



**SINTEF**

Rapport - Åpen

# Potensial- og barrierestudie Energitjenester i næringsbygg

## Forfatter

Kristin Fjellheim, Synne Krekling Lien, Harald Taxt Walnum,  
Nina Holck Sandberg, Caroline Cheng, Øystein Fjellheim

## Oppdragsgiver

**ENOVA**

---

**SINTEF Community**  
2020-11-30

**TEKNOLOGI FOR ET BEDRE SAMFUNN**

# Rapport

## Potensial og barrierestudie Energitjenester i næringsbygg

EMNEORD:  
Energieffektivisering  
Energitjeneste  
Energisparepotensial  
Næringsbygg

VERSJON  
2.0

DATO  
2020-11-30

FORFATTERE  
Kristin Fjellheim  
Synne Krekling Lien  
Harald Taxt Walnum  
Nina Holck Sandberg  
Caroline Cheng  
Øystein Fjellheim

OPPDRAGSGIVER  
ENOVA

OPPDRAGSGIVERS REF.  
Oppdragsgivers referanse

PROSJEKTNR.  
102022889

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:  
81 + vedlegg

### SAMMENDRAG

#### Overskrift sammendrag

Se informasjon på neste side (Sammendrag)

UTARBEIDET AV  
Kristin Fjellheim

SIGNATUR



KONTROLLERT AV  
Karen Byskov Lindberg

SIGNATUR



GODKJENT AV  
Øystein Fjellheim

SIGNATUR



RAPPORTNR  
2021:00539

ISBN  
978-82-14-07672-1

GRADERING  
Åpen

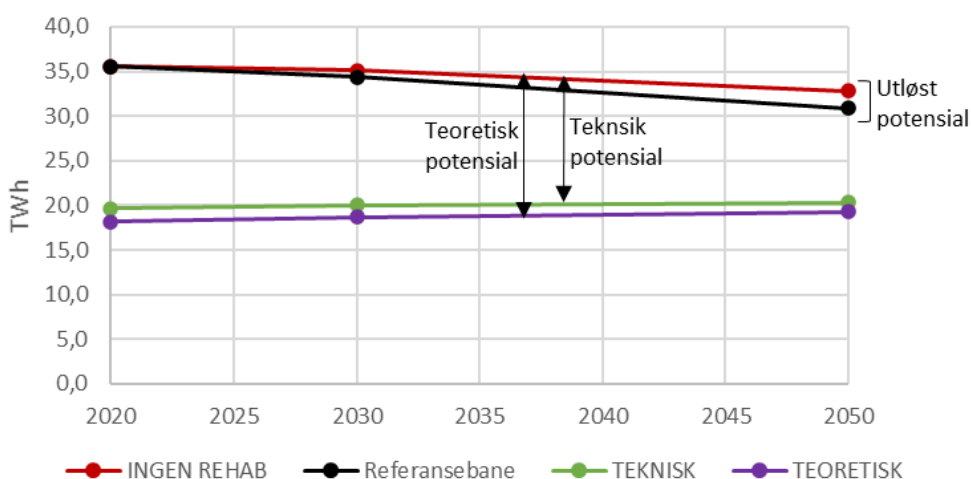
GRADERING DENNE SIDE  
Åpen

# Sammendrag

Energibruk i næringsbygg unntatt industribygg utgjør 14 % (31 TWh i 2019) av total energibruk i Fastlands-Norge, og redusert energibruk i bygningsmassen er viktig i utviklingen av framtidens energisystem og for å frigjøre elektrisitet til bruk i andre sektorer. Energien benyttes i all hovedsak til drift av tekniske systemer i bygningsmassen som ventilasjon, oppvarming, kjøling, belysning og drift av annet elektrisk utstyr. I 2011 gjennomførte Enova en potensial- og barrierestudie for energieffektivisering i norske yrkesbygg i 2020 – "POB2011" – der de fant et stort potensial for energieffektivisering, men også at en rekke tiltak ikke blir realisert til tross for at de er tilgjengelige og lønnsomme.

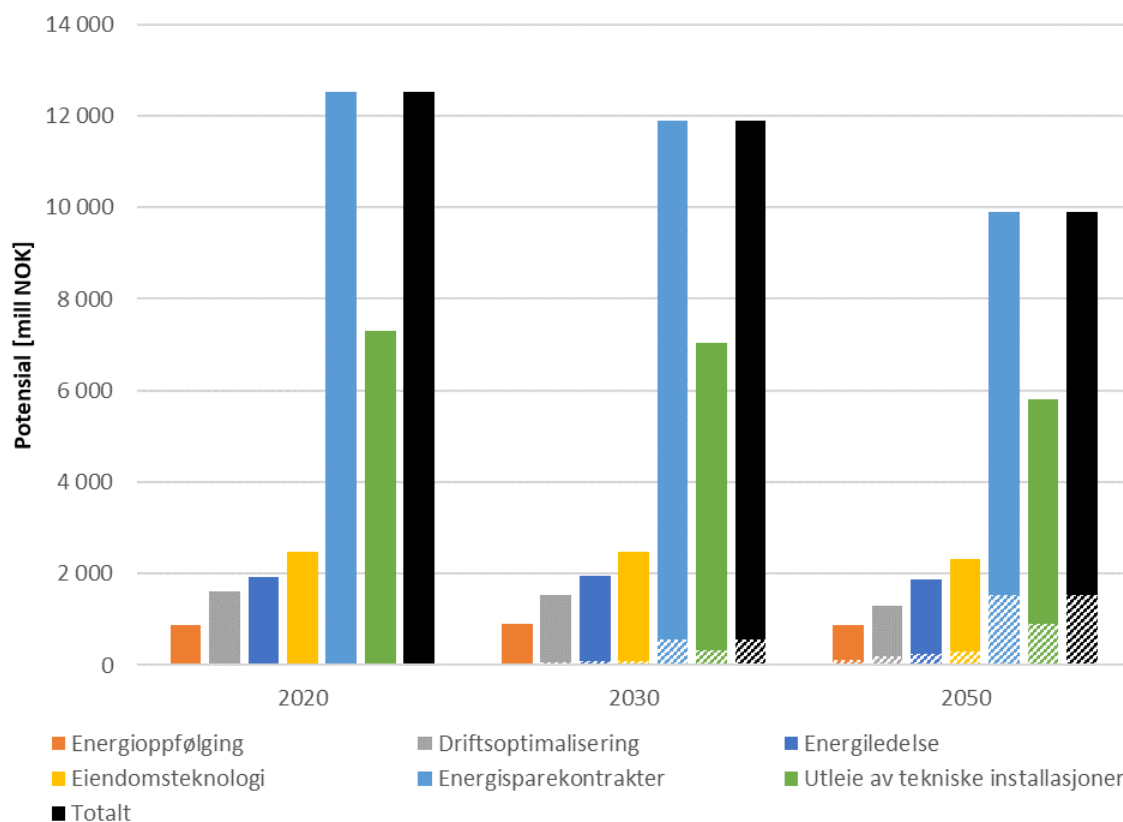
Denne studien er utført av SINTEF på oppdrag for Enova og gir et oppdatert anslag for potensial og barrierer knyttet til tjenester som kan redusere energibruken i norske næringsbygg. I tillegg ser vi på hvordan tredjepartsaktører kan bidra til å realisere ulike deler av potensialet gjennom energitjenester. I denne rapporten omfatter tredjepartsaktører leverandører som tilbyr tiltak som tas i bruk i bygg som en tjeneste, og ikke kun som en engangsinvestering.

Det er gjort framskrivinger av areal og energibruk i næringsbygg fra 2020 og fram til 2030 og 2050. Figuren under viser to scenarier for levert energi til næringsbygg i Norge samt beregnet teoretisk energibruk og teknisk energibruk. Den **svarte** linjen (Referansebanen) illustrerer referansebanen inkludert en årlig forventet rehabiliteringsrate, mens den **røde** linjen (Ingen Rehab) reflekterer utviklingen hvis det ikke gjennomføres noen energioppgradering av eksisterende bygningsmasse. Den **lilla** linjen (Teoretisk) illustrerer den teoretiske energibruken hvis alle eksisterende bygg oppgraderes til en tilstand nær dagens krav, mens den **grønne** linjen (Teknisk) illustrerer det samme som lilla, men fratrukket en andel av de eldste byggene som ikke kan gjennomgå full oppgradering grunnet vernetilstand eller tekniske faktorer. Differansen mellom linjene gir et beregnet teoretisk (rød-lilla) og teknisk (rød-grønn) energisparepotensial på henholdsvis 17,4 TWh/år og 15,9 TWh/år i 2020. Funnene i rapporten viser at det største potensialet ligger i eksisterende bygg.



Det totale energisparepotensialet for næringsbygg er i denne rapporten lik "Teknisk energisparepotensial" i henhold til definisjonen over. Dette potensialet kan utløses av tjenester i energitjenestemarkedet. Det totale markedspotensialet for hvert energitjenesteselement er illustrert i figuren under. Energitjenesteselementene som er identifisert, er Energioppfølging, Driftsoptimalisering, Energiledelse, Eiendoms teknologi (PropTech), Energisparekontrakter og Utleie av tekniske installasjoner. I tillegg er potensialet knyttet til Lokal fornybar energiproduksjon og Forbrukerfleksibilitet beskrevet separat.

Summen av markedspotensialet for de enkelte energitjenestesegmentene er betydelig høyere enn det totale markedspotensialet (illustrert ved den svarte søylen i figuren nedenfor) fordi flere av tiltakene som danner grunnlaget for potensialet, inngår i flere segmenter.



Markedspotensialet reflekterer det totale mulige potensialet som ligger i norske næringsbygg, og vil være begrenset av ulike barrierer. Rapporten tar for seg barrierer som har blitt identifisert gjennom workshoper med byggeiere og dybdeintervjuer med leverandører innenfor energitjenestesegmentene. For hvert energitjenestesegment er det forskjellige barrierer som skiller seg ut som særlige hindre for å utløse større andeler av markedspotensialet. De viktigste er knyttet til for liten eller for rask teknologisk utvikling, høy økonomisk risiko for leverandørene, byggeiere som ønsker eierskap til bygg og anlegg selv, fordeling av gevinst av besparelsen mellom aktørene (byggeier-leietaker og byggeier-leverandør), ukjent marked og teknologi, manglende kunnskap om markedet og manglende innkjøpskompetanse.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>6</b>
1.1	Studiens mål og omfang .....	6
1.2	Om rapporten .....	6
<b>2</b>	<b>Definisjoner og avgrensninger .....</b>	<b>7</b>
2.1	Markeder for energitjenester .....	7
2.2	Kategorier for næringsbygg .....	10
2.3	Allokering av tiltak på energitjenestesegment .....	11
<b>3</b>	<b>Metode .....</b>	<b>13</b>
3.1	Litteraturstudie .....	13
3.2	Workshoper .....	14
3.3	Dybdeintervjuer .....	14
3.4	Spørreundersøkelse .....	14
3.5	Beregningsmetoder .....	15
3.5.1	Arealframskrivninger .....	15
3.5.2	Energiberegninger .....	15
<b>4</b>	<b>Barrierer mot bruk av energitjenester .....</b>	<b>16</b>
4.1	Litteraturstudie .....	16
4.3	Kategorisering av barrierer .....	19
4.3.1	Administrative og systemiske barrierer.....	19
4.3.2	Kompetanse- og kunnskapsbarrierer .....	20
4.3.3	Markedsbarrierer.....	21
4.3.4	Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer .....	23
4.4	Oppsummering av identifiserte barrierer.....	24
4.5	Byggeiers kjennskap til energitjenester .....	26
<b>5</b>	<b>Potensial for energieffektivisering .....</b>	<b>28</b>
5.1	Framskrivning av bygningsareal .....	28
5.2	Energibehov og virkningsgrader .....	34
5.3	Levert energi .....	39
5.4	Kontroll og kalibrering av modell mot energibruksstatistikk.....	41
5.5	Usikkerhet i modellen .....	43
5.6	Energisparepotensial 2030 og 2050.....	44
5.6.2	Framskrivning av energibruk og energisparepotensial .....	45
<b>6</b>	<b>Markedspotensialet .....</b>	<b>47</b>
6.1	Oppsummering av markedspotensialet.....	47

6.2	Energioppfølging .....	49
6.4	Driftsoptimalisering .....	53
6.5	Energiledelse .....	56
6.7	Eiendomsteknologi (PropTech) .....	60
6.8	Energisparekontrakter .....	65
6.10	Utleie av tekniske installasjoner .....	70
6.11	Lokal fornybar energiproduksjon .....	74
6.12	Forbrukerfleksibilitet .....	76
<b>7</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>82</b>

## VEDLEGG

Vedlegg A. Predefinert tiltaksliste Enova

Vedlegg B. Workshop – Offentlige og private byggeiere

Vedlegg C. Intervjuguide – Energitjenesteleverandører

Vedlegg D. Spørreskjema – Offentlige og private byggeiere

Vedlegg E. Innspill fra workshop med offentlige og private byggeiere og fra dybdeintervjuer med energitjenesteleverandører

Vedlegg E.1 Administrative og system barrierer

Vedlegg E.2 Kompetanse og kunnskapsbarrierer

Vedlegg E.3 Markedsbarrierer

Vedlegg E.4 Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer

Vedlegg F. Underlag til arealframskrivninger

Vedlegg F.1 Areal 2020

Vedlegg F.2 Areal 2030

Vedlegg F.3 Areal 2050

Vedlegg G. Energirammene for bygningskategoriene og TEK-nivåene benyttet i POB2011

Vedlegg H. Netto formålsdelt energibehov

Vedlegg I. Energiberegning 2010 og Kalibreringsverdier for energibruk 2010 og 2020

Vedlegg J. Bygningsmodell for beregning av tilgjengelig takareal

Vedlegg K. Energisparepotensial

## 1 Introduksjon

### 1.1 Studiens mål og omfang

Energibruk i næringsbygg unntatt industribygg utgjør 14 % (31 TWh i 2019) av total energibruk i Fastlands-Norge [1], og redusert energibruk i bygningsmassen er viktig i utviklingen av framtidens energisystem og for å frigjøre elektrisitet til bruk i andre sektorer. I 2011 gjennomførte Enova en potensial- og barrierestudie for energieffektivisering i norske yrkesbygg i 2020 – "POB2011" – der de fant et stort potensial for energieffektivisering, men også at en rekke tiltak ikke blir realisert til tross for at de er tilgjengelige og lønnsomme [2].

Nå, nesten ti år senere, ønsker Enova et oppdatert estimat på potensialet for energieffektivisering i næringsbygg. Samtidig mener Enova at tredjepartsaktører i energitjenestemarkedet kan bidra til å redusere barrierene og øke omfanget av energitiltak som tas i bruk i næringsbygg, og slik utløse en større del av energisparepotensialet. Tredjepartsaktører i energitjenestemarkedet omfatter her leverandører som tilbyr tiltak som tas i bruk i bygg som en tjeneste, og ikke kun som en engangsinvestering.

På oppdrag fra Enova gjennomfører SINTEF denne potensial- og barrierestudien, som inkluderer en oppdatering av POB2011 og en vurdering av hvordan tredjepartsaktører kan bidra til å realisere deler av energisparepotensialet gjennom energitjenester. Studien inneholder:

1. Oppdatert analyse av energibruk i næringsbygg i 2020 og utvikling mot 2030 og 2050
2. Oppdatert analyse av potensialet for energieffektivisering i næringsbygg
3. Analyse av potensialet for energieffektivisering knyttet til forskjellige energitjenestesegmenter
4. Studie av barrierer mot bruk av energitjenester i næringsbygg
5. Vurdering av markedspotensialet for de forskjellige energitjenestesegmentene

Energianalysene tar utgangspunkt i tallgrunnlaget fra POB2011, men vi har oppdatert, kalibrert og verifisert tallene der det har vært nødvendig.

### 1.2 Om rapporten

Rapporten har fem hoveddeler:

Kapittel 2 – "Definisjoner og avgrensninger" beskriver de åtte identifiserte energitjenestesegmentene og hvilke avgrensninger og forutsetninger som ligger til grunn for beregningen av markedspotensialet. Oppdelingen av næringsbygningsmassen er også beskrevet her.

Kapittel 3 – "Metodebeskrivelse" gir en beskrivelse av metodene som er benyttet i studien.

Kapittel 4 – "Barrierer mot bruk av energitjenester" gir en oppsummering av barrierestudien som er gjennomført gjennom litteraturstudie, workshoper og dybdeintervjuer. Her kategoriseres barrierene i fire hovedkategorier: administrative og systemiske barrierer, kompetanse- og kunnskapsbarrierer, markedsbarrierer, og praktiske, tekniske og økonomiske barrierer.

Kapittel 5 – "Energisparepotensialet" er delt inn i tre deler der vi først ser på arealframskrivninger for å finne bygningsarealene per næringsbyggkategori i beregningsspunktene 2020, 2030 og 2050. Deretter beskrives modellen for energiberegninger, og til slutt vises det totale energisparepotensialet for næringsbygg i 2020, 2030 og 2050. Energisparepotensialet er i likhet med POB2011 delt inn i et teoretisk og et teknisk potensial.

Kapittel 6 – "Markedspotensialet" viser det økonomiske potensialet basert på det tekniske potensialet beregnet i kapittel 5 fordelt på energitjenestesegmentene.

## 2 Definisjoner og avgrensninger

### 2.1 Markeder for energitjenester

Enova definerer energitjenester som "forretningsmodeller og tjenestekonsepser levert av en kommersiell tredjepart hvor målet med tjenesten er å redusere energibruket og/eller effektbruken i bygninger". Ut fra denne definisjonen er det identifisert 8 energitjenestesegmenter. Segmentene inkluderer kjente tjenester som Energioppfølging og Driftoptimalisering, kontraktsformer som Energisparekontrakter (EPC og no-cure-no-pay), og nyere markeder som bruk av sensorer, skybaserte tjenester og utleie av anlegg.

**Energitjeneste** er her definert som en leveranse av energieffektiviseringstiltak som en tjeneste som går over tid, men inkluderer ikke en engangsleveranse av ett eller flere energitiltak.

**Tredjepartsaktør** er her definert som en aktør som leverer energieffektiviseringstiltak til byggeiere, og som eksempelvis følger opp levert energi (fra kraft og nettleverandør) på vegne av kunden og bidrar til å redusere energibruk og kostnader.

**Energitjenestesegment** er her definert om en gruppering av energitjenestene innenfor konkrete segmenter. Det er definert 8 energitjenestesegmenter i samråd med Enova, se Tabell 2-1.

**Tabell 2-1. Definisjon og beskrivelse av energitjenestesegmenter**

Energioppfølging	Leverandør av energioppfølgingssystem (EOS) og drift av systemet på vegne av kunden	Drift av bygg, optimalisering og styring av energibruk
Driftoptimalisering	Leverandør av sentralt driftoptimaliseringssystem (SD) inkludert drift av systemet. Kan også inkludere driftere uten tilhørende SD-anlegg	
Energiledelse	Leverandør av ekstern eiendomsforvaltning med energikompetanse. Inkluderer drift av EOS og SD-anlegg og ser på hele porteføljen og driver energiledelsesarbeidet på vegne av kunden. Kunden trenger ikke ha egne driftere	
Eiendomsteknologi (PropTech)	Leverandører av sensorer og annen teknologi for innsamling av store mengder data og sammenstilling og analyse av store mengder data, inkludert bruk av dataene for styring. Leverandørene kan levere deler av den teknologiske leveransen eller helheten.	Ny teknologi
Energisparekontrakter	Leverandører av energisparetiltak i kontraktsformat som f.eks. EPC eller no-cure-no-pay der leverandøren garanterer en besparelse per investerte krone i løpet av en avgrenset tidsperiode	Kontraktsform
Utleie av tekniske installasjoner	Leverandør som tilbyr prosjektering, installasjon og drift av tekniske installasjoner i kundens bygg. Eksempler på dette er belysning og varme- og ventilasjonsanlegg der kunden betaler en leiekost for at leverandør stiller med riktig mengde lys og luft.	Utleie av anlegg
Lokal fornybar energiproduksjon	Leverandør som tilbyr prosjektering, installasjon og drift av anlegg for fornybar energiproduksjon på vegne av kunden. Den mest aktuelle teknologien er solceller.	
Forbrukerfleksibilitet	Leverandør som tilbyr styring av energifleksible laster hos kunden og tilrettelegger for salg av effekt tilbake på nett.	Effekt

De fleste leverandører innenfor energitjenestemarkedet leverer flere av disse energitjenestesegmentene, og det vil være overlapp av energitiltak som kan inngå i en eller flere av tjenestene. Under følger en detaljert beskrivelse av hvert energitjenestesegment: Hva det omfatter, hvordan energisparepotensialet er beregnet og hvilke avgrensninger som er gjort.

#### 1. Energioppfølging

Aktører i tjenestesegmentet Energioppfølging omfatter bedrifter som eier og utvikler egne energioppfølgingssystemer (EOS). Segmentet omfatter installasjon av EOS-systemer samt varsling av avvik i systemet. Enova har en predefinert tiltaksliste (se Vedlegg A) hvor det står at et energioppfølgingssystem



minimum skal inkludere måling av ukemiddeltemperatur, ukentlig avlesing av energibruk, ukentlig registrering i ET-kurve (energi og temperatur) og rapportering til ledelsen (kunden).

I POB2011 ble det beregnet at installasjon av EOS-systemer kan gi en reduksjon i energibruk på 5 % for TEK 87-bygg og nyere, og 3 % for TEK 69-bygg. Ut fra Enovas forutsetninger er det antatt at en næringskunde kan spare opp mot 5 % av energibruket ved å installere EOS.

I dette segmentet vurderer vi kun potensialet for installasjon av EOS-systemer. Utnyttelse av EOS-systemet, som å endre driftstider eller set-punkttemperaturer, omfattes ikke av dette segmentet, men går inn under Driftsoptimalisering.

## **2. Driftsoptimalisering**

Tjenestesegmentet Driftsoptimalisering omfatter bedrifter som tilbyr systemer for tradisjonell sentral driftskontroll (SD) av tekniske anlegg i bygg. Segmentet omfatter maskinvareinstallasjon og selve det visuelle styringssystemet, samt bruk av systemet for å optimere driften av de tekniske anleggene.

I POB2011 ble SD-anlegg definert som innføring av sentral driftskontroll (med installasjon og opplæring), systemoptimalisering av varme og kjøling, og setting av optimale driftstider for ventilasjon og belysning. Den gangen ble det vurdert at tiltaket først og fremst er aktuelt for TEK-87 bygg og nyere. I denne studien vurderer vi dette segmentet som aktuelt for alle typer bygg, men det vil kunne differensieres noe på potensialet. Noe av potensialet er avhengig av gitte installerte teknologier for å kunne utløses. Det forutsettes i denne studien at TEK10-bygg har mengderegulering på varmesystemet og behovsstyrt ventilasjon, noe som gir et større potensial for disse systemene.

Dette segmentet omfatter ikke gjennomføring av andre fysiske energisparetiltak, kun justeringer som kan gjennomføres i SD-anleggene, som endring av driftstider og set-punkter.

## **3. Energiledelse**

Segmentet omfatter bedrifter som tilbyr helhetlig eksternt eiendomsforvaltning for kunden basert på energiledelsesprinsipper i henhold til ISO 50001 [3]. Energiledelse innebærer at en bedrift etablerer et system der ledelsen trekkes med, og der mål og planer blir sett i hele organisasjonen. I Enovas tiltaksliste (Vedlegg A) er de viktigste delementene i et forenklet energiledelsessystem som følger: en målsetning for bedriften, organisert innsats mot energieffektivisering, kartlegging av energibruk, utarbeidelse av en handlingsplan, energistyring, evaluering av innsats og enkle rutiner.

Energiledelse innebærer kartlegging av energibruk. For å utløse energisparepotensialet gjennom energiledelse må man ha et EOS-system med formålsdelte energimålinger.

Energiledelse iverksetter energitiltak i hele organisasjonen og vil utløse økt oppmerksomhet på å gjennomføre tiltak som kan gi større effekt av energioppfølging og driftsoptimalisering. Det er antatt at ledelsen i bedriften selv beslutter å gjennomføre energiledelse, og at de på bakgrunn av dette benytter et eksternt firma til å drive prosessen. Energisparepotensialet for dette segmentet omfatter ikke gjennomføring av fysiske tiltak, kun det potensialet som utløses av prosessene for Energiledelse.

## **4. Eiendomsteknologi (PropTech)**

Eiendomsteknologi (PropTech) er et relativt nytt konsept og omfatter i hovedsak bruk av informasjonsteknologi i eiendomsbransjen.

I denne rapporten fokuserer vi på energisparetiltak: Aktører i energitjenestemarkedet Eiendomsteknologi (PropTech (property technology)) er derfor definert til å omfatte informasjonsteknologibedrifter som blant annet leverer sensorer for innsamling av relevante energidata i et åpent dataformat, plattformer for skybaserte løsninger for lagring, analyse og visualisering av relevante data, samt bruk av disse dataene for optimal drift av bygget, for eksempel ved hjelp av maskinlæringsalgoritmer. PropTech-løsninger har potensial for lavere installasjonskostnader og bruker ofte rimeligere komponenter enn tradisjonelle SD-anlegg.

PropTech er et alternativ til tradisjonelle EOS- og SD-anlegg (definert som Driftsoptimalisering her), og omfatter derfor besparelser knyttet til drift og bruksmessige tiltak. Tiltakene innenfor dette segmentet vil være en kombinasjon av Energiledelse, EOS og Driftsoptimalisering. Det er ikke antatt noe høyere besparelspotensial innenfor hvert tiltak ved bruk av PropTech, men en kan forvente at PropTech kan utløse en større andel av dette potensialet.

### **5. Energisparekontrakter**

Aktører i segmentet Energisparekontrakt omfatter alle bedrifter som leverer kontraktsformat som kan inngås for energisparing mellom leverandør og kunde, eksempelvis EPC (Energy Performance Contract) og No-Cure-No-Pay. En energisparekontrakt består av et sett energieffektiviseringstiltak, for eksempel etterisolering, tiltak på belysning, automatisk styring og driftstider/set-punkter (SD-anlegg) og utskifting av varme-, kjøle- og/eller ventilasjonsanlegg. Tilbydere av Energisparekontrakter kan typisk garantere en gitt energireduksjon i bygget, basert på beregnet gevinst fra ulike tiltak som kunden kan velge mellom, og ha ansvaret for gjennomføring av tiltakene. Oppfølgingstiden fra leverandør er ofte like lang som tilbakebetalingstiden for tiltakene. I oppfølgingstiden vil man ofte utløse både segmentene Energioppfølging og Driftsoptimalisering. En energisparekontrakt er først og fremst en investeringsmodell der besparelsen i energibruk betaler tilbake for oppgraderinger. Per i dag er hoveddelen av energisparemarkedet knyttet til kommunal sektor.

Bygg med energisparekontrakter vil ofte installere energioppfølgingssystem og SD-anlegg (driftsoptimalisering). I tillegg gir energisparekontraktene ekstra besparelser som følge av flere tiltak (energiforsyning, rehabilitering etc.) som ellers ikke ville ha blitt gjennomført. En studie [4] har vist at EPC-prosjekter oppnår en totalbesparelse på 27–37 %. Fordi Energisparekontrakter i utgangspunktet kan innebære energitiltak innenfor alle kategorier er segmentet i denne studien definert til å omfatte hele potensialet som er beskrevet i POB2011.

### **6. Utleie av tekniske installasjoner**

Segmentet Utleie av tekniske installasjoner omfatter bedrifter som tilbyr tekniske installasjoner (eksempelvis ventilasjonsanlegg, varmpumper, og belysning) som en tjeneste og ikke som en engangsinvestering, med påfølgende vedlikeholds- og serviceavtale. Det vil si at leverandøren er ansvarlig for installasjon, drift og vedlikehold, og fakturerer kunden en månedlig leiekost basert på kontrakt.

Tiltak i dette tjenestesegmentet har en finansieringsmodell som i likhet med Energisparekontrakter har potensial til å utløse flere tiltak som ellers ikke ville blitt gjennomført i tilfeller der kunden mangler kapital til å ta store investeringer – til tross for at tiltakene kan være lønnsomme. En mulig finansieringsmodell vil være å tilby en fast månedlig leiekostnad som et alternativ til en stor investering og uforutsigbare drifts- og vedlikeholdskostnader. Utleie av tekniske installasjoner kan også føre til at man velger mer energieffektive installasjoner enn man ellers ville gjort fordi det har relativt liten innvirkning på den månedlige leiekostnaden.

### **7. Lokal fornybar energiproduksjon**

Dette segmentet omfatter bedrifter, for eksempel energiselskaper, som tilbyr installasjon, drift og vedlikehold av fornybare energiinstallasjoner på kundens eiendom mot at kunden får fast pris på lokal ren energi gjennom langtidskontrakter.

For å gjøre en potensialstudie må man hente inn tilgjengelig takareal for næringsbygg. Dette segmentet er mest aktuelt for bygg med store, ubrukte takarealer som kjøpesentre, lett industri og lagerbygg. Takarealet kan anslås ved hjelp av referansebyggene fra POB2011. Det er ikke mulig å installere solceller på hele taket, og det teoretiske potensialet for dette segmentet er derfor mindre enn takarealet – i denne studien anslått til 75 %.

I motsetning til de seks foregående segmentene vil ikke dette energitjenestesegmentet baseres på tall fra energiberegningene knyttet til energisparpotensialet fra tiltak. Det betyr at dette tjenestesegmentet kommer i tillegg til det totale energisparepotensialet til næringsbygg.

### 8. Forbrukerfleksibilitet

Forbrukerfleksibilitet handler i stor grad om hvordan brukere (bygg) kan flytte eller kutte laster i perioder når det er behov/lønnsomt, for eksempel på grunn av høy belastning i strømmettet eller ved høye strømpriser. Dette er et marked i stor utvikling og det er derfor uklart hvor stort potensial for kostnadsbesparelser dette segmentet har. Potensialet er også avhengig av framtidig utforming av nett-tariffer, og etablering av fleksibilitetsmarkeder. Større næringsbygg har allerede effekttariff som gir et økonomisk insentiv til å redusere maks effektuttak, det vil si den høyeste effekttoppen hver måned. "Utkoblbar tariff", der energiselskapet har anledning til å koble ut laster, kan også brukes som virkemiddel i dette segmentet. Effektbesparelser vil som regel inngå i segmentet Driftsoptimalisering, for eksempel ved å styre oppstartstidspunkter for forskjellige tekniske anlegg slik at disse ikke sammenfaller.

Forbrukerfleksibilitet omhandler styring av effekt, ikke energibruk. Leverandører av Forbrukerfleksibilitet vil levere løsninger som gjør at bygget kan bli mer energifleksibelt, eksempelvis til å redusere effektforbruket når det er høy belastning i strømmettet, og/eller når strømprisene er høye. Dette forutsetter at byggeier/-drifter mottar et signal fra netteier eller en tredjepart (også kalt aggregator) som bygget kan reagere på, og kalles gjerne *indirekte styring*. En annen måte å utløse dette potensialet på er ved å la en tredjepart direkte kontrollere enkelte laster i bygget mot en økonomisk kompensasjon – eksempelvis hver gang man blir aktivert eller ved en månedlig sum. Dette kalles gjerne *direkte styring*. Sistnevnte kan gi negativt utslag på inn klima og termisk komfort i bygget, og bør derfor forskes mer på. En nylig utført studie av SINTEF [5] viser videre at en stor andel av næringsbygg i Norge i dag ligger på nivå 0 eller lavere på PowerHouse sin ambisjonsskala for smarte bygg [6]. Det er derfor sannsynlig at det vil kreves ytterligere investeringer for å utløse potensialet for Forbrukerfleksibilitet.

Av grunner nevnt over, er det ikke beregnet energisparepotensial for dette segmentet. Det er gjort en kvalitativ vurdering av potensial og barrierer for dette segmentet.

## 2.2 Kategorier for næringsbygg

Næringsbygg er inndelt i de 11 bygningskategoriene som benyttes i byggteknisk forskrift (TEK) [7] og SN-NSPEK 3031 [8]. Inndelingen gjøres etter areal. Innenfor hver bygningskategori er næringsbyggene i tillegg inndelt etter energitilstand med referanser til historiske tekniske forskrifter.

Bygninger plasseres i det TEK-nivået som tilsvarer gjeldende teknisk forskrift da de ble bygd. Ved senere rehabilitering med energioppgradering kan bygningene så flyttes til et bedre TEK-nivå. Det er tatt utgangspunkt i bygningsmassens størrelse og sammensetning i 2010 fra POB2011. I deres Arealoppsett 2 omfatter hvert TEK-nivå både bygninger som fortsatt er slik de ble bygd originalt, og de som har nådd et tilsvarende nivå etter rehabilitering med energioppgradering før 2010. Vi bruker i tillegg TEK-nivåene "TEK87 rehab" og "Rehab". "Rehab" omfatter her alt areal som har gått gjennom en rehabilitering etter 2010 med en så omfattende energioppgradering at det har kommet til omtrent TEK10-nivå. I energiberegningene skilles Rehab inn etter hvilket TEK-nivå det er rehabilitert fra. En del bygninger kan ikke oppgraderes til mer enn tilsvarende TEK87-nivå. Disse plasseres vi i "TEK87 rehab".

Fiske, jordbruk, treforedling, boligbygg, kraftindustribygg og kraftkrevende industribygg er ikke omfattet av denne analysen.

**Tabell 2-2 og Tabell 2-3. Inndeling av næringsmassen i bygningskategorier og byggeperioder**

Bygningskategori	TEK-nivå
Barnehage	Eldre
Kontorbygning	TEK49
Skolebygning	TEK69
Universitet/høyskole	TEK87
Sykehus	TEK97
Sykehjem	TEK07
Hotellbygning	TEK10
Idrettsbygning	TEK17
Forretningsbygning	TEK87 rehab
Kulturbygning	Rehab
Lett industri/verksted	

Studien omfatter kun energibruk i bygningen inklusive energiforsyningen. Vi ser ikke på energibruk for utendørsanlegg som utendørsbelysning og snøsmelteanlegg da det finnes lite statistikk og er stor variasjon mellom ulike anlegg.

### 2.3 Allokering av tiltak på energitjenestesegment

Energisparepotensialet kan utløses ved å gjennomføre energisparetiltak (som definert i Vedlegg K, og oppsummert i Tabell 5-11). Noen tiltak påvirker bygningskroppen, mens andre påvirker bruk og drift av bygget.

I denne rapporten gjøres det en analyse av energisparepotensialet som kan utløses gjennom energitjenestesegmentene definert i kapittel 2.1. For å finne ut av hvor mye av energisparepotensialet som kan utløses av hvilke energitjenestesegmenter, blir hvert energisparetiltak knyttet til ett eller flere energitjenestesegmenter fordi det i noen tilfeller kan være slik at et tiltak bli utløst av flere forskjellige energitjenestesegmenter. Denne kategoriseringen er en vurdering gjort av prosjektgruppen gjennom flere workshoper. For eksempel kan tiltaket "Innregulering av varmeanlegg" bli utløst av enten energitjenestesegmentet "Driftsoptimalisering", "Energisparekontrakter" eller ved "Utleie av tekniske installasjoner". Summen av potensialet i de ulike segmentene er derfor høyere enn det totale energisparepotensialet. Energisparekontrakter som kontraktsform er antatt å kunne inkludere alle tiltakene og kan i prinsippet også inkludere de andre tjenestesegmentene.

Tabell 2-4 viser de ulike tiltakene og hvilke energitjenestesegmenter som omfatter dem. Tiltak 1-2 og 10-13 utgjør de drifts og bruksmessig tiltakene vist i Tabell 5-11.

**Tabell 2-4. Fordeling av tiltak på de ulike segmentene for energitjenester**

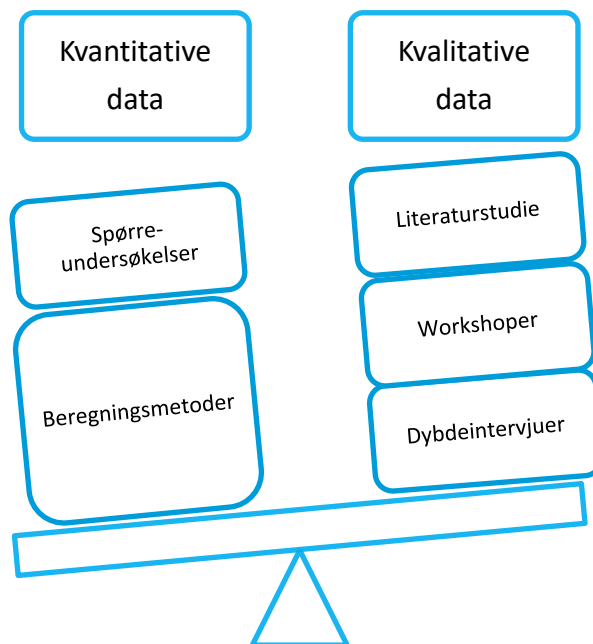
Tiltak	Kategori	EOS	Drifts-optimalisering	Energiledelse	Eiendoms-teknologi	EPC	Utleie
1a) Brukerinformasjon	Bruksmessig			x		x	
1b) Justering romtemperatur/temperaturkrav oppvarming	Bruksmessig			x	x	x	
1c) Justering romtemperatur/temperaturkrav kjøling	Bruksmessig			x	x	x	
2a) Energioppfølgingsystem (EOS)	Driftsmessig	x		x	x	x	
2b) Sentral driftskontroll (SD-anlegg)	Driftsmessig		x	x	x	x	x
2c) Systemoptimalisering vent/varme/kjøling	Driftsmessig		x		x	x	x
2d) Optimal driftstid ventilasjon, ift. unødvendig drift utenfor ordinær driftstid	Driftsmessig		x		x	x	x
2e) Optimal driftstid lys, ift. unødvendig drift utenfor ordinær driftstid	Driftsmessig		x		x	x	x
3a) Etterisolering tak	Bygningsmessig					x	
3b) Etterisolering gulv	Bygningsmessig					x	
3c) Etterisolering vegger m/tilh. tetting	Bygningsmessig					x	
3d) Utskifting vinduer m/tilh. tetting	Bygningsmessig					x	
5a) Oppgradering ventilasjon	Ventilasjon					x	x
5b) Forbedring varmegjenvinning ventilasjon	Ventilasjon					x	x
5c) Forbedring SFP	Ventilasjon					x	x
5d) Behovsstyring VAV	Ventilasjon					x	x
6a) Nytt belyningsutstyr	El-anlegg					x	x
6b) Automatikk for lysstyring	El-anlegg				x	x	x
8a) Nattsinking (alternativ til 2c)	Driftsmessig		x		x	x	
10a) Vannbesparende armaturer	Sanitær					x	x
10b) Energibesparende varmtvannsbereider med termostatisk blandeventil og tidsstyrt VVC	Sanitær					x	x
11a) Solskjerming	Kjøleanlegg					x	x
11b) Ombygging til mengderegulering (inkl. nye effektive turtallsregulerte pumper)	Kjøleanlegg					x	x
11c) Vannrensing/vannbehandling	Kjøleanlegg					x	x
12a) Innregulering av varmeanlegg	Varme-anlegg		x			x	x
12b) Teknisk isolering av rør og deler i energisentral (varme- og kjøleanlegg)	Varme-anlegg					x	x
12c) Ombygging til mengderegulering (inkl. nye effektive turtallsregulerte pumper)	Varme-anlegg					x	x
12d) Vannrensing/vannbehandling	Varme-anlegg					x	x
13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.1	Energiforsyning						x
13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.2	Energiforsyning						
13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.3	Energiforsyning					x	

### 3 Metode

Metodene som er benyttet for å komme fram til resultatene for potensialet og barrierene for energitjenestemarkedet i næringsbygg, omfatter både metoder for å beregne energisparepotensial og økonomisk potensial samt metoder for å identifisere og klassifisere barrierer.

I studien benytter vi flere datakilder:

- Kvalitativ datainnsamling
  - Kartlegging av tidligere gjennomførte barrierestudier (litteraturstudie)
  - Gjennomføring av workshoper med offentlige og private byggeiere
  - Gjennomføring av dybdeintervjuer med leverandører i energitjenestemarkedet
- Kvantitativ datainnsamling og databehandling
  - Spørreundersøkelse med offentlige og private byggeiere
  - Beregningsmetoder knyttet til arealframskrivninger, energisparepotensialet og markedspotensialet



**Figur 3-1. Flermetodisk tilnærming**

Det er benyttet en flermetodisk tilnæringsstrategi [9]: Både kvantitative og kvalitative data er samlet inn på samme tidspunkt slik at de kan sammenliknes for å beslutte om det er konvergens, forskjeller eller en kombinasjon av begge.

#### 3.1 Litteraturstudie

Vi har benyttet metode for systematisk gjennomgang for å finne relevant litteratur om barrierer for energieffektivisering og bruk av energitjenestemarkeder i norske næringsbygg [10]. Det er gjennomført søk i søkemotoren Scopus hvor man finner publiserte forskningsartikler innenfor temaet (hovedsakelig på engelsk). For å fange opp et bredere spekter av private og offentlige rapporter samt rapporter på norsk har vi supplert med søk i Google Scholar.

Det ble identifisert flere studier og publiserte rapporter som berører temaet barrierer for energieffektivisering i bygningssektoren. Av disse ble 12 studier plukket ut som relevante å bygge videre på i denne rapporten og

som utdypes ytterligere. Til slutt ble det identifisert 3 rapporter, 3 artikler og 6 masteroppgaver som har blitt benyttet til å danne grunnlaget for barrierestudien.

### 3.2 Workshoper

For å få en bredere forståelse av byggeieres kunnskap om og tanker rundt barrierer for bruk av energitjenestemarkedene ble det gjennomført to workshoper. Workshopene ble også gjennomført for å kunne vurdere om barrierene som ble identifisert i litteraturstudien, fortsatt var gjeldende i dag, og for å se om andre barrierer kom fram når vekten ble lagt på energitjenestemarkedet i stedet for bare energieffektiviseringstiltak.

Det ble gjennomført én workshop med offentlige byggeiere (ni deltakere fra fire forskjellige bedrifter), og én workshop med private byggeiere (fem deltakere fra fire forskjellige bedrifter). Begge hadde fem deltagere fra SINTEF. Workshopene ble delt opp på denne måten for å kunne vurdere om det er ulikheter mellom private og offentlige byggeiere og for å redusere antallet personer i hver workshop. Se Vedlegg B for opplegget for workshopene.

Workshopene ble gjennomført digitalt og var delt inn i tre hoveddeler:

1. **Energitjenestemarkedet:** Byggeierne ble oppfordret til selv å definere hva en energitjeneste er, hvilke markeder de kjenner til og eventuelt aktører de kjenner til.
2. **Barrierer:** Innenfor definisjonen av energitjeneste ble deltakerne bedt om å identifisere de barrierene de er kjent med for hvorfor de ikke tar tjenestene i bruk i større grad.
3. **Kategorisering:** De identifiserte barrierene ble forsøkt definert under hvert energitjenestesegment som definert i denne studien. Dette foregikk ved felles dialog i gruppene.

### 3.3 Dybdeintervjuer

Det er gjennomført seks dybdeintervjuer med leverandører innenfor ulike energitjenestesegmenter. Se Vedlegg C for intervjuguide. For at leverandørene skulle kunne snakke fritt og dermed få en friere dialog ble det vurdert som mest hensiktsmessig å gjennomføre én til én samtaler i stedet for å arrangere felles workshoper. Majoriteten beskrev seg selv som leverandører innenfor drift av bygg og optimalisering/styring av energibruk (Energioppfølging, Driftsoptimalisering, Energiledelse), men også innen Energisparekontrakter og Eiendomsteknologi (PropTech). I tillegg var det et par som også jobbet mer og mer inn mot utleiesegmentet. Grovt kategorisert ble intervjuene gjennomført med én leverandør innen Energioppfølgingssegmentet, to leverandører innen Driftsoptimaliseringssegmentet, én leverandør innen Eiendomsteknologi-segmentet, én leverandør innen Energisparekontraktsegmentet og én leverandør innen Lokal fornybar energiproduksjon.

### 3.4 Spørreundersøkelse

I etterkant av workshopene ble det sendt ut en spørreundersøkelse til alle inviterte deltakere (se Vedlegg D for spørreskjema). Totalt ble undersøkelsen sendt ut til 30 private og offentlige byggeiere, hvor 13 besvarte helt eller delvis. Av disse var seks fra private byggeiere, seks fra offentlige byggeiere og én fra kommunalt foretak (kategorisert som offentlig foretak i analysen). Størrelsen på bedriftene ble kategorisert, og nesten halvparten av respondentene var store bedrifter, litt over 25 % var middels store og litt under 25 % var små. En svakhet ved spørreundersøkelsen er at det var relativt få respondenter. I tillegg var det kun én respondent fra kommunalt foretak. Dette er presisert i beskrivelsen av markedspotensialet da det kan være stor variasjon mellom offentlige, private og kommunale byggeiere når det gjelder hvilke energitjenester de er kjent med og benytter i dag.

## 3.5 Beregningsmetoder

### 3.5.1 Arealframskrivninger

Vi har simulert bygningsmassens utvikling for næringsbygg i perioden 2020–2050, fordelt på bygningskategorier og TEK-nivåer (se også forklaring i kapittel 2.2). For startåret 2020 har vi tatt utgangspunkt i arealoppsettene som er gitt POB2011, og oppdatert dette ved hjelp av statistikk og antakelser for perioden 2010–2019.

For utviklingen 2020–2050 har vi brukt en dynamisk bygningsmassemodell som er basert på RE-BUILDS 2.0-modell presentert i Sandberg et al. [11]. Modellen tar utgangspunkt i befolkningens etterspørsel etter bygningsmasse, og hvordan dette endrer seg når befolkningen vokser. Vi tar utgangspunkt i Statistisk sentralbyrås (SSB) befolkningsframskrivning og antar at etterspørselen etter areal i ulike bygningstyper per person er konstant gjennom hele perioden. Riving og rehabilitering modelleres ved bruk av årlige rater, og nybygging tilsvarer det som trengs for å erstatte revet areal og for å møte økt etterspørsel på grunn av befolkningsvekst. Inputdata og antakelser som er brukt i simuleringen av bygningsmassens utvikling er beskrevet i detalj i Kapittel 5.1.

### 3.5.2 Energiberegninger

Potensialet for energieffektivisering gjennom energitjenester fra tredjepartsmarkedet skal anslås i 2030 og 2050.

For å estimere potensialet for energieffektivisering gjennom energitjenester må vi først beregne energibruk i bygningsmassen uten energitjenester. Bygningsmassen er et komplekst system som består av mange bygg med ulike funksjoner, kvaliteter og bruksområder. Disse faktorene påvirker energibruk i ulike bygg. Bygningsmassen forandrer seg over tid, både i total størrelse (antall bygg og totalt areal i kvadratmeter) og fordelingen på ulike bygningstyper og TEK-nivåer. For å få et godt estimat på samlet energibruk trenger man både en grundig forståelse av hvordan bygningsmassen ser ut i dag og vil utvikle seg framover, og av den spesifikke energibruken i ulike segmenter av bygningsmassen.

Beregningspunktet for energisparepotensialet er levert energi (TWh). Hovedfokuset er på sparepotensialet i bygningene, men Enova er også interessert i sparepotensialet for utomhus energibruk og elbillading. Selv om elbillading vil påvirke energistatistikken for energibruk i bygg framover – Statnett har estimert at elbiler vil bruke 6,5 TWh strøm om alle personbiler elektrifiseres [12], og NVE antar at det meste av ladingen skjer i bygg [13] – vil energibruk i selve byggene fremdeles utgjøre den største andelen og dermed ha det største sparepotensialet. I denne rapporten legger vi derfor vekten på næringsbyggenes energibruk innomhus.

Potensialet for reduksjon i energibruk i tredjepartsmarkedet gjennomføres som en aktivitetsanalyse i flere scenarier. Levert energi beregnes på følgende måte:

$$\text{Levert energi [kWh]} = \frac{\text{Spesifikt netto energibehov} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \cdot \text{Bygningsareal} [\text{m}^2]}{\text{Virkningsgrad energisystem}}$$

I denne rapporten omfatter "levert energi" energibruk i tjenesteytende næring unntatt utomhus energibruk, drivstoff til forsvar og maskiner, og lading av kjøretøy. Dette tilsvarer beregningspunkt C i SN-NSPEK 3031:2020 [14]. "Netto energibehov" er energibehovet til byggene når man ikke tar hensyn til tap i byggets energisystem eller varmetilskudd, altså energibehov ved beregningspunkt A i henhold til SN-NSPEK 3031:2020.



## 4 Barrierer mot bruk av energitjenester

Gjennom barrierestudien ønsker vi å identifisere årsaker til at etterspørselen etter energitjenester fra tredjepartsleverandører ikke er utnyttet til sitt fulle potensial i norske næringsbygg. Den forrige potensial- og barrierestudien for norske yrkesbygg (POB2011) så på barrierer mot gjennomføring av energitiltak i bygg, mens denne rapporten ser på barrierer spesifikt rettet mot leveranse av energitjenester i bygg. Vi identifiserer potensielle barrierer gjennom en litteraturstudie, to workshoper med private og offentlige byggeiere samt dybdeintervjuer med seks leverandører av energitjenester. I tillegg har vi gjennom en spørreundersøkelse kartlagt i hvilken grad byggeierne benytter energitjenester i dag og hvilke tjenester de ønsker å benytte i større grad i framtiden.

I dette kapitlet presenterer vi resultatene fra litteraturstudien, workshopene, dybdeintervjuene og spørreundersøkelsen.

### 4.1 Litteraturstudie

Hovedfunnene fra den forrige potensial og barrierestudien for norske yrkesbygg (POB2011) [2] fra 2011 var at respondentene som deltok i fokusgruppeintervjuer og casestudier var mest opptatt av de økonomiske barrierene og minst opptatt av de tekniske barrierene. POB2011 var basert på kartlegging av barrierer for gjennomføring av energieffektiviseringstiltak i næringsbygg og ikke en barrierestudie for å se på tilbud og etterspørsel etter energitjenesteleveranser. Litteraturstudien nedenfor er utført for å finne ut om de samme barrierene er gjeldende for etterspørsel etter energitjenester. Litteraturstudien omfatter rapporter, artikler og masteroppgaver. De viktigste funnene fra litteraturstudien er oppsummert i Tabell 4-1.

Rapporten *Energieffektivisering i eksisterende bygg* [15] ser på hvordan spesifikke økonomiske virkemidler kan bidra til å utløse energieffektivisering i eksisterende bygg, og barrierer knyttet til disse. Rapporten viser at økonomiaspektet er en viktig barriere, både knyttet til lave energipriser og høye investeringskostnader, og at større inngrep kan føre til driftsstans og forstyrrelser for leietakere og ansatte. Manglende kompetanse og lite kunnskap om kostnader og besparelser ved tiltak kan føre til at tiltak ikke blir gjennomført. Videre beskrives holdninger til brukere som "at nytt utstyr ikke er like godt som det gamle og er mye mer komplisert å bruke". Den kjente eie-leie problematikken trekkes også fram, og det vises til en rapport fra OECD/IEA som sier at energibruk per kvadratmeter er 20 prosent høyere i kontorlokaler der leietaker ikke er samme som eier.

EU-prosjektet GurantEE ser på bruk av energisparekontrakter (EPC) i offentlig og privat sektor over hele Europa med fokus på å utvikle innovative EPC-løsninger for leide anlegg. Dette skal gjøre EPC mer fleksibelt for å betjene kunder i den private sektoren bedre. Rapporten *Market report on the Norwegian EPC market* fra GurantEE-prosjektet [4] viser at det i praksis er stor variasjon i EPC-kontraktene, og at behovene for EPC er ulike i norske kommuner. Videre beskriver rapporten hvordan energitjenesteleverandører har begrenset kapasitet og bare er interessert i det store offentlige markedet.

Aasen et al. [16] studerer hvordan norske kommuner bruker EPC-kontrakter. De identifiserte barrierene som forhindrer bruk av energisparekontrakter, er:

- ✓ Mangel på standardkontrakter og motstridende tolkninger av regelverket, i tillegg til mangel på tilretteleggere for EPC
- ✓ Mangel på god måle- og verifiseringspraksis. Faktorer som vær, leietakere og endringer i produksjon og etterspørsel kan gjøre at det er vanskelig å etablere med sikkerhet hvilken effekt et tiltak har på energibesparelsen.
- ✓ Manglende tillit til ytelsesbaserte godtgjørelser
- ✓ Manglende kompetanse på å ta i bruk energisparekontrakter i Norske kommuner
- ✓ Manglende engasjerte personer hos kommunene som forhindrer at EPC-kontraktformen sprer seg

I artikkelen til Collins et al. [17] om grønne leieavtaler vurderes problemstillingen rundt forholdet mellom byggeier og leietaker med tanke på hva de forskjellige partene verdsetter mest i sine bygg. Den generelle

antakelsen er at byggeieren ønsker verdiskaping for selskapet gjennom hele levetiden til bygget, mens leietakere ønsker at bygget skal støtte deres aktiviteter i størst mulig grad. Artikkelen argumenterer for at disse generelle antakelsene ikke alltid er empirisk korrekte og antyder at selv om byggeierne har få insentiver til å installere energieffektive teknologier grunnet høye investeringskostnader, vil det å få et BREEAM sertifikat være en fordel for å få tak i nye leietakere. Leietakere ser på det som attraktivt fordi det bidrar til lavere energikostnader i kombinasjon med en BREEAM-sertifisering. Ifølge rapporten er de reelle barrierene for å øke bruk av grønne leieavtaler og implementering av energieffektiviseringstiltak:

- ✓ Manglende involvering av leietakere under designfasen til bygget
- ✓ Manglende forståelse for prosessen for BREEAM-sertifisering

Backlund og Eidenskog [18] fokuserer på anskaffelsen av energitjenesteleveranser og arbeidet med energitjenesteleverandører, og ser at de viktigste barrierene er:

- ✓ Manglende tillit grunnet en ubalanse i kunnskapsnivået for energieffektivisering mellom energitjenesteleverandørene og byggeierne/kundene
- ✓ Mangel på god måle- og verifiseringspraksis ved forbedringer i byggets energiytelse

De seks masteroppgavene Petersen [19], Kononuchenko [20], Alme [21], Larsen [22], Svendsen [23] og Nakstad og Engebakken [24] beskriver barrierer knyttet til manglende kompetanse i kommunesektoren, manglende kunnskap om mulige energisparingstiltak og ubalanse i informasjonen mellom store og små aktører, manglende samhandling mellom aktørene i hele byggeprosessen, samt komplisert avtaleform og varierende tolkning av avtaleformer.

