

Til
Energistyrelsen

Dokumenttype
Analyse

Dato
Januar, 2022

ENERGIRENOVERINGSRATEN OG RENTABLE ENERGIRENOVERINGER **ANALYSE**



ENERGINRENOVERINGSRATEN OG RENTABLE ENERGIRENOVERINGER ANALYSE

Modtager **Energistyrelsen**
Dokumenttype **Analyse**
Version **3**
Dato **01-02-2022**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Introduktion og hovedresultater	2
2.	Energireoveringer og energireoveringsraten	8
3.	Potentialet for rentabel energireovering i den kommunale bygningsmasse	20
4.	Udfordringer og barrierer	35
5.	Datakilder og metodebeskrivelse	38
6.	Bilag 1: Litteraturgennemgang	51
7.	Bilag 2: Litteraturliste	57
8.	Bilag 3: Oversigt over benyttede klimakommuner	61
9.	Bilag 4: Nedre grænse, middelestimat og øvre grænse for estimater	63
10.	Bilag 5: Tabel med kategorisering af samt frasortering af bygningstyper	66

EXECUTIVE SUMMARY

Analysen havde til formål at afdække energireoveringsraten i kommunerne samt vurdere potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse. Datagrundlaget for analysen er en spørgeskemaundersøgelse, der blev besvaret af 33 kommuner, data fra Dansk Naturfredningsforenings klimakommuneprojekt og energimærkningsdata for de kommunale bygninger.

Analysen viser, at den årlige energireoveringsrate i kommunerne er 4,4 pct. Der er dog stor variation på tværs af kommunerne, hvor enkelte ikke har energireoveret i den undersøgte periode, mens andre har energireoveret op til ca. 16 pct. af deres bygningsmasse. Dette kunne fx tale for at måle energireoveringsraten fx som et treårigt gennemsnit i stedet for på årsbasis.

I analysen er potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse opgjort til 629.000 MWh. Det skal forstås som den reduktion i energibehovet, der opnås, når alle rentable energireoveringer gennemføres. Konsekvensen af at reducere energibehovet er en driftsøkonomisk gevinst for bygningsejerne samt en reduktion i CO₂-udledningerne forbundet med el- og varmekonsumet i bygningsmassen. De driftsøkonomiske gevinster er opgjort til ca. 654 mio. kr. årligt, mens reduktionen i CO₂-udledninger er opgjort til ca. 59.000 tons CO₂ årligt. Den nødvendige investering for at realisere potentialet og de positive gevinster opgøres til ca. 8,2 mia. kr.

Både gevinster og omkostninger afhænger af, hvornår de rentable energireoveringstiltag gennemføres. Energireoveres ca. en femtedel af den kommunale bygningsmasse hvert år i perioden 2023 til 2027, er nettonutidsværdien af de akkumulerede driftsøkonomiske gevinster opgjort til ca. 3,7 mia. kr., mens nettonutidsværdien af de akkumulerede omkostninger er opgjort til ca. 7,3 mia. kr. i perioden 2022-2030. I dette scenarie opgøres den akkumulerede CO₂-reduktion fra energiforbruget i den kommunale bygningsmasse til ca. 300.000 tons CO₂ til og med 2030.

Endelig har denne analyse vist, at der i dag mangler data, som fremadrettet kan understøtte tilbagevendende og valide målinger, der er omkostningseffektive. Set i dette lys bør der aftales eller indføres regler for kommuners og regioners indrapportering af data på energireoveringsområdet.

1. INTRODUKTION OG HOVEDRESULTATER

1.1 Baggrund og formål

Denne analyse er udarbejdet i forbindelse med projektet "Kortlægning af olie- og gasfyr samt potentialet for rentable energirenoerings i kommunale og regionale bygninger".

Formålet med analysen er at belyse den nuværende energirenoeringsrate i den kommunale bygningsmasse, samt opgøre potentialet for rentable energirenoerings. Analysen omhandler indeværende analyse kun den kommunale bygningsmasse, da der i de kommende år vil ske en omfattende bygningsmæssig modernisering af sygehusene gennem de nye supersygehuse. Datagrundlaget er derfor ikke retvisende for den fremtidige regionale bygningsmasse.

Analysen:

- ✓ Estimerer energirenoeringsraten målt som den gennemsnitlige andel af kvadratmeter af bygningsmassen, som er energirenoeret i perioden 2018-2019.
- ✓ Giver et overblik over udviklingen i energiforbruget i den kommunale og regionale bygningsmasse.
- ✓ Vurderer potentialet for rentable energirenoerings.

Som bilag er vedlagt en litteraturgennemgang og en litteraturliste.

1.2 Analysens hovedresultater

Vurdering af energirenoeringsraten

En årlig energirenoeringsrate er defineret som den procentuelle andel af bygningsmassen, der renoveres op til en given standard. I Europa-Kommissionens forslag til revidering af Energieffektiviseringsdirektivet (EED) fra juli 2021 foreslås et krav som indebærer en årlig energirenoeringsrate på 3 pct., hvilket betyder, at 3 pct. af den samlede offentlige bygningsmasse vil skulle renoveres op til en standard af energimærke B, såfremt forslaget bliver implementeret.

Med henblik på at vurdere kommuners nuværende energirenoeringsrate er der i forbindelse med dette projekt gennemført en spørgeskemaundersøgelse om kommunernes energirenoeringsindsats. Undersøgelsens resultat er ikke direkte sammenfaldende med Europa-Kommissionens forslag til energirenoeringskrav, men er det bedst mulige datagrundlag, der har kunne tilvejebringes. Undersøgelsen viser, at kommunerne samlet set har energirenoeret 4,4 pct. af deres bygningsareal hvert år i henholdsvis årene 2018 og 2019. Spørgeskemaundersøgelsen er besvaret af 33 kommuner. Resultatet indikerer, at kommunerne energirenoerer bygningsmassen i samme omfang (faktisk lidt over), som forslaget fra EU lægger op til. Det kan ikke konkluderes på baggrund af denne undersøgelse, hvilket energimærke kommunerne renoverer op til, da undersøgelsen ikke har afdækket renoveringernes karakter.

Samtidig viser spørgeskemaundersøgelsen også, at der er meget stor variation i kommunernes energirenoeringsindsats. En række kommuner har slet ikke energirenoeret deres bygningsmasse, mens andre har gennemført en omfattende indsats. Energirenoeringsindsatsen i kommunerne varierer også regionalt, hvor særligt kommunerne i hovedstadsområdet ligger i den lave ende af skalaen.

Kommunerne forventer, at energirenoeringsindsatsen i de kommende to år vil være i niveau med den nuværende energirenoeringsindsats.

Der er ikke kommet tilstrækkeligt mange besvarelser fra regionerne til, at det har været muligt at gennemføre en lignende analyse for energireovering af de regionale bygninger.

Udviklingen i energiforbruget og CO₂-udledning

Analysen viser også et overblik over udviklingen i energiforbruget og CO₂-udledningen i den kommunale bygningsmasse. For at afdække dette aspekt er der hentet data fra projektet "Klimakommuner", som Danmarks Naturfredningsforening har været tovholder for. Projektet varede fra 2007 til april 2021, hvor 71 danske kommuner var tilmeldt aftalen. Ud af disse er der tilgængelige data (i en tilstrækkelig lang tidsserie) for 51 kommuner.

Denne del af analysen viser, at de 51 kommuner, som deltog i klimakommune projektet, har reduceret deres energiforbrug med 290.904 MWh i perioden 2010-2019, hvilket svarer til en reduktion på 15,6 pct. Hovedparten af besparelsen er høstet i årene 2010 til 2015, hvilket kan indikere, at kommunerne i denne periode høstede de "lavthængende frugter". Igen er der geografisk forskel, hvor kommuner i region Midt- og Nordjylland er gået foran.

Endelig viser analysen, at kommunerne i gennemsnit har formået at spare 7,7 pct. af deres energiforbrug i perioden mellem 2015 og 2019, mens de i samme periode har sparet 21,8 pct. af deres CO₂-udledninger. Dette kan tyde på, at energiproduktionen samtidig er blevet mere klimavenlig og/eller, at der er skiftet energikilde.

Der findes kun oplysninger om energibesparelser for én region i Danmarks Naturfredningsforenings projekt, og der er derfor for regionerne indhentet oplysninger fra Danske Regioner i stedet. Heraf ses det, at regionerne i perioden 2009-2019 har reduceret deres varmeforbrug med ca. 120.000 MWh, hvoraf størstedelen af besparelsen er opnået fra 2009 til 2014.

Vurdering af rentable energireoveringer

Som den sidste del af analysen vurderes potentialet for rentable energireoveringer i kommunale og regionale bygninger. Potentialet vurderes på baggrund af data fra Energimærkningsordningen. Potentialet opgøres som den absolutte reduktion i energibehovet for kommunale bygninger samt den procentuelle besparelse, hvis alle rentable energireoveringstiltag gennemføres.

Analysen er ikke foretaget for den regionale bygningsmasse, da hovedparten af regionernes kvadratmeter er sygehuse, og da der i de kommende år vil ske en omfattende bygningsmæssig modernisering af sygehusene gennem de nye supersygehuse. Energimærkningsdata er derfor ikke retvisende for den regionale bygningsmasse, som den kommer til at se ud i den nærmeste fremtid.

Analysen viser, at der er et potentiale for rentable energireoveringer i kommunale bygninger på 629 GWh, svarende til 17 pct. af det nuværende energibehov i kommunale bygninger. Potentialet er beregnet som et spænd mellem 538 GWh og 757 GWh, svarende til procentuelle reduktioner på henholdsvis 15 pct. og 21 pct.

Endvidere viser analysen, at det er bygninger opført før 1972, der har det største relative potentiale for rentable energireoveringer, hvis man anskuer det som potentiel og rentabel reduktion i energibehovet pr. kvadratmeter. Modsat findes det mindste potentiale i byggeri opført efter 2006.

Opdelt på anvendelsesformål findes de største, absolutte potentialer i undervisningsbygninger og dag- og døgninstitutioner. Det er ikke overraskende, da det er de to bygningskategorier, som udgør størstedelen af den kommunale bygningsmasse. De største relative potentialer – reduktion pr.

kvadratmeter – forefindes i de kommunale kultur- og sundhedsbygninger, da de generelt har dårligere energimærker end de andre bygningstyper.

Hvis alle rentable energireoveringstiltag gennemføres, er forventningen, at andelen af kommunale kvadratmeter med energimærkning A2010-A2020 øges fra 8 pct. til 19 pct., og at andelen af G-D reduceres fra 50 pct. til 17 pct.

Gevinster ved rentable energireoveringer

Analysen viser, at der kan opnås en besparelse på mellem ca. 610.000 kr./år og ca. 705.000 kr./år med et middelestimat på ca. 654.000 kr./år. Den årlige besparelse ser ud til at være størst i det ældre byggeri (opført før 1972), hvilket flugter med det estimerede energireoveringspotentiale.

Derudover forventes gennemførelsen af de rentable energireoveringer at kunne reducere den årlige CO₂-udledning med mellem 52.000 tons og 65.000 tons med et middelestimat på 59.000 tons. Igen er det i det ældre byggeri (opført før 1972), at den største, relative besparelse kan findes. Her forventes en reduktion i de årlige CO₂-udledningerne på ca. 28 pct. i forhold til den nuværende udledning.

Omkostninger ved rentable energireoveringer

Overordnet viser analysen, at de samlede omkostninger ved at realisere det fulde potentiale for de rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse er estimeret til at være mellem 7,34 og 9,25 mia. kr. med et middelestimat på ca. 8,2 milliarder.

Analysen viser endvidere, at der kan opnås en reduktion i energibehovet på minimum 3 pct. i lidt under en tredjedel af den kommunale bygningsmasse (29 pct.). For denne del af bygningsmassen er den nødvendige omkostning for at realisere potentialet beregnet til ca. 5,4 mia. kr. med en dertilhørende reduktion i energibehovet på ca. 453 GWh. Det betyder med andre ord, at analysen viser, at ca. 72 pct. af potentialet for rentable energireoveringer kan realiseres i ca. 29 pct. af den kommunale bygningsmasse.

Derudover ligger de mest omkostningseffektive investeringer i rentable energireoveringer i kommunale sundhedsbygninger. Modsat ligger de mest omkostningstunge energireoveringer i de kommunale døgninstitutioner.

1.3 Perspektivering af resultaterne

Måling af energireoveringsraten

Analysen peger på en række forhold, som kan have betydning for implementeringen af krav i EU's energieffektiviseringsdirektiv om energireovering af den offentlige bygningsmasse. EU lægger op til en årlig energireoveringsrate på 3 pct. (af det opvarmede og nedkølede bygningsareal) til standarden "næsten energineutral bygning", hvilket svarer til energimærke B for eksisterende bygninger i Danmark. Det bemærkes, at ni medlemsstater har implementeret to differentierede standarder for "næsten energineutral bygning" for hhv. eksisterende og nye bygninger op.

For det første bør det overvejes, hvordan energireoveringsraten måles. Analysen af den kommunale indsats indikerer dels, at der er stor variation mellem kommunernes energireoveringsindsats, og dels at selve energibesparelsen varierer betragteligt fra år til år. Dette kunne fx tale for at måle energireoveringsraten fx som et treårigt gennemsnit i stedet for på årsbasis. Samtidig bør det overvejes, om et kommende krav eller mål skal gælde for hver enkelt kommune og region eller for den kommunale bygningsmasse som helhed og den regionale

bygningsmasse som helhed. Der er i dag kommuner, som sandsynligvis "overopfylder" energirenoeringskravet. Man kunne argumentere for, at dette skal komme hele den kommunale sektor til gode.

For det andet bør det overvejes, om der skal tages hensyn til, at nogle kommuner og regioner sandsynligvis allerede har gjort en stor indsats på energirenoeringsområdet og dermed er foran andre. Skal alle have samme krav uanset standen af deres bygninger? Her kunne man overveje en model, hvor der fokuseres først på at energirenoere de bygninger, som er i ringest stand. Det kunne fx defineres via energimærke og/eller opførelsesår.

Monitorering af kommuner og regioners opfyldelse af energirenoeringsraten

Denne analyse har vist, at der i dag mangler data, som fremadrettet kan understøtte tilbagevendende og valide målinger, der er omkostningseffektive. Set i dette lys bør der aftales eller indføres regler for kommuners og regioners indrapportering af data på energirenoeringsområdet evt. udformet som et fælles offentligt IT-projekt. Det kan i den forbindelse overvejes, om de databaser, som pt. er under opbygning på bygningsområdet, kan spille en rolle heri. Eksempelvis de data, der samles i regi af det kommunale nøgletalssamarbejde på ejendomsområdet¹ eller data fra Bygningshubben².

1.4 Udfordringer og barrierer

Der kan være en række barrierer forbundet med energirenoerings. Økonomiske hensyn opleves som den største udfordring med at energirenoere i kommuner og regioner. Kommunerne erfarer, at der ofte er lang tilbagebetalingstid på rene energirenoeringstiltag, hvorfor de foretages samtidig med andet bygningsvedligehold, medmindre energirenoering er en politisk prioritet i den givne region/kommune.

Derudover er praksis i mange kommuner og regioner, at energirenoering ikke er det primære fokus, men snarere en sidegevinst i arbejdet med bedre udnyttelse af kvadratmeterne, bedre indeklima eller noget helt tredje. Det betyder bl.a., at det i praksis er svært for kommuner og regioner, at danne overblik over hvor meget de energirenoerer bygningsmassen. Det kan også give udfordringer i forhold til at søge om tilskud til energirenoering, da støtten snævert afhænger af den forventede energibesparelse. Nogle kommuner og regioner efterspørger derfor en mere holistisk tilgang til energirenoerings, hvor eksempelvis forventede CO₂-reduktioner også har en betydning.

Endelig er det i løbet af projektet blevet tydeligt, at der mangler struktureret, kvalitetssikret og let tilgængelige data på dette område. Kommuner og regioner kan ikke i dag skaffe et nemt og hurtigt overblik over omfanget af gennemførte energirenoeringstiltag. Dermed mangler der i dag de data, som bør danne grundlag for kommuner og regioners energirenoeringsindsats og som på sigt må forventes at skulle anvendes i et monitoreringssystem.

1.5 Metode, datagrundlag og validitet

Analysen er foretaget på baggrund af følgende datakilder:

¹ <https://www.kl.dk/kommunale-opgaver/teknik-og-miljoe/bolig-byggeri-og-energi/ejendomme/noegletalssamarbejde-kloge-kommunale-kvadratmeter/>

² <https://ens.dk/ansvarsomraader/energibesparelser/data-til-fremme-af-energieffektivisering>

- Bygnings- og Boligregistret (BBR): Stamoplysninger om kommunale og regionale bygninger. Udtræk fra OIS.
- Energimærkningsdatabasen (EMO): Energimærkningsdata for den delmængde af de kommunale og regionale bygninger, der er blevet energimærket i perioden 2013-2021. Trukket fra EMOData-service³.
- Spørgeskemaundersøgelse til alle kommuner og regioner. Besvaret af 33 kommuner og 1 region.
- Data fra projektet "Klimakommuner", som Danmarks Naturfredningsforening har været projekttovholder på.

Der findes ikke en samlet oversigt over, hvor meget kommuner og regioner energirenoerer. Til at opgøre energirenoeringsraten har Rambøll derfor udsendt et spørgeskema til alle danske kommuner og regioner. I spørgeskemaet blev der spurgt ind til antallet af bygninger med færdiggjorte energirenoerings i perioden 2018-2019; disse bygningernes samlede opvarmede areal samt fremtidige forventninger til energirenoeringsindsatsen. I alt har 33 kommuner og 1 region besvaret spørgeskemaet, hvilket giver en svarprocent på 33,7 pct. for kommuner og 33,0 pct. for kommuner og regioner. På grund af det lave antal regionale besvarelser beskæftiger indeværende analyse sig udelukkende med kommunerne og den kommunale bygningsmasse.

For at opgøre den årlige energibesparelse har Rambøll hentet data fra projektet "Klimakommuner", som Danmarks Naturfredningsforening har været tovholder for. Projektet varede fra 2007 til april 2021, hvor Danmarks Naturfredningsforening løbende lavede aftaler med kommunerne om at nedbringe deres CO²-udslip med mindst to procent årligt (dn.dk). Ved projektets afslutning havde 71 danske kommuner meldt sig til aftalen. Konkret hviler analysen af kommunernes energiforbrug på et solidt datagrundlag bestående af årlige indmeldinger fra 51 kommuner i Danmarks Naturfredningsforenings tidligere klimakommune-projekt.

Analysen af rentable energirenoerings er baseret på et udtræk fra Energimærkningsdatabasen, som er korrigeret og derefter opskaleret til den fulde population. Rambøll vurderer, at disse data giver et retvisende billede af potentialet for rentable energirenoerings. Det skal dog bemærkes, at analysen for det første afdækker de potentielle reduktioner i det beregnede energibehov og ikke det faktuelle forbrug, og for det andet, at der kan være et yderligere energirenoeringspotentiale bestående af tiltag, der opnår rentabilitet, når de gennemføres i forbindelse med andet bygningsvedligehold. Dette sidste forhold berøres i rapporten, men indgår derudover ikke som en del af vurderingen af potentialet for rentable energirenoerings.

I forhold til beregningen af potentialet for rentable energirenoerings skal man være opmærksom på, at potentialet er beregnet på baggrund af det beregnede energibehov og ikke det faktuelle energiforbrug. Dermed kan det ikke direkte sammenlignes med resultaterne i Kapitel 2 (vedrørende årlige energibesparelser).

Data og metode er beskrevet nærmere i Kapitel 5.

Rambøll vurderer, at resultaterne i denne rapport er valide med de forbehold, der følger af det eksisterende datagrundlag. Analysen indikerer et niveau for den kommunale energirenoeringsrate. Datagrundlaget er et survey, som er besvaret af en tredjedel af de danske kommuner. Der er foretaget en frafaldsanalyse, som ikke viser bias i surveypopulationen, og Rambøll vurderer derfor, at datagrundlaget er validt på trods af den relativt lave svarprocent.

Alle analyseresultater er drøftet med en sparringsgruppe bestående af regioner og kommuner.

³ <https://emoweb.dk/emodata/api-docs/index.html?url=/emodata/api-docs/swagger.json>

2. ENERGIRENOVERINGER OG ENERGIRENOVERINGSRATEN

2.1 Definition af energirenovering og energirenoveringsraten

En årlig energirenoveringsrate er defineret som den procentuelle andel af bygningsmassen, der renoveres op til en given standard. I Europa-Kommissionens forslag til revidering af Energieffektiviseringsdirektivet (EED) fra juli 2021 foreslås et krav som indebærer en årlig energirenoveringsrate på 3 pct., hvilket betyder, at 3 pct. af den samlede offentlige bygningsmasse vil skulle renoveres op til en standard af energimærke B, såfremt forslaget bliver implementeret.

Der findes imidlertid ikke i dag en bredt accepteret dansk definition af begrebet "energirenoveringsrate" og en metode, der tillader måling af dette. Dette er beskrevet nærmere i Bilag 1, hvor en omfattende desk research af energirenovering, energirenoveringsrate samt metoder til måling af dette er beskrevet nærmere.

I dialog med Energistyrelsen er begrebet i regi af denne rapport defineret som:

Summen af arealet af de bygninger, hvori der er i året er afsluttet energirenoveringer med en skønnet energibesparelse på mindst 3 pct.⁴, divideret med det samlede areal af bygningsmassen.

Definitionen tager udgangspunkt i Europa-Kommissionen ⁵(2019: 203), der definerer energirenoveringsraten som *det kumulative påvirkede arealområde (m²) af de bygninger, der undergår energirenovering i kalenderår x, divideret med det samlede arealområde (m²) for alle bygninger i samme periode.*

Ovenstående definition fokuserer udelukkende på antallet af kvadratmeter i opgørelsen af raten for energirenoveringer. Det har naturligvis den svaghed, at de konkrete energibesparelser i det energirenoverede byggeri ikke medtages, hvorfor det på den baggrund ikke er tydeligt, hvor meget energirenovering, der faktisk er pågået. Eksempelvis vil en bygning, der konverterede sit varmesystem, og en bygning der fik skiftet elpære, vægte ligeligt i en optælling af arealet for energirenoveringer, hvilket må anses uhensigtsmæssigt, da førstnævnte i størstedelen af tilfældene indebærer en større energibesparelse end sidstnævnte.

Energirenoveringer skal her bredt forstås som:

En ombygning eller udskiftning af bygningsdel, hvor der udløses krav om rentable energibesparelser jf. Bygningsreglementet, samt termisk isolering af tekniske installationer, udskiftning af hele eller dele af tekniske installationer som fx ventilationsanlæg- og system, varmesystem og belysningsanlæg.

For klarheden skyld skal det bemærkes, at konvertering fra fx olie- eller gasfyr til fjernvarme eller varmepumpe også skal forstås som en 'energirenovering' i denne analyse. Det er i tråd med Europa-Kommissionens opfattelse af begrebet.

Man skal bemærke, at i indeværende analyse af energirenoveringsraten arbejdes der med en grænseværdi på 3 pct. for, hvornår en renovering kan defineres som energirenovering. Denne

⁴ Det skal bemærkes, at de 3 pct. ikke er en del af Europa-Kommissionens forslag fra juli 2019. Det stammer i stedet bl.a. fra en analyse af energirenoveringsraten i EU for at kortlægge, hvornår noget tæller som en energirenovering (https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1.final_report.pdf)

⁵ https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1.final_report.pdf

pointe har også været anset væsentlig af Europa-Kommissionen, som for at imødekomme problematikken blandt andet har opstillet en kategori for energirenoeringer under grænseværdien på 3 pct. energibesparelse (Europa-Kommissionen 2019: 203-204). I spørgeskemaundersøgelsen blev kommuner og regioner derfor bedt om kun at medtage energirenoeringstiltag, hvor den skønnede effekt på bygningens samlede energiforbrug var på mindst 3 pct.

Definitionen af energirenoering lægger sig derudover tæt op ad Europa-Kommissionens definition (2019: 202), der lyder:

*"(...) the **change of one or more building elements** (i.e. building envelope and technical building systems) **having the potential to significantly affect the calculated or measured amount of energy** needed to meet the energy demand associated with one or several of the building services (space heating and cooling, hot water, ventilation and lighting) which correspond to a typical use of the assessed building".*

Endelig arbejder Europa-Kommissionen også med en vægtet energirenoeringsrate, der defineres som *det kumulative sparet energiforbrug (kWh) af de bygninger (m²), der undergik energirenoering i kalenderår x, divideret med det samlede energiforbrug (kWh) for alle bygninger (m²) i samme periode* (Europa-Kommissionen 2019: 203):

"A WEIGHTED ENERGY RENOVATION RATE MEANING THE ANNUAL REDUCTION OF PRIMARY ENERGY CONSUMPTION, WITHIN THE TOTAL STOCK OF BUILDINGS (RESIDENTIAL OR NON-RESIDENTIAL RESPECTIVELY), FOR HEATING, VENTILATION, DOMESTIC HOT WATER, LIGHTING (ONLY NON-RESIDENTIAL BUILDINGS) AND AUXILIARY ENERGY, ACHIEVED THROUGH THE SUM OF ENERGY RENOVATIONS OF ALL DEPTHS."

