra svenske forhold.
- Et stort potensielt omfang for energi-innlåsing kan finne sted dersom energioppgraderinger ikke gjennomføres der det foreligger behov for nødvendig oppgradering. Med tanke på et stort foreliggende behov per dags dato er raske løsninger ønsket.
- Målrettet informasjonsdeling er ikke observert. Direkte informasjonsdeling til blant annet boligeiere med foreliggende nødvendig oppgradering ser ut til å være manglende.
- Mangel på kapital foreligger, og dette kan være mer fremtredende enn tidligere. Mangelen kan peke mot et behov for nye støtteordninger.

8.3 Tilbakebetalingstid

Tabell 1: Tilbakebetaling med forutsetning om 1 kr/kWh

Merkostnad	Tilbakebetalingstid
TEK69	41,8
TEK87	27,2

Tabell 2: Tilbakebetaling med forutsetning om 1,42 kr/kWh

Merkostnad	Tilbakebetalingstid
TEK69	29,4
TEK87	19,1

Tabell 3: Tilbakebetaling med forutsetninger om 1,866 kr/kWh

Merkostnad	Tilbakebetalingstid
TEK69	22,4
TEK87	14,6

Tabellene viser tilbakebetalingstid med samme forutsetninger for etterisolering av vegg sett bort fra elektrisitetspriser. Forutsetningene som ligger til grunn:

- Kostnadene representerer en oppgradering av småhus til energikrav i henhold til TEK17 standard.
- Merkostnad viser til kostnad når nødvendige oppgraderinger (skifte av fasadekledning) skal finne sted.
- Data fra Multiconsult (2021b) for Oslo (NO1).

Elektrisitetsprisene er uten fratrullet strømstøtte med nettleie og avgifter. 1,42 kr/kWh viser til gjennomsnittlig pris til husholdninger 2021 og 1,866 kr/kWh er gjennomsnittsprisen på elektrisitet i 4. kvartal 2021. (Statistisk sentralbyrå, u.å.)

Dersom støtteordning om 35 % for rehabiliteringer som foreslås i Kommunal- og distriktsdepartementet (2010) blir benyttet, reduseres tilbakebetalingstiden betraktelig.

Tabell 4: Tilbakebetaling med forutsetning om 1 kr/kWh og støtte

Merkostnad	Tilbakebetalingstid
TEK69	27,2
TEK87	17,7

Tabell 5: Tilbakebetaling med forutsetning om 1,42 kr/kWh og støtte

Merkostnad	Tilbakebetalingstid
TEK69	19,1
TEK87	12,4

Tabell 6: Tilbakebetaling med forutsetninger om 1,866 kr/kWh og støtte

Merkostnad	Tilbakebetalingstid
TEK69	14,6
TEK87	9,5

9 Diskusjon

Litteraturen peker mot utviklingstrekk på en rekke områder. Positive utviklingstrekk ses fra litteraturen for en rekke barrierer som tidligere har vært fremtredende som; lønnsomhet, energipriser, komfort, kompetanse i næringen og oppmerksomhet fra boligeiere. Andre faktorer kan også påvirke utviklingen til energieffektivisering. Behov for nødvendig oppgradering, markedsmuligheter og teknologiutvikling anses å ha gode påvirkninger. Energiprisen sin påvirkning er tosidig og kan både virke positivt og negativt.

Hvorvidt de positive følgene som nevnt over er tilstrekkelige for å utløse et betydelig energieffektiviseringspotensial er usikkert. Videre i kapittelet tolkes utviklingen av barrierer, virkemidler og faktorer som ikke som ikke implisitt omtales i litteraturen.

- Økt oppmerksomhet og bevissthet på energibruk og relaterte tema er observert i litteraturen som følge av høye energipriser. Fra dette antas det en økt oppmerksomhet rundt relaterte løsninger som energieffektivisering.

