



COWI

Klimapotentiale ved renovering

Scenarier for den danske
bygningssmasses klimapåvirkning
frem mod 2050

Forord

Denne rapport er udarbejdet med støtte fra Grundejernes Investeringsfond og henvender sig til beslutningstagere, rådgivere og øvrige aktører med interesse for byggeriets klimapåvirkning og udviklingen af fremtidige klimaindsatser.

Rapportens primære formål er at sætte tal på byggeriets samlede klimapåvirkning på tværs af nybyggeri, renovering og nedrivning. Ved at etablere et samlet, kvantitativt overblik skabes et bedre grundlag for at målrette fremtidige indsatser og prioriteringer i omstillingen mod en mere klimavenlig byggebranche.

Arbejdet er gennemført i et samarbejde mellem Artelia og BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet, hvor Artelia har varetaget projektledelsen og været projektansøger. COWI har bidraget i en fagfællebedømmende rolle og har dermed styrket kvalitetssikringen af rapportens metode og resultater.

Der rettes en særlig tak til *Strateginetværket for bæredygtigt byggeri Temagruppe om LCA, data og dokumentation*¹ for værdifulde bidrag gennem deltagelse i to workshops under projektførløbet samt for kommentarer til den endelige rapport.

Projektet er udarbejdet af:

- Lars Broder Lindgren, Artelia (projektleder)
- Amdi Schødt Worm, Artelia
- Kai Kanafani, BUILD
- Tuva Sveindal, BUILD
- Julie Swartz Andersen, COWI



Version 1.0

Maj 2026

Forsidefoto: Jesper Larsen

¹ *Strateginetværket for bæredygtigt byggeri* er en sammenslutning af mere end 35 forskellige organisationer og videns- og forskningsinstitutioner i byggeriet, der ønsker at bidrage til at opfylde både Folketingets og branchens ambitioner om et mere bæredygtigt byggeri. Læs mere om Strateginetværket [her](#).

INDHOLD

Resumé og centrale budskaber	5
Indledning.....	7
Baggrund og kontekst.....	7
Projektets formål.....	8
Model for bygningsmassen	9
Beregning af klimapåvirkning	9
Opgørelsesmetoder for klimapåvirkning.....	11
Byggeriets klimapåvirkning.....	12
Baseline 2025	12
Skærpede krav til nybyggeri	13
Klimapåvirkning frem mod 2050	15
Fremskrivning af baseline.....	15
Klimapåvirkning med forventet udvikling	22
Scenarier for klimapotentialer ved renovering.....	25
Scenarieoversigt	25
Scenarie 1: Øget renovering og ombygning frem mod 2035	26
Scenarie 2: Øget renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer frem mod 2035	28
Scenarie 3: Færre nedrivninger og mindre nybyg	30
Scenarie 4: Lavemissionsmaterialer	34
Scenarie 5: Kombination af Scenarie 3 og Scenarie 4	36
Resultater på tværs	38
Følsomhedsanalyse: Dekarbonisering af energisystemet	41
Perspektivering og anvendelse.....	44
Konklusion	46
Bilag	47
Detaljeret metodebeskrivelse	47
Bibliografi.....	56

RESUMÉ OG CENTRALE BUDSKABER

PROJEKTETS FORMÅL

Nærværende projektet kvantificerer det nationale klimapotentiale ved renovering og bevaring frem mod 2030 og 2050. Analysen belyser, hvordan forskellige strategier for renovering, nedrivning, nybyggeri og materialevalg påvirker den samlede klimapåvirkning, når både materialerrelaterede emissioner og driftsrelaterede emissioner indregnes. Projektet skal bidrage med et beslutningsrelevant vidensgrundlag til den igangværende udvikling af klimakrav, bygningsreglement og incitamentsstrukturer.

BYGGERIETS KLIMAPÅVIRKNING

I baselineåret 2025 opgøres den samlede årlige klimapåvirkning fra den danske bygningsmasse overslagsmæssigt ca. 6,6 mio. ton CO₂e. Driften af bygningerne står for ca. 63 %, mens materialer til nybyggeri og renovering udgør hhv. 1,3 mio. ton CO₂e og 0,9 mio. ton CO₂e, svarende til 20% og 14%. Klimapåvirkning relateret til nedrivning og bortskaffelse udgør en mindre andel på ca. 3%.

Fremskrivningen af den forventede udvikling viser:

- En reduktion af den årlige klimapåvirkning på ca. 36 % i 2030
- En reduktion af den årlige klimapåvirkning på ca. 54 % i 2050

Reduktionen drives primært af energisystemets dekarbonisering (baseret på Energistyrelsens Klimafremskrivning 2025). Energisystemets omstilling er derfor en meget væsentlig forudsætning for byggeriets omstilling. I takt med at driftsrelaterede emissioner falder, udgør materialer en stadig større andel af den resterende klimapåvirkning.

SCENARIER FOR FREMTIDIG KLIMAPÅVIRKNING

Der er undersøgt fem scenarier, som belyser, hvordan forskellige strategier for renovering, nedrivning, nybyggeri og materialevalg påvirker den samlede klimapåvirkning i forhold til den forventede udvikling:

- Fremrykket renovering (Scenarie 1 og Scenarie 2) resulterer i øgede upfront-emissioner og kun begrænset samlet klimaeffekt frem mod 2050. Upfront emissionerne bliver mindre grad opvejet af en den reduceret drift energiforbedring vil medføre, fordi energiforsyningen i fremtiden bliver markant grønnere.
- Reduceret nedrivning og mindre nybyggeri (Scenarie 3) reducerer den samlede klimapåvirkning med ca. 8 % frem mod 2050.
- Anvendelse af lavemissionsmaterialer (Scenarie 4) reducerer den samlede klimapåvirkning med ca. 13 % akkumuleret frem mod 2050.
- Kombinationen af færre nedrivninger og lavemissionsmaterialer (Scenarie 5) giver den største effekt med 20 % reduktion akkumuleret frem mod 2050.

For alle scenarier ses, at klimapåvirkningen frem mod 2050 i høj grad er drevet energisystemets omstilling. Derefter peger resultaterne på, at materialerelaterede tiltag har størst betydning for den langsigtede, akkumulerede klimaeffekt. Det vil sige at design og materialevalg i den enkelte renovering viser sig at have stor betydning for den klimamæssige effekt af renovering.

Den fremtidige udvikling i energisystemet og det indbyrdes forhold mellem bygningsdrift og materialeudledning kan have betydning ift. rangering de enkelte scenariers effekt.

CENTRALE BUDSKABER

Analysen viser, at den eksisterende bygningsmasse er den afgørende faktor for byggeriets samlede klimaaftryk. I dag udgør driftsenergien en væsentlig andel, men i takt med at energisystemet dekarboniseres, får materialerelaterede emissioner stigende betydning. De største reduktionspotentialer ligger derfor i strukturelle og materialemæssige greb frem for i yderligere optimering af driften alene.

Energirenovering reducerer energiforbruget og er fortsat vigtig for energisystemets robusthed og kapacitetsbehov. Den direkte klimaeffekt aftager dog over tid i et grønnere energisystem.

Resultaterne peger derfor på, at udover dekarbonisering af energisystemet, at reduktion af driftsenergi kombineret med materialeeffektivitet og levetidsforlængelse er afgørende for at bringe byggeriet på en klimamæssig mere bæredygtig kurs.

En strategi baseret på bevaring, mere effektiv udnyttelse af eksisterende bygninger og lavere klimaaftryk fra materialer kan spille en central rolle i at reducere byggeriets samlede klimapåvirkning.

Der er særligt store potentialer i:

- Levetidsforlængelse af eksisterende bygninger og reduceret nedrivning
- Begrænsning af unødigt nybyggeri og dermed lavere samlet materialeforbrug
- Systematisk anvendelse af lavemissionsmaterialer i både nybyggeri og renovering

Resultaterne peger derfor på behov for regulering og incitamenter, der i højere grad understøtter bevaring, transformation og materialeeffektivitet. Dette eksempelvis ved at der udvikles en fælles metode til vurdering af renoveringers klimapåvirkning, sådan at klimapåvirkning kan indgå som designparameter når der renoveres.

Samlet viser projektet, at det største nationale klimapotentiale ligger i at bevare mere, bygge mindre og reducere klimaaftrykket på det anvendte materiale.

INDLEDNING

BAGGRUND OG KONTEKST

Gennem *Strateginetværket for bæredygtigt byggeri* arbejdes der frem mod 2026 på anbefalinger vedr. klimakrav til renovering. Nærværende projekt er født ud af dialoger i strateginetværket og det er således et bredt udsnit af byggebranchens aktører, der har udtrykt interesse i at projektet gennemføres.

Siden 2023 har der været indført klimakrav til større nybyggerier, og 1. juli 2025 blev disse krav strammet markant. Samtidig udgør renovering i dag omtrent halvdelen af byggeriets omsætning², men er ikke omfattet af nogle former for dokumentation af klimapåvirkningen. Gennem strateginetværket for bæredygtigt byggeri arbejdes der frem mod 2026 på anbefalinger vedr. dokumentation af renoveringers klimapåvirkning.

Parallelt arbejdes der i regi af udviklingen af "Det Helhedsorienterede Bygningsreglement" (HOB) med at fremme bevaring og renovering frem for nedrivning og nybyg. Tidligere studier har vist, at der kan være store klimamæssige gevinster ved at renovere frem for at bygge nyt³ – men resultaterne er typisk knyttet til enkeltstående bygningstyper og ikke skaleret til nationalt niveau. Der mangler derfor et samlet billede af, hvor stort det nationale klimapotentiale er ved at fremme renovering.

Et samlet billede af byggeriets klimapåvirkning kan bidrage til at belyse de uforløste klimamæssige potentialer, der ligger i renovering og dermed levetidsforlængelse af den eksisterende bygningsmasse. Det understøtter den dialog, der allerede er i branchen, der enslydende peger på, at vi skal styrke renoveringsindsatsen. Her kan dette projekt spille i vigtig rolle ved at kvalificere dialogen med resultater for det klimamæssige potentiale, der vil kunne forløses og bidrage til Danmarks 2030 og 2050 målsætninger.

² Bevar mere Indsatsen (2025). *Bevar mere – Fremtidens boliger i nutidens bygninger – Baggrundsrapport med visualiseringer af byggeriets målbare indikatorer.*

³ Realdania (2024). *Klimadata for renovering – Et udviklingsprojekt om livscyklusanalyser, klimabelastning, økonomi og arkitektoniske perspektiver ved renovering.*

PROJEKTETS FORMÅL

Formålet med projektet er at skabe et vidensgrundlag, der kan kvalificere byggeriets samlede klimapåvirkning på nationalt niveau. Projektet skal synliggøre det klimamæssige potentiale i forhold til hvordan forskellige strategier for renovering, nedrivning, nybyggeri og materialevalg påvirker den samlede klimapåvirkning, når både materialerelaterede og driftsrelaterede emissioner indregnes.

Derved bidrager projektet til den nødvendige grønne omstilling i byggeriet og støtter op om den politiske og faglige dialog om fremtidens bygningsreglement og incitamentsstrukturer.

Projektet vil konkret belyse, hvordan fremtidige scenarier med færre nedrivninger og mere renovering kan reducere byggeriets samlede klimapåvirkning. I takt med at levetidsforlængelse i form af renovering og transformation i fremtiden ønskes og forventes at udgøre en større andel af byggeaktiviteten, vil materialeanvendelse og klimapåvirkning i forbindelse med dette spille en stadig større rolle.

Målet er derfor også at udvikle en model, der kan estimere byggeriets klimapåvirkning ved forskellige former for renovering — både som alternativ til nybyggeri og som et generelt greb til at reducere klimapåvirkningen gennem fx materialevalg og energirenovering. Modellen kan dermed anvendes som beslutningsstøtte på nationalt niveau og give overblik over de potentielle gevinster, der ligger i at øge andelen af klimabevidst renovering.

MODEL FOR BYGNINGSMASSEN

BEREGNING AF KLIMAPÅVIRKNING

For at kunne kvantificere den samlede klimapåvirkning fra den danske bygningsmasse samt undersøge og analysere effekten af forskellige udviklings- og renoveringsstrategier er der udviklet en model for bygningsmassen.

Modellen er en procesbaseret bottom-up-model, der beskriver den samlede bygningsbestand som et dynamisk system, hvor den årlige udvikling i nybyggeri, renovering, nedrivning og bevaring akkumuleres over tid. Bygningsbestanden opdateres årligt frem mod 2050 på baggrund af aktivitetsdata og tilhørende emissionsfaktorer. Se Bilag for detaljeret metodebeskrivelse.

Modellen kombinerer:

- Årligt aktivitetsdata for nybyggeri, renovering og nedrivning baseret på Danmarks Statistik og BBR
- LCA-baserede nøgletal for klimapåvirkning for materialer – upfront og ved endt levetid
- Energidata for bygningsdrift
- Aktivitetsdata (fx m² nybyg, m² renovering eller m² nedrivning pr. år) kobles med klimapåvirkning (kg CO₂e pr. m² eller pr. energienhed), hvorved den årlige klimapåvirkning kan beregnes og summeres på nationalt niveau (Mt CO₂e pr. år).

Klimapåvirkningen opgøres i følgende aktiviteter:

- **Nybyggeri**
Omfatter opførelse af nye bygninger og den tilhørende klimabelastning fra materialeproduktion (A1–A3)
- **Renovering og opbygning**
Omfatter renovering og ombygning af bygningsdele i den eksisterende bygningsmasse, herunder produktion af nye materialer (A1–A3), bortskaffelse af udskiftede materialer (C3–C4)
- **Nedrivning**
Omfatter affaldsbehandling og bortskaffelse af materialer i forbindelse med nedrivning ved endt levetid (C3–C4).
- **Drift**
Omfatter energi til bygningsdrift rumvarme, varmt brugsvand og el til teknik (B6) i den eksisterende bygningsmasse, samt i det nybyggeri der løbende opføres.

Byggeaktiviteten inddeles i livscyklusfaser i henhold til BR18, hvor A1-A3 er materialeproduktion, B6 er driftsenergi og C3-C4 affaldsbehandling og bortskaffelse fra nedrivning.

Modsat LCA-metoden i bygningsreglementet, hvor et byggeris klimapåvirkning opgøres som en gennemsnitsværdi over en betragtningsperiode, opgøres klimapåvirkningen i modellen for bygningsmassen det år, udledningen sker. Det vil sige, at materialeforbrug indregnes i opførelsesåret, nedrivning og bortskaffelse af affald indregnes i nedrivningsåret og driften indregnes løbende gennem bygningens levetid. Det betyder, at der ikke anvendes en gennemsnitlig årlig påvirkning, men en tidsmæssig fordeling af emissioner, som afspejler den faktiske udvikling i bygningsbestanden. Modellen synliggør dermed forskellen mellem upfront-emissioner fra materialer og de løbende driftsrelaterede emissioner over tid.

Biogene materialer behandles efter princippet -1/+1, hvis det kan dokumenteres at det kommer fra et land der har tilsluttet sig Kyoto-protokol 3.4 eller at det kommer fra bæredygtigt forvaltet skovbrug. Det vil sige,

at optag af biogent kulstof i produktionsfasen (A1–A3) regnes som en negativ emission (-1), mens den tilsvarende udledning ved endt levetid (C3) regnes som en positiv emission (+1). Der regnes således ikke med permanent kulstoflagring eller nettooptag over systemgrænsen. Effekten af biogene materialer i modellen er derfor primært en tidsforskydning af emissioner og ikke en varig reduktion af den samlede klimapåvirkning.

Modellen for bygningsmassen anvendes til at overslagsmæssigt bestemme effekten af alternative udviklingsforløb for bygningsmassen frem mod 2030 og 2050. Modellen muliggør sammenligning mellem forventet udvikling og scenarier med ændrede forudsætninger for nybyggeri, renovering og nedrivning.

I rapporten anvendes modellen til bl.a. at estimere effekten af:

- Forskellige renoveringsstrategier og reduktion i driftsenergi
- Ændret materialevalg ved nybyggeri og renovering
- Reducerede nedrivningsrater og øget bevaring som alternativ til nybyggeri

For hvert scenarie estimeres:

- Samlet årlig klimapåvirkning (Mt CO₂e pr. år)
- Fordeling mellem drift og materialer
- Bidrag fra henholdsvis nybyggeri, renovering og nedrivning
- Akkumuleret reduktionspotentialer frem mod 2030 og 2050

Modellen kan dermed overslagsmæssigt kvantificere forskellen mellem en udvikling baseret på nuværende aktivitetsniveau og alternative strategier med øget renovering, ændret materialeanvendelse eller reduceret nedrivning.

Modelberegningerne er overslag baseret på tilgængelige aktivitetsdata, emissionsfaktorer og en række forudsætninger om udviklingen frem mod 2050. Der vil derfor være usikkerheder knyttet til både datagrundlag, metodevalg og fremtidige teknologiske og energimæssige ændringer. Resultaterne skal således ikke læses som præcise forudsigelser af fremtidige udledninger, men som kvalificerede estimater af størrelsesordener, retninger og relative forskelle mellem scenarier. Fokus er derfor på at belyse potentialer og overordnede tendenser – ikke på eksakte talværdier.

OPGØRELSESMETODER FOR KLIMAPÅVIRKNING

Klimapåvirkningen fra byggeriet kan opgøres på forskellige måder afhængigt af formål og metode. I denne rapport anvendes en procesbaseret bottom-up-model, som gør det muligt at analysere effekten af konkrete valg i byggeriet, fx materialer og renoveringsstrategier.

Der findes også andre opgørelsesmetoder. Den territoriale opgørelse anvendes i forhold til Danmarks klimamål og omfatter kun udledninger, der sker inden for landets grænser. Den forbrugsbaserede opgørelse, som anvendes i Global Afrapportering, fordeler derimod de samlede globale udledninger til Danmark og medregner hele værdikæden, herunder import af materialer og aktiviteter i udlandet.

Den procesbaserede bottom-up-model bygger på konkrete cases for nybyggeri, renovering, vedligehold og drift. Klimapåvirkningen beregnes med livscyklusdata for materialer, byggeprocesser og energiforbrug og opskaleres til nationalt niveau ud fra byggeaktivitet og den eksisterende bygningsmasse.	Den territoriale opgørelse omfatter udledninger inden for Danmarks grænser. For byggeri er det især energiforbrug i drift og emissioner fra dansk produktion af byggematerialer. Importerede materialer og udenlandske værdikæder indgår ikke.	Den forbrugsbaserede opgørelse i Global Afrapportering fordeler globale udledninger til Danmark ved hjælp af økonomiske modeller. Her medregnes hele værdikæden, herunder produktion og transport af materialer samt energi og serviceydelser.
---	---	---

Figur 1: Beskrivelse af opgørelsesmetoder for klimapåvirkning.

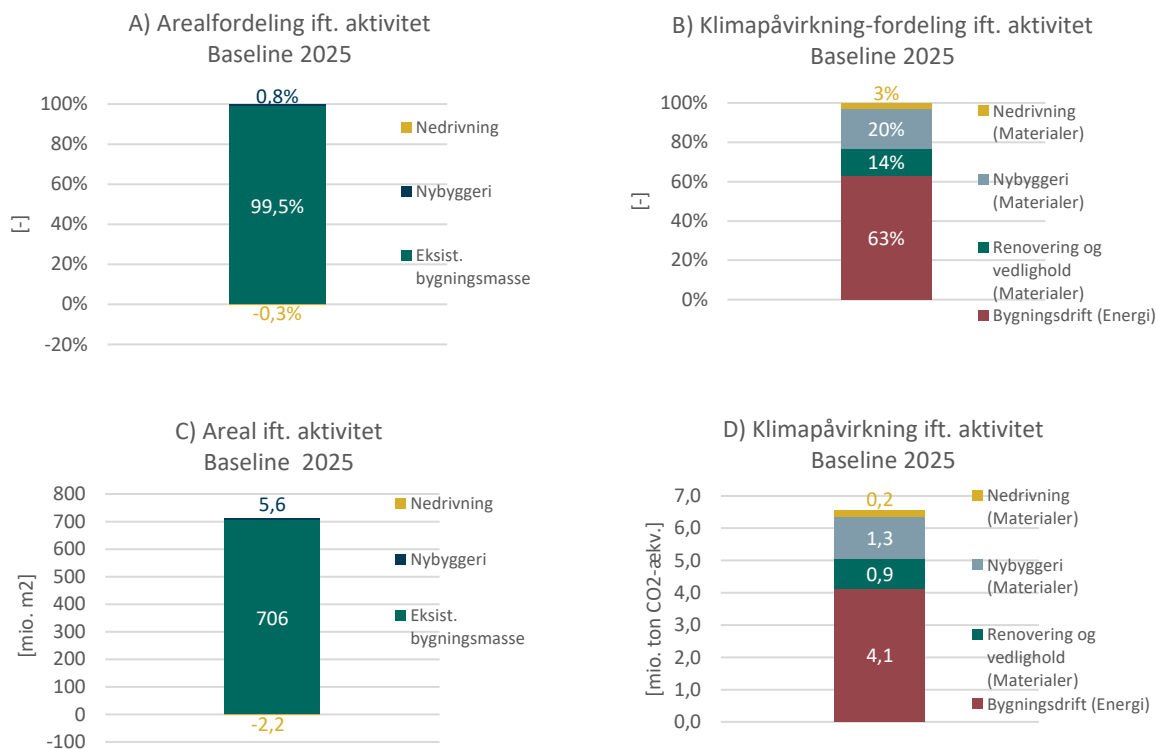
De tre metoder er grundlæggende forskellige og det kan derfor være vanskeligt at sammenligne resultaterne direkte. De supplerer derimod hinanden og giver forskellige perspektiver på byggeriets klimapåvirkning. Bottom-up-modellen har en høj detaljeringsgrad og er velegnet til at analysere konkrete tiltag og vise, hvor der kan sættes ind i byggeriet. Den territoriale opgørelse bruges til at følge udviklingen i nationale udledninger og måle fremdrift mod klimamål. Den forbrugsbaserede opgørelse giver et bredere billede af det samlede klimaaftryk og synliggør betydningen af import og globale værdikæder.