2.2 Omfanget af energirenoeringer og energirenoeringsraten i kommunerne

I dette kapitel opgøres både en energirenoeringsrate – målt som omfanget af energirenoerede kvadratmeter – samt en energibesparelsesrate – målt som den årlige reduktion af energiforbruget.

Energirenoeringsraten beregnes som forholdet mellem kommunernes rapporteret samlede opvarmede areal af de bygninger, der fik færdiggjort en energirenoering i perioden 2018-2019 og BBR-data fra 2017 om kommunernes samlede bygningsmasse. Det er beskrevet nærmere i afsnit 5.3.

I

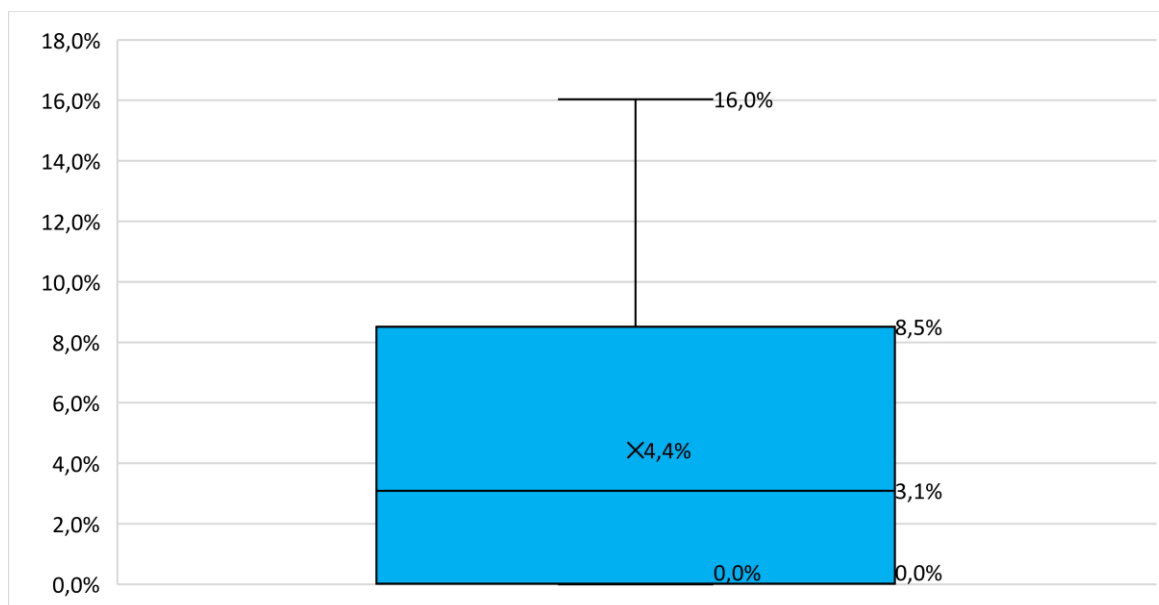
Tabel 2-1 kan det ses, at der blandt respondentkommunerne årligt i perioden 2018 og 2019 i gennemsnit er blevet færdiggjort energirenoveringer på cirka 8 bygninger svarende til et påvirket opvarmet areal på 13.356 m². Nogle kommuner indberetter slet ikke at have energirenovet bygninger årligt, imens en kommune har energirenovet 35 bygninger, der estimeres at have påvirket 100.000 m² af kommunens bygningsmasse.

Tabel 2-1: Årligt antal bygninger med færdiggjort energireovering og opvarmet areal i perioden 2018 og 2019

	Gennemsnit	Minimum	Maksimum
Antal energireoverede bygninger	8,0	0	35
Samlet opvarmet areal af energireoverede bygninger (m ²)	14.831	0	100.000
Gennemsnitligt opvarmet areal pr. energireoveret bygning (m ²)	1.711	0	5.833
Areal af samlet bygningsmasse 2017 (m ²)	266.194	23.571	854.660
Energireoveringsrate (pct.)	4,4	0,0	16,0

Kilde: Rambøll survey og BBR, Rambølls bearbejdning. n=33

Som nævnt har Rambøll trukket data ud fra BBR-registret for kommunernes samlede bygningsmasse i 2017. I tabellen kan det ses, at den gennemsnitlige energireoveringsrate er 4,4 hvilket vil sige, at de adspurgte kommuner reoverer 4,4 pct. af deres samlede bygningsmasse årligt, hvor bygningerne skønnes at opnå en energibesparelse på mindst 3 pct. Der er dog forholdsvis stor variation blandt kommunernes energireoveringsrate. Nogle kommuner har som nævnt slet ikke reoveret, imens andre kommuner har energireoveret i sådant et omfang, at de opnår en energireoveringsrate på 16 pct. Figur 2-1 uddyber yderligere dette forhold og illustrerer forskellige statistikker for fordelingen af energireoveringsraten gennem et boksplot.

Figur 2-1: Boksplot over kommunernes energireoveringsrate i 2018 og 2019

Kilde: Rambøll survey. Krydset illustrerer gennemsnittet for energireoveringsraten og stregen i midten indikerer medianværdien. n=33

Ud fra boksplottet kan man se, at en væsentlig del af kommunerne ikke har energirenoveret i den undersøgte periode, eftersom bunden af boksplottet er placeret ved 0,0 pct. Medianen for energirenoveringsraten er 3,1 pct., mens 75%-percentilen ligger på 8,5 pct. Som nævnt tidligere har den højeste observation en årlig energirenoveringsrate på 16,0 pct.

2.2.1 Geografiske forskelle

Tabel 2-2 viser kommunernes gennemsnitlige energirenoveringsrate fordelt på kommunernes regionale placering. Det kan ses, at kommuner i Region Hovedstaden har den laveste energirenoveringsrate på 1,0 pct., hvor kommuner i både Region Nordjylland og Region Sjælland har de højeste energirenoveringsrater på henholdsvis 6,6 og 5,7 pct.

Tabel 2-2: Årlig energirenoveringsrate for perioden 2018 og 2019 - fordelt på regionalt niveau

Region	Energirenoveringsrate (pct.)
Region Nordjylland	6,6
Region Midtjylland	3,1
Region Syddanmark	4,6
Region Sjælland	5,7
Region Hovedstaden	1,0

Kilde: Rambøll survey. n=33

En anden måde at opdele kommunerne på er i kommunegrupper⁶. Dette er gjort i Tabel 2-3.

Tabel 2-3: Årlig energirenoveringsrate for perioden 2018 og 2019 - fordelt på kommunetype

Kommunetype	Energirenoveringsrate (pct.)
Hovedstadskommuner	1,0
Landkommuner	5,8
Oplandskommuner	4,4
Provinsbykommuner	2,1
Storbykommuner	11,4

Kilde: Rambøll survey. n=33

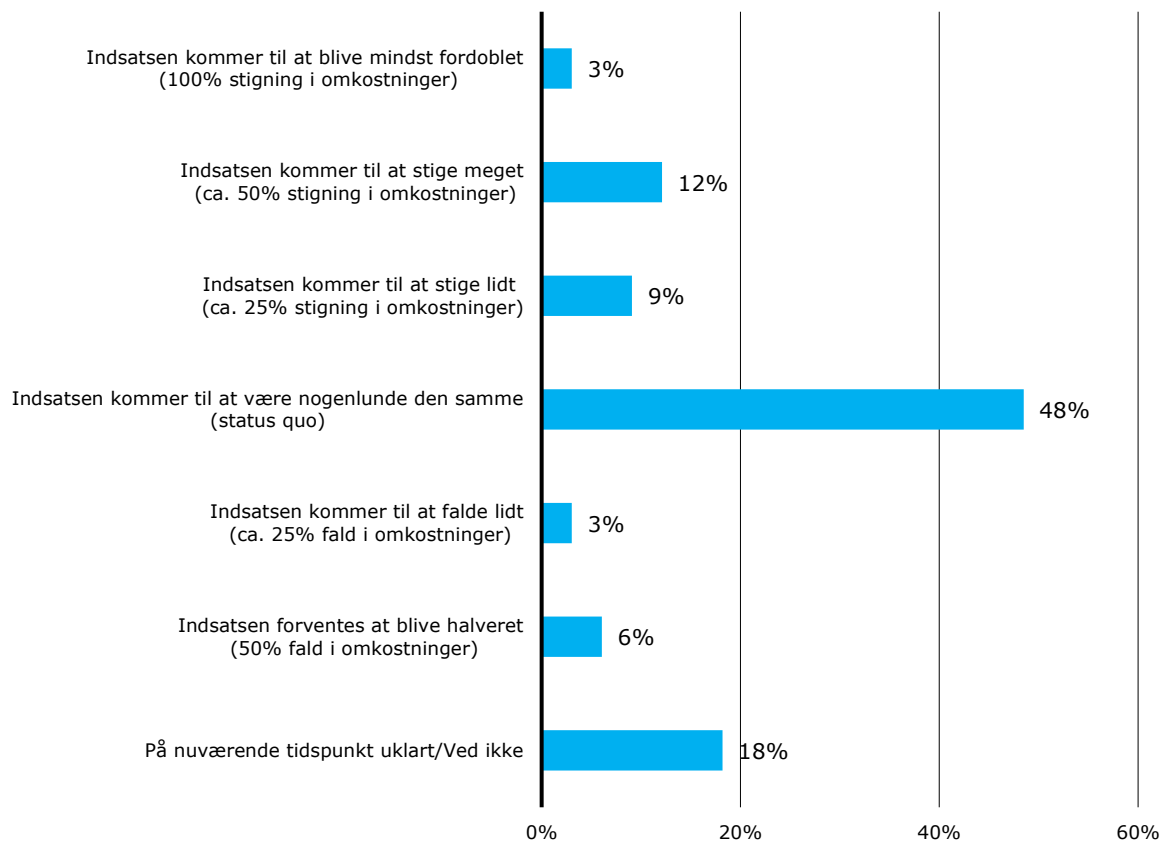
Tabellen viser, at hovedstadskommuner har den mindste energirenoveringsrate med 1 pct. Dette er ikke overraskende, eftersom størstedelen af kommuner i Region Hovedstaden også kategoriseres som Hovedstadskommuner. Omvendt har storbykommuner klart den højeste energirenoveringsrate, idet 11,4 pct. af deres bygningsmasse energirenoveres årligt. I spørgeskemaet er der en ud af tre storbykommuner, der har svaret på spørgeskemaet – nemlig Aalborg.

Givet ovenstående afdækning er det interessant at vide, i hvilket omfang kommunerne selv forventer, at deres fremtidige energirenoveringsindsats kommer til at blive. For at afdække dette forhold har Rambøll som tidligere nævnt udsendt et spørgeskema til alle landets kommuner.

⁶ Her er benyttet Danmark Statistiks Kommunegrupper v1:2018-, der tager udgangspunkt i adgang til arbejdspladser samt antallet af indbyggere i den største by i kommunen. <https://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/nomenklaturer/kommunegrupper>

Figur 2-2 viser resultaterne for en del af spørgeskemaet, hvor der er spurgt ind til, hvorvidt det forventes, at kommunernes omkostninger til energireoveringer inden for de næste to år vil stige eller falde.

Figur 2-2: Forventede omkostninger til energireoveringer inden for de næste to år



Kilde: Rambøll survey, n=33

Figur 2-2 viser, at ovenstående præsenterede energireoveringsindsats i stor grad forventes at blive fastholdt af kommunerne. Knap halvdelen af kommunerne forventer, at deres indsats kommer til at være nogenlunde den samme (4,5 pct.). 24 pct. af kommunerne forventer, at deres energireoveringsindsats kommer til at stige, hvor en enkelt kommune endda angiver, at deres omkostninger kommer til at fordobles over de næste par år. Omvendt er der også enkelte kommuner, der forventer et fald i udgifterne til energireovering, imens 18 pct. ikke er afklaret omkring deres fremtidige indsats.

2.3 Energibesparelser i kommunerne

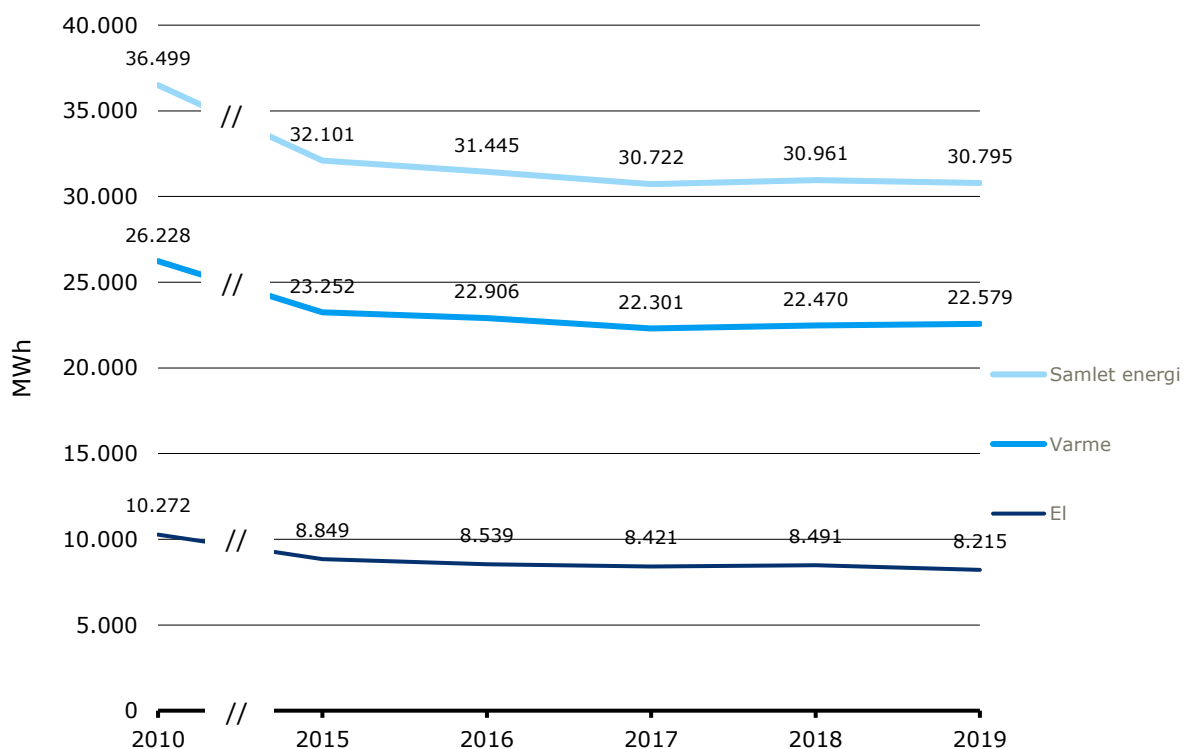
I perioden 2010 til 2019 drev Danmarks Naturfredningsforening Klimakommuneprojektet. For at være en "klimakommune" skulle kommunerne årligt indberette et CO₂-budget, der redegjorde for den pågældende kommunes udledning sammenholdt med tidligere års udledninger. Da projektet sigtede på CO₂-reduktion, var der ikke krav om indberetning af energiforbrug såsom varme og el, men de fleste kommuner havde dog som praksis også at indberette disse oplysninger. Det har

derfor været muligt at indhente datapunkter for kommunernes indberettede årlige varme- og elforbrug. En sammenligning af disse energital fra år til år kan dermed give et pejlemærke på omfanget af kommunernes energibesparelse. Det skal nævnes, at det ikke har været muligt at korrigere de årlige angivelser for omfanget af den kommunale bygningsmasse. Energi- og varmekonsumet vil naturligvis variere med omfanget af bygningsmassen, hvilket her skal ses som en usikkerhed i analysen. Dog viser en sammenligning af et BBR-udtræk fra 2017 og analysegrundlaget i dette projekt (BBR-udtræk fra 2021), at den kommunale bygningsmasse kun har ændret sig med 0,44 pct. fra 2017 til 2021.

Datapunkterne, dvs. en given kommunes energiforbrug for et givent år, er inde på Danmarks Naturfredningsforening opstillet som enkeltstående PDF'er, hvorfor data er indhentet manuelt. Efter Rambølls bearbejdning af data, kan det konstateres, at 51 kommuner i alt havde indberettet data om varme- og elforbrug, som meningsfuldt kan benyttes til at belyse udviklingen af kommunernes energiforbrug. Data er – jf. Dansk Naturfredningsforenings retningslinjer – opgjort som graddagekorrigeret forbrug. Disse data bruges til at opgøre, i hvilket omfang kommunerne formår at reducere deres energiforbrug år for år.

Rambøll har gennemført en simpel analyse af, om klimakommune-datasættet kan generaliseres til den samlede kommunale bygningsmasse (afsnit 5.3.2). Analysen viser, at datasættet i høj grad er dækkende for både forskellige kommunetyper og for forskellige regioner. Figur 2-3 viser det **gennemsnitlige årlige energiforbrug** for de kommuner, der var med i Klimakommunesamarbejdet.

Figur 2-3: Gennemsnitligt årligt energiforbrug i en kommunes bygningsmasse



Kilde: Danmarks Naturfredningsforening. n=51.

Overordnet kan det ses, at der siden 2010 er sket et fald i kommunernes gennemsnitlige årlige energiforbrug, således at den gennemsnitlige kommune over en 10-årig periode har reduceret sit

energiforbrug med 5.704 MWh. I alt har de 51 kommuner reduceret deres energiforbrug med 290.904 MWh i perioden 2010-2019.

Dette beløb kan skaleres op til samtlige 98 kommuner på baggrund af følgende:

- De 51 klimakommuner med data for energiforbruget har i gennemsnit reduceret deres energiforbrug pr. kvadratmeter med 25,5 kWh (0,0255 MWh).
- De 20 klimakommuner uden data for energiforbruget har reduceret deres energiforbrug i samme omfang pr. kvadratmeter som de 51 klimakommuner med data.
- Det antages, at energieffektivisering og energibesparelser ikke har haft samme fokus i de 27 kommuner, der ikke har deltaget i Klimakommune-projektet. Konkret betyder det, at det antages, at disse kommuner kun har realiseret halvdelen af den besparelse, som klimakommuner har opnået i perioden 2010-2019.

Det resulterer i en beregnet energibesparelse for alle 98 kommuner i perioden 2010-2019 på 543.110 MWh.

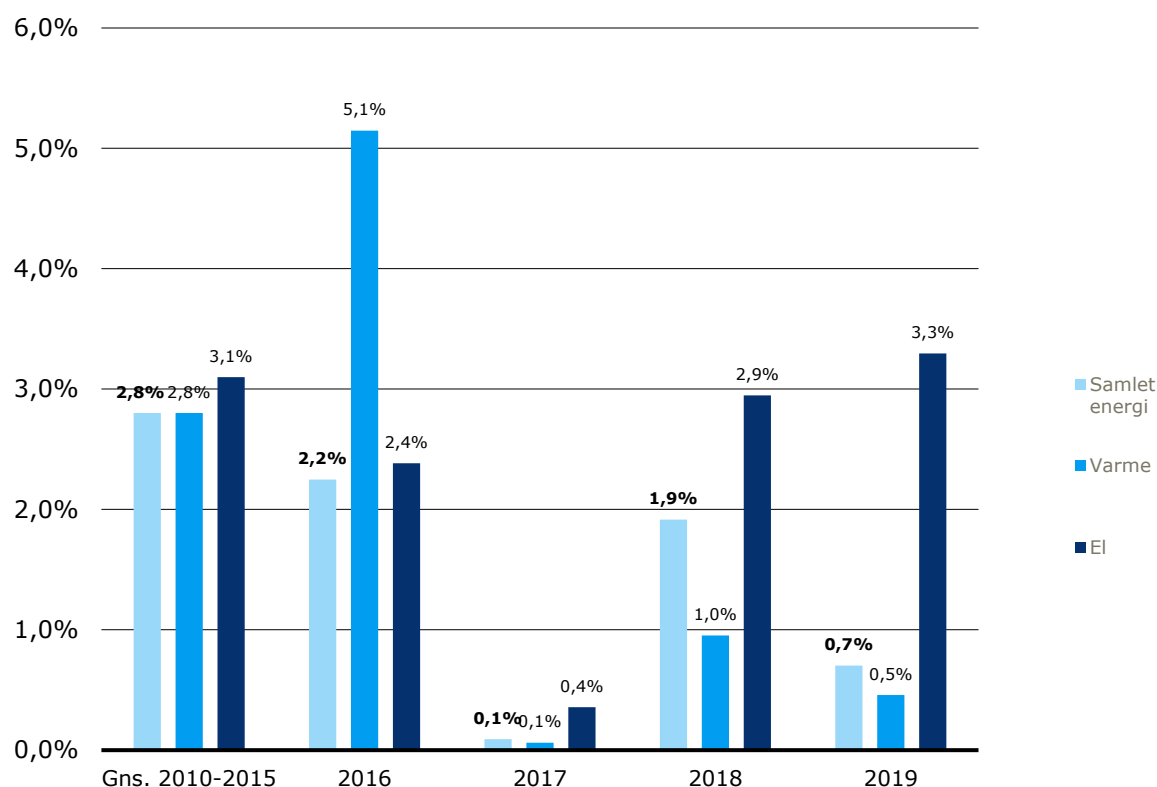
Det kan af figuren desuden ses, at størstedelen af bygningernes energiforbrug er gået til varme, hvorfor det heller ikke er overraskende, at størstedelen af besparelsen absolut skyldes en reduktion i bygningernes varmeforbrug, der i den gennemsnitlige kommune er faldet med 3.649 MWh fra 2010 til 2019. Dog har det for analyseperioden været elforbruget, hvor den største procentuelle besparelse er opnået – omtrent 20 pct. For varmeforbruget er opnået en procentuel besparelse på 13,9 pct.

Størstedelen af reduktionen har fundet sted i perioden mellem 2010 og 2015, hvor 77 pct. af det reducerede energiforbrug har fundet sted. På baggrund af disse data tyder det altså på, at den kommunale bygningsmasse i højere grad er blevet energirenoveret i starten af 2010'erne end i slutningen. Mellem 2010 og 2015 er energiforbruget i gennemsnit faldet med 879 MWh årligt i en given kommune, hvorimod forbruget er faldet med 261 MWh i perioden mellem 2015 og 2019. Der har i projektet været tilkøbt en sparringsgruppe bestående af kommuner og regioner, og nogle af kommunerne i sparringsgruppen kan genkende det billede i deres egen kommune og forklarer det med, at man i starten af perioden realiserede "de lavthængende frugter" som udskiftning af belysning.

Figur 2-3 skjuler, at der naturligvis er stor variation i, hvor stort energiforbrug, de forskellige kommuner har – og derfor også, hvor store procentuelle besparelser, der opnås. Fx vægter Odense Kommune med et gennemsnitlig energiforbrug på 140.072 MWh årligt langt mere end Samsø Kommune, der har et gennemsnitligt årligt energiforbrug på cirka 686 MWh. I det næste ses der derfor nærmere på, hvor meget kommunerne har sparet af energi relativt til deres eget forbrug.

Figur 2-4 viser udviklingsraten for kommunernes varme- og elforbrug samt deres samlede, årlige energiforbrug. Tallene illustrerer den gennemsnitlige procentvise udvikling i kommunernes energiniveauer for et givent år sammenlignet med energiniveauet året forinden. Figuren illustrerer en betydelig forskel i reduktioner fra år til år.

Figur 2-4: Gennemsnitlig rate for energibesparelse i den kommunale bygningsmasse



Der er indhentet data fra årene 2010, 2015-2019. I grafen er tallene ved "Gns. 2010-2015" den gennemsnitlige rate for årene mellem 2010 og 2015. n=51.

Ovenstående figur viser flere interessante forhold. For det første kan det konstateres, at der for hvert analyse år er opnået en besparelse i den kommunale bygningsmasses energiniveau, om end besparelsen var minimal i 2017. Undtagen 2016 har det generelt været tilfældet, at kommunerne i højere grad har formået at spare på deres elforbrug end deres varmeforbrug. Således er kommunernes elforbrug i perioden mellem 2016 og 2019 i gennemsnit blevet reduceret med 2,25 pct. årligt, hvorimod deres varmeforbruget er blevet reduceret med 1,56 pct. årligt. Det fremgår ikke ud af data, hvorfor dette er tilfældet.