- Mulige positive utviklingstrekk for barrieren fraflytting antas her på bakgrunn av høye elektrisitetspriser. Eksempelvis fra Tabell 1, Tabell 2 og Tabell 3 vil lønnsomheten øke, vist som redusert tilbakebetalingstid. Resultater viser en reduksjon fra 41,8 år til 22,4 år for TEK 69 og 27,2 år til 14,6 år for TEK87. Dette gjelder for ytterpunktene i elektrisitetsprisen på 1 kr/kWh og 1,866 kr/kWh for TEK referansene. Dette kan gjøre det aktuelt for flere boligeiere å gjennomføre tiltak.
- Med støtteordninger reduseres tilbakebetalingstiden ytterligere. Reduksjonen gjør det aktuelt også for boligeiere som bytter bolig oftere, eller har krav om kort tilbakebetalingstid. Med støtteforslag 35 % reduseres tilbakebetalingstiden ytterligere til 27,2 år til 17,7 år for TEK69 og 14,6 år og 9,5 år for TEK 87 (Tabell 4, Tabell 6). Dette gjelder for elektrisitetspris på 1 kr/kWh og 1,866 kr/kWh. Resultatene som er presentert her viser i stor grad følsomheten til lønnsomhetsberegningen med valg av elektrisitetspris. Hvorvidt dette når kravet til boligeiere om kort tilbakebetalingstid er usikkert, men en betydelig redusert tilbakebetalingstid er å bemerke seg.
- For nødvendige oppgraderinger kan krevende arbeid anses som en barriere å være fraværende og vil effektivt kunne anses som en mindre påvirkende barriere.
- Energimerkingen og miljøsertifisering kan få en større plass i boligannonser og påvirke prisen på boligen. Dette på bakgrunn av økt oppmerksomhet rundt energibruk og større energiutgifter.
- Et større fokus kan medføre økt vilje til å oppsøke informasjonskampanjer og økt mottakelighet for informasjon. Dette kan øke effekten av informasjonskampanjer betraktelig.

Mulige effekter av strømstøtten tolkes også:

- Strømstøtten kan redusere det økonomiske incentivet for investeringer, ved å redusere lønnsomheten for energieffektiviseringstiltak gjennom lavere energiutgift.
- Foreslåtte støtteordninger til å støtte flere kommersielle tiltak kan ha negativ effekt på teknologiutviklingen på etterspørselssiden «demand-pull», ved reduserte investeringer mot ny teknologi.

På tross av gode utviklingstrekk i litteraturen og fortolkninger av effekter som ikke implisitt nevnes i litteraturen, fremstår noen problemer som i stor grad krever handling (8.2 Identifiserte problemer). De fleste av disse problemene er i størst grad rettet mot virkemiddelaktører, offentlige beslutningstakere og byggenæringen. Hurtig iverksatte løsninger mot boliger med behov for nødvendig oppgradering anses som viktig for å unngå energi-innlåsing. Dette problemet ønskes å fremmes som et særdeles viktig punkt. Uten gjennomføring av energioppgradering kan det være titalls år før mulighetsvinduet igjen åpnes.

10 Konklusjon

Barrierene som omhandler komfort og kunnskap i næringen ser ut til å svekkes. En rekordhøy elektrisitetspris har innvirkning på flere barrierer, og noen svekkes på grunn av disse. Disse barrierene er mangel på lønnsomhet, lave energipriser, mangel på fokus og fraflytting. Barriere om krevende arbeid kan tolkes som svekket på grunn av økt behovet om nødvendig oppgraderinger i boliger. Virkemidler som er adressert, viser seg imidlertid å ha begrenset og ikke tilstrekkelige effekt mot eksisterende boliger.

Andre faktorer påvirker og skaper muligheter for økt energieffektivisering. Blant annet kan økt behov for nødvendig oppgraderinger i boliger kan lede til økt etterspørsel etter energieffektiviseringstiltak. Det foreligger også store markeds- og sysselsettingsmuligheter ved å utløse det foreliggende potensialet.

Energiprisen medfører flere effekter som økte energiutgifter, strømsstøtte, og forslag til klimalån og støtteordninger. En foreslått støtteordning til modne løsninger kan imidlertid svekke teknologiutviklingen, som anses som nødvendig for å utløse potensialet.

