

# Utredning - energikrav ved tiltak på eksisterende bygg



## Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Direktoratet for byggkvalitet
Tittel på rapport:	Utredning - energikrav ved tiltak på eksisterende bygg
Oppdragsnavn:	EnergiKrav ved tiltak på eksisterende bygg
Oppdragsnummer:	643620-02
Utarbeidet av:	Marie Resvoll, Luca Ganguzza, Oddbjørn Dahlstrøm Andvik og Espen Løken
Sidemannskontroll:	Knut Magnus Utne Solbakken
Oppdragsleder:	Espen Løken
Tilgjengelighet:	Åpen

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
04	19. feb. 2025	Oppdatert kap. 3.3.6 ang. vinduer, samt korrigeret rad med «Ny U-verdi» i Tabell 3-8 og Tabell 3-9	MR	EL
03	17. jan 2025	Oppdatert etter innspill fra DiBK	EL	
02	20. des. 2024	Endelig leveranse	EL/MR/ODA/LG	KMUS
01	29. nov. 2024	Utkast oversendt til DiBK	EL/MR/ODA/LG	KMUS

## Forord

Denne utredningen er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra DiBK for å utrede mulige endringer i byggteknisk forskrift (TEK17) og byggesaksforskriften (SAK10) som vil kunne bidra til at flere eksisterende bygg energioppgraderes.

Oppdraget er gjennomført av en prosjektgruppe fra Asplan Viak bestående av:

- Marie Resvoll, hovedforfatter for Simien-beregninger og kap. 3.4
- Oddbjørn Dahlstrøm Andvik, hovedansvarlig for Del 2
- Luca Ganguzza, hovedforfatter for Del 3
- Espen Løken, oppdragsleder, hovedforfatter for kap 1-3 (unntatt kap. 3.4), og ansvarlig for helheten
- Knut Magnus Utne Solbakken, ansvarlig for kvalitetssikring

I tillegg har vi mottatt gode innspill fra fagrådgivere i VVS (Erik Junge Klemsdal) og belysning (Karen Kråkevik), samt fra Bård Bårdsen fra Norsk Varmepumpeforening.

Vi takker dessuten medarbeidere i DiBK for deres gode og konstruktive innspill til arbeidet med utredningen.

Sandvika, 20.12.2024

Espen Løken

Oppdragsleder

Knut Magnus Utne Solbakken

Kvalitetssikrer

# Innholdsfortegnelse

Forord	2
Innholdsfortegnelse	3
Sammendrag forslag til endringer	7
Komponentkrav for tekniske installasjoner	7
Innretning energirammer energioppgradering eksisterende bygninger	9
Kravsinnretning med alternativ metode (LCA)	10
Forslag justeringer Byggeteknisk forskrift og Byggesaksforskriften	10
1. Innledning	12
1.1. Bakgrunn	12
1.2. Energiltak byggeforskrifter	13
1.3. Organisering av utredningen	13
2. Oppdragsbeskrivelse	14
2.1. Avgrensninger	14
2.1.1. Modellbygninger	15
2.1.2. Energiforsyning og vektingsfaktorer	17
2.2. Energiberegninger	17
2.3. Lønnsomhetsberegninger	18
2.3.1. Tiltakets lønnsomhet	18
2.3.2. Investeringskostnad	18
2.3.3. FDVU-kostnad	19
2.3.4. Levetider	19
2.3.5. Kalkulasjonsrente	20
2.3.6. El-priser	21

2.3.7. Nettleie	21
2.3.8. Fjernvarmepris	22
2.3.9. Oppsummering energipriser	23
<b>3. Del 1A - Komponentkrav</b>	<b>25</b>
3.1. Innledning	25
3.1.1. Definisjon komponent	25
3.1.2. Hvor finnes potensialet?	25
3.1.3. Komponentkrav	25
3.1.4. Bygningsenergidirektivet	26
3.1.5. Ulike prinsipper for å sette krav til komponenter	27
3.2. Aktuelle komponenter for komponentkrav	27
3.3. Lønnsomhetsanalyse av utvalgte komponentkrav	31
3.3.1. Leseveiledning til tabellene	32
3.3.2. Lønnsomhet yttervegger	36
3.3.3. Lønnsomhet yttertak	38
3.3.4. Lønnsomhet gulv	40
3.3.5. Lønnsomhet kjeller (gulv og vegger mot terreng)	42
3.3.6. Lønnsomhet vinduer	44
3.3.7. Lønnsomhet ventilasjon	46
3.3.8. Lønnsomhet belysningsanlegg	48
3.4. Komponentkrav tekniske installasjoner og energiforsyning	50
3.4.1. Oppsummering forslag komponentkrav tekniske installasjoner	52
3.5. Komponentkrav tekniske installasjoner	53
3.5.1. Ventilasjon	53
3.5.2. Elektriske motorer (SPP)	54
3.5.3. Rørisolasjon	54
3.5.4. Varmtvannsbereeder og akkumulatortanker	55
3.5.5. Belysning	55

3.5.6. Heis/løfteplattform	57
3.5.7. Rulletrapp/rullefortau	58
3.6. Komponentkrav energiforsyning	58
3.6.1. Solceller	58
3.6.2. Varmepumpe/kjølemaskin	59
3.6.3. Energimålere	61
<b>4. Del 1B - Innretning energirammer for energioppgradering eksisterende bygninger</b>	<b>62</b>
4.1. Overordnet forslag til innretning	65
4.2. Prosentvis reduksjon vektet levert energi	66
4.3. Prosentvis forbedring av bygningsrelatert varmetapstall	67
4.4. Tilpasset energiramme for eksisterende bygninger	67
4.4.1. Helhetlig forslag innretning for rehabiliteringer med tilpasset energiramme	68
4.4.2. Betingelser for å kunne benytte tilpasset energiramme	68
4.4.3. Energirammer for rehabilitering	69
4.5. Minstekrav til installasjoner	69
<b>5. Del 2 - Kravsinnretning med alternativ metode</b>	<b>70</b>
5.1. Alternativ metode: klimagassberegninger	70
5.1.1. Alternativ metode 1: Benytte klimagassberegninger (LCA) for å fastsette krav for enkelttiltak	72
5.1.2. Alternativ metode 2: Benytte klimagassberegninger (LCA) for å redusere utslipp fra bygg til et spesifikt nivå	73
<b>6. Del 3 - Innspill andre krav i TEK17/SAK10</b>	<b>75</b>
6.1. Innledning	75
6.2. Om Vesentlig endring og vesentlig reparasjon	78
6.2.1. Utskifting av vinduer	79
6.2.2. Utvendig etterisolering	79

6.2.3. Installering eller skifte av bygningstekniske installasjoner	79
6.3. Om Fasadeendring	80
6.4. Om Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner	82
6.4.1. Innenfor en bruksenhet	83
6.4.2. Flere bruksenheter / brannceller	84
6.5. Forslag til endringer	85
6.5.1. Utskifting av vinduer	85
6.5.2. Utvendig etterisolering.	87
6.5.3. Installasjon av produksjonsutstyr solenergi	87
6.5.4. Krav om vurdering og beregning av bærekonstruksjoner	88
6.5.5. Installasjon av solavskjerming (markiser og screens).	88
6.6. Om saksbehandling av enkelte energieffektiviseringstiltak	89
6.6.1. Overskridelse regulerte høyder / utnyttelsesgrad	89
7. Del 4 - Nye alternative virkemidler	92
8. Forslag videre arbeid	93
Vedlegg	94
V1. Bygningsenergidirektivet	94
V2. Regelverk rehabilitering eksisterende bygninger i andre land	95
V2.1 Energikrav for bygninger i Danmark	98
V2.2 Danske bygningsenergikrav for rehabiliteringer	98
V2.3 Regelverk rehabilitering av bygninger i Sverige	99
V2.4 Regelverk rehabilitering av bygninger i England	100
V3. Oppsummering danske energikrav	101

# Sammendrag forslag til endringer

## Komponentkrav bygningskomponenter (bygningsskropp)

Følgende minstekrav skal oppnås, forutsatt at tiltaket er økonomisk lønnsomt, og at tiltaket er fuktteknisk forsvarlig.

Tabell 0-1 Forslag til minstekrav bygningskomponenter, gjeldende ved rehabilitering

Bygningsdel	U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]
Yttervegg	0,25
Yttertak	0,20
Vinduer	0,8

For små vindusformater der U=0,8 ikke er tilgjengelig, tillates U-verdi på inntil 1,2

Det bør forklares nærmere i veiledning til forskriften hvordan man skal kunne vurdere om et tiltak er økonomisk lønnsomt og fuktteknisk forsvarlig.

## Komponentkrav for tekniske installasjoner

- Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg som skal benyttes i «arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte»  $\geq 70\%$
- Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i øvrige ventilasjonsanlegg  $\geq 80\%$
- Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg ( $SFP_e$ )  $\leq 2,5$  kW/m<sup>3</sup>h ved 100 % luftmengde (summen av prosjekterte maksimale luftmengder i alle rom som betjenes av aggregatet).
- Alle pumper må ha en SPP som er lik eller lavere enn veiledende verdier angitt for «normalt vannbårent anlegg» i Tabell E.1 i NSPEK 3031.
- Alle pumper skal være utstyrt med frekvensomformer.
- Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard



- Belysning/lysstyring: (Krav gjelder for næringsbygg og fellesarealer i boligblokk).
  - o Alle lysanlegg bør prosjekteres og lysberegnes i henhold til NS-EN 12464 og det bør foreligge lysberegningssrapporter.
  - o Alle armaturer må ha LED-lyskilde.
  - o Alle belysningsanlegg prosjekteres med lysstyring. Som minimum skal alle store arealer, for eksempel kontorlandskap, deles i flere styringssoner.
  - o Alle anlegg leveres med LENI-beregninger som har standardiserte krav for utførelse.
  - o Alle belysningsarmaturer bør dokumentere levetid og lumenverdi.
- Alle nye heiser med nominell hastighet > 0,15 m/s som installeres i bygg, skal oppnå minimum energikarakter XX iht. NS-EN ISO 25745.2:2015. Det anbefales at heisbransjen får uttale seg om hva som kan være et fornuftig karakternivå.
- Alle nye rulletrapper/rullefortau som installeres i bygg skal oppnå minimum energikarakter XXX iht. NS-EN ISO 25745.3:2015. Det anbefales at bransjen får uttale seg om hva som kan være et fornuftig karakternivå.
- Solceller: Per i dag ikke hensiktsmessig å sette særnorske komponentkrav til solcelleanlegg. Imidlertid så bør dette vurderes på nytt etter at regelverket for solcellemoduler og vekselretter i Økodesigndirektivet er utarbeidet.
- Varmepumper:
  - o Krav til væske-til-vann varmpumper for yrkesbygg og boligblokker: Det skal dokumenteres at forventet årsvarmefaktor (SCOP) ved lokalt klima og for hele varmesentralen inkl. spisslastenhet for oppvarming og varmtvannsberedning er minimum 2,0 for eksisterende bygg og 3,0 for nybygg.
  - o I tillegg er det foreslått en rekke krav til egnethet for norsk klima, funksjonstesting og energimåling.
- Energimålere: Funksjonskravene til energimålere i TEK og «Forskrift om krav til varmeenergimålere» bør gjelde som komponentkrav også for energimålere som installeres i forbindelse med rehabilitering av bygninger.

## Innretning energirammer energioppgradering eksisterende bygninger

Vi foreslår dermed følgende overordnede kravinnretning, der et rehabilitert bygg overholder energikravene i forskrift dersom de overholder minst én av følgende:

1. Ordinær energiramme: Etter rehabilitering overholder bygget energiramme-kravene som gjelder for nybygg.
2. Tiltaksmodell: Spesifiserte minimumskrav til komponenter er overholdt. Kravene kan, dersom ønskelig, settes annerledes enn de kravene som gjelder for nybygg. Komponentkrav er diskutert i kap. 3.
3. Egen innretning for rehabiliterte bygninger (3 ulike forslag, som diskuteres nærmere i kap. 4.2-4.4)
  - a) Todelt krav, der begge må være ivaretatt for at energikravene kan ansees ivaretatt.
    - i. Det er oppnådd en prosentvis reduksjon i vektet levert energi på minst x %, ved sammenligning av beregnet vektet levert energi før og etter tiltak.
    - ii. Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.
  - b) Todelt krav, der begge må være ivaretatt for at energikravene kan ansees ivaretatt.
    - i. Det er oppnådd en prosentvis reduksjon i bygningsrelatert varmetapstall på minst x %, ved sammenligning av beregnet bygningsrelatert varmetapstall før og etter tiltak (jfr. kap. 6.6 i NSPEK 3031).
    - ii. Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.
  - c) Tredelt krav, der alle tre må være ivaretatt for at energikravene kan ansees ivaretatt.
    - i. Rehabiliteringen har medført en prosentvis reduksjon i vektet levert energi på minst x %, OG
    - ii. Vektet levert energi skal ikke overstige energirammene i tabell xxx, OG
    - iii. Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.

## Kravsinnretning med alternativ metode (LCA)

To ulike kravsinnretninger er foreslått, der kravsnivåene er basert på LCA-betraktninger.

1. *(Innrettet for å se på virkningen av enkelttiltak)*

Ved gjennomføring av tiltak for energioppgradering skal byggets beregnede klimagassutslipp reduseres med minst x % (for eksempel 5 %). Tiltak som ikke oppnår en reduksjon på minst x % av klimagassutslipp skal ikke gjennomføres. Ved vurdering av forskjellige tiltak bør tiltak som har høyest reduksjon gjennomføres først.

2. *(Innrettet for å se effekten av flere tiltak samlet)*

Ved gjennomføring av tiltak for energioppgradering skal byggets beregnede klimagassutslipp (materialer og energi) være på nivå med energimerke x (for eksempel C) eller lavere. Dersom tiltaket ikke medfører en reduksjon av beregnet klimagassutslipp, skal ikke tiltaket gjennomføres. Ved vurdering av forskjellige tiltak bør tiltak som har høyest reduksjon gjennomføres først.

## Forslag justeringer Byggteknisk forskrift og Byggesaksforskriften med tilhørende veileder «Arbeid på eksisterende bygg»

- Omformulere veileder for tiltak i eksisterende bygg slik at det tydeliggjøres at utskifting av alle vinduer i samme geometri, utforming og størrelse ikke medfører en endring av arkitektonisk utforming, og at det dermed ikke er krav om byggesaksbehandling for et slikt tiltak.
  - Utvendig etterisolering bør fjernes fra listen i Veilederen med eksempler på tiltak som regnes som fasadeendring. Alternativt spesifiseres at etterisolering utgjør en fasadeendring kun når andre arbeid ifm. etterisolering fører til vesentlige endringer av fasadeutforming, tilsvarende som det er spesifisert i veilederens seksjon for yttervegg.
  - Det etableres en egen forskrift for søknadsplikt for solenergianlegg, tilsvarende som allerede finnes for heiser. På den måten vil leverandøren av solenergianlegg selv kunne dokumentere at alle relevante krav for installasjonen er ivaretatt, uten at det må involveres en arkitekt eller tilsvarende til søknadsarbeidet.

- Installasjon av solskjerming i form av markiser, screens og lignende bør ikke regnes som fasadeendring, og dermed unntas søknadsplikt.
- Overskridelser av maksimal gesimshøyde/mønehøyde knyttet til installasjon av solenergianlegg på tak og etterisolasjon av takbør kunne gi grunn til dispensasjon for overskridelse av maksimal gesims- og/eller mønehøyde.
  - o Prosjektert Isolasjonstykkelse og oppbygging av fall, tekking mm, bør kunne godkjennes i tillegg til maks regulert høyde.
- Samme prinsippet bør gjelde for økning av fotavtrykket ifm. etterisolering av yttervegger overskridelse av maks regulert BYA.
- Krav til nabovarsel bør også vurderes unntatt når installasjon av solceller ikke overskrider maksimal mønehøyde ved saltak eller maks gesims høyde ved pulttak.

# 1. Innledning

## 1.1. Bakgrunn

Globalt står vi overfor to store miljøutfordringer, nedbygging av natur og økte klimagassutslipp. EU møter disse utfordringene med blant annet å utarbeide regelverk som bygningsenergidirektivet og energieffektiviseringsdirektivet. Direktiver som også skal gjelde for Norge, og medføre at energibruk i eksisterende bygninger reduseres.

Areal, natur og råvarer er begrensede ressurser, som påvirkes ved oppføring av nye bygninger. Riving av eksisterende bygninger skaper store mengder avfall. Forbedring og bevaring av eksisterende bygninger er derfor et av flere sentrale veivalg i Norges omstilling til lavutslipp mot 2050. En av anbefalingene i NOU 2023:25 «*Omstilling til lavutslipp*»<sup>1</sup>, er å vri regulatoriske og økonomiske virkemidler mot flytting av investeringer fra nybygging til drift og vedlikehold av eksisterende bygninger og infrastruktur.

«*Handlingsplan for energieffektivisering i alle deler av norsk økonomi*»<sup>2</sup>, peker på et stort behov for å elektrifisere samfunnet for å nå mål om omstilling til lavutslipp. Elektrifisering skaper vekst i kraftforbruk og påvirker forsyningssikkerhet i landet. Planen peker på en rekke tiltak fordelt på ulike sektorer og ansvarsområder, hvor egne mål er definert for byggsektoren.

En vesentlig andel av eksisterende bygningsmasse bruker elektrisitet. Halvparten av Norges strømforbruk går til bygninger. Om lag 80 % av energibehovet til bygninger forsynes med elektrisitet. Reduksjon av energi generelt, og elektrisitet spesielt, i bygninger, er derfor relevante tiltak i handlingsplan for energieffektivisering.

Regjeringen har satt mål om 10 TWh redusert strømforbruk i hele bygningsmassen fra 2015 til 2030. Konsekvensene av dette skal utredes av NVE.

---

<sup>1</sup> NOU 2023: 25: Omstilling til lavutslipp – Veivalg for klimapolitikken mot 2050; <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2023-25/id3006059/>

<sup>2</sup> Olje- og energidepartementet - Handlingsplan for energieffektivisering i alle deler av norsk økonomi, 2023; <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/handlingsplan-for-energieffektivisering-i-alle-deler-av-norsk-okonomi/id2998036/?ch=1>

## 1.2. Energiltak byggeforskrifter

Direktorat for byggkvalitet (DiBK) har fått i oppdrag fra Kommunal- og distriktsdepartementet å utrede mulige endringer i byggteknisk forskrift og byggesaksforskriften som kan legge til rette for økt energieffektivitet, energifleksibilitet og lokal energiproduksjon. Samtidig skal det utredes hvordan bygningsregelverket i større grad kan legge til rette for at tiltak i eksisterende bygningsmasse kan gjennomføres. Det siste punktet peker på viktigheten av byggeregler som forstås og oppleves som enkle å bruke, og der tydelige grensesnitt for tolkning av regler står sentralt i justeringer av krav.

DiBK har på sine hjemmesider hjelp og veiledning til tolkning av eksisterende krav ved arbeid på eksisterende bygninger. Det gis veiledning om arbeidene defineres som vedlikehold, vesentlige endringer, vesentlige reparasjoner eller hovedombygging. Samtidig gis det hjelp til å tolke om arbeider krever søknad, og om krav i byggteknisk forskrift gjelder. Asplan Viaks erfaring er at brukere og rådgivere opplever at tilgjengelige veiledninger ikke alltid gir tydelige svar når det gjelder å tolke relevante tilfeller. Det støttes derfor at det er stort behov for krav som enkelt kan forstås og brukes. Ikke bare for eventuelle nye krav, men også for gjeldende krav.

Byggteknisk forskrift er i hovedsak rettet mot oppføring av nye bygninger, men gjelder også for en rekke arbeider i eksisterende bygninger.

## 1.3. Organisering av utredningen

Utredningen består av 4 hoveddeler:

- Del 1 (kap. 3-4) er den mest omfattende, og omhandler faglige vurderinger, beregninger av energi og lønnsomhet for tre ulike metodiske tilnærminger nyttet til tiltakskrav/komponentkrav i byggeforskriftene.
- I del 2 (kap. 5) er det utredet mulige alternative metoder for en kravsinnetning, der det åpnes for å ta hensyn til klimagassutslippet knyttet til det vurderte tiltaket.
- Del 3 (kap. 6) inneholder en vurdering av om det er spesifikke krav i byggteknisk forskrift og byggesaksforskriften som inneholder formuleringer som representerer barrierer for gjennomføring av energieffektiviseringstiltak for eksisterende bygninger, og forslag til relevante justeringer.
- I del 4 (kap. 76) er det gitt forslag/innsnitt til nye virkemidler som vil legge til rette for økt energieffektivisering, energieffektivitet og lokal energiproduksjon i eksisterende bygningsmasse.

## 2. Oppdragsbeskrivelse

### 2.1. Avgrensninger

Denne utredningen skal danne grunnlag for å konkretisere forslag til forbedringer i forskrifter, som skal bidra til økt energieffektivitet, energifleksibilitet og lokal energi-produksjon for tiltak som er i mindre skala enn total fornyelse av hele bygningen.

Oppdraget avgrenses til arbeider omfattet av tiltaksbegrepet i plan- og bygningsloven § 20-1. Asplan Viaks vurderinger av tiltakene bokstaver a. - n. er vurdert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Vurdering av hvilke tiltak i plan og bygningsloven §20-1, som er relevante for utredningen.

PBL § 20-1 tiltak som omfattes av byggesaksbestemmelser	Inngår i utredning	Kommentar
a. oppføring, tilbygging, påbygging, underbygging eller plassering av bygning, konstruksjon eller anlegg	Nei	Nybyggkrav gjelder
b. vesentlig endring eller vesentlig reparasjon av tiltak som nevnt under bokstav a	Ja	
c. fasadeendring	Ja	
d. varig eller tidsbestemt bruksendring, vesentlig utvidelse eller vesentlig endring av tidligere drift av tiltak som nevnt under bokstav a	Nei	Nybyggkrav gjelder
e. riving av tiltak som nevnt i bokstav a	Nei	
f. oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner	Ja	
g. oppdeling eller sammenføring av bruksenheter i boliger	Nei	
h. oppføring av innhegning mot veg	Nei	
i. plassering av skilt- og reklameinnretninger	Nei	
j. plassering av midlertidige bygninger, konstruksjoner eller anlegg	Nei	
k. vesentlig terrenginngrep	Nei	
l. anlegg av veg, parkeringsplass og landingsplass	Nei	
m. opprettelse av ny grunneiendom, ny anleggseiendom eller nytt jordsameie, eller opprettelse av ny festegrund for bortfeste som kan gjelde i mer enn 10 år, eller arealoverføring, jf. Matrikkellova	Nei	
n. hovedombygging.	Nei	Nybyggkrav gjelder

Utredningen inkluderer altså ikke energikrav knyttet til nybygg, hovedombygging og bruksendring.

Siden utredningen gjelder energikrav ved utførelse av tiltak i eksisterende bygg, så er et viktig kriterium - uavhengig av valgt metode/innretning - at kravet ikke *blir for strengt* slik at man risikerer at tiltak som kan redusere energiforbruk og klimagassutslipp ikke blir

gjennomført. Utredningen inkluderer ikke problemstillinger knyttet til ulike former for vern av bygninger:

- verneverdig/bevaringsverdig
- vernet
- fredet

Det er altså lagt til grunn for vurderingene at det ikke er noen vernemessige begrensninger knyttet til gjennomføring av energiltak.

Utredningen inneholder heller ingen vurderinger knyttet til bygningsfysisk/fuktteknisk gjennomførbarhet av energiltakene som omtales.

### 2.1.1. Modellbygninger

Kravspesifikasjon for oppdraget begrenser utredningen til tre bygningstyper; enebolig, boligblokk og kontor.

Angitt beregningsstandard for oppdraget NSPEK 3031, tabell A1 peker på samme inndeling i bygningskategorier som byggteknisk forskrift (TEK). Enebolig er en underkategori til kategorien småhus i TEK17 og NSPEK 3031.

Vurderinger og beregninger omtalt i denne utredningen, gjelder for modellbygninger som angitt i Tabell 2-2.



Tabell 2-2 Modellbygninger for oppdraget baseres på tre kilder; «Potensial- og barrierestudie - Energieffektivisering av norske boliger (Prognosesenteret 2012)<sup>3</sup>», «Kostnadsanalyse av regelverksendringer» (HRP 2020)<sup>4</sup> og NSPEK 3031, tillegg B.

Bygningskategori og forskriftsnivå	Modellbygning bygningsgeometri	Modellbygning, inndata termiske og tekniske egenskaper
<b>Enebolig Tek 69</b>	Prognosesenteret «Enebolig 1971 - 1980»	Som for bygningsgeometri.
<b>Enebolig Tek 97</b>	Prognosesenteret «Enebolig 2001 - 2010»	Som for bygningsgeometri.
<b>Boligblokk Tek 69</b>	Prognosesenteret «Leilighetsbygg 1971 - 1980», 24 enheter	Som for bygningsgeometri.
<b>Boligblokk Tek 97</b>	Prognosesenteret «Leilighetsbygg 2001 - 2010», 24 enheter	Som for bygningsgeometri.
<b>Kontor Tek 69</b>	HRP, Kontorbygning Tek 10	NSPEK 3031, tillegg B.
<b>Kontor Tek 97</b>	HRP, Kontorbygning Tek 10	NSPEK 3031, tillegg B.

Det er observert at inndata for termiske egenskaper, spesielt U-verdier for ulike bygningskomponenter, generelt er høyere når de hentes fra NSPEK 3031, tillegg B, sammenlignet med rapporten om Energieffektivisering for norske boliger fra Prognosesenteret. Selv om NSPEK3031 skal kunne benyttes på alle typer bygninger, anser vi at vurderingene av termiske egenskaper gjort av Prognosesenteret blir mest relevant for eneboliger og boligblokker.

Det er imidlertid samsvar mellom verdiene i NSPEK 3131 og rapporten om energi-effektivisering av norske yrkesbygg fra Multiconsult. Derfor har vi i denne rapporten valgt å bruke de termiske inndataverdiene fra NSPEK3031 for kontorbygg, og verdiene fra Prognosesenteret for eneboliger og boligblokker.

Differansen i U-verdiene vil i beregningene medføre at energibesparelsen generelt blir større for kontorbygg enn for eneboliger og boligblokker.

<sup>3</sup> Prognosesenteret + Entilligens: Potensial- og barrierestudie - Energieffektivisering av norske boliger, utarbeidet på oppdrag av Enova (2012); [https://www.enova.no/download?objectPath=upload\\_images/7260B28F559045159FD9213FA7AB989E.pdf&filename=Underlagsrapport%20Potensial-%20og%20barrierestudien%20Bolig%20Prognosesenteret.pdf](https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/7260B28F559045159FD9213FA7AB989E.pdf&filename=Underlagsrapport%20Potensial-%20og%20barrierestudien%20Bolig%20Prognosesenteret.pdf)

<sup>4</sup> HRP: Kostnadsanalyse av regelverksendringer, utarbeidet på oppdrag av DiBK (2020)

### 2.1.2. Energiforsyning og vektingsfaktorer

Det legges til grunn to alternativer for varmforsyning for hvert av modellbyggene; ett med elektrisitet og ett med fjernvarme. For kontor velges kjøleforsyning med luft-vann kjølemaskin tilkoblet tørrkjøler, som vanlig praksis, med distribusjon som ventilasjonskjøling på sekundærside.

I de tilfeller der vektingsfaktor er relevant, benyttes 0,8 for fjernvarme, basert på anbefaling gitt i høringsrapporten for ny energimerkeordning.

