

Vurdering af kommunale bygningers energi- effektivitet og indeklima

Rapport

Indhold

Rapportens konklusioner og nøgletal	5
Nøgletal for energieffektivisering	5
Nøgletal for et bedre indeklima	7
Introduktion og læsevejledning	8
Baggrund	9
Metode og datagrundlag	11
Triangulering som metode	13
Tilgang til renovering af de kommunale ejendomme	14
Arbejdet med de kommunale ejendomme	14
Strategier og mål	15
Organisation – roller og ansvar	16
Kommunale budgetter	16
Omfattende renovering kontra nedrivning	17
Energieffektiviseringer	19
Mål for energieffektiviseringer	19
De kommunale bygningers udgangspunkt	20
Energimærkernes overordnede potentialer	21
Nøgletal for potentielle besparelser	22
Fordeling af energimærker på kommuneniveau	23
Fordeling af energimærker på bygningstype	27
Udfordringer i anvendelsen af energimærkerne	29
Kommunernes brug af energimærkerne	30
Investerings- og finansieringsbehov	33
EU-krav for energieffektiviseringer og renoveringer i kommunale bygninger	33
Afløst effekt af energibesparelser - Reduceret behov for biomasse	37

Et bedre indeklima	39
Skoler og daginstitutioner	40
Potentialer i andre bygningstypologier	45
Samspillet mellem energi og indeklima	49
Vurdering af potentialer for energieffektivisering og bedre indeklima	51
Energieffektiviseringer	51
Renoveringer	52
Indeklimaforbedringer	53
Metodebeskrivelser og datagrundlag	54
Interviewguide	54
Spørgeskemaundersøgelse	55
Metode for dataanalyse af energimærker	57
Datagrundlag	57
Specifikt om biomassevurderingen	57
Fejlkilder	57
Dataudtræk - metode, beskrivelse og kolonneoversigter	58
Metode for indeklimaanalyse	63
Indeklimaet i danske skoler og daginstitutioner	63
Samfundsøkonomisk beregning	65
Nutidsværdi	67
Samfundsøkonomisk analyse	68
Noter og Kildehenvisninger	74
Reguleret prisindeks energiforsyning og investeringer	77

Kolofon

Tak til CONCITO og Realdania for at bidrage med indeklimadata til undersøgelsen.

Tak til Rådet for Grøn Omstilling for databidrag til den samfundsøkonomiske analyse af et forbedret indeklima.

Tak til Energistyrelsen for udlevering af datasæt med afgrænsning af de kommunale ejendomme og indsigt i energimærkningsordningens datahistorik.

En særlig stor tak til alle de deltagende kommuner for værdifulde og perspektiverende indsigter i deres aktuelle arbejde med energi og indeklima i de kommunale bygninger.

Denne rapport er udarbejdet for SYNERGI af:

Transition ApS

Mariane Thomsens Gade 2F, 11. 1.
8000 Aarhus

Vester Farimagsgade 6, 4. Sal
1606 København V

www.transition.nu

Rapportens konklusioner og nøgletal

Energieffektivisering og renovering af de i alt 31 mio. m² kommunal bygningsmasse, indebærer store potentialer for både CO₂-reduktioner, energibesparelser, økonomiske besparelser, til bedre indeklima, optimeret ressourceforbrug og generelt at højne standen af de kommunale ejendomme. Transition har derfor gennemført nærværende analyse for SYNERGI med det formål at kvantificere og kvalificere potentialerne for energieffektiviseringer og indeklimaforbedringer samt de hertil afledte positive effekter. Analysen er baseret på en triangulering af data fra hhv. interviews, et spørgeskema og en analyse af data fra de kommunale energimærker og fra indeklimascreeninger.

Analysen viser, at energimærkernes projektforslag repræsenterer et stort investeringspotentiale, hvor kommunerne kan **forbedre bygningernes energistandard betydeligt og dermed deres energimærker, spare energi, CO₂ og penge**. Realisering af disse potentialer er i tidligere analyser vurderet

ret til at have en betydelig samfundsøkonomisk gevinst, og denne analyse viser hertil også store samfundsøkonomiske gevinster ved at forbedre indeklimaet i særligt folkeskoler og daginstitutioner.

Generelt viser rapportens indsigter fra interviews og spørgeskema, at kommunernes organisatoriske og politiske forhold har væsentlig indflydelse på, hvordan de arbejder med de kommunale ejendomme. Særligt har målsætninger og strategier indflydelse på, om der afsættes tilstrækkelige midler til indsatsen. Hertil er det tværororganisatoriske samarbejde afgørende for, at der arbejdes på tværs af vedligehold, drift, energi og indeklima.

På de følgende sider præsenteres først nøgletal for energieffektivisering på baggrund af de kommunale energimærker og derefter potentialerne for et bedre indeklima på baggrund af konkrete indeklimamålinger.

Nøgletal for energieffektivisering¹


Vurderingen af potentialerne for energieffektivisering er baseret på en analyse af **7.777 kommunale energimærker**, som er udarbejdet i perioden 1/1/2016 - 09/09/2021 og ekstrapoleret til 20.404 energimærker, svarende til det samlede antal gyldige og ugyldige kommunale energimærker. Den kommunale bygningsmasse dækker et areal på omkring 31 mio. kvadratmeter, hvilket på baggrund af energimærkerne giver et samlet beregnet energiforbrug på **1.958 GWh/år**. Det svarer til et forbrug på **2,97 mia. kr./år**.


Energimærkerne viser et **investeringspotentiale på 5,4 mia.**


kr. og en samlet besparelse på 572 mio. kr./år, hvis de rentable energiforbedringer gennemføres i alle de kommunale bygninger. Hvis man medtager projekter, som ikke nødvendigvis er rentable i sig selv, men som bør gennemføres i forbindelse med en renovering, er det samlede investeringspotentiale **22,6 mia. kr.** og besparelsen **743 mio. kr./år**.


Hvis alle energiforbedringsforslag gennemføres, vil **92 % af de kommunale bygninger kunne opnå energimærke A, B eller C** i modsætning til nu, hvor 68 % af de kommunale bygninger har energimærkerne D, E, F eller G.

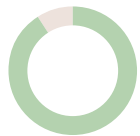
Tabel 1 Samlede nøgletal for energieffektivisering

De kommunale bygningers udgangspunkt - samlet		
A, B, C	32 %	
D, E, F, G	68 %	
Beregnet forbrug i kr./år	2,97 mia. kr./år	
Beregnet energiforbrug i GWh/år	1.958 GWh/år	
Beregnet CO ₂ -udledning i ton CO ₂ /år	226.360 CO ₂ /år	

Vurdering af potentialerne ved at gennemføre alle rentable energispareforslag i de kommunale bygninger – samlet		
Investering i kr.	5,4 mia.	
A, B, C	79 %	
D, E, F, G	21 %	
Beregnet besparelse i kr./år	572 mio. kr./år	
Beregnet energibesparelse i GWh/år	642 GWh/år	
Beregnet CO ₂ -besparelse i ton CO ₂ /år	79.408 CO ₂ /år	

Vurdering af potentialerne ved at gennemføre alle rentable energispareforslag i de kommunale bygninger med olie- og gasfyr		
Investering i kr.	615 mio. kr.	
A, B, C	75 %	
D, E, F, G	25 %	
Beregnet besparelse i kr./år	86 mio. kr./år	
Beregnet energibesparelse i GWh/år	66 GWh/år	
Beregnet CO ₂ -besparelse i ton CO ₂ /år	14.436 ton CO ₂ /år	

Vurdering af potentialerne ved at gennemføre alle energispareforslag i de kommunale bygninger – samlet		
Investering i kr.	22,6 mia. kr.	
A, B, C	92 %	
D, E, F, G	8 %	
Beregnet besparelse i kr./år	743 mio. kr./år	
Beregnet energibesparelse i GWh/år	738 GWh/år	
Beregnet CO ₂ -besparelse i ton CO ₂ /år	90.996 ton CO ₂ /år	

Vurdering af potentialerne ved at gennemføre alle energispareforslag i de kommunale bygninger med olie- og gasfyr		
Investering i kr.	5,5 mio. kr.	
A, B, C	91 %	
D, E, F, G	9 %	
Beregnet besparelse i kr./år	350 mio. kr./år	
Beregnet energibesparelse i GWh/år	228 GWh/år	
Beregnet CO ₂ -besparelse i ton CO ₂ /år	50.445 ton CO ₂ /år	

En del af rammesætningen for denne rapport og kommunernes arbejde med at energieffektivisere de kommunale ejendomme, er EU's forslag for Bygningsdirektivet (EPBD) og Energieffektiviseringsdirektivet (EED). Forslagene i EPBD stiller blandt andet krav om en minimumsstandard for bygningernes ydeevne, hvilket i praksis betyder, at bygninger med energimærke G skal hæves til mindst energimærke F i 2027 og bygningerne med energimærke G og F skal hæves til mindst energimærke E i 2030. EED lægger op til krav om, at 3 % af den kommunale bygningsmasse skal renoveres til niveauet 'næsten energineutralt byggeri', svarende til energimærke A2015 eller A2020. De kommunale energimærker viser, at for de kommunale bygninger har alene **7 % energimærke A** mens **93 % har energimærke B-G**. Med en renoveringsrate på 3 %, vil alle kommunale bygninger være næsten **energineutralt byggeri i år 2053**.

Analysen af interviews og spørgeskema bidrager hertil med indsigter i, hvordan de faglige medarbejdere i kommunerne forholder sig til de kommende krav. Informanterne har igangsat en række tiltag for at energieffektivisere og ønsker at intensivere denne indsats, men ser også en række udfordringer i direktivet krav. Dette ud fra, 1) at det kan være svært at finansiere, 2) at kommunen allerede kan have energieffektiviseret mange af kommunens bygninger, og

Nøgletal for et bedre indeklima

Energieffektiviseringer kan i visse tilfælde forværre indeklimaet, hvis løsningen fx ikke tager hensyn til forhold så som større tæthed i klimaskærmen. Men de to forhold kan også indarbejdes i et projekt, så de sammen skaber en bygning, der både har et lavt energiforbrug og er optimal for brugerne at opholde sig i. For at afdække omfanget af indeklimaudfordringerne og den samfundsøkonomiske gevinst ved at medtænke indeklima i renoveringsprojekter, er der foretaget **analyse af indeklimaet i folkeskoler og daginstitutioner**, som udgør 48% af den samlede kommunale bygningsmasse. Vurderingen af indeklimaet og den samfundsøkonomiske gevinst ved forbedring af indeklimaet, er baseret på en lineær ekstrapolering af konkrete indeklimascreeninger for fire udvalgte indeklimaparametre: atmosfærisk indeklima, akustisk indeklima, elektrisk belysningsniveau samt termisk indeklima ift. tendens til overtemperatur. Indeklimascreeningerne dækker 176 af de danske folkeskoler svarende til ca. 16 % og 185 af de kommunale daginstitutioner svarende til 4,5 %.

3) at det er svært at inkludere andre måder at arbejde med energieffektiviseringer på foruden gennem renoveringer.

Foruden potentialerne for at spare energi, CO₂ og penge, indebærer energieffektiviseringerne også en række afledte positive effekter for anvendelsen af biomasse i energisektoren. Brugen af biomasse i kraftvarmeforsyningen er i dag omdiskuteret, men som overgangsteknologi har anvendelsen af biomasse i danske kraftvarmeverker og fjernvarmeanlæg bidraget til en betydelig reduktion af Danmarks kulforbrug. Der er dog delte meninger om i hvilket omfang biomassen reelt er bæredygtig. Det er en knap ressource, som også har afgørende betydning for bl.a. biodiversitet og luftkvalitet samt andre miljøindikatorer.

Det vurderes **muligt at reducere biomasseforbruget med omkring 31 %**, svarende **209 GWh/år**, i de 12.500 kommunale bygninger med fjernvarme, hvis alle de rentable besparelser realiseres. Hvis alle besparelsesforslag realiseres, vil det være muligt at reducere biomasseforbruget med omkring **35 %**, svarende **239 GWh/år**. Hvis EU-kommissionens forslag om renovering af offentlige bygninger til et niveau svarende til 'næste energineutrale bygninger', så må det forventes, at en stor del af biomassen, svarende til muligvis hele den kommunale andel på **683 GWh/år**, udfases.

Det samlede investeringsbehov for at forbedre de fire indeklimaparametre i folkeskoler og daginstitutioner vurderes at være i alt **4,57 mia. kr.** på baggrund af nøgletal for standardløsninger. Der vurderes at være en samfundsøkonomisk gevinst ved et forbedret indeklima i folkeskoler og daginstitutioner på samlet set **16,17 mia. kr.** over en periode på 30 år, fordi det vil øge indlæring og mindske sygefravær.

Sidestilles denne gevinst med nutidsværdien for investeringsomkostningerne til indeklimaet for en periode på 30 år er **nutidsværdien 8,46 mia. kr.** Ved at holde den samfundsøkonomiske gevinst op mod omkostningen ved at forbedre indeklimaet, er der næsten en dobbelt så stor samfundsøkonomisk gevinst ved at investere i indeklimaet, som der er udgifter til at gennemføre det. Fratrukket investeringen, er gevinsten ved at gennemføre indeklimaforbedringerne over en periode på 30 år, ca. **7,71 mia. kr.**

Introduktion og læsevejledning

Denne undersøgelse vurderer de kommunale bygningers energistandard og indeklima på baggrund af bygningernes energimærker og konkrete indeklimatemålinger ud fra et repræsentativt udsnit af de danske folkeskoler og daginstitutioner. Undersøgelsen inkluderer desuden 10 kvalitative interviews med udvalgte kommuner og en bred kvantitativ spørgeskemaundersøgelse med to tredjedele af landets 98 kommuner.

Rapporten indledes med rapportens **konklusioner og nøgletal**. Herefter følger en kort introduktion og baggrund for undersøgelsen, som følges op af et kapitel, der overordnet redegør for de anvendte metoder og datagrundlag.

Herefter følger de fire hovedkapitler. Første hovedkapitel, **'Renovering af de kommunale ejendomme'**, er særligt baseret på de dybdegående interviews og den brede spørgeskemaundersøgelse, som perspektiverer kommunernes arbejde med energibesparelser og et bedre indeklima. Derudover afsluttes kapitlet med en diskussion af nedrivning og nybyg overfor renoveringer af de kommunale bygninger, baseret på interviewdata og andre studier på området.

Andet hovedkapitel **'Energieffektiviseringer'** stiller skarpt på potentialerne for energibesparelser og de tilknyttede investeringer. På baggrund af kommunernes gyldige energimærker, redegøres der for kommunernes samlede energi-

sparepotentiale i kr., kWh og CO₂. Kapitlet viser desuden potentialerne på kommuneniveau og bygningstypologiniveau. Hertil afdækkes kommunernes anvendelse af energimærkerne og udfordringer og potentialer for at opfylde kravene i EU's Bygningsdirektiv (EPBD) og Energieffektiviseringsdirektiv (EED). Kapitlet afsluttes med en vurdering af potentialerne for at reducere behovet for biomasse i fjernvarmeproduktionen på baggrund af energirenoveringer.

Tredje og sidste hovedkapitel **'Et bedre indeklima'**, beskriver det nuværende indeklima og følges op af en samfundsøkonomisk analyse, der redegør for investeringsomkostninger og de samfundsøkonomiske gevinster ved et bedre indeklima i de danske folkeskoler og daginstitutioner. Hertil gives en generel vurdering af potentialerne i for hhv. administrationsbygninger og plejecentre på baggrund af energimærkningsdata og et litteraturstudie.

Undersøgelsen rundes af med en samlet vurdering af potentialet for energibesparelser og bedre indeklima i de kommunale bygninger.

Endelig følger rapportens **metodekapitel** med dybdegående beskrivelser af undersøgelsesmetoder og datagrundlag. Kapitlet omfatter overordnet set interviewguide, spørgeskemaundersøgelse, metode for EMO-dataanalyse samt metode for indeklimateanalyse.

Baggrund

Energiforbruget i den eksisterende bygningsmasse udgør op mod 40 % af det samlede energiforbrug i Danmark og anvendes overvejende til opvarmning, ventilation og belysning. Energieffektivisering spiller derfor en vigtig rolle, hvis de politiske mål om at være uafhængige af fossile brændsler i 2050 skal realiseres på en omkostningseffektiv måde. Hertil vil energirenoveringer fremfor nybyggeri både være billigere i et totaløkonomisk perspektiv og være mindre klimabelastende og mere ressourceeffektivt². Samtidig er der en stor samfundsøkonomisk gevinst ved at energirenovere og det årlige samfundsøkonomiske potentiale inkl. multiple benefits (afledte positive effekter) vurderes at udgøre 4,2 mia. kr. i 2030, og 9,2 mia. frem mod 2050³.

Danmarks 98 kommuner udgør tilsammen landets største ejendomsforvalter med omkring 31 mio. kvadratmeter og 25.000 ejendomme⁴. De ejer og administrerer mange forskellige bygningstyper, herunder folkeskoler, daginstitutioner, administration, kultur- og fritidshuse samt idrætshaller.

Analysen af de godt 20.404 kommunale energimærker (både gyldige og ugyldige mærker) viser, at omkring 62 % af disse bygninger er opført frem til og med 1979, hvor bygningsreglementet for alvor stiller krav om energieffektivitet og indeklima.

Som illustreret i Figur 1 er kravene, siden de første krav til energieffektivitet i Bygningsreglementet, løbende blevet skærpet.

Før 1979 var der kun et meget begrænset fokus på energieffektivitet, ligesom kravene til indeklima løbende er blevet skærpet. Derfor er der ofte udfordringer med begge dele i ældre bygninger, som ikke er renoveret eller ombygget væsentligt, siden de blev opført.

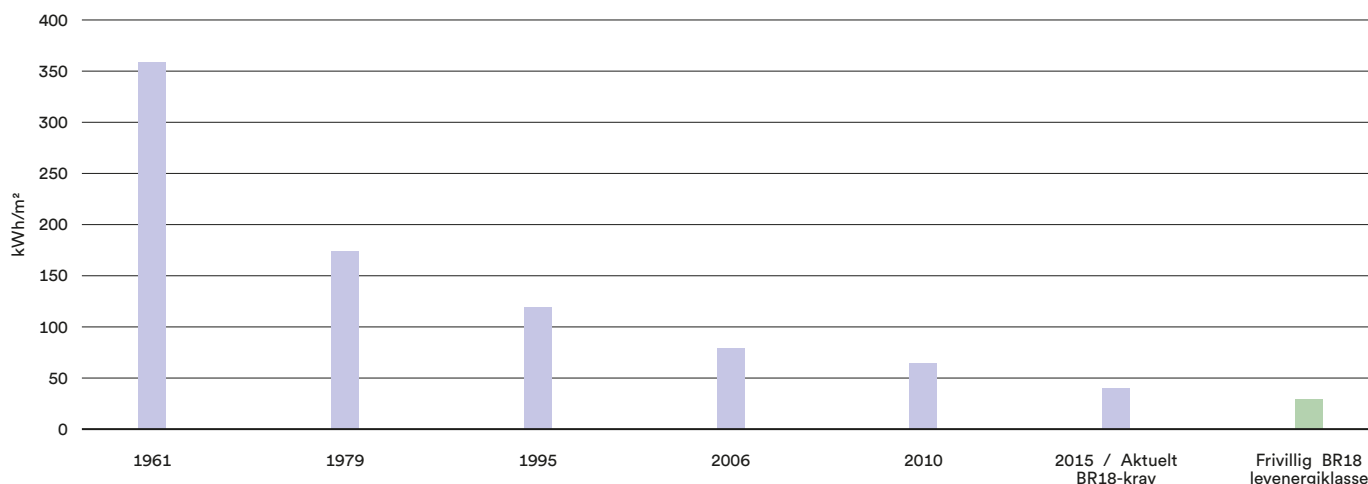
For at tilskynde øget energieffektivitet i den eksisterende bygningsmasse, er alle offentlige bygninger over 250 m² omfattet af den lovpligtige energimærkningsordning på baggrund af EU's direktiv om bygningers energimæssige ydeevne (Bygningsdirektivet⁵).

Energimærkningsrapporterne giver bygningsejere overblik over de energimæssige forbedringer, det kan betale sig at gennemføre. Som følge af EU's Energieffektivitetsdirektiv (EED) er statens bygninger forpligtet til at gennemføre energibesparelser, mens kommunerne, indtil videre, har været undtaget direktivets krav, hvorfor energieffektiviseringsindsatsen er baseret på en frivillig indsats. Der er således ingen krav til kommunerne om, at de skal realisere en vis mængde energibesparelser årligt eller for den sags skyld indeklimaforbedringer.

Ifølge EED, nærmere bestemt *Artikel 5 - Offentlige organers bygninger som forbillede*⁶, skal medlemslandene sikre, at 3 % af det samlede etageareal i bygninger, der ejes og benyttes af staten, energirenoveres hvert år. Landene kan iht. det gældende direktiv kan vælge en alternativ model, hvis de kan dokumentere, at den giver tilsvarende besparelser. Danmark har indtil nu benyttet en alternativ model.

Figur 1 Krav til energiforbrug til bygningsdrift i nye bygninger fra 1960 og frem til i dag.

Kilde: Strategi for energirenovering af bygninger – Vejen til energieffektive bygninger i fremtidens Danmark og Bygningsreglementet.dk



EU-Kommissionen foreslår dog i forbindelse med Fit for 55-klimapakken, at 3 %-kravet i det kommende energieffektiviseringsdirektiv skal inkludere alle offentlige bygninger, således også de kommunale.

Staten er i henhold til det gældende energieffektiviseringsdirektiv forpligtet til at tilskynde både kommuner og regioner til at gennemføre energieffektiviseringer i deres bygningsmasse. Men da indsatsen er frivillig, er der stor forskel på, hvorvidt og i hvilket omfang kommunerne har vedtaget konkrete strategiske mål og udarbejdet handlingsplaner for energieffektivisering og indeklima og gennemfører disse.

Analysen af de kommunale energimærker viser, at godt 32 % af de kommunale bygninger har et godt energimærke (A, B og C), mens 68 % har et dårligt energimærke (D, E, F eller G). Set i forhold til det kommende EU-krav om både renovering af de dårligst energimærkede bygninger, strategiske energirenoveringer og om at 3 % af bygningerne årligt skal renoveres til niveauet 'næsten energineutralt byggeri',

svarende til energimærke A2015 eller A2020, har alene 7 % energimærke A mens 93 % har energimærke B-G.

Indeklimaet i vores bygninger har hertil fået mere og mere opmærksomhed de senere år. Det skyldes, at vi opholder os indenfor i op mod 90 % af tiden og at et dårligt indeklima har vist sig at have stor indvirkning på vores sundhed og trivsel.

Den store andel dårlige energimærker samt årstallet for bygningernes opførelse peger således på, at der overordnet er store potentialer for både energibesparelser og et bedre indeklima i de kommunale bygninger. Hertil er det vigtigt at arbejde med et samspil mellem bedre energimærke og energieffektivitet og bedre indeklima når bygningerne renoveres, så det ene ikke modarbejder det andet.

Behovet for at sikre en energieffektiv bygningsmasse er i kombination med behovet for indeklimaforbedringer i de kommunale bygninger, baggrunden for denne undersøgelse.



Metode og datagrundlag

Vurderingen af de kommunale bygningers potentiale for energieffektivitet og bedre indeklima, er baseret på kvantitative og kvalitative undersøgelsesmetoder. Alle kendte datakilder, som kan bidrage til at skabe overblik over bygningsstanden, er usikre. For at kunne sammensætte den bedst mulige vurdering af den kommunale bygningsstand, er der derfor valgt en række supplerende kilder og analyseformer. Målet er at øge validiteten af undersøgelsen via triangulering. Undersøgelsesmetoderne er oplyst og kort beskrevet nedenfor. Uddybende metodebeskrivelser findes under kapitlet *Metodebeskrivelser og datagrundlag*:

- Analyse og ekstrapolering af energimærkningsdata
- Ekstrapolering af indeklimadata fra screeninger og Masseeksperimentet
- Spørgeskemaundersøgelse med svar fra 65 kommuner
- Dybdegående interviews med 10 udvalgte kommuner

Energimærkerne er baseret på bygningsgennemgange, der danner grundlag for en beregning, der placerer bygningen på en skala fra A2020-G. Foruden den generelle vurdering af bygningens energimæssige stand, indeholder mærkerne en række forslag til forbedringer opdelt i hhv. rentable besparelsesforslag og besparelsesforslag ved renovering eller reparationer. De rentable besparelsesforslag forstås som, at besparelsen kan tilbagebetale investeringen inden de komponenter, der indgår i besparelsesforslaget, skal udskiftes igen. Ved de øvrige besparelsesforslag kan investeringen ikke betale sig hjem inden komponenterne skal udskiftes igen, men det vil dog ofte være fordelagtigt at overveje disse besparelsesforslag hvis bygningen skal renoveres eller hvis der er bygningskomponenter, der alligevel skal udskiftes. Vurderingen af potentialerne for energieffektivisering er baseret på en analyse af **7.777 kommunale energimærker**, som er udarbejdet i perioden 1/1/2016 - 09/09/2021 og ekstrapoleret til 20.404 energimærker, svarende til det samlede antal gyldige og ugyldige kommunale energimærker. Data, som der ekstrapoleres fra, svarer til godt **55 %** af de i alt **14.116** gyldige energimærker fra perioden 21/10/2011- 21/10/2021 og godt **38 %** set i forhold til de i alt **20.404** kommunale energimærker.

Tilsvarende er der godt **31 % ugyldige energimærker**⁷ svarende til **6.311** og det er på trods af, at alle offentlige bygninger over 250 m² er omfattet af den lovpligtige energimærkningsordning. Mange kommuner ved dog godt, at de skal i gang og flere kommuner har stort fokus på, at gennemkningen af deres bygninger, sikrer kommunen retvisende og brugbare energimærker.

Energimærkerne analyseres ved hjælp af Microsofts datavisualiseringsværktøj Power BI. Analysen vurderer det samlede potentiale for energibesparelser i kr., kWh og CO₂ i kommunerne, på baggrund af både de rentable energi-

spareforslag og de forslag der bør udføres i forbindelse med en renovering. Se afsnittet *Metode for dataanalyse af energimærker for uddybende metodebeskrivelse*.

Analysen af indeklimadata bygger på en ekstrapolering af screenings- og måledata fra Transition, Masseeksperimentet v. DTU⁸ og Det Økologiske Råd⁹. Der er screenet for det sandsynlige indeklima i henholdsvis 176 af de danske folkeskoler svarende til ca. 16 % og 185 af de kommunale daginstitutioner svarende til 4,5 %. For uddybende metodebeskrivelse, se afsnittet *Metode for indeklimaanalyse*.

Spørgeskema og interviews er gennemført i efteråret 2021. Spørgeskemaundersøgelsen er gennemført for at give et mere generelt billede af den igangværende renoveringsindsats i kommunerne i relation til både energi og indeklima. Spørgeskemaundersøgelsen er opsat i det web-baserede værktøj SurveyMonkey og kombinerer en række spørgsmålstyper og skalaer for at belyse de ønskede emner bedst muligt. Der spørges både ind til forhold, der ikke belyses i analysen af de eksisterende energimærknings- og indeklimadata, og forhold, der fx nuancerer, hvorvidt ældre energimærker vurderes at være retvisende, da de ikke nødvendigvis er ajourført i forbindelse med renovering og udskiftning af bygningsdele.

Spørgeskemaet er udsendt til en ejendoms- eller klimansvarlig for hver kommune. Kontaktpersonerne er identificeret på baggrund af grundig research af tidligere undersøgelser, samt en gennemgang af kommunernes organisationsdiagrammer. For at sikre en kort svaretid, og dermed en højere svarprocent fra kommunerne, er spørgeskemaet kort, og det har i gennemsnit taget kommunerne 11 minutter at besvare spørgeskemaet. Kommunerne er løbende blevet mindet om at besvare spørgeskemaet per mail og telefonisk, og godt 65 af kommunerne har valgt at deltage. Dette giver en rigtig god svarprocent på ca. 66 %.

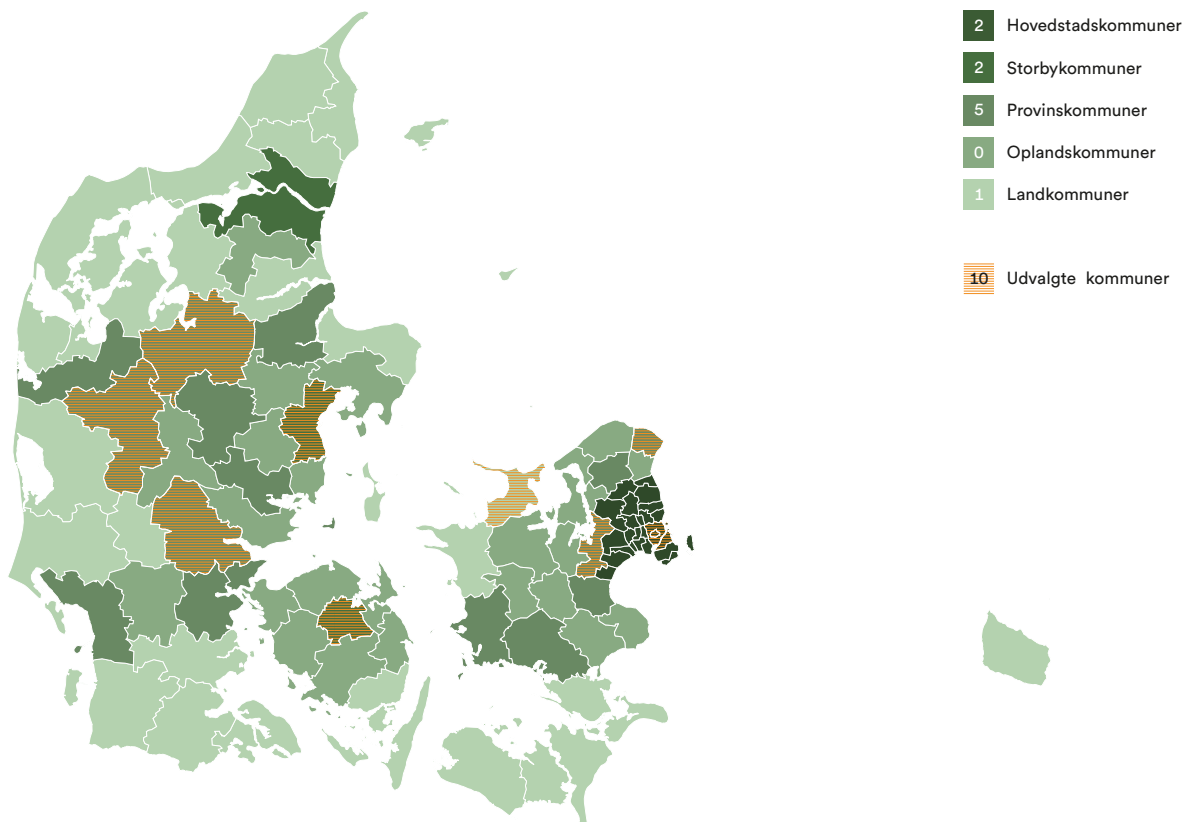
10 dybdegående kvalitative interviews med udvalgte kommunale ejendoms- eller energiansvarlige medarbejdere udgør det sidste ben i undersøgelsesdesignet. Formålet med interviewene er at kvalificere indsigter fra både dataanalysen og spørgeskemaundersøgelsen. I interviewene har det været muligt at gå i dybden med udvalgte områder, som belyses i de øvrige analyser og dermed opnå en langt bedre forståelse af, hvordan kommunerne arbejder med energirenovering, og hvorfor kommunerne prioriterer, som de gør.

Interviewene er gennemført som semistrukturerede interviews på 45-60 min. De 10 interviews tager udgangspunkt i en interviewguide, hvor der løbende er gjort plads til at tilpasse spørgsmålene til den enkelte kommunes situation. Dette skaber en struktureret samtale, som stadig giver plads til interviewpersonens refleksioner og overvejelser.

De 10 kommuner, som fremgår af Figur 2 og Tabel 2 på den følgende side, har deltaget i de dybdegående interviews, repræsenteret ved en ejendoms- og/eller energiansvarlig medarbejder. Kommunerne er bl.a. valgt på baggrund af deres forholdsvist repræsentative geografiske fordeling rundt om i landet og set i forhold til deres kommune-grupper, som defineret af Danmarks Statistik, og variationen i den demografiske udvikling.

I undersøgelsen er de 10 kommuner anonymiseret og tildelt et tilfældigt tal mellem 1-10. Tallet har ingen relation til op-listningen af de interviewede kommuner i Tabel 2 nedenfor. Formålet med anonymiseringen af både kommuner og de interviewede personer er i videst muligt omfang at sikre et oprigtigt indblik i kommunernes arbejde med deres bygninger.

Figur 2 Overblik over de danske kommuner inddelt i Danmarks Statistiks 5 kommunegrupper. Kommunerne med orange skravering har deltaget i de dybdegående interviews.



Tabel 2 De interviewede kommuner inkl. deres kommunegruppe.

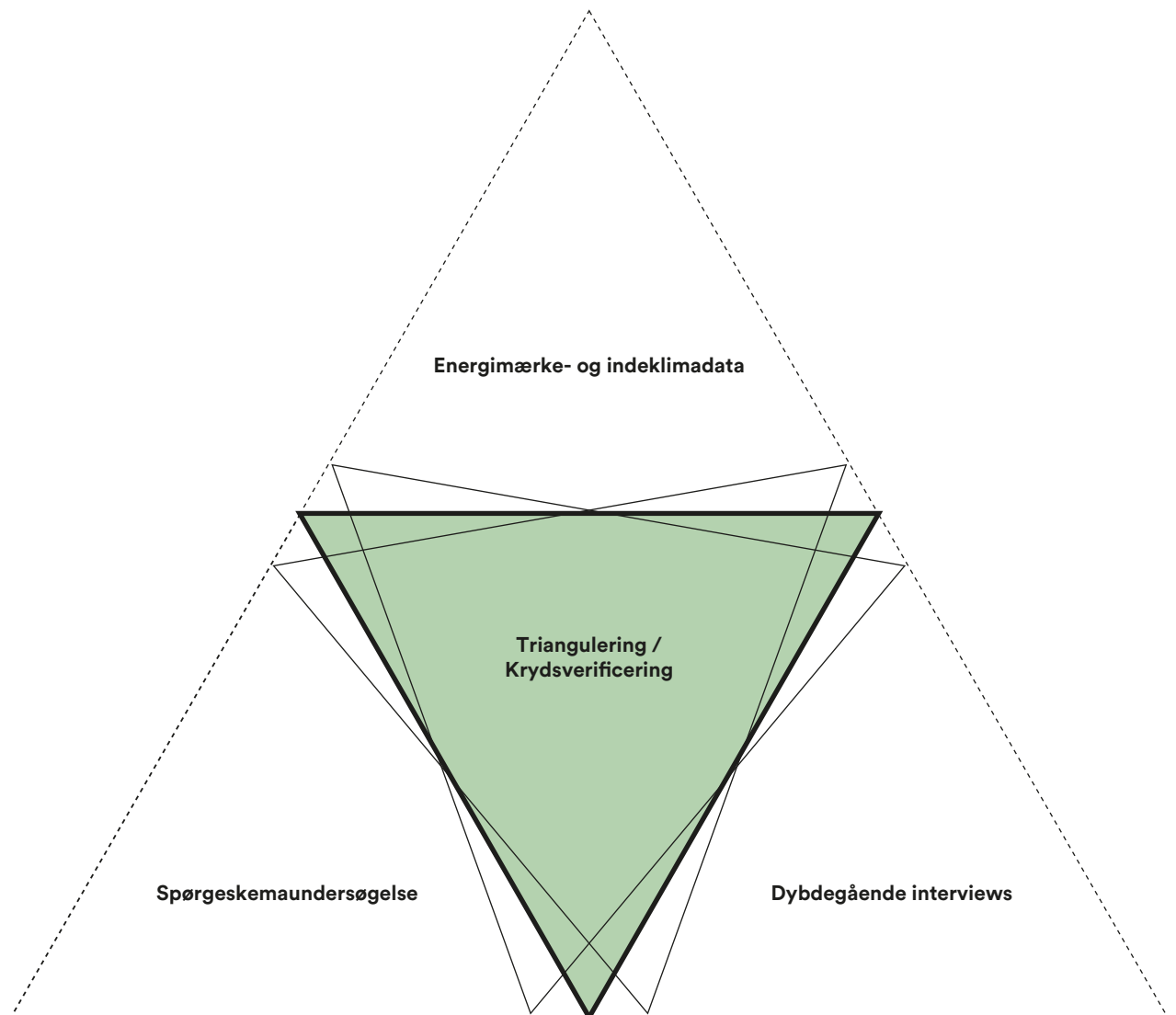
Frederiksberg (Hovedstadskommune)	Odense (Storbykommune)	Roskilde (Provinsbykommune)	Herning (Provinsbykommune)
København (Hovedstadskommune)	Vejle (Provinsbykommune)	Helsingør (Provinsbykommune)	Odsherred (Landkommune)
Aarhus (Storbykommune)	Viborg (Provinsbykommune)		
(Kommunegrupper jf. Danmarks Statistik)			

Triangulering som metode

For at sammensætte den mest valide undersøgelse på baggrund af det valgte og for nuværende bedst tilgængelige data er resultaterne trianguleret. Det skyldes, at datagrundlaget, som skal skabe overblik over bygningsstanden i de kommunale bygninger, er behæftet med en vis usikkerhed.

