



Bevaring er mest bærekraftig

Basert på en SINTEF-rapport om klimaeffekten av
å bevare og gjenbruke eksisterende bygninger



FORSIDEFOTO: Grünerløkka studenthus i Oslo er opprinnelig en kornsilo fra 1953. Studentsiloen, som stod ferdig i 2001, har totalt 226 hybler og leiligheter i ulike størrelser. Siloen har mottatt Oslos bys arkitekturpris som studenthus.

Riksantikvaren, mai 2021

Riksantikvaren

Pb. 1483 Vika, 0116 Oslo

Besøksadresse / Dronningens gate 13

Tlf. / 22 94 04 00

E-post / postmottak@ra.no

www.riksantikvaren.no

Utarbeidet av / Riksantikvaren

Design / fetetyper.no

Innhold

Om rapporten	3
Gjenbruk av bygninger er bra for miljøet	4
Vi har en jobb å gjøre	6
Stor klimaeffekt i bevaring og gjenbruk	12
Alle bygninger kan bli mer klimavennlige	20
Rehabilitering på byggets premisser	26
Riksantikvarens anbefalinger	32

Om rapporten

Riksantikvaren ga i 2019 SINTEF i oppdrag å kartlegge kunnskapsstatus for klimaeffekter av rehabilitering og gjenbruk av eksisterende bygninger. Forskerne skulle konsentrere seg om livsløpsanalyser, det vil si analyser som ser på klimakonsekvensen av bygging og bruk av bygninger over hele bygningens levetid.

Prosjektet ble avsluttet i 2020, og funnene er publisert i rapporten «Grønt er ikke bare en farge. Bærekraftige bygninger eksisterer allerede.»

Rapporten du leser nå presenterer en del av hovedfunnene fra SINTEF-studien på en mer kortfattet og popularisert måte. Hensikten er å nå ut til et bredere publikum med det som er hovedkonklusjonen i SINTEFs

rapport: *Å rehabilitere og gjenbruke eksisterende bygninger gir lavere utslipp av klimagasser enn å rive og bygge nytt.*

For mer utfyllende informasjon om forskningsresultatene og de vitenskapelige kildene som ligger til grunn for konklusjonen, henviser vi til SINTEFs rapport. Den inneholder en utfyllende liste over kilder, studier og publiserte vitenskapelige arbeider på dette feltet.

Den foreliggende rapporten inneholder, i tillegg til forskningsresultatene, også en del praktiske råd om hvordan en går fram for å restaurere gamle bygninger. Du finner flere her: www.riksantikvaren.no/gode-rad-og-tiltak

Gjenbruk av bygninger er bra for miljøet

Gjenbruk av eksisterende bygninger kan bidra til å redusere klimagassutslipp. Denne rapporten forteller om forskning som dokumenterer dette bedre enn noen gang.

De globale klimaendringene er den største utfordringen verden står overfor i dag, og bygg står for en stor andel av klimagassutslippene.

Dagens bygningsmasse har allerede tatt klimabelastningen. Selv om nye hus bygges miljøvennlige og energieffektive, må utslipp fra riving og håndtering av avfall, transport og materialproduksjon til nybyggingen, tas med i det totale klimagassregnskapet. Først da får vi det samlede bildet av kostnader og gevinster, både for økonomi og klima. Ser vi ikke hele regnestykket, risikerer vi å trekke alvorlige feilslutninger når vi sammenligner nybygg med gjenbruk.

Vi ser at flere aktører arbeider med klimagassberegninger knyttet til oppgradering av eksisterende bygninger, men det er ofte vanskelig å sammenligne disse målingene. Riksantikvaren har fått SINTEF til å kartlegge kunnskapsstatus for hvordan rehabilitering og gjenbruk av eksisterende bygninger påvirker miljøet – sett opp mot å rive og bygge nytt. Dette innebar en systematisk litteraturgjennomgang av publikasjoner om livs- syklusanalyser av eksisterende bygninger, både i Norge og internasjonalt, og en kvantitativ analyse av 12 norske og 11 internasjonale casestudier. Sluttresultatet er med stor sannsynlighet den bredeste sammenstillingen av denne typen internasjonal forskning som er gjort så langt.