For det andet har den årlige energibesparelse været stærkt varierende i analyseårene. Således er den betydeligt højere i perioden 2010-2015 end i perioden 2016-2019. Bemærk, at datapunkterne fra 2015 viser udviklingen sammenlignet med 2010. Den gennemsnitlige besparelse for kommunernes energiniveau har i denne periode derfor været 2,78 pct. årligt, hvor den for perioden mellem 2016 og 2019 har været 1,22 pct. **For perioden mellem 2010 og 2019 har den gennemsnitlige energireoveringsrate været 1,96 pct.** En mulighed er, at kommunerne har realiseret de mest omkostningseffektive energibesparelser tidligt i perioden og i løbet af perioden får sværere ved at opretholde den årlige reduktion i energiforbruget, der blev realiseret i starten.

2.3.1 Geografiske forskelle

I Tabel 2-4 fremgår den regionale fordeling af den estimerede energibesparelse for den kommunale bygningsmasse. Ligesom ved den samlede udvikling gør to tendenser sig gældende i forhold til tid. For det første er der væsentlige forskelle i den gennemsnitlige energibesparelse fra år til år. For det andet har det for kommunerne i Region Midtjylland, Syddanmark, Sjælland samt Hovedstaden været tilfældet, at energibesparelsen har været større i perioden mellem 2010 og 2015 end

perioden mellem 2016 og 2019. I gennemsnit har kommunerne i regionerne sparet 1,8 pct. af deres energiforbrug årligt i førstnævnte periode og 0,8 pct. for sidstnævnte periode. For kommunerne i Region Nordjylland har modsatte tendens gjort sig gældende, hvor kommunerne har haft større årlig energibesparelse i perioden mellem 2016 og 2019. Det kan være et udtryk for forskellige politiske prioriterer i kommunerne i de pågældende regioner.

Tabel 2-4: Gennemsnitlig rate for energibesparelse - fordelt på regioner

Energibesparelsesrate (Pct.)	Region				
	Nordjylland	Midtjylland	Syddanmark	Sjælland	Hovedstaden
2015	15,0	23,4	11,9	13,3	11,3
2016	5,7	-2,6	0,7	2,6	3,4
2017	1,4	4,9	-1,0	1,9	-0,2
2018	2,0	3,4	-0,2	-3,9	1,1
2019	4,4	1,3	-0,2	1,5	1,9
Gennemsnit 2016-2019	3,4	1,1	-0,2	0,8	1,6
Gennemsnit 2010-2019	2,9	2,8	1,1	1,6	1,7

Kilde: Danmarks Naturfredningsforening. Der er indhentet data fra årene 2010, 2015-2019. I tabellen er 2015-tallene derfor sammenholdt med data fra 2010. n=51.

Overordnet kan det konstateres, at der er forholdsvis store regionale forskelle i kommunernes energibesparelser. Kommunerne i Region Nordjylland har i stor grad formået at reducere deres forbrug, eftersom der i gennemsnit blandt regionens kommuner er blevet sparet 3,4 pct. af det årlige energiforbrug i perioden mellem 2016 og 2019. Omvendt er der i samme periode faktisk sket en stigning i Region Syddanmark, idet årlige energiforbrug i regionens kommuner er steget med 0,2 pct. årligt.

Som nævnt i afsnittet om energireoveringsraten kan kommunerne også opdeles i kommunegrupper. Det er gjort i Tabel 2-5:

Tabel 2-5: Gennemsnitlig rate for energibesparelse - fordelt på kommunetyper

Energi-besparelsesrate (Pct.)	Kommunetype				
	Hovedstadskommune	Landkommune	Oplandskommune	Provinsbykommuner	Storbykommuner
2015	7,0	17,6	16,7	16,6	-2,5
2016	3,1	3,4	2,5	-1,5	1,9
2017	-1,1	-0,5	1,1	1,0	6,1
2018	1,4	3,5	2,0	0,0	0,7
2019	1,5	-1,4	1,5	2,9	-5,2
Gennemsnit 2016-2019	1,2	1,3	1,7	0,6	0,9
Gennemsnit 2010-2019	1,2	2,3	2,4	1,9	0,1

Kilde: Danmarks Naturfredningsforening. Der er indhentet data fra årene 2010, 2015-2019. I tabellen er 2015-tallene derfor sammenholdt med data fra 2010. n=51.

Ud fra figuren ses en tendens til, at det mellem perioden 2010 og 2019 i større grad har været landkommuner, oplandskommuner samt provinsbykommuner, som har formået at skabe energibesparelse i deres bygningsmasse. I gennemsnit har kommunerne under disse kommunetyper årligt sparet henholdsvis 2,3 pct., 2,4 pct. og 1,9 pct. af deres energiforbrug.

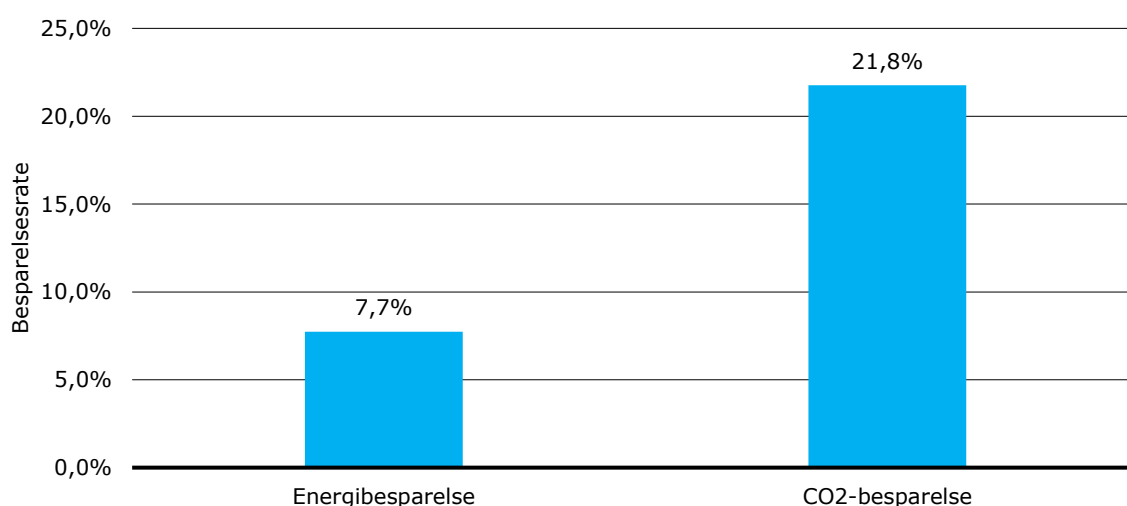
Kigger man imidlertid på perioden mellem 2016 og 2019, tegner der sig et andet billede. Her er der ikke nogen systematisk forskel mellem hovedstads- og storbykommuner og de andre tre kommunetyper. Det tyder altså på, at hovedstads- og storbykommuner i højere grad har prioriteret at skabe energibesparelser i sidste halvdel af 2010'erne. Omvendt har det gjort sig gældende for både landkommuner og provinsbykommuner. Her er deres årlige energibesparelser faldet forholdsvis markant i perioden 2016-2019 sammenlignet med perioden mellem 2010 og 2015. Generelt har det været tilfældet, at oplandskommuner i størst grad har formået at skabe energibesparelser i deres bygningsmasse.

En væsentlig konklusion, der derudover kan drages fra ovenstående tabel, er, at der er store årlige udsving i, hvor meget kommunerne reducerer (eller ikke reducerer) deres energiforbrug med. Det kunne indikere, at man ikke bør måle energibesparelser fra år til år men snarere som et glidende gennemsnit over eksempelvis 3 år.

2.3.2 Energiforbrug og CO₂-besparelser i kommunerne

En væsentlig årsag til at energireovere – udover at reducere udgiften til opvarmning og el – er den dertilhørende indirekte CO₂-reduktion. Eftersom Klimakommunerne også har afrapporteret den årlige reduktion i CO₂ forbundet med deres bygningsmasse, er det relevant at sammenholde dette med deres energibesparelser. Figur 2-5 illustrerer dette forhold.

Figur 2-5: Kommunernes samlede CO₂- og energibesparelser i perioden mellem 2015 og 2019



Kilde: Danmarks Naturfredningsforening. n=51.

Figuren viser, at kommunerne i gennemsnit har reduceret deres energiforbrug med 7,7 pct. i perioden 2015-2019, mens de i samme periode har reduceret deres CO₂-udledninger med 21,8 pct.⁷

⁷ En separat analyse (ikke inkluderet i denne rapport) viser, at det i den analyserede periode har været forholdsvis svingende fra kommune til kommune, hvor store reduktioner, der er opnået.

Der er adskillige årsager til, at der ikke nødvendigvis er et 1:1-forhold mellem energibesparelse og CO₂-reduktioner. Eksempelvis er udledningerne forbundet med produktion af fjernvarme blevet kraftigt reduceret i denne periode, hvilket bidrager til de 21,8 pct. i Figur 2-5. Det er samtidig vigtigt at pointere, at energireovering er nødvendigt ikke blot for at reducere CO₂-aftrykket af den kommunale og regionale bygningsmasse, men også for at sørge for, at der ikke skal investeres uhensigtsmæssigt meget i at øge energiproduktionskapaciteten, når resten af samfundet elektrificeres.

2.4 Energibesparelser i regionerne

Danske Regioner har til tilvejebragt oplysninger om regionernes energiforbrug og klimaaftryk i perioden 2009-2019⁸. Af oplysningerne fremgår det, at regionerne har nedbragt deres varmekonsum med ca. 32.000 MWh fra 2018 til 2019, svarende til et fald på 4,2 pct⁹.

I perioden 2009 til 2019 ses som ved kommunerne et relativt stort fald i starten af perioden – mellem 2009 og 2014 falder varmekonsumet med ca. 100.000 MWh – hvorefter forbruget stiger svagt fra 2014 til 2018. I alt et fald fra 2009 til 2019 på ca. 110.000 MWh (840.000 MWh i 2009 til 730.000 MWh i 2019). Der er i perioden sket en stigning i elforbruget på 4,6 pct., men da dette inkluderer procesenergi, er det ikke sammenligneligt med de kommunale tal.

⁸ Hhv. "Rapport – regionernes klimaaftryk. 2019 opdatering af klimaaftrykket fra el, varme og transportydelser" (NIRAS, 2021) og "Grønne hospitaler og institutioner" (Danske Regioner, 2020).

⁹ Graddagekorrigerede tal

3. POTENTIALET FOR RENTABEL ENERGIREOVERING I DEN KOMMUNALE BYGNINGSMASSE

Udover at afdække energireoveringsraten i kommunale og regionale bygninger, er der gennemført en analyse af potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale og regionale bygningsmasse.

I denne rapport afrapporteres dog kun resultaterne af den kommunale bygningsmasse. En stor del af den regionale bygningsmasse står til at blive erstattet af nyt byggeri i de kommende år, eksempelvis det kommende superhospital ved Hillerød, DNV-Gødstrup, og Odense Universitetshospital (OUH). De eksisterende regionale energimærkningsrapporter er derfor antageligvis valide for den nuværende regionale bygningsmasse, men mister deres relevans, så snart de dertilhørende bygninger frasælges og erstattes af nybyg. En analyse af energireoveringspotentialet i den regionale bygningsmasse med udgangspunkt i energimærkningsrapporter vil derfor ikke bidrage med praktisk, anvendelig viden om, hvor stort potentialet er i denne del af bygningsmassen.

Potentialet er opgjort som den samlede potentielle reduktion i energibehovet, der kan opnås, hvis alle rentable energireoveringstiltag i energimærkningsrapporterne gennemføres. Med rentable forslag skal her forstås de forslag, hvor tiltaget kan betale sig selv hjem i tiltagets levetid uafhængigt af, om tiltaget gennemføres i forbindelse med andre arbejder på bygningen.

Hertil opgøres også, hvilket energimærke, bygningerne hæves til, hvis tiltagene gennemføres, og de driftsøkonomiske gevinster samt den forventede reduktion i CO₂-udledninger. Afslutningsvis præsenteres den totale investeringsomkostning ved at gennemføre de rentable energireoveringstiltag.

3.1 Indledende bemærkninger

Analysen af potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse bygger på data fra Energimærkningsdatabasen (EMO), der er blevet koblet med basisoplysninger om den kommunale bygningsmasse fra BBR.

I analysen arbejdes primært med rentable energireoveringsforslag. Rentabiliteten er beregnet af energikonsulenten i forbindelse med udarbejdelsen af energimærket og bygger på definitionen fra Håndbog for Energikonsulenter¹⁰, hvor tiltaget er rentabelt, hvis det har en tilbagebetalingstid, som er mindre end eller lig med foranstaltningens levetid, når tiltaget gennemføres uafhængigt af andre renoveringstiltag. Det skal bemærkes, at investeringsomfanget er energikonsulentens skøn, hvorfor tallet må antages at være behæftet med en vis usikkerhed. Som det også anbefales i energimærkningsrapporterne, bør der altid indhentes tilbud fra flere leverandører, inden besparelsesforslagene iværksættes.

For kommunerne er der foretaget en analyse af, hvor repræsentativ analysepopulationen er i forhold til at kunne generalisere resultaterne til den samlede kommunale bygningsmasse. Analysen viste, at de to populationer ligner hinanden i rimelig grad. Eventuelle skævheder er håndteret ved at vægte data på baggrund af bygningens opførelsesår og anvendelsesformål, som beskrevet nedenfor. Vurderingen af datas repræsentativitet er yderligere uddybet i afsnit 5.3.2 og 5.5.2.

¹⁰ <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2021/939>

Resultaterne opskales fra den kommunale analysepopulation (4.291 bygninger med relevant energimærkningsdata) til den samlede bygningspopulation på 34.676 bygninger ved følgende parametre:

- Bygningens anvendelse (8 kategorier).
- Bygningens opførelsesår (tre kategorier: Før 1972; 1972-2006; Efter 2006), da der er en stærk sammenhæng mellem opførelsesår og foreslået (rentabel) investering pr. m².

Der opskales på andelen af kvadratmeter i analysepopulationen sammenholdt med den totale population. Vægtene fremgår af Tabel 5-7. Beskrivelsen af, hvad der udgør den samlede bygningspopulation, er beskrevet i afsnit 5.2.

Tidligere i denne rapport blev den årlige energibesparelse i perioden 2010-2019 på baggrund af data fra Danmarks Naturfredningsforening opgjort til 1,96 pct. For at approksimere et øjebliksbillede af den kommunale bygningsmasse er potentialet for energimærker, der er udarbejdet i årene 2013-2020, derfor korrigeret med 1,96 pct. per år frem mod 2021, som udgør baselineåret for analysen. Ligeledes er den samlede investering og beregnede driftsbesparelser nedskrevet.

Databehandlingen er nærmere beskrevet i afsnit 5.4.

3.2 Potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse

I dette afsnit præsenteres potentialet for rentable energireoveringer som det absolutte reduktionspotentiale samt den procentuelle besparelse, hvis alle rentable energireoveringstiltag gennemføres.

Det energibehov, der indgår i energimærkningen, gælder varme (rumopvarmning og opvarmning af varmt brugsvand), samt el til bygningsdrift (pumper, ventilation mv.). Der er udelukkende tale om energi til bygningsdrift, og procesenergiforbrug indgår derfor ikke.

Som det fremgår af Tabel 3-1 nedenfor, viser analysen, at potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse er på ca. 629.000 MWh, svarende til en procentuel reduktion af det nuværende beregnede energibehov på ca. 17 pct.

De 629.000 MWh er et middelestimat med en beregnet nedre grænse på ca. 540.000 MWh (15 pct.) og en beregnet øvre grænse på ca. 760.000 MWh (21 pct.)¹¹.

Tabel 3-1: Potentialet for energireoveringsforslag i den kommunale bygningsmasse

Antal kvadratmeter	Potentialet for rentable energireoveringer i MWh	Rentabelt potentiale pr. m ² (kWh/m ²)	Reduktionspotentiale i procent
	(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)	(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)	(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)
25.209.780	629.000 (538.000; 757.000)	25 (21; 30)	17% (15%; 21%)

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

¹¹ Den øvre og nedre grænse for estimatet er beregnet med Bootstrap (bias-corrected and accelerated, BCa) i det statistiske program R.

I tabellen er også afrapporteret potentialet for rentable energirenoveringer opgjort som reduktion i kWh-behov pr. kvadratmeter. I de efterfølgende afsnit ses der nærmere på potentialet for henholdsvis bygningernes anvendelse samt deres byggeår, og her kan det rentable potentiale opgjort som kWh/m² bruges til at indikere, hvor de største potentialer ligger.

I resten af kapitlet gennemgås de detaljerede resultater for den kommunale bygningsmasse og til slut opgøres omkostningerne ved at opfylde potentialet for rentable energirenoveringer. Bemærk, at det som udgangspunkt er middelestimerne, der afrapporteres i tabellerne i dette kapitel. De beregnede øvre og nedre estimer fremgår af Bilag 4.

3.2.1 Potentialet for rentable energirenoveringer – opførelsesår

For at indikere, hvor de største potentialer for rentabel energirenovering ligger, er resultaterne opgjort for henholdsvis bygningernes opførelsesår og for bygningernes anvendelsesformål (næste afsnit).

I SBI2017¹² er byggeperioderne kategoriseret i 12 perioder. Det er for detaljeret til denne analyse, hvorfor der her arbejdes med tre perioder: Før 1972, 1972-2006 og efter 2006. Perioderne er valgt ud fra, hvornår der er sket de største ændringer i Bygningsreglementet i forhold til klimaskærm og energiforbrug.

Man skal også bemærke, at hvis en given bygning er blevet ombygget, jf. BBR, er dette årstal blevet brugt i stedet for opførelsesår.

Tabel 3-2: Potentialet for energirenovationsforslag i den kommunale bygningsmasse - opdelt efter opførelsesår

Opførelsesår	Antal kvadratmeter	Potentialet for rentable energirenoveringer (MWh)	Rentabelt potentiale pr. m ² (kWh/m ²)	Reduktionspotentiale i procent
Før 1972	5.267.451	246.641	47	24%
1972-2006	13.742.468	310.653	23	16%
Efter 2006	6.199.861	71.545	12	11%
Total	25.209.780	628.839	25	17%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimer.

Som det ses af ovenstående tabel, er det de ældste bygninger (opført/ombygget før 1972), der har det største relative potentiale for rentable energirenoveringer, målt på potentiel, rentabel kWh-reduktion pr. kvadratmeter. Ligeledes er det ikke overraskende, at det mindste potentiale findes i det nyere byggeri (opført/ombygget efter 2006).

3.2.2 Potentialet for rentable energirenoveringer – anvendelsestype

I Tabel 3-3 fremgår det beregnede potentiale for rentable energirenoveringer for den kommunale bygningsmasse opdelt på, hvad bygningens anvendelse er.

Heraf ses det, at de største, absolutte potentialer findes i undervisningsbygninger og dag- og døgninstitutioner på hhv. ca. 240.000 MWh og ca. 139.000 MWh. Det er også de to bygningsanvendelsesformål, der udgør størstedelen af den kommunale bygningsmasse.

¹² <https://build.dk/Pages/Varmebesparelse-i-eksisterende-bygninger.aspx>

Tabel 3-3: Potentialet for rentable energireoveringer - fordelt på anvendelsestype for den kommunale bygningsmasse

Bygningens anvendelse	Antal kvadratmeter	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh)	Rentabelt potentiale pr. m ² (kWh/m ²)	Reduktionspotentiale i procent
Administration/kontor	2.297.694	57.105	25	17%
Dag- og døgninstitution	7.096.865	138.811	20	16%
Hospitaler/anden sundhedsbygning	380.445	13.224	35	23%
Kultur	1.128.609	41.133	36	22%
Sportsanlæg mv.	2.754.433	67.236	24	16%
Undervisning	9.439.674	240.333	26	17%
Diverse	2.112.060	70.998	34	22%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Mere interessant er det, at de største relative potentialer forefindes i de kommunale kultur- og sundhedsbygninger på hhv. 35 kWh/m² og 36 kWh/m². Det skyldes blandt andet, at de kommunale kulturbygninger i gennemsnit er ældre end andet kommunalt byggeri, og at sundhedsbygninger har meget teknik/tekniske installationer, der erfaringsmæssigt er af ældre dato. Ydermere har sundhedsbygninger høj driftstid på de tekniske installationer, hvilket forklarer det relativt store potentiale her. Omvendt har døgn- og daginstitutioner det laveste rentable potentiale pr. kvadratmeter, antageligvis fordi kommunerne allerede har arbejdet med at energieffektivisere denne del af bygningsmassen.

3.2.3 Geografisk opdeling

I tabellen nedenfor er resultaterne opdelt efter, hvor kommunerne geografisk er placeret.

Det største absolutte reduktionspotentiale er estimeret til at være hovedstadsregionen (ca. 218.000 MWh). Kvadratmetermæssig er det også her, der ligger flest kommunale kvadratmeter, hvorfor det ikke er så overraskende. Det skal dog samtidig bemærkes, at det relative potentiale (kWh/m²) også højest for bygningsmassen i denne region.

Tabel 3-4: Rentable energireoveringsforslag i kommunale bygninger – regionsopdelt

Region	Antal kvadratmeter	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh)	Rentabelt potentiale pr. m ² (kWh/m ²)	Reduktionspotentiale i procent
Hovedstaden	7.471.468	218.241	29	18%
Midtjylland	5.588.147	125.051	22	16%
Nordjylland	2.662.234	37.899	14	11%

Sjælland	5.519.479	157.074	28	21%
Syddanmark	3.968.451	90.810	23	19%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Man skal notere sig, at antal kvadratmeter i ovenstående tabel ikke er et udtryk for den faktuelle kommunale bygningsmasse, men et vægtet estimat på baggrund af de 4.291 kommunale bygninger med et dertilhørende energimærke, der udgør analysens analysepopulation. Det betyder, at omfanget af bygningsmassen overestimeres i Region Sjælland med ca. 1,6 mio. kvadratmeter og modsat underestimeres i Region Syddanmark med ca. 1,2 mio. kvadratmeter.

En anden måde at opdele kommunerne på, er i kommunegrupper¹³. De største potentialer for rentable energirenoveringer kan findes blandt hovedstads- og provinsbykommuner. Samtidig er det absolutte potentiale klart mindst i storbykommuner, hvilket i høj grad skyldes et mindre antal kvadratmeter. Det skal bemærkes, at det procentuelle reduktionspotentiale er nærmest det samme for alle kommunegrupper, og at der ikke er betydelige udsving i det rentable potentiale pr. kvadratmeter. Dog ses det, at der kan realiseres 29 kWh pr. kvadratmeter i Hovedstadskommuner og "kun" 21 kWh pr. kvadratmeter i Oplandskommunerne.

Tabel 3-5: Rentable energirenovingsforslag i kommunale bygninger – fordelt på kommunegruppe

Kommunegrupper	Antal kvadratmeter	Potentialet for rentable energirenoveringer (MWh)	Rentabelt potentiale pr. m ² (kWh/m ²)	Reduktionspotentiale i procent
Hovedstadskommuner	6.155.705	179.062	29	18%
Landkommuner	6.226.665	141.759	23	17%
Oplandskommuner	5.234.977	111.587	21	17%
Provinsbykommuner	6.336.575	165.179	26	18%
Storbykommuner	1.244.863	31.070	25	17%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Som ved Tabel 3-4 skal det nævnes, at oplandskommunerne er overestimeret med ca. 1,23 mio. m² på bekostninger af storbykommunerne, der underestimeres med ca. 1,55 mio. m².