Derfor er triangulering et vigtigt værktøj til brug for datavalidering ved hjælp af krydsverificering fra mere end to kilder. Formålet med trianguleringen er at forbedre pålideligheden og validiteten af resultaterne.

Figur 3 Triangulering som metode



Tilgang til renovering af de kommunale ejendomme

Gennem research, spørgeskema og dybdegående interviews er det tydeligt, at de danske kommuner arbejder med deres ejendomme på forskellige måder afhængig af forhold som intern organisering, aktuelle budgetter og strategier samt den demografiske udvikling. De følgende afsnit

gennemgår nogle af de tværgående indsigter, som har indflydelse på, hvordan kommunerne vedligeholder deres ejendomme, hvornår de gennemfører større renoveringer og hvornår de i stedet vælger nedrivning.

Arbejdet med de kommunale ejendomme

Overblikket over kommunale ejendomme

Det kan være en udfordring for kommunerne at have overblik over bygningsstanden og vedligeholdelsesbehovet i egne kommunale ejendomme, og det gør det svært at arbejde med optimeret drift, energieffektiviseringer og forbedring af indeklimaet. Kommune 9 fortæller eksempelvis, at de først lige er ved at danne sig et overblik over de kommunale bygninger og stadig kan blive overrasket over, hvilke bygninger, der hører under deres ejendomsportefølje. Kommune 10 er ligeledes i gang med et større arbejde med at få grundlaget på plads. Hermed forstået at danne sig et overblik over bygningsstanden i alle de kommunale bygninger – noget, der i dette tilfælde har været forsømt i mange år. Overblikket kan altså både handle helt konkret om, hvilke bygninger der egentlig hører under kommunens ansvarsområde, og hvilken stand disse bygninger er i. Hvis der er styr på grundlaget – overblik over bygningerne og deres stand – er kommunen ofte også længere med at arbejde med synergier mellem vedligehold, drift og energieffektivisering, og generelt med bredere, prioriterede strategier og indsatser for at hæve vedligeholdelsesniveauet, energieffektiviteten og indeklimatilstanden i de kommunale bygninger.

Vedligehold og drift

De kommunale ejendomme dækker over en lang række forskellige velfærds-mæssige kerneopgaver og funktioner. Disse kerneopgaver og funktioner dækker over grupper af ensartede bygninger eksempelvis svømmehaller, plejecentre, daginstitutioner og skoler, hvilket muliggør et fokuseret arbejde med de forskellige bygningstypologier. Foruden bygningernes funktion og de dertil knyttede aktiviteter er en stor del af arbejdet med de kommunale ejendomme at sikre, at bygningerne driftes optimalt og at de har en høj bygningsstandard for at undgå akut vedligehold. Dette er også vigtige forudsætninger for at kunne arbejde mere strategisk med andre områder såsom energi og indeklima. Som Kommune 10 beskriver det, kan netop det uplanlagte vedligehold være en udfordring.

“ Nej, det [vedligehold] har desværre også været meget sådan ad hoc, i takt med, at der er kommet AT-påbud og tage, der var ved at falde ned og sådan noget. Det er den udvikling, vi gerne vil have vendt, fordi vi kan ikke blive ved med at gå til politikerne for at få flere penge.

Kommune 10

Det manglende overblik over vedligeholdsbehovet og et eventuelt efterslæb samt akut vedligehold, gør det svært at få afsat penge i budgettet til planlagt vedligehold. Dette gør sig ikke kun gældende i Kommune 10, men også i Kommune 1, hvor det store vedligeholdelsefterslæb og anlægsloftet, gør, at det oftere er akut vedligehold, der kommer i fokus, fremfor planlagt vedligehold og arbejdet med at medtænke energieffektiviseringer i dette. I Kommune 3 er energi derimod en helt integreret del af det planlagte vedligehold:

“ Vi arbejder med energirenoveringer – planlagt vedligehold – på den måde, at vi udvælger og prioriterer ejendomme ud fra deres levetider, ud fra energimærker og ud fra deres tilstand, så det er sådan en sammenkobling af flere forskellige ting, hvorfra der udarbejdes de her forskellige sager, projekter hvert år.

Kommune 3

Kommune 3's betragtninger og tilgang kræver, at der arbejdes på tværs af organisationen og mellem afdelinger med ansvar for vedligehold, drift, energieffektiviseringer, indeklima og større bygge- og anlægsprojekter. Dette er langt fra virkeligheden i de kommuner, der har medvirket i interviewene, men der er generelt enighed om, at den største værdi i arbejdet med de kommunale bygninger findes ved at arbejde tværorienteret, så der aldrig kun arbejdes med rent (akut) vedligehold.

Synergier mellem vedligehold og energi- og indeklimateiltag

“ Så det, vi prøver at finde, det er den synergi, der ligger mellem vedligehold og energibesparelse. Altså for os er det ikke kun et fokus på at opnå en energibesparelse, det er sådan lidt mere en totalværdibetragtning. Altså vi skal arbejde med bæredygtighed, og det kan godt være, vi skal investere i noget, som sparer på energien. Men vi vil også gøre det for, at kerneopgaven, som skal udføres i ejendommen, bliver undersøgt bedre, og så skal det også være sådan i det lange træk omkring vedligehold; er det kloge materialer? Holder det længere?

Kommune 7

Som beskrevet i det foregående afsnit, er det grundlæggende og løbende vedligehold og drift en opgave i de kommunale ejendomme, der kræver overblik og planlægning, før det er muligt at tænke i et større perspektiv, der også inkluderer forhold som energi og indeklimateiltag. Men det er netop i synergien mellem vedligeholdsarbejdet, overblik over standen i de kommunale bygninger og energieffektiviseringer, at der er et stort potentiale. Dette gør sig blandt andet gældende i ovenstående citat fra Kommune 7, hvor de også kobler denne synergi til et generelt bæredygtighedsperspektiv, der handler om at holde bygningsstanden oppe – både ift. energi, indeklimateiltag, vedligehold og effektiv drift – så bygningerne får en længere levetid. I Kommune 5 er afdelingerne, der sidder med energi og vedligehold, placeret på samme kontor, hvilket i sig selv gør det tværgansamarbejde lettere. I Kommune 2 forsøger de også at prioritere vedligeholdelsesprojekter, hvor der samtidig opnås en energibesparelse.

Strategier og mål

Hvorvidt kommunerne har specifikke strategier eller mål eksempelvis for antal renoveringer, årligt vedligehold, energi- eller CO₂-besparelser, kan have stor indflydelse på, hvordan midler allokeres, hvordan der arbejdes med de kommunale ejendomme, og om der er strategisk fokus på energieffektiviseringer og bedre indeklimateiltag.

En strategi for de kommunale ejendomme eller energibesparelser kan være et vigtigt skridt i retning af at hæve bygningsstanden og sikre energibesparelser, men kun, hvis der hertil også medfølger de nødvendige midler. I Kommune 1 har man netop besluttet at udarbejde en energistrategi for at sikre, at der arbejdes mere målrettet med området.

“ I budgetforhandlingerne nu her, har man besluttet, at vi skal lave en energistrategi, fordi vi har været sådan lidt ad hoc-agtige når vi har arbejdet med energi.

Kommune 1

“ Ud over det så udfører vi også vores energirenoveringsarbejde i tæt sammenhæng med de almindelige vedligeholdelsesopgaver i kommunale bygninger, forstået på den måde, at når vi ser, hvad er vores vedligeholdelsesbehov, så fremprioriterer vi hele tiden de opgaver, hvor der også er en energibesparelse.

Kommune 2

Dette kan være en effektiv strategi, hvis kommunen ikke har afsat midler specifikt til energieffektiviseringer.

“ Selvfølgelig, når de [afdelingen for bygherrepræsentation] laver nogle projekter, så skal de jo opfylde bygningsreglementet, så på den måde er der jo nogle forbedringer rent energimæssigt i forhold til, hvad der er i forvejen, men de gør kun det, der lige SKAL gøres.

Kommune 4

I Kommune 4 er der meget lidt opmærksomhed på at inddrage energi i ejendomsprojekterne, og i sådanne tilfælde kan det være nødvendigt at tænke energieffektiviseringer sammen med øvrigt vedligehold og renoveringer. Dette understreges også af Kommune 9, der pointerer, at energieffektivisering sjældent er hovedårsagen til et vedligehold- eller renoveringsprojekt, og at der er store potentialer i at tænke på tværs af kommunale kerneopgaver og ansvarsområder. Der er dog også politiske og organisatoriske udfordringer, eksempelvis manglende midler eller et stort vedligeholdsefterslæb, der gør det svært at skabe den synergi, som ellers har potentiale for at skabe stor værdi i de kommunale ejendomme – også i et længere bæredygtighedsperspektiv.

I Kommune 1 arbejdes der med energirigtig drift i samarbejde med forvaltninger og brugerne, men samarbejdet har ikke været koordineret, derfor har de fået til opgave at udarbejde en energistrategi. Denne energistrategi skal sikre konkrete mål for energirenoveringer, forbedring af energimærker, planlægning af, hvordan oliefyldes samt skabe en tydelig fordeling af, hvem der gør hvad. Hensigten er, at der hermed kommer større fokus på energi fremfor det hidtidige fokus på daglig drift og at indhente et stort vedligeholdsefterslæb. En kommune, der er et stykke længere med udviklingen af en strategi, er Kommune 4:

“ Altså vi har en meget fornem ejendomsstrategi, som egentligt også er vedtaget, men som der ikke er medfødt nogen ressourcer til at implementere. Det er jo det her med kloge kvadratmeter og indhentning af data på [samme] niveau for alle bygninger. Den er vedtaget, men som sagt er der ikke fulgt noget med, så den kan ikke udføres.

Kommune 4

Det store problem i Kommune 4 er, at der til trods for en gennemarbejdet strategi for kommunens ejendomme, ikke er afsat ressourcer til at implementere strategien, hvorfor den er endt med ikke at blive anvendt i praksis. Der er altså en værdi i at udvikle strategier for arbejdet med de kommunale ejendomme, men hvis strategien skal implementeres, og medføre en forbedret bygningsstandard og energieffektiviseringer, kræver det, at der medfølger midler til implementering. På samme måde som med deciderede strategier, kan målsætninger for antal renoveringer, være en måde at sikre, at der rent faktisk arbejdes med at forbedre de kommunale ejendomme. I spørgeskemaet uddyber kommunerne deres mål for arbejdet med at renovere. Kun en enkelt kommune angiver at have mål for antal årlige renoveringer, og disse mål er fastsat for at indhente et stort vedligeholdelsesefterslæb. De resterende kommuner, har ikke fastsat mål for antal årlige renoveringer. I interviewene beskriver

Kommune 10, at de har et mål for gennem en 4-årig periode at forbedre bygningsstanden i 25 % af de kommunale ejendomme årligt, men dette er gennem mindre tiltag og generelt vedligehold fremfor større renoveringsprojekter.

Selvom kommunerne ikke har mål for antal renoveringer, har de kommunalpolitiske målsætninger alligevel stor indflydelse på deres arbejde med at renovere. Således angiver 48 % af kommunerne i spørgeskemaet, at kommunalpolitiske målsætninger i høj eller meget høj grad influerer beslutningen om at renovere en bygning. Mål og strategier for arbejdet med renoveringer af de kommunale ejendomme, kan altså have stor indflydelse på, hvordan indsatsen målrettes og hvilke tiltag der gennemføres – men forudsætningen er, at der sammen med målene og strategierne allokeres midler til implementering og udførsel.

Organisation – roller og ansvar

Foruden betydningen af det strategiske arbejde, har den kommunale organisation indflydelse på, hvordan der arbejdes med de kommunale ejendomme, og hvem der sidder med ansvaret for beslutningerne om at renovere, energieffektivisere eller nedrive. De 10 interviews viser en række forskellige måder for kommunerne at organisere arbejdet med de kommunale ejendomme, samt hvilken indflydelse det har på, hvordan der samarbejdes og skabes synergi mellem eksempelvis vedligehold og energieffektiviseringer.

Generelt er det afgørende for arbejdet med de kommunale ejendomme, hvorvidt ansvar for renoveringer, drift, vedligehold, energi og indeklimate, er placeret centralt eller decentralt. Ofte er der dog tale om en kombination, hvor ansvaret for ejendommene er fordelt på forskellige afdelinger centralt og decentralt. Et eksempel er i Kommune 1.

“ *Vores [Center for Ejendomme] ansvar er klima-skærme, teknik og terræn, og fagforvaltningernes er så typisk overflader, indvendige overflader og så selvfølgelig den daglige drift, det der foregår på daglig basis derude.* ”

Kommune 1

Denne model ses i flere af de andre kommuner, hvor ansvaret for nybyg og større renoveringer enten er placeret ved de enkelte forvaltninger fx i Kommune 4, eller centralt i et ejendomscenter, fx Kommune 2. Endeligt kan alle opgaverne være decentraliseret på de enkelte fagforvaltninger eller centraliseret hos et ejendomscenter.

“ *Kommunale Ejendomme er delt i 5 teams. Et der hedder bygherrerådgiverteam, så er der et vedligeholdelsesteam, og så er der noget koordineringsteam på alle bygninger, og så er der team energi og teknik, samt team rådhusadministration.* ”

Kommune 9

I tilfælde, hvor størstedelen af ejendomsopgaverne er centraliseret, er fordelingen, at det er nemt at koordinere med de andre teams eller afdelinger. Fx fortæller Kommune 6, at de ”ikke sidder andet end 10 meter fra de mennesker, der har med det at gøre.”. Samtidig er der klart forskel på, hvordan energi og indeklimate prioriteres ift., om der er et energiteam eller en hel afdeling, der arbejder med energi. I Kommune 9 betyder energiteamet eksempelvis, at det er muligt at arbejde mere strategisk med energi, også i samspil med de andre ejendomsopgaver.

Kommunale budgetter

Ligesom organisationen omkring energi og indeklimate influerer, hvorvidt det indtænkes i kommunens arbejde med de kommunale ejendomme, har organisationen også indflydelse på budgettering og de midler, der afsættes til de forskellige områder. I en af kommunerne er der eksempelvis et driftsbudget på ca. 36 millioner og et energibudget på

ca. 24 millioner. Herudover er der en vedligeholdspulje og en skimmelpulje. Variationer af dette gør sig gældende i alle kommunerne, selvom det ikke er alle kommunerne, der har et specifikt budget eller pulje for energi. Ud fra de årlige budgetter og puljemidler kommer så prioriteringen af tiltag.

“ Vi har måske 25 millioner til at lave opgaverne for, men der kommer jo for 100 millioner frem. Og der sidder vi sådan og luger ud. [...] og alt det, vi klarer indenfor eget budget, det er jo så det, som jeg hiver frem til medarbejderne, som sidder med opgaven, og så har vi en snak om, hvad der giver bedst mening her og nu.

Kommune 8

Ovenstående citat fra Kommune 8 har gennem deres FM-system (Facility Management System) et overblik over hvilke tiltag der skal gennemføres i alle deres bygninger og hermed over investeringsbehovet ved at skulle gennemføre alle tiltag. Selv med overblikket er der ikke midler til at gennemføre alle tiltagene, og der er derfor tale om en årlig prioritering af hvilke tiltag, der er vigtigst. Det er en situation, alle kommunerne står i, når de skal planlægge, hvordan de

afsatte budgetmidler skal bruges. Her er det også en øvelse i at tænke på tværs af organisationens afdelinger med forskellige budgetter for at sikre, at energi og indeklimate også inkluderes i det generelle renoverings- og vedligeholdelsesarbejde. I en af kommunerne fungerer dette i praksis ved, at afdelingen for vedligehold og energiafdelingen sidder lige ved siden af hinanden og derfor har gode forudsætninger for at samarbejde på tværs. Budgetmæssigt har de to afdelinger to forskellige puljer, men de laver mange projekter sammen, hvor de bidrager til hinandens projekter med midler fra hver deres puljer med henblik på at kunne lave en større indsats på én gang, frem for at ordne det i mindre dele. Dette opleves som en stor fordel, netop fordi renoveringer oftest gennemføres med henblik på vedligehold og generel stand fremfor med fokus på energieffektivitet. Derfor er det også rent budgetmæssigt en fordel at kunne arbejde på tværs af organisationen.

Omfattende renovering kontra nedrivning

Som beskrevet tidligere, er der i et større bæredygtigheds-perspektiv stor værdi i at vedligeholde de kommunale ejendomme for at sikre lang holdbarhed og et lavere ressourceforbrug. Et andet område, der ligeledes er vigtigt at arbejde med i relation til bæredygtighed og ressourceforbrug, er vurderingen af renoveringer kontra nedrivning og nybyg. Hvor vedligehold, drift og energi- og indeklimatiltag kan gennemføres som mindre bygningsmæssige justeringer, kan det også være nødvendigt med større bygningsændringer. Her kommer en række parametre i spil hos kommunerne ift. at vurdere, om de skal renovere en given bygning eller rive den ned.

“ Der kan opstå enkeltsager, hvor man kommer ud i nogle diskussioner og vurderinger af; kan det bedst svare sig at renovere eller bygge nyt. Men det er behovet for kommunale funktioner, der er det drivende for, hvad der sker.

Kommune 1

I Kommune 1 er det udgangspunktet, at det er de kommunale funktioner, der er drivende for større bygningsændringer. Her kan det fx vurderes at ændrede funktioner ikke er mulige indenfor bygningens eksisterende rammer, hvorfor der bygges nyt i stedet. Beslutningen om at rive ned fremfor at renovere kan altså, som Kommune 1 beskriver det, være et spørgsmål om funktionsændringer, men det kan også være influeret af ændringer i kommunens demografi. Eksempelvis sker der meget sjældent nedrivninger i en kommune som Kommune 3, hvor der ikke er store demografiske ændringer og høj befolkningstæthed, og det at vedligeholde og opretholde de eksisterende ejendomme prioriteres højt. Generelt er der få af de interviewede kommuner, som river bygninger ned, men en kommune som Kommune 9, er en af dem, der har revet flere bygninger ned.

“ Der er jo mange parametre i det. Der er jo både de politiske parametre, hvordan politikerne ser det, og hvad de ønsker. Og så handler det jo også om, at der ligger en institution et sted, hvor der har boet mange unge mennesker i en årrække, og så blev det et sølvbryllupskvarter lige pludselig, og så er der jo ikke så stort et pust ind. Men så er der jo flyttet unge mennesker et andet sted hen, og så er presset jo et andet sted.

Kommune 9

I Kommune 9 har kommunens ændrede bosætningsmønstre og demografiske sammensætning i forskellige områder betydet, at der har været meget fokus på at optimere kvadratmeter, frasælge bygninger og rive ned. Eksempelvis nedlægges en skole i ét område og etableres en ny i et andet. Det samme gør sig gældende i en anden kommune, hvor der netop nu er gang i overvejelser om antallet af elever i de lokale skoler, og hvorvidt skoler skal slås sammen. Her spiller politiske overvejelser dog også ind, da der kan være ønske om at bevare landsbyskolerne. Den interne demografi og placeringen af de kommunale tilbud er altså vigtige parametre i overvejelserne omkring nedrivning overfor renovering. Disse forhold kan medvirke til, at det ikke længere giver mening at have en bygning et bestemt sted. Hertil kommer optimeringen af de kommunale kvadratmeter, eksempelvis fordelen i at slå to skoler sammen fremfor at drifte to skoler, hvor halvdelen af lokalerne står tomme.

I et bæredygtighedsperspektiv kan det dog være et problem, at bygninger rives ned og erstattes med nybyggeri. Renoveringer er oftest mindre klimabelastende end nybyggeri ligesom det er mere ressourceeffektivt at transformere eksisterende bygninger til nye funktioner. Rapporten 'Analyse af CO₂-udledning og totaløkonomi i renovering og nybyg'¹⁰, udarbejdet for partnerskabet Renovering på

Dagsordenen, viser, at det både klimamæssigt og totaløkonomisk bedst kan betale sig at renovere en bygning frem for at rive den ned og bygge en ny som erstatning.

Rapporten vurderer, at de negative klima- og miljømæssige effekter ved nedrivning og opførelse af et erstatningsbyggeri af samme størrelse, er 45-55 % større end hvis der i stedet sker en omfattende renovering af bygningen. Vurderingen er endvidere, at de klima- og miljømæssige fordele er størst i de mest omfattende renoveringer.

Totaløkonomiske beregninger af scenarierne over en betragtningsperiode på 50 år viser tilmed, at det typisk vil være mere end dobbelt så dyrt at bygge nyt fremfor at gennemføre en omfattende renovering. Det står i modsætning til den hidtidige antagelse om, at det ikke kan svare sig at bevare og renovere byggeriet ud fra et driftsperspektiv, fordi driften vil være dyrere end i et tilsvarende nybyggeri. Men ud fra en totaløkonomisk analyse holder denne antagelse langt fra.

Forholdet mellem nybyg og renovering har fået større og større bevågenhed i den seneste tid og særligt efter offentliggørelsen af regeringens strategi for bæredygtigt byggeri af 5. marts 2021¹¹, der er fokus på såvel LCA-beregninger og beregninger af totaløkonomi af nybyggeri, samt cirkulær økonomi i byggeriet. Dette krav ligger naturligt i forlængelse af flere årtier, hvor der har været et særligt fokus på at optimere energiforbruget til bygningers drift, dvs. behovet for opvarmning, køling, ventilation, belysning mv. Store dele af de indlejrede klimapåvirkninger findes overvejende i de bærende konstruktioner. Det store potentiale for at reducere klimapåvirkningen ved omfattende renoveringer baserer sig således særligt på genbrug af råhuset. Det er dog også væsentligt at vurdere den klimamæssige tilbagebetalingstid for de enkelte byggematerialer, som indbygges i forbindelse med en omfattende renovering.

BUILD, Aalborg Universitet, har set på dette i rapporten 'Klimaeffektiv renovering - balancen mellem energibesparelse og materialepåvirkninger i bygningsrenovering'¹². Her konkluderes det bl.a. at efterisolering, udskiftning af vinduer og opsætning af solceller kan bidrage med en nettobesparelse i klimapåvirkning på hver deres vis, men det kræver bestemte forudsætninger.

Nettobesparelser betyder, at der sker en reel besparelse set i forhold til udgangspunktet og at renoveringen dermed er klimamæssigt rentabelt. Er nettopåvirkningen derimod positiv, så vil renoveringen ikke være klimamæssigt rentabelt, men en belastning for klimaet samlet set.

Samlet viser undersøgelse, at energirenoveringer, foruden at føre til energibesparelser, har potentiale for at være mindre klimabelastende og totaløkonomisk billigere end at bygge nyt. Samtidig er der store samfundsøkonomiske gevinster ved at renovere fremfor at bygge nyt¹³. Dette betyder, at en reduktion af bygningernes energibehov gennem energirenoveringer vil gøre den grønne omstilling billigere og mere ressourceeffektiv både ift. materialer og brændsler fx biomasse ved opvarmning. Set ift. det kommende EU-krav vedrørende en årlig renoveringsrate på 3 % årligt til et niveau svarende til 'næsten energineutralt byggeri', er der ligeledes i den grad lagt op til gennemgribende renoveringer af de kommunale bygninger frem mod 2030 i første omgang og i 2050 som endemål. Derfor er det positivt, at det både klimamæssigt og totaløkonomisk er rentabelt af renovere og der samtidig er mulighed for at forbedre indeklimaet betydeligt.

Sammenholder vi dette med pointerne, som fremgår af både interviews og spørgeskemaundersøgelse, er renoveringer også at foretrække i kommunerne, men der kan opstå dilemmaer, når en bygning ikke længere bruges eller bygningens funktion kræves et andet sted. Set i et klima- og miljømæssigt perspektiv er det nødvendigt at tænke i alternativer frem for som det første at rive ned. Det kan være frasalg af bygninger til anden brug, interne vurderinger af, hvorvidt en given bygning kan opfylde andre behov i kommunen fx et nyt forsamlingshus eller lign., og ligeledes en vurdering af om den ønskede funktionsændring kan huses i en eksisterende bygning. Eksempelvis en mindre udbygning af en skole eller en daginstitution i en tidligere administrationsbygning. Altså er der i et miljø- og klimamæssigt perspektiv stor værdi i at tænke på tværs af funktioner og ejendomsadministration.

Energieffektiviseringer

Mål for energieffektiviseringer

Når det kommer til mål for de kommunale ejendomme, er det ikke kun mål for renoveringer, der er interessante, men også mål for energieffektiviseringer. Ligesom med strategier, er målene med til at forpligte og sikre, at energieffektiviseringer tænkes ind i kommunens igangværende projekter.

Som en del af spørgeskemaundersøgelsen har vi spurgt ind til kommunernes målsætninger for energibesparelser i forhold til den kommunale bygningsmasse. Som det fremgår af Figur 4, har 34 (55 %) ud af 62 kommuner svaret, at de har årlige mål for energibesparelser, 26 (42 %) har svaret, at de ikke har årlige mål for energibesparelser, og 2 kommuner har svaret, "Ved ikke".

I interviewene kommer det til udtryk, at de forskellige mål for energibesparelser både kan være defineret specifikt for de kommunale ejendomme eller mere generelt som CO₂-besparelser i kommunen. I Kommune 8 er det første tilfældet.

“ Da vi lavede ØE (Økonomi og Ejendomme) i sin tid, var målet, at vi skulle spare 10 % på energien, fordi vi lavede et team af fire mand, der skulle sørge for det her. Og det lykkedes også, og vi følger så energiforbruget meget, meget tæt.

Kommune 8

I Kommune 8 er de således lykkedes med at nå deres besparelsesmål og det har bidraget til et stadigt fokus på både energiforbrug og energistyring i de kommunale ejendomme. En anden måde at anskue mål for energieffektiviseringer og -besparelser er ved at sammenkoble det med generelle CO₂-reduktionsmål i kommunen. Dette er tilfældet i Kommune 3.

“ Tidligere har vi haft et CO₂-besparelsesmål, der hedder 3 % årligt, så det er den vej vi har regnet på det.

Kommune 3

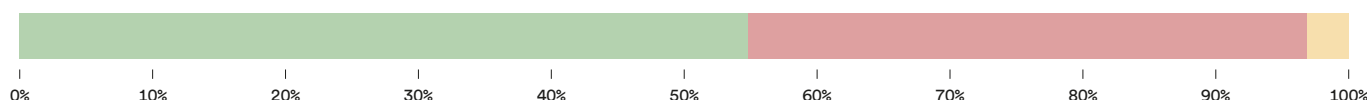
I Kommune 3 blev energibesparelserne omregnet til CO₂-besparelser og bidrog i kommunens overordnede mål for CO₂-reduktioner. At kommunernes mål for energibesparelser både kan være specifikt målrettet energi eller CO₂, går også igen i spørgeskemaundersøgelsen. Her har kommunerne kunnet uddybe, hvilke mål de har for energibesparelser i kommunen. Her har 29 kommuner svaret. 21 (72 %) af kommunerne har angivet, at de arbejder med procentvise besparelser. Heraf har 11 kommuner angivet, at de har en målsætning om at reducere CO₂-udledningen fra den kommunale bygningsmasse med 2 % årligt, og 2 kommuner har en målsætning om 2% årlig reduktion kWh. De resterende 8 har en procentvis målsætningen på 3 % eller mere, hvor de to mest ambitiøse kommuner, har en målsætning om at reducere CO₂-udledningen med henholdsvis 7 % årligt og 46 % fra 2017 til 2030. Enkelte kommuner benævner økonomiske målsætninger og undlader, at benævne energi og CO₂. Målsætningerne kan altså tage mange former, og være mere eller mindre direkte forbundet til energiforbruget i kommunens ejendomme. Dog kan specifikke mål for energibesparelser i de kommunale ejendomme sikre, at bygningerne stadig energieffektiviseres selvom energiproduktionen omstilles.

For at skabe en forståelse for hvordan kommunerne selv vurderer behovet for energieffektiviseringer, er kommunerne blevet bedt om at angive i spørgeskemaet, i hvor høj grad de vurderer, at kommunens bygninger er energieffektive. Sammenholdes svarene på dette spørgsmål med, om kommunerne har årlige mål for energibesparelser, er der næsten en fordobling (7 % overfor 13 %) af den procentvise andel af kommunerne, der i høj grad vurderer, at kommunens bygninger er energieffektive blandt dem der har mål for energibesparelser. På samme måde vurderer en større andel kommuner uden årlige målsætninger for energibesparelser, at kommunens bygninger kun i mindre grad er energieffektive (15 % overfor 17 %). Selvom forskellen ikke er statistisk signifikant, understøttes den af interviewene, der viser, at bevidstheden om, hvorvidt kommunens bygninger er energieffektive eller ej, både er med til at fordrer, at der

Figur 4 Årlige mål for energibesparelser i kommunerne. Undersøgelse af bygningsstanden i kommunale bygninger.

Har I årlige mål for energibesparelser?

■ Ja (54,84 %) ■ Nej (41,94 %) ■ Ved ikke (3,23 %) (Besvarelser i alt: 62)



sættes mål. Samtidig er målene med til at sikre en højere viden om, hvorvidt bygningerne er energieffektive. Denne viden om de kommunale bygningers stand og udgangs-

punkt er generelt vigtig for, at kommunerne kan målrette og igangsætte energieffektiviseringstiltag. .

De kommunale bygningers udgangspunkt

Én ting er overblikket over antal bygninger, og hvordan ansvaret for vedligehold, renoveringer og energibesparelser er fordelt i kommunen. En anden ting er, hvordan kommunerne anvender forskellige datakilder til at indsamle viden om standen af deres bygninger, identificere besparelser- og optimeringspotentialer og prioritere renoveringer og øvrige tiltag.

Som beskrevet tidligere, er det primært vedligeholdelsesstanden, der er afgørende for, hvorvidt en bygning skal renoveres. Derfor er et overblik over vedligeholdelsesstanden et vigtigt udgangspunkt for kommunerne. I de dybdegående interviews kom det til udtryk, at kommunernes FM-systemer er en af de vigtigste kilder til viden om bygningernes stand og besparelspotentialer.

“ Alle data, alt hvad der hedder bygninger, bliver samlet i det [FM-systemet], og det vil sige, at når vi skal trække ud, hvad for nogle bygninger vi skal renovere, så er det, dét stykke værktøj vi bruger.

Kommune 8

FM-systemerne opdateres af teknisk service eller medarbejdere fra ejendomscenteret, der er i bygningerne jævnlige. Hertil kombinerer Kommune 8 systemet med data fra BBR og energimærkerne. FM-systemet viser præcist, hvad det vil koste hvert år, hvis alle projekterne skal gennemføres. På samme måde anvender Kommune 9 deres FM-system til at indtaste vedligeholdelsesplaner, så systemet både fungerer som overblik over bygningsstanden og som planlægnings- og prioriteringsværktøj. FM-systemerne kan give overblik over vedligeholdelsesstanden og eventuelle energibesparelspotentialer, hvis det kombineres med energimærkningsdata, eller hvis der er fokus på dette blandt driftsfolkene. Som supplement, og som enkeltstående dataindsamling, gennemfører kommunerne deciderede energiscreeninger og bygningsgennemgange, der kan give et mere indgående indblik i de enkelte bygningers stand og besparelspotentialer.

“ Vi går simpelthen ud på de enkle lokationer. Hver af de folk, som har hver deres ansvarsområde på klimaskærmen, de besøger deres bygninger rimelig ofte og laver notater og gennemgange. På den tekniske front, hvor jeg sidder, der har vi fingeren på pulsen, fordi de hele tiden melder ind derudefra, når de har nogle udfordringer, og vi er ret godt med på, hvordan det er bygget op, og hvor gammelt det er.

Kommune 6

I Kommune 6 gennemføres der løbende bygnings- og ved disse syn identificeres energibesparende potentialer, som videreformidles til den tekniske afdeling med ansvar for energi. Energiscreeninger gennemføres ofte, når der er identificeret et overordnet potentiale, som kræver et mere indgående kendskab til bygningen, investeringsbehovet og det reelle besparelspotentiale.

FM-systemer, bygnings- og screeninger bidrager med viden om bygningsstanden, hvilket kan hjælpe kommunerne med at prioritere og planlægge indsatser samt sammentænke vedligehold og energibesparelser. Herudover har flere af kommunerne også fokus på at anvende energiforbrugsdata til at identificere besparelspotentialer og energispild. I Kommune 7 har de tidligere haft et omfattende projekt, hvor de investerede 250 mio. kr. i energirenoveringer af de kommunale ejendomme. Siden dette projekt har de primært haft fokus på at fastholde et lavt energiforbrug og undgå energispild i de renoverede bygninger. De har derfor fokus på energistyring gennem indsamling af energiforbrugsdata i høj opløsning for at kunne identificere uhensigtsmæssigt forbrug. Deres erfaring har været, at der er et stort besparelspotentiale i at sikre energirigtig drift fremfor i store energieffektiviseringsprojekter. I Kommune 5 kombinerer de ligeledes energieffektiviseringsindsatsen med et fokus på energistyring.

Generelt beskriver kommunerne i de dybdegående interviews, at en beslutning om at energieffektivisere altid bliver truffet ved at kombinere forskellige datakilder. I Kommune 3 anvendes eksempelvis:

- Bygnings- og energisyn
- Rapporter
- Energimærker
- Bygningsstanden, som registreret af de bygnings- og driftsansvarlige (fx i FM-system)
- Data for energiforbrug

Alle disse forskellige data, der indsamles, indgår samlet i prioriteringen og planlægningen af effektiviseringstiltag og renoveringer. Kommunerne anvender altså en lang række datakilder for dels at skabe overblik over deres bygninger ift. stand og vedligehold, og dels for at kunne prioritere energieffektiviseringstiltag.

Energimærkernes overordnede potentialer

Som beskrevet ovenfor, er energimærkerne en vigtig datakilde blandt flere af kommunerne, når de analyserer, prioriterer og gennemfører energieffektiviseringer. Kommunerne kobler typisk energimærkerne med andre væsentlige forhold og bygningssyn eller -screeninger, men energimærkerne giver en konkret vurdering på bygningsniveau over bygningernes energistandard og energieffektiviseringspotentialer. Da alle offentlige bygninger over 250 m² skal energimærkes, udgør energimærkerne som udgangspunkt et helt unikt datagrundlag. Derfor anvendes energimærkningsdata for de kommunale bygninger i denne rapport for at give en indikation af potentialerne for at energieffektivisere og generelt hæve standen af de kommunale ejendomme. Det har dog været nødvendigt at afgrænse datagrundlaget for at højne datakvaliteten og i sidste ende rapportens vurdering af den kommunale bygningsstand. Baggrunden herfor at bl.a. beskrevet i afsnittet "Metode for dataanalyse af energimærker".