**Tabell 4-1. Litteraturstudie**

Type	Forfatter	Tittel	Metode og omfang	Identifiserte barrierer
Rapport [2]	Multiconsult 2011	Potensial og barrierestudie – Energieffektivisering i norske yrkesbygg	Norge	Klassifiserer barrierene i henhold til praktiske/organisatoriske, tekniske, økonomiske, holdninger/sosiale normer og kunnskapsbarrierer
Rapport [15]	Ibenholt og Fiksen 2011	Energieffektivisering i eksisterende bygg	Norge	<ul style="list-style-type: none"> <li>– økonomiaspektet er en viktig barriere, både knyttet til lave energipriser og høye investeringskostnader</li> <li>– lite kunnskap om kostnader og besparelser</li> <li>– holdninger til brukerne at nytt utstyr ikke er like godt som det gamle og er mye mer komplisert å bruke</li> <li>– eie-leie problematikken</li> </ul>
Rapport [4]	Lindseth 2016	D2.2 Market Report on the Norwegian EPC Market (EU project GuarantEE report)	Norge	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manglende insentiver for energieffektiviseringstiltak</li> <li>– Manglende eksperter innenfor prosjektfasilitering</li> <li>– Manglende tilgjengelige og erfarne energitjenesteleverandører</li> <li>– Energitjenesteleverandører fokuserer kun på store offentlige aktører</li> <li>– Stor variasjon i praksis og behov på tvers av kommunene</li> <li>– Komplisert anskaffelses- og kontraktsprosess</li> <li>– Resultater ses på som handelshemmeligheter</li> </ul>
Artikkel [16]	Aasen et al. 2016	Energy performance contracts in the municipal sector in Norway: overcoming barriers to energy savings	Kommunal sektor i Norge	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manglende standardkontrakter og motsigende tolkning av lovverk</li> <li>– Manglende fasilitatorer for EPC</li> <li>– Mangelfull måling og verifiseringspraksis</li> <li>– Manglende tillit til ytelsesbaserte godtgjørelser</li> <li>– Manglende kompetanse og engasjert personell</li> </ul>

Type	Forfatter	Tittel	Metode og omfang	Identifiserte barrierer
Artikkel [17]	Collins et al. 2017	Green leasing in commercial real estate – The drivers and barriers for owners and tenants of sustainable office buildings	Grønne leieavtaler i Norge	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manglende involvering av leietakere i tidligfase av planlegging for bygget</li> <li>– Manglende forståelse for prosessen for BREEAM-sertifisering</li> </ul>
Artikkel [18]	Backlund & Eidenskog 2013	Energy service collaborations – it is a question of trust	Intervjuer av energitjenesteleverandører	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Manglende tillit grunnet ubalanse i kunnskap om energieffektivisering</li> <li>– Vanskelig å måle besparelse ved et konkret tiltak</li> </ul>
Masteroppgave [19]	Petersen 2010	Barrierer mot realisering av energieffektiviseringsprosjekter i norske kommuner	EPC-kontrakter i seks norske kommuner	<ul style="list-style-type: none"> <li>– For små kommuner kan offentlig anskaffelsesprosessen være tungvint</li> <li>– Tre ord: Holdning, kunnskap og kompetanse</li> </ul>
Masteroppgave [20]	Kononuchenko 2011	Energieffektivisering av næringsbygg og konsekvenser av energimerking	Casestudie Eiendoms-selskapet Entra Eiendom AS	<p>Markedsbarrierer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fragmenterte insentiver og ubalanse i informasjon, spesielt for små aktører</li> <li>– Hovedsakelig større aktører som jobber med tiltak, vanskelig å få samarbeid med små leietakere</li> <li>– Nedbetalingstid</li> <li>– Lave energipriser</li> <li>– Bygninger som er vernet</li> </ul>
Masteroppgave [21]	Alme 2014	Byggenæringens utvikling av mer klimavennlige bygg	Intervjuer Norge	Lite samhandling mellom aktørene gjennom hele byggeprosessen
Masteroppgave [22]	Larsen 2017	Utfordringer ved grønne leieforhold i kontorbygg – En kvalitativ undersøkelse av barrierer og drivere ved grønne leieforhold	Grønne leieavtaler kommersielle bygg i Oslo og Trondheim	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lite interesse fra leietakerne</li> <li>– Dagens avtaleform er vanskelig å legge til rette for</li> </ul>
Masteroppgave [23]	Svendsen 2018	Teknologi og driftsmoduser for å redusere energi- og effektbruk i omsorgssenter	Casestudie Eidet omsorgssenter	Manglende kunnskap om mulighetene rundt energisparing
Masteroppgave [24]	Nakstad & Engebakken 2019	En undersøkelse av rehabilitering av eksisterende bygg i et bærekraftig perspektiv	Casestudie Mathallen i Oslo	Variasjon i tolkning av regelverket

### 4.3 Kategorisering av barrierer

Ved gjennomføring av workshopene baserte vi barrieredelen på den forrige potensial- og barrierestudien for norske næringsbygg (POB2011) der kategoriseringen av barrierer var praktiske, tekniske, økonomiske, holdninger og kunnskapsbarrierer.

- ✓ Praktiske/organisatoriske barrierer: blant annet organisering og praktisk utforming av bygg, tekniske barrierer er knyttet til nytt teknisk utstyr, vern av bygg
- ✓ Tekniske barrierer: blant annet manglende tekniske utstyr, alder og begrensninger i bygningsmassen
- ✓ Økonomiske barrierer: knyttet til energipriser, kostnader og avkastning
- ✓ Holdningsbarrierer: knyttet til sosiale normer, myter og fastlåste holdninger
- ✓ Kunnskapsbarrierer: knyttet til manglende kunnskap om energieffektivisering og tekniske utforminger

Ved gjennomgang av ytterligere litteratur og etter å ha gjennomført workshop og dybdeintervjuer ser vi at det økonomiske aspektet ikke er like framtrødende for barrierer knyttet til energitjenesteleveranser som det var i POB2011.

I tillegg ser det ut til at mange av holdningsbarrierene egentlig er knyttet til manglende kompetanse og kunnskap. Basert på dette har vi kategorisert barrierene i følgende fire kategorier:

- ✓ **Administrative og systemiske barrierer:** Barrierer knyttet til administrasjon, systemer, energisystemet og regulatoriske føringer.
- ✓ **Kompetanse- og kunnskapsbarrierer:** Barrierer knyttet til intern organisering, kompetanse og kunnskapsnivå hos byggeierne
- ✓ **Markedsbarrierer:** Barrierer knyttet til leverandørmarkedet og kundens oppfatning av markedet. Eksempler er kommunikasjon, teknologisk utvikling og omdømme.
- ✓ **Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer:** Barrierer knyttet til fysiske elementer som vanskeliggjør energieffektivisering som gamle systemer og bygg og høye kostnader.

I Vedlegg E beskrives innspillene fra workshopene med de offentlige og private byggeierne og fra dybdeintervjuene med energitjenesteleverandørene. I dette kapitlet oppsummeres innspillene, og de identifiserte barrierene beskrives innenfor hver barrierekategori. For hver barriere nevnes de aktørene som har trukket fram denne barrieren som viktig.

#### 4.3.1 Administrative og systemiske barrierer

Administrative og systemiske barrierer omfatter administrative utfordringer, eie-leie-problematikk, avtaleformer, konsesjoner, nettleverandører og energisystemet.

##### **Eie-leie-forholdet [Offentlige byggeiere, Private byggeiere, Leverandører]**

Byggeierne står ofte for investeringene til energieffektiviseringstiltak, mens leietakerne er de som får gevinsten ved lavere energiregning. Byggeierne mangler derfor ofte motivasjon for å gjøre tiltak med mindre det kan føre til økte leieinntekter. Bransjen har forsøkt å redusere denne barrieren ved å innføre grønne leieavtaler. Grønne leieavtaler, nå kalt Miljøavtalen [25], er et vedlegg til den ordinære leiekontrakten og skal bidra til enklere gjennomføring av miljømessige forbedringer av bygget. Ulempen er at det ofte er komplisert å endre på leieavtaler underveis i et leieforhold.

Ved gjennomføring av enøktiltak kan det være utfordrende å dele opp investering og besparelse på ulike leietakere. Det kan føre til merarbeid for byggeieren, og det krever ekstra analyse som reduserer gevinsten ved tiltak. Stor utskifting av leietakere og korte leieforhold gjør også barrieren eie-leie-forholdet viktig. Videre er beliggenhet ofte det viktigste for leietakere, og de er ofte mindre opptatt av miljø og bærekraft.

### **Datatilgang [Offentlige byggeiere, Private byggeiere, Leverandører]**

God oversikt over faktisk energibruk og tilgang til energibruksdata er viktig i arbeidet med Energioppfølging og Energiledelse. Strengt lover og regler for datatilgang og datainnsamling (GDPR) kan imidlertid gjøre det komplisert for byggeiere og leverandører å innhente leietakernes energidata. De må få godkjenning fra hver leietaker for å innhente data fra for eksempel Elhub, som er et sentralt IT-system for distribusjon og aggregering av målverdier for all energibruk og produksjon i Norge [26].

### **Nedbetalingstid/lav energipris [Private byggeiere, Leverandører]**

Det er ofte lengre nedbetalingstid på tiltak enn på lengden av leieavtaler. Historisk lave energipriser bidrar til at nedbetalingstiden blir lengre, og det blir vanskeligere for leverandørene å finne lønnsomhet i leveransene.

### **Regulatoriske barrierer [Private byggeiere, Leverandører]**

Det er en barriere for store byggeiere at man ikke kan selge overskuddsstrøm til strømmettet over 100kW uten å miste plusskundestatus. Videre er konsesjonsregelverket en barriere som forhindrer salg og utveksling av egenprodusert energi mellom naboer. En annen regulatorisk barriere er at nettleien er ulik i forskjellige deler av landet, noe som gjør det krevende for leverandører av fornybar elektrisitetsproduksjon å selge sine tjenester da det krever kunnskap om nettleiestrukturen.

### **Offentlige strukturelle endringer [Leverandører]**

Offentlige strukturelle endringer er midlertidige barrierer, men som kan ha stor effekt i lengre perioder før, under og etter at endringene trer i kraft. Eksempler på dette er kommunesammenslåing der kommunen ikke alltid ønsker å gjøre større investeringer eller endringer når det er usikkerhet rundt organiseringen.

### **Svake lovkrav [Leverandører]**

Barrieren svake lovkrav er spesielt knyttet til mindre oppgraderinger og vedlikehold der man ikke nødvendigvis trenger å følge TEK, noe som kan føre til at byggeierne velger bort tiltak med noe høyere kostnad.

## **4.3.2 Kompetanse- og kunnskapsbarrierer**

Kompetanse- og kunnskapsbarrierer omfatter organisatoriske problemstillinger hos eier, manglende kompetanse på alle nivåer i organisasjonen og lite kunnskap om energitjenestemarkedet.

### **Manglende kompetanse [Offentlige byggeiere, Private byggeiere, Leverandører]**

Manglende kompetanse hos de som drifter bygningene er en barriere, ifølge både byggeierne og leverandørene, selv om det er en mindre barriere for energitjenester enn når byggeierne skal ta i bruk nye systemer og anlegg selv. Inn under denne barrieren kommer også kunnskap om den faktiske besparelsen ved ulike tiltak, og at byggeiere ikke alltid gjennomfører lønnsomme tiltak fordi de ikke får offentlig støtte. Byggeierne tar det som et kvalitetstegn på at energitiltakene er gode når de får godkjent offentlig støtte. Manglende kompetanse omfatter også barrierene lite eierskap til drift, manglende kunnskap om markedet, manglende kommunikasjon og lite intern tid og kapasitet, som er beskrevet nedenfor.

### **Ønsker eget eierskap [Offentlige byggeiere, Private byggeiere, Leverandører]**

Byggeierne ønsker å ha eierskap til og intern kompetanse på flere av tjenestene som leveres. Det gjelder særlig styring og overvåking, i tillegg til det som krever god kjennskap til organisasjonen, byggene og leietakerne, eksempelvis Energiledelse, Energioppfølging og Driftoptimalisering. Ifølge leverandørene kan dette også gjelde segmentene for utleie. Byggeiere mener også at de trolig selv kan gjøre den samme jobben som leverandørene til samme kvalitet, men lavere kostnad.

### **Manglende kunnskap om markedet [*Offentlige byggeiere, Leverandører*]**

Byggeierne har ikke god nok oversikt over markedet da det er veldig mange leverandører og ukjent teknologi. Det kan resultere i at byggeierne ikke vet hva de kan eller bør bestille, eller hvordan de skal etterspørre det, og de kan ende opp med å utforme utlysninger på en måte som ikke er tilrettelagt for energitjenestemarkedet.

### **Manglende kommunikasjon [*Offentlige byggeiere*]**

Hos noen byggeiere kan det være noe manglende kommunikasjon mellom ledelsen og driftsorganisasjonen. Det gjelder særlig de største byggeierne. Et eksempel er en ledelse som ønsker å fokusere på FoU og bruk av nye tjenester, men som ikke har dette godt nok forankret i driftsorganisasjonen og ikke har sørget for nødvendig kompetanseheving. Dette kan føre til at tjenester som tas i bruk, ikke blir utnyttet til det fulle potensialet og mistro til effekten av tiltakene.

### **Lite intern tid og kapasitet [*Private byggeiere*]**

Å etterspørre og følge opp nye typer energitjenester og kontraktsformer krever mye intern tid og kapasitet, som flere byggeiere ikke nødvendigvis har. Det henger også sammen med kommunikasjon mellom drift og ledelsen og med god strategi og ledelsesforankring.

### **Manglende strategi og ledelsesforankring [*Private byggeiere*]**

Mange energitjenester krever høyere kostnader i oppstarten og at byggeierne setter av ressurser til kompetanseheving og oppfølging i organisasjonen. Ledelsen i organisasjonen må dermed ha en uttalt strategi og ledelsesforankring som bygger på en sosial og miljørettet drivkraft, ikke bare en økonomisk. Denne barrieren er mest framtrødende hos mindre og mer umodne bedrifter.

### **Lang beslutningsvei [*Leverandører*]**

Flere leverandører mener at lang beslutningsvei hos byggeierne kan føre til at gode tiltak ikke alltid får gjennomslag. I tillegg kan dette føre til at ting tar lengre tid og at kostnadene øker.

### **Krever større utredninger og skreddersøm [*Leverandører*]**

Byggeierne har også et behov for godt dokumenterte og til tider omfattende utredninger før de tar en beslutning på tiltak. Dette henger også sammen med lang beslutningsvei. Dette, i tillegg til at de ofte ønsker skreddersøm på sine leveranser, kan føre til at mye av gevinsten ved reduserte kostnader til energi brukes opp på kostnader til konsulentbruk. Denne barrieren er spesielt knyttet til utleiesegmentet.

## **4.3.3 Markedsbarrierer**

Markedsbarrierer er knyttet til leverandørmarkedet og kundens oppfatning av markedet, og kan være knyttet til omdømme, kompleksitet, samarbeid, marked, teknologisk utvikling og kommunikasjon.

### **Omdømme [*Offentlige byggeiere, Private byggeiere, Leverandører*]**

Omdømmebarrieren handler om at byggeiere kan ha en formening om at leverandører selger inn en besparelse for sine tjenester som er for høy sammenliknet med det man faktisk vil oppnå under drift. De mener også at noen leverandører i for stor grad fokuserer på å få nye prosjekter, og ikke følger opp prosjektene de har fått på en god nok måte. Dårlig omdømme kan også komme fra tidligere gjennomførte prosjekter hos andre byggeiere, der det har vært konflikter knyttet til for eksempel energisparekontrakter og hvordan energibesparelsen skal allokeres.

### **Manglende helhetlig leveranse [*Offentlige byggeiere, Private byggeiere*]**

Denne barrieren er en samlekategori for de underliggende barrierene multifaglig, ikke tverrfaglig, manglende forståelse for hverandres løsninger og lite samarbeid på tvers. Byggeierne ønsker en energitjenesteleveranse

som er komplett, og som er enkel å iverksette i deres portefølje uten at det krever mye ekstraarbeid fra byggeiers side for å dekke hull eller jobbe som kontaktledd mellom flere leverandører.

#### **Multifaglig, ikke tverrfaglig [Offentlige byggeiere, Private byggeiere]**

Mange leverandører leverer kun innenfor ett fagfelt eller innenfor flere fagfelt som ikke samarbeider eller samhandler, slik at man ikke får synergi mellom fagene.

#### **Manglende samarbeid mellom leverandører [Offentlige byggeiere, Private byggeiere]**

Flere av tiltakene som er identifisert i POB2011 og som er videreført i denne studien, er tiltak som går på tvers av flere energitjenester, og som ikke nødvendigvis kan dekkes i sin helhet av én leverandør. Byggeierne har inntrykk av at leverandørene ikke ønsker å dele markedet eller kunnskap med andre leverandører, for ikke å miste sitt konkurransefortrinn. Derfor mener byggeierne at de får dårligere tjenesteleveranser ved at de kun får deler av en helhetlig leveranse og må jobbe for å fylle gapet – enten selv eller ved å gå til ytterligere anskaffelser.

#### **Manglende forståelse for hverandres løsninger [Offentlige byggeiere, Private byggeiere]**

Noen byggeiere har inntrykk av at forskjellige leverandørene ikke nødvendigvis har forståelse for hverandres løsninger, og at det kan føre til at fysiske installasjoner eller tekniske systemer fra ulike leverandører ikke fungerer sammen. Dette henger også sammen med den tekniske barrieren som går på lukkede systemer og som beskrives senere.

#### **Utydelige krav fra leverandør til byggeier [Offentlige byggeiere]**

Ved anskaffelse av ny teknologi er det viktig at leverandørene presiserer hvilke forventninger og krav de har til byggeierens eksisterende systemer og infrastruktur, og også hvilken kompetanse som trengs for å kunne benytte løsningen. Det er spesielt viktig hvis man kun leverer en del av en totalløsning. Hvis leverandøren for eksempel kun tilbyr sensorer, men ikke tilhørende system for analyse av data, må dette kommuniseres til byggeieren slik at de er klar over hva de får og hva de må stille med selv. Utydelige krav fra leverandør til byggeier vil kunne føre til at systemer ikke fungerer optimalt eller ikke i det hele tatt.

#### **Lav teknologisk utvikling på standard leveranser [Offentlige byggeiere]**

Barrieren Lav teknologisk utvikling på standard leveranser gjelder spesielt for energitjenestesegmentene Energioppfølging og sentral driftsstyring (SD-anlegg), der det kan virke som systemene ikke henger med på utviklingen i for eksempel PropTech-segmentet. Byggeierne mener at disse standard leveransene også burde fått oppgradert brukergrensesnitt og mulighet for analyse.

#### **Rask teknologisk utvikling [Private byggeiere]**

Rask teknologisk utvikling kan imidlertid også være en barriere. PropTech videreutvikles raskt, og byggeierne kan tenke at de ikke ønsker å ta i bruk teknologi som kan være utdatert om få år. Konsekvensen kan være at de velge å vente til neste versjon er tilgjengelig.

#### **Låst til en leverandør [Offentlige byggeiere]**

Flere av energitjenestene krever at byggeierne blir låst til én leverandør over lang tid. Det kan være en barriere for byggeierne, særlig hvis de ikke kjenner leverandøren eller tjenesten, eller hvis det er knyttet usikkerhet til hvordan for eksempel allokeringen av besparelser skal fordeles. Å være låst til én leverandør vil også øke risikoen hvis det oppstår konflikt eller uenigheter.

#### **Umodent marked [Private byggeiere]**

I et umodent marked kan flere av de nevnte barrierene bli forsterket, for eksempel lite samarbeid mellom leverandører, manglende forståelse for hverandres løsninger og helhetlig leveranse. Dette kan skyldes at mange leverandører i et umodent marked har få referanser og må fokusere på egen drift og det å få egne prosjekter, noe som så vil gi dem referanser.

### **Lang kommunikasjonsvei [*Private byggeiere*]**

Akkurat som leverandørene opplever at det kan være lang beslutningsvei hos byggeierne, opplever byggeierne at det kan være lang kommunikasjonsvei fra kontaktpersonen hos leverandøren og ned til dem som faktisk utfører jobben. Da kan viktig informasjon gå tapt, spesielt knyttet til den helhetlige tankegangen og det å se bygget under ett.

### **4.3.4 Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer**

Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer dreier seg om de fysiske elementene som vanskeliggjør energifektivisering, som bruk av ny teknologi på gamle bygg og anlegg, kompliserte tekniske grensesnitt, høye kostnader, økonomisk risiko og avkastningskrav.

#### **Nye systemer på gamle bygg og anlegg [*Offentlige byggeiere, Private byggeiere*]**

Leverandørene mener at det er mulig å installere ny teknologi og nye systemer i gamle bygg og anlegg, men at investeringskostnaden blir høyere. Byggeierne har imidlertid erfaring med at det ofte viser seg vanskelig å få ny teknologi til å fungere godt i gamle bygg og anlegg.

#### **Lukkede systemer [*Offentlige byggeiere, Private byggeiere*]**

I tilfeller der man ønsker å få inn nye styringsprinsipper i gamle systemer uten å gjøre store utskiftninger, kan det by på problemer at mange av de eldre anleggene har lukkede systemer. Det gjelder også med hensyn til å koble ny teknologi sammen og ny teknologi opp mot gamle systemer. Mange nyere systemer tar nå i bruk åpne protokoller som vil redusere denne barrieren.

#### **Krever stort areal for lønnsomhet [*Offentlige byggeiere*]**

For flere av tiltakene er det nødvendig å ha stort areal og stor portefølje for å oppnå lønnsomhet. Det kan føre til at mindre byggeiere ikke har mulighet til å ta i bruk energitjenester i like stor grad.

#### **Allokering av energibesparelse [*Offentlige byggeiere, Private byggeiere*]**

Det kan være krevende å finne en god og rettferdig allokering som fordeler gevinsten av gjennomførte energitiltak mellom leverandører, byggeieren og leietakere. Dette gjelder for alle energitjenesteselementene og har sammenheng med hvor korrekt beregningen av besparelsen for ett spesifikt tiltak er, når det er mange andre elementer som også spiller inn på energibruk og besparelse. Andre faktorer som kan påvirke resultatet, er for eksempel endret bruk av bygningen og andre tiltak som bidrar til energibesparelse.

#### **Investeringskostnad [*Offentlige byggeiere, Leverandører*]**

Investeringskostnaden er ikke lenger den viktigste barrieren for byggeierne da de flytter denne kostnaden over til leverandørene når dette blir levert som en tjeneste. Derimot er investeringskostnaden fortsatt et viktig element for leverandørene. For dem kan kostnader knyttet til for eksempel kabling, målere og fiber være en barriere, særlig i gamle bygg.

#### **Økonomisk og langsiktig risiko [*Leverandører*]**

Siden energitjenester flytter investeringskostnaden fra byggeier til leverandør, blir også den økonomiske og langsiktige risikoen flyttet til dem. Det betyr at mindre bedrifter som ikke har tilstrekkelig kapital, ikke har mulighet til å ta del i energitjenestemarkedet. Videre vil det ta tid før leverandørene kan ta en stor del av energitjenestemarkedet fordi de først må bygge opp en portefølje over tid og ikke kan ta flere store prosjekter på en gang.

#### **Høye avkastningskrav [*Leverandører*]**

Leverandørene opplever at byggeiere kan ha høyere avkastningskrav for kjøp av energitjenester enn ved standard innkjøp av energitiltak.



#### 4.4 Oppsummering av identifiserte barrierer

Litteraturstudien viser at tidligere gjennomførte studier har sett på barrierer mot gjennomføring av energitiltak i bygg, mens denne studien omhandler barrierer mot leveranse av energitjenester i bygg. Vi finner mange av de samme barrierene, men resultatene fra workshopene, spørreundersøkelsen og dybdeintervjuene viser at vektingen av barrierene er endret. Vi finner høyere vektlegging av markedsbarrierene og et mindre fokus på de økonomiske barrierene.

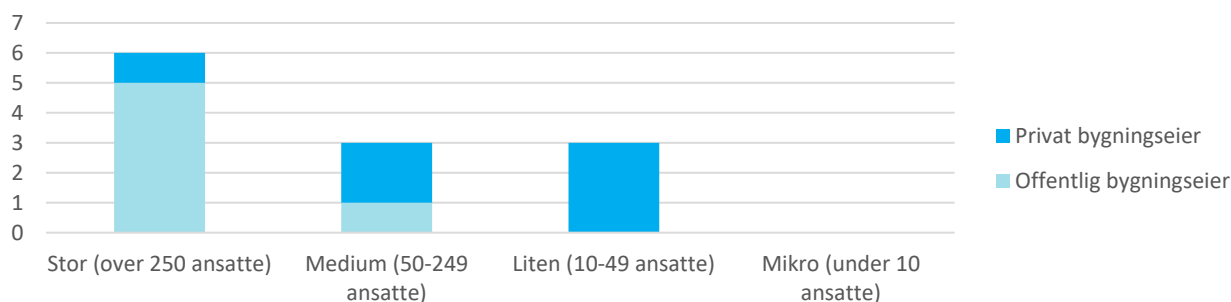
Mange barrierer er felles for både de offentlige og private byggeierne og leverandørene. Tabell 4-2 gir en oppsummering av de identifiserte barrierene kategorisert etter aktør i markedet og barrierekategori.

**Tabell 4-2. Oversikt over barrierer identifisert gjennom workshoper og dybdeintervjuer, kategorisert etter barrierekategori og aktør**

<b>Aktør</b>	<b>Administrative og systemiske barrierer</b>	<b>Kompetanse og kunnskapsbarrierer (hos byggeierne)</b>	<b>Markedsbarrierer (hos leverandørene)</b>	<b>Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer</b>
Offentlige byggeiere	Eie-leie-forholdet Datatilgang	Manglende kompetanse Manglende kunnskap om markedet Manglende kommunikasjon Ønsker eget eierskap	Manglende helhetlig leveranse Multifaglige, ikke tverrfaglige Manglende samarbeid mellom leverandører Manglende forståelse for hverandres løsninger Utydelig krav fra leverandør til byggeier Lav teknologisk utvikling på standard leveranser Omdømme Låst til én leverandør	Nye systemer på gamle anlegg og bygg Lukkede systemer Krever stort areal for lønnsomhet Allokering av energibesparelse Investeringskostnad
Private byggeiere	Eie-leie-forholdet Datatilgang Nedbetalingstid Regulatoriske barrierer	Manglende kompetanse Lite intern tid og kapasitet Manglende strategi og ledelsesforankring Ønsker eget eierskap	Manglende helhetlig leveranse Multifaglige, ikke tverrfaglige Manglende samarbeid mellom leverandørene Manglende forståelse for hverandres løsninger Umodent marked Omdømme Lang kommunikasjonsvei Rask teknologisk utvikling	Lukkede systemer Nye styringsprinsipper i gamle systemer Allokering av energibesparelser
Leverandører	Eie-leie-forholdet Datatilgang Regulatoriske barrierer Offentlige strukturelle endringer Svake lovkrav Lav energipris	Manglende kompetanse Manglende kunnskap om markedet Ønsker eget eierskap Lang beslutningsvei Krever store utredninger og skreddersøm	Omdømme	Økonomisk og langsiktig risiko Investeringskostnad Høye avkastningskrav

## 4.5 Byggeiers kjennskap til energitjenester

Offentlige og private byggeiere ble i en spørreundersøkelse i etterkant av workshopene spurt om hvilke energitjenester de benytter i dag, og hvilke de ønsker å benytte i framtiden. Figur 4-1 viser antall respondenter, med fordeling på private og offentlige byggeiere og størrelsen på bedriftene. Det var et begrenset antall som svarte på spørreundersøkelsen. Dette gir en begrenset innsikt i markedet. Det er også en svakhet ved undersøkelsen at kommunale byggeiere ikke er representert.

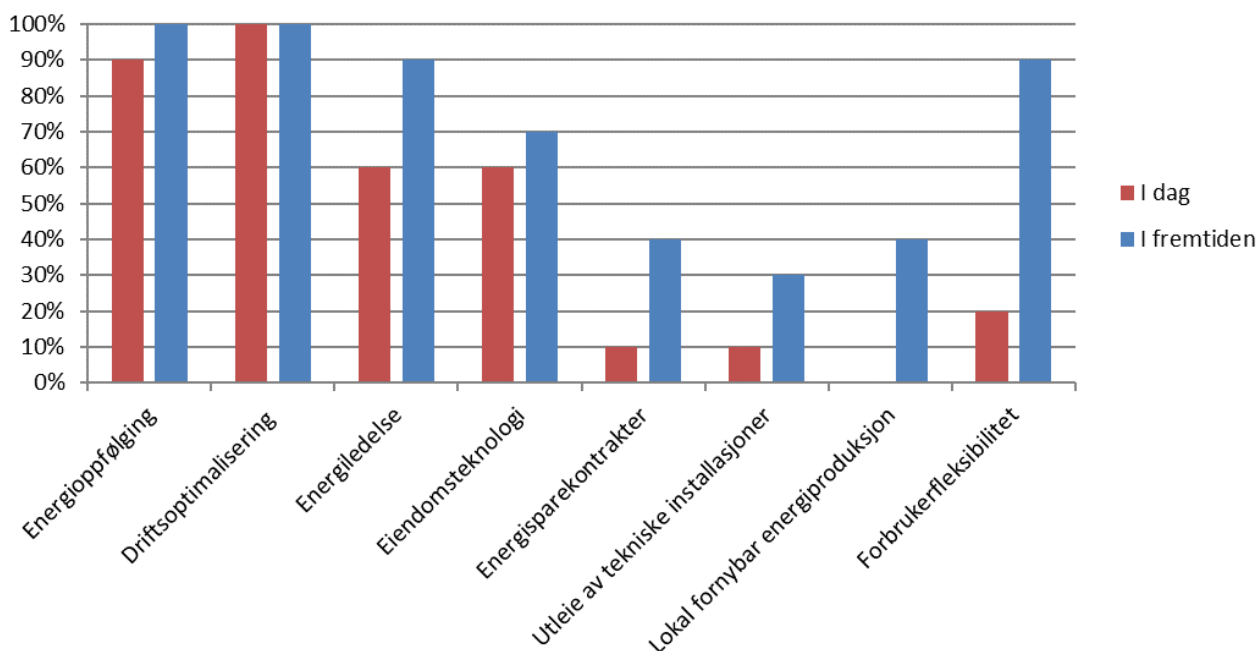


**Figur 4-1. Respondenter i spørreundersøkelsen fordelt på privat eller offentlig byggeier og stor, medium eller liten bedrift**

Figur 4-2 viser svarene fra spørreundersøkelsen på hvilke energitjenester respondentene benytter i dag, og hvilke de ønsker å benytte mer av i framtiden. Grunnet det lave antallet respondenter er det ikke hensiktsmessig å vurdere svarene fordelt på offentlige og private byggherrer eller på størrelsen til bedriften. Respondentene som har sagt de benytter en tjeneste, bruker den i ett eller flere bygg i sin portefølje. Enkelte av respondentene har ikke svart på alle spørsmålene, og prosentene i Figur 4-2 tilsvarer andeler av de som har svart på dette spørsmålet.

I dag benytter de fleste respondentene energitjenestesegmentene Energioppfølging og Driftsoptimalisering. 60 % benytter Energiledelse. Det er også 60 % som har svart at de benytter Eiendomsteknologi, men det er kun på enkeltbygg og i pilotprosjekter.

Workshopene viser at de offentlige byggeierne er mest kjent med energitjenestesegmentene Energioppfølging, Driftsoptimalisering, Energisparekontrakter og den delen av Energiledelsessegmentet som går på energirådgivertjenester. De har mindre kunnskap om energitjenestesegmentene Utleie av tekniske installasjoner og Eiendomsteknologi (PropTech). Private byggeiere nevnte i sin workshop flere markeder som faller inn under energitjenestesegmentene Lokal fornybar energiproduksjon (mikrogrid, lokale energisentraler, leasing av solceller), Forbrukerfleksibilitet og Eiendomsteknologi (PropTech), i tillegg til de som offentlige byggeiere nevnte. Energisparekontrakter blir brukt av bare én av respondentene i dag. Kommunale byggeiere er imidlertid ikke representert i svarene, og de benytter til en viss grad energisparekontrakter i dag [4].



**Figur 4-2. Svar fra spørreundersøkelsen på hvilke energitjenester respondentene benytter i dag og hvilke de tenker å benytte i fremtiden**

Svarene på hvilke energitjenester bedriftene ønsker å bruke viser at de ønsker å fortsette å benytte seg av tjenestene de har i dag, men at de også ønsker å benytte mer av Energisparekontrakter, Utleie av tekniske installasjoner og Lokal fornybar energiproduksjon. Forbrukerfleksibilitetssegmentet er lite i bruk i dag, men alle respondentene sier at de ønsker å ta det mer i bruk i fremtiden.

## 5 Potensial for energieffektivisering

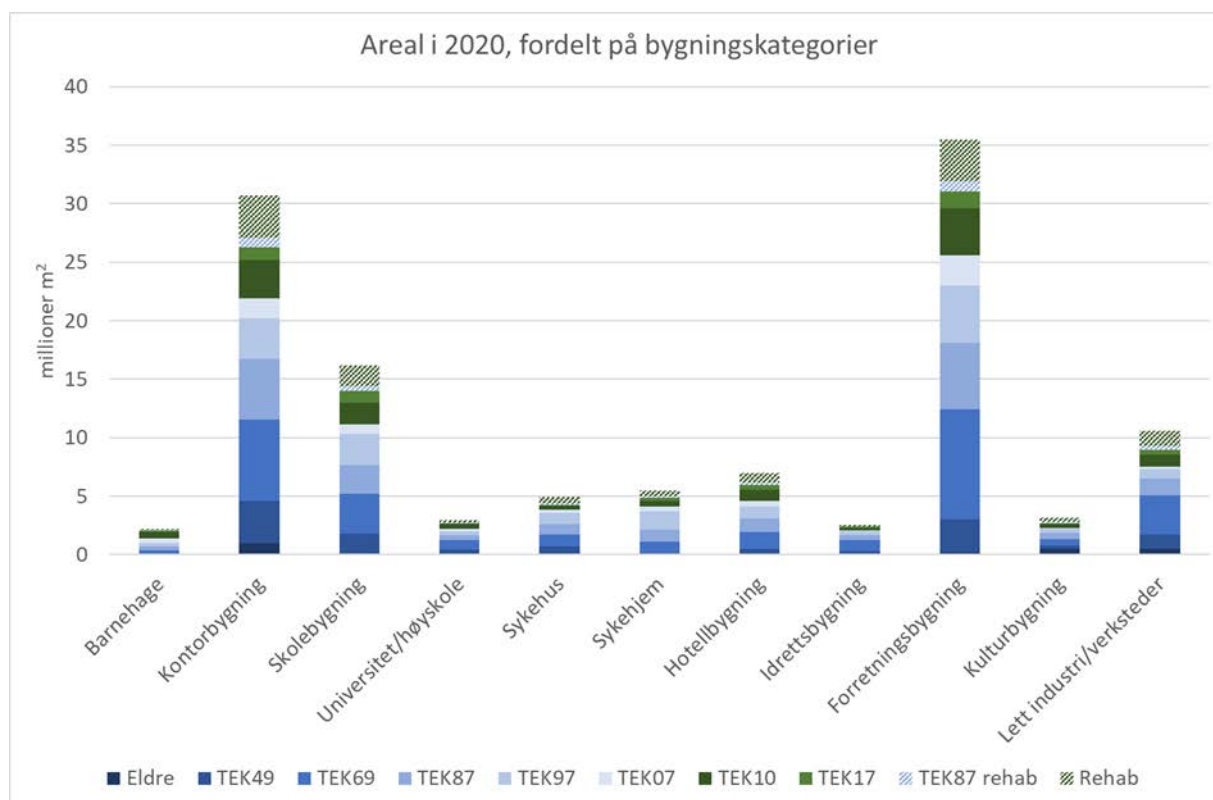
I dette kapitlet presenteres resultatene for beregning av potensialet for energieffektivisering i 2020, 2030 og 2050. Først presenteres framskriving av bygningsareal. Basert på dette beregnes samlet energibehov og energibruk for Norges bygningsmasse. Til slutt er samlet energisparepotensial beregnet.

### 5.1 Framskrivning av bygningsareal

#### Areal 2020

Startåret for analysen er 2020. Vi har tatt utgangspunkt i arealoppsettene fra POB2011, men har gjort noen justeringer for antakelsene om bygningsmassen i 2020 basert på SSBs statistikk for nybygging [27]. Utledningen som fører fram til arealoppsettet i startåret 2020, er beskrevet i detalj i Vedlegg F.1.

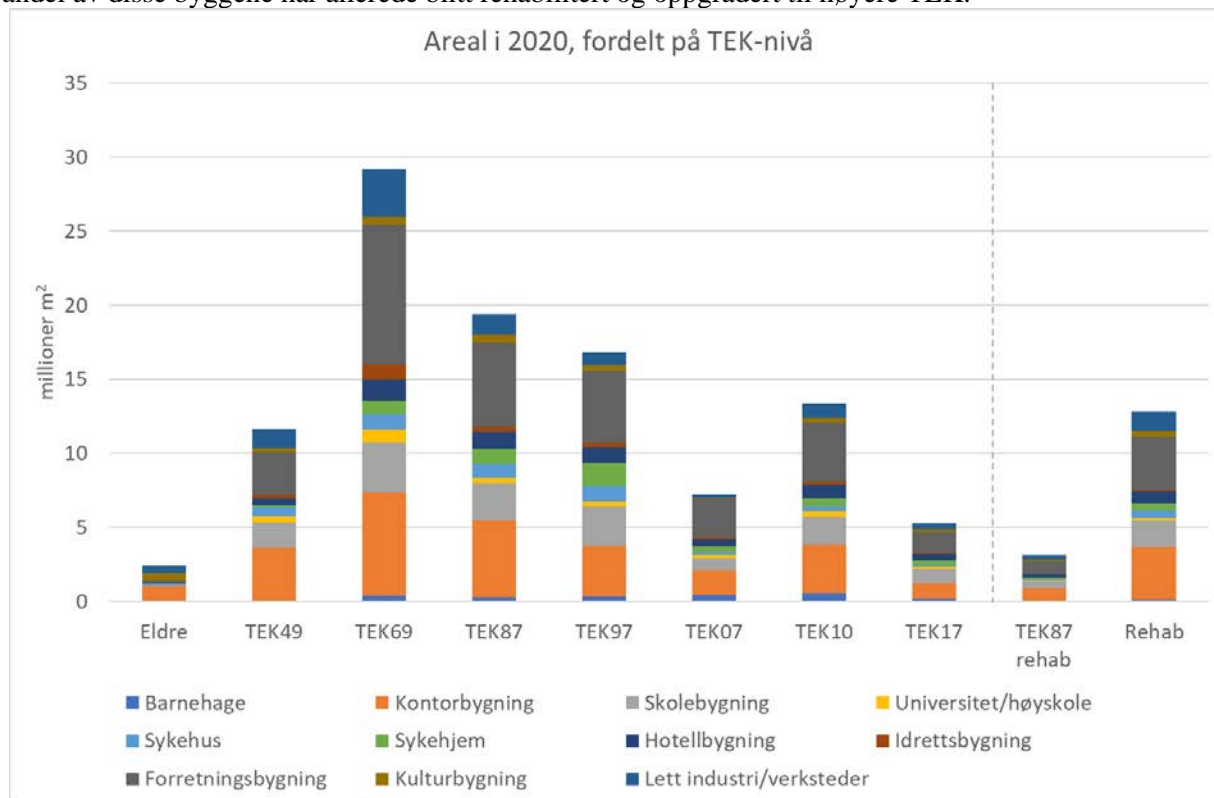
Figur 5-1 viser bygningsmassen i 2020 fordelt på bygningskategorier. Det samlede arealet er på 121 millioner kvadratmeter. Bygningsmassen domineres av kategoriene kontorbygning og forretningsbygning, etterfulgt av skolebygninger og lett industri/verksted.



Figur 5-1. Bygningsmassen i 2020 fordelt på bygningskategorier. Bruksareal

Figur 5-2 viser hvordan bygningsmassen i 2020 er fordelt på ulike TEK-nivåer. Hvert TEK-nivå omfatter her både det arealet som fortsatt er på samme nivå som da det opprinnelig ble bygd, og areal som har blitt flyttet til bedre TEK-nivå etter rehabilitering med energioppgradering før 2010. Arealene som har gjennomgått rehabilitering med energioppgradering i perioden 2010–2019, er fordelt på TEK-nivåene TEK87 rehab og Rehab. "Rehab" omfatter her alt areal som har gått gjennom en rehabilitering etter 2010 med en så omfattende energioppgradering at det har kommet til omtrent TEK10-nivå. I energiberegningene deles Rehab inn etter hvilke TEK-nivå det er rehabilitert fra. En del bygninger kan ikke oppgraderes til mer enn tilsvarende TEK87-nivå. Disse plasserer vi i "TEK87 rehab"

De største andelene av bygningsmassen er i TEK69, TEK87 (inkludert TEK87 rehab) og TEK10 (inkludert Rehab, som tilsvarer omtrent TEK10-nivå). TEK69 omfatter bygg som ble bygd på 70- og 80-tallet. Bare en andel av disse byggene har allerede blitt rehabilitert og oppgradert til høyere TEK.



**Figur 5-2. Bygningsmassen i 2020 fordelt på TEK-nivå. Bruksareal**

### Bygningsmassens utvikling i perioden 2020–2050

SSBs middelsscenario for befolkningsvekst [28] er lagt til grunn for framskrivningen av bygningsmassen. Det antas at befolkningen framover vil ha behov for samme tilgang til bygninger av ulike typer som i dag. Gjennomsnittlig antall kvadratmeter per person i ulike bygningstyper antas derfor å være konstant for hele perioden 2020–2050. Modellen simulerer nybygging, riving og rehabilitering for hvert enkelt år.

Som vist i Figur 8-1 i Vedlegg F.1, er befolkningsveksten ventet å avta i tiårene som kommer. I perioden 2011–2020 var gjennomsnittlig befolkningsvekst på 1 % per år. Gjennomsnittlig befolkningsvekst for de kommende tiårene i henhold til SSBs middelsscenario er på 0,5 % i 2021–2030, 0,4 % i 2031–2040 og 0,2 % i 2041–2050.

#### Nybygging

Nybygging estimeres ved hjelp av prinsippet om massebalanse. For hver av de 11 bygningstypene er nybyggingsarealet i ett år lik økningen i behov for areal på grunn av befolkningsvekst pluss det som må bygges for å erstatte bygg som blir revet. Fordi befolkningsveksten er ventet å avta, vil behovet for nybygging også reduseres sammenliknet med siste 20 år, der befolkningsveksten var omtrent dobbelt så stor som den er ventet å være i 2020–2050 i henhold til SSBs middelsscenario.

Vi antar at all nybygging framover vil ha TEK17-standard, og at ytterligere energieffektivisering av nybygg vil komme inn under energitjenester. Dette blir derfor studert i potensialet for energitjenester senere i rapporten.

### *Riving*

Bygninger som nylig er bygd eller rehabilitert antas å ikke rives. Bygninger av eldre standard rives i større grad enn gjennomsnittet. De første 40 årene etter at et TEK-nivå er innført, antas det at ingen bygg fra dette TEK-nivået rives. Etter 40 år antas en årlig riverate for TEK-nivået på 1,5 %. Samlet gir dette en årlig riverate per bygningskategori på omtrent 0,5 %, som tilsvarer det som er brukt i POB2011.

### *Rehabilitering*

I denne studien er vi kun interessert i rehabilitering som gir en betydelig energioppgradering. Erfaring tilsier at bare en andel av rehabilitert areal faktisk gjennomgår en omfattende energioppgradering. På europeisk nivå er dette anslått til å være omtrent 0,3–0,4 % årlig [29].

Rehabilitering simuleres etter samme prinsipp som riving. Nye bygg antas å ikke ha behov for rehabilitering. De første 30 årene etter at et TEK-nivå innføres, antas det at byggene i denne gruppen ikke gjennomgår rehabilitering. Deretter brukes en fast, årlig rehabiliteringsrate med energioppgradering for TEK-nivået på 0,5 %. Det gjelder både for bygg som har blitt bygd til et TEK-nivå ved bygging, og de som har blitt oppgradert ved tidligere rehabilitering. Slik tillater modellen at et bygg rehabiliteres flere ganger. Samlet per bygningstype gir dette en årlig rehabiliteringsrate med energioppgradering som varierer mellom 0,3 og 0,4 %, som tilsvarer nivåene anslått i Esser et al. [29].

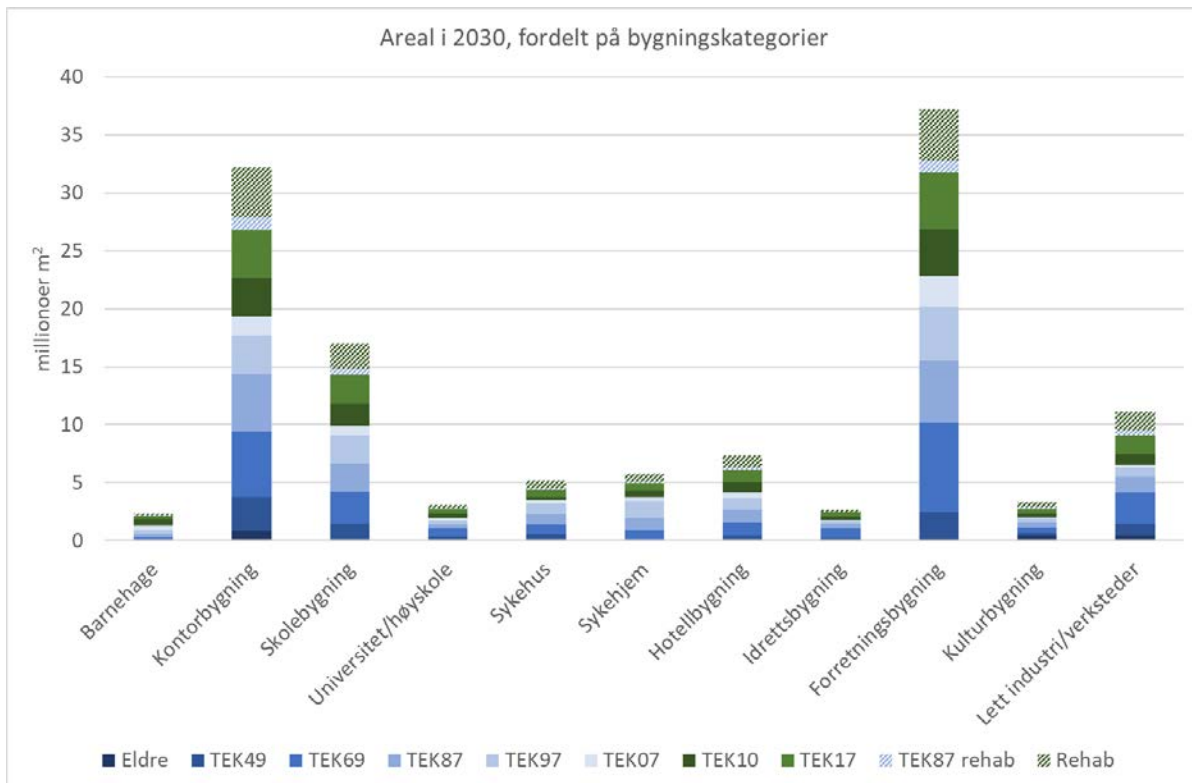
Vi viderefører antakelsen fra perioden 2010–2019 og antar at de fleste bygninger som rehabiliteres med energioppgradering, oppnår et nivå etter rehabilitering som er omtrent som TEK10. I "Rehab" vil energitilstanden variere noe ut fra hvilket TEK-nivå det ble rehabilitert *fra*. I tillegg er det i slutten av perioden også noe rehabilitering av TEK10- og TEK17-bygg, og kategorien "TEK10 rehab" ville i prinsippet bety en nedgradering for disse bygningene. TEK10 og TEK17-bygninger antas å ha uendret energinivå etter rehabilitering, men det er en del drifts- og bruksmessige tiltak som kan utføres.

Deler av den eksisterende bygningsmassen kan ikke oppgraderes til tilsvarende TEK10-nivå. Vi viderefører antakelsen fra POB2011 om at 80 % av "Eldre", 70 % av TEK49 og 13 % av TEK69 ikke kan rehabiliteres til bedre enn TEK87-nivå. Tilsvarende andeler av rehabilitert areal fra disse TEK-nivåene blir derfor flyttet til TEK87 rehab. Det inkluderer bevaringsverdig bebyggelse.

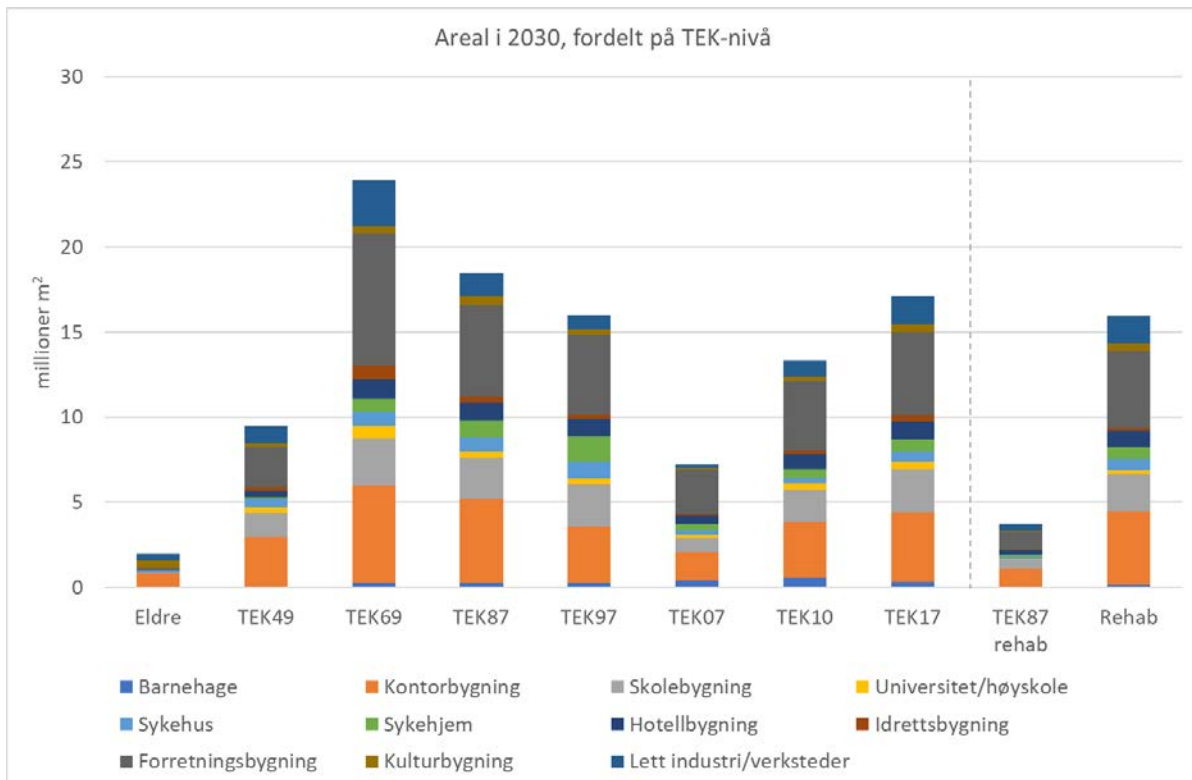
POB2011 hadde også en antakelse om at 2 % av bygningsmassen gjennomgår enøktiltak hvert år. Denne antakelsen er ikke videreført her fordi enøktiltak kategoriserer under energitjenester, som vi skal vurdere potensialet for.

### **Areal 2030**

Arealoppsettet for 2030 er vist i Tabell 8-13 i Vedlegg F.2. Figur 5-3 og Figur 5-4 viser hvordan bygningsmassen i 2030 er fordelt på henholdsvis bygningskategorier og TEK-nivåer. Fordi arealet per person i ulike bygningstyper er antatt å være likt for hele perioden, har hver bygningskategori samme relative andel av arealet som i 2020. I 2030 er bygningsmassen sammensatt av en rekke TEK-nivåer som hver har betydelige andeler.