3.3 Udviklingen i fordelingen af energimærker ved gennemførelse af energirenovering

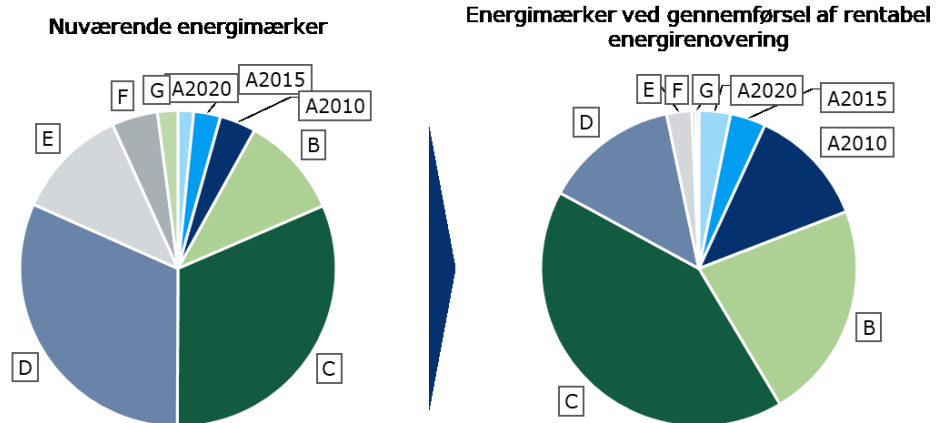
På baggrund af den gennemførte analyse er det også muligt at illustrere, hvordan den kommunale bygningsmasse forventeligt kommer til at fordele sig på energimærker, hvis man gennemfører samtlige rentable energirenoveringstiltag og således realiserer hele potentialet for rentable energirenoveringstiltag. Første cirkeldiagram i figuren nedenfor er fordelingen af energimærker på den nuværende kommunale bygningsmasse med udgangspunkt i energimærkningsdatabasen¹⁴. Heraf ses det, at over halvdelen af de kommunale kvadratmeter i dag kan klassificeres som enten

¹³ Her er benyttet Danmark Statistiks Kommunegrupper v1:2018-, der tager udgangspunkt i adgang til arbejdspladser samt antallet af indbyggere i den største by i kommunen. <https://www.dst.dk/da/Statistik/dokumentation/nomenklaturer/kommunegrupper>

¹⁴ Som med alle andre resultater i dette kapitel er disse tal vægtet i forhold til antal kvadratmeter i totalpopulationen.

C (32 pct.) eller D (32 pct.). I alt 8 pct. af det samlede antal kvadratmeter er klassificeret som A2010, A2015 eller A2020.

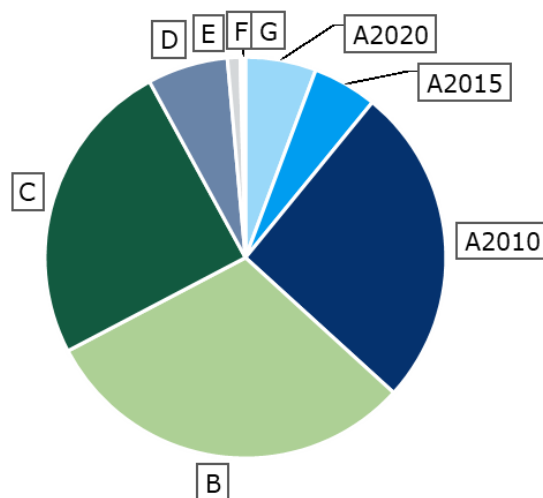
Figur 3-1: Fordeling af den kommunale bygningsmasse på nuværende energimærker samt hvis alle rentable energirenoveringstiltag gennemføres



Hvis alle rentable energirenoveringstiltag gennemføres, resulterer det i bedre energimærker. Det er illustreret i højre cirkeldiagram i ovenstående figur. Her er det C (42 pct.) og B (22 pct.), der dækker de største andele af de kommunale kvadratmeter. Ligeledes øges andelen af A2010-A2020 til sammenlagt 19 pct.

Selvom alle rentable energirenoveringstiltag gennemføres, er det ikke ensbetydende med, at der ikke længere kan opnås energibesparelser i den kommunale bygningsmasse. I energimærkningsrapporterne er også opgjort den potentielle energibesparelse, hvis der udover de rentable forslag også forefindes yderligere ikke-rentable forslag¹⁵. I så fald stiger andelen af A2010-A2020 til 37 pct., mens andelen af D-G falder fra 50 pct. (i baseline) til sammenlagt 8 pct.

Figur 3-2: Fordeling af den kommunale bygningsmasse på energimærker, hvis alle energirenoveringstiltag gennemføres



¹⁵ Der kan heriblandt være forslag/tiltag, som er rentable, hvis de gennemføres i forbindelse med andre renoveringstiltag.

3.4 Driftsøkonomiske gevinster og reduktion af CO₂-udledning

I dette afsnit belyses de driftsøkonomiske gevinster samt den forventede reduktion i CO₂-udledninger, der er forbundet med at gennemføre de rentable energirenoveringer beskrevet i de foregående afsnit.

3.4.1 Driftsøkonomiske gevinster

Energimærkningsrapporterne indeholder en beregning af hvilke økonomiske besparelser, der kan opnås ved at gennemføre de foreslåede rentable energirenoveringstiltag. Her bruges samme tilgang som til opgørelsen af potentialet, hvormed de driftsøkonomiske gevinster skal forstås som den årlige økonomiske besparelse, der forventes opnået, hvis alle rentable energirenoveringstiltag i energimærkningsrapporterne gennemføres. Den økonomiske gevinst er opgjort til en årlig besparelse på ca. 654 mio. kr. Det fremgår af tabellen nedenfor, der derudover indeholder det opgjorte potentiale og den totale investering fra de tidligere afsnit. De 654 mio. kr. er opgjort som estimat under antagelse af, at alle energirenoveringstiltag gennemføres samtidig. Senere i dette afsnit præsenteres et scenarie for, hvordan gevinster og omkostningerne fordeler sig, hvis tiltagene gennemføres i perioden 2023-2027.

Tabel 3-6: Årlig driftsøkonomisk gevinst ved at gennemføre rentable energirenoveringer i den kommunale bygningsmasse

Potentialet for rentable energirenoveringer (MWh)	Årlig driftsøkonomisk gevinst (t.kr.)	Årlig økonomisk gevinst pr. kvadratmeter (kr./m ²)
<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>	<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>	<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>
629.000	654.000	26
<i>(538.000; 757.000)</i>	<i>(610.000; 705.000)</i>	<i>(24,2; 28)</i>

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Den største, økonomiske besparelse pr. kvadratmeter forventes opnået i bygninger opført før 1972, mens den mindste besparelse forventes at ligge i det nyere byggeri (opført efter 2006). Det fremgår af tabellen nedenfor. Det skal dog bemærkes, jf. Tabel 3-7, at omkostningen ved at gennemføre de rentable energirenoveringer pr. kvadratmeter i de kommunale bygninger opført før 1972 også er betydeligt højere end i det nyere byggeri. Det betyder konkret, at den årlige økonomiske gevinst er lavere pr. investeret krone i det ældre byggeri (før 1972) eller med andre ord, at tilbagebetalingstiden på disse investeringer er længere.

Tabel 3-7: Årlig driftsøkonomisk gevinst ved at gennemføre rentable energirenoveringer i den kommunale bygningsmasse, opdelt efter opførelsesår

Opførelsesår	Potentialet for rentable energi-renoveringer (MWh)	Årlig driftsøkonomisk gevinst (t.kr.)	Årlig økonomisk gevinst pr. kvadratmeter (kr./m ²)
Før 1972	246.641	232.597	44,2
1972-2006	310.653	349.492	25,4
Efter 2006	71.545	72.365	11,7
Total	628.839	654.454	26

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

I forhold til anvendelsesformål ses det, at den beregnede besparelse pr. kvadratmeter er størst i de kommunale kulturbygninger (når der ses bort fra "Diverse"-kategorien) og lavest i dag- og døgninstitutionerne. For kulturbygningerne skyldes det antageligvis, at mange af disse er opført før 1972, og derfor har et relativt stort potentiale sammenlignet med andre bygningstyper. Tallene fremgår af tabellen nedenfor.

Tabel 3-8: Omkostningen ved at realisere potentialet for rentable energirenoveringer i den kommunale bygningsmasse - fordelt på anvendelsestype

Bygningens anvendelse	Potentialet for rentable energi-renoveringer (MWh)	Årlig driftsøkonomisk gevinst (t.kr.)	Årlig økonomisk gevinst pr. kvadratmeter (kr./m ²)
Administration/kontor	57.105	50.010	21,8
Dag- og døgninstitution	138.629	143.226	20,2
Hospitaler/anden sundhedsbygning	13.224	11.009	28,9
Kultur	41.133	41.606	36,9
Sportsanlæg mv.	67.236	81.280	29,5
Undervisning	240.333	246.854	26,2
Diverse	70.998	80.470	38,1
Total	628.839	654.454	26

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

3.4.2 Reduktion af CO₂-udledning

Udover de driftsøkonomiske gevinster ved at energirenovere, opnås der også betydelig en CO₂-reduktion gennem primært en reduktion af energibehovet men også gennem en omstilling af varmekilden, fx olie- og gas til fjernvarme eller varmepumpe.

Beregninger for CO₂-besparelserne udregnes for hver bygning på baggrund af nuværende energibehov og energibehov efter gennemførelse af alle rentable energirenoveringstiltag. Til hvert regnskab beregnes CO₂-udledningen ud fra de brændselspecifikke emissionsfaktorer, der er tilknyttet en bygning. Denne emissionsfaktor ganges med energibehovet for en bygning for at udregne CO₂-udledningen¹⁶. Der benyttes i udregningerne gennemsnitlige standardemissionsfaktorer opstillet af Energistyrelsen. Dette implicerer, at der ikke tages højde for lokale forhold og forskelle, der måtte være mellem de forskellige forsyningsanlæg og deres emissionsfaktorer. Metoden er beskrevet nærmere i afsnit 5.1.

Tabel 3-9 præsenterer den samlede årlige CO₂-besparelse, når samtlige rentable energirenoveringsforslag i den kommunale bygningsmasse er blevet realiseret. Heraf ses det, at der er potentiale for at opnå besparelser på ca. 59.000 tons CO₂, svarende til en procentuel reduktion af den nuværende beregnede årlige CO₂-udledning på ca. 20 pct.

¹⁶ Der er ikke taget højde for etablering af solceller eller lignende, hvilket gør, at effekten underestimeres.

Tabel 3-9: CO₂-besparelser for rentable energirenoveringsforslag i den kommunale bygningsmasse

Potentialet for rentable energirenoveringer (MWh)	Årlig driftsøkonomisk gevinst (t.kr.)	CO ₂ -besparelser for rentable energi-renoveringer (tons/år)
(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)	(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)	(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)
629.000 (538.000; 757.000)	654.000 (610.000; 705.000)	59.000 (52.000; 65.000)

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede, afrundede estimater. Der er benyttet emissionsfaktorer for brændsler for år 2021.

For at indikere hvor de største potentialer for rentabel energirenovering ligger, er resultaterne opgjort for henholdsvis bygningernes opførelsesår og for bygningernes anvendelsesformål.

Som det ses af tabellen nedenfor, er det største absolutte reduktionspotentiale at finde for bygninger opført/ombygget i perioden 1972-2006 på ca. 29.000 tons CO₂, hvorimod det laveste er at finde i nyere byggeri opført/ombygget efter 2006, hvilket flugter med opgørelsen af potentialet for rentable energirenoveringer.

Kigger man på det relative reduktionspotentiale, tegner der sig et billede af, at der kan opnås størst CO₂-besparelser ved at realisere alle rentable energirenoveringer for bygninger opført/ombygget før 1972, idet reduktionspotentialet for denne gruppe er ca. 28 pct.

Tabel 3-10: CO₂-besparelser for rentable energirenoveringsforslag i den kommunale bygningsmasse - opdelt efter opførelsesår

Opførelsesår	Potentialet for rentable energi-renoveringer (MWh)	CO ₂ -besparelser for rentable energirenoveringer (tons/år)	CO ₂ -reduktionspotentiale i procent
Før 1972	247.000	23.000	28%
1972-2006	310.500	29.000	18%
Efter 2006	71.500	7.000	14%
Total	629.000	59.000	20%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede, afrundede estimater. Der er benyttet emissionsfaktorer for brændsler for år 2021.

I tabellen nedenfor fremgår det beregnede potentiale for rentable energirenoveringer for den kommunale bygningsmasse opdelt på, hvad bygningens anvendelse er.

Heraf ses det, at de største absolutte CO₂-besparelspotentialer findes i undervisningsbygninger og dag- og døgninstitutioner på henholdsvis ca. 22.700 tons CO₂ og ca. 13.400 tons CO₂. Dette er ikke så overraskende, eftersom det er de to bygningsanvendelsesformål, der udgør størstedelen af den kommunale bygningsmasse. De største relative CO₂-besparelspotentialer findes ved kulturbygninger og bygninger i kategorien "Diverse" på henholdsvis ca. 27 pct. og ca. 26 pct.

Tabel 3-11: CO₂-besparelser for rentable energirenoveringsforslag i den kommunale bygningsmasse - fordelt på anvendelsestype

Bygningens anvendelse	Potentialet for rentable energi-renoveringer (MWh)	CO ₂ -besparelser for rentable energirenoveringer (tons)	CO ₂ -reduktions-potentiale i procent
Administration/kontor	57.105	4.200	17%
Dag- og døgninstitution	138.629	13.400	19%
Hospitaler/anden sundhedsbygning	13.224	900	23%
Kultur	41.133	4.000	27%
Sportsanlæg mv.	67.236	5.900	18%
Undervisning	240.333	22.700	20%
Diverse	70.998	7.900	26%
Total	628.839	59.000	20%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater. Der er benyttet emissionsfaktorer for brændsler for år 2021.

3.5 Omkostninger ved at realisere potentialet for rentable energirenoveringer

I de foregående afsnit er resultaterne for beregningen af potentialet for rentable energirenoveringer blevet præsenteret. I forlængelse heraf er det naturligt at stille sig selv spørgsmålet: Hvad er de forventede omkostninger ved at gennemføre de foreslåede tiltag og dermed realisere potentialet?

I dette afsnit præsenteres de overordnede resultater for hele den kommunale og regionale bygningsmasse, hvorefter resultaterne opdeles efter samme struktur som for potentialet for rentable energirenoveringer – dvs. fordelt på byggeperiode, bygningens anvendelsesformål og geografisk placering.

Overordnet viser analysen, at de samlede omkostninger ved at realisere det fulde potentiale for de rentable energirenoveringer er ca. 8,2 milliarder for den kommunale bygningsmasse. Nedre og øvre grænse for estimatet er estimeret til hhv. 7,34 og 9,25 mia. kr. Resultaterne fremgår af tabellen nedenfor:

Tabel 3-12: Omkostninger ved at realisere potentialet for rentable energirenoveringer i den kommunale og regionale bygningsmasse

Potentialet for rentable energi-renoveringer i MWh	Total investering (t.kr.)	Investering pr. kWh (kr./kWh)	Investering pr. kvadratmeter (kr./m ²)
<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>	<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>	<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>	<i>(Nedre og øvre grænse for estimatet i parentes)</i>
629.000 <i>(538.000; 757.000)</i>	8.184.546 <i>(7.337.244; 9.251.999)</i>	13,0 <i>(11,7; 14,7)</i>	325 <i>(291; 367)</i>

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Ses der nærmere på omkostningerne i den kommunale bygningsmasse, viser det sig, at den største investering ligger for bygninger opført eller ombygget i perioden 1972-2006. Her skal der investeres ca. 4,1 milliarder for at realisere potentialet for rentable energirenoveringer på ca. 310.653 MWh.

Tabel 3-13: Omkostninger ved at realisere potentialet for rentable energirenoveringer i den kommunale bygningsmasse, opdelt efter opførelsesår

Opførelsesår	Potentialet for rentable energirenoveringer (MWh)	Total investering (t.kr.)	Investering pr. kWh (kr./kWh)	Investering pr. kvadratmeter (kr./m ²)
Før 1972	246.641	3.259.682	13,2	619
1972-2006	310.653	4.098.459	13,2	298
Efter 2006	71.545	826.405	11,6	133
Total	628.839	8.184.546	13,0	325

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Her ses det endvidere, at den forventede investering pr. kvadratmeter er markant højere for bygninger opført før 1972 sammenlignet med de to andre kategorier. Hvis man skeler til Tabel 3-2, er det også denne del af bygningsmassen, der har det højeste energirenoveringspotentiale pr. kvadratmeter (47 kWh/m²). Derfor er den estimerede investering pr. kWh den samme for bygninger opført før 1972 og bygninger opført i perioden 1972-2006.

Af Tabel 3-14 ses det ligeledes, at investeringen pr. kvadratmeter i nogen grad hænger sammen med det beregnede relative potentiale for rentable energirenoveringer (kWh/m²); konkret for hhv. kultur- og sundhedsbygninger.

Tabel 3-14: Omkostningen ved at realisere potentialet for rentable energirenoveringer i den kommunale bygningsmasse - fordelt på anvendelsestype

Bygningens anvendelse	Potentialet for rentable energirenoveringer (MWh)	Total investering (t.kr.)	Investering pr. kWh (kr./kWh)	Investering pr. kvadratmeter (kr./m ²)
Administration/kontor	57.105	704.402	12,3	307
Dag- og døgninstitution	138.629	1.844.483	13,3	260
Hospitaler/anden sundhedsbygning	13.224	159.534	12,1	419
Kultur	41.133	538.026	13,1	477
Sportsanlæg mv.	67.236	851.576	12,7	309
Undervisning	240.333	3.172.847	13,2	336
Diverse	70.998	913.678	12,3	307
Total	628.839	8.184.546	13,0	325

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

I tabellen ses derudover, at de mest omkostningseffektive investeringer i rentable energiforbedringer kan foretages i sundhedsbygninger (12,1 kr. per sparet kWh). De mest omkostningstunge energirenoveringer kan foretages i dag- og døgninstitutioner, hvor der i gennemsnit skal betales 13,3 kr. per besparet kWh.

Endelig er der foretaget en analyse af, hvor stor en andel af bygningsmassen, hvorpå der kan opnås en reduktion i energibehovet på eller over 3 pct., samt omkostningerne for denne andel. Det fremgår af tabellen nedenfor:

Tabel 3-15: Potentialet for rentable energirenovering i den kommunale bygningsmasse – opdelt på reduktion i energibehovet

Kommunale bygninger	Potentialet for rentable energirenoveringer i MWh	Total investering (t.kr.)	Bygningsmasse (m ²)	Investering pr. kvadratmeter i bygninger med rentable energirenoveringer (kr./m ²)
< 3 pct. reduktion	176.645	2.746.555	17.928.540 (71%)	153 kr.
>= 3 pct. reduktion	452.194	5.437.990	7.281.240 (29%)	747 kr.

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Af Tabel 3-15 ses det, at der for ca. 29 pct. af den kommunale bygningsmasse kan opnås reduktioner i energibehovet på 3 pct. set i forhold til det nuværende energibehov. Ikke overraskende er det i denne andel af bygningsmassen, at de største investeringer skal foretages for at realisere potentialet. Således ses det, at den totale investering er ca. 5,4 mia. for de kommunale bygninger, hvori der kan realiseres et potentiale på 3 pct. eller over, svarende til en investering pr. m² på ca. 747 kr. Det nuancerer også det overordnede estimat fra Tabel 3-12, hvor investeringen pr. m² for hele den kommunale bygningsmasse blev opgjort til 325 kr., hvilket erfaringsmæssigt ligger i den meget lave ende.

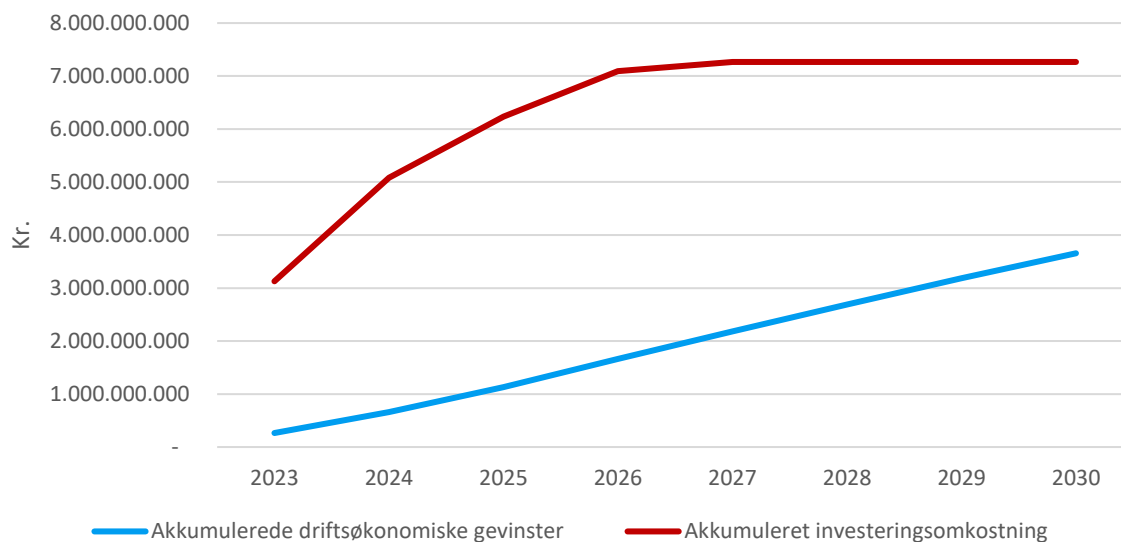
3.6 Eksempelscenarie for gennemførelse af rentable energirenoveringer

Potentialet for rentable energirenoveringer, gevinsterne ved at gennemføre dem samt omkostningerne forbundet dermed, er i de foregående afsnit opgjort som henholdsvis det totale potentiale, de totale gevinster og den totale omkostning. Det giver en god indikation af størrelsesordener, men afspejler ikke nødvendigvis den virkelige verden, hvor tiltag vil blive gennemført over en tidsperiode snarere end i et enkelt år.

I denne analyse er der estimeret et scenarie, hvor alle rentable energirenoveringstiltag gennemføres i perioden 2023-2027. Det antages, at gevinster høstes i det år (og i alle år efter), hvor et tiltag gennemføres. Scenariet antager en relativt jævnt gennemførelses hastighed, hvor ca. 20 pct. af det kommunale areal energirenoveres hvert år i perioden, og hvor kvadratmeterne med de dårligste energimærker energirenoveres først.

Figuren nedenfor viser resultaterne af denne øvelse. Heraf ses det, at de akkumulerede driftsøkonomiske gevinster ikke krydser investeringsomkostningen i analyseperioden (2023-2030), hvilket antageligvis skyldes, at rentabilitet i energimærket beregnes over hele investeringslevetid.

Figur 3-3: Scenarie for gennemførelse af rentable energirenoeringstiltag - investering og gevinster

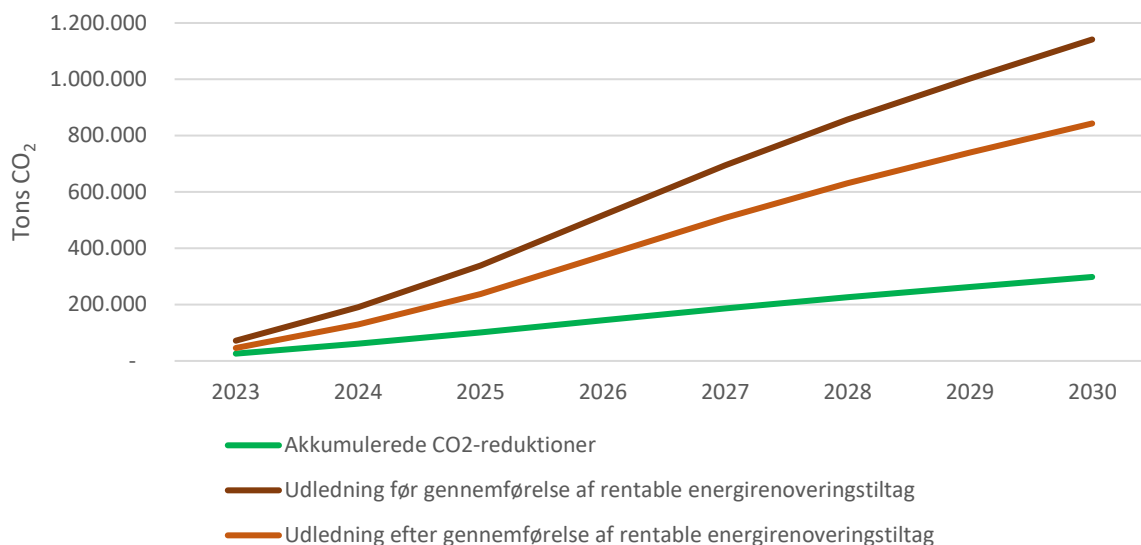


Kilde: Energimærkningsdata, Rambølls bearbejdning. Note: Omkostninger og gevinster er diskonterede med en rate på 3,5 pct. jf. Finansministeriets vejledning til samfundsøkonomiske analyser. Forskellen på tallene fra de tidligere tabeller skyldes hhv. diskonteringen og den reduktion i potentiale, investering og gevinst, der indregnes hvert år fra energimærkets udarbejdning til det antagne gennemførelsesår – som beskrevet i afsnit 3.1.