Analysens vurdering af potentialerne for energieffektivisering er således baseret på en analyse af **7.777 kommunale energimærker**, som er udarbejdet i perioden 1/1/2016 - 09/09/2021 og ekstrapoleret til 20.404 energimærker, svarende til det samlede antal gyldige og ugyldige kommunale energimærker. Den tilgængelige data svarer til ca. **55 %** af de i alt **14.116** gyldige energimærker og ca. **38 %** set i forhold til de i alt **20.404** kommunale energimærker.

En større andel af de kommunale energimærker er mere end 10 år gamle og derfor ikke længere gyldige. De ugyldige energimærker dækker således godt **31 %** eller **6.311 mærker**, og det er på trods af, at alle offentlige bygninger over 250 m² er omfattet af den lovpligtige energimærkningsordning

Den kommunale bygningsmasse dækker et areal på omkring 31 mio. kvadratmeter, hvilket på baggrund af energimærkerne giver et samlet oplyst energiforbrug på **1.958 GWh/år**. Det svarer til et forbrug på **2,47 mia. kr./år**. Ud fra energimærkerne er der et **investeringspotential** ved at udføre rentable forbedringer i samtlige bygninger på knap

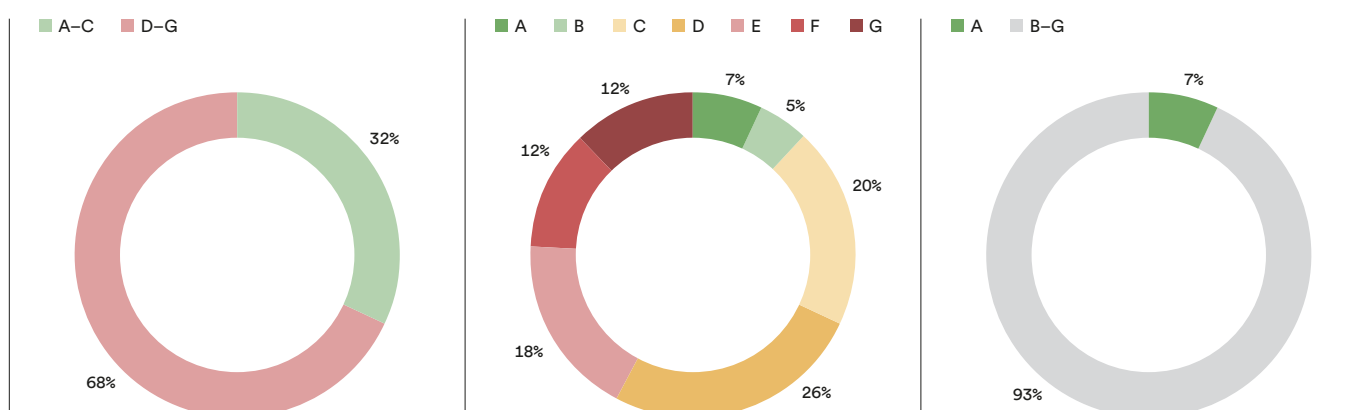
5 mia. kr. med en samlet besparelse på **428 mio. kr./år**. Hvis man hertil medtager de besparelsesforslag, som bør udføres ved renovering, men ikke nødvendigvis er rentable i sig selv, er det samlede investeringspotential **17,5 mia. kr.** med en samlet besparelse på **620 mio. kr./år**. Ved at tage udgangspunkt i energimærkningsdata bliver det altså tydeligt, at der er tale om et stort energieffektiviseringspotential i de kommunale bygninger og et stort investeringspotential ved at gennemføre de energispareforslag, der foreslås i energimærkerne – og som allerede er tilgængelige data for kommunerne.

Særligt forbedringer af energimærkerne D, E, F og G indeholder energieffektiviseringspotentialer, og netop disse energimærker er der flest af blandt de kommunale bygninger. Energimærkerne på de kommunale bygninger fordeler sig i dag, som vist i Figur 5, med ca. **68 %** i den henholdsvis D, E, F og G og **32 %** i henholdsvis A, B og C.

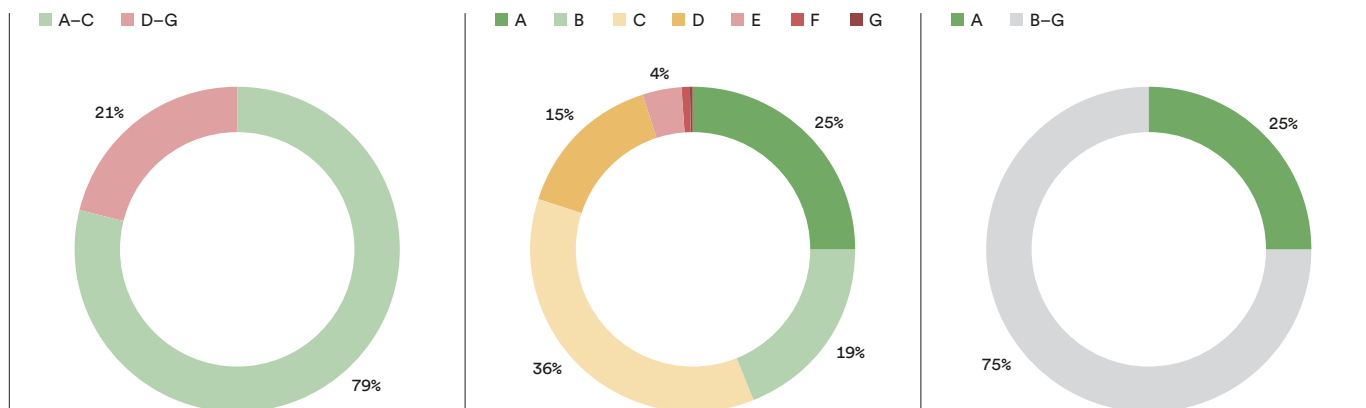
Hvis kommunerne investerede i at få udført alle rentable forslag i energimærkerne, vil lidt over 16.000 bygninger få et bedre energimærke, end de har i dag. Fordelingen vil, som vist i Figur 6, se væsentlig bedre ud, med den største andel på 79 % i kategorierne A, B og C. Dog er der fortsat lang vej fra det niveau mærkerne hæves til ved at gennemføre alle rentable besparelsesforslag i energimærket, til renoveringsniveauet 'næsten energineutralt byggeri', svarende til energimærke A, som forventes at blive et krav fra 2024 i EU's reviderede energieffektiviseringsdirektiv. Hele 75 % af bygningerne vil ikke kunne efterleve det nye krav, hvis alene de rentable energiforbedringer realiseres. Samtidig lægger bygningsdirektivet op til, at der skal fokuseres målrettet på bygningerne med den dårligste energimæssige ydeevne. Dette betyder, at de 12 % af bygningerne med energimærke G skal hæves til mindst energimærke F i 2027 og at de i alt 24 % af bygningerne med energimærke F eller G skal hæves til mindst energimærke E i 2030.

Energimærkerne viser altså, at der både er et stort energieffektiviseringspotential i de kommunale bygninger, som kan medføre, at størstedelen (79 %) af de kommunale

Figur 5 Fordelingen af energimærker i de kommunale bygninger (status).



Figur 6 Fordelingen af energimærker i de kommunale bygninger, hvis alle rentable forslag gennemføres.



bygninger vil have energimærkerne A, B eller C, fremfor fordelingen i de nuværende energimærker, hvor størstedelen (68 %) af de kommunale bygninger har energimærkerne D, E, F eller G. Hertil repræsenterer energimærkernes projekt-

forslag et stort investeringspotentiale. Med udgangspunkt i analysen af energimærkernes energieffektiviserings- og investeringspotentialer vil kommunerne altså både kunne hæve deres energimærker samt spare energi og penge.

Nøgletal for potentielle besparelser

Udover ovennævnte vurdering af energieffektiviserings- og investeringspotentialet giver energimærkerne muligheden for at vurdere potentialet for CO₂-besparelser i relation til de forskellige projektforslag i mærkerne. For kommunerne er dette eksempelvis relevant, hvis energimærkerne skal anvendes i en indsats, der skal underbygge en række CO₂-reduktionsmål, da indsatser kan målrettes projekter med størst potentiale for CO₂-besparelser. For at beregne projektforslagene, og dermed de kommunale bygningers, CO₂-udledning og potentielle CO₂-besparelser, er analysen suppleret med data for nyere CO₂-emissioner for gas, olie, fjernvarme og el, så de beregnede udledninger og potentialer stemmer overens med den aktuelle energisammen-sætning.

På baggrund af nøgletallene i Tabel 3 for CO₂-emissioner er de samlede nøgletal for CO₂-udledningerne i de kommunale bygninger beregnet. Dette er suppleret med nøgletal for det samlede investerings- og energieffektiviseringspotentiale i de kommunale ejendomme fordelt pr. m².

Nøgletallene opgjort i m² er beregnet på baggrund af energimærkningsdata for 7.777 energimærker svarende til 11.449.263 m² og derefter ekstrapoleret til, hvad der svarer til 20.404 energimærker eller 30.571.570 m².

Med nøgletallene er det muligt for kommunerne at vurdere og sammenligne forbrug og potentialer for lige netop deres kommune.

Tabel 3 Aktuelle CO₂-emissioner fra Videnscenter for Energibesparelser i Bygninger

Anvendte CO ₂ -emissioner:	
Gas	0,205 kg/kWh
Fjernvarme	0,086 kg/kWh
El	0,226 kg/kWh
Olie	0,266 kg/kWh

Tabel 4 Nøgletal opgjort i m²

Nøgletal opgjort i m ²	
Investering (kr./m ²)	164 kr./m ²
Beregnet besparelse (kr./år/m ²)	14 kr./år/m ²
Beregnet energibesparelse (kWh/år/ m ²)	21 kWh/år/m ²
Beregnet energiforbrug (kWh/år/m ²)	64,1 kWh/år/m ²
Beregnet CO ₂ -udledning (kg CO ₂ /år/m ²)	7,41 kg CO ₂ /år/m ²
Beregnet CO ₂ -besparelse (kg CO ₂ /år/m ²)	2,6 kg CO ₂ /år/m ²

Fordeling af energimærker på kommuneniveau

Foruden ovenstående nøgletal er der gennemført en analyse på kommuneniveau af fordelingen af energimærker, samt potentialet for at hæve energimærkerne ift. de rentable besparelsesforslag og alle besparelsesforslag.

mærkerne A, B eller C og energimærkerne D, E, F eller G. Hertil hvordan denne procentvise fordeling vil ændre sig, hvis hhv. rentable besparelsesforslag og både de rentable besparelsesforslag og besparelsesforslag, der anbefales ifm. renovering eller reparation, gennemføres.

Tabel 5 viser således det samlede antal energimærker i hver kommune samt den procentvise fordeling af hhv. energi-

Tabel 5 Den procentvise fordeling af energimærker fordelt på ABC og DEFG. Hertil hvor mange procent af mærkerne, der hæves til ABC-niveau ved at gennemføre hhv. alle rentable og alle besparelsesforslag.

Kommuner	Antal EMO	EMO Status (ABC)	EMO Status (DEFG)	EMO Rentable (ABC)	EMO Rentable (DEFG)	EMO Alle (ABC)	EMO Alle (DEFG)
Struer Kommune	51	76 %	24 %	91 %	9 %	94 %	6 %
Skanderborg Kommune	270	57 %	43 %	96 %	4 %	100 %	0 %
Syddjurs Kommune	204	52 %	48 %	78 %	22 %	91 %	9 %
Randers Kommune	412	50 %	50 %	89 %	11 %	96 %	4 %
Ikast-Brande Kommune	160	48 %	52 %	74 %	26 %	96 %	4 %
Mariagerfjord Kommune	177	48 %	52 %	72 %	28 %	88 %	12 %
Slagelse Kommune	323	48 %	52 %	94 %	6 %	99 %	1 %
Solrød Kommune	85	48 %	52 %	90 %	10 %	95 %	5 %
Herning Kommune	376	47 %	53 %	87 %	13 %	98 %	2 %
Ringsted Kommune	123	46 %	54 %	95 %	5 %	97 %	3 %
Skive Kommune	134	46 %	54 %	75 %	25 %	84 %	16 %
Ishøj Kommune	99	45 %	55 %	80 %	20 %	97 %	3 %
Silkeborg Kommune	463	44 %	56 %	82 %	18 %	92 %	8 %
Ringkøbing-Skjern Kommune	96	43 %	57 %	77 %	23 %	90 %	10 %
Vejen Kommune	146	43 %	57 %	87 %	13 %	97 %	3 %
Viborg Kommune	544	43 %	57 %	81 %	19 %	92 %	8 %
Egedal Kommune	235	42 %	58 %	90 %	10 %	99 %	1 %
Faxe Kommune	165	42 %	58 %	88 %	12 %	97 %	3 %
Horsens Kommune	361	42 %	58 %	81 %	19 %	96 %	4 %
Gribskov Kommune	205	41 %	59 %	87 %	13 %	98 %	2 %

Energieffektiviseringer

Kommuner	Antal EMO	EMO Status (ABC)	EMO Status (DEFG)	EMO Rentable (ABC)	EMO Rentable (DEFG)	EMO Alle (ABC)	EMO Alle (DEFG)
Brønderslev Kommune	133	40 %	60 %	67 %	33 %	85 %	15 %
Morsø Kommune	102	39 %	61 %	75 %	25 %	86 %	14 %
Favrskov Kommune	190	38 %	62 %	77 %	23 %	91 %	9 %
Fredericia Kommune	168	38 %	62 %	87 %	13 %	97 %	3 %
Faaborg-Midtfyn Kommune	205	38 %	62 %	83 %	17 %	95 %	5 %
Kolding Kommune	291	38 %	62 %	75 %	25 %	93 %	7 %
Vallensbæk Kommune	64	38 %	62 %	77 %	23 %	83 %	17 %
Aalborg Kommune	717	37 %	63 %	78 %	22 %	95 %	5 %
Halsnæs Kommune	130	36 %	64 %	80 %	20 %	89 %	11 %
Jammerbugt Kommune	153	36 %	64 %	72 %	28 %	79 %	21 %
Varde Kommune	207	36 %	64 %	90 %	10 %	97 %	3 %
Vordingborg Kommune	201	36 %	64 %	91 %	9 %	94 %	6 %
Frederikssund Kommune	231	35 %	65 %	85 %	15 %	97 %	3 %
Gladsaxe Kommune	189	35 %	65 %	89 %	11 %	97 %	3 %
Høje-Taastrup Kommune	139	35 %	65 %	79 %	21 %	93 %	7 %
Kerteminde Kommune	113	35 %	65 %	93 %	7 %	97 %	3 %
Køge Kommune	231	35 %	65 %	81 %	19 %	96 %	4 %
Lejre Kommune	231	35 %	65 %	79 %	21 %	92 %	8 %
Svendborg Kommune	162	35 %	65 %	82 %	18 %	94 %	6 %
Hjørring Kommune	292	34 %	66 %	89 %	11 %	98 %	2 %
Norddjurs Kommune	245	34 %	66 %	77 %	23 %	95 %	5 %
Næstved Kommune	462	34 %	66 %	88 %	12 %	94 %	6 %
Odsherred Kommune	150	34 %	66 %	80 %	20 %	89 %	11 %
Brøndby Kommune	158	33 %	67 %	77 %	23 %	90 %	10 %
Haderslev Kommune	234	33 %	67 %	82 %	18 %	98 %	2 %
Lolland Kommune	295	33 %	67 %	82 %	18 %	95 %	5 %
Assens Kommune	165	32 %	68 %	63 %	37 %	69 %	31 %
Guldborgsund Kommune	282	32 %	68 %	91 %	9 %	93 %	7 %

Energieffektiviseringer

Kommuner	Antal EMO	EMO Status (ABC)	EMO Status (DEFG)	EMO Rentable (ABC)	EMO Rentable (DEFG)	EMO Alle (ABC)	EMO Alle (DEFG)
Københavns Kommune	714	32 %	68 %	86 %	14 %	92 %	8 %
Vesthimmerlands Kommune	235	32 %	68 %	78 %	22 %	96 %	4 %
Ærø Kommune	50	32 %	68 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Frederikshavn Kommune	181	31 %	69 %	73 %	27 %	90 %	10 %
Tårnby Kommune	171	31 %	69 %	67 %	33 %	81 %	19 %
Hedensted Kommune	76	30 %	70 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Tønder Kommune	165	30 %	70 %	70 %	30 %	84 %	16 %
Glostrup Kommune	84	29 %	71 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Helsingør Kommune	241	29 %	71 %	86 %	14 %	98 %	2 %
Greve Kommune	171	28 %	72 %	70 %	30 %	82 %	18 %
Hillerød Kommune	247	28 %	72 %	44 %	56 %	74 %	26 %
Thisted Kommune	225	28 %	72 %	78 %	22 %	94 %	6 %
Frederiksberg Kommune	164	27 %	73 %	67 %	33 %	88 %	12 %
Holstebro Kommune	161	27 %	73 %	88 %	12 %	88 %	12 %
Middelfart Kommune	164	27 %	73 %	86 %	14 %	97 %	3 %
Vejle Kommune	322	27 %	73 %	67 %	23 %	87 %	13 %
Fanø Kommune	23	26 %	74 %	86 %	14 %	91 %	9 %
Rebild Kommune	101	26 %	74 %	85 %	15 %	92 %	8 %
Billund Kommune	114	25 %	75 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Hvidovre Kommune	102	25 %	75 %	76 %	24 %	82 %	18 %
Kalundborg Kommune	279	25 %	75 %	87 %	13 %	98 %	2 %
Samsø Kommune	24	25 %	75 %	80 %	20 %	90 %	10 %
Ballerup Kommune	138	24 %	76 %	90 %	10 %	95 %	5 %
Nyborg Kommune	120	24 %	76 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Herlev Kommune	60	23 %	77 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Odder Kommune	82	23 %	77 %	74 %	26 %	95 %	5 %
Roskilde Kommune	248	23 %	77 %	89 %	11 %	95 %	5 %
Dragør Kommune	67	22 %	78 %	69 %	31 %	94 %	6 %

Kommuner	Antal EMO	EMO Status (ABC)	EMO Status (DEFG)	EMO Rentable (ABC)	EMO Rentable (DEFG)	EMO Alle (ABC)	EMO Alle (DEFG)
Esbjerg Kommune	375	22 %	78 %	72 %	28 %	98 %	2 %
Langeland Kommune	89	22 %	78 %	78 %	22 %	94 %	6 %
Lemvig Kommune	94	22 %	78 %	88 %	12 %	100 %	0 %
Sorø Kommune	99	22 %	78 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Allerød Kommune	109	21 %	79 %	78 %	22 %	100 %	0 %
Gentofte Kommune	334	21 %	79 %	68 %	32 %	83 %	17 %
Stevns Kommune	135	21 %	79 %	67 %	33 %	93 %	7 %
Holbæk Kommune	310	20 %	80 %	46 %	54 %	77 %	23 %
Lyngby-Taarbæk Kommune	260	20 %	80 %	79 %	21 %	95 %	5 %
Læsø Kommune	20	20 %	80 %	100 %	0 %	100 %	0 %
Nordfyns Kommune	87	20 %	80 %	50 %	50 %	88 %	12 %
Rudersdal Kommune	177	20 %	80 %	86 %	14 %	93 %	7 %
Aabenraa Kommune	247	20 %	80 %	89 %	11 %	96 %	4 %
Aarhus Kommune	848	20 %	80 %	68 %	32 %	81 %	19 %
Furesø Kommune	163	19 %	81 %	63 %	37 %	83 %	17 %
Odense Kommune	677	17 %	83 %	84 %	16 %	97 %	3 %
Albertslund Kommune	103	15 %	85 %	28 %	72 %	54 %	46 %
Bornholms Regionskommune	233	15 %	85 %	68 %	32 %	76 %	24 %
Hørsholm Kommune	98	15 %	85 %	79 %	21 %	100 %	0 %
Sønderborg Kommune	236	15 %	85 %	89 %	11 %	100 %	0 %
Fredensborg Kommune	108	14 %	86 %	78 %	22 %	93 %	7 %
Rødovre Kommune	104	13 %	87 %	86 %	14 %	100 %	0 %
	20.404						

Tabellen viser, at der kun er 4 kommuner, hvor andelen af ABC-mærker er 50 % eller derover. Det vil sige, at i de resterende 94 kommuner har over halvdelen af bygningerne et energimærke, der er enten D, E, F og G. Ved at gennemføre alle rentable forslag kan 55 kommuner hæve 80 % eller flere af deres energimærker til A, B eller C-niveau. Hertil

er det i 92 kommuner muligt at hæve 80 % eller flere af energimærkerne til A, B eller C, hvis alle besparelsesforslag gennemføres. I alle kommuner er der således et potentiale for at forbedre bygningernes energiforbrug ved målrettet at gennemføre de besparelsesforslag, der optræder i energimærkerne.

Fordeling af energimærker på bygningstype

Ud over den overordnede fordeling af mærkerne på kommuneniveau er det muligt at vurdere fordelingen af energimærker på bygningsniveau. I Tabel 6 præsenteres 24 bygningstypologier, baseret på BBR's anvendelseskoder, delvist puljet, samt hvordan energimærkerne A-G fordeler

sig indenfor hver typologi. På baggrund af tabellen er det muligt at vurdere, hvilke bygningstypologier der er særligt udfordret af dårlige energimærker, og som derfor kan indeholde et stort potentiale ift. at målrette energibesparende tiltag.

Tabel 6 Fordeling af energimærker for hver bygningstype (baseret på BBR) og den procentvise fordeling på hvert energimærke (A-G og B-G samlet) samlet set. Tallene er rundet op til nærmeste hele procent.

Bygningstyper og fordeling af energimærker	Antal	Andel	A	B-G	B	C	D	E	F	G
Daginstitution	5.086	25 %	1 %	24 %	1 %	5 %	8 %	5 %	3 %	2 %
Undervisning og forskning	3.678	18 %	1 %	17 %	1 %	5 %	6 %	3 %	2 %	1 %
Bolig	2.638	13 %	2 %	11 %	1 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
Kontor, handel, lager, herunder offentlig administration	1.894	9 %	1 %	9 %	1 %	2 %	2 %	2 %	1 %	1 %
Idrætsformål	1.664	8 %	1 %	8 %	1 %	2 %	2 %	1 %	1 %	1 %
Boligbygning til døgninstitution	1.332	7 %	1 %	6 %	0 %	2 %	2 %	1 %	1 %	0 %
Etagebolig	980	5 %	0 %	4 %	0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %
Biograf, teater, erhvervsmæssig udstilling, bibliotek, museum, kirke o. lign.	842	4 %	0 %	4 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
Anden bygning til fritidsformål	573	3 %	0 %	3 %	0 %	0 %	1 %	1 %	0 %	1 %
Bygning til anden institution, herunder kaserne, fængsel o. lign.	519	3 %	0 %	2 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %
Hotel, restaurant, vaskeri, frisør og anden servicevirksomhed	283	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Hospital, sygehjem, fødeklínik o. lign.	240	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Transport- og garageanlæg	225	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Ferieformål	141	1 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Anden bygning til transport, handel etc.	79	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Anden bygning til helårsbolig	65	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
(Tom)	40	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Kollegium	40	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Anden bygning til institution	28	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Sommerhus	24	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Bygningstyper og fordeling af energimærker	Antal	Andel	A	B-G	B	C	D	E	F	G
Servicefunktion på døgninstitution	20	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
N/A	11	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
El-, gas-, vand- eller varmekværk, forbrændingsanstalt mv.	1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Erhvervsmæssig produktion	1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
I alt	20.404	100 %	7 %	93 %	5 %	20 %	26 %	18 %	12 %	12 %

Overordnet set viser tabellen, at kommunernes primære bygninger omfatter daginstitutioner, undervisning og forskning, bolig, offentlig administration, idrætsformål, døgninstitutioner samt etageboliger. Tilsammen dækker disse bygninger over 85 % af energimærkerne. Viser tabellen, at kun **7 % af bygningerne har energimærke A**, som er EU-Kommissionens udspil det niveau, bygningerne skal leve op til efterhånden, som de renoveres fra direktivet forventes implementeret fra 2024 og i løbet af de næste ca. 30 år. Det betyder, at 93% af kommunernes bygninger med energimærkerne B-G skal energirenoveres til 'næsten energineutralt byggeri', hvilket med en årlig renoveringsrate på 3% betyder, at de vil være energirenoveret i 2053 (se Tabel 9).

I Tabel 7 er disse bygninger markeret separat i anden kolonne for at vise den store andel af bygningerne, der skal hæves ift. de kommende krav.

Kigger man på antallet af dårlige energimærker (D-G) og den procentvise fordeling set ift. de enkelte bygningstyper i Tabel 7, er det tydeligt, at de bygningstyper, der er flest af (daginstitutioner, undervisning og forskning, boliger og offentlig administration) også har en stor andel af dårlige energimærker. Der er altså store energieffektiviseringspotentialer at hente ved at hæve energimærkerne generelt og ift. kommende EU-krav.

Tabel 7 Antal energimærker og den procentvise fordeling set ift. bygningstype og energimærke-opdelingen A, B-G, A-C og D-G

Bygningstype	Antal EMO	A	B-G	A-C	D-G
Daginstitution	5.086	5 %	95 %	29 %	71 %
Undervisning og forskning	3.678	4 %	96 %	36 %	64 %
Bolig	2.638	16 %	84 %	35 %	65 %
Kontor, handel, lager, herunder offentlig administration	1.894	7 %	93 %	32 %	68 %
Idrætsformål	1.664	7 %	93 %	33 %	67 %
Boligbygning til døgninstitution	1.332	11 %	89 %	44 %	56 %
Etagebolig	980	8 %	92 %	34 %	66 %
Biograf, teater, erhvervsmæssig udstilling, bibliotek, museum, kirke o. lign.	842	4 %	96 %	27 %	73 %
Anden bygning til fritidsformål	573	5 %	95 %	21 %	79 %
Bygning til anden institution, herunder kaserne, fængsel o. lign.	519	5 %	95 %	27 %	73 %
Hotel, restaurant, vaskeri, frisør og anden servicevirksomhed	283	4 %	96 %	23 %	77 %

Bygningstype	Antal EMO	A	B-G	A-C	D-G
Hospital, sygehjem, fødeklínik o. lign.	240	10 %	90 %	33 %	67 %
Transport- og garageanlæg	225	4 %	96 %	18 %	82 %
Ferieformål	141	0 %	100 %	14 %	86 %
Anden bygning til transport, handel etc.	79	4 %	96 %	10 %	90 %
Anden bygning til helårsbolig	65	11 %	89 %	35 %	65 %
(Tom)	40	0 %	100 %	13 %	88 %
Kollegium	40	20 %	80 %	48 %	53 %
Anden bygning til institution	28	32 %	68 %	68 %	32 %
Sommerhus	24	0 %	100 %	0 %	100 %
Servicefunktion på døgninstitution	20	25 %	75 %	55 %	45 %
N/A	11	18 %	82 %	45 %	55 %
El-, gas-, vand- eller varmekværk, forbrændingsanstalt mv.	1	100 %	0 %	100 %	0 %
Erhvervsmæssig produktion	1	0 %	100 %	100 %	0 %
I alt	20.404				

EU's direktiv for energieffektivisering forventes implementeret fra 2024 og lægger op til et krav om 3% årlig renovering af den offentlige bygningsmasse til niveauet Nearly-Zero Energy Buildings, hvilket svarer til A2015. Samlet giver Tabel 5, Tabel 6 og Tabel 7 et billede af, hvor mange energimærker, og dermed bygninger, der skal hæves i hver kommune

samt hvilke bygningstypologier, der kan have flest udfordringer – og hvor en indsats derfor med fordel kan målrettes. Hvor mange af de kommunale bygninger, der årligt skal renoveres for at nå EU's målsætning for renoveringsstandarder uddybes i afsnittet "EU-krav om energibesparelser i kommunale bygninger".

Udfordringer i anvendelsen af energimærkerne

Som beskrevet ovenfor udgør energimærkerne et godt udgangspunkt for kommunernes vurdering af i hvilke bygninger potentialer for energi- og CO₂-besparelser ligger, samt hvor stort investeringsbehovet er for at realisere disse. At energimærkerne er et udgangspunkt, understreges af, at energimærkerne kun udgør én af flere datakilder som kommunerne anvender, når de skal identificere energisparepotentialer og igangsætte effektiviserings tiltag. Analysen har identificeret, at generelt har kommunerne meget ringe tillid til energimærkerne som datakilde.

Den manglende tillid til og anvendelse af energimærker kommer til udtryk i interviews og spørgeskema. I denne rapportes analyse af energimærkningsdata har der også vist sig flere fejl og mangler i datagrundlaget. Det gælder fx ældre energimærkningsrapporter fra før 2013-2014, hvor

datamodellen blev ændret, og hvor der i forbindelse med en genindberetning af alle energimærker opstod fejl i dele af det samlede datasæt. Derudover indeholder energimærkerne i nogle tilfælde fejl og mangler på baggrund af energikonsulenternes indberetninger til EMO-databasen. Et andet forhold, som har betydning for datagrundlaget, er tilfælde, hvor energimærkningsrapporterne ikke er ajourført efter en gennemført renovering eller udskiftning af bygningsdele. Datagrundlag og fejkilder er nærmere beskrevet under afsnittet *Metode for dataanalyse af energimærker*.

Derudover har det vist sig, at omkring 31% af kommunernes energimærker er ugyldige på grund af forældelsesfristen på 10 år. Det er på trods af, at kommunerne er forpligtet til at forny deres energimærker efter forældelsesfristen.

Der er taget højde for disse udfordringer i den foregående analyse, men udfordringerne repræsenterer også en række generelle pointer i kommunernes brug af energimærkerne ift. at igangsætte energieffektiviseringstiltag.

Udfordringerne med energimærkerne er et generelt problem, både for de kommuner, der allerede anvender energimærkerne, eller har gjort det, og for dem, der af den grund fravælger at forny mærkerne eller at anvende dem

aktivt i kommunens arbejde med at energieffektivisere de kommunale ejendomme. Dette er blandt andet et problem, fordi der, som vist i analysen, er et stort potentiale i at energieffektivisere de kommunale bygninger. Et potentiale, som er afdækket i energimærkerne, men som kan forsvinde med dårlige erfaringer og manglende tillid til mærkerne. Det er netop disse forhold, som kommunerne har uddybet gennem interviews og spørgeskema.

Kommunernes brug af energimærkerne

Som vist i ovenstående afsnit og understøttet af både kommunernes besvarelse af spørgeskemaet og udtalelser i de dybdegående interview, står mange kommuner overfor at skulle have energimærket deres bygninger igen. I nogle kommuner skal stort set alle energimærker fornyes, mens energimærkningen i andre kommuner i højere grad sker ved, at mærkerne løbende opdateres. Der, hvor mærkerne bruges, er det netop, fordi de giver et godt udgangspunkt at prioritere ud fra, selvom det så kræver et supplement af andre datakilder. Fx, kalder Kommune 7 energimærkerne ”et inspirationskatalog”, og i Kommune 9 kaldes det ”et besparelseskatalog”. Kommune 7 uddyber desuden mærkernes funktion.

“ *Energimærkerne giver en eller anden form for [indikation af]; her er der et potentiale. Og så bliver vi nødt til at forholde os til om det sådan også faktisk i virkeligheden er fornuftigt at gøre.*

Kommune 7

Modsat Kommune 7, forsøgte Kommune 4 at anvende mærkerne som primært grundlag for et større projekt om energieffektivisering af de kommunale ejendomme. Som en del af kommunes anlægsbudget 2021-2024 blev der afsat 3 millioner kroner årligt til reovering af den eksisterende kommunale bygningsmasse, herunder udførelse af energibesparende tiltag. Mere konkret var der tale om projekter, der fremgik af energimærkerne med en tilbagebetalingstid på maksimalt seks år. Det viste sig dog, at der ikke var sammenhæng mellem, hvad det kostede at få gennemført tiltagene, og den beregnede energibesparelse der fremgik af mærkerne.

“ *Det synes jeg er et kæmpe problem, for det var ligesom det vores energipulje var baseret på, og det er da trøls endelig at få en energipulje og så måtte erkende, at det ikke hænger sammen, fordi energimærkerne ikke er retvisende.*

Kommune 4

I Kommune 4 har det største problem ved det tidligere projekt, baseret på energimærkernes besparelsesforslag, været, at det har bevirket, at der ikke siden har været samme opbakning til at afsætte penge til energieffektiv-

seringstiltag i de kommunale ejendomme. Kommune 4 er ikke den eneste kommune, der har benyttet energimærkerne i en strategisk energieffektiviseringsindsats. Kommune 2 har haft stor succes med at anvende energimærkerne som en del af deres energieffektiviseringsstrategi, men her blev udbuddet af mærkerne også suppleret med en række krav til den data, der blev indsamlet.

“ *Jeg har arbejdet med energibesparelser i mange år og også energimærker, og da vi stod og skulle i gang med det her, var intentionen, at vi ville prøve at lave nogle energimærker, der kunne bruges til noget. Så derfor stillede vi nogle ekstra krav, og vi gjorde meget ud af at kvalitetssikre energimærkerne fra starten., Sådan at konsulenterne blev oplært til at levere den kvalitet, som vi gerne ville have. Plus, at de havde en gulerod i, at vi samtidig udbød som en rammeaftale, det med at kunne forestå rådgivningen efterfølgende. Det her koncept der gjorde, at vi fik nogle energimærker, som vi rent faktisk kunne bruge til noget.*

Kommune 2

Selvom det ikke er alle de interviewede kommuner, der har anvendt energimærkerne, er de alle enige om, at energimærkningsdata ikke kan stå alene. Energimærkerne som ”død” pdf anvendes udelukkende af kommunerne som indikation for mulige besparelspotentialer, og ingen af kommunerne ville, den dag i dag, basere en beregning af besparelspotentialer eller en businesscase udelukkende på energimærkerne. Dog er der flere kommuner, foruden Kommune 2, der planlægger at udbyde deres kommende energimærker med ekstra krav for at kunne anvende den bagvedliggende data og udnytte, at der skal en række konsulenter ud og inspicere deres bygninger. Dette er blandt andet tilfældet i Kommune 9.

“ *Vi udvider den bagvedliggende data væsentligt i og med, at vi laver registrering på tekniske installationer denne her gang. Og vi går væsentligt mere ned i zoner på bygningerne i beregningen af energiforbruget. Så vi stiller væsentligt højere krav til energimærkerne i forhold til første gang.*

Kommune 9

Ligesom i disse to kommuner nævner flere af de øvrige kommuner, at kommende udbud af energimærkerne er en mulighed for at indhente yderligere data om bygningerne og dermed kunne bruge energimærkerne mere strategisk i energieffektiviseringsindsatsen. En af de primære årsager til dette ønske, er den store investering energimærkerne er for flere af kommunerne. To af de større kommuner har eksempelvis søgt om dispensation for at undgå at skulle udarbejde energimærkerne, simpelthen fordi de repræsenterer en stor udgift. Det samme gør sig gældende i en af de mindre kommuner.

“ Der er heller ikke meget ved at betale penge for at få et energimærke, som fortæller os en hel masse, hvis man ligesom på forhånd kan sige; jamen, vi får ikke penge til at gøre de ting alligevel.