**Figur 5-3. Bygningsmassen i 2030 fordelt på bygningskategorier. Bruksareal**

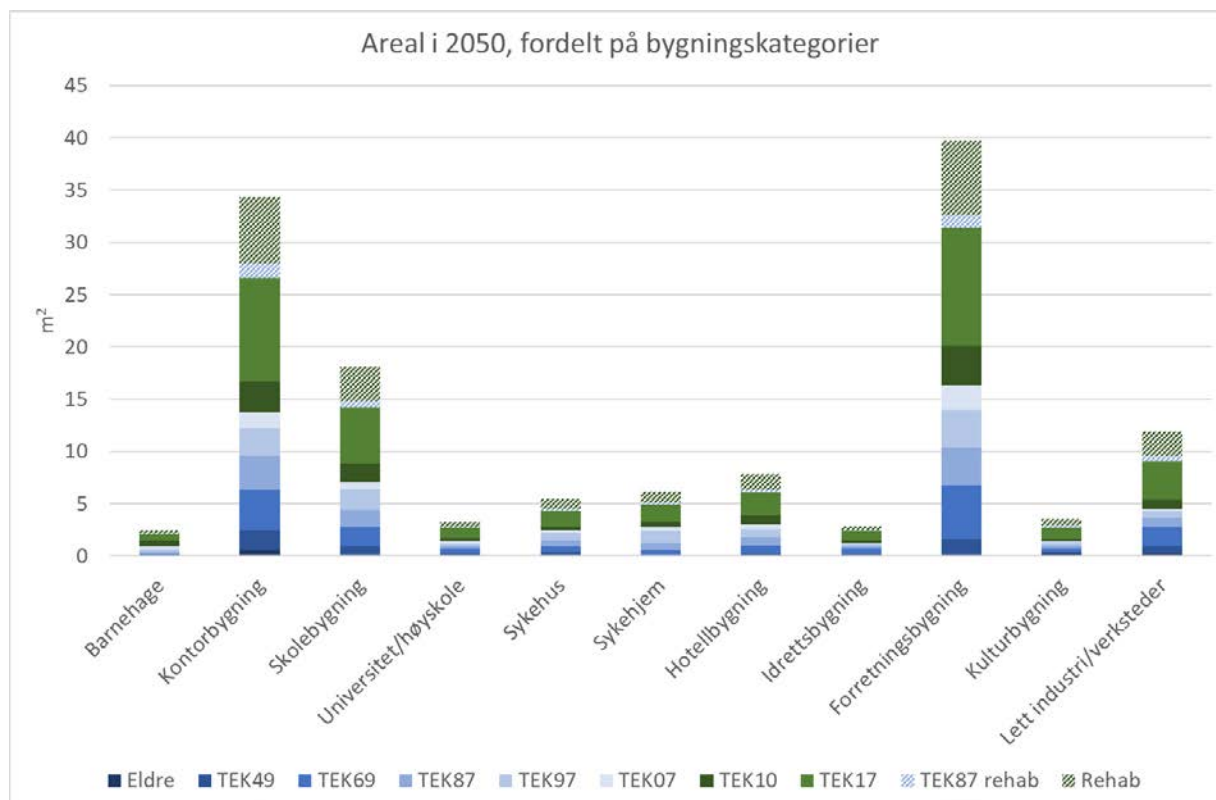


**Figur 5-4. Bygningsmassen i 2030 fordelt på TEK-nivå. Bruksareal**

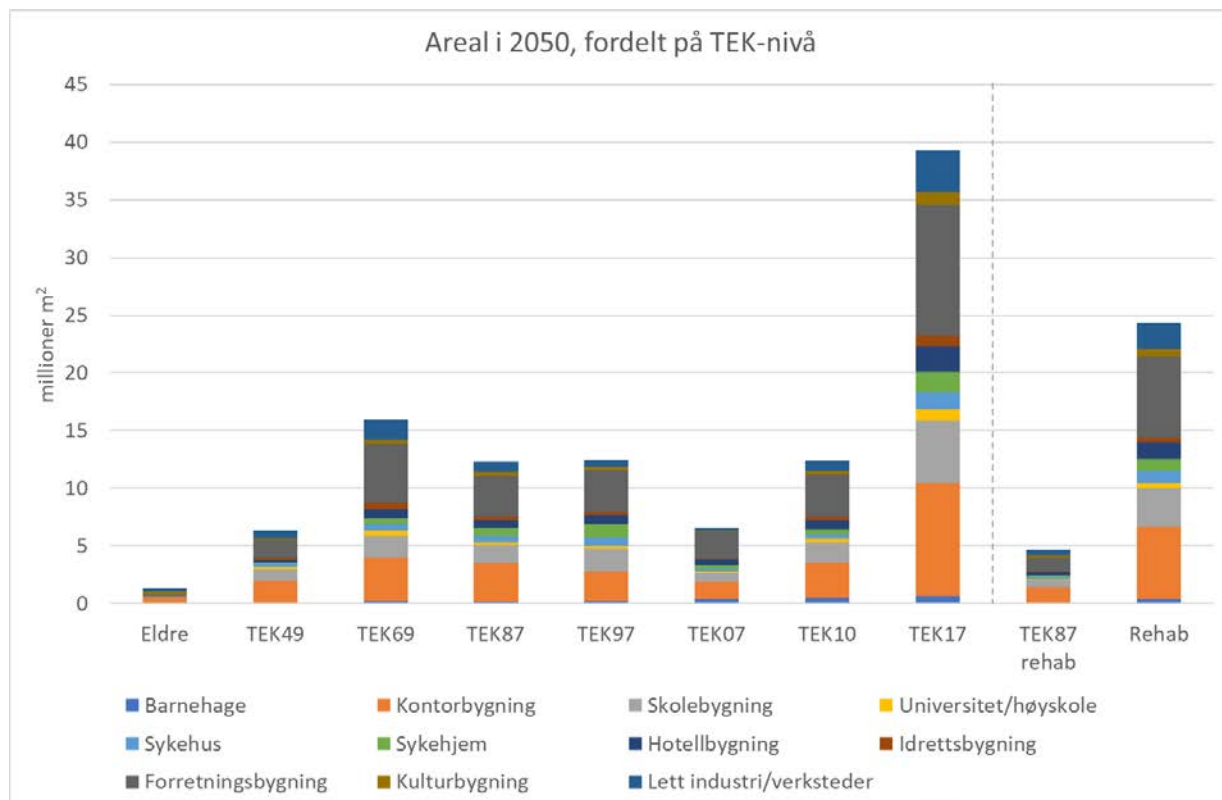


## Areal 2050

Tabell 8-18 i Vedlegg F.3 viser arealoppsettet for 2050. Figur 5-5 og Figur 5-6 viser hvordan bygningsmassen er fordelt på henholdsvis bygningstyper og TEK-nivåer. Fordelingen på bygningskategorier har fortsatt samme relative fordeling. I 2050 er omtrent 40 % av arealet i bygningsmassen i bygninger bygd med høy energieffektivitet (TEK10 og TEK17), og omtrent 20 % av arealet er i bygninger som er oppgradert til TEK87 rehab eller Rehab. 40 % av arealet i bygningsmassen i 2050 er imidlertid fortsatt i bygninger som har potensial for energioppgradering ("Eldre"-TEK07).



Figur 5-5. Bygningsmassen i 2050 fordelt på bygningskategorier. Bruksareal



**Figur 5-6. Bygningsmassen i 2050 fordelt på TEK-nivå. Bruksareal**

## 5.2 Energibehov og virkningsgrader

For å beregne (levert) energibruk i bygningsmassen i 2020, 2030 og 2050 har det blitt satt opp en energimodell. Modellen beregner levert energi som følgende:

$$\text{Levert energi [kWh]} = \frac{\text{Spesifikt netto energibehov} \left[ \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \cdot \text{Bygningsareal} [\text{m}^2]}{\text{Virkningsgrad energisystem}}$$

Levert energi beregnes for hele bygningsmassen basert på areal, netto energibehov og bruk av oppvarmings-teknologier i hver bygningskategori og hvert TEK-nivå.

Netto energibehov er energibehovet til byggene når man ikke tar hensyn til tap i byggets energisystem eller varmetilskudd – altså energibehov ved beregningspunkt A i SN-NSPEK 3031:2020. Netto energibehov for de ulike bygningskategoriene og TEK-nivåene baserer seg på beregningene som ble utført i POB2011 og SN-NSPEK 3031:2020. Her er netto energibehov til bygninger fordelt på følgende energiposter/energiformål:

- Romoppvarming (1a)
- Ventilasjonsvarme (1b)
- Oppvarming av tappevann (2)
- Romkjøling (3a)
- Ventilasjonskjøling (3b)
- Vifter (4a)
- Pumper (4b)
- Belysning 5
- El-spesifikt/Teknisk utstyr (6)

I POB2011 ble energisimuleringsprogrammet SIMIEN benyttet for å regne ut energibehovet til representative bygg i et normalisert Oslo-klima for hver bygningskategori og hvert TEK-nivå. For eksisterende bygg ble historiske krav i TEK lagt til grunn i tillegg til antagelser om naturlige utskiftninger og små oppgraderinger underveis. For de eldste byggene ble det eksempelvis antatt at de fleste har skiftet ut belysningsutstyr siden byggeåret. For nye bygg (den gangen TEK10/TEK07) ble kravene i tiltaksmetoden for TEK10/07 lagt til grunn. I Vedlegg G vises energirammene for de ulike bygningskategoriene og TEK-nivåene som ble beregnet og brukt i POB2011.

For TEK-nivåene "Eldre" til "TEK-10" er det tatt utgangspunkt i det formålsdelte energibehovet som ble beregnet for hvert TEK-nivå og hver bygningskategori i POB2011, men det er gjort noen justeringer. For energipostene "Oppvarming av varmt tappevann" og "Teknisk utstyr" ble det den gangen benyttet normative verdier for energibehovet til formålene fra NS 3031:2007. Disse postene har blitt justert for flere av bygningskategoriene i SN-NSPEK 3031:2020. Til tross for at SN-NSPEK 3031:2020 først og fremst skal benyttes til å beregne energibehov og energiforsyning i nye bygg, er det vurdert at energibehovet til disse postene bør tilpasses den nye spesifikasjonen. Energibruk til teknisk utstyr er ikke nødvendigvis påvirket av bygningskroppen og de øvrige tekniske installasjonene, men av bruk, type og økodesign. Energibruk til varmt tappevann avhenger av de tekniske installasjonene, men energibehovet vil i stor grad avhenge av brukeratferden, som for næringsbygg er mer avhengig av bygningskategori enn alder. Energibehovet til disse postene er derfor endret til de normative verdiene i ny spesifikasjon.

Gjeldende teknisk forskrift for nye og rehabiliterte bygg er TEK17. 1. januar 2016 kom nye energikrav i byggteknisk forskrift (TEK10). Overgangsordningen varte til 1. januar 2017. I den nye forskriften – TEK17 – som kom 1. juli 2017, forble energikravene uendret [30]. Kapittel 14 (Energi) har gitt absolutte krav til energibehov i bygningene. Forskjellene i rammekravene fra TEK10 (før 2016) og TEK17 er vist i Tabell 5-1.

**Tabell 5-1. Rammekrav for netto energibehov for ulike bygningskategorier i TEK10 og TEK17**

Bygningskategori	Totalt netto energibehov [kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA pr. år]	
	TEK10	TEK17
Barnehage	140	135
Kontorbygning	150	115
Skolebygning	120	110
Universitet/høyskole	160	125
Sykehus	300	225 (265)
Sykehjem	215	195 (230)
Hotellbygning	170	170
Idrettsbygning	145	145
Forretningsbygning	180	180
Kulturbygning	130	130
Lett industri/verksteder	140 (160)	140 (160)

Som et alternativ til rammekravsmetoden, der kravet til totalt netto energibehov ble oppfylt, kunne man i TEK10 benytte tiltaksmetoden, der 11 energitiltak med minstekrav for U-verdier, kuldebroer, lufttetthet, varmegjenvinning, driftstider med natt/helgesenking ble oppfylt. I TEK17 kan man ikke lenger benytte denne metoden for næringsbygg. For å beregne energirammene i POB2011 ble energibehov til TEK10 beregnet ved at minimumskravene i tiltaksmetoden ble oppfylt. I tillegg ble energibehov til belysning for TEK10 bygg redusert med 80 % i forhold til kravene fordi det ble antatt lysstyring i disse byggene. Dette er årsaken til at energibehovene for TEK10 byggene fra POB2011 (som er oppgitt i vedlegg I) har et lavere energibehov enn rammekravene for TEK10 bygg i Tabell 5-1. Ved endring av energibehov til oppvarming av varmt tappevann og teknisk utstyr er energibehovet til TEK10 bygg redusert ytterligere i forhold til rammekravene.

I TEK17 gjelder ikke tiltaksmetoden for næringsbygg, og man må oppfylle kravene til energirammer. Det er antatt at energibehovet for bygg som bygges etter TEK17, skal oppfylle disse rammekravene. For bygningskategoriene der energibehovet til TEK10 bygg er beregnet å være lavere enn rammekravene i TEK17, settes energibehovet likt som for TEK10. For bygningskategoriene der energibehovet til TEK10 byggene er høyere enn rammekravet for TEK17, reduseres energibehovet til oppvarming av rom og ventilasjonsluft (1a og 1b) slik at man når rammekravene.

Totalt spesifikt netto energibehov for de ulike bygningskategoriene og TEK-nivåene i denne analysen er gitt i Tabell 5-2. Energibehovet fordelt på energiposter/energiformål er vist i Vedlegg H.

**Tabell 5-2. Energirammer – totalt spesifikt netto energibehov for de ulike bygningskategoriene og TEK-nivåene brukt i denne analysen**

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Barnehage	437	395	370	263	206	160	131	131
Kontor	261	255	271	235	189	152	120	115
Skole	283	264	275	231	183	134	102	102
Universitet	251	236	290	254	205	162	125	125
Sykehus	300	285	403	450	386	319	240	225
Sykehjem	311	292	334	366	297	227	169	169
Hotell	331	312	371	365	307	249	196	170
Idrettsbygg	379	349	390	268	215	153	125	125
Forretning	313	298	335	443	379	317	246	180
Kulturbygning	305	284	297	274	228	180	145	130
Lett industri	398	368	432	291	236	189	158	140

## Oppvarmingsteknologier og virkningsgrader

For å beregne levert energi for byggene må det gjøres antakelser om hvilke oppvarmingsteknologier som benyttes i byggene. I denne rapporten benyttes de samme virkningsgradene som i POB2011.

**Tabell 5-3. Oppvarmingsteknologier med virkningsgrader/årsvarmefaktor benyttet i energiberegningen**

Teknologi	Eldre enn TEK97	TEK97 og nyere
Direkte elektrisk oppvarming	0,98	0,98
Elkjel	0,86	0,88
Varmepumpe (luftkilde)	1,9	2,08
Varmepumpe (væske)	2,08	2,26
Biokjel	0,72	0,77
Oljekjel	0,72	0,77
Gasskjel	0,77	0,77
Fjernvarme	0,86	0,88
Kjølemaskin	2,36	2,4

I Norge har det siden 2010 vært krav om at alle bygg som skal selges/leies ut samt alle næringsbygg over 1000 m<sup>2</sup>, skal energimerkes. Ved energimerking av næringsbygg er det krav om at en ekspert skal gjøre energiberegninger av bygget ved hjelp av simuleringstøytøy [31]. Energimerkene er registrert i en database og inneholder informasjon om blant annet byggenes størrelse, alder, beregnet energibruk og hvilke oppvarmingsteknologier som benyttes for å dekke byggenes energibehov. Energimerkedatabasen gir derfor mye informasjon om hvilke oppvarmingsteknologier som benyttes i ulike bygg.

Energimerker fra næringsbygg fra perioden januar 2010–september 2020 ble hentet ut av energimerke-databasen [32] for å kunne gjøre en antakelse om hvilke oppvarmingsteknologier som brukes i ulike bygningsgrupper.

Basert på oppgitt byggeår ble byggene gruppert i TEK-nivåer, se Tabell 5-4.

**Tabell 5-4. Gruppering av bygg i TEK-nivåer basert på byggeår. Det er ventet at det tar 3 år fra en ny teknisk forskrift trer i kraft til de første byggene som er omfattet av forskriften, står ferdig.**

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Fra år	-	1952	1972	1991	2000	2010	2013	2020
Til og med år	1951	1971	1990	1999	2009	2012	2019	–

Dersom man gjør endringer i et eksisterende energimerke, vil det bli opprettet en ekstra energimerke-registrering i energimerkedatabasen. Et bygg kan derfor være registrert med flere energimerker. For å hindre at noen bygg er overrepresentert, er kun de nyeste versjonene av byggenes energimerker beholdt, mens de eldste registreringene (duplikatene) ble fjernet før det ble gjort analyser av energimerkedataene.

Tabell 5-5 viser antall unike registrerte bygg i energimerkedatabasen sortert etter bygningskategori og TEK-nivå.

**Tabell 5-5. Antall energimerker i energimerkedatabasen gruppert etter bygningskategori og TEK/aldersgruppe (eksklusive duplikater) [32]**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	Ukjent	Sum
Barnehage	26	39	195	93	183	44	76	5	6	<b>667</b>
Kontor	393	484	921	362	602	158	285	23	183	<b>3 411</b>
Skole	164	469	368	161	350	52	113	8	18	<b>1 703</b>
Universitet	26	54	47	30	35	6	6	5	7	<b>216</b>
Sykehus	10	30	21	5	24	0	9	0	3	<b>102</b>
Sykehjem	23	108	187	78	219	29	48	15	6	<b>713</b>
Hotell	63	47	75	26	59	32	44	1	25	<b>372</b>
Idrettsbygg	5	71	137	47	82	27	34	4	2	<b>409</b>
Forretning	165	230	375	154	411	113	250	28	66	<b>1 792</b>
Kulturbygning	82	48	71	28	33	11	19	2	32	<b>326</b>
Lett industri	64	203	427	156	274	82	125	13	9	<b>1 353</b>
<b>Sum</b>	<b>1 021</b>	<b>1 783</b>	<b>2 824</b>	<b>1 140</b>	<b>2 272</b>	<b>554</b>	<b>1 009</b>	<b>104</b>	<b>357</b>	<b>11 064</b>

For enkelte bygningskategorier og TEK-nivåer er det registrert få energimerker. Det er altså et lite representativt utvalg. For å bestemme fordelingen av oppvarmingsteknologiene slås derfor alle bygningskategoriene sammen til en. Hvert energimerke gir informasjon om hvor stor andel av energibehovet til rom- og ventilasjonsoppvarming og tappevannsoppvarming som er dekket av elektrisk oppvarming, varmepumper, bioenergi, fossil olje, gass og fjernvarme. For å bestemme andelen for hvert TEK-nivå vektet energimerkene etter byggenes størrelse.

Tabell 5-6 og Tabell 5-7 viser resultatet for hvor stor andel av oppvarmingsbehovet for henholdsvis romoppvarming og tappevannsoppvarming som er dekket av ulike oppvarmingsteknologier.

**Tabell 5-6. Andel av energibehovet til oppvarming av rom og ventilasjonsluft som er dekket av energivare/teknologi for hvert TEK-nivå basert på tall fra energimerkedatabasen [32]**

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Elektrisk oppvarming	44 %	48 %	63 %	57 %	36 %	17 %	12 %	14 %
Varmepumpe	5 %	6 %	10 %	6 %	13 %	21 %	38 %	37 %
Bioeneri	3 %	2 %	1 %	1 %	2 %	2 %	3 %	1 %
Fossil olje	7 %	8 %	5 %	3 %	3 %	0 %	0 %	0 %
Gass	1 %	2 %	1 %	1 %	3 %	3 %	1 %	0 %
Fjernvarme	40 %	33 %	19 %	32 %	42 %	57 %	46 %	48 %

**Tabell 5-7. Andel av energibehovet til oppvarming av varmt tappevann som er dekket av energivare/teknologi for hvert TEK-nivå, basert på tall fra energimerkedatabasen [32]**

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Elektrisk oppvarming	55 %	61 %	71 %	66 %	47 %	25 %	25 %	21 %
Varmepumpe	3 %	5 %	7 %	5 %	8 %	15 %	23 %	21 %
Bioeneri	1 %	1 %	1 %	0 %	2 %	2 %	2 %	0 %
Fossil olje	4 %	5 %	3 %	2 %	3 %	0 %	0 %	0 %
Gass	1 %	1 %	1 %	1 %	3 %	1 %	0 %	0 %
Fjernvarme	37 %	27 %	17 %	26 %	37 %	56 %	49 %	58 %

Disse andelenes brukes for å bestemme fordelingen av oppvarmingsteknologier. I tillegg gjøres det noen justeringer:

- Direkte elektrisk oppvarming og elkjel: Energimerkene skiller ikke på andelen av elektrisk oppvarming som går til sentralfyr, og hvor mye som går til direkte elektrisk oppvarming som

panelovner og varmtvannstanker. Det antas derfor at andelen direkte elektrisk oppvarming er lik som i POB2011, og andelen elkjel utgjør differansen mellom "elektrisk oppvarming"-andelen funnet i energimerkeanalysen og andelen direkte elektrisitet.

- Skille mellom varmpumper: Energimerkene gir ikke informasjon om hva slags varmpumper som benyttes til oppvarming i næringsbygg. Derfor er det brukt en fordelingsnøkkel for luftkildevarmepumper og væskekildevarmepumper basert på NVE og NOVAPs modell for varmpumpeanalyse [33] (tabell 11).
- Fjerning av olje og gass: En liten andel av byggene i energimerkedatabasen oppgir at de bruker fossil olje og gass til oppvarming. Energimerkene er lagd mellom 2010 og 2020. Fra 2020 er det innført forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger. Det antas derfor at andelen av energibehovet som vil bli dekket av fyringsolje og fossil gass, er 0 fra 2020. Det antas deretter at 1/3 av andelen som er rapportert dekket av olje og gass, vil dekkes av elkjel, 1/3 av bioolje og 1/3 av fjernvarme.
- Justering av fjernvarmeandeler: Ved kontroll av modellen mot energibruksstatistikk viste resultatet for energimodellen at energibruk i 2020 ga for høy verdi for samlet bruk av fjernvarme og for lav bruk av elektrisitet, men samlet sett omtrent like høy energibruk. Det tyder på at andelen bygg med fjernvarme er overrepresentert i energimerkedatabasen. Dette kan skyldes kravet om at alle store næringsbygg – som gjerne ligger i byer eller tilknyttet byer med fjernvarme – må energimerkes, mens mindre bygg utenfor konsesjonsområdene ikke må merkes med mindre de skal selges eller leies ut. Denne effekten kan bli forsterket ved arealvektning av energimerkene for å finne andelen for oppvarmingsteknologi. For å justere fjernvarmeandelen skaleres andelen med en faktor på 0,8, mens andelen elkjel økes tilsvarende.

Tabell 5-8 og Tabell 5-9 viser de resulterende andelen av oppvarmingsteknologier som brukes for å dekke oppvarmingsbehovet i energimodellen.

**Tabell 5-8. Andel av netto energibehov til romoppvarming som er dekket av ulike oppvarmingsteknologier for hvert TEK-nivå i modellen**

Teknologi	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Direkte elektrisk oppvarming	10 %	10 %	60 %	57 %	30 %	12 %	12 %	12 %
Elkjel	45 %	49 %	10 %	8 %	17 %	18 %	10 %	12 %
Varmepumpe (luftkilde)	3 %	4 %	6 %	4 %	7 %	12 %	22 %	21 %
Varmepumpe (væske)	2 %	3 %	4 %	3 %	5 %	9 %	16 %	15 %
Biokjel	5 %	6 %	4 %	2 %	4 %	3 %	3 %	1 %
Oljekjel	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Gasskjel	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Fjernvarme	34 %	29 %	17 %	27 %	35 %	46 %	37 %	39 %
Representativ virkningsgrad oppvarming	0,92	0,93	1,04	1,00	1,07	1,15	1,38	1,36

**Tabell 5-9. Andel av netto energibehov til oppvarming av varmt tappevann som er dekket av ulike oppvarmingsteknologier for hvert TEK-nivå i modellen**

Teknologi	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Direkte elektrisk oppvarming	10 %	10 %	60 %	60 %	30 %	12 %	12 %	12 %
Elkjel	54 %	59 %	16 %	12 %	27 %	25 %	23 %	21 %
Varmepumpe (luftkilde)	1 %	1 %	1 %	1 %	2 %	3 %	5 %	4 %
Varmepumpe (væske)	2 %	4 %	5 %	4 %	7 %	12 %	18 %	16 %
Biokjel	2 %	3 %	2 %	1 %	4 %	3 %	2 %	0 %
Oljekjel	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Gasskjel	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Fjernvarme	31 %	23 %	15 %	21 %	31 %	45 %	39 %	46 %
Representativ virkningsgrad oppvarming	0,90	0,92	1,01	0,99	1,02	1,09	1,19	1,17

### 5.3 Levert energi

Basert på energirammene (netto energibehov, Tabell 5-2), hvilke oppvarmingsteknologier som er antatt å bli benyttet i byggene (Tabell 5-6 og Tabell 5-7) og systemvirkningsgrad for disse, har spesifikt levert energi for hver bygningskategori og TEK-nivå blitt beregnet. Resultatet er vist i Tabell 5-10.

**Tabell 5-10. Levert energi for hver bygningskategori og TEK-nivå uten tillegg for bruk og drift**

Aktuell TEK	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Barnehage	470	420	359	264	197	145	108	109
Kontorbygning	277	268	259	223	171	132	99	96
Skolebygning	303	279	268	232	177	124	88	88
Universitet/høgskole	267	248	275	239	185	140	102	102
Sykehus	314	296	385	426	353	281	203	193
Sykehjem	327	305	328	367	288	213	151	152
Hotellbygning	352	328	355	349	282	218	160	142
Idrettsbygning	408	371	379	269	205	139	102	103
Forretningsbygning	328	309	322	417	343	276	204	157
Kulturbygning	327	301	283	262	207	155	113	103
Lettindustri/verksted	426	390	411	280	216	165	127	115

Energirammene representerer ideelle forhold. I POB2011 ble det vurdert at mange bygg ikke brukes eller driftes optimalt. For å ta hensyn til dette ble det her valgt å legge til et ekstra energibruk som skulle representere at driften og bruken av bygget ikke er optimalt energimessig sett, samt ekstra energibruk for å få med oss tiltak og tilhørende sparepotensial som fins for tappevannsanlegg, sentralvarmeanlegg og kjøleanlegg. Disse tiltakene, som er knyttet til drifts- og bruksmessige forhold, kunne ikke fastsettes ut fra energiberegninger på bygningsmodellene. Dette er tiltak som går på optimal regulering/styring/drift (EOS, SD-anlegg, systemoptimalisering og optimal driftstid) og optimal bruk (brukerinformasjon, temperaturkrav/-justering) som er basert på erfaringstall. I denne analysen har vi valgt å videreføre disse tilleggene for bruk og drift, men verdien av tiltakene er justert for å ta hensyn til endringer i oppvarmingsteknologier. Det antas at tillegget er 0 for rehabiliterte bygg, da disse har utløst potensialet som ligger i forbedringer i bruk og drift. De bruks- og driftsmessige tilleggene er vist i Tabell 5-11.



**Tabell 5-11. Tillegg for bruk og drift**

Aktuell TEK	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Barnehage	13	54	50	65	28	20	15	15
Kontorbygning	47	44	35	72	43	19	14	13
Skolebygning	37	34	34	54	25	17	12	12
Universitet/høgskole	45	42	36	80	51	20	14	14
Sykehus	46	42	44	132	88	40	27	25
Sykehjem	36	33	37	80	40	29	20	20
Hotellbygning	60	55	48	113	68	32	23	20
Idrettsbygning	52	47	51	66	29	20	14	14
Forretningsbygning	43	39	35	131	87	38	27	20
Kulturbygning	51	46	38	85	49	22	16	14
Lettindustri/verksted	76	69	62	92	51	24	18	16

Inkludert tilleggene for ikke-optimal bruk og drift blir spesifikk levert energi for hver bygningskategori og TEK-nivå som vist i Tabell 5-12.

**Tabell 5-12. Levert energi for hver bygningskategori og TEK-nivå inkludert tillegg for bruk og drift**

Aktuell TEK	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]
Barnehage	483	474	409	329	225	166	122	123
Kontorbygning	324	311	293	295	215	151	113	109
Skolebygning	340	313	302	286	201	141	99	100
Universitet/høgskole	312	290	312	320	236	160	116	117
Sykehus	360	338	429	558	441	321	230	218
Sykehjem	363	337	365	447	328	243	171	171
Hotellbygning	412	383	404	462	350	250	183	162
Idrettsbygning	460	418	430	335	235	160	117	117
Forretningsbygning	370	349	358	548	430	314	231	177
Kulturbygning	378	347	321	347	256	177	129	117
Lettindustri/verksted	503	459	473	373	267	190	145	131

Resulterende total beregnet levert energi for hele bygningsmassen i startåret 2020 er vist i Tabell 5-13.

**Tabell 5-13. Total beregnet levert energi til bygningsmassen i 2020.**

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	TEK87 rehab	TEK10 rehab	SUM
	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]
Barnehage	0,005	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,02	0,01	0,01	0,5
Kontorbygg	0,3	1,1	2,0	1,5	0,8	0,3	0,4	0,1	0,2	0,4	7,1
Skolebygg	0,01	0,5	1,0	0,7	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	3,5
Universitetsbygg	0,01	0,1	0,3	0,1	0,1	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02	0,7
Sykehus	0,04	0,2	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1	0,02	0,1	0,1	1,8
Sykehjem	0,001	0,04	0,4	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,04	0,1	1,7
Hotell	0,01	0,2	0,6	0,5	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	2,2
Idrettsbygg	0,001	0,1	0,4	0,1	0,1	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,8
Forretningsbygg	0,1	1,0	3,4	3,1	2,1	0,8	0,9	0,3	0,4	0,7	12,7
Kulturbygning	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,01	0,04	0,01	0,02	0,04	0,9
Lett industri	0,2	0,6	1,6	0,5	0,2	0,04	0,1	0,1	0,1	0,2	3,7
Sum	0,9	4,0	10,4	7,8	5,2	1,7	2,1	0,7	1,0	1,8	35,6

## 5.4 Kontroll og kalibrering av modell mot energibruksstatistikk

For å kontrollere at modellen stemmer overens med faktisk energibruk, sammenliknes beregnet energibruk med energibalansen fra SSB [1]. Beregnet energibruk i 2020 vil sammenliknes med målt energibruk fra 2019, som er det siste året med fullstendig energibruksstatistikk fra SSB. Det legges til grunn at det ikke vil bli noen endring i energibruk fra 2019–2020, som er en forventet trend i blant annet [34].

Energibalansen viser at energibruk i 2019 for "Privat og offentlig tjenesteyting, inkl. forsvar" fordelt på energivarer er som vist i Tabell 5-14. Posten "annet" inkluderer energibruk fra bensin, jetparafin, diesel, marine gassoljer og tungoljer. Det er antatt at disse energivarene ikke brukes i bygg, mens energien fra elektrisitet, bioenergi, gass, fyringsoljer og fjernvarme alle brukes i næringsbygg. Det gir et energibruk på 31,2 TWh/år for Norges næringsbygg i 2019. I dette tallet ligger også elektrisitet bruk til lading av elbiler i næringsbygg. Dette ligger utenfor denne studien. NVE anslår at samlet energibruk til elbiler i 2020 vil bli på 0,9 TWh, og at det meste av ladingen foregår i private hjem[13], [34]. Derfor er det vurdert at elbillading ikke vil ha noen betydelig påvirkning på årlig elektrisitetsbruk i tjenesteytende bygg i 2019/2020.

**Tabell 5-14. Energibalanse for privat og offentlig tjenesteyting inkl. forsvar [1]**

Energivare	2019
Elektrisitet	25,8
Bio	0,8
Gass	0,5
Olje	0,3
Fjernvarme	3,7
Annet	4,5
SUM	35,5
SUM ekskl. annet	31,0

I Norge brukes mye energi til oppvarming, som gjør at energibruk fra år til år vil variere mye med ute-temperatur. For å korrigere for variasjoner i energibruk som skyldes endringer i utetemperaturer, er det gjort en temperaturkorrigering av energibruken i 2010 og 2019. Temperaturkorrigeringen er gjort ved graddagskorrigering, på følgende måte:

$$\text{Graddagskorrigert energibruk} = \text{målt temperaturavhengig energibruk} \cdot \frac{\text{Normalt graddagstall}}{\text{Graddagstall målt}}$$

Graddagstallet for et døgn defineres som antall grader døgnmiddeltemperaturen ligger under 17 °C. Graddagene vil variere mye fra sted til sted. For å gjøre temperaturkorrigeringen for hele Norge regnes det derfor ut et vektet snitt basert på folketallet i hvert strømprisområde og graddagstallet for den største byen i hvert område, som vist i Tabell 5-15. Andelen av energibruk som regnes som temperaturavhengig er vist i Tabell 5-16.

**Tabell 5-15. Graddagskorrigering på nasjonalt nivå gjøres ved å dele Norge inn i 5 elspotområdet med hvert sitt klima og vekte etter befolkningstallet.**

	NO1 Oslo – Blindern	NO2 Kjevik	NO3 Værnes	NO4 Tromsø	NO5 Bergen – Florida	Vektet snitt
Andel av befolkningen [33]	42 %	24 %	14 %	9 %	11 %	–
Graddagstall 2019	3 626	3 236	3 967	5 136	3 037	3 651
Normalgraddagstall 1990–2019	3 765	3 453	3 998	4 999	3 189	3 770

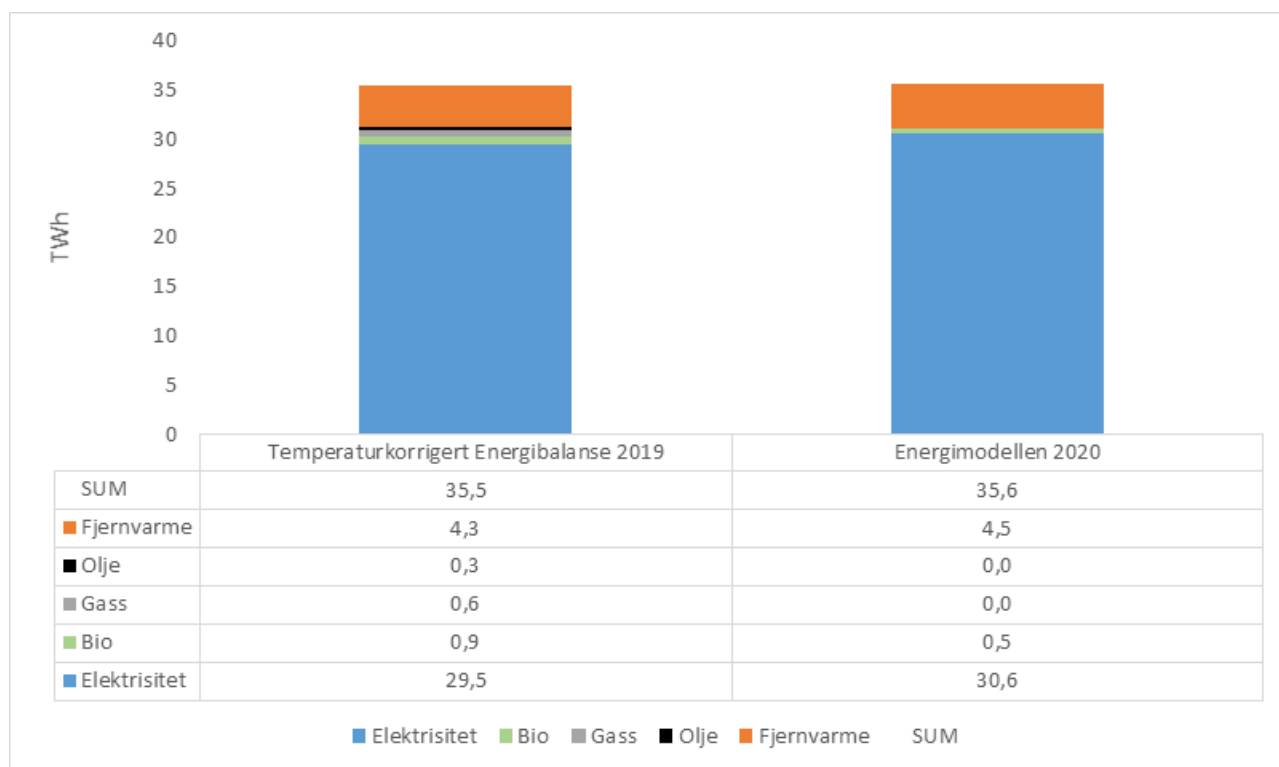
**Tabell 5-16. Basert på modelltallene er det beregnet at følgende andel utgjør det temperaturavhengige energibruk.**

Andel temperaturavhengig energibruk	
Elektrisitet	44 %
Andre energivarer	94 %

Tabell 5-15 viser at året 2019 var noe varmere enn normalt på nasjonalt nivå. Det betyr at temperaturkorrigert energibruk må justeres noe opp i 2019.

I denne analysen er også bygningskategorien "lett industri og verksteder" inkludert. Energibruk til industri føres på egne poster i energibalansen. Energibruk til industribygg er derimot ikke skilt ut i energibalansen. I POB2011 ble det gjort en antakelse om at det nasjonalt brukes 4 TWh til energibruk i industribygg som ikke er omfattet av energibalansen for tjenesteytende sektor, og hvor det er et potensial for energieffektivisering. Samlet sett har energibruk til industri og bergverk hatt en flat utvikling fra 2010 til 2019 [1]. Samtidig er det stor usikkerhet knyttet til hvordan energibruk i industribygg og energibruk i industrien generelt henger sammen (da det kan være store forskjeller i behovet i ulike typer industri). På bakgrunn av dette beholdes antakelsen om at energibruk til lett industri og verksteder utgjør 4 TWh – både i 2010 og 2019.

Samlet beregnet verdi for energibruk i 2020 fra energimodellen, inkludert tillegg for bruk og drift har blitt sammenliknet med temperaturkorrigert energibruk i tjenesteytende bygg og industribygg i 2019. Dette er vist i figuren nedenfor.



**Figur 5-7. Beregnet verdi for energibruk i 2020 fra energimodellen sammenliknet med temperaturkorrigert energibruk i tjenesteytende bygg og industribygg i 2019**

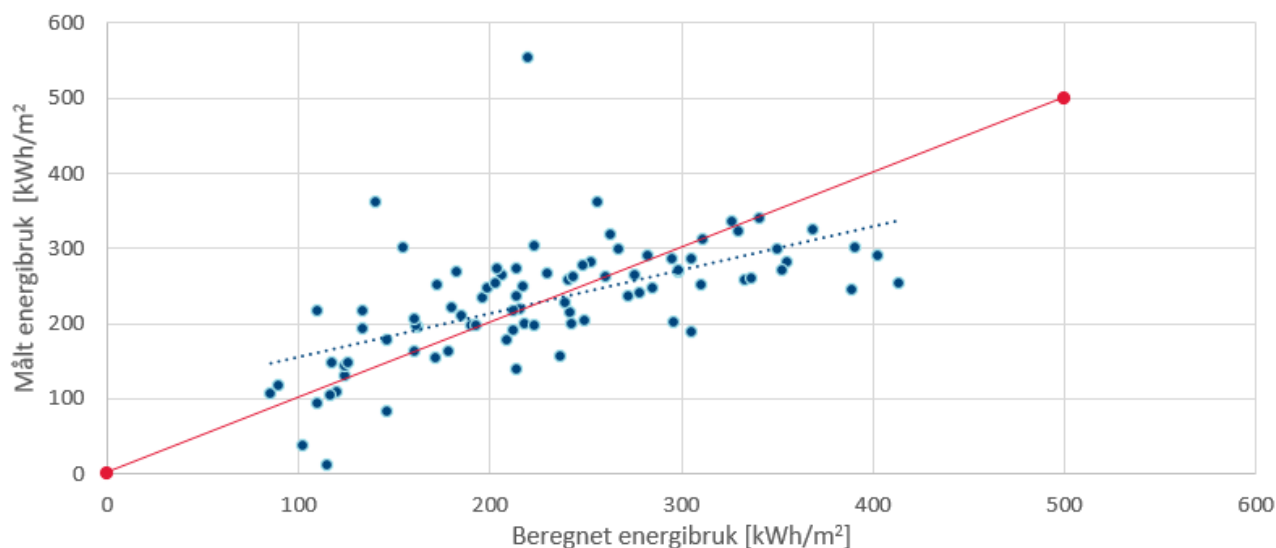
Beregnet energibruk i 2020 gir et resultat som ligger nær faktisk energibruk i 2019/2020. Som ventet er energibruk fra olje og gass lavere enn målt energibruk i 2019 ettersom vi har antatt at all olje og gass vil være faset ut i 2020 grunnet oljefyringsforbudet. I stedet er bruk av elektrisitet og fjernvarme noe høyere.

## 5.5 Usikkerhet i modellen

I energimodellen er det mange hundre variabler, noe som gir stor usikkerhet i tallene. Ved bruk av energimodellen stemmer beregnet energibruk overens med målt energibruk i 2020. Modellen har også blitt testet basert på arealtall for 2020. Beregnet energibruk i 2010 gir en energibruk som er høyere enn målt energibruk fra SSB. Dette er beskrevet detaljert i Vedlegg I.

Det er flere ting som skaper usikkerhet i modellen:

- Arealframskrivningene: Vi kjenner ikke til hvor mye bygningsareal som er i Norge, og tilstand for dette. Arealet kan være feil – enten for stort eller lite, eller det kan ha en annen tilstand enn antatt.
- Rehabilitering og riving: Når bygg rehabiliteres, blir de i modellen mer energieffektive. I denne modellen har vi antatt to typer rehabilitering. I den ene blir de eldste byggene oppgradert til tilsvarende TEK87-nivå, mens i den andre oppgraderes de nesten til dagens standard. I mange bygg kan det gjøres større eller mindre oppgradering, for eksempel utskifting av tekniske anlegg, etterisolering eller vedlikehold/reparasjoner som kombineres med energiltak, som ikke defineres som rehabilitering i denne modellen. På den annen side vil det å gjennomføre en totalrehabilitering av et bygg til gjeldende teknisk forskrift være et krevende prosjekt som ikke alle kan eller ønsker å gjennomføre. Derfor kan det være at energibehovet til TEK-nivåene er antatt litt for høyt for noen grupper fordi det kan være gjennomført flere mindre ENØK-tiltak, og at rehabiliteringsraten kan være for høy.
- Oppvarmingsteknologier: Energimerkedatabasen er brukt til å hente informasjon om hvilke oppvarmingsteknologier som benyttes i ulike bygg. Her er det flere mulige feilkilder. Sannsynligvis er større bygg overrepresentert i energimerkedatabasen fordi det er krav om energimerking av bygg over 1000 m<sup>2</sup>. Byggene i energimerkedatabasen er inndelt i TEK-nivå basert på byggeår. Flere av byggene i energimerkedatabasen kan derimot være rehabilitert og bygget ut over flere perioder, slik at de i realiteten skulle vært plassert i en annen gruppe. Energimerkene er hentet fra perioden 2010–2020, hvor det også kan ha vært en del utskiftninger i oppvarmingsteknologier, blant annet på grunn av forbudet mot fossile fyringsoljer.
- Sammenheng mellom målt og beregnet energibruk: Det beregnede energibehovet for hvert TEK-nivå kan avvike mye fra faktisk energibruk i byggene. Når næringsbygg energimerkes, er det flere som velger å rapportere inn målt energibruk. For å vurdere om resultatene for energisparepotensialet er troverdige, har vi sett på forholdet mellom gjennomsnittlig målt og beregnet energibruk for hver TEK-gruppe i energimerkedatabasen. Dette er vist i figuren nedenfor. Her kan man se forholdet mellom målt og beregnet energibruk. Den røde, heltrukne linjen viser linjen der målt energibruk = beregnet energibruk. Dersom forholdet mellom disse var likt, ville regresjonslinjen for hvert punkt fulgt denne linjen. Derimot ser vi at for byggene der det er et høyt beregnet energibruk, ligger verdiene i stor grad under denne linjen, mens når beregnet energibruk er lav, er det flere verdier over linjen. Med andre ord undervurderer man ofte energibruk i energieffektive bygg, mens man overvurderer energibruk i eksisterende bygg. Det kan være flere årsaker til dette, for eksempel:
  - På flere av de eldste byggene er det gjort tiltak som har redusert energibruken. Dette kan være mindre enøktiltak, men også rehabilitering som ikke er fanget opp, og de eldste byggene er dermed i bedre stand enn antatt.
  - Nyere bygg kan være dårlig styrt og regulert, noe som gir høyere energibruk til ventilasjon, oppvarming og kjøling enn beregnet, og som skulle tilsi at man bør ha et høyere tillegg for bruk og drift i nyere bygg.
  - Forskjellen kan skyldes "rebound"-effekter. I boliger forklares ofte forskjellen mellom målt og beregnet energibruk i nye bygg med "rebound"-effekten, som gjør at boligene sparer mindre energi enn forventet etter at det har blitt utført energisparetiltak. Årsaken er at brukeren velger å bruke pengene som er spart på redusert energi, på å øke komforten, for eksempel gjennom å øke innnetemperaturen eller varme opp en større del av bygningen. Det er mulig at noen av de samme effektene oppstår i næringsbygg der det gjennomføres tiltak, ved at man endrer ventilasjonsmengder eller øker innnetemperaturen.



**Figur 5-8. Sammenhengen mellom målt og beregnet energibruk for hver bygningskategori og TEK-gruppe som er benyttet i denne rapporten. Tall fra Energimerkedatabasen [32]**

Figur 5-8 viser sammenhengen mellom beregnet energibruk for hver bygningskategori og TEK-gruppe som er benyttet i denne rapporten, og gjennomsnittlig målt verdi for energibruk i den samme gruppen hentet fra selvrapporterte verdier fra energimerkedatabasen. Verdier som ligger over den røde linjen, viser at målt energibruk er høyere enn beregnet, mens verdier som ligger under den røde linjen, viser at beregnet energi er lavere enn målt. En tendens i denne figuren er at energibruk som regel overpredikeres for lite energieffektive bygg, mens den underpredikeres for nyere, mer energieffektive bygg.

## 5.6 Energisparepotensial 2030 og 2050

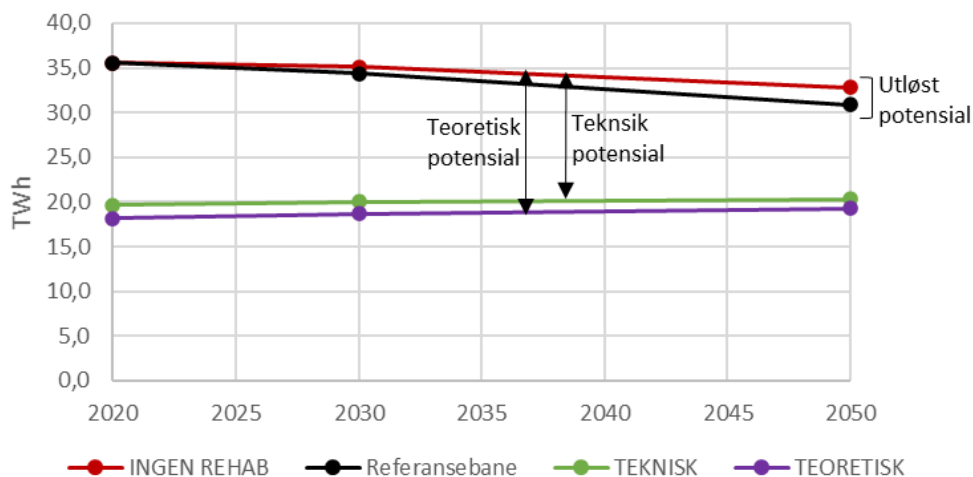
Denne rapporten ser på potensialet for energisparing i 2030 og 2050. Potensialet for energisparing kan utløses enten gjennom fysiske tiltak – på bygningskroppen og på byggets tekniske installasjoner – eller gjennom tiltak som endrer på driften og bruken av bygget.

I POB2011 ble det definert en rekke enøktiltak som til sammen utgjør potensialet for energieffektivisering. Disse tiltakene er videreført i denne rapporten (Vedlegg K). Summen av alle de definerte tiltakene utgjør forskjellen mellom samlet energibehov for gjeldende TEK-nivå og "Rehab": Altså vil et bygg i en gitt bygningskategori og med et gitt TEK-nivå oppnå energibruk tilsvarende TEK 10-nivå dersom alle tiltakene gjennomføres. Virkningen av et tiltak vil for øvrig variere fra bygg til bygg. Hvis man for eksempel installerer en varmegjenvinner i ventilasjonssystemet til et bygg med et stort ventilasjonsbehov, vil dette redusere samlet energibruk mer – og ha et større energisparepotensial – sammenliknet med om man installerer varmegjenvinnere i bygg med mindre ventilasjonsbehov.

Gjennom dybdeintervjuene og spørreundersøkelsene ble det undersøkt hva byggeiere og leverandører mener er realistiske energisparepotensial for bruks- og driftsmessige tiltak knyttet til innføring av EOS og SD (inkl. Driftoptimalisering). Det er krevende å skille både begrepene og effekten av de ulike tiltakene, men generelt ligger forventet potensial mellom 3 og 30 %. På bakgrunn av responsen har det ikke blitt funnet grunnlag for å endre antakelsene for de ulike tiltakene som ble gjort i POB2011.

## 5.6.2 Framskriving av energibruk og energisparepotensial

Figur 5-9 viser framskriving av energibruken i bygningsmassen, forventet utløst potensial og teoretisk og teknisk potensial.



Figur 5-9. Framskriving av energibruk i bygningsmassen

"Referansebanen" (svart) tilsvarer utviklingen vi har beskrevet i kapittel 5.1, der vi antar en fortsettelse av trender og at en andel av bygningsmassen rehabiliteres årlig til et bedre TEK-nivå. I referansebanen er det ventet en reduksjon i samlet energibruk i næringsbyggene på grunn av energieffektivisering og fordi en del eldre bygg rives og erstattes av nye, energieffektive bygg. Forskjellen i energibruk mellom byggene som rives og de nye byggene er såpass stor at samlet energibruk reduseres til tross for forventningen om at samlet bygningsareal kommer til å øke.

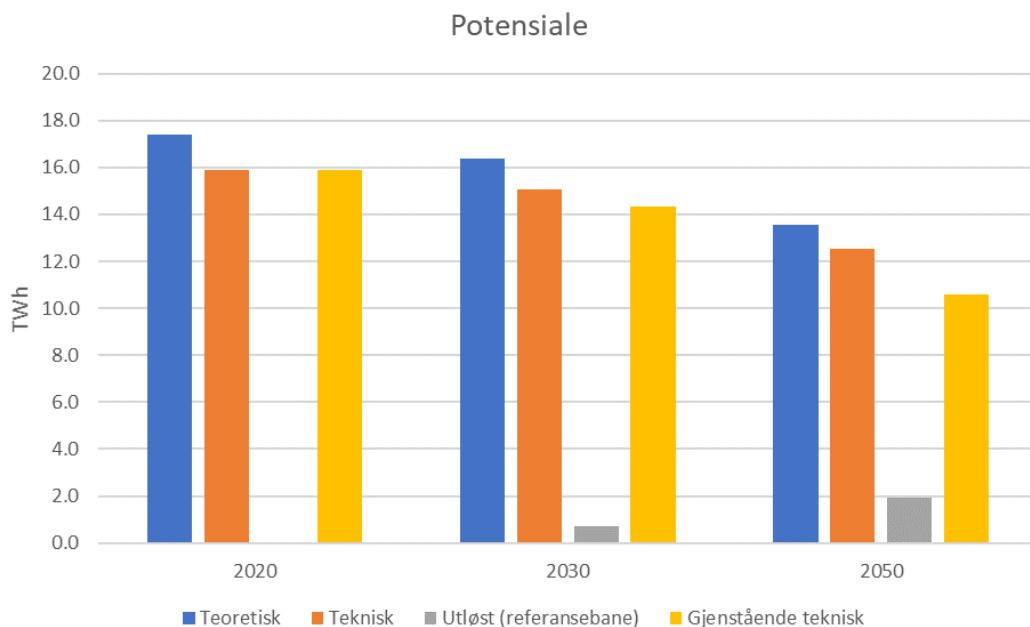
"Ingen rehab" (rød) tilsvarer utviklingen vi ville hatt dersom det ikke var noen framtidig energioppgradering ved rehabilitering. Bygg som rehabiliteres, flyttes ikke til et annet TEK-nivå, og energibruk til bygg som rehabiliteres, reduseres ikke. Total energibruk reduseres likevel fordi en del eldre og energikrevende bygg blir revet og erstattet med nye og energieffektive bygg. Forskjellen mellom referansebanen og "ingen rehab" tilsvarer det potensialet som vi venter vil bli utløst på grunn av en fortsettelse av trender. Denne forskjellen er størst i perioden 2030–2050 fordi vi forventer at flere bygg vil bli rehabilitert til et bedre TEK-nivå i denne perioden.

"Teoretisk" (lilla) tilsvarer årlig total energibruk dersom hele den eksisterende bygningsmassen (unntatt TEK17-bygg) hadde blitt oppgradert til "Rehab", som tilsvarer omtrent TEK10-nivå, og alle nybygg bygges og forblir på TEK17-nivå. Forskjellen mellom "Ingen rehab" og "Teoretisk" tilsvarer det teoretiske potensialet for energisparing.

"Teknisk" (grønn) tilsvarer årlig total energibruk dersom hele bygningsmassen blir oppgradert, men vi tar hensyn til at en andel av de eldste eksisterende byggene maks kan oppgraderes til "TEK87 rehab" på grunn av tekniske begrensninger og vernestatus. Forskjellen mellom "Ingen rehab" og "Teknisk" tilsvarer det tekniske potensialet for energisparing.

Energisparepotensialet for 2020, 2030 og 2050 er vist i Figur 5-10. De ulike søylene tilsvarer differansen mellom linjene vist i Figur 5-9. Teoretisk (blå søyle) og teknisk (oransje søyle) potensial er differansen mellom "Ingen rehab" og henholdsvis "Teoretisk" og "Teknisk". Utløst potensial (grå søyle) er differansen mellom "Ingen rehab" og "Referansebanen", mens gjenstående teknisk (gul søyle) er differansen mellom "Referansebanen" og "Teknisk". Det utløste potensialet er altså det potensialet som naturlig utløses dersom referansebanen følges. Dette potensialet kan utløses via energitjenester eller på andre måter. Gjenstående

teknisk potensial kan også utløses av energitjenester eller andre tiltak dersom disse benyttes i større omfang enn det vi antar i referansebanen.



**Figur 5-10. Energisparepotensial i bygningsmassen**

## 6 Markedspotensialet

I denne delen av rapporten presenteres energisparepotensialet, det økonomiske markedspotensialet og barrierene for hvert energitjenesteselement.

Markedspotensialet er definert som den potensielle etterspørselen etter og salget av en tjeneste eller et produkt [35]. Markedspotensialet er med andre ord den øvre grensen for hvor stort markedet til en tjeneste kan være når man ikke tar hensyn til markedsbarrierer. Ettersom det beskriver det maksimale markedet for en tjeneste, vil markedspotensialet være gitt av det tekniske potensialet for energisparing (vist i Figur 5-9).

Markedspotensialet for hvert energitjenesteselement representerer i denne rapporten kostnadsreduksjonene som kan oppnås ved å gjennomføre energisparetiltakene innenfor hvert energitjenesteselement i alle bygg der det er teknisk mulig (se også kapittel 2.3). I beregningen av markedspotensialet til hvert energitjenesteselement er det ikke tatt hensyn til andre økonomiske konsekvenser som kan følge av innkjøp av en energitjeneste, for eksempel reduserte vedlikeholdsutgifter eller bedre inn klima.

Markedspotensialet for et energitjenesteselement kan presenteres som en årlig kontantstrøm (som er lik hvert år). Denne kan beregnes ved hjelp av med beregningsmetodene for sumfaktor eller invers annuitetsfaktor. I henhold til NS 3454:2013 [36] kan en leverandør benytte den årlige kontantstrømmen og antall år tjenesten vil vare (nedbetalingstiden) til å beregne de maksimale leverandørkostnadene (nåverdi) bedriften kan tillate seg ved salg av tjenesten. Dette konseptet er illustrert i Figur 6-1.

Det økonomiske markedspotensialet påvirkes av energiprisen. I dette kapitlet presenteres markedspotensialet for hvert energitjenesteselement ved ulike energipriser (0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh), og fordelt på ulike bygningskategorier og TEK-nivå. Energitjenesteleverandører kan benytte tallene til å vurdere hvilken tjenestekostnad som er akseptabel for å kunne ta en del av markedet.