Nettonutidsværdien af de akkumulerede driftsøkonomiske gevinster estimeres til ca. 3,7 mia. kr., mens nettonutidsværdien af de akkumulerede omkostninger er blevet estimeret til ca. 7,3 mia. kr. i perioden 2022-2030.

Hvis geninvesteringsfaktoren antages at være 0, og at el- og varmepriserne er konstante, har samtlige af de rentable energirenoeringstiltag betalt sig selv hjem i 2039 – afhængigt af gennemførelsesåret svarende til en simpel tilbagebetalingstid på 12-16 år.

Figuren nedenfor viser med udgangspunkt i samme scenarie den estimerede reduktion i CO₂-udledning, som gennemførelsen af de rentable energirenoeringstiltag fører til.

Figur 3-4: Akkumulerede CO₂-reduktioner

Kilde: Energimærkningsdata, Rambølls bearbejdning. Note: Emissionsfaktorerne for de forskellige brændselstyper er fremskrevet til 2030 med udgangspunkt National Energibalance KF21 (Energistyrelsen).

Figuren viser, at der i perioden 2023-2030 opnås en akkumuleret reduktion på lige under 300.000 tons CO₂. Man bemærker også, at alle tre linjer flader ud frem mod 2030 som følge af den generelle trend mod grønnere strøm og opvarmning (især el og fjernvarme).

3.7 Perspektivering til andre undersøgelser

Som afslutning på analysen af potentialet for rentable energireoveringer indeholder dette afsnit en kort sammenligning med to SBI-undersøgelser, der tidligere har undersøgt et lignende forhold. Det skal dog bemærkes, at metoderne i disse rapporter adskiller sig metoden i indeværende analyse, hvorfor tallene ikke direkte kan holdes op mod hinanden.

I SBI-rapporten "Varmebesparelse i eksisterende bygninger" estimeres der et besparelspotentiale for bygningstypen "Institutioner", der dækker over anvendelseskoderne 410, 420, 430 og 490 i BBR¹⁷ (Wittchen, Kragh & Aggerholm 2017: 8). Det er med andre ord den kategori af bygninger, der bedst kan sammenlignes med den kommunale bygningsmasse undersøgt i denne rapport. Besparelspotentialerne estimeres for syv energieffektiviseringsscenerier, hvor scenarie 1 er minimum ved basal renovering af bygningsdelene til byggeteknisk acceptabel standard, og scenarie 5 er sædvanlig god praksis for isolering ved renovering (Ibid.: 16). Scenarie 5 minder umiddelbart mest om denne analyse, fordi det svarer til opfyldelse af bygningsreglementet krav for både BR15 og BR18 (Ibid.: 21). For scenarie 1 finder SBI-rapporten et energibesparelspotentiale på 760.000 MWh svarende til en relativ reduktion i varmebehovet på 19,2 pct., imens de for scenarie 5 finder et besparelspotentiale på 1.340.000 MWh svarende til en relativ reduktion på 33,7 pct. (Ibid.: 20). Den relative reduktion i scenarie 1 ligger ikke langt fra det, der estimeres i denne rapport (17 pct.).

I en anden SBI-rapport for 2021 undersøges ligeledes potentialet for energibesparelser for bygningskategorien "Institutioner", der i denne rapport defineres som BBR-koderne 410-490, og som derfor til dels kan bruges som sammenligningsgrundlag for resultaterne (Kragh & Aggerholm 2021: 10). Modsat SBI-rapporten fra 2017, estimeres i nyeste rapport energibehovet – som i

¹⁷ 410=bygninger til kulturelle formål, 420=bygninger til undervisning og forskning, 430=sundhedsbygninger, 490=døgninstitutioner som fængsel, kaserne o.lign. <https://ki.bbr.dk/file/664783/nye-anvendelseskoder-bygninger.pdf>

indeværende analyse. I SBI-rapporten konkluderes det, at energibehovet kan reduceres med 20,7 procent med komfortforbedring og 30,2 pct. uden komfortforbedring (Ibid.: 43). Førstnævnte er forholdsvis tæt på estimering på de 17,0 pct., som denne rapport finder jf. tabel 3.1. Det skal bemærkes, at tallene i SBI-rapporten ikke direkte kan sammenlignes med resultaterne fra denne analyse, da der arbejdes med en anden kategorisering af bygningstyper og på et andet datagrundlag. SBI-analyserne medtager kun forbedringer i klimaskærmen, som forventes gennemført over en længere tidsperiode (frem til 2050) i tilknytning til reoveringer/udskiftninger af udslidte bygningsdele samt ventilation. Indeværende analyse medtager alle tiltag i energimærkningerne, herunder også forbedring af installationer (rørisoleringer, belysning, udskiftning af fyringsanlæg mv.), som ikke indgår i SBI-analyserne. Endelig må det formodes, at energimærkningerne kun i ringe omfang medtager klimaskærmsforbedringer med som "rentable besparelser", da disse oftest kun er rentable, hvis de gennemføres oven på en reovering, som gennemføres af andre årsager end energibesparelse. Dette giver selvfølgelig anledning til forskelle i analyserne.

4. UDFORDRINGER OG BARRIERER

For at afdække potentielle udfordringer og barrierer for en øget energirenoveringsrate og energirenoveringsindsats har Rambøll dels foretaget et litteraturstudie, der har taget udgangspunkt i danske rapporter og studier, og dels foretaget ekspertinterviews med aktører fra både offentlige og private institutioner. De barrierer og udfordringer, der blev identificeret på den baggrund, er efterfølgende blev drøftet ved en workshop med kommuner og regioner. Som resultatet er der blevet identificeret fire overordnede områder, hvori udfordringer i stor grad vurderes at være en hæmsko:

- Økonomiske barrierer
- Barrierer i eksisterende lovgivning
- Barrierer ift. viden, data og kompetencer
- Barrierer ift. bygningsdrift

4.1 Økonomiske barrierer

Bygningsreglementet stiller krav om energirenoveringer i forbindelse med større renoveringer, hvis det er rentabelt. I dette henseende vil rentabilitet defineres som værende et tilfælde, hvor den simple tilbagebetalingstid for en energirenovering er mindre end eller lig med renoveringens levetid, når forslaget gennemføres uafhængigt af andre renoveringstiltag (Håndbog for Energikonsulenter 2021: 4.4.7.1)¹⁸. Levetiden for de pågældende energirenoveringer er derfor essentiel i forhold til, hvorvidt en energirenovering vurderes rentabel eller ej. Generelt benyttes der Energistyrelsens vejledende standardværdier for forskellige energirenoveringers levetid (Ibid.: 4.4.7.1), men en problematik, der har været påpeget, er, at disse værdier i nogle tilfælde er meget konservative, hvorfor nogle tiltag fejlagtigt kategoriseres som ikke-rentable og dermed ikke bliver gennemført (Tommerup & Laustsen: 2008).

En anden væsentlig barriere for energirenovering er, at energirenovering ikke altid er kommunernes og regionernes hovedfokus ved bygningsvedligeholdelse, men at energirenovering som hovedregel gennemføres i forbindelse med anden bygningsvedligeholdelse eller bygningsfornyelse. Ligeledes er flere energirenoveringer af bygninger som hovedregel rentable at gennemføre, når bygningsejeren alligevel står overfor at renovere bygningens klimaskærm (EA Energianalyse 2019: 26). Det kan betyde, at energirenoveringerne bliver udskudt til, at bygningen alligevel skal renoveres gennemgribende, hvilket nødvendigvis ikke finder sted på kort sigt.

Af afgørende betydning for rentabiliteten i energirenoveringsprojekter er det desuden, at kommuner/regioner forventeligt skal beholde den energirenoverede bygning i mange år, før investeringen har betalt sig hjem gennem el- og varmebesparelser. Incitamentet for at foretage en udfasning er dermed blandt andet er betinget af den langsigtet sikkerhed i at eje den konkrete bygningsmasse. En af de faktorer, der påvirker sikkerheden ved at fastholde bygningsmassen især i kommunerne, er kommunernes befolkningsprognoser og det deri forventede behov for daginstitutioner, skoler mv. Erfaringsmæssigt er der en sammenhæng mellem volatile befolkningsprognoser og geografi, og det må derfor forventes, at det økonomiske incitament for udfasning af eksisterende olie- og gasfyr er mindre i udkantsområder og i mindre kommuner, da dele af bygningsmassen ikke nødvendigvis skal benyttes i fremtiden. Alt andet lige vil udfasningen derfor i større grad bunde i politiske prioriteter snarere end økonomisk rentabilitet i disse områder. Dette billede bekræftes også af videnspersoner inden for den kommunale og regionale bygningsmasse, som Rambøll har interviewet.

¹⁸ Rentabilitet er defineret forskelligt for energimærket og bygningsreglementet. I energimærket er en investering rentabel, hvis investeringens tilbagebetalingstid er mindre end bygningsdelens levetid. I Bygningsreglementet er en investering rentabel, hvis investeringens tilbagebetalingstid er mindre end 75 pct. af bygnings delens levetid.

Kommunerne og regioner har berettet om, at en yderligere barriere for energirenovering er manglende tilskudsordninger, der kan benyttes som incitament til at foretage energirenoveringer uden om den ellers planlagte renovering (Viegand Maagøe 2021: 3)

4.2 Barrierer i eksisterende lovgivning

På trods af at kommunerne og regioner beretter om manglende tilskudsordninger, fortælles der samtidig om, at det er svært at navigere blandt de allerede eksisterende tilskudsordninger. Ordningerne beskrives af flere aktører som bureaukratisk tunge med mange godkendelsesprocesser, som til sammen gør det svært at få tilkendt midler til at energirenovere.

Anlægsloftet beskrives af mange kommuner og regioner som en juridisk barriere for energirenovering. Fordi energirenoveringer ofte medtælles i anlægsloftet, fortæller flere aktører, at de fravælger at foretage energirenoveringer for at sikre sig at have tilstrækkeligt budget, som kommunerne og regionerne er pålagt, til at foretage normale renoveringer. Der forventes derfor at være en udfordring i forholdet til et 'trade-off' mellem renovering og energirenovering. I nogle tilfælde er energirenoveringer dog undtaget anlægsloftet. Eksempelvis, at hvis der optages lån til at foretage energibesparende foranstaltninger i en kommune eller regions bygninger, tælles investeringen ikke med i deres anlægsloft (Jensen, Nielsen & Hansen 2013: 9). Dog beretter flere kommuner om, at reglerne for undtagelserne og lånedeposering ikke er klart beskrevet fra statslig side. Definitionen af energirenovering anses snævert defineret, hvorfor kommunerne oplever, at få energirenoveringsprojekter rent faktisk formår at blive undtaget for anlægsloftet (Bendtsen & Petersen 2021). Kommunerne oplever derfor, at reglerne for energirenovering i dag i høj grad er op til fortolkning (Energisparerådet 2021: 2), hvilket begrænser de muligheder, der ligger i at udnytte disse regler. Forholdet beskrives som især at være problematisk for små kommuner, eftersom de ikke har samme kapacitet og erfaring til at facilitere de korrekte energirenoveringer. Derudover giver flere kommuner og regioner udtryk for, at lånebekendtgørelsen kan være en barriere for at energirenovere. I særlig grad peges på, at bekendtgørelsen ikke tager højde for CO₂-reduktioner og meget snævert fokuserer på energibesparelser.

4.3 Barrierer ift. viden, data og kompetencer

Brugen af tekniske systemer og data-drevet digitalisering af disse vurderes generelt at kunne give betydelige energibesparelser i fremtiden (Viegand Maagøe 2018: 4). Tekniske systemer såsom Energy Management Systems (EMS) og Central Tilstandskontrol og Styring (CTS), der giver data om bygningens energikarakteristik og kan regulere bygningens energiniveau, kan benyttes med henblik på en bedre potentialevurdering i forhold til at fremme energirenoveringer i bygninger og i forhold til at optimere den løbende drift af bygninger. Flere kommuner beretter om, at tekniske systemer har været med til at reducere deres bygningers energiforbrug. Der må derfor forventes at være incitament blandt kommuner og regioner til at få installeret tekniske installationer såsom IT-systemerne EMS eller CTS. Der kan dog være udfordringer med at få disse systemer til at fungere effektivt. Et effektivt fungerende system såsom EMS kræver for den enkelte kommune eller region, at der er kendskab til samtlige elmålere installeret rundt i bygningsmassen. Kendskab til, hvilke kvadratmeter en elmåler refererer tilbage til, er dog ikke en selvfølge, eftersom der kan være flere forhold, der kan sløre elmåleres præcision såsom tilbygninger eller forkert installation. Det kræver derfor ofte, at den enkelte kommune eller region er nødsaget til at foretage datavask, der løses ved manuelt at tage ud til den enkelte bygning, identificere elmåleres placering og af den vej forsøge at afkode, hvad elmålerens data konkret siger noget om.

Et yderligere forhold, som kan have effekt på en manglende implementering af tekniske systemer, er, at der ikke altid er en kobling til det politiske niveau, der skal prioritere at anvende data. Der mangler en tydeligere kommunikation og business cases, der kan rettes mod det politiske niveau i forhold til at illustrere, at brugen af data kan være med til at spare penge og effektivt at kunne identificere, hvordan man kan forvalte afsatte renoeringsmidler på bedst vis.

Endelig har denne analyse vist, at data på bygningsområdet i kommunerne er behæftet med stor usikkerhed og indsamles på mange forskellige måder. Eksempelvis er det et problem, at kommunerne i høj grad stiller sig skeptiske over for oplysningerne i BBR, da de som ansvarlig myndighed burde sørge for, at disse data er opdaterede.

4.4 Barrierer og udfordringer ved bygningsdrift

Gennemgribende energirenoerings kan betyde driftsforstyrrelser, og det må derfor forventes at være logistisk svært at energirenoere i bygninger med høj driftstid, som fx hospitalsafdelinger, døgninstitutioner og lignende. Eftersom beslutninger om energirenoering kan blive forhindrede eller forsinkede, hvis implementeringen betyder, at virksomheden begrænses eller driften ikke kan fortsætte, må der forventes at være implementeringsmæssige udfordringer i forbindelse med energirenoering i denne type af bygninger. Dette er særligt relevant at have for øje, eftersom dag- og døgninstitutioner og sundhedsbygninger i denne rapport er blevet estimeret til henholdsvis at have et af de største absolutte reduktionspotentialer og den højeste reduktionsandel.

5. DATAKILDER OG METODEBESKRIVELSE

I dette kapitel beskrives metoden, herunder den dataindsamling, der er foretaget for at kortlægge energirenoeringsraten samt opgøre potentialet for rentable energirenoerings i den kommunale og regionale bygningsmasse.

5.1 Benyttede datakilder

Datakilderne i denne analyse udgøres af følgende:

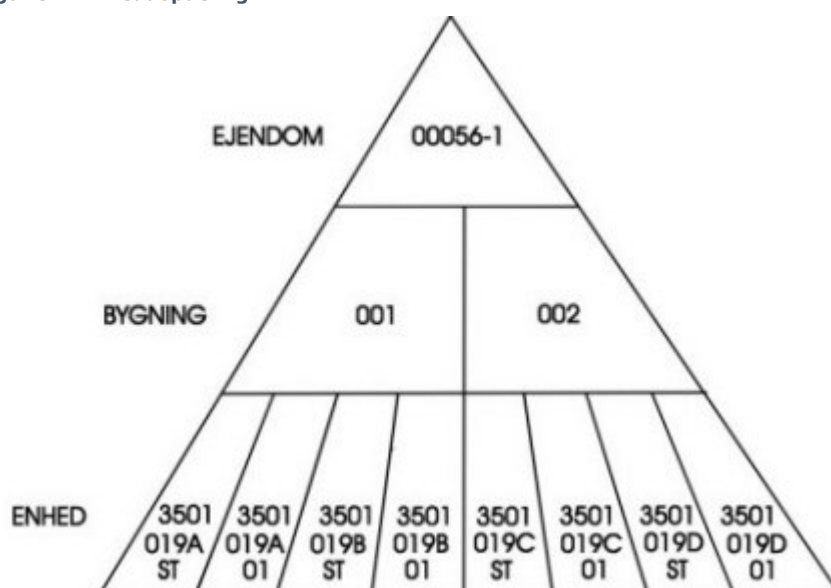
- Bygnings- og Boligregistret (BBR): Stamoplysninger om kommunale og regionale bygninger. Udtræk fra OIS
- Energimærkningsdatabasen (EMO): Energimærkningsdata for den delmængde af de kommunale og regionale bygninger, der er blevet energimærket i perioden 2013-2021. Trukket fra EMOData-service¹⁹
- Spørgeskemaundersøgelse til alle kommuner og regioner. Besvaret af 32 kommuner og 1 region.
- Data fra projektet "Klimakommuner", som Danmarks Naturfredningsforening har været projektholder på.

5.2 BBR-data – forudsætninger og metodiske valg

Udgangspunktet for tallene i rapporten er data udtrukket fra Bygnings- og Boligregisteret (BBR). Data er trukket d. 11. august 2021 og kan derfor have ændret sig siden, hvis der efterfølgende er indrapporteret ændringer. I BBR er der udtrukket bygninger med ejerforholdskode 50, 60 eller 70, henholdsvis ejet af den kommune bygningen er beliggende i, ejet af anden kommune, ejet af region.

I BBR er alle oplysninger om bebyggede ejendomme blevet grupperet efter en niveauopdeling, hvor én ejendom kan bestå flere bygninger, der igen kan bestå af flere enheder. Det er illustreret i den efterfølgende figur:

¹⁹ <https://emoweb.dk/emodata/api-docs/index.html?url=/emodata/api-docs/swagger.json>

Figur 5-1: Niveaupdeling i BBR²⁰

I dette projekt er analyseenheden "bygning", da opvarmningsforhold registreres herpå. I BBR skal en bygning forstås som en sammenhængende bebyggelse, opført på en ejendom, primært opført af de samme materialer og med ensartede adgangsforhold. Til sammenligning er en enhed et sammenhængende areal i en bygning, hvor der er selvstændig adgang og tilknyttet adresse.

5.2.1 Bygninger uden relevans for analysen

Af de 69.246 bygninger, som udgør den kommunale og regionale bygningsmasse, er en stor andel ikke opvarmede. Disse er ikke relevante i analysen og fjernes derfor fra totalpopulationen af regionale og kommunale bygninger. Denne frasortering fremgår af Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Frasortering af bygninger

Ejerforhold	Antal bygninger (iflg. BBR)	Step 1: Frasortering af bygningstyper uden opvarmning	Step 2: Frasortering af bygninger under 25 m ²
		Resterende bygninger	Resterende bygninger
Kommune	66.119	38.667	34.676
Region	3.127	2.270	2.228
I alt	69.246	40.937	36.904

Kilde: BBR, Rambølls bearbejdning. Data er hentet august 2021.

Bygninger frasorteres i to steps. I første steps fjernes bygningstyper (bygningstyper), der for størstedelen ikke er opvarmet. Det er bygninger som "Udhuse" (21.368 bygninger, heraf 99 pct. uden varmeinstallation), "Garage med plads til et eller to køretøjer" (1.661 bygninger, heraf 98 pct. uden varmeinstallation) og "Fritliggende overdækket areal" (1.746 bygninger, heraf 99,6 pct. uden varmeinstallation). Herudover frasorteres bygninger, hvis samlede areal er 25 eller færre kvadratmeter. I alt frasorteres 32.342 bygninger fra den samlede bygningsmasse. De frasorterede bygningstyper fremgår af tabellen i Bilag 5.

²⁰ kilde: <https://instruks.bbr.dk/niveaupdeling/0/30>

Selvom der umiddelbart frasorteres en betydelig del af den samlede bygningsmasse, reduceres det totale areal af bygningsmassen blot med 1,2 pct. i step 1 og med yderligere 0,2 pct. i step 2. I alt resterer der 36.904 bygninger i analysegrundlaget, svarende til 98,6 pct. af den totale kommunale og regionale bygningsmasse (målt i kvadratmeter).

5.3 Opgørelse af energirenovationsrate og energibesparelse

Nedenfor er der præsenteret metoden bag estimeringen af kommunernes energirenovationsrate i perioden 2018-2019 og deres energibesparelse i perioden 2010-2019.

5.3.1 Kortlægning af energirenovationsraten

Til at kortlægge energirenovationsraten har Rambøll udsendt et spørgeskema til alle danske kommuner og regioner. I spørgeskemaet blev der spurgt ind til antallet af bygninger med afsluttede energirenoveringer i perioden 2018-2019; disse bygningers samlede opvarmede areal samt fremtidige forventninger til budgettet for energirenoveringer.

I alt har 32 kommuner og 1 region besvaret spørgeskemaet, hvilket giver en svarprocent på 31,4 pct. Energirenovationsraten bliver på baggrund af besvarelserne beregnet som forholdet mellem kommunernes indrapporterede samlede opvarmede areal af de bygninger, der fik afsluttet en energirenovering i perioden 2018-2019 og BBR-data fra 2017 om kommunernes samlede bygningsmasse.

Det har kun været muligt at fremskaffe BBR-data for årene 2017 og 2021, hvilket behæfter resultaterne med en vis usikkerhed, eftersom energirenovationsraten er kortlagt for 2018 og 2019. Det vurderes dog, at dette forhold ikke har betydning for resultaterne, eftersom der ikke er sket en betydelig ændring af den kommunale bygningsmasse i perioden 2017-2021. Bygningsmassen er i alt vokset med 111.528 m² svarende 0,44 pct, hvilket ikke vurderes at være tilstrækkeligt substantielt til at påvirke resultaterne. BBR-data fra 2017 benyttes derfor, da det både forventes at ligne data fra 2018 og 2019, og fordi det er tættere på 2018 og 2019 i tid end 2021.

Nedenfor er der præsenteret en sammenligning af kommunerne, som har besvaret Rambølls survey, og alle danske kommuner.

Det kan i Tabel 5-2 ses, at der ikke er nogen reel forskel på den gennemsnitlige kommunale bygningsmasse blandt kommunerne i surveyen og alle danske kommuner. Yderligere kan det ses, at nogle kommuner i større grad er repræsenteret end andre. Især er Region Sjælland og Region Nordjylland, imens de andre tre regioner fordeler sig forholdsvis tæt på hinanden. I forhold til kommunetyper er der en forholdsvis jævn andelsfordeling blandt kategorierne. Det kan forventes, at kommunerne, der har været en del af klimakommuneprojektet, i større grad har haft fokus på at energirenovere. Der er dog ikke nogen synderligt procentvis forskel på andelen af klimakommuner i survey og andelen blandt alle kommuner. Overordnet set vurderes det derfor, at det med rimelighed kan antages, at de kommuner i analysen kan benyttes til at sige noget om samtlige kommunernes energirenovationsrate.

Tabel 5-2: Sammenligning mellem surveypopulation og alle kommuner

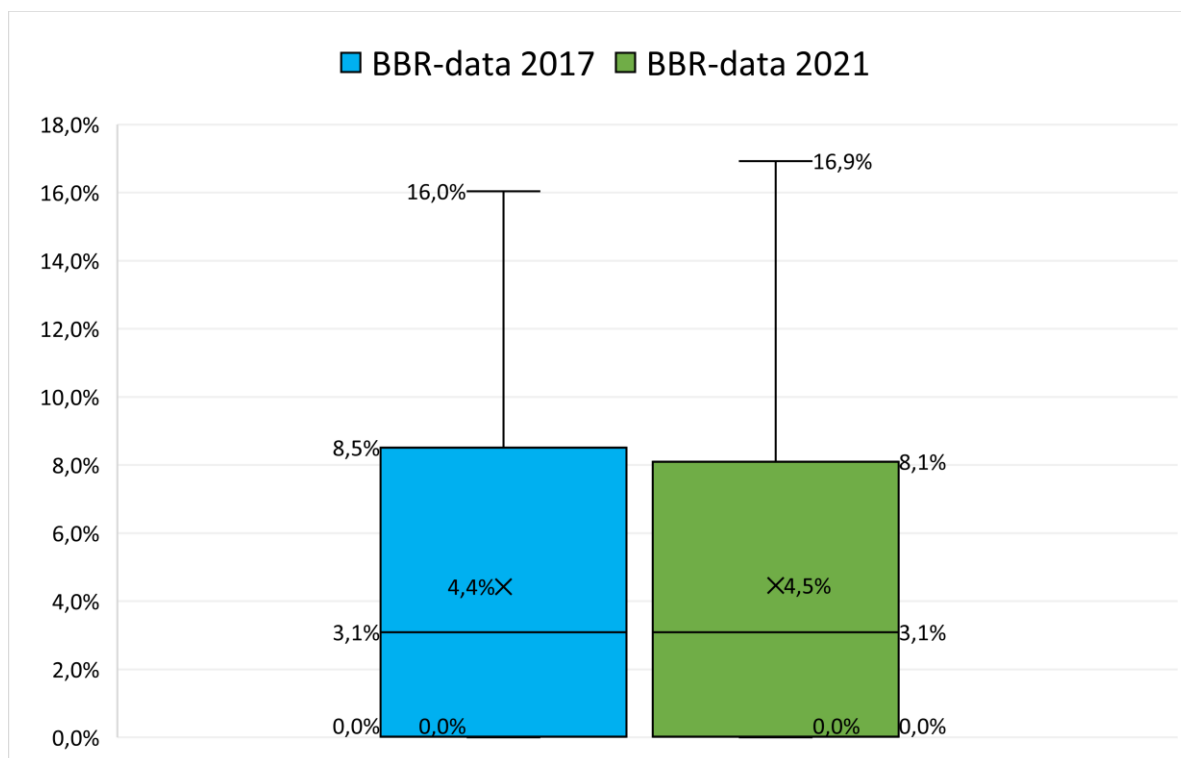
	Alle kommuner	Antal i survey
Gennemsnitligt kommunal bygningsmasse (m²)	257.243	253.249
Region (antal)		
Nordjylland	11 (11,2 pct.)	5 (15,2 pct.)
Midtjylland	19 (19,4 pct.)	6 (18,2 pct.)
Syddanmark	22 (22,4 pct.)	7 (21,2 pct.)
Sjælland	17 (17,3 pct.)	9 (27,3 pct.)
Hovedstaden	29 (29,6 pct.)	6 (18,2 pct.)
Kommunetype (Antal)		
Hovedstadskommuner	24 (24,5 pct.)	5 (18,2 pct.)
Landkommuner	31 (31,6 pct.)	12 (36,4 pct.)
Oplandskommuner	24 (24,5 pct.)	7 (21,2 pct.)
Provinsbykommuner	16 (16,3 pct.)	6 (18,2 pct.)
Storbykommuner	3 (3,1 pct.)	2 (6,1 pct.)
Klimakommune (andel)	72 pct.	70 pct.