*Tabell 2-3. Alle energiberegninger gjøres for to alternativer for energiforsyning; strøm og fjernvarme. Tabellen viser hvilke løsninger som benyttes for de relevante energipostene i beregninger for bolig og kontor. Det benyttes ikke fjernvarme til ventilasjonsvarme for boligbygninger, basert på vanlig praksis.*

Energipost	Bolig elektrisk	Kontor elektrisk	Bolig FV	Kontor FV
<b>Romoppvarming</b>	Panelovn		Radiator	
<b>Varmtvann</b>	Elektrisk bereder		Fjernvarme	
<b>Ventilasjonsvarme</b>	Elektrisk varmebatteri			Vannbåret varmebatteri
<b>Romkjøling</b>	Nei	Nei	Nei	Nei
<b>Ventilasjonskjøling</b>	Nei	Kjølemaskin	Nei	Kjølemaskin

## 2.2. Energiberegninger

Norsk spesifisering SN-NSPEK 3031:2023 omtales i denne utredningen som NSPEK 3031.

Energiberegninger utføres med metode angitt i NSPEK 3031 for beregningspunkt vektet levert energi (primærenergi) med beregningsverktøy Simien 7.051. Dette er en desktop-variant av Simien PRO. Grunnen til at det er benyttet Simien 7.051 i stedet for Simien PRO, er at Simien 7 gir mulighet til å gjøre alle beregninger med standard klimadata fra NSPEK 3031.

Levert energi til bygning, inkluderer ikke egenproduksjon benyttet av bygningen selv, solgt til energileverandør eller til nabobygninger.

Alle beregninger utføres med referanseklime som angitt i NSPEK 3031, tillegg A.8.

## 2.3. Lønnsomhetsberegninger

### 2.3.1. Tiltakets lønnsomhet

Tiltakets lønnsomhet, angitt ved nåverdien, beregnes ut fra energibesparelse, investeringskostnad, gitte energipriser, kalkulasjonsrente og økonomiske levetider.

Nåverdien beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$\text{Nåverdi} = (E - FDVU) \left[ \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} \right] - I_0$$

E	Årlig besparelse knyttet til energireduksjon	kr/ m <sup>2</sup> BRA år
FDVU	Øking i vedlikeholdskostnad	kr/ m <sup>2</sup> BRA år
r	Kalkulasjonsrente	-
n	Teknisk levetid	år
I <sub>0</sub>	Investeringskostnad for tiltak år 0	kr/ m <sup>2</sup> BRA

En positiv nåverdi indikerer et lønnsomt tiltak, mens en negativ nåverdi indikerer et tiltak som ikke er lønnsomt.

Lønnsomheten for hvert enkelt tiltak i boliger beregnes ved hjelp av Simien versjon 7.051.

Simien 7.051 har ikke innarbeidet mulighet for å modellere effektleddet iht. modellen som Elvia benytter for store bedrifter over 100 000 kWh.

Følgelig er lønnsomhetsberegningen for kontorbygg gjennomført som følger:

- Lønnsomhet uten å ta hensyn til effektledd er beregnet i Simien.
- Dette resultatet er supplert med en Excel-beregning av effektkostnad, med utgangspunkt i en Simien-beregning av høyeste timesverdi for effekt i hver måned i et standard referanseår.

### 2.3.2. Investeringskostnad

Investeringskostnaden beregnes som en marginal ekstrakostnad når en bygningskomponent oppgraderes. For eksempel, hvis en kledning skiftes ut og det ikke er planlagt tilleggisolasjon, men komponentkravet medfører 100 mm ekstra isolasjon, må ekstrakostnader inkluderes for:

- Arbeidslønn og materialer for nødvendig utføring av veggen for å gi plass til ekstra 100 mm isolasjon.
- Arbeidslønn for levering og montering av ekstra 100 mm isolasjon.

Kostnader til rigg og drift, riving, bortkjøring og deponering av eksisterende fasade, samt ny fasade, er ikke inkludert i investeringskostnaden, da dette ikke regnes som en ekstra kostnad som følge av komponentkravet.

Enhetspriser for komponenter er angitt per m<sup>2</sup> og inkluderer arbeids- og materialkostnader. Prisene er hentet og beregnet fra ulike kilder:

- Investeringskostnader knyttet til bygningskroppen (elementer som yttervegger, yttertak, gulv og vinduer) er kalkulert fra priser oppgitt i Holte kalkulasjonsnøkkelen (sist oppdatert 15. august 2024).
- Investeringskostnader knyttet til ventilasjonsanlegg er hentet fra Norsk Prisbok (sist oppdatert versjon 2024-02).
- Investeringskostnader knyttet til oppgradering av belysningssystem er hentet fra produsentopplysninger (hovedsakelig Fagerhult Belysning AS).

Alle investeringskostnader oppgis med et påslag på 10 %. For investeringskostnader knyttet til bygningskroppen er det lagt inn en justeringsfaktor for mengde, i henhold til Holte kalkulasjonsnøkkelen. Generelt benyttes investeringskostnader for boliger inkludert mva, mens investeringskostnader for yrkesbygg oppgis eksklusiv mva.

### 2.3.3. FDV-kostnad

FDV-kostnaden vurderes for hver enkelt komponent. Generelt er det lagt til grunn at en bedre energistandard for en komponent ikke medfører ekstra FDV-kostnader. Mens et tiltak som innebærer installasjon av en komponent som ikke allerede finnes i bygget (f.eks. etablering av mekanisk ventilasjon) innebærer en økning i FDV-kostnad. Dersom et tiltak medfører økte driftskostnader, inkluderes nåverdien av de fremtidige driftskostnadene i komponentens levetid i tiltakets nåverdi.

### 2.3.4. Levetider

I beregningene legges det til grunn reelle levetider som analyseperiode. For tiltakene i denne rapporten antas teknisk levetid å inntreffe først. Det er også teknisk levetid som er vanlig å benytte i enøkanalysesammenheng.

Verdier for teknisk levetid er i hovedsak hentet fra Prognosesenteret 2012<sup>5</sup>.

Teknisk levetid	Funksjonell levetid	Estetisk levetid	Økonomisk levetid	Brukstid
<ul style="list-style-type: none"><li>•Materialkvalitet</li><li>•Design</li><li>•Utførelse</li><li>•Slitasje</li><li>•Vedlikehold</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Endrede krav fra bruker eller myndigheter</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Trender</li><li>•Design</li><li>•Vedlikehold</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Tidspunktet årskostnaden ved å beholde overstiger årskostnad ved utskifting.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Reell levetid, den som inntreffer først.</li><li>•Legges til grunn ved LCC</li></ul>

Figur 2-1: Levetidsbegreper brukt i livssyklusplanlegging. Som hovedregel legges til grunn brukstid. I noen tilfeller kan det begrunnes å benytte andre levetider.

### 2.3.5. Kalkulasjonsrente

Den risikjusterte kalkulasjonsrenten som benyttes i analysen er fastsatt i henhold til *Samfunnsøkonomiske analyser* (DFØ, 2023)<sup>6</sup> og Rundskriv R109/2021 fra Finansdepartementet<sup>7</sup>.

Anbefalt kalkulasjonsrente er 4,0 % for virkninger de første 40 årene av analyseperioden og 3,0 % fra 40 til 75 år. Alle tiltak omtalt i denne utredningen er vurdert å ha en lavere levetid enn 40 år, og følgelig benyttes en kalkulasjonsrente på 4,0 % i utredningen.

---

<sup>5</sup> Prognosesenteret + Entilligens: Potensial- og barrierestudie - Energieffektivisering av norske boliger, utarbeidet på oppdrag av Enova (2012); [https://www.enova.no/download?objectPath=upload\\_images/7260B28F559045159FD9213FA7AB989E.pdf&filename=Underlagsrapport%20Potensial-%20og%20barrierestudien%20Bolig%20Prognosesenteret.pdf](https://www.enova.no/download?objectPath=upload_images/7260B28F559045159FD9213FA7AB989E.pdf&filename=Underlagsrapport%20Potensial-%20og%20barrierestudien%20Bolig%20Prognosesenteret.pdf)

<sup>6</sup> <https://dfo.no/fagomrader/utredning-og-analyse-av-statlige-tiltak/samfunnsokonomiske-analyser>

<sup>7</sup> [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r\\_109\\_2021.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2021.pdf)

### 2.3.6. El-priser

Energipriser er hentet fra «Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023» (NVE, 2023)<sup>8</sup>. I 2024 har NVE utvidet analyseperioden fram til 2040<sup>9</sup>, men ikke oppdatert de øvrige prisene.

NVEs kraftmarkedsanalyse inneholder framtidige el-priser for 2030, 2035, 2040 og 2050 for tre forskjellige scenarier:

- B: Basisscenario/basisbane
- L: Lavt scenario med forutsetning om lave brensels- og CO<sub>2</sub>-priser
- H: Høyt scenario med forutsetning om høye brensels- og CO<sub>2</sub>-priser

For å ta hensyn til den store usikkerheten som ligger i framtidige energipriser, gjøres lønnsomhetsberegningene for tre energipriser. Vi har valgt å benytte B2030, L2030 og H2030 for Norge, altså de el-prisene som NVE forventer at vil gjelde i 2030.

NVE forventer at el-prisene vil reduseres i løpet av perioden fra 2030 til 2050, med størst reduksjon fra 2030 til 2035. Basisscenarioet for 2040 og 2050 har omtrent tilsvarende nivå som L2030, slik at B2040 og B2050 prinsipielt også er inkludert i analysen. Det er imidlertid ikke gjort vurderinger forutsatt det laveste scenariet for framtidige el-priser (dvs. L2040 og L2050). Dersom dette scenarioet slår til, vil lønnsomheten av alle vurderte tiltak bli lavere enn omtalt i rapporten.

### 2.3.7. Nettleie

Nettleie og avgifter kommer i tillegg til el-prisen. Nettleien består av et energiledd og et effektledd. I analysen benyttes nettleiepriser fra Elvia (nettselskap i Oslo og deler av Østlandet) gjeldende fra oktober 2024<sup>10</sup>. Avgifter inkluderer Enova-avgift på 1,0 øre/kWh og el-avgift på 16,44 øre/kWh, samt MVA på 25 % for boliger.

For boligkunder er energileddet (samlet kostnad for nettleie og avgifter) 52,50 øre/kWh hverdager dag (06-22), og 45,00 øre/kWh på hverdager natt (22-06) og helg. I analysen benyttes et fast energiledd på 48,00 øre/kWh alle timer.

---

<sup>8</sup> <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/langsiktig-kraftmarkedsanalyse/langsiktig-kraftmarkedsanalyse-2023/>

<sup>9</sup> <https://www.nve.no/energi/analyser-og-statistikk/scenarier-for-kraftmarkedet-2024/>

<sup>10</sup> <https://www.elvia.no/nettleie/alt-om-nettleiepriser/>

Effektleddet for boligkunder er et fastledd som varierer fra 140 kr/mnd til 675 kr/mnd, avhengig av såkalt døgnmaks (gjennomsnittet av de tre timene i måneden (fordelt på tre ulike dager) der man har brukt mest elektrisitet.

For bedriftskunder med forbruk over 100 000 kWh gjelder en annen modell for nettleie, der effektleddet har større virkning.

- Energiledd: 5,00 øre/kWh
- El-avgift: 16,44 øre/kWh
- Enova-avgift: 1,00 øre/kWh
- Sum energiledd: 22,44 øre/kWh
- Effektledd april-september: 44 kr/kWh/mnd
- Effektledd oktober-mars: 104 kr/kWh/mnd

I tillegg kommer et fastledd (500 kr/mnd) og MVA. Fastbeløpet er ikke avhengig av valgt løsning, så vi ser bort fra det i analysen. MVA er ikke relevant for næringskunder, så vi inkluderer ikke dette i analysen.

Vi har sett bort fra midlertidig stønad for ekstraordinære strømutfgifter, ettersom denne ordningen er midlertidig.

### 2.3.8. Fjernvarmepris

Prismodell for fjernvarme vil variere mellom ulike steder i landet. Vi har tatt utgangspunkt i prismodellen fra Hafslund Celsio, gjeldende fra 01.10.2024<sup>11</sup>.

#### Enebolig og boligblokk:

FV-prisen består av

- et energiledd som tilsvarer el-prisen angitt i kap. 2.3.6
- 5 % rabatt for el-pris over 50 øre/kWh
- Administrativt påslag på 3,5 øre/kWh
- Nettleie på 26,09 øre/kWh
- El-avgift på 16,44 øre/kWh
- MVA

---

<sup>11</sup> <https://celsio.no/fjernvarme/priser-fjernvarme>

### Kontorbygg:

FV-prisen består av

- et energiledd som tilsvarer el-prisen angitt i kap. 2.3.6
- 5 % rabatt for el-pris over 50 øre/kWh
- Administrativt påslag på 3,5 øre/kWh
- Nettleie på 5 øre/kWh
- El-avgift på 16,44 øre/kWh
- Effektledd oktober-mars (april-september): 104 kr/kW/mnd
- Effektledd april-september: 36 kr/kW/mnd

### 2.3.9. Oppsummering energipriser

I tabellene nedenfor oppsummeres energiprisene som er benyttet i analysen. Effektleddet kommer i tillegg.

Tabell 2-4: El-pris enebolig og boligblokk (energiledd)

Scenario	El-pris	MVA el-pris	Påslag selger inkl. MVA	Nettleie energiledd inkl. avgifter	Totalt
<b>Basis</b>	0,80	0,20	0,03	0,48	<b>1,51</b>
<b>Lavt</b>	0,47	0,12	0,03	0,48	<b>1,10</b>
<b>Høyt</b>	1,21	0,30	0,03	0,48	<b>2,02</b>

Tabell 2-5: El-pris kontorbygg (energiledd)

Scenario	El-pris	Påslag selger	Nettleie energiledd inkl. avgifter	Totalt
<b>Basis</b>	0,80	0,03	0,22	<b>1,05</b>
<b>Lavt</b>	0,47	0,03	0,22	<b>0,72</b>
<b>Høyt</b>	1,21	0,03	0,22	<b>1,46</b>

Tabell 2-6: Fjernvarmepris enebolig og boligblokk (energiledd)

Scenario	El-pris	Rabatt	Adm.påslag	Nettleie og avgifter	MVA	Totalt
<b>Basis</b>	0,80	-0,015	0,035	0,425	0,31	<b>1,56</b>
<b>Lavt</b>	0,47	0,00	0,035	0,425	0,23	<b>1,16</b>
<b>Høyt</b>	1,21	-0,036	0,035	0,425	0,41	<b>2,04</b>



Tabell 2-7: Fjernvarmepris kontorbygg (energiledde)

Scenario	El-pris	Rabatt	Adm.påslag	Nettleie og avgifter	Totalt
<b>Basis</b>	0,80	-0,015	0,035	0,214	<b>1,03</b>
<b>Lavt</b>	0,47	0,00	0,035	0,214	<b>0,72</b>
<b>Høyt</b>	1,21	-0,036	0,035	0,214	<b>1,42</b>

## 3. Del 1A – Komponentkrav

### 3.1. Innledning<sup>12</sup>

Dette kapittelet omhandler forslag til komponentkrav som kan stilles ved tiltak på eksisterende bygninger.

#### 3.1.1. Definisjon komponent

I denne utredningen benyttes følgende definisjon av en komponent:

*En komponent er en identifiserbar bygningsdel, deler av bygg eller tekniske installasjoner som kan utskiftes eller oppgraderes enkeltvis.*

*Bygningskomponenter er en del av en samlet bygningskropp. Tekniske installasjoner kan bestå av enkeltkomponenter eller være en del av et samlet teknisk system.*

#### 3.1.2. Hvor finnes potensialet?

Det finnes ulike virkemidler/strategier for å påvirke energibruken i eksisterende bygninger. Disse kan oppsummeres i følgende typer:

1. Byggets form, innredning og klimaskjerm (vegger, gulv tak, dører og vinduer).
2. Byggets tekniske systemer
3. Byggets energiforsyning
4. Byggets reelle energibruk i drift – brukeratferd, energioppfølging og driftsoptimalisering

#### 3.1.3. Komponentkrav

For nybygg, hovedombygging og bruksendring er minimumsnivå til bygningsdeler og tekniske systemer angitt i TEK17 § 14-3. Dette er ikke inkludert i utredningen, men vi vil anbefale at det gjøres en vurdering av om det skal gjelde tilsvarende energikrav for hovedombygging som for andre større rehabiliteringer.

---

<sup>12</sup> Dette kapittelet er basert på Asplan Viaks «Utredning av mulige komponentkrav ved rehabilitering av bygg», som ble utarbeidet for Kommunal- og regionaldepartementet i 2012. Arne Førland-Larsen var hovedforfatter for den utredningen.

For vesentlig endring og vesentlig reparasjon, deriblant oppgradering, fornyelse eller utskifting av bygningsdeler og bygningstekniske komponenter, er det presisert fra DiBK at det er «bare de kravene i byggeteknisk forskrift (TEK17) som anses relevante for arbeidene og den delen av bygningen som berøres, som må følges»<sup>13</sup>. Denne presiseringen gjelder både relevante krav knyttet til energi og til andre paragrafer.

Det kommer imidlertid ikke klart fram hvilke energikrav i TEK17 som gjelder i slike tilfeller. Formuleringen kan tolkes både til at kravet er at:

- man må følge minimumsnivåene i § 14-3, første ledd
- man må følge energiltakene i § 14-2, andre ledd.

I møte med DiBK i forbindelse med oppstart av dette oppdraget fortalte DiBKs representanter at deres vurdering er at det er grenseverdiene angitt i § 14-2, andre ledd, som gjelder i disse tilfellene. Dette kan virke litt ulogisk siden grenseverdiene angitt i § 14-2, andre ledd, i utgangspunktet kun gjelder for boligbygninger. DiBK har angitt at «intensjonen bak å bruke verdiene gitt i tiltaksmodellen i § 14-2 (2) er at den gir en PY anvisning til de ulike energiltakene. Dette er en slags gylden middelvei-verdi for de ulike komponentene/bygningsdelene».

#### 3.1.4. Bygningsenergidirektivet

Bygningsenergidirektivet (EU-direktiv 2024/1275) spesifiserer krav til hvordan medlemsstatene skal fastsette minstekrav til energimessig yteevne for:

- i. eksisterende bygninger og eksisterende bygningsenheter som gjennomgår større rehabiliteringsarbeider
- ii. bygningsdeler som inngår i byggets klimaskall og som har betydelig innvirkning på klimaskallets energiytelse når de vedlikeholdes eller skiftes ut
- iii. bygningstekniske installasjoner når disse installeres, skiftes ut eller oppgraderes

Det er spesifisert at minstekrav skal fastsettes med hensyn til kostnadsoptimale nivåer.

Det er verdt å merke seg at direktivet angir at energikrav skal settes med en målsetning om å oppnå kostnadsoptimale nivåer.

Ytterligere informasjon om relevante deler av dette direktivet finnes i Vedlegg V1.

---

<sup>13</sup> <https://www.dibk.no/bygge-eller-endre/arbeid-pa-eksisterende-bygg/nar-gjelder-byggeteknisk-forskrift-tek17>

### 3.1.5. Ulike prinsipper for å sette krav til komponenter

Komponentkrav kan spesifiseres på ulike måter, det kan være:

#### 1. **Ubetingede komponentkrav**

- For utskifting - krav som skal oppfylles når bygningsdelen utskiftes. Typisk krav om at den nye bygningsdelen oppfyller krav for nybygg (eller tilsvarende)
- For større eller omfattende vedlikehold - krav som skal oppfylles der bygningsdelen gjennomgår et større vedlikehold. Typisk krav om at bygningsdelen oppgraderes til gjeldende krav for nybygg (eller lavere), der den gjennomgår spesifikt definert vedlikehold.

#### 2. **Betingede komponentkrav**, et krav som er betinget av en gitt minimumslønnsomhet ved å gjennomføre tiltaket.

#### 3. **Betingede systemkrav**, et krav om at det skal gjøres en lønnsomhetsvurdering av det samlede systemet.

Kravene kan suppleres med tilskuddsordninger ut fra gitte rammer og betingelser.

I 2012 utarbeidet Asplan Viak m.fl. en utredning for KMD<sup>14</sup> som viste at det er svært vanskelig å fastsette at et energitiltak generelt er lønnsomt for alle typer bygg avhengig av geografisk plassering, energistandard o.l. Det samme kommer også fram i en utredning fra NVE og DiBK fra 2022<sup>15</sup> der det er vist at kostnader for gjennomføring av energitiltak varierer svært mye for bygningsalder og geografisk plassering.

2012-utredningen viser at spesielt systemkomponentkrav, for eksempel krav til energioppfølging, kan være vanskelig å identifisere som spesifikke komponenter.

## 3.2. Aktuelle komponenter for komponentkrav

Nedenfor er det gjort en vurdering av hvilke komponenter i et bygg som kan egne seg for komponentkrav, dvs. krav til energimessige egenskaper for den enkelte komponent. Dersom det innføres komponentkrav for rehabiliteringer for ytterligere komponenter enn de minimumsnivå for energieffektivitet som allerede finnes i § 14-3 i TEK 17, så bør det vurderes om tilsvarende komponentkrav skal inkluderes i Teknisk forskrift også for nybygg.

---

<sup>14</sup> *Utredning av mulige komponentkrav ved rehabilitering av bygg*, utarbeidet av Asplan Viak på vegne av Kommunal- og regionaldepartementet, 2012

<sup>15</sup> *Underlag for langsiktig strategi for energieffektivisering ved renovering av bygninger*, NVE og DiBK, 2022

Komponenter kan deles opp i følgende kategorier:

1. Bygningskomponenter, f.eks. vinduer, yttervegger, solskjerming
2. Termiske systemegenskaper i bygget, f.eks. tetthet og kuldebroer
3. Tekniske komponenter, f.eks. vifter, pumper
4. Energiforsyning, elektrisk og termisk
5. Styring av anlegg, driftsoptimalisering og energioppfølging

I Tabell 3-1-Tabell 3-5 er det spesifisert hvilke

- Komponenter som per i dag er en del av krav i TEK 17 for nybygg
- Komponenter som kunne være en del av krav i fremtidige versjoner av TEK

Tabell 3-1: Vurdering komponentkrav bygningskomponenter

Bygningskomponenter	Relevant for byggtipe	Inngår i normert energiberegning		Teknisk forskrift		Videre utredet i kap.
		N: Netto energibehov	L: Lvert energibehov			
	BO: Bolig YR: Yrkesbygg	NS 3031:2014	SN-NSPEK 3031	Komponentkrav i TEK 17? ET: Energiltak bolig § 14-2 MK: Minstekrav § 14-3	Egnet for framtidig komponentkrav rehabilitering?	
<b>Yttervegg</b>	BO / YR	N/L	N/L	ET/MK	Ja	0, 3.3.5 og 3.4
<b>Yttertak</b>	BO / YR	N/L	N/L	ET/MK	Ja	3.3.3 og 3.4
<b>Gulv mot grunn/mot det fri/kjeller</b>	BO / YR	N/L	N/L	ET/MK	Ja	3.3.4, 3.3.5 og 3.4
<b>Vinduer og ytterdører</b>	BO / YR	N/L	N/L	ET/MK	Ja	3.3.6 og 3.4
<b>Solskjerming</b>	(BO) <sup>16</sup> /YR	N/L (kun delvis for boligbygg) <sup>16</sup>	N/L	Nei, men var komponentkrav til samlet solfaktor i TEK 10	Ja	Nei

<sup>16</sup> Det er angitt i kap. 6.1.1.2.1 i NS 3031:2014 at «Ved beregning av varmetilskudd fra sol til småhus og boligblokker i perioder med oppvarmingsbehov skal soltilskuddet beregnes uten virkningen av regulerbar solskjerming, dvs.  $f_{with} = 0$ , i oppvarmingsperioden.» Vi finner ikke tilsvarende presisering i NSPEK 3031.

Tabell 3-2: Vurdering komponentkrav termiske systemegenskaper

Termiske systemegenskaper	Relevant for byggtipe	Inngår i normert energiberegning		Teknisk forskrift		Videre utredet i kap.
		N: Netto energibehov	L: Levert energibehov			
	BO: Bolig YR: Yrkesbygg	NS 3031:2014	SN-NSPEK 3031	Komponentkrav i TEK 17? ET: Energiltak bolig § 14-2 MK: Minstekrav § 14-3	Egnet for framtidig komponentkrav rehabilitering?	
<b>Kuldebroverdi</b>	BO / YR	N/L	N/L	ET	Nei	Nei
<b>Lekkasje / tetthet</b>	BO / YR	N/L	N/L	ET/MK	Nei	Nei

Kuldebroverdi og lekkasjetall er parametere som gjelder for bygget som helhet. Vår vurdering er derfor at disse parameterne ikke er egnet som komponentkrav for energiltak på komponentnivå. Det kunne evt. inkluderes krav til både kuldebroverdi og tetthetstall for hovedombygginger og andre større ombygginger, men vår vurdering er at det er vanskelig gjennomførbart i praksis.

Tabell 3-3: Vurdering komponentkrav tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner	Relevant for byggtipe	Inngår i normert energiberegning		Teknisk forskrift		Videre utredet i kap.
		N: Netto energibehov	L: Levert energibehov			
	BO: Bolig YR: Yrkesbygg	NS 3031:2014	SN-NSPEK 3031	Komponentkrav i TEK 17? ET: Energiltak bolig § 14-2 MK: Minstekrav § 14-3	Egnet for framtidig komponentkrav rehabilitering?	
<b>Varmegjenvinner ventilasjonsaggregater</b>	BO/YR	N/L	N/L	ET	Ja	3.3.7 og 3.6.1
<b>Vifter ventilasjonsaggregater (SFP)</b>	BO/YR	N/L	N/L	ET	Ja	3.3.7 og 3.6.1
<b>Elektriske motorer pumper (SPP)</b>	BO / YR	N/L	N/L		Ja	3.6.2
<b>Rørisolasjon</b>	BO / YR	L	L	MK <sup>17</sup>	Ja	3.6.3
<b>Varmtvannsbereder</b>	BO / YR	0 <sup>18</sup>	L		Ja	3.6.4
<b>Belysningskomponenter</b>	YR	N/L	N/L		Ja	3.3.8 og 3.6.5
<b>Heis/løfteplattform</b>	BO/YR	0 <sup>18</sup>	0 <sup>Error!</sup> Bookmark not defined.		Ja	3.6.6

<sup>17</sup> Ikke spesifisert tallkrav, men krav om at isolasjonstykkelsen skal være «økonomisk optimalt beregnet».

<sup>18</sup> I normerte energiberegninger gir det ingen utslag å endre tekniske parametere for komponenten.

<b>Rulletrapp/rullefortau</b>	YR	0 <sup>18</sup>	0 <sup>Error!</sup> Bookmark not defined.		Ja	3.6.7
-------------------------------	----	-----------------	-------------------------------------------------	--	----	-------

Tabell 3-4: Vurdering komponentkrav energiforsyningskomponenter

Energiforsyningskomponenter	Relevant for byggtipe	Inngår i normert energiberegning		Teknisk forskrift		Videre utredet i kap.
		N: Netto energibehov	L: Levert energibehov			
	BO: Bolig YR: Yrkesbygg	NS 3031:2014	SN- NSPEK 3031	Komponentkrav i TEK 17? ET: Energiltak bolig § 14-2 MK: Minstekrav § 14-3	Egnet for framtidig komponentkrav rehabilitering?	
<b>Solceller</b>	BO / YR	L	L		Ja	3.7.1
<b>Biokjel fast biomasse (flis, pellets, briketter)</b>	BO / YR	L	L		Nei	
<b>Bioolje- / biogasskjel</b>	BO / YR	L	L		Nei	
<b>Varmepumpe</b>	BO / YR	L	L		Ja	3.7.2
<b>Kjølemaskin</b>	YR	L	L		Ja	3.7.2

Tabell 3-5: Vurdering komponentkrav styring, driftsoptimalisering og energioppfølging.