BYGGERIETS KLIMAPÅVIRKNING

BASELINE 2025

I 2025 bestod den eksisterende bygningsmasse af ca. 709 mio. m², (opvarmet og uopvarmet byggeri ekskl. sekundære bebyggelser som fx garage, carporte, skure mv.). Heraf nedrives ca. 2,2 mio. m², mens opføres ca. 5,6 mio. nybyggeri og tilbygninger. Den eksisterende bygningsmasse udgør derfor ca. 99,5 % af det samlede etageareal, mens nybyggeri og nedrivning kun påvirker arealet marginalt årligt.

Den samlede klimapåvirkning fra den danske bygningsmasse er i baselineåret opgjort til ca. 6,6 mio. ton CO₂e. pr. år.



Figur 2: Baseline 2025 – samlet overblik over areal og klimapåvirkning. A) Arealfordeling ift. årlig tilført nybyggeri og udgået nedrivning. B) Klimapåvirkning fordelt på aktiviteter, herunder bygningsdrift samt materialer til nybyggeri, renovering og nedrivning. C) Absolut arealopgørelse, der viser den samlede bygningsmasse samt den årlige tilgang og afgang af areal. D) Absolut klimapåvirkning fordelt på drift og materialer, som samlet udgør byggeriets årlige emissioner.

Energiforbrug til bygningsdrift (rumopvarmning, opvarmning af brugsvand samt el til tekniske installationer) står for den største andel af klimapåvirkningen, ca. 63%, svarende til 4,1 mio. ton CO₂e pr. år. Materialer relateret til nybyggeri bidrager med ca. 1,3 mio. ton CO₂e (20 %), mens renovering og ombygning udgør ca. 0,9 mio. ton CO₂e. (14 %). Nedrivning udgør en mindre andel på ca. 0,2 mio. ton CO₂e (3 %).

Samlet viser analysen tre centrale pointer:

- Klimapåvirkningen er i høj grad bundet i den eksisterende bygningsmasse og dens energiforbrug.
- Materialeforbrug til nybyggeri og udskiftninger er en væsentlig sekundær driver.
- Nedrivning udgør en relativt lille direkte andel af klimapåvirkningen, men kan indirekte have stor betydning, hvis den medfører nyt materialetungt byggeri.

Resultaterne understøtter konklusioner fra både europæiske og danske studier, der peger på, at reduktion af driftsenergi kombineret med materialeeffektivitet og levetidsforlængelse er afgørende for at bringe byggeriet på en klimamæssig mere bæredygtig kurs.

Baseline 2025 danner dermed udgangspunkt for scenarieanalyserne frem mod 2030 og 2050, hvor effekten af ændrede renoveringsrater, materialevalg, energirenoveringer og reduceret nedrivning kvantificeres.

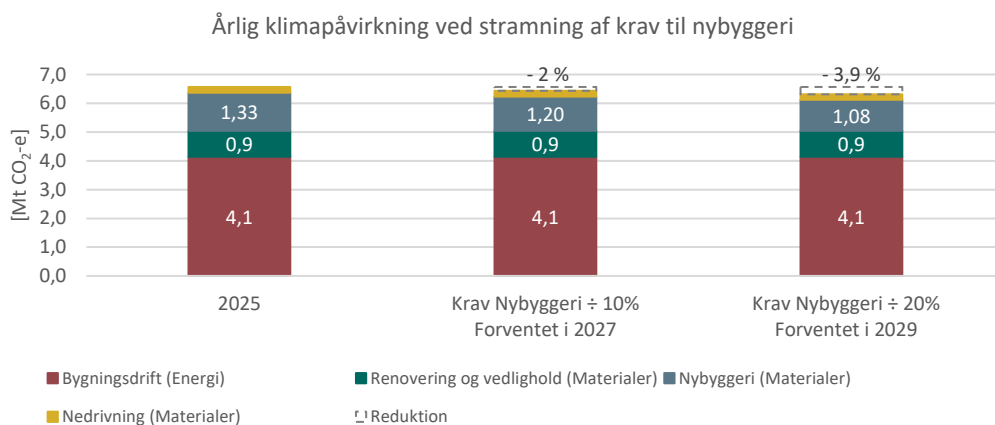
SKÆRPEDE KRAV TIL NYBYGGERI

Klimakrav til nybyggeri er indført i bygningsreglementet (BR18) med en gradvis indfasning af grænseværdier for bygningers klimapåvirkning (LCA over en betragtningsperiode på 50 år). Kravene blev første gang indført i 2023 og efterfølgende skærpet i 2025 og planlagt yderligere skærpelser i 2027 og 2029 som led i den nationale strategi for bæredygtigt byggeri.

De kommende skærpelser i bygningsreglementet forventes at reducere den tilladte klimapåvirkning fra nybyggeri trinvist. Analytiske grundlag fra BUILD viser, at grænseværdierne fastsættes med henblik på, at en stigende andel af nybyggeriet skal præstere bedre end hidtil, hvilket i praksis driver materialeeffektivitet, lavemissionsmaterialer og optimeret design.

Den endelige udformning af fremtidige grænseværdier er endnu ikke fastlagt, men det tidligere oplæg har været at de vil blive reduceret med 10 % i henholdsvis 2027 og 2029. Denne reduktion vil være på den samlede klimapåvirkning for nybyggeriet over betragtningsperioden på 50 år og indeholder derfor både materialerne og driftens andel.

På Figur 3 er effekten af fremtidige skærpelser til nybyggeri illustreret ved en forudsætning om, at klimapåvirkningen fra nybyggeri reduceres med 10 % i henholdsvis 2027 og 2029, mens øvrige forhold (byggeaktivitet, nedrivning, drift mv.) holdes konstante. Med en forudsætning om at de 10 % reduktion slår direkte igennem i nybyggeriets materialerelaterede emissioner medfører en samlet reduktion i byggeriets årlige klimapåvirkning på ca. 2,0 % i 2027 og ca. 3,9 % i 2029. Den fremtidige drift udgør en mindre andel og vil have en lille betydning på grund af den forventede omstilling af energisystemet.



Figur 3: Årlig klimapåvirkning ved stramning af klimakrav til nybyggeri med udgangspunkt i Baseline 2025.

Selvom skærpede krav til nybyggeri har en tydelig effekt på materialerrelaterede emissioner, viser analysen, at den samlede klimaeffekt på nationalt niveau er relativt begrænset. Det skyldes, at:

- Nybyggeri kun udgør en mindre andel af den samlede bygningsmasse.
- Driftsenergi fra eksisterende bygninger fortsat er den største enkeltpost.
- Løbende udskiftninger og renoveringer i den eksisterende bygningsmasse bidrager også væsentligt til den samlede klimapåvirkning.

Skærpede klimakrav til nybyggeri er en nødvendig, men ikke tilstrækkelig forudsætning for at reducere byggeriets samlede klimapåvirkning frem mod 2030 og 2050. De største reduktionspotentialer ligger fortsat i reduktion af driftsenergi i den eksisterende bygningsmasse, materialeeffektiv renovering og levetidsforlængelse samt i at begrænse unødigt nybyggeri gennem bevaring og transformation. Den eksisterende bygningsmasse er fortsat den primære driver for sektorens samlede klimaaftryk.

Skærpede krav til nybyggeri har imidlertid en vigtig afledt effekt. De fungerer som en innovationsdriver i værdikæden og øger presset på producenter og leverandører til at udvikle mere klimalette materialer, optimerede byggesystemer og løsninger med lavere klimapåvirkning. Når disse løsninger bliver standardiserede og konkurrencedygtige, kan de også anvendes i bevaring, transformation og renovering. Skærpede krav til nybyg kan dermed indirekte bidrage til en bredere klimareduktion i hele bygningssektoren.

KLIMAPÅVIRKNING FREM MOD 2050

2050

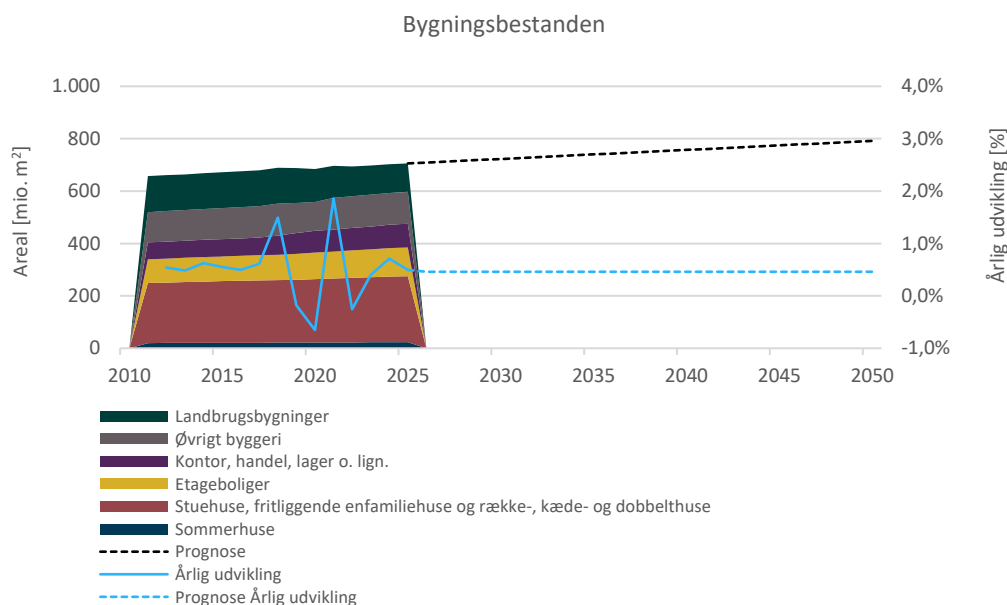
FREMSKRIVNING AF BASELINE

Dette afsnit beskriver forudsætningerne for den forventede udvikling af Baseline 2025 frem mod 2050. Formålet er at etablere et konsistent referenceforløb for udviklingen i bygningsbestand, byggeaktivitet, nedrivning samt energi- og materialefaktorer. Fremskrivningen danner grundlag for de efterfølgende analyser af alternative scenarier og reduktionstiltag.

UDVIKLING I SAMLET BYGNINGSBESTAND

Udviklingen i den samlede bygningsbestand er en styrende parameter i modellen for bygningsmassen og er direkte koblet til raten for nybyggeri og nedrivning.

Nedenstående figur ses udviklingen i det samlede bygningsareal i Danmark fra 2010 til 2025 fordelt på bygningstyper samt en fremskrivning frem mod 2050. Der ses en jævn vækst i den samlede bygningsbestand. I den forventede udvikling forudsættes en gennemsnitlig årlig vækst i det samlede bygningsareal på ca. 0,5 % frem mod 2050. Væksten ligger primært i boligbyggeriet, herunder enfamiliehuse og etageboliger, som udgør den største del af bygningsbestanden.



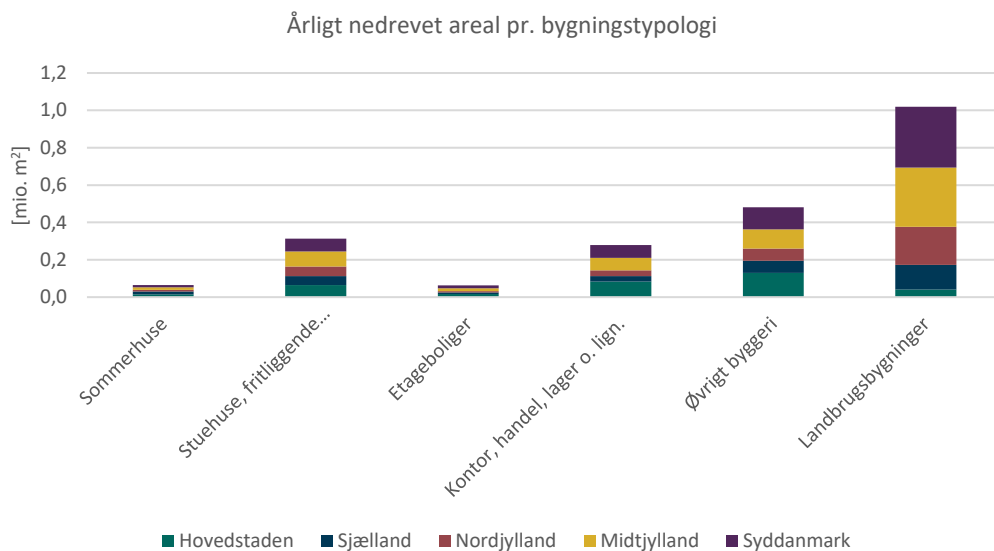
Figur 4: Udvikling i den danske bygningsbestand fordelt på anvendelseskategorier. Kilde: Danmarks Statistik BYGB34

NEDRIVNING

I den forventede udvikling baseres nedrivningsomfanget på historiske data fra perioden 2012–2023 (Jensen, Kragh, & Jensen, 2025). I denne periode er der i gennemsnit nedrevet ca. 2,2 mio. m² byggeri årligt på landsplan. Det forudsættes, at dette niveau videreføres frem mod 2050, dvs. at den samlede årlige nedrivningsmængde holdes konstant.

Nedrivningerne fordeles i modellen på bygningstypologier i overensstemmelse med den historiske fordeling. Landbrugsbygninger udgør den største andel af det nedrevne areal, efterfulgt af øvrigt byggeri og enfamiliehuse. En betydelig del af de nedrevne bygninger har ingen varmeinstallation, hvilket afspejler landbrugsbygningernes relative vægt.

Disse forudsætninger danner grundlag for beregningen af emissioner fra endt levetid (C3–C4) samt for fremskrivningen af behovet for nybyggeri i den forventede udvikling. Det vil ikke være alt nedrevet byggeri, der har potentiale for bevaring. Dette behandles videre i afsnittet Scenarie 3: Færre nedrivninger og mindre nybyg.

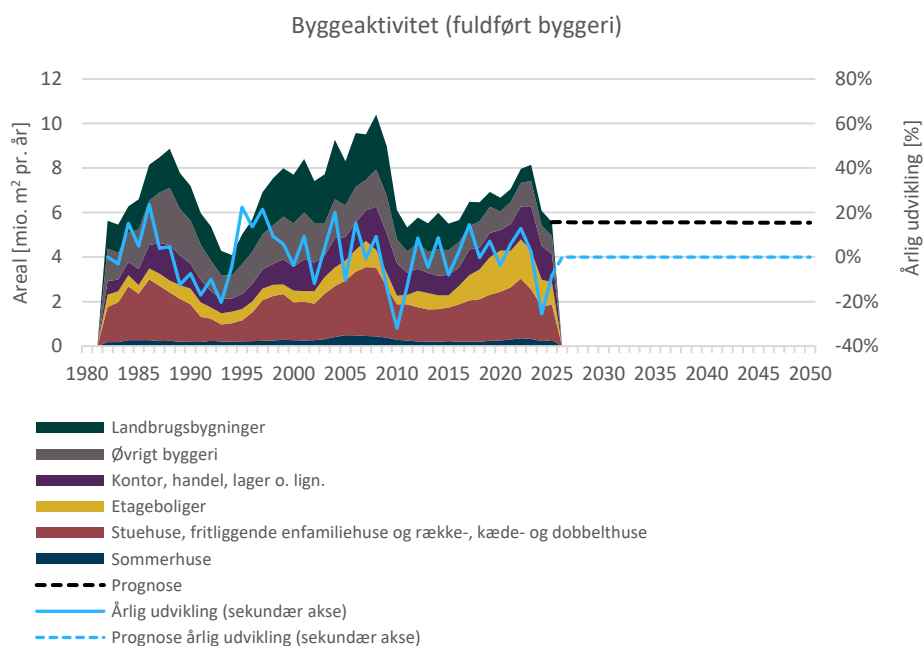


Figur 5: Årligt nedrevet areal fordelt på bygningstypologier (gennemsnit 2012–2023). Kilde: (Jensen, Kragh, & Jensen, 2025)

NYBYGGERI

Byggeaktiviteten i Danmark har historisk været konjunkturfølsom med markante udsving over tid. Der har været perioder med høj aktivitet, særligt i slutningen af 1980'erne og midten af 2000'erne, efterfulgt af fald – bl.a. i forbindelse med finanskrisen.

I 2025 blev der bygget ca. 5,5 mio. m² nybyggeri og tilbygninger pr. år, mens der i perioden 2012-2025 blev der bygget gennemsnitlig ca. 6,5 mio. m² pr. år.



Figur 6: Årlig tilført etageareal ved nybyggeri og tilbygning 1980–2025 samt fremskrivning frem mod 2050. Kilde: Danmarks Statistik BYGV01

I den forventede udvikling i modellen for bygningsmassen forudsættes, at nybyggeriet frem mod 2050 ligger på omtrent samme niveau som i 2025. Det indebærer et relativt stabilt årligt nybygningsareal uden yderligere strukturelle stigninger eller fald.

Samtidig forudsættes, at fordelingen mellem bygningstypologier fastholdes på samme niveau som i 2025. Det betyder, at boligbyggeri fortsat udgør den største andel af nybyggeriet, mens erhvervsbyggeri, landbrugsbygninger og sekundære bebyggelser følger den eksisterende sammensætning.

Disse forudsætninger danner grundlag for udviklingen i den samlede bygningsbestand i modellen for bygningsmassen.

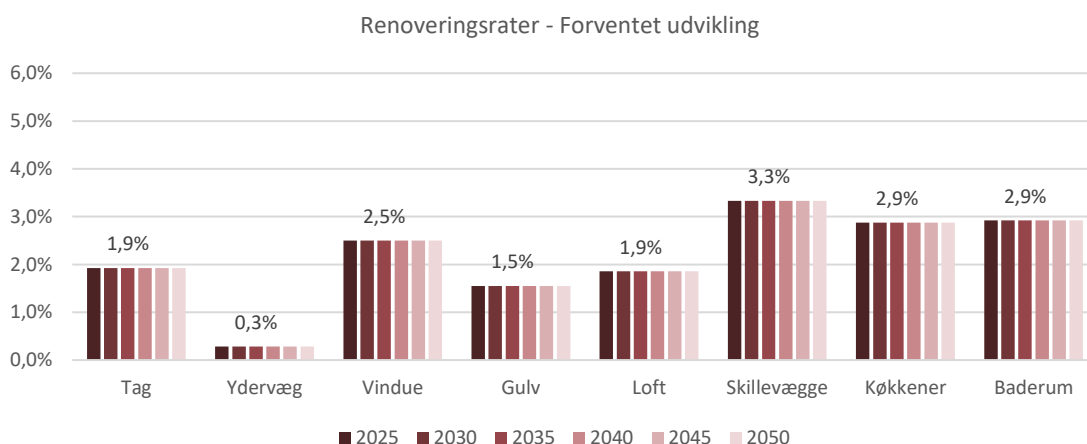
RENOVERING OG OMBYGNING

Der findes ikke en bred opsamling af renoveringsaktivitet i Danmark, der er egnet til at estimere omfanget og typen af renoveringer. Der er derfor valgt en indirekte tilgang, der kombinerer data fra bygningers energimærkninger, BBR og materialers levetid.