Kilde: BBR, Rambølls bearbejdning og Rambøll survey. Data fra BRR er hentet august 2021.

Konkret analysestrategisk bliver energirenoveringsraten estimeret på baggrund af forholdet mellem kommunernes rapporterede samlede opvarmede areal af de bygninger, der fik færdiggjort en energirenovering i perioden 2018-2019 og BBR-data fra 2017 om kommunernes samlede bygningsmasse.

Det har kun været muligt at fremskaffe BBR-data for årene 2017 og 2021, hvilket selvfølgelig er mindre optimalt end at have data for årene 2018 og 2019. Det vurderes dog, at dette forhold ikke bør have betydning for resultaterne, eftersom der ikke er sket en synderlig stor ændring af den kommunale bygningsmasse i perioden 2017-2021. Bygningsmassen er i alt vokset med 111.528 m² svarende 0,44 pct, hvilket ikke vurderes at være tilstrækkeligt substantielt til at påvirke resultaterne på nogen betydningsfuld måde. Figur 5-2 viser desuden den statistiske fordeling af at benytte BBR-datasættet fra 2017 og BBR-datasættet fra 2021.

Figur 5-2: Boksplot for kommunernes energireoveringsrate ved brug af BBR-data fra 2017 og BBR-data fra 2021



Kilde: Rambøll survey. Krydset illustrerer gennemsnittet for energireoveringsraten og stregen i midten indikerer medianværdien. n=33.

Figuren viser, at der ikke er nogen substantiel forskel på, om man bruger det ene eller andet BBR-datasæt som reference til at beregne energireoveringsraten. Det er kun den øverste observation, der registrerer en nævneværdig ændring, men ændringen har ikke betydning for gennemsnittet. I analysen benyttes BBR-data fra 2017, eftersom det både forventes at ligne data fra 2018 og 2019, og fordi det er tættere på 2018 og 2019 i tid end 2021.

5.3.2 Estimering af energibesparelse

Til at afdække aspektet angående kommunernes energibesparelser har Rambøll hentet data fra projektet "Klimakommuner", som Danmarks Naturfredningsforening har været tovholder for. Projektet varede fra 2007 til april 2021, hvor Danmarks Naturfredningsforening løbende lavede aftaler med kommunerne om at nedbringe deres CO₂-udslip med mindst to procent årligt (dn.dk). Ved projektets afslutning havde 71 danske kommuner meldt sig ind i aftalen.

Som del af aftalen skulle kommunerne årligt indberette et CO₂-budget, der redegjorde for den pågældende kommunes udledning, som kunne sammenholdes med tidligere års udledninger. Da projektet sigte var CO₂-reduktion, var der ikke krav om indberetning af energiforbrug såsom varme og el, men de fleste kommuner havde dog til praksis at indberette tal om dette også. Det har derfor været muligt at indhente datapunkter for kommunernes indberettede årlige varme- og elforbrug. En sammenligning af disse energital fra år til år kan dermed give et pejlemærke på omfanget af kommunernes energibesparelse. Datapunkterne, dvs. en given kommunes energiforbrug for et givent år, er inde på Danmarks Naturfredningsforening opstillet som enkeltstående PDF'er, hvorfor data er indhentet manuelt. Efter Rambølls bearbejdning af data, kan det konstateres, at 51 kommuner i alt havde indberettet data om varme- og elforbrug, som meningsfuldt kan benyttes til at belyse udviklingen af kommunernes energiforbrug.

Tabel 5-3 præsenterer en sammenligning af alle kommuner og de benyttede klimakommuner i analysen. Det kan blandt andet ses, at der generelt er en høj repræsentation, når kommunerne opdeles på baggrund af deres regionale placering. Region Midtjylland og Region Syddanmark er en smule underrepræsenteret i datasættet sammenlignet med de tre andre regioner. I forhold til kommunetyper, er der også en acceptabel repræsentation i det benyttede datasæt. Storbykommuner vægter ikke synderligt i andelen, men dette er også, fordi der blot er tre kommuner, der er under denne kategori.

Overordnet set vurderes det, at klimakommune-datasættet kan generaliseres til at generalisere til den samlede kommunale bygningsmasse.

Tabel 5-3: Sammenligning mellem Klimakommune-population og alle kommuner

	Alle kommuner	Klimakommune antal (andel af alle kommuner)
Region (antal)		
Nordjylland	11 (11,2 pct.)	7 (13,7 pct.)
Midtjylland	19 (19,4 pct.)	5 (9,8 pct.)
Syddanmark	22 (22,4 pct.)	8 (15,7 pct.)
Sjælland	17 (17,4 pct.)	12 (23,5 pct.)
Hovedstaden	29 (29,6 pct.)	19 (37,3 pct.)
Kommunetype (antal)		
Hovedstadskommuner	24 (24,5 pct.)	15 (29,4 pct.)
Landkommuner	31 (31,6 pct.)	15 (29,4 pct.)
Oplandskommuner	24 (24,5 pct.)	12 (23,5 pct.)
Provinsbykommuner	16 (16,3 pct.)	8 (15,7 pct.)
Storbykommuner	3 (3,1 pct.)	1 (2,0 pct.)
Klimakommune (andel)	72,5 pct.	100 pct.

Kilde: BBR, Rambølls bearbejdning og Danmarks Naturfredningsforening. Data er hentet august 2021.

5.4 Beregning af potentialet for rentable energiforbedringer

Analysen af potentialet for rentable energirenoeringer i den kommunale bygningsmasse bygger på data fra Energimærkningsdatabasen (EMO), der er blevet koblet med basisoplysninger om den kommunale bygningsmasse fra BBR. Oplysningerne fra EMO er hentet i to separate datasæt:

- Forslag til energirenoeringstiltag²¹
- Bagvedliggende beregninger til energimærkningsrapporten²²

²¹ <https://emoweb.dk/emodata/api-docs/index.html?url=/emodata/api-docs/swagger.json#/Multiple32buildings/FetchEnergyLabelDetailsMultipleBuildings>

²² <https://emoweb.dk/emodata/api-docs/index.html?url=/emodata/api-docs/swagger.json#/XML/FetchEnergyLabelXmlFull>

Fra EMO kan følgende oplysninger skaffes for de energirenoveringstiltag, der foreslås af energikonsulenten i forbindelse med udarbejdelsen af energimærket:

- Investeringsomkostning
- Om tiltaget vurderes rentabelt eller ej
- Beskrivelse af tiltaget
- Forventede besparelser ved at gennemføre tiltaget (kr.)
- Klassifikation af tiltaget

Ovenstående oplysninger er opgjort for hele energimærket. Det er derfor en kompliceret proces at koble ovenstående oplysninger til individuelle bygninger, hvis energimærket er opgjort for flere bygninger på samme ejendom. For at man kan bibeholde, at analysen foretages på bygningsniveau, er energimærker, som er opgjort for flere bygninger på samme ejendom, frasorteret. Det implicerer, at analysen er foretaget udelukkende på energimærker, som er opgjort for én bygning. Årsagen for valget er, at bygningsniveauet indeholder det mest detaljerede datagrundlag, både i forhold til bygnings-stamdata – fra BBR – og energimærkningsoplysninger – fra EMO.

For alle bygninger i datasættet er derudover trukket – fra EMO – følgende oplysninger til brug for analysen:

- Energimærke, hvis alle forslag gennemføres
- Energimærke, hvis alle rentable forslag gennemføres
- Energibehov, hvis alle forslag gennemføres
- Energibehov, hvis alle rentable forslag gennemføres

I analysen arbejdes både med rentable energirenoveringsforslag samt alle energirenoveringsforslag. Rentabiliteten er beregnet af energikonsulenten i forbindelse med udarbejdelsen af energimærket.

For at kunne gennemføre analysen er der foretaget en omfattende databehandlingsproces. Det har resulteret i, at den kommunale bygningsmasse – opgjort til 34.676 bygninger som en del af Delanalyse 1 – er repræsenteret ved 4.291 bygninger med udarbejdet energimærke.

Tabel 5-4: Fra totalpopulation til analysepopulation

	Antal bygninger (BBR)*	Antal bygninger med energimærke (EMO)	Antal bygninger med energimærke, der benyttes i analysen
Kommuner	34.676	**	4.291

Kilde: Energimærkningsdatabasen. Note: *Her menes den analysepopulation, der blev arbejdet med i Delanalyse 1. **Kan ikke opgøres, da bygninger/energimærker netop frasorteres populationen, da de ikke kan matches med stamdata i BBR. Derfor er det kun totalen, der kan opgøres.

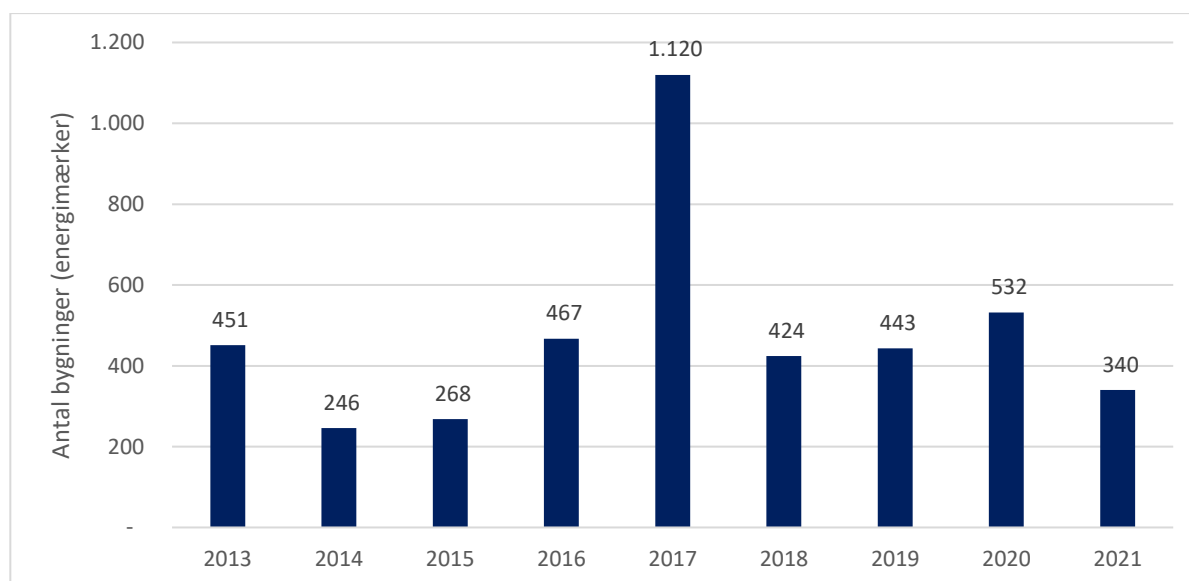
Usikkerheden i det beregnede energibehov mellem alle kommunale energimærker og det endelige datasæt blev undersøgt ved at foretage følgende statistiske analyse: P-værdien blev udregnet ved anvendelse af den non-parametriske Wilcoxon rank sum test for at vurdere, om der var en statistisk signifikant forskel i det gennemsnitlige beregnede energibehov mellem de pågældende datasæt. For at vurdere størrelsesorden af forskellen blev 95% konfidensintervallet udregnet. Analysen viste, at det reducerede datasæt indeholdt færre energimærker med lavere energibehov og dermed lavere energibesparelspotentiale. Konkret betyder det, at den samlede energibesparelse er ca. 4 pct. højere for det reducerede datasæt, hvilket er statistisk signifikant. En yderligere gennemgang af datasættene viste, at forskellen skyldes at det reducerede datasæt indeholdt færre bygninger

bygget efter 2006. Da disse bygninger typisk har mindre energibesparelspotentiale, kan det forklare forskellen mellem datasættene. Dog fører den efterfølgende korrektion af ældre energimærker til en forskel på ca. 2% for den samlede energibesparelse. Opsummerende giver reduktionen af datagrundlaget ikke anledning til betydelig usikkerhed om de estimerede resultater.

5.4.1 Korrigering af energimærkningsoplysninger for ældre energimærker

Datagrundlaget for denne analyse er 4.291 bygninger med dertilhørende energimærker. De er udarbejdet fra 2013 til 2021. Fordelingen er illustreret i nedenstående figur:

Figur 5-3: Fordeling af, hvornår energimærkningen er udarbejdet for de bygninger, der indgår i analysen



Kilde: Energimærkningsdatabasen og Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021.

Figuren viser, at energimærkerne er nogenlunde jævnt fordelt over hele perioden, dog med overvægt af energimærker fra 2017 samt en større andel nyere energimærker fra 2018 og frem.

Året for udarbejdelsen af energimærket er vigtigt, da forventningen er, at en række af de rentable energirenoveringsforslag i ældre energimærker vil blive gennemført over tid. Dermed er energimærkningsdata ikke et øjebliksbillede over den kommunale bygningsmasse, som den ser ud anno 2021. Det er dog uklart, hvor stor en andel af forslagene, der gennemføres årligt eller over en periode, hvis de overhovedet gennemføres.

Tidligere i denne rapport blev den årlige energirenoveringsrate opgjort til 4,1 pct. i forhold til energirenoverede kvadratmeter. Ligeledes blev den årlige energibesparelse i perioden 2010-2019 opgjort til 1,96 pct. på basis af data fra Danmarks Naturfredningsforening. Begge disse nøgletal kunne bruges til at korrigere tallene fra energimærkningsdatabasen og dermed opnå et mere retvisende billede af, hvordan bygningsmassen ser ud. Rambøll vurderer imidlertid, at det mest retvisende er at bruge den årlige energibesparelse, der bygger på data fra 51 (klima)kommuner. Det er både det største datagrundlag samt det data, der bedst relaterer sig til de parametre, analysen af potentialet for rentable energiforbedringer beskæftiger sig med, dvs. energiforbrug og energibesparelse. Risikoen er, at konklusionerne i dette afsnit bliver konservative, da klimakommunerne forventeligt har haft mere fokus på energieffektiviseringsdagsordenen end de andre kommuner. Det resulterer i, at potentialet fra energimærkerne nedskrives med en større

faktor, end det burde være, og at det med andre ord antages, at der er gennemført flere rentable tiltag, end tilfældet egentlig er.

Opsummerende er det totale potentiale for rentable energiforbedringer reduceret med 1,96 pct. pr. år frem mod 2021, som udgør baselineåret for analysen²³. Samtidig er den samlede investering nedskrevet med et beløb, der svarer til kr./kWh, som beregnet i energimærkningsrapporten. Det samme er gjort med de beregnede driftsbesparelser fra energimærkningsrapporterne.

Dermed approksimerer datagrundlaget for så vidt muligt den nuværende tilstand af den kommunale og regionale bygningsmasse, hvor der er taget højde for allerede gennemførte rentable energirenoveringer. Det antages, at ingen af de forslag, der i energimærkningsrapporten er vurderet som urentable, er gennemført i perioden.

5.4.2 Beregnet energibehov i forhold til faktisk (målt) energibehov

I denne analyse benyttes det beregnede energibehov fra Energimærkningsrapporten til at estimere potentialet for rentable energirenoveringer. Energiforbruget er beregnet af den beregningskerne (Be18 [seneste], Be15, Be10 eller Be06) der var gældende på daværende tidspunkt for oprettelse af energimærket. Information om seneste beregningskerne kan læses i SBI-213 (Aggerholm, 2018).

I dataanalysen udtrækkes energibehovet og ikke energiforbruget. Valget skyldes, at energiforbruget i beregningskernen er fratrukket det energi, der produceres af solcelle- og/eller solvarmeanlæg. Energiforbruget er det varme og el, som bygningen kræver til at opvarme bygningen og varmt brugsvand samt til at dække el behov for belysning, bygningsautomatik, pumper, ventilatorer, køling, m.m. Energiforbruget er fratrukket interne varmetilskud fra personer, udstyr, belysning og fra solindfald i bygningen.

Anvendelse af EMO er en valid metode til at estimere bygningers energibehov og dermed energirenoveringspotentialet (Mortensen et al., 2018). Men det kan være behæftet med en del usikkerhed sammenlignet med anvendelse af det faktiske (målte) energibehov. Usikkerheden mellem det beregnede og faktiske energibehov kan variere fra 60% til 70% (Laurent et al., 2013). Bl.a. har et hollandsk studie vist, at energimærkeberegninger undervurderer energiforbruget for bygninger med lave energimærker (A-C) og overvurderer energiforbruget for bygninger med høje energimærker (D-G) (Majcen et al., 2013)²⁴. Brugere i kommunale og regionale bygninger kan alt andet lige påvirke energiforbruget mindre end brugere i enfamiliehuse. Usikkerheden er stadig gældende, men kan godt forventes at være mindre.

Forskellen mellem det beregnede energibehov og det målte skyldes primært følgende: Anvendelse af standardforudsætninger for vejrforhold baseret på DRY-datasæt og brugeradfærd (Kragh et al. 2017) samt den såkaldte *rebound effekt*. Standardforudsætningerne inkluderer anvendelse af rumtemperatur-sætpunkter på 20°C i stedet for en mere anerkendt antagelse som 22°C (Ibid.) Typisk medfører standardforudsætningerne for brugeradfærd den største usikkerhed op til 80% i visse tilfælde (van Donkelaar et al. 2016). Derudover kan der være fejlantagelser i forhold til registrering af bygningsdele og klimaskærm. En stikprøve undersøgelse foretaget af Energistyrelsen identificerede, at 23% af energimærker udstedt i 2018 var fejlbehæftede (Baltzer 2019). *Rebound effekten* opstår, når bygningsbrugere efter en energirenovering vælger at omsætte noget af energibesparelsen til øget komfort, fx ved at anvende højere rumtemperatur eller ved at opvarme rum, som førhen var uopvarmet (Energistyrelsen 2016).

²³ Der er foretaget følsomhedsanalyser på, hvor meget resultaterne ændrer sig, hvis potentialet for ikke-klimakommuner nedskrives med en anden procentsats (fx halvdelen af den for klimakommunerne). Resultaterne ændrer sig marginalt, hvorfor den noget simple proces fastholdes.

²⁴ Man skal bemærke, at det hollandske studie vedrører boliger og derfor ikke en direkte sammenlignelig bygningsmasse.

Da nærværende analyse udelukkende beskæftiger sig med bygningers energieffektivitet, er det beregnede energibehov fra EMO, baseret på standardforudsætninger for brugeradfærd, acceptable til vurdering af energirenoeringspotentialer (Laurent et al. 2013).

5.5 Beregningen af CO₂-besparelser for realiseringen af potentialer for rentable energiforbedringer

Energibesparelserne, der findes gennem ovenstående metode, benyttes efterfølgende til at estimere de medfølgende CO₂-besparelser. Estimeringerne tager udgangspunkt i bygningernes energibehov, hvorfor der både inddrages elbehov og varmebehov. Herefter beregnes CO₂-udledningen ud fra brændselsspecifikke emissionsfaktorer.

Udledningen for varmebehovet er estimeret på baggrund af, hvilken varmekilde, der er tilknyttet bygningen. Denne information er trukket fra EMO.

En række af de rentable energirenoeringer indbefatter udskiftning af en bygnings varmesystem. Analysen korrigerer derfor dette i udregningen af en bygnings CO₂-udledning efter realiseringen af alle rentable energirenoeringer. Konkret antages det, at hvis en bygning har et rentabelt energirenoeringsforslag, der hører under SEEB-klassifikationerne 2-1-3-0 (fjernvarme) og 2-1-5-0 (varmepumper), estimeres den del af en bygnings CO₂-udledning, der kommer fra bygningens varmebehov, på baggrund af emissionsfaktorer for den nye varmekilde. Alle andre bygninger, der ikke har et energirenoeringsforslag, der ændrer bygningens varmekilde, antages at være status quo. Bygningens elbehov er ligeledes trukket fra EMO.

Det har i analysen ikke været muligt at tage forbehold for lokalspecifikke forhold og forskelle, der måtte være mellem de forskellige forsyningsanlæg og deres emissionsfaktorer. Derfor er der i udregningerne benyttet standardfaktorer for brændselsspecifikke CO₂-emissioner, fremskrevet til 2030. Fremskrivningerne kommer fra forudsætningerne bag Klimastatus- og Fremskrivning 2021 (Energistyrelsen).

5.5.1 Skalering af resultaterne til den samlede kommunale bygningsmasse

Resultaterne opskaleres fra analysepopulationen (4.291 bygninger med energimærkningsdata) til den samlede kommunale bygningspopulation på 34.676 bygninger ved følgende parametre:

- Bygningens anvendelse (8 kategorier).
- Bygningens opførelsesår (tre kategorier: Før 1972; 1972-2006; Efter 2006), da der ikke overraskende er en stærk sammenhæng mellem opførelsesår og foreslået (rentabel) investering pr. m².

Der opskaleres på andelen af kvadratmeter i analysepopulationen sammenholdt med den totale population. Vægtene fremgår af Tabel 5-7.

I den følgende tabel fremgår antallet af bygninger med energimærkningsrapporter og dertilhørende data, der danner grundlaget for analysen af potentialer for rentable energiforbedringer.

Tabel 5-5: Analysepopulation i forhold til totalpopulationen for kommunale bygninger

Variable	Kommunalt ejet
Antal bygninger i analysen	4.291
Antal bygninger i totalpopulationen	34.676
Andel bygninger i analysen	12%
Kvadratmeter i analysen	4.921.274
Kvadratmeter i totalpopulationen	25.209.780
Andel kvadratmeter i analysen	20%

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021.

5.5.2 Sammenligning af analysepopulation og samlet population for den kommunale bygningsmasse

Der findes i BBR- og EMO-datasættene ikke datapunkter omhandlende energirenoeringer for alle offentlige bygninger, men givet at der findes datapunkter for en stor del af bygninger, kan en mulighed være at antage, at bygningerne med datapunkter er repræsentative for alle bygninger. Dette har den fordel, at man kan ekstrapolere data fra en mindre gruppe til den samlede population, hvorfor det giver mulighed for at konkludere meningsfuldt på sidstnævnte. Denne strategi kræver, at de to grupper med rimelighed kan antages ikke at variere systematisk på parametre, der kunne påvirke deres energirenoeringspotentialer.

Nedenstående tabel sammenligner derfor den benyttede analysepopulation med den samlede analysepopulation på henholdsvis gennemsnitligt areal, opførelsesår samt anvendelsestype - parametre der især vurderes at være væsentlige for en bygnings energirenoeringspotentialer.