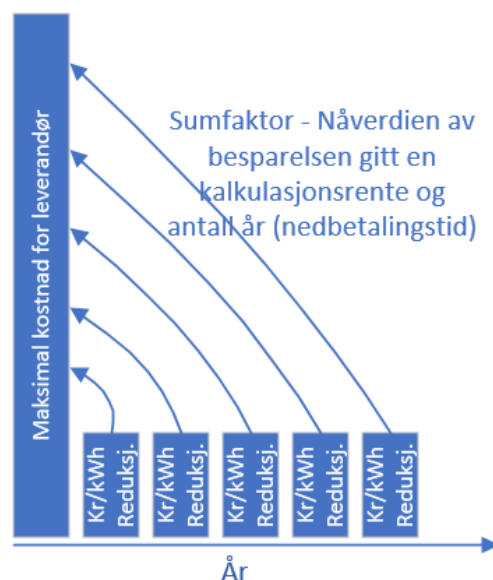
I kapittel 4 ble det identifisert flere barrierer som kan hindre utløsning av det fulle markedspotensialet for energitjenester. I dette kapitlet har vi identifisert de viktigste barrierene for hvert tjenesteselement. Vurderingen av hvilke barrierer som har påvirkning på etterspørselen av de ulike energitjenestene, er basert på tilbakemeldingene fra dybdeintervjuene med leverandørene, workshopene og prosjektgruppens egne vurderinger.

### 6.1 Oppsummering av markedspotensialet

Figur 6-2 oppsummerer markedspotensialet (ved en energipris på 0,8 kr/kWh) og det beregnede (tekniske) energisparepotensialet som har blitt identifisert for hvert av energitjenesteselementene i 2020, 2030 og 2050.

Den skraverte delen nederst på hver stolpe indikerer det "utløste potensialet", altså det energisparepotensialet som er forventet å bli utløst hvis man følger referansebanen (Figur 5-9). Det utløste potensialet kan utløses ved bruk av energitjenester, men også på andre måter.

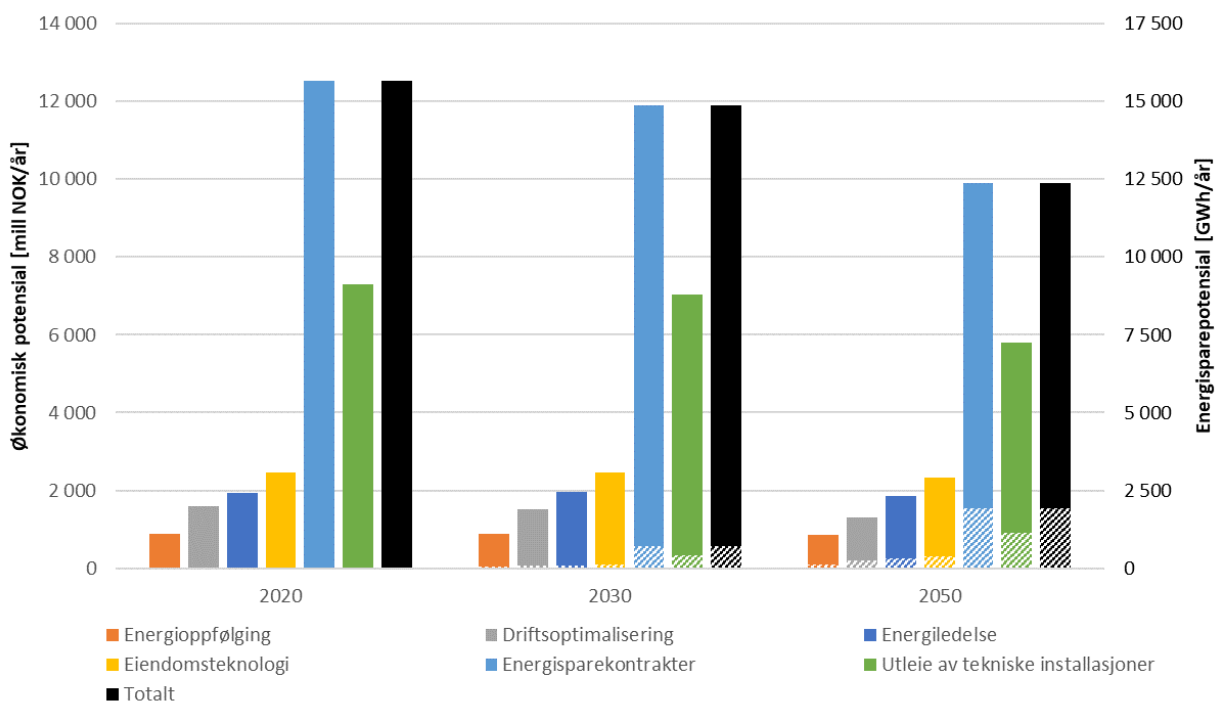
Det totale markedspotensialet for energitjenester innebærer at alle tiltak definert i tiltakslisten i Tabell 2-4 gjennomføres i alle bygg der det er teknisk mulig, og beregnes basert på det tekniske potensialet for energisparing i bygningsmassen.



Figur 6-1. Illustrasjon av sumfaktor (invers annuitetsfaktor) basert på NS3454:2013, Tillegg D.2 Sumfaktor

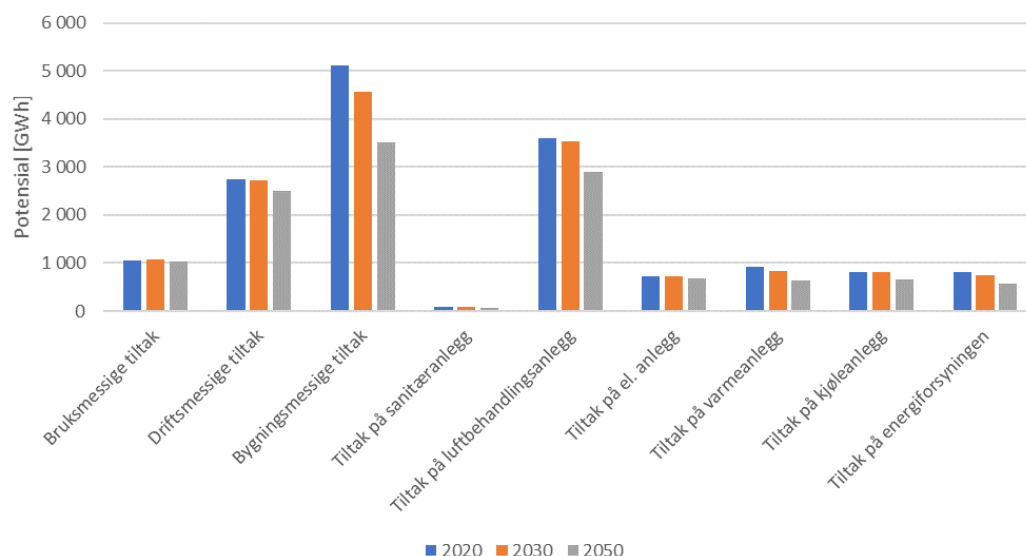


Det er viktig å merke seg at det totale markedspotensialet er lavere enn summen av markedspotensialet per energitjenesteselement fordi flere av tjenestene er overlappende. Den svarte søylen i figuren (det totale markedspotensialet for energitjenester) viser tydelig at flere av energitjenesteselementene konkurrerer innenfor det samme markedet.



**Figur 6-2. Økonomiske potensial og energisparepotensial som følge av redusert energibruk for hvert energitjenesteselement. Basert på energipris på 80 øre/kWh**

Figur 6-3 viser totalt energisparepotensial i 2020, 2030 og 2050 fordelt på de ulike tiltakene vist i Tabell 2-4. Det største potensialet ligger i de "bygningmessige" tiltakene (tiltak 3a–3d). I denne studien er det kun energitjenesteselementet Energisparekontrakter som kan utløse bygningmessige tiltak. De bygningmessige tiltakene er også de tiltakene som er mest kostbare å utløse.



**Figur 6-3. Totalt energisparepotensial fordelt på de ulike tiltakskategoriene**

I de følgende underkapitlene presenteres flere detaljer om energisparepotensialet, markedspotensialet og barrierene for hvert energitjenesteselement. Resultatene er i tillegg oppgitt i tabeller i Vedlegg K.

## 6.2 Energioppfølging

Energitjenesteselementet "Energioppfølging" omfatter tjenester som gir systematisk og periodevis kontroll av energibruken i næringsbygg over tid.

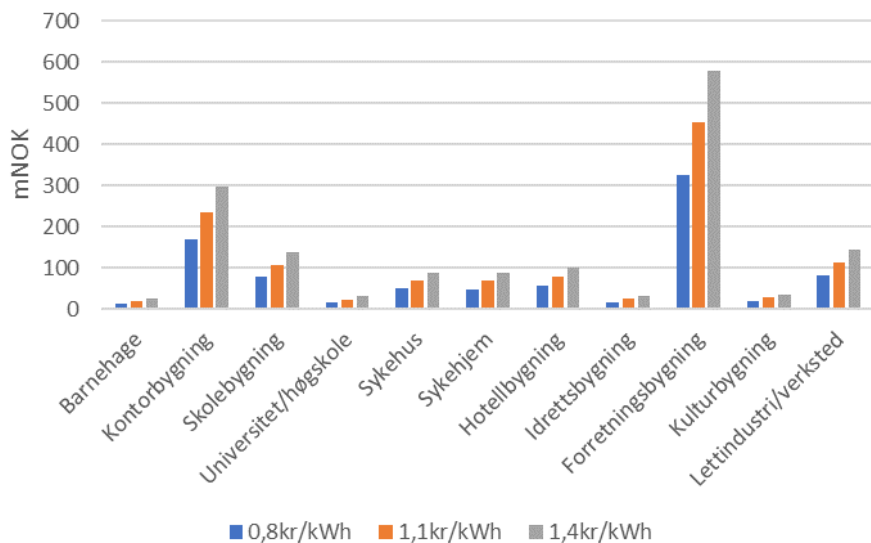
I denne rapporten er energitjenesteselementet "Energioppfølging" begrenset til å omfatte driftstiltaket 2a) Energioppfølgingssystem (EOS) (se kapittel 2.3)

I følge Enovas predefinerte tiltaksliste (vedlegg A) skal energioppfølgingssystemer minst inkludere måling av ukemiddeltemperatur, ukentlig avlesing av energibruk, ukentlig registrering i ET-kurve (energi og temperatur) og rapportering til ledelsen (kunden). Ved riktig bruk av EOS kan man avdekke avvik i energibruken ved å se på endrede verdier for spesifikk energibruk fra periode til periode, og ved å se på sammenheng mellom energibruk i bygget og utetemperatur [37].

Spørreundersøkelsen viser at det er stor utbredelse av energioppfølgingssystemer i byggeiernes porteføljer. Rundt 50 % av respondentene oppgir at de har formålsdelt målerstruktur i omtrent 80 % av sine næringsbygg (som vil si at de har egne energimålere for ulike energiformål i bygget som varme, kjøling, ventilasjon og lys). De oppgir videre at det er stor variasjon i hvor detaljert målstrukturen for hvert bygg er. I TEK17 stilles det i dag krav til formålsdelt energimåling for nye bygg, og det er derfor antatt at en stor andel av disse byggene har installert en form for EOS. Det antas likevel at det ligger et betydelig potensial for energireduksjon i både TEK17-bygg og i andre bygg som har EOS installert, som kan utløses ved å oppgradere og/eller ved å utnytte disse systemene bedre.

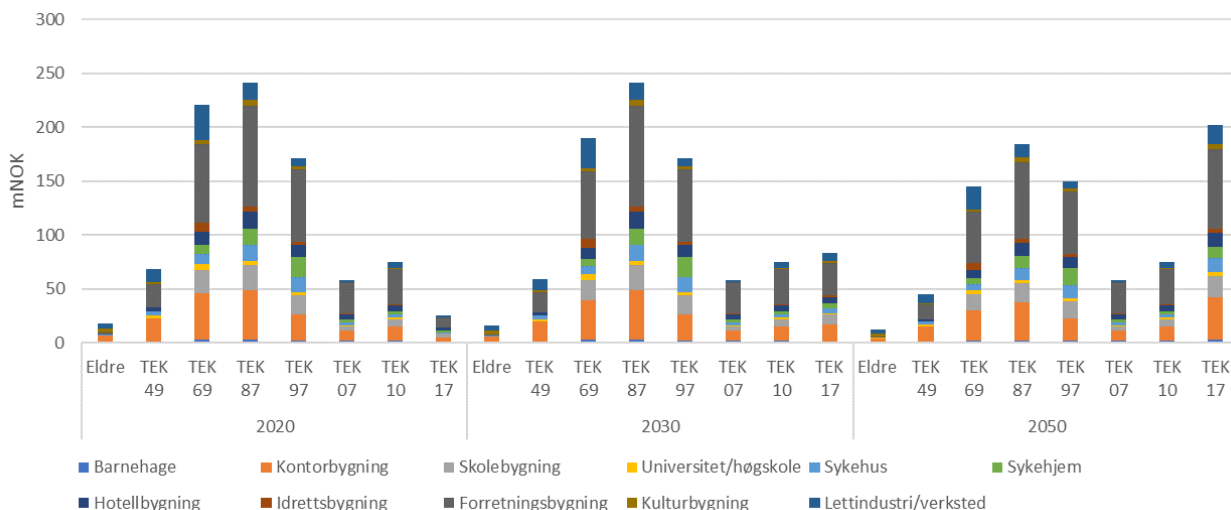
Når et avvik knyttet til energibruken i et bygg avdekkes ved bruk av EOS og det gjøres tiltak rettet mot avviket, kan man redusere overflødig energibruk knyttet til sub-optimal bruk og drift av bygget (se Tabell 5-11). Markedspotensialet for energitjenesteselementet Energioppfølging er derfor summen av de reduserte energikostnadene knyttet til drifts- og bruksmessige tap som kan oppnås ved bruk av Energioppfølging i alle bygg der dette er teknisk mulig.

Det tekniske energisparepotensialet for installasjon og optimal bruk av Energioppfølging er beregnet å være 1 112 GWh i 2020. Med en energipris på 0,8 kr/kWh tilsvarer det et markedspotensial i 2020 på 877 millioner NOK. Figur 6-4 viser markedspotensialet i 2020 fordelt på hver av næringsbyggkategoriene og hvordan markedspotensialet påvirkes av endret energipris til 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh. Figuren viser at markedspotensialet for Energioppfølging er størst for kontorbygg, forretningsbygg og skoler. Det har sammenheng med at dette er de største bygningskategoriene, målt i areal.



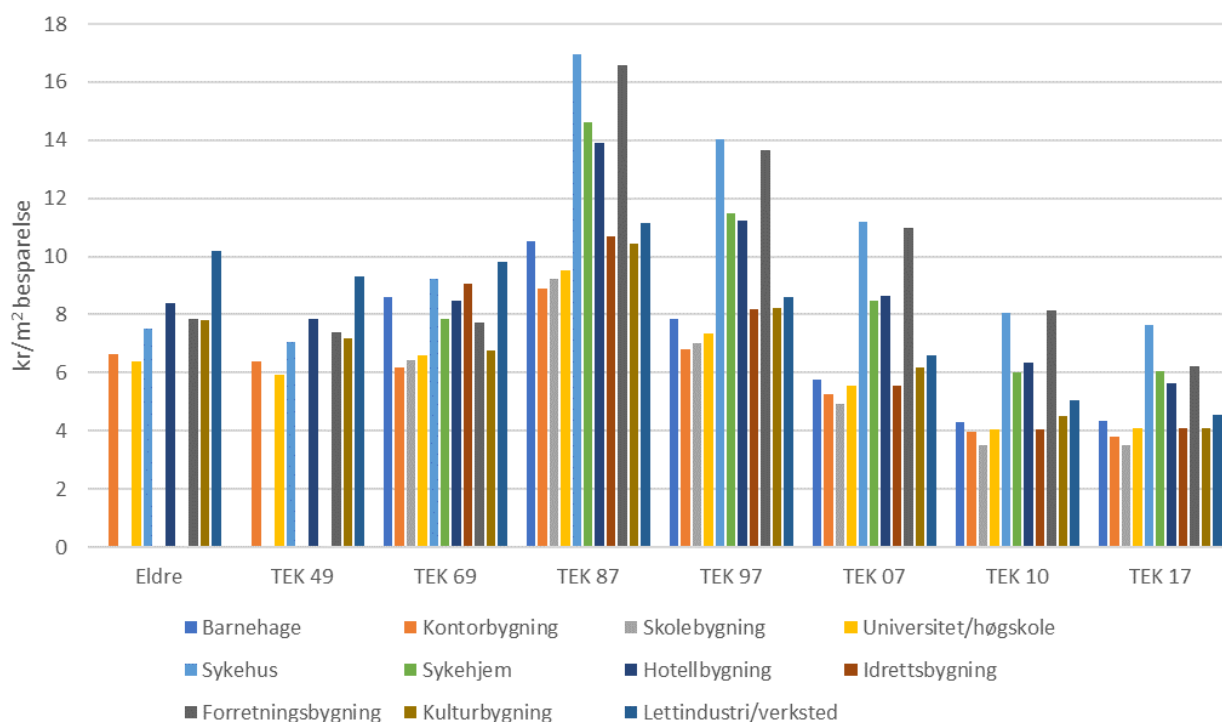
**Figur 6-4. Markedspotensialet i 2020 for Energioppfølging fordelt på næringsbyggkategori. Beregnet med energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh**

Figur 6-5 viser det beregnede markedspotensialet for Energioppfølging beregnet med en energipris på 0,8 kr/kWh i 2020, 2030 og 2050. I denne figuren er markedspotensialet fordelt på både bygningskategori og TEK-nivå. I 2020 og 2030 vil markedspotensialet for Energioppfølging være størst for TEK69-bygg og TEK87-bygg, da dette er de største TEK-gruppene målt i bygningsareal og energibruk. Ettersom bygningsmassen skiftes ut med nyere bygg, vil markedspotensialet reduseres i disse gruppene, mens det vil bli et økt markedspotensial for Energioppfølging i TEK17-bygg mot 2050. Det samlede markedspotensialet for Energioppfølging endres lite fra 2020 til 2050.



**Figur 6-5. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Energioppfølging fordelt på TEK-nivå. Beregnet med energipris 0,8 kr/kWh**

Figur 6-6 viser markedspotensialet for Energioppfølging per m<sup>2</sup>. Her går det fram at det er et stort spesifikt markedspotensial for Energioppfølging i sykehus, sykehjem, hotellbygninger og forretningsbygninger. Det skyldes at disse bygningskategoriene har et høyt spesifikt energibehov, blant annet på grunn av lange driftstider.



**Figur 6-6. Kostnadsbesparelse vist som kr/m<sup>2</sup> fordelt på TEK-nivå og næringsbyggkategori for Energioppfølging**

Tabell 6-1 viser hvilke barrierer som har blitt identifisert for energitjenesten Energioppfølging, og gir en beskrivelse av disse. Hver barriere har i tillegg blitt kategorisert etter hvor stor påvirkningsgrad den har – fra lav til høy påvirkning. Kategoriseringen er basert på tilbakemeldinger fra dybdeintervjuene og workshopene.

**Tabell 6-1. Identifiserte barrierer for Energioppfølging**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Administrative og systemiske barrierer	Eie-leie-forholdet	Energioppfølgingssystemer kan føre til at byggeiere må investere i mer utstyr, mens fordelene ved energisparing vil tilfalle leietakeren. For at byggeiere skal ta del i gevinsten, må det investeres i ekstrautstyr og -analyser, og det må gjøres endringer i leieavtaler og leiekostnader.	Høy påvirkning
	Datatilgang	GDPR-regelverket og andre regelverk gjør at byggeiere og leverandører ikke har tilgang på leietakers energibruksdata. Det kan begrense utnyttelsen av energioppfølgingssystemet i et bygg.	Høy påvirkning
	Lav energipris	Bidrar til lang nedbetalingstid og gir mindre insentiv for å investere i energioppfølgingssystemer.	Liten påvirkning
Kompetanse og kunnskapsbarrierer	Manglende kompetanse	Manglende kompetanse hos byggeierne og driftere gjør at energioppfølgingssystemet ikke utnyttes optimalt.	Liten påvirkning
Markedsbarrierer	Lav teknologisk utvikling på standard leveranser	Noen standardleveranser for energioppfølgingssystemer henger etter i den teknologiske utviklingen når det gjelder brukergrensesnitt og automatisering.	Høy påvirkning
Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer	Investeringskostnader	I standardleveranser kan det forekomme betydelige investeringer knyttet til kabelføringer og installering av målere som ikke er planlagt.	Medium påvirkning
	Nye systemer på gamle bygg og anlegg	Noen byggeiere opplever at nye systemer ikke fungerer optimalt når de brukes i eldre bygg og tekniske anlegg.	Medium påvirkning

For å utløse en større del av markedspotensialet for Energioppfølging må det legges vekt på å redusere barrierene knyttet eie-leie-forholdet og datatilgang. Markedet kan selv bidra til å redusere barrierene knyttet til den teknologiske utviklingen for standardsystemer og skape bedre løsninger for implementering av EOS i eldre bygg.

## 6.4 Driftoptimalisering

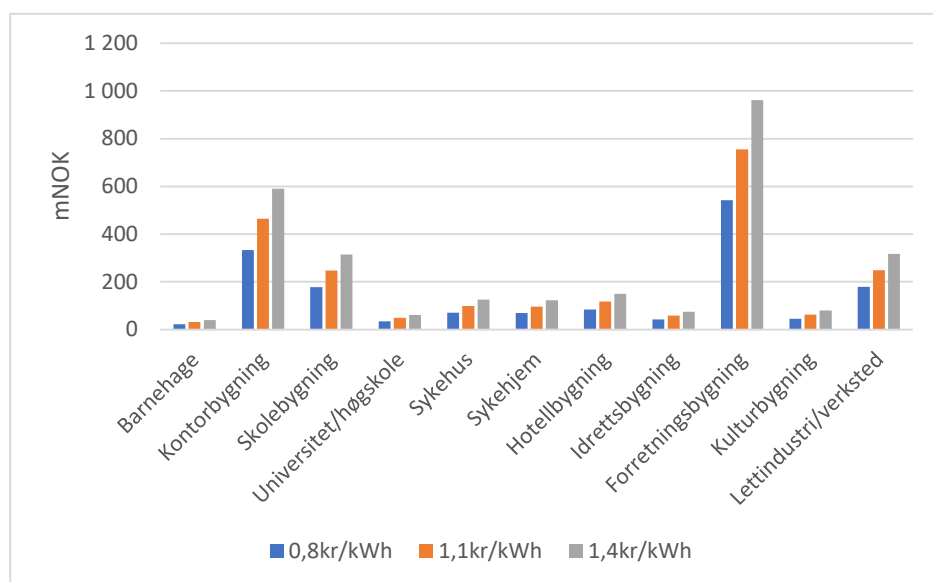
Tjenestesegmentet Driftoptimalisering omfatter bedrifter som tilbyr systemer for sentral driftsstyring (SD) av tekniske anlegg i bygg. Det inkluderer installering av teknisk utstyr (sensorer osv.), selve driftsstyrings-systemet og bruken av dette. Driftoptimalisering kan redusere energibruken i et bygg ved å styre energilaster på en mer optimal måte.

I denne rapporten er energitjenestesegmentet Driftoptimalisering definert som en tiltakspakke bestående av følgende energisparetiltak (se kapittel 2.3):

- 2b) Sentral driftskontroll (SD-anlegg)
- 2c) Systemoptimalisering vent/varme/kjøling
- 2d) Optimal driftstid ventilasjon, i forhold til unødvendig drift utenfor ordinær driftstid
- 2e) Optimal driftstid lys, i forhold til unødvendig drift utenfor ordinær driftstid
- 8a) Nattsinking (alternativ til 2c)
- 12a) Innregulering av varmeanlegg

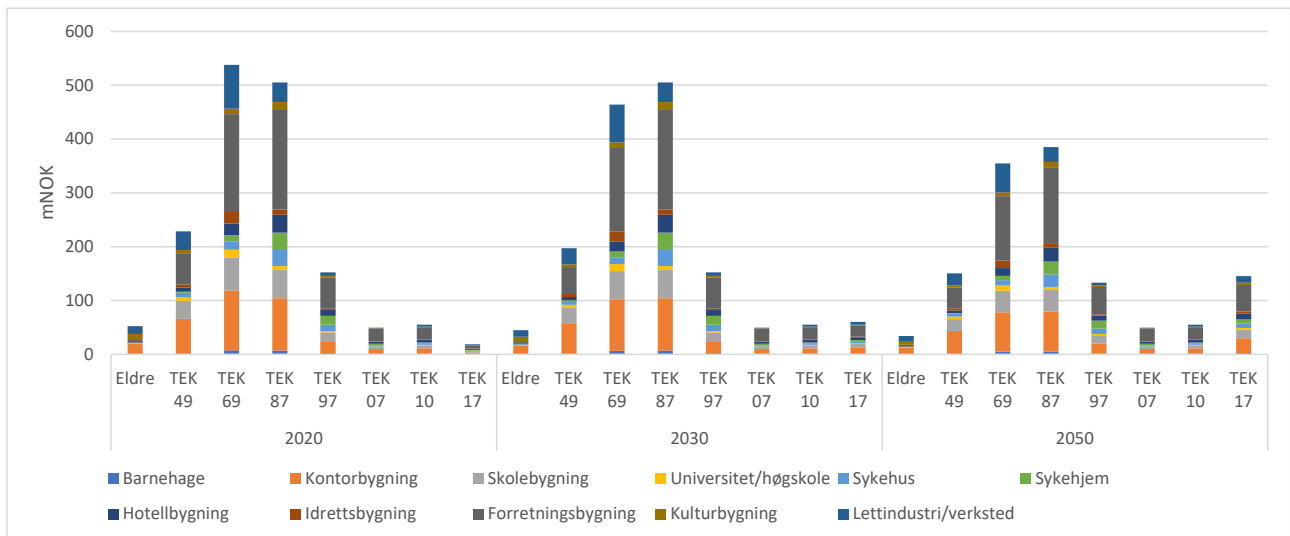
I spørreundersøkelsen svarte respondentene i snitt at de har installert SD-anlegg i 70 % av byggene i sin portefølje. Respondentene oppgir videre at de ikke har noen felles systemer i alle bygg, og at det er stor variasjon i hvilke tekniske installasjoner i byggene som kan styres. Derfor er det anslått det er et stort markedspotensial for Driftoptimalisering også i bygg som allerede har SD-anlegg installert.

Markedspotensialet for Driftoptimalisering er knyttet til det tekniske potensialet for energireduksjon som kan utløses dersom man gjennomfører tiltak 2a–e, 8a og 12a i alle bygg der det er teknisk mulig. Det gir et teknisk energisparepotensial på 2 TWh i 2020, som gir et tilhørende markedspotensial på 1 600 millioner NOK ved energipris på 0,8 kr/kWh. Figur 6-7 viser markedspotensialet i 2020 fordelt på hver av næringsbyggkategoriene og viser hvordan markedspotensialet påvirkes av endret energipris til 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh.

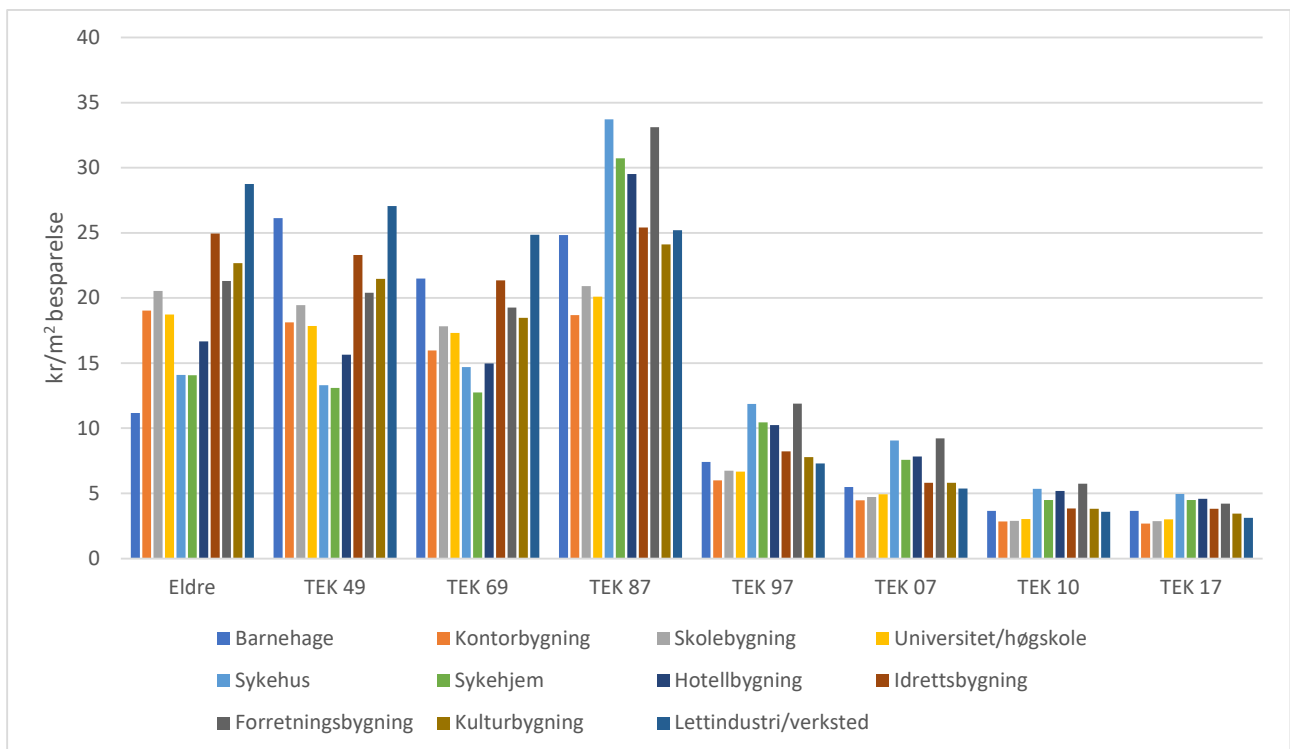


**Figur 6-7. Markedspotensialet i 2020 for Driftoptimalisering fordelt på næringsbyggkategori. Beregnet med energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh**

Figur 6-8 viser det beregnede markedspotensialet for Driftoptimalisering beregnet med en energipris på 0,8 kr/kWh i 2020, 2030 og 2050. Markedspotensialet for Driftoptimalisering er større i 2020 og 2030 enn i 2050. Det skyldes at Driftoptimalisering vil gi betydelig mindre energibesparelse per m<sup>2</sup> i nyere bygg (som vist i Figur 6-9).



**Figur 6-8. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Driftoptimalisering fordelt på TEK-nivå. Beregnet med energipris 0,8 kr/kWh**



**Figur 6-9. Kostnadsbesparelse vist som kr/m² fordelt på TEK-nivå og næringsbyggkategori for Driftoptimalisering**

Tabell 6-2 viser hvilke barrierer som har blitt identifisert for energitjenesteselementet Driftoptimalisering, og gir en beskrivelse av hvilke barrierer man må fokusere på for å utløse mer av markedspotensialet.

**Tabell 6-2. Identifiserte barrierer for Driftsoptimalisering**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Administrative og systemiske barrierer	Eie-leie-forholdet	Byggeierne står ofte for investeringene til energieffektiviseringstiltak, mens leietakerne er de som får gevinsten ved lavere energiregning. For Driftsoptimalisering kan det i tillegg være problematisk om byggeier skal kontrollere hvordan utleielokaler driftes.	Høy påvirkning
	Lav energipris	Bidrar til lang nedbetalingstid og gir mindre insentiv for investeringer.	Medium påvirkning
Kompetanse og kunnskapsbarrierer	Ønsker intern kompetanse	Byggeieren ønsker å styre driften av byggene sine selv og ønsker selv å beholde kommunikasjonen mot leietakerne.	Medium påvirkning
	Manglende kompetanse	Manglende kompetanse hos byggeierne gjør at systemene ikke utnyttes optimalt.	Liten påvirkning
Markedsbarrierer	Multifaglige, ikke tverrfaglige	Byggeierne ønsker at leverandøren kan tilby tverrfaglige løsninger. De har inntrykk av at mange leverandører har en tverrfaglighet, men ikke kan tilby helhetlige løsninger.	Høy påvirkning
	Manglende forståelse for hverandres løsninger	Det kan benyttes flere ulike systemer i samme bygg og på tvers av porteføljen. Disse systemene kommuniserer ofte dårlig med hverandre, og byggeierne kan bli sittende med flere systemer med dårlig kobling mellom systemene.	Medium påvirkning
	Lav teknologisk utvikling på standard-leveranser	Noen standardleveranser for SD-anlegg henger etter i den teknologiske utviklingen når det gjelder brukergrensesnitt og automatisering.	Høy påvirkning
Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer	Investeringskostnader	I standardleveranser kan det forekomme betydelige investeringer knyttet til kabelføringer og installering av målere som ikke er planlagt.	Medium påvirkning
	Nye systemer på gamle bygg og anlegg	Noen byggeiere opplever at nye systemer ikke fungerer optimalt når de brukes i eldre bygg og tekniske anlegg.	Høy påvirkning
	Lukkede systemer	Flere av de eksisterende systemene er lukkede, noe som kan bidra til lav fleksibilitet i styringssystemene og dårlig kommunikasjon mellom systemer. Det oppleves komplisert for byggeierne å endre styringsprinsipper i eksisterende SD-anlegg uten at det krever ytterligere investeringer i selve automatikken.	Høy påvirkning

For å utløse det fulle markedspotensialet for energitjenestesegmentet Driftsoptimalisering bør man spesielt legge vekt på å bryte ned barrierene knyttet til håndtering av eie-leie-problematikken. Byggeierne mener at



de ikke alltid får en tverrfaglig leveranse, og markedet bør se på hvordan de i større grad kan levere helhetlige prosjekter. Også innenfor dette segmentet mener byggeierne at leverandørene ligger noe etter den teknologiske utviklingen ellers i markedet. Det henger sammen med de tekniske barrierene, for eksempel at det er mange lukkede systemer og vanskelig å få til god kommunikasjon mellom systemene på gamle bygg og anlegg.

## 6.5 Energiledelse

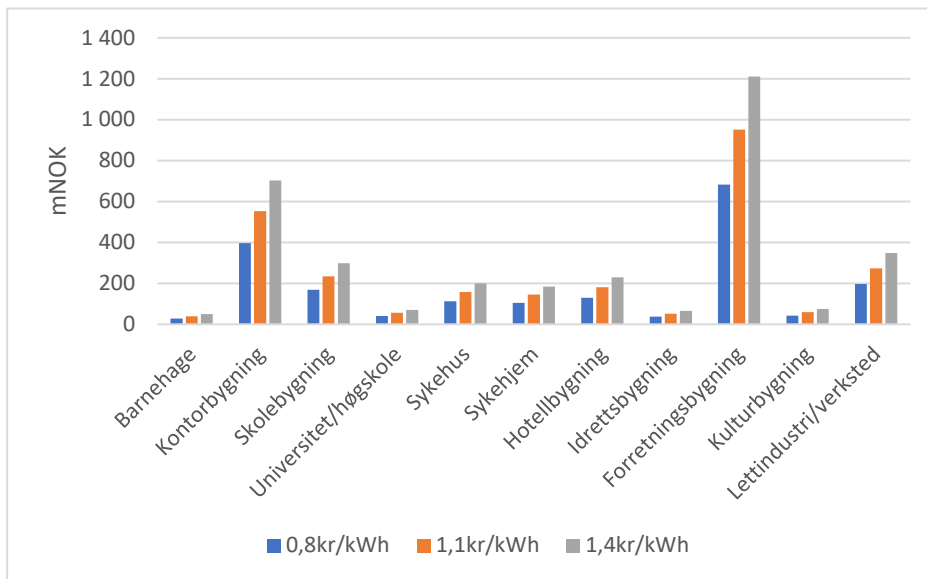
Energitjenestesegmentet Energiledelse omfatter bedrifter som tilbyr helhetlig ekstern eiendomsforvaltning for byggeiere basert på energiledelsesprinsippene definert i ISO 50001 [3]. Når Energiledelse selges inn som en energitjeneste, ønsker bedriftene selv å følge prinsippene for energiledelse. De kjøper Energiledelse som en tjeneste fra en ekstern leverandør med ansvar for å gjennomføre prosessen hos byggeieren. De viktigste delelementene i et forenklet energiledelsessystem er; en målsetning for bedriften, organisert innsats for energieffektivisering, kartlegging av energibruk, utarbeiding av en handlingsplan, energistyring, evaluering av innsats og enkle rutiner.

Ved beregning av energisparepotensialet og markedspotensialet for Energiledelse har det blitt definert en tiltakspakke bestående av følgende tiltak (se kapittel 2.3):

- 1a) Brukerinformasjon
- 1b) Justering romtemperatur/temperaturkrav oppvarming
- 1c) Justering romtemperatur/temperaturkrav kjøling
- 2a) Energioppfølgingssystem (EOS)
- 2b) Sentral driftskontroll (SD-anlegg)

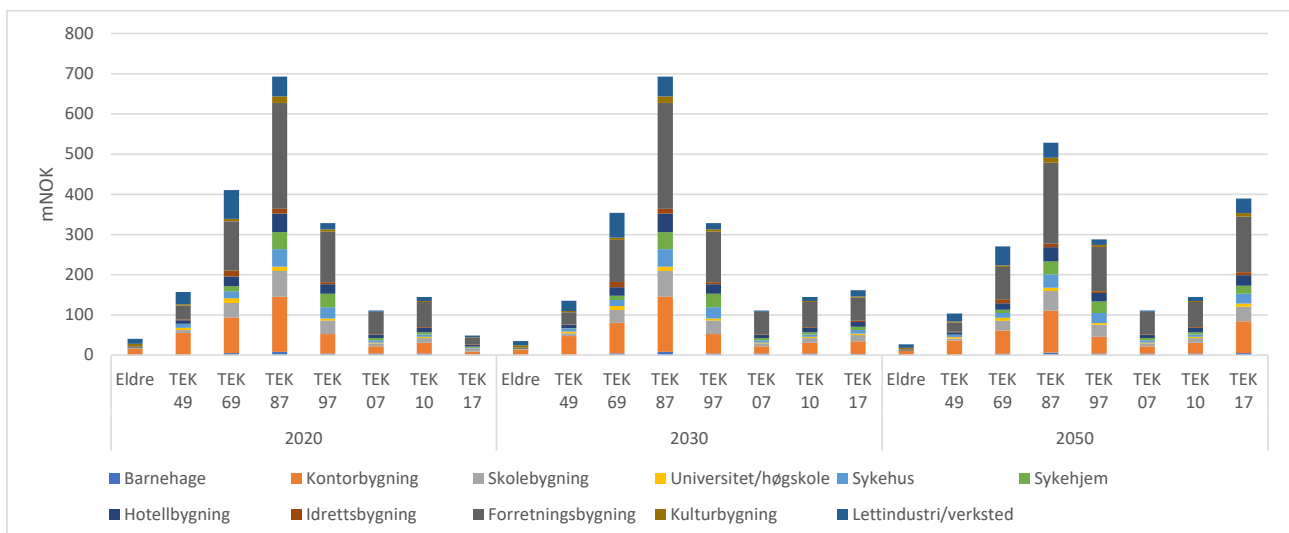
Spørreundersøkelsen viser at Energiledelse er mindre utbredt enn Energioppfølging og Driftsoptimalisering. Alle respondentene svarer at de har definert energimål i sin bedrift. De fleste byggeiere ønsker å benytte denne tjenesten også i framtiden. Flere av respondentene har svart at de har innført energiledelse internt, men at de ikke har benyttet en ekstern tjenesteleverandør til å innføre Energiledelse. De fleste byggeierne har svart at de ønsker å benytte Energiledelse i framtiden.

Markedspotensialet for Energiledelse er knyttet til det tekniske potensialet for energireduksjon som kan utløses dersom man gjennomfører tiltak 1a–c og 2a–b i alle bygg der det er teknisk mulig. Energisparepotensialet er beregnet til å være 2,4 TWh i 2020. Med en energipris på 0,8 kr/kWh gir dette et samlet markedspotensial for Energiledelse på 1 900 millioner NOK. Figur 6-10 viser markedspotensialet i 2020 fordelt på hver av næringsbyggkategoriene og viser hvordan markedspotensialet påvirkes av endret energipris til 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh.



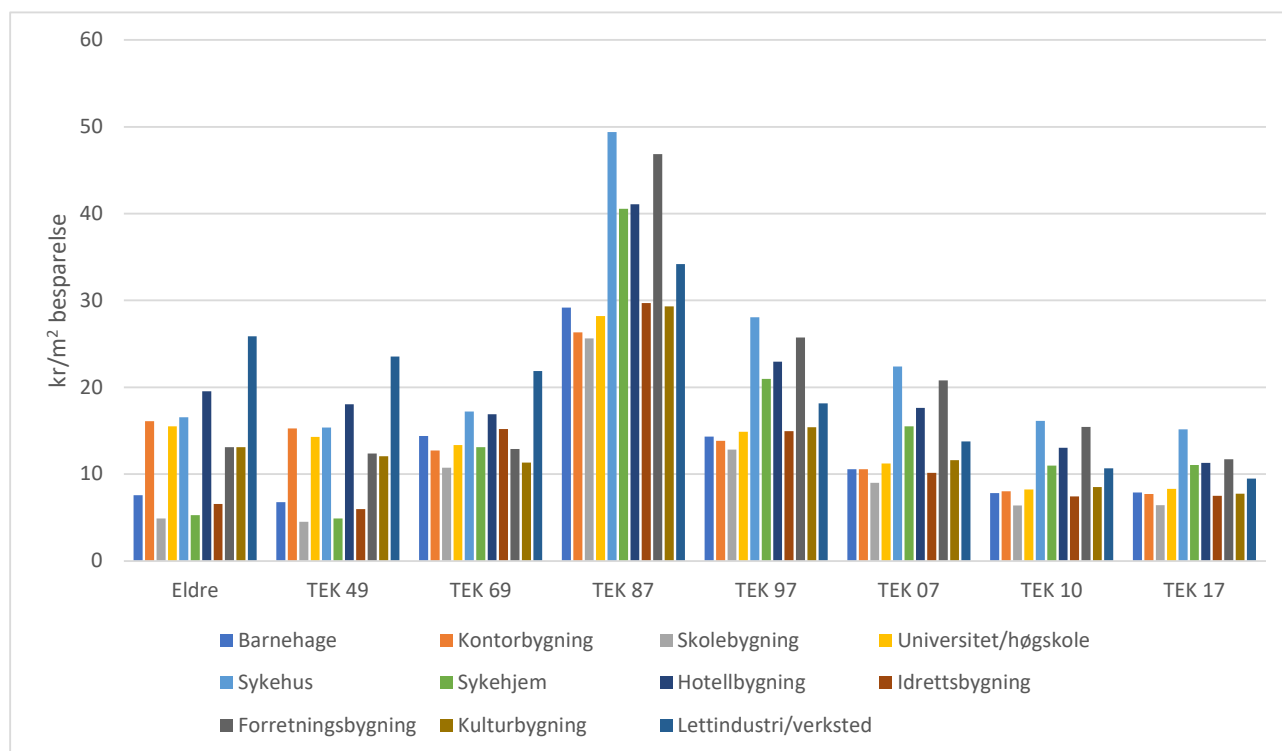
**Figur 6-10. Markedspotensialet i 2020 for Energiledelse fordelt på næringsbyggkategori. Beregnet med energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh**

Figur 6-11 viser det beregnede markedspotensialet for Energiledelse med en energipris på 0,8 kr/kWh i 2020, 2030 og 2050. Markedspotensialet vil reduseres noe fram mot 2050, men ettersom Energiledelse er rettet mot flere bruks- og driftsmessige tiltak, vil det være en relativt stor besparelse også for nyere bygg, som vist i Figur 6-12.



**Figur 6-11. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Energiledelse fordelt på TEK-nivå. Beregnet med energipris 0,8 kr/kWh**

Figur 6-12 viser at det største potensialet for Energiledelse ligger i TEK87-bygg. For eldre bygg er det ventet at Energiledelse vil gi mindre effekt på energibruk fordi det er komplisert å implementere nye styringsprinsipper inn i eldre tekniske anlegg. I tillegg er det mindre bruk av tekniske anlegg i de eldste byggene i noen bygningskategorier, noe som gir et mindre energisparepotensial ved innføring av Energiledelse.



**Figur 6-12. Kostnadsbesparelse vist som kr/m<sup>2</sup> fordelt på TEK-nivå og næringsbyggkategori for Energiledelse**

Tabell 6-3 viser hvilke barrierer som har blitt identifisert for energitjenestesegmentet Energiledelse, og gir en beskrivelse av hvilke barrierer man må fokusere på for å utløse mer av markedspotensialet.

**Tabell 6-3. Identifiserte barrierer for Energiledelse**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Administrative og systemiske barrierer	Eie-leie-forholdet	Barrieren er knyttet til spørsmålet om hvor mye byggeieren skal og kan kontrollere driften av utleide lokaler. Grønne leieavtaler kan løse noe av denne problematikken, men slike avtaler blir sjelden tatt i bruk. En utfordring ved bruk av grønne leieavtaler er at de inngås i starten av et leieforhold, men dette sammenfaller ikke nødvendigvis med når byggeiere planlegger å gjennomføre energiltak.	Høy påvirkning
	Lav energipris	Lav energipris reduserer de økonomiske insentivene for Energiledelse.	Liten påvirkning
Kompetanse og kunnskapsbarrierer	Ønsker eget eierskap	Byggeierne mener at Energiledelse er en tjeneste som ikke lar seg kjøpe fordi man må ha intern kompetanse om organisasjonen, porteføljen og leietakerne.	Høy påvirkning
Markedsbarrierer	Multifaglige, ikke tverrfaglige	Byggeierne ønsker at leverandøren stiller med en tverrfaglighet der både byggene og fagene ses på tvers og helhetlig. De har inntrykk av at mange leverandører har en multifaglighet, men mangler helhetsperspektivet.	Liten påvirkning
	Manglende samarbeid mellom leverandørene	Byggeierne sitter med et inntrykk av at leverandørene ikke ønsker å dele markedet, og har et inntrykk av at de ikke nødvendigvis får den beste leveransen når de skal kjøpe inn for eksempel både SD-anlegg og EOS-anlegg, da dette innebærer samarbeid mellom leverandørene om en felles løsning.	Medium påvirkning
Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer	Allokering av energibesparelser	Dette er knyttet til hvordan besparelsen og den økonomiske gevinsten skal fordeles mellom byggeier og leverandør, men også opp mot leietakerne.	Høy påvirkning
	Investeringskostnader	Energiledelse kan gi økte investeringskostnader i bygg med flere leietakere fordi det skaper et behov for en mer detaljert målerstruktur som gir energimålinger på leietakernivå.	Liten påvirkning

For å utløse en større del av markedspotensialet for Energiledelse bør markedet sette søkelys på hvordan man kan bryte ned barrieren "ønsker eget eierskap", der byggeierne ønsker å ha eierskap til prosessen framfor å kjøpe inn Energiledelse som en tjeneste.

## 6.7 Eiendomsteknologi (PropTech)

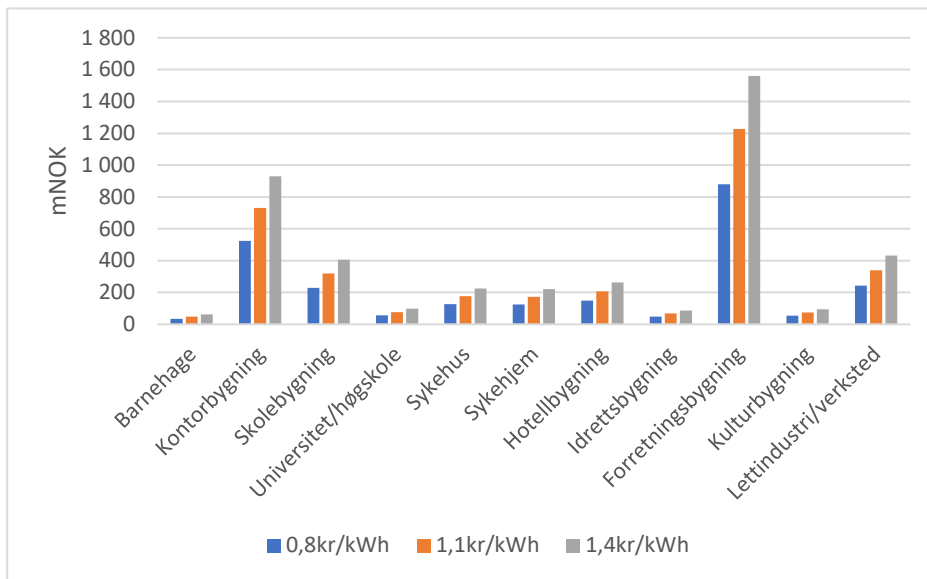
Eiendomsteknologi (PropTech) omfatter i hovedsak bruk av informasjonsteknologi i eiendomsbransjen. Det kan være knyttet til alt fra kjøp og salg til drift og vedlikehold av bygg. Eiendomsteknologi er i denne studien definert som teknologi som sensorer for innsamling av energidata, skybaserte plattformer som lagrer, analyserer og visualiserer relevant data for brukerne, samt systemer som bruker dataen til å forbedre driften av byggene. Dette kan ses på som et alternativ til, og neste generasjon av, Energioppfølging og Driftsoptimalisering.

Eiendomsteknologi (PropTech) er et alternativ til tradisjonelle EOS og SD-anlegg og omfatter derfor besparelser knyttet til drift og bruksmessige tiltak. Tiltakene innenfor dette segmentet vil være en kombinasjon av Energiledelse, Energioppfølging og Driftsoptimalisering, og det er definert en tiltakspakke som kan utløse følgende tiltak (se kapittel 2.3):

- 1b) Justering romtemperatur/temperaturkrav oppvarming
- 1c) Justering romtemperatur/temperaturkrav kjøling
- 2a) Energioppfølgingsystem (EOS)
- 2b) Sentral driftskontroll (SD-anlegg)
- 2c) Systemoptimalisering vent/varme/kjøling
- 2d) Optimal driftstid ventilasjon, i forhold til unødvendig drift utenfor ordinær driftstid
- 2e) Optimal driftstid lys, i forhold til unødvendig drift utenfor ordinær driftstid
- 6b) Automatikk for lysstyring
- 8a) Nattsinking (alternativ til 2c)

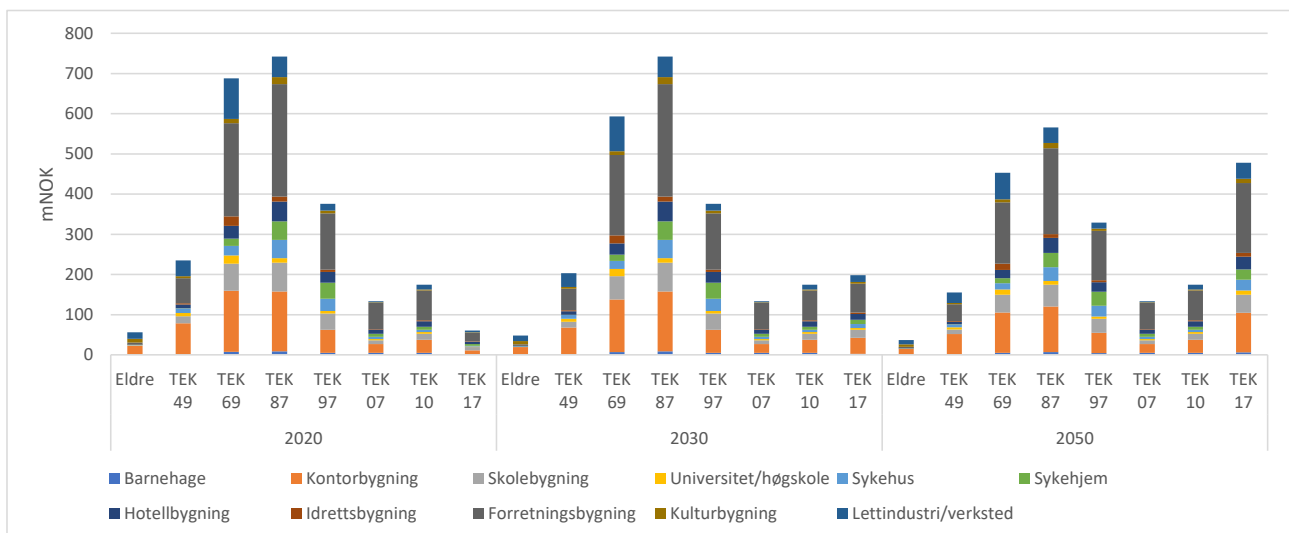
I spørreundersøkelsen oppgir ingen av de offentlige byggeierne at de benytter seg av Eiendomsteknologi i dag. De private byggeierne oppgir at de har benyttet Eiendomsteknologi, men kun i pilotprosjekter i et fåtalls bygg. Derfor antar vi at bruken av Eiendomsteknologi (PropTech) fremdeles er lite utbredt i praksis. De private byggeierne ønsker å fortsette å bruke Eiendomsteknologi, men de offentlige byggeierne er mer reserverte, og kun 50 % av respondentene oppgir at de ønsker å bruke dette i framtiden.

Det er anslått at det er et stort markedspotensial for Eiendomsteknologi, og at både nye leverandører og eksisterende leverandører innenfor de andre energitjenestesegmentene vil ha mulighet til å kunne utløse en stor del av dette potensialet. Markedspotensialet for Eiendomsteknologi er knyttet til det tekniske potensialet for energireduksjon som kan utløses dersom man gjennomfører tiltak 1b–c og 2a–e, 6b og 8a i alle bygg der det er teknisk mulig. Energisparepotensialet er beregnet til 3,1 TWh i 2020. Med en energipris på 0,8 kr/kWh gir det et samlet markedspotensial for Eiendomsteknologi på 2 466 millioner NOK. Figur 6-13 viser markedspotensialet i 2020 fordelt på hver av næringsbyggkategoriene, og viser hvordan markedspotensialet påvirkes av endret energipris til 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh.