Model for renoveringsaktiviteten bygger på principperne i en tidligere publiceret BUILD-rapport (Lund et al., 2022), som selv er baseret på en meget omfattende model over bygningsmassens energiforhold, som BUILD har fremskrevet i en række tidligere rapporter, her senest i 2025 (Kragh, Rose, & Aggerholm, 2025), se også næste afsnit om driftsenergi. Modellen estimerer de væsentligste materialemæssige indgreb i den eksisterende bygningsmasse og deres klimamæssige effekter fra energi og materialer over tid. På grund af den store variation i bygningstyper, alder, tilstand, anvendelse og tekniske løsninger afspejles renoveringsaktiviteten kun på et forsimplet niveau.

Renoveringsraten er defineret på bygningsdelsniveau og baseres som udgangspunkt på de faktiske middellevetider fra BUILD's levetidstabel. Det betyder, at udskiftninger typisk sker, når en bygningsdel har udtjent sin tekniske eller funktionelle levetid. Renovering modelleres derfor som løbende, delvise udskiftninger – fx tag, vinduer, installationer eller indvendige overflader – snarere end som totalrenoveringer af hele bygninger på én gang. Da levetider af bygningsdele varierer betydeligt, og indgreb ofte koordineres med konkrete behov, skader eller funktionskrav, sker renoveringer i de enkelte bygninger normalt ikke samtidig, men tidsforskudt. Derfor er det mest hensigtsmæssigt at modellere renoveringer i årlige puljer af renoveret areal af fx tegltage eller træfacader, snarere end et renoveret etageareal.

Nedenstående figur angiver den årlige renoveringsrate ift. det totale areal af hhv. tag, ydervægge, vinduer, gulve, lofter og skillevægge samt den tilhørende renoveringsrate for hver bygningsdel. Renoveringsraterne afspejler, hvor stor en andel af den pågældende bygningsdels samlede areal, der i gennemsnit udskiftes eller renoveres årligt. Der ses betydelige forskelle mellem bygningsdelene, hvilket primært skyldes variationer i levetider og tekniske udskiftningsintervaller. Renoveringsraterne for tage og facader tager hensyn til differentierede levetider, som er baseret på andelen af de anvendte materialetyper.



Figur 7: Årlig renoveringsrate på bygningsdele (arealvægtet ift. renoveret areal)

De energirelaterede indgreb – såsom udskiftning af vinduer og forbedring af klimaskærm – følger de samme levetidsforudsætninger som energimodellen for at sikre konsistens mellem energibesparelser og

materialeforbrug. Det indebærer enkelte afvigelser fra den aktuelle levetidstabel (Haugbølle, Haseebullah, Mahdi, & Morelli, 2025), som BR henviser til.

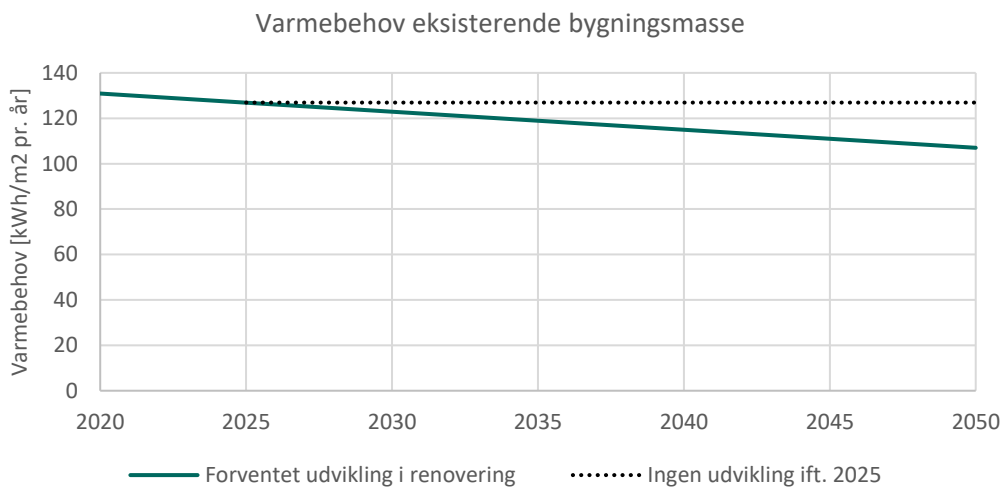
DRIFTSENERGI OG FORSYNINGSFORMER

Klimapåvirkninger fra energi til bygningsdrift er baseret på den opdaterede energimodel i BUILD-rapport 2025:17 (Kragh, Rose & Aggerholm, 2025). Modellen danner grundlag for fremskrivning af varmebehov og tilhørende klimapåvirkninger frem mod 2050. En mere detaljeret metodebeskrivelse fremgår af bilag om renoveringer og ombygninger.

Modellen tager udgangspunkt i den eksisterende bygningsmasse i 2025, baseret på energimærkningsdata, som opskales til hele den opvarmede bygningsmasse via BBR-arealer. Bygningsmassens energibehov i beregningsmodellen er kalibreret mod Energistyrelsens opgørelser, så der er taget udgangspunkt i det faktiske forbrug.

Beregning af energibesparelser omfatter ændringer i varmebehov gennem klimaskærmens varmetab, det vil sige efterisolering. Ventilationstab og varmt brugsvand indgår som konstante tillæg. Elforbrug medtages kun i det omfang, det vedrører opvarmning (fx varmepumper og elvarme). Øvrigt elforbrug og solcelleproduktion indgår ikke. Varmebesparelsen er ligeledes korrigeret for ændret brugeradfærd, herunder højere indendørstemperatur efter energirenovering.

Varmebehovet reduceres gradvist frem mod 2050 som følge af løbende renovering af klimaskærmen, se Figur 8.

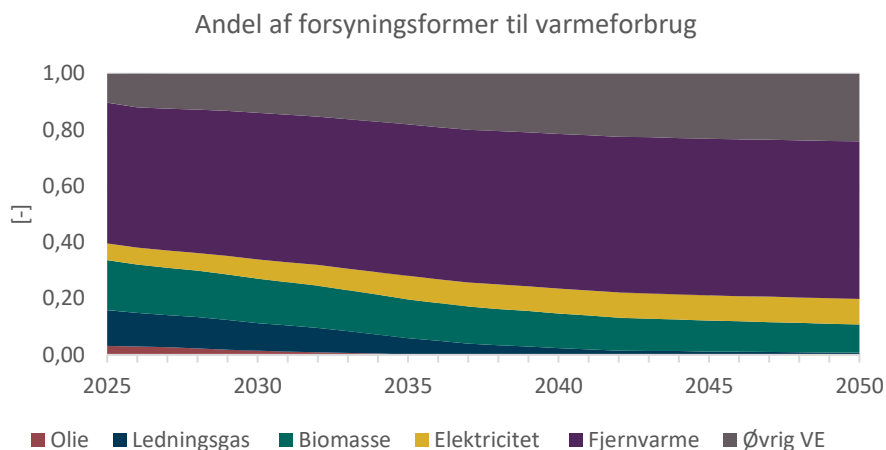


Figur 8: Fremskrevet udvikling i varmebehov for den eksisterende bygningsmasse frem mod 2050 jf. BUILD-rapport 2025:17 (Kragh, Rose, & Aggerholm, 2025).

UDVIKLING I ENERGISYSTEM OG MATERIALEPRODUKTION

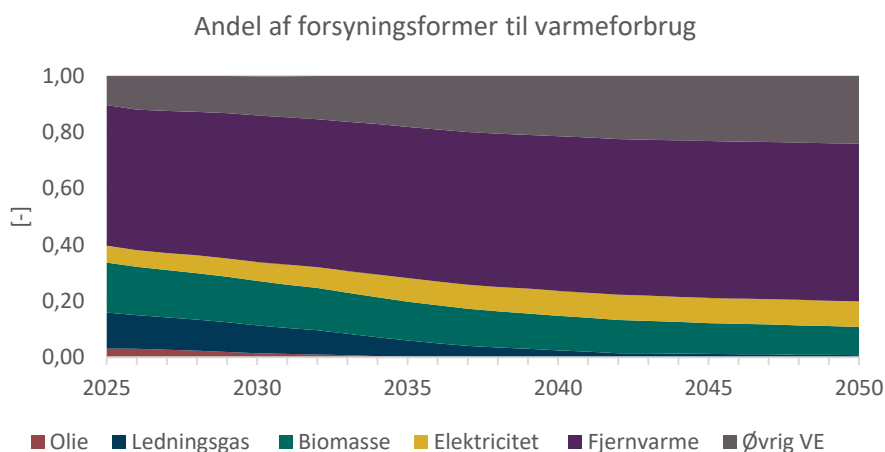
Efter den gennemsnitlige årlige varmesparelse 2025-50 er beregnet fordeles forbruget og besparelsen på de enkelte energikilder til at beregne klimapåvirkningen. Varmeforsyningens fordeling sker i overensstemmelse med Energistyrelsens Klimafremskrivning

2025 (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, April 2025), som antager en stigende andel fjernvarme og varmepumper og en



faldende andel fossile brændsler (

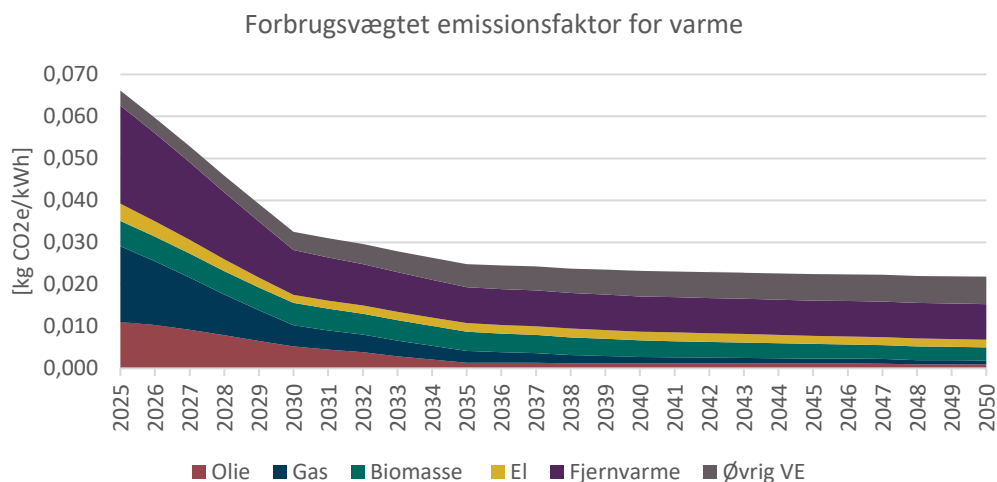
Figur 9).



Figur 9: Udvikling i andelen af forsyningsformer til varmekonsum for husholdninger og serviceerhverv i den eksisterende bygningsmasse frem mod 2050.

I den forventede udvikling fremskrives fordeling af energikilder iht. Energistyrelsens klimafremskrivning 2025 og emissionsfaktorer fra BR18 (Bilag 2, tabel 8.1) for el, fjernvarme og ledningsgas i overensstemmelse med den forventede grønne omstilling af energisystemet (Figur 10). Det indebærer en markant reduktion (ca. 60%) i driftsrelaterede emissioner frem mod 2030 og en fortsat gradvis nedgang frem mod 2050. Dekarbonisering af energiforsyning driver dermed en væsentlig del af de beregnede klimareduktioner – særligt i det korte perspektiv.

Dette betyder samtidigt, at bygningsmassens udledning i fremtiden i høj grad er afhængig af omstilling af energisystemet. I afsnittet Følsomhedsanalyse: Dekarbonisering af energisystemet undersøges konsekvenserne af at omstillingen af energisystemet går langsommere end forudsat.



Figur 10. Udvikling af forsyningsformer til varme, koblet med fremskrivning af deres emissionsfaktorer

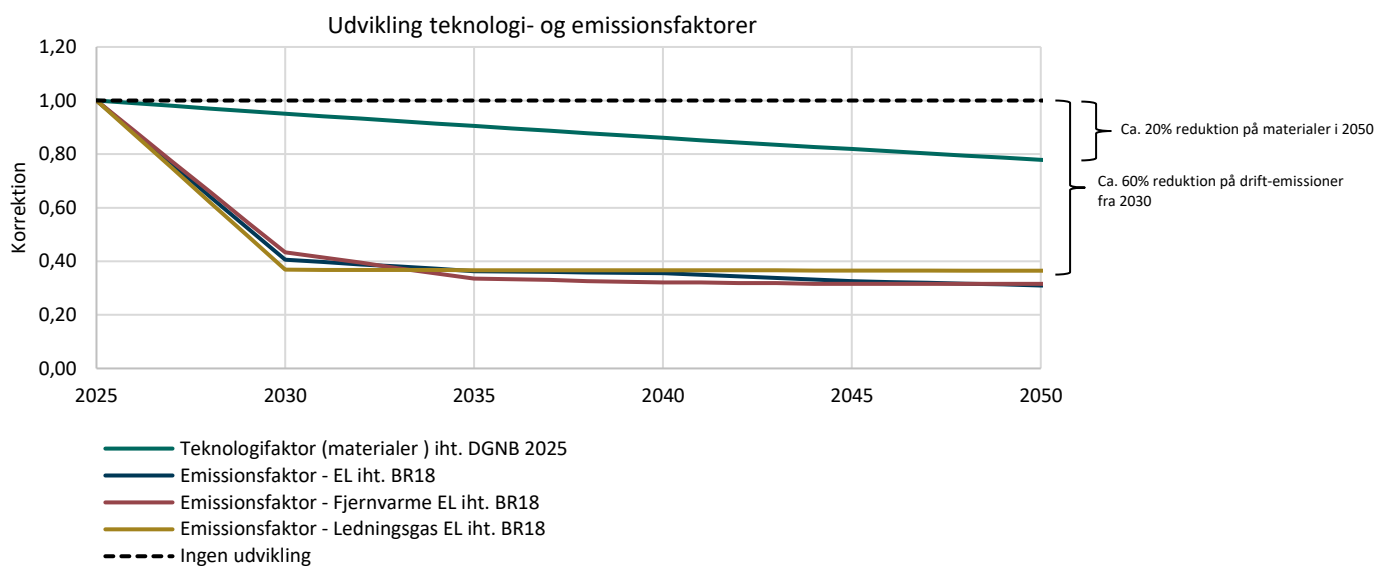
Udviklingen i materialernes klimaaftryk er mere usikker, da den afhænger af markedets omstilling af produktionen, som – i modsætning til energiforsyningen – ikke i samme grad er direkte underlagt bindende politiske reduktionsmålsætninger. Samtidig anvendes der i dag i vidt omfang grønne certifikater i dokumentationen af klimabelastningen for en række byggevarer.

Grønne certifikater (fx oprindelsesgarantier for el) er markedsbaserede instrumenter, der dokumenterer, at en tilsvarende mængde elektricitet er produceret fra vedvarende energikilder og tilført elnettet. Når en producent anvender sådanne certifikater, kan elforbruget i klimaregnskabet opgøres med en lavere emissionsfaktor svarende til den vedvarende produktion, uanset at den fysiske elforsyning i nettet fortsat er en blanding af forskellige energikilder.

Det betyder, at en del af reduktionen i energirelaterede emissioner allerede er indregnet i de deklarerede miljødata (fx i EPD'er), fordi energiforbruget er opgjort med lavere emissionsfaktorer. Yderligere reduktioner i energiforbruget eller en generel dekarbonisering af elnettet kan derfor have begrænset effekt på det beregnede klimaaftryk, hvis den anvendte metode allerede afspejler køb af vedvarende energi via certifikater.

Mange producenter inddrager Grønne Certifikater i deres EPD'er hvorfor materialernes nuværende emissionsniveau i visse tilfælde allerede foregriber en kommende teknologisk omstilling i energisystemet. Det skaber metodisk og analytisk usikkerhed i fremskrivninger af materialers fremtidige klimaaftryk, fordi en del af den potentielle reduktion allerede er indregnet gennem markedsbaseret dokumentation snarere end gennem faktiske, fysiske ændringer i produktionssystemet.

I modellen forudsættes derfor en konservativ teknologifaktor for materialer svarende til en årlig reduktion i emissioner på 1 % frem mod 2050. Dette svarer samlet til en reduktion på omkring 20 % frem mod 2050 og afspejler en gradvis udvikling i materialernes klimaaftryk i den forventede udvikling. Tilgangen er hentet fra DGNB manual for 2025.



Figur 11:Udvikling i emissions- og teknologifaktorer frem mod 2050.

Disse forudsætninger danner grundlag for fremskrivningen af henholdsvis driftsrelaterede emissioner (B6) og materialerrelaterede emissioner (A1–A3, B4, C3–C4). Afvigelser fra den forventede udvikling i energisystemet eller materialeteknologi vil have direkte betydning for de samlede klimareduktioner i scenarierne. Betydningen af alternative udviklingsforløb for energisystemet undersøges i afsnit Følsomhedsanalyse: Dekarbonisering af energisystemet.

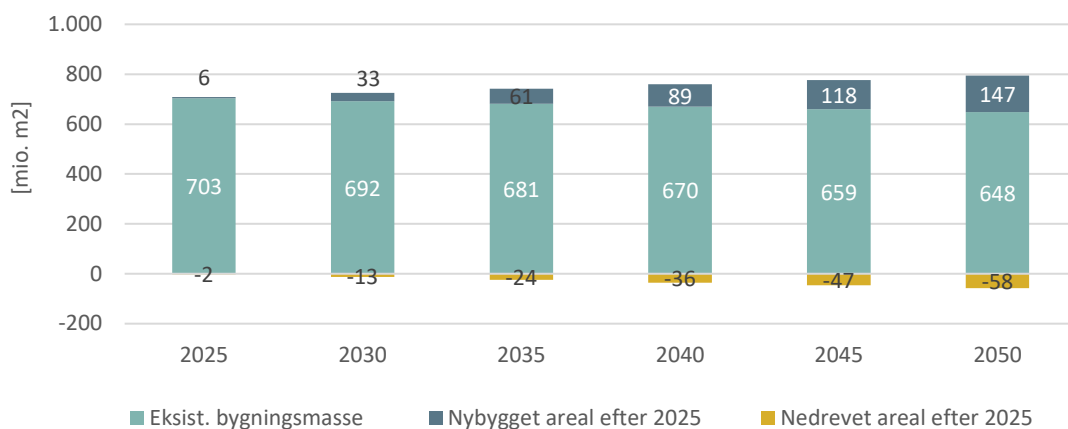
KLIMAPÅVIRKNING MED FORVENTET UDVIKLING

Ved beregning af klimapåvirkning ved den forventede udvikling tages udgangspunkt gældende regulering, kendte teknologiforbedringer og de nuværende strukturer i byggeriet fastholdes uden yderligere politiske eller markedsmæssige tiltag. Beregningen fungerer som reference for vurdering af alternative indsatser i den eksisterende bygningsmasse.

Fremskrivningen antager, at den samlede bygningsbestand fortsætter med at vokse med ca. 0,5 % årligt frem mod 2050. Dette er resultat af ca. 5,5 mio. m² nybyggeri årligt og et nedrivningsniveau på ca. 2,2 mio. m² årligt, hvorved den samlede bygningsmasse øges gradvist over perioden.

Af Figur 12 ses den samlede forventede arealudvikling af bygningsbestanden frem mod 2050.

Forventet arealudvikling i bygningsbestanden



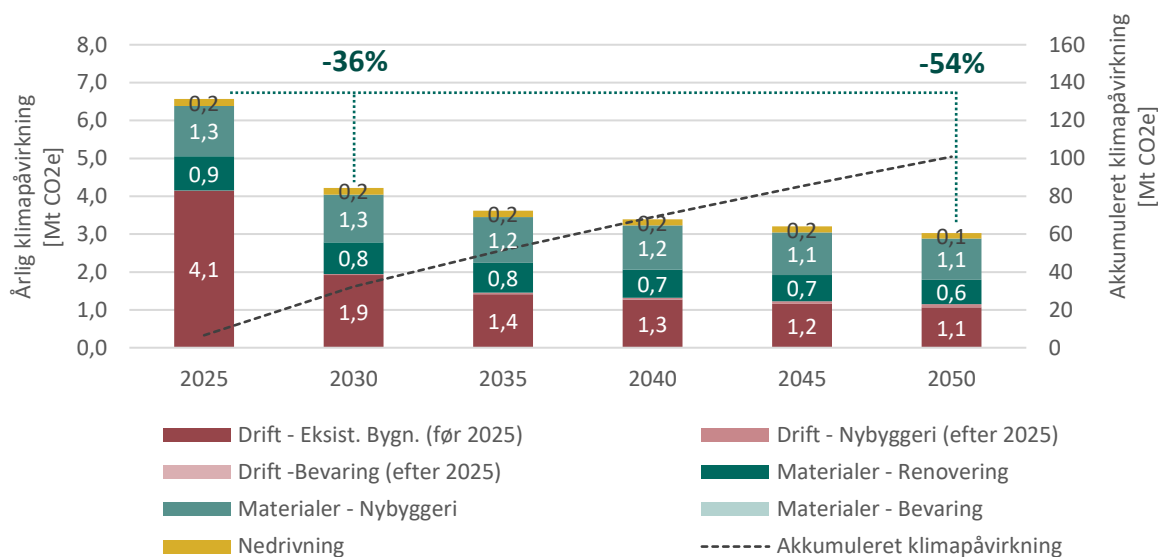
Figur 12: Forventet udvikling i bygningsbestanden frem mod 2050. Figuren viser udviklingen i det samlede etageareal fordelt på eksisterende bygningsmasse, nybygget areal efter 2025, nedrevet areal efter 2025.