Den laveste verdien for tilbakebetalingstid på 9,5 år for TEK 87 med høy elektrisitetspris og høyt støttenivå, forslår at det foreligger et behov for stor egenkapital.

Det foreligger gode forutsetninger og utviklingstrekk og en rekke svekkede barrierer. Det indentifiseres imidlertid en rekke problemer mot energieffektivisering som krever handling. Hvorvidt den positive utviklingen er tilstrekkelig, eller det krever handling for å utløse et betydelig energieffektiviseringspotensial er imidlertid uklart. Et problem som er særønskelig å løse i det korte løp er muligheten for energi-innlåsing for nødvendige oppgraderinger.

Videre arbeid

- Det foreslås å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse om boligeiere sine holdninger mot energieffektivisering etter energikrisen. Som sett i litteraturen er det dokumentert økning i oppmerksomhet mot energibruk og energistyring. Hvorvidt dette direkte er overførbart til energieffektivisering kan være interessant å utforske.
- Virkemidlene sine effekter etter energikrisen kan være forandret. Blant annet kan energimerking av boliger ha effekter som tidligere ikke er dokumentert.

11 Referanser

- ADAPT Consulting. (2015). *Fremtidens kompetanse om energieffektivisering og energiomlegging*. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/framtidens-kompetanse-om-energieffektivisering-og-energiomlegging.pdf> (lest 22.04.2022).
- Almås, A. J., Hauge, Å. L. & Klinski, M. (2015). *Markedseffekter av forbildeprogrammer*: SINTEF Byggforsk. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/d229b3665166444081420b7c84301fd5/markeds-effekter-av-forebildeprogrammer-sintef-byggforsk.pdf> (lest 06.05.2022).
- Backlund, S., Thollander, P., Palm, J. & Ottosson, M. (2012). Extending the energy efficiency gap. *Energy Policy*, 51: 392-396. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.08.042>.
- Birkelund, H., Arnesen, F., Hole, J., Spilde, D., Jelsness, S., Aulie, F. H. & Haukeli, I. E. (2021). *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2021 – 2040*: NVE. Tilgjengelig fra: https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_29.pdf.
- Bjartnes, A., Ursin, L., Michelsen, L. H. P. & Skaugen, H. (2022). *Energieffektivisering som klimaløsning*: Norsk klimastiftelse. Tilgjengelig fra: <https://klimastiftelsen.no/publikasjoner/energieffektivisering-som-klimaløsning/> (lest 10.05.2022).
- Build Up. (2019). *Energy Efficiency in Historic Buildings: A State of the Art*. Tilgjengelig fra: <https://www.buildup.eu/en/news/overview-energy-efficiency-historic-buildings-state-art> (lest 15.03.2022).
- Bye, B., Fæhn, T., Heggedal, T.-R. & Hatlen, L. M. (2009). *Teknologiutvikling, klima og virkemiddelbruk* Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: https://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/rapp_200928/rapp_200928.pdf (lest 29.04.2022).
- Bye, B., Hagem, C., Halvorsen, B. & Larsen, B. M. (2016). *Evaluering av virkemidler for å fremme energieffektivisering*. Statistisk sentralbyrå. Tilgjengelig fra: https://www.cree.uio.no/publications/pdf_popular_scientific_articles/ssb_rapporter/ssb_ra_pp2016_16_evaluering_av_virkemidler_bye_hagem_halvorsen_larsen.pdf (lest 29.04.2022).
- Byggenæringens Landsforening. (2022). *Lav arbeidsledighet og høye byggekostnader*. Tilgjengelig fra: <https://www.bnl.no/artikler/2022/lav-arbeidsledighet-og-hoye-byggekostnader/>.
- byggenæringens Landsforening. (u.å.). *14 bransjeforeninger*. Tilgjengelig fra: <https://www.bnl.no/bransjeforeninger/> (lest 10.05.2022).
- Byggnæringens Landsforening. (2020). *Byggenæringens fremtidsbarometer*. Tilgjengelig fra: https://www.bnl.no/siteassets/bilder/bilder-til-spesielle-saker/fremtidsbarometer2020_single.pdf (lest 10.05.2022).
- Byggteknisk forskrift. (2017). *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)(TEK17)*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840#KAPITTEL_1 (lest 28.04.2022).
- Construction City. (u.å.). *Construction City - Norges fremste næringsklynge for bygg, anlegg og eiendomsbransjen*. Tilgjengelig fra: <https://www.constructioncityeiendom.no/> (lest 10.05.2022).
- Dokka, T. G., Hauge, G., Thyholt, M., Klinski, M. & Kirkhus, A. (2009). *Energieffektivisering i bygninger – mye miljø for pengene!* Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/globalassets/upload/sb-prapp-40.pdf> (lest 13.04.2022).
- Elnan, K., Hovden, A., Leszczynski, E., Horgmo, E. & Bjørneng, H. (2018). *Målgruppe- og interessentanalyse – Kompetansesenter for byggkvalitet*: Prognosesenteret AS. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/malgruppe-og-interessentanalyse-prognosesenteret-2018.pdf> (lest 13.05.2022).
- Energifakta Norge. (2019). *Bærekraftige bygg*. Tilgjengelig fra: <https://energifaktanorge.no/et-baerekraftig-og-sikkert-energisystem/baerekraftige-bygg/> (lest 10.03.2022).