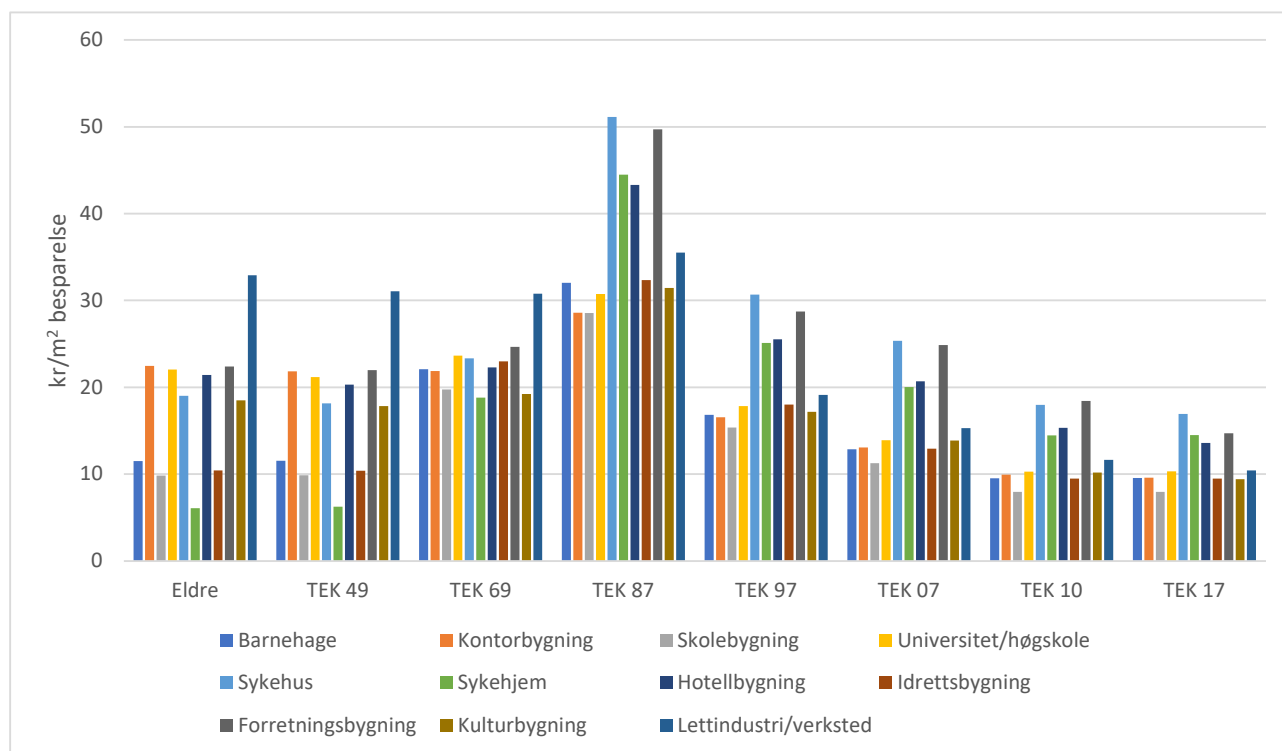


**Figur 6-13. Markedspotensialet i 2020 for Eiendomsteknologi (PropTech) fordelt på næringsbyggkategori. Beregnet for energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh**

Figur 6-14 viser markedspotensialet for energitjenestesegmentet Eiendomsteknologi ved en energipris på 0,8 kr/kWh beregnet i 2020, 2030 og 2050, og Figur 6-15 viser markedspotensialet for Eiendomsteknologi per m<sup>2</sup>. I likhet med Energiledelse, Driftsoptimalisering og Energioppfølging er det størst spesifikt markedspotensial i TEK87-bygg fordi de har høyt energibehov og utstrakt bruk av tekniske systemer, der energibruk kan reduseres gjennom endret bruk og drift av systemene.



**Figur 6-14. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Eiendomsteknologi (PropTech) fordelt på TEK-nivå. Beregnet med energipris 0,8 kr/kWh**



**Figur 6-15. Kostnadsbesparelse vist som kr/m<sup>2</sup> fordelt på TEK-nivå og næringsbyggkategori for Eiendomsteknologi (PropTech)**

Tabell 6-4 viser hvilke barrierer som kan hindre at markedspotensialet for Eiendomsteknologi utløses, antatt grad av påvirkning for hver barriere.

**Tabell 6-4. Identifiserte barrierer for Eiendomsteknologi (PropTech)**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Administrative og systemiske barrierer	Eie-leie-forholdet	Byggeierne står for investeringen mens leietaker får gevinsten av lavere driftskostnader.	Liten påvirkning
	Datatilgang	GDPR-regelverket gjør det utfordrende for byggeiere og leverandører å hente ut energibruksdata for leietakere.	Medium påvirkning
Kompetanse og kunnskapsbarrierer	Manglende kompetanse	Manglende kompetanse hos byggeierne gjør at systemene ikke utnyttes optimalt.	Høy påvirkning
	Manglende kunnskap om markedet	Mange leverandører og ukjent teknologi gjør at byggeierne ikke har oversikt over markedet. Det kan føre til at byggeierne ikke vet hva de kan bestille eller hvordan de skal etterspørre dette. Manglende innkjøpskompetanse	Høy påvirkning
	Manglende strategi og ledelsesforankring	Innkjøp av Eiendomsteknologi kan gi noe høyere kostnader knyttet til innføring av nye systemer sammenliknet med innkjøp av tradisjonelle systemer, og krever at byggeierne setter av tid til kompetanseheving og oppfølging. Dette må forankres i ledelsen, og de må ha en strategi for FoU.	Høy påvirkning
	Lite intern tid og kapasitet	Det er tidkrevende å etterspørre og følge opp nye typer teknologi og tjenester.	Medium påvirkning
Markedsbarrierer	Omdømme	Flere byggeiere er skeptiske til ny teknologi og nye systemer. Skepsisen er knyttet til en mistanke om at noen leverandør lover større energibesparelser knyttet til innkjøp av tjenestene enn det som er reelt. Noen byggeiere oppfatter også at enkelte leverandører av ny teknologi fokuserer mer på å selge inn tjenester til nye prosjekter enn å følge opp eksisterende kunder.	Høy påvirkning
	Multifaglige, ikke tverrfaglige	Byggeierne ønsker at leverandøren stiller med en tverrfaglighet der både byggene og fagene ses på tvers og helhetlig. De har inntrykk av at mange leverandører har en multifaglighet, men at de mangler helhetsperspektivet.	Medium påvirkning
	Manglende samarbeid mellom leverandørene	Byggeierne sitter med et inntrykk av at leverandørene ikke ønsker å dele markedet, og videre at de ikke nødvendigvis får den beste leveransen når man skal kjøpe inn flere driftssystemer, da dette innebærer samarbeid mellom leverandørene om en felles løsning.	Høy påvirkning



Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Markedsbarrierer	Manglende forståelse for hverandres løsninger	Det kan benyttes flere ulike systemer i samme bygg. Disse systemene kommuniserer ofte dårlig med hverandre og byggeierne kan bli sittende med flere systemer med dårlig kobling mellom systemene.	Medium påvirkning
	Utydelige krav fra leverandør til byggeier	Dette kan føre til at byggeieren ikke har systemer, infrastruktur og kompetanse som kreves for at de nye systemene skal fungere. Kan føre til økte investeringskostnader og dårligere leveranser	Høy påvirkning
	Rask teknologisk utvikling	Byggeierne ønsker å vente til neste generasjon kommer på markedet og vil ikke være med på å teste det aller nyeste.	Medium påvirkning
Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer	Allokering av energibesparelser	Dette er knyttet til hvordan besparelsen skal fordeles mellom byggeier og leverandør, men også opp mot leietakerne.	Høy påvirkning
	Investeringskostnader	Usikkerhet knyttet til lønnsomheten av systemene.	Liten påvirkning
	Nye systemer på gamle bygg og anlegg	Det oppleves komplisert for byggeierne å endre styringsprinsipper i eksisterende SD-anlegg uten at det krever ytterligere investeringer i selve automatikken.	Medium påvirkning
	Lukkede systemer	Systemene er lite fleksible og vanskelig å koble til eksisterende systemer. Det oppleves komplisert for byggeierne å endre styringsprinsipper i eksisterende anlegg uten at det krever ytterligere investeringer i selve automatikken.	Liten påvirkning
	Krever stort areal for lønnsomhet	Fører til at mindre byggeiere ikke får samme lønnsomhet.	Liten påvirkning

Eiendomsteknologi (PropTech) er fortsatt et nytt markedsområde som tilbyr teknologi som er ukjent for mange av byggeierne. Derfor har det blitt identifisert mange barrierer knyttet til energitjenestesegmentet Eiendomsteknologi.

Flere av barrierene knyttet til Eiendomsteknologi kan trolig brytes ned raskere enn barrierene for de andre energitjenestesegmentene. De viktigste barrierene for dette segmentet er knyttet til byggeierens oppfatning av markedet, tjenestene og aktørene. De oppfatter at flere av Eiendomsteknologileverandørene ikke er kjent med hvordan deres bygg driftes, noe som gjør at de ikke gir realistiske estimater på hva den reelle energibesparelsen i et bygg kan være ved innføring av Eiendomsteknologi. De mener også at leverandørene i større grad bør samarbeide slik at byggeierne får en fullverdig leveranse med en gang og ikke må "fylle hullene" ved å gå til innkjøp av sekundære komponenter eller systemer.

For at byggeiere skal unngå å gjøre ekstra investeringer ved innkjøp av Eiendomsteknologi, er det viktig at sensorer og systemer kommuniserer godt med hverandre. Eiendomsteknologi representerer fortsatt et umodent marked med flere mindre leverandører. Disse fokuserer gjerne på å selge inn referanseprosjekter, og byggeierne mener at det går ut over oppfølgingen av eksisterende kunder. Denne barrieren vil sannsynligvis reduseres ettersom markedet modnes.

Flere byggeiere oppgir at måten Eiendomsteknologi bestilles og forankres internt, kan være en barriere. Eiendomsteknologi kjøpes nå i hovedsak inn av bedrifter med en FoU-strategi og som ønsker å teste ut ny teknologi selv om det kanskje ikke vil være det beste systemet om noen år.

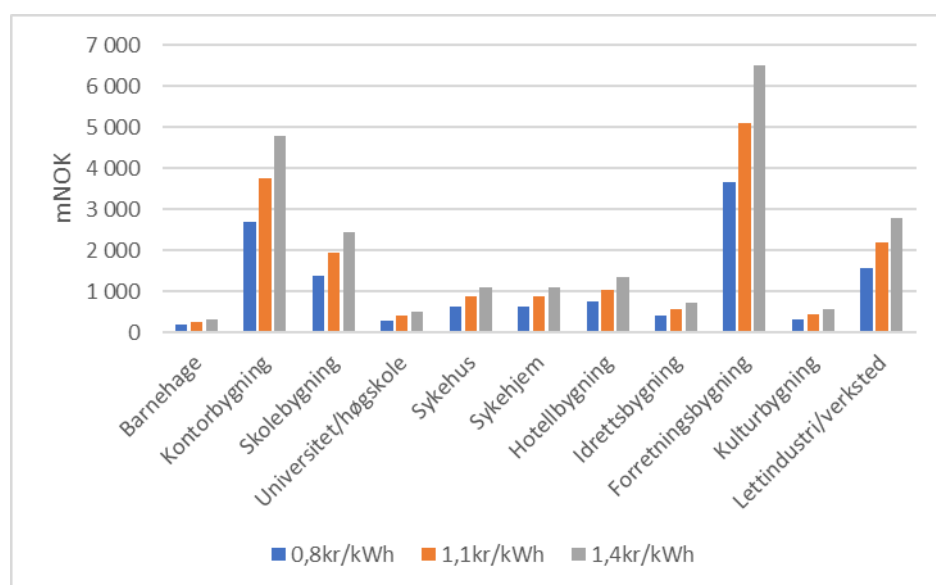
Smart bruk av Eiendomsteknologi innenfor de andre energitjenestesegmentene vil kunne bidra til å utløse en større del av markedspotensialet for at Eiendomsteknologi.

## 6.8 Energisparekontrakter

Energisparekontrakter består av et sett av energieffektiviseringstiltak, for eksempel etterisolering, tiltak på belysning, automatisk styring og driftstider/set-punkter (SD-anlegg) og utskifting av varme-, kjøle- og/eller ventilasjonsanlegg. Leverandører av Energisparekontrakter kan typisk garantere for en viss energireduksjon i et bygg, basert på beregnet gevinst fra ulike tiltak som kunden kan velge mellom, og tar ansvaret for gjennomføring av prosjektet. Oppfølgingstiden fra leverandør er like lang som tilbakebetalingstiden for tiltakene. I oppfølgingstiden vil man ofte utløse både segmentene Energioppfølging og Driftsoptimalisering.

Fra spørreundersøkelsen er det ikke så mange av respondentene som har sagt at de benytter Energisparekontrakter i dag, noe som kan skyldes at ingen kommunale byggeiere svarte på spørreundersøkelsen. De kommunale byggeierne står i dag for mye av energisparekontraktmarkedet. Både offentlige og private byggeiere oppgir likevel at de ønsker å benytte Energisparekontrakter i framtiden.

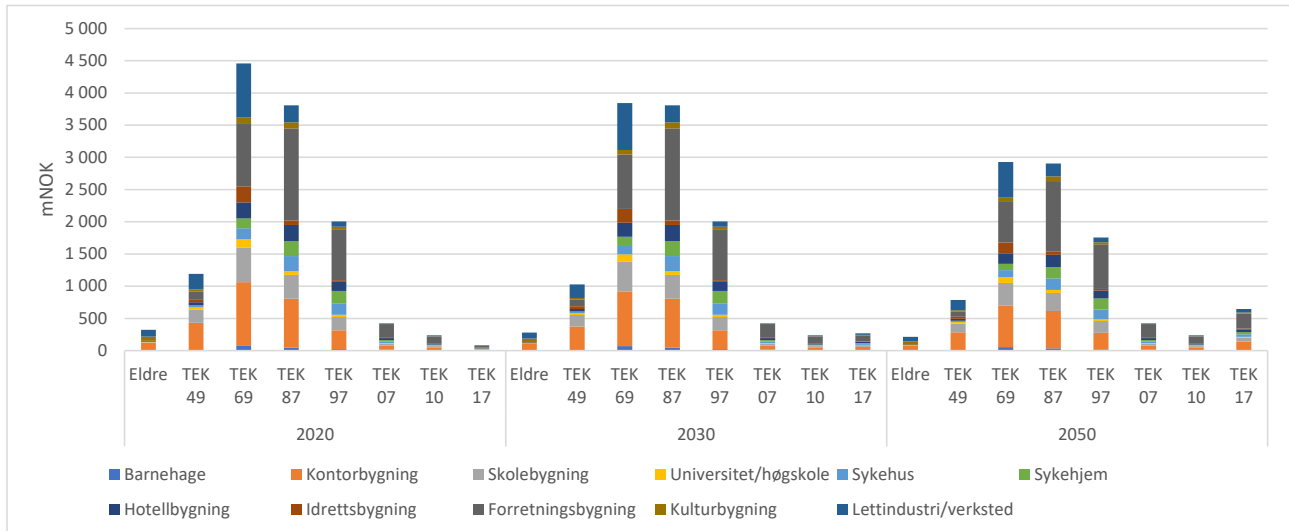
Energisparekontrakter kan utløse ulike tiltak i ulike bygg, og det er mulig å utløse samtlige av tiltakene i tiltakslisten (kapittel 2.3). Derfor vil det maksimale energisparepotensialet for Energisparekontrakter være lik det tekniske energisparepotensialet. Energisparepotensialet for Energisparekontrakter er dermed basert på at alle tiltakene i tiltakslisten gjennomføres i alle bygg der det er teknisk mulig, noe som gir et totalt energisparepotensial på 15,8 TWh i 2020 og tilsvarende et markedspotensial på 12 500 millioner NOK ved energipris på 0,8 kr/kWh. Figur 6-16 viser markedspotensialet i 2020 per næringsbyggkategori og gitt energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh.



**Figur 6-16. Markedspotensialet i 2020 for Energisparekontrakter fordelt på næringsbyggkategori. Beregnet med energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh**

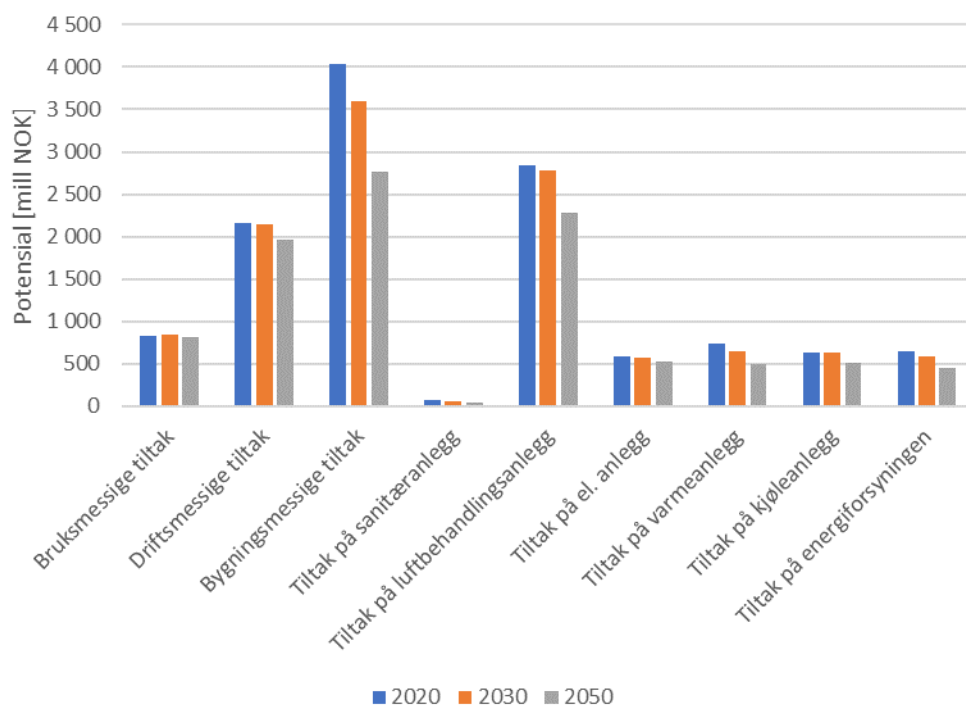
Figur 6-17 viser markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 med en energipris på 0,8 kr/kWh. Potensialet for Energisparekontrakter reduseres ganske mye fram mot 2050, og det er ikke en like stor økning i energisparepotensialet for TEK17-bygg i 2050 som for de foregående segmentene. Det skyldes at en stor andel av energisparepotensialet er knyttet til bygningsmessige og tekniske tiltak som ikke har stor innvirkning på

nyere TEK-nivåer, da de allerede har et lavt energibehov. Det fører til at Energisparekontrakter vil ha et større markedspotensial i 2020 og 2030 enn de vil i 2050, da tiltakene i 2050 hovedsakelig er rettet mot bruks- og driftsmessige tiltak.



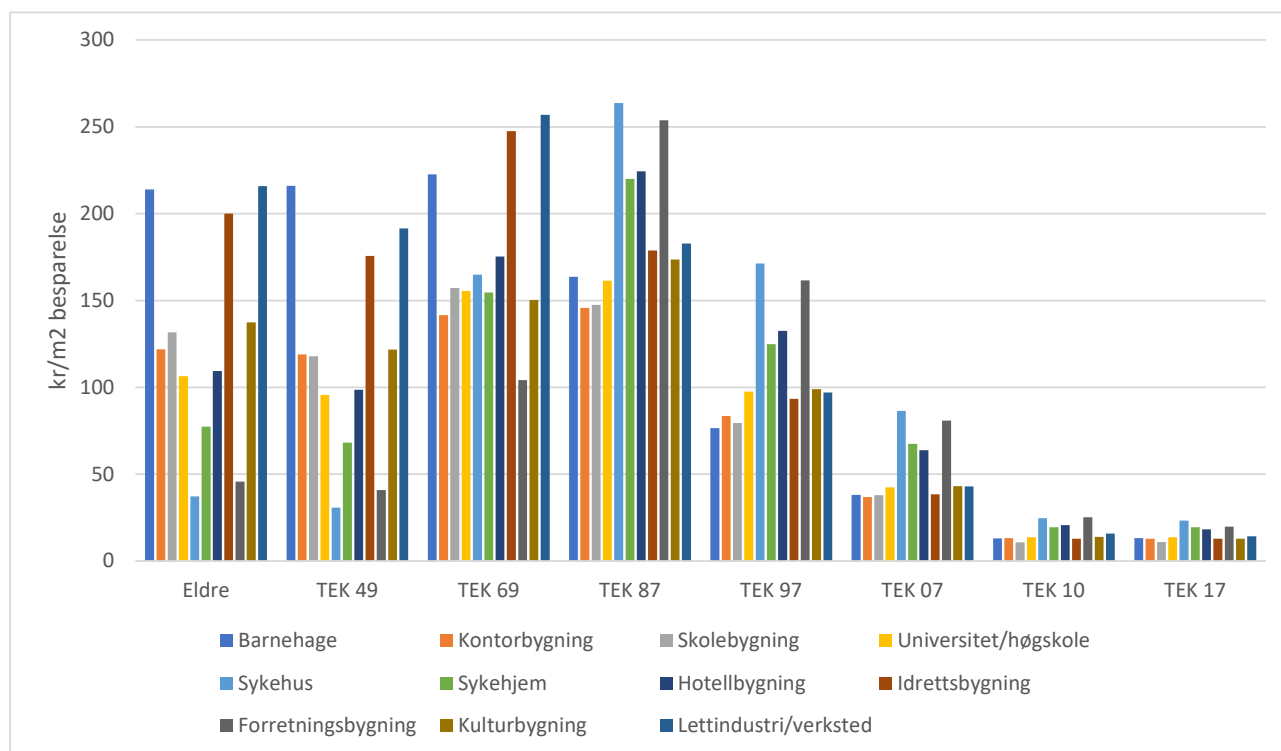
**Figur 6-17. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Energisparekontrakter fordelt på TEK-nivå. Beregnet for energipris 0,8 kr/kWh**

Figur 6-18 viser potensialet for Energisparekontrakter fordelt på de forskjellige tiltakene som omfattes av dette segmentet. I POB2011 ble det anslått at kun 15–30 % av de bygningsmessige tiltakene ville være lønnsomme å gjennomføre avhengig av energiprisen, og en undersøkelse utført av Enova viste at i snitt utløses kun ca. 32 % av det kartlagte potensialet gjennom EPC [38]. Ved beregning av det totale markedspotensialet for Energisparekontrakter, beregnes potensialet som ligger i at alle tiltak – også tiltak som ikke er regnet som lønnsomme – gjennomføres i bygg der det er teknisk mulig. Det er ventet at det reelle potensialet for energisparing ved bruk av Energisparekontrakter vil være større enn det forventede energisparepotensialet beregnet for hvert av tiltakene i POB2011. Her ble energisparepotensialet for hvert tiltak vurdert hver for seg, men det antas at Energisparekontrakter også kan utløse tiltak som ikke er lønnsomme alene når de selges inn som en del av en samlet tjenesteleveranse.



**Figur 6-18. Potensial for Energisparekontrakter fordelt på ulike tiltakskategorier**

Figur 6-19 viser at det største potensialet for Energisparekontrakter ligger i bygg på TEK97-nivå og eldre, og relativt lav besparelse for TEK10- og TEK17-nivå. Besparelsen for TEK10 og TEK17 ligger fortsatt på nivå med segmentene som omhandler bruksmessige og driftsmessige tiltak, men sammenliknet med tekniske og bygningsmessige tiltak er dette potensialet lavt. Det er ganske store variasjoner mellom de forskjellige bygningskategoriene, og det største potensialet ligger innenfor barnehager, idrettsbygninger og lett-industri/verksted. Årsaken til dette er knyttet til bygningsform: Disse bygningskategoriene har kun én etasje og det gir større overflateareal per bruksareal. Dermed vil effekten av de bygningsmessige tiltakene være større for disse bygningskategoriene. Større overflateareal vil derimot også føre til høyere kostnader ved de bygningsmessige tiltakene, slik at det kan være vanskeligere å utløse potensialet innenfor disse kategoriene.



**Figur 6-19. Kostnadsbesparelse vist som kr/m<sup>2</sup> fordelt på TEK-nivå og næringsbyggkategori for Energisparekontrakter**

Tabell 6-5 viser barrierene for Energisparekontrakter og rangerer hvilke barrierer markedet må ha fokus på for å utløse det eksisterende markedspotensialet.

**Tabell 6-5. Identifiserte barrierer for Energisparekontrakter**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Administrative og systemiske barrierer	Eie-leie-forholdet	Byggeierne står for investeringen mens leietaker får gevinsten av lavere energikostnader. Grønne leieavtaler kan redusere denne barrieren, men det er en utfordring at disse avtalene som regel inngås i starten av et leieforhold, og ikke nødvendigvis samsvarer med når energiltakene gjennomføres.	Medium påvirkning
	Lav energipris	Dette reduserer lønnsomheten av tiltakene.	Høy påvirkning
	Offentlige strukturelle endringer	Midlertidig barriere, for eksempel kommunesammenslåing, kan påvirke byggeieren slik at de ikke ønsker å gjennomføre større tiltak før ting er avklart.	Medium påvirkning
	Svake lovkrav	Knyttet til mindre oppgraderinger og vedlikehold som gjør at byggeierne ikke ser behov for å gjennomføre flere energiltak enn det som er ansett som nødvendig	Liten påvirkning

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Kompetanse og kunnskapsbarrierer	Ønsker eget eierskap	Byggeieren ønsker å styre driften av byggene sine selv og mener at de i mange tilfeller får bedre resultater av energioppgradering til samme pris hvis de gjennomfører tiltak selv.	Høy påvirkning
	Lang beslutningsvei	Byggeierne kan ha lang beslutningsvei for å godkjenne tiltak, noe som kan føre til at gode tiltak ikke blir gjennomført. Kan også føre til at det tar lengre tid og kostnadene øker.	Medium påvirkning
Markedsbarrierer	Omdømme	Enkelte byggeiere frykter at det kan oppstå konflikter med leverandør om allokering av energibesparelsen og andre kontraktsforhold.	Høy påvirkning
	Multifaglige, ikke tverrfaglige	Byggeierne ønsker at leverandøren stiller med en tverrfaglighet der både byggene og fagene ses på tvers og helhetlig. De har inntrykk av at mange leverandører har en multifaglighet, men mangler helhetsperspektivet.	Høy påvirkning
	Manglende helhetlig leveranse	Energisparekontrakter kan i noen tilfeller fokusere på spesifikke bygg, deler av bygg eller spesifikke fag som kan gjøre at man mister noe av den helhetlige leveransen for porteføljen.	Høy påvirkning
	Låst til en leverandør	Kan føles utrygt å være låst til en leverandør over lang tid, spesielt der leveransen er ukjent og det er usikkerhet knyttet til kontraktsform og reell besparelse	Liten påvirkning
	Lang kommunikasjonsvei	Fra kontaktpersonen hos leverandøren og til de som faktisk skal gjennomføre jobben i bygget. Dette kan gi uklarhet i bestilling.	Medium påvirkning
Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer	Allokering av energibesparelser	Dette er knyttet til hvordan besparelsen skal fordeles mellom byggeier og leverandør, men også opp mot leietakerne.	Høy påvirkning
	Investeringskostnader	Det er høye investeringskostnader knyttet til de bygningsmessige og tekniske tiltakene som har lang inntjeningstid.	Høy påvirkning
	Økonomisk og langsiktig risiko	Leverandøren inngår en kontrakt med byggeieren over en lang tidsperiode der de står ansvarlige for en definert energibesparelse.	Liten påvirkning
	Høye avkastningskrav	Byggeierne har høye avkastningskrav knyttet til tiltakene innenfor Energisparekontrakter.	Medium påvirkning

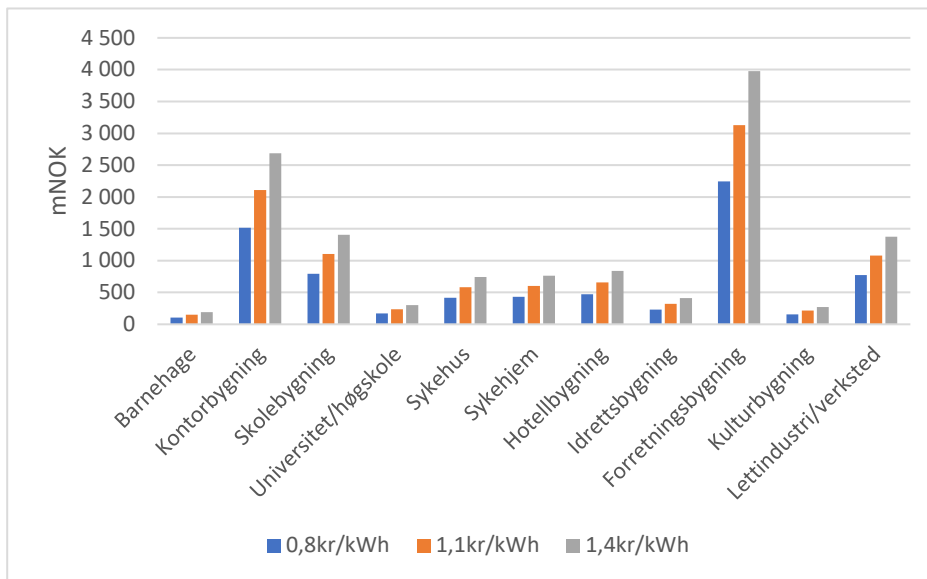
## 6.10 Utleie av tekniske installasjoner

Energitjenestesegmentet Utleie av tekniske installasjoner omfatter bedrifter som tilbyr utleie av tekniske installasjoner (eksempelvis ventilasjonsanlegg, varmepumper, og belysning) som en tjeneste og ikke som en engangsinvestering, med påfølgende vedlikeholds- og serviceavtale. Det vil si at leverandøren er ansvarlig for installasjon, drift og vedlikehold, og fakturerer kunden en månedlig leiekost basert på kontrakt.

Markedspotensialet for Utleie av tekniske installasjoner er definert med en tiltakspakke som omfatter følgende tiltak:

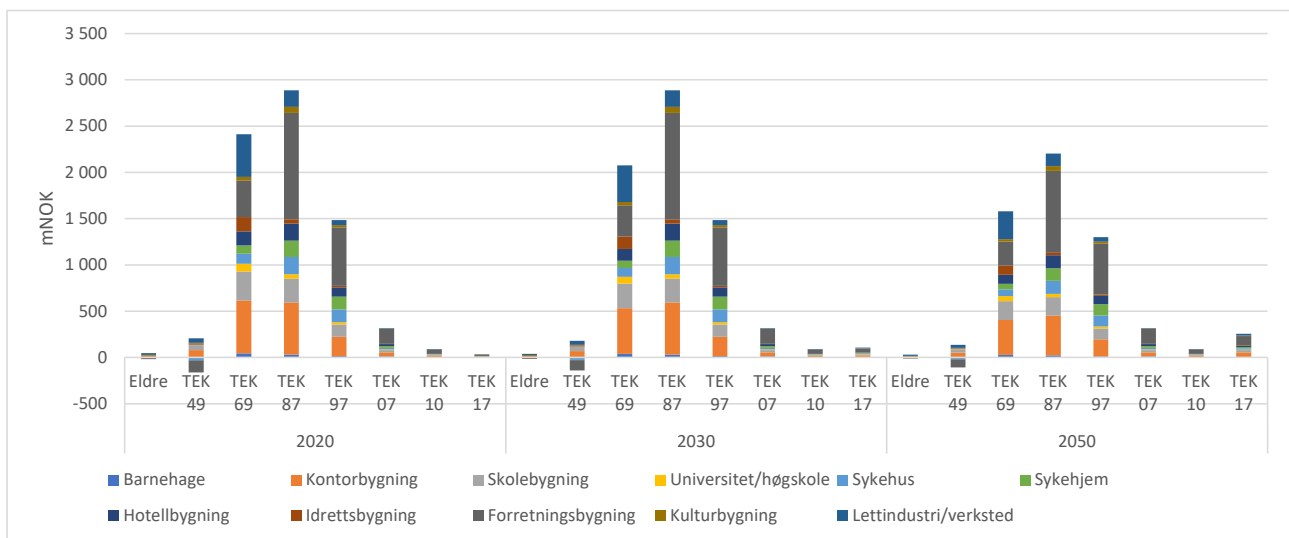
- 2b) Sentral driftskontroll (SD-anlegg)
- 2c) Systemoptimalisering vent/varme/kjøling
- 2d) Optimal driftstid ventilasjon, i forhold til unødvendig drift utenfor ordinær driftstid
- 2e) Optimal driftstid lys, i forhold til unødvendig drift utenfor ordinær driftstid
- 5a) Oppgradering ventilasjon
- 5b) Forbedring varmegjenvinning ventilasjon
- 5c) Forbedring SFP
- 5d) Behovsstyring VAV
- 6a) Nytt belysningsutstyr
- 6b) Automatikk for lysstyring
- 10a) Vannbesparende armaturer
- 10b) Energibesparende varmtvannsbereder med termostatisk blandeventil og tidsstyrt VVC
- 11a) Solskjerming
- 11b) og 12c) Ombygging til mengderegulering (inkludert nye, effektive turtallsregulerte pumper)
- 11c) og 12d) Vannrensing/vannbehandling
- 12a) Innregulering av varmeanlegg
- 12b) Teknisk isolering av rør og deler i energisentral (Varme- og kjøleanlegg)
- 13a1) Andeler oppvarmingsteknologier og systemvirkningsgrader som TEK10-nivå ALT.2

Tiltak i dette tjenestesegmentet har en finansieringsmodell som i likhet med Energisparekontrakter har potensial til å utløse flere tiltak som ellers ikke ville blitt gjennomført i tilfeller der kunden mangler kapital til å ta store investeringer – til tross for at tiltakene kan være lønnsomme. En mulig finansieringsmodell er å tilby en fast månedlig leiekostnad som alternativ til en stor investering og uforutsigbare drifts- og vedlikeholdskostnader. Utleie av tekniske installasjoner kan også føre til at man velger mer energieffektive installasjoner enn man ellers ville gjort fordi det har relativt liten innvirkning på den månedlige leiekostnaden. Det totale energisparepotensialet for Utleie av teknisk utstyr tilsvarer det tekniske potensialet som kan utløses dersom alle tiltakene i tiltakspakken utløses. Energisparepotensialet er beregnet til å være 9,2 TWh i 2020. Det gir et totalt markedspotensial på 7 300 millioner NOK med energipris på 0,8 kr/kWh i 2020. Figur 6-20 viser markedspotensialet for Utleie av tekniske installasjoner i 2020 per næringsbyggkategori ved energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh.



**Figur 6-20. Markedspotensialet i 2020 for Utleie av tekniske installasjoner fordelt på næringsbyggkategori. Beregnet med energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh**

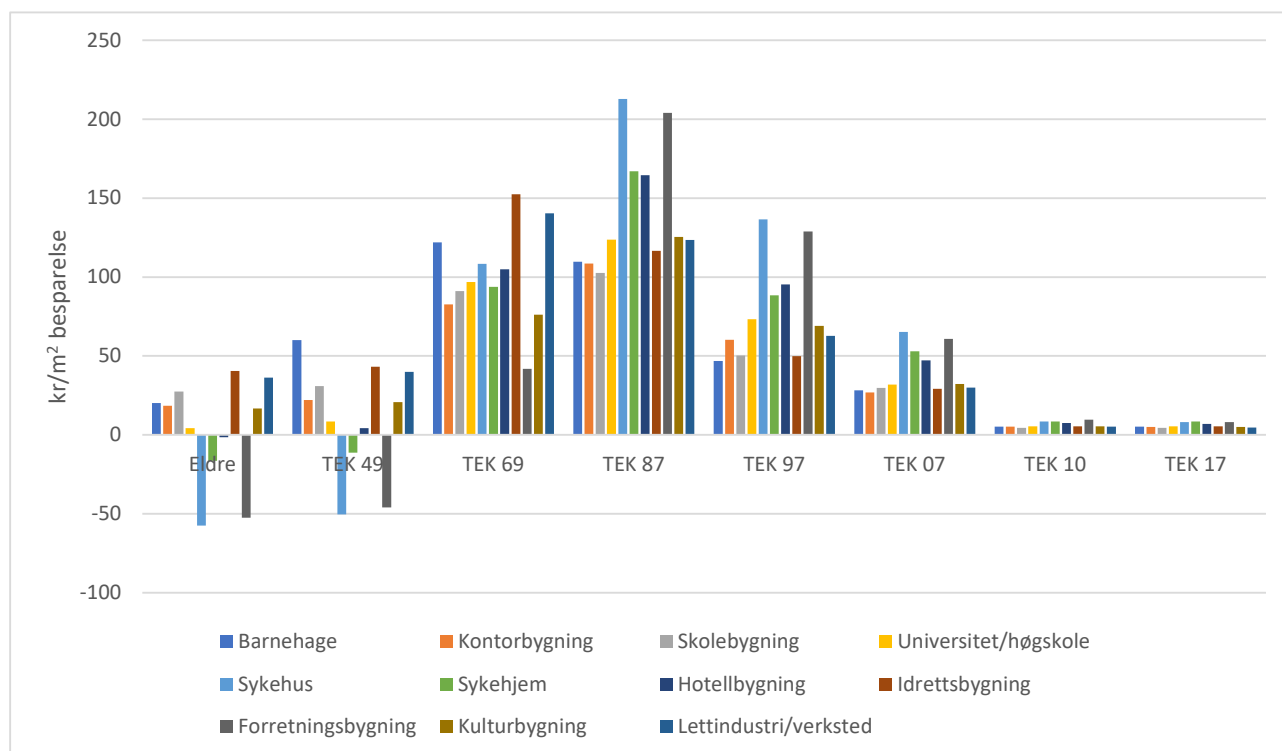
Figur 6-21 viser markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 med en energipris på 0,8 kr/kWh. For TEK49-nivå og eldre bygg er det negative verdier som skyldes at anleggene blir oppgradert til å etterleve krav om innneklima i henhold til dagens standard som fører til at disse TEK-nivåene vil få høyere energibruk knyttet til noen av tiltakene. Dette er reelle effekter, men det er viktig å huske på at disse tiltakene gir forbedret innneklima og i mange sammenhenger vil være lovpålagt å gjennomføre.



**Figur 6-21. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Utleie av tekniske installasjoner fordelt på TEK-nivå. Beregnet med energipris 0,8 kr/kWh**

Figur 6-22 viser at det største potensialet for Utleie av tekniske installasjoner ligger i bygg fra TEK69-, TEK87- og TEK97-bygg.





**Figur 6-22. Kostnadsbesparelse vist som kr/m<sup>2</sup> fordelt på TEK-nivå og næringsbyggkategori for Utleie av tekniske installasjoner**

Tabell 6-6 viser hvilke barrierer som har blitt identifisert for energitjenestesegmentet Utleie av tekniske installasjoner, og gir en beskrivelse av hvilke barrierer man bør fokusere på for å utløse mer av markedspotensialet.

De største barrierene i dette segmentet er vurdert til å være at store investeringskostnader flyttes fra byggeier til leverandørene, og det kan ta tid før leverandørene har opparbeidet seg nok kapital til å utløse en større andel av markedspotensialet. I spørreundersøkelsen oppgir få av respondentene at de benytter denne typen tjenester i dag. De som oppgir at de benytter disse tjenestene i dag, sier at de leier enkeltanlegg for varme-produksjon og belysning. 20 % av de offentlige byggherrene og 40 % av de private byggeierne oppgir at de ønsker å benytte slike tjenester i større grad i framtiden. Det tilsier at det kreves en utvikling av markedet før det fulle markedspotensialet kan utnyttes.

**Tabell 6-6. Identifiserte barrierer for Utleie av tekniske installasjoner**

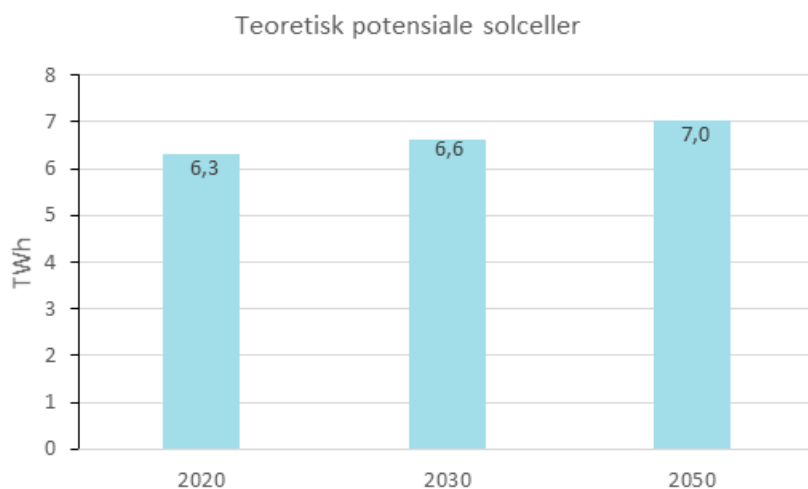
Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse	Grad av påvirkning
Administrative og systemiske barrierer	Eie-leie-forholdet	Byggeierne står for investeringen mens leietaker får gevinsten av lavere energikostnader. Grønne leieavtaler kan redusere denne barrieren, men det er en utfordring at disse avtalene som regel inngås i starten av et leieforhold, og ikke nødvendigvis samsvarer med når energiltakene gjennomføres.	Høy påvirkning
	Lav energipris	Dette reduserer lønnsomheten av tiltakene.	Høy påvirkning
	Regulatoriske barrierer	Kan forhindre salg og utveksling av energi med omkringliggende bygg og problematiserer installasjon av varmepumper for egenprodusert varme.	Medium påvirkning
Kompetanse og kunnskapsbarrierer	Ønsker eget eierskap	Byggeieren ønsker å beholde driften av anleggene sine selv og mener at de i mange tilfeller kan gjøre en like god jobb selv gjennom standard anskaffelser til samme pris.	Høy påvirkning
	Manglende kunnskap om markedet	Ukjent kontraktsform og manglende kunnskap om markedet kan resultere i at byggeierne ikke vet hva de kan bestille eller hvordan de skal etterspørre dette. Manglende innkjøpskompetanse	Høy påvirkning
	Lite intern tid og kapasitet	For å kunne etterspørre og følge opp nye kontraktsformer må det settes av intern tid og kompetanseheving.	Medium påvirkning
Markedsbarrierer	Låst til en leverandør	Kan føles utrygt å være låst til en leverandør over lang tid, spesielt der leveransen er ukjent og det er usikkerhet knyttet til kontraktsform og reell energibesparelse.	Høy påvirkning
Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer	Allokering av energibesparelser	Dette er knyttet til hvordan besparelsen skal fordeles mellom byggeier og leverandør, men også opp mot leietakerne.	Høy påvirkning
	Investeringskostnader	Det er høye investeringskostnader knyttet til de tekniske tiltakene, som har lang inntjeningstid.	Høy påvirkning
	Økonomisk og langsiktig risiko	Den økonomiske investeringen flyttes over til leverandørene. Det kan bidra til at det tar tid før en stor del av markedspotensialet kan utløses, fordi leverandørene ikke nødvendigvis har kapital i dag til å utløse det fulle potentialet i dag.	Høy påvirkning
	Høye avkastningskrav	Byggeierne har høye avkastningskrav knyttet til tiltakene innenfor Utleie av tekniske installasjoner.	Medium påvirkning

## 6.11 Lokal fornybar energiproduksjon

I denne rapporten er lokal fornybar energiproduksjon begrenset til å omfatte produksjon av elektrisitet innenfor byggets systemgrenser. Det inkluderer anlegg der bygg dekker noe av sitt eget behov for strøm med fornybare energikilder som sol eller vind, og som kan selge overskuddsstrøm til nettselskapet når produksjonsanlegget er tilkoblet strømmettet. I denne rapporten er varmepumper definert som en oppvarmings-teknologi, og ikke som energiproduksjon.

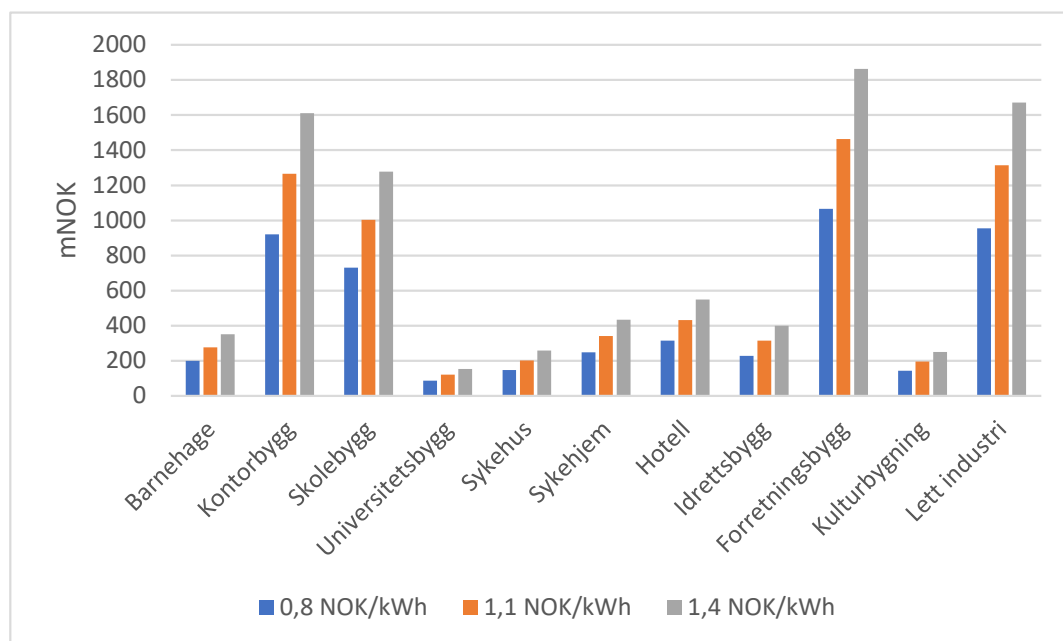
I 2017 ble det innført en plusskundeordning i Norge. Plusskunder er strømkunder som både bruker og produserer strøm. Plusskundene kan selge overskuddsstrøm til strømmettet inntil 100 kW [39], og de kjøper strøm fra nettet når det ikke er nok egenprodusert strøm tilgjengelig. Dette medfører at installasjon av fornybar energiproduksjon kan være mer lønnsomt for flere strømkunder enn det var tidligere.

Solceller er den vanligste teknologien som benyttes til lokal fornybar elektrisitetsproduksjon i norske yrkesbygg. Det teoretiske potensialet for solceller i næringsbygg innebærer at solceller monteres på alle tilgjengelige takflater. For å regne ut det totale takarealet til yrkesbygg i Norge tas det utgangspunkt i bygningsmodellen som ble utviklet i forbindelse med potensial og barrierestudien fra 2011. Bygningsmodellen er vist i Vedlegg J og oppgir typisk grunnflate og areal for bygg innenfor de ulike bygningskategoriene. Videre antas det at grunnflaten til disse byggene er lik takarealet til byggene. Basert på disse antakelsene og det beregnede arealet for yrkesbyggene i 2020, 2030 og 2050 har det blitt regnet ut totalt takareal for yrkesbygg i de samme årene (se Vedlegg J). Deretter antas det at 75 % av takarealet kan dekkes av solceller, at det i snitt er en årlig energiproduksjon og at et takmontert solcelleanlegg har en typisk årlig produksjon på ca. 150 kWh/m<sup>2</sup> [40]. Basert på dette er teoretisk potensial for elektrisitet fra bygnings-integrerte solceller beregnet til 7 TWh i 2050, se også tall for 2020 og 2030 i Figur 6-23.

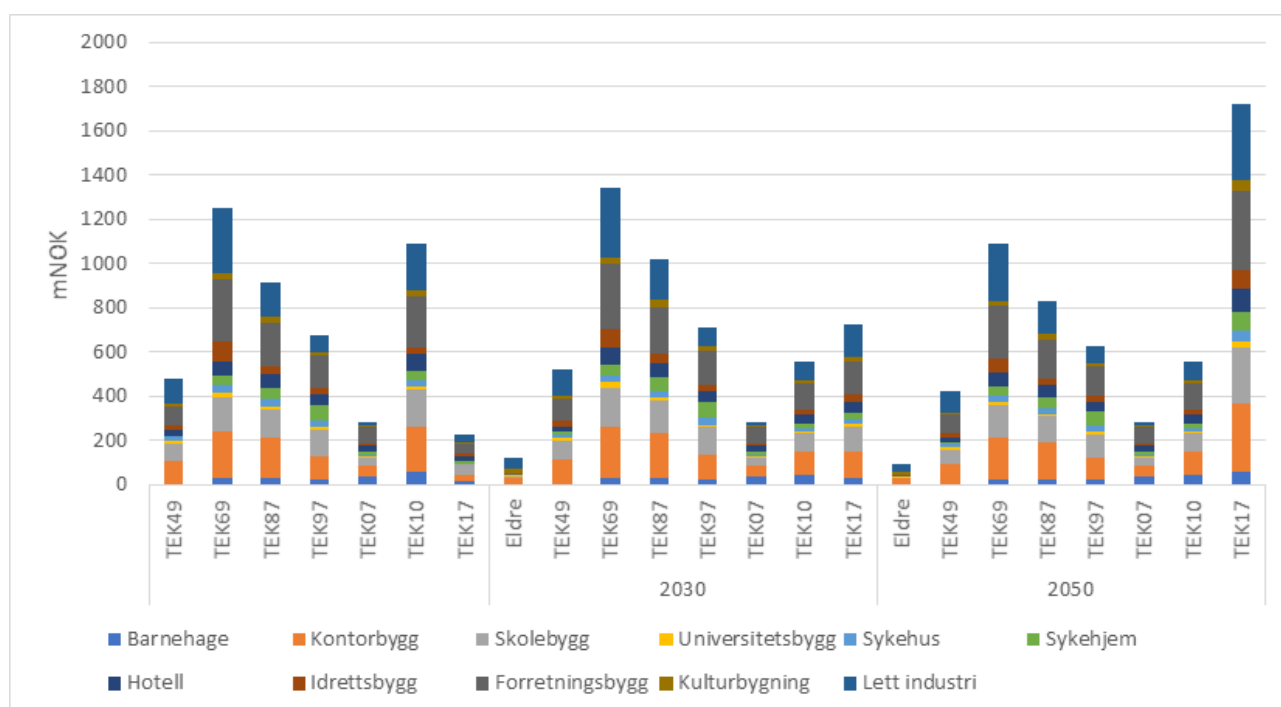


**Figur 6-23. Teoretisk potensial for energiproduksjon fra solceller på tak**

Dersom all denne strømmen hadde blitt benyttet direkte i byggene (altså med et egetforbruk på 100 %), ville det gitt en potensiell besparelse i innkjøpt elektrisitet som tilsvarer det teoretiske markedspotensialet.



Figur 6-24. Markedspotensialet i 2020 for Lokal fornybar energiproduksjon (solceller) fordelt på næringsbyggekategori og beregnet for energipris på 0,8 kr/kWh, 1,1 kr/kWh og 1,4 kr/kWh



Figur 6-25. Markedspotensialet for 2020, 2030 og 2050 for Lokal fornybar energiproduksjon (solceller) fordelt på TEK-nivå beregnet for energipris 0,8 kr/kWh

Tabell 6-7 viser barrierene innenfor dette segmentet. Her er det ikke gjort en rangering av barrierene.

**Tabell 6-7. Identifiserte barrierer for Lokal fornybar energiproduksjon**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse
<b>Administrative og systemiske barrierer</b>	Lav/usikker lønnsomhet	Høye investeringskostnader og høye vedlikeholdskostnader kombinert med lave strømpriser gjør at sol- eller vindenergi ofte anses som lite lønnsomt. Det kan imidlertid endre seg på sikt, og dersom strømprisene øker over solcellenes levetid, kan et solcelleanlegg være lønnsomt. Prisen på solcelleanlegg er forventet å synke, men oppfattes fortsatt som høy av mange sammenliknet med andre teknologier.
	Store anlegg kan være vanskelig å koble til nettet	Plusskunder som har solcelleanlegg som gir en maksimal energiproduksjon på 100 kW har rett til å koble seg på det lokale nettet og eksportere strøm. Dersom kunden har større solcelleanlegg enn 100 kW kan det være vanskeligere å koble seg på nettet.
	Estetiske barrierer	Solceller på tak og fasader kan oppfattes som lite estetisk.
<b>Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer</b>	Lavt egenforbruk i enkelte bygg	Prisen byggene får for å selge strøm til strømmettet er ofte lavere enn prisen byggene betaler for å kjøpe strøm fra nettet, noe som gjør at det som regel lønner seg å benytte strømmen som produseres direkte i bygget. I enkelte bygningskategorier som skoler og barnehager vil det være lite eller ingen sommerdrift, samtidig som solenergiproduksjonen er på det høyeste. Dette kan gjøre solcellesystemer mindre lønnsomt.

## 6.12 Forbrukerfleksibilitet

Forbrukerfleksibilitet kan defineres som energiforbrukeres evne og vilje til å bytte energibærer eller endre sitt energibruk på kort eller mellomlang sikt [41].

Tradisjonelt har energibruk i bygg blitt driftet for å dekke brukernes behov, og energiproduksjon har blitt styrt for å dekke dette behovet. Forbrukerfleksibilitet er et alternativ til denne driftsstrategien, der forbrukerne i stedet tilpasser energibruk basert på signaler fra nettet. Forbrukerfleksibilitet trekkes oftest fram som et gunstig alternativ for å:

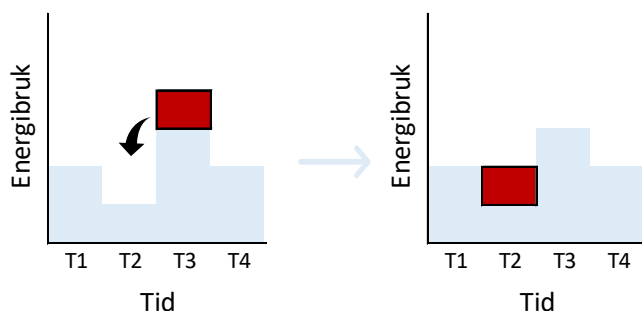
- **Øke forbruk av fornybar energiproduksjon:** Elektrisitet er "ferskvare", og uten lagringsmuligheter vil elektrisiteten som ikke brukes, gå til spille. Ved å flytte laster til tidspunkter med høy produksjon av fornybar energi (som energi fra solceller eller vindmøller) vil man kunne utnytte mer av den produserte energien til en lavere pris.
- **Redusere topplasten i energinettet:** Strømmettet må kunne håndtere kortvarig og langvarig variasjon i energibruk og energiproduksjon. Strømmettet er utformet for å takle topplasten i nettet. Derfor blir topplasten en viktig dimensjonerende faktor for strømmettet. Forbrukerfleksibilitet kan bidra til å redusere topplasten i de dimensjonerende timene og dermed sikre bedre forsynings-sikkerhet og være et alternativ til utbygging av nettet.