Figur 13 viser en markant reduktion i den årlige klimapåvirkning frem mod 2030 og en fortsat, men langsommere, reduktion frem mod 2050.

I 2030 reduceres den samlede årlige klimapåvirkning fra ca. 6,6 Mt CO₂e i 2025 til ca. 4,2 Mt CO₂e. Det svarer til en reduktion på ca. 36 %. Reduktionen drives primært af faldende driftsrelaterede emissioner i den eksisterende bygningsmasse som følge af omstillingen af energisystemet. Materialerelaterede emissioner fra nybyggeri og renovering reduceres kun marginalt og udgør derfor frem mod 2050 en større relativ andel af den samlede påvirkning.

I 2050 er den årlige klimapåvirkning reduceret til ca. 3,5 Mt CO₂e, svarende til en samlet reduktion på ca. 54% i forhold til 2025. Driftsudledningerne er her væsentligt lavere end i dag, mens materialer fra nybyggeri og renovering udgør en dominerende andel af de resterende emissioner. Nedrivningens bidrag er fortsat begrænset.

Klimapåvirkning - Forventet udvikling



Figur 13: Klimapåvirkning – forventet udvikling frem mod 2050. Figuren viser den årlige klimapåvirkning fordelt på bygningsdrift i den eksisterende bygningsmasse, drift i nybyggeri og bevaring samt materialer til renovering, nybyggeri og nedrivning. Den stiplede kurve angiver den akkumulerede klimapåvirkning over perioden.

Resultaterne viser, at den forventede udvikling medfører betydelige reduktioner frem mod 2030 og 2050. Reduktionerne ses særligt i forbindelse med bygningsdriften, hvor omstillingen af energisystemet spiller en stor rolle. Der ses allerede fra 2030, at ske et skifte fra at det driften, der udgør den største andel af klimapåvirkningen til at det materialerne der er dominerende.

Den akkumulerede klimapåvirkning over perioden er fortsat betydelig, hvilket understreger at der stadig er potentiale for yderligere indsats, der kan flytte byggeriet, så det bidrager yderligere til Klimalovens målsætning om klimaneutralitet i 2050.

SCENARIER FOR KLIMAPAPOTENTIALE VED RENOVERING

SCENARIOOVERSIGT

Dette afsnit analyserer, hvordan forskellige strategier for renovering og udvikling af bygningsmassen kan bidrage til at reducere byggeriets klimapåvirkning frem mod 2030 og 2050. Med udgangspunkt i den forventede udvikling opstilles en række alternative scenarier, som belyser effekten af ændret nedrivningsniveau, materialevalg, energirenovering og energiforsyning.

Formålet er at kvantificere størrelsesordenen af de enkelte virkemidlers klimamæssige betydning samt at vurdere, hvor reduktionspotentialerne er størst. Hvert scenarie præsenteres med forudsætninger og resultater sammenlignet med den forventede udvikling. Afslutningsvis sammenholdes scenarierne for at belyse deres relative effekt og samspil.

Følgende scenarier analyseres:

- Scenarie 1: Øget renovering og ombygning frem mod 2035
- Scenarie 2: Øget renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer frem mod 2035
- Scenarie 3: Færre nedrivning og mindre nybyggeri
- Scenarie 4: Anvendelse af lavemissionsmaterialer
- Scenarie 5: Kombination af færre nedrivninger og mindre nybyggeri (S3) og anvendelse af lavemissionsmaterialer (S4)

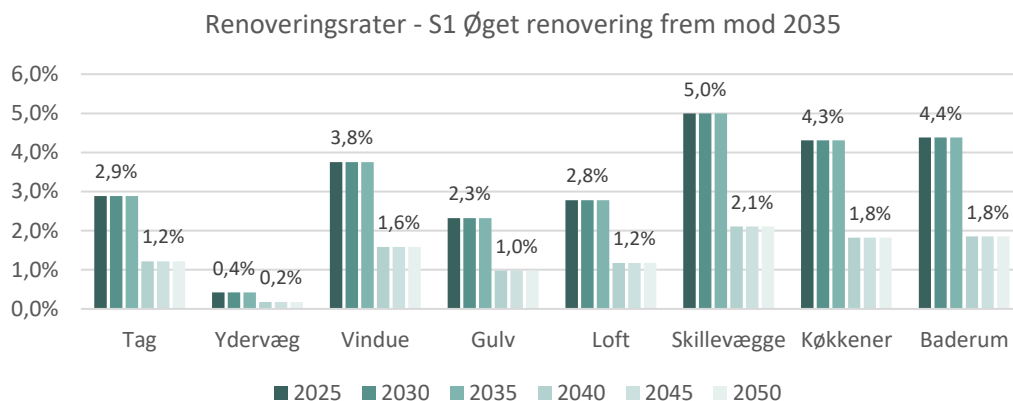
Dekarboniseringen af energiforsyningen har væsentlig betydning for resultaterne i alle scenarier. Der gennemføres derfor en følsomhedsanalyse, som belyser betydningen heraf.

SCENARIO 1: ØGET RENOVERING OG OMBYGNING FREM MOD 2035

SCENARIOBESKRIVELSE

Scenariet undersøger det klimamæssige potentiale ved at fremrykke renoveringsindsatsen i den eksisterende bygningsmasse. Renoveringsraten øges med 50 % frem mod 2035 sammenlignet med den forventede udvikling. Efter 2035 reduceres raten gradvist frem mod 2050, så det samlede renoveringsomfang over perioden frem til 2050 svarer til den forventede udvikling – men med en tidligere indsats.

Renoveringen omfatter alle relevante bygningsdele, herunder klimaskærm og installationer, og simulerer en hurtigere teknisk opgradering af den eksisterende bygningsmasse. Den fremrykkede indsats medfører en hurtigere reduktion af varmebehovet og dermed lavere driftsrelaterede emissioner i de første årtier.



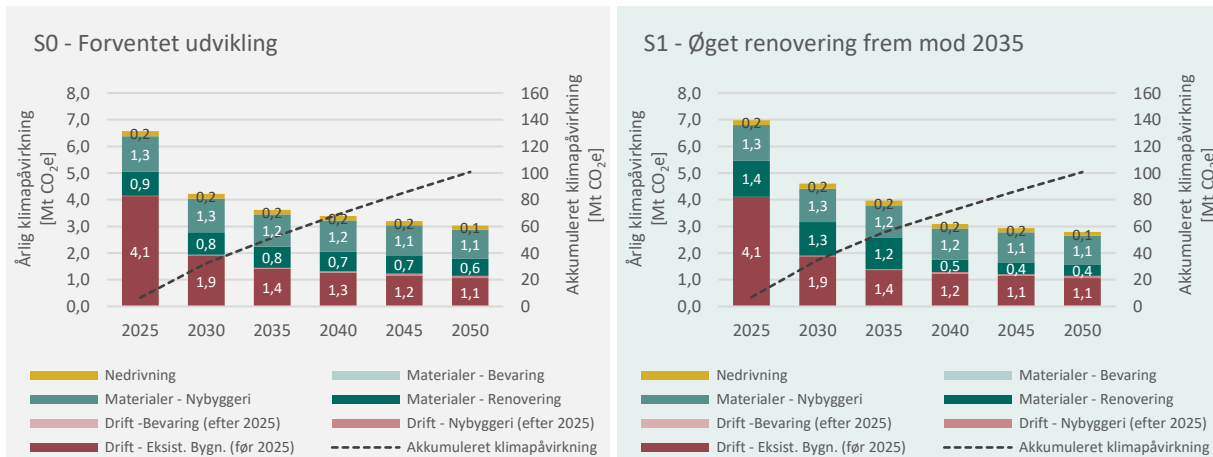
Scenariet ændrer ikke på det samlede langsigtede renoveringsniveau, men på timing og tempo. Effekten er primært en fremrykning af energibesparelser og tilhørende emissionsreduktioner, hvilket reducerer de akkumulerede emissioner frem mod 2050. Øvrige forudsætninger fastholdes som i den forventede udvikling.

RESULTATER

Scenariet med øget reovering frem mod 2035 medfører en tydelig forskydning mellem upfront klimapåvirkning fra materialer og reduktion i driftsrelaterede emissioner.

Den højere renoveringsaktivitet frem mod 2035 øger de materialerelaterede upfront-emissioner, da flere bygningsdele udskiftes tidligere end i den forventede udvikling. Dette medfører en midlertidig stigning i den samlede årlige klimapåvirkning fra materialer i de første år. Samtidig opnås en hurtigere reduktion i varmekonsumet i den eksisterende bygningsmasse, hvilket reducerer de driftsrelaterede emissioner.

Effekten er således todelt: højere materialebelastning på kort sigt og lavere driftsbelastning over tid. Frem mod 2050 opvejes den øgede materialeanvendelse kun delvist af reduktionen i varmekonsum, hvilket betyder, at den akkumulerede klimapåvirkning kun reduceres moderat sammenlignet med den forventede udvikling.



Figur 14: Udvikling i årlig og akkumuleret klimapåvirkning ved forventet udvikling (S.0) og scenarie med øget renovering frem mod 2035 (S.1)

I 2030 er den akkumulerede klimapåvirkning højere end i den forventede udvikling. De akkumulerede materialerrelaterede emissioner fra renovering og ombygning stiger fra 5,2 til 7,8 Mt CO₂e (+50 %), mens de akkumulerede driftsrelaterede emissioner reduceres marginalt fra 18,2 til 17,9 Mt CO₂e. Den samlede akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2030 er dermed 2,4 Mt CO₂e højere end i referenceforløbet (+7 %). Resultaterne illustrerer, at fremrykket renovering og ombygning medfører øgede upfront-emissioner i de første år, fordi materialeforbruget koncentrerer sig tidligere i analyseperioden.

I 2050 er billedet ændret. De akkumulerede materialerrelaterede emissioner fra renovering er fortsat højere end i referenceforløbet (+0,7 Mt CO₂e), men dette modvirkes af lavere akkumulerede driftsrelaterede emissioner (-0,8 Mt CO₂e) som følge af tidligere energibesparelser. Den samlede akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2050 er stort set uændret i forhold til den forventede udvikling (-0,1 Mt CO₂e).

Den samlede effekt over analyseperioden er således meget begrænset. Resultaterne viser, at fremrykket renovering i høj grad flytter emissioner frem i tid, mens den samlede klimaeffekt over perioden frem mod 2050 er tæt på neutral.

Tabel 1: Akkumuleret klimapåvirkning frem til 2030 og 2050 for forventet udvikling (S0) og Scenarie 1 (øget renovering og ombygning frem mod 2035). Tabellen viser fordelingen mellem nybyggeri, renovering og ombygning samt drift og nedrivning.

Resultat opdelt i aktiviteter		Nybyggeri	Renovering	Drift	Nedrivning	Total
		Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e
2025-2030	Forventet udvikling	7,7	5,2	18,2	1,1	32,3
	Scenarie 1	+0 (+0 %)	+2,6 (+50 %)	-0,3 (-1 %)	+0 (+0 %)	+2,4 (+7 %)
2025-2050	Forventet udvikling	31,0	19,9	45,6	4,4	100,9
	Scenarie 1	+0 (+0 %)	+0,7 (+4 %)	-0,8 (-2 %)	+0 (+0 %)	-0,1 (0 %)

Scenariet viser, at øget generel renovering og ombygning ikke i sig selv er positivt for klimapåvirkningen – kun hvis det samtidigt fører til mindre nybyggeri eller at renoveringerne målrettes de tiltag, der giver en reduktion i energiforbruget såsom udskiftning af gamle vinduer og efterisolering.

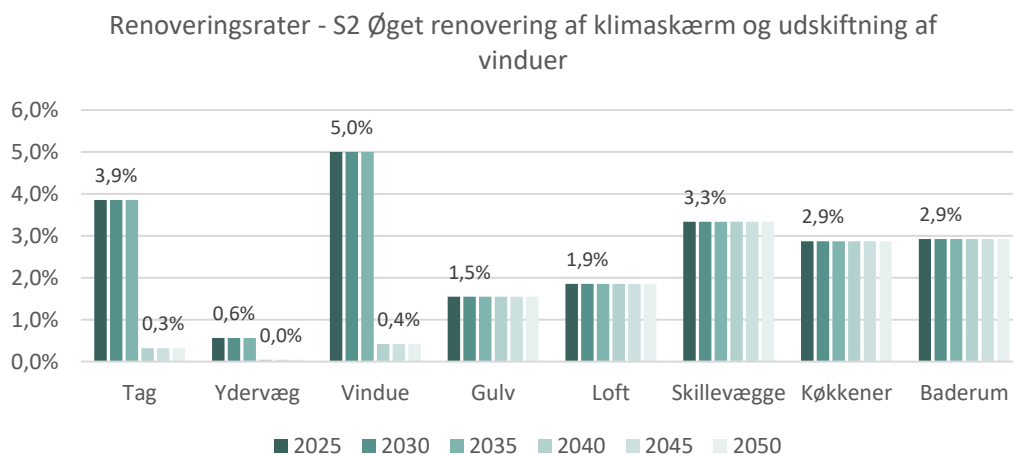
Samtidig bør øvrige bygningsdele og materialer levetidsforlænges så længe som muligt før de udskiftes. På den måde undgås unødige upfront-emissioner fra materialer, og den samlede klimabelastning optimeres over bygningens levetid.

SCENARIO 2: ØGET RENOVERING AF KLIMASKÆRM OG UDSKIFTNING AF VINDUER FREM MOD 2035

SCENARIOBESKRIVELSE

I dette scenarie fremskyndes den forventede energibesparelse ved at øge det årlige omfang af renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer frem mod 2035. Formålet er at undersøge betydningen af en hurtigere energirenovering for den samlede klimapåvirkning – herunder sammenhængen mellem øgede upfront-emissioner fra materialer og reducerede driftsrelaterede emissioner over tid.

I scenariet fordobles renoveringsraterne for de bygningsdele, der har betydning for varmebehovet, herunder tage, ydervægge, vinduer, terrændæk og loft. Det indebærer blandt andet udvendig efterisolering af facader samt udskiftning af vinduer til et højere energiniveau. Den samlede varmebesparelse realiseres på den måde allerede omkring 2035 ift. den forventede udvikling, hvor dette først sker i 2050. Efter 2035 nedjusteres renoveringsraten tilsvarende for at ramme samme totale renoveringsomfang i 2050.



Figur 15: Årlige renoveringsrater for klimaskærm og vinduer i Scenarie 2 (øget renovering frem mod 2035).

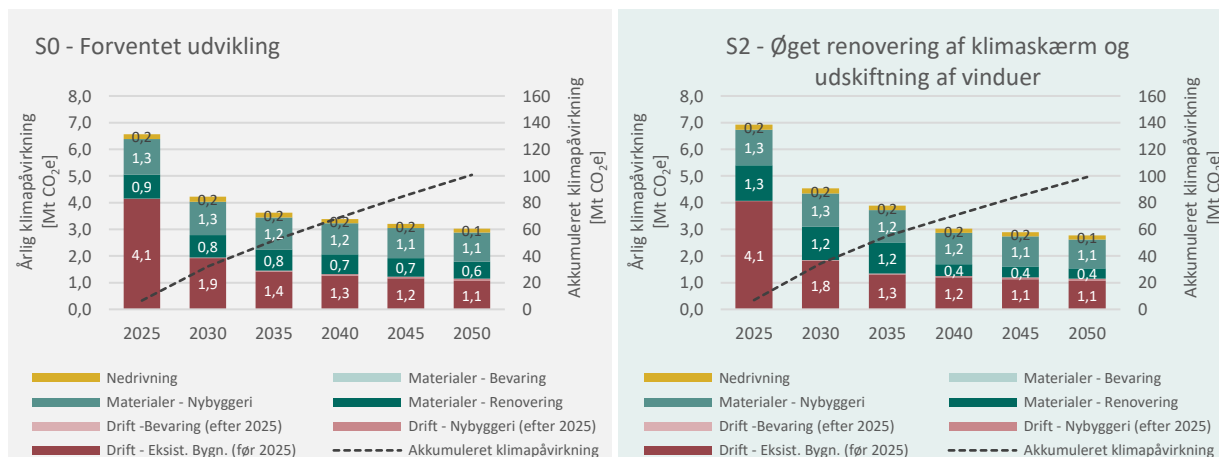
Den fremrykkede renoveringsindsats medfører en tidligere materialeanvendelse og dermed højere upfront-emissioner. Til gengæld reduceres driftsrelaterede emissioner tidligere og giver en løbende reduktion. Scenariet belyser dermed, om og hvornår de øgede materialerelaterede emissioner opvejes af energibesparelser i driftsfasen.

Renoveringsniveauet (isoleringstykkelse mv.) og det samlede totale renoveringsomfang i 2050 fastholdes på samme niveau som i den forventede udvikling. Der sker således en tidsmæssig forskydning – ikke en forøgelse – af den samlede renoveringsindsats. Bygningsdele i tilstrækkelig teknisk og energimæssig stand udskiftes ikke unødigt.

Scenariet belyser dermed betydningen af tempo i energirenoveringen og balancen mellem kortsigtede materialeemissioner og langsigtede energibesparelser.

RESULTATER

Scenarie 2 belyser samspillet mellem øgede upfront-emissioner fra materialer og reducerede driftsrelaterede emissioner over tid. Resultaterne viser, at en fremrykket renoveringsindsats medfører en tydelig forskydning i klimabelastningen mellem livscyklusfaserne.



Figur 16: Årlig og akkumuleret klimapåvirkning frem mod 2050 for henholdsvis forventet udvikling (S0, venstre) og øget renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer frem mod 2035 (S2, højre).

I 2030 er de akkumulerede emissioner fra renovering steget fra 5,2 til 7,7 Mt CO₂e (+48 %), mens driftsrelaterede emissioner reduceres svagt fra 18,2 til 17,6 Mt CO₂e (-3 %). Samlet er den akkumulerede klimapåvirkning derfor 1,9 Mt CO₂e højere end i den forventede udvikling (+6 %).

I 2050 er de akkumulerede driftsrelaterede emissioner reduceret yderligere (-1,8 Mt CO₂e), mens de materialerelaterede emissioner fra renovering kun er marginalt højere end i referenceforløbet (+0,2 Mt CO₂e). Den samlede reducerede klimapåvirkning i 2050 er begrænset til 1,6 Mt CO₂e (-2 %) sammenlignet med den forventede udvikling.

Tabel 2: Akkumuleret klimapåvirkning frem til 2030 og 2050 for forventet udvikling (S0) og Scenarie 2 (øget renovering frem mod 2035). Tabellen viser fordelingen mellem nybyggeri, renovering og ombygning samt drift og nedrivning.

Resultat opdelt i aktiviteter		Nybyggeri	Renovering	Drift	Nedrivning	Total
		Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e
2025-2030	Forventet udvikling	7,7	5,2	18,2	1,1	32,3
	Scenarie 2	+0 (+0 %)	+2,5 (+48 %)	-0,6 (-3 %)	+0 (+0 %)	+1,9 (+6 %)
2025-2050	Forventet udvikling	31,0	19,9	45,6	4,4	100,9
	Scenarie 2	+0 (+0 %)	+0,2 (+1 %)	-1,8 (-4 %)	+0 (+0 %)	-1,6 (-2 %)

Resultaterne viser, at de energiforbedrende tiltag kun i mindre grad kan "tilbagebetales" i et CO₂-perspektiv inden for analyseperioden. Den relativt grønne energiforsyning reducerer gevinsten ved energibesparelser, fordi driftsrelaterede emissioner allerede er lave og falder yderligere frem mod 2050.