- Energimerkeforskriften for bygninger. (2010). *Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg* Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1665> (lest 28.04.2022).
- Enova. (2012a). *Potensial- og barrierestudie*. Tilgjengelig fra: https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/88D859C5C13E4BE3A6192F4F642131D2.pdf (lest 13.04.2022).
- Enova. (2012b). *Potensial- og barrierestudie, Energieffektivisering i norske bygg*.
- Enova. (2015). *Rehabilitering og energioppradering av boliger*. Tilgjengelig fra: https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/471956070135407C9EC9EB78EB2378CB.pdf&filename=Rehabilitering%20og%20energioppradering%20av%20boliger.pdf (lest 06.05.2022).
- Enova. (u.å.-a). *Aktuelt med tiltak hjemme? Husk Enovatilskuddet*. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/privat/> (lest 30.04.2022).
- Enova. (u.å.-b). *Hvilke aktører støtter hva?* Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/innovasjon-og-teknologi/hvilke-aktorer-stotter-hva1/> (lest 01.05.2022).
- Enova. (u.å.-c). *Konseptutredning for innovative energi- og klimaløsninger*. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/bedrift/bygg-og-eiendom/konseptutredning-for-innovative-energi-og-klimalosninger-i-bygg-omrader-og-energisystem/> (lest 01.05.2022).
- Enova. (u.å.-d). *Oppgradere huset*. Tilgjengelig fra: <https://www.enova.no/privat/alle-energitiltak/oppradere-huset/> (lest 30.03.2022).
- European Commission. (2020). *A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives*. Brussels. Tilgjengelig fra: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/eu_renovation_wave_strategy.pdf.
- Fit for 55. (2021: 07.05.2022). *EUs klimapakke Klar for 55 (Fit for 55)*. miljødepartementet, K.-o.
- Fufa, S., M., Flyen, C. & Venås, C. (2020). *Grønt er ikke bare en farge: Bærekraftige bygninger eksisterer allerede*. Tilgjengelig fra: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2719890/SFag+68.pdf?sequence=2> (lest 13.04.2022).
- Futurebuilt. (u.å.-a). *Boliger på Korpåsen*. Tilgjengelig fra: <https://www.futurebuilt.no/Forbildeprosjekter#!/Forbildeprosjekter/Boliger-paa-Korpaasen> (lest 03.05.2022).
- Futurebuilt. (u.å.-b). *Forbilder*. Tilgjengelig fra: <https://www.futurebuilt.no/Forbildeprosjekter> (lest 23.03.2022).
- Gillingham, K. (2014). *Rebound Effects*. Tilgjengelig fra: https://resources.environment.yale.edu/gillingham/Gillingham_14_ReboundEffects.pdf (lest 30.04.2022).
- Grini, G. & Oksvold, I. (2017). *Litteraturstudie Kostnadseffektive energitiltak i eksisterende bygg*. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/hvordan-spare-10twh-i-eksisterende-bygg-litteraturstudie.pdf> (lest 01.05.2022).
- Grønn Byggallianse. (u.å.). *Kunnskapssenter*. Tilgjengelig fra: <https://byggalliansen.no/kunnskapssenter/> (lest 10.05.2022).
- Gulowsen, T., Evang, J., Pley, F. & al., e. (2021, 08. august). Enova fungerer ikke for forbrukerne. *Nelfo*. Tilgjengelig fra: <https://www.nelfo.no/artikler/2021/2021-08-august/enova-fungerer-ikke-for-forbrukerne/>.
- Hofstad, K. & Halleraker, J., H. (2021). vannkraft. I: *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/vannkraft> (lest 15.03.2022).
- Holstad, M. (2022). *Tidenes høyeste strømpris i 4. kvartal*. ssb. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitetspriser/artikler/tidenes-hoyeste-strompris-i-4.kvartal> (lest 05.05.2022).
- Howarth, R. B. & Sanstad, A. H. (1995). Discount rates and energy efficiency. *Contemporary economic policy*, 13 (3): 101-109. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.1995.tb00726.x>.