Kommune 10

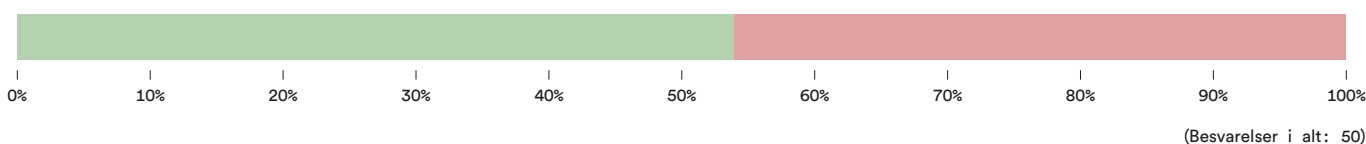
Her er kommunen netop i gang med en større indsats for at danne sig overblik over standen af de kommunale ejendomme og hertil lægge en større strategi for at hæve denne. De ved derfor, at de kommer til at renovere en stor del af deres ejendomme over de næste år og ser derfor ikke en værdi i at betale for nye energimærker, før de går i gang, og mens de er i gang, når de i forvejen ved, at bygningerne vil ændre vedligeholdelses- og energimæssig stand kort efter mærkets udførsel. Netop den manglende dynamiske opdatering af mærkerne er et problem for kommunerne, da der går mange år imellem vurderingen af, om de har forbedret

bygningens energimærke. I en af kommunerne har de selv udviklet en beregning, der estimerer, hvordan forskellige tiltag er med til at forbedre ejendommenes energimærker og dette opdateres løbende i deres FM-system. En anden kommune anvender ligeledes ældre energimærker til at sammenligne med deres nyere energimærker for at se, om en forbedring af bygningernes energimæssige stand har ført til et bedre energimærke. Anvendelsen af energimærkerne til at udarbejde statistikker for eksempelvis hvorvidt et mærke er forbedret, er et område, hvor der er en væsentlig forskel på kommunernes svar.

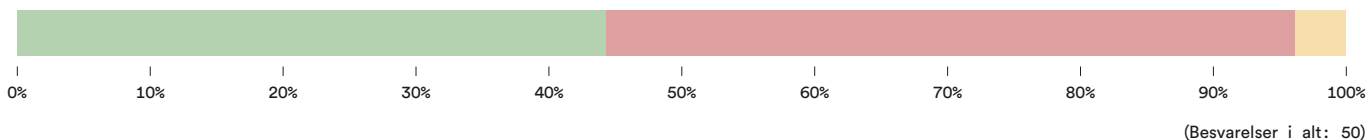
Figur 7 viser, hvordan andelen af kommuner, der laver statistikker på baggrund af deres energimærkningsdata, er betydeligt større for de kommuner, som har årlige målsætninger for energibesparelser (44 % overfor 17 %). Dertil kommer også, at en større del af de kommuner, der ikke har årlige målsætninger om energibesparelser, har svaret ”Ved ikke” til spørgsmålet om brugen af energimærkningsdata. Det indikerer, at brugen af energimærkedata er en mere integreret del af arbejdet med energieffektivisering i de kommuner, der arbejder med faste målsætninger for energibesparelser. Denne umiddelbare sammenhæng fortæller noget om, hvem der gør brug af energimærkedata. Men lige så vigtigt, gør den også opmærksom på potentialet ved en yderligere undersøgelse af, hvordan de kommuner, der ikke har årlige målsætninger og ikke bruger energimærkningsdata, så rent faktisk arbejder og holder overblik over besparelser og bygningsstand.

Figur 7 Sammenholdning af spørgsmål om, hvorvidt kommunen udarbejder statistikker på baggrund af energimærkningsdata og hvorvidt de har målsætninger for arbejdet med energieffektiviseringer.

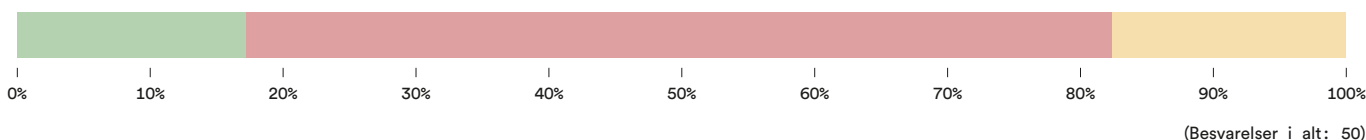
Q1: Udarbejder I statistik på baggrund af energimærkningsdata? ■ Ja (54 %) ■ Nej (46 %)



Q2 (Hvis JA): Har I målsætninger for arbejdet med energieffektiviseringer? ■ Ja (44,44 %) ■ Nej (51,85 %) ■ Ved ikke (3,70 %)



Q2 (Hvis NEJ): Har I målsætninger for arbejdet med energieffektiviseringer? ■ Ja (17,39 %) ■ Nej (65,22 %) ■ Ved ikke (17,39 %)



Energimærkerne anvendes overordnet af kommunerne som en indikation for energieffektiviseringspotentialer og ikke som direkte afsæt for energieffektiviseringsprojekter. Dog er flere kommuner blevet opmærksomme på, hvordan de kan udvide datagrundlaget, når energimærkerne skal udbydes. , Dermed forventer de mere anvendelige energimærker. Hertil er det en begrænsning for kommunerne, at energimærkerne ikke opdateres efterhånden som tiltag gennemføres. Derfor er kommunerne selv nødt til at udvikle systemer for dette, hvis de vil vurdere, om mærkerne forbedres. Energimærkerne repræsenterer altså et potentiale i kommunerne for så vidt, at det indeholder viden om den energimæssige stand af bygningerne og besparelspotentialer, men det er en stor udfordring, at kommunerne ikke mener, at mærkernes datagrundlag er solidt nok til at blive anvendt strategisk.

Manglende tillid til energimærkerne

Som det også fremgår af interviewene, kan manglende tillid til energimærkerne være en barriere for, at kommunerne får anvendt energimærkningsdata. I spørgeskemaundersøgelsen er kommunerne blevet bedt om at angive, i hvor høj grad de har tillid til energimærkningen af deres bygninger, og her er tillidsgraden til energimærkerne er jævnt fordelt.

Som vist i Figur 8 angiver 41% af kommunerne, at de kun i nogen grad har tillid til energimærkerne, mens 20 % svarer ”I mindre grad”, og 9 % svarer ”Slet ikke”. Den manglende tillid uddybes i interviewene blandt de kommuner, der ikke anvender energimærkningsdata, og de har en række konkrete ønsker og forslag til ændringer af mærket.

“ *Jeg har foreslået Energistyrelsen, at de laver sådan nogle performance indikatorer på bygninger, og så energimærker de bygninger, der performer rigtig dårligt, i stedet for det her over en bred kam.*

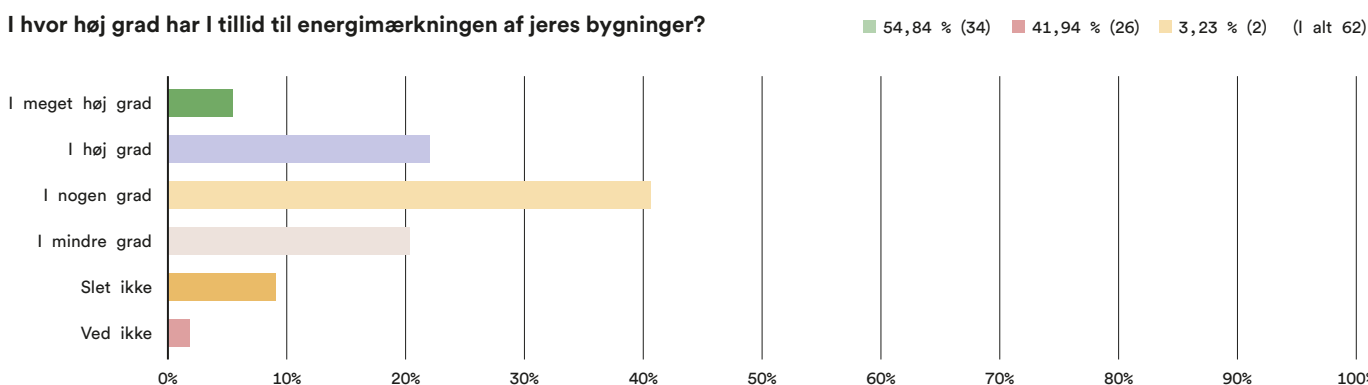
Kommune 5

Kommune 5 er en af de kommuner, der har søgt om dispensation for at energimærke de kommunale ejendomme. Her er det i stedet et ønske at udarbejde KPI'er, som vil være styrende for, hvor der udarbejdes mere dybdegående energimærker. Ønsket om mere fleksibilitet i mærkerne understøttes af flere andre kommuner. En anden kommune foreslår eksempelvis, at man i stedet for at uddele energimærker, bør energimærke en bygning, fx en skole, i forbindelse med, at man alligevel skal renovere bygningen drastisk, så man opdaterer mærkerne løbende i takt med bygningernes renovering.

Den manglende dybde og fleksibilitet i mærkerne er en pointe, der går igen. I spørgeskemaet er kommunerne blevet bedt om at komme med forslag til, hvor energimærkningen af deres bygninger i højere grad kan understøtte arbejdet med energieffektivisering. Her har ca. halvdelen af kommunerne svaret, at de ønsker en højere kvalitet af energimærket. Mere specifikt formulerer flere, at de savner et mere nuanceret billede af omkostninger og forbrug for konkrete bygninger og projekter.

Kommunerne peger herudover på, at de beregninger, energimærkerne baseres på, er for overfladiske og standardiserede, og at dette medfører urealistiske besparelsvurderinger og projektforslag, som ikke er rentable i praksis. Netop denne pointe blev også understreget i interviewene, hvor særligt én kommune ikke havde opnået de beregnede besparelser efter udførelsen af tiltagene i energimærkerne. To kommuner opfordrer direkte til, at man udvider energimærkerne, så man eksempelvis tidobler den tid der afsættes til gennemgang af bygningerne for at sikre et mere præcist og nuanceret billede af standen. Derudover ønsker mange kommuner, at energimærkerne bliver mere dynamiske, så de lettere kan opdateres i takt med projekternes gennemførelse.

Figur 8 Tillid til energimærkningen af de kommunale bygninger



Investerings- og finansieringsbehov

Som beskrevet tidligere, har kommunerne en række budgetter, der påvirker, hvilke renoveringer og tiltag, der er mulige at gennemføre. Disse kan både være målrettet generelt vedligehold, et specifikt anlægs- eller renoveringsprojekt eller energi- og indeklimatiltag. Sidstnævnte er dog mindre udbredt blandt de interviewede kommuner. Derfor er det ofte en opgave hos de kommunale medarbejdere at kortlægge investeringsbehov, udarbejde business cases og sikre finansiering af energitiltagene løbende.

En af kommunerne anvender således forskellige virkemidler og tilgange for at sikre finansiering. Som udgangspunkt har kommunen en energipulje med midler til selv at finansiere de fleste energieffektiviseringsprojekter, men de anvender også energimærkerne ift. lånefinansiering. Dette kan eksempelvis være, hvis der er en områdeansvarlig på en skole, der har identificeret en række energieffektiviserings tiltag, hvorefter der så udarbejdes en kvalificeret opgave, og energimærket anvendes som middel til finansiering af opgaven.

“ Vi bruger energimærkerne i forhold til lånefinansiering. Der har man jo denne her lånefinansieringsordning i kommunerne, der siger, at de tiltag der er angivet i energimærkerne, dem kan man få finansieret gennem kommunekredit.

Kommune 3

Energimærkerne anvendes altså i den pågældende kommune som en måde at få finansieret ikke-planlagte energieffektiviseringstiltag. Kommunen har også en klimafond, en intern kommunefond, til at finansiere klimaprojekter, hvori der lige nu er fire energiprojekter, der er blevet bevilliget, fx overdækning af bassiner i svømmehaller for at spare på el, vand og varme, samt et projekt på Rådhuset om standbyforbrug på el. Her var energibesparelser, CO₂-besparelser og tilbagebetalingstiden faktorer i argumentationen for projekterne. I denne kommune er der både den planlagte

energipulje, samt løbende projekter, der finansieres gennem både lån og kommunens klimafond. Der tages altså en række forskellige virkemidler i brug for at sikre finansiering af energieffektiviseringsprojekterne.

Netop argumenterne overfor politikerne er noget, der er stort fokus på blandt de interviewede fra kommunerne. Ovenfor er energimærkerne én måde at skabe denne opmærksomhed, da de både bidrager med investeringsbehovet og det umiddelbare besparelspotentiale. I en anden kommune er forhåbningen også, at de nye energimærker, kan bidrage med den nødvendige finansiering.

“ Det er det vi venter på, energimærker og data til, at vi ligesom kan sætte i værk. Jeg har i hvert fald nogle ideer om, at det her, det skal bruges til at påvise, hvor vi kan komme hen ved at kaste nogle penge efter det.

Kommune 6

Fordelen ved energimærkerne er netop, at de skaber et simpelt overblik over de mulige besparelspotentialer. En anden kommune har ligeledes gjort sig den erfaring, at overblikket over potentialer er det, der virkelig rykker noget. De fik gennemført en pilotundersøgelse af bygningsstanden af deres bygninger, som viste et enormt vedligeholdelseefterslæb, som kun ville blive dyrere, hvis ikke de afsatte midlerne til at indhente det nu. Pilotprojektet førte til, at der blev afsat 18 millioner til at indhente efterslæbet. Selvom beløbet ikke vurderes helt at kunne indhente efterslæbet, var pilotprojektet med til at give politikerne et meget klart indtryk af potentialerne, og ikke mindst konsekvenserne, ved ikke at afsætte midler. Generelt er det vigtigt at kunne påvise konsekvenser, investeringsbehov og – vigtigst – besparelspotentialer i argumentationen for at sikre finansiering. Hertil kan energimærkerne, på trods af de udfordringer kommunerne oplever med dem, fungere som netop den argumentation, der kan sikre finansiering af energieffektiviseringerne.

EU-krav for energieffektiviseringer og renoveringer i kommunale bygninger

EU-kommissionens 'Fit for 55-pakke' indebærer revision af en række af direktiver, der skal bidrage med at opfylde det overordnede EU-mål om en reduktion af udledningen af drivhusgasser på mindst 55 procent i 2030 set i forhold til 1990-niveauet. Herunder indgår hhv. Energieffektiviseringsdirektivet (EED) og Direktiv for Bygningers Ydeevne (EPBD). Forslag til revision af disse direktiver indeholder en række krav til renoveringer og energieffektivitet, der vil have indflydelse på det kommunernes arbejde med de kommunale ejendomme.

I december 2021 præsenterede EU-kommissionen et forslag til en revision af direktivet om bygningers ydeevne, også kaldet bygningsdirektivet, (EPBD)¹⁴. Landene skal blandt andet sætte minimumsstandarder for bygningernes energimæssige ydeevne for at igangsætte renoveringer af bygninger med dårligst ydeevne og sætte nye standarder for nye bygninger. Minimumsstandard for bygningernes ydeevne, betyder i praksis, at offentlige bygninger med energimærke G skal hæves til mindst energimærke F i 2027 og bygningerne med energimærke G og F skal hæves til mindst energimærke E i 2030. Hertil introduceres krav om

langsigtede renoveringsstrategier (bygningsrenoveringsplaner), og gennem en Smart Readiness Indicator (SRI) at beskrive, hvor intelligent en bygning er.

Europa-Kommissionen fremsatte d. 14. juli 2021 et forslag om revision af direktivet om energieffektivitet¹⁵. Forslaget skal hæve EU's overordnede mål for energieffektivisering og stille nye krav til energieffektiviteten i blandt andet offentlige bygninger. De nye krav vedrører forslag om nye bestemmelser til energireduktioner og et udvidet krav om energirenovering målrettet alle hele den offentlige, herunder kommunerne.

I direktivforslaget er der desuden lagt op til et årligt energireduktionsmål på 1,7 % i alle offentlige bygninger. Kommissionen foreslår derudover, at det eksisterende krav om årlig renovering af statens bygninger udvides, så mindst 3 % af alle offentligt ejede bygninger over 250 m², hvert år skal renoveres til standarden 'næsten energineutrale bygninger' (Nearly-Zero Energy Buildings), svarende til energimærke A2015 eller A2020. Bygningsreglementets (BR) 'Bygningsklasse 2020' giver energimærke A2020, mens A2015 og A2010 modsvarer energikravene i BR15 og BR10.

I denne analyse dækker energimærke A over både energimærke A2020, A2015 og A2010, da opdelingen af energimærke A først blev implementeret i energimærkningsordningen fra omkring 2015.

Forslaget lægger desuden op til, at offentlige myndigheder endvidere ved indgåelse af lejeaftaler skal sigte efter, at bygningen falder inden for en af de to bedste energimærker, som svarer til A2015 eller A2020. Kommissionen vil samtidig fjerne muligheden for at anvende den alternative omkostningseffektive tilgang som bl.a. arealoptimering og adfærdsændringer, der kan sikre energibesparelser svarende til de energibesparelser, der ellers kunne opnås ved at energirenovere 3 % af bygningsmassen.

Med en årlig renoveringsrate på 3 % af de kommunale bygninger, skal omkring 612 bygninger gennemgå en dybdegående renovering hvert år. Med denne renoveringsrate vil de 93% af bygningerne, der ikke placerer sig i energimærke A være hævet til 'næsten energineutralt byggeri' i 2053. Som det fremgår af Tabel 8 nedenfor, svarer det til 18.963 bygninger, når der ses bort fra bygninger med energimærke A.

Tabel 8 Samlet fordeling af energimærker for kommunale bygninger samt hvor mange af disse bygninger, der skal hæves til energimærke A. Hertil hvor mange bygninger dette svarer til årligt, på tværs af alle kommuner.

Energimærke	Antal	Andel	Renoveringsrate på 3 % årligt
A	1.441	7 %	
B	1.038	5 %	Det lægges op til, at de kommunale bygninger renoveres til Nearly-Zero Energy Building-standarden svarende til energimærke A2015.
C	4.091	20 %	
D	5.296	26 %	
E	3.650	18 %	
F	2.536	12 %	
G	2.352	12 %	
Uden A	18.963	93 %	
I alt	20.404	100 %	612 bygninger

Hvis vi tager udgangspunkt i, at der skal renoveres 3% af bygningsmassen om året fremgår det af Tabel 9, at 24 % af den samlede bygningsmasse, svarende til 4.897 bygninger, skal være energirenoveret til niveauet svarende til "næsten energineutrale bygninger" i 2030. Det svarer til, at de dårligste energimærker, F og G, som udgør 24 % af energimærkerne, løftes til energimærke A. Hermed vil kom-

munerne samtidig leve op til kravene i forslaget til revision af bygningsdirektivet, der sætter krav til, at de 12 % af de kommunale bygninger med energimærke G skal hæves til mindst energimærke F i 2027 og at de i alt 24 % af bygningerne med energimærke F eller G skal hæves til mindst energimærke E i 2030.

Tabel 9 Fremskrivning af antal årlige renoveringer for at hæve energimærkerne til A-niveau, med nedslag i 2030, 2050 og 2053.

Årstal	Andel	A	B-G	B	C	D	E	F
År	0	1	2	3	4	5	6	7
Energimærker	20.404	612	612	612	612	612	612	612
Akkumuleret antal		612	1.224	1.836	2.448	3.061	3.673	4.285
Akkumuleret andel		3 %	6 %	9 %	12 %	15 %	18 %	21 %

2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
612	612	612	612	612	612	612	612	612	612
4.897	5.509	6.121	6.733	7.345	7.958	8.570	9.182	9.794	10.406
24 %	27 %	30 %	33 %	36 %	39 %	42 %	45 %	48 %	51 %

2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
612	612	612	612	612	612	612	612	612	612
11.018	11.630	12.242	12.855	13.467	14.079	14.691	15.303	15.915	16.527
54 %	57 %	60 %	63 %	66 %	69 %	72 %	75 %	78 %	81 %

2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
28	29	30	31	32	33	34
612	612	612	612	612	612	204
17.139	17.751	18.364	18.976	19.588	20.200	20.404
84 %	87 %	90 %	93 %	96 %	99 %	100 %

Tabel 10 Renovering prioriteret efter de dårligste energimærker først (G-A) og årstallet for realisering.

Energimærker	Antal	Andel	Renoveringsrate	År	Årstal
D-G	13.834	68 %	612 bygninger (3 %)	23	2045
C	4.091	20 %	612 bygninger (3 %)	7	2051
B	1.038	5 %	612 bygninger (3 %)	2	2053
A	1.441	7 %			
I alt	20.404	100 %	612 bygninger (3 %)	32	2055

Tabel 10 ovenfor viser, at renoveringen af 13.834 bygninger med energimærke D-G, hvis de prioriteres først, vil ske i løbet af 23 år frem til og med år 2045. Det svarer til 68 % af den samlede kommunale bygningsmasse.

Renoveres de C-mærkede bygninger herefter, vil i alt 88 % eller hvad der svarer til 17.925 bygninger af den kommunale bygningsmasse, være energirenoveret til niveauet svarende til "næsten energineutrale bygninger" omkring år 2051.

Direktivforslagets mulige konsekvenser for kommunerne

Som det også kom til udtryk i rapportens første kapitel om renoveringer, kan krav, strategier og målsætninger medføre, at der skabes politisk bevågenhed og afsættes de nødvendige ressourcer til arbejdet med energieffektivitet. Derfor kan EU-kravene i EPBD og EED betyde, at det i højere grad prioriteres at hæve standen i de kommunale bygninger, hvormed energiforbruget sænkes. Som nærværende kapitel har vist, viser i energimærkerne et enormt potentiale for at energieffektivisere de kommunale bygninger, også hvis det kun er de rentable tiltag der medtages. Ud fra et renoveringscyklusperspektiv renoveres bygningerne med en 30 års cyklus og det er altså ikke urealistisk at renovere 3 % af de kommunale bygninger årligt, særligt når man tager i betragtning, at flere kommuner fortæller om vedligeholdelseefterslæb og udfordringer med akut vedligehold. De interviewede medarbejdere⁶ i kommunerne ser et potentiale i, at kravet kan betyde et øget pres på politikere for at sikre finansiering af renoverings- og energieffektiviseringsprojekter.

“ Jeg syntes bestemt det giver mening. Det er fint, man får noget krav. Man kan sige, når der kommer nogle lovmæssige krav jamen, det er også med til at finansiere det igennem.

Kommune 5

Hos Kommune 5 er det særligt ønsket om et mere ambitiøst arbejde med energieffektiviseringer og forhåbningen om, at krav medfører midler, der gør EU-kravene til et brugbart værktøj. Der er altså potentialer i EU-kravet, men der er også kommuner, som ser en del udfordringer i at indføre

det. Blandt 47 besvarelser angiver 16 at have hørt om energieffektiviseringsdirektivet, og 24 ikke at have hørt om det. Hertil har 7 kommuner angivet, at de ikke ved, om de har hørt om direktivet. I et opfølgende spørgsmål har kommunerne svaret på, hvad de forestiller sig vil være den største udfordring ved kravene i direktivet, og her udtrykker de interviewede medarbejdere i kommunerne en stor enighed. Ud af 46 besvarelser nævner 26 kommuner økonomi eller finansiering direkte i deres besvarelse. Flere kommunale medarbejdere uddyber deres svar og forklarer, at de har svært ved at forestille sig, hvordan kommunen skulle finansiere nye projekter. Dette underbygges også i interviewene.

“ Vi arbejder jo med det uden at kigge på de her tre procent for at være ærlig., Men vi har lige kigget på det her med, hvad vil det koste at energirenovere tre procent af vores opvarmede gulvareal pr. år, som vi har forstået det her krav fra EU. Og det er rigtig, rigtig mange penge for at være ærlig.

Kommune 3

Her er der tale om en af de kommuner, der har hørt om EU-kravene i EED og haft internt møde om det. Ligesom i spørgeskemaet ser de særligt finansiering som en udfordring, da de mener, at det vil kræve en stor investering at opfylde kravet. Det skyldes, at det ikke forventes, at der vil medfølge særlige midler, der gør det muligt at opfylde det, samt at kravet vil kræve igangsættelsen af nye projekter for at opfylde målene. Ift. energieffektiviseringskravet lægger flere informanterne fra kommuner, i både interviews og spørgeskema, vægt på, at rentabiliteten af energirenoveringsprojekterne kan blive en udfordring på sigt, når "de lave frugter" løbende bliver høstet.

“ Det er jo nemt at opfylde, hvis man er en kommune, der ikke har gjort noget. Men hvis man er en kommune, der som os har været fremme i skoene og faktisk lavet energibesparelser i mange år, så er det jo simpelthen ikke muligt. Det kan ikke lade sig gøre.

Kommune 2

Behov for klare definitioner i kravene

En anden problemstilling, som påpeges i flere af kommunernes besvarelser på spørgsmålet om udfordringer ved EU-kravet, er, at begreber som "Renovering" eller "Energieffektivisering" ikke har klare definitioner. At arbejde ud fra et begreb, som ikke har en klar definition, beskrives som problematisk, da eksempelvis implementering af CTS-anlæg/teknologier risikerer ikke at blive anerkendt som "energirenovering", fordi den er spredt ud på mange bygninger, på trods af at være et energibesparende tiltag. Der kan således ligge en udfordring i, at kravet for nuværende ikke nødvendigvis kan rumme de mange gode, og energieffektive tiltag, der allerede er i gang eller skal i gang i kommunerne. Hos kommunerne i denne undersøgelse opleves det som en udfordring, hvis kravet betyder igangsættelsen af nye projekter med store investeringsbehov, som så vil tage midler fra det igangværende arbejde. Det samme gør sig gældende for begrebet "energieffektivisering", hvor frygten er, at alle de tiltag, kommunen allerede gør sig, ikke tæller med. I så fald vil det kræve ekstra investeringer, som

så igen vil flytte midler fra det igangværende arbejde. Flere af kommunerne har allerede procentvise mål for antal årlige energibesparelser, og selvom kun få har mål for antal årlige renoveringer, er der allerede grobund for at tænke eksisterende og kommende målsætninger sammen. Hertil kan kravet spille ind i en eksisterende renoveringsplan eller netop være baggrunden for udviklingen af en strategi, noget der også indgår som krav i bygningsdirektivet, så der i mindre grad er tale om det akutte vedligehold, som flere kommuner nævner som en udfordring. Der hvor direktivet opfattes som en udfordring, er i det ensidige fokus på renoveringer, hvor tiltag som arealoptimeringer og adfærd ændringer ikke kan indgå som middel til at nå målene. Så selvom EU-kravene for energieffektivitet kan være en udfordring indenfor kommunernes nuværende budgetrammer, målsætninger og tiltag, kan det også være netop det skub det kræver at få afsat midler og arbejde mere helhedsorienteret og strategisk med at renovere og energieffektivisere de kommunale ejendomme.

Afledt effekt af energibesparelser - Reduceret behov for biomasse

Ud over en reduceret energiforbrug, CO₂-reduktioner og lavere energiudgifter for den enkelte kommuner, har renoveringer og energieffektiviseringer af de kommunale ejendomme også nogle gevinster i et større perspektiv. Et lavere varmebehov har også en positiv betydning for fjernvarmeproduktionen. Fjernvarmen har gennemgået en stor udvikling de senere år og grundet omstillingen til biomasse er CO₂-udledningen fra fjernvarmeproduktion mindsket betydeligt gennem de senere år. Biomassen, som anvendes i den danske fjernvarmeproduktion, omfatter træpiller, træflis og halm. CO₂-udledningen forbundet med afbrænding af biomasse opgøres som 0, hvilket er problematiseret i en række undersøgelser¹⁷, eksempelvis viser en undersøgelse af Ea Energianalyse for Concito, at udledningen kan opgøres til 10 mio. ton CO₂¹⁸. I forlængelse heraf er der et politisk ønske om først og fremmest at sætte bæredygtighedskrav til biomassen og herudover se på mulighederne for mindsket anvendelse af biomasse¹⁹.

Biomasse er desuden en knap ressource, som også har afgørende betydning for bl.a. biodiversitet og luftkvalitet samt andre miljøindikatorer. På den lange bane, frem mod 2050, forventes andre teknologier, bl.a. varmepumper og geotermiske løsninger derfor at overtage biomassens plads. En reduktion af varmebehovet gennem energieffektiviseringer i bygningsmassen vil desuden bidrage til et mindre behov for biomasse.

Inddeles de danske kraftvarme- og fjernvarmeanlæg efter primært brændsel, ses det af Tabel 11, at kraftvarmeanlæg med **kul i 2020 stod for 5,5 %** af den samlede varmelevering, mens anlæg primært med **naturgas, affald eller**

biomasse stod for henholdsvis **10,3 %**, **26,1 %** og **47,2 %** af den samlede fjernvarmelevering.

På baggrund af en ekstrapolering af **4.981 energimærker** vurderes det **muligt at reducere biomasseforbruget med omkring 31 %**, svarende til **209 GWh/år**, i de 12.500 kommunale bygninger med fjernvarme, hvis alle de rentable besparelser realiseres (se Tabel 12). Hvis alle besparelsesforslag realiseres, vil det være muligt at reducere biomasseforbruget med omkring **35 %**, svarende **239 GWh/år**.

Der er dog en række yderligere væsentlige forhold at medtage for at vurdere det samlede potentiale for at reducere biomasseanvendelsen. At energirenoveringer understøtter en reduktion af biomasseanvendelsen understøttes også i en rapport fra BUILD fra 2021. Her vurderes det, at renovering af bygninger og opgradering af klimaskærmen svarende til mindstekravene i BR18, vil reducere biomasseanvendelsen med 1.596 tons-biomasse/år forudsat, at komforttemperaturen hæves efter renoveringen. Rapporten medtager dog en række yderligere forhold i deres vurdering bl.a. at en konvertering fra olie- og gasfyr samt direkte elopvarmning til fjernvarme eller varmpumpe, vil forøge biomasseanvendelsen. Hvis en konvertering kombineres med renoveringer vil det føre til en samlet reduktion af biomasseanvendelsen på 235.000 tons-biomasse/år²⁰.

Tabel 11 Andel samlet varmelevering i % fra varmeproducerende anlæg opdelt på det primære brændsel Kilde: Energistyrelsen, Energistatistik, Data, tabeller, statistikker og kort, 2020²¹

Primært brændsel til produktion af fjernvarme	Kraftvarmeverker Andel brændsel	Fjernvarmeanlæg Andel brændsel	Samlet
Kul	5,5 %	0,0 %	5,5 %
Naturgas	3,0 %	7,3 %	10,3 %
Olie	0,2 %	0,2 %	0,4 %
Affald	24,1 %	2,0 %	26,1 %
Biogas	1,2 %	0,0 %	1,2 %
Biomasse	31,5 %	15,7 %	47,2 %
Bioolie	0,0 %	0,1 %	0,1 %
Overskudsvarme	0,0 %	3,7 %	3,7 %
Solvarme	0,0 %	2,0 %	2,0 %
Varmepumper og elkedler	0,0 %	3,4 %	3,4 %
Samlet	65,5 %	34,5 %	100 %

Tabel 12 Potentialet for en samlet beregnet biomassereduktion i kommunale bygninger på baggrund af de 12.500 kommunale energimærker med fjernvarmeforsyning. Metodegrundlag findes i bilag.

Baseret på 12.500 kommunale energimærker med fjernvarme	kWh/m ²	kWh/år	GWh/år	Samlet reduktion
Beregnet fjernvarmeforbrug i kWh/år	63,1	1.447.242.809	1.447	-
Andel biomasse i fjernvarmen		683.098.606	683	47 %
Rentable besparelser	19,3	-442.341.690	-442	-
Andel biomasse		-208.785.278	-209	-31 %
Alle besparelsesforslag	22,0	-504.581.309	-504	-
Andel biomasse		-238.785.278	-239	-35 %
Næsten energineutrale bygninger		-683.098.606	-683	-100 %

Et bedre indeklima

Arbejdet med at forbedre indeklima i de kommunale ejendomme er ligesom arbejdet med energieffektiviseringer, betinget af den politiske prioritering af området samt allokering af de nødvendige midler til at forbedre indeklimaet. Begge dele er en udfordring, blandt de interviewede kommuner, og der er stor forskel på, hvorvidt kommunerne i både interviews og spørgeskemaundersøgelsen, prioriterer og har strategisk fokus på indeklimaforbedringer. I spørgeskemaundersøgelsen svarer 47 % af kommunerne, at indeklimaforbedringer i høj eller i meget høj grad prioriteres i kommunen. I de 10 interviews uddyber kommunerne, at indeklimaforbedringer både kan tage form af større strategiske indsatser og mindre, løbende tiltag, hvoraf de større strategiske indsatser er mindre udbredt. I de kommuner, der har arbejdet strategisk med indeklima, er der afsat puljemidler specifikt til at forbedre indeklimaet.

“ Der blev for nogle år siden afsat 90 millioner med henblik på, at alle skoler skulle have ventilation. Vi har her de sidste 5-6 år lavet ventilation på skoler hvert eneste år. Så vi er tæt på, at alle skoler har et ventilationsanlæg nu.

Kommune 2

Kommunen i ovenstående citat har afsat midler specifikt til arbejdet med at forbedre indeklimaet på kommunens folkeskoler. Som en af de eneste deltagende kommuner, er indeklima her som en lige så stor, hvis ikke større, politisk prioritet end energieffektiviseringer. Det strategiske arbejde forudsætter midler, og flere kommuner nævner, at det kun er i forbindelse med større strategiske indsatser, eksempelvis Realdanias strategiske indeklimaplaner, at der udføres deciderede indeklimascreeninger. Spørgeskemaundersøgelsen viser desuden, at kommunerne gennemsnitligt har overblik over indeklimaets tilstand i 50 % af deres bygninger. Ingen af kommunerne i interviewene har et samlet overblik over indeklimaet i deres bygninger. Foruden strategiske indeklimaplaner og større indeklimaprojekter, nævner kommunerne klager fra brugerne og AT-påbud som de to primære årsager til, at de arbejder med at forbedre indeklimaet.

“ Det [indeklima] synes jeg faktisk ikke, der er fokus på. De steder, der er fokus på det, det er der, hvor der er klager og AT-påbud. Altså hvis der kommer et AT-påbud, så gør vi selvfølgelig noget. Og når der kommer klager, så har vi også noget måleudstyr for ligesom at kortlægge, om det egentligt er rigtigt, det de siger, eller om de bare brokker sig. Groft sagt. Og hvis der er noget i det, så er det forvaltningen, der skal vælge at lægge nogen penge til side for at få opgaven prioriteret. Men det er ikke noget, der er en overordnet strategi for.

Kommune 4

Kommunerne beskriver, at når brugerne klager, har de har mulighed for at opsætte sensorer i de pågældende lokaler og måle, om der er udfordringer ud fra en række objektive parametre og, i så fald, hvilke udfordringer, der er tale om. Herefter kan de vurdere, om de vil gøre noget ved dem, men det er ikke altid, at de har muligheden for at gøre noget. I en kommune som Kommune 7 har de derfor primært fokus på adfærdændringer blandt brugerne. Dette kan være, at brugerne skal lære at åbne vinduerne, fremfor at der installeres nye ventilationsanlæg, som Kommune 2 gør. Der, hvor kommunerne er nødt til at gøre noget, er, når der kommer et AT-påbud. I disse tilfælde er det nødvendigt at afsætte midlerne til at forbedre indeklimaforholdene, hvilket ikke opleves som optimalt i kommunerne.

“ Vi er derude hvor politikerne er trætte af de der påbud, hvor de jo så skal finde nogle midler. Så de er blevet lidt lydøre for, at vi skal have en pose penge, så vi kan gøre tingene, inden det kommer dertil.

Kommune 10

I flere af de kommuner, der oplever mange AT-påbud, har der manglet politisk fokus på området. Men som beskrevet af Kommune 10, er de uforudsete udgifter til at reagere på påbuddene med til at skabe politisk opmærksomhed omkring området. Selvom indeklima får varierende opmærksomhed i kommunerne, og sjældent prioriteres strategisk, viser analysen, at der store potentialer i at forbedre indeklimaet i særligt skoler og daginstitutioner.