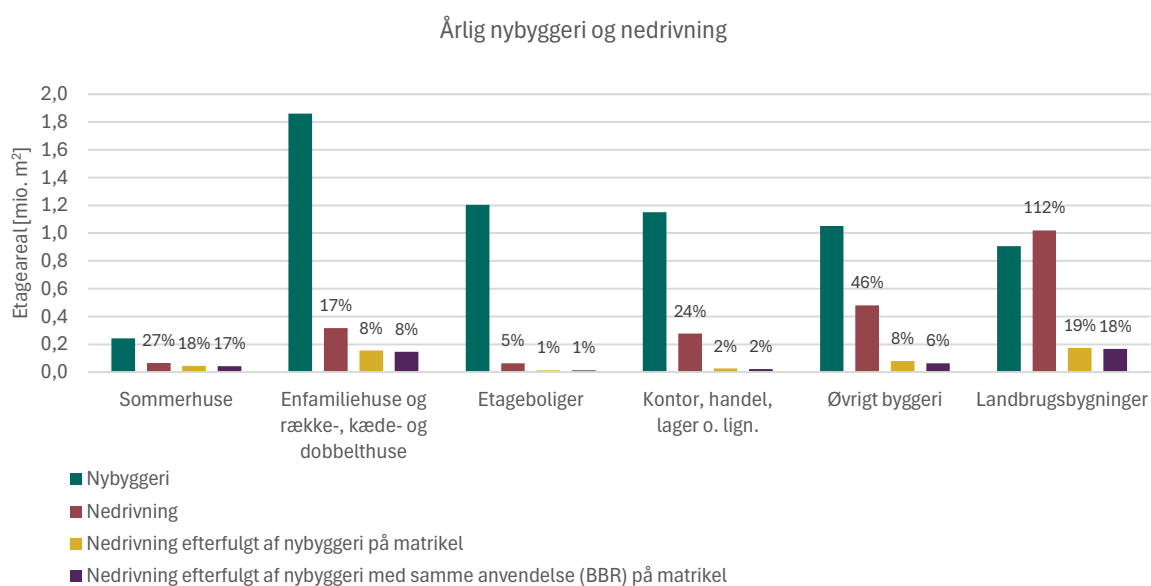
Scenarie 2 viser, at tempo i energirenovering påvirker fordelingen mellem upfront- og driftsrelaterede emissioner. Fremrykket renovering giver tidligere energibesparelser, men medfører samtidig højere materialeemissioner i de første år. I et energisystem med faldende emissionsintensitet reduceres den relative klimateffekt af energibesparelser, og CO₂-tilbagebetalingstiden forlænges.

SCENARIO 3: FÆRRE NEDRIVNINGER OG MINDRE NYBYG

SCENARIOBESKRIVELSE

Scenariet belyser det klimamæssige potentiale ved at reducere nedrivningsniveauet og tilsvarende begrænse nybyggeriet. Udgangspunktet er den historiske sammenhæng mellem nedrivning og efterfølgende nybyggeri på samme matrikel samt den samlede byggeaktivitet fordelt på bygningstyper.

Af nedenstående figur fremgår årligt antal kvadratmeter nybyggeri (grøn søjle) sammenlignet antal kvadratmeter, der nedrives for hver bygningstypologi. Det ses, at for alle bygningstypologier på nær landbrugsbygninger udgør nedrivningerne en mindre andel sammenlignet med omfanget af nybyggeri. Det betyder, at selv hvis alle nedrivninger blev undgået og i stedet erstattet af renovering eller transformation, vil det kun kunne dække mellem 5-46 % af det samlede nybyggeri, hvis væksten i bygningsbestanden fastholdes.



Figur 17: Årlig nybygget etageareal sammenlignet med årligt nedrevet etageareal. Procent angiver forhold mellem nedrevet og nybygget areal. Kilde: Jensen, J., Kragh, J., & Jensen, O. (2025). BUILD-notat: Nedrivning - Omfanget af og årsager til nedrivning af bygninger i perioden 2012-2023. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD) ved Aalborg Universitet og Danmarks Statistik BYGV01.

Den gule søjle viser nedrivninger, hvor der efterfølgende er opført nybyggeri på samme matrikel. Dette indikerer, at den nedrevne bebyggelse har været placeret et sted, hvor der fortsat har været et ønske om bebyggelse, men med ændret anvendelse – eksempelvis fra industri til bolig eller omvendt. Bygningstyper som kontor/handel/lager og øvrigt byggeri (undervisning, biblioteker, hoteller, museer mv.) vurderes samlet set at have det største transformationspotentiale, da struktur og rumlighed i mange tilfælde kan tilpasses nye funktioner.

Den markante forskel mellem den samlede nedrivning og den andel, der efterfølges af nybyggeri, indikerer samtidig, at en betydelig del af nedrivningerne sker uden efterfølgende nybyg. Det kan eksempelvis dreje sig om ubeboede eller nedslidte bygninger i områder uden efterspørgsel eller incitament til genopførelse.

Den lille søjle viser nedrivninger, hvor der efterfølgende er opført bebyggelse af samme type, eksempelvis riv-ned-byg-nyt parcelhus. Disse tilfælde indikerer, at placeringen i forhold til anvendelsen har været den

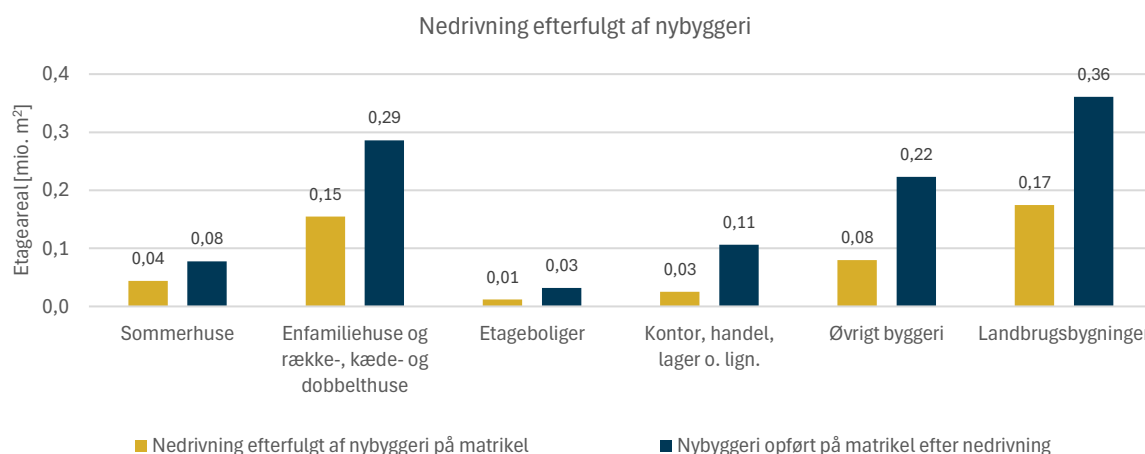
rigtige, men at bygningen er nedrevet af andre årsager, såsom utilstrækkelig teknisk stand, funktionalitet eller komfort. For denne kategori vurderes der i højere grad at være et potentiale for bevaring frem for nedrivning. Det ses, at der ved nedrivning efterfulgt af nybyggeri på matriklen i høj grad opføres den samme anvendelse.

Potentialet ses relativt størst for sommerhuse, enfamiliehuse og øvrigt byggeri, dog i begrænset absolut omfang. For landbrugsbygninger ses et højt nedrivningsniveau relativt til nybyggeri, men det reelle bevaringspotentiale vurderes begrænset, da nedrivninger ofte skyldes strukturelle ændringer i erhvervet eller ringe byggeteknisk stand.

Nedenstående figur sammenligner nedrivning og opførsel af nybyggeri på matrikler, hvor der bliver revet en bygning ned for efterfølgende at opføre en ny. Der indgår således ikke nedrevet af areal, fra områder hvor der ikke efterfølgende opføres nyt eller opført byggeri på bar mark ifm. med nyudstyknig og lignende.

Overordnet ses det på tværs af alle bygningskategorier, at nybyggeri ikke kun erstatter eksisterende byggeri, men også medfører en netto arealudvidelse. Nedrivning er derfor ofte drevet af et ønske om flere kvadratmeter pr. enhed eller en fortætning med flere enheder på samme matrikel.

I en fremtid med mindre nedrivning og øget fokus på bevaring, renovering og transformation vil dette arealbehov i højere grad skulle håndteres gennem tilbygninger eller reduceres, hvis det er foreneligt med den ønskede funktion. Det kan indebære en mere effektiv udnyttelse af den eksisterende bygningsmasse eller en forskydning af nybyggeri til barmarksprojekter, hvor de ønskede kvadratmeter kan realiseres.



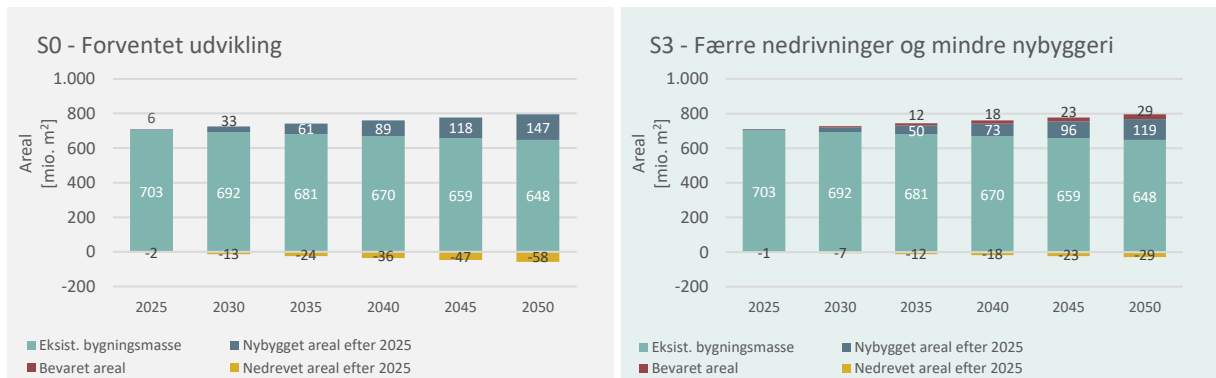
Figur 18: Årligt nybyggeri fordelt på bygningstyper samt andel opført på matrikel efter nedrivning (gennemsnit 2012–2024). Den gule søjle viser nedrevet areal, der efterfølges af nybyggeri på samme matrikel. Den blå søjle viser det faktiske nybyggeri opført på matriklen efter nedrivning. Kilde: Jensen, J., Kragh, J., & Jensen, O. (2025). BUILD-notat: Nedrivning - Omfanget af og årsager til nedrivning af bygninger i perioden 2012-2023.

Scenariet modellerer en reduktion i nedrivning på 50 %. På den andel der bevares foretages en dyb renovering med det materiale- og efterfølgende energiforbrug der følger med. Derudover reduceres omfanget af nybyggeri svarende til det areal der bevares.

Scenariet er hypotetisk og har til formål at estimere størrelsesordenen af det klimamæssige potentiale. Øvrige forudsætninger fastholdes som i den forventede udvikling, og analysen belyser udelukkende den klimamæssige effekt – ikke de geografiske, markedsmæssige eller regulatoriske barrierer for realisering.

Af nedenstående ses arealudviklingen for hhv. den forventede udvikling og scenariet med færre nedrivninger.

Søjlerne viser det samlede bygningsareal fordelt på eksisterende bygningsmasse, renoveret areal efter 2025, nybygget areal efter 2025, bevaret areal samt nedrevet areal. I Scenarie 3 reduceres nedrivnings- og nybygningsniveauet, men den samlede vækst holdes i bygningsmassen fastholdes frem mod 2050 sammenlignet med den forventede udvikling.

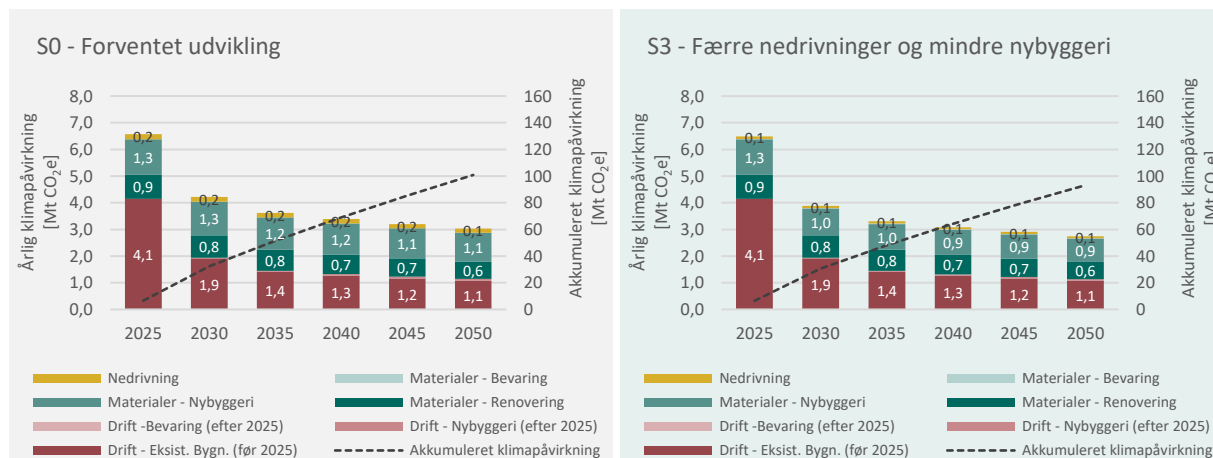


Figur 19: Udvikling i bygningsbestandens areal ved forventet udvikling (S0) og scenarie med færre nedrivninger og mindre nybyggeri (S3).

RESULTATER

Der er analyseret et scenarie med 50 % reduktion i nedrivninger kombineret med tilsvarende mindre nybyggeri. Scenariet illustrerer størrelsesordenen af det klimamæssige potentiale ved øget bevaring og reduceret transformation af bygningsmassen.

Reduktionen i nedrivninger medfører en direkte reduktion i materialerelaterede upfront-emissioner fra både nybyggeri og nedrivning. Samtidig øges andelen af drift i den eksisterende bygningsmasse, da færre ældre bygninger med relativt højere energiforbrug erstattes af nyt byggeri med lavere driftsbehov. Det betyder, at en mindre del af reduktionen modvirkes af et lidt højere driftsbidrag over tid.



Figur 20: Udvikling i årlig og akkumuleret klimapåvirkning – Forventet udvikling og reduceret nedrivning (50 % bevaring).

Frem mod 2030 er de akkumulerede emissioner fra nybyggeri reduceret med 1,3 Mt CO₂e (-17 %), mens emissionerne fra nedrivning halveres fra 1,1 til 0,6 Mt CO₂e (-50 %). Samtidig er der kun en mindre stigning i emissioner fra renovering (+0,1 Mt CO₂e). Den samlede akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2030 reduceres dermed med 1,7 Mt CO₂e (-5 %) sammenlignet med den forventede udvikling.

Frem mod 2050 bliver effekten tydeligere. De akkumulerede emissioner fra nybyggeri reduceres med 5,8 Mt CO₂e (-19 %), mens emissionerne fra nedrivning fortsat er halveret (-2,2 Mt CO₂e). Emissionerne fra renovering er kun svagt højere end i referenceforløbet (+0,4 Mt CO₂e), og driftsrelaterede emissioner er uændrede. Samlet reduceres den akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2050 med 7,7 Mt CO₂e (-8%).

Tabel 3: Akkumuleret klimapåvirkning i 2030 og 2050 for forventet udvikling (S0) og Scenarie 3 (færre nedrivninger og mindre nybyggeri).

Resultat opdelt i aktiviteter		Nybyggeri	Renovering	Drift	Nedrivning	Total
		Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e
2025-2030	Forventet udvikling	7,7	5,2	18,2	1,1	32,3
	Scenarie 3	-1,3 (-17 %)	+0,1 (+2 %)	+0 (+0 %)	-0,6 (-50 %)	-1,7 (-5 %)
2025-2050	Forventet udvikling	31,0	19,9	45,6	4,4	100,9
	Scenarie 3	-5,8 (-19 %)	+0,4 (+2 %)	0 (0 %)	-2,2 (-50 %)	-7,7 (-8 %)

Samlet viser analysen, at reduceret nedrivning og mindre nybyggeri kan give en målbar reduktion i den årlige og akkumulerede klimapåvirkning. Scenariet understreger betydningen af materialerelaterede emissioner og levetidsforlængelse som centrale virkemidler i omstillingen af bygningssektoren.

SCENARIO 4: LAVEMISSIONSMATERIALER

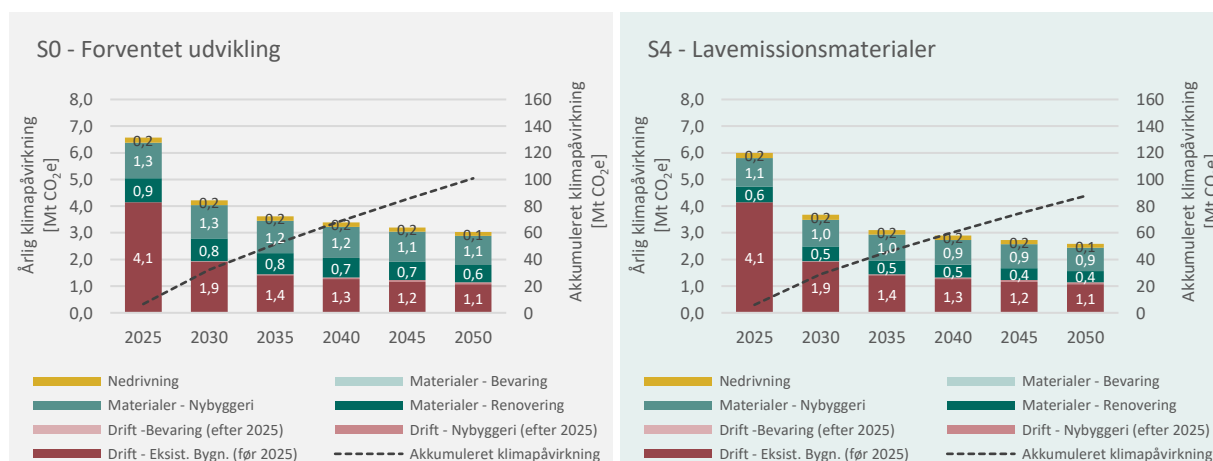
SCENARIOBESKRIVELSE

Dette scenarie belyser potentialet ved øget anvendelse af lavemissionsmaterialer i både nybyggeri og renovering. Udgangspunktet er, at der på markedet allerede findes kommercielt tilgængelige produkter med dokumenteret lavere klimaaftryk end de typisk anvendte i beregninger. Potentialet forudsætter således ikke teknologiske gennembrud, men en systematisk substitution fra typiske materialer på markedet til mere klimavenlige alternativer af samme produkt. Scenariet illustrerer dermed et reduktionspotentiale, der kan realiseres gennem materialevalg, markedsudvikling og regulering.

For nybyggeri antages en reduktion i materialernes klimaaftryk på 20%, som afspejler erfaringer fra projekter, hvor der systematisk er valgt materialer med lavere emissionsfaktorer. For renovering og ombygninger er klimapåvirkningen beregnet ved at udskifte generiske data med best-in-class EPD'er i modellen, som resulterer i en klimabesparelse på 35%.

RESULTATER

Scenariet med lavemissionsmaterialer viser en markant reduktion i de materialerrelaterede emissioner fra både nybyggeri og renovering sammenlignet med den forventede udvikling. Effekten slår direkte igennem på de årlige upfront-emissioner, mens driftsrelaterede emissioner er uændrede.



Figur 21: Udvikling i årlig og akkumuleret klimapåvirkning – Forventet udvikling og lavemissionsmaterialer.

Frem mod 2030 reduceres de akkumulerede emissioner fra nybyggeri med 1,5 Mt CO₂e (-20 %) og fra renovering med 1,8 Mt CO₂e (-35 %). Emissioner fra drift og nedrivning er uændrede i scenariet. Samlet reduceres den akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2030 med 3,4 Mt CO₂e, svarende til en reduktion på ca. 10 % i forhold til den forventede udvikling.

Effekten bliver tydeligere frem mod 2050. De akkumulerede emissioner fra nybyggeri reduceres med 6,2 Mt CO₂e (-20 %), mens emissionerne fra renovering reduceres med 7,0 Mt CO₂e (-35 %). Da drifts- og nedrivningsemissioner forbliver uændrede, skyldes reduktionen udelukkende lavere emissionsintensitet i materialerne. Samlet reduceres den akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2050 med 13,2 Mt CO₂e, svarende til en reduktion på ca. 13 % i forhold til den forventede udvikling.

Tabel 4: Akkumuleret klimapåvirkning i 2030 og 2050 for forventet udvikling (S0) og Scenarie 4 (Lavemissionsmaterialer).