Driftsoptimalisering	Relevant for byggtipe	Inngår i normert energiberegning		Teknisk forskrift		Videre utredet i kap.
		N: Netto energibehov	L: Levert energibehov			
	BO: Bolig YR: Yrkesbygg	NS 3031:2014	SN- NSPEK 3031	Komponentkrav i TEK 17? ET: Energiltak bolig § 14-2 MK: Minstekrav § 14-3	Egnet for framtidig komponentkrav rehabilitering?	
<b>Temperaturstyring</b>	BO / YR	N/L	N/L		Nei	
<b>Behovsstyring ventilasjon</b>	YR	N/L	N/L		Nei	
<b>Belysningsstyring</b>	BO / YR	N/L	N/L		Ja	3.3.8 og 3.6.5
<b>Energimålere</b>	BO/YR	0 <sup>18</sup> <sup>Error!</sup> Bookmark not defined.	0 <sup>18</sup>	MK (§ 14-2)	Ja	3.7.3
<b>SD-anlegg</b>	BO / YR	0 <sup>Error!</sup> Bookmark not defined.	0 <sup>Error!</sup> Bookmark not defined.		Nei	

<b>Energioppfølgings-system (EOS)</b>	BO / YR	<b>Error!</b> Bookmark not defined.	<b>Error!</b> Bookmark not defined.		Nei	
---------------------------------------	---------	----------------------------------------	----------------------------------------	--	-----	--

### 3.3. Lønnsomhetsanalyse av utvalgte komponentkrav

For å vurdere konsekvensene av å sette ubetingede eller betingede komponentkrav til ulike bygningstekniske komponenter, er det gjennomført en lønnsomhetsanalyse for utvalgte komponenter. Beregningene er utført for henholdsvis enebolig, boligblokk og kontorbygg. Dette er gjort fordi det forventes at ulike funksjoner i bygningen kan gi ulik lønnsomhet og muligheter.

Beregningene for de ulike bygningene er basert på to ulike energistandarder, den første med standard fra TEK69 og den andre med standard fra TEK97. I alle tilfeller er det forutsatt at det ikke er gjort noen energieffektive oppgraderinger tidligere.

Standarden bygningskomponenten oppgraderes til i vurderingen, tilsvarer kravene angitt i TEK17 §14-2(2) Krav til energieffektivitet.

Hvilke energiltak som er vurdert for hver bygningskategori er presentert i tabellen under.

Tabell 3-6 Presentasjon av hvilke energiltak som er beregnet for hver bygningskategori

Tiltak	Enebolig	Boligblokk	Kontorbygg
<b>Etterisolering av yttervegger</b>	✓	✓	✓
<b>Etterisolering av yttertak</b>	✓	✓	✓
<b>Etterisolering av gulv</b>	✓	✓	✓
<b>Etterisolering av kjeller</b>			✓
<b>Utskifting av vinduer</b>	✓	✓	✓
<b>Førstegangsinstallasjon av balansert ventilasjon</b>	✓	✓	
<b>Oppgradering av ventilasjonsanlegg</b>			✓
<b>Oppgradering av belysningssystem</b>			✓

Komponentkravene som er benyttet i lønnsomhetsberegningene for de ulike energiltakene er presentert i Tabell 3-7:.



Tabell 3-7: Presentasjon av komponentkrav benyttet i lønnsomhetsberegningene for de ulike energitiltakene

Tiltak	Komponentkrav	Enebolig	Boligblokk	Kontorbygg
<b>Systemegenskaper</b>	Kuldebroverdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,05	0,07	0,10
	Lekkasjetall [1/h]	0,6	0,6	0,6
<b>Yttervegger</b>	U-verdi [W/m <sup>2</sup> K] alt. 1	0,25	0,25	0,33
	Alt. 2	0,18	0,18	0,18
<b>Yttertak</b>	U-verdi [W/m <sup>2</sup> K] alt. 1	0,17	0,19	0,19
	Alt. 2	0,13	0,13	0,13
<b>Gulv</b>	U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,10	0,10	0,10
<b>Vinduer</b>	U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,80	0,80	0,80
	g-verdi [%]	50	50	50
<b>Ventilasjonsanlegg</b>	Varmegjenvinningsgrad [%]	80	80	80
	SFP-verdi [kW/m <sup>3</sup> s]	1,5	1,5	1,5
<b>Belysningsystem</b>	Energibruk per m <sup>2</sup> [Wh/m <sup>2</sup> ]	-	-	3,7

### 3.3.1. Leseveiledning til tabellene

#### Felt 1

	Beskrivelse av tiltak					
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Areal yttervegg [m<sup>2</sup>]</b>	172	156	1020	942	1626	1626
<b>Original konstruksjon</b>	Bindingsverk 48x98 stender 100 mm mineralull	Bindingsverk 36x198 stender 200 mm mineralull	Bindingsverk 100 mm mineralull 50 mm kuldebrobryter	Bindingsverk 200 mm mineralull 50 mm kuldebrobryter	Uisolert mur/betongvegg	150 mm utvendig isolert mur/betongvegg
<b>Original U-verdi [W/m<sup>2</sup>K]</b>	0,41	0,21	0,34	0,27	1,0	0,22
<b>Beskrivelse tiltak Alternativ 1</b>	Utforing 48x98 100 mm ekstra utvendig isolasjon	-	Utforing 48x98 100 mm ekstra utvendig isolasjon	-	100 mm utvendig plastisolasjon	-
<b>Beskrivelse tiltak Alternativ 2</b>	Utforing 48x198 200 mm ekstra utvendig isolasjon	Utforing 48x98 100 mm ekstra utevendig isolasjon	Utforing 48x198 200 mm ekstra utvendig isolasjon	Utforing 48x98 100 mm ekstra utvendig isolasjon	200 mm utvendig plastisolasjon	Utlekking 48x48 50 mm innvendig isolasjon
<b>Ny U-verdi [W/m<sup>2</sup>K]</b>						
<b>Alternativ 1:</b>	0,25	-	0,25	-	0,33	-
<b>Alternativ 2:</b>	0,18	-	0,18	-	0,18	-
<b>Referanse</b>	Byggforskserien 471.401	Byggforskserien 471.401	Byggforskserien 471.401	Byggforskserien 471.401	Byggforskserien 471.451	Byggforskserien 471.451

#### Areal:

Raden viser summen av arealet til den bygningsdelen det utføres tiltak på i m<sup>2</sup>.

For ventilasjon og belysning viser raden bruksareal i bygningen, BRA.

### Original konstruksjon og original U-verdi:

Radene beskriver den originale konstruksjonen eller anlegget, og hvilken U-verdi eller teknisk verdi konstruksjonen eller anlegget har. For enebolig og boligblokk er konstruksjonsmetode og U-verdier hentet fra Potensial- og barrierestudie - Energieffektivisering av norske boliger (Prognosesenteret 2012), mens for kontorbygg er de hentet fra NSPEK3031.

For tiltakene på ventilasjon og belysning er informasjonen i disse feltene hentet fra TEK69, TEK97 og våre rådgivere som har kunnskap om historiske anlegg på hhv. VVS og Elektro. (Tore Hagen, VVS og Karen Kråkevik, Elektro).

### Beskrivelse av tiltak og ny U-verdi:

Radene beskriver hva som utføres i tiltaket på den originale konstruksjonen eller anlegget, og hvilken ny U-verdi eller teknisk verdi konstruksjonen eller anlegget får etter tiltaket.

For tiltak på yttervegger og yttertak er det presentert to ulike alternativ, mens for resterende tiltak er det vurdert et alternativ.

### Referanse:

Raden viser hvilken kilde vi har brukt for å hente informasjon om hva som er nødvendig i beskrivelsen av tiltaket for å oppnå ny U-verdi /teknisk verdi.

### Felt 2

	Investeringskostnad [kr]					
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Prisnivå, alt. 1 [kr]	kr 85 000	-	kr 440 000	-	kr 705 000	-
Prisnivå, alt. 2 [kr]	kr 135 000	kr 80 000	kr 685 000	kr 405 000	kr 1 335 000	kr 335 000
Levetid [år]	30	30	30	30	30	30

### Prisnivå:

Raden viser total investeringskostnad for tiltaket med de forutsetninger gitt i kap. 2.3.2. For enebolig og boligblokk er investeringskostnad inklusiv mva., mens for kontorbygg er den eksklusiv mva. For tiltak på ventilasjon oppgis også en endring i årlig vedlikeholdskostnad.

For tiltak på yttervegger og yttertak er det presentert to ulike alternativ, mens for resterende tiltak er det vurdert et alternativ.

### Levetid:

Raden viser teknisk levetid til bygningskomponenten/anlegget som det gjøres tiltak på. Levetider er nærmere beskrevet i kap. 2.3.4.

## Felt 3 og 4

Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	300	-	1 100	-	26 700	-
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	600	100	4 400	500	30 200	1200
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	300	-	1 200	-	27 700	-
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	600	100	4 800	500	31 300	1 400

### Årlig nedgang i levert energi:

Radene viser beregnet årlig nedgang i levert energi ved henholdsvis elektrisk energiforsyning og fjernvarme. Verdiene er hentet fra energiberegninger i SIMIEN.

For tiltak på yttervegger og yttertak er det presentert to ulike alternativ, mens for resterende tiltak er det vurdert et alternativ.

## Felt 5

LCOE [kr/kWh]						
LCOE elektrisk, alt. 1	0,86	-	1,54	-	0,20	-
LCOE elektrisk, alt. 2	0,98	5,93	1,38	1,61	0,31	2,07
LCOE fjernvarme, alt. 1	0,83	-	1,37	-	0,18	-
LCOE fjernvarme, alt. 2	0,92	4,85	1,21	1,52	0,29	1,69

### LCOE:

LCOE står for levelized cost of energy. I denne sammenhengen er begrepet benyttet for å angi kostnaden for tiltaket fordelt på energibesparelsen som forventes i løpet av tiltakets levetid. Dersom LCOE er lavere enn forventet energipris, er tiltaket lønnsomt. Kostnaden består av investeringskostnad pluss endring vedlikeholdskostnad over levetiden (dersom relevant).

## Felt 6 og 7:

Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
B2030, alt. 1	-kr 3 100	-	-kr 156 000	-	kr 391 700	-
L2030, alt. 1	-kr 4 900	-	-kr 163 800	-	kr 239 200	-
H2030, alt. 1	-kr 700	-	-kr 146 200	-	kr 581 200	-
B2030, alt. 2	-kr 8 900	-kr 51 800	-kr 170 200	-kr 186 900	kr 378 300	-kr 174 000
L2030, alt. 2	-kr 13 300	-kr 52 700	-kr 201 400	-kr 190 500	kr 205 900	-kr 180 900
H2030, alt. 2	-kr 3 500	-kr 50 800	-kr 131 500	-kr 182 500	kr 592 500	-kr 165 400
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
B2030, alt. 1	-kr 2 700	-	-kr 152 400	-	kr 653 400	-
L2030, alt. 1	-kr 4 600	-	-kr 160 800	-	kr 504 900	-
H2030, alt. 1	-kr 400	-	-kr 142 400	-	kr 840 400	-
B2030, alt. 2	-kr 8 200	-kr 51 500	-kr 155 300	-kr 186 500	kr 385 100	-kr 171 000
L2030, alt. 2	-kr 12 500	-kr 52 400	-kr 188 600	-kr 190 000	kr 217 300	-kr 178 600
H2030, alt. 2	-kr 3 000	-kr 50 400	-kr 115 400	-kr 182 300	kr 596 300	-kr 161 500

### Nåverdier:

Radene viser nåverdien av tiltaket ved tre ulike energipriser, der B2030 er basis prisscenario, L2030 er lavt prisscenario og H2030 er høyt prisscenario. Det er benyttet samme energipris for elektrisitet og fjernvarme, mens nettleie, energiledd, avgifter og effektledd varierer avhengig av type bygning og energiforsyning, som beskrevet i kap. 2.3.7 og 2.3.8.

Nåverdiene er beregnet basert på forutsetningene gitt felt 1-4 i tabellen, og med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Røde tall indikerer negativ nåverdi, mens grønne tall indikerer positiv nåverdi.

For tiltak på yttervegger og yttertak er det presentert to ulike alternativ, mens for resterende tiltak er det vurdert et alternativ.

### Samlet kostnadsvurdering:

Under presentasjonen av hver tabell utføres en samlet kostnadsvurdering basert på resultatene i tabellen.

### Komponentkrav nivå:

Til slutt kommer vår anbefaling til komponentkrav-nivå på det aktuelle tiltaket. Forslag til krav er veiledende og beheftet med usikkerhet vedrørende forutsetninger, variasjoner for bygg-kvaliteter, regionale variasjon i uteklimate mm.

### 3.3.2. Lønnsomhet yttervegger

Tabellen under viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for etterisolering av yttervegger mot friluft, med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Tabell 3-8 Lønnsomhet for etterisolering av yttervegger

Etterisolering av yttervegger mot friluft						
Komponent	Yttervegger mot friluft					
Tiltak	Etter- og merisolering av yttervegg mot friluft					
Klima	Oslo					
Kalkulasjonsrente	4 %			Levetid	30 år	
Beskrivelse av tiltak						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Areal yttervegg [m <sup>2</sup> ]	172	156	1020	942	1626	1626
Original konstruksjon	Bindingsverk 48x98 stender 100 mm mineralull	Bindingsverk 36x198 stender 200 mm mineralull	Bindingsverk 100 mm mineralull 50 mm kuldebryter	Bindingsverk 200 mm mineralull 50 mm kuldebryter	Uisoleret mur/betongvegg	150 mm utvendig isolert mur/betongvegg
Original U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,41	0,21	0,34	0,27	1,0	0,22
Beskrivelse tiltak Alternativ 1	Utforing 48x98 100 mm ekstra utvendig isolasjon	-	Utforing 48x98 100 mm ekstra utvendig isolasjon	-	100 mm utvendig plastisolasjon	-
Beskrivelse tiltak Alternativ 2	Utforing 48x198 200 mm ekstra utvendig isolasjon	Utforing 48x98 100 mm ekstra utevendig isolasjon	Utforing 48x198 200 mm ekstra utvendig isolasjon	Utforing 48x98 100 mm ekstra utvendig isolasjon	200 mm utvendig plastisolasjon	Utlekking 48x48 50 mm innvendig isolasjon
Ny U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]						
Alternativ 1:	0,25	-	0,25	-	0,33	-
Alternativ 2:	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Referanse	Byggforskerien 471.401	Byggforskerien 471.401	Byggforskerien 471.401	Byggforskerien 471.401	Byggforskerien 471.451	Byggforskerien 471.451
Investeringskostnad [kr]						
Prisnivå, alt. 1 [kr]	kr 85 000	-	kr 440 000	-	kr 705 000	-
Prisnivå, alt. 2 [kr]	kr 135 000	kr 80 000	kr 685 000	kr 405 000	kr 1 335 000	kr 335 000
Levetid [år]	30	30	30	30	30	30
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	3 300	-	9 500	-	119 200	-
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	4 600	450	16 600	8 400	142 200	5 400
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	3 400	-	10 700	-	127 700	-
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	4 900	550	18 900	8 900	152 500	6 600
LCOE [kr/kWh]						
LCOE elektrisk, alt. 1	0,86	-	1,54	-	0,20	-
LCOE elektrisk, alt. 2	0,98	5,93	1,38	1,61	0,31	2,07
LCOE fjernvarme, alt. 1	0,83	-	1,37	-	0,18	-
LCOE fjernvarme, alt. 2	0,92	4,85	1,21	1,52	0,29	1,69
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
B2030, alt. 1	kr 0	-	-kr 193 100	-	kr 1 800 100	-
L2030, alt. 1	-kr 23 100	-	-kr 260 100	-	kr 1 119 900	-
H2030, alt. 1	kr 28 700	-	-kr 109 700	-	kr 2 645 200	-
B2030, alt. 2	-kr 14 300	-kr 67 700	-kr 251 200	-kr 186 900	kr 1 654 000	-kr 218 900
L2030, alt. 2	-kr 47 100	-kr 71 000	-kr 369 000	-kr 246 100	kr 842 600	-kr 249 800
H2030, alt. 2	kr 26 500	-kr 63 500	-kr 104 700	-kr 113 200	kr 2 662 000	-kr 180 500
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
B2030, alt. 1	kr 7 800	-	-kr 151 500	-	kr 1 899 000	-
L2030, alt. 1	-kr 16 000	-	-kr 225 500	-	kr 1 214 600	-
H2030, alt. 1	kr 36 300	-	-kr 62 700	-	kr 2 760 300	-
B2030, alt. 2	-kr 2 500	-kr 65 700	-kr 176 900	-kr 164 900	kr 1 774 900	-kr 201 300
L2030, alt. 2	-kr 36 500	-kr 69 300	-kr 307 200	-kr 226 500	kr 957 600	-kr 236 400
H2030, alt. 2	kr 38 300	-kr 61 300	-kr 20 400	-kr 91 000	kr 2 803 500	-kr 157 100

### **Kommentar investeringskostnader:**

I investeringskostnadene er det medtatt isolasjon og bindingsverk (materialer og arbeid). Det er ikke medtatt kostnader til evt. ny vindsperre, og evt. utflytting av vindu i veggene, som kan være nødvendig i enkelte tilfeller.

Iht. kostnadsdata i Holte kalkulasjonsnøkkelen vil investeringskostnaden omtrent dobles dersom disse kostnadene medtas, noe som vil gi betydelige utslag på lønnsomhetsvurderingene.

### **Samlet lønnsomhetsvurdering:**

For enebolig 1969 viser beregningen at ved moderat etterisolering av yttervegger (alternativ 1) er tiltaket lønnsomt under scenarioet med basis og høy energipris (B2030 og H2030), mens det ved etterisolering tilsvarende TEK17-nivå (alternativ 2), er tiltaket kun lønnsomt ved høy energipris (H2030). Tiltaket på enebolig 1969 er dermed mer lønnsomt ved moderat isolering av ytterveggen, kontra isolering tilsvarende TEK17.

For kontorbygg 1969 er tiltaket lønnsomt, uavhengig av hvilket alternativ som er benyttet for etterisolering eller prisscenario. Tiltaket med moderat isolering (alternativ 1) er mer lønnsomt enn tiltak tilsvarende TEK 17-nivå (alternativ 2). Dette skyldes at investeringskostnaden for et mer beskjedent tiltak er lavere og ikke proporsjonal med nedgangen i levert energi.

For boligblokk er tiltaket ulønnsomt i alle tilfeller, og mer ulønnsomt ved moderat etterisolering (alternativ 1). Dette skyldes at ytterveggen har en lavere U-verdi i utgangspunktet enn enebolig og kontor, og dermed blir energibesparelsen og dermed lønnsomheten mindre og også lavere jo mindre man isolerer.

Energireduksjon og lønnsomhet er størst for det eldste kontorbygget fra 1969. Dette skyldes den høye U-verdien i den originale konstruksjonen, som gir betydelige energibesparelser og dermed lønnsomhet for tiltaket.

Samlet sett viser kostnadsvurderingen at etterisolering av yttervegger er lønnsomt og gir betydelige energibesparelser i tilfeller med høy original U-verdi. Uavhengig av lønnsomhet vil tiltaket for alle tilfeller gi en merverdi i form av forbedret varmekomfort, lydisolering og redusert risiko for soppvekst i bygningen.

### **Forslag til komponentkrav nivå:**

Betinget komponentkrav, forutsatt at tiltaket er lønnsomt og fuktteknisk forsvarlig:

U-verdi yttervegg: 0,25 W/m<sup>2</sup>K

### 3.3.3. Lønnsomhet yttertak

Tabellen under viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for etterisolering av yttertak eller etasjeskiller mot kaldt loft, med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Tabell 3-9 Lønnsomhet for etterisolering av yttertak eller etasjeskiller mot kaldt loft

Etterisolering av yttertak						
Komponent	Yttertak eller etasjeskiller mot kaldt loft					
Tiltak	Etter- og merisolering av yttertak eller etasjeskiller mot kaldt loft					
Klima	Oslo					
Kalkulasjonsrente	4 %					
Beskrivelse av tiltak						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Areal yttertak [m <sup>2</sup> ]	76	112	450	426	578,8	578,8
Original konstruksjon	Etasjeskille mot kaldt loft 48x198 200 mm mineralull	Oppvarmet loft l-bjelker 300 mm mineralull	Flatt tak Betongdekke 180 mm mineralull	Flatt tak Betong hulldekke 220 mm mineralull	Flatt tak Antatt ingen/lite isolasjon	Flatt tak 200 mm isolasjon
Original U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,21	0,14	0,21	0,14	0,6	0,15
Beskrivelse tiltak Alternativ 1	50 mm isolasjon på kaldt loft	-	Erstatte 180 mm isolasjon med 200 mm isolasjon	-	Erstatte evt. isolasjon med 200 mm isolasjon	-
Beskrivelse tiltak Alternativ 2	150 mm isolasjon på kaldt loft	Nedforing 48x48 50 mm ekstra isolasjon	Erstatte 180 mm isolasjon med 300 mm isolasjon	Nedforing 48x48 50 mm ekstra isolasjon	Erstatte evt. isolasjon med 300 mm isolasjon	Nedforing 48x48 50 mm ekstra isolasjon
Ny U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]						
Alternativ 1	0,17	-	0,19	-	0,19	-
Alternativ 2	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Referanse	Byggforskerien 471.011	Byggforskerien 471.013	Byggforskerien 471.013	Byggforskerien 471.013	Byggforskerien 471.013	Byggforskerien 471.013
Investeringskostnad [kr]						
Prisnivå, alt. 1 [kr]	kr 10 000	-	kr 185 000	-	kr 170 000	-
Prisnivå, alt. 2 [kr]	kr 25 000	kr 55 000	kr 285 000	kr 200 000	kr 265 000	kr 200 000
Levetid [år]	30	30	30	30	30	30
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	300	-	1 100	-	26 700	-
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	600	100	4 400	500	30 200	1200
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	300	-	1 200	-	27 700	-
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	600	100	4 800	500	31 300	1 400
LCOE [kr/kWh]						
LCOE elektrisk, alt. 1	1,11	-	5,61	-	0,21	-
LCOE elektrisk, alt. 2	1,39	18,33	2,16	13,33	0,29	5,56
LCOE fjernvarme, alt. 1	1,11	-	5,14	-	0,20	-
LCOE fjernvarme, alt. 2	1,39	18,33	1,98	13,33	0,28	4,76
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
B2030, alt. 1	-kr 3 100	-	-kr 156 000	-	kr 391 700	-
L2030, alt. 1	-kr 4 900	-	-kr 163 800	-	kr 239 200	-
H2030, alt. 1	-kr 700	-	-kr 146 200	-	kr 581 200	-
B2030, alt. 2	-kr 8 900	-kr 51 800	-kr 170 200	-kr 186 900	kr 378 300	-kr 174 000
L2030, alt. 2	-kr 13 300	-kr 52 700	-kr 201 400	-kr 190 500	kr 205 900	-kr 180 900
H2030, alt. 2	-kr 3 500	-kr 50 800	-kr 131 500	-kr 182 500	kr 592 500	-kr 165 400
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
B2030, alt. 1	-kr 2 700	-	-kr 152 400	-	kr 653 400	-
L2030, alt. 1	-kr 4 600	-	-kr 160 800	-	kr 504 900	-
H2030, alt. 1	-kr 400	-	-kr 142 400	-	kr 840 400	-
B2030, alt. 2	-kr 8 200	-kr 51 500	-kr 155 300	-kr 186 500	kr 385 100	-kr 171 000
L2030, alt. 2	-kr 12 500	-kr 52 400	-kr 188 600	-kr 190 000	kr 217 300	-kr 178 600
H2030, alt. 2	-kr 3 000	-kr 50 400	-kr 115 400	-kr 182 300	kr 596 300	-kr 161 500

### **Kommentar investeringskostnader:**

I investeringskostnadene er det medtatt selve isolasjonen, samt nedføring der det er relevant (materialer og arbeid). Det er ikke medtatt kostnader til evt. krysslekting samt kostnader knyttet til nytt dekke.

Ved utskifting av tak er det mulig å montere et tak med integrerte solceller, slik at man utfører to energiltak på en gang. Vi har ikke gjort kostnadsvurderinger av et slikt tilfelle.

### **Samlet lønnsomhetsvurdering:**

Beregningene viser at etterisolering av yttertak er lønnsomt for kontorbygg fra 1969, uavhengig av hvilket scenario som er benyttet for etterisolering og framtidige energipriser.

Tiltaket med moderat isolering (alternativ 1) er mer lønnsomt enn tiltak tilsvarende TEK 17-nivå (alternativ 2). Dette skyldes at investeringskostnaden for et mer beskjedent tiltak er lavere og ikke proporsjonal med nedgangen i levert energi.

Positiv lønnsomhet for kontorbygg 1969 skyldes den høye U-verdien i den originale konstruksjonen, som gir betydelige energibesparelser og dermed lønnsomhet for tiltaket.

For enebolig og boligblokk er tiltaket ulønnsomt, og mer ulønnsomt ved høyere energiambisjoner (alternativ 2) enn ved moderat etterisolering (alternativ 1). Dette skyldes at investeringskostnaden til alternativ 1 er lavere, og ikke proporsjonal med nedgangen i levert energi.

Samlet sett viser kostnadsvurderingen at etterisolering av yttertak er lønnsomt og gir betydelige energibesparelser i tilfeller med høy original U-verdi. Uavhengig av lønnsomhet vil tiltaket for alle tilfeller gi en merverdi i form av forbedret varmekomfort, lydisolering og redusert risiko for soppvekst i bygningen.

### **Forslag til komponentkrav nivå:**

Betinget komponentkrav, forutsatt at tiltaket er lønnsomt og fuktteknisk forsvarlig:

U-verdi yttertak:      0,20 W/m<sup>2</sup>K



### 3.3.4. Lønnsomhet gulv

Tabellen under viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for etterisolering av gulv på grunn eller gulv mot uoppvarmet kjeller, med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Tabell 3-10: Lønnsomhet for etterisolering av gulv

Beskrivelse av tiltak						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Areal gulv [m<sup>2</sup>]</b>	76	112	450	426	494	494
<b>Original konstruksjon</b>	Gulv på grunn 80 mm armert betong 50 mm markplate Ringmur 250 mm lettklinkerblokk	Gulv på grunn 100 mm armert betong 250 mm markplateisolasjon	Gulv mot uoppvarmet kjeller Betonggulv 100 mm mineralull	Gulv mot uoppvarmet kjeller Betong hulldekke 220 mm mineralull	Gulv mot uoppvarmet kjeller Antatt 50 mm isolasjon	Gulv mot uoppvarmet kjeller Antatt 200 mm isolasjon
<b>Original U-verdi [W/m<sup>2</sup>K]</b>	0,36/0,29*	0,15/0,13*	0,34/0,32*	0,14/0,13*	0,50/0,46*	0,15/0,14*
<b>Beskrivelse tiltak</b>	Erstatte 100 mm isolasjon med 400 mm isoalsjon	Erstatte 250 mm isolasjon med 400 mm isoalsjon	Nedføring 70x300 300 mm ekstra isolasjon	Nedføring 70x300 200 mm ekstra isolasjon	Nedføring 70x300 300 mm ekstra isolasjon	Nedføring 48x198 200 mm ekstra isolasjon
<b>Ny U-verdi [W/m<sup>2</sup>K]</b>	0,11/0,10*	0,11/0,10*	0,11/0,10*	0,11/0,10*	0,11/0,10*	0,11/0,10*
<b>Referanse</b>	Byggforskerien 521.112	Byggforskerien 521.112	Byggforskerien 722.506	Byggforskerien 722.506	Byggforskerien 722.506	Byggforskerien 722.506
Investeringskostnad [kr]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Prisnivå [kr]</b>	kr 130 000	kr 190 000	kr 405 000	kr 290 000	kr 355 000	kr 270 000
<b>Levetid [år]</b>	30	30	30	30	30	30
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Årlig nedgang i levert energi [kWh]</b>	1 600	500	13 600	1 600	21 900	2 100
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Årlig nedgang i levert energi [kWh]</b>	1 800	500	15 600	1 800	23 500	2 600
LCOE [kr/kWh]						
<b>LCOE elektrisk</b>	2,71	12,67	0,99	6,04	0,54	4,29
<b>LCOE fjernvarme</b>	2,41	12,67	0,87	5,37	0,50	3,46
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Energipris B2030</b>	-kr 87 700	-kr 178 200	-kr 48 900	-kr 247 800	kr 100 600	-kr 225 200
<b>Energipris L2030</b>	-kr 99 200	-kr 181 400	-kr 145 600	-kr 259 200	-kr 24 100	-kr 237 200
<b>Energipris H2030</b>	-kr 73 400	-kr 174 200	kr 71 400	-kr 233 500	kr 255 600	-kr 210 300
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
<b>Energipris B2030</b>	-kr 80 900	-kr 176 200	kr 17 100	-kr 242 400	kr 119 900	-kr 217 500
<b>Energipris L2030</b>	-kr 93 500	-kr 179 800	-kr 91 200	-kr 254 600	-kr 5 900	-kr 231 400
<b>Energipris H2030</b>	-kr 65 800	-kr 172 000	kr 147 100	-kr 227 700	kr 278 200	-kr 199 900

\* ekvivalent U-verdi

### **Kommentar investeringskostnader:**

I investeringskostnadene er det kun medtatt selve isolasjonen, samt kostnader til et bjelkelag der det er forutsatt gulv mot uoppvarmet kjeller (materialer og arbeid).