Tabel 5-6: Sammenligning af analysepopulationen og den samlede population for den kommunale bygningsmasse

Variable	Analysepopulation (4.291)	Samlede population (34.676)
Gennemsnitligt bygningsareal	1.147 m ²	727 m ²
Byggeperiode		
Før 1972	1.126 (26,2%)	15.765 (45,5%)
Mellem 1972 og 2006	2.422 (56,4%)	14.746 (42,5%)
Efter 2006	744 (17,3%)	4.165 (12,0%)
Anvendelse		
Administration/kontor	367 (8,6%)	2.442 (7,1%)
Daginstitutioner	1.423 (33,2%)	5.647 (16,3%)
Diverse	260 (6,1%)	6.341 (18,3%)
Døgninstitution	1.085 (25,3%)	7.275 (21,0%)
Hospitaler/anden sundhedsbygning	58 (1,4%)	392 (1,1%)

Kultur	245 (5,7%)	1.650 (4,8%)
Sportsanlæg mv.	310 (7,2%)	3.057 (8,8%)
Undervisning	544 (12,7%)	7.872 (22,7%)

Kilde: BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021.

Ovenstående tabel viser, at bygningerne i analysepopulationen har et større gennemsnitligt bygningsareal på 420 m². Standardafvigelse for analysepopulationen og den samlede population er dog henholdsvis 1826 m² og 1340 m², hvorfor forskellen på de to gruppers bygningsareal vurderes til at være af en vis størrelse men ikke tilstrækkelig til at påvirke potentialet for energireoveringer betydningsfuldt. For de to gruppers byggeperiode kan det konstateres, at der er væsentlige forskelle. Således er bygninger før 1972 væsentligt underrepræsenteret, imens bygninger mellem 1972 og 2006 er meget overrepræsenteret, og bygninger efter 2006 er forholdsvis overrepræsenteret.

I forhold til bygningernes anvendelse er der især tre typer af bygninger, der er værd at pointere. Bygninger til brug af undervisning samt diverse er især underrepræsenteret i analysepopulationen til fordel for, at daginstitutioner er overrepræsenterede.

For at imødekomme en potentiel bias i opskaleringen af resultaterne fra analysepopulationen til den samlede population foretages der en vægtning. Dette vil sige, at resultaterne for nogle typer bygninger kommer til at blive "ganget op" i større grad end resultaterne for andre bygningstyper. På baggrund af ovenstående konklusion angående over- og underrepræsentation i byggeperiode og anvendelsestype, bliver bygningerne opskaleret på baggrund af deres karakteristika på disse to variable. En oversigt over opskaleringsfaktorerne for hver kombination findes nedenfor i Tabel 5-7.

Tabel 5-7: Opskaleringsfaktorer for den kommunale bygningsmasse

Anvendelse	Byggeperiode	Kvadratmeter analysepopulation	Kvadratmeter samlet population	Opskalerings-faktor
Administration/kontor	Før 1972	88.318	616.897	7,0
	1972-2006	360.670	1.196.642	3,3
	Efter 2006	149.518	484.155	3,2
Daginstitution	Før 1972	95.866	318.114	3,3
	1972-2006	504.499	1.533.737	3,0
	Efter 2006	202.820	660.306	3,3
Diverse	Før 1972	35.082	533.688	15,2
	1972-2006	82.214	1.170.651	14,2
	Efter 2006	23.702	407.721	17,2
Døgninstitution	Før 1972	169.277	628.904	3,7
	1972-2006	604.078	2.532.527	4,2
	Efter 2006	389.566	1.324.287	3,7
Hospitaller/anden sundhedsbygning	Før 1972	10.017	98.795	9,9
	1972-2006	35.652	168.165	4,7

Kultur	Efter 2006	34.302	113.485	3,3
	Før 1972	38.105	285.304	7,5
	1972-2006	144.095	641.308	4,5
Sportsanlæg mv.	Efter 2006	32.677	201.997	6,2
	Før 1972	74.450	395.443	5,3
	1972-2006	223.222	1.554.941	7,0
Undervisning	Efter 2006	76.702	804.049	10,5
	Før 1972	224.024	2.390.306	10,7
	1972-2006	797.533	4.944.507	6,2
	Efter 2006	522.351	2.104.861	4,0

Kilde: BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021.

6. BILAG 1: LITTERATURGENNEMGANG

Bilag 1 er en opsummering af den desk research, der er gennemført om energireovering og energireoveringsrate i Danmark. Bilaget danner således grundlag og baggrund for den definition af energireoveringsraten, som præsenteres i Kapitel 2.

6.1 Energireovering

Europa-Kommissionen (2019: 202) definerer energireovering som:

“(…) THE CHANGE OF ONE OR MORE BUILDING ELEMENTS (I.E. BUILDING ENVELOPE AND TECHNICAL BUILDING SYSTEMS) HAVING THE POTENTIAL TO SIGNIFICANTLY AFFECT THE CALCULATED OR MEASURED AMOUNT OF ENERGY NEEDED TO MEET THE ENERGY DEMAND ASSOCIATED WITH ONE OR SEVERAL OF THE BUILDING SERVICES (SPACE HEATING AND COOLING, HOT WATER, VENTILATION AND LIGHTING) WHICH CORRESPOND TO A TYPICAL USE OF THE ASSESSED BUILDING”.

I definition skal man bemærke, at der først er tale om energireovering, når ændringen i bygningen har en betydelig påvirkning på mængden af nødvendig energi til fx opvarmning, nedkøling eller opvarmning af varmt vand. Europa-Parlamentets og Rådets forordning nr. 1099/2008 Art. 2d definerer energi som alle former for energiprodukter såsom brændsel, varme, vedvarende energi, elektricitet og andre former for energi. I en kontekst omhandlende energireovering, kan energi forstås som varmeforbrug til og omkring rumopvarmning, opvarmning af ventilationsluft, varmt brugsvand samt elektricitet (Energistyrelsen 2020: 7).

Energireovering kan også defineres ud fra, hvad det ikke er. I juridiske termer kan handlinger, der ikke påvirker en bygnings elementer, ifølge Energy Performance and Building Directive (EPBD) Art. 2,9 ikke betragtes som energireovering (Europa-Kommissionen 2019: 203). Med andre ord kan man ikke anse reoveringer, der ikke påvirker en bygnings energiniveau, som energireoveringer. Eksempler på dette kan være facaderenovationer installation af elektriske apparater såsom opvaskemaskine og vaskemaskine, maling, belægning af gulve eller klinker, samt renovation af køkken eller badeværelse etc. (Ibid.: 10).

Ud fra de gennemgåede artikler tyder det på, at energiforbedring i en dansk kontekst er blevet defineret som *en forbedringsproces af en bygnings energimæssige performance gennem installation af energiefficiente og omkostningseffektive teknologier* (De Boeck et al. 2015; Gram-Hanssen 2014; Jensen & Maslesa 2015; Jradi, Veje & Jørgensen 2018; Taillandier, Mora & Breyse 2016).

6.2 Energireoveringsrate

Der findes i Danmark ikke i dag en accepteret definition af begrebet *energireoveringsrate*.

Europa-Kommissionen (2019: 203), definerer det som *det kumulative påvirkede arealområde (m²) af de bygninger, der undergik energireovering i kalenderår x, divideret med det samlede arealområde (m²) for alle bygninger i samme periode*.

Ovenstående definition fokuserer udelukkende på antallet af kvadratmeter i opgørelsen af raten for energireoveringer. Det har naturligvis den svaghed, at de konkrete energibesparelser i det energireoverede byggeri ikke medtages, hvorfor det på den baggrund ikke er tydeligt, hvor meget energireovering, der faktisk er pågået. Eksempelvis vil en bygning, der konverterede sit varmesystem, og en bygning der fik skiftet elpære, vægte ligeligt i en optælling af arealet for

energirenoveringer, hvilket må anses uhensigtsmæssigt, da førstnævnte i størstedelen af tilfældene indebærer en større energibesparelse end sidstnævnte.

Derfor arbejder Europa-Kommissionen også med en vægtet energirenoveringsrate, der defineres som *det kumulative sparet energiforbrug (kWh) af de bygninger (m²), der undergik energirenovering i kalenderår x, divideret med det samlede energiforbrug (kWh) for alle bygninger (m²) i samme periode* (Europa-Kommissionen 2019: 203):

“A WEIGHTED ENERGY RENOVATION RATE MEANING THE ANNUAL REDUCTION OF PRIMARY ENERGY CONSUMPTION, WITHIN THE TOTAL STOCK OF BUILDINGS (RESIDENTIAL OR NON-RESIDENTIAL RESPECTIVELY), FOR HEATING, VENTILATION, DOMESTIC HOT WATER, LIGHTING (ONLY NON-RESIDENTIAL BUILDINGS) AND AUXILIARY ENERGY, ACHIEVED THROUGH THE SUM OF ENERGY RENOVATIONS OF ALL DEPTHS.”

Der kan være energirenoveringstiltag, der har så lille en effekt på en bygnings energiniveau, at umiddelbart ikke bør klassificeres som en energirenovering. Europa-Kommissionen har derfor opstillede en række kategorier for energirenoveringsrater alt efter, hvor stor en energibesparelse den pågældende renovering har medført. Den første kategori benyttes til renoveringer under grænseværdien på en 3% energibesparelse og er opstillet for at modvirke, at små energirenoveringer skal medtælles. Ellers lyder kategorierne: let) hvor energiforbruget er reduceret med op til 30%, middel) hvor energiforbruget er reduceret med mellem 30% og 60%, samt dyb) hvor energiforbruget er reduceret med mere end 60% (Europa-Kommissionen 2019: 203-204). Denne operationalisering benyttes også i Energistyrelsens (2020) notat “Langsigtet renoveringsstrategi”.

Ingen af ovenstående rapporter forsøger at koble operationaliseringen op på bygningernes energimærke. Et af de eneste studier omhandlende dette aspekt er et hollandsk studie, som definerer energirenoveringsraten ud fra, hvor meget en bygning har forbedret sig i forhold til dets energimærke (Filippidou, Nieboer & Visscher 2017). Energirenoveringsraten er i studiet tredelt, således at energirenovering både omhandler, når en renovering forbedrer en bygnings energimærke, og når en renovering forbedrer en bygnings til det et af de højeste energimærker. Yderligere defineres dyb renovering som, når en renovering forbedrer en bygnings energimærke med mindste 3 energimærker (Ibid.: 489).

6.3 Energirenoveringstiltag

Energirenovering er et paraplybegreb for en lang række konkrete tiltag til at reducere energiforbruget i en bygning, og forskellige studier af energirenovering har derfor fokuseret på forskellige grupper af tiltag. I den gennemførte desk research har den mest detaljerede liste over energirenoveringstiltag været udarbejdet af Europa-Kommissionen. Her er energirenoveringer opgjort som:

- 1) udskiftninger af vinduer og udvendige døre,
- 2) isolering af facader, tag, loft, gulv og kælder,
- 3) udskiftning af varmegeneratorer og vandvarmere ved konvertering til varmepumpe eller fjernvarmenet,
- 4) udskiftning af radiatorer og gulvvarmesystemer samt ventilations- og kølesystemer,
- 5) installation af solceller,
- 6) installation af skyggesystemer i vinduer,
- 7) installation af lyssystemer (Europa-Kommissionen 2019: 10-11).

Klima-, Energi-, og Forsyningsministeriet (2021: 6) operationaliserer energibesparelser ud fra nærmest samme tilhørende underkategorier. Andre studier (fx Jensen 2009 og Tommerup & Laustsen 2008) operationaliserer også begrebet forholdsvist detaljeret med enkelte tilføjelse til ovenstående liste. I begge studier omfatter energirenoeringer renoering af ydervægge, tag- og loftskonstruktioner, terrændæk, fundamenter samt gulve mod kælder og krybekældre, klimaskærmens lufttæthed, vinduer, ventilation, varmeinstallationer, solafskærmning og køling, belysning, solenergi samt bygningsdrift.

Omvendt er der studier, der operationaliserer energirenoeringerne i grovere kategorier. I SBI-rapporterne kigges der på tag og loft, ydervægge, samt gulve med dertilhørende underkategorier (Kragh & Aggerholm 2021: 35; Wittchen 2009: 9; Wittchen, Krag & Aggerholm 2017: 11; Wittchen Krag & Aggerholm 2014: 6). Argumentet for denne inddeling er, at det er muligt at identificere disse fire grupper forholdsvist uproblematisk, og at en finere inddeling vil resultere i statistisk set usikrere resultater (Wittchen 2009: 11). Denne opdeling er også benyttet i rapporterne "Analyse af det samfundsøkonomiske potentiale for energibesparelser" (EA Energianalyse 2019: 16) og "Analyse af renoeringsbehov i den almene boligsektor – Delrapport II" (Deloitte og Copenhagen Economics 2020: 71). Ligeledes benyttes den også af EnergiBYG, som dog også tilføjer ventilationstab og forbrug af varmt brugsvand i deres udregninger (EnergiBYG 2009: 40).

Copenhagen Economics (2012: 49) benytter i deres analyse af energirenoering af bygninger i EU af aspekter relateret til renoering af eksisterende teknologi, og operationaliserer det i form af forbedringer af varmesystemer, klimaskærm og vandvarme samt lyssystemer.

6.4 Energirenoeringer og udskiftning af varmekilde

Der findes ikke mange studier, der forsøger at måle eller beregne de energimæssige konsekvenser af energirenoeringer af varmeanlæg. Den eneste identificerede måling af varmepumper er COWI (2011), som har udarbejdet en rapport, der forsøger at afdække energipotentialet for varmepumper til erstatning af oliefor i helårshuse i Danmark. Her måles der på udskiftningseffekten af varmepumper af typen væske/vand og luft/vand (Ibid.: 5).

Af studier omhandlende konvertering til fjernvarme findes en række rapporter foretaget af COWI (2018; 2020). COWIs ene rapport (2020) omhandler potentialerne for konvertering af alle bygninger, der for nuværende ikke er på fjernvarmenettet, til fjernvarme. Her operationaliseres energirenoering altså som *konvertering til fjernvarme*. Den anden rapport (COWI 2018) omhandler potentialer for konvertering til fjernvarme i Hovedstadsområdet, og benytter samme operationalisering. Der findes også ældre studier på området (eksempelvis Birch & Krogboe 2004). Ældre studier kan dog være vanskelige at benytte som sammenligningsgrundlag. Eksempelvis er definitionen af rentabilitet i Birch og Krogboes rapport, når tilbagebetalingstiden er under 4 år (Ibid.: 12-13)., hvorimod den gængse forståelse i dag er, når den årlig besparelse gange levetiden divideret med investering er større end 1,33 (Bygningsreglementet.dk).

6.5 Energirenoering af tekniske installationer

Det har ikke været muligt at identificere mange danske studier omhandlende udregningsmetoder til energirenoering af tekniske installationer. Det primære studie her er derfor Viegand Maagøe (2018: 6), hvori muligheder for energirenoering inden for komfortventilation, belysning, opvarmning og komfortkøling blandt forskellige bygninger i Danmark – inklusiv offentlige bygninger - beskrives. Analysen omhandler bygningsautomatik og energiovervågning af de fire ovenstående bygningsinstallationer. For varme drejer det sig specifikt om elektroniske termostater til

opvarmning eller nedkøling, sensorer til at regulere belysningen samt behovsstyrede ventilationssystemer (Ibid.: 11-13).

6.6 Udregningsmetoder og data – Energirenoering af klimaskærm

Europa-Kommissionen har udarbejdet den måske mest dybdegående metode, hvori de kombinerer repræsentativt survey-data omkring komponentspecifikke renoeringstiltag og -aktiviteter med data på det totale salg af renoeringsmaterialer. Hermed kan der udregnes den komponentspecifikke renoerings-rate baseret på solgt markedsvolumen, som efterfølgende kan skaleres op til det totale arealområde for bygninger. Denne tilgang beskrives i projektet som værende et unikum (Europa-Kommissionen 2019: 242-245). For at beregne den pågældende renoerings energibesparelse benyttes "Navigant Building Energy Performance Model based on ISO 52016". Kort fortalt udregner den faktorer for varmeforbrug, varmtvandsgenerering samt ventilation for hvert år i periode 2012 til 2016, hvor forskellene sammenlignes og besparelser udregnes (Ibid.: 248).

Copenhagen Economics (2012) benytter sig af data fra "Data Base on Energy Saving Potentials". Denne database er et produkt af Odyssee-MURE²⁵, der et projekt, som måler energiefficiente fremskridt for sektorer (industri, transport, husstande samt services) i et EU-land og for hele EU-landet (Lapillonne 2020). Dette gøres ud fra indekset ODEX, som måler energiefficiens og derigennem også energibesparelser. ODEX er ratioen mellem det reelle energiforbrug for et givent år og energiforbruget uden energiforbedringerne (Lapillonne 2020: 8).

I SBI-rapport 2017:16 udregnes energirenoeringen ved at inddele bygningerne i 6 bygningstyper, 9 byggeperioder og 3 isoleringsniveauer (Dimensioneret varmetab (DT)<12, DT=12-25, DT>25)²⁶ (Wittchen, Kragh, & Aggerholm 2017: 8-9). Denne inddeling er også brugt i andre rapporter (Eksempelvis EnergiBYG 2009; Wittchen, Kragh & Aggerholm 2014). Data hentes fra BBR og EMO angående isoleringsstandard og enhedsareal (Wittchen, Kragh, & Aggerholm 2017: 22). På baggrund af data om isoleringsstandard og opvarmet etageareal udregnes et gennemsnitligt varmeforbrug (Ibid.: 9). Yderligere tages der højde for den estimerede rumtemperatur²⁷, varmetab fra klimaskærm, ventilation og brugsvand, og bidrag til opvarmning i form af varmeafgivelse fra personer, el-forbrugende installationer samt solindfald medtages. De bygningsdele, der indgår i analysen, er facader, tage, gulve og vinduer. Deres U-værdier²⁸ er hentet fra EMO-databasen (Ibid.: 10). Energiforbruget beregnes efterfølgende ud fra energiforbrug til opvarmning, ventilation, varmt brugsvand, solindfald samt varmeafgivelse fra personer og elektronik (Wittchen, Kragh, & Aggerholm 2014: 22). Dette energiforbrug er opgjort i enhedsarealer, hvorfor der ekstrapoleres til en bygnings samlede areal opgjort i BBR registeret.

SBI-rapporten udregner potentialet for energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse i syv energieffektiviseringsscenarier, som dækker forskellige niveauer af renoering af bygningers klimaskærm frem til 2050. For hvert scenarie øges energieffektiviseringsniveauet. Scenarie 1 svarer til den mest basale renoering, der lever op til mindstekravene i BR18, imens scenarie 7 svarer til en situation, hvor alle tiltag gennemføres uanset rentabilitet. Scenarie 5 svarer til opfyldelsen af kravene i BR18, og betragtes som reference (Wittchen, Kragh, & Aggerholm 2017: 17). I scenarie 5 sammenlignes de beregnede U-værdier med U-værdierne efter den energimæssige opgradering

²⁵ <https://www.measures.odyssee-mure.eu/>

²⁶ Dimensionerende transmissionstab.

²⁷ Varmebehovet er normalt lavere i dårligere isoleret huse, hvilket formentligt skyldes, at man grundet omkostningerne forsøger at holde en lavere temperatur.

²⁸ En U-værdi er et udtryk for, hvor meget varme der trænger ud igennem 1 m² af konstruktionen ved en temperaturforskel på 1 grad af den udvendige og indvendige side af konstruktionsdelen. Enheden for en U-værdi er W/m²*K, hvorfor lavere U-værdier indikerer energiefficiens (Energitjenesten u.å)

svarende til bygningsreglementet (Wittchen, Kragh, & Aggerholm 2014: 23; Trafik-, Bygge-, & Boligstyrelsen 2021). Udregningerne for de syv er også benyttet i andre rapporter (eksempelvis Ea Energianalyse 2019).

I SBI-rapport 2021:08 (Kragh & Aggerholm 2021) inddeles bygningerne ligeså i 6 bygningstyper og 9 byggeperioder. Varmeforbruget for de enkelte bygninger er beregnet med udgangspunkt i energimærkningsordningens database (Kragh & Aggerholm 2021: 15). Det udregnede varmförbruk er efterfølgende sammenholdt med data for bygningernes faktiske varmförbruk fra Energistatistik 2019 (Ibid.: 18). Det beregnede enhedsvarmeförbruk udregnes efter formlen:

$$P_{\text{varme}} = P_{\text{dim}} \times (T_{\text{inde}} - T_{\text{ude}}) / 32 \text{ }^{\circ}\text{C} - P_{\text{sol}} - P_{\text{int}} + P_{\text{vbv}}$$

Vigtigst for formlen er det dimensionerende varmetab, da denne er den stærkest varierende variabel i udregningerne. De andre variable i funktionerne gennemgås derfor ikke her. Det dimensionerende varmetab er beregnet ud fra data om transmissionsarealer og U-værdier for bygningsdele i bygningerne. Det gennemsnitlige transmissionstab er bestemt ved arealvægtning af transmissionstabet for de enkelte bygningsdele og opgøres i kWh/m² pr. år. Disse data er fra energimærkningsdatabase og er fastlagt af energikonsulenter (Ibid.: 16). En bygnings samlede varmförbruk fås ved at gange enhedsförbruget med bygningens areal, hvis data er hentet fra BBR.

Efterfølgende sammenlignes udregningsscenarierne for ovenstående med et scenarie, hvor alle bygninger renoveres tilnærmet til kravene i bygningsreglementet²⁹ (Kragh & Aggerholm 2021: 40-45; Trafik-, Bygge-, og Boligstyrelsen 2021). Dermed sammenlignes før-renoveringsscenariet og efter-renoveringsscenariet på deres dimensionerende varmetab, hvilket som nævnt beregnes ud fra U-værdier. Metoden er derfor i stor grad i overensstemmelse med Wittchen, Kragh, & Aggerholms (2017) metoder.

EnergiBYG (2009) og Wittchen (2009) og Jensen (2009) benytter i deres udregninger en opdeling af byggeår på 6 perioder. Her udregnes besparelsespotentialerne ud fra tre scenarier – oplagte besparelser, sunde investeringer og ekstreme foranstaltninger. De finder gennemsnittet af arealvægtede U-værdier for klimaskærmskategorierne før renoveringen og sammenligner dem med de forudsagte U-værdier for de tre scenarier, fordelt over byggeperioder og bygningskategori.

Deloitte og Copenhagen Governance (2020) har i deres rapport angående renoveringsbehovet i den almene sektor benyttet sig af data fra energimærkningsrapporterne. Her er bygningernes energimærker beregnet på baggrund af bygningens klimaskærm, tekniske installationer samt varmförsyning. Der er for de fleste bygninger tilknyttet investeringsforslag opdelt i to kategorier; rentable investeringer og investeringer der kun er rentable, hvis de gennemføres i forbindelse med anden renovering eller reparation. Udover de to investeringskategorier er bygningerne yderligere differentieret på opførelsesår, bygningstype samt bygningsmaterialer (Ibid.: 74).

6.7 Udregningsmetoder og data – Energireovering af varmeinstallationer

For varmepumper har COWI (2011) benyttet sig af en kombination af BBR-data, data fra energimærkningsordningen, ejendomsinformationer fra skat i forhold til vurdering af grundarealer, data fra projektet "skrot dit oliefy" som er blevet brugt til at vurdere prisen på varmepumper, samt data fra varmeatlasset der giver oplysninger om bygningers placering i forhold til fjernvarmenettet (Ibid.: 11-12). BBR-data og data fra energimærkningsordningen er blevet sammenholdt for at få det mest retvisende informationsgrundlag. Metodisk beregner de bygningers gennemsnitlige

²⁹ Under hensyn til rentabilitet

opvarmningsbehov ud fra forudsagte værdier baseret på bygningens energimærke (Ibid.: 37). Disse forudsagte værdier er opgjort for bygninger fordelt udover bygningstype og opførelsesår (Ibid.: 14). Energimærkernes egne oplysninger om energibesparende tiltag er benyttet for de bygninger, hvor det er foreslået, at man udskifter varmeanlægget. For alle rentable energibesparende tiltag er der yderligere foretaget en vurdering af konverteringspotentialer i form af, om de respektive bygninger har et fremløbstemperatursæt, der egner sig til varmepumper. Er dette ikke tilfældet, beregnes omkostningerne ved en eventuel renovering af radiatorsystemet (Ibid.: 15). Fremløbstemperaturerne i de respektive radiatorsystemer er blevet bestemt på baggrund af data fra energimærkningsordningen. Disse værdier er forudsagte på baggrund af bygningens type og opførelsesår (Ibid.: 44-45).