Skoler og daginstitutioner

Blandt de interviewede kommuner er der fokus på indeklimaforbedringer i de bygninger, hvor personer opholder sig i en stor del af døgnet dvs. skoler, daginstitutioner, plejecentre og administrationsbygninger. Dette underbygges af spørgeskemaundersøgelsen, hvor skoler, daginstitutioner, døgninstitutioner og administrationsbygninger er de fire bygningstyper kommunerne gennemfører flest indeklimaundersøgelser i. Hertil kommer et særligt fokus på skoler og daginstitutioner. Dette begrundes blandt andet med en generel opmærksomhed på vigtigheden af et godt indeklima i netop disse bygninger, da der er tale om børns udvikling og indlæring, bl.a. med henvisning til Realdanias indeklima-projekter. Disse to bygningstypologier, skoler og daginstitutioner, udgør som vist i Figur 9, omkring 48 % af den samlede kommunale bygningsmasse²², svarende til omkring 18 mio. m² ud af i alt 31 mio. m² kommunale ejendomme.

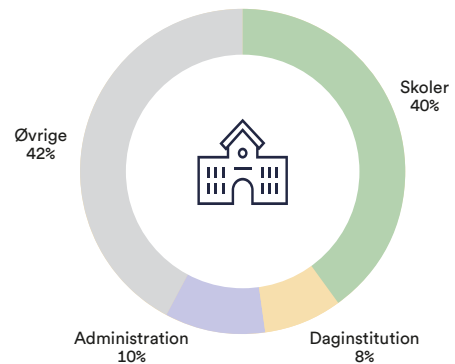
Skolebygninger og daginstitutioner huser altså to vigtige velfærdsmæssige kerneopgaver, samtidig med at de dækker næsten halvdelen af de kommunale ejendommers areal. Dermed er der potentiale for at forbedre en stor del af de kommunale ejendommers energi- og indeklimatilstand ved at fokusere på netop disse bygninger.

I denne del af undersøgelsen er der ligeledes fokus på skoler og daginstitutioner, men med den tilføjelse, at der i disse bygningstypologier er en dokumenteret samfundsøkonomisk gevinst ved renovering. Indeklimadata for skoler og daginstitutioner er desuden relativt enkle at rekvirere. Hertil kommer, at der ikke findes lignende studier af andre typologier, såsom plejecentre, idrætshaller og kulturbygninger, der dokumenterer en samfundsøkonomisk gevinst ved at forbedre indeklimaet. Kapitlet afsluttes dog med en overordnet vurdering af potentialerne ved at forbedre indeklimaet i de to typologier, plejecentre og administrationsbygningerne.

Det nuværende indeklima

En lang række kommuner har screenet indeklimaet i

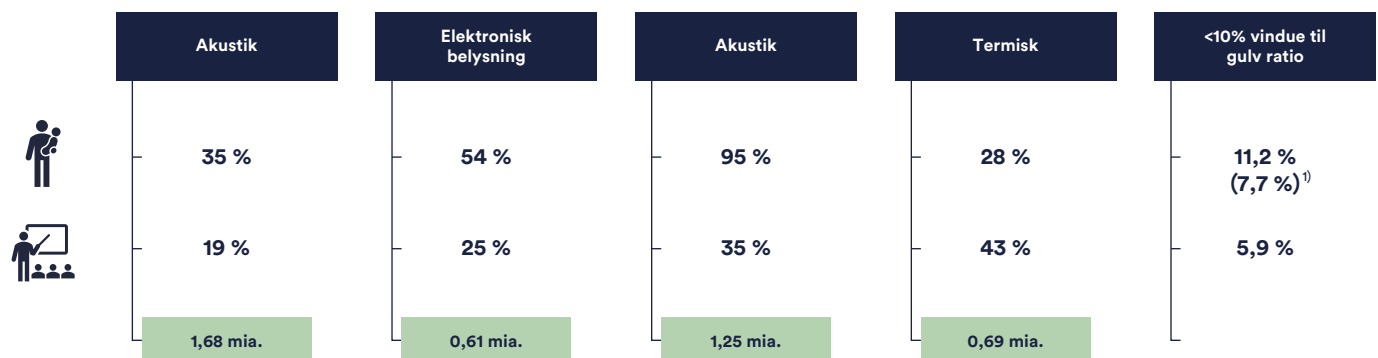
Figur 9 Opgørelse af typologiers andele af den kommunale bygningsmasse. Kilde: State og the Nation 2016²³



skoler og daginstitutioner på baggrund af en metode, der er udviklet i et samarbejde mellem en række kommuner, KL's Nøgletalssamarbejde og Transition. For uddybende metodebeskrivelse inkl. nøgletal for beregning af investeringsbehovet, se afsnittet Metode for indeklimaanalyse. På baggrund af denne analyse er det muligt at redegøre for det nuværende indeklima i kommunernes skoler og daginstitutioner inkl. den totale investeringssum på baggrund af de fire indeklimaparametre; atmosfærisk indeklima, termisk indeklima (overtemperaturer), akustisk indeklima og visuelt indeklima (tilstrækkelig elektrisk belysning).

Figur 10 viser en oversigt over, hvor stor en andel af skolerne og daginstitutionerne, der sandsynligvis har udfordringer med de fire parametre, samt en vurdering af vindue-til-gulvratioen i lokalerne. Figuren viser desuden, at 19 % af de kortlagte lokaler i skolerne og 35 % af de kortlagte lokaler i daginstitutionerne har udfordringer med det **atmosphæriske indeklima**. Investeringsbehovet for at etablere mekanisk ventilation i bygningsmassen og dermed afhjælpe disse udfordringer, er estimeret til 1,68 mia. kr.

Figur 10 Oversigt over belyste fokusområder på baggrund af screeningsværktøjet. Tallene viser procentdele af lokaler med sandsynlige problemer indenfor det givne parameter. ¹⁾ 7,7 %, hvis man ikke medtager lokaler helt uden vinduer.



For det **akustiske indeklima** har 35 % af de kortlagte lokaler i skolerne og 95 % af lokalerne i daginstitutioner udfordringer i forhold til mængden af eksisterende lyd-absorbenter, og dermed efterklangstiden. Investeringsbehovet for at etablere akustiske absorbenter er estimeret til 1,25 mia. kr. I forhold til den **elektriske belysning** er der udfordringer i 25 % af de kortlagte lokaler i skolerne og 54 % af de kortlagte lokaler i daginstitutionerne. Investeringsbehovet for at etablere ny elektrisk belysning i bygningsmassen er estimeret til 0,61 mia. kr. Figuren viser også, at ca. 43 % af de kortlagte lokaler i skolerne og 28 % af lokalerne i daginstitutionerne har udfordringer med **overophedning**. Investeringsbehovet for at etablere udvendig solafskærmning er estimeret til 0,69 mia. kr. Hertil er der 6 % af de kortlagte lokaler i skolerne og 11 % af lokalerne i daginstitutionerne, som ikke overholder 10 %-reglen og derfor kan have udfordringer med **dagslysniveauet**.

Figur 11 viser en vurdering af andelen af vinduesareal set i forhold til gulvarealet i skoler og daginstitutioner. Bygningsreglementet anbefaler en ratio på minimum 10 %²⁴. 3,5 % af lokalerne i daginstitutionerne er helt uden vinduer, hvilket skyldes, at der i daginstitutioner ofte er mange små lokaler uden vinduer. Disse lokaler er dog oftest forbundet med større lokaler, som har dagslysfald. Ser man bort fra de små lokaler, er vinduesarealet i forhold til gulvarealet under 10 % i 7,7 % af lokalerne. Analysen viser derfor, at 10 %-reglen overholdes i de fleste lokaler. Der er ikke estimeret noget investeringsbehov i forhold til en potentiel udvidelse af vinduesarealet i underbelyste lokaler.

Selvom 10 %-reglen overholdes i de fleste lokaler, viser Figur 10, at der er store udfordringer med indeklimaet på de fire indeklimaparametre.

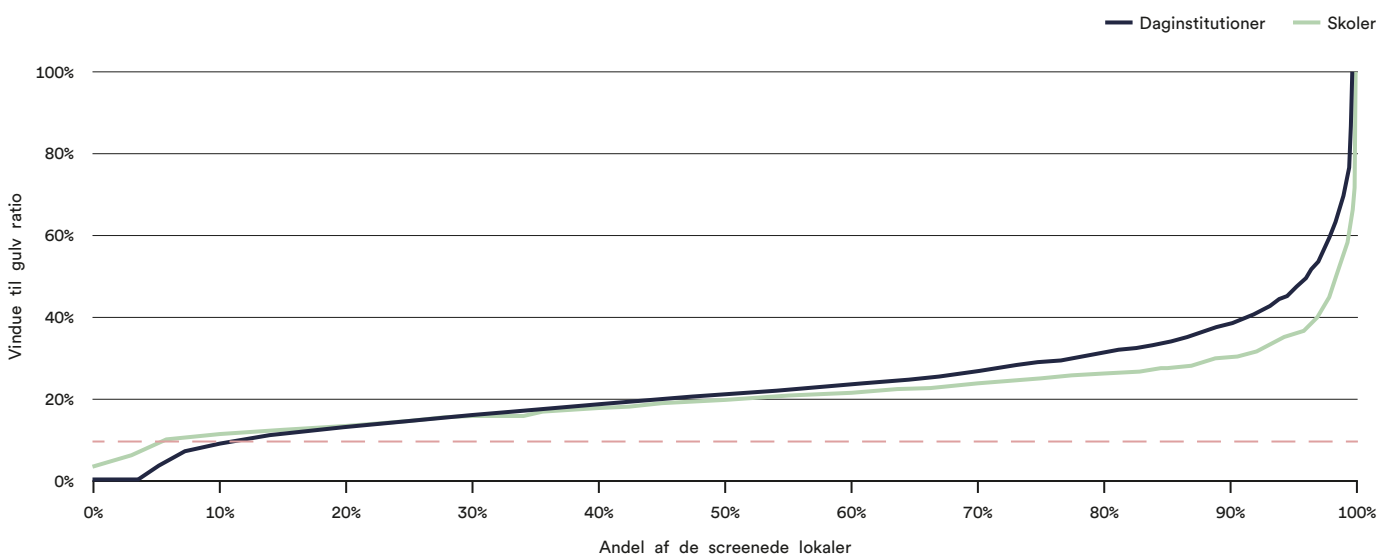
En af årsagerne til, at det kan være en udfordring at prioritere indeklimaforbedringer i kommunerne, er, at der ikke er en estimeret tilbagebetalingstid på investeringerne eller en umiddelbar økonomisk besparelse, som der eksempelvis kan være ved energieffektiviseringer. Men et forbedret indeklima, særligt i folkeskoler og daginstitutioner, kan have en stor samfundsøkonomisk gevinst. For at vurdere om der er en positiv sammenhæng mellem investeringsomkostningerne og den samfundsøkonomisk gevinst, er nutidsværdien beregnet for henholdsvis investeringsomkostningerne ved at forbedre indeklimaet, og den samfundsøkonomiske besparelse ved at gennemføre investeringerne over en periode på 30 år. Nøgletallene herfor er opsummeret i de følgende afsnit.

Investeringsomkostninger

For at beregne nutidsværdien for investeringsomkostningerne ved forbedring af indeklimaet, anvendes LCCbyg²⁵, der er et værktøj til at beregne totaløkonomi, sammen med investeringspriserne fra screeningsværktøjet. Resultaterne af denne beregning vises i Tabel 13.

Tabellen viser, at den endelige nutidsværdi over en periode på 30 år beløber sig til 7,8 mia. kr. For at vurdere om denne investering bidrager med en samfundsøkonomisk gevinst, er der ligeledes gennemført en samfundsøkonomisk analyse.

Figur 11 Akkumuleret graf over vindue-til-gulvratioen for de screenede lokaler i henholdsvis skoler og daginstitutioner.



Tabel 13 Nøgletal fra nutidsværdianalyse over indeklimareovering for en periode på 30 år.

		Skoler [mia. kr.]	Daginstitution [mia. kr.]	Total [mia. kr.]
Anskaffelse	Ventilation	0,74	0,93	1,68
	Absorbenter	0,56	0,69	1,25
	Belysning	0,22	0,39	0,61
	Solafskærmning	0,38	0,31	0,69
	Total	1,90	2,31	4,21
Vedligehold		1,24	1,54	2,78
Udskiftning		0,14	0,25	0,39
Forsyning (ventilation)		0,18	0,23	0,41
Nutidsværdi		3,46	4,33	7,79

Samfundsøkonomisk analyse

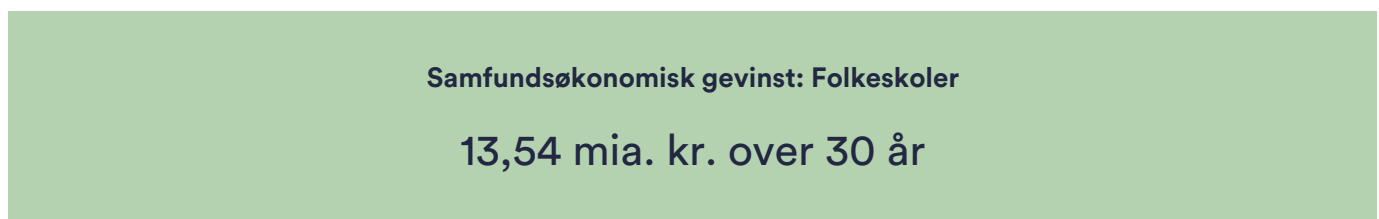
Den samfundsøkonomiske analyse for forbedring af indeklimaet i folkeskolerne og daginstitutionerne er beregnet for en periode på 30 år. Nedenfor er resultaterne opsummeret for henholdsvis folkeskoler og daginstitutioner.

FOLKESKOLER

I skoleåret 2019/2020 var der 1.082 folkeskoler med ca. 660.000 elever. Det svarer til et gennemsnit på 610 elever pr. skole. Samtidig var der i skoleåret 2019/2020 samlet

39.192 lærerårsværk i de danske folkeskoler, hvilket svarer til et gennemsnit på 36,2 lærere pr. skole. På baggrund af disse data beregnes den samfundsøkonomiske gevinst ved at udbedre problemerne med det atmosfæriske indeklime i en gennemsnitlig dansk folkeskole. Ved at gange denne samfundsøkonomiske gevinst med det samlede antal folkeskoler (1.082), fås et estimat for den totale samfundsøkonomiske gevinst ved at forbedre det atmosfæriske indeklime i de danske folkeskoler:

Figur 12 Den samlede samfundsøkonomiske gevinst, folkeskoler



Tabel 14 Nøgletal fra nutidsværdianalyse over indeklimareovering for en periode på 30 år.

	Stat	Kommuner	Borgere	I alt
Sygefravær	1,03 mia. kr.	2,12 mia. kr.	5,36 mia. kr.	8,52 mia. kr.
Indlæring	0,61 mia. kr.	1,25 mia. kr.	3,16 mia. kr.	5,02 mia. kr.

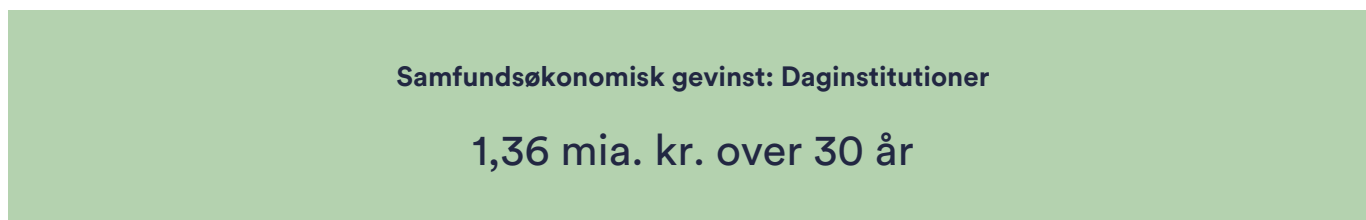
DAGINSTITUTIONER

Der er ikke tilstrækkeligt evidens for, at et bedre indeklima i daginstitutioner giver en øget indlæring, og da beregningerne i forvejen er behæftet med stor usikkerhed, er det valgt at udelade tallet fra disse resultater. Den beregnede samfundsøkonomiske gevinst for daginstitutioner udgøres derfor alene ved reduceret sygefravær for både børn og voksne. Men potentielt er endnu større, hvis man antager, at et forbedret indeklima også medfører øget indlæring i daginstitutionerne.

Ved ligeledes at gange den samfundsøkonomiske gevinst for en gennemsnitlig daginstitution med det samlede antal kommunale daginstitutioner (4.117 stk.), fås et estimat for den samlede samfundsøkonomiske gevinst ved at forbedre det atmosfæriske indeklima i de danske daginstitutioner:

Gevinsterne i Figur 13 fordeler sig ligeledes på stat, kommuner og borger som vist i Tabel 15 og beløber sig i alt på 1,36 mia. kr. alene på baggrund af sygefravær.

Figur 13 Samlet samfundsøkonomisk gevinst, daginstitutioner.



Tabel 15 Totaløkonomisk gevinst ved renovering af det atmosfæriske indeklima i alle landets daginstitutioner.

	Stat	Kommuner	Borgere	I alt
Sygefravær	0,16 mia. kr.	0,34 mia. kr.	0,86 mia. kr.	1,36 mia. kr.

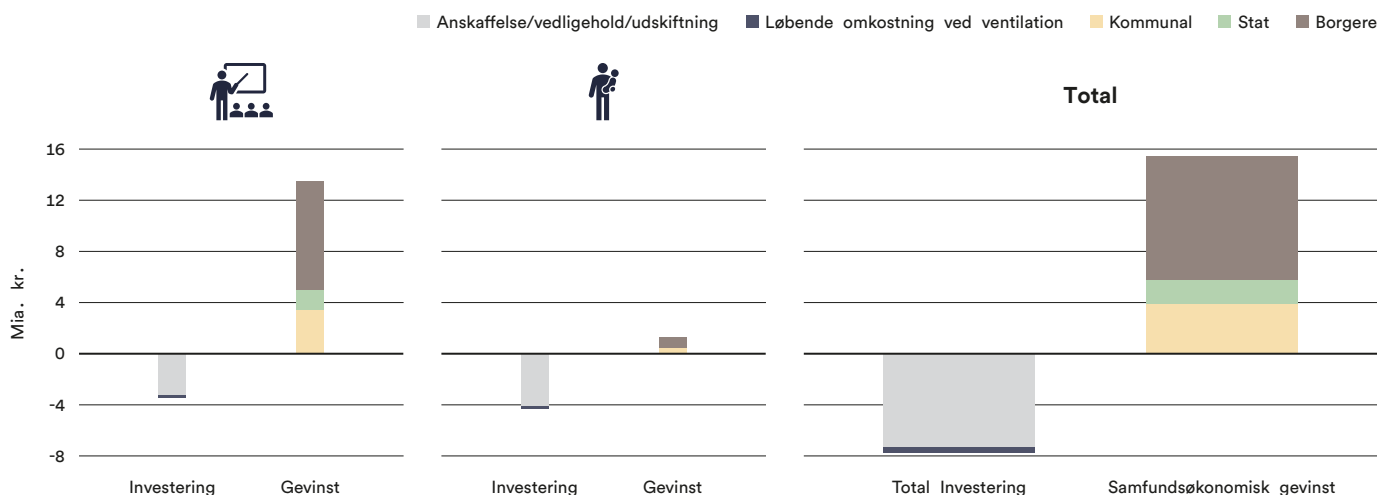
For at vurdere hvorvidt investeringsomkostningerne ved at forbedre indeklimaet opvejes af den samfundsøkonomiske gevinst, er der i det følgende afsnit udarbejdet en business case, der sammenholder resultaterne af de to analyser.

Business case ved indeklimarenoveringer

I Figur 14 er den samfundsøkonomiske gevinst over 30 år

sammenholdt med nutidsværdien for investeringen i etablering af et bedre indeklima. Figuren viser tydeligt, at den samfundsøkonomiske gevinst er større end investeringsomkostningerne. Hertil viser den, at den samfundsøkonomiske gevinst er størst i skolerne, da der her også er medregnet gevinsten ved forbedret præstationsevne.

Figur 14 Sammenhold af nutidsværdier for etablering af det bedre indeklima og den samfundsøkonomiske gevinst over 30 år.



Figur 15 Sammenhold af nutidsværdier for etablering af det bedre indeklima og den samfundsøkonomiske gevinst over 30 år.

		Indlæring
	Anskaffelse/ vedligehold og udskiftning	7,38 mia. kr.
	Løbende omkostning ved ventilation	0,41 mia. kr.
	Kommunal (Samfundsøkonomisk gevinst)	3,71 mia. kr.
	Stat (Samfundsøkonomisk gevinst)	1,80 mia. kr.
	Borgere (Samfundsøkonomisk gevinst)	9,38 mia. kr.
	Totalgevinst	7,1 mia. kr.

Figur 15 viser, at den samlede nutidsværdi, inklusiv estimeret drift af mekanisk ventilation, beløber sig til 7,79 mia. kr. (7,38 mia. kr. sammenlagt med 0,41 mia. kr.) over en periode på 30 år, mens den totale samfundsøkonomiske gevinst beløber sig på 14,89 mia. kr. Der er altså en total samfundsøkonomisk gevinst ved at forbedre indeklimaet på 7,1 mia. kr. Figuren viser ligeledes, at den kommunale investering kontra den kommunale gevinst går lige op ift. skolerne. For daginstitutionerne overstiger investeringen i et bedre indeklima dog den kommunale- og samfundsøkonomiske gevinst. Den primære samfundsøkonomiske gevinst er altså hos borgerne, hvilket dog også kan have en indirekte positiv effekt i kommunerne.

Nutidsværdien for totalinvesteringen for skoler afspejler alle de lokaler, der ikke har installeret mekanisk ventilation. Dvs. lokaler, der udelukkende har naturlig ventilation,

som er observeret under screeningerne. Den samfundsøkonomiske gevinst indeholder dog også de lokaler, der har utilstrækkelig mekanisk ventilation, som potentielt skal renoveres, hvilket er en udgift, der ikke er medregnet. Dette betyder, at den reelle udgift for at indfri de samfundsøkonomiske gevinster vil være lidt højere end her beregnet.

Derudover omfatter den samfundsøkonomiske gevinst udelukkende gevinsten ved, at alle folkeskoler og daginstitutioner får forbedret det atmosfæriske indeklima, så det overholder bygningsreglementets forskrifter om maksimalt 1000 ppm i brugstiden. Andre afledte gevinster som følge af bedre termisk temperatur, bedre lysniveau og bedre akustik er ikke medtaget, da der ikke foreligger nogen evidens for, at gevinsterne kan summeres. Men det betyder, at den samfundsøkonomiske gevinst reelt er endnu højere, end beregnet her.

Potentialer i andre bygningstypologier

Som beskrevet indledningsvis er det ikke muligt at gennemføre samme samfundsøkonomiske beregninger ved forbedring af indeklimaet i andre kommunale bygningstypologier end skoler og daginstitutioner. Dog er der gennemført en række undersøgelser af potentialerne for forbedringer af indeklimaet i andre bygningstypologier. I spørgeskema og interviews er skoler og daginstitutioner de højest prioriterede bygninger i forhold til at forbedre indeklimaet i kommunerne. Dog er de efterfulgt af henholdsvis administrationsbygninger og døgninstitutioner (herunder plejecentre). Da der hertil findes studier af disse bygningstypologier, vurderer de følgende afsnit derfor de overordnede potentialer ved at forbedre indeklimaet i disse to bygningstypologier baseret på et mindre litteraturstudie samt energimærkningsdata.

Administrationsbygninger

Der er gennemført et begrænset antal større undersøgelser af indeklimatilstanden i kommunale administrationsbygninger. Men de undersøgelser, der er gennemført, peger på, at der kan være et stort potentiale ved at forbedre indeklimaet i administrationsbygninger samt at det er et underprioriteret område.

En undersøgelse fra DTU fra 2010, baseret på et spørgeskemabaseret studie blandt brugerne i 24 danske kontorbygninger samt et større litteraturstudie giver et overordnet estimat af potentialerne ved at forbedre indeklimaet i danske kontorbygninger. I undersøgelsen har DTU-forskeren, Pawel Wargocki, estimeret, at mindst 30 % af de danske kontorbygninger har problemer med indeklimaet²⁶, og at en gennemsnitlig, dansk virksomhed kun bruger, hvad der svarer til 1 % af sine personaleomkostninger, på ventilation og indeklima, på trods af, at gevinsterne ved et bedre indeklima for personalets produktivitet kan være meget høje. Ifølge Pawel Wargocki ville virksomheder kunne spare et tocifret milliardbeløb ved at forbedre indeklimaet – hvilket svarer til en forbedring af den relative produktion med op mod 50.000 fuldtidsansættelser. Undersøgelsen giver et

interessant indblik i de helt overordnede potentialer ved indeklimaforbedringer i kontorbygninger, og til trods for at undersøgelsen er 12 år gammel, antages det stadig at være retvisende, da der ikke har været større nationale indsatser på området.

Hvor der i folkeskoler og daginstitutioner er fokus på indlæring og sygefravær, er det særligt produktiviteten, der påvirkes af et dårligt indeklima i administrationsbygninger. Nedenfor er sammenfattet en række resultater fra undersøgelser af generelle indeklimaaspekter, som kan være problematiske ift. produktiviteten i administrationsbygninger.

- For hver grad temperaturen er under optimalt niveau (21-22 grader), falder præstationen med 0,37 %. Omvendt for hver grad temperaturen stiger over optimalt niveau, falder præstationen med 0,43 %.²⁷
- Folk arbejder ca. 1 % mere effektivt, hvis kontoret ventileres med 10 l/s/person i stedet for 6 l/s/person.²⁸
- Sygefravær kan reduceres med 10 % ved en fordobling af ventilationsraten.²⁹
- Præstationsevnen i skrivearbejde forbedres med 1 % ved hver fordobling af ventilationsraten i intervallet 3 til 30 l/s/person.³⁰
- Støj på storrumskontorer øger tilfælde af dårligt humør med 25 %.³¹
- Der er signifikant sammenhæng mellem støj i storrumskontorer og stress.³²
- Adgang til dagslys påvirker døgnrytmen positivt, hvilket bl.a. forbedrer søvnkvalitet ved at øge produktionen af melatonin om natten.³³

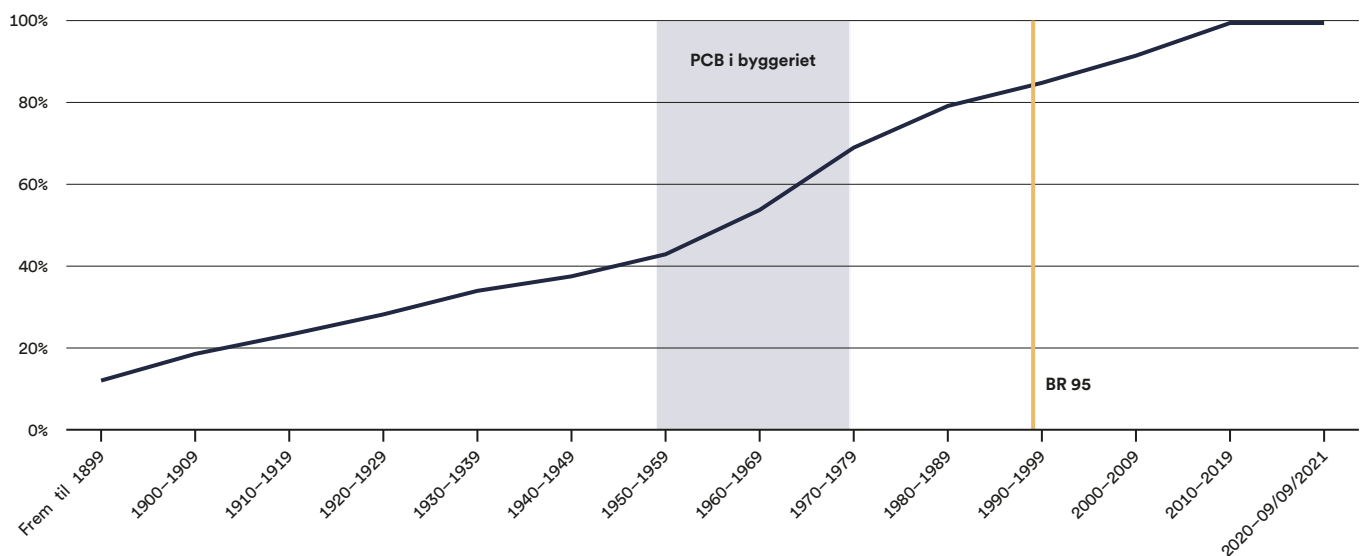
Hvis vi tager ovenstående resultater med i vurderingen af potentialerne ved at forbedre indeklimaet i administrationsbygninger, er der altså en lang række indeklimaaspekter, der påvirker medarbejderes produktivitet negativt og dermed også må antages at gøre sig gældende i administrationsbygninger med dårligt indeklima.

Selvom det ikke er muligt at komme med en præcis vurdering af, hvor mange administrationsbygninger, der har problemer med ovenstående eller med de fire indeklima-parametre generelt, er det muligt at komme med en generel vurdering med afsæt i energimærkningsdata. På baggrund af energimærkningsdata viser Figur 16 en akkumuleret kurve over kommunale administrationsbygningers byggeår, samt en markering af perioden, hvor man i dansk byggeri benyttede PCB og en markering af BR95, hvor man for alvor begyndte at have krav til ventilation i lokaler. Her ses det, at ca. 85 % af alle administrationsbygninger er

bygget før 1990, og at knap 30 % af bygningerne er bygget indenfor perioden, hvor PCB blev anvendt og derfor kan være en kilde til indeklimaforurening.

På baggrund af energimærkedata viser Tabel 16 desuden, at 76 % af alle administrationsbygningerne bygget før 1990 har energimærke D eller værre, hvilket svarer til 60 % af alle bygningerne. Denne del af bygningsmassen har sandsynligvis ikke fået lavet omfattende energirenoveringer, hvilket kan indikere, at andre tekniske anlæg, såsom ventilation, heller ikke er tidssvarende.

Figur 16 Akkumuleret mængde kommunale administrationsbygninger efter byggeår.



Tabel 16 Antal energimærkninger af kommunale administrationsbygninger og deres fordeling indenfor gode (A, B, C) og dårlige (D, E, F, G) energimærker.

Offentlig administration	Antal energimærker	Status A, B, C	Status D, E, F, G
Alle energimærker	1.898	32 %	68 %
Uden opførelsesår	210	20 %	80 %
Frem til 1899	208	17 %	83 %
1900 - 1909	107	16 %	84 %
1910 - 1919	75	7 %	93 %
1920 - 1929	83	20 %	80 %
1930 - 1939	100	13 %	87 %
1940 - 1949	58	17 %	83 %

Offentlig administration	Antal energimærker	Status A, B, C	Status D, E, F, G
1950 - 1959	92	26 %	74 %
1960 - 1969	181	24 %	76 %
1970 - 1979	255	31 %	69 %
1980 - 1989	174	47 %	53 %
1990 - 1999	97	40 %	60 %
2000 - 2009	111	64 %	36 %
2010 - 2019	130	94 %	6 %
2020 - 2021-09-09	17	100 %	0 %

Ligeledes kan det på baggrund af tabellen konkluderes, at 72 % af administrationsbygningerne bygget indenfor perioden hvor man benyttede PCB i byggematerialer, også har et dårligt energimærke.

Samlet set kan denne analyse ikke sige, hvor stort efterslæbet er på indeklimaet i administrationsbygninger, men den indikerer efterslæbets størrelse i de kommunale administrationsbygninger.

DTU-studiet fra 2010 indikerer, at der dels er store potentialer ved at forbedre indeklimaet i kontorbygninger, samt at dette ikke har været en prioritet i de pågældende virksomheder. Hertil kan vi konkludere, at et dårligt indeklima påvirker vores produktivitet negativt, og at energimærkningsdata viser, at der med stor sandsynlighed er indeklimaudfordringer i mange af landets kommunale administrationsbygninger.

Plejecentre

I lighed med administrationsbygninger er der ikke gennemført systematiske undersøgelser af indeklimaet i danske plejehjem, og hvorledes det påvirker beboere. I 2015 blev der dog lavet en større undersøgelse, hvor man registrerede luftkvaliteten på 50 plejehjem i Europa, deriblandt Danmark hvor over 600 plejehjemsbeboere deltog, og sammenholdt det med forekomsten af respiratoriske problemer blandt beboerne. 6 danske plejehjem fra Midtjylland medvirkede i undersøgelsen. Undersøgelsen fandt, at alle plejehjemmene havde niveauer langt under grænseværdierne, men at ældre beboere bliver påvirket af luftforurening, selv når forureningen er under de gældende grænseværdier. Dette tyder på, at ældre er væsentlig mere følsomme overfor dårlig luftkvalitet end yngre.³⁴

Netop ændrede indeklimabehov blandt ældre er også dokumenteret indenfor andre indeklimaparametre, såsom lys, lyd og temperatur. Da menneskets evne til at se, reduceres betragteligt med årene, har plejehjemsbeboere også brug for væsentligt højere lysniveauer³⁵ end normale krav. Den

fysiske inaktivitet af plejehjemsbeboere medfører også behov for højere temperaturer, end hvad der normalt er anset som gældende komforttemperaturer. Resultatet af de højere temperaturer er ofte problemer med for lav luftfugtighed, som kan give hudeksem, tørre øjne og slimhinder, hvilket kan føre til flere tilfælde af sygdom.

De højere temperaturer i plejecentre kan desuden være et problem for personalet, som grundet deres yngre alder og højere aktivitetsniveau har en væsentlig lavere komforttemperatur end de ældre. Dette gør det meget vanskeligt at sikre et indeklima, som tilgodeser både beboerne og personalets behov. Hertil kommer, at de høje temperaturer, som beskrevet under administrationsbygninger, kan have en negativ effekt på plejepersonalets produktivitet, hvilket dog er en effekt, der ikke kan undgås, da indeklimaet dimensioneres efter beboernes behov.

Foruden de forhold, beskrevet under administrationsbygninger, som særligt påvirker medarbejdernes produktivitet, er der en række indeklimaaspekter, som særligt påvirker de ældre beboere. Herunder er oplyst en række af disse.

- NO₂ (kvælstofilte) og PM10 (partikler under 10µm i diameter) er tydeligt forbundet med åndenød og hoste.
- Høje niveauer af PM0.1 (partikler under 0,1µm i diameter), men ikke over grænseværdierne, er forbundet med årelang pibende og hvæsende vejrtrækning.
- Høje koncentrationer af formaldehyd er forbundet med forekomsten af kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL).
- Ældre har behov for væsentlig højere lysniveauer end yngre.
- Personer med demens har behov for at kunne følge solens gang over himlen, hvilket betyder, at nordvendte lejligheder er dårlige for demente beboere.
- For lang efterklangstid gør det vanskeligt at forstå tale og gør det sværere for beboere at deltage i samtaler.

Der er altså en lang række indeklimaaspekter, der kan have indflydelse på både personalets produktivitet og beboernes

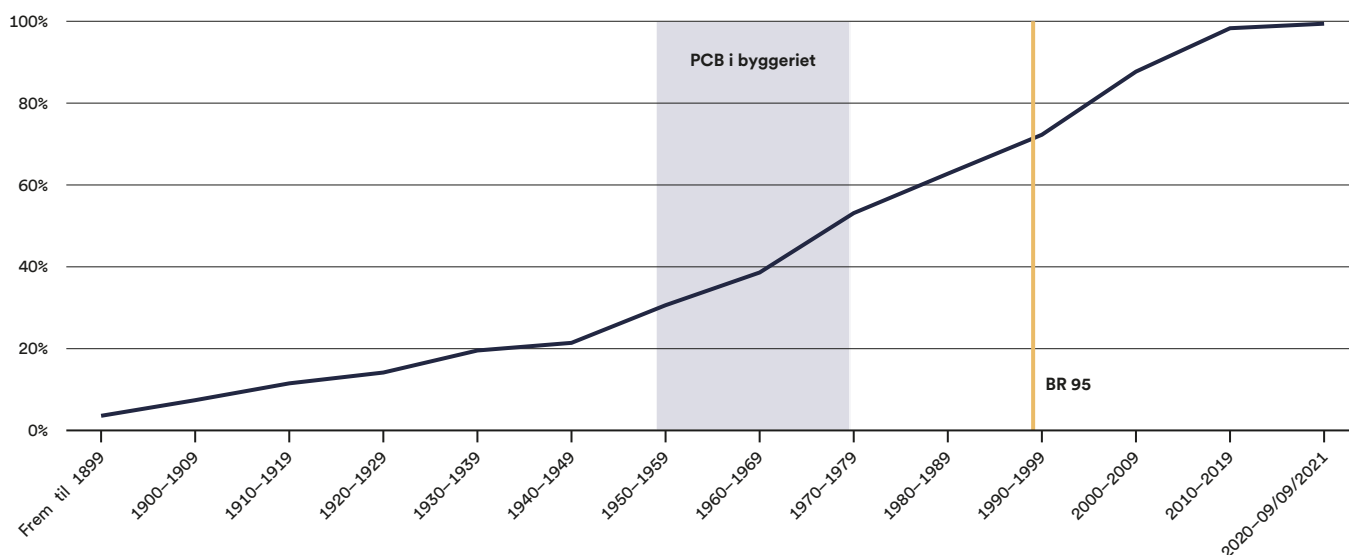
helbred og velbefindende. Men standarden af landets plejehjem og hvor mange plejehjem, der reelt har udfordringer med indeklimaet, er der kun meget sparsom viden om.