Det er altså ikke medtatt kostnader til f.eks. fjerning av jordmasser, drenering, nytt gulvbelegg, kostnader eller andre utfordringer relatert til redusert etasjehøyde, mm. Slike kostnader vil være betydelige. Dersom disse medtas, vil investeringskostnaden for tiltaket mangedobles, noe som vil gi helt andre resultater i lønnsomhetsanalysen.

### **Samlet lønnsomhetsvurdering:**

Beregningene viser at etterisolering av gulv er lønnsomt for boligblokk fra 1969 ved scenarioet med høy energipris (H2030) ved elektrisk varmforsyning, og ved scenarioet med høy og basis energipris (H2030 og B2030) ved fjernvarme. Tiltaket og også lønnsomt for kontorbygg fra 1969 ved basis og høy energipris (B2030 og H2030), uavhengig av varmforsyning.

Dette skyldes de høye energibesparelsene man får ved å etterisolere gulv av en betydelig størrelse, som på boligblokk og kontor, og at det for disse boligtypene er relativt enkelt/billig å etterisolere ved at det er gulv mot uoppvarmet sone og ikke gulv på grunn.

For eneboliger blir energibesparelsen relativt beskjeden på grunn av lite gulvareal og ekvivalent U-verdi på grunn. Investeringskostnaden/m<sup>2</sup> for gulv på grunn er også høyere enn for gulv mot uoppvarmet kjeller. Tiltaket viser seg derfor ulønnsomt for eneboliger.

Samlet sett viser kostnadsvurderingen at etterisolering av gulv er lønnsomt og gir betydelige energibesparelser i tilfeller med gulv mot uoppvarmet kjeller (og derav lavere investeringskostnad) kombinert med betydelig størrelse på gulvet. Uavhengig av lønnsomhet vil tiltaket for alle tilfeller gi en merverdi i form av forbedret varmekomfort, lydisolering og redusert risiko for soppvekst i bygningen.

### **Forslag til komponentkrav nivå:**

For gulv på grunn vil tiltaket medføre store ekstrakostnader i form av fjerning av jordmasser etc. og for gulv mot uoppvarmet sone vil ekstrakostnadene komme i form av endret etasjehøyde og bruk av arealer. Det er stor usikkerhet knyttet til merkostnader og bygningsmessige utfordringer som vil tilkomme ved etterisolering av gulv, ettersom tiltaket vil ha store individuelle variasjoner avhengig av bygningens utforming. Det anses derfor som lite hensiktsmessig å sette et betinget eller ubetinget komponentkrav til gulv.

### 3.3.5. Lønnsomhet kjeller (gulv og vegger mot terreng)

Tabellen under viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for etterisolering av kjeller i kontorbygningen (gulv og vegger mot terreng), med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Tabell 3-11 Lønnsomhet for etterisolering av kjeller

Beskrivelse av tiltak				
	Kontorbygg 1969 gulv på grunn	Kontorbygg 1997 gulv på grunn	Kontorbygg 1969 vegger mot grunn	Kontorbygg 1997 vegger mot grunn
Areal gulv/vegg mot grunn [m <sup>2</sup> ]	85	85	51	51
Original konstruksjon	Antatt lite isolert/uisolert betonggulv på grunn	Betonggulv på grunn antatt 100 mm isolasjon	Antatt Lite isolert/uisolert betong/murvegg mot grunn	Mur/betongvegg med 250 mm isolasjon mot grunn
Original U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,5/0,26*	0,15/0,12*	1/0,58*	0,15/0,13*
Beskrivelse tiltak	Erstatte evt isolasjon med 250 mm isolasjon	Erstatte isolasjon med 250 mm isolasjon	Etterisolere med 150 mm utvendig plastisolasjon	Uendret
Ny U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,12/0,10*	0,12/0,10*	0,23/0,18*	0,15/0,13*
Referanse	Byggforskserien 471.014	Byggforskserien 471.014	Byggforskserien 471.014	Byggforskserien 471.014
Investeringskostnad [kr]				
	Kontorbygg 1969 gulv på grunn	Kontorbygg 1997 gulv på grunn	Kontorbygg 1969 vegger mot grunn	Kontorbygg 1997 vegger mot grunn
Prisnivå [kr]	kr 75 000	kr 75 000	kr 25 000	-
Levetid [år]	30	30	30	30
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]				
	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Årlig nedgang i levert energi [kWh]	kr 1 600	kr 150	kr 2 400	-
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]				
	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Årlig nedgang i levert energi [kWh]	kr 1 900	kr 250	kr 2 800	-
LCOE [kr/kWh]				
LCOE elektrisk	1,56	16,67	0,35	
LCOE fjernvarme	1,32	10,00	0,30	
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]				
	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Energipris B2030	-kr 42 600	-kr 71 500	kr 22 700	-
Energipris L2030	-kr 51 900	-kr 72 500	kr 9 100	-
Energipris H2030	-kr 31 200	-kr 70 300	kr 39 500	-
Nåverdi, fjernvarme [kr]				
	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Energipris B2030	-kr 38 300	-kr 70 400	kr 28 800	-
Energipris L2030	-kr 48 400	-kr 71 600	kr 14 000	-
Energipris H2030	-kr 25 400	-kr 68 700	kr 47 600	-

\* ekvivalent U-verdi

### **Kommentar investeringskostnader:**

I investeringskostnadene er det kun medtatt selve isolasjonen, samt til et bjelkelag der det er forutsatt gulv mot uoppvarmet kjeller (materialer og arbeid).

Det er altså ikke medtatt kostnader til f.eks. fjerning av jordmasser, drenering, nytt gulvbelegg mm. Slike kostnader vil være betydelige. Dersom disse medtas, vil investeringskostnaden for tiltaket mangedobles, noe som vil gi helt andre resultater i lønnsomhetsanalysen.

### **Samlet lønnsomhetsvurdering:**

Beregningene viser at etterisolering av kjeller er lønnsomt for vegger mot grunn ved kontorbygg fra 1969 ved alle tilfeller av framtidige energipriser.

Dette skyldes lav investeringskostnad og høye U-verdier på original konstruksjon.

For etterisolering av gulv på grunn ved kontorbygg 1969 og 1997 viser tiltaket seg ulønnsomt, fordi investeringskostnaden blir for høy i forhold til energibesparelsen.

Samlet sett viser kostnadsvurderingen at etterisolering av kjellervegger er lønnsomt for eldre bygninger. Uavhengig av lønnsomhet vil tiltaket for alle tilfeller gi en merverdi i form av forbedret varmekomfort og termisk inneklima. Ved etterisolering av yttervegger og gulv mot terreng vil man også oppnå muligheten for god fuktsikring av bygningen.

### **Forslag til komponentkrav nivå:**

For gulv på grunn og vegger mot terreng medfører etterisolasjon store ekstrakostnader i form av fjerning av jordmasser, drenering, fuktsikring etc. På spesielt eldre bygninger er fukt i kjeller et stort problem, og merkostnadene kan være betydelige. Det er stor usikkerhet knyttet til merkostnader og de individuelle forskjellene avhengig av bygningens utforming og standard.

Det anses derfor som lite hensiktsmessig å sette et betinget eller ubetinget komponentkrav til etterisolering av kjeller.

### 3.3.6. Lønnsomhet vinduer

Tabellen på neste side viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for utskifting av vinduer, med en kalkulasjonsrente på 4 %.

#### **Kommentar investeringskostnader:**

I beregningen er det forutsatt at vinduene uansett må byttes ut på grunn av levetid, og at nullalternativet er å installere nye vinduer med U-verdi på 1,6 W/m<sup>2</sup>K, noe som er blant de minst energieffektive vinduene på det norske markedet. Investeringskostnaden er derfor satt til merkostnaden for å velge mer energieffektive vinduer, for tre ulike alternativer:

- Alternativ 1: U-verdi 1,2 W/m<sup>2</sup>K
- Alternativ 2: U-verdi 1,0 W/m<sup>2</sup>K
- Alternativ 3: U-verdi 0,7 W/m<sup>2</sup>K

Investeringskostnaden inkluderer økt investeringskostnad for selve vinduet og økte arbeidskostnader for installasjon for de tre ulike alternativene, sammenlignet med nullalternativet. Både investeringskostnad og arbeidskostnad for de ulike vindustypene er hentet fra Norsk Prisbok.

#### **Samlet lønnsomhetsvurdering:**

Beregningen viser at ved utskifting av vinduer er det lønnsomt å velge et mer energieffektivt alternativ fremfor et vindu med U-verdi på 1,6 W/m<sup>2</sup>K. Beregningene viser at jo lavere U-verdi på det nye vinduet, desto bedre lønnsomhet får vindusutskiftingen.

Dette skyldes at utskifting av vinduer er en kostbar investering i seg selv, mens merkostnaden ved å oppgradere fra de minst energieffektive på markedet til de mest energieffektive er relativt lav.

I tillegg gir et mer energieffektivt vindu også stor merverdi for termisk komfort, med tanke på redusert kaldras, operativ temperatur og luftlekkasjer/trekk i bygningen.

Infiltrasjon- og kuldebroverdi er ikke hensyntatt ved energibesparelse i beregningen, men ville økt lønnsomheten ytterligere dersom de var inkludert i beregningen.

#### **Forslag til komponentkrav nivå:**

Betinget komponentkrav, forutsatt at tiltaket er lønnsomt og fuktteknisk forsvarlig:  
U-verdi vinduer, glassfasader og dører: 0,8 W/m<sup>2</sup>K

For små vindusformater der angitt U-verdi ikke er tilgjengelig på markedet, tillates U-verdi på 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

Tabell 3-12 Lønnsomhet for utskifting av vinduer

Utskifting av vinduer						
Komponent	Vinduer					
Tiltak	Utskifting av vinduer					
Klima	Oslo					
Kalkulasjonsrente	4 %					
Beskrivelse av tiltak						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Areal vindu [m <sup>2</sup> ]	23	25	270	255	422	422
Original konstruksjon	Vindu i trevegg	Vindu i trevegg	Vindu i trevegg	Vindu i trevegg	Vindu i mur/betongvegg	Vindu i mur/betongvegg
Original U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]	2,6	1,6	2,6	1,6	2,6	1,6
Beskrivelse tiltak	Bytte ut planlagte vinduer (U=1,6) med nye trevinduer	Bytte ut planlagte vinduer (U=1,6) med nye trevinduer	Bytte ut planlagte vinduer (U=1,6) med nye trevinduer	Bytte ut planlagte vinduer (U=1,6) med nye trevinduer	Bytte ut planlagte vinduer (U=1,6) med nye trevinduer	Bytte ut planlagte vinduer (U=1,6) med nye trevinduer
Ny U-verdi [W/m <sup>2</sup> K]						
Alternativ 1:	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Alternativ 2:	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Alternativ 3:	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Investeringskostnad [kr]						
Prisnivå, alt. 1 [kr]	kr 16 000	kr 18 000	kr 178 000	kr 168 000	kr 223 000	kr 223 000
Prisnivå, alt. 2 [kr]	kr 23 000	kr 25 000	kr 252 000	kr 238 000	kr 314 000	kr 314 000
Prisnivå, alt. 3 [kr]	kr 41 000	kr 45 000	kr 449 000	kr 424 000	kr 561 000	kr 561 000
Levetid [år]	30	30	30	30	30	30
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	2 900	1 200	36 600	13 800	70 700	21 800
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	3 500	1 800	44 500	20 600	82 700	31 500
Årlig nedgang i levert energi, alt. 3 [kWh]	4 500	2 600	56 200	30 700	100 700	45 800
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi, alt. 1 [kWh]	2 600	1 400	37 000	15 600	73 500	27 000
Årlig nedgang i levert energi, alt. 2 [kWh]	3 300	2 100	46 700	23 300	84 300	38 600
Årlig nedgang i levert energi, alt. 3 [kWh]	4 400	3 200	61 000	35 000	103 400	56 300
LCOE [kr/kWh]						
LCOE elektrisk, alt. 1	0,18	0,50	0,16	0,41	0,11	0,34
LCOE elektrisk, alt. 2	0,22	0,46	0,19	0,39	0,13	0,33
LCOE elektrisk, alt. 3	0,30	0,58	0,27	0,46	0,19	0,41
LCOE fjernvarme, alt. 1	0,21	0,43	0,16	0,36	0,10	0,28
LCOE fjernvarme, alt. 2	0,23	0,40	0,18	0,34	0,12	0,27
LCOE fjernvarme, alt. 3	0,31	0,47	0,25	0,40	0,18	0,33
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
B2030, alt. 1	kr 58 700	kr 13 000	kr 778 600	kr 192 000	kr 1 291 000	kr 242 100
L2030, alt. 1	kr 38 400	kr 4 600	kr 518 900	kr 94 200	kr 887 800	kr 117 600
H2030, alt. 1	kr 84 000	kr 23 500	kr 1 101 700	kr 313 500	kr 1 791 900	kr 396 900
B2030, alt. 2	kr 68 700	kr 21 100	kr 910 600	kr 299 900	kr 1 452 300	kr 359 100
L2030, alt. 2	kr 43 800	kr 8 600	kr 594 900	kr 153 900	kr 980 600	kr 179 400
H2030, alt. 2	kr 99 600	kr 36 600	kr 1 303 300	kr 481 600	kr 2 038 300	kr 528 300
B2030, alt. 3	kr 75 800	kr 23 100	kr 1 018 200	kr 377 900	kr 1 583 400	kr 421 500
L2030, alt. 3	kr 44 100	kr 4 600	kr 619 800	kr 160 200	kr 1 009 000	kr 160 300
H2030, alt. 3	kr 115 300	kr 46 100	kr 1 513 700	kr 648 700	kr 2 297 000	kr 746 000
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
B2030, alt. 1	kr 53 300	kr 20 600	kr 819 400	kr 252 400	kr 1 273 100	kr 320 200
L2030, alt. 1	kr 35 500	kr 10 700	kr 563 600	kr 144 500	kr 889 700	kr 175 800
H2030, alt. 1	kr 74 700	kr 32 500	kr 1 126 600	kr 381 800	kr 1 755 600	kr 502 100
B2030, alt. 2	kr 65 900	kr 32 700	kr 1 006 500	kr 391 300	kr 1 441 800	kr 468 000
L2030, alt. 2	kr 43 100	kr 17 900	kr 683 700	kr 229 900	kr 990 000	kr 261 000
H2030, alt. 2	kr 93 300	kr 50 500	kr 1 394 000	kr 585 000	kr 2 010 500	kr 728 700
B2030, alt. 3	kr 77 100	kr 41 400	kr 1 197 400	kr 519 000	kr 1 584 100	kr 582 500
L2030, alt. 3	kr 46 800	kr 19 200	kr 775 100	kr 277 100	kr 1 029 800	kr 280 800
H2030, alt. 3	kr 113 400	kr 68 000	kr 1 704 200	kr 809 400	kr 2 281 700	kr 962 100

### 3.3.7. Lønnsomhet ventilasjon

Tabellen under viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for førstegangsinstallasjon av balansert ventilasjon i enebolig og boligblokk, og utskifting av ventilasjonsanlegg i kontorbygg, med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Tabell 3-13 Lønnsomhet for førstegangsinstallasjon og oppgradering av ventilasjonsanlegg

Installasjon eller oppgradering av ventilasjonsanlegg						
Komponent	Ventilasjonsanlegg					
Tiltak	Installere eller oppgradere ventilasjonsanlegg					
Klima	Oslo					
Kalkulasjonsrente	4%					
Beskrivelse av tiltak						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Areal, BRA [m <sup>2</sup> ]	152	168	1800	1704	2181	2181
Originalt anlegg	Naturlig ventilasjon	Naturlig ventilasjon	Naturlig ventilasjon	Naturlig ventilasjon	Balansert ventilasjon med plategjenvinner og remdrift av vifte	Balansert ventilasjon med roterende varmegjenvinner og aksialvifte
Opprinnelig temperaturvirkningsgrad [%]	-	-	-	-	55	70
Opprinnelig SFP-faktor [kw/(m <sup>3</sup> /s)]	-	-	-	-	4,0	2,5
Beskrivelse tiltak	Installasjon av komplett luftbehandlingsanlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning	Installasjon av komplett luftbehandlingsanlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning	Installasjon av komplett luftbehandlingsanlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning	Installasjon av komplett luftbehandlingsanlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning	Utskifting av komplett luftbehandlingsanlegg med balansert ventilasjon og varmegjenvinning	Utskifting av luftbehandlingsaggregat med balansert ventilasjon og varmegjenvinning, beholde eks. kanalnett
Ny temperaturvirkningsgrad [%]	80	80	80	80	80	80
Ny SFP-faktor [kw/(m <sup>3</sup> /s)]	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Referanse	TEK17 §14-2 (2)	TEK17 §14-2 (2)	TEK17 §14-2 (2)	TEK17 §14-2 (2)	TEK17 §14-2 (2)	TEK17 §14-2 (2)
Investeringskostnad [kr]						
Prisnivå [kr]	kr 150 000	kr 165 000	kr 1 770 000	kr 1 675 000	kr 5 385 000	kr 654 360
Årlig vedlikeholdskostnad	kr 10 000	kr 12 000	kr 115 000	kr 109 000	kr 0	kr 0
Levetid [år]	20	20	20	20	20	20
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi [kWh]	-700	1 400	25 600	88 500	96 400	58 000
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi [kWh]	-800	1 500	30 200	101 000	97 700	57 500
LCOE [kr/kWh]						
LCOE elektrisk	-25,00	14,46	7,95	2,18	2,79	0,56
LCOE fjernvarme	-21,88	13,50	6,74	1,91	2,76	0,57
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
Energipris B2030	-kr 300 200	-kr 299 900	-kr 2 808 000	-kr 1 339 800	-kr 3 721 100	kr 366 200
Energipris L2030	-kr 296 300	-kr 307 500	-kr 2 950 500	-kr 1 833 000	-kr 4 153 400	kr 106 100
Energipris H2030	-kr 305 000	-kr 290 300	-kr 2 630 700	-kr 726 200	-kr 3 184 000	kr 689 400
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
Energipris B2030	-kr 301 600	-kr 296 400	-kr 2 686 600	-kr 1 010 300	-kr 4 246 200	kr 413 000
Energipris L2030	-kr 297 400	-kr 304 200	-kr 2 849 800	-kr 1 558 300	-kr 4 048 100	kr 165 800
Energipris H2030	-kr 306 900	-kr 287 100	-kr 2 492 500	-kr 354 400	-kr 3 097 600	kr 722 900

### **Samlet lønnsomhetsvurdering:**

Beregningen viser at førstegangsinstallasjon av ventilasjonsanlegg for enebolig og boligblokk ulønnsomt, selv om energibesparelsene er store, spesielt for boligblokk.

For boligene som opprinnelig har naturlig ventilasjon, oppstår energibesparelsen fordi avtrekksluften tidligere ble sendt ut uten varmegjenvinning. Dette skapte et større oppvarmingsbehov enn energien som brukes til å drifte nytt ventilasjonssystem med varmegjenvinning. For eneboliger fra 1969 er energibesparelsen negativ fordi den opprinnelige avtrekksluftmengden var så lav at det kreves mer energi til å drifte nytt ventilasjonsanlegget enn varmetapet fra opprinnelig avtrekk.

Det er knyttet usikkerhet til luftmengdene som er benyttet i beregningene. Antatte opprinnelige luftmengder er i alle tilfeller satt som minimumskravet til luftmengder fra den tids byggeforskrifter (Byggeforskrifter av 1. august 1969, Byggforskblad 57.011, april 1972 og veiledning til TEK97). Luftmengder etter tiltak er satt til minimumskravene i TEK17. Økt opprinnelig luftmengde ville gitt større energibesparelse, og et mer lønnsomt tiltak.

Årsaken til at lønnsomheten for boliger i flere tilfeller er større enn investeringskostnaden er den årlige vedlikeholdskostnaden som kommer i tillegg.

Selv om investeringen er ulønnsom for boliger vil tiltaket gi en merverdi i form av forbedret inneklime, termisk komfort, redusert energibruk og minsket risiko for radon og fuktproblematikk som igjen kan forhindre muggsoppvekst i bygningene.

For kontorbygningene oppnås energibesparelsen gjennom forbedring av varmegjenvinnerens temperaturvirkningsgrad, optimalisering av viftenes SFP-verdi og behovsstyring av anlegget. Årlig vedlikeholdskostnad for kontorer er satt til 0, fordi det antas at den økte vedlikeholdskostnaden ved nytt anlegg ikke er større enn opprinnelig vedlikeholdskostnad.

Utskifting av komplett ventilasjonsanlegg for kontorbygg 1969 er ulønnsomt, selv med stor energibesparelse, på grunn av høy investeringskostnaden for et komplett nytt anlegg.

For kontorbygg 1997 er tiltaket lønnsomt. Utskifting av kun ventilasjonsaggregat er en lønnsom investering, siden det opprinnelig kanalnett beholdes, noe som gir lav investeringskostnad og stor energibesparelse.

### **Forslag til komponentkrav:**

For tekniske installasjoner er forslag til komponentkrav omtalt i kapittel 3.5.1  
Oppsummering forslag komponentkrav tekniske installasjoner.



### 3.3.8. Lønnsomhet belygningsanlegg

Tabellen under viser forutsetninger og resultater fra lønnsomhetsberegningen for nytt belygningsystem med LED og tilstedeværelsesstyring, med en kalkulasjonsrente på 4 %.

Tabell 3-14 Lønnsomhet for nytt belygningsystem med tilstedeværelsesstyring

Oppgradering av belygningsanlegg						
Komponent	Belysning					
Tiltak	Utskrifning og styring av belygningsanlegg					
Klima	Oslo					
Kalkulasjonsrente	4 %					
Beskrivelse av tiltak						
	Enebolig 1969	Enebolig 1997	Boligblokk 1969	Boligblokk 1997	Kontorbygg 1969	Kontorbygg 1997
Areal, BRA [m <sup>2</sup> ]	152	168	1800	1704	2181	2181
Original belysning	Glødelampe	Glødelampe	Glødelampe	Glødelampe	T8 Lysrør	T8 Lysrør
Maksimal effekt [W/m <sup>2</sup> ]	12,9	12,9	12,9	12,9	9,4	9,4
Beskrivelse tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Ingen tiltak	Erstatte originale armaturer med LED og tilstedeværelsesstyring	Erstatte originale armaturer med LED og tilstedeværelsesstyring
Maksimal effekt etter tiltak [W/m <sup>2</sup> ]	Uendret	Uendret	Uendret	Uendret	3,70	3,70
Referanse	<a href="#">SN-NSPEK 3031:2023</a>	<a href="#">SN-NSPEK 3031:2023</a>	<a href="#">SN-NSPEK 3031:2023</a>	<a href="#">SN-NSPEK 3031:2023</a>	<a href="#">SN-NSPEK 3031:2023</a>	<a href="#">SN-NSPEK 3031:2023</a>
Investeringskostnad [kr/m <sup>2</sup> ]						
Prisnivå [kr/m <sup>2</sup> ]	-	-	-	-	1 535 000	1 535 000
Endring årlig vedlikeholdskostnad [kr/m <sup>2</sup> ]					-10 000	-10 000
Levetid [år]	-	-	-	-	40	40
Energireduksjon, elektrisk varmforsyning [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi [kWh]	-	-	-	-	6 000	10 000
Energireduksjon, fjernvarme [kWh]						
Årlig nedgang i levert energi [kWh]	-	-	-	-	1 800	100
LCOE [kr/kWh]						
LCOE elektrisk	-	-	-	-	4,73	2,84
LCOE fjernvarme	-	-	-	-	15,76	283,75
Nåverdi, elektrisk varmforsyning [kr]						
Energipris B2030	-	-	-	-	-kr 1 237 400	-kr 1 161 500
Energipris L2030	-	-	-	-	-kr 1 276 800	-kr 1 226 700
Energipris H2030	-	-	-	-	-kr 1 188 500	-kr 1 080 500
Nåverdi, fjernvarme [kr]						
Energipris B2030	-	-	-	-	-kr 1 108 600	-kr 1 128 700
Energipris L2030	-	-	-	-	-kr 1 135 000	-kr 1 144 100
Energipris H2030	-	-	-	-	-kr 1 079 800	-kr 1 113 300

### Samlet lønnsomhetsvurdering:

Beregningen viser at oppgradering av belysningsanlegget er ulønnsomt i alle de vurderte tilfellene, til tross for en stor energireduksjon i selve belysningsanlegget. Dette skyldes delvis relativt høy investeringskostnad, samtidig som bygningskroppen for de vurderte byggene er såpass dårlig isolert at oppvarmingsbehovet øker nesten like mye som energibehovet til belysning reduseres. Dette vil bli annerledes dersom tiltaket med belysning gjøres samtidig med etterisolasjon av bygningen, ettersom bygget da i mindre grad vil kunne nyttiggjøre seg av varmeavgivelsen fra belysningsanlegget.

Det er også verdt å merke seg at de byggene som er analysert i denne utredningen ikke har installert romkjøling (kun ventilasjonskjøling). Følgelig blir det ikke tatt hensyn til det reduserte behovet for romkjøling som følger av mindre varmeavgivelse fra belysningsanlegget.

Sett fra ett annet ståsted så har de fleste anleggene som skal rehabiliteres et elektriske anlegg som er mer enn 20 år gamle. I løpet av denne tiden har belysningskrav endret seg, brukernes forutsetninger kan ha endret seg og vi har fått krav til universell utforming, alle som kan påvirke ett belysningsanlegg.

Gjeldende norsk belysningsstandard<sup>19</sup>, stiller flere og til dels strengere krav til belysning enn tidligere. Det er typisk krav til lysnivå, blending og lyshet på rommets flater. Enkelte av disse kravene er nye.

Generelt i byggeprosjekter vurderes det slik at om det er en vesentlig ombygning/rehabilitering som gjennomføres skal dagens krav til installasjonen legges til grunn. I større grad enn tidligere skal nå den enkelte brukers behov vektlegges.

En god lysstyring sørger for at lysanlegget produserer riktig mengde lys der og når det trengs. Fordelene med lysstyring inkluderer reduserte energikostnader og fleksibilitet, som kan støtte brukerens visuelle behov og skape en ønsket stemning eller atmosfære, samtidig som det forenkler drift og vedlikehold av anlegget.

Flere og flere belysningsarmaturer kan nå leveres med innbygget trådløs styring. Dette kan være blåtann, zigbee eller radiobasert. Felles for mange av disse løsningene er at det kombineres med en sensor, gjerne en såkalt multisensor (tilstedeværelse/dagslys/konstantlys).

---

<sup>19</sup> NS-EN 12464-1:2021 Lys og belysning - Belysning av arbeidsplasser Del 1: Innendørs arbeidsplasser

Forskning viser at et godt gjennomtenkt belyningsanlegg blant annet er med på å redusere sykefraværet og øke konsentrasjonen<sup>20</sup>. I skolebygg er riktig belysning avgjørende for å skape ett optimalt læringsmiljø som igjen er med på å fremme både årvåkenhet og fokus. En investering i ett godt belyningsanlegg med LED armaturer med lang levetid gir langsiktige fordeler. Det er med på å redusere behovet for hyppige utskiftninger og vedlikehold. Dette reduserer driftskostnadene av et bygg.

En oppgradering av belyningsanlegg vil med andre ord være en investering i både helse og økonomi.

### **Forslag til komponentkrav:**

For tekniske installasjoner er forslag til komponentkrav omtalt i kapittel 3.5.1.

## 3.4. Komponentkrav bygningskomponenter (bygningsskropp)

Bygningsenergidirektivet angir at energikrav skal fastsettes slik at man oppnår kostnads-optimale nivåer.

Lønnsomhetsberegningene presentert ovenfor viser at energiltak på bygningsskroppen (etterisolasjon og utskifting av vinduer) kun er privatøkonomisk lønnsomt (uten tilskuddsordninger) i de tilfeller der de aktuelle komponentene er energimessig dårlige (altså der komponenten er dårlig isolert), samtidig som de framtidige energiprisene blir ganske høye.

Følgelig kan det ikke settes ubetingede komponentkrav<sup>21</sup> til bygningskomponentene, uten at man bryter med prinsippet om kostnadsoptimale nivåer.

Vi foreslår at man følger samme prinsipp som i danske byggeregler (se ytterligere detaljer om dette i kap. V2.1), der det for rehabiliteringer er angitt betingende komponentkrav<sup>21</sup> som skal overholdes forutsatt at de er lønnsomme og fuktteknisk forsvarlige. Det bør i så fall spesifiseres en metode for hvordan lønnsomhetsvurderinger skal gjennomføres.

---

<sup>20</sup> <https://lysveileder.no/2022/04/01/bedre-helse/>

<sup>21</sup> Begrepet er definert i kap. 3.1.5

Foreslåtte U-verdikrav er satt noe høyere enn kravene som gjelder for nybygg, for å ta hensyn til at etterisolasjon i utgangspunktet kun er lønnsomt for dårlig isolerte konstruksjoner.

### **Forslag til komponentkrav bygningskomponenter:**

Følgende minstekrav skal oppnås, forutsatt at tiltaket er økonomisk lønnsomt, og at tiltaket er fuktteknisk forsvarlig.

*Tabell 3-15 Forslag til minstekrav bygningskomponenter, gjeldende ved rehabilitering*

<b>Bygningsdel</b>	<b>U-verdi [W/m<sup>2</sup>K]</b>
<b>Yttervegg</b>	0,25
<b>Yttertak</b>	0,20
<b>Vinduer</b>	0,8

## 3.5. Komponentkrav tekniske installasjoner og energiforsyning

I denne delen av utredningen har vi vurdert hensiktsmessige ytelseskrav for tekniske installasjoner som installeres i forbindelse med rehabiliteringer. For enkelte av de vurderte komponentene finnes det allerede ytelseskrav i TEK 17, og i disse tilfellene har vi vurdert om disse kravene egner seg for rehabiliteringer, eller om kravene ved rehabilitering bør formuleres annerledes enn kravene som gjelder for nye bygg.

En innledende vurdering er at kravsnivå bør settes slik at de minst energieffektive produkter og løsninger i markedet skal utelukkes ved at de ikke oppnår krav. Samtidig er det viktig at minstekrav ikke settes så strengt at det resulterer i at færre bygninger velger å gjennomføre energieffektiviseringstiltak (enten på grunn av kostnader eller tekniske barrierer, som umuliggjør å oppfylle kravsnivå). På den annen side ligger det føringer i EU-direktiver, som krever gode begrunnelser å fravike når kravsnivåer skal foreslås.

Artikkel 13 i Bygningsenergidirektivet angir at medlemsstatene skal fastsette krav til installasjoner som bruker energisparende teknologier med hensyn til samlet energiytelse, korrekt installasjon, hensiktsmessig dimensjonering, justering og kontroll. Det er presisert at det skal stilles funksjonskrav til nye og til eksisterende bygningstekniske installasjoner som skiftes ut og oppgraderes, og benyttes, så langt det er teknisk, økonomisk og funksjonelt mulig. Videre er det angitt at komponentkravene som stilles skal være kostnadsoptimale.

Vår vurdering er at foreslåtte komponentkrav for tekniske installasjoner ivaretar intensjonen i dette direktivet.

### 3.5.1. Oppsummering forslag komponentkrav tekniske installasjoner

Nedenfor oppsummeres våre forslag til komponentkrav for tekniske installasjoner.

Diskusjon og begrunnelse for de enkelte forslagene følger i kap. 3.6 og 3.7.

- Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg som skal benyttes i «arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte»  $\geq 70\%$
- Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i øvrige ventilasjonsanlegg  $\geq 80\%$
- Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP)  $\leq 2,5 \text{ kW/m}^3\text{h}$  ved 100 % luftmengde (summen av prosjekterte maksimale luftmengder i alle rom som betjenes av aggregatet).
- Alle pumper må ha en SPP som er lik eller lavere enn veiledende verdier angitt for «normalt vannbårent anlegg» i Tabell E.1 i NSPEK 3031.
- Alle pumper skal være utstyrt med frekvensomformer.
- Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard
- Belysning/lysstyring (krav gjelder næringsbygg og fellesarealer i boligblokk):
  - o Alle lysanlegg bør prosjekteres og lysberegnes i henhold til NS-EN 12464 og det bør foreligge lysberegnerapporter.
  - o Alle armaturer må ha LED- lyskilde.
  - o Alle belysningsanlegg prosjekteres med lysstyring. Som minimum skal alle store arealer, for eksempel kontorlandskap, deles i flere styringssoner.
  - o Alle anlegg leveres med LENI-beregninger som har standardiserte krav for utførelse.
  - o Alle belysningsarmaturer bør dokumentere levetid og lumenverdi.
- Alle nye heiser med nominell hastighet  $> 0,15 \text{ m/s}$  som installeres i bygg, skal oppnå minimum energikarakter XX iht. NS-EN ISO 25745.2:2015. Det anbefales at heisbransjen får uttale seg om hva som kan være et fornuftig karakternivå.
- Alle nye rulletrapper/rullefortau som installeres i bygg skal oppnå minimum energikarakter XX iht. NS-EN ISO 25745.3:2015. Det anbefales at bransjen får uttale seg om hva som kan være et fornuftig karakternivå.

- Solceller: Per i dag ikke hensiktsmessig å stille særnorske komponentkrav til solcelleanlegg. Imidlertid så bør dette vurderes på nytt etter at regelverket for solcellemoduler og vekselretter i Økodesigndirektivet er utarbeidet.
- Varmepumper: Se kap. 3.7.2
- Energimålere: Funksjonskravene til energimålere i TEK og «Forskrift om krav til varmeenergimålere» bør gjelde som komponentkrav også for energimålere som installeres i forbindelse med rehabilitering av bygninger.

## 3.6. Komponentkrav tekniske installasjoner

### 3.6.1. Ventilasjon

Tekniske egenskaper for ventilasjonssystemet (SFP og gjenvinningsgrad) har stor betydning for resultatet i energiberegninger.

TEK 17 § 14-2, andre ledd inneholder krav til temperaturvirkningsgrad og SFP for ventilasjonsanlegg i boligbygg. Disse verdiene gjelder for de utbyggere som velger å overholde tiltakskravene i stedet for å følge energiramme i første ledd i § 14-2. Det er ikke angitt minimumsnivå for energieffektivitet for egenskaper knyttet til ventilasjonsanlegg i § 14-3.

Kravet til temperaturvirkningsgrad TEK 17 § 14-2 ansees i utgangspunktet som aktuelt også som ytelseskrav for mekaniske ventilasjonsanlegg som skiftes ut og for mekaniske ventilasjonsanlegg som installeres i bygg som ikke allerede har slike anlegg.

Gjenvinningsgrad på > 80 % oppnås i de fleste tilfeller ved at det installeres roterende varmegjenvinner. Dersom ventilasjonsanlegget skal benyttes i «arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte», kan det normalt ikke benyttes roterende gjenvinner. Det innebærer at man ikke nødvendigvis vil klare å oppnå gjenvinningsgrad > 80 % i slike tilfeller. Det foreslås derfor at for ventilasjonsanlegg som skal benyttes i «arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte», settes minstekravet til 70 % temperaturvirkningsgrad.

Når det gjelder SFP, så tror vi det er hensiktsmessig å stille et mindre strengt krav for rehabiliteringer enn for nybygg. I bygg der man allerede har et kanalnett kan det tenkes at dette kanalnettet ikke er optimalt mtp. energibruk. Men samtidig så er det kanskje fullt brukbart. Vi mener det ikke er ønskelig å stille krav til ventilasjon som innebærer at man må bytte ut et fungerende ventilasjonskanalnett. I bygg der det ikke allerede er installert

ventilasjonskanaler, så vil man måtte bruke de åpninger som faktisk er tilgjengelig. I mange tilfeller vil nok det gi et mer utfordrende kanalnett enn det man klarer å få til i et nybygg

### 3.6.2. Elektriske motorer (SPP)

Det gjelder per i dag ingen komponentkrav i byggeforskriftene til elektriske motorer i pumper mm.

Elektriske motorer inngår delvis i energiberegninger iht. NS 3031 ved at det spesifiseres en SPP-faktor for pumper benyttet til romoppvarming og romkjøling. Pumper benyttet til varme/kjøling benyttet til ventilasjonsvarme/-kjøling og til distribusjon av varmt tappevann inngår ikke i energiberegninger utført iht. NS 3031.

I praksis utgjør energi til pumper en liten del av byggets energibehov, og erfaringsvis er energibehovet til pumpedrift normalt beregnet kun ved bruk av standard SPP-verdier angitt i et vedlegg til NS 3031, uten at disse verdiene har vært bekreftet av leverandør.

I NSPEK 3031 inngår alle de nevnte pumpene i energiberegningen, og følgelig er det forventet at energibruk til pumpedrift vil ha større betydning for totalt energibehov enn i energiberegninger utført iht. NS 3031.

NSPEK 3031 inneholder standard SPP-verdier for ulike typer pumper for det som er omtalt som dårlig, normalt og godt vannbårent anlegg.

Vårt forslag til komponentkrav som kan gjelde for utskifting og installasjon av elektriske pumper er at alle pumper må ha en SPP som er lik eller lavere enn veiledende verdier angitt for «*normalt vannbårent anlegg*» i Tabell E.1 i NSPEK 3031. I tillegg bør det kreves at alle pumper har frekvensomformer.

### 3.6.3. Rørisolasjon

Rørisolasjon inngår delvis i energiberegninger av bygget, ved at man velger om man har godt, normalt eller dårlig isolerte rør (i NSPEK finnes også verdi for uisolerte rør og meget godt isolerte rør). Slik NS 3031 og NSPEK 3031 er bygget opp, virker dette inn på distribusjonsvirkningsgraden. Dermed påvirkes ikke netto energibehov for bygget. De ulike gradene av isolasjonsomfang er heller ikke definert.

I dagens byggeforskrifter gjelder det krav i § 14-3 om at «*Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdige europeisk standard*».

Dette kravet bør også inkluderes som komponentkrav for røranlegg som etableres eller skiftes ut i forbindelse med rehabilitering av bygg.

#### 3.6.4. Varmtvannsbereder og akkumulatortanker

Det er ingen spesifikke energikrav til varmtvannsberedere for varmtvann og andre akkumulatortanker i TEK 17.

Egenskaper til varmtvannsberederen og akkumulatorer inngår ikke i normerte beregninger iht. NS 3031:2014, verken for beregninger av netto energibehov eller levert energibehov. For ikke-normerte beregninger angir standarden produksjonsvirkningsgrader for ulike former for isolasjonsløsning (Tabell B-9-10).

Heller ikke ved beregning av netto energibehov iht. NSPEK 3031 inngår egenskapene til disse komponentene. Derimot inngår isolasjonsgraden for akkumuleringsystemer (deriblant varmtvannsbereding) ved beregning av behov for levert energi. Det skiller mellom godt, normalt og dårlig isolerte tanker, uten at disse begrepene er definert.

Vår vurdering er at det ikke er relevant å stille spesifikke komponentkrav til varmtvannsberedere og akkumulatortanker, fordi standard leveranser er godt isolert.

#### 3.6.5. Belysning

TEK 17 krever at alle rom skal ha tilfredsstillende tilgang på lys. Det er ikke spesifisert egne energikrav knyttet til belysning i forskriften.

I normerte energiberegninger iht. NS 3031 er det gitt 3 muligheter for modellering av energibruk til belysning. Alle metodene gjelder på systemnivå, det er tatt hensyn til både installert effekt og styringssystemer.

- Det kan benyttes en standardverdi som er spesifisert for hver enkelt bygningskategori (denne varierer mellom  $1,95 \text{ W/m}^2$  (bolig) og  $15 \text{ W/m}^2$  (forretningsbygg))
- Dersom bygget har styringssystem for dagslys og/eller tilstedeværelse, kan man legge til grunn de samme verdiene fratrukket 20 %
- Man kan legge til grunn dokumenterte verdier for belysningsanlegget beregnet i form av en såkalt LENI-beregning (Lighting Energy Numeric Indicator) iht. NS-EN 15193.

NSPEK 3031 inneholder også normerte timesverdier for belysning. Det er skilt mellom standardverdier for nybygg og for eksisterende bygninger. Verdiene for nybygg er betydelig lavere enn verdiene i NS 3031:2014, bortsett fra for boligbygg.



For eksisterende bygninger finner man tabellverdier utfra lampetype, og i tillegg er det fastsatt reduksjonsfaktor for tilstedeværelsesstyring. Dette betyr at spesifikasjonen er godt egnet for å regne på virkningen av utskifting av belysningsanlegg.

I boligbygg er det normalt den enkelte beboer som installerer belysningen i sin boenhet. Systemer for lysstyring benyttes sjelden for boligbygg, med unntak at fellesarealer og evt. utebelysning. Følgelig benyttes normalt alltid standardverdien på 1,95 W/m<sup>2</sup> for boliger. I NSPEK er det også presisert at til energimerkeberegninger av boligbygg skal man alltid benytte verdien 1,95 W/m<sup>2</sup>.

I perioden fra 2009 til 24.08.2023 har ulike former for lyskilder blitt faset ut, deriblant glødepærer, halogenpærer, kompaktlysrør og ordinære lyrrør. Det er i hovedsak innholdet av farlige stoffer som er begrunnelsen for dette forbudet. Men en ekstra effekt er at de mest energikrevende lyskildene ikke lengre er tillatt importert til Norge. Det er nå først og fremst LED-løsninger som er aktuelle for installasjon. Dette gjelder både nye bygg og i bygg der man ønsker å skifte ut belysningsanlegget.

Økodesigndirektivet stiller en rekke krav til lyskilder som importeres til Norge, deriblant energirelaterte krav. Vår vurdering er at det ikke er nødvendig med egne forskriftskrav knyttet til energi for belysningsarmaturer og lyskilder i Norge.

Når det gjelder behovsstyring av lys, så varierer det veldig mellom ulike situasjoner hvilke styringssystemer som er egnet. Ifølge Lyskulturs lysveileder<sup>22</sup> vil bevegelsessensorer kunne medføre 30-60 % reduksjon i energibruken, avhengig av bruksmønster. Mens dagslys-sensorer kan gi mellom 10 og 15 % reduksjon. Lyskultur angir at tilbakebetalingstiden for lysstyringssystem normalt vil være 4-5 år.

Forslag til komponentkrav belysningsanlegg for næringsbygg og fellesarealer boligblokk:

- Alle lysanlegg bør prosjekteres og lysberegnes i henhold til NS-EN 12464 og det bør foreligge lysberegningssrapporter.
- Alle armaturer leveres med LED-lyskilde.
- Alle belysningsanlegg prosjekteres med lysstyring. Som minimum skal alle store arealer, for eksempel kontorlandskap, deles i flere styringssoner.
- Alle anlegg leveres med LENI-beregninger som har standardiserte krav for utførelse.
- Alle belysningsarmaturer bør dokumentere levetid og lumenverdi.

---

<sup>22</sup> Lysveileder.no, veileder 19 Lys og energibruk

Kompleksiteten i en LENI- beregning må skille hvilken fase en gjør LENI-beregninger i konsept, detalj eller måling. Oppgi areal, bygningstype, romstype, brukstid, vedlikeholds-faktor, type styring, armaturntall, tilstedeværelse mm. Se ytterligere kommentar i kap. 8.

### 3.6.6. Heis/løfteplattform

I TEK 17 (§§ 15-9 til 15-12) og Heisforskriften stilles det ulike krav til heis og løfteplattform. Det er imidlertid ikke inkludert spesifikke energikrav til disse komponentene.

Denne typen komponenter er ikke direkte relatert til bygningsdrift, og inngår dermed ikke i regelverk for energiberegninger. Energibruken til heis/løfteplattform inngår i fast verdi for teknisk utstyr. Det er ikke anledning til å endre denne verdien i normerte energi-beregninger.

Ifølge energikalkulatoren til heisleverandøren TK Elevator<sup>23</sup> ligger energiforbruket til eldre heis med girfri AC-motor, ordinær belysning og uten dvalemodus i en 4-etasjers bygning ca. 15 000 kWh/år. Med en ny girfri heis med VVVF-styring, LED-belysning og dvalemodus kan dette reduseres til ca. 3000 kWh/år.

Det finnes ulike energimerkeordninger for heis. Den energimerkeordningen som er mest kjent, er energimerking iht. NS-EN ISO 25745.2:2015. Denne beregningsstandarden innebærer at det i forbindelse med energimerkingen tas hensyn til byggets bruksmønster. Følgelig vil den samme heisen kunne få ulik energikarakter dersom den benyttes i et bygg der det er forventet at heisene vil benyttes i lavt omfang (der det er viktigst med energibruken i dvalemodus), og i et bygg der heisene vil benyttes mye (der det er viktigst med energibruken for heisene i drift).

Vi foreslår å stille krav om at alle nye heiser som installeres i bygg (både rehabiliteringer og nybygg) skal oppnå et konkret karakternivå. Det anbefales at heisbransjen får uttale seg om hva som kan være et fornuftig nivå.

Det kan bemerkes at i BREEAM-NOR (miljøsertifisering av nybygg) er poengkravet satt til energiklasse A iht. NS-EN ISO 25745.2:2015 for ordinære heiser, og minimum energiklasse C for hydrauliske heiser. I BREEAM in-use (miljøsertifisering av eksisterende bygninger) er kravnivået for poeng satt til energiklasse C eller bedre for alle typer heiser.

---

<sup>23</sup> <https://design.na.tkelevator.com/tools/energy-calculator>

### 3.6.7. Rulletrapp/rullefortau

I TEK 17 (§ 15-13) stilles det ulike krav til rulletrapp og rullefortau. Det er imidlertid ikke inkludert spesifikke energikrav til disse komponentene.

Denne typen komponenter er ikke direkte relatert til bygningsdrift, og inngår dermed ikke i regelverk for energiberegninger. Energibruken til rulletrapp/rullefortau inngår i fast verdi for teknisk utstyr. Det er ikke anledning til å endre denne verdien i normerte energiberegninger.

Det kan være aktuelt å stille krav om at alle nye rulletrapper og rullefortau som installeres i bygg (både rehabiliteringer og nybygg) skal oppnå et konkret karakternivå. Det anbefales at leverandørene i det norske markedet får uttale seg om hva som kan være et fornuftig nivå.

Det kan bemerkes at i BREEAM-NOR (miljøsertifisering av nybygg) er poengkravet satt til energiklasse A iht. NS-EN ISO 25745.3:2015 for rulletrapper og rullefortau. I BREEAM in-use (miljøsertifisering av eksisterende bygninger) er kravnivået for poeng satt til energiklasse C eller bedre for rulletrapper og rullefortau.

## 3.7. Komponentkrav energiforsyning og energimålere

Egenskaper for energiforsyningsløsningene inngår ikke i beregningen av netto energibehov. De er imidlertid relevante for beregning av levert energibehov.

### 3.7.1. Solceller

Vi har diskutert mulige komponentkrav for solceller med våre kolleger som arbeider med solcelleanlegg, og dessuten har vi kontaktet Solenergiklyngen<sup>24</sup> for å undersøke om de har innspill til aktuelle komponentkrav til solceller.

Internasjonalt skjer det fortsatt mye produktutvikling på solcelleanlegg for tida, mens krav i byggeforskrifter som oftest vil gjelde over en lengre tidsperiode. Vår vurdering er at det vil være utfordrende for evt. komponentkrav i byggeforskrift til solcelleanlegg å «henge med» produktutviklingen.

Vår vurdering er at det ikke er behov for å stille energieffektivitetskrav til solenergianlegg i eksisterende bygg. Det er i praksis selvregulerende ved at byggeier ønsker å få mest

---

<sup>24</sup> <https://solenergiklyngen.no/om-oss/om-solenergiklyngen/>

mulig nytteverdi for investeringen sin i et solcelleanlegg. I et bygg der det er lite areal tilgjengelig for solceller, fungerer dette i praksis som et intensiv for byggeier til å velge et et energieffektivt anlegg, slik at man faktisk får litt uttelling av at man velger å installere et solcelleanlegg på bygget. I bygg der man har store arealer tilgjengelig til solcelleanlegg, så er det uproblematisk om man velger å installere mindre effektive solcelleanlegg, dersom det er den mest kostnadsoptimale løsningen for det aktuelle bygget.

Vår vurdering, delvis basert på mottatte innspill fra Oddvin Breiteig i NHO Elektro (tidligere Nelfo), som svarte på vegne av Solcelleklyngen, er at det per i dag ikke er hensiktsmessig å sette særnorske komponentkrav til solcelleanlegg.

Imidlertid så bør dette vurderes på nytt etter at regelverket for solcellemoduler og vekselretter i Økodesigndirektivet og evt, også Energimerkedirektivet er utarbeidet (førstnevnte er forventet klart i løpet av 2025).

### 3.7.2. Varmepumpe/kjølemaskin

Vi har vært i kontakt med Norsk Varmepumpeforening (Novap) v/Bård Baardsen (rådgiver, politikk og rammebetingelser), som har kommet med en rekke forslag til funksjonskrav til varmpumper. Disse forslagene vil fungere like bra som funksjonskrav for anlegg i nye bygg som i eksisterende bygg.

Grunnet ulike kompleksitet mellom små og store varmpumpeanlegg er det skilt mellom krav til anlegg som installeres i småhus og yrkesbygg/boligblokker. Dessuten er det skilt mellom krav som er relevant for luft-til-luft-varmpumper, luft-til-vann varmpumper og væske-til-vann varmpumper, da disse har ulik funksjonalitet.

De fleste forslagene til funksjonskrav er utformet for å sikre at varmpumpeanleggene som installeres i Norge, faktisk er tilpasset de klimatiske forholdene vi har i Norge. Andre av kravene er relatert til funksjonstesting og energimåling.

Det er i utgangspunktet bare for væske-til-vann varmpumper som skal benyttes i yrkesbygg og boligblokker at det er foreslått å stille krav til årsvarmefaktor (SCOP).

Asplan Viaks vurdering er at disse forslagene til dels vil egne seg best som preakseptert ytelse eller veiledning til forskriftskrav. Enkelte av kravene som er foreslått, egner seg nok bedre i § 15-4 Varmepumpe- og kuldeinstallasjon enn i § 14 Energi.

De samme kravene vil i stor grad egne seg som funksjonskrav til kuldemaskiner som ikke også benyttes som varmpumper.

#### **Forslag krav til luft-til-luft varmepumper for småhus:**

- Varmepumpen skal være testet for kald klimasone
- Varmepumpen må kunne driftes ned til -10 °C utelufttemperatur.
- Varmepumpen skal ha behovsstyrt avriming (ikke tidsstyrt).

#### **Forslag krav til luft-til-vann varmepumper for småhus:**

- Varmepumpen skal være testet for kald klimasone
- Varmepumpen må kunne driftes ned til -10 °C utelufttemperatur.
- Varmepumpen skal ha behovsstyrt avriming (ikke tidsstyrt).
- Hele varmesentralen med varmepumpeanlegg, spisslastenhet) og viktige komponenter samt undersentraler være funksjonstestet individuelt og i alle driftsmodi før overlevering. Funksjonstesting skal dokumenteres.

#### **Forslag krav til væske-til-vann varmepumper for småhus:**

- Hele varmesentralen med varmepumpeanlegg, spisslastenhet og viktige komponenter samt undersentraler være funksjonstestet individuelt og i alle driftsmodi før overlevering. Funksjonstesting skal dokumenteres.

#### **Forslag krav til luft-til-luft varmepumper for yrkesbygg og boligblokker:**

- Varmepumpen må kunne driftes ned til -10 °C utelufttemperatur.
- Varmepumpen skal ha behovsstyrt avriming (ikke tidsstyrt).

#### **Forslag krav til luft-til-vann varmepumper for yrkesbygg og boligblokker:**

- Varmepumpen må kunne driftes ned til -10 °C utelufttemperatur.
- Varmepumpen skal ha behovsstyrt avriming (ikke tidsstyrt).
- Det skal monteres termiske energimålere og elektriske energimålere slik at varmepumpeanleggets effektfaktor (COP), årsvarmefaktor (SCOP) og energidekningsgrad kan avleses/beregnes.
- Hele varmesentralen med varmepumpeanlegg, spisslastenhet) og viktige komponenter samt undersentraler være funksjonstestet individuelt og i alle driftsmodi før overlevering. Funksjonstesting skal dokumenteres.

#### **Forslag krav til væske-til-vann varmepumper for yrkesbygg og boligblokker:**

- Det skal monteres termiske energimålere og elektriske energimålere slik at varmepumpeanleggets effektfaktor (COP), årsvarmefaktor (SCOP) og energidekningsgrad kan avleses/beregnes.
- Det skal dokumenteres at forventet årsvarmefaktor (SCOP) ved lokalt klima og for hele varmesentralen inkl. spisslastenhet for oppvarming og varmtvannsberedning er minimum 2,0 for eksisterende bygg og 3,0 for nybygg. Dette skal kunne måles/beregnes og dokumenteres etter en prøvedriftperiode på ett år hvor eventuelle avvik forklares.
- Hele varmesentralen med varmepumpeanlegg, spisslastenhet) og viktige komponenter samt undersentraler skal være funksjonstestet individuelt og i alle driftsmodi før overlevering. Funksjonstesting skal dokumenteres.

### 3.7.3. Energimålere

Individuell måling av energi påvirker ikke energibehovet i en energiberegning, men i virkeligheten har man erfaring med til dels store energibesparelser etter installasjon av individuell energimåling i eksisterende bygninger. NVE-rapporten «Kostnader ved individuell måling av varme og kjøling»<sup>25</sup> gjengir norske undersøkelser som har vist energibesparelser på 15-25 % i boligbygg som har installert individuell energimåling.

Per i dag gjelder det krav i TEK 17 § 14-2 om at «*Boligblokker med sentralt varmeanlegg og yrkesbygninger skal ha formålsdelte energimålere for oppvarming og tappevann.*» Tilhørende veileder spesifiserer at det innebærer minst én energimåler for oppvarming og én for varmt tappevann. Det er imidlertid understreket at det er IKKE krav til energimåling på leilighetsnivå i boligblokk.

Veilederen spesifiserer krav til nøyaktighetsklasse for både varmemålere og el-målere.

«*Forskrift om krav til varmeenergimålere*»<sup>26</sup> stiller en rekke funksjonelle krav til energimålere som benyttes til fakturering.

Det er også verdt å merke seg at Energieffektivitetsdirektivet<sup>27</sup> i artikkel 15 stiller krav om individuell måling av oppvarming, kjøling og varmt tappevann i hver enkelt bruksenhet (dersom det er teknisk gjennomførbart og kostnadseffektivt).

Vi anser det ikke som relevant å stille eget krav om installasjon av energimålere som et tilleggskrav som oppstår i forbindelse med mindre rehabiliteringer. Et slikt krav er hovedsakelig relevant for nybygg og hovedombygginger.

Men funksjonskravene til energimålere i TEK og «*Forskrift om krav til varmeenergimålere*» bør gjelde som komponentkrav også for energimålere som installeres i forbindelse med rehabilitering av bygninger.

---

<sup>25</sup> NVE/Norsk Energi: Kostnader ved individuell måling av varme og kjøling, 2019.  
[https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2019/eksternrapport2019\\_48.pdf](https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2019/eksternrapport2019_48.pdf)

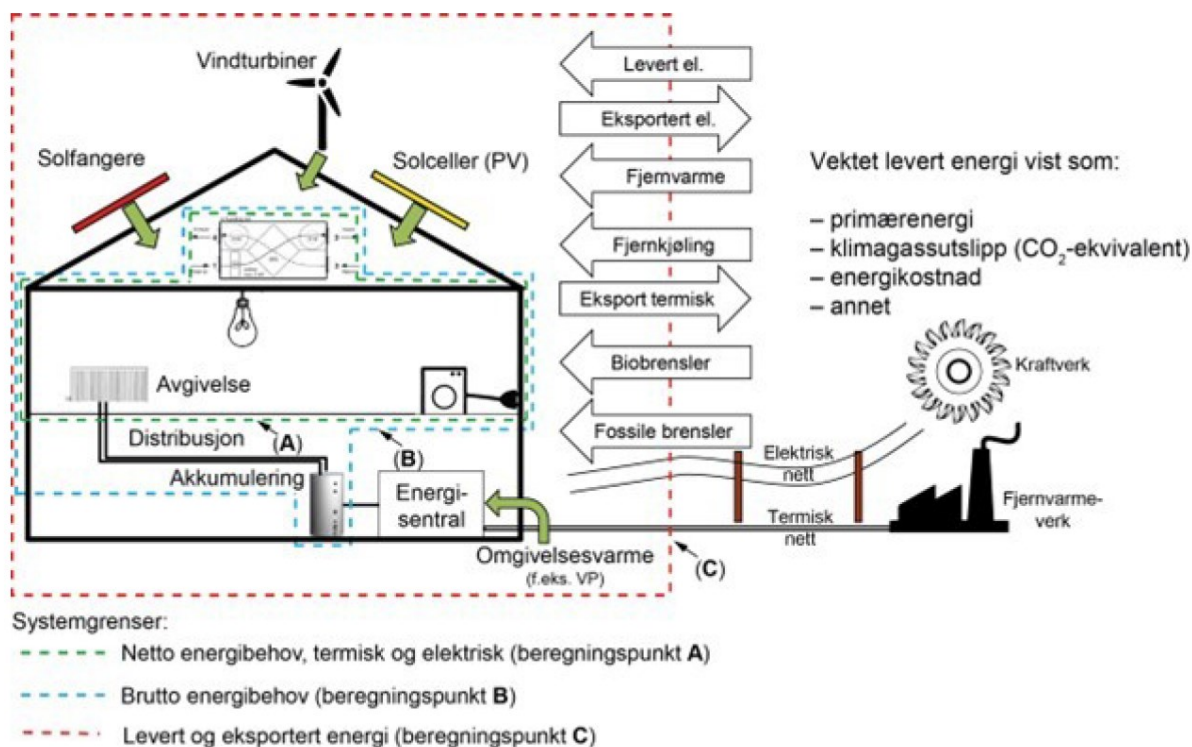
<sup>26</sup> <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2007-12-21-1743>

<sup>27</sup> EU-direktiv 2023/1791 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023L1791>

## 4. Del 1B - Innretning energirammer for energioppgradering eksisterende bygninger

I dagens byggeforskrifter er det fastsatt energirammer for netto energibehov, dvs. beregningspunkt A i NSPEK 3031. En annen løsning kunne være å fastsette energirammer for vektet levert energi, dvs. beregningspunkt C i NSPEK 3031. Det innebærer i så fall at man ved kontrollberegninger mot energiramme kravet vil inkludere virkningen av energiforsyningsløsningene på bygget. Det gjelder både varmforsyning, kjøleforsyning og el-forsyning.

Figur 4-1 illustrerer forskjellen mellom beregningspunkter:



Figur 4-1: Skjematisk illustrasjon av beregningspunkter. Figur hentet fra NSPEK 3031.

I denne utredningen er det, iht. bestilling fra DiBK, lagt til grunn vektingsfaktorer for ulike energikilder som angitt i høringsforslaget til ny energimerkeordning (2024)<sup>28</sup>, dvs:

- a. Elektrisitet: 1
- b. Fjernvarme: 0,8
- c. Fjernkjøling: 0,8
- d. Biobrensel: 0,9
- e. Øvrige energibærere: 1,0

Det er i mange tilfeller ikke gjennomførbart å skulle overholde de samme energirammene for rehabiliteringer som for nybygg. I denne delen av utredningen har vi utarbeidet «*alternativ forslag til innretning på hvordan energirammer (vektet levert energi) kan være egnet til bruk ved energioppgradering av eksisterende bygninger*».

Med en slik innretning vil også endring av energiforsyningsløsninger i et bygg i løpet av rehabiliteringsprosjektet (f.eks. tilknytning til fjernvarme, installasjon av varmepumpe eller solceller) kunne bidra til å overholde energirammene.

Å stille krav til energirammer på en hensiktsmessig måte for tiltak på eksisterende bygninger er krevende. Tiltak på eksisterende bygninger kan være alt fra mindre innredningsarbeider til en hovedombygging. En innretning med energirammer, må derfor knyttes til tiltaksnivåer, og det ansees først og fremst relevant å fastsette energirammekrav som gjelder ved større ombygginger (og evt. hovedombygginger).

En mulig inndeling i seks nivåer av typer tiltak fra innredningsarbeider til hovedombygging med tilknyttede energikrav er vist i Figur 4-2.

---

<sup>28</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-endringer-i-energimerkeforskriften-for-bygninger/id3048017/>





Figur 4-2: Mulig inndeling i tiltaksnivåer for å innrette energirammer.

I Vedlegg V1.2 har vi oppsummert energikravene for rehabiliteringer i enkelte nærliggende land (Danmark, Sverige og England).

## 4.1. Overordnet forslag til innretning

Basert på gjennomgangen av regelverk i andre land, er vår vurdering at det er hensiktsmessig å la seg inspirere av innretningen for energikrav som benyttes ved rehabiliteringer i Danmark.

Vi foreslår dermed følgende overordnede kravinnretning, der et rehabilitert bygg overholder energikravene i forskrift dersom de overholder minst én av følgende:

1. Ordinær energiramme: Etter rehabilitering overholder bygget energiramme-kravene som gjelder for nybygg.
2. Tiltaksmodell: Spesifiserte minimumskrav til komponenter er overholdt. Kravene kan, dersom ønskelig, settes annerledes enn de kravene som gjelder for nybygg. Komponentkrav er diskutert i kap. 3.
3. Egen innretning for rehabiliterte bygninger (3 ulike forslag, som diskuteres nærmere i kap. 4.2-4.4)
  - a) Todelt krav, der begge må være ivaretatt for at energikravene kan ansees ivaretatt.
    - i. Det er oppnådd en prosentvis reduksjon i vektet levert energi på minst x %, ved sammenligning av beregnet vektet levert energi før og etter tiltak.
    - ii. Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.
  - b) Todelt krav, der begge må være ivaretatt for at energikravene kan ansees ivaretatt.
    - i. Det er oppnådd en prosentvis reduksjon i bygningsrelatert varmetapstall på minst x %, ved sammenligning av beregnet bygningsrelatert varmetapstall før og etter tiltak (jfr. kap. 6.6 i NSPEK 3031).
    - ii. Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.
  - c) Tredelt krav, der alle tre må være ivaretatt for at energikravene kan ansees ivaretatt.
    - i. Rehabiliteringen har medført en prosentvis reduksjon i vektet levert energi på minst x %, OG
    - ii. Vektet levert energi skal ikke overstige energirammene i tabell xxx, OG
    - iii. Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.

Ved å åpne for 3 ulike prinsipper gir man stor fleksibilitet for bygningseierne, som selv kan velge hvilke energiltak som skal gjennomføres i forbindelse med en større rehabilitering, så lenge de har sikret at det er oppnådd et akseptabelt energinivå.

I alle forslagene er det kun foreslått mulig innretning av kravet. Vår vurdering er at fastsetting av grenseverdien for slike innretninger må gjennomføres som en egen utredning, og at dette ikke inngår i oppgaven «utarbeide alternative forslag til *innretning*». Energirammekravene for rehabiliteringer må fastsettes innenfor de prinsipper som er spesifisert i Bygningsenergidirektivet og Energieffektivitetsdirektivet.

## 4.2. Prosentvis reduksjon vektet levert energi

En mulig innretning av energikrav for rehabiliteringer er at energikravene til rehabiliteringsprosjektet kan ansees oppnådd dersom det oppnådd en viss prosentvis reduksjon i vektet levert energi, ved sammenligning av behovet før og etter tiltak.

Fordelen med en slik innretning av kravet, er at det gjør det forholdsvis enkelt å ivareta energikravene for rehabiliteringer for de byggene som har aller høyest energibehov, altså de byggene der det er størst potensiale for å gjennomføre kostnadseffektive energiltak.

En slik innretning tilsvare kriteriene som Enova stiller for å gi støtte i støtteprogrammene «*Støtte til forbedring av energitilstand i boligselskap*» og «*Forbedring av energitilstand i yrkesbygg*». I begge disse støtteprogrammene er minstekravet for å få innvilget støtte at det er oppnådd minst 20 % energiforbedring per bygg (levert energi).

En utfordring med en slik innretning i byggeforskriftene er å fastsette en prosentsats som er egnet både for de eldste byggene - som i dag har aller høyest energibehov - OG nyere bygg som allerede er ganske energieffektive. I de sistnevnte byggene kan det være krevende å finne kostnadseffektive energiltak som vil gi reell energireduksjon.

Det må også gjøres en vurdering av om samme prosentsats skal benyttes for alle bygningskategorier, eller om denne skal variere mellom ulike bygningskategorier. Spesielt aktuelt kan det være å skille mellom boligbygg og næringsbygg, og/eller å skille mellom bygningskategorier der varmebehovet utgjør en høy/lav andel av byggets energibehov.

En potensiell utfordring med en slik kravsinnretning er at installasjon av et varmepumpeanlegg vil kunne gi såpass stor prosentvis reduksjon i vektet levert energi at kravet vil kunne oppnås uten gjennomføring av ytterligere kostnadseffektive energiltak på bygget, som med fordel burde ha blitt utført i forbindelse med rehabiliteringen.

En annen utfordring gjelder rehabilitering av bygg der det benyttes varmepumpe til å dekke større deler av varmebehovet. I slike bygg vil varmepumpens gode effektfaktor medføre at reduksjonen av vektet levert energi ved gjennomføring av mange energitiltak blir mye mindre enn det man oppnår i bygge med andre varmeløsninger. Følgelig vil det kunne bli vanskelig å oppnå en tilstrekkelig reduksjon i vektet levert energi i slike bygg.

Det er også en problemstilling at dersom man i forbindelse med en rehabilitering ønsker å endre varmeforsyning fra varmepumpe til fjernvarme, så vil dette bety at vektet levert energi øker. Dette innebærer at en slik endring ikke vil la seg gjennomføre dersom det er benyttet en slik kravsinnretning.

### 4.3. Prosentvis forbedring av bygningsrelatert varmetapstall

For rehabiliteringer der man kun gjør tiltak på bygningskroppen, og ikke inkluderer tiltak på tekniske komponenter og/eller energiforsyning, kan en alternativ innretning være krav til prosentvis forbedring av byggets bygningsrelaterte varmetapstall, jfr. kap. 6.6 i NSPEK 3031. Dette varmetapstallet inkluderer ikke varmetap som skyldes infiltrasjon og ventilasjon. I de fleste tilfeller vil infiltrasjonstapet reduseres i forbindelse med rehabilitering av klimaskallet. Imidlertid er det vanskelig å dokumentere hvor stor denne besparelsen har vært. Da må det i så fall gjennomføres tetthetsmåling både før og etter tiltaket.

En slik innretning ansees spesielt aktuell for rehabilitering av boligbygg, der man har begrenset med tekniske komponenter. Men den kan også være aktuell for næringsbygg der man kun gjennomfører energitiltak knyttet til transmisjonstap.

En slik innretning er i samsvar med Enovas støtteprogram for «Oppgradering av bygningskroppen», der Enova gir støtte til oppgraderinger som har redusert byggets varmetapstall med minst 30 %. Dette støtteprogrammet gjelder kun for boligbygg med  $\leq 4$  boenheter, dvs. det som i byggeforskriftene ansees som småhus.

### 4.4. Tilpasset energiramme for eksisterende bygninger

I Danmark har de valgt en mer komplisert innretning enn den som er foreslått i kap. 4.2 og 4.3. Danmark har spesifisert egne energirammer for rehabiliterte bygg (mindre ambisiøse enn for nybygg), samtidig som de har fastsatt betingelser for at disse energirammene skal kunne benyttes. Nedenfor har vi sett nærmere på hvordan den danske innretningen kan tilpasses norske forhold.

I kap. 4.4.1 er det presentert prinsippet for en slik innretning. Detaljene rundt de enkelte kravene er diskutert i kap. 4.4.2-4.4.3 samt i kap. 4.5.

#### 4.4.1. Helhetlig forslag innretning for rehabiliteringer med tilpasset energiramme

Alternativt til å oppfylle energirammekravet for nybygg, eller å ivareta spesifiserte komponentkrav for alle enkeltkomponenter som er inkludert i rehabiliteringen, kan man ved et større rehabiliteringsprosjekt velge å overholde følgende krav:

- Rehabiliteringen har medført en prosentvis reduksjon i vektet levert energi på minst x %, OG
- Vektet levert energi skal ikke overstige energirammene i tabell xxx, OG
- Bygningsdeler og installasjoner som er skiftet ut i forbindelse med rehabiliteringen, oppfyller minstekrav angitt i § 14-x.

#### 4.4.2. Betingelser for å kunne benytte tilpasset energiramme

I Danmark er det spesifisert at de tilpassede energirammene kan benyttes dersom beregnet energibehov er redusert med minst 30 kWh/m<sup>2</sup>.

Grunnen til at det trengs betingelser for å kunne benytte de tilpassede energirammene for rehabiliteringer, er for å sikre at disse kun kan benyttes for bygg der ivaretagelse av de tilpassede energirammene faktisk innebærer en signifikant energibesparelse.

Den tilpassende energirammen for rehabiliterte bygg vil være høyere enn energirammen for nybygg. Det innebærer at mange relativt nye bygg vil ha et energibehov som ligger mellom energirammen for rehabiliterte bygg og energirammen for nybygg. Dersom den tilpassede energirammen skulle gjelde for alle rehabiliteringer, så ville slike bygg kunne rehabiliteres uten at det stilles noen energikrav til rehabiliteringen.

Vår foreløpige vurdering er at dersom det skal benyttes en slik grenseverdi for redusert energibehov [kWh/m<sup>2</sup>] også i Norge, så må grenseverdien settes noe høyere enn i Danmark. Det skyldes andre klimatiske forhold (med dertil høyere energibehov) og andre beregningsregler (hvilke energiposter som inngår i beregningen).

Det må også gjøres en vurdering av om samme grenseverdi skal benyttes for alle bygningskategorier, eller om denne skal variere mellom ulike bygningskategorier. Det er i utgangspunktet enklere å oppnå en energibesparelse i kWh/m<sup>2</sup> for bygningskategorier med høyt energibehov enn i bygningskategorier med lavt energibehov.

Vi anbefaler i stedet at forutsetningen for å kunne benytte de tilpassede energirammene er at rehabiliteringen har medført en viss prosentvis reduksjon i beregnet vektet levert

energi. Dette er prinsipielt enklere å spesifisere, og det er antagelig mindre behov for ulike prosentkrav for ulike bygningskategorier i en slik innretning av kravet.

#### 4.4.3. Energirammer for rehabilitering

I Danmark er energirammene for rehabiliteringer basert på energimerkeordningen. Energiramme for rehabiliteringer tilsvarer et energinivå to energikarakterer dårligere enn energikravene for nybygg. I følge Videncenter for Energibesparelser i Bygninger<sup>29</sup> tilsvarer dette energikravene som gjaldt for nybygg oppført i 2006-2010.

I Norge har myndighetene sagt at energikravene for nybygg skal tilsvare energikarakter B i Energimerkeordningen. Vi har undersøkt grenseverdiene for energimerkeordningen i Norge.

- Grenseverdiene for energikarakter C er 20-30 % høyere enn grenseverdiene for energikarakter B for næringsbygg, og 15-30 % høyere for boligbygg
- Grenseverdiene for energikarakter D er 50-70 % høyere enn grenseverdiene for energikarakter B for næringsbygg, og 45 %-70 % høyere for boligbygg.

Med dette som utgangspunkt kan et mulig nivå for energirammer for rehabiliteringer settes ca. 50 % høyere enn energikravene som gjelder for nybygg.

#### 4.5. Minstekrav til installasjoner

I tillegg til forslagene i kap. 4.2-4.4 kan det fastsettes minstekrav til installasjoner og bygningsdeler som skiftes ut (dvs. tas ut av bygget og erstattes av en ny). Dette kan f.eks. gjelde vinduer, hele takkonstruksjoner, ventilasjonsanlegg mm. Disse minstekravene gjelder altså ikke for elementer som rehabiliteres, etterisoleres eller tilsvarende.

Det må vurderes nivå for disse, men i utgangspunktet burde de kunne ha samme minstekrav som gjelder for nybygg. Det forutsetter at det spesifiseres et mulig unntak som kan benyttes for verneverdige bygg, der man av vernehensyn ikke klarer å overholde minstekravet.

---

<sup>29</sup> [https://byggeriogenergi.dk/sites/default/files/download/2024-04/VE-Kvikguide-BR18-Final\\_web.pdf](https://byggeriogenergi.dk/sites/default/files/download/2024-04/VE-Kvikguide-BR18-Final_web.pdf)

## 5. Del 2 - Kravsinnretning med alternativ metode

### 5.1. Alternativ metode: klimagassberegninger

I klimagassberegninger for bygninger benyttes kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (CO<sub>2</sub>-e) som målparameter for total klimapåvirkning, regnet for materialbruk, anleggsfase, energibruk i drift og eventuelt transport i drift.

Som alternativ kravsinnretning for å fastsette kravsnivå til tiltak på eksisterende bygg, foreslås det å bruke LCA/klimagassberegninger som metode for å vurdere kravsnivå og vurdere gjennomføring av ulike tiltak. Merk at dette avsnittet beskriver alternative kravsinnretninger, men endelig omfang, kravsnivå og beskrivelse av metode bør gjennomføres som ytterligere utredning før endelig fastsettelse.

Siden foreslåtte krav først skal gjelde ved utførelse av tiltak i eksisterende bygg, må et viktig kriterium uavhengig av valgt metode være at kravet ikke *blir for strengt* slik at tiltak som kan redusere energiforbruk og klimagassutslipp risikerer å ikke bli gjennomført.

#### Klimaberegning for energi

Utslipp fra energibruk i drift må regnes i henhold til hvilken energiløsning og hvilke energikilder som benyttes. Utslippsfaktoren som benyttes må være basert på hvilke utslipp som forårsakes som følge av energiproduksjon, enten dette skjer lokalt på tomten (f.eks. gjennom vedfyring), eller utenfor systemgrensen (f.eks. gjennom produksjon av elektrisitet eller fjernvarme). Utslipp fra energi som produseres andre steder, regnes iht. gjennomsnittlig produksjonsmiks for et bestemt produksjonsanlegg (i tilfellet for fjernvarme), eller iht. gjennomsnittlig forbruksmiks for et bestemt område (i tilfellet for elektrisitet).

Som angitt i NS 3720, skal klimagassberegninger av energibruk i drift baseres på levert energi. I TEK regnes energibruk som netto energibehov, og en omregning av energi fra kWh til CO<sub>2</sub>-e må derfor omfatte en korrigeringsfaktor fra netto energibehov til levert energi for å ta hensyn til systemvirkningsgrad.

En vektingsfaktor som skal regne om levert energi til klimagassutslipp i drift må inneholde en utslippsfaktor per kWh produsert energi for de ulike energibærerne

For å sikre at klimaberegninger utføres i tråd med intensjonen til denne alternative metoden, anbefales det at det fastsettes utslippsfaktorer for strøm, fjernvarme og andre energikilder i TEK. Faktorene (kg CO<sub>2</sub>-e/kWh) bør være basert på NS 3720.

Det er spesielt krevende å fastsette hvilken utslippsfaktor som skal benyttes for elektrisitet. NVEs klimadeklarasjon for fysisk levert strøm for 2023<sup>30</sup> angir et klimagassutslipp på 15 g CO<sub>2</sub>-e/kWh. Imidlertid så er Norge en del av et internasjonalt kraftmarked der el importeres og eksporteres fra time til time. Følgelig er det slik at endringer i norsk el-forbruk vil påvirke el-produksjonen i andre land<sup>31</sup>. Mange vil derfor hevde at det er mest korrekt å legge til grunn en marginalkraftbetraktning for utslipp tilknyttet endringer i el-behovet.

Vår anbefaling er at *scenario 2* (NO+EU strømmiks) defineres som standard utslippsfaktor for bruk av strøm i et bygg fra nå og over beregningsperioden på 50 år frem i tid, fordi dette utslippsscenarioet best representerer den samlede endringen i klimagassutslipp (i og utenfor Norge) ved endringer i el-forbruket i Norge.

Også for fjernvarme kan det være noe krevende å fastsette hvilken utslippsfaktor som skal legges til grunn. Vår anbefaling er at hver enkelt fjernvarmeleverandør blir pålagt å gjøre en årlig oppdatering av sitt eget klimagassutslipp (med regneregler fastsatt av DiBK), og at disse utslippsfaktorene skal publiseres på [www.fjernkontrollen.no](http://www.fjernkontrollen.no) og/eller andre egnede lett tilgjengelige steder. Alternativt må DiBK sørge for at det gjennomføres en årlig beregning av gjennomsnittlig klimagassutslipp fra den norske fjernvarmebransjen, og fastsette at denne faktoren skal benyttes i klimagassberegninger. Det må benyttes samme utslippsfaktor for elektrisitet brukt i fjernvarme som for direkte bruk av elektrisitet.

Vi viser også til vurderinger rundt dette i egen utredning ang. mulig klimakrav i TEK17.

### Klimaberegning for materialer

Klimagassberegninger fra materialbruk består av materialmengder ganget med utslippsfaktor for materialet. Materialmengder må spesifiseres i det enkelte prosjekt basert på hva som skal utføres. Utslippsfaktorer for materialer kan finnes i bl.a. databaser, LCA-rapporter og EPD-er. Ytterligere beskrivelser finnes i veileder for utarbeidelse av klimagassregnskap», omtalt i veiledning til TEK17 § 17-1<sup>32</sup>.

---

<sup>30</sup> <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/lavt-klimagassutslipp-knyttet-til-norsk-stroemforbruk-i-2023/>

<sup>31</sup> <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/kutte-utslipp-av-klimagasser/klima-og-energiplanlegging/beregne-indirekte-utslipp-og-livslopsutslipp/>

<sup>32</sup> <https://www.dibk.no/byggtekniske-omrader/veileder-om-klimagassregnskap>



I etterfølgende kapitler er ulike alternative metoder for å fastsette kravsnivå til tiltak på eksisterende bygg beskrevet.

### 5.1.1. Alternativ metode 1: Benytte klimagassberegninger (LCA) for å fastsette krav for enkelttiltak

I dette alternativet tas det utgangspunkt i behov for levert energi av ulike energibærere. Når det skal gjennomføres tiltak, kan kravet være formulert slik:

#### Kravformulering:

*Ved gjennomføring av tiltak for energioppgradering skal byggets beregnede klimagassutslipp reduseres med minst x % (for eksempel 5 %). Tiltak som ikke oppnår en reduksjon på minst x % av klimagassutslipp skal ikke gjennomføres. Ved vurdering av forskjellige tiltak bør tiltak som har høyest reduksjon gjennomføres først.*

#### Hvordan dette kan gjøres i praksis:

1. Klimagassutslipp for behov for levert energi før tiltak, fordelt mellom energibærere, multiplisert med fastsatt utslippsfaktor for den enkelte energibærer over definert beregningsperiode. **Resultat er referansetall** for utslipp som tiltak skal sammenliknes mot.
2. Det vurderes ulike tiltak: bytte vinduer, etterisolere yttervegg, etterisolere yttertak, nytt ventilasjonsanlegg osv.
3. Det gjennomføres en klimaberegning basert på materialbruk på ulike tiltak, samt avfallshåndtering av materialer som tas ut av bygget. Omfang i beregninger bør være A1-A3, A4, A5, B1-B5, C1-C4. **Resultat er utslipp fra materialbruk** på tiltak som skal utføres.
4. Det gjennomføres energiberegninger for å få frem oppdatert levert energi til bygget etter gjennomført tiltak. Det beregnes klimagassutslipp basert på estimert redusert levert energi fordelt på energibærere, multiplisert med samme fastsatt utslippsfaktor for energi for den enkelte energibærer over samme definerte beregningsperiode. **Resultat er redusert utslipp fra energibruk etter tiltak.**
  - Beregnet utslipp (referanse + utslipp fra materialbruk - utslipp fra redusert energibruk etter tiltak) må være lavere enn utgangspunktet, og det må vurderes om en minimumreduksjon på 5 % av klimagassutslipp er et hensiktsmessig kravnivå.

### Utfordringer:

Det er identifisert noen utfordringer med denne metoden.

- Beregningene benytter levert energi, og ikke byggets energibehov. Det må derfor fastsettes vektingsfaktorer for å kunne bruke levert energi.
- Beregnet utslipp fra energi i referansen og redusert energi er svært avhengig av valgt utslippsfaktor for el, fjernvarme og andre kilder.
- Ved bruk av scenario 1 iht. NS 3720 (norsk miks) kan dette medføre at tiltak som reduserer energibruk ikke vil få stor effekt på beregnet klimagassutslipp. Det ansees sannsynlig at utslipp fra materialbruk i stor grad vil være høyere enn utslipp fra redusert energibruk, slik at få/ingen av tiltakene som gjennomføres, faktisk reduserer byggets klimagassutslipp. Tiltak som medfører økt materialbruk, lønner seg kanskje ikke mtp. redusert klimagassutslipp.
- Ved bruk av scenario 2 iht. NS 3720 (NO+EU) kan dette medføre at tiltak som medfører en stor reduksjon av energibruk blir beregnet med en høy reduksjon av klimagassutslipp, uavhengig av hvor mye materialer som benyttes i forbindelse med tiltaket. Tiltak som medfører økt materialbruk, lønner seg mtp. redusert klimagassutslipp.
- En måte å redusere usikkerheten, et at det fastsettes utslippsfaktorer for energi og at kravnivå for oppnådd prosentvis reduksjon er angitt i forskrift.

#### 5.1.2. Alternativ metode 2: Benytte klimagassberegninger (LCA) for å redusere utslipp fra bygg til et spesifikt nivå

I dette alternativet tas det utgangspunkt i et definert energimerke som alle eksisterende bygninger skal oppnå. Ved å benytte et spesifikt måltall for energi kan det sikre at det må prioriteres ulike tiltak som oppgraderer eksisterende bygg til en definert energiklasse. Metoden er innrettet for å se effekten av flere tiltak samlet.

#### Kravformulering:

*Ved gjennomføring av tiltak for energioppgradering skal byggets beregnede klimagassutslipp (materialer og energi) være på nivå med energiklasse x (for eksempel C) eller lavere. Dersom tiltaket ikke medfører en reduksjon av beregnet klimagassutslipp, skal ikke tiltaket gjennomføres. Ved vurdering av forskjellige tiltak bør tiltak som har høyest reduksjon gjennomføres først.*

### Hvordan dette kan gjøres i praksis:

1. Basert på en definert energiklasse (energi klasse C eller B) eller annet måltall for energi som eksisterende bygg skal oppnå, lages det et klimabudsjett basert på krav til maks levert energi (maks x kWh/m<sup>2</sup>), fastsatt utslippsfaktor for energi over en definert beregningsperiode.
2. Et bygg som skal utføre tiltak, får beregnet sitt «maks utslipp av klimagasser fra energi» basert på definert energiklasse iht. byggtipe og størrelse. **Resultat er referansetall** for maks utslipp som bygget skal oppå etter gjennomført tiltak.
3. Det beregnes et klimagassutslipp basert på faktisk energibruk før tiltak gjennomføres. Dette er vil mest sannsynlig være et høyere utslipp enn referansetallet beregnet i punkt 2. **Resultat er beregnet klimagassutslipp fra energi** før tiltak.
4. Det må planlegges tiltak for å kutte utslipp, slik at byggets utslipp er lik eller lavere enn referansetallet beregnet i punkt 2.
5. Det gjennomføres en klimaberegning basert på materialbruk på ulike tiltak, samt avfallshåndtering av materialer som tas ut av bygget. Omfang i beregninger bør være A1-A3, A4, A5, B1-B5, C1-C4. **Resultat er utslipp fra materialbruk** på tiltak som skal utføres
6. Det gjennomføres energiberegninger for å få frem nytt estimat på levert energi til bygget etter gjennomført tiltak. Det beregnes klimagassutslipp basert på estimert nytt behov for levert energi, ganger med samme fastsatt utslippsfaktor for energi over samme definerte beregningsperiode. **Resultat er redusert utslipp fra energibruk etter tiltak**
7. Beregnet utslipp (utslipp fra materialbruk + utslipp fra energibruk etter tiltak) må være lik eller lavere enn referansetallet beregnet i punkt 2.

### Utfordringer:

Det er identifisert noen utfordringer med denne metoden.

- Beregningene benytter levert energi, og ikke netto energibehov. Det må derfor fastsettes vektingsfaktorer for å kunne bruke levert energi.
- Utfordrende å fastsette hva mål for energiklasse for alle bygg skal være.
- Beregnet utslipp fra energi i referansen og redusert energi er veldig avhengig av valgt utslippsfaktor for el, fjernvarme og andre kilder.

## 6. Del 3 - Innspill andre krav i TEK17/SAK10

### 6.1. Innledning

Dette kapittelet omhandler vurdering om spesifikke krav i byggt teknisk forskrift (TEK 17) og byggesaksforskriften (SAK 10) inneholder formuleringer som representerer barrierer for gjennomføring av energieffektiviseringstiltak for eksisterende bygninger.

Det tas utgangspunktet i gjeldende veileder til TEK 17 "Arbeid på eksisterende bygg" (heretter omtalt som «Veilederen»), som gir en oversikt over arbeid som kan utføres på eksisterende bygninger, sortert per bygningsdeler.



Figur 6-1 - Utklipp fra Veilederen Arbeid på eksisterende bygg (DiBK)

I oversikten over bygningsdeler finner man også «Fasadeendring», som er et tiltak omfattet i PBL § 20-1 første ledd (bokstav c). I tillegg finnes det et eget valg for «Kombinere flere arbeid», som lenker til en egen veileder som gir hjelp til å vurdere om arbeid er vedlikehold, vesentlig endring/vesentlig reparasjon, eller hovedombygging, og gir også svar på om arbeidene krever søknad og om kravene i byggteknisk forskrift (TEK17) gjelder.

Se tabellen under:

Konsekvenser:	<u>Vedlikehold</u>	<u>Vesentlig endring eller vesentlig reparasjon</u>	<u>Hovedombygging</u>
Byggteknisk forskrift (TEK17)	TEK17 gjelder ikke. Vedlikehold faller utenfor virkeområdet til plan- og bygningsloven.	Må vurdere hvilke krav i TEK17 som er relevante for den eller de bygningsdelene som arbeidene omfatter.	TEK17 gjelder for hele bygningen.
Søknadsplikt	Vedlikehold faller utenfor virkeområdet til plan- og bygningsloven. Krever ikke søknad.	Er søknadspliktig, men kan være unntatt etter SAK10 § 4-1 og kommunen kan unnta andre mindre arbeider etter pbl § 20-5 første ledd bokstav g.	Hovedombygging er alltid søknadspliktig.

Figur 6-2 Tabell for å vurdere om arbeidene er søknadspliktige og om kravene i byggteknisk forskrift (TEK17) gjelder (Kilde: Veileder TEK 17)

Kommunen kan etter søknad gi helt eller delvis unntak fra tekniske krav, dersom det vurderes som forsvarlig ut fra sikkerhet, helse og miljø jf. plan- og bygningsloven (pbl) § 31-4. Unntak fra søknadsplikt innebærer at tiltakshaver selv er ansvarlig for at tiltaket følger bestemmelser i plan- og bygningsloven og at det ikke kreves et ansvarlig foretak.

Det er ofte kombinasjon av flere arbeid som avgjør hvilke krav som gjelder for tiltaket. Som tabellen over viser er det uklart rundt tiltak som faller under kategori «vesentlig endring eller vesentlig reparasjon», som er hovedfokus i denne utredningen.

Nederst i det første vinduet i Veilederen finnes også en oversikt over arbeidskategorier som er aktuelle i eksisterende bygninger.

<p><b>Vedlikehold</b></p> <p>Arbeid som er nødvendig for å opprettholde kvalitetsnivået til en bygning og de tekniske installasjonene i bygningen. Dette er arbeid som faller utenfor virkeområdet til byggesaksdelen av plan- og bygningsloven, og kan derfor gjøres uten krav om søknad og uten at kravene i byggteknisk forskrift (TEK17) gjelder. <a href="#">Les mer om vedlikehold.</a></p>
<p><b>Vesentlig endring og vesentlig reparasjon</b></p> <p>Arbeid som fører til en oppgradering, fornying eller utskifting av en avgrenset del av bygningen, for eksempel en bygningsdel eller en bygningsteknisk installasjon. Dette krever som regel søknad og tillatelse, og relevante krav i byggteknisk forskrift (TEK17) gjelder. <a href="#">Les mer om vesentlig endring og vesentlig reparasjon.</a></p>
<p><b>Hovedombygging</b></p> <p>Arbeid som er så omfattende at hele bygningen i det vesentlige blir fornyet. Dette krever alltid søknad og tillatelse, og kravene i byggteknisk forskrift (TEK17) gjelder for hele bygningen. <a href="#">Les mer om hovedombygging.</a></p>

Det presiseres at «Vedlikehold» ikke omfattes av *PBL § 20-1. Tiltak som omfattes av byggesaksbestemmelsene*. Arbeid som defineres som vedlikehold, faller dermed utenfor TEK 17 og er ikke søknadspliktige. De er derfor ikke inkludert i denne studien.

I etterfølgende avsnitt vurderes søknadsplikt og krav i TEK 17 for de aktuelle tiltakene. Søknadsplikt kan resultere av en kombinasjon av byggetekniske krav og krav til visuelle kvaliteter iht. PBL § 29-2<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> PBL - § 29-2. Visuelle kvaliteter: «Ethvert tiltak etter kapittel 20 skal prosjekteres og utføres slik at det etter kommunens skjønn innehar gode visuelle kvaliteter både i seg selv og i forhold til dets funksjon og dets bygde og naturlige omgivelser og plassering. Ved tiltak som knytter seg til et eksisterende byggverks ytre, kan kommunen i vurderingen legge vekt på hensynet til viktige historiske, arkitektoniske og andre kulturelle verdier»

## 6.2. Vesentlig endring og vesentlig reparasjon

Tiltak som er inkludert i denne kategorien, defineres i veilederen som «arbeid som fører til en oppgradering, fornyelse eller utskifting av en avgrenset del av bygningen, for eksempel en bygningsdel eller en bygningsteknisk installasjon. Dette krever som regel søknad og tillatelse, og relevante<sup>34</sup> krav i byggt teknisk forskrift (TEK17) gjelder».

Disse tiltakene er også definert som «mindre omfattende enn hovedombygging». For disse er det bare de kravene i TEK17 som anses relevante for arbeidene og den delen av bygningen som berøres, som må følges.

Det er i mange tilfeller vanskelig å avgjøre om et tiltak er vedlikehold eller faller innen vesentlig endring / reparasjon. Hva som er "vesentlig" vurderes i utgangspunktet ut fra arbeidets omfang og kompleksitet<sup>35</sup>. Denne innledende vurderingen er viktig for etterfølgende vurderinger.

Veilederen lister en rekke tiltak som anses tilhørende denne kategorien. Blant disse er følgende arbeider mest relevante i forbindelse med denne utredningen:

- 1) bytte ut alle vinduer i en bygning;
- 2) utvendig etterisolering av alle yttervegger;
- 3) installere, skifte eller endre bygningstekniske installasjoner.

For disse tiltakene er det som regel påkrevd å bruke ansvarlige foretak i hele søknads- og byggeprosessen.

---

<sup>34</sup> «Dersom arbeidene for eksempel er en vesentlig endring av takkonstruksjon, vil det være relevant å se på forskriftens bestemmelser om blant annet konstruksjonssikkerhet, sikkerhet ved brann, fukt og energi, mens bestemmelser om uteareal og universell utforming ikke er relevante (TEK 17).» (Kilde: Veilederen).

<sup>35</sup> Kilde Veileder: *Arbeid på eksisterende bygg / Vesentlig endring eller vesentlig reparasjon*

### 6.2.1. Utskifting av vinduer

Det stilles forskjellige krav om søknadsplikt og TEK 17 i forhold til tiltakets omfang. Utskifting av kun ett eller noen få vinduer i samme størrelse, type og utseende anses som vedlikehold, og krever hverken søknad eller TEK 17 krav.

Utskifting av alle vinduer, selv om i samme størrelse og utforming, vurderes som vesentlig reparasjon og vil kreve både søknad og relevante krav i TEK 17.

### 6.2.2. Utvendig etterisolering

Dette er et relevant tiltak ift. energieffektivisering. Det kan med forskjellige resultater utføres både utvendig og innvendig på yttervegger og tak, og i tillegg til energi-effektivisering kan ha konsekvenser for konstruksjonssikkerhet, brannsikkerhet og fukt. Komplette etterisolering er derfor å anse som vesentlig endring eller reparasjon, som tydelig spesifisert i Bygningens kategorien «Yttervegger» i Veilederen.

Dette krever både søknad og relevante krav i TEK 17.

### 6.2.3. Installering eller skifte av bygningstekniske installasjoner

Reparasjon av bygningstekniske installasjoner er unntatt søknadsplikt<sup>36</sup>, mens installering eller skifte kan være preget av større kompleksitet og risiko for skader eller feil i utførelse er høy og faller under kategori vesentlig reparasjon. Disse tiltakene krever søknad og relevante krav i TEK 17 gjelder. Se også kap. 6.4.

---

<sup>36</sup> Veileder til byggesaksforskriften «§ 4-1. Tiltak som ikke krever søknad og tillatelse», første ledd, bokstav e, nr 2) avklarer at: «Unntaket gjelder kun reparasjon av den bygningstekniske installasjonen og ikke arbeider som griper inn i eller påvirker eksisterende brann- eller lydskillekonstruksjon. For eksempel kan det gjøres reparasjoner på ventilasjonskanaler som går gjennom flere boenheter, men ikke utskifting av kanaler som gir behov for ny branntetting eller brannisolering. Reparasjon er ikke unntattsøknadsplikt dersom reparasjonen innebærer endring av den bygningstekniske installasjonen. For eksempel vil reparasjon av skorstein ikke være unntatt dersom det monteres nyttrøykrør eller glidestøp».




## 6.3. Fasadeendring

Fasadeendring omfattes av en rekke tiltak som kan medføre vesentlige endringer av arkitektonisk uttrykk og bygningens utseende, altså «bygningens karakter». Slike tiltak er i utgangspunktet søknadspliktige.

Forside / Bygge eller endre / Arbeid på eksisterende bygg / **Fasadeendring**

### Fasadeendring



Fasadeendringer er i utgangspunktet søknadspliktige. Endringer som ikke fører til forandringer i bygningens karakter, eller hvor fasaden tilbakeføres til tidligere dokumentert utførelse, er unntatt søknadsplikt. Dette forutsetter at kommunens arealplaner ikke sier noe annet.

Sist endret 03.02.2022

Det er et skjønnsmessig spørsmål om fasadeendringen er søknadspliktig. Det er kommunen som avgjør om fasadeendringen fører til at bygningens karakter endres. I så fall krever endringen byggesøknad og tillatelse fra kommunen. Arbeidene må oppfylle relevante krav i byggt teknisk forskrift (TEK17).

**i** Mer

- > Tak
- > Vind
- > Ytter

Figur 6-3: (kilde: Veileder Arbeid på eksisterende bygg - TEK 17)

Bygningens karakter er definert slik:

«Alminnelig forståelse av hva som menes med "bygningens karakter" er ofte knyttet til stilarter. Bygninger som i seg selv ikke representerer en egenverdi bør kunne gjennomgå mindre fasadeendringer uten at bygningens karakter anses å være endret».

Med bygningens karakter menes da stilart og elementer knyttet til tidsepoke. Selv om et bygg ikke har noe særlig verneverdi, kan mindre endringer på fasader ha konsekvenser for bygningsdeler som er viktige for lesbarheten av bygningens karakter og dens helhetlig utseende. Det er derfor kommune som avgjør om enkelte endringer krever søknad.

Veilederen gir videre noen eksempler av fasadeendring:

**Eksempler på fasadeendring:**

- bytte til annen takstein, takshingel eller takplater
- bytte ett eller noen få vinduer med annen størrelse, type eller utseende
- legge til, fjerne eller endre plassering av vinduer
- bytte til annen ytterkledning
- utvendig etterisolering

Ta kontakt med kommunen dersom du er usikker på om fasadeendringer er søknadspliktig.

Blant disse er følgende arbeidene relevante i fm. denne utredningen:

- 1) bytte til annen takstein, takshingel eller takplater
- 2) bytte ett eller noen få vinduer med annen størrelse, type eller utseende
- 3) legge til, fjerne eller endre plassering av vinduer
- 4) utvendig etterisolering.

I tillegg er installasjon av markiser og screens på vinduer et tiltak som kan bidra til bygningens energibehov, men er ikke nevnt i Veilederen. Vurdering av søknadsplikt for slike tiltak er ofte skjønnsmessig.

Utgangspunktet for søknadsplikt for arbeider som er inkludert i denne kategorien, er at arkitektonisk uttrykket endres. Utrekning omfatter ikke verneverdige bygninger. Så arbeid til punkt 1) - 3) blir skjønnsmessig definert som vesentlige endringer.

Utvendig etterisolering utgjør ikke i seg selv en fasadeendring når det blir utført med samme type kledning, materialer og farger. Det virker derfor ulogisk at det skal være krav om å sende inn en søknad om endring, med fasadetegninger som dokumenterer at ingen endring i fasadeutformingen blir utført ifm. tiltaket.

## 6.4. Oppføring, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner

Veilederen gir en oversikt over vanlige byggearbeider for bygningstekniske installasjoner, dvs. installasjoner (innendørs og utendørs) som er nødvendige for bygningens drift.

Forside / Bygge eller endre / Arbeid på eksisterende bygg / **Bygningstekniske installasjoner**

### Eksempler på bygningstekniske installasjoner



Her finner du en oversikt over vanlige byggearbeider for bygningstekniske installasjoner, det vil si installasjoner (innendørs og utendørs) som er nødvendige for bygningens drift. Eksempler er ventilasjonsanlegg, vann- og avløpsinstallasjoner, brannvarslingsanlegg, sprinkleranlegg, solcelleanlegg, ledesystemer og heis. Du får hjelp til å finne ut om arbeidene krever søknad, og om kravene i byggteknisk forskrift (TEK17) gjelder.

Sist endret 03.02.2022

I denne utredningen kan arbeid knyttet til solenergi være relevante.

Solenergianlegg omfatter solcelle- og solfangeranlegg. I denne studien tas det utgangspunktet i problemstillinger knyttet til solcellepaneler, siden solfangeranlegg i mindre grad benyttes i Norge.

Videre skiller veilederen mellom arbeid innenfor en bruksenhet / branncelle og arbeid som berører flere brannceller. Samme vurdering finnes i veilederen til byggesaksforskriften<sup>37</sup>.


---

<sup>37</sup> Veileder til byggesaksforskriften «§ 4-1 Tiltak som ikke krever søknad og tillatelse», første ledd, bokstav e, nr 4) Ved vurdering av om en installasjon er enkel skal det legges vekt på installasjonens omfang, vanskelighetsgrad, faglige kvalifikasjoner som kreves og konsekvenser av eventuelle feil. Vurderingen må ta utgangspunkt i anleggets størrelse og ikke byggets størrelse. (...)

*Solenergianlegg, som solcelle- og solfangeranlegg, er å anse som bygningstekniskinstallasjon og er søknadspliktig etter pbl. § 20-1 bokstav f. Installering og endring av solenergianlegg i eksisterende byggverk innenfor en bruksenhet eller branncelle, vurderes som en enkel installasjon og er unntatt fra kravet om søknadsplikt.*

#### 6.4.1. Innenfor en bruksenhet

Installering eller endring av «solenergianlegg i eksisterende byggverk innenfor en bruksenhet eller branncelle, vurderes som en enkel installasjon og er unntatt fra kravet om søknadsplikt».

Installere, skifte eller endre bygningstekniske installasjoner innenfor en bruksenhet eller branncelle 

**Dette krever ikke søknad, men relevante krav i TEK17 gjelder.**

Det er ikke nødvendig å søke kommunen om tillatelse for arbeid med enkle installasjoner i eksisterende byggverk innenfor en bruksenhet eller branncelle.

Eksempler på dette er å installere, skifte eller endre følgende i en enebolig:

- sanitærinstallasjoner som toalett, sluk, rør, vannstoppeventil og varmtvannsbereeder
- ventilasjonsanlegg
- solenergianlegg som solcellepanel

Dette forutsetter at det ikke er begrensninger i reguleringsplan eller på grunn av vernestatus.

Bygningstekniske installasjoner kan også være en fasadeendring, for eksempel dersom man installerer solcellepanel på tak eller bytter til solcelletakstein. Det er kommunen som avgjør om fasadeendringen endrer bygningens karakter slik at den krever søknad og tillatelse.


[Les mer om installering og endring av enkle installasjoner i byggesaksforskriften \(SAK10\) § 4-1 første ledd bokstav e nr. 4.](#)

Veilederen og byggesaksforskrift tar utgangspunktet i arbeidskompleksitet.

Ved vurdering av om en installasjon er enkel skal det legges vekt på installasjonens omfang. Det betyr at i forbindelse med installasjon av et stort solcelleanlegg i en enebolig kan egenlast og snølast variere betydelig og må vurderes særskilt ift. lastesituasjon for taket. Man kan derfor ikke utelukke at installasjoner medfører risikoer for helse eller skader og det kan være hensiktsmessig med en beregning og vurdering av plassering eller innfesting av paneler. I de fleste tilfellene utgjør installasjon av solcellepaneler på tak en fasadeendring som innebærer krav om søknad.

#### 6.4.2. Flere bruksenheter / brannceller

Installasjon av solceller på tak over flere brannceller er søknadspliktig, og relevante krav i TEK 17 gjelder.

Installere, skifte eller endre bygningstekniske installasjoner som berører flere bruksenheter eller brannceller 

**Dette krever søknad, regnes som en vesentlig endring eller vesentlig reparasjon og relevante krav i TEK17 gjelder.**

Det å installere, skifte og endre bygningstekniske installasjoner som berører flere bruksenheter eller brannceller krever søknad og tillatelse fra kommunen. Eksempler på dette er:

- store ventilasjonsanlegg i større bygg (kontorbygg, industribygg, sykehus, hoteller o.l.)
- heis og rullende fortau (løfteplattform kan være unntatt)

[Les mer om installering og endring av enkle installasjoner i byggesaksforskriften \(SAK10\) § 4-1 første ledd bokstav e nr. 4.](#)

Grunn til forskjellige krav er at installasjon av tekniske anlegg i bygninger med flere brannceller kan ha en viss kompleksitet, og konsekvenser ved feilprosjektering eller -montering kan bli større. I større anlegg vil for eksempel konstruksjons- og brannsikkerheten påvirkes av installasjonen. Eksempler er tilleggsbelastninger på bærekonstruksjoner som kan bli større på grunn av snøfangereffekt fra solceller på tak eller hulrom mellom tak og paneler som kan øke brannspredning, eller paneler som kan hindre rømning eller redning.

## 6.5. Forslag til endringer

### 6.5.1. Overordnet om veilederen

Innledning i dette kapitlet viser at Veilederen er strukturert etter en blanding av bygningsdeler og tiltak. Dette kan skape forvirring hos brukere.

#### **Forslag**

Struktur i veilederen bør revideres og være mer brukervennlig når det gjelder identifisering av krav i teknisk forskrift. Det bør også vurderes å lage en utskriftsbar utgave.

### 6.5.2. Identifisering av krav for tiltak

Både Veilederen og Byggesaksforskrift legger opp til skjønnsmessig vurdering av søknadsplikt for tiltak på eksisterende bygg. Utgangspunktet for vurdering av søknadsplikt er identifiseringen av krevd kompetanse (PRO og UTF), arbeidskompleksitet, og konsekvenser for feil, og krav til visuelle kvaliteter.

Men hensyn til utredning av energieffektiviseringsarbeid i eksisterende bygg krav til byggesaksbehandling for følgende tiltak vurdert:

- 1) utskifting av vinduer;
- 2) utvendig etterisolering;
- 3) installasjon av solenergi;
- 4) krav om vurdering og beregning av bærekonstruksjoner;
- 5) installasjon av solavskjerming (markiser og screens).

### 6.5.3. Utskifting av vinduer

Utskifting av vinduer er et tiltak som kan falle under både vedlikehold og vesentlig endring/reparasjon. Ifølge Veilederen krever utskifting av vinduer søknad når:

- ett eller flere vinduer skiftes ut med nye i en annen størrelse, utforming eller plassering. Dette tilfellet utgjør en fasadeendring som krever søknad fordi gjennom arbeid får bygningen en endret arkitektonisk utforming;
- alle vinduer skiftes ut samtidig, selv om de nye er i samme størrelse, utforming og plassering. I dette tilfelle kreves det søknad fordi tiltaket regnes som vesentlig reparasjon.

**Kommentar:**

Utskifting av ett eller noen få vinduer i same størrelse og utforming regnes som vedlikehold og krever ikke søknad eller tilfredsstillelse av relevante TEK 17 krav. Dette arbeidet anses ikke preget av noe særlig kompleksitet, og krever ikke noe særlig kompetanse under prosjektering.

Utskifting av alle vinduer i samme størrelse og utforming vil ikke endre bygningens karakter og vår vurdering er at et slikt tiltak ikke bør regnes som en fasadeendring.

Selv om i mange tilfeller kan det være et omfattende arbeid, er kompleksitet og risiko for feil eller skader lite. Inngrep i bygningen er ikke vesentlig. Og byggets arkitektoniske utforming endres i liten grad av at man skifter ut alle vinduene, så lenge de nye vinduene har samme størrelse og utforming som de eksisterende vinduene. Utskifting av alle vinduer krever heller ikke mer kompetanse knyttet til prosjektering og utførelse enn utskifting av et begrenset antall vinduer.

Et slikt tiltak bør derfor ikke regnes som en vesentlig reparasjon.

**Forslag:**

Justering av veileder, slik at det presiseres at utskifting av alle (eller de fleste) vinduer i samme geometri, utforming og størrelse ikke medfører en endring av arkitektonisk utforming, og at det dermed ikke er krav om byggesaksbehandling for et slikt tiltak.

Relevante krav i TEK 17 bør gjelde, og det bør presiseres tydeligere i veileder hvilke krav i TEK 17 som faktisk gjelder i dette tilfellet<sup>38</sup>.

---

<sup>38</sup> Byggforskserien 533.102 - «Vinduer og vindusdører. Planlegging og prosjektering» gir oversikt over de viktigste egenskaper det kan være nødvendig å spesifisere og dokumentere for å oppfylle krav i TEK17.

#### 6.5.4. Utvendig etterisolering

Utvendig etterisolering kan innebære økt fotavtrykk (altså medføre økt BYA) eller heve bygningshøyde (møne eller gesims i tilfellet isolering av tak er på øvre siden av takkonstruksjon). I prinsippet skal denne endringen ikke medføre ekstra arealutnyttelse, og ikke heller fasadeendring.

##### **Kommentar:**

Etterisolering er ifølge Veilederen en fasadeendring. Dette krever derfor søknad og relevante krav i TEK 17 gjelder.

Man kan allikevel si at utvendig etterisolering i seg selv ikke utgjør en fasadeendring når det blir benyttetsamme type kledning, materialer og farger.

##### **Forslag:**

Utvendig etterisolering bør fjernes fra listen i Veilederen over eksempler på Fasadeendring. Alternativt bør det spesifiseres at etterisolering utgjør en fasadeendring kun når andre arbeid ifm. etterisolering fører til vesentlige endringer av fasadeutforming, tilsvarende som det er spesifisert i veilederens seksjon for yttervegg.

I Veilederen bør det spesifiseres hva som gjelder ved utvendig etterisolering også under kategorien «Tak», tilsvarende som under kategorien «Yttervegg».

#### 6.5.5. Installasjon av solenergianlegg

Installasjon av solceller på fasade utgjør en fasadeendring og er søknadspliktig.

Når det gjelder solceller på tak, er det i forskriften og Veilederen skilt mellom installasjon av solcelleanlegg innenfor en bruksenhet eller branncelle og større solcelleanlegg som berører flere bruksenheter eller brannceller, på grunn av ulik tiltakskompleksitet. Spesielt er det påpekt at trekking av rør eller kanaler mellom ulike brannceller eller bruksenheter innebærer at tiltaket er søknadspliktig.

##### **Kommentar:**

Uavhengig av størrelse til bygning eller anlegg kan installasjon av solcelleanlegg på tak og på fasade medføre risiko for helse eller skader. Det kan være hensiktsmessig med en beregning av bæring og vurdering av plassering eller innfesting av paneler ift. konstruksjons- og brannsikkerhet. I de fleste tilfellene utgjør installasjon av solcellepaneler på tak også en fasadeendring som har krav om søknad.



**Forslag:**

Det etableres en egen forskrift for søknadsplikt for solenergianlegg, tilsvarende som allerede finnes for heiser<sup>39</sup>. På den måten vil leverandøren av solenergianlegg selv kunne dokumentere at alle relevante krav for installasjonen er ivaretatt, uten at det må involveres en arkitekt eller tilsvarende til søknadsarbeidet.

Vi foreslår også at installasjon av solcelleanlegg bør være søknadspliktig også for mindre anlegg til én enkel bruksenhet/branncelle, for å unngå potensielle skader. Ulempen med dette er at det blir dyrere å installere solceller

Se også kommentarer knyttet til bæring i kap. 6.5.6.

**6.5.6. Krav om vurdering og beregning av bærekonstruksjoner**

For arbeid som ikke regnes som vesentlig endring eller vesentlig reparasjon gjelder ikke krav i TEK 17.

**Kommentar:**

Det bør settes ekstra fokus på brann- og konstruksjonssikkerhet i tiltak på mindre bygninger. Takkonstruksjon i bygninger bygget før TEK10/TEK 17 bør vurderes med hensyn til gjeldende forskriftskrav til blant annet snølast (som ofte er strengere enn de som gjaldt ved opprinnelig oppføring av bygget).

**Forslag**

Takets bæreevne ved installasjon av solenergianlegg bør verifiseres med hensyn til gjeldende forskriftskrav i alle bygninger uavhengig av størrelse og brannklassifisering. Dette må inngå i egen forskrift for søknadsplikt solenergianlegg, som foreslått i kap. 6.5.5.

**6.5.7. Installasjon av solskjerming (markiser og screens).**

Installasjon av solskjerming (f.eks. screens og markiser) er skjønnsmessig ift. søknadsplikt.

**Kommentar:**

Markiser er installasjoner som ikke øker utnyttelsesgrad, og dermed et reversibelt tiltak som ikke bør regnes som fasadeendring i bygninger uten verneverdi.

---

<sup>39</sup> Forskrift om omsetning og dokumentasjon av heiser og sikkerhetskomponenter for heiser, <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2016-04-13-373>

Hverken i SAK 10 eller i veilederen er markiser nevnt som tiltak i fasader.

### **Forslag**

Det bør spesifiseres i Veilederen at installasjon av solskjerming i form av markiser, screens og lignende ikke regnes som fasadeendring, og dermed unntas søknadsplikt.

## 6.6. Om saksbehandling av enkelte energieffektiviseringstiltak

Veilederen og Byggesaksforskrift åpner for en enklere saksbehandlingsregime ifm. med *bygninger som i seg selv ikke representerer en egenverdi*. Kommuner kan skjønnsmessig vurdere om enkelte tiltak er unntatt søknadsplikt. Blant disse bør mindre fasadeendring (som f.eks. installasjon av solceller på taket eller balkonger) kunne gjennomføres uten at bygningens karakter forandres.

### 6.6.1. Overskridelse regulerte høyder / utnyttelsesgrad

Det er tilfeller hvor installering av solenergianlegg på taket eller oppgradering av taket med etterisolering innebærer at man overskrider høydebestemmelser i reguleringsplan. I andre tilfeller kan utvendig etterisolering av yttervegger medføre overskridelse av byggegrens (f.eks. hvis bebyggelsen er plassert inntil byggegrensen, der etterisolering innebærer at fasadelivet vil ligge over byggegrensen tilsvarende isolasjonstykkelse), eller etterisolasjon innebærer en overskridelse av krav til fotavtrykk og BYA.

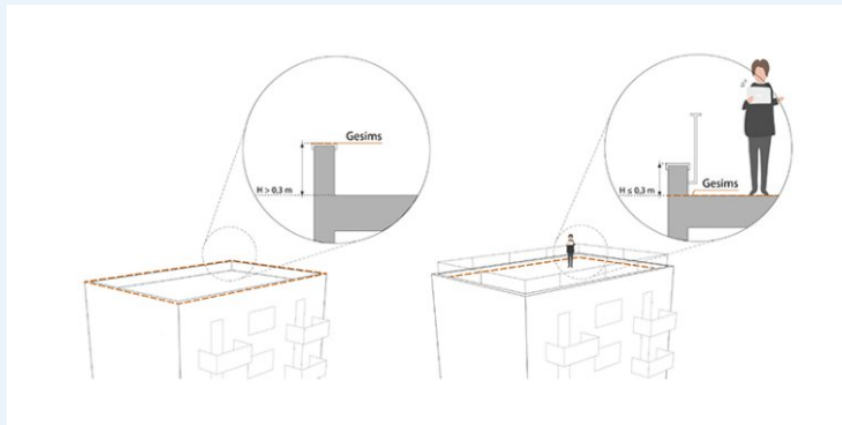
### **Kommentar:**

Slike tiltak kan med dagens regelverk kreve en dispensasjon fra reguleringsplan. Slike overskridelser bør kunne anses som minimale, som ikke innebærer at hensynene bak regulerte byggegrens er satt til side. En forutsetning for dette er at man ikke overskrider eiendomsgrens.

Hva som er maksimal overskridelse som kan aksepteres, må vurderes nærmere.

### Fastsetting av møne- og gesimshøyde for takterrasser

Der parapetet går opp over takflaten og er en del av bygningskonstruksjonen/fasadelivet, regnes gesimshøyden til toppen av parapetet. Åpent transparent (spiler, glass e.l.) rekkverk får ingen konsekvens for fastsettelsen av gesimshøyden. Dette forutsetter imidlertid at rekkverket ikke monteres i flukt med fasadelivet eller ligger på utsiden av fasadelivet. Det vil si at rekkverket må være tilbaketrukket på gesimsens taksida. Se figur 3.



§ 6-2 figur 3: Takterrasser med rekkverk av parapet eller transparent rekkverk. (Klikk for større bilde.)

Figur 6-4 Utklipp fra TEK 17 - § 6-2. Høyde / Veiledning til første og annet ledd

### Forslag:

Installasjon av solceller på tak og etterisolasjon av tak, har et bærekraftsmål og gir tiltakshaver ingen fordel mht. utnyttelsesgrad. Vi foreslår derfor at det presiseres i Veilederen at slike tiltak gir grunn for kommunen til å innvilge dispensasjon om overskridelse av maks gesims- og/eller mønehøyde.

Prosjektet isolasjonstykkelse og oppbygging av fall, tekking mm, bør kunne godkjennes i tillegg til maks regulert høyde.

Samme prinsippet bør gjelde for økning av fotavtrykket ifm. etterisolering av yttervegger overskridelse av maks regulert BYA.

Krav til nabovarsel for denne typen tiltak bør også vurderes, unntatt når installasjon av solenergianlegg ikke overskrider maksimal mønehøyde ved saltak eller maks gesims høyde ved pulttak.

Referanser for kap. 6:

- Byggteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning
- Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning
- Tekniske krav ved tiltak i eksisterende bygg, NKF (april 2015)
- Byggforskserien 321.231 - Prosjektering av solcelleanlegg på bygninger
- Byggforskserien 533.102 - Vinduer og vindusdører. Planlegging og prosjektering
- Bruk av bygningsintegreerte solceller (BIPV) i Norge - Kunnskapsstatus, SINTEF (2021)

## 7. Del 4 - Nye alternative virkemidler

I denne delen av utredningen har vi listet opp noen alternative virkemidler som vi ser for oss at vil kunne legge til rette for økt energieffektivisering, energieffektivitet og lokal energiproduksjon i eksisterende bygningsmasse.

- Forbedrede finansieringsordninger for gjennomføring av tiltak innen økt energieffektivisering, energieffektivitet og lokal energiproduksjon
- Ytterligere tydeliggjøringer og presiseringer i DiBKs veileder for Arbeid på eksisterende bygg for å øke forutsigbarhet ved å regulere dokumentasjonskrav og behandlingstid (flere forslag er inkludert i kap. 6.5 i denne utredningen)
- Egen veileder og forskrift for forenklet prosess for søknadsplikt solcelleanlegg på tak, slik at solcelleleverandør selv kan påta seg rollen som ansvarlig søker for slike anlegg, for dermed å unngå ekstrakostnader knyttet til en ekstern ansvarlig søker (arkitekt) samt for å oppnå økt forutsigbarhet mtp. saksbehandlingsprosessen.
- Forskriftskrav eller andre innretninger som bidrar til i større grad å få etablert energimåling per boenhet i boligbygg eller per utleid enhet i næringsbygg, i tråd med kommende krav til energimåling i Energieffektivitetsdirektivet.
- Kunnskapsdeling knyttet til byggesaksbehandling. Privatpersoner vet ofte hva de mulige tiltakene er, men aner ikke hvordan de skal prioritere.
- Bedre koordinering mellom ulike offentlige etater (DiBK, Enova, kommunene) mtp. gjennomføring av energisparetiltak.
- Fastsette at scenario 2 (NO+EU strømmiks) defineres som standard utslippsfaktor for bruk av elektrisitet. Dersom man legger til grunn norsk el-miks som utslippsparameter for elektrisitet som benyttes i et bygg, vil nesten alle energisparetiltak medføre økt klimagassutslipp, fordi utslippene til materialbruk i praksis alltid vil være større enn reduksjonen i klimagassutslippene som følger av tiltaket. Se også kap. 5.

## 8. Forslag videre arbeid

Forslag til videre arbeid:

- Det er i utredningen foreslått en rekke kravsinnretninger.
  - Før disse kan benyttes som krav i forskrift, er det nødvendig å fastsette kravnivåer. Kravnivåene bør fastsettes i en grundig prosess der ulike aktører involveres.
  - Ytterligere arbeid knyttet til energikrav til belysning i TEK. Belysningskrav bør utvides med egne konkrete krav og grenseverdier for blant annet LENI beregninger, lysberegninger, styring og lystekniske parametere for LED-lyskilder. Dette for at kravene skal være kvantifiserbare og være lettere å evaluere.
- Lønnsomhetsvurderinger er iht. bestilling fra DiBK utført med fast energipris hele året. Imidlertid så vil energiprisen variere stort fra time til time over året, og dette vil i stor grad kunne påvirke lønnsomheten for tiltakene.
  - Til dette kan vi benytte en AV-utviklet strøm- og nettleiepriskalkulator som gir time-for-time-priser for året, gitt ulike scenarier og nettleverandører.
  - Lønnsomhetsberegningene av tiltakene i kap. 3.3 kan oppdateres med time-for-time-priser.
- Nærmere vurdering av om energikravene i økodesigndirektivet er «godt nok», slik at man ikke trenger ytterligere komponentkrav til den aktuelle komponenten i TEK

# Vedlegg

## V1. Bygningsenergidirektivet

Bygningsenergidirektivet (Direktiv 2024/1275) inneholder flere punkter som er relevant for oppdraget. Utgangspunktet i Bygningsenergidirektivet er at medlemslandene skal iverksette konkrete virkemidler (innføre bestemmelser, støtteordninger og andre tiltak) som stimulerer bygningseierne til at man får mer energieffektive bygninger. Målsetningen er at hvert land skal redusere energibruken i boligbygg med ca. 20 % innen 2035. For næringsbygg er målsetningen at de 26 % dårligste byggene skal rehabiliteres innen 2035<sup>40</sup>.

Samtidig er det understreket i direktivet at krav bør stilles utfra hva som er et kostnadsoptimalt nivå.

Spesielt kan følgende punkter i direktivet og fortalen til direktivet trekkes fram (Asplan Viaks oversettelse med bistand fra Google Translate):

### V1.1 Fortalen/innledningen til direktivet

*7. Bygningenes samlede energiytelse gjennom hele livssyklusen bør tas i betraktning, ikke bare for nybygg, men også for rehabiliteringer, ved å innlemme retningslinjer for å redusere de totale klimagassutslippene fra vugge til grav i medlemsstatenes nasjonale planer for bygningsrehabilitering.*

*19. Større ombygginger av eksisterende bygg, uavhengig av bygningenes størrelse, gir mulighet for kostnadseffektive inngrep for å forbedre bygningenes energiytelse. Med tanke på kostnadseffektivitet bør minimumskravene til energiytelse kunne begrenses til kun å gjelde de av de rehabiliterte delene som er mest relevante for byggets energiytelse. Medlemsstatene bør kunne definere «større rehabilitering» enten som en prosentandel av bygningens klimaskall eller i forhold til bygningens verdi.*

*24. Den nødvendige avkarboniseringen av bygningsmassen i Unionen krever energi-rehabilitering i stor skala: Nesten 75 % av bygningsmassen er ineffektiv i henhold til*

---

<sup>40</sup> <https://www.nho.no/tema/energi-miljo-og-klima/eus-klima--og-energisamarbeid/ren-energi-pakken/bygningsenergidirektivet/>

gjeldende byggestandard, og 85–95 % av bygningene som eksisterer i dag vil fortsatt stå i 2050. Den vektede årlige energirehabiliteringshastigheten er vedvarende lav på rundt 1 %. I dagens tempo vil avkarboniseringen av byggesektoren ta flere århundrer. Å utløse og støtte rehabilitering av bygninger, inkludert et skifte mot utslippsfrie varmesystemer, er derfor et sentralt mål for dette direktivet. Å støtte rehabiliteringer på distriktsnivå, inkludert gjennom industrielle eller standardiserte rehabiliteringer, gir fordeler ved å stimulere volumet og dybden av bygningsrehabilitering og vil føre til en raskere og billigere avkarbonisering av bygningsmassen. Industrielle løsninger for bygg og bygningsrehabilitering inkluderer allsidige prefabrikkerte elementer som bidrar med funksjoner som isolasjon og energiproduksjon.

25. Minimumsstandarder for energiytelse er det essensielle regulatoriske verktøyet for å utløse rehabilitering av eksisterende bygninger i stor skala, ettersom de fjerner de største hindringene mot rehabilitering, som skjevfordelte insitamenter og strukturer med felles eierskap, som ikke kan overvinnes med økonomiske insentiver. Innføringen av minimumsstandarder for energiytelse bør føre til en gradvis utfasing av bygninger med den dårligste energimessige yteevne og en løpende forbedring av den nasjonale bygningsmassen, som vil bidra til det langsiktige målet om en avkarbonisert bygningsmasse innen 2050.

## V1.2 Artikkel 5 Fastsettelse av minstekrav til energiytelse

1. Medlemsstatene skal treffe nødvendige tiltak for å sikre at det fastsettes minimumskrav til energiytelse for bygningskomponenter som utgjør en del av bygningskalaen og som har en betydelig innvirkning på klimaskjermens energiytelse når de skiftes ut eller vedlikeholdes, med et minimumsmål om å oppnå kostnadsoptimale nivåer. Medlemsstatene kan sette kravene til bygningskomponenter på et nivå som vil lette effektiv installasjon av lavtemperatur-lavtemperaturvarmesystemer i rehabiliterte bygninger.

Ved fastsettelse av krav kan medlemsstatene skille mellom nye og eksisterende bygninger og mellom ulike kategorier av bygninger.

## V1.3 Artikkel 6 Beregning av kostnadsoptimale nivåer av minimumskrav til energiytelse

1. Kommisjonen skal gis fullmakt til å vedta delegerte rettsakter i samsvar med artikkel 32 for å supplere dette direktiv om etablering og revisjon av et rammeverk for en sammenlignende metodikk for beregning av kostnadsoptimale nivåer for minstekrav til energiytelse som gjelder bygninger og bygningskomponenter.



2. For beregning av kostnadsoptimale nivåer for minimumskrav til energiytelse skal medlemsstatene bruke rammeverket for komparativ metodikk etablert i samsvar med første avsnitt, og andre relevante parametere, f.eks. klimaforhold og praktisk tilgjengelighet av energiinfrastruktur, og sammenligner deretter resultatene av denne beregningen med gjeldende minimumskrav til energiytelse. Når de beregner kostnadsoptimale nivåer for minimumskrav til energiytelse, kan medlemsstatene vurdere GWP for hele livssyklusen.

## V1.4 Artikkel 8 Eksisterende bygninger

1. Når bygninger gjennomgår større rehabiliteringsarbeider, skal medlemsstatene treffe de nødvendige tiltak for å sikre at energiytelsen til bygningen eller den rehabiliterte delen oppgraderes for å oppfylle minimumskravene til energiytelse fastsatt i samsvar med artikkel 5, i den grad det er teknisk, funksjonelt og økonomisk mulig. Disse kravene gjelder for den rehabiliterte bygningen eller bygningsenheten som helhet. I tillegg eller som et alternativ kan kravene gjelde for de rehabiliterte bygningsdelene.

2. Medlemsstatene skal i tillegg treffe nødvendige tiltak for å sikre at energiytelsen til en bygningsdel som inngår i klimaskjermen og har betydelig innvirkning på klimaskjermens energiytelse, oppfyller minstekravene til energiytelse, så langt det er teknisk, funksjonelt og økonomisk mulig når nevnte bygningsdel vedlikeholdes eller skiftes ut.

## V1.5 Artikkel 9 Minimumsstandarder for energiytelse for yrkesbygg og fremdriftskurver for progressiv rehabilitering av boligbygningmassen

1. Medlemsstatene skal fastsette minimumsstandarder for energiytelse for yrkesbygg som sikrer at disse byggene ikke overskrider den fastsatte maksimale energiytelsesterskelen

(...)

Dersom den totale rehabiliteringen som er nødvendig for å oppfylle tersklene for energiytelse fastsatt i dette avsnittet gir en ugunstig kost-nytte-vurdering for et gitt yrkesbygg, skal medlemsstatene kreve som et minimum for dette yrkesbygget at det gjennomføres rehabiliteringstiltak som gir en positiv kost-nytte-vurdering.

(...)

2. Senest 29. mai 2026 skal hver medlemsstat etablere en nasjonal framdriftskurve for gradvis rehabilitering av boligbygningmassen i samsvar med det nasjonale veikartet, målene for 2030, 2040 og 2050 i medlemsstatens nasjonale plan for rehabilitering av bygninger, med et mål om å omdanne den nasjonale bygningmassen til en nullutslippsbygningmasse senest i 2050.

(...)

3. I tillegg til primærenergibruk nevnt i nr. 1 og 2 i denne artikkel, kan medlemsstatene etablere tilleggsindikatorer for ikke-fornybar og fornybar primærenergibruk, og for operasjonelle klimagassutslipp produsert i kg CO<sub>2</sub>-ekv/(m<sup>2</sup>år).

## V1.6 Artikkel 13 Tekniske bygningsinstallasjoner

1. Med sikte på å optimalisere energiforbruket til tekniske bygningsinstallasjoner, skal medlemsstatene fastsette krav til installasjoner som bruker energisparende teknologier med hensyn til samlet energiytelse, korrekt installasjon, hensiktsmessig dimensjonering, justering og kontroll og, der det er relevant, hydronisk balansering av de tekniske bygningsinstallasjonene, som er installert i nye eller eksisterende bygg. Ved fastsettelse av kravene skal medlemsstatene ta hensyn til konstruksjonsforhold og typiske eller gjennomsnittlige driftsforhold.

Kravene til installasjoner stilles til nye og til eksisterende bygningstekniske installasjoner som skiftes ut og oppgraderes, og benyttes så langt det er teknisk, økonomisk og funksjonelt mulig.

Medlemsstatene skal sikre at kravene de stiller til tekniske bygningsinstallasjoner som minimum skal nå det nyeste kostnadsoptimale nivået.

## V2. Regelverk rehabilitering eksisterende bygninger i andre land

Flere europeiske land har innført energikrav i forbindelse med ombygginger og utskiftning av bygningsdeler. Nedenfor har vi oppsummert regelverket for rehabilitering av eksisterende bygninger i Danmark, Sverige og England. Vi har i utgangspunktet tenkt at regelverket i de andre skandinaviske landene er mest relevant som utgangspunkt for norsk regelverk, grunnet tilsvarende klimatiske forhold som i Norge.

## V2.1 Energikrav for bygninger i Danmark

Nedenfor er det gitt en kort introduksjon av den danske ordningen, som første gang ble innført i bygningsreglementet 2010, men det er gjort en del tilpasninger siden den gangen<sup>41</sup>.

De danske bygningsreglementet opererer mellom 6 forskjellige kategorier av byggeprosjekter, der det er spesifisert egne energikrav for hver av kategoriene.

- 1) Nybygg
- 2) Endret anvendelse (Bruksendring)
- 3) Tilbygg
- 4) Rehabiliteringer (ombygninger og andre forandringer)
- 5) Utskifting av bygningsdeler og installasjoner
- 6) Reparasjoner

For kategori 6 gjelder ingen energikrav. For de øvrige 5 kategoriene er kravene oppsummert i en oversiktlig tabell, gjengitt i Vedlegg V3 på s. 101101.

Utgangspunktet er at for kategori 2-4 kan man velge mellom å overholde den samme energirammen som gjelder for nybygg, eller man kan velge å følge egne minstekrav som er spesifisert for hhv. bruksendring, tilbygg og rehabiliteringer.

## V2.2 Danske bygningsenergikrav for rehabiliteringer

Overordnet (§ 274) er det et krav at ved ombygginger skal energiltak gjennomføres dersom de er lønnsomme og fuktteknisk forsvarlige. Det er spesifisert en egen beregningsmåte som skal benyttes for å vurdere om tiltaket er lønnsomt (basert på investeringskostnad, årlig besparelse og levetiden til tiltaket). Utgangspunktet er at tiltaket skal gjennomføres dersom det er tilbakebetalt innen  $\frac{3}{4}$  av forventet levetid.

Videre er det spesifisert at dersom det er dokumentert at det vurderte tiltaket ikke er lønnsomt, skal det vurderes om det kan gjennomføres et mindre omfattende tiltak som er lønnsomt.

---

<sup>41</sup> <https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/11/Krav?Layout=ShowAll>

Tre alternative løsninger kan benyttes for å dokumentere at en ombygging overholder energikrav:

- Ordinær energiramme: Etter rehabilitering overholder bygget energiramme-kravene som gjelder for nybygg (§ 259-260). Denne energirammen tilsvarer grenseverdien for å oppnå det som kalles energimærke A2015, og som har strengere krav enn energimærke A2010.
- Tiltaksmodell: Spesifiserte minimumskrav til bygningsdeler er overholdt (§ 279)
- Energirammer for eksisterende bygninger: Etter rehabilitering skal energibehovet reduseres med minst 30 kWh/m<sup>2</sup> + at bygget overholder egne energirammer for eksisterende bygninger (disse energiramme-ene er basert på den danske energimerkeordningen, og innebærer at det rehabiliterte bygget minimum oppnår energimærke B) (§ 280-282).

En viktig forskjell mellom danske og norske energirammer er at de danske energiramme-ene gjelder for beregnet primærenergi- behov, mens de norske energiramme-ene gjelder for beregnet netto energi- behov. Følgelig vil utskifting av varmeløsning fra elektrisitet til andre løsninger kunne bidra til redusert energi- behov.

I Danmark inkluderes ikke energiposten teknisk utstyr i energi- beregningen, og heller ikke belysning for boligbygg, hoteller og lignende.

I § 277 er det spesifisert at ved utskifting av bygningsdeler eller installasjoner gjelder minstekravene uansett lønnsomhet. Regelverket skiller altså på energi- krav i forbindelse med ombygginger og utskifting.

## V2.3 Regelverk rehabilitering av bygninger i Sverige

I Sverige<sup>42</sup> er hovedprinsippet at bygget etter rehabilitering skal ivareta de samme energi- kravene som gjelder for nybygg.

Dersom dette ikke er ivaretatt, så er det åpnet for et alternativt krav der man skal etterstrebe å overholde spesifiserte krav til U-verdier samt SFP for ventilasjonsanlegget. I tillegg er det angitt noen prinsipper knyttet som skal legges til grunn for ventilasjons- anlegg, varme- og kjøleinstallasjoner, belysning og andre elektriske installasjoner.

---

<sup>42</sup> [https://rinfor.boverket.se/BFS2011-6/dok/BFS2020-4\\_Konsolidering.pdf](https://rinfor.boverket.se/BFS2011-6/dok/BFS2020-4_Konsolidering.pdf)

Vår vurdering er at slik disse kravene er formulert, så er de lite juridisk bindende for rehabiliteringer. Følgelig vil vi ikke anbefale at det tas utgangspunkt i det svenske regelverket for fastsetting av norske energikrav for rehabiliteringer.

## V2.4 Regelverk rehabilitering av bygninger i England

I England<sup>43</sup> inneholder byggeforskriftene egne energikrav for tiltak i eksisterende bygninger. Det gjelder separate regler for boliger<sup>44</sup> og andre bygninger<sup>45</sup>.

De engelske byggereglene inneholder egne energikrav som gjelder for hhv. bygnings-elementer som skiftes ut (altså nye elementer i eksisterende bygninger) og for bygnings-elementer som rehabiliteres. For elementer som skiftes ut i eksisterende bygninger, gjelder de samme eller strengere U-verdikrav som for nye bygninger. For bygnings-elementer som rehabiliteres, kan man velge mellom å overholde spesifiserte grenseverdier (som er mye mindre ambisiøse enn for nybygg) eller å oppnå en minimumsforbedring av U-verdien for elementet. F.eks. må et rehabilitert tak enten oppnå U-verdi  $\leq 0,35 \text{ W/m}^2$ , eller det må oppnås en forbedring på minst  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$  fra verdien før rehabilitering.

---

<sup>43</sup> Det er ulike energikrav i de ulike delene av UK. Vi har kun sett på kravene som gjelder i England.

<sup>44</sup>

[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/662a2e3e55e1582b6ca7e592/Approved\\_Document\\_L\\_Consevation\\_of\\_fuel\\_and\\_power\\_Volume\\_1\\_Dwellings\\_2021\\_edition\\_incorporating\\_2023\\_amendments.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/662a2e3e55e1582b6ca7e592/Approved_Document_L_Consevation_of_fuel_and_power_Volume_1_Dwellings_2021_edition_incorporating_2023_amendments.pdf)

<sup>45</sup>

[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/63d8edbde90e0773d8af2c98/Approved\\_Document\\_L\\_Consevation\\_of\\_fuel\\_and\\_power\\_Volume\\_2\\_Buildings\\_other\\_than\\_dwellings\\_2021\\_edition\\_incorporating\\_2023\\_amendments.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/63d8edbde90e0773d8af2c98/Approved_Document_L_Consevation_of_fuel_and_power_Volume_2_Buildings_other_than_dwellings_2021_edition_incorporating_2023_amendments.pdf)

### V3. Oppsummering danske energikrav

## Hvilke energikrav stiller BR18?

Her kan du se, hvilke energikrav BR18 stiller til de forskellige kategorier af projekter, og hvor de står i BR18. Vær opmærksom på, at der også stilles krav relateret til fugt i kapitel 14 og til holdbarhed i kapitel 15.

#### Nybyggeri

Energiramme	§§ 259-260 + §§ 261-266
Krav til lufttæthed	§ 263
Krav til dimensionerende transmissionstab	§ 264
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

#### Tilbygning

**Enten**

Energiramme som for nybyggeri	§§ 259-260 + §§ 261-266
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

**Eller** (højest 22 % vinduer og døre)

Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse	§ 257 + bilag 2, tabel 2
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

**Eller** (fx over 22 % vinduer og døre)

Varmetabsramme svarende til U-værdier og linjetab	§ 272
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

#### Ændret anvendelse

**Enten**

Energiramme som for nybyggeri	§§ 259-260 + §§ 261-266
Generelle mindstekrav til klimaskærm	§ 257 + bilag 2, tabel 1
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

**Eller**

Mindstekrav til klimaskærm ved ændret anvendelse	§ 258 + bilag 2, tabel 2
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage	§ 258

#### Udskiftning af bygningsdele

Mindstekrav til klimaskærm ved ombygninger og andre forandringer - uanset rentabilitet	§ 279 + bilag 2, tabel 3
Generelle mindstekrav til vinduer, glas-ydervægge, ovenlysvinduer og glastage - uanset rentabilitet	§ 258

**Altid krav til installationer**  
- når komponenter udskiftes/ændres

Oppsummering av de danske energikravene. Figur utarbeidet av Videncenter for Energibesparelser i Bygninger, i samarbeid med Social- og Boligstyrelsen.

[https://byggeriogenergi.dk/sites/default/files/download/2024-04/VE-Kvikguide-BR18-Final\\_web.pdf](https://byggeriogenergi.dk/sites/default/files/download/2024-04/VE-Kvikguide-BR18-Final_web.pdf)



asplan viak