Kartleggingen viser at det nesten alltid er bedre å bevare og rehabilitere enn å bygge nytt – spesielt i et scenario der vi må kutte kraftig i klimagassutslipp de neste 10–30 årene. Utslippene fra selve byggefasen er så store at det kan ta flere tiår å utligne dem med lavere energiforbruk. Det er altså betydelige klimagevinster å hente i gjenbruk av eksisterende bebyggelse. Og da har vi ikke engang begynt å snakke om andre verdier vi får med på kjøpet, slik som kulturhistoriske verdier og variert bebyggelse.

Som riksantikvar mener jeg det er viktig å peke på at eldre bygninger kan rehabiliteres og oppgraderes. Slik kan bygningsarven brukes som

en ressurs, og den totale klimabelastningen minimeres. Oppgraderinger, regelmessige reparasjoner og vedlikehold reduserer klimagassutslippene fra eksisterende bygninger, og bidrar til å bevare kulturhistoriske verdier. Paletten over energibesparende tiltak er stor og bør brukes. Alt fra små bolighus til borettslag og kontorbygg kan gjøres mer klimavennlige. Selv enkle tiltak kan gi miljøgevinst. Alle kan ikke gjøre alt, men alle kan gjøre noe. Også når det gjelder bygninger med vern.

Vi i kulturminnevernet har kompetanse på transformasjon og gjenbruk, og vi ser stadig flere eksempler på at ny bruk av eksisterende bygninger blir flotte prosjekter som skaper begeistring. Slike prosjekter bør inspirere offentlige og private eiendomsaktører til å gjenbruke det vi har. Særlig nå som vet vi enda mer om de gode grunnene.

Dette heftet sammenfatter noen av de viktigste funnene forskerne gjorde, og setter dem i sammenheng med den pågående debatten om klimapolitikk og klimatiltak. Heftet inneholder også noen konkrete råd og anbefalinger om hvilke typer tiltak som kan gjøres på eksisterende bygg, og om effekten av dem.



Hanna Geiran

HANNA GEIRAN, RIKSANTIKVAR



↑ **DEICHMANSKE BIBLIOTEK** i Oslo hadde sitt hovedbibliotek i en staselig bygning på Hammersborg, rett bak Regjeringskvartalet. I 2020 flyttet Deichman inn i nye lokaler i Bjørvika, og det gamle hovedbiblioteket ble solgt. De nye eierne planlegger å gjøre bygget til en multifunksjonell storstue med arbeidsplasser, serveringssteder og fotokunst.

Vi har en jobb å gjøre

Utslippene av klimagasser kommer fra mange kilder, men bygningene vi bor og jobber i er en av de store utslippskildene. Utslippene kommer både fra selve byggingen og fra bruken av bygget. Skal vi nå klimamålene, må vi gjøre noe med dette.

Paris-avtalen fra 2015 er den første juridisk forpliktende klimaavtalen som nesten alle land har sluttet seg til. De landene som har underskrevet Paris-avtalen, har forpliktet seg til å arbeide for at de globale klimagassutslippene skal kuttes så raskt som mulig. Til tross for internasjonale avtaler og ambisjoner, fortsetter utslippene å øke.

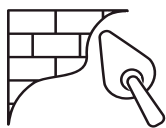
Utslippene fra bygningene våre er betydelige. Nærmere 40 prosent av de globale klimagassutslippene kommer fra bygging og bruk av bygninger vi bor og jobber i. EU-kommisjonen påpeker at 75 prosent av dagens bygningsmasse i

EU er ineffektiv, og at oppgradering av bygninger kan redusere energibruken med 5–6 prosent. Det vil redusere klimagassutslippene i EU-landene med omtrent samme prosentandel.

Samtidig viser analyser av det fremtidige behovet for bygningsareal at om lag 90 prosent av den eksisterende bygningsmassen fortsatt vil stå i 2050. Det er derfor en god idé å gjøre noe både med hvordan vi bygger, bruker og vedlikeholder bygningene våre. I dag har energieffektivisering av eksisterende bygningsmasse lav prioritet, og oppgraderingene skjer altfor langsomt.

MILJØPÅVIRKNINGER FRA BYGG- OG ANLEGGSEKTOREN

1,95 millioner tonn avfall fra byggeaktivitet.
Dette er **25 %** av totalt avfall i Norge.



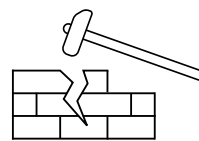
34%

avfall fra nybygging



41%

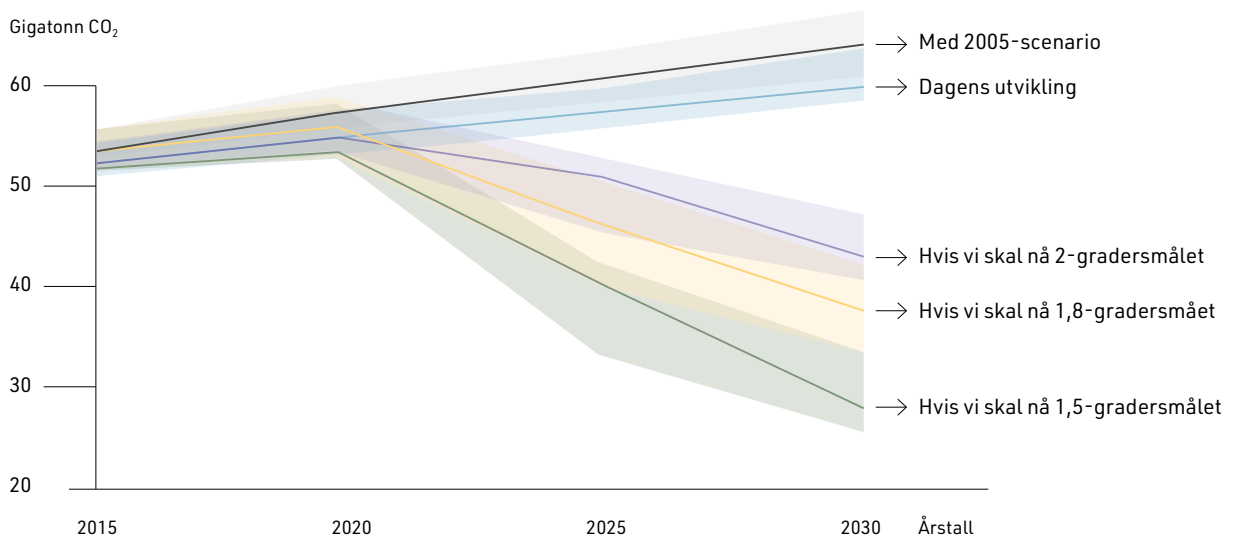
avfall fra riving



25%

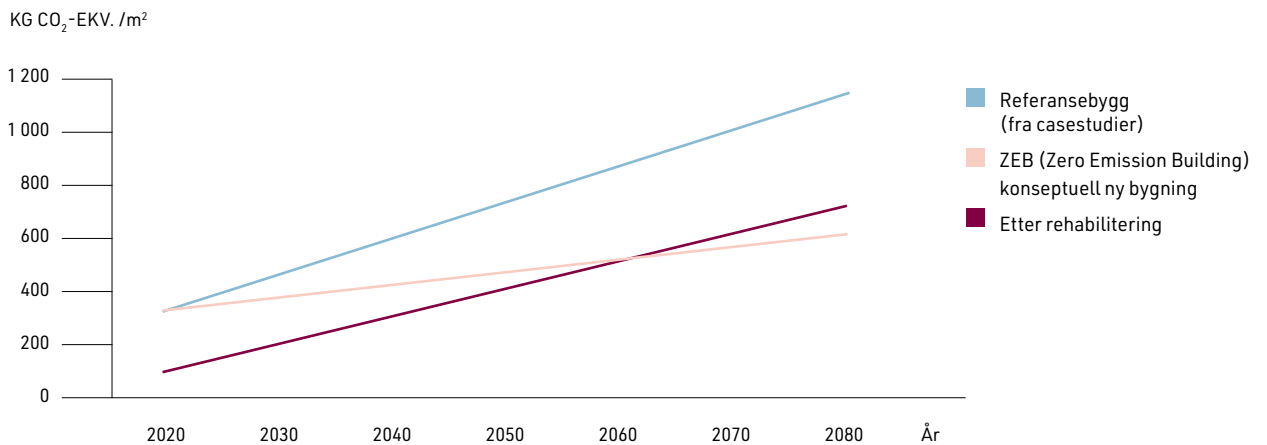
avfall fra rehabilitering

FIGUR 1 / GLOBALE KLIMAGASSUTSLIPP I ULIKE SCENARIOER OG UTSLIPPSGAPET I 2030.

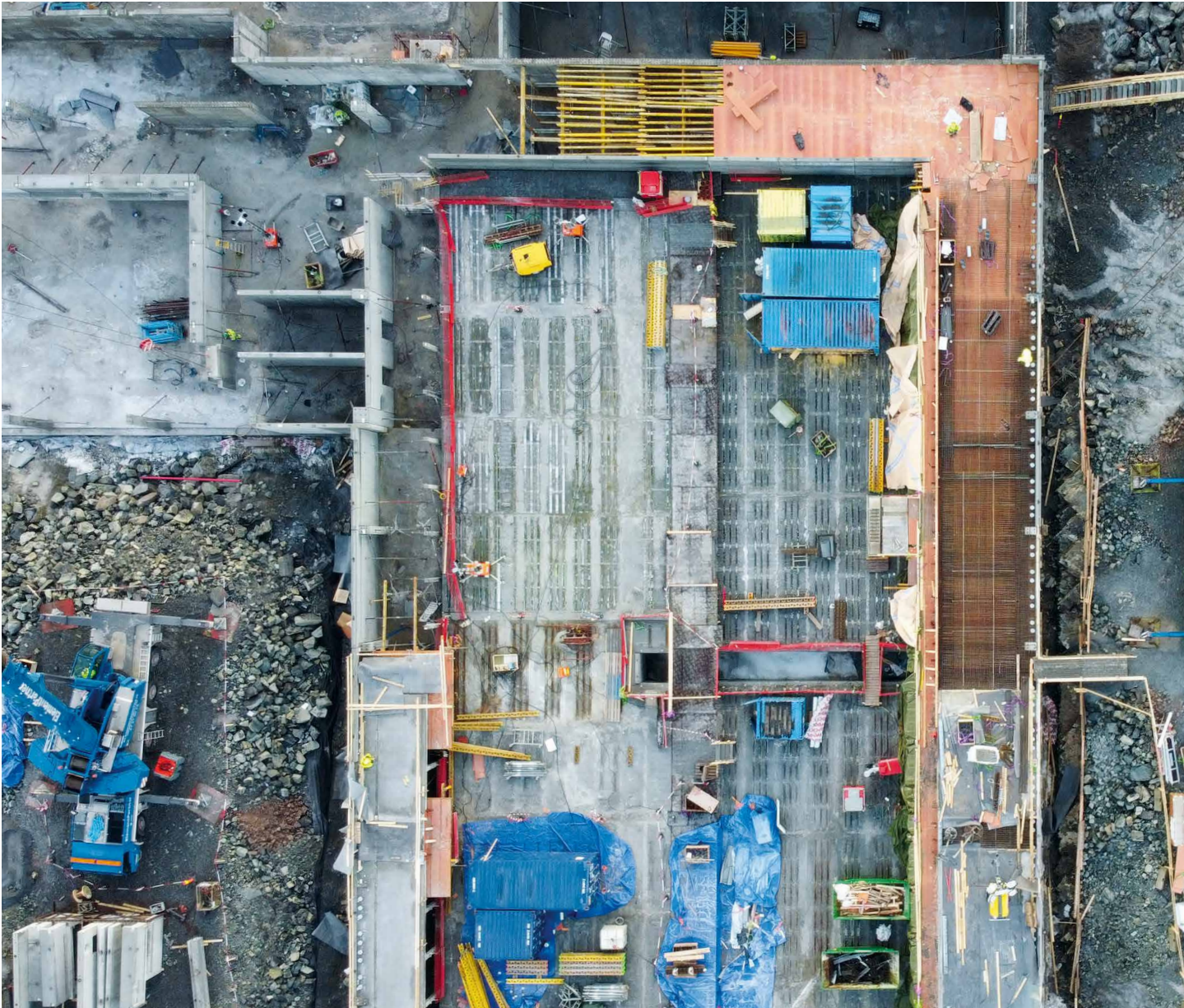


Figuren viser hvor mye vi globalt må kutte i klimagassutslippene de neste ti årene hvis vi skal nå klimamålene om maksimal temperaturøkning på 1,5 eller 2 grader celsius. Med dagens politikk er vi på vei mot en økning i utslippene opp til 60 gigatonn CO₂ i 2030.
 Kilde: UNEP 2019 (FNs Miljøprogram - United Nations Environmental Programme)

FIGUR 2 / TOTALT KLIMAUTSLIPP OVER 60 ÅR



Akkumulert klimagassutslipp de neste 60 årene for hvert av de tre scenarioene i denne analysen. Alle utslipp knyttet til materialbruk er allokert til bygningsåret 2020, mens energibruk i driftsfasen er likt fordelt over de neste 60 årene.
 Kilde: SINTEF 2020



UTSLIPP FRA BYGGING

Utslipp fra bygninger er ujevnt fordelt over bygningens livsløp. Noe utslipp kommer i byggefasen, noe når bygningen er i bruk og noe når den rives. Når vi bygger et nytt hus, bidrar vi til klimagassutslipp både gjennom produksjon av byggematerialer som sement, stål og glass, transport av byggematerialer til byggeplassen og forskjellige aktiviteter på byggeplassen. Rehabilitering av bygg medfører også slike utslipp, men som regel i langt mindre grad enn når det bygges helt nytt.

Utslippene kommer primært fra produksjonen av nye materialer vi bruker til oppussing og transport av disse. Svært omfattende rehabiliteringer kan derfor gi en kraftig økning i de bundne utslippene, og i verste fall gi et negativt klimaregnskap over bygningens livsløp. Dersom vi må rive en gammel bygning før vi bygger nytt, vil rivingen kreve bruk av maskiner, og materialene må kjøres bort med lastebil og deponeres. Alt dette arbeidet og materialene som er brukt i bygningen regnes som «bundne utslipp».

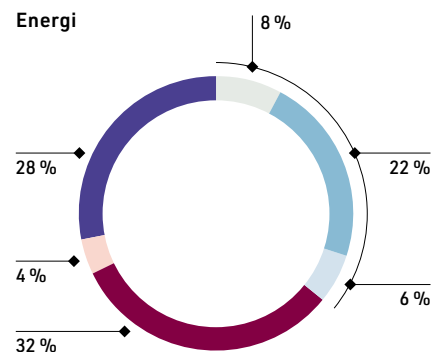


← **UTSLIPPENE** fra bygging kommer både fra energi og ressurser som er brukt til å fremstille byggematerialene, fra transport av byggematerialene til byggeplassen og fra maskiner som brukes under byggingen. Alle disse utslippene regnes som bundet til bygningen. Det vil si at de ikke kan fjernes, uansett hva du gjør av klimatilnærte eller hvordan du bruker bygningen senere.

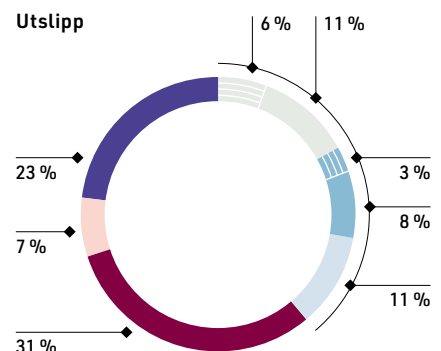
Bundne utslipp

«Bundne utslipp» i en bygning er de samlede utslippene fra materialer, produkter og byggevarer som er brukt under både produksjon, vedlikehold og riving av bygningen. Dette utslippet betraktes som en iboende del av bygningens materialer. Når man bygger en ny bygning, vil dette inngå som en del av klimagassregnskapet. Eksisterende bygninger har allerede hatt klimagassutslipp da de ble oppført. Ved en rehabilitering regnes kun utslippene knyttet til nye materialer, transport og byggevirksomhet. Sammenligner man å rive og bygge nytt med å gjenbruke og rehabilitere, vil derfor de bundne utslippene knyttet til eksisterende bygninger som oftest være mindre.

FIGUR 2 / GLOBALT ENERGIFORBRUK KNYTTET TIL BYGG- OG ANLEGG SAMMENLIGNET MED ANDRE SEKTORER



■ Næringsbygg, 8%
 ■ Boliger, 22%
■ Byggenæringen, 6%
 ■ Annens næring, 32%
■ Andre kilder, 4%
 ■ Transport, 28%



■ Bolig (direkte), 6%
 ■ Bolig (indirekte), 11%
■ Næringsbygg (direkte), 3%
■ Næringsbygg (indirekte), 8%
■ Anleggsbransjen, 11%
 ■ Annens industri, 31%
■ Andre kilder, 7%
 ■ Transport, 23%

Kilde: UNEP (2019c)

→ **I NORGE** kommer det meste av strømmen som vi bruker på varme, ventilasjon og lys fra fornybar vannkraft. Det betyr at bruken av bygningene ikke gir like høye utslipp av klimagasser som i mange andre land.

UTSLIPP FRA BRUK

Når et bygg først står ferdig, vil klimagassutslippene for resten av livsløpet komme fra energi som er brukt på lys, varme, kjøling og ventilasjon. Internasjonalt er energibruken knyttet til oppvarming og kjøling av bygningene den største utslippskilden. Det har sammenheng med at mange boliger og næringsbygg får sin energi fra fossile kilder som kull og gass. For Norges del er utslippene i bruksfasen lavere enn det globale gjennomsnittet, fordi så stor del av vår energibruk kommer fra fornybare kilder.

ANDEL AV KLIMAGASSUTSLIPPENE I NORGE SOM KOMMER FRA BYGGEVIRKSOMHET OG DRIFT AV BYGG

15,3%

At vi har lavere utslipp enn det globale gjennomsnittet, skyldes i all hovedsak at boliger og næringsbygg i Norge er varmet opp elektrisk, med strøm fra vannkraft.



Strengere EU-krav

I 2018 ble det europeiske bygningsenergidirektivet endret. Direktivet stiller nye og strengere krav til energieffektivisering, og krav om at energi til eldre og eksisterende bygninger i økende grad skal komme fra fornybare kilder. Det ble utarbeidet retningslinjer for kortsiktige mål fram mot 2030, mål på mellomlang sikt mot 2040 og langsiktige mål mot 2050. Det overordnede målet er å få til kostnadseffektiv oppgradering av eksisterende bygninger med sikte på reduksjon i klimagassutslipp tilsvarende 80-90 prosent av nivået for 1990.



Energikilden er avgjørende

I Norge er 98 prosent av strømmen produsert med fornybar kraft – hovedsakelig vannkraft, med noe innslag av sol og vind. Siden Norge gjennom EØS-avtalen er del av et europeisk kraftmarked der vi kjøper og selger kraft over landegrensene, inngår vår fornybare kraftproduksjon også i et felles europeisk klimaregnskap. Denne gjennomsnittlige europeiske energimiksen, som består av cirka 77 prosent olje, gass og kull, 14 prosent kjernekraft og 9 prosent fornybar energi, legges til grunn for klimagassregnskapene i flere livssyklusanalyser.



Stor klimaeffekt i bevaring og gjenbruk

SINTEFs gjennomgang av internasjonal forskning viser at rehabilitering av bygninger kan gi betydelig reduksjon i klimagassutslipp. Å rive en gammel bygning for å sette opp en ny kan gi økte utslipp i flere tiår, selv om den nye bygningen er mer energieffektiv.

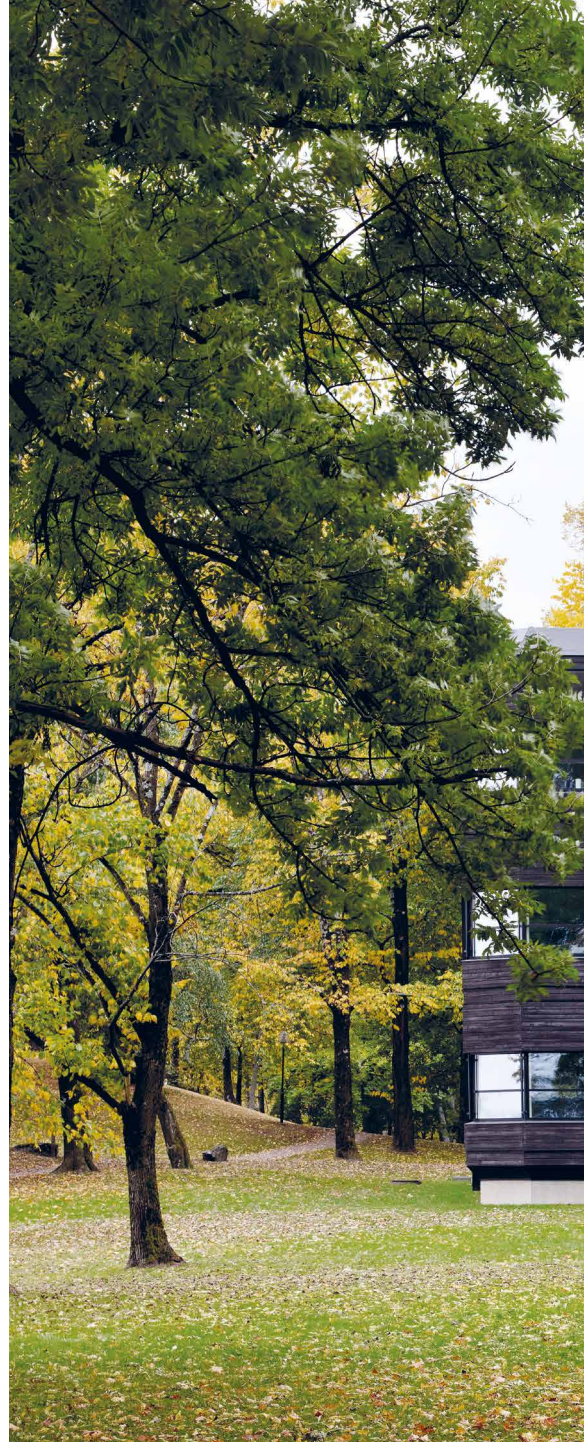
På oppdrag fra Riksantikvaren skulle SINTEF gi et helhetlig bilde av klimaeffekten man får av å bevare og gjenbruke eksisterende bygninger. I studien ble de faktiske klimaeffektene, ulempe og mulighetene som ligger i oppgradering av eksisterende bygninger undersøkt ved hjelp av livssyklusanalyser. Studiene omtaler både eksisterende bygninger generelt, og verneverdige bygninger spesielt, og sammenligner med utslipp fra nye bygninger.

Oppdragets delmål var å:

- finne de potensielle miljøfordelene som ligger i oppgradering og/eller rehabilitering av eksisterende bygningsmasse

- identifisere de overordnede ytelsesnivåene til eksisterende bygninger, og sammenlikne med tilsvarende for nye bygninger

SINTEF har foretatt en systematisk kartlegging og gjennomgang av livssyklusanalyser ved rehabilitering og oppgradering av eksisterende bygninger. Prosjektet har studert og kartlagt klimaberegninger på eksisterende bygninger i tilgjengelige nasjonale og internasjonale publikasjoner og prosjektrapporter.





Datagrunnlaget

SINTEF har samlet inn data dels gjennom bruk av søkeord og søkekriterier i anerkjente forskningsdatabaser som Web of Science, Engineering Village og Scopus. I tillegg har forskerne gjort søk etter litteratur og tekniske rapporter for å få med studier som ikke dekkes av forskningsdatabasene. De har også gjort en nærmere studie av 12 norske og 11 internasjonale prosjekter («casestudier») der livsløpsanalyser har vært brukt i forbindelse med rehabilitering av eksisterende bygninger.

↑ **POWERHOUSE KJØRBO** i Sandvika utenfor Oslo, er verdens første rehabiliterte kontorbygg som produserer mer energi enn det bruker. Det opprinnelige fundamentet og den bærende konstruksjonen ble bevart i rehabiliteringen. Den ytre laminerte glassfasaden ble gjenbrukt innvendig, og fasaden ble bygget om med trestendere, mer isolasjon og kledning i brent tre. Både tak og gulv ble etterisolert, og det ble installert solcellepaneler på taket. Oppvarmingen skjer med varmepumpe og energibrønn. Etter renoveringen er byggenes energibehov redusert med mer enn 86 prosent.