Resultat opdelt i aktiviteter		Nybyggeri	Renovering	Drift	Nedrivning	Total
		Mt CO2-e	Mt CO2-e	Mt CO2-e	Mt CO2-e	Mt CO2-e
2025-2030	Forventet udvikling	7,7	5,2	18,2	1,1	32,3
	Scenarie 4	-1,5 (-20 %)	-1,8 (-35 %)	+0 (+0 %)	+0 (+0 %)	-3,4 (-10 %)
2025-2050	Forventet udvikling	31,0	19,9	45,6	4,4	100,9
	Scenarie 4	-6,2 (-20 %)	-7 (-35 %)	+0 (+0 %)	+0 (+0 %)	-13,2 (-13 %)

Materialer til renovering og ombygning udgør i den forventede udvikling en betydelig og relativt stabil andel af de samlede materialerrelaterede emissioner. I scenariet ses en reduktion på ca. 35 % for materialer til renovering. Effekten er vedvarende, fordi materialer til løbende udskiftninger anvendes år efter år i den eksisterende bygningsmasse. Det skal dog bemærkes, at baseline er baseret på danske generiske materialedata, som er baseret på enten de højeste værdier eller 75%-kvartilen for gængse materialer i Danmark tillagt 10 %. Den reelle reduktion i forhold til faktisk markedspraksis vurderes derfor mere retvisende at være omkring 20%.

Samlet viser analysen, at systematisk anvendelse af lavemissionsmaterialer – både i nybyggeri og i renovering – er et effektivt virkemiddel. Særligt reduktioner i materialer til renovering er centrale, fordi de påvirker den eksisterende bygningsmasse bredt og kontinuerligt frem mod 2050.

SCENARIO 5: KOMBINATION AF SCENARIO 3 OG SCENARIO 4

SCENARIOEBESKRIVELSE

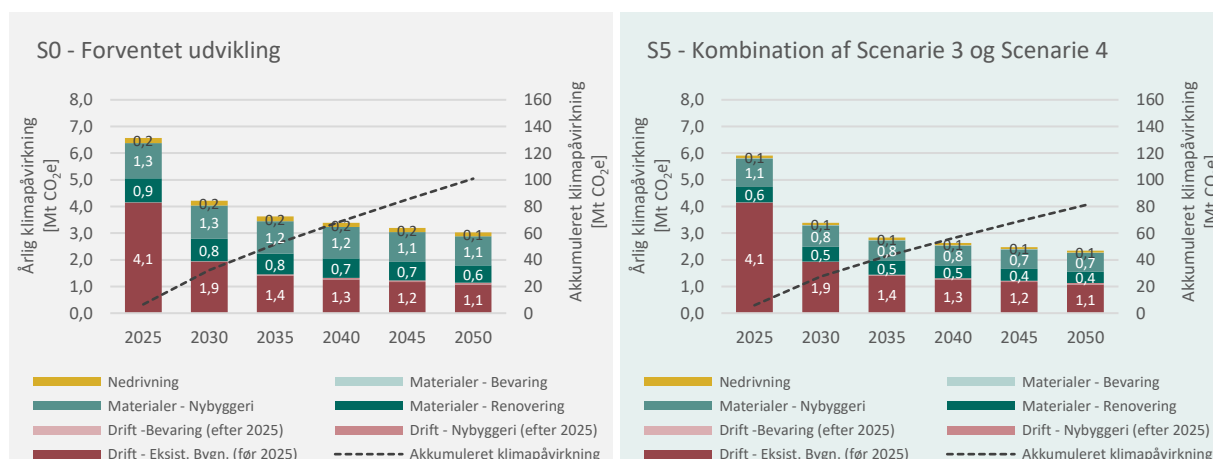
Scenario 5 kombinerer tiltagene fra Scenario 3 (færre nedrivninger og mindre nybyggeri) og Scenario 4 (lavemissionsmaterialer). Formålet er at belyse den samlede effekt af både reduceret byggeaktivitet og lavere emissionsintensitet i de materialer, der fortsat anvendes.

Scenariet reducerer materialerrelaterede emissioner gennem både mindre nybyggeri og anvendelse af lavemissionsmaterialer i nybyggeri og renovering. Driftsrelaterede emissioner påvirkes kun indirekte via ændringer i bygningsmassens sammensætning.

Scenariet illustrerer dermed den samlede effekt af at kombinere strukturel bevaring med materialemæssig optimering og repræsenterer det mest ambitiøse materialerrelaterede reduktionsforløb i analysen.

RESULTATER

Scenario 5 kombinerer reduceret nedrivning og mindre nybyggeri med anvendelse af lavemissionsmaterialer. Resultaterne viser en markant reduktion i materialerrelaterede emissioner, mens driftsrelaterede emissioner er uændrede sammenlignet med den forventede udvikling.



Figur 22: Udvikling i årlig og akkumuleret klimapåvirkning frem mod 2050 for henholdsvis forventet udvikling (S0, venstre) og kombinationsscenarioet (S5, højre), der samler reduceret nedrivning og anvendelse af lavemissionsmaterialer.

Frem mod 2030 reduceres de akkumulerede emissioner fra nybyggeri med 2,6 Mt CO₂e (-33 %) og fra renovering med 1,8 Mt CO₂e (-34 %). Samtidig reduceres emissionerne fra nedrivning med 0,6 Mt CO₂e (-50 %), mens driftsrelaterede emissioner er uændrede. Samlet reduceres den akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2030 med 4,9 Mt CO₂e, svarende til en reduktion på ca. 15 % i forhold til den forventede udvikling.

Tabel 5: Akkumuleret klimapåvirkning i 2030 og 2050 for forventet udvikling (S0) og Scenario 4 (Lavemissionsmaterialer).

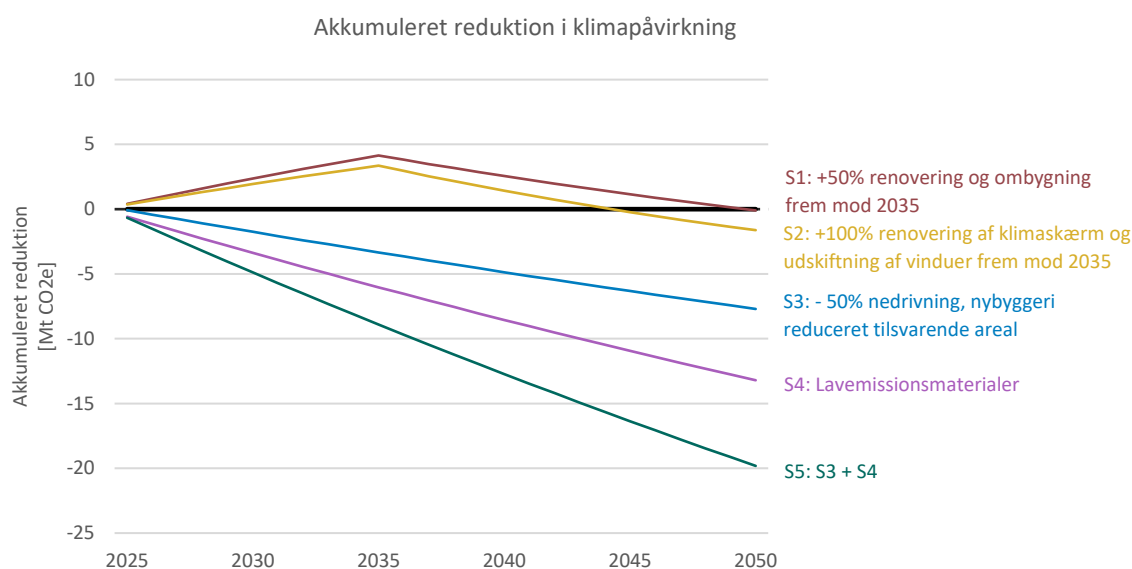
Resultat opdelt i aktiviteter		Nybyggeri	Renovering	Drift	Nedrivning	Total
		Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e	Mt CO ₂ -e
2025-2030	Forventet udvikling	7,7	5,2	18,2	1,1	32,3
	Scenario 5	-2,6 (-33 %)	-1,8 (-34 %)	+0 (+0 %)	-0,6 (-50 %)	-4,9 (-15 %)
2025-2050	Forventet udvikling	31,0	19,9	45,6	4,4	100,9
	Scenario 5	-10,9 (-35 %)	-6,7 (-34 %)	0 (0 %)	-2,2 (-50 %)	-19,8 (-20 %)

Frem mod 2050 reduceres de akkumulerede emissioner fra nybyggeri med 10,9 Mt CO₂e (-35 %), mens emissionerne fra renovering reduceres med 6,7 Mt CO₂e (-34 %). Samtidig halveres emissionerne fra nedrivning (-2,2 Mt CO₂e), mens driftsrelaterede emissioner fortsat er uændrede. Samlet reduceres den akkumulerede klimapåvirkning frem mod 2050 med 22,3 Mt CO₂e, svarende til en reduktion på ca. 20 % i forhold til den forventede udvikling.

Scenariet viser, at kombinationen af strukturel bevaring og lavere emissionsintensitet i materialer giver en stabil og vedvarende reduktion over hele perioden. Effekten er væsentligt større end i de enkelte delscenarier og understreger betydningen af at reducere både mængden af nyt byggeri og klimaaftrykket på det anvendte materiale.

RESULTATER PÅ TVÆRS

Dette afsnit sammenfatter de overordnede resultater på tværs af scenarierne med fokus på størrelsesorden, tidsprofil og samspil mellem materialer, drift og energisystemets udvikling. Nedenstående figur viser den samlede forskel mellem scenarierne og den forventede udvikling frem mod 2050.



Figur 23: Akkumuleret reduktion i klimapåvirkning frem mod 2050 i forhold til den forventede udvikling.

Scenarierne med øget renovering (Scenarie 1 og Scenarie 2) medfører i de første år en stigning i de akkumulerede emissioner. Dette skyldes højere opfront-emissioner fra materialer, som ikke direkte opvejes af lavere driftsudledning. Fra 2035 reduceres renoveringsraten og materialeudledning bliver derfor lavere. Den samlede effekt frem mod 2050 er begrænset, og Scenarie 2 krydser først referenceforløbet (forventet udvikling) først omkring 2045. Dette indikerer at renoveringstiltagene og ombygning i mindre grad "tjenes hjem" med en reduceret drift, hvilket i høj grad skyldes dekarboniseringen af energisystemet.

Hvis scenarierne kombineres med lavemissionsmaterialer, ville den øgede opfront-udledning fra materialer udgøre en mindre del og scenarierne ville krydse referencen tidligere samt have en større klimaeffekt. På trods af begrænset direkte klimaeffekt er det stadig væsentligt at reducere energiforbruget aht. fremtidig udvikling af energiproduktion og -distributionsnet.

Scenarier med reduceret nedrivning og mindre nybyggeri (Scenarie 3) samt anvendelse af lavemissionsmaterialer (Scenarie 4) viser derimod en stabil og vedvarende reduktion gennem hele perioden. Effekten opbygges løbende år for år og forstærkes frem mod 2050, hvilket afspejler den strukturelle karakter af materialerrelaterede reduktioner.

Kombinationsscenariet (Scenarie 5), der samler reduceret nedrivning og lavemissionsmaterialer, giver den største samlede reduktion. Den akkumulerede forskel til referenceforløbet vokser kontinuerligt gennem perioden.

I 2030 er forskellene mellem scenarierne relativt begrænsede. Scenarie 1 og 2 med øget renovering medfører en stigning i den samlede klimapåvirkning på henholdsvis +7 % og +6 %. Stigningen skyldes øgede materialerelaterede emissioner fra renovering, som kun delvist opvejes af lavere driftsudledning.

Scenarie 3 (mindre nybyggeri og nedrivning) reducerer den samlede påvirkning med 5 %, primært drevet af lavere emissioner fra nybyggeri og nedrivning. Scenarie 4 (lavemissionsmaterialer) reducerer den samlede påvirkning med 10 % ved reduktioner i både nybyggeri og renovering.

Kombinationsscenariet (S5) giver den største reduktion i 2030 på 15 %. Effekten er relateret til både mindre nybyggeri, lavere emissionsintensitet i materialer og færre nedrivninger.

Tabel 6: Akkumuleret klimapåvirkning i 2030 fordelt på nybyggeri, renovering, drift og nedrivning for den forventede udvikling samt forskellen i de analyserede scenarier.

2030	Nybyggeri Mt CO2-e	Renovering Mt CO2-e	Drift Mt CO2-e	Nedrivning Mt CO2-e	Total Mt CO2-e
Forventet udvikling	7,7	5,2	18,2	1,1	32,3
Scenarie 1 +50% renovering og ombygning frem mod 2035	+0 (+0 %)	+2,6 (+50 %)	-0,3 (-1 %)	+0 (+0 %)	+2,4 (+7 %)
Scenarie 2 +100% renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer frem mod 2035	+0 (+0 %)	+2,5 (+48 %)	-0,6 (-3 %)	+0 (+0 %)	+1,9 (+6 %)
Scenarie 3 -50% nedrivning, nybyggeri reduceret tilsvarende areal	-1,3 (-17 %)	+0,1 (+2 %)	+0 (+0 %)	-0,6 (-50 %)	-1,7 (-5 %)
Scenarie 4 Lavemissionsmaterialer	-1,5 (-20 %)	-1,8 (-35 %)	+0 (+0 %)	+0 (+0 %)	-3,4 (-10 %)
Scenarie 5 S3+S4	-2,6 (-33 %)	-1,8 (-34 %)	+0 (+0 %)	-0,6 (-50 %)	-4,9 (-15 %)

I 2050 har Scenarie 1 samlet set ingen nævneværdig effekt (0 %), mens Scenarie 2 reducerer den samlede påvirkning med 2 %. I begge tilfælde reduceres driftsudledningen, men effekten er begrænset, da energisystemet i forvejen er grønnere.

Scenarie 3 reducerer den samlede klimapåvirkning med 8 %, primært drevet af mindre nybyggeri og nedrivning. Scenarie 4 reducerer med 13 %, hvor både nybyggeri og renovering bidrager markant gennem lavere emissionsintensitet.

Kombinationsscenariet (S5) giver den største samlede reduktion på 20 % i 2050.

Tabel 7: Akkumuleret klimapåvirkning i 2050 fordelt på nybyggeri, renovering, drift og nedrivning for den forventede udvikling samt forskellen i de analyserede scenarier.

2050	Nybyggeri Mt CO2-e	Renovering Mt CO2-e	Drift Mt CO2-e	Nedrivning Mt CO2-e	Total Mt CO2-e
Forventet udvikling	31,0	19,9	45,6	4,4	100,9
Scenarie 1 +50% renovering og ombygning frem mod 2035	+0 (+0 %)	+0,7 (+4 %)	-0,8 (-2 %)	+0 (+0 %)	-0,1 (0 %)
Scenarie 2 +100% renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer frem mod 2035	+0 (+0 %)	+0,2 (+1 %)	-1,8 (-4 %)	+0 (+0 %)	-1,6 (-2 %)
Scenarie 3 -50% nedrivning, nybyggeri reduceret tilsvarende areal	-5,8 (-19 %)	+0,4 (+2 %)	0 (0 %)	-2,2 (-50 %)	-7,7 (-8 %)
Scenarie 4 Lavemissionsmaterialer	-6,2 (-20 %)	-7,0 (-35 %)	+0 (+0 %)	+0 (+0 %)	-13,2 (-13 %)
Scenarie 5 S3+S4	-10,9 (-35 %)	-6,7 (-34 %)	0 (0 %)	-2,2 (-50 %)	-19,8 (-20 %)

Resultaterne understreger, at materialerelaterede tiltag har størst betydning for den langsigtede, akkumulerede klimaeffekt. Energirelaterede tiltag bidrager til reduktioner, men effekten dæmpes over tid i takt med energisystemets dekarbonisering. Resultaterne er i høj grad afhængig af energisystemets udvikling, hvorfor dette undersøges nærmere i efterfølgende afsnit.

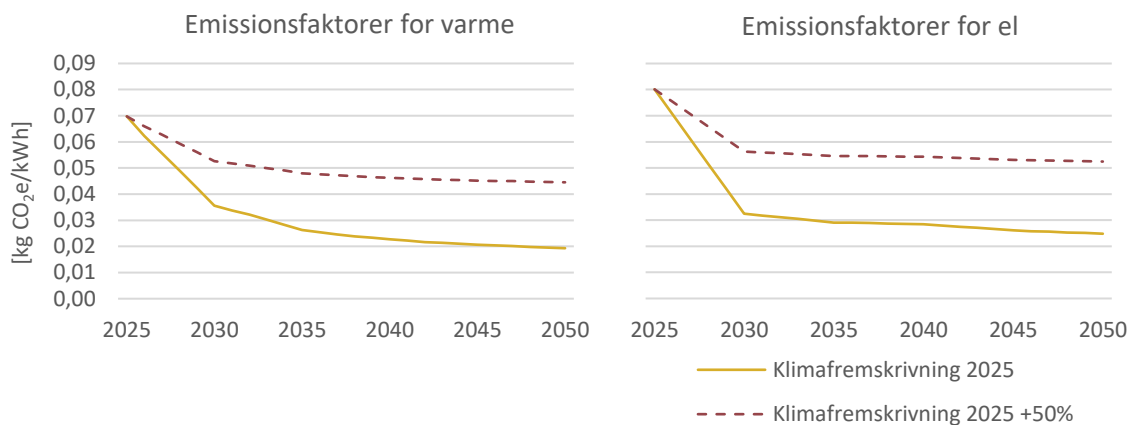
Samlet peger resultaterne på, at de største klimapotentialer ligger i at anvende renovering og ombygning til at levetidsforlænge den eksisterende bygningsmasse og på den måde reducere behovet for nybyggeri. Og når der anvendes materialer, er det væsentligt at anvende materialer med lav klimapåvirkning.

FØLSOMHEDSANALYSE: DEKARBONISERING AF ENERGISYSTEMET

For at belyse betydningen af energisystemets udvikling gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor emissionsfaktorer for el og varme varieres. Analysen undersøger, hvor stor en del af klimareduktionerne i bygningssektoren der kan tilskrives en grønnere energiforsyning frem for ændringer i bygningsbestand, renoveringsniveau og materialeanvendelse.

ALTERNATIVE FORLØB FOR ENERGIFORSYNINGEN

Udgangspunktet i scenariet for den forventede udvikling er emissionsfaktorerne fra Klimafremskrivning 2025 (KF25), hvor bl.a. el og varme reduceres markant frem mod 2030 og videre mod 2050 som følge af omstillingen af energisystemet samt omlægning af individuel forsyning fx udfasning af naturgas mv.. Dette sammenholdes med et alternativt forløb, hvor emissionsfaktorerne for el og varme er på et niveau, der ligger 50 % højere end i KF25-forløbet, svarende til en situation hvor de nuværende politiske målsætninger ikke realiseres fuldt ud. Scenariet illustrerer konsekvensen af en mindre ambitiøs dekarbonisering og synliggør, hvor følsomme resultaterne er over for en højere emissionsintensitet i energiforsyningen.



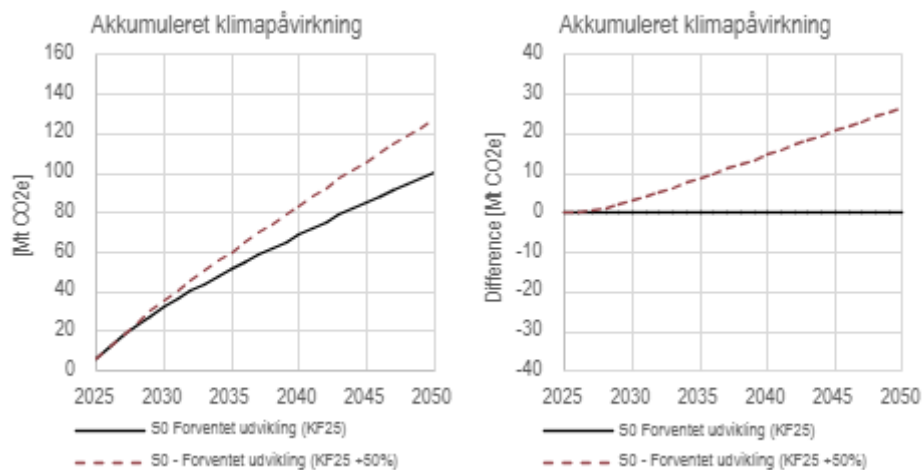
Figur 24: Udvikling i emissionsfaktorer for varme (venstre) og el (højre) frem mod 2050 under to forløb: Klimafremskrivning 2025 (KF25), et mindre ambitiøst forløb med emissionsfaktorer 50 % højere end KF25.