- Husbanken. (u.å.). *Lån fra Husbanken for privatpersoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.husbanken.no/person/lan-fra-husbanken/> (lest 30.04.2022).
- Huseiernes Landsforbund. (2016). *Miljøvennlig boligpolitikk Nr. 2*. Tilgjengelig fra: https://www.huseierne.no/globalassets/boligfakta/boligfakta-2016/boligfakta-2_2016.pdf (lest 01.05.2022).
- Huseiernes Landsforbund. (2017). *Miljøvennlig boligpolitikk Nr. 3*. Tilgjengelig fra: https://www.huseierne.no/globalassets/boligfakta/boligfakta-2017/boligfakta-3_2017_miljovennlig-boligpolitikk.pdf.
- Huseiernes Landsforbund. (2018). *Miljøvennlig boligpolitikk*. Tilgjengelig fra: https://www.huseierne.no/globalassets/boligfakta/boligfakta-2018/boligfakta-4_2018_miljovennlig-boligpolitikk.pdf (lest 11.05.2022).
- International Energy Agency (IEA). (2021a). *Net Zero by 2050*. Tilgjengelig fra: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> (lest 12.04.2022).
- International Energy Agency (IEA). (2021b). *World Energy Investment 2021*. Tilgjengelig fra: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5e6b3821-bb8f-4df4-a88b-e891cd8251e3/WorldEnergyInvestment2021.pdf> (lest 12.04.2022).
- Jakob, M. & Madlener, R. (2004). Riding down the experience curve for energy-efficient building envelopes: the Swiss case for 1970–2020. *International Journal of Energy Technology and Policy*. doi: <http://dx.doi.org/10.1504/IJETP.2004.004593>.
- Karlsen, T. (u.å.). *miljøsertifisering - bygg og anlegg*. Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: [https://snl.no/milj%C3%B8sertifisering - bygg og anlegg](https://snl.no/milj%C3%B8sertifisering_-_bygg_og_anlegg) (lest 09.05.2022).
- Kleppa, M. M. (2009). *Handlingsplan Bygg for framtida*: Kommunal- og regionaldepartementet. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/krd/vedlegg/boby/handlingsplaner/h-2237_web.pdf (lest 09.05.2022).
- Klimaloven. (2021). *Lov om endringer i klimaloven (klimamål for 2030 og 2050)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/LTI/lov/2021-06-18-129> (lest 13.04.2022).
- klimatilskudd. (u.å.). *Klima- og energifondet*: Oslo kommune. Tilgjengelig fra: <https://klimatilskudd.no/om-klimafondet> (lest 30.04.2022).
- Klinski, M., Hauge, Å. L., Godbolt, Å. L. & Skeie, K. S. (2017). *Energioppgradering av norske boliger – Evaluering av scenariorapporter og forslag til virkemidler*: ZEB. Tilgjengelig fra: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2447647/zeb32.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (lest 05.05.2022).
- Kommunal- og distriktsdepartementet. (2010). *KRDs arbeidsgruppe for energieffektivisering av bygg*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/krd/vedlegg/boby/rapporter/energieffektivisering_av_bygg_rapport_2010.pdf (lest 13.04.2022).
- Kvellheim, A. K. & Lien, A. G. (2018). *Virkemidler som virker*: SINTEF Byggforsk (lest 16.04.2022).
- Lars Ursin. (2022, 27. april). Ekspertintervjuet: Vi må snakke mer om energi-effektivisering. *Energi og Klima*. Tilgjengelig fra: <https://energiogklima.no/to-grader/ekspertintervju/ekspertintervjuet-vi-ma-snakkemer-om-energieffektivisering/>.
- Livgard, E. F. (2021). *Klimabarometeret 2021*: Kantar. Tilgjengelig fra: <https://www.nelfo.no/globalassets/21100179-klimabarometeret-2021.pdf> (lest 05.05.2022).
- Mahapatra, K., Nair, G. & Gustavsson, L. (2011). Energy advice service as perceived by Swedish homeowners. *International journal of consumer studies*, 35 (1): 104-111.
- Meier, A. (1983). What is the cost to you of conserved energy. *Harvard Business Review*, 61:1 (10.05.2022).
- Meld. St. 36 (2020–2021). *Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiressurser*: Olje- og energidepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-36-20202021/id2860081/?ch=1> (lest 13.04.2022).