For at få et billede af standarden af og vedligeholdelses efterslæbet på plejecentrene viser Figur 17 en opgørelse over byggeår for landets plejecentre for at vise, hvor mange af bygningerne der potentielt kan have indeklimaproblemer. I figuren er perioden med PCB i byggeriet og BR95 ligeledes markeret. Sammenlignet med administrationsbygningerne viser figuren, at plejecentrene generelt er af nyere karakter, hvilket reducerer sandsynligheden for indeklimaproblemer i bygningsmassen. 70 % af plejecentrene er bygget før 1990

(i modsætning til 85 % for administrationsbygninger), og knap 25 % af bygningerne er bygget indenfor perioden, hvor man benyttede PCB i byggeriet.

Tabel 17 viser, at ud af de 70 % af bygningerne, der er bygget før 1990, har 72 % et dårligt energimærke (D eller værre). Det svarer til lidt under halvdelen af alle plejecentrene (46 %). Disse bygninger har ikke fået lavet omfattende energirenoveringer, hvilket, ligesom i administrationsbygningerne, kan indikere, at de tekniske installationer ikke er tidssvarende. Derudover udelukker det ikke, at de resterende 54 % også kan have problemer med indeklimaet.

Figur 17 Akkumuleret mængde kommunale plejecentre efter byggeår.



Tabel 17 Antal energimærkninger af kommunale plejecentre og deres fordeling indenfor gode (A, B, C) og dårlige (D, E, F, G) energimærker.

Boligbygning til døgninstitution	Antal energimærker	Status A, B, C	Status D, E, F, G
Alle energimærker	1.333	44 %	56 %
Uden opførelsesår	261	43 %	57 %
Frem til 1899	40	17 %	83 %
1900 - 1909	40	20 %	80 %
1910 - 1919	43	9 %	81 %
1920 - 1929	30	27 %	73 %
1930 - 1939	55	31 %	69 %

Boligbygning til døgninstitution	Antal energimærker	Status A, B, C	Status D, E, F, G
1940 - 1949	18	22 %	78 %
1950 - 1959	100	31 %	69 %
1960 - 1969	91	24 %	76 %
1970 - 1979	154	23 %	77 %
1980 - 1989	104	44 %	56 %
1990 - 1999	99	53 %	47 %
2000 - 2009	164	69 %	31 %
2010 - 2019	116	100 %	0 %
2020 - 2021-09-09	18	100 %	0 %

Generelt er der ligesom med administrationsbygningerne en række mulige indeklimaudfordringer, der kan påvirke bygningsbrugerne negativt. Selvom det ikke er muligt at sige præcis, hvor mange af plejecentrene der har disse indeklimaudfordringer, viser energimærkningsdata, at en stor del af plejecentrene har dårlige energimærker. Det kan indikere et generelt stort efterslæb, også ift. indeklima.

Samlet vurdering

Fra både et samfundsøkonomisk og sundhedsmæssigt perspektiv er det vigtigt også at arbejde med at forbedre indeklimaet i de kommunale administrationsbygninger og -plejecentre. Særligt de undersøgelser, der er gennemført om administrationsbygninger og generelt af hvordan indeklimaet influerer bygningsbrugernes præstationsevne, viser en åbenlys samfundsøkonomisk gevinst i at forbedre indeklimaet.

Den samlede indeklimatestilstand af de kommunale administrationsbygninger og plejecentre er ikke undersøgt, men med antagelsen om en korrelation imellem energimærkerne af bygningerne og indeklimatestanden er det muligt at få et overordnet billede af, hvor mange bygninger, der kan have

udfordringer med indeklimaet. Hermed indikerer energimærkerne, at 3 ud af 4 bygninger bygget før 1990 ikke har undergået nogle nævneværdige energirenoveringer, og da disse bygninger er bygget før der blev indført egentlige krav til ventilation, er det sandsynligt, at der også kan være udfordringer med indeklimaet.

Derudover er plejecentrene generelt af nyere dato end administrationsbygningerne og hele 30 % af plejecentrene er bygget efter 1990, hvorimod kun 15 % af administrationsbygningerne er bygget herefter. Derfor vurderes det, at renoveringsefterslæbet er højere i administrationsbygninger end i plejecentre.

Overordnet set vil det være en god prioritering i kommunerne at fokusere på at forbedre indeklimaet i skoler og daginstitutioner, da denne analyse peger på, at der er en samfundsøkonomisk gevinst ved et forbedret indeklima. Men de eksisterende undersøgelser af administrationsbygninger og plejecentre indikerer, at der også her kan være gevinster at hente. Her kan administrationsbygninger være en prioritet, da der er tale om ældre bebyggelse, dårlige energimærker og en generelt højere samfundsøkonomisk gevinst.

Samspillet mellem energi og indeklima

Generelt er erfaringen i de interviewede kommuner, at energieffektiviseringer prioriteres over indeklimateforbedringer. Dette afspejles også i spørgeskemaundersøgelsen, hvor 56 % af kommunerne har mål for energieffektiviseringer, mens kun 33 % af kommunerne har mål for indeklimatekvaliteten. Dette kan blandet andet skyldes, at besparelspotentialerne ved energieffektiviseringer er målbare på kort sigt og giver besparelser på varme-

regningen. Derudover kan kommunerne være bekymrede for, om indeklimateforbedringerne som bedre ventilation og belysning kan medføre et højere energiforbrug. Men som vist ovenfor kan det i et samfundsøkonomisk perspektiv betale sig at investere i indeklimateforbedringer. Derfor er det særligt interessant, hvordan kommunerne kan sikre sig både energieffektiviseringer og indeklimateforbedringer. Kommune 4 arbejder netop for at kombinere de to.

“ *Man kan også sige, mine energiprojekter, der forsøger jeg også at putte så meget indeklima ind som overhovedet muligt. Jeg har nogle tilbagebetalingstider, jeg skal overholde, og så kan jeg jo godt gå lige til grænsen, og så kan det være, jeg putter nogle flere lamper ind for at få noget mere lux og så videre..*

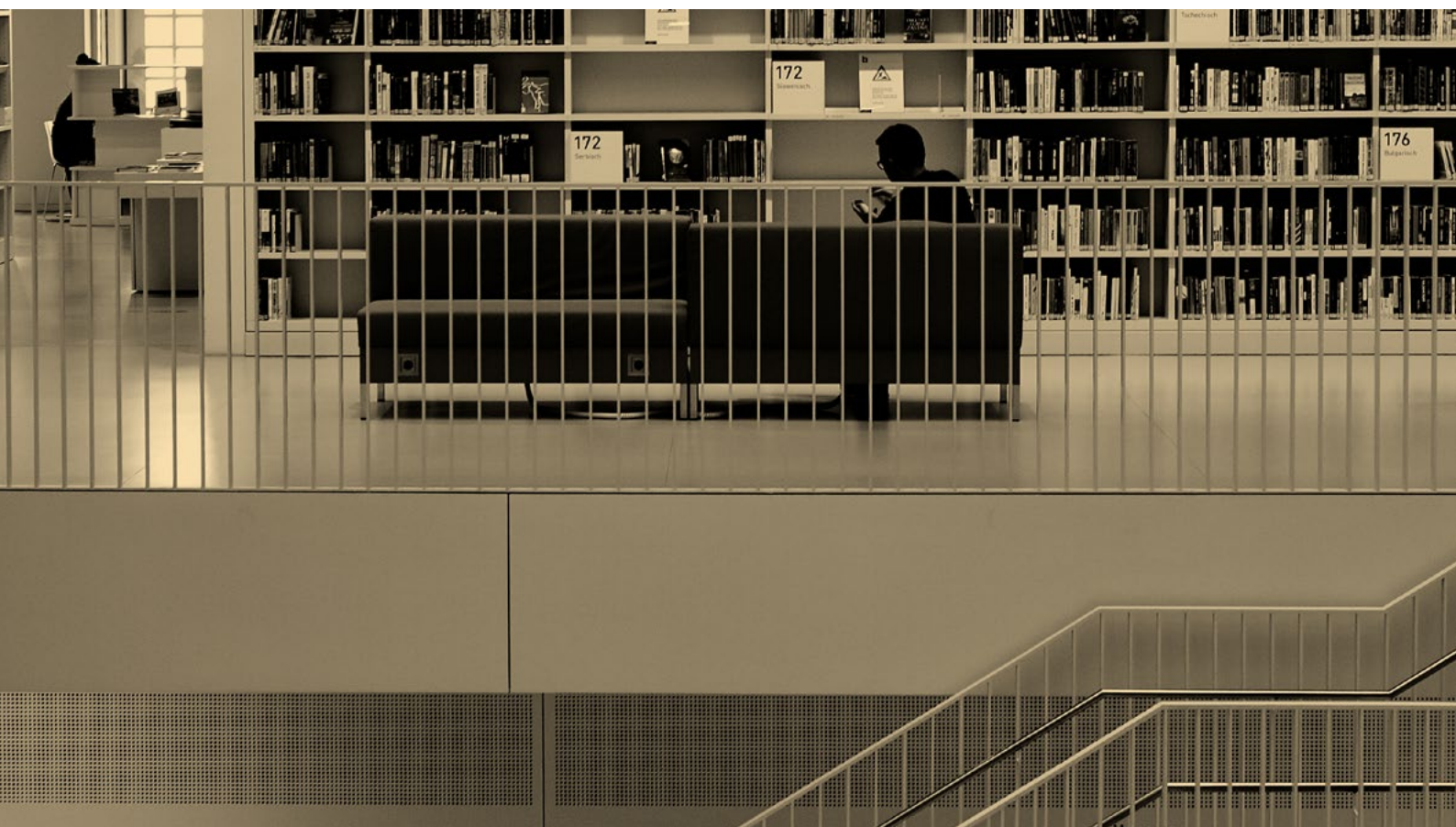
Kommune 4

Her kobles indeklima på energieffektiviseringsprojekterne ved at prioritere tiltag, hvor der vælges den bedste løsning for indeklimaet, fremfor den mest energieffektive løsning indenfor rammerne af kommunens retningslinjer for tilbagebetalingstid på energiprojekter. Kommune 5 forsøger ligeledes at koble energi og indeklima.

“ *Hvis jeg skal give et eksempel på noget, hvor vi egentlig bruger mere energi på at forbedre noget indeklima, der har vi på belysningssiden, for eksempel accepteret, at de valgte nogle kraftige armaturer, fordi at vi så elektronisk kørte dem ned via styring, og så de havde mulighed for at regulere dem op, sådan så de kunne tilpasse de her lysniveauer efter, hvad det var [de lavede]. Så for eksempel hvis de små havde læsning i en halv time, hvor de skulle sidde og læse intensivt i de her bøger, så kunne de skrue op for lysmængden.*

Kommune 5

Eksemplerne fra de to kommuner viser, at det i høj grad er muligt at sikre både energieffektiviseringer og indeklimaforbedringer. Det kræver dog, at indeklima også tænkes ind i energieffektiviseringsprojekter (og omvendt), så de så vidt muligt understøtter hinanden. Dette underbygger også rapportens overordnede pointe om at arbejde mere strategisk med de kommunale ejendomme både ift. bygningers generelle stand, energieffektivitet og indeklima. så de så vidt muligt understøtter hinanden. Dette underbygger også rapportens overordnede pointe om at arbejde mere strategisk med de kommunale ejendomme både ift. bygningers generelle stand, energieffektivitet og indeklima.



Vurdering af potentialer for energieffektivisering og bedre indeklima

Rapporten har gennem tre hovedkapitler belyst potentialer for energieffektiviseringer og et forbedret indeklima. Rapportens resultater er baseret på en metodisk triangulering, der har kombineret interviews, spørgeskemaundersøgelse samt energimærknings- og indeklimatekster.

Dette afsnit opsummerer rapportens resultater og præsenterer en samlet vurdering af potentialet for energieffektiviseringer og indeklimatekster i landets kommuner. Afslutningsvis præsenteres en række anbefalinger for kommunernes videre arbejde

Energieffektiviseringer

Energimærkerne viser et enestående overblik over investerings- og besparelspotentialer i de kommunale bygninger, som dækker et areal på omkring 30 mio. kvadratmeter. På baggrund af data fra energimærkerne har de kommunale bygninger et samlet oplyst energiforbrug på **1.958 GWh/år**. Det svarer til et forbrug på **2,47 mia. kr./år**.

Energimærkerne viser et investeringspotentiale på knap 5 mia. kr. og en samlet besparelse på 430 mio. kr./år, hvis de rentable energiforbedringer gennemføres i alle de kommunale bygninger. Hvis man medtager projekter, som ikke nødvendigvis er rentable i sig selv, men som bør gennemføres i forbindelse med en renovering, er det samlede investeringspotentiale 17,5 mia. kr. og besparelsen 620 mio. kr./år. Hertil viser en analyse foretaget af Ea Energianalyse, at der hertil er en stor samfundsøkonomisk gevinst ved at energirenovere og det årlige samfundsøkonomiske potentiale inkl. multiple benefits (afledte positive effekter) vurderes at udgøre 4,2 mia. kr. i 2030, og 9,2 mia. frem mod 2050³⁶.

Hvis alle energiforbedringsforslag bliver gennemført, vil **92 % af de kommunale bygninger kunne opnå energimærke A, B eller C** i modsætning til nu, hvor det kun er 32% af dem, der har et sådant. 68 % af de kommunale bygninger har energimærkerne D, E, F eller G. Set i forhold til et kommende EU-krav i hhv. EPBD og EED, hvor bygningerne med den dårligste energimæssige ydeevne skal forbedres (energimærke G til F i 2027 og G+F til E i 2030) og med krav om årlige energireduktioner på 1,7 % og 3 % årlige renoveringer. I lyset af, at 3 % af bygningerne årligt skal renoveres til niveauet 'næsten energineutralt byggeri', svarende til energimærke A2015 eller A2020, har alene **7 % energimærke A**. Med en renoveringsrate på 3 %, vil alle kommunale bygninger være **næsten energineutralt byggeri i år 2053**.

Analysen viser, at energimærkernes projektforslag repræsenterer et stort investeringspotentiale, hvor kommunerne

kan **forbedre deres energimærker, spare energi, CO₂ og penge**.

Analysen viser, at mål for energieffektiviseringer er et vigtigt værktøj i kommunerne for at sikre, at energi inkluderes i eksempelvis vedligeholdelsesarbejdet, samt at der arbejdes strategisk med energieffektiviseringer. 34 (55 %) ud af 62 kommuner har svaret, at de i har årlige mål for energibesparelser, og 26 (42 %) har svaret, at de ikke har årlige mål for energibesparelser.

Data fra analysen viser, at kommunerne tager udgangspunkt i forskellige datakilder for at vurdere potentialer for energieffektiviseringer; energiscreeninger, FM-systemer, indberetninger fra teknisk service og bygningsbrugere samt energimærker. Flere kommuner er dog skeptiske overfor at bruge energimærkerne og anvender dem udelukkende som indikation for potentialer eller som begrundelse for finansiering af energieffektiviseringer.

De kommunale medarbejdere, som har deltaget i undersøgelsen er generelt skeptiske over for et muligt kommende EU-krav om en årlig renoveringsrate på 3 % af de kommunale bygninger til niveauet 'næsten energineutralt byggeri' svarende til energimærke A2015 eller A2020. Årsagen til deres skepsis er flere forhold. For det første, at det anses for at være vanskeligt at finansiere. For det andet, at det er svært at opfylde kravet, hvis kommunen allerede har energieffektiviseret mange af sine bygninger. For det tredje er der en bekymring for, at det ikke vil være muligt at inkludere energieffektiviseringer i en bredere forståelse end optimering af klimaskærm fx energieffektiviseringer gennem energistyring. Interviewene viser også, at der er vigtigt, at der kommer, klarer definitioner af energirenovering og energieffektivisering, hvis kravet indføres.

Ud over energibesparelser, CO₂-reduktioner og mindsket

energiregning i kommunerne, vil en realisering af det betydelige potentiale også have positiv effekt på energisystemet. Analysen har konkret set på anvendelsen af biomasse, som har været et vigtigt middel til omlægningen af fjernvarmeproduktionen i en mere klimavenlig retning. Der er imidlertid stigende fokus på bæredygtighedsaspektet ved biomasse, og der er et politisk ønske om at se på mulighederne for at mindske anvendelsen af biomasse.

På baggrund af en ekstrapolering af **4.981 energimærker** vurderes det **muligt at reducere biomasseforbruget med omkring 31 %**, svarende **209 GWh/år**, i de 12.500 kommunale bygninger med fjernvarme, hvis alle de rentable besparelser realiseres. Hvis alle besparelsesforslag realiseres, vil det være muligt at reducere biomasseforbruget med omkring **35 %**, svarende **239 GWh/år**.

ANBEFALINGER

1. Forslaget til EPBD indebærer bl.a. krav om at udarbejde renoveringsstrategier og kommunerne i undersøgelsen fremhæver vigtigheden i at arbejde strategisk med energieffektiviseringer og renoveringer. For at arbejde strategisk med energieffektiviseringer, er det at sætte fælles mål og udarbejde en energistrategi et vigtigt

Renoveringer

Den primære drivkraft for kommunernes arbejde med de kommunale ejendomme er bygningernes funktioner i relation til kommunernes velfærdsmæssige kerneopgaver, så som børnepasning, undervisning og pleje. Hertil kommer opgaver som drift og vedligehold samt energi og indeklima. Forudsætningen for at gennemføre energitiltag og forbedre indeklimaet er et overblik over bygningsstanden og vedligeholdelsesbehovet i egne kommunale ejendomme. Det kan være en udfordring i kommunerne, men er afgørende for at planlægge vedligehold, optimere driften, prioritere renoveringer, energitiltag samt skabe synergi med energieffektiviseringer og forbedring af indeklimaet. Derfor kan det være nødvendigt for kommunerne at arbejde tværorganisatorisk for at sikre, at der tænkes holistisk, så energi- og indeklimatiltag altid inkluderes. Hertil kan kommunernes demografiske udvikling og lokale bosætningsmønstre påvirke renoveringsbehov samt beslutningen om at rive ned og bygge nyt.

Der er evidens for, at det både klimamæssigt og totaløkonomisk bedst kan betale sig at gennemføre omfattende renoveringer frem for at rive de gamle bygninger ned og erstatte dem med et tilsvarende nybyggeri. Set ift. et kommende EU-krav vedrørende en årlig renoveringsrate på 3 % årligt til et niveau svarende til 'næsten energineutralt byggeri', er der lagt op til gennemgribende renoveringer af de kommunale bygninger frem mod 2053. Derfor er det positivt, at det både klimamæssigt og totaløkonomisk er rentabelt af renovere og der samtidig er mulighed for at

første skridt. Dette arbejde skal understøttes, så der tænkes på tværs af energi, vedligehold og indeklima.

2. Selvom mange kommuner har mål for energieffektiviseringer, er det stadig nødvendigt at holde fokus på, hvordan der sikres politisk opbakning til arbejdet og hertil midler specifikt allokeret til energieffektiviseringer og -strategier.
3. Energimærkerne dokumenterer, som vist i denne analyse, et stort potentiale for energieffektiviseringer. Derfor er det afgørende, at kommunerne rent faktisk anvender mærkerne til at realisere disse potentialer. Det er imidlertid også et spørgsmål om at genopbygge tilliden til mærket og imødekommende de udfordringer kommunerne har med eksempelvis fejlbehæftede mærker og manglende tillid til mærkerne.
4. En måde at sikre dette er gennem større fleksibilitet i mærkerne, så kommunerne kan arbejde mere dynamisk med dem. Eksempelvis hvis de ved, at de mangler at få energimærket en stor del af bygningerne og samtidig ved, at disse bygninger skal renoveres i nærmeste fremtid. Kommunerne skal kunne se, at omkostningerne til energimærkerne ikke er penge ud af vinduet.

forbedre indeklimaet betydeligt.

Totaløkonomiske beregninger af scenarierne over en betragtningsperiode på 50 år viser tilmed, at det typisk vil være mere end dobbelt så dyrt at bygge nyt fremfor at gennemføre en omfattende renovering. Det står i modsætning til de hidtidige antagelser. At det ikke kan svare sig at bevare og renovere byggeriet ud fra et driftsperspektiv, fordi driften vil være dyrere end i et tilsvarende nybyggeri. Men ud fra en totaløkonomisk analyse holder denne antagelse langt fra.

ANBEFALINGER

1. Energi og indeklima skal tænkes ind i alle renoveringer og vedligeholdelsesopgaver, da det repræsenterer muligheder for at opnå energibesparelser for en marginal merinvestering³⁷.
2. Det er nødvendigt at koble vedligehold, energi og indeklima til et generelt bæredygtighedsperspektiv, der handler om at holde bygningsstanden på et niveau, der sikrer, at man undgår nedrivninger og dermed et unødigt stort forbrug af nye materialer. God vedligeholdelsesstandard forlænger en bygnings levetid, hvilket er en vigtig bæredygtighedsparameter.
3. I forbindelse med nedrivninger har der været meget

fokus på energieffektivitet og brug ift. hvorvidt det kan betale sig at renovere. Her er det nødvendigt at tænke i et større livscyklusperspektiv, da nedrivningen i et større bæredygtighedsperspektiv er ressourcospild.

4. Det er vigtigt at fokusere på ændringer i de ønskede funktioner i de kommunale ejendomme, som følger

demografiske forandringer. Vigtigt at fokusere på, hvordan der kan skabes funktionsfleksibilitet i de kommunale ejendomme. Muligheden for, at bygningen får ny funktion, er vigtig i bæredygtigheds- og klimasammenhæng, da fleksibilitet i bygningernes funktion er en nøgle til at forlænge bygningernes levetider.

Indeklimaforbedringer

I spørgeskemaundersøgelsen svarer 47 % af kommunerne, at indeklimaforbedringer i høj eller i meget høj grad prioriteres i kommunen. Dog er der stadig en stor del af de interviewede kommuner, der kun arbejder med indeklima, når der kommer et AT-påbud. Hvor 56 % af kommunerne har mål for energieffektiviseringer, har kun 33 % af kommunerne mål for indeklimakvaliteten.

Baseret på nøgletal for standardløsninger til at forbedre de fire indeklimaparametre i folkeskoler og daginstitutioner vurderes den samlede investering i alt at være **4,21 mia. kr.** På baggrund af en samfundsøkonomisk analyse af gevinsten ved at forbedre indeklimaet i de kommunale folkeskoler og daginstitutioner for en periode på 30 år som følge af øget indlæring og færre sygedage, vurderes det, at der er en **samfundsøkonomisk gevinst ved et forbedret indeklima på samlet set 14,89 mia. kr.**

Sidestilles denne med nutidsværdien for investeringsomkostningerne til indeklimaet for en periode på 30 år er **nutidsværdien 7,79 mia. kr.** Ved at holde den samfundsøkonomiske gevinst op mod omkostningen ved at forbedre indeklimaet, er der næsten en dobbelt så stor samfundsøkonomisk gevinst ved at investere i indeklimaet, som der er udgifter til at gennemføre det. Fratrasket investeringen, er gevinsten ved at gennemføre indeklimaforbedringerne over en periode på 30 år, ca. **7,1 mia. kr.**

Selvom de samme analyser ikke kan gennemføres for øvrige, kommunale bygningstypologier, er det muligt at gennemføre en overordnet vurdering af administrationsbygninger og plejecentre, dårlige skoler og daginstitutioner prioriteres højt af kommunerne i spørgeskemaet. Baseret på et litteraturstudie og energimærkningsdata indikerer denne vurdering, at 3 ud af 4 bygninger indenfor typologierne administrationsbygninger og plejecentre, bygget før 1990, ikke har undergået nogle nævneværdige energirenoveringer. Da disse bygninger er bygget, før der blev indført egentlige krav til ventilation, er det sandsynligt, at der også kan

være udfordringer med indeklimaet pga. dårligt luftskifte. Plejecentrene er generelt af nyere karakter end administrationsbygningerne, og hele 30 % af plejecentrene er bygget efter 1990, hvorimod kun 15 % af administrationsbygningerne er bygget herefter. Derfor vurderes det, at renoverings efterslæbet er højere i administrationsbygninger end i plejecentre. På den baggrund kan administrationsbygninger være en prioritet, da der er tale om ældre bygning, dårligere energimærker og en generelt højere samfundsøkonomisk gevinst.

ANBEFALINGER

1. Indeklima kan med stor fordel integreres i arbejdet med energieffektiviseringer, og ved at tænke de to sammen fx ifm. belysning eller ny mekanisk ventilation undgås det, at indeklimaforbedringer er lig højere energiforbrug – noget mange kommuner er bevidste om og allerede arbejder aktivt med.
2. Derudover er det vigtigt at forandre opfattelsen af, at godt indeklima udelukkende er en udgift. I stedet skal det ses i et større, samfundsøkonomisk perspektiv, hvor det at investere i indeklimaforbedringer i høj grad kan betale sig. Udfordringen er imidlertid, at det ikke nødvendigvis er en gevinst i den enkelte kommunes økonomi.
3. Der er mange bygningstypologier udover skoler og daginstitutioner, hvor potentialer for bedre indeklima endnu ikke er undersøgt tilstrækkeligt dybdegående. En start til en indsats for at forbedre indeklimaet kan være at se på energimærkerne samt byggeår, da de kan give en indikator for, hvorvidt der er potentialer for bedre indeklima. Igen er der altså god synergi i at tænke energi og indeklima sammen i en strategisk anvendelse af energimærkerne.

Metodebeskrivelser og datagrundlag

Vurderingen af den kommunale bygningsstandard ift. energieffektivitet og indeklime, er baseret på kvantitative- og kvalitative undersøgelsesmetoder. Alle kendte datakilder, som kan bidrage til at skabe overblik over bygningsstanden, er usikre. De kvantitative, objektive kilder som de kommunale energimærker er delvist behæftet med store usikkerheder, og de kvalitative kilder er subjektivt baserede.

For at kunne sammensætte den bedst mulige vurdering af den kommunale bygningsstand, er der valgt en række

supplerende kilder og analyseformer. Målet er at øge validiteten af undersøgelsen via triangulering. Triangulering som metode er kort beskrevet under afsnittet Triangulering som metode.

Dette kapitel redegør uddybende for de valgte undersøgelsesmetoder. Først præsenteres undersøgelses Interviewguide og spørgeskemaundersøgelse. Derefter følger uddybende metodebeskrivelser af dataanalyserne vedr. hhv. energimærker og indeklime.

Interviewguide

De gennemførte interviews tager udgangspunkt i en interviewguide og er gennemført som semistrukturerede interviews på 45-60 min., hvor der løbende er gjort plads til at tilpasse spørgsmålene til den enkelte kommunes situation. Dette skaber en struktureret samtale, som stadig giver plads til interviewpersonens refleksioner og overvejelser. Interviewguiden findes nedenfor, mens de 10 deltagende kommuner præsenteres under afsnittet Undersøgelserdesign og datagrundlag.

Om kommunen

- Vil du kort beskrive, hvad der karakteriserer demografien i jeres kommune? Alder, indkomst, fra-/tilflytning, byer/land
- Hvilken betydning har det for jeres kommunale arbejde? Økonomi, politik, planlægning.
- Hvordan er arbejdet med renoveringer og energioptimeringer af de kommunale ejendomme forankret? Fx centralt eller decentralt? Ift. bygningstype?
- Hvilke krav og/eller målsætninger har kommunen for energieffektiviseringer af de kommunale bygninger?
- Hvad er det primære middel til at nå disse mål – nedrivning/nybyg eller renoveringer?
- Er der allokering af midler til renoveringer af de kommunale bygninger i relation til disse mål?
- Har kommunen en nedrivningspolitik? Hvad indebærer denne? Hvordan definerer den, hvornår der skal rives ned eller renoveres?

Om din rolle i kommunen

- Hvad er din stilling i kommunen?
- Hvad består dine arbejdsopgaver i?
- Hvor er du organisatorisk tilknyttet?
- Indgår du i et særligt team, der arbejder med renovering af de kommunale ejendomme?
- Hvem er dine nærmeste kollegaer?

- Hvordan arbejder du med renovering af kommunale ejendomme og/eller energieffektiviseringer?

Data og analyser

- Hvilke data benytter I ift. at kortlægge standen af jeres bygninger? Fx BBR, energimærker, screeninger, energiforbrug.
- Hvem har ansvaret for at indsamle denne data?
- Hvordan bruges denne data i prioriteringen af renoveringer?
- Har I tillid til datagrundlaget? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Er der tidligere udarbejdet en analyse af totalvurdering af investeringsbehovet for kommunen? Hvad viste denne? Hvilken betydning har denne analyse for arbejdet med renovering og nedrivning?

Energimærkning af de kommunale bygninger

- Har I overblik over, hvornår jeres bygninger er energimærket?
- Er der bygninger som står overfor at skulle energimærkes igen eller lige er blevet energimærket?
- Anvender I energimærkerne i prioriteringen af renoveringstiltag? Fx hvilke kommunale bygninger der skal renoveres. Hvorfor/hvorfor ikke?
- Er der forskel på, hvordan I anvender energimærkerne nu ift. da jeres bygninger blev energimærket for første gang? Hvordan?
- Har I strategier og handlingsplaner specifikt målrettet at hæve energimærkerne? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Supplerer I energimærkerne med andre analyser af bygningerne?
- Hvad er jeres største udfordring ift. at anvende energimærkerne i renoveringsindsatsen?
- Hvad er energimærkernes største (evt. uforløste) potentiale?

Indeklimascreeninger af de kommunale bygninger

- Er indeklimaforbedringer en prioritet i din kommune?
- Hvordan er der fokus på indeklima ift. energi og bygningsvedligehold? Hvordan er prioriteringen mellem de to?
- Hvad er udfordringerne ved denne prioritering? Fx at indeklima kan modvirke energibesparelser
- Hvad er fordelene? Fx at indeklima er lettere at kommunikere, har politisk opbakning?
- Er indeklima en del af den politiske dagsorden?
- Kommer ønsket om at forbedre indeklimaet primært fra bygningsbrugerne eller fra politikere (eller begge)?
- Hvordan måler I på indeklimatilstanden i jeres bygninger?
- Har I gennemført indeklimascreeninger eller på anden måde lavet analyser af indeklimatilstanden af jeres kommunale bygninger? Hvilke?
- Hvorfor har I prioriteret at screene netop disse bygninger?
- Har screeningerne ført til renoveringer eller indeklimaforbedringer?

Renoveringer af de kommunale bygninger

- Hvem træffer beslutningerne om hvilke bygninger, der skal renoveres?
- Hvordan prioriterer I renoveringsindsatsen år for år?
- Hvilke overvejelser og argumenter ligger til grund for hvilke bygninger, der prioriteres først?
- Hvad er ofte den primære årsag til, at en bygning renoveres? Fx energibesparelser, politisk pres, indeklima, borgernes holdninger, klima, vedligehold?
- Hvornår renoverer I jeres kommunale bygninger? Er der fokus på årstal, energimærker, lokalt fokus, politisk fokus?
- Hvornår river I en bygning ned? Ikke rentabelt at

renovere, brugen af bygningen er ændret, årstal, energimærke, indeklima?

- Hvordan påvirker den politiske diskurs eller dagsorden, hvordan der prioriteres?
- Hvordan argumenterer I overfor politikerne ift. at få allokert ressourcer? Hvilke argumenter er gode/dårlige?
- Gennemfører I ikke-rentable renoveringer? Hvorfor/hvorfor ikke? Hvordan argumenterer I for at gennemføre ikke-rentable renoveringer?
- Opnår I generelt de ønskede energibesparelser ift. jeres investeringer i renoveringer og/eller nybyggeri? Hvordan opgøres dette?
- Hvilke forhold/argumenter har størst betydning for jeres valg vedrørende hhv. renovering eller nedrivning og nybyg?

Bygningstypologier

- Hvilke inddelinger af jeres kommunale bygninger benytter I?
 - BBR?
 - Intern inddeling? Hvilken?
- Bruger I disse inddelinger i forbindelse med prioriteringen af renoveringer?
- Bruger I disse inddelinger ift. at målrette særlige tiltag en særlig bygningstype fx skoler eller svømmehaller?

Forventninger til fremtidige krav

- Hvordan planlægger I jeres energieffektiviserings- og renoveringsindsats de kommende år?
- Har I fastsat interne kommunale mål? Hvilke? Er de realistiske? Hvordan arbejder I for at opfylde dem?
- Hvilke nationale krav skal I leve op til? Er de realistiske? Hvordan arbejder I for at opfylde dem?
- Hvilke EU-krav skal I leve op til? Er de realistiske? Hvordan arbejder I for at opfylde dem?

Spørgeskemaundersøgelse

Spørgsmålene fra spørgeskemaundersøgelsen er oplyst nedenfor i et forenklet format inddelt i tre overordnede temaer. Energi, indeklima og Renovering. Spørgeskemaundersøgelse er gennemført, for at give et mere generelt billede af den igangværende renoveringsindsats i kommunerne i relation til både energi og indeklima. Der spørges både ind til forhold, der ikke belyses i analysen af de eksisterende energimærknings- og indeklimadata – og forhold der fx nuancerer hvorvidt gamle energimærker vurderes at være retvisende, da de ikke nødvendigvis er ajourført i forbindelse med renovering og udskiftning af bygningsdele.

MÅLGRUPPE

Spørgeskemaet er udsendt til en ejendoms- eller klimansvarlig for hver kommune. Kontaktpersonerne er identificeret på baggrund af grundig research af tidligere

undersøgelser, samt en gennemgang af kommunernes organisationsdiagrammer. For at sikre en kort svartid, og dermed en højere svarprocent fra kommunerne, er spørgeskemaet kort og det har i gennemsnit taget kommunerne 11 minutter at besvare spørgeskemaet. Kommunerne er løbende blevet mindet om at besvare spørgeskemaet per mail og telefonisk. 65 af kommunerne har valgt at deltage.

VÆRKTØJ

Spørgeskemaundersøgelsen er opsat i det webbaserede værktøj SurveyMonkey og kombinerer en række spørgsmålstyper og skalaer for at belyse de ønskede emner bedst muligt.

Energi

De følgende spørgsmål vil omhandle kommunens arbejde

med energibesparelser og -effektiviseringer samt energimærkningen af de kommunale bygninger

1. Hvilken kommune arbejder du i?
2. Har I årlige mål for energibesparelser?
3. Hvilke årlige mål har I for energibesparelser i kommunen? (*angiv mål fx i kWh, ton CO₂-ækvivalenter og/eller et procenttal*)
4. I hvor høj grad vil du vurdere, at kommunens bygninger er energieffektive?
5. Hvor mange af jeres kommunale bygninger er energimærket indenfor de seneste 2-3 år? (*angiv den procentvise andel*)
6. Hvor mange af jeres kommunale bygninger skal energimærkes på ny indenfor de kommende 2-3 år? (*angiv den procentvise andel*)
7. Udarbejder I statistikker på baggrund af energimærkningsdata?
8. I hvor høj grad har I tillid til energimærkningen af jeres bygninger? (*I meget høj grad, I høj grad, I nogen grad, I mindre grad, Slet ikke, Ved ikke, Anvendes ikke*)
9. Hvordan kan energimærkningen af jeres bygninger i højere grad understøtte arbejdet med energieffektivisering?