I Norge er det spesielt fokus på å utnytte forbrukerfleksibilitet for å redusere topplasten i strømmettet. Historisk har vi hatt lave priser på elektrisitet, noe som har ført til at elektrisitet i utstrakt grad benyttes til oppvarming av bygg – om lag 60 % av all elektrisitet som brukes i bygg (både tjenesteyting og boliger), benyttes til oppvarming [34]. Derfor vil topplasten i strømmettet i stor grad påvirkes av utetemperatur og behovet for energi til oppvarming. I de kommende årene planlegges det store investeringer i strømmettet. En stor del av disse skal hindre flaskehalser i nettet som oppstår kun noen få timer i løpet av et år. Ved bruk av

forbrukerfleksibilitet for å redusere topplastene i nettet kan man redusere kostnader for forbrukerne på lang sikt grunnet mindre behov for nettinvesteringer.

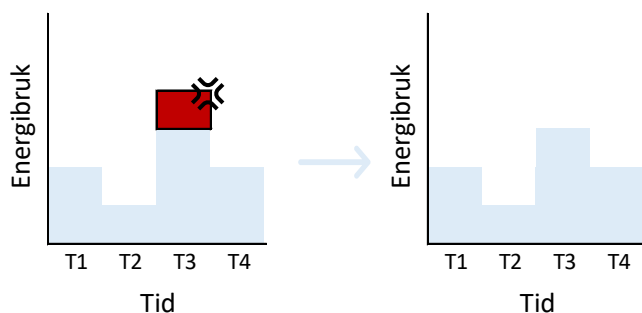
Det er gjerne tre strategier for forbrukerfleksibilitet som trekkes fram: lastflytting, lastreduksjon og substitusjon.

**Lastflytting (load shifting):** Ved bruk av lastflytting flytter man en del av lasten fra topplasttiden i et bygg. Det kan for eksempel gjøres ved å varme opp bygget til høyere temperaturer på forhånd, slik at man kan utnytte byggets treghet og skru av oppvarming i topplasttiden.



**Figur 6-26. Prinsipp for lastflytting**

**Lastreduksjon (load shedding):** Ved lastreduksjon vil man redusere energibruk i topplasttiden ved å skru av laster, uten å øke energibruk på et annet tidspunkt. Dette kan for eksempel gjøres ved å redusere inne-temperaturen, ventilasjonsluftmengder eller skru av elektrisk utstyr. En konsekvens av lastreduksjon kan derfor gå på bekostning av komforten til byggets brukere. Per i dag fins det funksjoner for lastreduksjon i mange SD-anlegg. Disse er i utgangspunktet utformet for å hindre at bygg overstiger satte terskelverdier for effektbruk, ikke for å reagere på eksterne signaler.



**Figur 6-27. Lastreduksjon prinsipp**

**Substitusjon/lastfylling:** Substitusjon går ut på å benytte alternative energikilder til oppvarming i bygg med elektrisk oppvarming. Det kan for eksempel være i bygg med både biokjel og elektrisk oppvarming. Da kan man benytte elektrisitet i timer der det er lav strømpris (lastfylling) og bruke bioenergi i topplasttimene / timene med høy elektrisitetspris. I byggt teknisk forskrift (TEK17) § 14-4 stilles det krav til at bygninger over 1 000 m<sup>2</sup> oppvarmet BRA skal ha energifleksible varmesystemer. Energifleksible varmesystemer gjør det mulig å dekke varmebehov med ulike varmekilder. Krav om energifleksible varmesystemer innebærer ikke at man må ha flere varmekilder tilgjengelig samtidig, men at bytte av varmekilde er en reell mulighet. Per i dag eksisterer det et marked for substitusjon gjennom tariffmodeller for anlegg som kan kobles ut (dette er i dag mest aktuelt for industrien).

Forbrukerfleksibilitet er ikke en energitjeneste som nødvendigvis kan redusere energibruk i bygningsmassen. For eksempel vil lastflytting i noen tilfeller gi økt energibruk fordi man må bruke ekstra mye energi i enkelte timer for å opprettholde komforten i byggene, som samlet sett kan øke energibruk til yrkesbygg. Potensialet

for Forbrukerfleksibilitet i Norge ligger i å kunne styre lastene i bygget etter signaler som energipris, CO<sub>2</sub>-faktor for strøm eller andre faktorer. Det kan gi reduserte kostnader for byggene, eventuelt gi en samfunnsøkonomisk gevinst dersom forbrukerfleksibiliteten reduserer behovet for utbygging av nett, eller ved at man bruker mer strøm i perioder med overskudd av fornybar energiproduksjon.

Det har tidligere i år vært gjennomført en ZEN-case studie der SINTEF, NVE, FME ZEN og GK har sett på potensial og barrierer for Forbrukerfleksibilitet i yrkesbygg [42]. De identifiserte barrierene for Forbrukerfleksibilitet i yrkesbygg fra denne rapporten er oppsummert i tabellen nedenfor.

**Tabell 6-8. Identifiserte barrierer for Forbrukerfleksibilitet**

Barrierekategori	Barriere	Beskrivelse
<b>Administrative og systemiske barrierer</b>	Brukerkomfort	Lastflytting og lastreduksjon av for eksempel oppvarming, ventilasjon og kjøling kan påvirke innklimaet. Det er usikkert hvor mye og hvor lenge disse lastene kan reduseres før det går på bekostning av brukernes komfort.
	Lav/ukjent lønnsomhet	For å kunne styre energilaster i et bygg basert på input-signaler kreves mye instrumentering og avanserte styringssystemer. Den økonomiske gevinsten kommer av reduserte strøm- og nettleiekostnader, og det er usikkert for byggeiere hvor lønnsom forbrukerfleksibilitet er i dag og vil være i framtiden.
<b>Kompetanse og kunnskapsbarrierer</b>	Nytt markedsområde/ny teknologi	Salg av forbrukerfleksibilitetstjenester fra yrkesbygg til nettet er foreløpig på forsknings- og teststadiet i Norge, og er en ukjent teknologi/styringsstrategi for mange.
<b>Markedsbarrierer</b>	Manglende markeds plass for fleksibilitetstjenester fra yrkesbygg	Det fins ikke en åpen markeds plass der yrkesbygg kan selge fleksibilitet til nettet på forhånd. Yrkesbygg kan styre laster etter prissignaler, men det er ikke en markeds plass der nettselskaper og yrkesbygg kan forhandle om lastreduksjon i bygg.
<b>Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer</b>	Manglende instrumentering av bygg	Yrkesbygg kan i teorien styre elektriske laster (som oppvarming, ventilasjon og elbillading) etter input-signaler, men få yrkesbygg i Norge er instrumentert for å styres etter signaler som kommer utenfra. De fleste bygg med SD-anlegg styrer hele eller deler av det tekniske systemet basert på set-punkt verdier eller brukstider, og disse byggene og anleggene er ikke klargjort for å styre etter for eksempel prissignaler.

Markedet for energitjenester knyttet til Forbrukerfleksibilitet er fortsatt på forsøksstadiet, og markedspotensialet er derfor vanskelig å anslå. Det forventes at et slikt marked vil komme på plass de neste årene. Videre forventes det at dette vil øke potentialet for neste generasjons datadrevne styringssystemer (Eiendomsteknologi), som allerede i dag kan optimalisere drift basert på prediksjoner av eksterne påvirkninger som vær og pris.

## 7 Konklusjon

Formålet med denne rapporten har vært å beregne potensialet for energisparing i næringsbygg som kan utløses ved hjelp av tjenester fra tredjepartsaktører i energitjenestemarkedet. Videre har vi identifisert barrierer som står i veien for å utløse potensialet. Potensialet og barrierene har blitt identifisert for følgende energitjenestesegmenter: Energioppfølging, Driftsoptimalisering, Energiledelse, Eiendomsteknologi (PropTech), Energisparekontrakter, Utleie av tekniske anlegg og Lokal fornybar energiproduksjon. Et energisparepotensial (målt i GWh) og et markedspotensial (målt i NOK) har blitt beregnet for hvert energitjenestesegment i årene 2020, 2030 og 2050. Energitjenesten Forbrukerfleksibilitet har også blitt vurdert i denne rapporten, men markedspotensialet er ikke vurdert da segmentet i hovedsak ikke bidrar til energireduksjon, men fokuserer på byggenes effektbruk.

For å regne ut energisparepotensialet for næringsbyggene i 2020, 2030 og 2050 ble det først gjort en beregning av forventet utvikling i bygningsareal og forventet utvikling i energibruk. For å finne det totale arealet av bygningsmassen i 2020, 2030, og 2050 tok vi utgangspunkt i beregnet bygningsareal fra potensial og barrierestudien fra 2011 (POB2011), med noen justeringer for faktisk utvikling i perioden 2007–2019. Deretter ble bygningsarealet framskrevet ved hjelp av en bygningsmassemmodell som tar hensyn til blant annet SSBs befolkningsframskriving, befolkningens arealbehov og årlige rater for riving og rehabilitering.

Levert energi for bygningsmassen ble beregnet for to scenarioer i 2020, 2030 og 2050 – ett scenario med en årlig forventet rehabiliteringsrate (**Referansebane**) og ett scenario uten energioppgradering av eksisterende bygningsmasse (**Ingen Rehab**). I tillegg har vi beregnet to scenarioer som reflekterer teoretisk og teknisk mulig energibruk i bygg. **Teoretisk** energibruk er hvis alle eksisterende bygg oppgraderes til en tilstand nær dagens krav. **Teknisk** energibruk er lik Teoretisk energibruk, med unntak av en andel av de eldste byggene som ikke kan oppgraderes til dette nivået på grunn av vernetilstand eller tekniske faktorer. Det teoretiske og tekniske energisparepotensialet gis av differansen mellom henholdsvis Ingen rehab og Teoretisk, og Ingen Rehab og Teknisk. For beregning av levert energi er det gjort antakelser om arealutvikling, energibehov for ulike bygningskategorier og TEK-nivå, samt sammensetning av og virkningsgrader for byggenes oppvarmingssystem.

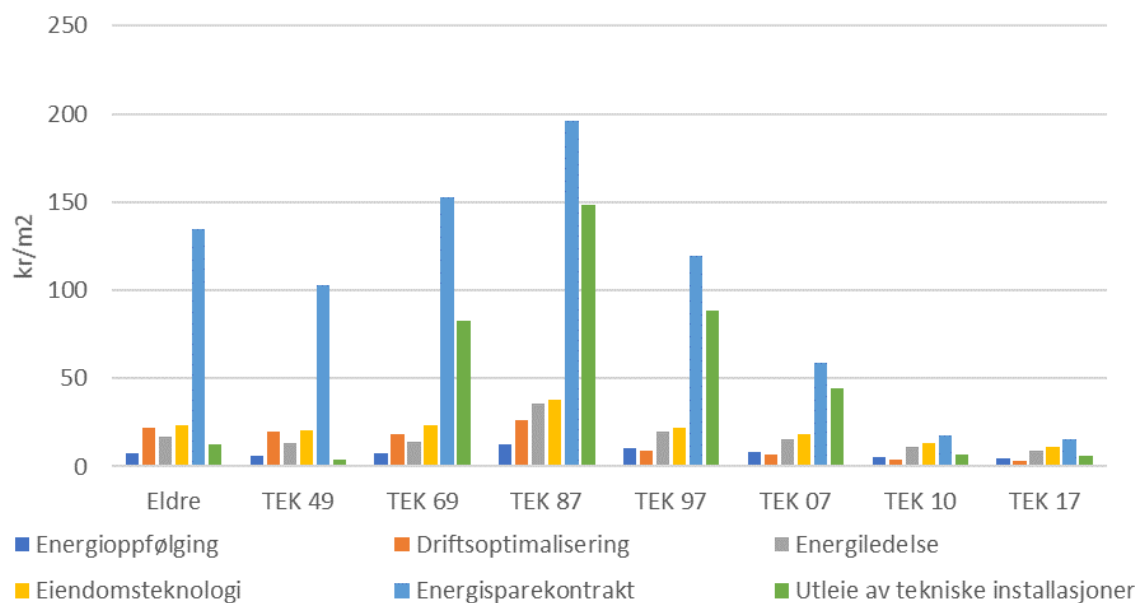
Energisparepotensialet kan utløses ved å gjennomføre ulike energieffektiviseringstiltak identifisert i POB2011. Både innhold og omfang av disse tiltakene er videreført i denne studien og inkluderer bygningsmessige tiltak (som etterisolering og utskiftning av eldre bygningsdeler) og tiltak som påvirker bruk og drift av byggene. Energisparepotensialet som kan utløses av hvert av disse tiltakene har blitt fordelt på de ulike energitjenestesegmentene (Tabell 2-4). For hvert energitjenestesegment har det blitt beregnet et maksimalt markedspotensial. Dette potensialet er begrenset av et sett med barrierer som må reduseres for å kunne utløse det fulle potensialet. Studien har kun sett på besparelser knyttet til energibruk og ikke inkludert andre besparelser som reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader. Energi- og markedspotensialet for hvert energitjenestesegment i 2020, 2030 og 2050 er vist i Tabell 7-1. Det forventes at dagens potensial på 15,9 TWh (tilsvarende 12,5 mrd. NOK) vil reduseres til 12,5 TWh (9,9 mrd. NOK) i 2050.



**Tabell 7-1. Teknisk energisparepotensial og markedspotensial i 2020, 2030 og 2050 for hvert energitjenesteselement. Beregnet med energipris på 0,8 kr/kWh**

Energitjenesteselement	Energisparepotensial (GWh)			Markedspotensial (mNOK)		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Energioppfølging	1 111	1 132	1 103	877	894	871
Driftoptimalisering	2 027	1 937	1 657	1 600	1 529	1 308
Energiledelse	2 452	2 489	2 361	1 936	1 965	1 864
Eiendomsteknologi (PropTech)	3 124	3 128	2 948	2 466	2 469	2 327
Energisparekontrakter	15 872	15 064	12 534	12 528	11 890	9 893
Utleie av tekniske installasjoner	9 250	8 907	7 347	7 301	7 030	5 799
Lokal fornybar energiproduksjon	6 300	6 600	7 000	5 040	5 286	5 636
<b>TOTALT potensial</b>	<b>15 872</b>	<b>15 064</b>	<b>12 534</b>	<b>12 528</b>	<b>11 890</b>	<b>9 893</b>

Figur 7-1 viser spesifikk besparelse for hvert energitjenesteselement i kr/m<sup>2</sup> for de ulike TEK-nivåene. De største kostnadsbesparelsene fins i bygg med TEK87-nivå. Dette er den største TEK-gruppen målt i areal. Den har i tillegg et høyt energibruk per m<sup>2</sup> fra før av, og effekten av bygningsmessige tiltak og tiltak på tekniske installasjoner er høy. Energitjenesteselementene Energioppfølging, Driftoptimalisering, Energiledelse og Eiendomsteknologi har lavest besparelse, men er til gjengjeld i større grad uavhengig av TEK-nivå. Energisparekontrakter har den høyeste kostnadsbesparelsen per m<sup>2</sup>, der de nye TEK-nivåene har lavere kostnadsbesparelse i forhold til de eldre byggene. Utleie av tekniske installasjoner har størst besparelse innenfor TEK69- til TEK07-nivå da det er her det er mest å hente på de tekniske tiltakene. Det skyldes at disse byggene har et høyt energibehov til tekniske installasjoner.



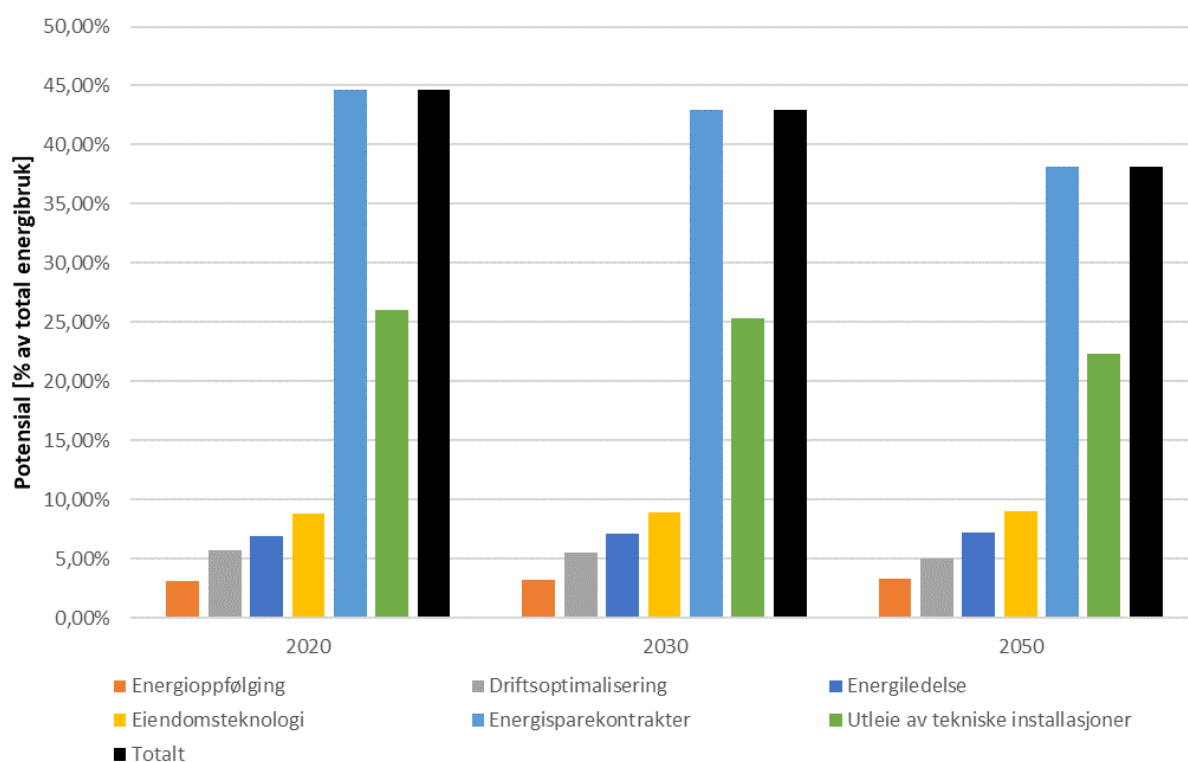
**Figur 7-1. Kostnadsbesparelse per m<sup>2</sup> for hvert energitjenesteselement (utenom Lokal fornybar energiproduksjon og Forbrukerfleksibilitet) og TEK-nivå**

Figur 7-2 viser at energisparepotensialet for energitjenestemarkedet utgjør henholdsvis 45 % i 2020, 43 % i 2030 og 38 % i 2050 av total energibruk i næringsbygg i Norge. Energisparepotensialet for Energioppfølging, Driftoptimalisering, Energiledelse og Eiendomsteknologi ligger mellom 3 og 9 % av

total energibruk, og det er antatt at en stor del av potensialet kan utløses i dag. Dette potensialet vil også holde seg stabilt i perioden fram mot 2050.

For Energisparekontrakter er potensialet på samme nivå som den totale besparelsen i markedet, da segmentet inkluderer alle tiltak. Det fulle potensialet for Energisparekontrakter kan være vanskelig å utløse, spesielt bygningsmessige tiltak som ofte krever store investeringer. Potensialet innenfor dette segmentet vil også reduseres fram mot 2050.

For Utleie av tekniske installasjoner er sparepotensialet beregnet å være ca. 25 % av totalt energibruk i 2020. Det er en høy besparelse, hvor det antas at en stor andel kan utløses, men barrieren knyttet til den økonomiske risikoen for leverandørmarkedet vil begrense dette. Det vil ta tid før leverandører har økonomi til å ta de store investeringene som segmentet innebærer. Også dette segmentet vil ha et lavere potensial i 2050 på 22 %.



**Figur 7-2. Potensial for energisparing i yrkesbygg vist som prosent av total energibruk i 2020, 2030 og 2050, fordelt på energitjenesteselement**

## 8 Referanser

- [1] SSB, “11561: Energibalanse. Tilgang og forbruk, etter energiprodukt 1990 - 2018,” 2020. .
- [2] H. Bøhn, Trond Ivar; Palm, Linn Therese; Bakke, Line; Nossun, Åse; Jordell, “Potensial- og barrierestudie - Energieffektivisering i norske yrkesbygg - Bakgrunnsrapport,” 2011.
- [3] Standard Norge, “NS-EN ISO 50001:2018 Energiledelsessystemer Krav med brukerveiledning,” 2018.
- [4] G. EU-project, “Market Report on the Norwegian EPC Market, Deliverable D2.2,” 2016.
- [5] K. H. Andersen et al., “Digitalisering av bygg i drift. (SINTEF Report to be published soon),” 2020.
- [6] PowerHouse, “Smart by PowerHouse - Veileder for ressurseffektive og funksjonelle næringsbygg,” 2019. [Online]. Available: <https://www.powerhouse.no/smart-by-powerhouse/> .
- [7] Olje- og energidepartementet, “Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg (energimerkeforskriften for bygninger),” *lovdata.no*, 2009. .
- [8] Standard Norge, “SN-NSPEK 3031:2020 Bygningers energiytelse — Beregning av energibehov og energiforsyning.”
- [9] V. Wilson, “Research methods: Triangulation,” *Evid. Based Libr. Inf. Pract.*, vol. 9, no. 1, pp. 74–75, 2014, doi: 10.18438/B8WW3X.
- [10] H. Snyder, “Literature review as a research methodology: An overview and guidelines,” *J. Bus. Res.*, vol. 104, pp. 333–339, 2019, doi: 10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- [11] N. H. Sandberg, J. S. Naess, H. Brattebø, I. Andresen, and A. Gustavsen, “Large potentials for energy saving and greenhouse gas emission reductions from large-scale deployment of zero emission building technologies in a national building stock (Forthcoming),” 2020.
- [12] Statnett, “Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm,” 2019.
- [13] C. H. Skotland, D. Spilde, and E. Eggum, “Hva betyr elbiler for strømmettet?,” NVE, Oslo, 2016.
- [14] Standard Norge SN/K 034, “SN/TS 3031:2016 Energy performance of buildings - Calculation of energy needs and energy supply,” 2016.
- [15] K. Ibenholt and K. Fiksen, “Energieffektivisering i eksisterende bygg,” *Vista Anal. AS Rapp.*, vol. 31, 2011, [Online]. Available: [http://www.vista-analyse.no/site/assets/files/5862/va-rapport\\_2011\\_energieffektivisering\\_i\\_eksisterende\\_bygg.pdf](http://www.vista-analyse.no/site/assets/files/5862/va-rapport_2011_energieffektivisering_i_eksisterende_bygg.pdf).
- [16] K. Aasen, Marianne; Westskog, Hege; Korneliussen, “Energy performance contracts in the municipal sector in Norway: overcoming barriers to energy savings,” *Energy Effic.*, 2016.
- [17] T. Collins, Dave; Junghans, Antje; Haugen, “Green leasing in Commercial Real Estate: The drivers and barriers for owners and tenants of sustainable office buildings,” *J. Corp. Real Estate*, vol. 20, no. 4, pp. 224–259, 2017.
- [18] M. Backlund, S., Eidenskog, “Energy service collaborations - it is a question of trust,” *Energy Effic.*, vol. 6, no. 3, pp. 511–521, 2013.
- [19] E. R. Petersen, “Barrierer mot realisering av energieffektiviseringsprosjekter i norske kommuner,” Universitetet i Stavanger, 2010.
- [20] V. Kononuchenko, “Energieffektivisering av næringsbygg og konsekvenser av energimerking,” Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB), 2011.
- [21] L. Alme, “Byggenæringens utvikling av mer klimavennlige bygg,” Universitetet i Stavanger, 2014.
- [22] C. F. K. Larsen, “Utfordringer ved grønne leieforhold i kontorbygg- En kvalitativ undersøkelse av

- barrierer og drivere ved grønne leieforhold,” NTNU, 2017.
- [23] L. I. V. Svendsen, “Teknologi og driftsmoduser for å redusere energi- og effektbruk i omsorgssenter,” NTNU, 2018.
- [24] F. Nakstad, Simen; Engebakken, “En undersøkelse av rehabilitering av eksisterende bygg i et bærekraftig perspektiv,” NTNU, 2019.
- [25] Norsk Eiendom, “Miljøavtalen.” <https://www.norskeiendom.org/portfolio-items/miljoavtalen/> (accessed Nov. 20, 2020).
- [26] Elhub AS, “Elhub.” <https://elhub.no/>.
- [27] SSB, “Statistikkbanken 05939: Byggeareal. Bruksareal til annet enn bolig, etter bygningstype (m<sup>2</sup>) (K) 2000 - 2019,” 2020. .
- [28] Statistics Norway, “Befolkning (Population),” 2018. .
- [29] A. Esser, A. Dunne, T. Meeusen, S. Quaschnig, and W. Denis, *Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU Final report*. 2019.
- [30] Direktorat for byggkvalitet, “Dette er energikravene i byggt teknisk forskrift,” [www.dibk.no](http://www.dibk.no), 2018. .
- [31] Olje- og energidepartementet, “FOR-2009-12-18-1665 : Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg (energimerkeforskriften).” 2009.
- [32] T. I. Bøhn, “Energimerkedatabasen uttrekk, XML-data 07.10.2020.” 2020.
- [33] S. K. Lien, “Innvirkning av Norges energipolitikk på fremtidig energibruk i norsk bygningsmasse,” NTNU, 2017.
- [34] NVE, “Strømforbruk i Norge mot 2035,” *NVE Rapp. 43-2018 Strømforbruk i Norge mot 2035 - Fremskrivning av Strømforbruk i Fastlands-Norge*, 2018.
- [35] Collins Dictionary of Business, “market potential,” *3rd edition*, 2005. <https://financial-dictionary.thefreedictionary.com/market+potential> (accessed Nov. 20, 2020).
- [36] Standard Norge, “NS 3454:2013 Livssyklus kostnader for byggverk - Prinsipper og klassifisering,” 2013.
- [37] Enova, “Energioppfølging i næringsbygg - en innføring,” 2004.
- [38] L. R. L. A. Lindseth, “Monitoring report on EPC - ESCO,” 2018.
- [39] Olje- og energidepartementet, *Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariff § 1-3. Definisjoner*. 2019.
- [40] Multiconsult og Asplan Viak, “Solcellesystemer og sol i systemet Multiconsult og Asplan Viak På oppdrag fra Solenergiklyngen,” 2018.
- [41] P. Meland, T. S. Wahl, and A. Tjeldflåt, “Forbrukerfleksibilitet i det norske kraftmarkedet, NVEs delrapport til den nordiske Elmarkedsgruppen 2006,” 2006.
- [42] S. K. Lien, M. Ahang, and K. B. Lindberg, *ZEN CASE STUDY: END USER FLEXIBILITY POTENTIAL IN THE SERVICE SECTOR*, no. 27. 2020.
- [43] SSB, “Nasjonale befolkningsframskrivninger, 2010-2060,” [www.ssb.no](http://www.ssb.no), 2010. .

## Vedlegg

### A. Predefinert tiltaksliste Enova

Tiltaksliste eksisterende bygg				
Predefinerte tiltak				
Tiltaks nr	Obligatoriske tiltak.	Minimumskrav	Enhet	Energinål pr. enhet
1	Etablere energifølgingsystem (EOS)	Måling av ukemiddelt temperatur Ukentlig avlesing av energiforbruk Ukentlig registrering i ET-kurve Rapportering til ledelse Ved flere enn 5 bygg i saken kreves webbasert energifølgingsprogram	Oppvarmet areal (BTA) som dekkes av EOS [m <sup>2</sup> ]	5 % av energibruk i oppvarmet areal som dekkes av EOS
<b>Bygningsmessige tiltak</b>				
2	Isolering av yttervegg	Minimum 10 cm tilleggisolasjon og ny vindtetting.	Areal av yttervegg som isoleres [m <sup>2</sup> ] Areal av yttervegg som isoleres [m <sup>2</sup> ]	Før 1959: 64 kWh/m <sup>2</sup> (veggareal) Etter 1959: 37 kWh/m <sup>2</sup> (veggareal)
3	Isolering av yttertak og tak mot kaldt loft	Minimum 10 cm tilleggisolasjon	Areal av tak som isoleres [m <sup>2</sup> ]	Før 1959: 42 kWh/m <sup>2</sup> (takareal) Etter 1959: 16 kWh/m <sup>2</sup> (takareal)
4	Isolering gulv mot grunn, kald kjeller eller lignende	Minimum 10 cm tilleggisolasjon	Areal av gulv eller etasjeskille som isoleres [m <sup>2</sup> ]	37 kWh/m <sup>2</sup>
5	Utskifting av vinduer og ytterdører	U-verdi ≤ 0,8 W/m <sup>2</sup> K (inkl. karm/ramme)	Vindusareal inkl. karm [m <sup>2</sup> ]	190 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Varmeanlegg</b>				
6	Termisk isolering av rør og deler i energisentral	Kun i energisentral. Det stilles kun isoleringsprodukter med robust overflate og som er prefabrikkert til bruk som termisk isolering av rør og deler.	Antall meter rør inkl. ventiler, pumper, flenser etc. [m]	220 kWh/m
7	Ny shunt-/utetemperaturregulering m/urstyring	Ny shuntventil med turtemperaturregulering basert på utetemperatur. Urstyring for temperatursenkning utenfor brukstid ("nattsenking").	Oppvarmet areal som shuntventil betjener [m <sup>2</sup> ]	5 % av utetemperaturavhengig energibruk i oppvarmet areal dekket av shuntventil(er)
<b>Varmesentraler</b>				
8	Fis	Varmesentral basert på fis. Anlegget skal være komplett og ny fra leverandør. Eksisterende varmeløsning skal beskrives i "Prosjektsammendrag".	Installert effekt (kW)	2 955 kWh/kW
9	Pellets	Varmesentral basert på pellets. Anlegget skal være komplett og ny fra leverandør. Eksisterende varmeløsning skal beskrives i "Prosjektsammendrag".	Installert effekt (kW)	2 312 kWh/kW
10	Briketter	Varmesentral basert på briketter. Anlegget skal være komplett og ny fra leverandør. Eksisterende varmeløsning skal beskrives i "Prosjektsammendrag".	Installert effekt (kW)	2 312 kWh/kW
11	Varmepumpe luft-vann	Varmesentral basert på varmepumpe(luft-vann). Anlegget skal være komplett og ny fra leverandør. Eksisterende varmeløsning skal beskrives i "Prosjektsammendrag".	Installert effekt (kW)	1 733 kWh/kW
12	Varmepumpe væske-vann	Varmesentral basert på varmepumpe(væske-vann). Anlegget skal være komplett og ny fra leverandør. Eksisterende varmeløsning skal beskrives i "Prosjektsammendrag".	Installert effekt (kW)	2 378 kWh/kW
<b>Kjøling</b>				
13	Utenkelig solavskjerming Ventiljonsanlegg	Statiske og dynamiske systemer. Dynamiske må ha automatisk styring. Separate system fra vinduet	Gulvareal (m <sup>2</sup> ) som dekkes både av solskjerming og mekanisk kjøling	7 kWh/m <sup>2</sup>
14	Etablering av ny varmegjenvinner med min 80 % virkningsgrad i ventiljonsanlegg	Ny varmegjenvinner skal ha minimum 80 % temperaturvirkningsgrad over året.	Prosjektert luftmengde (m <sup>3</sup> /h)	5 kWh/m <sup>3</sup> /h
15	Behovstyring av ventilasjon med variable luftmengder (VAV)	Behovstyring på romnivå. Luftmengde reguleres i forhold til tilstedeværelse og luftkvalitet. Temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner minimum 80 %	Dimensjonerende luftmengde (m <sup>3</sup> /h)	2,5 kWh/m <sup>3</sup> /h
<b>Elektriske anlegg</b>				
16	Lysstyring	Integrerte systemer med styring både etter tilstedeværelse og daglys	Areal (gulv eller gårdsplass) som dekkes av berørt belysningsanlegg [m <sup>2</sup> ]	7,9 kWh/m <sup>2</sup>
17	Utskifting av armaturer til energieffektiv belysning Automatikk	T5 lysrør eller LED (ikke i gammel sokkel)	Areal (gulv eller gårdsplass) som dekkes av berørt belysningsanlegg [m <sup>2</sup> ]	17 kWh/m <sup>2</sup>
18	Sentral driftskontroll (SD-anlegg)	Anlegget skal minimum innbefatte overvåking og styring/regulering av varmeanlegg og ventilasjonsanlegg.	Oppvarmet areal som dekkes av SD-anlegg	3 % av energibruk i oppvarmet areal som dekkes av SD-anlegg
19	Nedbærstyring av snøsmelteanlegg	Anlegget skal kun tilføre den energimengde som skal til for å opprettholde snøsmelting, samt ta hensyn til rimdannelse. Det stilles krav til temperaturføler samt snø og rinfølger.	Areal dekket av snøsmelteanlegg [m <sup>2</sup> ]	100 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Egendefinerte tiltak</b>				
Tiltaks nr	<b>Tiltaksbeskrivelse.</b> Her legges inn enkel beskrivelse av ikke predefinerte energireduksjonstiltak som søkes støttet. Beregninger og evt. utfyllende beskrivelse vedlegges søknad.	Minimumskrav		
1	Forutsetter kvalifiserte opplysninger om tilstanden før og etter tiltak. Energieregninger som dokumenterer energibesparelsen vedlegges søknaden. Budsjettert tiltakskostnad legges inn	Forutsetter kvalifiserte opplysninger om tilstanden før og etter tiltak. Energieregninger som dokumenterer energibesparelsen vedlegges søknaden. Budsjettert tiltakskostnad (merkostnad for tiltaket) legges inn		

## B. Workshop – Offentlig og private byggeiere

Workshopene ble gjennomført digital og til tross for at dette kan være utfordrende fungerte de veldig bra og alle deltagerne i begge workshopene var aktivt engasjerte slik at det ble en god dialog. Opplegget for workshopene var basert på hvordan man gjennomfører en fysisk workshop:

1. Introduksjon til temaet
2. Beskrivelse av hvordan workshopen skal gjennomføres
3. Introduksjon til problemstilling "Definere og identifisere energitjeneste og energitjenesteleverandører"
4. 5 minutter selvstendig arbeid der deltagerne noterer ned sine tanker på "gule lapper"
5. Innspill fra én og én deltager hvorpå møteleder plasserte innspillene inn i et Visio-diagram via delt skjerm
6. Introduksjon til problemstilling "Identifisere barrierer"
7. 5 minutter selvstendig arbeid der deltagerne noterer ned sine tanker på "gule lapper"
8. Innspill fra en og en deltager hvorpå møteleder plasserte innspillene inn i et Visio-diagram via delt skjerm
9. Introduksjon til problemstilling "Kategorisere barrierene"
10. Felles dialog og plassering av "gule lapper" på Visio-diagram

## C. Intervjuguide - Energitjenesteleverandører

### Bakgrunn

Takk for at du stiller opp til intervju som bidrag til rapporten "potensial og barrierer for energitjenester i næringsbygg". Vi ønsker å intervju deg fordi du er en aktør i det vi definerer som energitjenestemarkedet for næringsbygg.

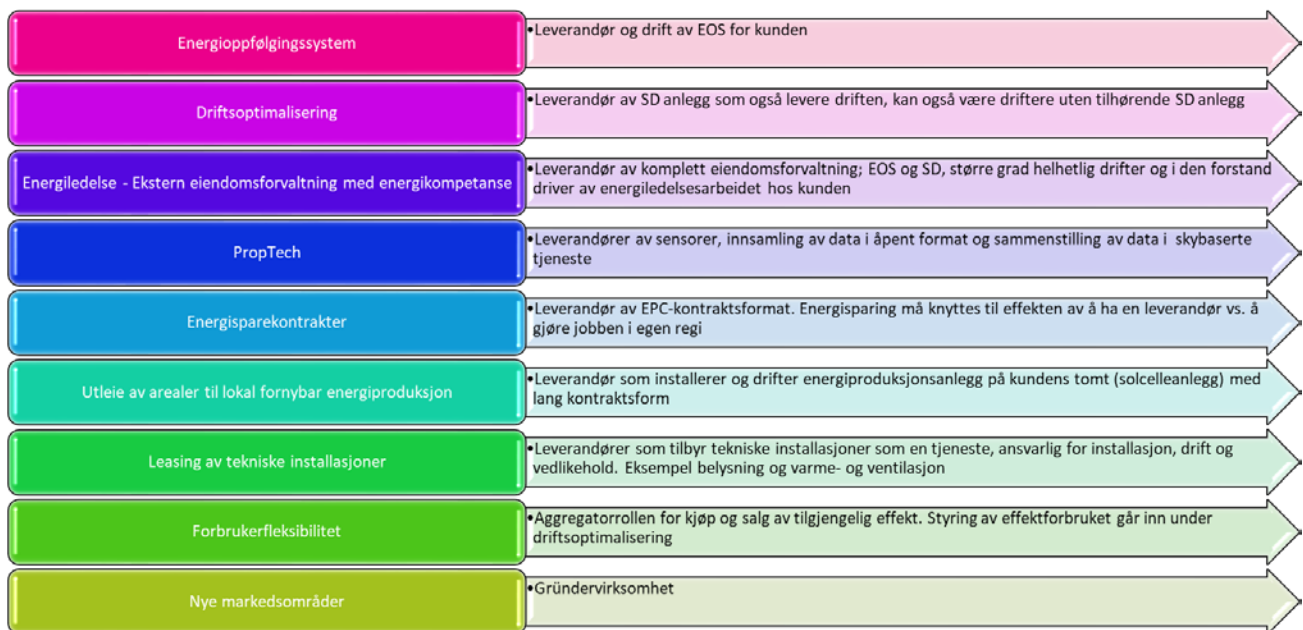
Hovedmålet med dette intervjuet er å få markedets syn på sitt eget potensial ift. energieffektivisering og hvilke barrierer dere ser som gjør at dere enten ikke tilbyr visse tjenester eller at de tjenestene dere tilbyr ikke blir etterspurt.

Innspillene vil bli anonymisert og ikke brukt direkte inn i rapporten med som bakgrunn for funnene. Rapporten er på bestilling fra Enova som ønsker å benytte den som et grunnlag for fremtidig satsningen og spissing fremover.

I dette intervjuet ønsker vi å gå gjennom noen hovedelementer:

1. Definisjon av energitjenestemarkedet og plassering av din bedrift innenfor dette
2. Potensialer for energisparing fra ditt tjenestesegment, eventuelt også tanker om besparelser fra andre områder
3. Barrierer – hva ser dere som barrierer for hva dere kan tilby og hva ser dere som barrierer ift. hva som blir etterspurt
4. Andre kommentarer

### Del 1: Energitjenestemarkedet



Dette er vår oppdeling og definisjon av energitjenestemarkedene.

- 1.1. Virker oppdeling og beskrivelsene riktig for deg?
- 1.2. I hvilken kategori vil du klassifisere din bedrift under?
- 1.3. Hvilke andre områder er din bedrift også en leverandør av?

### Del 2: Energispare- og markedspotensialet

2.1. Ved bruk av deres tjenester, hva anslår dere som potensiell besparelse for kunden (i % reduksjon i kWh)?

- 2.2. Hva er gjennomsnittlig inntjeningstid for deres tjenester i dag?
- 2.3. Hva er dine forventninger om utviklingen av kostnader opp mot besparelse i nær fremtid?
- 2.4. Enova anslår flere potensielle besparelser, mener du dette er realistiske, for høye eller for lave tall?, og hvorfor?
- Besparelse EOS – 5%
  - Besparelse SD med optimalisering – 15 %
  - Besparelse Energiledelse (gitt installert SD og EOS) – 2 %
- 2.5. Har du noen tanker om besparelser innenfor de andre tjenestesegmentene?

### **Del 3: Barrierer og suksessfaktorer**

- 3.1. Hvilke barrierer har dere identifisert som kan hindre etterspørsel av deres produkter?
- Pris
  - Vanskelig å argumentere for og vise til konkret besparelse i kWh
  - Avansert teknologi
  - Gammel vs. ny teknologi
  - Gammel vs. nye bygg/anlegg
  - Manglende kunnskap hos kunden
  - Statlige krav/standarder som jobber mot hverandre
  - Ikke gode nok/spisset nok støtteordninger
- 3.2. Hvilke barrierer har dere identifisert som kan hindre at dere tilbyr mer eller andre tjenester enn i dag?
- se over
- 3.3. I de prosjektene dere har og har gjennomført, hvilke suksesskriterier ser dere som spesielt viktige?
- 3.4. Hva tror du kan bidra til økt etterspørsel etter energitjenester?

### **Del 4: Andre kommentarer**

- 5.1. Har du andre kommentarer eller innspill du ønsker å formidle?



## D. Spørreskjema – offentlige og private byggeiere

### Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

#### 1. Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

Takk for at du tar deg tid til å svare på denne undersøkelsen, den vil være til stor hjelp i arbeidet med beregninger av potensialet for energitjenestemarkeder i Norge og for identifisering av barrierer.

##### **Formål**

Studien skal estimere markedspotensialet til tredjepartsaktører som leverer energitjenester til næringsbygg og identifisere barrierene som hindrer økt tilbud og etterspørsel av slike energitjenester.

##### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

SINTEF AS er ansvarlig for prosjektet på oppdrag fra Enova

##### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Du har blitt kontaktet fordi du er ansvarlig for drift, energioppfølging og/eller byggeprosjekter i din bedrift.

##### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

##### **Ditt personvern**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er november 2020.

Spørreskjemaet er delt inn i 6 deler og vil ta ca. 10-15 minutter å svare på:

Del 1: Om bedriften og energiambisjoner

Del 2: Om bedriftens systemer og energiforbruk

Del 3: Om energioppfølgingssystem

Del 4: Om sentral driftsstyring

Del 5: Om energiledelse

### Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

#### 2. Om bedriften og energiambisjon

\* 1. Hvilken av følgende kategorier er ditt selskap definert under?

- Kommunal bygningseier
- Offentlig bygningseier
- Privat bygningseier
- Bygningsforvalter
- Annet (vennligst spesifiser)

\* 2. Hva er størrelsen på din bedrift

- Stor (over 250 ansatte)
- Medium (50-249 ansatte)
- Liten (10-49 ansatte)
- Mikro (under 10 ansatte)

3. Har dere definert energimål i deres bedrift, i så fall hva?

- Ja
- Nei

Hvis ja, hva er målsettingen?

4. Hva er måloppnåelse i forhold til definert energimål?

## Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

### 3. Bedriftens systemer og energiforbruk

5. Hvilke energitjenester benytter dere i dag (huk av alle dere benytter)?

- Ingen
- Energioppfølgingsystem (EOS)
- Driftsoptimalisering (SD)
- Energiledelse
- PropTech (sensorer, AI, skybaserte løsninger etc.)
- Energisparekontrakter (EPC, no cure no pay, etc.)
- Leasing av lokal fornybar energiproduksjon (solceller etc.)
- Leasing av tekniske installasjoner (belysning, luftmengder, etc.)
- Forbrukerfleksibilitet (styring av effekt, kjøp og salg av effekt)
- Andre energitjenester benyttet som ikke er listet opp over

Vennligst spesifiser

6. Hvis dere har PropTech systemer, kan du utdype hva slags systemer dette er, på hvilke type bygg de er installert og resultater dere har oppnådd?

7. Hvis dere har gjennomført energisparekontrakter; kan du utdype hva slags type kontrakt dere inngikk, hvilke type bygg den omfattet og resultater dere har oppnådd?

8. Hvis dere har systemer dere leier istedet for eier (lokal fornybar energiproduksjon, ventilasjonsanlegg, belysning etc.), kan du utdype hva slags systemer dette er, på hvilke type bygg de er installert og resultater dere har oppnådd?

9. Hvilke energitjenester kunne dere tenkt dere å benytte i fremtiden?

- Ingen
- Energioppfølgingsystem (EOS)
- Driftsoptimalisering (SD)
- Energiledelse
- PropTech (sensorer, AI, skybaserte løsninger etc.)
- Energisparekontrakter (EPC, no cure no pay, etc.)
- Leasing av lokal fornybar energiproduksjon (solceller etc.)
- Leasing av tekniske installasjoner (belysning, luftmengder, etc.)
- Forbrukerfleksibilitet (styring av effekt, kjøp og salg av effekt)
- Andre energitjenester dere ønsker å benytte som ikke er listet opp over

Vennligst spesifiser

## Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

### 4. Energioppfølgingsystem (EOS)

10. Har dere energioppfølgingsystem?

- Ja
- Nei (gå videre til siste spørsmål på siden)

11. Er målestrukturen formålsdelt (en måler per formål)?

- Ja
- Nei

Kommenter hvis du ønsker å utdype

12. I hvor stor del av porteføljen har dere EOS?

0 100

13. Hvor ofte bruker dere systemet?

- En eller flere ganger om dagen  En eller flere ganger i året
- En eller flere ganger i uken  Aldri
- En eller flere ganger i måneden

Kommenter hvis du ønsker å utdype

14. Har dere oppdaget avvik i drift av byggene ved bruk av systemet og gjennomført tiltak som har gitt energibesparelser?

Eksempler på avvik

( gjerne skriv flere avvik dere har identifisert)

Eksempler på

tiltak ( gjerne skriv

flere tiltak dere har gjennomført)

Anslått besparelse ( gjerne spesifiser per tiltak)

15. Kan du anslå hvor stor gjennomsnittlig besparelse dere har fått ved bruk av energioppfølgingssystemet?

0 100

16. Enova anslår 5 % besparelse ved å innføre energioppfølgingssystem, tenker du at dette er:

- Realistisk
- For høyt
- For lavt
- Vet ikke

Andre kommentarer

## Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

### 5. Driftsoptimalisering (SD-anlegg)

17. Har dere styringssystem i deres bygg (SD-anlegg eller annet)?

- Ja
- Nei, (gå videre til siste spørsmål på siden)

18. Har dere flere enn en type SD-anlegg i deres portefølje av bygg?

- Ja
- Nei

Hvis ja, har dere toppsystemt som samler informasjon fra de forskjellige systemene?

19. I hvor stor del av porteføljen har dere SD-anlegg?

0 100

20. Hvilke tekniske anlegg dekkes av SD-anlegget (typisk for porteføljen)?

- Ventilasjon
- Varmesystemer
- Kjøling
- Belysning

Andre typer anlegg som dekkes av SD-anlegget eller andre kommentarer

21. Har dere oppdaget avvik i drift av byggene ved bruk av systemet og gjennomført tiltak som har gitt energibesparelser?

Eksempler på avvik

( gjerne skriv flere avvik dere har identifisert)

Eksempler på

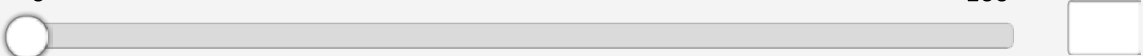
tiltak ( gjerne skriv

flere tiltak dere har gjennomført)

Anslått besparelse ( gjerne spesifiser per tiltak)

22. Kan du anslå hvor stor besparelse dere har fått ved bruk av SD-anlegget?

0 100



23. Enova anslår 15 % besparelse ved å innføre SD-anlegg som brukes til driftsoptimalisering, tenker du at dette er:

- Realistisk
- For høyt
- For lavt
- Vet ikke

Andre kommentarer

## Energieffektivisering og erfaringstall fra byggeiere

### 6. Energiledelse

24. Har dere innført energiledelse i bedriften?

- Ja  
 Nei

Hvis ja, følger dere f.eks. ISO50001 eller har fått Enova støtte?

25. Gi eksempler på tiltak dere har avdekket gjennom arbeidet med energiledelse

26. Kan du anslå hvor stor besparelse dere har fått ved å innføre energiledelse?

0 100

27. Enova anslår 2 % besparelse ved innføring av energiledelsessystem (antatt at man allerede har EOS og SD-anlegg), tenker du at dette er:

- Realistisk  
 For høyt  
 For lavt  
 Vet ikke

Andre kommentarer



## E. Innspill fra workshop med offentlige og private byggeiere og fra dybdeintervjuer med energitjenesteleverandører

Innspillene fra workshopene med offentlige og private byggeiere og fra dybdeintervjuene med energitjenesteleverandørene er kategorisert i etterkant etter barriere-kategoriene.

### E.1 Administrative og systemiske barrierer

Administrative og systemiske barrierer er knyttet til barrierer som blant annet innebærer administrative utfordringer, eie-leie problematikk, avtaleformater, konsesjoner, nettleverandører og energisystemet.

#### Offentlige byggeiere

En barriere som går igjen hos alle aktørene og som ble nevnt ofte er problematikken rundt **eie-leie forholdet** i et bygg og en portefølje. For offentlige byggeiere er dette en barriere med tanke på at de som byggeier ofte dekker investeringen til energieffektiviseringstiltak mens leietakerne er de som får gevinsten ved lavere energiregning. De offentlige byggeierne ser at strenge lover og regler (GDPR) knyttet til **datatilgang** og datainnsamling er en barriere. Denne barrieren er også delvis knyttet opp mot eie-leie forholdet da det eksempelvis er en barriere for byggeierne å få tilgang til energiforbruksdata for leietakere fra Elhuben.

#### Private byggeiere

Innenfor de administrative og systemiske barrierene, ble det identifisert flere barrierer hos private byggeiere enn hos de offentlige. De peker på **eie-leie forholdet** som en viktig barriere og uttyper denne ytterligere til å inkludere problemstillinger som:

- Skal byggeieren bestemme hvordan leietakere skal drifte bygget?
- Mye merarbeid med å dele opp leiekostnadene og krever ekstra analyse som reduserer gevinsten ved tiltak
- Fokus til leietakere er ikke alltid på miljø og bærekraft, men heller på lokasjon
- Ofte kortere leieavtaler enn **nedbetalingstid** på tiltak

Private aktører ser at grønne leieavtaler er der for å forsøke å løse flere av disse problemstillingene, men at disse ikke tas i bruk da det knyttes for stor risiko og for høye kostnader for byggeieren. Det kreves derfor høyere kompetanse og høyere krav til kontraktsoppfølging som fort kan bli tungvint ved kortere leieavtaler.

Private byggeiere ser også manglende (eller vanskelig) **datatilgang** som en barriere. I likhet med de offentlige byggeierne peker også de private byggeierne på kommunikasjon direkte med netteiere for å få tilgang til data som en barriere.

**Konseksjonsregelverket** ser de på som en barriere som forhindrer salg og utveksling av energi mellom naboer, i tillegg til at en slik utveksling vil kreve infrastruktur som ikke er der i dag.

#### Leverandører

Leverandørene ser på **eie-leie forholdet** som en barriere da de ser at byggeiere mangler motivasjon for å gjøre tiltak med mindre dette fører til økte leieinntekter. De ser også barrierene ved bruk av grønne leieavtaler i form av at disse må inngås i starten av et leieforhold ikke nødvendigvis på tidspunktet energitiltak skal gjennomføres. Stor utskifting av leietakere og korte leieforhold gjør denne barrieren viktig. Et av intervjuobjektene anslår at så mye som "50 % av prosjekter på energieffektivisering kan stoppe opp på grunn av eie-leie forholdet". **Datatilgang** er en barriere for leverandørene, spesielt i form av innhenting av energidata fra energileverandører.

Leverandørene mener det i noen tilfeller er en barriere i form av **konsesjonsregelverket** og veldig varierende **nettleie** på tvers av landet. Denne barrieren er hovedsakelig knyttet til utleie av lokal fornybar energiproduksjon.

Diverse støtteordninger blir tatt opp av leverandørene som et viktig element når de selger inn sine tjenester, men de ser også at støtteordninger blir fjernet for tidlig før markedet er klart for det og fører til at tiltakene ikke blir gjennomført grunnet høye investeringskostnader. I noten tilfeller ser byggeierne det som et kvalitetstegn at man får støtte for energitiltakene, og får de ikke støtte ønsker de ikke å gjennomføre tiltakene, selv om de er kostnadseffektive. De ser også at støtteordningene ofte retter seg mot større byggeiere og de med mindre bygningsareal faller utenom.

Energitjenestemarkedet blir påvirket at **Offentlige strukturelle endringer** som eksempelvis kommunesammenslåingen. Dette er midlertidige og forbigående barrierer, men leverandørene ser effekten av dem en god stund før og etter at endringene er satt i drift da byggeierne avventer med å gjøre større investeringer.

Noen av leverandørene mente at **lovkrav** til byggeiere er for lave og at dagens tekniske standard også burde dekke mindre oppgraderinger og vedlikehold.

**Lav energipris** er en barriere for leverandørene som gjør det vanskeligere for dem å få god inntjeningstid på de mer investeringstunge tjenestene.

## E.2 Kompetanse- og kunnskapsbarrierer

Kompetanse- og kunnskapsbarrierer er knyttet til barrierer som går på organisatoriske problemstillinger hos byggeieren, manglende kompetanse på alle nivå i organisasjonen og lite kunnskap om energitjenestemarkedet.

### Offentlige byggeiere

Når man tenker på implementering av energieffektiviserende tiltak er ofte **manglende kompetanse** beskrevet som manglende kompetanse hos driftspersonell om hvordan å utnytte potensialet i nye systemer og mer avanserte anlegg. Denne barrieren ble også identifisert blant byggeierne og blant energitjenesteleverandørene i denne studien, men er i utgangspunktet en barriere som bør være mindre til stede når man går fra en energioppgradering til en leveranse av en energitjeneste der det ikke lenger er driftspersonell som skal stå for drift av systemer og anlegg. Dermed er denne barrieren i større grad rettet mot:

- **Manglende kunnskap om hva energitjenestemarkedet** kan levere noe som resulterer i at byggeieren ikke vet hva de kan bestille eller hvordan de skal etterspørre dette. Dermed kan byggeieren unnlate å etterspørre tjenester som hadde vært gunstige eller sette krav i utlysningen som ikke er tilrettelagt for energitjenestemarkedet.
- **Manglende kommunikasjon** mellom ledelse og drift og dermed også de som betaler energiregningen og de som drifter bygget. Denne barrieren viser seg også i at ledelsen kan ønske å fokusere på forskning og utvikling (FoU) og å ta i bruk nye tjenester, men forankrer ikke dette godt nok hos driftspersonell. Driftspersonell på sin side mener at det ikke blir fokusert på å øke kompetansen deres eller at de får gjennomslag for sine forslag til energisparetiltak.

De offentlige byggeierne ønsker også i noen tilfeller å ha **eget eierskap** over en del av tjenestene og mener at de trolig kan gjøre den samme jobben som en leverandør i energitjenestemarkedet, men til en billigere penge. Når det gjelder tjenester og leverandører som ligger langt fremme på innovasjonsskalaen stiller også noen byggeiere seg spørrende til om det offentlige skal være de som tar i bruk de mest innovative og ukjente løsningene med tanke på den økonomiske usikkerheten eller om de bør heller ta i bruk løsninger som i større grad er uttestet fra før.