For fjernvarme benytter analyser foretaget af COWI (2020; 2018) data fra BBR, der kigger på bygningernes placering i forhold til et fjernvarmeområde. I udregningsmetoden for fjernvarmekonverteringen i hele Danmark antages det, at 80% af de bygninger i et fjernvarmeområde, der ikke koblet til fjernvarme, vil blive koblet op på et fjernvarmenet (COWI 2020: 8). Hvis fjernvarme er billigere end individuel opvarmning, foretages konvertering til fjernvarme. Dette skal bruges til at estimere omkostningerne for hhv. opvarmning af olie- og gasfyr og fjernvarmeforsyning. For fjernvarme-omkostningerne omfatter omkostningerne forbundet med varmeforsyning af et nyt område således kun de meromkostninger, der skal til for at forsyne dette område. Det omfatter distributionsledninger, stikledninger, nye fjernvarmeunits samt afkobling af eksisterende gastik (Ibid.: 13).

6.8 Udregningsmetoder og data – Energirenovering af bygningsinstallationer

Energibesparelspotentialerne for bygningsinstallationer er belyst i Viegand Maagøe (2018) og bliver udregnet på baggrund af to opstillede scenarier: 1) hvor stor den nuværende udbredelse er for de forskellige teknologier og den årlige ændring i udbredelsen, og hvad besparelspotentialerne for de forskellige teknologier er, og 2) potentialer ved at indføre de bedste kendte teknologier, som endnu ikke er fuldt udviklet (Ibid.: 14). Data for det første scenarie består af faktiske undersøgelser, imens det for det hypotetiske scenarie 2 er teoretisk beregnet. De angivende besparelspotentialer er beskrevet nærmere i deres Appendix A og kommer fra 14 forskellige kilder (Ibid.: 31-38). Dette data bliver også benyttet i en rapport om samfundsøkonomiske energibesparelser i Danmark (EA Energianalyse 2019: 30).

Der findes ikke mange danske studier på området udover ovenstående, men af udenlandske studier kan Schramm et al. (2017) og Grözinger et al. (2017) nævnes. Det er begge studier, der undersøger potentialer for bygningsinstallationstekniske energibesparelser i EU, hvor 8 referencebygninger ekstrapoleres til totalpopulationen af bygninger. Dette betyder selvfølgelig, at man metodisk skal være påpasselig med at stemple resultaterne som endegyldige, da det virker usandsynligt, at 8 referencebygninger kan fange alle bygninger i EU28s forskelligheder.

7. BILAG 2: LITTERATURLISTE

Aggerholm, Søren (2018). "Bygningers energibehov. Beregningsvejledning". SBI-213, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København.

<https://build.dk/anvisninger/Pages/213-Bygningers-energibehov-6.aspx>

Baltzer, Ulrik (2019). "Stadig fejl I næsten hver fjerde energimærke". Videncentret Bolius.

<https://www.bolius.dk/stadig-fejl-i-naesten-hver-fjerde-energimaerke-90076>

Bygningsreglementet.dk. https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav/274_279

Copenhagen Economics (2012). "Multiple benefits of investing in energy efficient renovation of buildings".

<https://www.copenhageneconomics.com/dyn/resources/Publication/publicationPDF/8/198/0/Multiple%20benefits%20of%20EE%20renovations%20in%20buildings%20-%20Full%20report%20and%20appendix.pdf>

COWI (2018). "Fremtidens varmforsyning. Fremtidig Varmeforsyning i Hovedstadsregionen – Udbygningkort for fjernvarmen". Energi på tværs.

<https://www.gate21.dk/wp-content/uploads/2018/06/Fremtidens-varmforsyning-EPT-1.pdf>

COWI (2020). "Potentiale for konvertering af naturgasområder til fjernvarme". Energistyrelsen

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Varme/konverteringspotentialer_af_naturgasomraader_til_fjernvarme.pdf

COWI; Teknologisk Institut; Statens Byggeforskningsinstitut. (2011). "Afdækning af potentiale for varmepumper til opvarmning af helårshuse til erstatning for oliefyr". Energistyrelsen

https://docplayer.dk/6528457-Afdaekning-af-potentiale-for-varmepumper-til-opvarmning-af-helaarshuse-i-danmark-til-erstatning-for-oliefyr.html#download_tab_content

De Boeck, Liesje, Stijn Verbeke, Amary Audenaert, & Luc De Mesmaeker (2015). "Improving the energy performance of residential buildings: a literature review". Renewable and Sustainable Energy Reviews 52: 960–975.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403211500684X/pdf?md5=6a3b29de4c8663505bef6e61351c3102&pid=1-s2.0-S136403211500684X-main.pdf>

Deloitte og Copenhagen Governance (2020). "Analyse af renoveringsbehov i den almene boligsektor – Delrapport II".

https://www.trm.dk/media/4850/delrapport-ii_final-a.pdf

van Dronkelaar, Chris, Mark Dowson, E. Burman, Catalina Spataru and Dejan Mumovic (2016). "A Review of the Regulatory Energy Performance Gap and Its Underlying Causes in Non-domestic Buildings". Frontiers in Mechanical Engineering, 1(17), 1–14.

<https://doi.org/10.3389/fmech.2015.00017>

EA Energianalyse (2019). "Analyse af det samfundsøkonomiske potentiale for energibesparelser".

<https://www.renoveringpaadagsordenen.dk/wp-content/uploads/2019/10/Analyse-af-det-samfunds%C3%B8konomiske-potentiale-for-energibesparelser-final.pdf>

EnergiBYG (2009). "Energieffektivt byggeri Vidensgrundlag for partnerskabet EnergiBYG".

https://rgo.dk/wp-content/uploads/Publikationer/PDF_Byg_energibyg_lang.pdf

Energistyrelsen (2016). "Reboundeffekten for opvarmning af boliger".
<https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/reboundeffekten.pdf>

Energistyrelsen (2020). "Langsigtet renoveringsstrategi".
https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/langsigtet_renoveringsstrategi_marts_2020.pdf

Energistyrelsen (2021). "Standardfaktorer for brændværdier og CO2-emissionsfaktorer til brug for rapporteringsåret 2020".

Europa-Kommissionen (2019). "Comprehensive study of building energy renovation activities and the uptake of nearly zero-energy buildings in the EU".
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/97d6a4ca-5847-11ea-8b81-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-119528141>

Europa-Parlamentets (2008). "Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) Nr. 1099/2008 af 22. oktober 2008 – om energistatistik".
<https://op.europa.eu/da/publication-detail/-/publication/82db71d3-21a1-4e66-a380-c2a5b7816170/language-da>

Filippidou, Faidra, Nico Nieboer & Henk Visscher (2017). "Are we moving fast enough? The energy renovation rate of the Dutch non-profit housing using the national energy labelling database". Energy Policy 109: 488-498.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0301421517304548?token=A72471330758D232089DC9EC39F7734749084D2378B7D1AE0A096175CD0EB55ACC3C05D70CECD7A5B8D7D97FAB160D56&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210924075848>

Gram-Hanssen, Kirsten (2014), "Existing buildings –Users, renovations and energy policy". Renewable Energy 61: 136–140.
<https://sfx.aub.aau.dk/sfxaub?sid=pureportal&doi=10.1016/j.renene.2013.05.004>

Grözinger, Jan, Andreas Hermelink, Bernhard von Menteuffel, Markus Offermann & Svan Schimschar (2017). "Optimising the energy use of technical building systems – unleashing the power of the EPBD's Article 8". Ecofys.
<https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2017-03/apo-nid205381.pdf>

Jensen, Ole Michael (2009). "Virkemidler til fremme af energibesparelser i bygninger". Aalborg Universitet, SBI forlag. SBI Nr. 2009:06.
https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/17143382/SBi_2009-06.pdf

Jensen, Peter Anker & Esmir Maslesa (2015). "Value based building renovation –a tool for decision-making and evaluation". Building and Environment 92: 1–9.
https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/109564822/Value_based_building_renovation.pdf

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet (2021). "Bekendtgørelse om tilskud til energiforbedringer og digitale løsninger i kommunale og regionale bygninger".
<https://www.lovtidende.dk/api/pdf/224923>

Kragh, Jesper, Rose, J., Knudsen, H. N., & Jensen, O. M. (2017). Possible explanations for the gap between calculated and measured energy consumption of new houses. *Energy Procedia*, 132, 69–74. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.638>

Krag, Jesper & Søren Aggerholm (2021). "Varmebesparelser i eksisterende bygninger – Segmentering". BUILD Rapport 2021:08, Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet. https://build.dk/Assets/Varmebesparelse-i-eksisterende-bygninger_1/BUILD-Rapport-2021-08.pdf

Lapillonne, Bruno (2020). "Definition of energy efficiency index ODEX in ODYSSEE data base". <https://www.odyssee-mure.eu/publications/other/odex-indicators-database-definition.pdf>

Laurent, Marie-hélène, Benoît Allibe, Tadj Oreszczyn, Ian Hamilton, Casper Tigchelaar and Ray Galvin (2013). "Back to reality : How domestic energy efficiency policies in four European countries can be improved by using empirical data instead of normative calculation". ECEEE Summer Study Proceedings, 2057–2070. <http://discovery.ucl.ac.uk/1403583/>

Majcen, D., Itard, L. C. M., & Visscher, H. (2013). "Theoretical vs. actual energy consumption of labelled dwellings in the Netherlands: Discrepancies and policy implications". *Energy Policy*, 54, 125–136. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.11.008>

Mortensen, Lone, Kai Kanafani, Jørgen Rose, Kim Hjorth Richter, Peter Noyé, Steffen E. Maagaard, Rasmus Lund Jensen (2018). "Branchevejledning for energiberegninger". InnoByg v/Teknologisk Institut og Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet.

Schramm, Helge, Jesper Therbo, Alix Chambris, Matjaž Osojnik, Steohan Kolb & Toben Funder-Kristensen (2017). "Optimizing the control of energy use in technical building systems – why energy and climate policies should fill regulatory gaps". European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE). https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2017/6-buildings-policies-directives-and-programmes/optimizing-the-control-of-energy-use-in-technical-building-systems-8211-why-energy-and-climate-policies-should-fill-regulatory-gaps/2017/6-128-17_Schramm.pdf/

Taillandier, Franck, Laurent Mora & Denys Breyse (2016). "Decision support to choose renovation actions in order to reduce house energy consumption –an applied approach". *Building and Environment* 109: 121–134. <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-7e864ecd-bb7f-3baa-80d8-09345bb91871>

Tommerup, Henrik M. & Jacob Birck Laustsen (2008). "Energibesparelser i bygninger i den offentlige sektor". DTU Byg, Danmarks Tekniske Universitet. Byg Rapport Nr. R-184. <https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/3323146/byg-r184.pdf>

Trafik,- Bygnings,- og Boligministeriet (2021). "Ofte rentable konstruktioner". Version 4. https://byggningsreglementet.dk/-/media/Br/Kap_11_Energi/Vejledninger_Energi/Vejledning-Ofte-rentable-konstruktioner_BR18_januar20.pdf

Transition (2021). "Vurdering af kommunale bygningers energieffektivitet og indeklima". <https://via.ritzau.dk/data/attachments/00578/1998656d-3f21-4920-a9a3-bd21cdfb4411.pdf>

Viegand Maagøe (2018). "Gevinster ved øget brug af data og digitalisering i bygningsdrift". Energistyrelsen.

https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/gevinster_ved_oeget_brug_af_data_og_digitalisering_i_bygningsdrift.pdf

Wittchen, Kim B. (2009). "Potentielle energibesparelser i det eksisterende byggeri". SBI 2009:05 Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet

<https://build.dk/Assets/Potentielle-energibesparelser-i-det-eksisterende-byggeri/sbi-2009-05-pdf.pdf>

Wittchen, Kim B., Jesper Kragh & Søren Aggerholm (2014). "Potentielle varmebesparelse ved løbende bygningsrenovering frem til 2050". SBI 2013:08, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København, 2014.

<https://build.dk/Assets/Potentielle-varmebesparelser-ved-loebende-bygningsrenovering-frem-til-2050/sbi-2014-01-potentielle-varmebesparelser-ved-lobende-bygningsrenovering-frem-til-2050.pdf>

Wittchen, Kim B., Jesper Kragh & Søren Aggerholm (2017). "Varmebesparelse i eksisterende bygninger". SBI 2017:08, Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København, 2014.

<https://build.dk/Assets/Varmebesparelse-i-eksisterende-bygninger/SBi-2017-16.pdf>

8. BILAG 3: OVERSIGT OVER BENYTTTEDE KLIMAKOMMUNER

Kommunenavn	Kommunekode
Klimakommuner med data	
Albertslund	165
Ballerup	151
Brøndby	153
Brønderslev	810
Dragør	155
Egedal	240
Faxe	320
Fredensborg	210
Fredericia	607
Frederiksberg	147
Frederikshavn	813
Frederikssund	250
Furesø	190
Greve	253
Gribskov	270
Halsnæs	260
Helsingør	217
Herning	657
Hjørring	860
Holbæk	316
Hvidovre	167
Høje-Taastrup	169
Hørsholm	223
Ishøj	183
Jammerbugt	849
Kolding	621
Køge	259
Lejre	350
Lolland	360
Lyngby-Taarbæk	173
Morsø	773
Næstved	370
Odense	461
Odsherred	306
Randers	730
Rebild	840

Ringsted	329
Roskilde	265
Samsø	741
Skanderborg	746
Skive	779
Stevns	336
Svendborg	479
Sønderborg	540
Thisted	787
Tårnby	185
Vallensbæk	187
Varde	573
Vejen	575
Vordingborg	390
Ærø	492
Klimakommuner <u>uden</u> data	
Assens	400
Bornholm	175
Gentofte	269
Gladsaxe	340
Hillerød	157
Horsens	159
Kalundborg	219
Langeland	259
Mariagerfjord	420
Middelfart	482
Odder	410
Rødovre	615
Silkeborg	846
Solrød	727
Struer	671
Syddjurs	706
Vesthimmerland	820
Aalborg	851
Aarhus	751

9. BILAG 4: NEDRE GRÆNSE, MIDDELESTIMAT OG ØVRE GRÆNSE FOR ESTIMATER

Tabel 9-1: Konfidensintervaller for potentialet for energireoveringsforslag i den kommunale bygningsmasse – fordelt på opførelsesår

Opførelsesår	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Nedre grænse	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh)	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Øvre grænse
Før 1972	219.000	247.000	283.000
1972-2006	281.000	311.000	348.000
Efter 2006	59.000	72.000	88.000
Total	559.000	630.000	719.000

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Tabel 9-2: Konfidensintervaller for potentialet for rentable energireoveringer - fordelt på anvendelsestype for den kommunale bygningsmasse

Bygningens anvendelse	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Nedre grænse	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh)	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Øvre grænse
Administration/kontor	46.000	57.000	80.000
Dag- og døgninstitution	125.000	139.000	156.000
Hospitaler/anden sundhedsbygning	8.000	13.000	23.000
Kultur	35.000	41.000	48.000
Sportsanlæg mv.	54.000	67.000	87.000
Undervisning	208.000	240.000	280.000
Diverse	61.000	71.000	83.000
Total	537.000	628.000	757.000

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Tabel 9-3: Konfidensintervaller for potentialet for rentable energireoveringsforslag i kommunale bygninger – regionsopdelt

Region	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Nedre grænse	Potentialet for rentable energi-reoveringer (MWh)	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Øvre grænse
Hovedstaden	190.000	218.000	255.000
Midtjylland	105.000	125.000	155.000
Nordjylland	30.000	38.000	55.000
Sjælland	137.000	157.000	182.000

Syddanmark	79.000	91.000	105.000
Total	541.000	629.000	752.000

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Tabel 9-4: Konfidensintervaller for potentialet for rentable energireoveringsforslag i kommunale bygninger – fordelt på kommunegruppe

Kommunegrupper	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Nedre grænse	Potentialet for rentable energi-renoveringer (MWh)	Potentialet for rentable energireoveringer (MWh): Øvre grænse
Hovedstadskommuner	154.000	179.000	215.000
Landkommuner	123.000	142.000	168.000
Oplandskommuner	96.000	112.000	133.000
Provinsbykommuner	144.000	165.000	194.000
Storbykommuner	27.000	31.000	37.000
Total	544.000	629.000	747.000

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Tabel 9-5: Konfidensintervaller for omkostninger ved at realisere potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse - fordelt på opførelsesår

Opførelsesår	Total investering (t.kr.): Nedre grænse	Total investering (t.kr.)	Total investering (t.kr.): Øvre grænse
Før 1972	2.901.557	3.259.682	3.707.085
1972-2006	3.727.422	4.098.459	4.567.739
Efter 2006	708.266	826.405	977.175
Total	7.335.245	8.184.546	9.251.999

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

Tabel 9-6: Konfidensintervaller for omkostningen ved at realisere potentialet for rentable energireoveringer i den kommunale bygningsmasse - fordelt på anvendelsestype

Bygningens anvendelse	Total investering (t.kr.): Nedre grænse	Total investering (t.kr.)	Total investering (t.kr.): Øvre grænse
Administration/kontor	581.987	704.402	910.906
Dag- og døgninstitution	1.666.128	1.844.483	2.064.425
Hospitaler/anden sundhedsbygning	103.401	159.534	275.921
Kultur	442.640	538.026	699.631
Sportsanlæg mv.	701.891	851.576	1.097.391

Undervisning	2.788.293	3.172.847	3.640.711
Diverse	779.610	913.678	1.090.978
Total	7.063.950	8.184.546	9.779.963

Kilde: Energimærkningsdatabasen og BBR, Rambølls bearbejdning. Data er trukket august 2021. Note: Der er tale om vægtede estimater.

10. BILAG 5: TABEL MED KATEGORISERING AF SAMT FRASORTERING AF BYGNINGSTYPER

BYG_ANVEND_KODE (BBR)	BYG_ANVEND_KODE_T (BBR)	Kategorisering i rapport	Udelades af analysen
110	Stuehus til landbrugsejendom	Døgninstitution	
120	Fritliggende enfamiliehus (parcelhus)	Døgninstitution	
121	NULL	Døgninstitution	
130	Række-, kæde-, eller dobbelthus (lodret adskillelse mellem enhederne).	Døgninstitution	
131	Række- og kædehus (lodret adskillelse mellem enhederne)	Døgninstitution	
132	Doppelthus (to boliger med lodret adskillelse mellem enhederne)	Døgninstitution	
140	Etagebolig-bygning, flerfamiliehus eller to-familiehus (vandret adskillelse mellem enhederne)	Døgninstitution	
150	Kollegium	Døgninstitution	
160	Døgninstitution (plejehjem, alderdomshjem, børne- eller ungdomshjem)	Døgninstitution	
185	Anneks i tilknytning til helårsbolig.	Døgninstitution	
190	Anden bygning til helårsbeboelse	Døgninstitution	
210	Bygning til erhvervmæssig produktion vedrørende landbrug, gartneri, råstofudvinding o. lign	Diverse	X
211	Svinestald	Diverse	X
212	Kvægstald	Diverse	X
213	Fjerkræstald	Diverse	X
214	Minkhal	Diverse	X
215	Væksthus	Diverse	X
216	Foder- og ladebygning (Bygning med ydervægge)	Diverse	X
217	Maskinhus, løsdriftstald, garage o.a.	Diverse	X
218	Halmlade/staklade (Bygning uden ydervægge)	Diverse	X
219	Anden bygning til landbrug, skovbrug, fiskeri eller råstofudvinding	Diverse	X
220	Bygning til erhvervmæssig produktion vedrørende industri, håndværk m.v.	Diverse	
221	Bygning til erhvervmæssig industriproduktion herunder fødevarerproduktion, hvor	Diverse	

	produktionsapparatet er en integreret del af bygningen	
222	Bygning til erhvervmæssig industriproduktion herunder fødevarerproduktion, hvor produktionsapparatet ikke er en integreret del af bygningen	Diverse
223	Værksted	Diverse
229	Anden bygning til erhvervmæssig produktion vedrørende industri, håndværk o. lign.	Diverse
230	El-, gas-, vand- eller varmegærk, forbrændingsanstalt m.v.	Diverse
231	Bygning til energiproduktion (herunder energiproduktion vedr. affaldsforbrænding o. lign.)	Diverse
232	Bygning til forsyning- og energidistribution	Diverse
233	Bygning til vandforsyning	Diverse
234	Bygning til affaldshåndtering, rensningsanlæg o. lign.	Diverse
239	Anden bygning til forsyning- og energidistribution mv.	Diverse
290	Anden bygning til landbrug, industri etc.	Diverse
310	Transport- og garageanlæg (fragtmandshal, lufthavnsbygning, banegårdsbygning, parkeringshus). Garage med plads til et eller to køretøjer registreres med anvendelseskode 910	Diverse
311	Bygning til jernbane- og busdrift	Diverse
312	Bygning til luftfart	Diverse
313	Bygning til parkering- og transportanlæg i forbindelse med erhverv, med plads til mere end to køretøjer	Diverse
314	Bygning til parkering- og transportanlæg i tilknytning til boliger, med plads til mere end to køretøjer	Diverse
315	Havneanlæg	Diverse
319	Andet transportanlæg	Diverse
320	Bygning til kontor, handel, lager, herunder offentlig administration	Administration/kontor
321	Bygning til kontor	Administration/kontor
322	Bygning til handel og butik	Diverse

323	Bygning til lager	Diverse
324	Butikscenter og storcenter	Diverse
325	Tankstation	Diverse
329	Anden bygning til kontor, handel og lager	Diverse
330	Bygning til hotel, restaurant, vaskeri, frisør og anden servicevirksomhed	Diverse
331	Hotel, kro eller konferencecenter med overnatningsmulighed	Diverse
332	Bed & breakfast o.lign.	Diverse
333	Restaurant, café, kasino o. lign.	Diverse
334	Privat servicevirksomhed som frisør, vaskeri, netcafé o. lign.	Diverse
339	Anden bygning til serviceerhverv	Diverse
390	Anden bygning til transport, handel etc	Diverse
410	Bygning til biograf, teater, erhvervmæssig udstilling, bibliotek, museum, kirke o. lign.	Kultur
411	Biograf, teater o.lign.	Kultur
412	Museum	Kultur
413	Bibliotek	Kultur
414	Kirke eller anden bygning til trosudøvelse for statsanerkendte trossamfund	Kultur
415	Forsamlingshus	Kultur
416	Konferencecenter uden overnatningsmuligheder	Kultur
419	Anden bygning til kulturelle og religiøse formål	Kultur
420	Bygning til undervisning og forskning.	Undervisning
421	Grundskole (folkeskole, privatskole o. lign.)	Undervisning
422	Universitet	Undervisning
429	Anden bygning til undervisning	Undervisning
430	Bygning til hospital, sygehjem, fødeklinik o. lign.	Hospitaler/anden sundhedsbygning
431	Hospital og sygehus	Hospitaler/anden sundhedsbygning
432	Hospice, behandlingshjem o.lign.	Hospitaler/anden sundhedsbygning
433	Sundhedscenter, lægehus, fødeklinik o. lign.	Hospitaler/anden sundhedsbygning

439	Anden bygning til sundhedsformål	Hospitaller/anden sundhedsbygning	
440	Bygning til daginstitution	Daginstitution	
441	Daginstitution	Daginstitution	
442	Servicefunktion på døgninstitution	Døgninstitution	
443	Kaserne	Døgninstitution	
444	Fængsel, arresthus o. lign.	Døgninstitution	
449	Anden bygning til institutionsformål	Døgninstitution	
490	Bygning til anden institution, herunder kaserne, fængsel o. lign.	Døgninstitution	
510	Sommerhus	Diverse	
520	Bygning til ferieformål m.v., bortset fra sommerhus (feriekoloni, vandrehjem o. lign.)	Diverse	
521	Feriecenter, campingcenter o. lign.	Diverse	
522	Ferielejlighed og fritidsbolig	Diverse	
529	Anden bygning til ferieformål	Diverse	
530	Bygning i forbindelse med idrætsudøvelse (klubhus, idrætshal, svømmehal o. lign.)	Sportsanlæg mv.	
531	Klubhus i forbindelse med fritids- og idrætsudøvelse	Sportsanlæg mv.	
532	Svømmehal	Sportsanlæg mv.	
533	Idrætshal	Sportsanlæg mv.	
534	Tribune i forbindelse med stadion	Sportsanlæg mv.	
535	Rideskole inklusive ridehal, ridestald o. lign.	Sportsanlæg mv.	
539	Anden bygning til idrætsudøvelse o.lign.	Sportsanlæg mv.	
540	Kolonihavehus	Diverse	
585	Anneks i tilknytning til fritids- og sommerhus	Diverse	
590	Anden bygning til fritidsformål	Diverse	
910	Garage med plads til et eller to køretøjer	Diverse	X
920	Carport	Diverse	X
930	Udhus	Diverse	X
940	Drivhus (ikke landbrug)	Diverse	X
950	Fritliggende overdækket areal	Diverse	X
960	Fritliggende udestue	Diverse	X

970	Tiloversbleven landbrugsbygning	Diverse	X
990	NULL	Diverse	X
999	NULL	Diverse	X