Ændringer i energisystemet vil naturligvis have betydning for klimapåvirkningen i materialeproduktionen, hvis der anvendes energi fra den kollektive forsyning. Disse variationer er ikke inkluderet i denne følsomhedsanalyse.

ENERGISYSTEMETS BETYDNING FOR DEN FORVENTEDE UDVIKLING

Af nedenstående figur ses, at energisystemets udvikling har stor betydning for det samlede akkumulerede emissionsniveau frem mod 2050. Under det mindre ambitiøst energiforløb (KF25 +50 %) øges den akkumulerede klimapåvirkning med ca. 30 Mt CO₂e. Energisystemet har dermed større betydning for byggeriets samlede klimapåvirkning end de enkelte undersøgte scenarier (Scenarie 1-4), som har reduktioner op til ca. 13 Mt CO₂e.

Analysen understreger dermed, at energisystemets dekarbonisering er afgørende for det samlede emissionsniveau.



Figur 25: Akkumuleret klimapåvirkning frem mod 2050 for den forventede udvikling (S0) under to energiforløb (venstre) samt forskellen i akkumulerede emissioner relativt til Klimafremskrivning 2025 (højre).

RANGERING AF SCENARIERNES KLIMAEFFEKT

Energisystemets udvikling kan direkte påvirke effekten af et scenarie mellem scenarierne. Scenarier, der primært reducerer driftsrelaterede emissioner, får relativt større effekt i et energisystem med høj emissionsintensitet, mens scenarier, der reducerer materialerelaterede emissioner, får større relativ betydning i et grønnere energisystem.

Af nedenstående ses de fem scenarier med de to forskellige forløb for energisystemet. I forløbet med Klimafremskrivning 2025 er rangordningen stabil, og kombinationsscenariet (Scenarie 5) giver den største samlede reduktion, efterfulgt af lavemissionsmaterialer (Scenarie 4) og reduceret nedrivning (Scenarie 3).

I et mindre ambitiøst energiforløb (KF25 +50 %) får driftsrelaterede emissioner større betydning, og energibesparelser bidrager mere til den samlede reduktion. Det ses her at Scenarie 1 og Scenarie 2 (øget renovering af klimaskærm og udskiftning af vinduer) får en lavere hældning, hvilket betyder at skæringspunktet med den forventede udvikling opstår tidligere.

Dette betyder således, at renoveringstiltagene (scenarierne) ikke er uafhængig af energipolitiske forudsætninger og indfrielse af disse og bør vurderes i sammenhæng med udviklingen i energiforsyningen.



Figur 26: Udvikling i akkumuleret klimapåvirkning frem mod 2050 for de analyserede scenarier under to energiforløb: Klimafremskrivning 2025 (øverst) og et mindre ambitiøst forløb med emissionsfaktorer 50 % højere end KF25 (nederst).

PERSPEKTIVERING OG ANVENDELSE

Scenarier og analyser i denne rapport giver et samlet billede af, hvor de største klimamæssige reduktionspotentialer i byggeriet ligger, når både materialerelaterede emissioner og driftsrelaterede emissioner i den eksisterende bygningsmasse indregnes. Resultaterne kan anvendes som et overordnet beslutningsgrundlag i arbejdet med fremtidige klimakrav, regulering og incitamentsstrukturer i byggeriet.

RELEVANS FOR REGULERING OG BYGNINGSREGLEMENT

Resultaterne peger på, at en væsentlig del af byggeriets klimabelastning er knyttet til materialeforbrug i nybyggeri og udskiftninger i den eksisterende bygningsmasse. Samtidig forventes driftsrelaterede emissioner gradvist at falde i takt med dekarbonisering af energisystemet. Det betyder, at materialerelaterede emissioner vil få relativt større betydning frem mod 2050.

I denne sammenhæng kan analysen bidrage til at kvalificere arbejdet med klimakrav til renovering og transformation af eksisterende bygninger samt til at belyse effekten af forskellige strategier for bevaring, nybyggeri og materialevalg.

BEHOV FOR VIDERE ANALYSER OG DATAGRUNDLAG

Analysen er gennemført på et overordnet nationalt niveau. For at styrke beslutningsgrundlaget kan fremtidige analyser med fordel arbejde mere detaljeret med opdeling på bygningstyper og ejerforhold. Potentialer og mulige virkemidler kan variere betydeligt mellem eksempelvis boligbyggeri, erhvervsbyggeri og offentlige bygninger samt mellem forskellige ejerformer.

Der er også behov for en tættere kobling til faktiske udledninger og et mere detaljeret datagrundlag. Det kan blandt andet omfatte:

- Inddragelse af flere livscyklusfaser, herunder transport og spild
- Mere detaljerede beregninger baseret på et større antal cases
- Bedre datagrundlag for renovering og transformation af eksisterende bygninger.

Særligt for renovering er datagrundlaget begrænset. Løbende vedligehold og mindre renoveringer registreres ikke systematisk, og der kan derfor være et betydeligt mørketal i forhold til materialeforbrug. Samtidig kan større transformationer af bygninger i nogle tilfælde medføre et øget materialeforbrug, hvilket ikke fuldt ud har kunnet kvantificeres i den nuværende model.

Derudover vil udviklingen i energisystemet og anvendelsen af grønne certifikater og beregningsteknisk klimaneutral afbrænding af biomasse påvirke de fremtidige resultater og bør indgå i videre analyser, således at der ikke tages beslutninger på et grundlag, der ikke afspejler den faktiske klimapåvirkning.

MULIGE SUPPLERENDE SCENARIER

Udover de udvalgte scenarier kunne suppleres med en række andre relevante scenarier, som kan belyses i fremtidige klimapåvirkninger for byggeriet. Eksempler herpå kunne være:

- Scenarie med målrettet indsats for varmebesparelser i den eksisterende bygningsmasse, hvor fokus er på tiltag med kort tilbagebetalingstid i et klimaperspektiv, såsom hulmursisolering og efterisolering af loftrum.
- Scenarie omkring omstilling af individuelle varmforsyninger, eksempelvis en hurtigere udfasning af naturgas i private boliger.
- Scenarie med øget anvendelse af biobaserede byggematerialer, som vil kunne kvalificere forskydningen af klimapåvirkning ved lavere upfront udledning.
- Scenarie med en markant reduktion i nybyggeriet – eller et egentligt byggestop – under forudsætning af en bedre udnyttelse af eksisterende bygningsarealer.

KONKLUSION

Resultaterne i nærværende rapport viser, at der er et betydeligt nationalt klimapotentiale ved at styrke renovering, bevaring og transformation af den eksisterende bygningsmasse frem for nedrivning og nybyggeri. Scenarierne peger på, at ændringer i byggeaktivitet og materialevalg kan reducere de materialerelaterede emissioner væsentligt frem mod både 2030 og 2050.

Udviklingen i energisystemet er en afgørende forudsætning for vurderingen af byggeriets fremtidige klimapåvirkning. I takt med at energiforsyningen gradvist dekarboniseres, forventes driftsrelaterede emissioner fra bygninger at falde betydeligt. Dermed vil materialerelaterede emissioner fra nybyggeri, renovering og udskiftninger udgøre en stigende andel af byggeriets samlede klimaaftryk. Det betyder, at strategier, der reducerer materialeforbrug og fremmer mere effektiv udnyttelse af eksisterende bygninger, får større betydning frem mod 2050.

Særligt kombinationen af færre nedrivninger, mindre nybyggeri og anvendelse af lavemissionsmaterialer giver de største samlede reduktioner i analysen. Resultaterne peger dermed på, at en strategi baseret på bevaring, mere effektiv udnyttelse af eksisterende bygninger og lavere klimaaftryk fra materialer kan spille en central rolle i at reducere byggeriets samlede klimapåvirkning.

Projektet giver et overordnet nationalt billede af potentialerne ved forskellige udviklingsspor for byggeriet. Resultaterne skal derfor forstås som scenarieanalyser baseret på en række forudsætninger om byggeaktivitet, materialeforbrug og energisystemets udvikling. Analysen kan ikke anvendes til at vurdere effekten i konkrete projekter, men kan fungere som et strategisk vidensgrundlag for den videre udvikling af klimakrav, regulering og incitamentter i byggeriet.

Samlet set viser analysen, at en styrket indsats for renovering, bevaring og materialemæssig omstilling kan bidrage væsentligt til at reducere byggeriets klimaaftryk og understøtte Danmarks klimamål frem mod 2030 og 2050. Resultaterne kan samtidig bidrage til at kvalificere den faglige og politiske dialog om fremtidens regulering af byggeriet.

BILAG

DETALJERET METODEBESKRIVELSE

OVERORDNEDE MODELSTRUKTUR

Analysen er baseret på en Building Stock Model, der beskriver udviklingen i den samlede danske bygningsmasse og dens tilhørende klimapåvirkning over tid. Modellen behandler bygningsmassen som et dynamisk system, hvor nybyggeri, renovering, drift og nedrivning indgår som sammenhængende processer. Den samlede klimapåvirkning beregnes ved årligt at opgøre aktivitetsniveauet for disse processer og koble dem til emissionsfaktorer for materialer, energiforbrug og endt levetid.

Modellen er opbygget på nationalt niveau og tager udgangspunkt i den eksisterende bygningsmasse i et baselineår (2025). Herfra fremskrives udviklingen frem mod 2050 gennem en årlig opdatering af bygningsbestanden, hvor tilført areal fra nybyggeri og tilbygninger, løbende renoveringsaktiviteter samt nedrivninger indregnes. Den samlede bygningsmasse fungerer dermed som analyseenhed, hvor ændringer i bygningsbestandens størrelse og sammensætning løbende påvirker både materialeforbrug og energibehov.

Klimapåvirkningen opgøres ved at koble aktivitetsdata (m² nybyggeri, renovering og nedrivning pr. år) til LCA-baserede nøgletal for materialeforbrug, drift og affaldshåndtering. Dermed kan de årlige emissioner beregnes for hver aktivitet og efterfølgende summeres til en samlet national klimapåvirkning. Modellen muliggør samtidig opdeling af resultater efter aktivitetstype (nybyggeri, renovering, nedrivning og drift) samt efter livscyklusfase.

Beregningerne følger livscyklusstrukturen i EN 15978 og bygningsreglementets klimakrav. I modellen indgår følgende hovedfaser:

- **Produktion (A1–A3)**
Råmaterialer, transport og fremstilling af byggematerialer
- **Udskiftning og renovering (B4)**
Materialer til løbende vedligehold og renovering
- **Driftsenergi (B6)**
Energiforbrug til opvarmning og bygningsdrift
- **Endt levetid (C3–C4)**
Affaldsbehandling og bortskaffelse ved nedrivning

I modsætning til den projektbaserede LCA-metode i bygningsreglementet, hvor klimapåvirkningen typisk opgøres som en gennemsnitlig påvirkning over en fast betragtningsperiode, beregner Building Stock Modellen den årlige klimapåvirkning for hele bygningsmassen. Materialerelaterede emissioner indregnes derfor i det år, hvor materialerne produceres og anvendes (upfront-emissioner), mens driftsrelaterede emissioner opgøres løbende gennem bygningernes levetid. Denne tilgang gør det muligt at analysere tidlige forskydninger mellem materialeforbrug og energibesparelser samt udviklingen i byggeriets samlede klimapåvirkning frem mod 2050.

Modellen integrerer dermed tre centrale komponenter:

1. Aktivitetsdata for nybyggeri, renovering og nedrivning baseret på nationale statistikker og BBR-data.
2. LCA-baserede emissionsfaktorer for materialer, udskiftninger og endt levetid.
3. Energimodellering af bygningsdrift baseret på fremskrivninger af varmebehov og emissionsfaktorer for energiforsyningen.

Samlet giver modelstrukturen mulighed for at analysere, hvordan ændringer i byggeaktivitet, renoveringsstrategier, materialevalg og energisystemets udvikling påvirker den samlede klimapåvirkning fra den danske bygningsmasse over tid. Modellen danner dermed grundlag for at beregne baselineudviklingen og for at analysere alternative scenarier for byggeriets fremtidige klimaaftryk.

KLIMAPÅVIRKNING FRA ENERGIFORBRUG I DEN EKSISTERENDE BYGNINGSMASSE

Klimapåvirkninger fra energi til bygningsdrift er baseret på den nyeste opdatering af energimodellen i BUILD-rapport 2025:17 (Kragh, Rose, & Aggerholm, 2025), som har været anvendt til en række tidligere BUILD-rapporter om bygningsmassens energiforhold og besparelspotentiale. Beregninger og antagelser kan man læse i rapportens vedlagte regneark. I det følgende gives der et forsimplet overblik over nogle beregningsprincipper og datakilder for energimodellen. For en udførlig metodebeskrivelse henvises til den nævnte BUILD-rapport.

Udgangspunktet er altid et nutidsbillede af bygningsmassens energiforhold, som er baseret på energimærkningsdatabasen, det vil sige de energiberegninger, der ligger til grund for bygningers energimærkninger. Da ikke alle bygninger har et aktuelt energimærke, skaleres modellen først op til at omfatte alle BBR-anvendelseskoder, som typisk udgør bygningsmassens opvarmede andel (se BUILD-rapport 2025:17). Arealet for disse anvendelser er dernæst opgjort med aktuelle tal fra 2025 i BBR-databasen.

Bygningsmassens energiforbrug bliver beregnet ud fra energimodeller, herunder varmetab i klimaskærm og derefter kalibreret i forhold til det faktiske samlede energiforbrug opgjort af Energistyrelsen (KF25). Dette er nødvendigt for at korrigere den teoretiske model fra energimærker, der anvender standardantagelserne, til stemme overens med det faktiske energiforbrug. En væsentlig korrekturfaktor er den øgede indendørstemperatur, det vil sige komfortforbedringen, som i gennemsnit sker efter en væsentlig energieffektivisering.

Modellen fokuserer udelukkende på varmebehov, det vil sige klimaskærmens varmetab. Ventilationstab samt varmt brugsvand er medtaget som en konstant. Behov for el til bygningsdrift er kun medtaget, så vidt det har relation til opvarmning, det vil sige el som varmekilde og til pumper. Øvrigt el-behov samt elproduktion fra solceller er ikke medtaget.

Til at bestemme klimapåvirkningen for varmeforbruget, fordeles bygningsmassens årlige varmebehov på de forskellige varmekilder ved hjælp af Energistylens fremskrivning (KF25, Figur 28.5 om Energivarernes andel af det endelige varmeforbrug i husholdninger og Figur 29.5: Energiforbrug i serviceerhvervene fordelt på energivarer tilpasset så kun indeholder rumvarme). Dermed er de energirelaterede parametre for grundmodellen etableret.

For at kunne fremskrive varmebehovet frem mod 2050 er det yderligere nødvendigt at træffe nogle antagelser om den løbende, forventede opgradering af klimaskærm, vinduer og varmeinstallationer. Først identificeres den del af bygningsmassens klimaskærmsarealer, som forventes at bliver underlagt krav om rentabel efterisolering, når bygningsdelen er renoveringsmoden jf. § 274, henholdsvis komponentkrav ved udskiftning jf. § 277. Kun de dele af klimaskærmen med en eksisterende U-værdi over en tærskelværdi med besparelspotentiale, er medtaget i energiberegningen.

Renoveringsmodenheden bestemmes ud fra antagelser om typiske levetider af klimaskæm og vinduer. Hertil kobles energimodellen til de oplyste beklædningsmaterialer for ydervægge og tage, som er oplyst i BBR. Dermed kan levetiderne og resulterende renoveringsrater differentieres for alle dele af klimaskærmen. Udvendig efterisolering af massive ydervægge vurderes kun at forekomme i meget beskedent omfang på grund af den manglende rentabilitet og bygherrens præferencer.

Med disse antagelser kan den forventede renoveringsaktivitet og medfølgende energiforbedring modelleres over en årrække. Resultatet er varmebesparelsen fra henholdsvis opgradering af klimaskærmen og vinduesudskiftning, opdelt i bygningsanvendelser og år for opførelse. Fremskrivningen tager hensyn til den fortløbende reduktion af det endnu ikke opgraderede klimaskærmsareal. Selvom den totale varmebesparelse aftager i takt med den stigende andel af energieffektive bygninger, vises resultatet forenklingvist som et konstant, årligt gennemsnit for varmereduktion frem til år 2050.

Varmebehovets klimapåvirkning kan dermed beregnes ved hjælp af emissionsfaktorer for energiforsyning. Emissionsfaktor for el, ledningsgas og fjernvarme hentes fra bygningsreglementets Bilag 2, tabel 8.1. Emissionsfaktor for biomasse, som anvendes som individuel varmekilde i fx brændeovn, pillefyr eller halmfyr, er beregnet som en vægtet værdi i forhold til fordeling af brændselstype iht. Danmarks Statistik og emissionsfaktorer fra baggrundsrapporten (Artelia A/S, 2023). Derfor forudsættes samme fordeling og emissionsfaktorer frem mod 2050.

Tabel 8: Beregning af vægtet emissionsfaktor for biomasse ved individuelle varmekilder. Kilde: Danmarks Statistik ENE3H

Energiregnskab for husholdninger og serviceerhverv	Fordeling	Emissionsfaktor kg CO ₂ e/kWh
Halm	11%	0,004
Brænde	46%	0,012
Skovflis	1%	0,012
Træpiller	43%	0,092
Træaffald	0%	0,012
Forbrugsvægtet emissionsfaktor		0,045

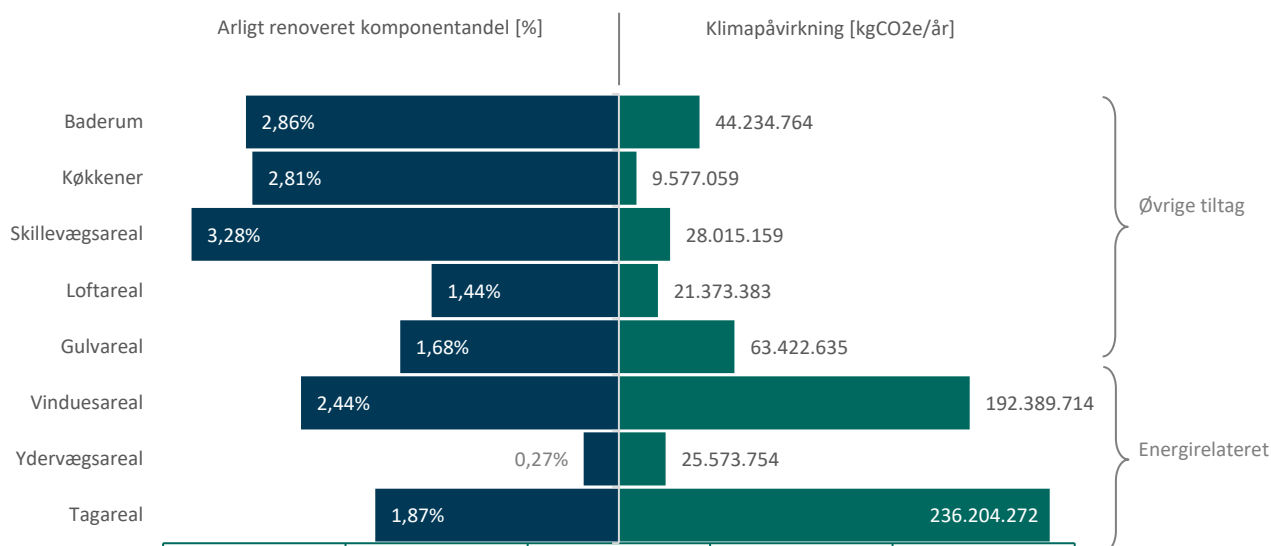
Biogene udledninger regnes som klimaneutral ifølge Kyotoprotokollen, såfremt oprindelse fra bæredygtig produktion kan dokumenteres. De anvendte emissionsfaktorer for biomasse indeholder derfor ikke udledningen ved afbrænding, men kun procesudledninger fx høst/hugst, forarbejdning og transport samt tab i distributionsnet. Energistyrelsens kategori *øvrige VE* omfatter omgivelsesvarme (varmepumper) og solenergi (solfanger). Der er her forudsat 0,035 kg CO₂e/kWh, svarende til varmepumper, hvilket vurderes at være en konservativ betragtning, da fx solvarme udgør en lavere værdi.

KLIMAPÅVIRKNING FRA MATERIALER VED RENOVERING OG OMBYGNING

Modellen bygger på principperne i den tidligere udgivet rapport med tilhørende regneark (Lund, et al., 2022), som i sig selv bygger på den ovenfor beskrevet energimodel. Modellen estimerer væsentlige materialemæssige ændringer, der finder sted i den eksisterende bygningsmasse. På grund af den store variation i bygningstyper, tilstande, brug og andre parametre kan modellen kun gengive byggeaktiviteten på en meget forsimplet facon.