- Mowery, D. & Rosenberg, N. (1979). The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. *Research Policy*, 8 (2): 102-153. doi: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2).
- Multiconsult & Sintef. (2012). *Kostnadsoptimalitet Energiregler i TEK*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/krd/rapporter/rapporter2013/multiconsult_sintef_kostnadsoptimalitet_energiregler.pdf (lest 02.05.2022).
- Multiconsult. (2021a). *Kostnader for energieffektivisering i bygg*. Tilgjengelig fra: https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2021/eksternrapport2021_06.pdf (lest 10.03.2022).
- Multiconsult. (2021b). *NVE_Multiconsult_kostnader og effekter av energieffektivisering*: NVE (lest 13.05.2022).
- Multiconsult. (2021c). *Residential building portfolio- carbon and energy footprint*. Norwegian Energy Efficient residential Buildings.
- Multiconsult. (2021d). *Residential building portfolio- carbon and energy footprint*. Tilgjengelig fra: https://eikbol.no/-/media/banker/eika-boligkreditt/pdf/green_bonds/2020-Eika-Boligkreditt---Residential-building-portfolio--carbon-and-energy-footprint.pdf (lest 13.04.2022).
- Murphy, L. (2014). The influence of energy audits on the energy efficiency investments of private owner-occupied households in the Netherlands. *Energy Policy*, 65: 398-407. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.016>.
- Nakstad, S. & Engebakken, F. (2019). *En undersøkelse av rehabilitering av eksisterende bygg i et bærekraftig perspektiv*. Masteroppgave. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Tilgjengelig fra: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2632950>.
- Nelfo. (2022). *Innspill til regjeringens statsbudsjett for 2023*. Tilgjengelig fra: <https://www.nelfo.no/siteassets/innspill-til-statsbudsjettet-2023-om-energieffektivisering.pdf> (lest 05.05.2022).
- Norstat & Cramo. (2020). *Innovasjonsbarometeret - Innovasjonstyper*. Tilgjengelig fra: <https://www.innovasjonsbarometeret.no/innovasjonstyper/> (lest 09.04.2022).
- NVE. (2009). *Reinvesteringsbehov, opprusting og utvidelse*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/energisystem/vannkraft/reinvesteringsbehov-opprusting-og-utvidelse/> (lest 22.03.2022).
- NVE. (2019a). *Kraftproduksjon*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/> (lest 13.04.2022).
- NVE. (2019b). *Samlet energibruk*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/energisystem/energibruk-effektivisering-og-teknologier/samlet-energibruk/> (lest 10.03.2022).
- NVE. (2021a). *Energieffektivisering*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/energisystem/energibruk-effektivisering-og-teknologier/energieffektivisering/> (lest 10.03.2022).
- NVE. (2021b). *Om økodesign og energimerking av produkter*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/energi/virkemidler/okodesign-og-energimerking-av-produkter/om-okodesign-og-energimerking-av-produkter/> (lest 22.04.2022).
- NVE. (2021c). *Synliggjøring av energieffektivisering*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/media/11978/energieffektiviseringspotensiale-i-bygg-med-bakgrunn.pptx> (lest 13.04.2022).
- Nyman, H. (2020, 10. september). - Mediene har blitt flinkere til å forklare hvorfor strømprisen endrer seg. *enerWE*. Tilgjengelig fra: <https://enerwe.no/medieomtale-retriever-strompris/mediene-har-blitt-flinkere-til-a-forklare-hvorfor-stromprisen-endrer-seg/378212>.
- Nyman, H. (2022, 19. januar). Omtaleboom for nettleie: – Stor kommunikasjons-utfordring. *Europower*. Tilgjengelig fra: <https://www.europower-energi.no/forbruker/omtalebloom-for-nettleie-stor-kommunikasjons-utfordring/2-1-1146510>.