### Private byggeiere

De private byggeierne ser også at **manglende kompetanse** er en barriere, men denne barrieren er her mest rettet mot bygningsdrifterne og det faktum at nyere bygg og tekniske installasjoner blir mer avansert å drifte og krever endret kompetanse. I tillegg mener de at det kreves mer **intern kapasitet og tid** å sette seg inn i

nye typer å drifte et energieffektivisert bygg på, intern tid som de ikke nødvendigvis har. Denne barrieren henger også sammen med at noen av de private byggeierne ser på **energitjenestemarkedet som noe umodent** (egentlig en markedsbarriere) og at det fort kan bli dobbeltarbeid ved at en energitjenesteleverandør ikke klarer å ta over hele jobben til driftere, noe som krever både økt kompetanse hos driftere og behov for mer tid.

Flere av energitjenestene kan kreve noe høyere kostnader i oppstarten og det kan ta tid før man ser den økonomiske gevinsten. Selv om denne barrieren vil være redusert ved å ta i bruk energitjenestemarkedet ser fortsatt private byggeiere at barrieren er til stede og at det krever at bedriften har en uttalt strategi og ledelsesforankring som bygger på en sosial og miljørettet drivkraft og ikke bare økonomisk. **Manglende strategi og ledelsesforankring** er dermed en barriere, som de mener er mest fremtredende for mindre og mer umodne bedrifter

Private byggeiere ser at de på flere områder ønsker å ha **intern kompetanse og eget eierskap** og ikke ønsker å sette dette ut til eksterne. De mener også at de i noen tilfeller kan utføre den samme jobben som en energitjenesteleverandør, men billigere.

#### Leverandører

Også energitjenesteleverandørene nevner **manglende kompetanse** hos drifterene som en barriere, men det er hovedsakelig knyttet til de tradisjonelle markedene som EOS, SD og EPC og det kan dermed være at barrieren er rettet mot den tradisjonelle leveransen der byggeieren er ansvarlig for systemet og oppfølging. Manglende innkjøpskompetansen til byggeierne som egentlig bunner ut i at byggeieren ikke har nok **kunnskap om markedet** og ikke vet hva de kan bestille eller hvordan dette bør bestilles er en barriere. Leverandørene ser også at noen byggeiere ikke ønsker å gjennomføre tiltak de ikke får støtte for da de ser på det å få godkjent støtte til et prosjekt eller tiltak som et kvalitetsstempel på at det er et godt tiltak. Dette kan føre til at gode og lønnsomme tiltak ikke får støtte fordi støtteordningene har blitt fjernet.

Leverandørene har også erfart at det innenfor noen av energitjenestesegmentene er et ønske fra byggeierne om ha **eget eierskap**. Dette gjelder fra leverandørene sin side i alle hovedsak markedet for utleie av fornybar energiproduksjon og utleie av teknisk utstyr. Når det gjelder utleiekonseptet ser leverandørene også en barriere i at større byggeiere ofte krever **omfattende utredninger og skreddersøm** på sine leveranser, noe som kan føre til at fortjenesten blir betydelig lavere enn den kunne blitt. Dette gjelder spesielt markedet for solcelleanlegg. Det er en oppfatning om at det er **lange beslutningsveier** hos byggeierne som gjør at kostnadene blir høyere og ting tar lenger tid.

### E.3 Markedsbarrierer

Markedsbarrierer er barrierer knyttet til leverandørmarkedet og kundens oppfatning av markedet og kan være barrierer nyttet til kompleksitet, manglende samarbeid, omdømme etc.

#### Offentlige byggeiere

En viktig barriere som de offentlige byggeierne trekker frem, er manglende helhetlig tankegang og **helhetlige leveranser** fra markedet. Denne barrieren kan deles inn i flere mindre barrierer

- Leverandører er **multifaglige og ikke tverrfaglige** som betyr at de leverer tjenester knyttet til f.eks. ventilasjon og elektro hver for seg i stedet for en leveranse som ser alle fag på tvers.
- Leverandørene **forstår ikke hverandres løsninger** og dermed blir kommunikasjonen mellom leveransene dårligere
- Leverandøren leverer kun en del av det byggeieren skulle ønske var en totalleveranse som resulterer i at byggeierne selv må finne ytterligere leverandører for å tette hullene.

Det siste punktet mener de offentlige byggeierne er basert på **mangel på samarbeid** mellom leverandører for å levere en fullverdig løsning som kan begrunnes i at leverandørene sitter med en følelse av at de gir vekk deler av omsetningen til konkurrenter.

De offentlige byggeierne mener også at **leverandørene ikke er tydelige nok på hva som kreves av byggeieren** etter at de har fått leveransen og løsningen satt på plass. Byggeieren sitter dermed igjen med manglende kompetanse og kanskje manglende infrastruktur som igjen fører til uventede kostnader og mertid.

Fra de offentlige byggeierne er det trukket fram at den **teknologiske utviklingen** innenfor det de kaller standard tjenestene som EOS og SD, er lav og systemene er ikke lenger oppdaterte for hvor markedet er i dag.

**Omdømme** er en viktig barriere der de offentlige byggeierne mener at flere leverandører selger inn **besparelsen for høyt** i forhold til den faktiske besparelsen når løsningen er i drift. Til slutt er det en barriere fra de offentlig byggeierne sin side at man er **låst til en leverandør over lang tid**. Dette ble ikke i stor grad utdypet, men kan være knyttet til usikkerhet rundt leveransen, oppfølgingen og mulig konflikt.

#### Private byggeiere

Private byggeiere ser på barrieren knyttet til den **helhetlige leveransen** som veldig viktig og er på dette punktet veldig enige med de offentlige byggeierne og at leverandørene er **multifaglige og ikke tverrfaglige**, at forskjellige leverandører **ikke forstår hverandres leveranser** og at det er **manglende samarbeid** i bransjen. De sitter også med et inntrykk av at hver leverandør kun er fokusert på sin egen leveranse og ønsker ikke å dele informasjon eller kunnskap med sine konkurrenter.

De ser at dette kan henge sammen med at det er et relativt **umodent marked** med bedrifter og løsninger som har få referanser. Dermed blir fokuset til leverandørene å få opp antallet prosjekter og referanser og fokuset på samarbeid med andre blir mindre.

Det at leverandørene fokuserer på å få nye prosjekter bidrar også til at de private byggeierne sitter med et inntrykk om at leverandørene ikke følger godt nok opp prosjektene de allerede har fått noe som gir dem et dårligere **omdømme**.

Private byggeiere ser at det er en barriere at det ofte er **lang kommunikasjonsvei** fra kontaktpersonene byggeieren har hos leverandøren og ned til de som faktisk skal gjennomføre jobben. Det er altså ikke bare manglende samarbeid mellom leverandørene, men også manglende kommunikasjon mellom byggeier og leverandør.

Til slutt trekker de private byggeierne frem at det er veldig **rask teknologisk utvikling** innenfor flere områder slik at de ikke alltid ønsker å gå for det første og beste, men heller venter til neste generasjon kommer.

#### Leverandører

Gjennom intervjuene med leverandørene er det ikke identifisert så mange barrierer innenfor dette segmentet, de ser heller på mange av barrierene som er nevnt blant de offentlige og private byggeierne som muligheter og suksesskriterier for vellykkede prosjekter. De ser at barrierene er der, men mener også at dette er på vei til å endre seg. Blant annet ser de behovet for økt samarbeid mellom leverandørene og på tvers av verdikjeden. Både ser de behovet for å levere mer tverrfaglig og også involvere både leietagere, byggeier og andre bedrifter i nye samarbeidsmodeller.

Den ene tydelige barrieren som er identifisert av leverandørene innenfor denne kategorien er at de kan ha et dårlig **omdømme** både i forhold til konflikter knyttet til energibesparelsen og kostnadsfordelingen og i forhold til deres anslag om energisparepotensialet.

## **E.4 Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer**

Praktiske, tekniske og økonomiske barrierer er knyttet til de fysiske elementene som vanskeliggjør energieffektivisering slik som gamle bygg og anlegg, dyre investeringer eller timepriser, kompliserte tekniske grensesnitt etc.

#### Offentlige byggeiere

En viktig barriere innenfor denne kategorien er problemstillingen rundt **allokering av energibesparelser** til forskjellige tiltak. Det kan ofte være vanskelig når det er flere parter involvert i driften av et bygg og dermed også at det er flere parter som både påvirker energiforbruket og som gjennomfører større eller mindre tiltak. Det kan også være endringer i hvordan bygget driftes som påvirker energiforbruket. Det å identifisere nøyaktig hvor stor besparelse som er knyttet til hvilket tiltak og hvilken leverandør, kan dermed være vanskelig. Grunnen til at denne barrieren blir trukket frem er fordi denne allokeringen ofte er direkte knyttet til den økonomiske overføringen fra byggeier til leverandør.

Selv om kostnader har et mindre fokus når det er snakk om energitjenesteleveranser og ikke direkte investeringer er det fortsatt en barriere at det kan være **dyrt å investere** i for eksempel målere, kabling og fiber og at denne kostnaden blir høyere jo eldre bygg eller anlegg det er snakk om. I tillegg ser de at det ofte **krever større arealer** for at mange tiltak skal være lønnsomme.

De tekniske barrierene er knyttet til at det kan være vanskelig å få **nye systemer til å virke godt på gamle anlegg** der man ikke gjør større fysiske endringer, spesielt knyttet til vernetete bygg. I tillegg ser de offentlige byggeierne at mange av de gamle, men også nye systemene, er **proprietære og lukkede programvarer**.

#### Private byggeiere

Private byggeiere er også opptatt av barriere knyttet til **allokering av energibesparelser**. De mener også at det kan være vanskelig å få **ny teknologi til å fungere godt sammen med gamle bygg og anlegg**. I tillegg ser de at det kan være vanskelig å få inn **nye styringsprinsipper inn i eksisterende systemer** og at man ofte ender opp med dårligere løsninger eller avventer til man kan investere i nytt anlegg eller system. Også her ser de at flere systemer er **proprietære og lukket**.

#### Leverandører

Der de private og offentlige byggeierne i størst grad ser tekniske og praktiske barrierer innenfor denne kategorien er leverandørene i større grad fokusert på kostnadsbarrieren. Dette er ikke så unaturlig da investeringene ved en energitjeneste ligger hos leverandørene i mye større grad enn ved tradisjonelle energitiltak.

Investeringskostnader er en barriere da dette påfører leverandørene en betydelig større **økonomisk og langsiktig risiko** knyttet til leveransene. Det er også en betydelig høyere **investeringskostnad** i eldre bygg. Spesielt knyttet til SD og EPC leveransen er høye timepriser en barriere, noe som fører til høye investeringskostnader. Disse barrierene knyttet til økonomi fører til at mindre bedrifter ikke har muligheten i like stor grad til å gå inn som leverandører av energitjenester. Leverandørene ser også at noen støtteordninger fjernes for tidlig og før markedet er klart for det slik at markedet stopper opp siden investeringskostnadene fortsatt er for høye.

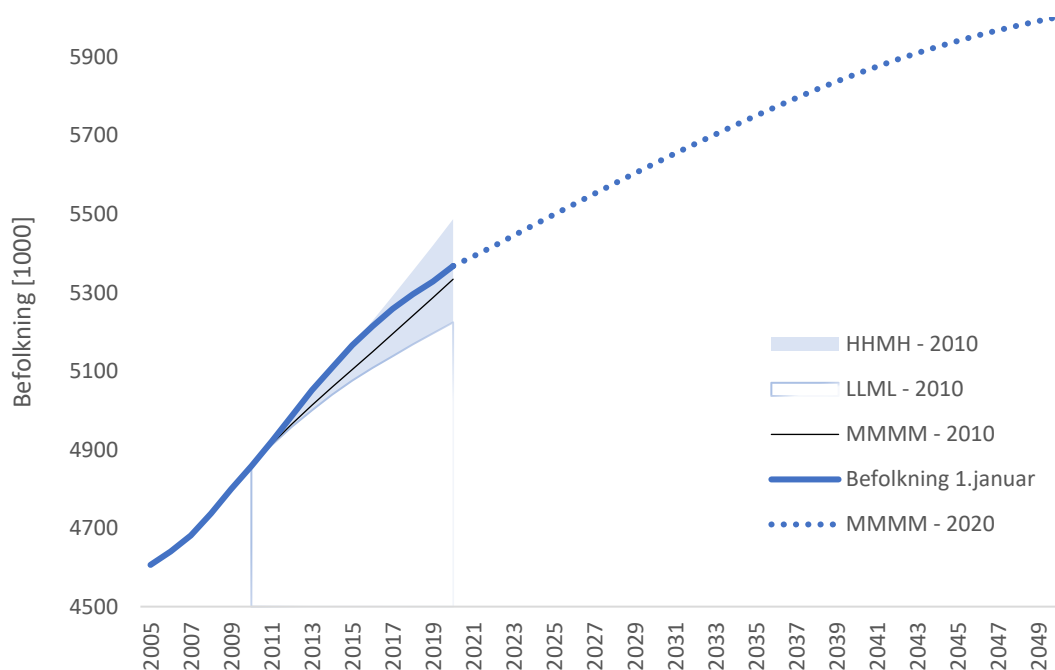
Leverandørene ser også at byggeierne har **høye avkastningskrav** når det kommer til energitjenester noe som kan gjøre det vanskeligere for leverandørene å finne lønnsomheten i leveransen av energitjenester.

## F. Underlag til arealframskrivningen

### F.1 Areal 2020

Startåret for analysen er 2020. Vi har tatt utgangspunkt i arealoppsettene fra POB2011, men har gjort noen justeringer for antakelsene om bygningsmassen i 2020 basert på faktisk utvikling i perioden 2010-2019.

For å framskrive utviklingen i bygningsareal i POB2011 fra 2010 til 2020 ble det sett på en rettlinjet befolkningsvekst i tråd med SSBs scenario for middels vekst fra befolkningsframskrivningen i 2010 [43], som vist i Figur 8-1. Befolkningsframskrivningene i 2010 så på ulike scenarier for befolkningsutviklingen. I middelsscenarioet ble det lagt frem en forventning om omtrent 5,33 millioner mennesker i Norge i 2020. Den historiske utviklingen viser at befolkningstallet i Norge derimot økte i tråd med scenarioet for høy befolkningsvekst (HHMH) fra 2010-2015. Etter 2015, har befolkningsveksten avtatt. 1. januar 2020 var det registrert et folketall på 5,37 millioner mennesker i Norge, mot 5,33 millioner framskrevet i SSBs middelsscenario og 5,5 millioner i det høye scenarioet fra 2020. Til tross for rask befolkningsøkning i første del av tiåret ligger folketallet i 2020 dermed nærmest det som ble framskrevet i middelsscenarioet i 2020.



**Figur 8-1 Faktisk befolkningsutvikling fra 2005-2020, befolkningsframskrivning i tre scenarier fra 2010 til 2020 og befolkningsframskrivning i middelsscenarioet fra 2020 til 2050.**

Tabell 8-1 oppsummerer antakelsene vi har gjort når vi har satt opp arealoppsettet for analysens startår 2020. Vi har tatt utgangspunkt i Arealoppsett 3 fra POB2011, men nybygging i perioden 2007-2019 har vi hentet fra SSBs statistikk for nybygging [27]. Andre tilpasninger er forklart nedenfor.

**Tabell 8-1 Inputverdier og antakelser gjort i oppsett av areal for år 2020**

Bygningskategorier	TEK-nivå	Referanser/antakelser
Alle	Eldre TEK49	Arealoppsett 3 i POB2011 minus areal som er rehabilitert fra hver TEK (Tabell 32 i POB2011)

	TEK69 TEK87 TEK97	
Barnehage Kontorbygning Skolebygning Universitet/høyskole Sykehus Sykehjem Hotellbygning Forretningsbygning	TEK 07	Ferdigstilt areal fra SSBs statistikk for nybygging årene 2007-2009 pluss areal som er rehabilitert til TEK07 før 2010 fra POB2011 (Arealoppsett 2 – arealoppsett 1 for hver bygningskategori på TEK07-nivå)
Barnehage Kontorbygning Skolebygning Universitet/høyskole Sykehus Sykehjem Hotellbygning Forretningsbygning	TEK10	Ferdigstilt areal fra SSBs statistikk for årene 2010-2016
Barnehage Kontorbygning Skolebygning Universitet/høyskole Sykehus Sykehjem Hotellbygning Forretningsbygning	TEK17	Ferdigstilt areal fra SSBs statistikk for årene 2017-2019.
Idrettsbygning Kulturbygning Lett industri/verksted	TEK07	TEK07 for hver av kategoriene fra Arealoppsett 3 fra POB2011
Idrettsbygning Kulturbygning Lett industri/verksted	TEK10	70 % av "Nybygg 2010-2020" fra Arealoppsett 3 fra POB2011 pluss areal som rehabiliteres i perioden 2010-2019 (Sum rehab fra Tabell 32 i POB2011)

Idrettsbygning Kulturbygning Lett industri/verksted	TEK17	30 % av "Nybygg 2010-2020" fra Arealoppsett 3 fra POB2011.
Alle	TEK87 rehab	Rehabiliterert areal i perioden 2010-2019 fra Tabell 32 i POB2011: 80 % av rehabiliterert areal fra "Eldre", 70 % av TEK49 og 13 % av TEK69.
Alle	Rehab	Rehabiliterert areal i perioden 2010-2019 fra Tabell 32 i POB2011 minus arealene som er antatt å nå TEK87 rehab-nivå.

Arealoppsett 3 fra POB2011 ga et estimat på bygningsmassen i 2020. Den baserte seg på Arealoppsett 2 og nybygg og rivning i perioden 2010-2020. Arealoppsett 2 hadde tatt hensyn til rehabilitering før 2010, og deler av arealet var flyttet til nyere TEK-nivå fordi det var antatt oppgradert ved rehabilitering. Arealoppsett 3 hadde ikke tatt hensyn til rehabilitering på tilsvarende måte, men areal som var ventet å rehabiliteres i perioden 2010-2020 ble oppgitt i Tabell 32. All rehabilitering i denne perioden ble antatt å medføre oppgradering til TEK10. POB2011 beskriver at bygg som oppgraderes ikke fullt vil kunne nå kravene i TEK10. Særlig vil ikke gulv kunne etterisolerers til TEK10-nivå på grunn av lavere etasjehøyde. POB2011 samlet rehabiliterert areal i en kategori kalt "TEK10 rehab".

Videre ble det i POB2011 anslått at omtrent 15 % av bygningsmassen ikke ville kunne energioptimaliseres til mer enn TEK87 uten tyngre ombygging og tilsvarende. Dette inkluderte bevaringsverdig bebyggelse. POB2011 anslo at hoveddelen av bygningene som kun kunne nå TEK87-nivå lå innenfor kategoriene "Eldre" og TEK49. De ble antatt at 80 % av "Eldre" og 70 % av TEK49- bygningene ikke kunne nå TEK10 rehab. Gjenstående areal som ikke kunne nå TEK10 rehab kom fra kategorien TEK69. Areal som ikke når TEK10 rehab er oppgitt i Tabell 31 i POB2011. Det står ikke oppgitt, men vi forstår det slik at dette var arealer i 2010-bygningsmassen. Vi opplever antakelsen om at en andel av bygningsmassen ikke kan nå TEK10 rehab som realistisk, men også inkonsistent med antakelsen om at all rehabilitering i perioden 2010-2020 fører til TEK10-nivå.

I vårt oppsett for bygningsmassen i 2020 har vi valgt å korrigere for rehabilitering ved å flytte arealer tilsvarende POB2011s Tabell 21 fra kategoriene "Eldre"-TEK97. Fra TEK87 og TEK97 flyttes dette til "Rehab" som erstatter TEK-nivået "TEK10 rehab". For "Eldre", TEK49 og TEK69 flyttes henholdsvis 80 %, 70 % og 13 % av rehabiliterert areal til det vi kaller "TEK87 rehab" og det resterende til Rehab. Vi oppretter kategorien TEK87 rehab for å skille ut arealet som er rehabiliterert til TEK87-nivå etter 2010. Vi antar at dette ikke vil kunne oppgraderes til høyere TEK-nivå ved senere rehabilitering. I energiberegningene antar vi samme energiforbruk for TEK87 og TEK87 rehab.

Arealer som er antatt oppgradert til TEK87 rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2010-2019 er oppsummert i Tabell 8-2, og Tabell 8-3 viser resterende areal i 2020 som kun kan nå TEK87 rehab. Arealer som er antatt oppgradert til Rehab fra ulike TEK-nivåer i perioden 2010-2019 er oppsummert i Tabell 8-4, og Tabell 8-5 viser resterende areal i 2020 som kan nå full rehabilitering.

**Tabell 8-2 Arealer som er antatt oppgradert til TEK87 rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2010-2019.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	5 680	14 910	7 397	<b>27 987</b>
Kontorbygning	177 040	464 660	230 113	<b>871 813</b>



Skolebygning	88 480	232 330	115 050	<b>435 860</b>
Universitet/høyskole	8 880	23 240	11 505	<b>43 625</b>
Sykehus	25 280	66 360	32 877	<b>124 517</b>
Sykehjem	4 960	81 970	32 045	<b>118 975</b>
Hotellbygning	8 080	134 540	52 598	<b>195 218</b>
Idrettsbygning	1 040	16 800	6 578	<b>24 418</b>
Forretningsbygning	35 440	588 560	230 113	<b>854 113</b>
Kulturbygning	18 320	48 090	23 829	<b>90 239</b>
Lett industri/ verksteder	67 040	175 910	87 113	<b>330 063</b>
<b>Totalt</b>	<b>440 240</b>	<b>1 847 370</b>	<b>829 218</b>	<b>3 116 828</b>

**Tabell 8-3 Resterende areal i 2020 som kun kan nå TEK87 rehab.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	7 620	18 090	46 903	<b>72 613</b>
Kontorbygning	808 860	2 516 240	990 287	<b>4 315 387</b>
Skolebygning	30 120	1 216 070	485 550	<b>1 731 740</b>
Universitet/høyskole	21 720	275 060	122 295	<b>419 075</b>
Sykehus	81 520	423 740	143 523	<b>648 783</b>
Sykehjem	2 440	86 830	137 855	<b>227 125</b>
Hotellbygning	22 520	332 460	204 902	<b>559 882</b>
Idrettsbygning	2 360	192 400	141 822	<b>336 582</b>
Forretningsbygning	158 360	1 988 240	1 336 387	<b>3 482 987</b>
Kulturbygning	393 480	197 110	78 771	<b>669 361</b>
Lett industri/ verksteder	394 960	890 590	465 487	<b>1 751 037</b>
<b>Totalt</b>	<b>1 923 960</b>	<b>8 136 830</b>	<b>4 153 782</b>	<b>14 214 572</b>

**Tabell 8-4 Arealer som er antatt oppgradert til Rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2010-2019.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	1 420	6 390	49 503	49 800	7 100	<b>114 213</b>
Kontorbygning	44 260	199 140	1 539 987	1 548 800	221 300	<b>3 553 487</b>
Skolebygning	22 120	99 570	769 950	774 400	110 600	<b>1 776 640</b>
Universitet/høyskole	2 220	9 960	76 995	77 400	11 100	<b>177 675</b>

Sykehus	6 320	28 440	220 023	221 300	31 600	<b>507 683</b>
Sykehjem	1 240	35 130	214 455	215 700	30 800	<b>497 325</b>
Hotellbygning	2 020	57 660	352 002	354 000	50 600	<b>816 282</b>
Idrettsbygning	260	7 200	44 022	44 300	6 300	<b>102 082</b>
Forretningsbygning	8 860	252 240	1 539 987	1 548 800	221 300	<b>3 571 187</b>
Kulturbygning	4 580	20 610	159 471	160 400	22 900	<b>367 961</b>
Lett industri/verksteder	16 760	75 390	582 987	586 300	83 800	<b>1 345 237</b>
<b>Totalt</b>	<b>110 060</b>	<b>791 730</b>	<b>5 549 382</b>	<b>5 581 200</b>	<b>797 400</b>	<b>12 829 772</b>

Tabell 8-5 Resterende areal i 2020 som kan nå full rehabilitering (Rehab).

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	1 880	7 810	314 197	287 900	298 900	403 185	538 859	161 137	<b>2 013 868</b>
Kontorbygning	202 240	1 078 360	5 956 613	5 193 200	3 497 300	1 678 295	3 293 054	1 038 417	<b>21 937 479</b>
Skolebygning	7 580	521 230	2 919 750	2 511 400	2 609 800	817 846	1 871 696	1 018 434	<b>12 277 736</b>
Universitet/høyskole	5 480	117 940	744 605	374 100	340 600	211 575	400 263	99 052	<b>2 293 615</b>
Sykehus	20 380	181 660	863 777	883 200	1 009 400	242 756	326 664	108 965	<b>3 636 802</b>
Sykehjem	660	37 270	829 545	1 045 800	1 583 900	367 283	507 107	298 056	<b>4 669 621</b>
Hotellbygning	5 580	142 440	1 229 498	1 129 900	1 046 500	499 355	906 112	454 924	<b>5 414 309</b>
Idrettsbygning	640	82 400	867 378	385 100	314 700	93 900	233 100	99 900	<b>2 077 118</b>
Forretningsbygning	39 540	852 060	8 083 113	5 632 600	4 891 200	2 644 663	4 018 057	1 433 467	<b>27 594 700</b>
Kulturbygning	98 420	84 490	470 929	538 800	370 000	64 300	290 920	124 680	<b>2 042 539</b>
Lett industri/verksteder	98 740	381 710	2 811 413	1 438 000	874 500	191 400	973 980	417 420	<b>7 187 163</b>
<b>Totalt</b>	<b>481 140</b>	<b>3 487 370</b>	<b>25 090 818</b>	<b>19 420 000</b>	<b>16 836 800</b>	<b>7 214 558</b>	<b>13 359 812</b>	<b>5 254 452</b>	<b>91 144 950</b>

For alle bygningskategorier har vi for TEK-nivåene "Eldre"-TEK97 tatt utgangspunkt i Arealoppsett 3 minus arealet som er antatt rehabilitert og oppgradert i perioden 2010-2020. For TEK07, TEK10 og TEK17 har vi brukt SSBs nybyggingsstatistikk for de fleste bygningskategoriene, og i tillegg har vi lagt til areal som er antatt rehabilitert og oppgradert til TEK07 i perioden 2007-2009.

Tabell 8-6 oppsummerer hvordan vi har gruppert nybyggingsarealet fra statistikken på de bygningskategoriene og TEK-nivåene som vi bruker i vår analyse. Bygningskategoriene som SSB har brukt samsvarer ikke helt med bygningskategoriene i POB2011. For bygningskategoriene idrett, kultur og lett industri var det vanskelig å se hvordan kategoriene fra SSB skulle fordeles. For kategorien lett industri/verksted ble gjort en kalibrering i POB2011 for å skille ut kraftkrevende industri fra denne kategorien. Vi har derfor tatt utgangspunkt i Arealoppsett 3 heller enn nybyggingsstatistikken for disse tre kategoriene. For de andre kategoriene har vi tatt utgangspunkt i statistikken fordi denne gir en oversikt over hva som var den faktiske utviklingen i perioden 2007-2019.

**Tabell 8-6 Byggeareal næringsbygg 2007-2019. [11]**

<b>Periode</b>	<b>2007-2009</b>	<b>2010-2016</b>	<b>2017-2019</b>
<b>Aktuelt TEK-nivå</b>	<b>TEK07</b>	<b>TEK10</b>	<b>TEK17</b>
<b>Areal</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Barnehage	383 757	538 859	161 137
Kontorbygg	1 221 039	3 293 054	1 038 417
Skolebygg	634 643	1 871 696	1 018 434
Universitetsbygg	190 053	400 263	99 052
Sykehus	205 158	326 664	108 965
Sykehjem	196 423	507 107	298 056
Hotell	362 955	906 112	454 924
Forretningsbygg	2 108 884	4 018 057	1 433 467

Samlet nybygging er noe større i statistikken enn det som ble antatt i POB2011. POB2011 antok en samlet nybyggingsrate på 15 % i perioden 2010-2020, mens faktisk nybygging i denne perioden var på 18 % for de kategoriene der vi kunne sammenlikne direkte. For enkelte bygningskategorier er det stor forskjell. Dette gjelder særlig for barnehager, der statistikken viser at faktisk nybygging hadde en gjennomsnittlig årlig rate på 5,5 % i denne perioden. Som følge av politisk målsetning om full barnehagedekning var det en stor utbygging av barnehager i perioden 2006-2011. Det ser ut til at POB2011 ikke har fått med denne i sine estimater. Sykehus hadde den laveste årlige gjennomsnittlige nybyggingsraten som var på 0,9 %. For de andre sammenliknbare bygningskategoriene lå nybyggingsraten mellom 1,5 og 2,4 % og samlet i gjennomsnitt på 1,8 %.

Arealoppsettet for startåret 2020 i analysen er oppsummert i Tabell 8-7, der bygningsmassens er fordelt på kategorier og TEK-nivåer. Arealene er oppgitt i bruksareal. Som i POB2011 antar vi at alt bruksareal er oppvarmet areal. Dette er en nødvendig forenkling da det ikke finnes konkrete tall for oppvarmet vs. uoppvarmet areal. I realiteten vil det også være noe uoppvarmet BRA som har et lavere forbruk enn oppvarmet BRA, men da det uansett er knyttet store usikkerheter til tallmaterialet for den norske næringsbyggmassens areal og energibruk, regnes ikke dette å ha noen avgjørende betydning for vurderingen av potensialer for energisparing.

**Tabell 8-7 Arealoppsett for startåret 2020. Antall kvadratmeter bruksareal i ulike bygningstyper og TEK-nivåer.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	TEK87 rehab	Rehab	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	9 500	25 900	361 100	287 900	298 900	403 185	538 859	161 137	27 987	114 213	<b>2 228 681</b>
Kontorbygning	1 011 100	3 594 600	6 946 900	5 193 200	3 497 300	1 678 295	3 293 054	1 038 417	871 813	3 553 487	<b>30 678 166</b>
Skolebygning	37 700	1 737 300	3 405 300	2 511 400	2 609 800	817 846	1 871 696	1 018 434	435 860	1 776 640	<b>16 221 976</b>
Universitet/høgskole	27 200	393 000	866 900	374 100	340 600	211 575	400 263	99 052	43 625	177 675	<b>2 933 990</b>
Sykehus	101 900	605 400	1 007 300	883 200	1 009 400	242 756	326 664	108 965	124 517	507 683	<b>4 917 785</b>
Sykehjem	3 100	124 100	967 400	1 045 800	1 583 900	367 283	507 107	298 056	118 975	497 325	<b>5 513 046</b>
Hotellbygning	28 100	474 900	1 434 400	1 129 900	1 046 500	499 355	906 112	454 924	195 218	816 282	<b>6 985 691</b>
Idrettsbygning	3 000	274 800	1 009 200	385 100	314 700	93 900	233 100	99 900	24 418	102 082	<b>2 540 200</b>
Forretningsbygning	197 900	2 840 300	9 419 500	5 632 600	4 891 200	2 644 663	4 018 057	1 433 467	854 113	3 571 187	<b>35 502 987</b>
Kulturbygning	491 900	281 600	549 700	538 800	370 000	64 300	290 920	124 680	90 239	367 961	<b>3 170 100</b>
Lett industri/verksted	493 700	1 272 300	3 276 900	1 438 000	874 500	191 400	973 980	417 420	330 063	1 345 237	<b>10 613 500</b>
<b>Sum</b>	<b>2 405 100</b>	<b>11 624 200</b>	<b>29 244 600</b>	<b>19 420 000</b>	<b>16 836 800</b>	<b>7 214 558</b>	<b>13 359 812</b>	<b>5 254 452</b>	<b>3 116 828</b>	<b>12 829 772</b>	<b>121 306 122</b>

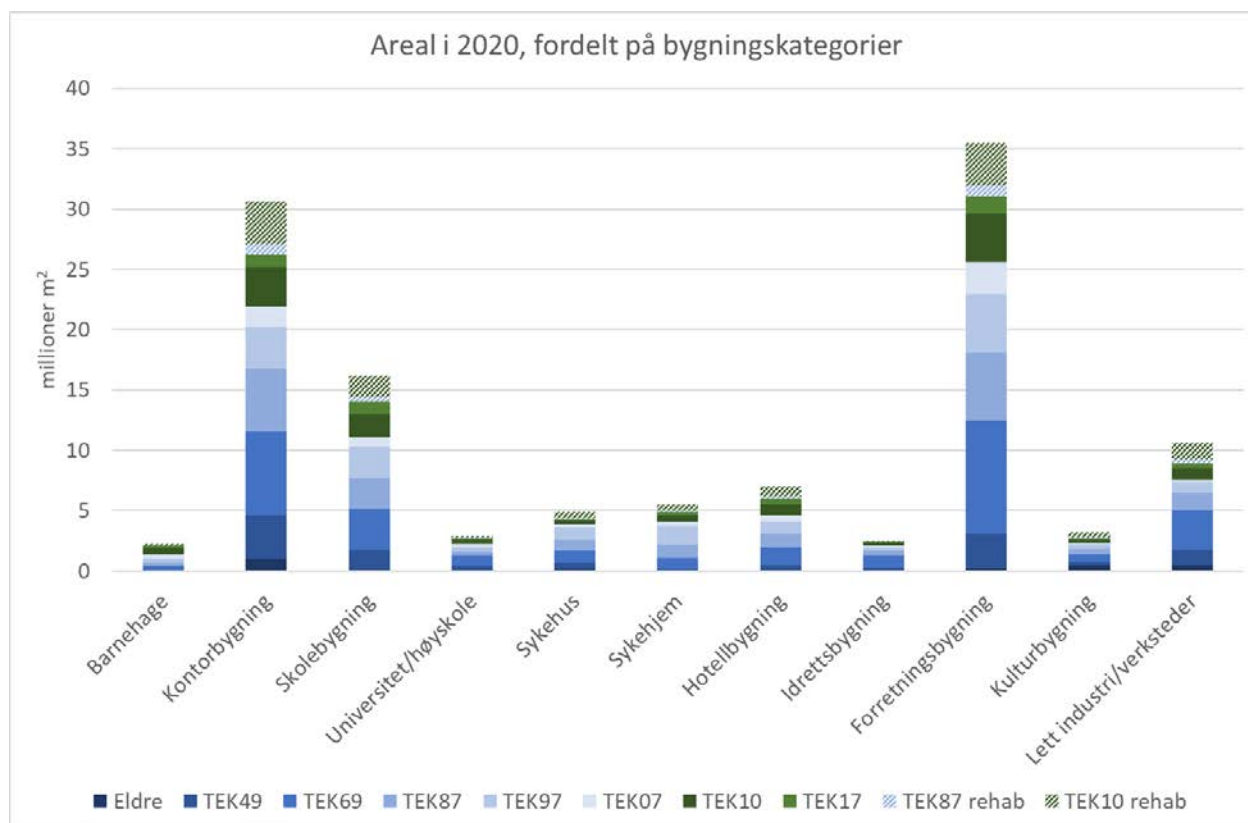
Totalt gjennomsnittlig areal per person i næringsbygg er 23 m<sup>2</sup>/person i 2020, noe som er noe høyere enn 22 m<sup>2</sup>/person som ble brukt i POB2011. Tabell 8-8 viser hvordan det gjennomsnittlige arealet per person fordeler seg på de ulike bygningskategoriene.

**Tabell 8-8 Gjennomsnittlig areal per person i ulike bygningskategorier**

Bygningskategori	Areal per person (m <sup>2</sup> /pers)
Barnehage	0,4
Kontorbygning	5,7
Skolebygning	3,0
Universitet/høgskole	0,5
Sykehus	0,9
Sykehjem	1,0
Hotellbygning	1,3
Idrettsbygning	0,5
Forretningsbygning	6,6
Kulturbygning	0,6
Lett industri/verksted	2,0

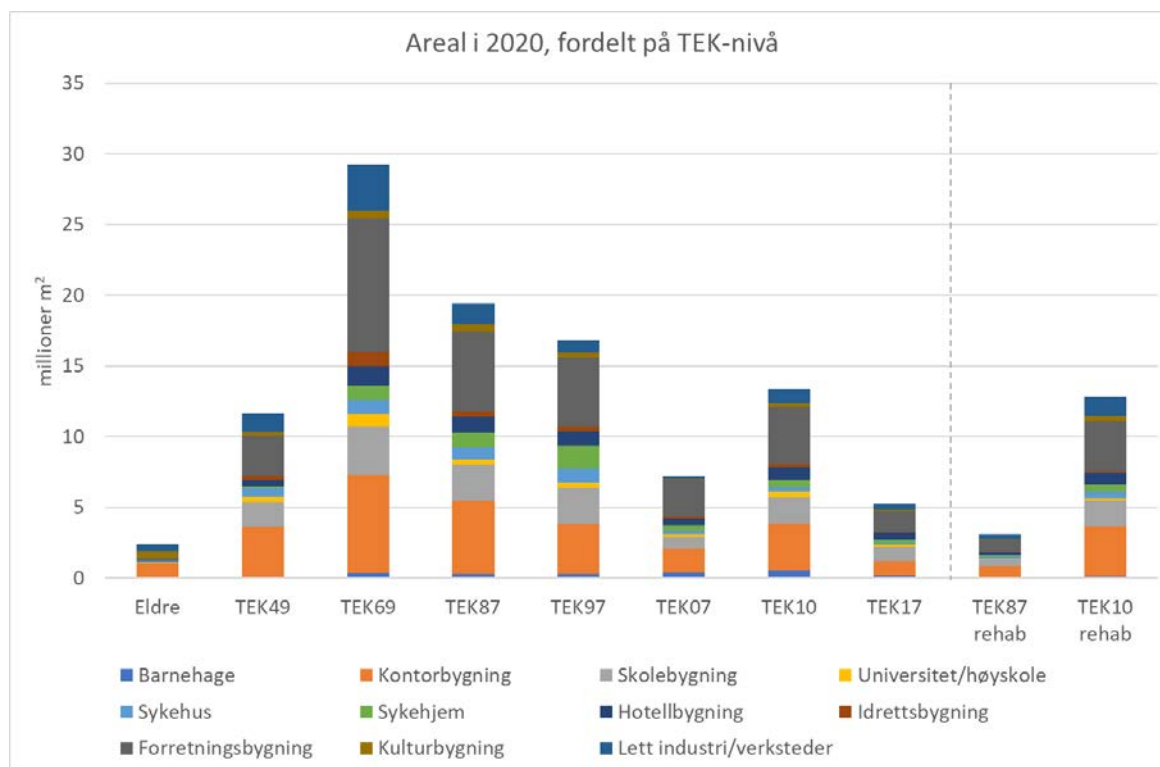
**Sum** **23**

Figur 8-2 viser bygningsmassen i 2020 fordelt på bygningskategorier. Det samlede arealet er på 121 millioner kvadratmeter. Bygningsmassen domineres av kategoriene kontorbygning og forretningsbygning. De blå delene av søylene er eksisterende bygningsmasse som er bygget før 2010 og som fortsatt ikke er oppgradert til TEK87 rehab eller Rehab. Figur 8-2 viser at bygningsmassen i 2020 domineres av denne typen bygninger. De skraverete delene av søylene viser arealet som er rehabilitert og oppgradert etter 2010, der blå skravert er oppgradert til TEK87 rehab og grønn skravert til Rehab.



**Figur 8-2 Bygningsmassen i 2020 fordelt på bygningskategorier. Bruksareal.**

Figur 8-3 viser hvordan arealene i bygningsmassen i 2020 er fordelt på ulike TEK-nivåer. Hvert TEK-nivå omfatter her både det arealet som har fått vært på dette nivået siden det ble bygget, og areal som har blitt flyttet til bedre TEK-nivå etter rehabilitering før 2010. Areal som er oppgradert til TEK87 rehab og Rehab etter 2010 er presentert i egne søyler. De største andelene av bygningsmassen er i TEK69, TEK87 (inkludert TEK87 rehab) og TEK10 (inkludert Rehab).



**Figur 8-3 Bygningsmassen i 2020 fordelt på TEK-nivå. Bruksareal.**

## F.2 Areal 2030

Arealer som er antatt oppgradert til TEK87 rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2020-2029 er oppsummert i Tabell 8-9, og Tabell 8-10 viser resterende areal i 2030 som kun kan nå TEK87 rehab. Arealer som er antatt oppgradert til Rehab fra ulike TEK-nivåer i perioden 2020-2029 er oppsummert i Tabell 8-11, og Tabell 8-12 viser resterende areal i 2030 som kan nå full rehabilitering. Arealoppsettet for 2030 er vist i Tabell 8-13.

**Tabell 8-9 Arealer som er antatt oppgradert til TEK87 rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2020-2029.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	Sum
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	348	829	2 147	<b>3 323</b>
Kontorbygning	36 992	115 071	41 300	<b>193 363</b>
Skolebygning	1 379	55 615	20 245	<b>77 239</b>
Universitet/høyskole	995	12 581	5 154	<b>18 730</b>
Sykehus	3 728	19 380	5 989	<b>29 097</b>
Sykehjem	113	3 973	5 751	<b>9 837</b>
Hotellbygning	1 028	15 203	8 528	<b>24 758</b>
Idrettsbygning	110	8 797	6 000	<b>14 907</b>
Forretningsbygning	7 240	90 924	56 000	<b>154 165</b>



Kulturbygning	17 996	9 015	3 268	<b>30 279</b>
Lett industri/ verksteder	18 062	40 729	19 482	<b>78 273</b>
<b>Totalt</b>	<b>87 992</b>	<b>372 117</b>	<b>173 863</b>	<b>633 972</b>

**Tabell 8-10 Resterende areal i 2030 som kun kan nå TEK87 rehab.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	6 230	14 774	38 316	<b>59 319</b>
Kontorbygning	660 894	2 055 955	825 086	<b>3 541 935</b>
Skolebygning	24 603	993 610	404 570	<b>1 422 783</b>
Universitet/høyskole	17 740	224 737	101 680	<b>344 156</b>
Sykehus	66 608	346 219	119 569	<b>532 396</b>
Sykehjem	1 986	70 939	114 850	<b>187 775</b>
Hotellbygning	18 408	271 650	170 791	<b>460 849</b>
Idrettsbygning	1 921	157 212	117 823	<b>276 956</b>
Forretningsbygning	129 399	1 624 542	1 112 386	<b>2 866 328</b>
Kulturbygning	321 494	161 051	65 699	<b>548 245</b>
Lett industri/ verksteder	322 711	727 673	387 561	<b>1 437 945</b>
<b>Totalt</b>	<b>1 571 993</b>	<b>6 648 362</b>	<b>3 458 330</b>	<b>11 678 686</b>

**Tabell 8-11 Arealer som er antatt oppgradert til Rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2020-2029.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	87	355	14 367	14 075	14 613	<b>43 498</b>
Kontorbygning	9 248	49 316	276 394	253 895	170 983	<b>759 836</b>
Skolebygning	345	23 835	135 486	122 782	127 593	<b>410 040</b>
Universitet/høyskole	249	5 392	34 491	18 290	16 652	<b>75 073</b>
Sykehus	932	8 306	40 077	43 180	49 349	<b>141 844</b>
Sykehjem	28	1 703	38 490	51 129	77 437	<b>168 786</b>
Hotellbygning	257	6 515	57 070	55 241	51 163	<b>170 246</b>
Idrettsbygning	27	3 770	40 153	18 827	15 386	<b>78 163</b>
Forretningsbygning	1 810	38 968	374 770	275 377	239 130	<b>930 055</b>
Kulturbygning	4 499	3 863	21 871	26 342	18 089	<b>74 664</b>
Lett industri/ verksteder	4 516	17 455	130 377	70 304	42 754	<b>265 406</b>
<b>Totalt</b>	<b>21 998</b>	<b>159 479</b>	<b>1 163 545</b>	<b>949 441</b>	<b>823 149</b>	<b>3 117 612</b>

Tabell 8-12 Resterende areal i 2030 som kan nå full rehabilitering (Rehab).

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	1 532	6 389	256 729	273 825	284 287	403 185	538 859	324 173	<b>2 088 979</b>
Kontorbygning	165 248	881 095	4 851 037	4 939 305	3 326 317	1 678 295	3 293 054	4 118 807	<b>23 253 159</b>
Skolebygning	6 201	425 890	2 377 808	2 388 618	2 482 207	817 846	1 871 696	2 519 898	<b>12 890 164</b>
Universitet/høyskole	4 485	96 373	606 641	355 810	323 948	211 575	400 263	418 655	<b>2 417 750</b>
Sykehus	16 652	148 437	703 469	840 020	960 051	242 756	326 664	583 921	<b>3 821 969</b>
Sykehjem	547	30 460	675 587	994 671	1 506 463	367 283	507 107	716 967	<b>4 799 084</b>
Hotellbygning	4 552	116 378	1 001 218	1 074 659	995 337	499 355	906 112	1 061 248	<b>5 658 860</b>
Idrettsbygning	530	67 319	706 767	366 273	299 314	93 900	233 100	400 294	<b>2 167 498</b>
Forretningsbygning	32 300	696 190	6 584 031	5 357 223	4 652 070	2 644 663	4 018 057	4 873 221	<b>28 857 754</b>
Kulturbygning	80 424	69 036	383 446	512 458	351 911	64 300	290 920	460 745	<b>2 213 240</b>
Lett industri/ verksteder	80 678	311 889	2 289 905	1 367 696	831 746	191 400	973 980	1 626 644	<b>7 673 938</b>
<b>Totalt</b>	<b>393 148</b>	<b>2 849 455</b>	<b>20 436 638</b>	<b>18 470 559</b>	<b>16 013 651</b>	<b>7 214 558</b>	<b>13 359 812</b>	<b>17 104 574</b>	<b>95 842 395</b>

**Tabell 8-13 Arealoppsett for 2030. Antall kvadratmeter bruksareal i ulike bygningstyper og TEK-nivå.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	TEK87 rehab	Rehab	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	7 762	21 162	295 045	273 825	284 287	403 185	538 859	324 173	31 310	157 711	<b>2 337 319</b>
Kontorbygning	826 142	2 937 050	5 676 123	4 939 305	3 326 317	1 678 295	3 293 054	4 118 807	1 065 176	4 313 323	<b>32 173 592</b>
Skolebygning	30 804	1 419 501	2 782 378	2 388 618	2 482 207	817 846	1 871 696	2 519 898	513 099	2 186 680	<b>17 012 726</b>
Universitet/høgskole	22 224	321 110	708 320	355 810	323 948	211 575	400 263	418 655	62 355	252 748	<b>3 077 009</b>
Sykehus	83 260	494 656	823 037	840 020	960 051	242 756	326 664	583 921	153 614	649 527	<b>5 157 505</b>
Sykehjem	2 533	101 399	790 436	994 671	1 506 463	367 283	507 107	716 967	128 812	666 111	<b>5 781 783</b>
Hotellbygning	22 960	388 028	1 172 009	1 074 659	995 337	499 355	906 112	1 061 248	219 976	986 528	<b>7 326 213</b>
Idrettsbygning	2 451	224 532	824 590	366 273	299 314	93 900	233 100	400 294	39 325	180 245	<b>2 664 024</b>
Forretningsbygning	161 699	2 320 732	7 696 417	5 357 223	4 652 070	2 644 663	4 018 057	4 873 221	1 008 278	4 501 242	<b>37 233 602</b>
Kulturbygning	401 918	230 088	449 145	512 458	351 911	64 300	290 920	460 745	120 518	442 625	<b>3 324 628</b>
Lett industri/verksted	403 389	1 039 562	2 677 466	1 367 696	831 746	191 400	973 980	1 626 644	408 336	1 610 643	<b>11 130 862</b>
<b>Sum</b>	<b>1 965 142</b>	<b>9 497 818</b>	<b>23 894 967</b>	<b>18 470 559</b>	<b>16 013 651</b>	<b>7 214 558</b>	<b>13 359 812</b>	<b>17 104 574</b>	<b>3 750 800</b>	<b>15 947 384</b>	<b>127 219 264</b>

### F.3 Areal 2050

Arealer som er antatt oppgradert til TEK87 rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2030-2050 er oppsummert i Tabell 8-14, og Tabell 8-15 viser resterende areal i 2050 som kun kan nå TEK87 rehab. Arealer som er antatt oppgradert til Rehab fra ulike TEK-nivåer i perioden 2030-2050 er oppsummert i Tabell 8-16, og Tabell 8-17 viser resterende areal i 2050 som kan nå full rehabilitering. Arealoppsettet 2050 er vist

Tabell 8-18.

**Tabell 8-14 Arealer som er antatt oppgradert til TEK87 rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2030-2050.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	864	2 060	5 334	<b>8 258</b>
Kontorbygning	91 912	285 915	102 618	<b>480 445</b>
Skolebygning	3 427	138 185	50 302	<b>191 915</b>
Universitet/høyskole	2 473	31 259	12 806	<b>46 538</b>
Sykehus	9 263	48 154	14 880	<b>72 296</b>
Sykehjem	282	9 871	14 290	<b>24 443</b>
Hotellbygning	2 554	37 774	21 189	<b>61 517</b>
Idrettsbygning	273	21 858	14 908	<b>37 038</b>
Forretningsbygning	17 990	225 918	139 143	<b>383 050</b>
Kulturbygning	44 715	22 399	8 120	<b>75 234</b>
Lett industri/verksteder	44 879	101 199	48 406	<b>194 484</b>
<b>Totalt</b>	<b>218 631</b>	<b>924 592</b>	<b>431 994</b>	<b>1 575 217</b>

**Tabell 8-15 Resterende areal i 2030 som kun kan nå TEK87 rehab.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	4 166	9 850	25 567	<b>39 582</b>
Kontorbygning	441 211	1 372 579	579 815	<b>2 393 605</b>
Skolebygning	16 412	663 329	284 341	<b>964 082</b>
Universitet/høyskole	11 830	150 023	71 072	<b>232 925</b>
Sykehus	44 468	231 125	84 005	<b>359 598</b>
Sykehjem	1 313	47 346	80 694	<b>129 353</b>
Hotellbygning	12 302	181 365	120 148	<b>313 815</b>
Idrettsbygning	1 269	104 969	82 191	<b>188 430</b>
Forretningsbygning	86 401	1 084 567	779 817	<b>1 950 785</b>

Kulturbygning	214 619	107 516	46 291	<b>368 426</b>
Lett industri/verksteder	215 444	485 794	271 865	<b>973 103</b>
<b>Totalt</b>	<b>1 049 435</b>	<b>4 438 463</b>	<b>2 425 805</b>	<b>7 913 704</b>

**Tabell 8-16 Arealer som er antatt oppgradert til Rehab, fra ulike TEK-nivåer i perioden 2030-2050.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	216	883	35 697	36 830	40 877	38 460	39 030	28 365	<b>220 358</b>
Kontorbygning	22 978	122 535	686 751	664 341	478 287	160 092	238 519	429 011	<b>2 802 514</b>
Skolebygning	857	59 222	336 638	321 271	356 914	78 014	135 569	236 624	<b>1 525 109</b>
Universitet/høyskole	618	13 397	85 699	47 857	46 580	20 182	28 991	42 557	<b>285 882</b>
Sykehus	2 316	20 637	99 579	112 984	138 045	23 156	23 661	65 728	<b>486 105</b>
Sykehjem	70	4 230	95 634	133 784	216 613	35 035	36 730	72 237	<b>594 334</b>
Hotellbygning	639	16 189	141 801	144 543	143 118	47 633	65 631	98 709	<b>658 262</b>
Idrettsbygning	68	9 368	99 767	49 264	43 038	8 957	16 884	40 602	<b>267 947</b>
Forretningsbygning	4 497	96 822	931 185	720 552	668 916	252 273	291 032	493 854	<b>3 459 131</b>
Kulturbygning	11 179	9 599	54 342	68 926	50 601	6 134	21 072	47 075	<b>268 927</b>
Lett industri/verksteder	11 220	43 371	323 945	183 956	119 596	18 258	70 546	162 095	<b>932 987</b>
<b>Totalt</b>	<b>54 658</b>	<b>396 254</b>	<b>2 891 038</b>	<b>2 484 308</b>	<b>2 302 584</b>	<b>688 193</b>	<b>967 665</b>	<b>1 716 856</b>	<b>11 501 555</b>

**Tabell 8-17 Resterende areal i 2050 som kan nå full rehabilitering (Rehab).**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	1 016	4 278	171 408	182 807	220 927	364 725	499 829	636 611	<b>2 081 602</b>
Kontorbygning	110 328	588 219	3 209 610	3 297 519	2 584 969	1 518 203	3 054 535	9 837 540	<b>24 200 923</b>
Skolebygning	4 153	284 341	1 573 197	1 594 660	1 928 988	739 832	1 736 127	5 383 697	<b>13 244 995</b>
Universitet/høyskole	3 007	64 353	401 808	237 542	251 749	191 393	371 272	972 874	<b>2 493 996</b>
Sykehus	11 117	99 111	465 462	560 804	746 080	219 600	303 003	1 543 445	<b>3 948 622</b>
Sykehjem	378	20 348	447 007	664 050	1 170 712	332 248	470 377	1 694 861	<b>4 799 982</b>
Hotellbygning	3 026	77 685	662 295	717 451	773 502	451 722	840 481	2 239 793	<b>5 765 955</b>
Idrettsbygning	367	44 930	468 311	244 526	232 605	84 943	216 216	928 510	<b>2 220 409</b>
Forretningsbygning	21 550	464 772	4 358 373	3 576 525	3 615 245	2 392 390	3 727 025	11 323 515	<b>29 479 395</b>
Kulturbygning	53 705	46 093	253 562	342 121	273 479	58 166	269 848	1 076 886	<b>2 373 860</b>
Lett industri/verksteder	53 861	208 226	1 515 633	913 085	646 371	173 142	903 434	3 677 858	<b>8 091 611</b>
<b>Totalt</b>	<b>262 509</b>	<b>1 902 356</b>	<b>13 526 666</b>	<b>12 331 092</b>	<b>12 444 628</b>	<b>6 526 365</b>	<b>12 392 147</b>	<b>39 315 589</b>	<b>98 701 351</b>

**Tabell 8-18 Arealoppsett for 2050. Antall kvadratmeter bruksareal i ulike bygningstyper og TEK-nivå.**

Bygningskategori	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	TEK87 rehab	TEK10 rehab	Sum
Areal	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Barnehage	5 182	14 128	196 974	182 807	220 927	364 725	499 829	636 611	36 245	334 571	<b>2 491 999</b>
Kontorbygning	551 539	1 960 798	3 789 425	3 297 519	2 584 969	1 518 203	3 054 535	9 837 540	1 352 258	6 356 001	<b>34 302 788</b>
Skolebygning	20 565	947 670	1 857 538	1 594 660	1 928 988	739 832	1 736 127	5 383 697	627 775	3 301 749	<b>18 138 601</b>
Universitet/høgskole	14 837	214 375	472 880	237 542	251 749	191 393	371 272	972 874	90 163	463 557	<b>3 280 641</b>
Sykehus	55 585	330 236	549 466	560 804	746 080	219 600	303 003	1 543 445	196 813	993 788	<b>5 498 821</b>
Sykehjem	1 691	67 695	527 702	664 050	1 170 712	332 248	470 377	1 694 861	143 418	1 091 659	<b>6 164 412</b>
Hotellbygning	15 328	259 051	782 443	717 451	773 502	451 722	840 481	2 239 793	256 735	1 474 544	<b>7 811 050</b>
Idrettsbygning	1 636	149 899	550 503	244 526	232 605	84 943	216 216	928 510	61 456	370 029	<b>2 840 324</b>
Forretningsbygning	107 951	1 549 339	5 138 190	3 576 525	3 615 245	2 392 390	3 727 025	11 323 515	1 237 163	7 030 318	<b>39 697 661</b>
Kulturbygning	268 324	153 608	299 853	342 121	273 479	58 166	269 848	1 076 886	165 473	636 888	<b>3 544 647</b>
Lett industri/verksted	269 306	694 020	1 787 498	913 085	646 371	173 142	903 434	3 677 858	524 547	2 278 224	<b>11 867 484</b>
<b>Sum</b>	<b>1 311 944</b>	<b>6 340 819</b>	<b>15 952 471</b>	<b>12 331 092</b>	<b>12 444 628</b>	<b>6 526 365</b>	<b>12 392 147</b>	<b>39 315 589</b>	<b>4 692 045</b>	<b>24 331 327</b>	<b>135 638 427</b>



## G. Energirammene for bygningskategoriene og TEK-nivåene benyttet i POB2011.

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	Lavenergi
Barnehage	437	396	370	263	206	160	131	90
Kontor	277	271	287	251	204	167	136	101
Skole	292	273	284	240	192	143	111	78
Universitet	270	255	309	273	224	181	144	105
Sykehus	315	300	418	465	401	334	255	218
Sykehjem	331	312	354	387	317	248	189	145
Hotell	331	312	371	365	307	248	196	142
Idrett	418	388	429	307	253	192	163	127
Forretning	278	263	299	407	343	281	210	132
Kulturbygning	310	289	302	279	233	185	150	88
Lett industri	403	374	437	297	241	195	164	112

## H. Netto formålsdelt energibehov

Netto formålsdelt energibehov for uberørt bygningsmasse benyttet i denne rapporten. Energiforbruk er beregnet av Multiconsult i 2011, men enkelte poster (markert i rødt) er endret for å tilpasses endrede normative verdier for teknisk utstyr og varmtvann i SN-NSPEK 3031:2020.