Indeklima

De følgende spørgsmål omhandler jeres arbejde med indeklima i de kommunale bygninger og indsamling af indeklimadata, fx CO₂-koncentration, komforttemperatur, akustiske forhold og lysniveauer.

10. I hvor høj grad er indeklimateforbedringer en prioritet i jeres kommune?
11. I hvor stor en procentdel af den kommunale bygningsmasse, har I overblik over indeklimaets tilstand? (*angiv den procentvise andel*)
12. I hvor høj grad har I som kommune forholdt jer til hvilken indeklimakvalitet I vil tilbyde jeres bygningsbrugere?

13. Har I målsætninger for indeklimakvaliteten fx CO₂-koncentration, komforttemperatur, akustiske forhold og lysniveauer
14. Hvilke årlige mål har I for indeklimakvaliteten i kommunen?
15. I hvilke kommunale bygningstyper har I gennemført indeklimaundersøgelser? (*vælg alle relevante*)
16. I hvor høj grad vil du vurdere, at kommunens bygninger har et tilfredsstillende indeklima

Renovering

De følgende spørgsmål vil omhandle jeres arbejde med at prioritere renoveringer med særligt fokus på hvilke data I anvender til formålet

17. Hvor stor en procentdel af jeres kommunale bygninger renoverer I årligt? (*angiv den procentvise andel*)
18. Hvor mange kommunale renoveringsprojekter pågår lige nu?
19. Har I årlige mål for antal renoveringer?
20. Hvad er de årlige mål for antal renoveringer?
21. I hvor høj grad har følgende forhold betydning for prioriteringen af hvilke kommunale bygninger, der skal renoveres? (*Energimærkningsdata, Indeklimadata, Energiscreeninger, Økonomisk rentabilitet, Brugertilfredshedsundersøgelser, Kommunalpolitiske målsætninger, Nationale krav, EU-krav*)
22. I hvor høj grad prioriteres det at renovere følgende bygningstyper?
23. Har I hørt om et evt. kommende EU-krav om 3 % årlige energibesparelser i kommunale bygninger?
24. Såfremt det bliver et krav, at 3 % af kommunens bygninger skal energirenoveres hvert år, hvad vil da være den største udfordring?
25. Med udgangspunkt i den demografiske udvikling, omtrent hvor stor en andel af kommunens bygninger er det teknisk og økonomisk set forsvarligt at energioptimere, frem for at de rives ned? (*angiv den procentvise andel*).

Metode for dataanalyse af energimærker

Dette afsnit uddyber dataanalysen af energimærker, herunder datagrundlag, fejkilder og dataudtræk. Læs mere om dataanalysen under kapitlet Energieffektiviseringer.

DATAGRUNDLAG

Arbejdet er udført på baggrund af et indledende udtræk leveret af Energistyrelsen, der har gjort det muligt, at filtrere alle ikke-kommunalt ejede ejendomme fra ifm. dataudtrækket. Det indledende udtræk indeholder energimærkenumre, BBR-numre, adresse, registreringsdato og energimærke for alle ejendomme registreret under ejerskabsforholdene "Municipality" eller "Other municipality". Dette ejerskabsforhold er efterfølgende dobbelttjekket og valideret i data-udtrækkene.

Det betyder, at undersøgelsen af de kommunale ejendomes energimærker (kun selve energimærket A, B, C, D, E eller F) ikke er baseret på en ekstrapolering, men på de faktiske 20.404 energimærker samt de faktiske potentielle energimærker, som bygningerne kan opnå hvis de gennemfører energimærkningsrapporternes besparelsesforslag.

Grundet en markant større fejlmargen ved data fra energimærkningsrapporter registreret før januar 2016, er vurderingen af potentialerne for energieffektivisering derimod baseret på en analyse af 7.777 kommunale energimærker, som er udarbejdet i perioden 1/1/2016 - 09/09/2021 og ekstrapoleret til 20.404 energimærker, svarende til det samlede antal gyldige og ugyldige kommunale energimærker. Data, som der ekstrapoleres fra, svarer til godt 55 % af de i alt 14.116 gyldige energimærker fra perioden 21/10/2011 - 09/09/2021 og godt 38 % set i forhold til de i alt 20.404 kommunale energimærker.

SPECIFIKT OM BIOMASSEVURDERINGEN

En meget stor andel af den kommunale bygningsmasse er opvarmet med fjernvarme. Ifølge energimærkningerne er 12.500 bygninger med ca. 22 mio. kvm opvarmet med fjernvarme. For at sikre at data er baseret på mærker med korrekt og ny data, er der taget udgangspunkt i **4.981 energimærker** fra perioden 1/1/2016 til 9/9/2021 svarende til 8,73 mio. kvm offentlig bygningsmasse. Nøgletal fra de 4.981 energimærker er ekstrapoleret ud på de resterende **12.500 energimærker** på bygninger med fjernvarme, svarende til ca. **22 mio. kvm**.

Arealer er sammenholdt med udpluk fra Danmarks Statistik, hvor opgørelse af arealet af daginstitutioner for 2020 opvarmet med fjernvarme er opgivet til 2,8 mio. kvm og 2,0 mio. kvm i vores dataanalyse. Med en andel af selvejende- og private institutioner, institutioner som ikke er energimærket, samt institutioner som er konverteret til fjernvarme i peri-

oden 1/1/2016 til 9/9/2021, er der god overensstemmelse i data. Det har dog ikke været muligt at sammenholde det totale areal med eksterne data.

FEJKILDER

Der er flere fejkilder i det samlede EMO-datasæt, hvilket er forventeligt i en undersøgelse af data, hvor indrappingsdatoerne spænder fra september 2006 og til oktober 2021, og hvor krav og standarder for rapporterne har ændret sig løbende undervejs.

Energimærkningsrapporterne skiftede bl.a. format i perioden 2013-2014, hvilket bl.a. tydeligt ses af energimærkningsrapporternes forskellige struktur og layout. Ifølge Energistyrelsen har en stor genindberetning af energimærkerne i forbindelse med konverteringen til det nye dataformat også været fejlbehæftet. Derudover indeholder energimærkerne i nogle tilfælde fejl og mangler på baggrund af energikonsulenternes indberetning til EMO-databasen. Det skyldes bl.a., at digitale kontrolmekanismer i relation til dataindberetningen var mangelfuld eller ikke eksisterende.

De energimærkningsrapporter, som følger et ældre dataformat, har derfor været en udfordring at trække ud af EMO-databasen og præsentere data i samme omfang, som det er tilfældet i de nyere rapporter. Disse fejkilder er specificeret i samarbejde med Energistyrelsen.

I ældre rapporter er der desuden en risiko for, at ejendommen i mellemtiden har ændret status hvad angår anvendelse, ejerskab, boligernes antal og konstruktion, herunder areal, materialer osv. Det er selv sagt uvist i hvilket omfang dette er aktuelt, da datasættet alene bygger på de informationer der er registreret i energimærkningsrapporten.

En anden fejkilde, hvor der ikke er 100 % overensstemmelse mellem værdierne i EMOData og de tilsvarende værdier fundet i BBR-registreret. Denne fejkilde er bekræftet ved en stikprøve med manuelle krydstjek af forskellige ejendomes datasæt og den tilsvarende information fundet i BBR-registeret.

Afvigelserne vurderes primært at være en konsekvens af, at BBR-registeret principielt opdateres ved hver ændring af ejendommens konstruktion og dermed langt hyppigere end energirapporterne, som ligger til grund for dataindsamlingen. Disse fejkilder er ligeledes specificeret i samarbejde med Energistyrelsen.

Samtidig må det antages, at der er udført renoveringer i bygningerne i løbet af de seneste 10 år, og at data, som er næsten 10 år gammelt, derfor ikke nødvendigvis repræsenterer de pågældende bygninger længere.

Endelig er der noteret en ”intern” uoverensstemmelse i, at forskellige informationer varierer alt efter hvilket API-kald der anvendes til udtrækket. EMOData-API'en tilbyder både udtræk af de fulde energirapporter, og ”overblik”-udtræk med overordnede informationer omkring energirapporten og et udvalg af rapportens projektforslag.

Det endelige sæt af data-filer, med information på tværs af samtlige kommuner i Danmark, er beskrevet i detaljer på de følgende sider.

Energistyrelsen har løbende arbejdet på at højne kvaliteten i energimærkningsrapporterne og indførte senest i 2019 et nyt kontrolkoncept for energimærkning, hvor hovedvægten ligger på brugen af automatisk digital kontrol (validering) af de energimærkningsdata der indberettes til Energistyrelsens database. Det er yderst positivt, men arbejdet med at højne datakvaliteten vil dog først for alvor slå igennem i takt med at både ugyldige og ikke ajourførte energimærker opdateres. Omkring 2023-2024, vil energimærkninger baseret på det gamle dataformat være ugyldige og der må på dette tidspunkt, kunne forventes et langt bedre datagrundlæg i arbejdet med energibesparelser.

DATAUDTRÆK - METODE, BESKRIVELSE OG KOLONNEOVERSIGTER

Data for de enkelte energimærker er trukket fra Energistyrelsens EMOData-service: <https://emoweb.dk/emodata/> Her udbydes flere forskellige typer API-kald afhængigt af, hvilken data man søger og hvordan data skal præsenteres. Nogle datasæt har været mulige at konstruere ud fra ét API-kald, mens andre datasæt har krævet udtræk fra forskellige API-kald og en efterfølgende sammenkædning.

Begrænsninger på EMOData-servicen betyder, at udtræk fra databasen, er begrænset til at kalde servicen 2 gange i 1 sekundet, svarende til to energimærkedatasæt i sekundet. Derfor tager det nogle timer hver gang der laves ét udtræk på tværs af alle kommunale ejendomme.

Derfor tager det nogle timer hver gang der laves ét udtræk på tværs af alle kommunale ejendomme.

Filnavn: ”arealer_mm_endelig”

En række i denne fil repræsenterer **en bygning**, altså er det i denne fil BBR-nummeret der er unikt, og ikke energilD’et. Udtrækket til denne fil kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMOData/EMOData.svc/FetchEnergyLabelXmlFull/\[EnergiID\]](https://emoweb.dk/EMOData/EMOData.svc/FetchEnergyLabelXmlFull/[EnergiID])

Dette kald returnerer hele energirapporten på det indtastede [EnergiID] som en rå XML-fil. Arealerne er i mange tilfælde oplyst som en sum direkte i rapporterne. I nogle tilfælde har det dog været nødvendigt at lave en manuel summering af arealer, når disse kun er oplyst for de individuelle zoner/bygninger. Dette er hoversageligt tilfældet for de ældste energirapporter.

Det er besluttet, at arealer i dette udtræk skal dække over opvarmede kvadratmeter, men til reference og fejlsøgning er der suppleret med en kolonne af samlet areal, altså inklusiv uopvarmede kvadratmeter.

KOLONNER

EnergiID
MunicipalityNumber
PropertyNumber
BuildingNumber
anvendelseskode
Opførselsår
Opvarmet areal i kvm
Samlet areal i kvm

Filnavn: ”proposal_behandlet”

En række i denne fil repræsenterer et **projektforslag**, hvilket medfører at EnergiID’et for en ejendom kun vil fremgå i denne fil hvis der er mindst ét projektforslag registreret på en af ejendommens bygninger. Udtrækket til denne fil kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMOData/EMOData.svc/FetchEnergyLabelDetails/\[energyId\]](https://emoweb.dk/EMOData/EMOData.svc/FetchEnergyLabelDetails/[energyId])

Dette kald returnerer et overblik over udvalgte detaljer for ejendommen med det pågældende energi-ID. Herunder fremgår en liste af ”Proposals”, med de nedenstående kolonnens informationer angivet for hvert proposal. Kolonnen ”energyId” er tilføjet som reference-kolonne til brug ved analyse af data på tværs af filer.

Dette kald returnerer et overblik over udvalgte detaljer for ejendommen med det pågældende energi-ID. Herunder fremgår en liste af ”Proposals”, med de nedenstående kolonnens informationer angivet for hvert proposal. Kolonnen ”energyId” er tilføjet som reference-kolonne til brug ved analyse af data på tværs af filer.

I forlængelse af fejlkilde-beskrivelserne er det vigtigt at nævne, at projektforslag også forefindes i de rå XML-rapporter, hvor der er mere detaljerede beskrivelser af projektforslagets art og omfang samt en beskrivelse af den nuværende tilstand for den bygningsenhed (vindue, loft, solcelle etc.), der foreslås opsat/renoveret/udskiftet. Disse informationer er samlet i filen ”ALTERNATIV_proposal_behandlet”, hvor der også noteres en forskel i antal projektforslag der tæller 447.317 forslag for ALTERNATIV_proposal_behandlet”, mens der fremgår 158.154 projektforslag i ”proposal_behandlet”.

Det har dog vist sig svært at sammenkoble informationer på tværs af disse to projektforslags-lister, da manuelle tjek har afsløret, at et projektforslag har forskellig ID, og forskellige angivelser af hvorvidt det vurderes rentabelt eller ej, i de to lister.

KOLONNER

Investment
Profitable
ProposalHeadline
ProposalID
Recommended
Savings
SeebClassification
SeebClassificationDescription
energyId

Filnavn: "ALTERNATIV_proposal_behandlet"

En række i denne fil repræsenterer **et projektforslag**, hvilket medfører at det kun er [EnergilD] for ejendomme med mindst ét projektforslag registreret, der vil optræde i denne fil. Udtrækket til denne fil kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergyLabelXmlFull/\[EnergilD\]](https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergyLabelXmlFull/[EnergilD])

Dette kald returnerer hele energirapporten på det indtastede [EnergilD] som en rå XML-fil, herunder mere detaljerede beskrivelser af projektforslagets art og omfang samt en beskrivelse af den nuværende tilstand for den bygningsenhed (vindue, loft, solcelle etc.), der foreslås opsat/renoveret/udskiftet.

Det har dog vist sig svært at koble informationer herfra på den ovenstående projektforslags-fil "proposal_behandlet", da manuelle tjek har afsløret, at et projektforslag har forskellig ID, og forskellige angivelser af hvorvidt det vurderes rentabelt eller ej, i de to lister.

KOLONNER

EnergilD
Investment
Profitable
ProposalHeadline

ProposalID
StatusLong
StatusShort

Filnavn: "energimaerker_behandlet"

En række i denne fil repræsenterer **en bygning**, så hver række har et unikt BBR-nummer (Kommunennummer, ejendomsnummer, bygningsnummer). Udtrækket til denne fil kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/SearchEnergyLabelBBR/\[BBR_NUMRE\]](https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/SearchEnergyLabelBBR/[BBR_NUMRE])

I nogle tilfælde vil informationen for to eller flere forskellige rækker være identisk (eventuelt bortset fra BBR-nummeret), da mange energirapporter har logget kombineret information for alle bygninger på ejendommen. Dette medfører bl.a., at eksempelvis information om opførelsessår og bygningsnumre fremgår som en komma-separeret liste i stedet for enkelte værdier. I det omfang det har været muligt at splitte disse i individuelle rækker, og dermed opdele samlet information i de enkelte bygninger, er dette gjort.

I filen fremgår også kolonner for samlet areal, opvarmet areal og anvendelseskode. Disse informationer kommer fra et andet udtræk og er efterfølgende koblet på som kolonner i denne fil, men grundet usikkerhed i sikkerheden i denne sammenkobling er informationerne i stedet afleveret som en separat fil, "arealer_mm_endelig", beskrevet ovenfor. I denne fil skal der derfor kun benyttes information fra disse kolonner:

KOLONNER

BBRUseCode
BuildingNumber
CityName
DEMOLink
EnergyLabelClassification
EnergyLabelSerialIdentifier
EnergyLabelTypeBasedOn
EnergyLabelTypeUsage
EntityIdentifier
HasPdf
HasXML

HeatSupply
HouseNumber
IsHidden
IsMixedUsage
LabelStatus
LabelStatusCode
MunicipalityNumber
PropertyNumber
SchemaVersion
StreetName
SubmitterCompanyIdentifier
SubmitterCompanyName
SubmitterConsultantName
ValidFrom
ValidTo
Wgs84Latitude
Wgs84Longitude
YearOfConstruction
ZipCode

Filnavn: "LabelsforAnalysis"

Udtrækket til denne fil kommer fra følgende API-kald, "Details":

[https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergyLabelDetails/\[energyId\]](https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergyLabelDetails/[energyId])

Dette "overblik"-udtræk returnerer bl.a. overordnet data for energirapporten med det pågældende [energyId], samt summeret data for projektforslagene på ejendommen. Kolonnen "energyId" er tilføjet som reference-kolonne til brug ved analyse af data på tværs af filer.

KOLONNER

AdditionalHeat
AdditionalHeatCost

CalculatedConsumption
CalculatedEmission
CalculatedEmissionLowering
CalculatedEnergyConsumption
CalculatedEnergySavings
ElectricityPrice
EnergyLabelClassification
EnergyLabelClassification_group
EnergyLabelTypeBasedOn
EnergyLabelTypeUsage
ExtraCostPrYear
ExtraCostPrYearForAllProposals
ExtraCostPrYearForRecommendedProposals
ExtraCostPrYear_y
HeatSupplyCost
HeatSupply_y
PossibleEnergyLabelForAllProfitableProposals
PossibleEnergyLabelForAllProposals
TotalProfitableInvestment
TotalProfitableInvestment_y
TotalRecommendedInvestment
Wgs84Latitude
Wgs84Longitude
YearOfConstruction_single
ejdnr
energild

Filnavn: "forDecisionTree_labels"

Denne fil er samlet af information fra de andre filer, og jeg har således ikke anvendt et unikt API-kald til at producere denne.

KOLONNER

EnergilD
Ejendomsnummer
BYG_ANVEND_KODE_T
OPFOERELSE_AAR
OMBYG_AAR
BYG_ARL_SAML
BYG_BOLIG_ARL_SAML
ERHV_ARL_SAML
BYG_BEBYG_ARL
BYG_VANDFORSY_KODE_T
OPVARMNING_KODE_T
VARME_SUPPL_KODE_T
VARMEINSTAL_KODE_T
EnergyLabelTypeBasedOn
EnergyLabelTypeUsage
EnergyLabelClassification_group
ExtraCostPrYear
ExtraCostPrYearForAllProposals
ExtraCostPrYearForRecommendedProposals
TotalProfitableInvestment
TotalRecommendedInvestment
AdditionalHeat
AdditionalHeatCost
CalculatedConsumption
CalculatedEmission
CalculatedEmissionLowering
CalculatedEnergyConsumption
CalculatedEnergySavings
ElectricityPrice

ExtraCostPrYear_y
HeatSupply_y
HeatSupplyCost
TotalProfitableInvestment_y
YearOfConstruction_single

Filnavn: "proposal_allfuelsavings"

En række i denne fil repræsenterer et **projektforlag**, hvilket medfører at det kun er [EnergilD] for ejendomme med mindst ét projektforlag registreret, der vil optræde i denne fil. Udtrækket til denne fil kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMOData/EMOData.svc/FetchEnergyLabelXmlFull/\[EnergilD\]](https://emoweb.dk/EMOData/EMOData.svc/FetchEnergyLabelXmlFull/[EnergilD])

Dette kald returnerer hele energirapporten på det indtastede [EnergilD] som en rå XML-fil. For hvert projektforlag er der trukket information om besparelser i kr og CO2, samt en liste af "fuelsavings" der angiver besparelser for de(n) energikilde(r) der relaterer sig til projektforlaget. Dette resulterer i et dokument med mange energikilde-kolonner, og rigtig mange tomme felter da et projektforlag sjældent relaterer sig til mange forskellige energikilder. Nogle kolonner virker umiddelbart ligetil at summere, mens andre kræver mere beregning. Disse valg overlades til de fagligt kyndige, hvorfor data holdes i sin rå form her.

KOLONNER

EnergilD
investment
Pengebesparelse/år
shorttext
Brænde besparelse (Kløvet rummeter/år)
brænde besparelse (kløvet rummeter/år)
Brænde besparelse (Skov rummeter/år)
Brænde besparelse (Ton/år)
Bygas besparelse (m³/år)
CO2 besparelse/år
el besparelse (kWh/år)
Elektricitet besparelse (kWh/år)
Elektricitet overskud fra solceller besparelse (kWh/år)

elvarme besparelse (kWh/år)
Fjernvarme besparelse (GJ/år)
fjernvarme besparelse (GJ/år)
Fjernvarme besparelse (kWh/år)
fjernvarme besparelse (kWh/år)
Fjernvarme besparelse (MWh/år)
fjernvarme besparelse (MWh/år)
Fjernvarme besparelse (m ³ damp/år)
Fjernvarme besparelse (m ³ /år)
Fuelolie besparelse (Kilo/år)
Fuelolie besparelse (Liter/år)
Fyringsgasolie besparelse (Kilo/år)
Fyringsgasolie besparelse (Liter/år)
Halm besparelse (Ton/år)
Naturgas besparelse (m ³ /år)
naturgas besparelse (m ³ /år)
olie besparelse (liter/år)
Pengebesparelse/år
Petroleum besparelse (Liter/år)
Rapsolie besparelse (Liter/år)
Træbriketter besparelse (Kilo/år)
Træbriketter besparelse (Ton/år)
træflis besparelse (m ³ /år)
Træflis besparelse (m ³ /år)
Træpiller besparelse (Kilo/år)
Træpiller besparelse (Ton/år)

Filnavne: "status_data", "allprofitableproposals_data", "allproposals_data"

En række i disse filer repræsenterer **en ejendom**. Derudover inkluderer udtrækket kun information fra rapporter udgivet i 2016 eller senere, da informationen i tidligere rapporter følger en anden struktur og derfor skal udtrækkes på en anden måde. Der arbejdes fortsat på dette. Udtrækket til disse filer kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergy-LabelXmlFull/\[EnergilD\]](https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergy-LabelXmlFull/[EnergilD])

Dette kald returnerer hele energirapporten på det indtastede [EnergilD] som en rå XML-fil. For hver ejendom er der trukket data fra rapportens "resultdata"-sektion, der indeholder opsamlende data på ejendomsniveau. Dette står i kontrast til filer der viser data på bygnings- eller projekt-niveau, da denne detaljegrad af informationer kun er inkluderet i rapporterens "inputdata"-sektion.

KOLONNER:

Energild
Ownership
DistrictHeat (MWh) Forbrug*
DistrictHeat (MWh) til opvarmning?* (Kun til stede i filen "status_data")
DistrictHeat (MWh) CO2 emission*
DistrictHeat (MWh) udgift (kr.)*
DistrictHeat (MWh) fast pris pr. år*

De fem kolonner markeret med * optræder én gang for hver brændstoftype oplyst i rapporterne, og altså ikke kun for fjernvarme / DistrictHeat. Dermed har disse filer reelt 103 kolonner.

Filnavn: "investment_data"

En række i disse filer repræsenterer **en ejendom**. Derudover inkluderer udtrækket kun information fra rapporter udgivet i 2016 eller senere, da informationen i tidligere rapporter følger en anden struktur og derfor skal udtrækkes på en anden måde. Der arbejdes fortsat på dette. Udtrækket til disse filer kommer fra følgende API-kald:

[https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergy-LabelXmlFull/\[EnergilD\]](https://emoweb.dk/EMODData/EMODData.svc/FetchEnergy-LabelXmlFull/[EnergilD])

Dette kald returnerer hele energirapporten på det indtastede [EnergilD] som en rå XML-fil. For hver ejendom er der trukket data fra rapportens "resultdata"-sektion, der indeholder opsamlende data på ejendomsniveau. Dette står i kontrast til filer der viser data på bygnings- eller projekt-niveau, da denne detaljegrad af informationer kun er inkluderet i rapporterens "inputdata"-sektion.

KOLONNER:

Energild
Ownership
Total Profitable Investment
Total ProfitableWhenRenovating Investment

Metode for indeklimateanalyse

Dette afsnit uddyber metoden for indeklimateanalysen i folkeskoler og daginstitutioner, herunder den samfundsøkonomiske beregning og nutidsværdi samt den samfundsøkonomiske analyse. Læs mere om indeklimateundersøgelsen under kapitlet Et bedre indeklima.

INDEKLIMATE I DANSKE SKOLER OG DAGINSTITUTIONER

Indeklimaet vedrører luftens kvalitet, som bl.a. påvirkes af typen af ventilation, antallet af brugere, afgangning fra byggematerialer og interiør samt mikroorganismer og mængden af rengøring. Derudover har fugt, temperatur og træk, dagslys og kunstig belysning, akustik samt støj fra tekniske installationer og udefra ligeledes stor betydning for indeklimaet. Der er altså mange faktorer der kan påvirke indeklimaet og dermed vores helbred og velvære.

En lang række kommuner har screenet indeklimaet i skoler og daginstitutioner på baggrund af en metode der er udviklet i samarbejde mellem en række kommuner, KL's

Nøgletalssamarbejde³⁸ og Transition. Metoden har til formål at give et strategisk overblik over hvor de mest basale krav, som der stilles til indeklimaet i dag, ikke er overholdt.




I Tabel 19 er de basale krav som værktøjet screener efter oplyst øverst i tabellen med hvide felter. Herefter er andre relevante aspekter, som har betydning for indeklimaet, men som indeklimateværktøjet ikke estimerer udgifter for, oplyst med grå felter. Værktøjet arbejder ud fra indeklimateets fire grundområder. Det er atmosfærisk indeklima, termisk indeklima i forhold til overtemperaturer, akustisk indeklima og visuelt indeklima i form af tilstrækkelig elektrisk belysningsniveau.











Værktøjet indeholder økonomiske nøgletal for en række standardprojekter som tilsammen kan løfte indeklimaet inden for de fire områder, til et tilfredsstillende niveau. De økonomiske nøgletal, som fremgår af Tabel 18, er indsamlet fra en række kommuner. Tallene er baseret på kommunernes egne erfaringer med totalomkostningen for en række konkrete renoveringsprojekter, som havde til formål at sikre de indeklimateæssige forhold jf. Tabel 19.

Tabel 18 Oversigt over økonomiske nøgletal for indeklimaterenoveringer.

Renoveringsprojekt	Økonomisk nøgletal
Installation af mekanisk ventilation	1.700 kr./m ² gulvareal
Installation af akustiklofter	700 kr./m ²
Installation af vægabsorbenter	700 kr./m ²
Installation af ny LED belysning m. div. styringer	340 kr./m ² gulvareal
Installation af udvendig fast solafskærmning	2.800 kr. pr. løbende meter facade

Tabel 19 De parametre som der er screenet for (Hvide felter) og andre indeklimateparametre som der ikke er screenet direkte for (Grå felter).

Indeklimateparametre	Følgende projekter foreslås i screeningsværktøjet til udbedring af problemer indenfor en given parameter	Økonomiske nøgletal er sat ud fra projekter som overholder følgende konkrete krav
 Alle opholdslokaler skal være forsynet med tilfredsstillende mekanisk ventilation.	Installation af mekanisk ventilation, hvis de nuværende forhold er naturlig ventilation, eller kun udsugning. (for daginstitutioner er mekanisk udsugning tilstrækkeligt i garderober og børnetoiletter)	Max 1000 ppm CO ₂ i brugstiden ³⁹
 Basale værn mod overtemperaturer skal være taget, som f.eks. udvendig solafskærmning hvor det er nødvendigt.	Installation af udvendig fast solafskærmning over store vinduespartier mod syd og øst.	Temperatur >26 °C max 100 timer. Temperatur >27 °C max 25 timer. ⁴⁰
 Det akustiske miljø skal være godt nok til den aktuelle brug af rummet.	Installation af akustiske absorbenter i lokaler med en akustisk andel på mindre end 1,0 x gulvareal for skoler og 1,2 x gulvets areal for daginstitutioner.	Efterklangstid > 0,6s i skoler og > 0,4s i daginstitutioner. ⁴¹

Indeklimaparameter		Følgende projekter foreslås i screeningsværktøjet til udbedring af problemer indenfor en given parameter	Økonomiske nøgletal er sat ud fra projekter som overholder følgende konkrete krav
	Der skal være tilstrækkeligt lysniveau. Kun almenbelysningen er medtaget.	Installation af ny elektrisk belysning, med formål at øge belysningsstyrken.	Min. 300 lux målt 0,8m over gulv ⁴²
	Risiko for trækgener der lokalt kan give indeklimagener	Renovering af klimaskærm anses i kommuneregi som energiprojekter og er derfor ikke medtaget.	
	Tilstrækkelig mængde dagslys	Disse renoveringer er meget omkostningstunge, hvorfor projekterne foreslået af værktøjet oftere prioriteres først af kommunerne. Installation af ovenlysvinduer eller større vinduespartier forefindes typisk ved totalrenoveringer. I resultaterne vil andelen af lokaler med vinduesareal under 10 % af gulvarealet blive beregnet, så størrelsen af problemet belyses. Renoveringsomkostningen medtages ikke i beregningen.	
	Renovering af indvendige overflader pga. slitage	Anses i kommuneregi som værende vedligeholdelsesprojekter (vægge, lofte og gulve) og er derfor ikke medtaget.	
	Blænding	Udgiften for Installation af indvendige blændingsværn (såsom persienner), tilfalder ofte skolerne selv, og er derfor ikke medtaget.	
	Indregulering af bygningssystemer (varme og ventilation)	Løbende drifts- og vedligehold af bygningens tekniske anlæg, fx ventilation og varmesystemer, skal sikre, at det påkrævede indeklimate opretholdes på baggrund af rummene og brugernes behov. Da dette kræver en noget mere detaljeret gennemgang- og ofte anses i kommuneregi som energiprojekter, er dette ikke medtaget.	
	Støj udefra	Renovering af klimaskærm anses i kommuneregi som værende energiprojekter. Når vinduer udskiftes til 3-lags-glas, vil disse ved korrekt kriteriesætning virke støjdæpende.	
	Udsynskvalitet	Større vinduespartier, nyt vindueslayout eller ændring af udsynet sker typisk ved totalrenoveringer og ombygninger. Ved alm. renovering vil det være svært at ændre på de eksisterende forhold.	
	Problemer med luftfugtighed	For høj luftfugtighed håndteres med et tilfredsstillende luftskifte og er derfor håndteret via projektet med mekanisk ventilation. Indeklimascreeningerne indeholder ikke screening af for lav luftfugtighed.	
	Afgasning fra materialer	Afgasning fra byggematerialer ses primært i nybyggeri og når særligt overflader og belægninger i eksisterende byggeri udskiftes. Ved at stille krav om dette tidligt i planlægningen og projekteringen af byggeriet, kan problematiske stoffer minimeres. Hvis de dog først er der, vil løsningen, hvis kilden ikke kan fjernes, være mekanisk ventilation til at bortventilere de luftbårne VOC'er. De støvbårne kemikalier skal fjernes via god rengøring.	

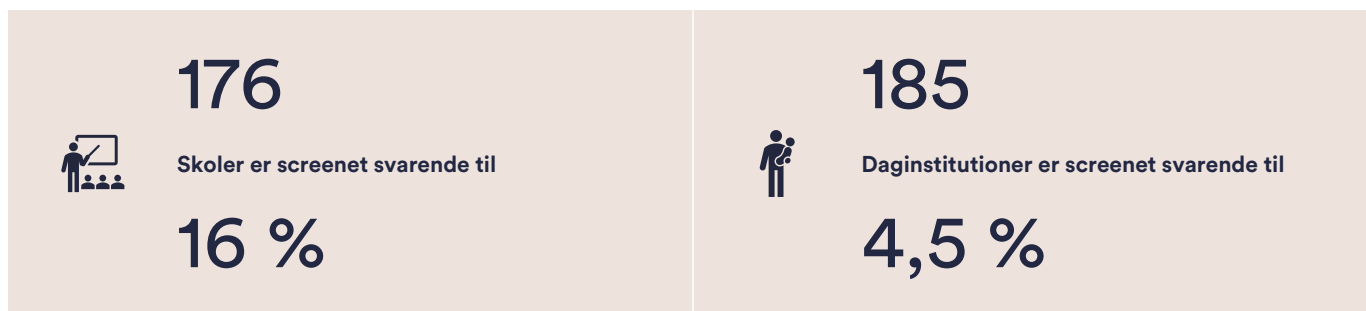
Screeningsmetodikken vurderer den nuværende stand af indeklimaet på tværs af atmosfærisk indeklimate, termisk indeklimate (overtemperaturer), elektrisk belysningsniveau og akustisk indeklimate, og giver et overblik over hvor det er nødvendigt at renovere indenfor disse områder. I denne analyse har screeningsværktøjet dermed til formål at belyse det renoveringsmæssige investeringsbehov i bygningsmassen hvis et acceptabelt indeklimate skal sikres.

Der er screenet for det sandsynlige indeklimate i henholdsvis 16 % af de kommunale folkeskoler og 4,5 % af de kommunale daginstitutioner, jf. Tabel 19. Screeningen giver et strategisk overblik over de grundlæggende potentialer for forbedringer der foreligger, samt de estimerede investeringsomkostninger herfor. Screeningerne er foregået i 7

kommuner som repræsenterer midten af kommuneopgørelsen over rigeste/ fattigste kommuner⁴³. Screeningerne er i skolerne begrænset til undervisningslokaler, faglokaler og større grupperum, og i daginstitutioner til lokaletyper der i bygningsreglementet er defineret som "opholdsrum" for børn.

Screeningsstørrelsen er repræsentativ for den totale bygningsmasse af de kommunalt ejede daginstitutioner og -skoler i landet. Dette vurderes på baggrund af mængden af bygninger screenet holdt op mod den totale bygningsmasse for typologien. På baggrund af konfidensintervallet⁴⁴ er præcisionen af resultaterne henholdsvis på $\pm 7\%$ for skolerne og $\pm 10\%$ for daginstitutionerne.

Figur 18 Oversigt over den screenede bygningsmasse i forhold til det totale antal kommunale skoler og institutioner i Danmark.



I beregningen antages det, at det er samme løsningstype der benyttes i alle skoler og daginstitutioner på tværs af landet. Dette vil i praksis ikke være tilfældet, da løsninger i én kommune ikke nødvendigvis passer ind i driften i en anden kommune, eller den bedste løsning kan variere fra bygning til bygning.

Da værktøjet ikke medtager udgifter til forbedring af dagslyset i bygningerne, er der lavet en analyse af de indsamlede data fra screeningerne, med det formål at undersøge hvor mange af lokalerne der forventes at have problemer med dagslysniveauet. Til dette er vindue-til-gulvrationen beregnet for alle relevante screenede lokaler. Denne beregnede ratio er ikke korrigeret jfr. bygningsreglementets vejledning om korrektioner til 10 %-reglen.

Samfundsøkonomisk beregning

I et samarbejde der er støttet af Realdania mellem Incentive, og DTU, Danmarks Tekniske Universitet, er der udviklet et værktøj til at beregne den samfundsøkonomiske gevinst ved at renovere skolebygninger, som følge af reduceret CO₂-koncentration i luften⁴⁵. Gevinsterne beregnet i modellen, stammer fra øget præstation/indlæring samt reduceret sygefravær hos bygningsbrugerne. Modellen er baseret på nyeste forskning (anno 2020) angående CO₂'s påvirkning af bygningsbrugerne.

Et bedre indeklima dækker, som allerede beskrevet, over mere end blot lavere CO₂-koncentration. Beregneren kan også beregne hvorvidt for høje temperaturer påvirker præstationsevnen. Værktøjet anvender dog den parameter (CO₂ eller temperatur), som har størst effekt, hvilket i dette tilfælde er CO₂ koncentrationen. Effekten fra de to parametre lægges ikke sammen. Ifølge DTU, er der ikke tilstrækkelig forskning på andre områders påvirkning af bygningsbrugerne præstation og sygdom til at kunne estimere den samfundsøkonomiske gevinst herfor⁴⁶. Eventuelle effekter, der kan relateres til kvaliteten af dagslysniveauet, er ikke medtaget i den samfundsøkonomiske beregning, da udgifter til fx ændret vindueslayout, herunder areal og orientering, ikke er medtaget i analysens renoveringsomkostninger.

Modellen beregner de direkte effekter af sygefravær for elever og lærere. Et lavere sygefravær for eleverne medfører en positiv arbejdsudbudseffekt for forældre. Det lavere sygefravær for lærere reducerer lønudgiften direkte. Modellen beregner desuden effekten af øget indlæring/præstation

og lavere sygefravær over elevernes gennemsnitlige tid på arbejdsmarkedet. Gevinsten er beregnet for hele samfundet (fordelt på borger, kommune og stat), og altså ikke blot gevinsten for den enkelte kommune eller kommunerne som helhed.

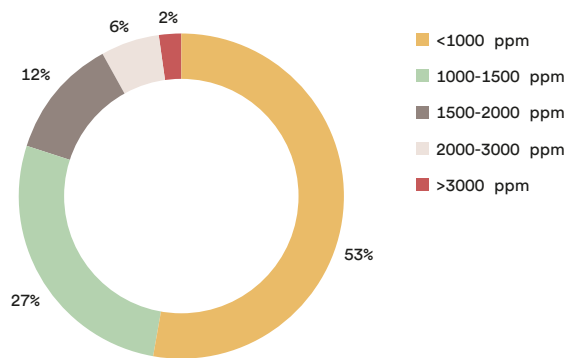
Den afledte gevinst udregnes sådan, at den opdeles mellem hvad der tilfalder henholdsvis kommune, stat og borger. Den totaløkonomiske gevinst for staten er baseret på den statslige indkomstskat i 2019 (bundskat = 12,13 %) mens den kommunale gevinst er regnet på baggrund af den gennemsnitlige kommuneskat i 2019 (24,93 %) af den totale samfundsøkonomiske gevinst fordelt på øget indlæring og mindsket sygefravær. Den tilbageværende gevinst er antaget at tilfalde borgeren.

Modellen er lavet til skoler, men samtidig er det muligt at justere forudsætningerne i værktøjet. Justering af forudsætningerne muliggør at tilpasse værktøjet så det også kan benyttes i daginstitutioner. Tilpasningerne kan findes som indledning til resultatafsnittet om samfundsøkonomisk analyse i daginstitutioner.

Folkeskoler

Modellen kræver målte data som inddata. Det vil sige, at hvis modellen skal benyttes til at estimere samfundsøkonomisk gevinst på tværs af landet, så skal CO₂-koncentrationen i brugstiden, som et gennemsnit af de danske klasse-lokaler tilvejebringes. Den eneste brugbare, og klart største, kilde til dette er det såkaldte Masseeksperiment⁴⁷, som flere

Figur 19 Fordeling af CO₂-koncentration i brugstiden. I alt 250 klasseværelser. Kilde: Indeklima i Skoler, 2017



gange har kortlagt CO₂-koncentrationen i de danske skoler. Det seneste masseeksperiment fra 2017 kortlagde indeklimaet i 250 klasseværelser i 60 tilfældigt udvalgte skoler over hele landet og for alle årgange. Disse data er anvendt som grundlag for den samfundsøkonomiske analyse ved renovering af indeklimaet i skolerne.

Som inddata til beregneren skal CO₂-koncentrationen i et lokale benyttes. I stedet for at betragte et enkelt lokale, er det valgt at betragte alle landets skoler på én gang. Dette kan gøres, ved brug af Masseeksperimentets CO₂-målinger, som giver et billede af det atmosfæriske indeklimas beskaffenhed som gennemsnit af de 250 klasselokaler på tværs af landet.

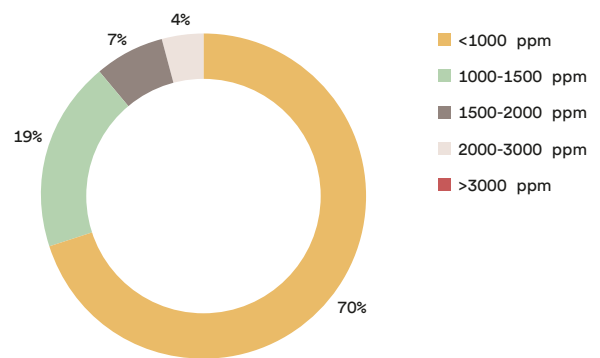
De anvendte CO₂-intervaller i hhv. masseeksperimentet og det samfundsøkonomiske værktøj er forskellige. Data fra masseeksperimentet er derfor tilpasset det samfundsøkonomiske værktøj. Den endelige fordeling fremgår af Figur 19 mens afsnittet Samfundsøkonomisk analyse redegør for den oprindelige fordeling.

Daginstitutioner

Som inddata til det samfundsøkonomiske værktøj for daginstitutioner er benyttet data fra et projekt af Det Økologiske Råd (d.d. Rådet for Grøn Omstilling / RGO) fra 2019⁴⁸. Måledata er analyseret for en periode på 3 måneder i vinter/foråret 2018. På baggrund af 36 målepunkter fordelt på 20 daginstitutioner i 4 kommuner. Daginstitutionerne er udvalgt specifikt for at være repræsentative for hele landet, hvorfor data egner sig særdeles godt til denne analyse. Brugstiden i institutionerne er defineret fra kl. 9-13 og kun i hverdage. Se Figur 20 for intervaller af målte CO₂-koncentrationer i institutionerne.

For at sikre, at Incentives model også virker til daginstitutioner, skal der laves nogle tilpasninger af modellen.

Figur 20 Fordeling af CO₂-koncentration i brugstiden. I alt 20 daginstitutioner. Kilde: Det Økologiske Råd



Følgende tilpasninger er lavet til modellen:

- Andelen af læring, der finder sted uden for skolen: Ændret fra 10 % til 0 %, da daginstitutionsbørn ikke laver lektier.
- Andelen af sygedage, hvor eleven har behov for en voksen (gennemsnit for hele skolen): Ændret fra 66 % til 100 %, da daginstitutionsbørn ikke kan være alene hjemme uden en voksen.
- Antal skoledage: Det antages at institutionsbørn er i institution når forældrene arbejder. Tallet er dermed ændret fra 200 til 216, svarende til et arbejdsår med 6 ugers ferie og 6-8 fri-/ sygedage (Kilde: <https://skat.dk/skat.aspx?oid=2254438>).

Ifølge Danmarks statistik er der i 2020 4.117 kommunale daginstitutioner og 2069 private eller selvejende institutioner. På tværs af alle disse institutioner er der indskrevet 69.793 børn i alderen 0-2 år og 158.296 børn i alderen 3-5 år. I alt 228.089 børn.

Der er desuden ansat 51.244 voksne i daginstitutionerne⁴⁹.

Da vi kun kigger på kommunale bygninger, ganges antallet af børn og voksne med forholdet ml. kommunale og private/ selvejende institutioner. Dette giver os et omtrentlig tal på børn og voksne i de kommunale institutioner alene. af børn og voksne med forholdet ml. kommunale og private/ selvejende institutioner. Dette giver os et omtrentlig tal på børn og voksne i de kommunale institutioner alene.

$$\frac{2.069}{4.117 + 2.069} = 0,3345$$

228.089 børn * (1 - 0,3345) = 151.793 børn i kommunale institutioner

51.244 * (1 - 0,3345) = 34.103 voksne i kommunale institutioner

I Incentives model, skal der indskrives hvor mange børn og voksne der er i den gennemsnitlige institution. Dette beregnes således:

$$\frac{151.793}{4.117} = 36,87 \text{ børn/institution}$$

$$\frac{34.103}{4.117} = 8,28 \text{ voksne/institution}$$

NUTIDSVÆRDI

Nutidsværdien defineres som summen af de tilbage-diskonterede fremtidige pengestrømme. Nutidsværdien er et udtryk for hvor mange penge der skal sættes til side i dag, for at kunne afholde fremtidige omkostninger i beregningsperioden – evt. restværdier er ikke medregnet i denne rapport. Der tages i analysen kun stilling til etablering af nye tiltag og vedligeholdelsen af dette og ikke af allerede eksisterende forhold.

Der er i LCC analysen (Life Cycle Costing / Totaløkonomisk analyse af omkostninger til opførelse, drift og vedligehold) anvendt en faldende kalkulationsrente og prisudvikling. Disse forudsætninger er nøgletal fra LCC⁵⁰.

Investeringsomkostningerne der er anvendt for nutidsværdiberegningen, er de ekstrapolerede investeringspriser fra indeklimascreeningerne. Der er taget udgangspunkt i standard levetider og vedligehold for projekterne fra LCCbyg.

Beregningen for nutidsværdien er over en periode på 30 år, da det er denne periode den samfundsøkonomiske analyse tager udgangspunkt i. Nutidsværdien indeholder etablering og drift af mekanisk ventilationsdrift, udvendig solafskærmning, ny kunstig belysning og opsætning akustiske absorberer i de lokaler, hvor det er nødvendigt.

Renoveringsudgiften er beregnet ved lineært at ekstrapolere udgifterne til de foreslåede renoveringer fra indeklimascreeningerne, til at dække det totale antal folkeskoler og daginstitutioner i alle kommuner.

Levetiden for ventilationsanlæg, akustiske absorberer og udvendig solafskærmning er lig med eller mere end betragtningsperioden på 30 år. En udskiftning af disse tiltag er derfor ikke en del af beregningen. Der medregnes en udskiftning af belysningen efter 20 år, da der er estimeret en levetid på 20 år ud fra driftstider og estimerede brændetider. Restværdien for de tiltag der har en levetid over 30 år er ikke medregnet i den endelige nutidsværdi.

Der er medtaget 'forsyning' der er et estimat for driften af mekanisk ventilation både for varmebesparelsen ved varmegenvinding af luften og udgiften til el ved drift af anlæggene i 30 år.

Når der udskiftes til LED belysning kan der forventes at forekomme en energibesparelse da LED belysning er mere effektiv end ældre konventionel belysning. Denne besparelse er ikke medtaget i nutidsværdianalysen. En evt. merudgift til belysning pga. et evt. reduceret dagslysfald ved installation af udvendig solafskærmning, er heller ikke medregnet.

SAMFUNDSØKONOMISK ANALYSE

Skoler

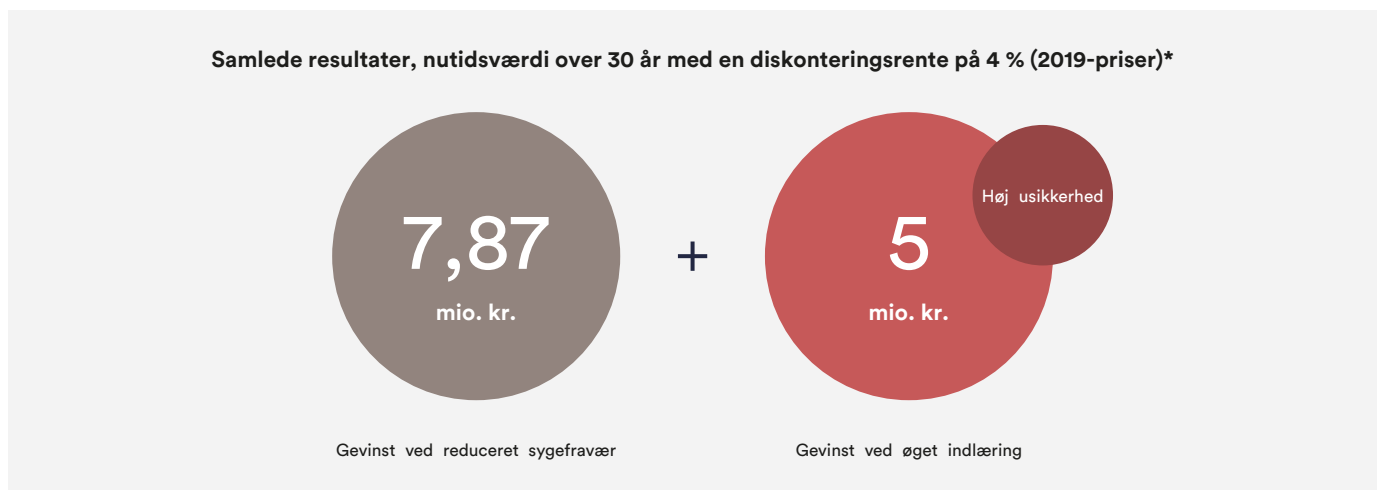
Tabel 20 Indtastet inddata for gennemsnitlig CO₂-fordeling i landets folkeskoler. OBS: tallene er tilpasset en smule, da masseeksperimentets data ikke summerer sig op i 100 %, hvilket er et krav i beregningsmodellen.

CO ₂ -koncentration på skolen (kun brugstiden for de lokaler, der får ændret indeklima)			
Kategori	CO ₂ -koncentration (ppm)	I dag	Med forbedret udluftning
I	<1000	53 %	100 %
II	1.500	27 %	
III	2.000	12 %	
IV	3.000	6 %	
Uden for kategori	4.000	2 %	

Tabel 21 Inddata for det gennemsnitlige antal elever og lærere på de danske skoler.

Skolespecifikt input		
Andel af undervisningen, der får ændret indeklima, %	Andel af alle elevtimer, der gennemføres i lokaler, der får ændret indeklima	47%
Antal elever på skolen		610
Antal lærere på skolen		36,2

Figur 21 Samfundsøkonomisk gevinst ved udbedring af problemer med atmosfærisk indeklima for en gennemsnitlig folkeskole i Danmark.
 Note: *Gevinst ved øget indlæring er baseret på, at elevernes samlede arbejdstid på arbejdsmarkedet er 50 år, hvilket rækker ud over anlæggets levetid på 30 år.



Daginstitutioner

Tabel 22 Indtastet inddata for gennemsnitlig CO₂-fordeling i landets institutioner.

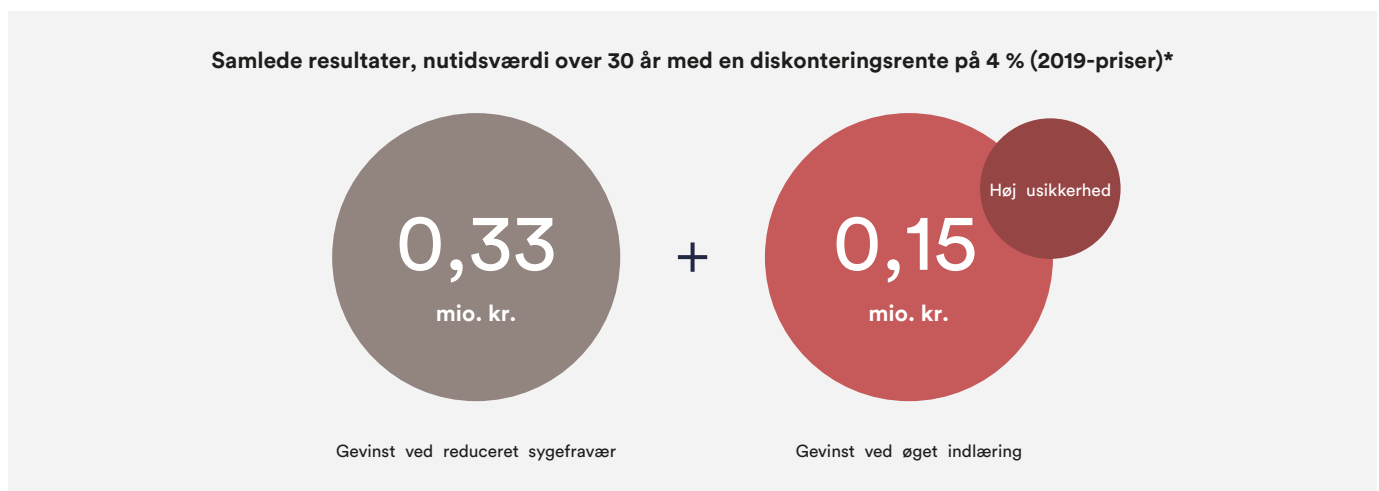
CO ₂ -koncentration på skolen (kun brugstiden for de lokaler, der får ændret indeklima)			
Kategori	CO ₂ -koncentration (ppm)	I dag	Med forbedret udluftning
I	<1000	70 %	100 %
II	1.500	19 %	
III	2.000	7 %	
IV	3.000	4 %	
Uden for kategori	4.000	0 %	

Tabel 23 Inddata for det gennemsnitlige antal elever og lærere på de danske skoler.

Skolespecifikt input		
Andel af undervisningen, der får ændret indeklima, %	Andel af alle elevtimer, der gennemføres i lokaler, der får ændret indeklima	30%
Antal elever på skolen		36,87
Antal lærere på skolen		8,28

Figur 22 Samfundsøkonomisk gevinst ved udbedring af problemer med atmosfærisk indeklima for en gennemsnitlig daginstitution i Danmark.

Note: *Gevinst ved øget indlæring er baseret på, at elevernes samlede arbejdstid på arbejdsmarkedet er 50 år, hvilket rækker ud over anlæggets levetid på 30 år.



Beregning for ventilation

Referencelokale

Areal 65 m²

Loftshøjde 3 m

Varmetab		
Fyringssæson	5000	h
Antal udluftninger	3	gange/dag
Luftskifte pr. udluftning	1	
Udluftning/dag	585	m ³ /dag
Brugsdage	200	dage/år
Luftskifte snit over fyringssæson	0,0068	m ³ /s
c	1005	J/kgK
rho	1,225	kg/m ³
q	0,0068	m ³ /s
Tu	4	degC
Ti	21	degC
Q	142	W
Energitab	709	kWh/år
Vekslervirkning	0,8	
Energibesparelse v VGV	567	kWh/år
Fjernvarmepris	0,5	kr/kWh
Varmebesparelse	283	kr/år

Elomkostning		
SEL	1800	J/m ³
Luftmængde	9,4	l/s/person
Brugere	28	personer
Luftmæng	0,265	m ³ /s
	1000	m ³ /h
Brugstid	8	h/dag
	200	dage/år
Energiforbrug	1800000	J/h
	0,5	kWh/h
	4	kWh/dag
	800	kWh/år
Elpris	1,7	kr/kWh
Økonomi	1360	kr/år

Nutidsværdi af investeringsomkostninger

Kalkulationsrente og prisudvikling
Baseret på LCCbyg

Faldende realrente	Fast nominel rente	Fast realrente	Nuludvikling
<p>Dette sæt af forudsætninger for kalkulationsrente og prisudvikling skal anvendes af offentlige bygherrer. Rentetrappen anvender faldende realrente og faste priser. De anførte rentesatser og intervaller fremgår af Finansministeriets vejledning af 7. januar 2021 med titlen "Den samfundsøkonomiske diskonteringsrente".</p>			
Kalkulationsrente og prisudvikling			
Kalkulationsrente	3,50 %	fra år: 36	2,50 % fra år: 71 1,50 %
Prisudvikling generelt	0,00 %		
Prisudvikling for drikkevand	2,00 %		
Prisudvikling for spildevand	5,00 %		
Prisudvikling for energi generelt	2,00 %		
Prisudvikling for fjernvarme	1,00 %		
Prisudvikling for gas	-0,50 %		
Prisudvikling for flydende brændsel	2,00 %		
Prisudvikling for fast brændsel	1,00 %		
Prisudvikling for el	1,50 %		
Prisudvikling for skatter og afgifter	0,00 %		
Prisudvikling for forsikring	3,00 %		
Prisudvikling for administration	0,00 %		

Opgørelse af inddateringsgrupper fordelt på hovedposter for hvert alternativ

SKOLER

Navn	Anskaffelse	Engangsudgift	Vedligeholdelse	Udskiftning	Forvaltning	Forsyning	Renhold	Løbende indtægt	Engangsindtægt	Restværdi	Nutidsværdi
Ventilation	-742.645.455	-1.024.407.670	0	-63.346.415					0	-1.830.399.540	
Belysning	-217.014.773	-39.913.456	-136.330.277						38.658.839	-354.599.666	
Akustiske absobenter	-561.902.273	-103.345.321	0						80.077.459	-585.170.135	
Udvendig solafskærmning	-379.314.773	-69.763.745	0						54.056.666	-395.021.853	

DAGINSTITUTION

Navn	Anskaffelse	Engangsudgift	Vedligeholdelse	Udskiftning	Forvaltning	Forsyning	Renhold	Løbende indtægt	Engangsindtægt	Restværdi	Nutidsværdi
Ventilation	-932.667.405	-1.286.524.595	0	-79.554.970					0	-2.298.746.970	
Belysning	-390.814.570	-71.878.793	-245.512.588						69.619.397	-638.586.554	
Akustiske absobenter	-686.915.886	-126.337.882	0						97.893.320	-715.360.448	
Udvendig solafskærmning	-305.692.814	-56.223.161	0						43.564.700	-318.351.275	

Skoler inddata

Ventilation

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: Medregnes fra år:
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år:

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
5.57.1	Skoler Metal, alment	42.645.455	742.645.455	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt v Materiale Metal, alment Nutidsværdi -1.767.053.125
 Opgave Restværdi 0
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				30	0	30	
Vedligehold	7,5	55.698.409	1		1	30	
Udskiftning	125	928.306.819	30		30	30	

Electricitet 1.657.018 kWh 1,7 2.816.931

Belysning

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: Medregnes fra år:
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år:

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
6.63.5	Skoler Metal, alment	17.014.773	217.014.773	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt v Materiale Metal, alment Nutidsværdi -354.599.666
 Opgave Restværdi 38.658.839
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				20	0	30	
Vedligehold	1	2.170.148	1		1	30	
Udskiftning	125	271.268.466	20		20	30	

Akustiske absorbenter

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: Medregnes fra år:
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år:

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
3.35.2	Skoler Træbeton og cementbundne fibre	561.902.273	561.902.273	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt v Materiale Træbeton og cementbundne fibre Nutidsværdi -585.170.135
 Opgave Restværdi 80.077.459
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				50	0	30	
Vedligehold	1	5.619.023	1		1	30	
Udskiftning	125	702.377.841	50		50	30	

Udvendig solafskærmning

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: Medregnes fra år:
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år:

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
2.27.2	Skoler Jern, stål & rustfrit stål	379.314.773	379.314.773	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt v Materiale Jern, stål & rustfrit stål Nutidsværdi -395.021.853
 Opgave Restværdi 54.056.666
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				50	0	30	
Vedligehold	1	3.793.148	1		1	30	
Udskiftning	125	474.143.466	50		50	30	

Daginstitution inddata

Ventilation

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: 1 Medregnes fra år: 0
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år: 30

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
5.57.1	Daginstitutioner Metal, alment	32.667.405	932.667.405	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt Materiale Metal, alment Nutidsværdi -2.219.192.000
 Opgave Restværdi 0
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				30	0	30	
Vedligehold	7,5	69.950.055	1		1	30	
Udskiftning	125	1.165.834.256	30		30	30	

Electricitet 2.081.002 kWh 1,7 3.537.703

Belysning

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: 1 Medregnes fra år: 0
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år: 30

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
6.63.5	Daginstitutioner Metal, alment	90.814.570	390.814.570	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt Materiale Metal, alment Nutidsværdi -638.586.554
 Opgave Restværdi 69.619.397
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				20	0	30	
Vedligehold	1	3.908.146	1		1	30	
Udskiftning	125	488.518.213	20		20	30	

Akustiske absorbenter

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: 1 Medregnes fra år: 0
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år: 30

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
3.35.2	Daginstitutioner Træbeton og cementbundne fibre	86.915.886	686.915.886	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt Materiale Træbeton og cementbundne fibre Nutidsværdi -715.360.448
 Opgave Restværdi 97.893.320
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				50	0	30	
Vedligehold	1	6.869.159	1		1	30	
Udskiftning	125	858.644.858	50		50	30	

Udvendig solafskærmning

Gruppeegenskaber

Vedligeholdelsesinterval: 1 Medregnes fra år: 0
 Udskiftningsinterval: Udgår/fjernes i år: 30

Mængde	Enhed	Enhedspris (kr)	Sum (kr)	Beskrivelse
2.27.2	Daginstitutioner Jern, stål & rustfrit stål	305.692.814	305.692.814	Fra nøgletal i indeklimaværktøj

Prisudvikling Prisudvikling generelt Materiale Jern, stål & rustfrit stål Nutidsværdi -318.351.275
 Opgave Restværdi 43.564.700
 kg CO₂-ækv.

Skriv evt. kommentar her

	%	Kr./gang	Interval (år)	Levetid (år)	Startår	Slutår	Beskrivelse
Generelt				50	0	30	
Vedligehold	1	3.056.928	1		1	30	
Udskiftning	125	382.116.018	50		50	30	

Noter og Kildehenvisninger

- 1 I lyset af de markante prisstigninger i 2022 er følgende nøgletal opdateret med et reguleret prisindeks for energiforsyning og investeringer fra April 2022.
- 2 Analyse af CO₂-udledning og totaløkonomi i renovering og nybyg, Renovering på dagsordenen, Rambøll, oktober 2020
<<https://bygherreforeningen.dk/download/14/publikationer/60390/analyse-af-co2-udledning-og-totaloekonomi-i-renovering-og-nybyg.pdf>>
- 3 Ea Energianalyse (2019), Analyse af det samfundsøkonomiske potentiale for energibesparelser.
<<https://www.ea-energianalyse.dk/wp-content/uploads/2020/08/Analyse-af-det-samfunds%C3%B8konomiske-potentiale-for-energiesparelser.pdf>>
- 4 Kommunernes Landsforenings hjemmeside
<<https://www.kl.dk/kommunale-opgaver/teknik-og-miljoe/bolig-byggeri-og-energi/ejendomme/>>
- 5 Bygningsdirektivet
<<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=celex:32010L0031>>
- 6 Energieffektiviseringsdirektivet
<<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=celex:3A32012L0027>>
- 7 Ugyldige mærker er mærker der er udløbet. Der er flere årsager til, at kommunerne ikke får opdateret mærkerne når de udløber. Enkelte uddybes i interview og spørgeskema. Det kan eksempelvis være et ressourcspørgsmål eller grundet manglende tillid til mærkerne.
- 8 Clausen G., Toftum J. et. al (2017) 'Indeklimate i skoler'
- 9 Det Økologiske Råd, (1. udgave marts 2019) 'Indeklimate i daginstitutioner'
- 10 Analyse af CO₂-udledning og totaløkonomi i renovering og nybyg, Renovering på dagsordenen, Rambøll, oktober 2020
<<https://bygherreforeningen.dk/download/14/publikationer/60390/analyse-af-co2-udledning-og-totaloekonomi-i-renovering-og-nybyg.pdf>>
- 11 National strategi for bæredygtigt byggeri, Indenrigs- og Boligministeriet, april 2021
<<https://im.dk/Media/637550263336141464/National%20strategi%20for%20b%C3%A6redygtigt%20byggeri.pdf>>
Aftaletekst, National strategi for bæredygtigt byggeri, Regeringen, marts 2021
<<https://im.dk/Media/C/4/Endelig%20aftaletekst%20-%20B%C3%A6redygtigt%20byggeri%20-%205.%20marts%202021.pdf>>
- 12 Klimaeffektiv renovering - Balancen mellem energibesparelse og materialepåvirkninger i bygningsrenovering, BUILD Rapport 2021:24
<<https://build.dk/Assets/Klimaeffektiv-renovering/Klimaeffektiv-renovering-balance.pdf>>
- 13 Ea Energianalyse (2019), Analyse af det samfundsøkonomiske potentiale for energibesparelser.
<<https://www.ea-energianalyse.dk/wp-content/uploads/2020/08/Analyse-af-det-samfunds%C3%B8konomiske-potentiale-for-energiesparelser.pdf>>
- 14 Forslag til revision af direktiv om bygningers ydeevne (EPBD), december 2021.
<https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12910-Energieffektivitet-revision-af-direktivet-om-bygningers-energi-m%C3%A6ssige-ydeevne_da>
- 15 Grund- og nærhedsnotat til Folketingets Europaudvalg, 10. september 2021, Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet
<<https://www.ft.dk/samling/20211/almDel/KEF/bilag/7/2459378/index.htm>>
- 16 Spørgeskema og interviews er gennemført før forslaget til revision af EPBD blev fremført i december 2021, hvorfor kravene heri ikke er behandlet her
- 17 Biomassens betydning for grøn omstilling, Klimarådet, 2018.
<<https://klimaraadet.dk/da/rapporter/biomassens-betydning-groen-omstilling>>
- 18 Optimeret biomasseanvendelse til el- og fjernvarme, Ea Energianalyse, 2021.
<<https://concito.dk/sites/concito.dk/files/media/document/Optimeret%20biomasse%20til%20el%20og%20fjernvarme%20mod%202040%20endelig.pdf>>

Noter og Kildehenvisninger

- 19 Klimaaf tale for energi og industri mv. 2020.
<<https://fm.dk/media/18085/klimaaf-tale-for-energi-og-industri-mv-2020.pdf>>
- 20 Varmebesparelse i eksisterende bygninger – Segmentering, BUILD 2021
<https://build.dk/Assets/Varmebesparelse-i-eksisterende-bygninger_1/BUILD-Rapport-2021-08.pdf>
- 21 Energistyrelsens Energistatistik 2020
<<https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Statistik/energistatistik2020.pdf>>
- 22 State of the Nation, 2016, FRI
<https://www.frinet.dk/media/1087/fri_state-of-the-nation_2016_web.pdf>
- 23 State of the Nation, 2016, FRI
<https://www.frinet.dk/media/1087/fri_state-of-the-nation_2016_web.pdf>
- 24 Bygningsreglementet BR18, Lys og udsyn §379, oktober 2021
<https://bygningreglementet.dk/Historisk/BR18_Version1/Tekniske-bestemmelser/18/Krav>
- 25 Værktøjet LCcbyg, udviklet af BUILD (tidl. SBI) med støtte fra staten
<<https://lccbyg.dk/>>
- 26 Kontorets hemmeligheder, DTU, 2010
<<https://www.dtu.dk/Nyheder/2010/12/Kontorets-hemmeligheder>>
- 27 Fakta om indeklime og produktivitet, Indeklimaportalen.dk, 2021
<https://www.indeklimaportalen.dk/indeklime_generelt/produktivitet/fakta>
- 28 Indoor Climate and Productivity in Offices, rehva, 2006
<https://biblioteka.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/38/2017/06/06_Productivity_2ed_protected.pdf>
- 29 Indoor Climate and Productivity in Offices, rehva, 2006
<https://biblioteka.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/38/2017/06/06_Productivity_2ed_protected.pdf>
- 30 Indoor Climate and Productivity in Offices, rehva, 2006
<https://biblioteka.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/38/2017/06/06_Productivity_2ed_protected.pdf>
- 31 Open-plan office noise is stressful: multimodal stress detection in a simulated work environment, 2021
<<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-management-and-organization/article/abs/openplan-office-noise-is-stressful-multimodal-stress-detection-in-a-simulated-work-environment/F3EF8D2DF47767F18CBF5C081D6AB3A0>>
- 32 Open-plan office noise is stressful: multimodal stress detection in a simulated work environment, 2021
<<https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-management-and-organization/article/abs/openplan-office-noise-is-stressful-multimodal-stress-detection-in-a-simulated-work-environment/F3EF8D2DF47767F18CBF5C081D6AB3A0>>
- 33 Bright light exposure during the daytime affects circadian rhythms of urinary melatonin and salivary immunoglobulin A, 1999
<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10373104/>>
- 34 Indoor air quality, ventilation and respiratory health in elderly residents living in nursing homes in Europe, 2015
<<https://erj.ersjournals.com/content/45/5/1228>>
- 35 Plejeboliger for personer med demens, BUILD, 2015
<<https://build.dk/anvisninger/Pages/259-Plejeboliger-for-personer-med-demens-indledende-spoergsmaal-1.aspx#/7-Indeklima>>
- 36 Ea Energianalyse (2019), Analyse af det samfundsøkonomiske potentiale for energibesparelser.
<<https://www.ea-energianalyse.dk/wp-content/uploads/2020/08/Analyse-af-det-samfunds%C3%B8konomiske-potentiale-for-energibesparelser.pdf>>
- 37 Se yderligere analyse i rapporten 'Varmebesparelse i eksisterende bygninger – Potentiale og økonomi'
<https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energibesparelser/bilag_1_varmebesparelse_i_eksisterende_bygninger_-_sbi_2017.pdf>

Noter og Kildehenvisninger

- 38 KL's hjemmeside vedr. fælleskommunalt Nøgletalssamarbejde om Ejendomme, okt. 2021
<<https://www.kl.dk/kommunale-opgaver/teknik-og-miljoe/bolig-byggeri-og-energi/ejendomme/noegletalssamarbejde-kloge-kommunale-kvadratmeter/>>
- 39 Bygningsreglementet BR18, §420-452, Kapitel 1.7, oktober 2021
<https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/22/Vejledninger/Generel_vejledning/Kap-1_8>
- 40 Bygningsreglementet BR18, §385-392 Kapitel 1.0
<https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/19/Vejledninger/Termisk-indeklima/Kap-1_0>
- 41 SBI 218 – Lydforhold i Undervisnings- og Daginstitutionbygninger
- 42 Bygningsreglementet BR18, §250-298 Kapitel 4.2
<<https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/BRV/Funktionsafproving>>
- 43 bedrebalance.nu, De "fattige" og de "rige" kommuner, okt. 2021
<<http://www.bederebalance.nu/wp-content/uploads/2014/09/Tabel-Fattige-og-rige-kommuner.pdf>>
- 44 Determining Sample Size, Glenn D. Israel, University of Florida (2012)
<<https://www.psychosphere.com/Determining%20sample%20size%20by%20Glen%20Israel.pdf>>
- 45 DTU og Incentive, februar 2020, Model for beregning af gevinster ved reduceret CO2 og temperatur (version), [software]
- 46 DTU og Incentive, februar 2020, Model for beregning af gevinster ved reduceret CO2 og temperatur (version), [software]
- 47 Clausen G., Toftum J. et. al (2017) 'Indeklima i skoler'
- 48 Det Økologiske Råd, (1. udgave marts 2019) 'Indeklima i daginstitutioner'
- 49 Danmarks Statistik, 22.09.2021, 'Børnepasning', oktober 2021
<<https://www.dst.dk/da/Statistik/emner/borgere/husstande-familier-og-boern/boernepasning>>
- 50 Statens Byggeforskningsinstitut/Aalborg Universitet, LCCbyg (3.2.16), [Software], [accessed 28.10.2021]

Reguleret prisindeks energi-forsyning og investeringer

April 2022

PRISSTIGNING PÅ MATERIALERNE + 8,6 %

Kilde: Dansk statistik

<https://www.dst.dk/Site/Dst/Udgivelser/nyt/GetPdf.aspx?cid=35821>

PRISSTIGNING PÅ FJERNVARME + 10%

Kilde: Energistyrelsen

<https://sparenergi.dk/forbruger/hoje-energipriser/sa-meget-stiger-priserne-pa-el-og-varme>

PRISSTIGNING PÅ BIOMASSE + 10%

Kilde: Bolius

<https://www.bolius.dk/pritest-her-er-de-billigste-traepiller-97886>

PRISSTIGNING PÅ GAS + 100%

Kilde: Energistyrelsen

<https://sparenergi.dk/forbruger/hoje-energipriser/sa-meget-stiger-priserne-pa-el-og-varme>

PRISSTIGNING PÅ OLIE + 15%

Kilde: Energistyrelsen

<https://sparenergi.dk/forbruger/hoje-energipriser/sa-meget-stiger-priserne-pa-el-og-varme>

PRISSTIGNING PÅ EL + 50%

Kilde: Energistyrelsen

<https://sparenergi.dk/forbruger/hoje-energipriser/sa-meget-stiger-priserne-pa-el-og-varme>