- Nysnø Klimainvesteringer. (u.å.). Nysnø. Tilgjengelig fra: <https://www.nysnoinvest.no/> (lest 01.05.2022).
- Næringslivets Hovedorganisasjon. (2021). *Felles energi og industripolitisk plattform*. Tilgjengelig fra: <https://www.nho.no/contentassets/67d09fd17be24b91be4c05147e8d4d20/rapport-felles-energi-og-industripolitisk-plattform-.pdf>.
- Olaussen, J. O., Oust, A. & Solstad, J. T. (2017). Energy performance certificates – Informing the informed or the indifferent? *Energy Policy*, 111: 246-254. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.029>.
- Pettersen, I. N., Verhulst, E., Kinloch, R. V., Junghans, A. & Berker, T. (2017). Ambitions at work: Professional practices and the energy performance of non-residential buildings in Norway. *Energy Research & Social Science*, 32: 112-120. doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.02.013>.
- Powerhouse. (u.å.). *Fremtidens bygg*. Tilgjengelig fra: <https://www.powerhouse.no/> (lest 02.05.2022).
- Prognosesenteret AS. (2021). *Bygge- og anleggsmarkedet 2021–2023*. Tilgjengelig fra: <https://www.bnl.no/siteassets/dokumenter/rapporter/bnl---markedsrapport-2021-2-one-pager.pdf> (lest 01.05.2022).
- Prognosesenteret. AS & Entelligens. AS. (2012). *Energieffektivisering av norske boliger Bakgrunnsrapport*. Potensial- og barrierestudie (lest 24.04.2022).
- Reinås, J. (2009). *Lavenergiutvalget*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/rapporter/oed_energieffektivisering_1_avopp.pdf (lest 21.04.2022).
- Riksrevisjonen. (2015). *Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes arbeid med energieffektivitet i bygg*. Tilgjengelig fra: <https://www.stortinget.no/globalassets/pdf/dokumentserien/2015-2016/dok-3-4-2015-2016.pdf> (lest 19.04.2022).
- Sandberg, N. H., Lien, S. K., Lindberg, K. B. & Sartori, I. (2022). Mål om 10 TWh energisparing i bygningsmassen. *Praktisk økonomi & finans*, 38 (1): 4 - 22.
- Sandberg, N. H. & Lindberg, K. B. (2022, 14. mars 2022). Viktig sjanse til å spare strøm glipper når bygg renoveres. *Sintef*. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2022/viktig-sjanse-til-a-spare-strom-glipper-nar-bygg-renoveres/>.
- Skaar, C., Elvebakk, K. & Skeie, K., S. (2018). *Klimafotspor fra byggematerialer ved ambisiøs oppgradering av boligblokker*. Tilgjengelig fra: https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmli/bitstream/handle/11250/2505467/I_organisasjon_Kunnskapsformidling_130122%2bSAF_Utgivelser_SINTEF%2bNotat%2b-%2bNotes_SNOTAT%2b27_SINTEF%2bNotat%2b%2b27.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Standard Norge. (2017). *Bygningers energiytelse - Overordnet vurdering av bygningers energiytelse - Del 1: Generelt rammeverk og prosedyrer (ISO 52000-1:2017)*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=941531> (lest 06.05.2022).
- Standard Norge. (u.å.). *Passivhus*. Tilgjengelig fra: https://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/passivhus/?gclid=Cj0KCQjwmuiTBhDoARIsAPiv6L9U8CZU4_i0mCWIOkbs70vF4kv3K-v-TH-m5gBgivvIX5qEZtH_6LQaAjDVEALw_wcB (lest 10.05.2022).
- Statistisk sentralbyrå. (2022). *Bygningsmassen*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/bygg-og-anlegg/statistikk/bygningsmassen> (lest 13.04.2022).
- Statistisk sentralbyrå. (u.å.). *Elektrisitetspriser*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/09007/> (lest 12.04.2022).
- Strandskog, T., Hagemoen, R. I. M. & Jaegtnes, F. (2022). *Energifattigdom er selvforsterkende: Nelfo*. Tilgjengelig fra: <https://www.nelfo.no/artikler/2022/2022-01-januar/energifattigdom-er-selvforsterkende/> (lest 05.05.2022).