Netto spesifikt energibehov [kWh/m <sup>2</sup> ]		Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17
Barnehage	Romoppvarming	381,1	339,6	214,1	117,7	92,4	68,8	67,4	69,0
Barnehage	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	72,9	45,5	37,1	31,8	12,8	11,2
Barnehage	Oppvarming av tappevann	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Barnehage	Vifter	0,0	0,0	26,4	44,0	38,5	22,0	18,5	18,5
Barnehage	Pumper	1,5	1,5	2,0	1,8	1,6	1,1	0,8	0,8
Barnehage	Belysning	39,2	39,2	39,2	39,2	20,9	20,9	16,7	16,7
Barnehage	Teknisk utstyr	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Barnehage	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Barnehage	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Barnehage	<b>Total</b>	<b>436,8</b>	<b>395,3</b>	<b>369,6</b>	<b>263,2</b>	<b>205,5</b>	<b>159,6</b>	<b>131,2</b>	<b>131,2</b>
Kontorbygg	Romoppvarming	188,7	173,5	100,0	53,8	43,4	30,3	28,9	24,9
Kontorbygg	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	62,6	42,6	34,9	29,1	11,3	9,9
Kontorbygg	Oppvarming av tappevann	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Kontorbygg	Vifter	0,0	9,7	23,1	43,1	37,7	21,6	18,1	18,1
Kontorbygg	Pumper	1,3	1,2	3,2	3,2	3,0	2,8	2,6	2,6
Kontorbygg	Belysning	47,0	47,0	47,0	47,0	25,1	25,1	20,0	20,0
Kontorbygg	Teknisk utstyr	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>
Kontorbygg	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kontorbygg	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	11,4	21,4	20,8	18,8	15,7	15,7
Kontorbygg	<b>Total</b>	<b>260,8</b>	<b>255,2</b>	<b>271,1</b>	<b>234,9</b>	<b>188,7</b>	<b>151,5</b>	<b>120,4</b>	<b>115,0</b>
Skolebygg	Romoppvarming	227,3	208,3	126,1	76,4	62,7	38,9	37,0	38,6
Skolebygg	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	70,5	50,8	41,4	34,5	13,1	11,5
Skolebygg	Oppvarming av tappevann	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>
Skolebygg	Vifter	0,0	0,0	23,3	48,5	42,5	24,3	20,3	20,3
Skolebygg	Pumper	1,4	1,4	1,3	1,5	1,4	1,1	0,8	0,8
Skolebygg	Belysning	40,4	40,4	40,4	40,4	21,5	21,5	17,2	17,2
Skolebygg	Teknisk utstyr	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>	<b>8,8</b>
Skolebygg	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skolebygg	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Skolebygg	<b>Total</b>	<b>282,9</b>	<b>263,9</b>	<b>275,4</b>	<b>231,4</b>	<b>183,3</b>	<b>134,1</b>	<b>102,2</b>	<b>102,2</b>
Universitetsbygg	Romoppvarming	182,2	167,1	98,6	53,6	43,3	30,1	27,3	28,8
Universitetsbygg	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	75,4	48,9	39,7	33,0	12,1	10,6
Universitetsbygg	Oppvarming av tappevann	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Universitetsbygg	Vifter	0,0	0,0	29,9	53,7	47,1	26,9	22,3	22,3
Universitetsbygg	Pumper	1,3	1,2	3,8	3,6	3,5	3,3	3,0	3,0
Universitetsbygg	Belysning	47,0	47,0	47,0	47,0	25,1	25,1	20,0	20,0
Universitetsbygg	Teknisk utstyr	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6
Universitetsbygg	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Universitetsbygg	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	15,1	26,6	25,8	23,4	19,6	19,6
Universitetsbygg	<b>Total</b>	<b>251,1</b>	<b>235,9</b>	<b>290,4</b>	<b>254,0</b>	<b>205,1</b>	<b>162,4</b>	<b>124,9</b>	<b>124,9</b>
Sykehus	Romoppvarming	149,3	134,6	75,7	64,6	73,2	62,3	48,9	35,4
Sykehus	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	105,7	79,7	63,2	52,5	14,0	12,3
Sykehus	Oppvarming av tappevann	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Sykehus	Vifter	0,0	0,0	48,3	108,4	94,9	54,2	43,7	43,7
Sykehus	Pumper	1,3	1,1	4,2	4,4	4,4	4,1	3,8	3,8
Sykehus	Belysning	87,6	87,6	87,6	87,6	46,7	46,7	37,4	37,4
Sykehus	Teknisk utstyr	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0	47,0
Sykehus	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sykehus	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	19,6	43,6	42,0	37,5	30,5	30,5
Sykehus	<b>Total</b>	<b>300,2</b>	<b>285,3</b>	<b>403,1</b>	<b>450,3</b>	<b>386,4</b>	<b>319,3</b>	<b>240,3</b>	<b>225,0</b>
Sykehjem	Romoppvarming	188,5	169,9	94,7	76,8	75,2	51,5	46,2	47,8
Sykehjem	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	82,4	72,3	57,5	47,5	13,0	11,4
Sykehjem	Oppvarming av tappevann	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Sykehjem	Vifter	0,0	0,0	35,1	95,3	83,4	47,6	38,5	38,5
Sykehjem	Pumper	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,1	0,7	0,7
Sykehjem	Belysning	87,6	87,6	87,6	87,6	46,7	46,7	37,4	37,4
Sykehjem	Teknisk utstyr	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Sykehjem	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sykehjem	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sykehjem	<b>Total</b>	<b>310,5</b>	<b>291,8</b>	<b>334,0</b>	<b>366,4</b>	<b>297,1</b>	<b>227,4</b>	<b>168,8</b>	<b>168,8</b>
Hotell	Romoppvarming	206,3	187,5	113,3	82,7	86,6	64,6	59,3	34,8
Hotell	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	80,7	54,6	43,7	36,3	10,8	9,5
Hotell	Oppvarming av tappevann	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Hotell	Vifter	0,0	0,0	35,4	69,2	60,6	34,6	28,1	28,1
Hotell	Pumper	1,4	1,3	3,3	5,3	5,1	4,8	3,8	3,8
Hotell	Belysning	87,6	87,6	87,6	87,6	46,7	46,7	37,4	37,4
Hotell	Teknisk utstyr	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Hotell	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hotell	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	14,9	29,7	28,6	25,5	20,5	20,5
Hotell	<b>Total</b>	<b>331,3</b>	<b>312,4</b>	<b>371,2</b>	<b>365,1</b>	<b>307,3</b>	<b>248,5</b>	<b>195,9</b>	<b>170,0</b>
Idrettsbygg	Romoppvarming	326,3	295,8	203,3	109,6	88,2	49,3	50,6	53,8
Idrettsbygg	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	98,2	61,1	53,0	47,4	25,4	22,2
Idrettsbygg	Oppvarming av tappevann	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Idrettsbygg	Vifter	0,0	0,0	35,0	43,7	38,2	21,8	18,3	18,3
Idrettsbygg	Pumper	1,4	1,4	2,0	1,8	1,6	1,1	0,8	0,8
Idrettsbygg	Belysning	38,7	38,7	38,7	38,7	20,6	20,6	16,5	16,5
Idrettsbygg	Teknisk utstyr	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Idrettsbygg	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Idrettsbygg	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Idrettsbygg	<b>Total</b>	<b>379,4</b>	<b>348,9</b>	<b>390,2</b>	<b>267,9</b>	<b>214,6</b>	<b>153,2</b>	<b>124,6</b>	<b>124,6</b>
Forretningsbygg	Romoppvarming	156,8	141,9	72,5	57,7	71,5	61,3	53,0	24,7
Forretningsbygg	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	65,3	82,9	67,6	56,2	20,0	17,5
Forretningsbygg	Oppvarming av tappevann	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Forretningsbygg	Vifter	0,0	0,0	25,9	95,7	83,8	47,9	39,5	26,4
Forretningsbygg	Pumper	1,3	1,2	3,2	5,0	4,9	4,6	4,2	1,5
Forretningsbygg	Belysning	105,2	105,2	105,2	105,2	55,8	55,8	44,9	41,2
Forretningsbygg	Teknisk utstyr	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Forretningsbygg	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Forretningsbygg	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	12,7	46,4	45,0	40,8	34,1	18,7
Forretningsbygg	<b>Total</b>	<b>313,3</b>	<b>298,3</b>	<b>334,8</b>	<b>442,9</b>	<b>378,6</b>	<b>316,6</b>	<b>245,7</b>	<b>180,0</b>

Kulturbygning	Romoppvarming	252,7	231,8	147,9	102,8	92,2	70,8	67,0	53,4
Kulturbygning	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	62,1	47,1	38,5	32,3	12,7	11,1
Kulturbygning	Oppvarming av tappevann	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Kulturbygning	Vifter	0,0	0,0	21,9	47,1	41,2	23,5	19,7	19,7
Kulturbygning	Pumper	1,4	1,4	3,3	3,6	3,4	3,3	3,0	3,0
Kulturbygning	Belysning	43,1	43,1	43,1	43,1	23,0	23,0	18,4	18,4
Kulturbygning	Teknisk utstyr	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Kulturbygning	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kulturbygning	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	10,4	22,1	21,4	19,4	16,4	16,4
Kulturbygning	<b>Total</b>	<b>305,2</b>	<b>284,3</b>	<b>296,7</b>	<b>273,8</b>	<b>227,7</b>	<b>180,3</b>	<b>145,2</b>	<b>130,0</b>
Lett industri	Romoppvarming	333,2	303,6	230,2	117,3	92,0	68,6	65,6	49,1
Lett industri	Ventilasjonsvarme	0,0	0,0	83,3	44,0	36,2	30,5	12,6	11,0
Lett industri	Oppvarming av tappevann	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Lett industri	Vifter	0,0	0,0	32,7	40,9	35,8	20,5	17,3	17,3
Lett industri	Pumper	1,4	1,4	6,2	5,7	5,4	5,2	4,6	4,6
Lett industri	Belysning	35,2	35,2	35,2	35,2	18,8	18,8	15,0	15,0
Lett industri	Teknisk utstyr	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Lett industri	Romkjøling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lett industri	Ventilasjonskjøling	0,0	0,0	16,1	20,2	19,5	17,7	15,0	15,0
Lett industri	<b>Total</b>	<b>397,8</b>	<b>368,2</b>	<b>431,7</b>	<b>291,3</b>	<b>235,7</b>	<b>189,3</b>	<b>158,1</b>	<b>140,0</b>

## I. Energiberegning 2010 og Kalibreringsverdier for energibruk 2010 og 2020

Energimodellen ble av kontrollhensyn kalibrert mot statistikk i både 2010 og 2020.

I 2010 har man i modellen antatt at byggene bruker de samme oppvarmingsteknologiene som i POB2011. Dette gir en samlet energibruk på 35,9 TWh for modellen. I POB2011 ble det beregnet at energibruk i bygg i 2010 var 35,4. Årsaken til at denne verdien er økt i denne rapporten skyldes følgende forhold:

- Energibehovet til varmtvann og teknisk utstyr har blitt justert for flere av bygningskategoriene
- I den POB2011 var det gjort en feil utregning av representativ virkninggrad for oppvarmingssystemet som nå er korrigert.

Følgende teknologier med resulterende representativ virkningsgrad ble benyttet i modellen for 2010:

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10
Direkte elektrisk oppvarming	10 %	10 %	60 %	60 %	30 %	12 %	12 %
Elkjel	27 %	27 %	14 %	10 %	20 %	30 %	30 %
Varmepumpe (luftkilde)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Varmepumpe (væske)	18 %	18 %	13 %	13 %	20 %	23 %	23 %
Biokjel	3 %	3 %	0 %	0 %	2 %	5 %	5 %
Oljekjel	30 %	30 %	7 %	6 %	10 %	2 %	2 %
Gasskjel	7 %	7 %	1 %	1 %	3 %	3 %	3 %
Fjernvarme	5 %	5 %	5 %	10 %	15 %	25 %	25 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
Representativ virkningsgrad oppvarming	1,04	1,04	1,08	1,08	1,17	1,20	1,20
Representativ virkningsgrad oppvarming benyttet i POB2011	1,05	1,05	1,01	1,01	1,21	1,43	1,43

Basert på disse teknologiene, energirammene og areal i 2010 (beregnet i POB2011) er samlet energibruk i 2010 beregnet som gitt i følgende tabell.

	Eldre	TEK49	TEK69	TEK87	TEK97	TEK07	TEK10	TEK17	TEK87 rehab	TEK10 rehab	SUM
	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]	[TWh]
Barnehage	0,01	0,03	0,2	0,1	0,1	0,01	-	-	-	-	0,4
Kontorbygg	0,4	1,3	2,7	2,0	0,8	0,1	-	-	-	-	7,4
Skolebygg	0,1	0,6	1,3	1,0	0,5	0,1	-	-	-	-	3,6
Universitetsbygg	0,02	0,1	0,3	0,1	0,1	0,02	-	-	-	-	0,7
Sykehus	0,1	0,2	0,6	0,6	0,4	0,1	-	-	-	-	1,9
Sykehjem	0,01	0,1	0,5	0,6	0,5	0,1	-	-	-	-	1,8
Hotell	0,02	0,3	0,8	0,7	0,4	0,1	-	-	-	-	2,2
Idrettsbygg	0,01	0,1	0,5	0,2	0,1	0,01	-	-	-	-	0,8
Forretningsbygg	0,2	1,3	4,2	4,0	2,1	0,4	-	-	-	-	12,2
Kulturbygning	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,01	-	-	-	-	0,9
Lett industri	0,3	0,7	1,9	0,8	0,2	0,04	-	-	-	-	4,0
<b>Sum</b>	<b>1,3</b>	<b>5,0</b>	<b>13,2</b>	<b>10,2</b>	<b>5,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35,9</b>

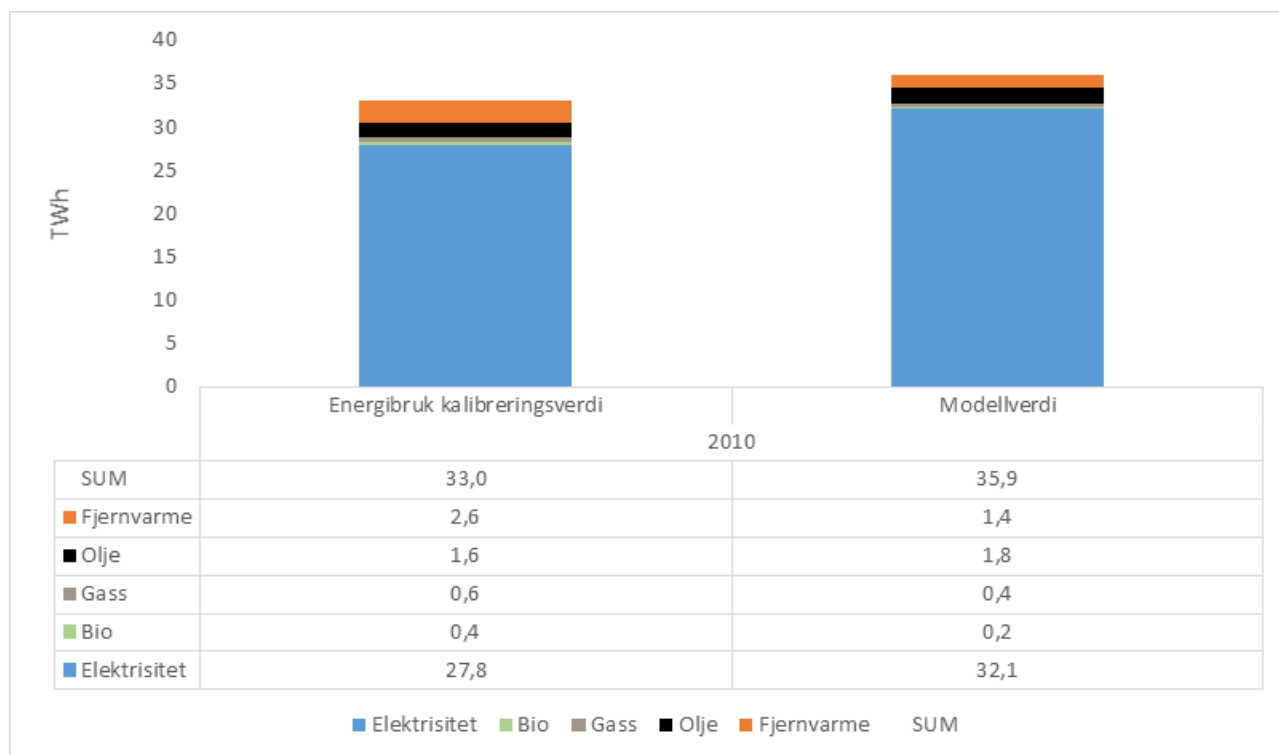
Energibruk er sammenlignet med statistikkverdier. Energibruk til industribygg er antatt å være 4 TWh i både 2010, og har blitt fordelt på energivarer etter sammensetningen av energivarer i tjenesteytende sektor. Kalibreringsverdien som modellen sammenlignes med er summen av graddagskorrigert energibruk i tjenesteytende sektor og energibruk i industribygg. Energibruk til tjenesteytende bygg er temperaturkorrigert.

2010								
Energivare	Kalibreringsverdi fra energibalansen					Modellert verdi		
	Tjenesteyting energibruk målt [TWh]	Temperatur-avhengig andel	Tjenesteyting Graddags-korrigert [TWh]	Energibruk industribygg [TWh]	Sum energibruk tjenesteyting korrigert og industri [TWh]	Modellert energibruk uten tillegg	Tillegg bruk og drift	Sum modellert
Elektrisitet	26,6	48 %	24,5	3,4	27,8	26,9	5,2	32,1
Bio	0,4	95 %	0,3	0,0	0,4	0,1	0,0	0,2
Gass	0,6	95 %	0,5	0,1	0,6	0,3	0,1	0,4
Olje	1,7	95 %	1,4	0,2	1,6	1,5	0,3	1,8
Fjernvarme	2,7	95 %	2,3	0,3	2,6	1,2	0,2	1,4
SUM	32,0	-	29,0	4,0	33,0	30,1	5,9	35,9
Graddagstall 2010	4509							
Graddagstall normal	3770							

Graddagstallene som er benyttet til temperaturkorrigeringen er beregnet basert på vektning etter befolkning og lokale temperaturer i elspotområdene.

	NO1 Oslo - Blindern	NO2 Kjevik	NO3 Værnes	NO4 Tromsø	NO5 Bergen - Florida	Vektet snitt
Andel av befolkningen[33]	42 %	24 %	14 %	9 %	11 %	-
Graddagstall 2010	4483	4265	4974	5318	3889	4509
Normalgraddagstall 1990-2019	3765	3453	3998	4999	3189	3770

Den neste figuren viser sammenhengen mellom modellert energibruk (kalibreringsverdi) i 2010 og modellert energibruk fra energimodellen.



I 2010 overpredikterer modellen samlet energibruk og gir et resultat som er en del høyere enn faktisk energibruk. Og mens faktisk energibruk økte fra 2010 til 2019 anslår modellen at den samlede energibruken i disse årene var ganske lik. Fra 2010 til 2020 øker det samlede boligarealet i modellen, men bygningsmassen blir mer energieffektiv per m<sup>2</sup> ettersom det bygges nye, energieffektive bygg og de eldste byggene enten rives og blir erstattet av nyere bygg, eller rehabiliteres. Til sammen fører dette til at samlet energibruk i modellen forblir relativt konstant. Årsakene til dette avviket kan skyldes flere ting:

- Dette kan skyldes at færre bygg blir revet eller rehabilitert enn det som er antatt.
- En annen grunn kan være at det er antatt for høy energibruk i de eldste byggene og for lav energibruk i de nyeste byggene. Modellene beregner energirammene for hvert bygg og hvert TEK-nivå basert på gjeldene krav og praksis for byggene i perioden de ble bygget. Det er god grunn til å tro at det har blitt gjennomført flere enøk-tiltak i mange av disse byggene som ikke kan regnes som en full rehabilitering, men som ville redusert energibruken for byggene, slik at energirammen for de eldste TEK-nivå i virkeligheten skulle vært lavere.

## J. Bygningsmodell for beregning av tilgjengelig takareal

	Grunn- flate	Oppvarmet areal	Faktor	Oppvarmet areal			Takareal		
				2020	2030	2050	2020	2030	2050
Barnehage	300	300	1	2228681	2337319	2491999	2228681	2337319	2491999
Kontorbygg	1200	3600	3	30678166	32173592	34302788	10226055	10724531	11434263
Skolebygg	1200	2400	2	16221976	17012726	18138601	8110988	8506363	9069300
Universitetsbygg	1200	3600	3	2933990	3077009	3280641	977997	1025670	1093547
Sykehus	1200	3600	3	4917785	5157505	5498821	1639262	1719168	1832940
Sykehjem	1200	2400	2	5513046	5781783	6164412	2756523	2890891	3082206
Hotell	1200	2400	2	6985691	7326213	7811050	3492846	3663106	3905525
Idrettsbygg	3200	3200	1	2540200	2664024	2840324	2540200	2664024	2840324
Forretningsbygg	1200	3600	3	35502987	37233602	39697661	11834329	12411201	13232554
Kulturbygning	1200	2400	2	3170100	3324628	3544647	1585050	1662314	1772323
Lett industri	1200	1200	1	10613500	11130862	11867484	10613500	11130862	11867484
SUM	-	-	-	12130612	12721924	135638427	56005430	58735449	62622466

## **K. Energisparepotensial**

Tabell 8-19 gir sparepotensial per tiltak, bygningskategori og TEK-nivå, som ligger til grunn for potensialberegningene. For beskrivelse av tiltakene se Tabell 2-4, og les mer i potensial og barrierestudien fra 2011 [2].

Tabell 8-20 Tabell 8-25 viser det beregnede potensialet for hvert energitjenesteselement per bygningskategori og TEK-nivå, for hvert beregningspunkt.







**Tabell 8-20: Sparepotensial i GWh fordelt på kategori og TEK-nivå for EOS**

Aktuell TEK	Eldre	TEK 49	TEK 69	TEK 87	TEK 97	TEK 07	TEK 10	TEK 17	SUM
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
<b>2020</b>									
Barnehage	0.0	0.0	3.9	3.8	3.0	3.0	2.9	0.9	<b>17.5</b>
Kontorbygning	8.5	29.2	54.4	58.4	30.2	11.2	16.5	5.0	<b>213.5</b>
Skolebygning	0.0	0.0	27.7	29.4	23.2	5.1	8.3	4.5	<b>98.2</b>
Universitet/høgskole	0.2	3.0	7.2	4.5	3.2	1.5	2.1	0.5	<b>22.2</b>
Sykehus	1.0	5.4	11.8	19.0	18.0	3.4	3.3	1.1	<b>62.9</b>
Sykehjem	0.0	0.0	9.6	19.4	23.0	4.0	3.9	2.3	<b>62.1</b>
Hotellbygning	0.3	4.7	15.4	19.9	14.9	5.5	7.3	3.3	<b>71.3</b>
Idrettsbygning	0.0	0.0	11.6	5.2	3.3	0.7	1.2	0.5	<b>22.5</b>
Forretningsbygning	2.0	26.6	92.0	118.5	84.7	36.9	41.4	11.3	<b>413.3</b>
Kulturbygning	4.9	2.6	4.7	7.1	3.9	0.5	1.7	0.6	<b>25.9</b>
Lettindustri/verksted	6.4	15.0	40.8	20.3	9.5	1.6	6.2	2.4	<b>102.4</b>
<b>SUM</b>	<b>23.2</b>	<b>86.5</b>	<b>279.2</b>	<b>305.6</b>	<b>216.9</b>	<b>73.2</b>	<b>94.8</b>	<b>32.5</b>	<b>1111.8</b>
<b>2030</b>									
Barnehage	0.0	0.0	3.4	3.8	3.0	3.0	2.9	1.8	<b>17.9</b>
Kontorbygning	7.3	25.2	47.0	58.4	30.2	11.2	16.5	19.9	<b>215.8</b>
Skolebygning	0.0	0.0	23.9	29.4	23.2	5.1	8.3	11.2	<b>101.1</b>
Universitet/høgskole	0.2	2.5	6.2	4.5	3.2	1.5	2.1	2.2	<b>22.4</b>
Sykehus	0.8	4.7	10.1	19.0	18.0	3.4	3.3	5.7	<b>65.1</b>
Sykehjem	0.0	0.0	8.3	19.4	23.0	4.0	3.9	5.5	<b>64.0</b>
Hotellbygning	0.3	4.1	13.3	19.9	14.9	5.5	7.3	7.6	<b>72.8</b>
Idrettsbygning	0.0	0.0	10.0	5.2	3.3	0.7	1.2	2.1	<b>22.4</b>
Forretningsbygning	1.7	23.0	79.4	118.5	84.7	36.9	41.4	38.5	<b>423.9</b>
Kulturbygning	4.2	2.2	4.1	7.1	3.9	0.5	1.7	2.4	<b>26.0</b>
Lettindustri/verksted	5.5	13.0	35.2	20.3	9.5	1.6	6.2	9.4	<b>100.8</b>
<b>SUM</b>	<b>20.0</b>	<b>74.6</b>	<b>240.9</b>	<b>305.6</b>	<b>216.9</b>	<b>73.2</b>	<b>94.8</b>	<b>106.2</b>	<b>1132.2</b>
<b>2050</b>									
Barnehage	0.0	0.0	2.6	2.9	2.6	3.0	2.9	3.6	<b>17.6</b>
Kontorbygning	5.6	19.2	35.9	44.6	26.5	11.2	16.5	49.7	<b>209.2</b>
Skolebygning	0.0	0.0	18.2	22.4	20.4	5.1	8.3	25.0	<b>99.4</b>
Universitet/høgskole	0.1	1.9	4.8	3.4	2.8	1.5	2.1	5.2	<b>21.9</b>
Sykehus	0.6	3.6	7.7	14.5	15.7	3.4	3.3	15.6	<b>64.6</b>
Sykehjem	0.0	0.0	6.3	14.8	20.2	4.0	3.9	13.5	<b>62.6</b>
Hotellbygning	0.2	3.1	10.2	15.2	13.0	5.5	7.3	16.8	<b>71.2</b>
Idrettsbygning	0.0	0.0	7.6	4.0	2.9	0.7	1.2	5.0	<b>21.4</b>
Forretningsbygning	1.3	17.5	60.7	90.4	74.2	36.9	41.4	93.3	<b>415.6</b>
Kulturbygning	3.2	1.7	3.1	5.4	3.4	0.5	1.7	5.8	<b>24.8</b>
Lettindustri/verksted	4.2	9.9	26.9	15.5	8.3	1.6	6.2	22.2	<b>94.9</b>
<b>SUM</b>	<b>15.3</b>	<b>57.0</b>	<b>184.0</b>	<b>233.1</b>	<b>189.9</b>	<b>73.2</b>	<b>94.8</b>	<b>255.9</b>	<b>1103.3</b>

**Tabell 8-21: Sparepotensial i GWh fordelt på kategori og TEK-nivå for Driftoptimalisering**

Aktuell TEK	Eldre	TEK 49	TEK 69	TEK 87	TEK 97	TEK 07	TEK 10	TEK 17	SUM
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
<b>2020</b>									
Barnehage	0.1	0.9	9.8	9.1	2.8	2.8	2.5	0.7	<b>28.7</b>
Kontorbygning	24.4	82.6	140.6	122.9	26.6	9.5	11.8	3.5	<b>421.9</b>
Skolebygning	1.0	42.8	76.9	66.5	22.3	4.9	6.8	3.7	<b>225.0</b>
Universitet/høgskole	0.6	8.9	19.0	9.5	2.9	1.3	1.5	0.4	<b>44.2</b>
Sykehus	1.8	10.2	18.8	37.7	15.2	2.8	2.2	0.7	<b>89.4</b>
Sykehjem	0.1	2.1	15.6	40.7	21.0	3.5	2.9	1.7	<b>87.5</b>
Hotellbygning	0.6	9.4	27.2	42.3	13.6	5.0	6.0	2.6	<b>106.7</b>
Idrettsbygning	0.1	8.1	27.3	12.4	3.3	0.7	1.1	0.5	<b>53.5</b>
Forretningsbygning	5.3	73.4	230.0	236.3	73.7	30.9	29.2	7.6	<b>686.5</b>
Kulturbygning	14.1	7.7	12.9	16.5	3.6	0.5	1.4	0.5	<b>57.2</b>
Lettindustri/verksted	18.0	43.6	103.2	45.9	8.1	1.3	4.4	1.7	<b>226.2</b>
<b>SUM</b>	<b>66.2</b>	<b>289.7</b>	<b>681.4</b>	<b>639.8</b>	<b>193.0</b>	<b>63.1</b>	<b>70.0</b>	<b>23.7</b>	<b>2026.8</b>
<b>2030</b>									
Barnehage	0.1	0.7	8.5	9.1	2.8	2.8	2.5	1.5	<b>28.0</b>
Kontorbygning	21.0	71.2	121.3	122.9	26.6	9.5	11.8	14.0	<b>398.5</b>
Skolebygning	0.8	37.0	66.4	66.5	22.3	4.9	6.8	9.1	<b>213.9</b>
Universitet/høgskole	0.6	7.7	16.4	9.5	2.9	1.3	1.5	1.6	<b>41.5</b>
Sykehus	1.6	8.8	16.2	37.7	15.2	2.8	2.2	3.7	<b>88.1</b>
Sykehjem	0.0	1.8	13.5	40.7	21.0	3.5	2.9	4.1	<b>87.5</b>
Hotellbygning	0.5	8.1	23.5	42.3	13.6	5.0	6.0	6.2	<b>105.1</b>
Idrettsbygning	0.1	7.0	23.6	12.4	3.3	0.7	1.1	1.9	<b>50.1</b>
Forretningsbygning	4.6	63.4	198.5	236.3	73.7	30.9	29.2	26.0	<b>662.5</b>
Kulturbygning	12.2	6.6	11.1	16.5	3.6	0.5	1.4	2.0	<b>53.9</b>
Lettindustri/verksted	15.5	37.7	89.0	45.9	8.1	1.3	4.4	6.5	<b>208.3</b>
<b>SUM</b>	<b>57.1</b>	<b>249.9</b>	<b>587.9</b>	<b>639.8</b>	<b>193.0</b>	<b>63.1</b>	<b>70.0</b>	<b>76.6</b>	<b>1937.4</b>
<b>2050</b>									
Barnehage	0.1	0.6	6.5	6.9	2.5	2.8	2.5	3.1	<b>24.9</b>
Kontorbygning	16.1	54.4	92.7	93.8	23.3	9.5	11.8	35.0	<b>336.6</b>
Skolebygning	0.6	28.2	50.7	50.8	19.5	4.9	6.8	20.4	<b>182.0</b>
Universitet/høgskole	0.4	5.9	12.5	7.3	2.5	1.3	1.5	3.9	<b>35.3</b>
Sykehus	1.2	6.7	12.4	28.8	13.3	2.8	2.2	10.1	<b>77.5</b>
Sykehjem	0.0	1.4	10.3	31.1	18.4	3.5	2.9	10.0	<b>77.6</b>
Hotellbygning	0.4	6.2	17.9	32.2	11.9	5.0	6.0	13.6	<b>93.2</b>
Idrettsbygning	0.1	5.3	18.0	9.5	2.9	0.7	1.1	4.7	<b>42.2</b>
Forretningsbygning	3.5	48.4	151.6	180.2	64.6	30.9	29.2	63.0	<b>571.5</b>
Kulturbygning	9.3	5.1	8.5	12.6	3.2	0.5	1.4	4.9	<b>45.4</b>
Lettindustri/verksted	11.9	28.8	68.0	35.0	7.1	1.3	4.4	15.2	<b>171.7</b>
<b>SUM</b>	<b>43.6</b>	<b>190.9</b>	<b>449.1</b>	<b>488.1</b>	<b>169.1</b>	<b>63.1</b>	<b>70.0</b>	<b>183.9</b>	<b>1657.8</b>

**Tabell 8-22: Sparepotensial i GWh fordelt på kategori og TEK-nivå for Energiledelse**

Aktuell TEK	Eldre	TEK 49	TEK 69	TEK 87	TEK 97	TEK 07	TEK 10	TEK 17	SUM
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
<b>2020</b>									
Barnehage	0.1	0.2	6.6	10.6	5.4	5.4	5.3	1.6	<b>35.3</b>
Kontorbygning	20.6	69.5	111.8	173.2	61.2	22.5	33.4	10.1	<b>502.4</b>
Skolebygning	0.2	9.9	46.3	81.5	42.4	9.3	15.1	8.3	<b>213.2</b>
Universitet/høgskole	0.5	7.1	14.7	13.4	6.4	3.0	4.2	1.0	<b>50.3</b>
Sykehus	2.1	11.8	21.9	55.3	35.9	6.9	6.7	2.1	<b>142.7</b>
Sykehjem	0.0	0.8	16.1	53.7	42.1	7.2	7.1	4.2	<b>131.1</b>
Hotellbygning	0.7	10.8	30.7	58.8	30.4	11.2	15.0	6.5	<b>164.1</b>
Idrettsbygning	0.0	2.1	19.4	14.5	6.0	1.2	2.2	0.9	<b>46.3</b>
Forretningsbygning	3.3	44.5	154.0	334.4	159.5	69.7	78.6	21.3	<b>865.2</b>
Kulturbygning	8.2	4.3	7.9	20.0	7.2	0.9	3.1	1.2	<b>52.9</b>
Lettindustri/verksted	16.2	37.9	90.8	62.3	20.1	3.3	13.2	5.0	<b>248.9</b>
<b>SUM</b>	<b>52.0</b>	<b>198.9</b>	<b>520.2</b>	<b>877.8</b>	<b>416.7</b>	<b>140.6</b>	<b>183.9</b>	<b>62.3</b>	<b>2452.3</b>
<b>2030</b>									
Barnehage	0.1	0.2	5.7	10.6	5.4	5.4	5.3	3.2	<b>36.0</b>
Kontorbygning	17.8	59.9	96.5	173.2	61.2	22.5	33.4	40.2	<b>504.7</b>
Skolebygning	0.2	8.5	40.0	81.5	42.4	9.3	15.1	20.5	<b>217.6</b>
Universitet/høgskole	0.5	6.1	12.6	13.4	6.4	3.0	4.2	4.4	<b>50.6</b>
Sykehus	1.8	10.2	18.9	55.3	35.9	6.9	6.7	11.2	<b>146.9</b>
Sykehjem	0.0	0.7	13.9	53.7	42.1	7.2	7.1	10.0	<b>134.6</b>
Hotellbygning	0.6	9.4	26.5	58.8	30.4	11.2	15.0	15.2	<b>167.0</b>
Idrettsbygning	0.0	1.8	16.7	14.5	6.0	1.2	2.2	3.8	<b>46.2</b>
Forretningsbygning	2.8	38.4	132.9	334.4	159.5	69.7	78.6	72.3	<b>888.5</b>
Kulturbygning	7.0	3.7	6.8	20.0	7.2	0.9	3.1	4.5	<b>53.4</b>
Lettindustri/verksted	14.0	32.7	78.3	62.3	20.1	3.3	13.2	19.5	<b>243.5</b>
<b>SUM</b>	<b>44.8</b>	<b>171.6</b>	<b>448.8</b>	<b>877.8</b>	<b>416.7</b>	<b>140.6</b>	<b>183.9</b>	<b>204.9</b>	<b>2489.1</b>
<b>2050</b>									
Barnehage	0.1	0.1	4.3	8.1	4.8	5.4	5.3	6.7	<b>34.8</b>
Kontorbygning	13.6	45.8	73.7	132.2	53.6	22.5	33.4	100.1	<b>474.9</b>
Skolebygning	0.2	6.5	30.5	62.2	37.2	9.3	15.1	45.7	<b>206.7</b>
Universitet/høgskole	0.4	4.7	9.7	10.2	5.6	3.0	4.2	10.7	<b>48.4</b>
Sykehus	1.4	7.8	14.5	42.2	31.4	6.9	6.7	30.9	<b>141.7</b>
Sykehjem	0.0	0.5	10.6	41.0	36.9	7.2	7.1	24.7	<b>127.9</b>
Hotellbygning	0.5	7.2	20.2	44.9	26.7	11.2	15.0	33.5	<b>159.0</b>
Idrettsbygning	0.0	1.4	12.8	11.0	5.2	1.2	2.2	9.2	<b>43.1</b>
Forretningsbygning	2.2	29.3	101.5	255.1	139.7	69.7	78.6	175.2	<b>851.3</b>
Kulturbygning	5.4	2.8	5.2	15.3	6.3	0.9	3.1	11.0	<b>50.1</b>
Lettindustri/verksted	10.7	25.0	59.8	47.5	17.6	3.3	13.2	46.1	<b>223.3</b>
<b>SUM</b>	<b>34.3</b>	<b>131.1</b>	<b>342.8</b>	<b>669.6</b>	<b>365.0</b>	<b>140.6</b>	<b>183.9</b>	<b>493.9</b>	<b>2361.2</b>

**Tabell 8-23: Sparepotensial i GWh fordelt på kategori og TEK-nivå for Eiendomsteknologi**

Aktuell TEK	Eldre	TEK 49	TEK 69	TEK 87	TEK 97	TEK 07	TEK 10	TEK 17	SUM
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
<b>2020</b>									
Barnehage	0.1	0.4	10.1	11.7	6.4	6.6	6.5	2.0	<b>43.7</b>
Kontorbygning	28.8	99.4	192.4	188.1	73.3	27.8	41.5	12.6	<b>664.0</b>
Skolebygning	0.5	21.8	85.3	90.8	50.8	11.6	18.9	10.3	<b>289.8</b>
Universitet/høgskole	0.8	10.5	26.0	14.6	7.7	3.7	5.2	1.3	<b>69.8</b>
Sykehus	2.5	13.9	29.8	57.2	39.2	7.8	7.4	2.3	<b>160.2</b>
Sykehjem	0.0	1.0	23.1	59.0	50.4	9.3	9.3	5.5	<b>157.5</b>
Hotellbygning	0.8	12.2	40.5	62.0	33.8	13.1	17.6	7.8	<b>187.8</b>
Idrettsbygning	0.0	3.6	29.4	15.8	7.2	1.5	2.8	1.2	<b>61.5</b>
Forretningsbygning	5.6	79.1	294.1	354.6	177.9	83.3	93.7	26.7	<b>1115.1</b>
Kulturbygning	11.5	6.4	13.4	21.5	8.0	1.1	3.8	1.5	<b>67.1</b>
Lettindustri/verksted	20.6	50.1	127.7	64.7	21.2	3.7	14.4	5.5	<b>307.8</b>
<b>SUM</b>	<b>71.2</b>	<b>298.3</b>	<b>871.7</b>	<b>939.9</b>	<b>475.9</b>	<b>169.6</b>	<b>221.0</b>	<b>76.7</b>	<b>3124.3</b>
<b>2030</b>									
Barnehage	0.1	0.3	8.7	11.7	6.4	6.6	6.5	3.9	<b>44.2</b>
Kontorbygning	24.8	85.8	166.0	188.1	73.3	27.8	41.5	50.1	<b>657.4</b>
Skolebygning	0.4	18.8	73.5	90.8	50.8	11.6	18.9	25.4	<b>290.2</b>
Universitet/høgskole	0.7	9.1	22.4	14.6	7.7	3.7	5.2	5.5	<b>68.8</b>
Sykehus	2.1	12.0	25.7	57.2	39.2	7.8	7.4	12.5	<b>164.0</b>
Sykehjem	0.0	0.8	19.9	59.0	50.4	9.3	9.3	13.2	<b>161.8</b>
Hotellbygning	0.7	10.5	34.9	62.0	33.8	13.1	17.6	18.3	<b>190.9</b>
Idrettsbygning	0.0	3.1	25.3	15.8	7.2	1.5	2.8	4.8	<b>60.6</b>
Forretningsbygning	4.8	68.2	253.7	354.6	177.9	83.3	93.7	90.8	<b>1127.2</b>
Kulturbygning	9.9	5.5	11.5	21.5	8.0	1.1	3.8	5.5	<b>66.8</b>
Lettindustri/verksted	17.8	43.2	110.2	64.7	21.2	3.7	14.4	21.5	<b>296.6</b>
<b>SUM</b>	<b>61.4</b>	<b>257.4</b>	<b>752.0</b>	<b>939.9</b>	<b>475.9</b>	<b>169.6</b>	<b>221.0</b>	<b>251.5</b>	<b>3128.7</b>
<b>2050</b>									
Barnehage	0.1	0.2	6.7	8.9	5.6	6.6	6.5	8.1	<b>42.6</b>
Kontorbygning	19.0	65.5	126.8	143.5	64.2	27.8	41.5	124.9	<b>613.1</b>
Skolebygning	0.3	14.3	56.2	69.3	44.5	11.6	18.9	56.7	<b>271.7</b>
Universitet/høgskole	0.5	7.0	17.1	11.1	6.7	3.7	5.2	13.3	<b>64.6</b>
Sykehus	1.6	9.2	19.6	43.6	34.4	7.8	7.4	34.5	<b>158.2</b>
Sykehjem	0.0	0.6	15.2	45.0	44.1	9.3	9.3	32.4	<b>156.0</b>
Hotellbygning	0.5	8.0	26.7	47.3	29.6	13.1	17.6	40.2	<b>183.1</b>
Idrettsbygning	0.0	2.4	19.4	12.0	6.3	1.5	2.8	11.7	<b>56.1</b>
Forretningsbygning	3.7	52.1	193.8	270.5	155.8	83.3	93.7	220.2	<b>1073.3</b>
Kulturbygning	7.6	4.2	8.8	16.4	7.0	1.1	3.8	13.4	<b>62.3</b>
Lettindustri/verksted	13.6	33.0	84.2	49.3	18.6	3.7	14.4	50.7	<b>267.4</b>
<b>SUM</b>	<b>46.9</b>	<b>196.6</b>	<b>574.3</b>	<b>717.0</b>	<b>416.8</b>	<b>169.6</b>	<b>221.0</b>	<b>606.1</b>	<b>2948.4</b>

**Tabell 8-24: Sparepotensial i GWh fordelt på kategori og TEK-nivå for EPC**

Aktuell TEK	Eldre	TEK 49	TEK 69	TEK 87	TEK 97	TEK 07	TEK 10	TEK 17	SUM
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
<b>2020</b>									
Barnehage	2.6	7.1	101.9	59.7	29.0	19.4	8.9	2.7	<b>231.3</b>
Kontorbygning	156.1	542.1	1245.9	959.4	370.2	78.4	55.2	16.8	<b>3424.0</b>
Skolebygning	6.3	259.7	678.4	469.6	262.5	39.3	25.7	14.0	<b>1755.5</b>
Universitet/høgskole	3.7	47.6	170.9	76.5	42.1	11.4	6.9	1.7	<b>360.8</b>
Sykehus	4.8	23.6	210.5	295.0	219.1	26.6	10.2	3.2	<b>793.0</b>
Sykehjem	0.3	10.7	189.6	291.5	250.7	31.4	12.5	7.4	<b>794.0</b>
Hotellbygning	3.9	59.3	318.6	321.1	175.7	40.4	23.6	10.5	<b>953.2</b>
Idrettsbygning	0.8	61.2	316.4	87.2	37.2	4.6	3.8	1.6	<b>512.8</b>
Forretningsbygning	11.5	146.8	1243.4	1811.6	1001.5	270.7	127.9	36.1	<b>4649.6</b>
Kulturbygning	85.7	43.5	104.6	118.5	46.4	3.5	5.1	2.0	<b>409.2</b>
Lettindustri/verksted	135.0	308.8	1066.9	333.0	107.6	10.4	19.5	7.5	<b>1988.7</b>
<b>SUM</b>	<b>410.6</b>	<b>1510.4</b>	<b>5647.2</b>	<b>4823.1</b>	<b>2541.9</b>	<b>536.0</b>	<b>299.4</b>	<b>103.5</b>	<b>15872.1</b>
<b>2030</b>									
Barnehage	2.2	6.1	87.9	59.7	29.0	19.4	8.9	5.4	<b>218.7</b>
Kontorbygning	134.7	467.8	1074.0	959.4	370.2	78.4	55.2	66.6	<b>3206.1</b>
Skolebygning	5.4	224.1	584.8	469.6	262.5	39.3	25.7	34.7	<b>1646.0</b>
Universitet/høgskole	3.2	41.1	147.3	76.5	42.1	11.4	6.9	7.3	<b>335.7</b>
Sykehus	4.1	20.3	181.4	295.0	219.1	26.6	10.2	17.2	<b>774.0</b>
Sykehjem	0.3	9.2	163.4	291.5	250.7	31.4	12.5	17.7	<b>776.6</b>
Hotellbygning	3.4	51.2	274.6	321.1	175.7	40.4	23.6	24.5	<b>914.5</b>
Idrettsbygning	0.7	52.8	272.8	87.2	37.2	4.6	3.8	6.5	<b>465.6</b>
Forretningsbygning	9.9	126.7	1070.9	1811.6	1001.5	270.7	127.9	122.6	<b>4541.9</b>
Kulturbygning	73.9	37.5	90.2	118.5	46.4	3.5	5.1	7.5	<b>382.5</b>
Lettindustri/verksted	116.5	266.5	919.9	333.0	107.6	10.4	19.5	29.2	<b>1802.6</b>
<b>SUM</b>	<b>354.3</b>	<b>1303.2</b>	<b>4867.2</b>	<b>4823.1</b>	<b>2541.9</b>	<b>536.0</b>	<b>299.4</b>	<b>339.2</b>	<b>15064.3</b>
<b>2050</b>									
Barnehage	1.7	4.7	67.2	45.6	25.4	19.4	8.9	11.1	<b>183.9</b>
Kontorbygning	102.9	357.3	818.8	731.9	324.2	78.4	55.2	165.9	<b>2634.6</b>
Skolebygning	4.1	171.2	445.8	358.2	229.9	39.3	25.7	77.4	<b>1351.6</b>
Universitet/høgskole	2.4	31.4	112.3	58.4	36.9	11.4	6.9	17.6	<b>277.3</b>
Sykehus	3.2	15.5	138.2	225.1	191.9	26.6	10.2	47.5	<b>658.1</b>
Sykehjem	0.2	7.1	124.4	222.4	219.6	31.4	12.5	43.6	<b>661.1</b>
Hotellbygning	2.6	39.1	209.2	245.0	153.9	40.4	23.6	54.1	<b>767.9</b>
Idrettsbygning	0.5	40.3	208.1	66.5	32.6	4.6	3.8	15.8	<b>372.3</b>
Forretningsbygning	7.6	96.8	814.8	1382.1	877.2	270.7	127.9	297.3	<b>3874.4</b>
Kulturbygning	56.5	28.6	68.7	90.4	40.6	3.5	5.1	18.2	<b>311.7</b>
Lettindustri/verksted	89.0	203.5	701.7	254.0	94.2	10.4	19.5	69.0	<b>1441.5</b>
<b>SUM</b>	<b>270.6</b>	<b>995.5</b>	<b>3709.2</b>	<b>3679.5</b>	<b>2226.5</b>	<b>536.0</b>	<b>299.4</b>	<b>817.5</b>	<b>12534.2</b>

**Tabell 8-25: Sparepotensial i GWh fordelt på kategori og TEK-nivå for Utleie**

Aktuell TEK	Eldre	TEK 49	TEK 69	TEK 87	TEK 97	TEK 07	TEK 10	TEK 17	SUM
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
<b>2020</b>									
Barnehage	0.2	2.0	55.8	40.0	17.8	14.4	3.6	1.1	<b>134.8</b>
Kontorbygning	23.6	101.0	727.0	714.5	267.1	57.2	21.7	6.7	<b>1918.8</b>
Skolebygning	1.3	67.9	393.3	326.5	166.3	30.7	10.6	5.7	<b>1002.4</b>
Universitet/høgskole	0.1	4.2	106.3	58.6	31.6	8.5	2.7	0.7	<b>212.8</b>
Sykehus	-7.4	-38.7	138.3	238.0	174.7	20.0	3.5	1.1	<b>529.6</b>
Sykehjem	-0.1	-1.8	114.9	221.3	177.3	24.6	5.4	3.2	<b>544.9</b>
Hotellbygning	-0.1	2.5	190.8	235.5	126.4	29.8	8.7	4.0	<b>597.7</b>
Idrettsbygning	0.2	15.0	194.9	56.8	19.9	3.5	1.6	0.7	<b>292.6</b>
Forretningsbygning	-13.1	-165.2	498.2	1455.3	798.7	204.0	49.3	14.8	<b>2842.0</b>
Kulturbygning	10.4	7.4	53.0	85.6	32.4	2.6	2.0	0.8	<b>194.2</b>
Lettindustri/verksted	22.7	64.5	582.9	224.8	69.5	7.3	6.4	2.5	<b>980.5</b>
<b>SUM</b>	<b>38.0</b>	<b>58.8</b>	<b>3055.4</b>	<b>3657.0</b>	<b>1881.6</b>	<b>402.8</b>	<b>115.5</b>	<b>41.2</b>	<b>9250.3</b>
<b>2030</b>									
Barnehage	0.2	1.7	48.1	40.0	17.8	14.4	3.6	2.1	<b>128.0</b>
Kontorbygning	20.4	87.1	626.4	714.5	267.1	57.2	21.7	26.4	<b>1820.9</b>
Skolebygning	1.1	58.6	338.9	326.5	166.3	30.7	10.6	14.2	<b>946.9</b>
Universitet/høgskole	0.1	3.7	91.6	58.6	31.6	8.5	2.7	2.9	<b>199.7</b>
Sykehus	-6.4	-33.4	119.1	238.0	174.7	20.0	3.5	6.0	<b>521.6</b>
Sykehjem	-0.1	-1.5	99.0	221.3	177.3	24.6	5.4	7.7	<b>533.7</b>
Hotellbygning	0.0	2.2	164.3	235.5	126.4	29.8	8.7	9.3	<b>576.3</b>
Idrettsbygning	0.1	12.9	168.0	56.8	19.9	3.5	1.6	2.7	<b>265.6</b>
Forretningsbygning	-11.3	-142.6	428.3	1455.3	798.7	204.0	49.3	50.3	<b>2832.1</b>
Kulturbygning	9.0	6.4	45.7	85.6	32.4	2.6	2.0	2.9	<b>186.5</b>
Lettindustri/verksted	19.6	55.6	502.4	224.8	69.5	7.3	6.4	9.7	<b>895.2</b>
<b>SUM</b>	<b>32.8</b>	<b>50.8</b>	<b>2631.9</b>	<b>3657.0</b>	<b>1881.6</b>	<b>402.8</b>	<b>115.5</b>	<b>134.3</b>	<b>8906.6</b>
<b>2050</b>									
Barnehage	0.2	1.3	36.8	30.5	15.6	14.4	3.6	4.4	<b>106.7</b>
Kontorbygning	15.6	66.6	477.1	545.1	234.0	57.2	21.7	65.8	<b>1483.0</b>
Skolebygning	0.9	44.8	258.1	249.1	145.7	30.7	10.6	31.6	<b>771.5</b>
Universitet/høgskole	0.1	2.8	69.8	44.7	27.7	8.5	2.7	6.9	<b>163.3</b>
Sykehus	-4.9	-25.5	90.6	181.6	153.0	20.0	3.5	16.5	<b>434.9</b>
Sykehjem	0.0	-1.2	75.3	168.8	155.3	24.6	5.4	18.9	<b>447.1</b>
Hotellbygning	0.0	1.7	125.1	179.7	110.8	29.8	8.7	20.6	<b>476.3</b>
Idrettsbygning	0.1	9.9	128.1	43.4	17.4	3.5	1.6	6.6	<b>210.6</b>
Forretningsbygning	-8.7	-108.9	324.5	1110.3	699.5	204.0	49.3	122.1	<b>2392.2</b>
Kulturbygning	6.9	4.9	34.7	65.3	28.3	2.6	2.0	7.2	<b>151.9</b>
Lettindustri/verksted	15.0	42.5	382.9	171.5	60.8	7.3	6.4	22.9	<b>709.2</b>
<b>SUM</b>	<b>25.0</b>	<b>38.8</b>	<b>2003.0</b>	<b>2789.9</b>	<b>1648.1</b>	<b>402.8</b>	<b>115.5</b>	<b>323.6</b>	<b>7346.7</b>







Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)