Beregningen tager udgangspunkt i renoveringsaktivitet i den opvarmede del af bygningsmassen, som så anvendes i tilpasset form til resten af bygningsmassen. Arealet for den uopvarmede del er baseret på et BBR-udtræk for de øvrige BBR anvendelseskoder, som ikke er anvendt til den opvarmede del.

Indgreb omfatter både energi-relaterede og øvrige indgreb, se Figur 27. De energirelaterede indgreb følger klimaskærmens og vinduers årlige renoverede arealer og udskiftningsrater for at sikre overensstemmelse med den løbende energibesparelse. Den anden del af indgreb består i udskiftning af køkken og bad, gulve, lofter, tekniske installationer og skillevægge. Vedligehold af overflader, reparationer og øvrige indgreb er udeladt.



Figur 27. Renoveringsaktivitet i bygningsmassen. Renoveret komponentandel er den arealprocent af bygningsdel eller vådrum, som udskiftes i hele bygningsmassen hvert år. Klimapåvirkning er aktivitetens resulterende bidrag i kategorien "renovering". Udover den viste aktivitet er tekniske installationer estimeret til at udgøre 10% af den årlige klimapåvirkning.

Indgreb er grundlæggende modelleret som udskiftninger af ikke-bærende bygningsdele som fx isolering, undertag, lægtning og tagbelægning ved periodisk tagudskiftning. Udskiftninger genetablerer altid de eksisterende arealer og materialevalg, kun suppleret af et givetvis nyt isoleringsniveau i klimaskærmen og tre-lagsruder ved vinduesudskiftning.

Til sidst er renoveringstiltagene i den uopvarmede del af bygningsmassen justeret i forhold til dem for den opvarmede del, for at imødekomme forskelle i brug og bygningskonstruktioner mellem eksempelvis boliger og lagerhaller. Af Tabel 9 fremgår anvendte korrektionsfaktorer til renoveringstiltagene.

Tabel 9. Renoveringsaktiviteter og deres hyppighed i opvarmet byggeri samt korrektion til uopvarmet byggeri.

Aktivitet relateret til	Materialevariant	Udskiftningsrate	Tilsvarende levetid	Korrektion for uopvarmet byggeri (1=100% aktivitet, 0=ingen aktivitet)
Tagareal	Tegl	0,015	67	1,0
	Cementsten	0,020	50	1,0
	Fibercement	0,020	50	1,0
	Pap	0,025	40	1,0
	Metal	0,025	40	1,0
	Strå	0,012	83	1,0
	Andet	0,020	50	1,0
Ydervægsareal	Mursten	0,001	1000	0,5
	Betonelem.	0,010	100	0,5
	Letbeton	0,015	67	0,5
	Træ	0,025	40	0,5
	Plader	0,025	40	0,5
	Bindingsværk		0	0,5
	Andet	0,020	50	0,5
Vinduesareal	Vinduer	0,025	40	0,2
Gulvareal	Træ	0,017	60	0,0
	Vinyl	0,020	50	0,0
	Linoleum	0,025	40	0,0
	Fliser	0,010	100	0,0
Loft, bolig		0,017	60	0,0
Loft, erhverv		0,025	40	0,0
Skillevægsareal		0,033	30	0,5
Køkken		0,029	30	0,0
Bad		0,029	30	0,0

Bad og køkken er medregnet, selvom det indeholder inventar udover nybyggeriets afgrænsning i BR18, bilag 2, tabel 6 (Social- og Boligministeriet, 2023). Det skyldes at disse arbejder oplyses som et af de hyppigste renoveringstiltag, der udgør mellem 8-18% af klimapåvirkningen for enfamiliehuse ifølge BUILD-notat *Helhedsvurdering ved renovering* (Eberhardt, et al., 2022).

Tiltagene er modelleret som udskiftninger af de respektive bygningsdele med typiske opbygninger og materialevalg. Bygningsreglementets generiske datagrundlag fra 2023 (Social- og Boligministeriet, 2023) er anvendt for at modellere udledninger for scenariet "Business-as-usual", mens scenariet "Lavemissionsmaterialer" er beregnet med EPD for specifikke produkter, som har en lavere klimapåvirkning. Et skaleret brug af nogle af disse produkter vil kræve en udvidet produktionskapacitet for at kunne mætte efterspørgslen i bredden.

I klimaberegningen medtages produktion af byggematerialer samt affaldsbehandling af de fjernede materialer, der erstattes med nye.

KLIMAPÅVIRKNING VED NYBYGGERI

Som input til bygningsmassemodellen anvendes nøgletal for klimapåvirkning fra nybyggeri, der repræsenterer både materialerrelaterede emissioner ved opførelse og driftsrelaterede emissioner i bygningernes anvendelsesfase. Nøgletallene anvendes til at koble årlige aktivitetsdata for nybyggeri (m² pr. år) med tilhørende klimapåvirkning, så de samlede emissioner fra nybyggeri kan beregnes på nationalt niveau.

Grundlaget for aktivitetsdata er opgørelser fra Danmarks Statistik (BYGV01), hvor årligt opført etageareal er kategoriseret efter de bygningstypologier, der anvendes i bygningsreglementets klimakrav. For at reducere effekten af konjunkturudsving er det årlige nybyggeri fastlagt som et gennemsnit for perioden 2012-2025. Tilbygninger indgår i samme arealopgørelse og antages at have samme klimapåvirkning pr. m² som øvrigt nybyggeri inden for den pågældende bygningstypologi.

For bygningstyper, der er omfattet af klimakravene i bygningsreglementet, anvendes de gældende grænseværdier i BR18 (2025) som udgangspunkt for den samlede klimapåvirkning. Grænseværdierne er fastsat som en samlet livscyklusværdi pr. m² over en betragtningsperiode på 50 år. For at kunne anvende værdierne i bygningsmassemodellen er den samlede klimapåvirkning opdelt på de relevante livscyklusfaser. Denne fordeling er baseret på cases fra udgivelsen *Klimadata for renovering* (Realdania, 2024), hvor typiske bidrag fra materialer, udskiftninger, drift og endt levetid indgår. For bygningstyper, der ikke er repræsenteret i datagrundlaget, er den mest repræsentative case vurderet og anvendt som proxy.

Landbrugsbygninger er ligeledes inkluderet i analysen, da de udgør en ikke ubetydelig andel af det samlede nybyggede areal. Da disse bygninger ikke er omfattet af klimakrav i bygningsreglementet, er klimapåvirkningen estimeret på baggrund af tilgængelige cases og faglige vurderinger. Dette indebærer en vis usikkerhed, som kan kvalificeres yderligere i fremtidige analyser.

På denne baggrund er der fastlagt nøgletal for klimapåvirkning pr. m² nybyggeri for henholdsvis materialer i produktionsfasen (A1–A3) og driftsenergi (B6), samt bidrag fra udskiftninger (B4) og endt levetid (C3–C4). For at tage højde for det performance gap, der typisk vil være mellem LCA-beregningens (Be18) energiforbrug og det faktiske energiforbrug er der forsimplet korrigeret med +30% på bygningsdriften. Nøgletallene repræsenterer den gennemsnitlige klimapåvirkning for nybyggeri i baselineåret 2025 med den observerede fordeling mellem bygningstyper.

Da grænseværdierne i bygningsreglementet er opgjort som gennemsnit over hele betragtningsperioden, indregnes klimapåvirkningen i bygningsmassemodellen med en tidlig fordeling. Materialerrelaterede emissioner fra opførelse (A1–A3) registreres som upfront-emissioner i opførelsesåret, mens driftsrelaterede emissioner fordeles over bygningens levetid og korrigeres for den forventede udvikling i energisystemets emissionsfaktorer. Dermed afspejler modellen både tidspunktet for udledningerne og den forventede reduktion i driftsrelaterede emissioner frem mod 2050.

Tabel 10: Anvendt data for estimering af nøgletal for klimapåvirkning ved nybyggeri.

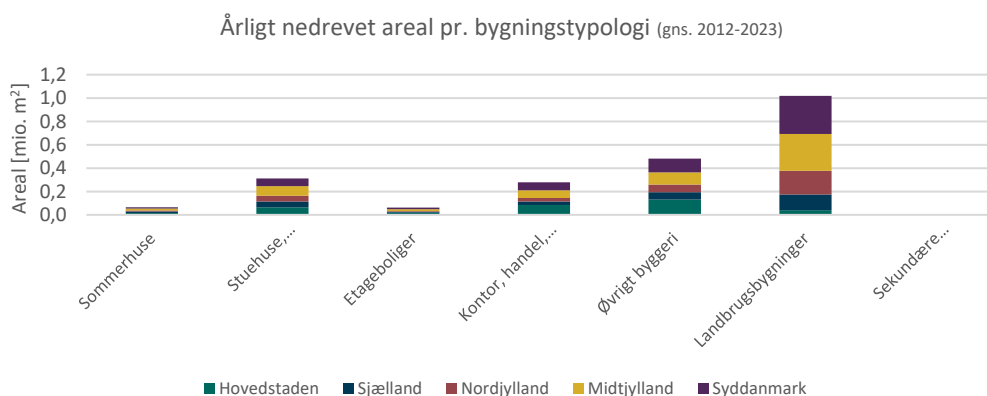
Bygningstypologi iht. BR-krav	Etageareal m ² pr. år	GWP, enhedstal kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Materialer (A1-A3)	Udskiftning (B4)	Drift (B6)	Endt levetid (C3+C4)	Materialer (A1-A3) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Udskiftning (B4) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Drift (B6) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Endt levetid (C3+C4) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075
<i>Nybyg</i>										
Sommerhuse	241.000	5,4	0,53	0,14	0,06	0,27	2,82	0,73	0,34	1,46
Stuehuse, fritliggende enfamiliehuse og række-,	1.861.000	6,7	0,53	0,14	0,06	0,27	3,53	0,92	0,42	1,83
Etageboliger	1.211.000	7,5	0,70	0,09	0,07	0,15	5,22	0,65	0,49	1,14
Kontor, handel, lager o. lign.	1.152.000	7,5	0,75	0,08	0,11	0,06	5,63	0,56	0,84	0,47
Øvrigt byggeri	1.124.000	8,0	0,79	0,04	0,08	0,08	6,36	0,36	0,64	0,64
Landbrugsbygninger	910.000	5,0	0,84	0,10	0,01	0,05	4,20	0,50	0,05	0,25
SUM/Arealvægtet SUM	6.499.000		0,69	0,10	0,07	0,15	4,77	0,64	0,49	1,02

KLIMAPÅVIRKNING VED NEDRIVNING

Som input til bygningsmassemodellen anvendes nøgletal for klimapåvirkning ved nedrivning. I modellen forstås nedrivning som livscyklusfasen Endt levetid (C3–C4), der omfatter affaldsbehandling og bortskaffelse af materialer fra bygninger, der nedrives i det pågældende år. Klimapåvirkningen beregnes ved at koble det årlige nedrevne areal (m²) med tilhørende emissionsfaktorer for endt levetid.

Omfanget af nedrivninger er baseret på opgørelser fra BUILD over nedrivninger i Danmark. Datagrundlaget stammer fra analysen af nedrivningsaktivitet i perioden 2012–2023 og giver et nationalt estimat for det årlige nedrevne areal samt fordelingen på bygningstyper. Arealerne anvendes til at etablere et gennemsnitligt årligt nedrivningsniveau, der reducerer effekten af konjunkturudsving og giver et repræsentativt udgangspunkt for baselineåret.

De nedrevne arealer er efterfølgende aggregeret efter de samme bygningstypologier som anvendes i modellen for nybyggeri. Denne konsistente kategorisering gør det muligt at koble nedrivninger til den øvrige modelstruktur for bygningsmassen og dermed opgøre de samlede ændringer i bygningsbestanden over tid.



Figur 28: Nedrevet areal fordelt på bygningstypologier og landsdel. Kilde: BUILD-notat: Nedrivning - Omfanget af og årsager til nedrivning af bygninger i perioden 2012-2023.

For bygningstyper, der er omfattet af klimakravene i bygningsreglementet, er klimapåvirkningen ved nedrivning estimeret med udgangspunkt i livscyklusdata fra cases i udgivelsen *Klimadata for renovering*. Herfra er der udledt typiske bidrag fra affaldsbehandling og bortskaffelse (C3–C4). For bygningstyper, der ikke er repræsenteret i datagrundlaget, er den mest repræsentative case vurderet og anvendt som proxy.

Landbrugsbygninger er inkluderet i analysen, da de udgør en betydelig del af det samlede nedrevne areal. Da disse bygninger ikke er omfattet af klimakrav i bygningsreglementet, er klimapåvirkningen estimeret på baggrund af tilgængelige cases og faglige vurderinger. Dette indebærer en vis usikkerhed, som kan kvalificeres yderligere i fremtidige analyser.

På denne baggrund er der fastlagt et nøgletal for klimapåvirkning pr. m² nedrevet byggeri for livscyklusfasen C3–C4. Nøgletallet repræsenterer den gennemsnitlige klimapåvirkning ved nedrivning med den observerede fordeling mellem bygningstyper i perioden 2012–2023. I scenarieanalyserne forudsættes det, at denne fordeling mellem bygningstyper fastholdes frem mod 2050.

Da nøgletallene for endt levetid i udgangspunktet er opgjort som gennemsnit over en 50-årig betragtningsperiode i bygningsreglementets metode, indregnes klimapåvirkningen i bygningsmassemodellen med en tidlig tilpasning. I modellen registreres emissionerne fra Endt levetid (C3–C4) i det år, hvor nedrivningen finder sted, svarende til at nøgletallet omregnes til en årlig påvirkning ved at multiplicere med betragtningsperioden. Dermed afspejler modellen tidspunktet for udledningerne i den samlede udvikling i bygningsmassen.

Tabel 11: Anvendt data for estimering af nøgletal for klimapåvirkning ved nedrivning.

Bygningstypologi iht. BR-krav	Etageareal	GWP, enhedstal	Materialer (A1-A3)	Udskiftning (B4)	Drift (B6)	Endt levetid (C3+C4)	Materialer (A1-A3)	Udskiftning (B4)	Drift (B6)	Endt levetid (C3+C4)
	m2 pr. år	kg CO2e/m2 pr. år gns. 2025-2075	-	-	-	-	kg CO2e/m2 pr. år gns. 2025-2075	kg CO2e/m2 pr. år gns. 2025-2075	kg CO2e/m2 pr. år gns. 2025-2075	kg CO2e/m2 pr. år gns. 2025-2075
<i>Nedrivning</i>										
Sommerhuse	65.000	2,8	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,78
Stuehuse, fritliggende enfamiliehuse og række-, k	316.000	2,8	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,78
Etageboliger	62.000	1,5	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Kontor, handel, lager o. lign.	277.000	1,5	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Øvrigt byggeri	480.000	1,5	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Landbrugsbygninger	1.020.000	1,5	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50
SUM/Arealvægtet SUM	2.220.000						0,00	0,00	0,00	1,72

KLIMAPÅVIRKNING VED BEVARING

I dette projekt anvendes betegnelsen bevaring om bygninger, der ikke nedrives, men i stedet bevares gennem en dyb renovering eller transformation. Klimapåvirkningen ved bevaring estimeres som et nøgletal, der repræsenterer den situation, hvor en bygning bevares i stedet for at blive nedrevet. Nøgletallet omfatter både materialeforbruget fra renoveringen eller transformationen samt den efterfølgende drift af bygningen. Det forudsættes samtidig, at der i forbindelse med renoveringen gennemføres energiforbedrende tiltag.

Det bevarede areal tager udgangspunkt i en andel af det nedrevne areal. I scenarie 3 er denne andel fastsat til 50 %. Klimapåvirkningen ved bevaring for bygningstyper, der er omfattet af klimakrav i bygningsreglementet, estimeres med udgangspunkt i livscyklusdata fra cases i udgivelsen Klimadata for renovering. Herfra er der udledt typiske bidrag fra en dyb renovering, herunder bortskaffelse af materialer og produktion af nye materialer samt efterfølgende energiforbrug i bygningsdriften. For at tage højde for det performance gap, der typisk vil være mellem LCA-beregningens (BE18) energiforbrug og det faktiske energiforbrug er der forsimplet korrigeret med +30% på bygningsdriften. For bygningstyper, der ikke er repræsenteret i datagrundlaget, er den mest repræsentative case vurderet og anvendt som proxy.

Metoden resulterer i et nøgletal for klimapåvirkningen ved bevaring, som anvendes i modellen for den samlede bygningsmasse i Baseline 2025. Værdierne repræsenterer bygninger, der er nedrevet i perioden 2012–2023, og det forudsættes, at den samme fordeling mellem bygningstyper fastholdes i analysen frem mod 2050. Da nøgletallene er baseret på bygningsreglementets grænseværdier, anvendes disse som gennemsnitsværdier over betragtningsperioden.

I modellen indgår tidsdimensionen for udledningerne. Klimapåvirkningen fra materialer relateret til indgreb i bygningen (moduler A1–A3 C3+C4) indregnes i året renovering bliver foretaget, svarende til at nøgletallet multipliceres med 50 år for at repræsentere den samlede påvirkning i betragtningsperioden. Samtidig korrigeres klimapåvirkningen fra driftsenergi i takt med den forventede udvikling i emissionsfaktorerne i energisystemet. Dette betyder, at udledningerne fra bygningsdriften gradvist reduceres frem mod 2050.

Tablet 12: Anvendt data for estimering af nøgletal for klimapåvirkning ved bevaring.

Bygningstypologi iht. BR-krav	Etageareal m ² pr. år	GWP, enhedstal kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Materialer (A1-A3)	Udskiftning (B4)	Drift (B6)	Endt levetid (C3+C4)	Materialer (A1-A3) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Udskiftning (B4) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Drift (B6) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075	Endt levetid (C3+C4) kg CO ₂ e/m ² pr. år gns. 2025-2075
<i>Bevaring (ikke nedrevet)</i>										
Sommerhuse	65.000	2,8	0,00	0,71	0,29	0,00	0,00	1,98	0,83	0,00
Stuehuse, fritliggende enfamiliehuse og række-, k	316.000	2,8	0,00	0,71	0,29	0,00	0,00	1,98	0,83	0,00
Etageboliger	62.000	1,7	0,00	0,35	0,65	0,00	0,00	0,60	1,10	0,00
Kontor, handel, lager o. lign.	277.000	1,7	0,00	0,35	0,65	0,00	0,00	0,60	1,10	0,00
Øvrigt byggeri	480.000	1,7	0,00	0,35	0,65	0,00	0,00	0,60	1,10	0,00
Landbrugsbygninger	1.020.000	1,7	0,00	0,35	0,65	0,00	0,00	0,60	1,10	0,00
SUM/Arealvægtet SUM	2.220.000		0,00	1,37	1,56	0,00	0,00	0,29	0,36	0,00

BIBLIOGRAFI

- Artelia A/S. (2023). *Emissionsfaktorer - el, fjernvarme og ledningsgas 2025-2075*.
- Eberhardt, L., Jensen, J., Hansen, E. d., Mechlenborg, M., Birgisdottir, H., Garnow Agnes, . . . Egsgaard-Pedersen, A. (2022). *Helhedsvurdering ved reovering*. BUILD - Aalborg Universitet.
- Energistyrelsen. (2020). *Biomasseanalyse - Maj 2020*.
- Haugbølle, K., Haseebullah, W., Mahdi, V., & Morelli, M. (2025). *BUILD-rapport 2021:32. BUILD levetidstabel: Version 2021*. Aalborg Universitet.
- Jensen, J., Kragh, J., & Jensen, O. (2025). *BUILD-notat: Nedrivning - Omfanget af og årsager til nedrivning af bygninger i perioden 2012-2023*. Institut for Byggeri, By og Miljø (BUILD) ved Aalborg Universitet.
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (April 2025). *Klimastatus og -fremskrivning 2025* .
- Kragh, J., Rose, J., & Aggerholm, S. (2025). *BUILD-rapport 2025:17. Beregning af nettovarmebehov og omkostninger ved energieffektivisering af bygninger frem mod 2050*. Aalborg Universitet.
- Lund, A. M., Zimmermann, R. K., Kragh, J., Rose, J., Aggerholm, S., & Birgisdottir, H. (2022). *BUILD-rapport 2022:33. Klimapåvirkning fra reovering: Muligheder for udformning af grænseværdier til LCA for reovering*. Aalborg Universitet .
- Social- og Boligministeriet. (2023). *Bekendtgørelse om bygningsreglement 2018 (BR18), Bilag 2, tabel 7*.