- Stub, S. Ø. & Brenna, K. A. (2017). *Slik kutter vi energibruken i bygg*: Zero Emission Resource Organisation (ZERO). Tilgjengelig fra: <https://zero.no/wp-content/uploads/2017/08/Energisparing-i-bygg-1-1.pdf> (lest 28.04.2022).
- SusTec. (u.å.). *Technology-Push & Demand-Pull*. Tilgjengelig fra: <https://sustec.ethz.ch/research/theories---frameworks/technology---systems/technology-push---demand-pull.html> (lest 30.04.2022).
- Sørensen, K. H. (2017). *Virker de? Virkemidler for energieffektivisering med vekt på bygninger*. Los Angeles. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/documents/7414984/1275356549/VirkerDe.pdf/5347ca1c-824b-4d6c-b553-8e344281e437> (lest 25.04.2022).
- Sørensen, K. H. (2017). *Virker de? Virkemidler for energieffektivisering med vekt på bygninger*. Tekniske Nyheter. (2022). – Flere enøktiltak forventes nå å bli lønnsomme. *Tekniske Nyheter*, Tilgjengelig fra: <https://tekniskenyheter.no/artikler/energieffektivisering/flere-enoktiltak-forventes-na-a-bli-lonnsomme>.
- THEMA Consulting Group. (2021). *Grønn rehabiliteringsbølge i Norge* Tilgjengelig fra: <https://www.nelfo.no/siteassets/te-21-01-gronn-rehabiliteringsbolge-i-norge.pdf> (lest 10.04.2022).
- Viseth, E. S. (2021, 11. november). Nordmenn følger strømprisen tett: Nord Pool har hatt besøksvekst på 650 prosent. *Teknisk ukeblad*. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/nordmenn-folger-stromprisen-tett-nordpool-har-hatt-besoksvekst-pa-650-prosent/515027>.
- ZEN. (u.å.). *The Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods (ZEN)*. Tilgjengelig fra: <https://fmezen.no/?lang=no> (lest 02.05.2022).
- Zero, Sweco & Kantar TNS. (2017). *Energisparing i norske bygg mot 2030*. Tilgjengelig fra: <https://zero.no/wp-content/uploads/2017/05/Sweco-Zero-Energirapport.pdf> (lest 05.05.2022).



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway