C/2025/6439

18.12.2025

MEDDELELSE FRA KOMMISSIONEN

Retningslinjer, der ledsager Kommissionens delegerede forordning (EU) 2025/2273, for at lette anvendelsen af den reviderede metoderamme for beregning af omkostningsoptimale niveauer

(EØS-relevant tekst)

(C/2025/6439)

Indholdsfortegnelse

1. MÅL OG ANVENDELSESOMRÅDE 3

2. DEFINITIONER 3

3. ETABLERING AF REFERENCEBYGNINGER 4

4. IDENTIFIKATION AF ENERGIEFFEKTIVITETSFORANSTALTNINGER, FORANSTALTNINGER BASERET PÅ VEDVARENDE ENERGI OG/ELLER PAKKER OG VARIANTER AF SÅDANNE FORANSTALTNINGER FOR HVER REFERENCEBYGNING 7

4.1 Energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder (og pakker og varianter heraf), der kan overvejes 8

4.2 Metoder til nedbringelse af antallet af kombinationer og dermed beregninger 10

4.3 Indeklimakvalitet og andre komfortrelaterede spørgsmål 11

5. BEREGNING AF DET SAMLEDE PRIMÆRENERGIFORBRUG OG DEN EMISSIONSMÆSSIGE YDEEVNE SOM FØLGE AF ANVENDELSEN AF SÅDANNE FORANSTALTNINGER OG PAKKER AF FORANSTALTNINGER PÅ EN REFERENCEBYGNING 12

5.1 Redegørelse for GWP i hele livscyklussen 17

6. BEREGNING AF TOTALOMKOSTNINGERNE I NETTONUTIDSVÆRDI FOR HVER REFERENCEBYGNING 18

6.1 Begrebet omkostningsoptimalt niveau 18

6.1.1 Yderligere overvejelser om de makroøkonomiske beregninger og eksterne virkninger 20

6.2 Omkostningskategorisering 22

6.3 Indsamling af omkostningsdata 24

6.4 Diskonteringssatsen 24

6.5 Ikkeudtømmende liste over omkostningselementer, der skal indgå i beregningen af de oprindelige investeringsomkostninger ved bygninger og bygningsdele 25

6.6 Beregning af periodiske udskiftningsomkostninger 27

6.7 Beregningsperiode over for anslået levetid 27

6.8 Udgangsåret for beregningerne 29

6.9 Beregning af restværdien 29

6.10 Omkostningsudvikling over tid 29

6.11 Beregning af udskiftningsomkostninger 29

6.12 Beregning af energiomkostninger 29

6.13 Behandling af beskatning, tilskud og faste afregningstariffer i omkostningsberegningen 30

6.14 Inddragelse af indtægter fra produceret energi 30

6.15 Beregning af omkostninger til affaldshåndtering 31

6.16 Mange fordele 31

6.16.1 Forenklet metode til monetarisering af visse sundhedsmæssige og økonomiske virkninger af energieffektivitetsforanstaltninger 32

6.16.2 Trin i den forenklede metode og anvendt eksempel 35

6.16.3 Yderligere datakilder vedrørende mange fordele 38

7. UDLEDNING AF ET OMKOSTNINGSOPTIMALT NIVEAU FOR KRAV TIL HVER REFERENCEBYGNINGS ENERGIMÆSSIGE YDEEVNE 39

7.1 Begrebet omkostningsoptimalt niveau 39

7.2 Sammenligning med gældende krav i medlemsstaterne 41

8. FØLSOMHEDSANALYSE 42

1. MÅL OG ANVENDELSESOMRÅDE

I overensstemmelse med artikel 6 Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/1275 ([1]) og bilag VII til samme forordning supplerer Kommissionens delegerede forordning (EU) 2025/2273 ([2]) nævnte direktiv for så vidt angår fastsættelse af en ramme for en sammenligningsmetode til beregning af omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til bygningers og bygningsdeles energimæssige ydeevne.

Den metode, der er fastsat i Kommissionens delegerede forordning (EU) 2025/2273, angiver, hvordan energieffektivitetsforanstaltninger, foranstaltninger, der omfatter vedvarende energikilder, og pakker af sådanne foranstaltninger skal sammenlignes i forhold til deres energi- og emissionsmæssige ydeevne samt de omkostninger, der er forbundet med deres gennemførelse. Den anviser også, hvordan disse foranstaltninger og pakker skal anvendes på udvalgte referencebygninger, idet målet er at finde frem til omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne.

Ifølge bilag VII til direktiv (EU) 2024/1275 har Kommissionen pligt til at udstikke retningslinjer for brugen af rammen for sammenligningsmetoden, således at medlemsstaterne kan træffe de fornødne foranstaltninger. Dette dokument omfatter disse retningslinjer, der er i overensstemmelse med bilag VII til direktiv (EU) 2024/1275. Selv om retningslinjerne ikke er juridisk bindende, indeholder de relevante, supplerende oplysninger til medlemsstaterne og afspejler anerkendte principper for de omkostningsberegninger, der er fastsat kræves i forbindelse med delegeret forordning (EU) 2025/2273. Retningslinjerne er som sådan beregnet til at lette brugen af nævnte delegerede forordning. Det er ordlyden i delegeret forordning (EU) 2025/2273, der er juridisk bindende og umiddelbart gældende i medlemsstaterne.

For at gøre det lettere at bruge disse retningslinjer følger de nøje strukturen i metoderammen, som fastlagt i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273. Retningslinjerne vil blive revideret jævnligt, efterhånden som der høstes erfaring med anvendelsen af rammemetoden, både i medlemsstaterne og Kommissionen.

2. DEFINITIONER

En række af definitionerne i artikel 2 i delegeret forordning (EU) 2025/2273 bør afklares yderligere.

I definitionen af totalomkostninger er udgiften til jord udeladt. Hvis en medlemsstat ønsker det, kan den i de oprindelige investeringsomkostninger og dermed også i totalomkostningerne imidlertid medregne udgiften til det nytteareal, der er nødvendigt til anlæggelse af en given foranstaltning, og dermed rangere foranstaltningerne, alt efter det areal de optager.

Til beregningen af årlige omkostninger indeholder metoden, som den forelægges af Kommissionen, ikke en specifik kategori til kapitalomkostningen, idet man vurderede, at den var dækket af diskonteringssatsen. Hvis en medlemsstat ønsker specifikt at registrere de betalinger, der optræder gennem hele beregningsperioden, kan den f.eks. inddrage kapitalomkostningerne i de årlige omkostninger for at sikre, at de også diskonteres.

Metoden til beregning af referencearealet (defineret i artikel 2, nr. 52), i direktiv (EU) 2024/1275) skal fastlægges på nationalt plan. Det skal indberettes tydeligt til Kommissionen.

Ved evalueringen af det omkostningsoptimale niveau betragtes den samlede primærenergi som den vigtigste parameter (herunder både den ikkevedvarende og den vedvarende del). Primærenergi for en bygning er den energi, der skal bruges til at producere den energi, der leveres til bygningen. Den beregnes ud fra den leverede og den eksporterede mængde af energibærere ved anvendelse af omregningsfaktorer for primærenergi. De tilsvarende omregningsfaktorer for primærenergi fastsættes på nationalt plan.

Foranstaltninger kan forstås som individuelle foranstaltninger eller en pakke af foranstaltninger. I sin endelige form vil en pakke af foranstaltninger udgøre en variant af en bygning (dvs. et komplet sæt foranstaltninger/pakker, som er bragt i anvendelse på en bygning til energieffektiv forsyning heraf, bl.a. indgreb i klimaskærmen, passivtekniske tiltag, indgreb i bygningsinstallationerne og/eller foranstaltninger med vedvarende energi).

([1]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/1275 af 24. april 2024 om bygningers energimæssige ydeevne (omarbejdning) (EUT L, 2024/1275, 8.5.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj).

([2]) Kommissionens delegerede forordning (EU) 2025/2273 af 30. juni 2025 om supplerende regler til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2024/1275 for så vidt angår fastsættelse af en ramme for en sammenligningsmetode til beregning af omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til bygningers og bygningsdeles energimæssige ydeevne (EUT L, 2025/2273, 6.11.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2025/2273/oj).

Energiomkostningerne omfatter alle omkostninger ved energiforbrug som behandlet i direktiv (EU) 2024/1275 i forbindelse med enhver typisk brug af en bygning. Energiforbruget ved apparater (og udgiften hertil) er derfor ikke omfattet, selv om medlemsstaterne også kan vælge at inkludere disse i deres nationale anvendelse af delegeret forordning (EU) 2025/2273.

3. ETABLERING AF REFERENCEBYGNINGER

I overensstemmelse med bilag VII til direktiv (EU) 2024/1275 og bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal medlemsstaterne definere referencebygninger til metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau.

Hovedformålet med begrebet referencebygning er at repræsentere den **typiske og gennemsnitlige** bygningsmasse i en given medlemsstat, da det er umuligt at beregne det omkostningsoptimale niveau for hver enkelt bygning. De etablerede referencebygninger skal derfor afspejle den faktiske nationale bygningsmasse så nøjagtigt som muligt, så metoden kan give repræsentative beregningsresultater.

Referencebygninger bør etableres på en af to følgende måder:

(1) udvælgelse af et virkeligt eksempel, der repræsenterer den mest typiske bygning i en bestemt kategori (anvendelsestype med tilhørende referenceniveauer for belægningsmønster, etageareal, bygningens kompakthed udtrykt ved forholdet mellem overflade og volumen, bygningsskærmens struktur med tilhørende varmetransmissionskoefficient (U-værdi), tekniske bygningsinstallationer og energibærere sammen med deres andel af energiforbruget)

(2) skabelse af en virtuel bygning, som for hver relevant parameter (se punkt 1) indeholder de mest almindeligt anvendte materialer og installationer.

Valget mellem disse muligheder bør træffes på grundlag af ekspertundersøgelser, statistisk datatilgængelighed osv. Der kan benyttes forskellige indgangsvinkler til forskellige bygningskategorier Medlemsstaterne bør indberette, hvordan de har valgt referencesituationen i hver bygningskategori (se også afsnit 1, punkt 4, i indberetningsskabelonen i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273).

Hver enkelt medlemsstat afgør, hvordan den bedst kategoriserer sin bygningsmasse med henblik på beregninger af det omkostningsoptimale niveau for både renovering og nybyggeri. Medlemsstaterne kan henvise til den tidligere omkostningsoptimale rapport for definitionen af referencebygningerne, idet de skal være opmærksomme på, at nogle af dem muligvis skal opdateres for at tage behørigt hensyn til udviklingen i bygningsmassen ([3]).

Medlemsstaterne kan anvende og tilpasse allerede eksisterende kataloger og databaser over referencebygninger til deres beregninger af det omkostningsoptimale niveau. Desuden kan resultater fra arbejdet under programmerne Intelligent Energi i Europa, Horisont 2020 og Horisont Europa anvendes som input, f.eks.:

— **EU's overvågningsdatabase for bygningsmassen** – levering af oplysninger om referencebygningsmaterialer og bygningsdeles termiske ydeevne på tværs af medlemsstaterne: https://building-stock-observatory.energy.ec.europa.eu/database/

— **TABULA** – typologibaseret tilgang til energivurdering af bygningsmassen: http://www.building-typology.eu/tabula/download.html

Ifølge delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal medlemsstaterne udpege mindst én referencebygning for nye bygninger og mindst to for eksisterende bygninger, som står over for en større renovering, i hver af følgende kategorier:

(1) enfamiliehuse

(2) lejlighedskomplekser og flerfamiliehuse

(3) kontorbygninger

(4) øvrige kategorier uden for boligmassen opført i punkt 6 i bilag I til direktiv (EU) 2024/1275, for hvilke der findes specifikke mindstekrav til ydeevnen.

([3]) Yderligere oplysninger om, hvordan medlemsstaterne har udpeget referencebygninger og foretaget beregninger af det omkostningsoptimale niveau, findes i: Zangheri, P., D'Agostino, D., Armani, R., Maduta, C., Bertoldi, P., Progress in the Cost-Optimal Methodology Implementation in Europe: Datasets Insights and Perspectives in Member States, Data, 2023, *8*(6), 100, 10.3390/data8060100; Zangheri, P., D'Agostino, D., Armani, R., Bertoldi, P., Review of the cost-optimal methodology implementation in Member States in compliance with the Energy Performance of Building Directive. Buildings 2022, 12, 1482, 10.3390/buildings12091482.

Delegeret forordning (EU) 2025/2273 giver medlemsstaterne valget mellem:

— at etablere referencebygninger (igen en for nybygninger, to for eksisterende bygninger) for hver enkelt kategori af bygninger uden for boligmassen, i det mindst for dem, hvortil der findes mindstekrav til energimæssig ydeevne, eller

— at definere referencebygninger for andre kategorier uden for boligmassen på en sådan måde, at en referencebygning repræsenterer to eller flere kategorier. Dette vil reducere antallet af beregninger og dermed den administrative byrde. Det er måske endda muligt, at man af en basisreferencebygning for kontorkategorien kan udlede alle referencebygninger for kategorierne uden for boligmassen.

Hvis en medlemsstat definerer kontorbygninger på en måde, så disse referencebygninger kan anvendes på alle andre kategorier uden for boligmassen, kan medlemsstaten derfor nøjes med at definere ni referencebygninger i alt. I henhold til afsnit 1, punkt 3, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal denne tilgang begrundes ved hjælp af en analyse, der viser, at en referencebygning, der anvendes for flere bygningskategorier, er repræsentativ for bygningsmassen i alle de pågældende kategorier. Hvis der vælges en anden tilgang, vil antallet af referencebygninger naturligvis blive højere.

Bemærk: I overensstemmelse med bilag VII til direktiv (EU) 2024/1275 og afsnit 1 i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 har medlemsstaterne ikke pligt til at etablere underkategorier, men kun referencebygninger. En opdeling af en bygningskategori i underkategorier kan dog være et første skridt hen imod etablering af de mest repræsentative referencebygninger.

Forskellige bygningsmasser kan kræve forskellig kategorisering. I én medlemsstat kan en sondring efter byggematerialer er den mest velegnede metode, mens bygningens alder er mere hensigtsmæssig i et andet land. Det er vigtigt, at medlemsstaten i rapporten til Kommissionen tydeligt angiver, hvorfor det valgte kriterium garanterer et realistisk billede af bygningsmassen. Med hensyn til den bestående bygningsmasse understreges betydningen af de gennemsnitlige egenskaber.

Der kan fremsættes følgende bemærkninger til kriterierne for bygningskategoriernes underkategorier:

Alder	Dette kriterium kan være fornuftigt i et land, hvor kun en begrænset del af den eksisterende bygningsmasse indtil videre er blevet renoveret, og hvor en bygnings oprindelige alder derfor stadig er en god målestok for dens energimæssige ydeevne. I lande, hvor bygningsmassen allerede i vidt omfang er blevet renoveret, er aldersgrupperne blevet for forskelligartede til blot at blive kategoriseret efter alder.
Størrelse	Størrelseskategorierne er interessante, i og med at de kan repræsentere underkategorier for både energimæssige og omkostningsrelaterede egenskaber.
Klimaforhold	I flere medlemsstater skelner man i de nationale krav mellem landets forskellige klimazoner eller regioner. Det anbefales, at referencebygningerne i så fald er repræsentative for de pågældende klimazoner eller regioner, og at energiforbruget i referencebygningerne beregnes for hver klimazone. Det anbefales, at klimaforholdene beskrives og benyttes i overensstemmelse med DS/EN ISO 15927 – »Bygningers hygrotermiske ydeevne – Beregning og præsentation af klimadata« som et landegennemsnit eller for hver klimazone, hvis der sondres på denne måde i den nationale bygningslovgivning. Data om graddage (opvarmning og køling) er tilgængelige hos Eurostat. Det anbefales, at kølegraddage også medtages, hvor det er relevant (med angivelse af basistemperatur og tidsinterval anvendt til beregningen).

Placering, orientering og skyggeforhold	Afhængigt af bygningens geometri og vinduesfladernes størrelse og fordeling/orientering kan bygningens orientering og skyggeforhold (skygge fra nærtstående bygninger eller træer) have stor indflydelse på energibehovet. Det er imidlertid vanskeligt at udlede en »gennemsnitlig« situation heraf. Det kan være nyttigt at definere en »sandsynlig« situation for en bygning, der ligger på landet, og en sandsynlig situation for en bygning i et byområde, hvis dette kriterium indgår i de nationale mindstekrav. Den typiske placering af referencebygningen(-bygningerne) bør også afspejle indflydelsen fra bygningens orientering, opvarmning fra solen, skyggeforhold, behov for kunstig belysning, klimaskærmens tæthed osv. Desuden kan valget af tekniske bygningsinstallationer og de tilsvarende omkostninger variere betydeligt mellem landdistrikter og byområder, og metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau kan bidrage til at behandle disse situationer separat.
Byggevarer til klimaskærmen og bærende konstruktioner	Byggevarer i klimaskærmen bidrager til bygningens termiske ydeevne og har indflydelse på dens energibehov. En høj bygningsmasse kan f.eks. reducere energiefterspørgslen til køling om sommeren. Der bør sandsynligvis sondres mellem forskellige typer bygninger i definitionen af referencebygninger (f.eks. mellem bygninger med høj termisk masse og lette konstruktioner, mellem glasfacader og almindelige facader med vinduer og mellem skeletkonstruktion og bærende konstruktioner/panelkonstruktioner), hvis et land har en rimelig stor andel af disse typer.
Hovedudstyr til opvarmning	Den type energisystem, der anvendes, og energikilden kan også være et kriterium for at definere referencebygninger i visse situationer.
Fredede og bevaringsværdige bygninger	Medlemsstater, der ønsker at tilpasse mindstekravene til energimæssig ydeevne for kulturarvsbeskyttede bygninger (artikel 5, stk. 2, i direktiv (EU) 2024/1275), kan fastsætte underkategorier, som afspejler egenskaberne ved de mest typiske fredede og bevaringsværdige bygninger.

Det må generelt antages, at bygningsmassen bliver mere realistisk repræsenteret med et større antal referencebygninger (og underkategorier), men man foretager naturligvis en afvejning mellem den administrative byrde som følge af beregningsarbejdet og bygningsmassens repræsentativitet. Hvis bygningsmassen er forskelligartet, er der sandsynligvis brug for flere referencebygninger.

Tilgangen til etablering af referencebygninger for henholdsvis nye og eksisterende bygninger er grundlæggende den samme med den undtagelse, at beskrivelsen af referencebygningen for eksisterende bygninger giver en fuldstændig, kvalitativ beskrivelse af den typiske bygning og de deri indbyggede installationer. For så vidt angår nye bygninger, giver referencebygningen kun bygningens grundlæggende geometri, typiske funktioner og typiske omkostningsstruktur i den pågældende medlemsstat, geografisk beliggenhed samt indendørs og udendørs klimaforhold. Dette bør afspejles i de oplysninger, der indberettes i de relevante tabeller i skabelonen i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273 (tabel 3-5).

Medlemsstaterne afgør selv, hvilke oplysninger de vil medtage i indberetningsskabelonen ([4]), og hvordan de vil indberette beregningsresultaterne, så længe alle relevante oplysninger meddeles. Afsnit 1 i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273 indeholder oplysninger i denne henseende om referencebygninger.

([4]) Hvis der f.eks. kun tages hensyn til naturlig ventilation i en referencebygning, kan de celler, der henviser til ventilationssystemers ydeevne, fjernes eller stå tomme i tabel 3. Det samme gælder for tabel 5, hvor resultaterne af foranstaltninger/pakker/varianter indberettes.

Der kan anvendes forskellige tilgange, afhængigt af hvordan medlemsstaterne fastsætter beregningen for nye bygninger. I nogle tilfælde sondres der kun mellem referencebygningerne for nye bygninger i forskellige underkategorier på grundlag af varmesystemerne, mens geometrien og klimaskærmens egenskaber ikke ændres (f.eks. på grund af en forudgående vurdering, som har reduceret antallet af varianter). I sådanne tilfælde kan oplysninger om geometri og klimaskærm angives én gang i tabel 3, mens resultaterne af de forskellige varmesystemer kan indberettes i samme tabel i forskellige kolonner (som foreslået i afsnit 1, punkt 9, i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273). Hvis referencebygningen også varierer med hensyn til klimaskærmens egenskaber, kan det være nyttigt at anvende en lignende tilgang i tabel 3. I disse tilfælde betragtes disse forskelle i referencebygninger ikke som foranstaltninger/pakker/varianter, og de kan derfor indberettes i tabel 3 i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273. Eventuelle yderligere foranstaltninger/pakker/varianter kan indberettes i tabel 4 og 5 i nævnte bilag.

En anden mulig tilgang kunne være at indberette egenskaber for en referencebygning for nye bygninger med de gældende krav i tabel 3 i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273 og bruge dette som grundlag for at fastsætte de foranstaltninger/pakker/varianter, der skal indberettes i henhold til tabel 4 og 5 i nævnte bilag.

4. IDENTIFIKATION AF ENERGIEFFEKTIVITETSFORANSTALTNINGER, FORANSTALTNINGER BASERET PÅ VEDVARENDE ENERGI OG/ELLER PAKKER OG VARIANTER AF SÅDANNE FORANSTALTNINGER FOR HVER REFERENCEBYGNING

I overensstemmelse med bilag VII til direktiv (EU) 2024/1275 og punkt 2 i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal medlemsstaterne definere energieffektivitetsforanstaltninger, der skal anvendes på de etablerede referencebygninger. I overensstemmelse med afsnit 3, punkt 2, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 bør medlemsstaterne også medtage foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder i beregningerne, også i overensstemmelse med de mål og krav, der er fastsat i henhold til andre direktiver (f.eks. Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2018/2001 ([5])). Disse foranstaltninger kan omfatte de teknologier, der er nævnt i betragtning 22 til direktiv (EU) 2024/1275, f.eks. solvarme, geotermisk energi, solceller, varmepumper, vandkraft og biomasse, men også vedvarende energi fra VE-fællesskaber, effektiv fjernvarme og fjernkøling samt energi fra andre kulstoffrie kilder.

Desuden kan foranstaltninger, der omfatter en bygningsdel (dvs. en teknisk bygningsinstallation eller en del af klimaskærmen, som defineret i artikel 2, nr. 17), i direktiv (EU) 2024/1275), påvirke den energimæssige ydeevne for en anden bygningsdel. F.eks. påvirker klimaskærmens isoleringsgrad bygningsinstallationernes kapacitet og dimensioner. Der bør tages højde for dette samspil mellem forskellige foranstaltninger, når pakker/varianter defineres.

Det anbefales derfor, at foranstaltningerne kombineres i pakker og/eller varianter, eftersom fornuftige kombinationer af foranstaltninger kan skabe synergieffekter, som giver bedre resultater end individuelle foranstaltninger (med hensyn til totalomkostninger og energimæssig ydeevne). Varianter er defineret i artikel 2, nr. 21), i delegeret forordning (EU) 2025/2273.

Selv om det derfor kan være vanskeligt at trække en præcis linje mellem en pakke af foranstaltninger og en variant, er det klart, at varianten henviser til et komplet sæt løsninger, der er nødvendige for at opfylde eksisterende standarder for bygninger med høj ydeevne osv. Varianter kan omfatte veletablerede koncepter, der anvendes til at opføre f.eks. en certificeret miljømærket bygning eller et passivhus, eller ethvert andet sæt foranstaltninger, der er indført for at opnå en meget høj energieffektivitet. Det skal imidlertid bemærkes, at omkostningsoptimeringsmetodens formål er at sikre en fair konkurrence mellem de forskellige teknologier, og at dette formål ikke er begrænset til beregning af totalomkostningerne ved allerede etablerede og anerkendte pakker/varianter.

Inden for en pakke/variant af foranstaltninger kan omkostningseffektive effektivitetsforanstaltninger ledsages af andre foranstaltninger, der endnu ikke er omkostningseffektive, men som kan bidrage væsentligt til primærenergibesparelser og emissionsbesparelser i det samlede bygningskoncept. Den samlede pakke skal stadig give flere gevinster end omkostninger i hele bygningens eller bygningsdelens levetid.

([5]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2018/2001 af 11. december 2018 om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder (EUT L 328 af 21.12.2018, s. 82, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj).

Jo flere pakker/varianter der anvendes (og variationer af foranstaltningerne i den vurderede pakke), jo mere nøjagtigt bliver det beregnede omkostningsoptimale niveau ved den opnåelige ydeevne.

Fastlæggelsen af de endeligt valgte pakker/varianter vil sandsynligvis foregå i en løbende proces, hvor den indledende beregning af de valgte pakker/varianter afdækker behovet for at tilføje yderligere pakker, så det kan konstateres, hvor der præcist forekommer pludselige »spring« i totalomkostningerne, og hvorfor. Derfor kan det være nødvendigt at definere en tillægspakke for at afdække, hvilken teknologi der er skyld i de højere totalomkostninger.

Til beskrivelsen af hver pakke/variant skal der bruges oplysninger om den energimæssige ydeevne. Tabel 3 i indberetningsskabelonen, der er knyttet som bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273, giver et overblik over det grundlæggende sæt tekniske parametre, der er nødvendige for at foretage en beregning af den energimæssige ydeevne. Det skal understreges, at tabel 3 kun vedrører beregningen for referencebygningen, og at det derfor, som nævnt i kapitel 3 i disse retningslinjer, ikke er nødvendigt at indberette alle parametre i tabel 3 for de vurderede foranstaltninger/pakker/varianter. I tabel 5 foretages den syntetiske indberetning af foranstaltninger/pakker/varianter. Som nævnt i bilag III til delegeret forordning (EU) 2025/2273 kan indberetningen begrænses til de vigtigste foranstaltninger/pakker, men det samlede antal gennemførte gentagelser bør angives.

Når medlemsstaterne fastsætter deres nationale beregningsmetode, anbefales det, at de sikrer, at rækkefølgen af foranstaltninger/pakker/varianter ikke foregriber resultatet. Medlemsstaterne bør altså forsøge at undgå at fastlægge regler, hvorefter en given foranstaltning på klimaskærmen altid anvendes først, og en anden foranstaltning i en bygningsinstallation først derefter er tilladt.

4.1 **Energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder (og pakker og varianter heraf), der kan overvejes**

Mange foranstaltninger kan overvejes som udgangspunkt for etablering af foranstaltninger/pakker/varianter i forbindelse med beregningen. Nedenstående liste er ikke udtømmende. Det kan heller ikke antages, at alle foranstaltninger vil være lige velegnede i forskellige nationale og klimatiske sammenhænge.

På baggrund af artikel 11 i direktiv (EU) 2024/1275 og dets definition af en nulemissionsbygning (»ZEB«) skal der også medtages foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder i beregningerne. En nulemissionsbygning må ikke forårsage direkte CO_2-emissioner på stedet fra fossile brændsler, og dens driftsrelaterede drivhusgasemissioner skal overholde en maksimumstærskel, der er fastsat på medlemsstatsniveau. Dette skal afspejles i beregningerne af det omkostningsoptimale niveau, navnlig ved fastlæggelsen af foranstaltninger for nye bygninger. Installationen af en kedel til fossilt brændsel kan f.eks. ikke indgå i beregningen af det omkostningsoptimale niveau for nye nulemissionsbygninger, da den ikke opfylder kravene i artikel 11 i nævnte direktiv.

Desuden vil indførelsen af overvejelser om GWP i hele livscyklussen også tilskynde til, at bygge- og produktkrav baseres på bæredygtigheds- og cirkularitetsprincipper, selv om beregningen af GWP ikke er obligatorisk i beregningen af det omkostningsoptimale niveau. I overensstemmelse med artikel 7, stk. 5, skal medlemsstaterne senest den 1. januar 2027 offentliggøre og meddele Kommissionen en køreplan med nærmere angivelse af indførelsen af grænseværdier for det samlede kumulative GWP i hele livscyklussen for alle nye bygninger og fastsætte mål for nye bygninger fra 2030 under hensyntagen til en gradvis nedadgående tendens. Dette kan have indflydelse på, hvordan referencebygninger for nye bygninger og deraf følgende foranstaltninger/pakker/varianter angives i beregningen af det omkostningsoptimale niveau. Referencebygningerne og de deraf følgende foranstaltninger/pakker/varianter bør med andre ord ideelt set være i overensstemmelse med ambitionsniveauet for grænseværdierne og målene for GWP i hele livscyklussen.

Nye krav skal afspejles i de teknologipakker og foranstaltninger, der vurderes i beregningerne af det omkostningsoptimale niveau, f.eks. med hensyn til udbredelse af solenergi (artikel 10 i direktiv (EU) 2024/1275) og indeklimakvalitet (hvilket omfatter både indendørs termisk komfort om vinteren og om sommeren ([6]) samt indendørs luftkvalitet).

([6]) F.eks. skal der tages nøje hensyn til problemer med overophedning, når teknologipakker evalueres, og krav fastsættes. Nogle bygningsreglementer kan være udformet til at holde varmen inde og kulden ude. Dog kan det være nødvendigt at indføre nye elementer i betragtning af det stadigt varmere klima. Dette hænger også sammen med kravet om, at rammen for sammenligningsmetoden skal muliggøre, at der tages hensyn til udendørs klimaforhold og deres fremtidige ændringer ifølge de bedste tilgængelige klimafremskrivninger, herunder hede- og kuldebølger.

Anvendelsen af præfabrikerede løsninger og byggemetoder uden for byggepladsen kan overvejes ved fastlæggelsen af pakkerne og bør, hvis det overvejes, nøje afspejles i evalueringen af de relevante omkostningskategorier.

Følgende liste har til formål at give en indikation af mulige foranstaltninger, der kan overvejes.

Bygningens klimaskærm og bærende konstruktion:

— Samlet mur-/vægkonstruktion i nye bygninger eller ekstra isoleringssystemer i eksisterende mure/vægge ([7]).

— Samlet tagkonstruktion i nye bygninger eller ekstra isolering i eksisterende tage.

— Alle dele af isoleringsplader/batts i isolering i nye bygninger eller ekstra isolering i eksisterende pladesystemer

— Alle dele af gulvkonstruktionen i stueetagen og fundamentet (som er anderledes end referencebygningens konstruktion) eller ekstra isolering i eksisterende gulvkonstruktion.

— Øget termisk inerti ved anvendelse af byggematerialer med høj termisk masse indvendigt i bygningerne.

— Øget energieffektivitet for døre og vinduer (bedre indramning af døre og vinduer, lavere U-værdi, f.eks. ved brug af dobbeltlagsruder eller trelagsruder med lavemissionsbelægning osv.).

— Bedre solafskærmning for at mindske risikoen for overophedning om sommeren (fastmonteret eller mobil, manuelt eller automatisk betjent eller solfilm på vinduerne).

— Bedre lufttæthed (maksimal lufttæthed svarende til den aktuelle teknologiske udvikling).

— Bygningens orientering og eksponering for sollys (kun for nye bygninger).

— Ændring af forholdet mellem klare og uigennemsigtige overflader (optimeret forhold mellem glas og mur i facaden)

— Åbninger til natventilation (tværventilation eller udsugning)

Installationer:

— Installation af varmesystemer (f.eks. baseret på produktion af vedvarende energi såsom varmepumper, solvarme, bioenergi eller fjernvarme- og fjernkølingssystemer).

— Forbedring af varmesystemer (også for at muliggøre drift ved lavere temperaturniveauer).

— Installation af lavtemperatur-varmedistributionssystemer.

— Overvågnings- og målerudstyr til temperaturstyring af rum- og vandtemperatur.

— Installation eller forbedring af varmtvandsforsyningssystem.

— Installation eller forbedring af ventilation (mekanisk med varmegenvinding, naturlig, balanceret mekanisk, udsugning, entalpi-varmevekslere).

— Installation eller forbedring af kølesystem med aktiv køler eller hybridteknologi (f.eks. jordvarmeveksler eller køler).

([7]) Sædvanligvis varieres isoleringens tykkelse trinvis og gradvis. Der vil normalt være en maksimal tykkelse, der gælder for hver bygningsdel. Der bør tages hensyn til den tilhørende U-værdi, som kræves og anbefales i national lovgivning og nationale tekniske standarder. Der kan anvendes isolering inde eller ude eller på begge sider på forskellige steder inde i væggene (risikoen for kondensdannelse på indvendig eller udvendig side bør mindskes). Der bør lægges vægt på at minimere termiske broer.

— Effektivt belysningssystem.

— Automatiske lysstyringssystemer (f.eks. passende opdeling i zoner, tilstedeværelsesdetektering og dagslyssensorer).

— Installation af energilagringssystemer.

— Installation eller forbedring af solcelleanlæg, også i kombination med energilagringssystemer og styringssystemer for at maksimere den lokale anvendelse af produceret elektricitet og fleksibiliteten på efterspørgselssiden.

— Ændring af energibærer til en installation.

— Ændring af pumper og ventilatorer.

— Isolering af rør.

— Bygningsautomatiserings- og kontrolsystemer.

— Varmtvandsbeholder eller gennemstrømningsvandvarmer med forskellige bærere, kan kombineres med solvarme.

— Solvarmeanlæg (og -køleanlæg)

— Intensiv natventilation (for ikke-beboelsesbygninger med massive konstruktioner og kun under visse klimaforhold).

— Mikrokraftvarmeanlæg med forskellige energibærere.

— Bemærk: Vedvarende energi produceret i nærheden (f.eks. gennem kraftvarme, fjernvarme og fjernkøling) kan kun tages i betragtning, når der er en klar forbindelse mellem energiproduktionen og en bestemt bygnings energiforbrug.

Etablerede varianter:

— Eksisterende pakker/varianter såsom nationale miljømærker og andre etablerede lavenergibygninger, f.eks. passivhuse.

4.2 **Metoder til nedbringelse af antallet af kombinationer og dermed beregninger**

En af de største udfordringer ved beregningsmetoden er på den ene side at sikre, at alle foranstaltninger med en mulig indvirkning på en bygnings primære eller endelige energiforbrug og dens energimæssige ydeevne, hvis det er relevant, tages i betragtning, og at beregningsarbejdet på den anden side skal være til at håndtere og stå i et rimeligt forhold til formålet. Anvendelse af flere varianter på flere referencebygninger kan hurtigt resultere i tusindvis af beregninger. Testkørsler udført for Kommissionen har imidlertid vist, at antallet af pakker/varianter, der beregnes og anvendes på hver referencebygning, bestemt ikke bør være lavere end ti plus referencetilfældet (før pakker/varianter anvendes).

Der kan anvendes forskellige teknikker med henblik på at begrænse antallet af beregninger, herunder teknikker baseret på støtte fra digitale værktøjer og kunstig intelligens. Databasen over energieffektivitetsforanstaltninger kan f.eks. udformes som en matrix, hvori teknologier, der gensidigt udelukker hinanden, udelades, så antallet af beregninger minimeres. En varmepumpe til rumopvarmning skal f.eks. ikke vurderes i kombination med et fjernvarmeanlæg til rumopvarmning, da de to løsninger udelukker hinanden og ikke supplerer hinanden. De eventuelle energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder (og pakker/varianter heraf) kan præsenteres i en matrix, og umulige kombinationer fjernes.

Normalt ville de mest repræsentative teknologier i et givet land vedrørende en given referencebygning blive angivet øverst. Anerkendte varianter af det overordnede niveau for energimæssig ydeevne bør overvejes her som en pakke af løsninger, som opfylder det forventede mål, udtrykt som et sæt kriterier, der skal opfyldes, herunder samlet primærenergi fra vedvarende og ikkevedvarende energikilder og energimæssig ydeevne.

Stokastiske metoder til beregning af energimæssig ydeevne kan anvendes til at præsentere virkningerne af bestemte foranstaltninger og kombinationer heraf. Heraf kan der udledes et begrænset antal kombinationer af de mest lovende foranstaltninger.

4.3 **Indeklimakvalitet og andre komfortrelaterede spørgsmål**

Som fastsat i afsnit 2, punkt 6, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal de foranstaltninger, der anvendes til beregningerne, opfylde de grundlæggende krav til byggevarer, som fastsat i Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2024/3110 ([8]) samt kravene til indeklimakvalitet som defineret i artikel 2, nr. 66), i direktiv (EU) 2024/1275. Desuden bør processen for beregningen af det omkostningsoptimale niveau udformes på en sådan måde, at forskelle i indeklimakvalitet (temperatur, fugtighed, ventilationshastighed og tilstedeværelse af forurenende stoffer) gøres gennemsigtige. En foranstaltning kan også udelukkes fra den nationale beregning og fastsættelse af krav, hvis den har en alvorlig skadelig indvirkning på indeklimakvalitet eller andre aspekter.

Med hensyn til indendørs luftkvalitet fastsættes der f.eks. normalt en minimumsluftudskiftningshastighed. Den fastsatte ventilationshastighed kan afhænge af og variere med typen af ventilation (naturlig udsugning eller balanceret ventilation) og skal desuden afspejle kravene i artikel 5, stk. 1, artikel 7, stk. 6, og artikel 8, stk. 3, i direktiv (EU) 2024/1275.

Med stigningen i de globale temperaturer vil foranstaltninger til at reducere indetemperaturer gennem design (f.eks. ved at justere facadens orientering for at mindske direkte sollys, anvende udvendig afskærmning og benytte naturlig ventilation) blive stadig vigtigere. Disse elementer har en betydelig indvirkning på forholdene indendørs og dermed på indeklimakvaliteten. Med hensyn til niveauet for sommerkomfort anbefales det, især til sydlige klimaforhold, bevidst bl.a. at medregne passiv køling, som kan opnås i kraft af en passende bygningskonstruktion. Beregningsmetoden ville i så fald blive udformet, så der tages højde for risikoen for overopvarmning og behovet for et aktivt kølesystem i hver foranstaltning/pakke/variant. Vejledning om udvælgelse, gennemførelse, idriftsættelse og drift af passive og aktive kølesystemer med henblik på at opretholde komfort og energieffektivitet gives f.eks. af IEA EBC Annex 80 ([9]) og REHVA ([10]).

Delegeret forordning (EU) 2025/2273 indeholder i bilag II en henvisning til data om varmegraddage og kølegraddage, der offentliggøres årligt af Eurostat ([11]), samt til de fremtidige fremskrivninger af varmegraddage og kølegraddage, som Kommissionen har udarbejdet, og som medlemsstaterne kan anvende i deres beregninger for at tage hensyn til udendørs klimaforhold og deres fremtidige ændringer i overensstemmelse med de bedste tilgængelige klimafremskrivninger, herunder hede- og kuldebølger. Der kan også anvendes andre relevante kilder. Medlemsstaterne har fleksibilitet med hensyn til, om de vil medtage klimadatafremskrivninger i deres beregninger, og hvordan de vil gøre det ([12]). En følsomhedsanalyse kan anvendes til at vurdere virkningerne af at inddrage fremtidige klimaændringer i beregningen.

Kommissionens vejledning om tekniske bygningsinstallationer, indeklimakvalitet og inspektioner ([13]) indeholder oplysninger om, hvordan en hedebølge defineres, og hvordan ekstreme klimahændelser kan håndteres i designfasen for en bygning, og den indeholder indikatorer for passiv overlevelsesevne over for hedebølger og ekstrem udendørs luftforurening. Indikatorerne for termisk komfort kan bruges i designfasen til at optimere bygningen ved hjælp af passive foranstaltninger (såsom solafskærmning, krydsventilation og filtrering). Hvis grænserne ikke overholdes under designfasen, har bygningen muligvis ikke den passive evne til at modstå en ekstrem hændelse og kan kræve aktive foranstaltninger mod ekstreme udendørsforhold (f.eks. aktive kølesystemer, ventilatorer og luftrensning). Disse betragtninger kan også tages i betragtning for at udpege de foranstaltninger/pakker, der skal vurderes i beregningerne af det omkostningsoptimale niveau for at sikre de krævede niveauer for indeklimaets kvalitet.

([8]) Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2024/3110 af 27. november 2024 om fastlæggelse af harmoniserede regler for markedsføring af byggevarer og om ophævelse af forordning (EU) nr. 305/2011 (EUT L, 2024/3110, 18.12.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3110/oj).

([9]) Det Internationale Energiagentur. Resilient Cooling of Buildings Technology Profiles Report (Annex 80). Energy in Buildings and Communities Technology Collaboration Programme, maj 2024.

([10]) Resilient Cooling Design Guidelines, REHVA.

([11]) https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_chdd_a/default/table?lang=en&category=nrg.nrg_chdd.

([12]) Fremskrevne data kan f.eks., gennemsnitsberegnes på grundlag af den anslåede levetid for de analyserede bygninger eller en fremadrettet periode af kortere varighed.

([13]) Bilag 10 til Kommissionens meddelelse – Vejledning om nye og væsentligt ændrede bestemmelser i det omarbejdede direktiv (EU) 2024/1275 om bygningers energimæssige ydeevne (EUT C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

5. BEREGNING AF DET SAMLEDE PRIMÆRENERGIFORBRUG OG DEN EMISSIONSMÆSSIGE YDEEVNE SOM FØLGE AF ANVENDELSEN AF SÅDANNE FORANSTALTNINGER OG PAKKER AF FORANSTALTNINGER PÅ EN REFERENCEBYGNING

Målet med beregningsproceduren er at fastslå det årlige samlede energiforbrug i form af samlet primærenergi, som omfatter energiforbrug til opvarmning, køling, ventilation, varmt vand og belysning. Den primære reference hertil er bilag I til direktiv (EU) 2024/1275, som også gælder fuldt ud for rammen for beregning af det omkostningsoptimale niveau. Medlemsstaterne kan også henvise til vejledningen om metoden til beregning af energimæssig ydeevne, herunder om beregning af gennemsigtige bygningsdele ([14]).

Det anbefales, at medlemsstaterne anvender de centrale europæiske standarder for bygningers energimæssige ydeevne, nemlig (EN) ISO 52000-1, (EN) ISO 52003-1, (EN) ISO 52010-1, (EN) ISO 52016-1, (EN) ISO 52018-1, (EN) ISO 52120-1, EN 16798-1 og EN 17423 eller dokumenter, der træder i stedet herfor.

I disse retningslinjer anvendes følgende udtryk og definitioner:

Definitioner vedrørende energimæssig ydeevne som anvendt i (EN) ISO 52000-1:

— **Energikilde:** kilde, hvorfra brugbar energi kan udvindes enten direkte eller gennem en omdannelses- eller transformationsproces.

— **Energibærer:** stof eller fænomen, som kan bruges til at frembringe mekanisk arbejde eller varme eller til at drive kemiske eller fysiske processer.

— **Systemgrænse:** grænsen uden om alle områder forbundet med bygningen (både inden for og uden for bygningen), hvor der forbruges eller produceres energi.

— **Energibehov til opvarmning eller køling:** varmemængde, der skal leveres til eller trækkes ud af et klimatiseret lokale for at opretholde den tilsigtede temperatur i et givet tidsrum

— **Energibehov til varmt brugsvand:** varmemængde, der skal overføres til den nødvendige mængde brugsvand for at varme det op fra den kolde temperatur i forsyningsnettet til den indstillede leveringstemperatur på leveringsstedet

— **Energiforbrug til ventilation:** tilførsel af elektrisk energi til ventilationssystemet med henblik på lufttransport og varmegenvinding (ikke inklusive energitilførsel til forvarmning af luft)

— **Energiforbrug til belysning:** tilførsel af elektrisk energi til belysningsinstallationen

— **Energi fra vedvarende energikilder:** energi fra vedvarende ikke-fossile kilder i form af: vindkraft, solenergi, aerotermisk energi, geotermisk energi, hydrotermisk energi og havenergi, vandkraft, biomasse, lossepladsgas, gas fra spildevandsanlæg og biogas.

— **Leveret energi:** energi, udtrykt pr. energibærer, leveret til de tekniske bygningsinstallationer hen over vurderingsgrænsen med henblik på at dække de anvendelser, der tages i betragtning (opvarmning, køling, ventilation, varmt brugsvand, belysning, apparater osv.), eller producere den eksporterede energi.

— **Eksporteret energi:** energi, oplyst for hver energibærer, der leveres af den tekniske bygningsinstallation hen over systemgrænsen og anvendes uden for systemgrænsen.

— **Primærenergi:** energi, som ikke har gennemgået nogen omdannelses- eller transformationsproces. Primærenergi dækker både ikkevedvarende energi og vedvarende energi. Hvis begge medregnes, kan resultatet kaldes samlet primærenergi.

— **CO_2-emissionsfaktor:** for en given energibærer den mængde CO_2, der udledes til atmosfæren pr. leveret energienhed. CO_2-emissionskoefficienten kan også omfatte de tilsvarende emissioner af andre drivhusgasser (f.eks. metan).

([14]) Bilag 10 til Kommissionens meddelelse – Vejledning om nye og væsentligt ændrede bestemmelser i det omarbejdede direktiv (EU) 2024/1275 om bygningers energimæssige ydeevne (EUT C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

I henhold til afsnit 3 i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 omfatter beregningen af den energimæssige ydeevne først beregningen af det endelige energibehov til opvarmning og køling, derefter det endelige energibehov til alle typer energiforbrug og sidst det primære energiforbrug. Det betyder, at beregningen bevæger sig i retning fra behovet til kilden (dvs. fra bygningens energibehov til den samlede primærenergi). Elektriske installationer (f.eks. belysning, ventilation og hjælpesystemer) og varmeinstallationer (opvarmning, køling og varmt brugsvand) vurderes separat inden for bygningens grænser. Endelig beregnes den emissionsmæssige ydeevne.

Energiproduktion på stedet ved hjælp af lokalt tilgængelige vedvarende energikilder (f.eks. omgivende varme, geotermisk varme, solvarme, solceller osv.) ([15]) fortrænger leveret energi fra nettet, som ellers ville blive anvendt, og mindsker bygningens indvirkning på energinettet. I henhold til afsnit 3, punkt 3, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal vedvarende energi, der produceres på stedet og anvendes til egne formål til tjenester forbundet med bygningers energimæssige ydeevne (»EPB-tjenester«, jf. artikel 2, nr. 56), i direktiv (EU) 2024/1275), ikke medregnes i beregningen af primærenergiforbruget. For at gøre dette kan primærenergifaktoren for vedvarende energikilder på stedet ganges med en faktor med værdien 0 ved beregningen af primærenergiforbruget. Denne tilgang er i overensstemmelse med vejledningen om bilag I til direktiv (EU) 2024/1275 ([16]). Dette gør det muligt at synliggøre fordelene ved at bruge vedvarende energi på stedet både for den enkelte bygning og for bygningen som en del af det større energisystem. For omgivende varme anerkendes det også, at dette er gratis og ikke skadeligt primærenergiforbrug, og at eventuelle ineffektiviteter i denne sammenhæng indregnes i den primære energi, der er nødvendig for at drive varmepumpen.

I henhold til metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau gør denne tilgang det også muligt at udtrykke alle energianvendelser med en enkelt indikator for den samlede primærenergi. De aktive teknologier baseret på vedvarende energi vil således komme i direkte konkurrence med efterspørgselssidens løsninger, og formålet og hensigten med beregningen af omkostningsoptimale niveau er at identificere den løsning, der indebærer de laveste totalomkostninger uden at diskriminere eller begunstige en bestemt teknologi.

Hvis en medlemsstat klart ønsker at undgå risikoen for, at aktive anlæg baseret på vedvarende energi (f.eks. installation af et solcelleanlæg) erstatter foranstaltninger til reduktion af energiefterspørgslen (f.eks. forbedring af klimaskærmen eller installation af mere effektive tekniske bygningsinstallationer) i overensstemmelse med princippet om »energieffektivitet først«, kan beregningen af det omkostningsoptimale niveau foretages i trin, der gradvist udvider systemgrænsen: energibehov, leveret energi og samlet primærenergi. Dermed bliver det tydeligt, hvordan hver foranstaltning/pakke af foranstaltninger bidrager til bygningens energiforsyning med hensyn til omkostninger og energi.

Den vedvarende energi, der eksporteres til elnettet, kan fratrækkes det samlede primærenergiforbrug i overensstemmelse med bilag I til direktiv (EU) 2024/1275. Når den energi, der eksporteres til elnettet, fratrækkes det samlede primærenergiforbrug, bør der anvendes en maksimal primærenergifaktor på 1 og helst en primærenergifaktor, der afspejler nettab (f.eks. 0,95 eller 0,90). Hvis den samme primærenergifaktor anvendes for elnettet, overvurderes den energi, som bygningen eksporterer til elnettet, hvilket fører til forskelsbehandling.

Produktion på stedet giver fordele, selv når den producerede energi ikke anvendes til EPB-tjenester til eget brug. Metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau bør gøre det muligt at tage hensyn til sådanne fordele. Energi, der forbruges i bygningens lokaler til andre anvendelser på stedet (herunder apparater, diverse og supplerende belastninger eller ladestandere til elektromobilitet), kan derfor tages i betragtning ved beregningen af den samlede primærenergi, som beskrevet i vejledningen til bilag I til direktiv (EU) 2024/1275. Med henblik på beregningen kan energi, der produceres på stedet og anvendes til ikke-EPBD-anvendelser, medregnes, som om den var blevet eksporteret, selv om medlemsstaterne kan anvende en primærenergifaktor eller vægtningsfaktor, der afspejler fraværet af netdistributionstab (dvs. en primærenergifaktor på 1 i stedet for en primærenergifaktor på 0,90, der anvendes ved eksport af elektricitet). Energi, der produceres på stedet og anvendes til ikke-EPBD-anvendelser, kan også tages i betragtning for realistisk at fastslå den andel af vedvarende energi på stedet (f.eks. solcelleproduktion), der faktisk er til rådighed til eget brug, og for at få en mere realistisk andel af den eksporterede energi. Energiomkostningsbesparelsen (se afsnit 6.12 i disse retningslinjer) i form af reduktion af den elektricitet, der leveres fra nettet til andre anvendelser på stedet, kan også tages i betragtning i de økonomiske fordele ved den (fuldt ud overvejede) investering i systemet til produktion af vedvarende energi på stedet (f.eks. solcelleanlæg).

([15]) Produktion af vedvarende energi på stedet kan være omgivende varme til varmepumper, energi fra solvarme og solceller eller andre løsninger (f.eks. energi fra vind- eller mikrovandturbiner installeret på stedet, selv om disse løsninger er ret sjældne). Bemærk, at energien fra generatorer på stedet baseret på bioenergi er en sekundær energibærer, da primærenergibæreren (f.eks. fast biomasse, biogasser eller biobrændsler) leveres fra kilder uden for bygningens område.

([16]) Bilag 10 til Kommissionens meddelelse – Vejledning om nye og væsentligt ændrede bestemmelser i det omarbejdede direktiv (EU) 2024/1275 om bygningers energimæssige ydeevne (EUT C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

For realistisk at bestemme den vedvarende energiproduktion på stedet, herunder andelen af egetforbrug og eksporteret energi, skal der i henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 anvendes modellering på grundlag af måneder, timer eller derunder (med justering af sidstnævnte, f.eks. ved at tage hensyn til månedlige korrektionsfaktorer). Beregningsintervaller pr. time eller derunder anses for at være den foretrukne løsning på grund af større nøjagtighed. Hvis der imidlertid anvendes et månedligt beregningsinterval, skal det justeres for at afspejle de dynamiske effekter, der opstår i beregninger pr. time (f.eks. gennem månedlige kalibreringsfaktorer, som er resultatet af referenceberegninger pr. time).

For at opnå pålidelige resultater anbefales det:

— at definere beregningsmetoden klart, også i henseende til nationale love og regler

— at udarbejde en klar definition af de systemgrænser, der er fastlagt for vurderingen af energimæssig ydeevne

— at foretage beregningerne ved at inddele året i en række beregningstrin (f.eks. måneder, timer) at udføre beregningerne for hvert trin ved hjælp af trinafhængige værdier og opsummere energiforbruget for alle trin over året

— at vurdere energibehovet til varmt vand ifølge fremgangsmåden i EN 12831-3:2017

— at vurdere energiforbruget til belysning med den hurtige metode, der foreslås i standard EN 15193-1:2017 +A1:2021, eller mere detaljerede beregningsmetoder

— at anvende standard EN 16798-5-1+2:2017 som reference ved beregning af energiforbruget til ventilation

— i relevant omfang at tage hensyn til virkningen af integrerede kontroller ved kombination af flere systemers kontrolforanstaltninger i overensstemmelse med EN 52120.

Med hensyn til energibehovet til opvarmning og køling udgør bygningens og dens installationers energibalance grundlaget for proceduren. I henhold til EN ISO 52016-1 består beregningsproceduren af følgende trin:

(1) valg af beregningsmetode

(2) definition af grænser og termiske områder i bygningen

(3) definition af indvendige forhold og eksterne databidrag (vejret)

(4) beregning af energibehovet for hver tidsenhed og i hvert område

(5) subtraktion fra energibehovet af genvundne tab fra installationen

(6) hensyntagen til samspil mellem områder og/eller installationer.

Til det første og sidste trin foreslås der forskellige metoder i CEN-standarderne:

(1) en fuldt beskrevet månedsbaseret næsten statisk beregningsmetode

(2) en fuldt beskrevet simpel timebaseret dynamisk beregningsmetode (»simple hourly method«).

For at opnå pålidelige resultater i forbindelse med metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau anbefales det at:

— udføre beregningerne ved hjælp af en dynamisk metode eller en dynamisk beregningsmetode på timebasis

— definere betingelser for systemgrænser og mønstre for brug af referencer i overensstemmelse med beregningsprocedurerne, som ensrettes for alle beregningsserier vedrørende en bestemt referencebygning

— angive kilden til de anvendte vejrdata og anvende fremtidige klimadatafremskrivninger

— definere termisk komfort som indendørs operativ temperatur (f.eks. 20 °C om vinteren og 26 °C om sommeren), fugtighedsniveauer og mindste luftudskiftningshastighed samt mål, udtrykt for alle beregningsserier for en bestemt referencebygning.

Følgende forslag kan også følges:

— anvende en holistisk tilgang til at se på samspillet mellem en bygning og dens installationer

— kontrollere dagslysstrategierne (med naturligt lys) ved hjælp af dynamisk simulering

— vise elforbruget til andre anvendelser på stedet såsom apparater, stikbelastninger og, hvis relevant, opladning af elektriske køretøjer, især i forbindelse med produktion af vedvarende energi på stedet, og tage hensyn til de tilknyttede fordele

— vise den energi, der produceres på stedet, både til eget forbrug og eksporteret energi (herunder lagret)

— overveje fordelene ved tovejsopladning og netfleksibilitet (hvis det er relevant).

For at beregne energiforbruget til rumopvarmning, varmt vand og rumkøling og energiproduktionen (termisk og elektrisk) fra vedvarende energikilder er det nødvendigt at karakterisere installationernes sæsonbestemte effektivitet eller at anvende dynamisk simulering. Følgende CEN-standarder kan bruges som reference:

— rumopvarmning: EN 15316-1, EN 15316-2-1, EN 15316-4-1 og EN 15316-4-2

— varmt vand: EN 15316-3

— klimaanlæg: EN 16798-9+13+14

— termisk energi baseret på vedvarende energikilder: EN 15316-4-3

— kraftvarmesystemer: EN 15316-4-4

— fjernvarme og storvolumensystemer: EN 15316-4-5.

Fjernvarme og fjernkøling og decentral energiforsyning kan behandles på samme måde som elforsyning fra kilder uden for systemgrænsen, som dermed ville blive tillagt en bestemt primærenergifaktor. Fastlæggelsen af disse primærenergifaktorer ligger uden for disse retningslinjers anvendelsesområde og skal ske særskilt.

Ved beregning af vedvarende og ikkevedvarende primærenergi bør de nyeste nationale omregningsfaktorer anvendes. Omregningsfaktorer bør være fremadskuende i overensstemmelse med punkt 2 i bilag I til direktiv (EU) 2024/1275.

Beregningseksempel:

Eksemplet omhandler en kontorbygning beliggende i Bruxelles med følgende årlige energibehov:

— 20 kWh/m² pr. år til rumopvarmning

— 5 kWh/m² pr. år til varmt brugsvand

— 35 kWh/m² pr. år til rumkøling

og med følgende årlige energiforbrug:

— 7 kWh/m² pr. år el til ventilation

— 10 kWh/m² pr. år el til belysning.

Bygningen er tilsluttet et fjernvarmesystem (til rumopvarmning og varmt brugsvand) med en samlet sæsonbestemt effektivitet på 95 %. Om sommeren bruges et mekanisk køleanlæg: Den sæsonbestemte effektivitet i hele køleanlægget (produktion, distribution, emission og styring) er 250 %. Installerede solfangere leverer termisk energi til varmt brugsvand på 3 kWh/m² pr. år, og et solcelleanlæg leverer 15 kWh/m² pr. år, hvoraf 6 kWh/m² pr. år anvendes i bygningen til EPB-tjenester, og 9 kWh/m² pr. år eksporteres til elnettet. Der antages en samlet primærenergifaktor på 1,8 for netelektricitet, 1,0 for eksporteret elektricitet og 1,1 for fjernvarme. Der antages CO_2-emissionsfaktorer på 220 g/kWh for fjernvarme og 180 g/kWh for elektricitet.

Når egenforbrugt solcelleenergi på stedet medregnes i den leverede energi, skal primærenergifaktoren ved beregning af primærenergi ganges med en korrektionsfaktor på 0, så k x primærenergifaktor = 0.

Eksempel på energiberegningsresultater:

— energiforbruget til rumopvarmning er 21 kWh/m² pr. år: 20 / 0,95

— energiforbruget til varmt brugsvand fra solvarmeanlæg på stedet er 3 kWh/m² pr. år

— energiforbruget til varmt brugsvand fra fjernvarme er 2,1 kWh/m² pr. år: (5 – 3) / 0,95

— elektrisk energiforbrug til rumkøling er 14 kWh/m² pr. år: 35 / 2,5

— leveret fjernvarmeenergi er 23,1 kWh/m² pr. år: 21 + 2,1

— leveret elektricitet fra nettet er 25 kWh/m² pr. år: 7 + 10 + 14 – 6

— elektricitet fra solcelleanlæg på stedet, der anvendes på stedet, er 6 kWh/m² pr. år

— samlet primærenergi (uden eksporteret energi) er 70,4 kWh/m² pr. år: 23,1 × 1,1 + 3 × (1 × 0) + 25 × 1,8 + 6 × (1 × 0)

— primærenergi forbundet med energi eksporteret til elnettet er 8,1 kWh/m² pr. år: 9 × 0,9

— samlet nettoprimærenergi (med eksporteret energi) er 62,3 kWh/m² pr. år: 70,4 – 8,1

— resultater vedrørende emission af drivhusgasser er 7,96 kg/m² pr. år): 23,1 × 220 + (25 – 9) × 180.

Eksempel, der omfatter andre anvendelser på stedet:

Solcelleanlægget leverer 15 kWh/m² pr. år, hvoraf 10 kWh/m² pr. år udnyttes i bygningen (6 til EPB-tjenester og 4 til andre anvendelser på stedet), og 5 kWh/m² pr. år eksporteres til elnettet:

— primærenergi forbundet med energi eksporteret til elnettet er 4,5 kWh/m² pr. år: 5 × 0,9

— samlet nettoprimærenergi er 61,9 kWh/m² pr. år: 70,4 – 4 – 4,5.

Fremadrettede primærenergi- og vægtningsfaktorer bør tages i betragtning i beregningerne for at tage behørigt hensyn til disse forløbskurver i energisystemerne, i overensstemmelse med de nationale energi- og klimaplaner ([17]). Der anbefales også konsekvent fremadrettede drivhusgasemissionsfaktorer. Medlemsstaterne har fleksibilitet med hensyn til, hvordan de afspejler det fremadrettede aspekt af sådanne faktorer eller forholdet til de nationale energi- og klimaplaner. Faktorerne bør defineres på passende vis på grundlag af beregningsperioden, f.eks. gennemsnitligt ved at tage hensyn til situationen i det første år af beregningen og de forventede fremskridt i hele bygningens levetid ([18]).

([17]) Dette er også i overensstemmelse med bilag I til direktiv (EU) 2024/1275, som kræver, at beregningen af primærenergi baseres på regelmæssigt ajourførte og fremadrettede primærenergifaktorer eller vægtningsfaktorer pr. energibærer. Yderligere oplysninger om disse faktorer findes i bilag 12 til Kommissionens meddelelse – Vejledning om nye og væsentligt ændrede bestemmelser i det omarbejdede direktiv (EU) 2024/1275 om bygningers energimæssige ydeevne (EUT C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

([18]) Dette er også i overensstemmelse med bilag I til direktiv (EU) 2024/1275, som kræver, at beregningen af primærenergi baseres på regelmæssigt ajourførte og fremadrettede primærenergifaktorer eller vægtningsfaktorer pr. energibærer. Yderligere oplysninger om disse faktorer findes i bilag 12 til Kommissionens meddelelse – Vejledning om nye og væsentligt ændrede bestemmelser i direktiv (EU) 2024/1275 (EUT C, C/2025/6438, 18.12.2025, ELI: http://data.europa.eu/eli/C/2025/6438/oj).

Medlemsstaterne kan beslutte, hvordan de vil anvende disse elementer, f.eks.:

— Medlemsstaterne kan beslutte at anvende en værdi for primærenergifaktor under hensyntagen til en femårig prognose i overensstemmelse med de nationale energi- og klimaplaner. Med denne værdi kan der tages hensyn til ændringer i værdien af forskellige primærenergifaktorer på kort og mellemlang sigt, hvilket er relevant for valget af systemer i brug.

— Medlemsstaterne kan beslutte at anvende en værdi for primærenergifaktor under hensyntagen til langsigtede prognoser (f.eks. 20 år) i overensstemmelse med de nationale energi- og klimaplaner ([19]). Denne værdi kan være nyttig for at tage hensyn til langsigtede ændringer i værdien af forskellige primærenergifaktorer i bygningens levetid. Gennemsnitsberegning (f.eks. aritmetisk eller vægtet gennemsnit) anbefales kraftigt i disse tilfælde for at undgå implicit at tage hensyn til bygningssektorens bidrag til den langsigtede reduktion af energiefterspørgslen og de dermed forbundne drivhusgasemissioner.

En følsomhedsanalyse kan også anvendes til at vurdere virkningerne af forskellige muligheder og identificere den mest relevante tilgang.

5.1 **Redegørelse for GWP i hele livscyklussen**

I henhold til artikel 6, stk. 2, i direktiv (EU) 2024/1275 kan medlemsstaterne tage hensyn til GWP (Global Warming Potential) i hele livscyklussen, når de beregner de omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne. Med henblik herpå kan de anvende en beregningsmetode i overensstemmelse med den EU-ramme, der vil blive fastsat i den delegerede retsakt (der skal vedtages senest den 31. december 2025) i henhold til artikel 7, stk. 3, i direktiv (EU) 2024/1275, og som er udformet med henblik på beregning af GWP for nye bygninger. For at beregne GWP i hele livscyklussen i forbindelse med eksisterende bygninger, der gennemgår renovering, kan medlemsstaterne frit tilpasse metoden efter behov eller anvende deres egen beregningsmetode i overensstemmelse med de relevante standarder.

For nye bygninger anbefales det kraftigt at henvise til EU-rammen, men der kan være behov for tilpasninger. Da fokus for øvelsen er sammenligningen af foranstaltninger/pakker/varianter (og ikke vurderingen af referencebygningens samlede GWP i hele livscyklussen), kan elementer, der er de samme for alle foranstaltninger/pakker/varianter, der vurderes for en bestemt referencebygning, udelades i GWP-beregningen (jordarbejder og fundament, omkostninger til trapper, omkostninger til elevatorer osv.). Dette er i overensstemmelse med overvejelserne i afsnit 6.2 i disse retningslinjer.

Den samlede primærenergi skal fortsat være den vigtigste indikator for fastlæggelsen af de omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne. Formålet med beregningen af det omkostningsoptimale niveau er at prioritere de foranstaltninger, der understøtter den bedste energimæssige ydeevne med de laveste totalomkostninger for den enkelte investor (finansielt perspektiv) og for samfundet (makroøkonomisk perspektiv). Hvis medlemsstaterne imidlertid vælger at tage hensyn til GWP i hele bygningens livscyklus ved beregningen af de omkostningsoptimale niveauer, bliver den emissionsmæssige ydeevne i løbet af bygningens livscyklus for forskellige foranstaltninger/pakker/varianter også relevant, f.eks. for at identificere yderligere krav vedrørende bygningens ydeevne i hele livscyklussen og/eller for at fastlægge de omkostningsoptimale niveauer ([20]).

For at opretholde et håndterbart antal foranstaltninger/pakker/varianter og for at fastholde det anbefalede fokus på energimæssig ydeevne kan medlemsstaterne vælge kun de muligheder, der ligger inden for det omkostningsoptimale interval (se f.eks. figur 4), og tage udgangspunkt i disse for at foretage yderligere beregning af GWP i hele livscyklussen, hvis de ønsker det. Der kan foretages en vurdering af yderligere parametre, der ikke direkte påvirker bygningens driftsrelaterede energi- og emissionsmæssige ydeevne, men som derimod har indflydelse på bygningens samlede GWP i hele livscyklussen (f.eks. type og mængde af materialer, der anvendes til at opnå det fastlagte omkostningsoptimale niveau, materialernes oprindelse, ressourcer anvendt til produktion og bortskaffelse, muligheder for genanvendelse og genbrug osv.). Resultaterne af dette yderligere trin kan bidrage til at fastsætte yderligere krav, også med hensyn til GWP i hele livscyklussen, udtrykt som $kgCO_2eq/(m^2)$, og yderligere rangordne de løsninger, der er udpeget i det omkostningsoptimale interval.

([19]) Der forventes vægtede gennemsnit i disse tilfælde, da en simpel anvendelse af den primærenergifaktor, der forventes i det sidste år af beregningen, indebærer en risiko for at forvride resultaterne og se bort fra udviklingen i de første år.

([20]) Som nævnt i afsnit 4.1 i disse retningslinjer kan medlemsstaterne tage hensyn til GWP i hele livscyklussen ved beregningen af de omkostningsoptimale niveauer for at sikre overensstemmelse, især med artikel 7, stk. 2 og 5, i direktiv (EU) 2024/1275.

I **makroøkonomiske beregninger** er det også muligt at medtage CO_2-omkostninger i hele livscyklussen i formlen for totalomkostningerne: Formlen henviser til driftsemissioner. Hvis en medlemsstat vælger at tage hensyn til GWP i hele livscyklussen ved beregningen af de omkostningsoptimale niveauer, kan omkostningerne ved drivhusgasemissioner imidlertid udvides til også at omfatte disse. I dette tilfælde kan medlemsstaterne have behov for yderligere arbejde for at fastlægge omkostningerne med henblik på at monetarisere emissionerne i hele livscyklussen, men de kan anvende de samme omkostninger, som de har brugt til at monetarisere de driftsrelaterede emissioner. Forskellene mellem perioden for beregning af totalomkostningerne i den omkostningsoptimale analyse (mindst 20 og 30 år) og GWP-beregningsperioden (fastsat til 50 år) skal nøje overvejes i forbindelse med denne monetarisering. I **finansielle beregninger** kan man f.eks. medregne eventuelle tilskud til bygninger og bygningsdele med lave indlejrede emissioner.

6. BEREGNING AF TOTALOMKOSTNINGERNE I NETTONUTIDSVÆRDI FOR HVER REFERENCEBYGNING

I overensstemmelse med bilag VII til direktiv (EU) 2024/1275 og afsnit 4 i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 er rammen for beregning af det omkostningsoptimale niveau baseret på metoden med nettonutidsværdi (af totalomkostningerne).

Beregningen af totalomkostninger omfatter den oprindelige investering, summen af årlige omkostninger hvert år, den endelige værdi og i givet fald bortskaffelsesomkostninger, alle med reference til udgangsåret.

Til beregningen af det makroøkonomiske omkostningsoptimale niveau omfatter kategorien totalomkostninger også kategorien drivhusgasemissionsomkostningen, der defineres som den pengemæssige værdi af skader på miljøet forårsaget af CO_2-emissioner knyttet til en bygnings energiforbrug. Omkostningerne ved eksterne miljø- og sundhedsmæssige virkninger af energiforbrug afspejler desuden de kvantificerede, monetariserede og diskonterede driftsomkostninger ved andre miljøforurenende stoffer relateret til energiforbruget (nemlig fine partikler $PM_{2.5}$ og nitrogenoxider NOx). Selv hvis en medlemsstat ikke anvender den makroøkonomiske beregning til at fastsætte de omkostningsoptimale niveauer, giver dens bredere perspektiv vigtige oplysninger, der kan bruges til at fastsætte yderligere krav (f.eks. med hensyn til emissionsmæssig ydeevne) og bredere politiske mål.

Beregningerne af totalomkostningerne resulterer i en nettonutidsværdi af omkostninger, der påløber gennem en defineret beregningsperiode, idet der tages hensyn til restværdier af udstyr med længere levetid. Fremskrivninger af energiomkostninger og renter kan begrænses til beregningsperioden.

Fordelen ved totalomkostningsmetoden er, at den giver mulighed for at bruge en ensartet beregningsperiode (så langtidsholdbart udstyr inddrages med sin restværdi) i modsætning til afskrivningsmetoden og mulighed for at inddrage livscyklusomkostninger (LCC), som også er baseret på nettonutidsværdiberegninger.

Udtrykket »totalomkostninger« er hentet fra standard EN 15459-1:2017 og svarer til det, der generelt i litteraturen kaldes »livscyklusanalyse«.

Metoden til beregning af totalomkostningerne, som foreskrevet i delegeret forordning (EU) 2025/2273, omfatter ikke andre omkostninger end energi (f.eks. vandomkostninger), da den følger anvendelsesområdet for direktiv (EU) 2024/1275. Totalomkostningsbegrebet er heller ikke fuldstændig overensstemmende med en livscyklusvurdering, hvori alle miljøvirkninger i hele livscyklussen ville indgå, herunder såkaldt grå energi. Medlemsstaterne kan dog udvide metoden til at omfatte fulde livscyklusomkostninger og kan med henblik herpå også overveje EN ISO 14040, 14044 og 14025 samt specifikke standarder for livscyklusomkostninger i bygninger: EN 15459 og ISO 15686-5.

6.1 Begrebet omkostningsoptimalt niveau

I overensstemmelse med direktiv (EU) 2024/1275 skal medlemsstaterne fastlægge omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne. Metoden er henvendt til nationale myndigheder (ikke til investorer), og det omkostningsoptimale niveau beregnes ikke i hvert enkelt tilfælde, men bruges til at udvikle generelt anvendelige regler på nationalt plan. I virkeligheden vil der være masser af omkostningsoptimale niveauer til forskellige investorer afhængigt af den enkelte bygning og investorens eget perspektiv og forventninger til, hvad der udgør acceptable investeringsvilkår. Det er derfor vigtigt at understrege, at de fastlagte omkostningsoptimale niveauer ikke nødvendigvis er omkostningsoptimale i enhver kombination af bygninger og investorer. Med en fornuftig tilgang til definitionen af referencebygninger kan medlemsstaterne imidlertid sikre, at de gældende krav egner sig til de fleste bygninger.

Der skal tages hensyn til den særlige situation for lejede bygninger, f.eks. med hensyn til problemet med skæv incitamentsfordeling, eller en situation, hvor lejen er fastsat og ikke kan hæves ud over en vis grænse (f.eks. af socialpolitiske årsager), men det er ikke ønskeligt at have forskellige krav til bygninger, alt efter om de lejes ud eller ej, idet beboerens status er uafhængig af bygningen, som jo er målet for beregningen.

Der kan imidlertid være visse investorgrupper, som ikke vil kunne drage fuld nytte af en fuld omkostningsoptimal investering. Dette spørgsmål, der ofte kaldes »ejer/lejer-dilemmaet«, skal behandles af medlemsstaterne som led i nogle bredere politiske målsætninger inden for energieffektivitet og socialpolitik og ikke i forbindelse med metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau. Selve beregningerne kan imidlertid give medlemsstaternes myndigheder oplysninger om det finansieringshul, som visse investorgrupper er oppe imod, og dermed underbygge politikkerne. Forskellen mellem det makroøkonomiske og det finansielle omkostningsoptimale niveau kan f.eks. give en idé om den nødvendige finansiering og finansielle støtte, som stadig kan være nødvendige for at gøre energieffektivitetsforanstaltningerne økonomisk interessante for investoren.

Ud over at der findes forskellige og muligvis talrige individuelle perspektiver og investeringsforventninger, er der også spørgsmålet om, i hvilket omfang omkostninger og fordele tages i betragtning. Formålet med beregningerne på makroøkonomisk niveau er at forberede og kvalificere fastsættelsen af generelt gældende mindstekrav til energimæssig ydeevne. De omfatter et bredere hensyn til offentligheden, hvor investeringen i energieffektivitet og de dermed forbundne omkostninger og fordele vurderes i forhold til politiske alternativer, og hvor eksterne virkninger ([21]) er indregnet. Et sådant bredere investeringsperspektiv stemmer også relativt godt overens med den samlede primærenergi som »valuta« for energimæssig ydeevne (med yderligere vigtige oplysninger, der kan tilføjes ved beregningen af den emissionsmæssige ydeevne), mens et rent privat investeringsperspektiv kan tilpasses enten den samlede primærenergi eller den leverede energi.

I praksis vil det imidlertid ikke være muligt at registrere alle direkte og indirekte virkninger af energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder, da nogle er immaterielle, ikke kan kvantificeres eller ikke kan værdisættes. Ikke desto mindre findes der anerkendte metoder til kvantificering og omkostningsberegning for en betydelig del af disse virkninger, hvilket gør det muligt at inddrage dem. Medlemsstaterne kan f.eks. frit tage de mange yderligere fordele ved energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder i betragtning i deres beregninger af det omkostningsoptimale niveau, herunder f.eks. de private og offentlige sundhedsomkostninger ved energieffektivitetsforanstaltninger samt virkningen på bruttonationalproduktet (BNP). For at vurdere nogle af disse mange fordele er der beskrevet en forenklet metode i afsnit 6.16 i disse retningslinjer, herunder standarddatasæt, et kommenteret eksempel og litteraturhenvisninger. Medlemsstaterne kan anvende deres egen metode til at monetarisere de mange fordele, forudsat at alle antagelser og kilder til evalueringen er klart angivet. En detaljeret liste over bibliografiske kilder og henvisninger er anført i underafsnit 6.16.3 for at støtte medlemsstater, der vælger at tage hensyn til andre af disse mange fordele ved energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder i beregningerne af det omkostningsoptimale niveau.

Det mikroøkonomiske perspektiv vil afdække begrænsningerne for investoren, når det f.eks. er ønskeligt med strengere krav til energieffektivitet set fra et samfundsmæssigt synspunkt, men disse ikke er omkostningseffektive for investoren.

I henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal medlemsstaterne beregne det omkostningsoptimale niveau én gang på makroøkonomisk plan (eksklusive alle gældende afgifter såsom moms og alle gældende tilskud og incitamenter, men inklusive CO_2-omkostninger samt eksterne miljø- og sundhedsmæssige virkninger) og én gang på finansielt plan (hvor der tages hensyn til de priser, som slutbrugeren betaler, inklusive afgifter og, hvis relevant, tilskud, under hensyntagen til omkostningerne ved drivhusgaskvoter som en del af energiomkostningerne i overensstemmelse med det nye emissionshandelssystem for emissioner fra forbrænding af brændsel i bygninger og eksklusive de yderligere omkostninger til reduktion af drivhusgasemissioner, som opgøres på makroøkonomisk plan i overensstemmelse med den eksisterende emissionshandelsordning).

Mulige problemer med dobbelttælling, som kan opstå i den makroøkonomiske beregning, kan håndteres i definitionen af CO_2-omkostninger på grundlag af den nationale energiprisstruktur.

([21]) I forbindelse med beregninger af det omkostningsoptimale niveau tages der kun hensyn til eksterne virkninger på makroøkonomisk niveau, da de defineres som omkostninger eller fordele, der forårsages af én part, men økonomisk påføres eller tilfalder en anden.

Bemærk: Når begge beregninger er foretaget, skal medlemsstaterne beslutte, hvilken af beregningerne der skal bruges som det nationale benchmark for det omkostningsoptimale niveau.

Med hensyn til beregningen i finansielt perspektiv kræves det sædvanligvis, at alle tilgængelige støtteordninger (samt afgifter og alle tilgængelige tilskud) indregnes for at afspejle den reelle finansielle situation. Da sådanne ordninger imidlertid ofte ændrer sig hurtigt, er det også muligt for en medlemsstat at foretage en beregning uden tilskud ud fra en privat investors synspunkt. På det finansielle plan kan beregningen desuden forenkles ved helt at udelukke moms fra alle omkostningskategorier i beregningen af totalomkostningerne, hvis der ikke findes momsbaserede tilskud og støtteforanstaltninger i den pågældende medlemsstat. En medlemsstat, der allerede har indført eller agter at indføre momsbaserede støtteforanstaltninger, bør inddrage moms som et element i alle omkostningskategorier for at kunne indregne støtteforanstaltningerne i sin beregning.

Det anbefales kraftigt, at der etableres en stabil og forudsigelig finansieringsramme på medlemsstatsniveau. De første nationale planer for renovering af bygninger, der er indført ved artikel 3 i direktiv (EU) 2024/1275, skal indsendes af medlemsstaterne til Kommissionen inden udgangen af 2026 og vil bidrage med relevante oplysninger om de gennemførte og planlagte politikker og foranstaltninger i en medlemsstat samt om investeringsbehov, budgetkilder og administrative ressourcer for at sikre renovering af den nationale bygningsmasse af både offentlige og private beboelses- og ikke-beboelsesbygninger til en yderst energieffektiv og dekarboniseret bygningsmasse senest i 2050.

6.1.1 *Yderligere overvejelser om de makroøkonomiske beregninger og eksterne virkninger*

I henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 kræver beregningen af det omkostningsoptimale niveau på makroøkonomisk plan, at der tages hensyn til drivhusgasemissionsomkostninger ved at gange summen af de årlige drivhusgasemissioner med de forventede priser pr. ton CO_2-ækvivalent for de drivhusgasemissionskvoter, der udstedes hvert år, under hensyntagen til omkostninger i overensstemmelse med de anbefalede ETS-CO_2-prisforløb, som Kommissionen har fremlagt for nationale fremskrivninger ([22]), og som tilpasses de valgte beregningsdatoer og -metoder. Der bør tages hensyn til ajourførte anbefalinger, hver gang beregningen af det omkostningsoptimale niveau revideres, men vedtagelsen heraf er fortsat frivillig.

Desuden skal medlemsstaterne udvide den makroøkonomiske beregning af totalomkostningerne for at tage hensyn til de eksterne miljø- og sundhedsmæssige virkninger af energiforbruget. Med henblik herpå bør de tage hensyn til de monetariserede virkninger af de driftsrelaterede emissioner af luftforurenende stoffer i forbindelse med energiforbrug i bygninger og navnlig som minimum fine partikler ($PM_{2.5}$) og nitrogenoxider (NOx). Medlemsstaterne kan også medtage andre luftforurenende stoffer, der er anført i artikel 1 i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2016/2284, i beregningen ([23]): svovldioxid (SO_2), andre flygtige organiske forbindelser end metan (NMVOC) og ammoniak (NH_3) ([24]). Det er vigtigt at bemærke, at ikke alle energianvendelser er forbundet med direkte eller indirekte udledning af $PM_{2.5}$ eller NOx. $PM_{2.5}$ er navnlig mere relevant for kedler til fast brændsel baseret på bioenergi og fossile brændstoffer end for kedler til flydende brændsel, NOx til varmeanlæg, der forbrænder flydende og gasformigt brændsel, hvor NOx-emissionen er mest relevant. Energiproduktion (herunder fjernvarme) har også en indirekte indvirkning, der skal tages i betragtning.

([22]) Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2018/1999 af 11. december 2018 om forvaltning af energiunionen og klimaindsatsen, om ændring af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 663/2009 og (EF) nr. 715/2009, Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 94/22/EF, 98/70/EF, 2009/31/EF, 2009/73/EF, 2010/31/EU, 2012/27/EU og 2013/30/EU, Rådets direktiv 2009/119/EF og (EU) 2015/652 og om ophævelse af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) nr. 525/2013 (EUT L 328 af 21.12.2018, s. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj).

([23]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv (EU) 2016/2284 af 14. december 2016 om nedbringelse af nationale emissioner af visse luftforurenende stoffer, om ændring af direktiv 2003/35/EF og om ophævelse af direktiv 2001/81/EF (EUT L 344 af 17.12.2016, s. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2016/2284/oj). Direktivet fastsætter nationale emissionsreduktionstilsagn for hver enkelt medlemsstat for perioden 2020-2029 samt mere ambitiøse mål fra 2030, som omfatter luftforurenende stoffer, der medfører væsentlige negative virkninger og risici for menneskers sundhed og miljøet: I programmet for ren luft blev der fastsat et mål om at halvere luftforureningens sundhedsvirkninger senest i 2030 i forhold til 2005.

([24]) NH_3-forurening er hovedsagelig forbundet med landbrugssektoren og anses derfor ikke for relevant for beregningen af det omkostningsoptimale niveau, som primært vedrører byggesektoren, dens energibehov og emissionsmæssige ydeevne.

Hensyntagen til $PM_{2.5}$ gør det muligt at tage sundheds- og miljømæssige virkninger af forbrænding, f.eks. af fossile brændstoffer og bioenergi ([25]), i betragtning ved beregningen af totalomkostningerne. Anvendelsen af bioenergi tegner sig for ca. 50 % af emissionerne af fine partikler ($PM_{2.5}$) i hele EU og, da $PM_{2.5}$ er den vigtigste årsag til luftforureningens sundhedsmæssige virkninger, er det af største betydning for luftkvalitetspolitikken ([26]).

Til beregning af ovennævnte eksterne virkninger kan der findes referenceværdier i form af emission af forurenende stoffer fra forskellige energikilder (g/kWh brændsel) i EMEP/EEA-vejledningen om opgørelse af emissioner af luftforurenende stoffer ([27]) og den tilhørende emissionsfaktordatabase. Yderligere produktspecifikke oplysninger til beregningerne kan findes i forbindelse med miljøvenligt design:

— Kommissionens forordning (EU) nr. 813/2013 af 2. august 2013 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design af anlæg til rumopvarmning og anlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning ([28])

— Kommissionens forordning (EU) nr. 814/2013 af 2. august 2013 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design af vandvarmere og varmtvandsbeholdere ([29])

— Kommissionens forordning (EU) 2015/1185 af 24. april 2015 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design af produkter til lokal rumopvarmning til fast brændsel ([30])

— Kommissionens forordning (EU) 2015/1189 af 28. april 2015 om gennemførelse af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF for så vidt angår krav til miljøvenligt design af kedler til fast brændsel ([31])

— og de ledsagende retningslinjer: https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/document/download/ce43bba7-70a1-4d6f-8c69-5e146ec7973c_en?filename=guidelinesspacewaterheaters_final.pdf.

Ved forordning (EU) 2015/1189 fastsættes der f.eks. emissionskrav for rumopvarmning med hensyn til $PM_{2.5}$ og NOx for kedler til biomasse og fossile brændsler. Sådanne oplysninger fremgår også af databladet for sådanne produkter.

De emissionsopgørelser, der rapporteres hvert år i februar, og de emissionsfremskrivninger, der rapporteres hvert andet år i overensstemmelse med artikel 10, stk. 2, i direktiv (EU) 2016/2284, kan anvendes til landespecifikke emissioner af forurenende stoffer fra forskellige energikilder. Sammenligningen af de fremskrevne emissioner med reduktionstilsagnene for 2020-2029 og fra 2030 kan anvendes til at identificere relevansen af at medtage ikke-obligatoriske forurenende stoffer i beregningen af de eksterne miljømæssige virkninger samt til at fastlægge den fremtidige udvikling. Forurening med svovldioxid (SO_2) er f.eks. primært forårsaget af afbrænding af fossile brændstoffer, der indeholder svovl, herunder kul, petroleum og diesel. Hvis kul er en væsentlig bidragyder til energiforsyningssektoren i et land, kan det være relevant at medtage dets indvirkning i vurderingen af eksterne sundhedsmæssige virkninger.

([25]) Selv om det ikke er et krav i henhold til bygningsdirektivet, kan mængden af driftsrelaterede drivhusgasemissioner fra bioenergi give oplysninger om, hvilke høstbehov og tilknyttede emissioner fra arealanvendelse, ændringer i arealanvendelse og skovbrug dette ville medføre. *I sektoren for arealanvendelse, ændringer i arealanvendelse og skovbrug (LULUCF) er kulstoffjernelsen »faldet med et foruroligende tempo i de seneste år og gør det fortsat. Denne negative tendens skyldes hovedsagelig et fald i optag fra skovbrug, som primært skyldes en stigning i hugstprocenten [...]. Klimaændringerne i sig selv har også en stigende indvirkning. […]. Der er mange tegn på, at robustheden af EU's skovdræn langt fra er garanteret i fremtiden på grund af klimaændringerne«*. Europa-Kommissionen. (2024). Statusrapport om klimaindsatsen 2024. https://climate.ec.europa.eu/document/download/7bd19c68-b179-4f3f-af75-4e309ec0646f_en?filename=CAPR-report2024-web.pdf).

([26]) Europa-Kommissionen: Generaldirektoratet for Miljø, Increasing policy coherence between bioenergy and clean air policies and measures – Final project report, Den Europæiske Unions Publikationskontor, 2024, https://data.europa.eu/doi/10.2779/94296. Undersøgelsen foreslår også en forenklet metode til beregning af de driftsrelaterede $PM_{2.5}$-emissioner fra bygninger baseret på EMEP/EEA-vejledningen om opgørelse af emissioner af luftforurenende stoffer.

([27]) 2023-udgaven af EMEP/EEA-vejledningen om opgørelse af emissioner af luftforurenende stoffer med link til Emission Factor Data Viewer kan findes på: https://www.eea.europa.eu//publications/emep-eea-guidebook-2023.

([28]) EUT L 239 af 6.9.2013, s. 136, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/813/oj.

([29]) EUT L 239 af 6.9.2013, s. 162, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2013/814/oj.

([30]) EUT L 193 af 21.7.2015, s. 1, ELI: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2015/1185/oj.

([31]) EUT L 193 af 21.7.2015, s. 100, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2015/1189/oj.

Med henblik på denne beregning vil de omkostninger, der anbefales, udtrykt i EUR pr. forurenende emissionsenhed, blive stillet til rådighed af Kommissionen og ajourført, når der foreligger nye data. Specifikt værdisættes omkostningerne ved emissioner af forurenende stoffer ved at tage hensyn til indvirkningen på sundhed, tab af afgrøder og biodiversitet samt materielle skader ([32]).

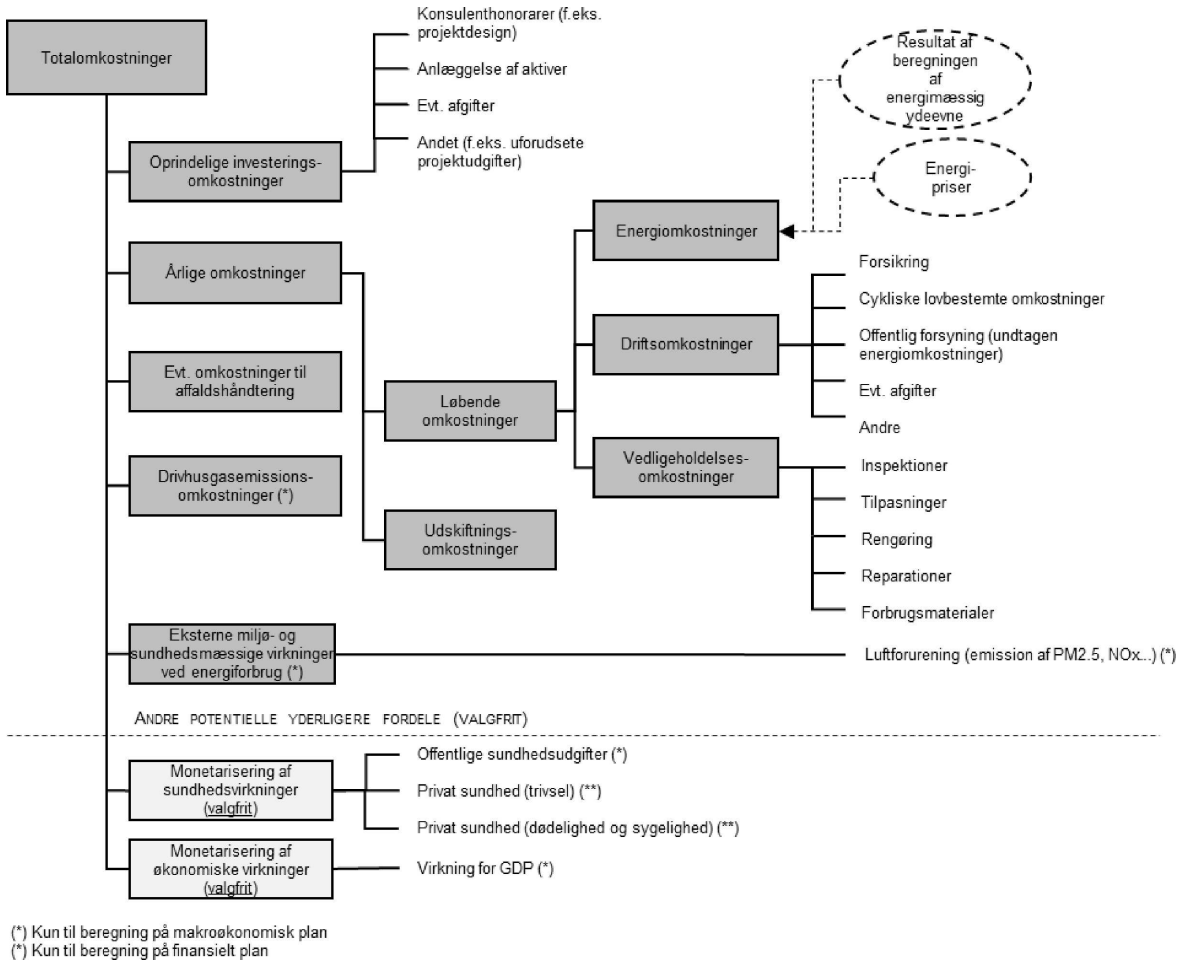
6.2 **Omkostningskategorisering**

I henhold til afsnit 4, punkt 1, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal medlemsstaterne anvende følgende grundlæggende omkostningskategorier: oprindelige investeringsomkostninger, årlige omkostninger (inklusive energiomkostninger og periodiske udskiftningsomkostninger) og i relevant omfang affaldshåndteringsomkostninger. Omkostningerne ved drivhusgasemissioner og andre relevante miljøforurenende stoffer (under eksterne miljø- og sundhedsmæssige virkninger af energiforbrug) medregnes også i beregningen på makroøkonomisk niveau.

På grund af deres betydning i den givne sammenhæng angives energiomkostningerne som en separat omkostningskategori, selv om de normalt ses som en del af driftsomkostningerne. Desuden anses udskiftningsomkostninger ikke som en del af vedligeholdelsesomkostningerne (som det kan være tilfældet i andre omkostningsstrukturer), men som en separat omkostningskategori. Denne omkostningskategorisering til beregning af omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne på standard EN 15459-1:2017. De omkostningskategorier, der skal anvendes, er opsummeret i følgende illustration:

Figur 1

Omkostningskategorisering ifølge rammemetoden



([32]) Europa-Kommissionen: Generaldirektoratet for Mobilitet og Transport, Essen, H., Fiorello, D., El Beyrouty, K., Bieler, C. et al., Handbook on the external costs of transport – Version 2019 – 1.1, Den Europæiske Unions Publikationskontor, 2020, https://data.europa.eu/doi/10.2832/51388. Denne publikation indeholder også omkostninger, som anvendes til at monetarisere skader forårsaget af CO_2-emissioner.

Opregningen af omkostningskategorier i delegeret forordning (EU) 2025/2273 er altomfattende. Ikke desto mindre kan også andre omkostningskategorier tages i betragtning, hvis de anses for at være vigtige for beregningen af omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne. Desuden er den nødvendige kapitalomkostning til finansiering af investeringer i energieffektivitet ikke medtaget som en separat kategori i den delegerede forordning. Medlemsstaterne kan imidlertid lade den indgå, f.eks. i kategorien årlige omkostninger, for at sikre, at de også diskonteres.

Energiomkostningerne bygger på forbrug, bygningens størrelse, aktuelle takster og prisforudsigelser og er direkte forbundet med resultatet af beregningen af den energimæssige ydeevne. Det betyder, at energiomkostningerne afhænger af bygningens systemegenskaber. De fleste andre omkostningselementer, f.eks. investeringsomkostninger, vedligeholdelsesomkostninger og udskiftningsomkostninger, opføres hovedsagelig under specifikke bygningsdele. Derfor skal totalomkostningerne beregnes under anvendelse af en tilstrækkelig udspecificering af bygningerne i separate bygningsdele, så forskellene i forbindelse med de enkelte foranstaltninger/pakker/varianter afspejles i resultatet af totalomkostningsberegningen.

Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, der ikke er brændselsrelaterede, er ofte vanskeligere at vurdere end andre udgifter, eftersom driftsplanerne varierer fra bygning til bygning. Der er stor forskel på bygninger, selv inden for samme kategori. En vis indsamling og screening af data kan derfor være nødvendig for at fastslå en rimelig gennemsnitlig omkostning pr. kvadratmeter for visse kategorier og underkategorier.

Delegeret forordning (EU) 2025/2273 foreskriver i princippet en strategi med fuld medregning af alle omkostninger for nybygninger og for større renoveringer. Det betyder, at den fulde omkostning ved opførelse (eller større renovering) og den efterfølgende anvendelse af bygningen bør beregnes for hver vurderet foranstaltning/pakke/variant, der anvendes på en referencebygning. Eftersom der i beregningen fokuseres på sammenligningen mellem foranstaltninger/pakker/varianter (og ikke vurderingen af de samlede omkostninger for investoren og brugeren af bygningen), kan følgende omkostninger imidlertid udelades af beregningen:

(1) omkostninger ved bygningsdele, der ikke påvirker bygningens driftsmæssige energi- og emissionsmæssige ydeevne, f.eks. gulvbelægning eller vægmaling osv. (hvis beregningen af den energimæssige ydeevne ikke afdækker forskelle i denne henseende)

(2) omkostninger, som er de samme for alle foranstaltninger/pakker/varianter, der er vurderet i henseende til en bestemt referencebygning (selv om de tilhørende bygningsdele påvirker eller kunne påvirke bygningens energimæssige ydeevne). Eftersom disse omkostningselementer ikke gør nogen forskel i sammenligningen mellem foranstaltninger/pakker/varianter, er det ikke obligatorisk at medregne dem. Det kunne f.eks. være følgende situationer:

   — for nybygninger: jordarbejde og fundamenter, trapper, elevatorer osv., hvis disse omkostningselementer er ens for alle de vurderede foranstaltninger/pakker/varianter

   — for større renoveringer: stilladser, nedbrydning osv., igen forudsat at der ikke er forskel på de vurderede foranstaltninger/pakker/varianter, hvad disse omkostninger angår.

Delegeret forordning (EU) 2025/2273 giver ikke mulighed for at bruge metoden med beregning af ekstraomkostninger ([33]). Til beregning af omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne er metoden med beregning af ekstraomkostninger ikke egnet af følgende grunde:

— En standardbygnings egenskaber påvirker resultaterne af vurderingen af det omkostningsoptimale niveau.

— Metoden kan ikke fuldt ud afspejle omfanget af de vurderede foranstaltninger/pakker/varianter. Mange energieffektivitetsforanstaltninger skal ses som en indbygget del af en bygningskonstruktion. Det gælder især foranstaltninger, som vedrører passiv køling, f.eks. valget af vinduesarealets andel af hele klimaskærmen og placering af vinduesarealer efter bygningens orientering, aktivering af termisk masse og pakken til natkøling. Metoden med beregning af

([33]) En metode med beregning af ekstraomkostninger tager udgangspunkt i en standardbygning (f.eks. i overensstemmelse med de nuværende mindstekrav), hvortil der tilføjes yderligere foranstaltninger (f.eks. bedre isolering, skygge, ventilationssystem med varmegenvinding). Omkostningssammenligningen baseres på ekstra investeringsomkostninger og forskelle i løbende omkostninger.

ekstraomkostninger gør det vanskeligt at vise den indbyrdes forbindelse mellem visse bygningsegenskaber, f.eks. at valget af en bestemt type facade kræver visse statiske forudsætninger, og at termoaktive bygningssystemer til opvarmning og køling kræver en vis nettoenergiefterspørgsel. Termoaktive bygningssystemer til opvarmning og køling kræver et vist niveau af nettoenergibehov. Hvis man skulle tage højde for alle disse potentielle indbyrdes forbindelser i en beregning af ekstraomkostninger, ville beregningen blive forvirrende og uigennemsigtig;

— Metoden med beregning af ekstraomkostninger kræver en detaljeret omkostningsfordeling mellem omkostninger ved standardrenovering og omkostninger, som forbindes med supplerende energieffektivitetsforanstaltninger. Denne fordeling er ikke altid let at foretage.

6.3 **Indsamling af omkostningsdata**

Ifølge delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal omkostningsdata være markedsbaserede (f.eks. indhentet via en markedsanalyse) og sammenhængende, for så vidt angår sted og tid for investeringsomkostninger, løbende omkostninger, energiomkostninger og i givet fald affaldshåndteringsomkostninger. Det betyder, at omkostningsdata skal indsamles fra en af følgende kilder:

— evaluering af nylige byggeprojekter

— analyse af standardtilbud fra byggefirmaer (ikke nødvendigvis relateret til gennemførte byggeprojekter)

— brug af eksisterende omkostningsdatabaser, som er udledt af markedsbaserede datasamlinger.

Det er vigtigt, at omkostningsdatakilderne afspejler den udspecificeringsgrad, der er nødvendig for at sammenligne forskellige foranstaltninger/pakker/varianter i forbindelse med en given referencebygning. Såkaldte top-down benchmark-databaser, f.eks. BKI ([34]) eller SIRADOS ([35]), som ofte bruges til grove estimater af investerings- og driftsomkostninger ved bygninger, kan derfor ikke bruges til beregninger af omkostningsoptimale niveauer, fordi dataene heri ikke i tilstrækkelig grad vedrører bygningens energimæssige ydeevne. Deres udspecificeringsgrad er for lav til, at man kan udlede omkostnings-forskelle mellem forskellige foranstaltninger/pakker/varianter.

6.4 **Diskonteringssatsen**

Diskonteringssatsen udtrykkes i faste priser og tager således ikke hensyn til inflationen. Diskonteringssatsen i den makroøkonomiske og finansielle beregning skal fastlægges af medlemsstaten efter udførelse af en følsomhedsanalyse med mindst to satser for hver beregning. I følsomhedsanalysen for den makroøkonomiske beregning anvendes en sats på 3 % udtrykt i faste priser, og lavere satser (fra 0 % til 3 %, ekskl. inflation) bør også overvejes. Dette er i overensstemmelse med Kommissionens gældende retningslinjer for konsekvensanalyse, hvor den foreslår en social diskonteringssats på 3 %.

En højere diskonteringssats – højere end 3 % uden inflation og eventuelt differentieret efter formålet (beboelses- og ikke-beboelsesbygninger) – vil afspejle en rent kommerciel, kortsigtet tilgang til værdiansættelse af investeringer, som ikke tilrådes. En lavere sats – typisk fra 0-3 % uden inflation – vil mere præcist afspejle de fordele, som investeringer i energieffektivitet giver bygningens beboere over hele investeringens levetid ([36]). Det anbefales derfor at vurdere diskonteringssatser, der er lavere end gennemsnittet, for energieffektivitetsforanstaltninger og foranstaltninger baseret på vedvarende energikilder, når der foretages følsomhedsanalyser.

Diskonteringssatsen vil være forskellig fra medlemsstat til medlemsstat, da den til en vis grad ikke kun afspejler politiske prioriteringer (i henseende til den makroøkonomiske beregning), men også forskellige finansieringsklimaer og realkreditvilkår.

([34]) Baukosteninformationszentrum Deutscher Architekten (BKI): Statistische Kostenkennwerte für Gebäude.

([35]) SIRADOS Baudaten, 2024, www.sirados.de.

([36]) En undersøgelse fra 2024 fra Buildings Performance Institute Europe (BPIE) fremhæver, at lavere diskonteringssatser *»ikke blot understreger betydningen af flere fordele ved bygningsrenovering, men også støtter bygningsrenoveringsprojekter og tilskynder til gennemgribende renovering«*. BPIE (2024). *From cost savings to societal gains: rethinking the cost-optimal methodology*. Findes på: https://www.bpie.eu/publication/from-cost-savings-to-societal-gains-rethinking-the-cost-optimal-methodology/.

For at diskonteringssatsen kan bruges, skal der som regel udledes en sats, der kan bruges i beregningen af totalomkostningerne. Rd(i), som er diskonteringsfaktoren for år »i« baseret på diskonteringssatsen »r«, kan beregnes som:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + r/100}\right)^p$$

hvor p er antal år fra udgangsperioden og r er realdiskonteringssatsen.

Som følge af det finansielle beregningsprincip bliver totalomkostningerne højere, når der anvendes lavere diskonteringssatser, eftersom de fremtidige omkostninger (hovedsagelig energiomkostninger) diskonteres til en lavere sats, hvilket giver totalomkostningerne en højere nutidsværdi.

6.5 Ikkeudtømmende liste over omkostningselementer, der skal indgå i beregningen af de oprindelige investeringsomkostninger ved bygninger og bygningsdele

Listen nedenfor er ikke nødvendigvis altomfattende eller ajourført og har udelukkende et vejledende formål med hensyn til de elementer, der skal medtages:

Vedrørende klimaskærmen	
Termisk isolering af klimaskærmen: — isoleringsmaterialer — yderligere materialer til brug ved isolering af bygningens klimaskærm (mekanisk fastgørelse, klæbematerialer osv.) — konstruktionsomkostninger — installationsomkostninger ved isolering (f.eks. dampspærrer, membraner, lufttæthedsanordninger og sikring mod varmetab fra kuldebroer) — energirelaterede omkostninger ved andre byggematerialer, hvis relevant — andre bygningsrelaterede foranstaltninger med indvirkning på den termiske ydeevne, f.eks. udvendige afskærmninger, solbeskyttelsessystemer og passive systemer, der ikke indgår andre steder. De tekniske produkter og systemer er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 88 – »Thermal insulating materials and products« og CEN/TC 89 – »Thermal performance of buildings and building elements«.	**Vinduer og døre:** — ruder og/eller rudebeklædning — ramme — tætninger og forseglinger — installationsomkostninger — de tekniske bygningsinstallationer, produkter og bygningsdele er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 33 – »Doors, windows, shutters, building hardware and curtain walling« og CEN/TC 89 (se overfor).
Vedrørende bygningsinstallationer	
Rumopvarmning: — produktions- og lagringsudstyr (kedel, lagertank og varmeproduktionsstyring) — distribution (cirkulationspumpe, kredsløbsventiler og distributionsstyring) — kilder (radiatorer, lofts- og gulvvarme, ventilationskonvektorer og emissionskontrol) — konstruktionsomkostninger — installationsomkostninger	**Varmt brugsvand:** — produktion og lagring (bl.a. solvarmeanlæg, kedel, lagertank og varmeproduktionsstyring) — distribution (cirkulationspumpe, kredsløbsventiler/ blandingsbatterier og distributionsstyring) — kilder (radiatorer, gulvvarme og emissionskontrol) — konstruktionsomkostninger — installationsomkostninger (herunder isolering af systemet og rør)

De tekniske bygningsinstallationer er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 228 – »Heating systems in buildings« og CEN/TC 57 – »Central heating boilers«. Som reference for indeklima bruges DS/EN 16798-1:2019 »Bygningers energieffektivitet. Ventilation i bygninger. Indeklimamæssige inputparametre til beregning og evaluering af bygningers energieffektivitet i forbindelse med indendørs luftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustik« eller en tilsvarende standard.	De tekniske bygningsinstallationer er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 228 – »Heating systems in buildings« og CEN/TC 57 – »Central heating boilers« og CEN/TC 48 – »Domestic gas-fired water heaters«.
Ventilationssystemer: Investeringsomkostningerne til mekaniske ventilationssystemer skal vurderes. Muligheder for naturlig ventilation er dækket med definitionen af referencebygningerne. Investeringsomkostningerne skal omfatte: — varmeproduktions- og genvindingsudstyr (varmeveksler, forvarmer, varmegenvindingsenhed og varmeproduktionsstyring) — distribution (ventilatorer, cirkulatorer, ventiler, filtre og distributionsstyring) — kilder (kanaler, udtag og emissionskontrol) — konstruktion — installation — overvågnings- og kontrolanordninger til måling og regulering af indendørs luftkvalitet De tekniske bygningsinstallationer er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 156 – »Ventilation for buildings«. DS/EN 16798-1:2019 eller en tilsvarende standard bør bruges som reference for indeklima og ventilationskrav.	**Køling:** Da der skal sikres en behagelig indetemperatur, skal der medregnes passive eller aktive køleforanstaltninger eller en kombination af disse (til dækning af det resterende kølebehov) afhængigt af de specifikke klimaforhold. Denne kategori dækker omkostningerne ved aktive kølesystemer. Passive køleforanstaltninger dækkes enten af valget af referencebygninger (f.eks. bygningsmassen) eller af kategorien »varmeisolering« (f.eks. isolering af tage for at nedsætte kølebehovet) eller kategorien »andre bygningsrelaterede foranstaltninger med virkning for den termiske ydeevne« (f.eks. udvendig afskærmning). Investeringsomkostningerne ved aktive kølesystemer skal omfatte: — produktions- og lagringsudstyr (generator, varmepumpe, lagertank og varmeproduktionsstyring) — distribution (cirkulationspumpe, kredsløbsventiler og distributionsstyring) — udledere (loft/gulv/bjælker, ventilationskonvektorer og emissionskontrol) — konstruktion — installation — overvågnings- og kontrolanordninger til automatiske solafskærmningsanordninger De tekniske bygningsinstallationer er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 113 – »Heat pumps and air conditioning units«. Som reference for indeklima bruges DS/EN 16798.
Belysning: Investeringsomkostningerne til aktive systemer til kunstig belysning eller anordninger til forøgelse af brugen af dagslys skal vurderes. Foranstaltninger, der refererer til klimaskærmens udformning og geometri (størrelse og placering af vinduer) dækkes af valget af referencebygning. Investeringsomkostningerne skal omfatte: — typen af lyskilder og lamper — tilhørende styringssystemer — anordninger til forøgelse af brugen af dagslys — installation	**Bygningsautomatik og -styring:** Investeringsomkostningerne skal omfatte: — bygningsforvaltningssystemer med overvågningsfunktioner (der gøres rede for separate systemstyringer inden for det specifikke system) — intelligente tekniske bygningsinstallationer og central styring — styring (produktion, distribution, kilder og cirkulatorer) — aktuatorer (produktion, distribution og kilder) — kommunikation (ledninger og sendere) — konstruktion

DS/EN 12464 »Lys og belysning – Belysning ved arbejdspladser – Del 1: Indendørs arbejdspladser« bør bruges som reference for indeklima og ventilationskrav. Energikravene til belysningssystemer er beskrevet i EN 15193.	— installation og programmering — kontrolsystem til lokal produktion af vedvarende energi (f.eks. solceller) og egetforbrug (inkl. opladning af elkøretøjer), batterilagring og eksport til elnettet De tekniske bygningsinstallationer er f.eks. beskrevet i forskellige standarder under CEN/TC 247 – »Controls for mechanical building services«.
Tilslutning til energiforsyning (net eller lager): Investeringsomkostningerne skal omfatte: — første tilslutning til energinettet (f.eks. fjernvarme eller solcelleanlæg) — lagertanke til flydende brændsel — nødvendige tilhørende installationer — termisk og elektrisk lagring	**Decentrale energiforsyningssystemer baseret på energi fra vedvarende energikilder:** Investeringsomkostningerne skal omfatte: — produktion — distribution — lagring — opladningsinfrastruktur (f.eks. til elkøretøjer) — kontrolanordninger — installation

6.6 **Beregning af periodiske udskiftningsomkostninger**

Ud over oprindelige investeringsomkostninger og løbende omkostninger er de periodiske udskiftningsomkostninger den tredje omkostningsfaktor. Mens mindre reparationsarbejder og forbrugsmaterialer sædvanligvis indgår i vedligeholdelsesomkostningerne, henviser den periodiske udskiftning til den nødvendige udskiftning af en hel bygningsdel som følge af ældning og behandles derfor som en separat omkostningskategori.

Tidspunktet for periodisk udskiftning afhænger af bygningsdelens levetid. Ved udløbet af denne levetid skal der tages højde for en udskiftning i beregningen af totalomkostningerne.

Eksempel: Omkostningerne til en varmegenvindingsenhed med en anslået økonomisk levetid på 15 år skal medregnes to gange i totalomkostningerne, når disse beregnes over en periode på 30 år: først i begyndelsen som en oprindelig investeringsomkostning og igen som en udskiftningsomkostning efter 15 år.

Det påhviler medlemsstaterne at bestemme den anslåede økonomiske levetid for bygningsdele og for hele bygningen, men de kan vælge at bruge den vejledning, der findes i standard EN 15459-1:2017 (for energisystemer i bygninger) og andre standarder. Under alle omstændigheder bør der anvendes en sandsynlig levetid for bygningsdele til beregningen. Generelt vil udskiftningsomkostningen være omtrent den samme som den oprindelige investeringsomkostning (i faste priser). Hvis der imidlertid kan forventes væsentlige prisudviklinger i løbet af de næste 10-15 år (f.eks. på grund af stordriftsfordele), giver delegeret forordning (EU) 2025/2273 mulighed for og tilskynder også til, at genanskaffelsesomkostningerne tilpasses for at tage højde for den forventede prisudvikling, når teknologierne modnes.

6.7 **Beregningsperiode over for anslået levetid**

Brugen af en beregningsperiode som led i beregningen af nettonutidsværdi hindrer ikke medlemsstaterne i at vælge en anslået økonomisk levetid for bygninger og bygningsdele. Den anslåede levetid kan enten være længere eller kortere end beregningsperioden.

Hvis en referencebygningskategori for eksisterende bygninger skulle fastlægges sådan, at referencebygningens resterende levetid var kortere end beregningsperioden, ville den maksimale resterende levetid i så fald blive beregningsperioden.

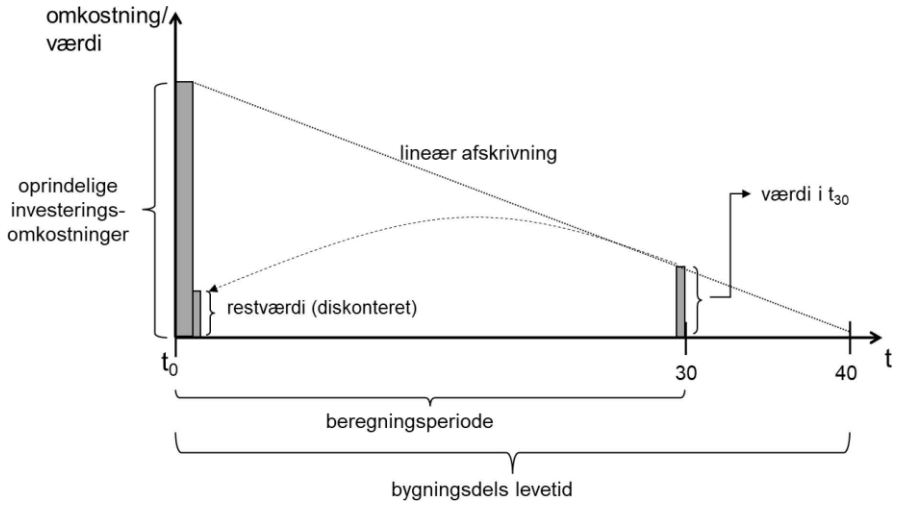
Faktisk har bygningsdeles tekniske levetid kun begrænset indflydelse på beregningsperioden. Beregningsperioden afgøres snarere af bygningens »renoveringscyklus«, som er den periode, hvorefter en bygning undergår en større renovering, herunder forbedring af bygningen som helhed og en tilpasning til ændrede brugerkrav (til forskel fra simpel udskiftning).

Årsagerne til en større renovering er som regel mange, og ældning af vigtige bygningsdele (f.eks. facaden) er blot en af dem. Renoveringscyklusser varierer meget mellem medlemsstater og bygningstyper (hvilket er grunden til, at der er fastsat forskellige minimumsberegningsperioder for beboelsesbygninger/offentlige bygninger og ikke-beboelsesbygninger/erhvervsbygninger i delegeret forordning (EU) 2025/2273), men de er næsten aldrig under 20 år.

I figur 2 illustreres fremgangsmåden for en bygningsdel, som har en længere levetid end beregningsperioden (f.eks. facaden eller bygningens bærende struktur). Med en anslået levetid på 40 år og en lineær afskrivning bliver restværdien efter 30 år (slutningen af beregningsperioden) 25 % af den oprindelige investeringsomkostning. Denne værdi skal diskonteres til begyndelsen af beregningsperioden.

Figur 2

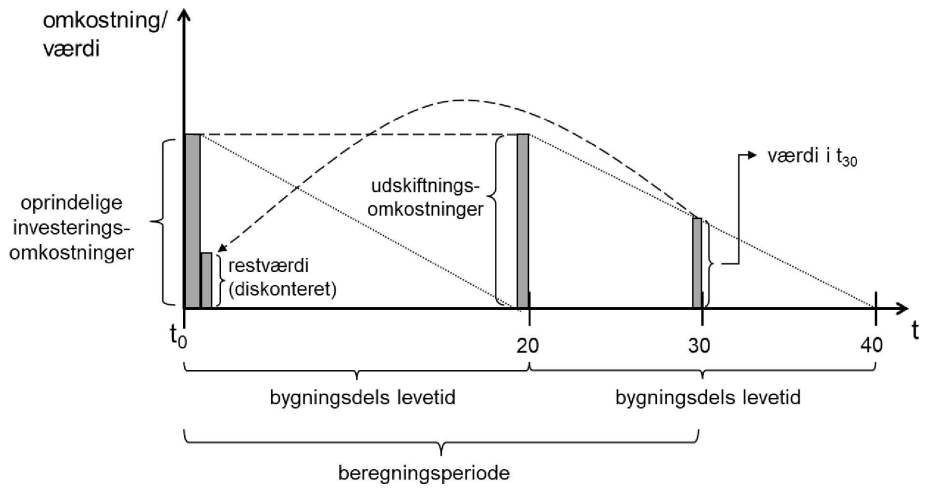
Beregning af restværdien af en bygningsdel, som har en længere levetid end beregningsperioden



Figur 3 viser, hvordan restværdien skal beregnes for en bygningsdel, som har en kortere levetid end beregningsperioden (f.eks. en kedel). Med en anslået levetid på 20 år skal delen udskiftes efter denne periode. Når delen er blevet udskiftet, starter en ny afskrivningsperiode. I dette tilfælde er restværdien af delen efter 30 år (slutningen af beregningsperioden) 50 % af udskiftningsomkostningen. Også her skal denne værdi diskonteres til begyndelsen af beregningsperioden.

Figur 3

Beregning af restværdien af en bygningsdel, som har en kortere levetid end beregningsperioden



6.8 **Udgangsåret for beregningerne**

I henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal medlemsstaterne anvende det år, hvor beregningen foretages, som udgangspunkt for beregningen. Hovedformålet hermed er at sikre, at de aktuelle pris- og omkostningsniveauer afspejles i beregningen af det omkostningsoptimale niveau af foranstaltninger/pakker/varianter (hvis sådanne data foreligger). Medlemsstaterne kan imidlertid basere deres beregning på udgangsåret (dvs. 2027 som første regnskabsår), men benytte de krav, der allerede er fastlagt og planlagt til ikrafttræden i den nærmeste fremtid, f.eks. krav, der ville gælde fra 2028, som reference for mindstekravene til energimæssig ydeevne.

6.9 **Beregning af restværdien**

I henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal restværdien indgå i beregningen af totalomkostningerne. Bygningens restværdi ved slutningen af beregningsperioden er summen af bygningsdelenes restværdi. Restværdien af en bestemt bygningsdel afhænger af den oprindelige investeringsomkostning, afskrivningsperioden (som afspejler bygningsdelens levetid) og i givet fald bortskaffelsesomkostninger.

6.10 **Omkostningsudvikling over tid**

Med undtagelse af energiomkostninger og udskiftningsomkostninger indeholder delegeret forordning (EU) 2025/2273 ikke andre omkostningsstigninger eller -fald i fast priser. Det betyder, at prisudviklingen i de øvrige omkostningskategorier (dvs. driftsomkostninger og vedligeholdelsesomkostninger) antages at følge den overordnede inflationstakt.

Erfaringen har vist, at prisen på ny teknologi hurtigt kan falde, når markedet tager den til sig. Da de fleste investeringer kun optræder i år 1, vil fremtidige fald i teknologipriserne ikke få nogen stor indflydelse på omkostningsberegningerne. Ikke desto mindre bliver det meget vigtigt at tage højde for sådanne prisfald i forbindelse med en gennemgang og ajourføring af inddata til det næste sæt beregninger. Medlemsstaterne kan også inkludere en innovations- eller tilpasningsfaktor i deres beregning for at sikre, at de tager hensyn til den dynamiske omkostningsudvikling over tid. I bilag II til delegeret forordning (EU) 2025/2273 henviser Kommissionen til antagelser om teknologiomkostninger, der er udarbejdet som led i EU-referencescenariet, et af Kommissionens vigtigste analyseværktøjer inden for energi, transport og klimaindsats. Formålet er at tilvejebringe nyttige oplysninger, som medlemsstaterne kan anvende til deres vurderinger.

Med hensyn til omkostningsudviklingen for energibærere og CO_2-omkostninger over tid findes der i bilag II til delegeret forordning (EU) 2025/2273 oplysninger, som medlemsstater kan bruge til deres beregninger, selv om de også kan bruge andre prognoser. På grundlag af denne og andre kilder til information skal medlemsstaterne udvikle deres egne scenarier for omkostningsudvikling over tid. Der skal antages en energiomkostningsudvikling for alle energibærere, som bruges i signifikant omfang i en given medlemsstat, og denne udvikling kan f.eks. dække bioenergi, fjernvarme og fjernkøling samt elektricitet.

Scenarierne for de forskellige brændselskilder skal have en sandsynlig korrelation. Desuden bør der være en sandsynlig korrelation mellem elpristendensen i en medlemsstat og den overordnede tendens, dvs. tendensen for de primære underliggende brændsler, der bruges på nationalt plan til elproduktion. Der kan også antages en prisudvikling for spidslastpriser eller tidsvariable tariffer, hvis det er relevant. Dette vil få stigende betydning i en stadig mere dekarboniseret energisektor med en voksende andel af vedvarende energi.

6.11 **Beregning af udskiftningsomkostninger**

Med hensyn til udskiftningsomkostninger kan den oprindelige investeringsomkostning (der tjener som grundlag for fastsættelse af udskiftningsomkostningen) tilpasses for udvalgte bygningsdele, hvis der forventes en større teknologisk udvikling de kommende år.

6.12 **Beregning af energiomkostninger**

Energiomkostningerne bør afspejle omkostningerne ved både den nødvendige kapacitet og den nødvendige energi. Desuden bør energiomkostningerne om muligt baseres på et vægtet gennemsnit af de basistariffer (variable omkostninger) og spidsbelastningstariffer (normalt faste omkostninger), som slutkunden betaler. Dette bør omfatte alle leverandørens omkostninger, skatter og fortjenstmargener. Alle energianvendelser, der er omfattet af artikel 2, nr. 56), i direktiv (EU) 2024/1275 og bilag I til samme direktiv, skal tages i betragtning.

6.13 **Behandling af beskatning, tilskud og faste afregningstariffer i omkostningsberegningen**

Beregningen af det finansielle omkostningsoptimale niveau skal omfatte alle gældende skatter og afgifter (moms osv.), støtteordninger og incitamenter. Disse indgår ikke i beregningen af det makroøkonomiske omkostningsoptimale niveau. Det vedrører navnlig, men ikke udelukkende:

— energi- og/eller CO_2-afgifter på energibærere

— investeringstilskud, der gives til eller afhænger af anvendelsen af energieffektive teknologier og vedvarende energikilder

— regulerede faste minimumsafregningstariffer for energi produceret af vedvarende energikilder.

Mens delegeret forordning (EU) 2025/2273 pålægger medlemsstaterne at inddrage de skatter og afgifter, som kunderne betaler, i beregningen på finansielt niveau, kan de udelade tilskud og incitamenter, eftersom disse kan ændre sig meget hurtigt. Derfor kan de gældende incitamenter og tilskud ikke medregnes i hele perioden, idet beregningen af det omkostningsoptimale niveau skal være det nationale benchmark. Desuden vil det heller ikke være muligt at revidere benchmarks, hver gang der sker en ændring i tilskud eller incitamenter. For at undgå, at den gældende tilskudsordning bare fortsætter, vil en medlemsstat måske finde det nyttigt også at beregne de reelle private omkostninger uden tilskud. Derved kan de fastlægge forskellen og dermed målrette den fremtidige tilskudspolitik, navnlig med hensyn til visse grupper, for hvilke der kan identificeres finansielle mangler ved beregningen, f.eks. sårbare husholdninger, personer, der er berørt af energifattigdom, og personer, der bor i socialt boligbyggeri. Medlemsstaterne opfordres at kæde skattemæssige og økonomiske incitamenter til efterlevelse sammen med resultatet af omkostningsoptimeringsberegningen for den samme referencebygning.

Når medlemsstaterne udelader tilskud af beregningen på finansielt niveau, bør de sikre, at dette ikke kun omfatter tilskud og støtteordninger for produkter og teknologier, men også eventuelle tilskud til energipriser.

Statslige prisindgreb i nødsituationer kan føre til forvrængede energipriser og kunstigt reducere fordelene ved energibesparelser. Medlemsstaterne bør sikre, at de eksisterende energipriser korrigeres, så der ikke kun tages hensyn til kortsigtede fremskrivninger af energipriserne (f.eks. for at tage højde for virkningen af energiprismekanismer), men også de langsigtede omkostninger ved at levere vedvarende energi, f.eks. netudvidelser, energilagring, reservekapacitet og andre investeringer, der er nødvendige for energiomstillingen på systemniveau. Dette er især vigtigt, da den forventede varighed af fordelene ved energieffektivitet sandsynligvis vil være længere end den forventede varighed af foranstaltningerne til beskyttelse af energipriserne.

6.14 **Inddragelse af indtægter fra produceret energi**

Indtægter fra produceret energi skal, hvor det er relevant, fratrækkes kategorien for årlige omkostninger. Muligheden for at medregne indtægter fra produceret energi ville naturligvis medføre, at alle andre skatter, afgifter, gebyrer og eventuelle tilskud blev inddraget for at komplettere det finansielle perspektiv, som denne mulighed egner sig bedst til.

Hvis produktion af vedvarende energi på stedet er relevant, anbefales det at medtage hele investeringsomkostningen og alle indtægter fra eksport af overskydende elektricitet til nettet. På denne måde opnås en retfærdig afvejning af omkostninger og fordele. Indtægter fra salg af elektricitet til nettet bør kun tages i betragtning, hvis elektriciteten leveres, og så længe der forventes indtjening. I tilfælde af produktionsspidser om sommeren, hvilket vil blive stadig mere relevant i fremtiden, kan solcellesystemer muligvis ikke få lov til at levere al den elektricitet, de producerer, til nettet, og derfor bør kun den faktiske tilførte mængde tages i betragtning her. Lofter for eksporteret energi kan også overvejes for at afspejle dette potentielle problem. Pakker, der kombinerer vedvarende energikilder på stedet med foranstaltninger til at reducere energiefterspørgslen og elektrificeringsløsninger samt løsninger som f.eks. lagring og fleksibilitet på efterspørgselssiden, bør også evalueres i denne sammenhæng. Desuden bør forskellen i pris mellem den eksporterede elektricitet og den elektricitet, der leveres til bygningen, overvejes nøje i beregningen.

Når en medlemsstat i beregningen medtager indtægter fra energi produceret på stedet, hvor det er relevant, bør den bestræbe sig på at medtage alle tilgængelige tilskud og støtteordninger (for både elektricitet og varme samt for vedvarende energi og energieffektivitet). Hvis der f.eks. kun blev medtaget en fast afregningstarif for produceret elektricitet i formlen, ville andre tilskud og støtteordninger og de teknologier, der drager fordel heraf, blive stillet ringere. Især bør man undgå en ubalance til gunst for elproduktion på bekostning af en reduceret efterspørgsel efter opvarmning og køling.

6.15 **Beregning af omkostninger til affaldshåndtering**

I henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 skal omkostninger til affaldshåndtering medtages i beregningen af totalomkostningerne, hvor det er relevant. Medlemsstaterne kan medtage omkostninger til affaldshåndtering, hvis de mener, de er relevante, og hvis de kan anslå plausible beløb herfor. Omkostninger til affaldshåndtering skal diskonteres til begyndelsen af beregningsperioden. I princippet er der to steder, hvor bortskaffelsesomkostningerne kan medtages i beregningen af totalomkostningerne:

Det første og mest anvendte sted er omkostningen ved den udtjente bygning, dvs. omkostningen ved nedrivning og bortskaffelse af materialerne, herunder nedlukningsomkostninger (se standard ISO 15686 vedrørende en mere præcis definition af omkostninger ved endt levetid). Betydningen af omkostningerne ved endt levetid afhænger af to faktorer: de absolutte omkostninger og – endnu vigtigere – det tidspunkt, hvor de antages at finde sted. I denne forbindelse er det vigtigt at bemærke, at omkostningerne ved endt levetid ikke forekommer ved udløbet af beregningsperioden, men ved slutningen af bygningens levetid. Derfor kræves der en vurdering af bygningens levetid som helhed (og ikke kun for de enkelte bygningsdele). Dette kan afhænge af bygningstypen (f.eks. præfabrikerede huse i modsætning til murede bygninger) og af anvendelsestypen (f.eks. har detailbutikker normalt kortere levetid end boliger). Medlemsstaterne kan frit vælge levetider for bygninger, men de anvendte levetider bør udvise en sandsynlig korrelation ved sammenligning mellem forskellige bygningskategorier.

Det andet sted, hvor omkostninger til affaldshåndtering kan medregnes, er i forbindelse med udskiftningsomkostningerne, eftersom demontering eller nedrivning af en gammel bygningsdel medfører nogle omkostninger. Disse omkostninger er sædvanligvis ikke medregnet, når udskiftningsomkostningen fastsættes til samme beløb som den oprindelige investering (hverken omkostningsforøgelse eller -fald i faste priser). Derfor kan der i beregningen af totalomkostningerne medtages et tillæg til visse ekstra omkostninger i forbindelse med udskiftningsarbejder.

Den største udfordring med hensyn til medregning af omkostninger til affaldshåndtering er at opnå pålidelige og markedsbaserede omkostningsdata. I byggesektoren tages disse omkostninger normalt kun i betragtning i form af et tilnærmet beløb baseret på bygningens volumen og differentieret (i visse tilfælde) efter bygningstype.

Bemærk: Hvis den formodede levetid for bygningen overstiger 50-60 år, vil affaldshåndteringsomkostningernes indflydelse på slutresultatet være marginal på grund af diskonteringen.

6.16 **Mange fordele**

Ud over de eksterne miljø- og sundhedsmæssige virkninger, der er beskrevet i afsnit 6.1.1 i disse retningslinjer, har forbedringer af bygningers energimæssige ydeevne en række andre positive virkninger end direkte energi- og omkostningsbesparelser, dvs. mange fordele (herunder f.eks. forbedret indeklima, forbedringer af energisystemet, øget ejendomsværdi osv.). Hvis disse fordele medregnes i den omkostningsoptimale metode, kan det øge energieffektivitetsforanstaltningernes økonomiske levedygtighed ([37]). Det er imidlertid vigtigt at understrege, at medlemsstaterne ikke er forpligtet til at tage hensyn til disse mange fordele i deres beregninger af det omkostningsoptimale niveau, men er velkomne til at tage hensyn til dem, hvis der er tilstrækkelige data og ressourcer til rådighed.

Mange fordele, der er behørigt kvantificeret, kan påvirke beregninger på både mikroøkonomisk og makroøkonomisk niveau.

([37]) En undersøgelse fra 2024 fra BPIE omhandler nogle af disse mange fordele (forbedret energisikkerhed, produktivitetsgevinster, afhjælpning af energifattigdom og fordele for elnettet) og beskriver nogle potentielle tilgange til kvantificering og monetarisering. BPIE (2024). *From cost savings to societal gains: rethinking the cost-optimal methodology.* Findes på: https://www.bpie.eu/publication/from-cost-savings-to-societal-gains-rethinking-the-cost-optimal-methodology/.

6.16.1 *Forenklet metode til monetarisering af visse sundhedsmæssige og økonomiske virkninger af energieffektivitetsforanstaltninger*

En forenklet metode til opgørelse af **konsekvenser for privat sundhed og folkesundhed** og **økonomiske virkninger** – dvs. med hensyn til virkninger på bruttonationalproduktet (BNP) – af energieffektivitetsforanstaltninger præsenteres hermed, så de kan indgå i medlemsstaternes deres beregninger af det omkostningsoptimale niveau ([38]). Standarddata for medlemsstaterne stilles også til rådighed, hvis der ikke foreligger landespecifikke data.

Inden for rammerne af denne forenklede metode er mikrovirkninger eller private virkninger de virkninger, der er forbundet med den faktiske anvendelse og værdi af en bygning. De afspejles i dimensionen privat sundhed (med henvisning til dødelighed, sygelighed og trivsel). Makrovirkninger eller samfundsmæssige virkninger er derimod de virkninger, der er forbundet med samfundet som helhed. De afspejles i kategorien folkesundhed. De økonomiske virkninger i form af BNP vurderes kun på makroøkonomisk niveau. Eksempler på denne kategori er foranstaltninger, der udløser øget økonomisk aktivitet: på den ene side de positive virkninger af produktions- og byggeaktiviteter i forbindelse med fremstilling eller installation af et bestemt produkt eller system, og på den anden side den samfundsmæssige merværdi af, at personer har færre sygedage, som skal adskilles fra folkesundhedsomkostninger på makroniveau (f.eks. udgifter til sundhedsbehandling).

Metoden er baseret på videnskabelige forskningsdata. Der er dog begrænsninger ved tilgangen med hensyn til dens anvendelighed på individuelle bygninger. Som det fremgår af metoden, der leverer en række standarddata pr. etageareal (m^2), kan den kun anvendes på typiske referencebygninger med et gennemsnitligt etageareal. For at undgå at overvurdere betydningen af eksterne virkninger kan medlemsstaterne indføre et loft for store beboelsesejendomme (karakteriseret ved et betydeligt større etageareal end en typisk referencebygning), baseret på typiske bygningsparametre. Især for ikke-beboelsesbygninger, f.eks. kontorer, skal delvis belægning og fravær om natten og i weekender tages i betragtning, da der ikke er brugere i bygningen i disse perioder.

Landespecifikke og individuelle data kan afvige væsentligt fra standarddataene, da disse – på grund af begrænset datatilgængelighed – er defineret som gennemsnitlige antagelser på EU-niveau på tværs af medlemsstater og bygningstyper.

Medlemsstaterne kan anvende deres egen metode til at monetarisere de sundhedsmæssige konsekvenser, forudsat at alle antagelser og kilder til evalueringen er klart angivet. Medlemsstaterne kan også beslutte at tilføje andre virkninger end dem, der er nævnt, til deres beregninger. En detaljeret liste over bibliografiske kilder og referencer, der er anvendt som grundlag for standarddataene, findes i underafsnit 6.16.3.

Følgende tabel indeholder **standarddata for monetarisering** af sundhedsmæssige og økonomiske virkninger ([39]). Der skelnes mellem den private og den offentlige sfære og opstilles datapunkter for nedre og øvre grænse i EUR/m^2 pr. år. Værdierne er afledt af nyere undersøgelser og litteratur for at vise intervallet og følsomheden af tilgængelige kvantificeringer og monetariseringsmetoder (f.eks. er intervallet for trivsel på 0,5-2,7 EUR/m^2 pr. år betydeligt højere end for folkesundhed, som ligger mellem 1,0-1,8 EUR/m^2 pr. år). Metoden er udformet til at anvende den øvre grænseeffekt, som derefter reduceres med yderligere antagelser og faktorer under beregningen (se også de eksempler, der er uddybet senere i underafsnit 6.16.2).

Tabel 1

Standarddata for sundhedsmæssige og økonomiske virkninger

	Dimension	Beregningsperspektiv	Nedre grænse	Øvre grænse
$\mathbf{C_{a,\ HL}}$ (*)	Offentlige sundhedsudgifter	Makroøkonomisk	1,0 EUR/m^2 pr. år	**1,8 EUR/m^2 pr. år**

([38]) I stedet for fordele omtaler metoden i dette tilfælde »virkninger«: Det betyder, at de sundhedsmæssige og økonomiske virkninger altid lægges til i beregningen af totalomkostningerne i stedet for at blive trukket fra som »fordele«. Da denne sidstnævnte tilgang kræver definition af en reference (som i det hele taget kun er nyttig ved renoveringer, men ikke ved nye bygninger), foreslås det at medtage virkningerne i forhold til en »nul«-reference.

([39]) Kilderne til de øvre og nedre grænseværdier i tabel 1 stammer fra: Europa-Kommissionen (2016). The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency, som findes på: The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency – Europa-Kommissionen. Copenhagen Economics. (2012). Multiple benefits of investing in energy efficient renovation of buildings Multiple benefits of EE renovations in buildings – Full report and appendix.pdf. Mzavanadze, N. (2018). Final Report: quantifying energy poverty-related health impacts of energy efficiency, D5.4 (final report) fra COMBI.

	Dimension	Beregningsperspektiv	Nedre grænse	Øvre grænse
	Privat sundhed (trivsel)	Mikro/finansiel	0,5 EUR/m² pr. år	**2,7 EUR/m² pr. år**
	Privat sundhed (dødelighed og sygelighed)	Mikro/finansiel	2,6 EUR/m² pr. år	**5,6 EUR/m² pr. år**
$C_{a,\ EC}$ (*)	Økonomi (bruttonationalprodukt)	Makroøkonomisk	0,2 EUR/m² pr. år	**0,4 EUR/m² pr. år**

(*) skal tilføjes i formlerne for totalomkostninger i afsnit 4, punkt 3 og 4, i delegeret forordning (EU) 2025/2273

Mens tabel 1 ovenfor henviser til de generelle intervaller for hver dimension, er det næste skridt at relatere virkningen af de enkelte foranstaltninger/pakker/varianter til dimensionerne. Dette gøres ved hjælp af indikationerne for **kvantificering af virkninger** fra tabel 2. For at kvantificere virkningerne af alle relevante foranstaltninger (rækker) på de forskellige påvirkningskategorier (kolonner), er foranstaltningerne samlet i fem klynger, som hver især grupperer foranstaltninger, der påvirker:

— energieffektiviteten af bygningens klimaskærm

— energieffektiviteten af tekniske bygningsinstallationer

— etablering eller forbedring af et ventilationssystem

— indførelse af vedvarende energi til opvarmning og køling

— belysning.

Generel bemærkning: Alle nedenstående procentsatser er baseret på resultater fra en omfattende litteraturgennemgang. Der gives eksempler på anvendelsen af procentsatserne, men der skal foretages individuelle antagelser i hver enkelt sammenhæng. Medlemsstaterne har fleksibilitet til at udpege de foranstaltninger, som de finder relevante for beregningen af sundhedsmæssige virkninger, med udgangspunkt i angivelserne i dette dokument.

Klyngen **energieffektiviteten af bygningens klimaskærm** omfatter alle foranstaltninger, der forbedrer isoleringens kvalitet og reducerer varmeledningsevnen og transmissionen af uigennemsigtige bygningsdele som f.eks. facade, tag, loft på øverste etage eller kælderloft. Derudover tages kvaliteten af gennemsigtige bygningsdele (vinduer og ovenlysvinduer) også i betragtning her. Maksimumsværdierne (højt reduktionspotentiale) i tabel 2 (f.eks. 30 % indvirkning på folkesundheden eller 60 % på økonomien) svarer til en ny bygning eller et renoveringsniveau til nulemissionsbygningsniveau som en fremtidssikret standard. I tilfælde af en etapevis renovering eller kun udskiftning af enkelte bygningsdele bør der tages hensyn til mindre faktorer, f.eks. ved at afspejle procentdelen af udskiftede bygningsdele i forhold til hele klimaskærmen. F.eks. ligger de typiske U-værdier for nye bygninger i bl.a. vesteuropæiske lande i intervallet 0,12-0,15 W/(m²K) for uigennemsigtige bygningsdele som f.eks. facader eller tage og under 1,0 W/(m²K) for vinduer. Ved renoveringer er værdierne typisk lidt højere. Disse varierer fra medlemsstat til medlemsstat, og der henvises derfor ikke til specifikke værdier her.

Klyngen **energieffektiviteten af tekniske bygningsinstallationer** opsummerer alle relevante foranstaltninger, der øger effektiviteten af tekniske bygningsinstallationer til opvarmning, køling, varmt vand eller hjælpeenergi (f.eks. ventilatorer og pumper). Eksempler kan være installation af nye varmesystemer eller fordelerpumper eller udskiftning af en gammel ineffektiv kedel med en ny og mere effektiv kedel. Mens installationens energieffektivitet har en meget begrænset indvirkning på folkesundheden og på dødelighed og sygelighed (hovedsageligt gennem forbedret udendørs luftkvalitet), har den større indvirkning på den private trivsel. Mere effektive, pålidelige og stabile varmesystemer kan forbedre beboernes trivsel betydeligt. Derfor går intervallet op til 30 % af virkningen – hvilket f.eks. ville svare til udskiftning af en meget gammel, decentral olie-, gas- eller kulkedel, der ikke kan sikre konstante indendørstemperaturer, med et moderne varmepumpesystem, herunder installation af passende lavtemperaturvarmefordelings- og kontrolsystemer.

Klyngen **ventilationssystem** omfatter alle foranstaltninger, der primært forbedrer ventilationshastigheden i en bygning/bygningsenhed for at undgå skimmel og fugt samt forbedre indeklimakvaliteten. Effektivitetsforbedringer som følge af mere effektive ventilatorer eller implementering af et varmegenvindingssystem bør indregnes i energieffektivitetspakken for tekniske bygningsinstallationer. Indendørs luftkvalitet har ifølge litteraturen en middel til lav indvirkning på trivselsområdet, men en middel effekt på folkesundhedsomkostningerne. Den største virkning findes dog i forhold til sygelighed og dødelighed (privat sundhed) samt økonomiske virkninger. Mange undersøgelser viser, at mange luftvejssygdomme kan forebygges ved at undgå skimmel og fugt i bygninger. Derudover sikrer ventilationssystemer de rette niveauer af ren luft (filtrering af forurenende stoffer), da en lufttæt klimaskærm vil reducere den naturlige luftfornyelseshastighed. Installation af ventilationssystemer i nye eller renoverede bygninger vil have størst mulig virkning, hvis der kan opnås en passende ventilationshastighed (luftudskiftningshastighed). For beboelsesbygninger defineres denne hastighed typisk mellem 0,2-1,0 luftudskiftninger pr. time (1/t), afhængigt af de enkelte rum og brugsprofiler. Nogle rum (f.eks. badeværelser og køkkener) kan have en højere ideel luftudskiftningshastighed end andre rum, men benyttes også i kortere tid. For ikke-beboelsesbygninger kan luftudskiftningshastigheden være betydeligt højere (f.eks. op til 20 1/t for laboratorier, hospitaler eller værksteder).

Alle foranstaltninger, der øger andelen af vedvarende energi for tekniske bygningsinstallationer (til EPB-tjenester), bør betragtes under klyngen **varme-/kølesystemer baseret på vedvarende energi**. Et typisk eksempel ville være installation af en varmepumpe. Den maksimale effekt opnås ved at udskifte en meget gammel, decentral olie-, gas- eller kulkedel, der ikke kan sikre konstante indendørstemperaturer, med et moderne varmepumpesystem, herunder installation af passende lavtemperaturvarmefordelingssystemer. Brug af vedvarende elektricitet til opvarmning og varmt vand sænker bygningens udendørsemissioner og har derfor en lille indvirkning på folkesundheden, den private sundhed (dødelighed og sygelighed) og økonomien. Den enkeltes trivsel kan dog forbedres mere markant, når der anvendes vedvarende energikilder, da beboerne får bedre levevilkår sammenlignet med en situation før renoveringen, hvor gammelt udstyr ikke kan sikre konstante indendørstemperaturer. De mulige overlap med klyngen energieffektiviteten af tekniske bygningsinstallationer bør overvejes her: Trivsel er i denne sammenhæng også forbundet med et varmesystem, der leverer konstante temperaturer, og eventuelt med et varmefordelingssystem, der udskiftes eller tilpasses for at sikre lavtemperaturfordeling, hvilket typisk giver et højere komfortniveau.

Klyngen **belysning** omfatter alle belysningsrelaterede foranstaltninger, der forbedrer energieffektiviteten (f.eks. udskiftning af lysstofbelysning med LED-belysning) samt belysningsstyrken. Passende lysforhold er afgørende for at undgå skader på synet og psykiske lidelser. Derfor rapporteres der om virkninger inden for privat sundhed og folkesundhed (f.eks. i form af højere udgifter til læge- og sundhedsbehandling samt sygeforsikring). Den maksimale virkning vil blive opnået, hvis gammel kompaktlysstofbelysning (CFL) med lav belysningsstyrke udskiftes på en arbejdsplads med moderne LED-belysning, der giver den ønskede belysningsstyrke.

For hver dimension angiver tabel 2 et standardinterval for virkningen for hver pakke. Disse intervaller er udledt af en litteraturgennemgang i den tekniske baggrundsundersøgelse om revisionen af metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau.

Tabel 2

Kvantificering af flere virkninger (standardintervaller for reduktionspotentiale pr. klynge)

Relevante foranstaltninger (klynge)	Offentlige sundhedsudgifter	Privat sundhed (trivsel)	Privat sundhed (dødelighed og sygelighed)	Økonomi (BNP)
Energieffektiviteten af bygningens klimaskærm	mellem-lav 10-30 %	mellem-lav 10-30 %	mellem-lav 15-35 %	mellem 30-60 %
Relevant energieffektivitet af tekniske bygningsinstallationer	lav 5-10 %	mellem-lav 10-30 %	lav 5-10 %	lav 5-10 %
Ventilationssystem	mellem 30-40 %	mellem-lav 15-35 %	høj-mellem 30-60 %	høj 40-60 %

Relevante foranstaltninger (klynge)	Offentlige sundhedsudgifter	Privat sundhed (trivsel)	Privat sundhed (dødelighed og sygelighed)	Økonomi (BNP)
Relevante opvarmnings- og kølesystemer baseret på vedvarende energi	lav 5-10 %	mellem-lav 10-20 %	lav 5-10 %	lav 5-10 %
Belysning, hvis relevant	mellem 30-40 %	–	lav 5-10 %	–

Kvantificering af virkningen i henhold til tabel 2 er et trin, hvor lande- og bygningsspecifikke hensyn forventes at spille ind. De eksperter, der foretager beregningerne, opfordres til at tildele vægte inden for intervallerne i tabel 2 til de relevante udpegede foranstaltninger og foranstaltningspakker på baggrund af deres kendskab til referencebygningen og lokale forhold. Det er f.eks. vigtigt at nævne, at ikke alle foranstaltninger til forbedring af energieffektiviteten i tekniske bygningsinstallationer altid har indvirkning på sundheden. Dette gælder i absolutte termer, men også i forhold til referencebygningens egenskaber.

Hvis alle eller de fleste foranstaltninger i en pakke gennemføres, bør potentialet for reduktion af virkningen pr. pakke fastsættes i den øvre ende af intervallet, mens den nedre ende af intervallet bør antages for individuelle foranstaltninger eller foranstaltninger med begrænset virkning. Den endelige kvantificering foretages af medlemsstaten, men standardintervallerne i tabel 2 giver en indikation af, hvad der konkluderes i nyere undersøgelser og litteratur.

Efter at have antaget hele reduktionspotentialet (i procent) skal dette lægges sammen for at opnå det samlede reduktionspotentiale pr. dimension (folkesundhed, trivsel, dødelighed og sygelighed samt BNP). Antagelsen om det samlede reduktionspotentiale er dog begrænset til 95 % af virkningen, da de resterende 5 % antages som standard, selv for meget højeffektive bygninger med høj energiydelse (f.eks. nulemissionsbygninger).

Denne beregning har en mindre indvirkning på totalomkostningerne (og der forventes derfor større fordele), når der er tale om pakker, som kombinerer flere foranstaltninger, sammenlignet med en situation, hvor individuelle foranstaltninger vurderes hver for sig. Små forskelle i indeklimakvalitet mellem de analyserede pakker kan også indfanges i denne beregning.

I det første trin af vurderingen skal et **udgangspunkt for beregningen** defineres som reference for den enkelte renoveringsaktivitet eller nye bygningsstandard. Referencen kan nemt fastsættes ved at bestemme den samlede energimæssige ydeevne for den vurderede bygning mellem den bygning i bygningsmassen, der har den dårligste ydeevne (dvs. svarende til 100 % af flere virkninger), og en fremtidssikret nulemissionsbygning (svarende til 5 % af flere virkninger). På den måde fastsættes det individuelle reduktionspotentiale, der kan opnås ved at anvende foranstaltninger. Da denne enkle tilgang ikke tager hensyn til bygningernes individuelle egenskaber (f.eks. om et ventilationssystem er installeret før renoveringen eller ej), kan der anvendes en mere detaljeret tilgang, hvor der tages hensyn til de enkelte komponenter før renoveringen (eller for standarden for nye bygninger) i henhold til tabel 2, analogt med vurderingen af kvantificeringen af virkningen.

For at give mere specifik vejledning og vise, hvordan metoden anvendes, indeholder det følgende afsnit nogle praktiske eksempler.

6.16.2 *Trin i den forenklede metode og anvendt eksempel*

For at monetarisere de sundhedsmæssige og økonomiske virkninger og beregne $C_{a,HL}$ og $C_{a,EC}$ med henblik på formlen for totalomkostningerne omhandlet i afsnit 4, punkt 3 og 4, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 er der defineret to separate metoder for henholdsvis renovering og nybyggeri.

Ved **renovering** er det første skridt (**A**) fastsættelsen af »startpunktet« som en reference, i forhold til hvilken virkningen af renoveringen vurderes.

Status for den eksisterende bygning bestemmes derfor (deltrin **A.1**) ved at rangordne den endnu ikke renoverede referencebygning i den nationale bygningsmasse mellem bygningerne med den allerdårligste ydeevne (hvor 100 % af de samlede virkninger ville blive betragtet som udgangspunkt) og best case for en eksisterende bygning, som typisk vil være en nulemissionsbygning (hvor kun 5 % af de samlede virkninger vil blive taget i betragtning).

Rangordningen kan baseres på en enkel tilgang ved hjælp af bygningens energimæssige ydeevne eller EPC-klasse, som ikke tager højde for alle relevante egenskaber ved en bygning (f.eks. et ventilationssystem, som i væsentlig grad kan påvirke beregningen af flere påvirkninger). En alternativ tilgang kan baseres på kvantificering af flere virkninger i henhold til tabel 2 (trin B i dette eksempel). Når procentdelen for udgangspunktet er fastsat, skal den anvendes på den øvre grænseværdi fra tabel 1 for hver kategori (deltrin **A.2**). Resultatet definerer udgangspunktet for renoveringen og er grundlaget for at reducere flere påvirkninger/eksterne virkninger ved hjælp af renoveringsforanstaltninger.

A. **Evaluering af »udgangspunktet«: status for den eksisterende bygning, der er valgt som reference**

A.1 Rangordning af referencebygning (ikkerenoveret) mellem den bygning, der har den dårligste ydeevne (under hensyntagen til 100 % af de samlede virkninger), og en bygning med 5 % af de samlede virkninger (dvs. tæt på en nulemissionsbygning)

A.2 Anvendelse af procentsatsen på den maksimale værdi af de samlede virkninger (øvre interval), som anført i tabel 1

A.3 Resultatet fastsættes som 100 % af de samlede virkninger for referencebygningen (se eksempel nedenfor) som udgangspunkt for renoveringen

Eksempel: Hvis referencebygningens rangering baseret på »afstand« fra referencerne, dvs. bygningen med den dårligste ydeevne og nulemissionsbygningen, er 90 %, betyder det, at de øvre grænseværdier fra tabel 1 multipliceres med 90 % og lægges sammen. Samlet set når de samlede virkninger op på til 9,4 EUR/m²·pr. år for den endnu ikke renoverede bygning som udgangspunkt for renovering.

— Offentlige sundhedsudgifter	90 % × 1,8 = 1,6 EUR/m² pr. år
— Sundhed (trivsel)	90 % × 2,7 = 2,5 EUR/m² pr. år
— Sundhed (dødelighed og sygelighed)	90 % × 5,6 = 5,0 EUR/m² pr. år
— Økonomi (bruttonationalprodukt)	90 % × 0,4 = 0,3 EUR/m² pr. år
= samlet påvirkning før renovering	= 9,4 EUR/m² pr. år

I næste trin (**B**) fastlægges **virkningen af renoveringsforanstaltningerne**. For at gøre dette skal de renoveringsforanstaltninger, der overvejes med henblik på renovering, fastlægges (deltrin **B.1**). Derefter skal vægtningsprocenterne for hver af de fire virkningskategorier tildeles i henhold til tabel 2 (deltrin **B.2**). På dette trin kan standarddataene i tabellerne og forklaringerne i dette afsnit bidrage til at opstille de relevante antagelser for den specifikke referencebygning i national og lokal sammenhæng. Det næste trin er at fastlægge det samlede reduktionspotentiale for renoveringsforanstaltningen (deltrin **B.3**). Dette trin består i at gange de aggregerede procentdele for trin B.2 med udgangspunktet for trin A. Det gør det muligt at beregne de potentielle besparelser i forbindelse med foranstaltningerne i forhold til referencebygningen, hvilket er en relevant oplysning for medlemsstaterne. På grundlag af de individuelle reduktionspotentialer pr. område kan de mange virkninger efter renovering bestemmes med samme detaljeringsgrad (deltrin **B.4**).

B. **Evaluering af virkningerne af de udpegede renoveringsforanstaltninger**

B.1 Udpegning af de renoveringsforanstaltninger, der overvejes

B.2 Tildeling af vægtningsprocenter for hver af de forskellige virkningskategorier (tabel 2)

B.3 Fastlæggelse af renoveringens reduktionspotentiale for de forskellige virkninger

B.4 Beregning af de resterende virkninger efter renovering

Eksempel: Hvis de valgte foranstaltninger er »energieffektiviteten af bygningens klimaskærm« og »ventilationssystem«, kan det betyde, at virkningen af den specifikke foranstaltning for folkesundheden er placeret midt i kategorien med 20 %, mens den for ventilation er placeret i den lavere ende med 25 %. Samlet set kan virkningerne for folkesundheden reduceres med 45 %. Det samme skal gøres for private sundhedsmæssige og økonomiske virkninger.

— Offentlige sundhedsudgifter	20 % + 25 % = 45 %
— Sundhed (trivsel)	25 % + 45 % = 70 %
— Sundhed (dødelighed og sygelighed)	40 % + 50 % = 90 %
— Økonomi (bruttonationalprodukt)	20 % + 35 % = 55 %

F.eks. multipliceres 45 % fra trin B.2 for folkesundhedsområdet med udgangspunktet for folkesundhed fra trin A, som er 1,6 EUR/m² pr. år. Det samme skal gøres for private sundhedsmæssige og økonomiske virkninger. Samlet set kan et samlet reduktionspotentiale på 7,2 EUR/m² pr. år bestemmes for den enkelte renoveringspakke.

— Offentlige sundhedsudgifter	45 % × 1,6 = 0,7 EUR/m² pr. år
— Sundhed (trivsel)	70 % × 2,5 = 1,7 EUR/m² pr. år
— Sundhed (dødelighed og sygelighed)	90 % × 5,0 = 4,5 EUR/m² pr. år
— Økonomi (bruttonationalprodukt)	55 % × 0,3 = 0,2 EUR/m² pr. år
= samlet reduktionspotentiale ved renovering	= 7,2 EUR/ m² pr. år

De offentlige sundhedsudgifter før renovering er 1,6 EUR/m² pr. år. Renoveringen reducerer dem med 0,7 EUR/m² pr. år, hvilket giver resterende omkostninger på 0,9 EUR/m² pr. år. Den samme beregning skal foretages for private sundhedsudgifter og økonomi. Samlet set beløber de resterende samlede virkninger efter renovering sig til 2,3 EUR/m² pr. år.

— Offentlige sundhedsudgifter	1,6 – 0,7 = 0,9 EUR/m² pr. år
— Sundhed (trivsel)	2,5 – 1,7 = 0,8 EUR/m² pr. år
— Sundhed (dødelighed og sygelighed)	5,0 – 4,5 = 0,5 EUR/m² pr. år
— Økonomi (bruttonationalprodukt)	0,3 – 0,2 = 0,1 EUR/m² pr. år
= resterende virkninger efter renovering	= 2,3 EUR/m² pr. år

Som det sidste trin tildeles de mange virkninger af renoveringsforanstaltninger til mikro- og makroniveauer med udgangspunkt i oplysningerne i tabel 1. De folkesundhedsmæssige og økonomiske områder hører under det makroøkonomiske niveau, mens privat sundhed (trivsel, dødelighed og sygelighed) hører under det finansielle niveau som følger (trin **C**).

C. **Tildeling af de samlede virkninger af renoveringsforanstaltninger på finansielle og makroøkonomiske niveauer**

Eksempel:

Makroøkonomisk beregning:	$C_{a,\ HL}$ = 0,9 EUR/m² pr. år
	$C_{a,\ EC}$ = 0,1 EUR/m² pr. år
Finansiel beregning:	$C_{a,\ HL}$ = 0,8 + 0,5 = 1,3 EUR/m² pr. år.

6.16.3 *Yderligere datakilder vedrørende mange fordele*

I boksen nedenfor gives der et overblik over underliggende undersøgelser og litteratur om monetarisering af mange fordele, herunder sundhedsmæssige og økonomiske virkninger, som er blevet vurderet for standarddataene i tabel 1 og tabel 2. Da standarddataene kun præsenteres som EU-gennemsnit, kan medlemsstaterne bruge datakilderne til yderligere forskning i individuelle landedata.

I boksen nedenfor nævnes en ikkeudtømmende liste over kilder til mulige nationale datasæt, herunder en liste over supplerende oplysninger. De indberettede data kan dog kræve en vis form for bearbejdning, før de kan anvendes i beregningen af det omkostningsoptimale niveau (f.eks. opdeling af dataene i passende enheder). Derudover garanterer præsentationen af disse standarddata ikke nødvendigvis nøjagtighed eller anvendelighed, da nogle af de anførte kilder kun kan bruges i specifikke tilfælde. Dataene kan dog anvendes som reference.

Bemærk, at alle de kilder, der er anført i boksen nedenfor, behandles i den tekniske baggrundsundersøgelse om gennemgangen af metoden til beregning af det omkostningsoptimale niveau.

Co-benefits of energy related building renovation – Demonstration of their impact on the assessment of energy related building renovation (Annex 56) (Ferreira et al., 2017): Præsenterer resultater fra Det Internationale Energiagenturs (IEA) program for energi i bygninger og samfund (EBC), bilag 56, om identifikation af sidegevinster ved bygningsrenovering. Der oplyses monetariserede værdier for BNP, herunder engangsfordele og permanente årlige fordele.

COMBI D2.7: Final quantification report (Thema & Rasch, 2018): Giver aggregerede virkninger og resultater for hver medlemsstat for forskellige fordele, f.eks. undgåede drivhusgasemissioner og luftforurening, BNP, beskæftigelse, offentlige budgetter, undgået dødelighed, sundhedsvirkninger målt i invaliditetsjusterede leveår samt gevinst i aktive dage.

COMBI D3.4: Quantifying air pollution impacts of energy efficiency (Mzavanadze, 2018): Dokumenterer luftforureningens indvirkning på sundheden.

COMBI D5.4: Final report: quantifying energy poverty-related health impacts of energy efficiency (Mzavanadze, 2018): Rapporterne indeholder kvantificerede og monetariserede værdier for forskellige sundhedsmæssige fordele pr. medlemsstat. Af særlig interesse er de monetariserede værdier for undgået for tidlig dødelighed som følge af reduceret eksponering for indendørs kulde og undgået sygelighed som følge af reduceret eksponering for indendørs fugt pr. medlemsstat, hvor tilgængeligt. Værdien af et statistisk liv (VSL) og værdien af et leveår (VOLY) angives for hver medlemsstat samt potentielle værdier for reduktion af overdødelighed ved koldt vejr i relation til boligkvalitet og opgraderingsomfang.

COMBI D5.4a: Final report: Quantification of productivity impacts (Chatterjee & Ürge-Vorsatz, 2018): Forskellige resultater vedrørende produktivitet og sundhedsmæssige virkninger præsenteres pr. medlemsstat (figur 7-12 og tabel 11-12).

COMBI D6.4: Macro-economy impacts of energy efficiency (Naess-Schmidt, et al., 2018): Angiver resultaterne af kvantificering og monetarisering for BNP, beskæftigelse og offentlige budgetters påvirkning pr. medlemsstat.

Multiple Impacts Calculation Tool (MICAT) ([40]): Onlineværktøj, der gør det muligt at analysere de samlede virkninger af energieffektivitet på tværs af forskellige sektorer og medlemsstater. Brugeren angiver forskellige parametre, f.eks. tidsrammen, og udpeger bygningsrelaterede forbedringer (f.eks. forbedringer af klimaskærmen). Kvantificerede og monetariserede værdier beregnes derefter for forskellige sociale, miljømæssige og økonomiske virkninger.

Untapping multiple benefits: hidden values in environmental and building policies (Shnapp et al., 2020): Kvantificerede og monetariserede værdier gives for forskellige fordele (termisk komfort, belysning, indendørs luftkvalitet, støj, reduktion af luftforurening, drivhusgasvirkninger, beskæftigelseseffekter, BNP, offentlige budgetter, sundhed og velbefindende samt produktivitet), som er sammenfattet fra andre fremtrædende undersøgelser (f.eks. COMBI).

Multiple benefits of energy renovations of the Swedish building stock (Copenhagen Economics, 2016): Giver resultater for beregnede fordele, herunder sundhed, CO_2, økonomisk aktivitet og virkninger for det offentlige budget, som er relevante i den svenske kontekst.

([40]) https://micatool.eu/seed-micat-project-en/index.php.

Alleviating Fuel Poverty in the EU (BPIE, 2014): Eksempler og casestudier omfatter skøn over virkninger for sundhed, trivsel, beskæftigelse og reduktion af drivhusgasemissioner, som kan bruges som reference fra sag til sag.

Poor indoor climate, its impact on child health, and the wider societal costs (RAND, 2019): Undersøgelsen anvender data om boligmangler fra EU-SILC-databasen og Global Burden of Disease-databasen til at anslå børns eksponering og de dermed forbundne sundhedsmæssige konsekvenser af forskellige boligmangler. Sygdomsbyrden fra indendørs fugteksponering er også kvantificeret. Endelig angives der monetariserede værdier for kumulative og gennemsnitlige økonomiske gevinster i forbindelse med reduktion af børns eksponering for fugt og skimmel samt BNP-effekter af forbedrede ventilationsrater. Alle værdier angives pr. medlemsstat.

The Macroeconomic and Other Benefits of Energy Efficiency (Europa-Kommissionen, 2016): BNP, beskæftigelsesmæssige virkninger, offentlige budgetter, bygningsværdi, sundhedsmæssige virkninger og miljøpåvirkninger behandles. Der rapporteres skøn for de forskellige virkninger baseret på scenarierne for hele EU og i mange tilfælde også for hver medlemsstat.

Multiple benefits of investing in energy efficiency renovation of buildings (Copenhagen Economics, 2012): Resultaterne vedrørende beskæftigelse, offentlige finanser, BNP og sundhedseffekter præsenteres på grundlag af et scenarie med lav og høj energieffektivitet, som svarer til investeringsomkostningerne, og rapporteres generelt på EU-niveau.

Poor indoor climate: its impact on health and life satisfaction, as well as its wider socio-economic costs (RAND, 2022): Data fra EU-SILC-databasen og Verdenssundhedsorganisationen anvendes til at kvantificere og monetarisere værdier relateret til virkningen af støj, lys, luftkvalitet og termisk komfort. Specifikt opgøres sundhedsudgifter, der kan tilskrives at bo under fugtige eller mørke boligforhold, samt monetariserede tab af trivsel (individuelle og samlede) forbundet med indeklimarisici. Alle værdier rapporteres pr. medlemsstat og for hele EU.

Building 4 People: Quantifying the benefits of energy renovation investments in schools, offices and hospitals (Kockat et al., 2018): Beskriver sundheds-, trivsels- og produktivitetsvirkninger af indeklimakvalitet i forbindelse med skoler, kontorer og hospitaler, herunder kvantificerede værdier.

Healthy and Efficiency Retrofitted Buildings (HERB) tool ([41]): Excel-baseret modelleringsværktøj til at estimere miljømæssige, socioøkonomiske og sundhedsmæssige fordele ved bygningsrenoveringer, som kan bruges til at udarbejde kvantitative skøn over de samlede fordele ved at investere i bygningsrenoveringer.

Integrated seismic and energy renovation of buildings ([42]): Vejledning og data, der omfatter i) gennemgang af renoveringsteknologier, ii) en metode til vurdering af fordelene ved kombineret renovering i hele livscyklussen, iii) regionale konsekvensanalyser, der integrerer energimæssig ydeevne, seismiske risici og socioøkonomiske aspekter, iv) indvirkningen af renoveringsscenarier og v) gennemgang af gennemførelsesforanstaltninger og god praksis. Analysen omfatter beboelsesbygninger på NUTS 3-niveau i alle EU's medlemsstater.

7. UDLEDNING AF ET OMKOSTNINGSOPTIMALT NIVEAU FOR KRAV TIL HVER REFERENCEBYGNINGS ENERGIMÆSSIGE YDEEVNE

7.1 Begrebet omkostningsoptimalt niveau

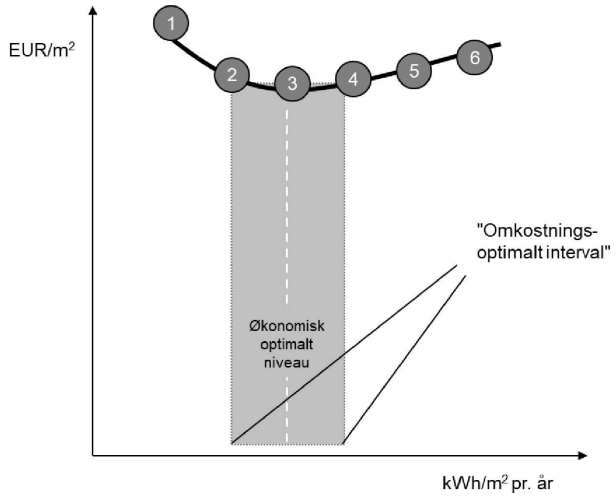
Baseret på beregningerne af primærenergiforbruget (trin 3 i rammen for den omkostningsoptimale metode, der er beskrevet i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273) og totalomkostninger (trin 4) i forbindelse med de forskellige foranstaltninger/pakker/varianter (trin 2), der er vurderet for de definerede referencebygninger (trin 1), kan der tegnes grafer for hver referencebygning, der beskriver det samlede primærenergiforbrug (x-akse: kWh primærenergi/m^2 referenceareal og år) og totalomkostninger (y-akse: EUR/m^2 referenceareal) for de forskellige løsninger.

([41]) https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Healthy-and-Efficient-Retrofitted-Buildings-Tool-HERB?language=en_US.
([42]) https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132940 og https://buildings-renovation-makerspace.jrc.ec.europa.eu.

Ud fra antallet af vurderede foranstaltninger/pakker/varianter kan der udarbejdes en specifik omkostningskurve (vist ved den nedre grænse af det område, der er markeret med datapunkterne for de forskellige varianter).

Figur 4

Omkostningskategorisering ifølge rammemetoden ([43])



Kombinationen af pakker med den laveste omkostning er det laveste punkt på kurven (i illustrationen ovenfor er det pakke 3). Dens placering på x-aksen giver automatisk det omkostningsoptimale niveau for mindstekravene til energimæssig ydeevne.

På samme måde kan der også tegnes grafer for emissionsmæssig ydeevne (x-akse: kg CO_2-emissioner/m² referenceareal og år) og totalomkostninger (y-akse: EUR/m² referenceareal) for at supplere overvejelserne om den samlede primærenergi. En sådan graf kan anvendes til at indføre yderligere krav med hensyn til driftsrelaterede emissioner, som medlemsstaterne måtte ønske at indføre for at supplere primærenergihensyn (f.eks. for at udelukke løsninger, der resulterer i det omkostningsoptimale interval for den samlede primærenergigraf, men med betydeligt højere driftsrelaterede drivhusgasemissioner end de andre løsninger inden for dette interval).

Hvis pakkerne har ens eller meget ensartede totalomkostninger, er det ifølge afsnit 6, punkt 2, i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273 pakken med det laveste primærenergiforbrug (venstre kant af det omkostningsoptimale område), der om muligt bør være vejledende for definitionen af det omkostningsoptimale niveau.

Bemærk: Investeringsbehovene kan variere, selv hvis den energimæssige ydeevne er ens, og der kan derfor være behov for flere incitamenter.

For **bygningsdele** vurderes de omkostningsoptimale niveauer ved at fastlægge alle parametre (mulighed 1: med udgangspunkt i den variant, der er blevet identificeret som omkostningsoptimal, mulighed 2: med udgangspunkt i forskellige varianter og ved at anvende et gennemsnit af de resulterende værdier) og ved at variere ydeevnen for en bestemt bygningsdel. Derefter kan der tegnes grafer, der viser ydeevnen (x-aksen, f.eks. i W/(m²K) for bygningsdele, f.eks. bygningstaget) og totalomkostningerne (y-aksen, i EUR/m² nyttareal). De egenskaber ved bygningsdelen, der har den laveste omkostning, afgør det omkostningsoptimale niveau. Hvis forskellige egenskaber ved bygningsdelen har de samme eller meget ensartede omkostninger, bør den egenskab, der har det laveste primærenergiforbrug (venstre kant af det omkostningsoptimale område), være vejledende for definitionen af det omkostningsoptimale niveau (der skal tages hensyn til, at der forekommer større startinvesteringsbehov).

([43]) Kilde: Boermans, Bettgenhäuser et al., 2011: Cost-optimal building performance requirements – Calculation methodology for reporting on national energy performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of the EPBD, ECEEE.

Det skal bemærkes, at der fastsættes mindstekrav til ydeevne for kedler og andre installerede apparater og udstyr i henhold til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2024/1781 ([44]) og eksisterende foranstaltninger vedtaget i medfør af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF ([45]).

7.2 **Sammenligning med gældende krav i medlemsstaterne**

De gældende krav i medlemsstaterne skal sammenlignes med det beregnede omkostningsoptimale niveau for den samlede primærenergi. Derfor skal de gældende regler anvendes på referencebygningen, hvilket fører til en beregning af bygningens samlede primærenergiforbrug i henhold til reglerne i trin 3 i rammen for beregningsmetoden i bilag I til delegeret forordning (EU) 2025/2273.

Dernæst beregnes forskellen mellem det nuværende niveau og det identificerede omkostningsoptimale niveau efter formlen i boks nedenfor.

Identifikation af forskel

Forskel i % (referencebygningsniveau) = (nuværende mindstekrav til ydeevne [kWh/m² pr. år] – omkostningsoptimalt niveau [kWh/m² pr. år]) / omkostningsoptimalt niveau [kWh/m² pr. år]) × 100 %

For bygningsdele beregnes forskellen ud fra følgende formel:

Forskel i % (for bygningsdele) = (nuværende mindstekrav til ydeevne [enhed for ydeevneindikator ([46])] – omkostningsoptimalt niveau [enhed for ydeevneindikator]) / omkostningsoptimalt niveau [enhed for ydeevneindikator]) × 100 %

Forskellen mellem de beregnede omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne og de aktuelle krav bør beregnes som forskellen mellem gennemsnittet af alle gældende mindstekrav til energimæssig ydeevne og gennemsnittet af alle de beregnede omkostningsoptimale niveauer, der fremkommer ved anvendelse af varianterne på alle benyttede sammenlignelige referencebygninger og bygningstyper. Det påhviler medlemsstaterne at indføre en vægtning, der viser den forholdsvis større betydning i medlemsstaten af én referencebygning (og kravene til den) frem for en anden. Denne fremgangsmåde bør imidlertid fremgå af indberetningerne til Kommissionen.

I overensstemmelse med betragtning 18 til direktiv (EU) 2024/1275 er der en betydelig uoverensstemmelse mellem resultatet af beregningen af det omkostningsoptimale niveau og de aktuelt gældende mindstekrav i en given medlemsstat, hvis mindstekravene ligger 15 % under det omkostningsoptimale niveau. Det nuværende mindstekrav til ydeevne er f.eks. 120 kWh/m² pr. år, og det omkostningsoptimale niveau er 100 kWh/m² pr. år. I dette tilfælde er forskellen 20 %, altså højere end 15 %, hvilket betyder, at det gældende mindstekrav til energimæssig ydeevne skal justeres. Hvis det nuværende mindstekrav til ydeevne omvendt er 100 kWh/m² pr. år, og det omkostningsoptimale niveau er 120 kWh/m² pr. år, er forskellen negativ, og der kræves ingen ændringer.

Hvis de gældende mindstekrav til energimæssig ydeevne i en medlemsstat er mere end 15 % mindre energieffektive end de omkostningsoptimale niveauer for mindstekrav til energimæssig ydeevne, skal den pågældende medlemsstat i henhold til artikel 6, stk. 3, i direktiv (EU) 2024/1275 tilpasse de gældende mindstekrav til energimæssig ydeevne inden for 24 måneder efter, at resultaterne af denne sammenligning foreligger. Dette falder sammen med leveringsdatoen for den omkostningsoptimale rapport til Kommissionen.

([44]) Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2024/1781 af 13. juni 2024 om fastlæggelse af en ramme for krav til miljøvenligt design for bæredygtige produkter, om ændring af direktiv (EU) 2020/1828 og forordning (EU) 2023/1542 og om ophævelse af direktiv 2009/125/EF (EUT L, 2024/1781, 28.6.2024, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj).

([45]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/125/EF af 21. oktober 2009 om rammerne for fastlæggelse af krav til miljøvenligt design af energirelaterede produkter (omarbejdning) (EUT L 285 af 31.10.2009, s. 10, ELI: http://data.europa.eu/eli/dir/2009/125/oj).

([46]) F.eks. tagets U-værdi (W/m²K).

8. **FØLSOMHEDSANALYSE**

Følsomhedsanalyser er standardpraksis i forhåndsvurderinger, når resultatet afhænger af antagelser af nøgleparametre, hvis fremtidige udvikling kan få betydelig indvirkning på slutresultatet.

Derfor skal medlemsstaterne i henhold til delegeret forordning (EU) 2025/2273 foretage følsomhedsanalyser. Medlemsstaterne skal som minimum foretage en følsomhedsanalyse af forskellige prisscenarier for alle energibærere af relevans i en national sammenhæng samt mindst to scenarier for hver af de diskonteringssatser, der skal anvendes til de makroøkonomiske og finansielle beregninger af det omkostningsoptimale niveau.

Til følsomhedsanalysen på baggrund diskonteringssatsen til den makroøkonomiske beregning skal den ene af diskonteringssatserne fastsættes til 3 % ([47]) i faste priser. Lavere satser (0-3 %) anbefales for at støtte bygningsrenoveringsprojekter og tilskynde til gennemgribende renovering. Medlemsstaterne skal bestemme den bedst egnede diskonteringssats for hver beregning, når følsomhedsanalysen er foretaget. Denne diskonteringssats er den, der skal anvendes til beregningen.

Medlemsstaterne opfordres til også at foretage denne analyse for andre faktorer, f.eks. de fremskrevne tendenser i fremtidige investeringer i bygningsteknologi og bygningsdele eller enhver anden faktor, som vurderes at have betydelig indflydelse på resultatet (f.eks. primærenergifaktorer eller fremtidige ændringer i klimaforhold).

Selv om en fremtidig prisudvikling ganske vist ikke påvirker startomkostningerne ved investeringerne i starten af beregningsperioden, er vurderingen af, hvordan teknologiernes udbredelse på markedet kan påvirke deres prisniveau, et meget nyttigt værktøj for politikerne. Under alle omstændigheder er disse teknologiprisers udvikling afgørende for en kvalificeret revision af beregningerne af det omkostningsoptimale niveau.

Ud over at foretage en følsomhedsanalyse for disse to nøgleparametre kan medlemsstaterne frit foretage yderligere følsomhedsanalyser, især for de primære omkostningsfaktorer, som de er anført i beregningen, f.eks. de oprindelige investeringsomkostninger i større bygningsdele eller omkostninger i forbindelse med vedligeholdelse og udskiftning af energiinstallationer i bygninger.

([47]) Denne sats anbefales i Kommissionens værktøj til konsekvensanalyse (værktøjskasse til bedre regulering 2023, værktøj nr. 64, diskonteringsfaktorer) for sociale diskonteringssatser, som gør det muligt for økonomer at tildele en nutidsværdi til fremtidige omkostninger og fordele ved projekter, der har til formål at skabe en samfundsmæssig fordel.