Livssyklusanalyser som verktøy

Livssyklusanalyser ser på klimagassutslipp over hele bygningens livsløp – fra det første spadesticket, til bygningen eventuelt rives. Slike analyser vil dermed gi et mer helhetlig bilde av hvordan riving og nybygging påvirker både miljøet og samfunnet, sammenlignet med rehabilitering og gjenbruk. Et fullstendig klimaregnskap over bygningens levetid vil gjøre det lettere å avgjøre hvilke bygninger som kan og bør oppgraderes, hva som bør gjøres og hvordan det påvirker bygningens totale utslipp.

Oppgradering av eksisterende bygningsmasse er et riktig og viktig tiltak for å nå klimamålene frem mot 2050.

KREVENDE SAMMENLIGNINGER

Selv om livssyklusanalyser og klimaregnskap for bygninger ikke er noe nytt, er det ikke gjort så mange slike studier, verken i Norge eller internasjonalt. I tillegg er det vanskelig å sammenligne studiene. De dreier seg om svært ulike bygninger – alt fra småhus til store kontorbygg – og metodene som er brukt, varierer. Det finnes internasjonale standarder, men valg av metode og bakgrunnsdata er lite harmonisert. Skal for eksempel utslipp i forbindelse med riving av en bygning inkluderes i klimaregnskapet til den nye bygningen som skal oppføres på tomten? Eller hører utslippene til den gamle bygningen som blir revet? Hvilken betydning har det for klimaregnskapet om bygningen er varmet opp med kullkraft eller ren fornybar energi? Skal beregningen baseres på en nasjonal energimiks, en felles europeisk eller en internasjonal energimiks? Hva betyr det lokale klimaet for beregningene? Hvordan beregnes utslipp fra materialbruk? Dette påvirker hvilke faktorer som er tatt med i beregningen.

Til tross for disse variasjonene i livssyklusanalysene fant forskerne fra SINTEF et utvalg internasjonale studier som er tilstrekkelig konsistente til at de kan si noe om hvor forskningsfronten står i dag. Forskningen peker på følgende:

ELDRE BYGNINGER HAR ET KLIMAFORSPRANG

Flere eksempler fra forskning SINTEF har gjennomgått dokumenterer at rehabilitering har store miljøgevinster sammenlignet med å rive og bygge nytt.

En eksisterende bygning har bundne utslipp fra den gang den ble bygget, enten den er i bruk eller ikke. Utslipp fra eksisterende bygninger vil først og fremst komme fra energibruk, eventuelt fra rehabilitering eller riving. En ny, moderne bygning kan være mer energieffektiv og gi mindre utslipp ved bruk, men klimakostnaden fra byggefasen (de bundne utslippene) vil belaste klimaregnskapet for den nye bygningen i flere tiår. Beregninger viser at det kan ta opptil 80 år før klimaregnskapet for et «grønt» nybygg går i pluss sammenlignet med et tilsvarende bygg

som er gammelt. Grunnen er at en så stor andel av utslippene kommer fra selve byggingen.

En amerikansk studie viste at utslippene fra en rehabilitert bygning kunne være alt fra 4 til 46 prosent lavere enn om du river bygningen og bygger nytt. En kanadisk studie viser også at historiske bygninger kan få et positivt klimaregnskap med relativt moderate tiltak nettopp fordi en unngår utslippene som følger med oppføring av en ny bygning. En avgjørende faktor i livssyklusanalysene her er hvilken levetid en regner for de ulike bygningene. Jo lengre forventet levetid, desto flere år å fordele de bundne utslippene fra materialer og byggeprosess på.

Både den internasjonale forskningslitteraturen og de norske eksemplene viser at

gjenbruk og rehabilitering eller oppgradering av eksisterende bygninger er effektiv utnyttelse av ressurser. Dette er tiltak som kan redusere klimaavtrykket fra byggesektoren. Selv om det er store forskjeller fra det ene eksempelet til det andre, vil utslippene fra en rehabilitert bygning over bygningens livsløp ofte være bare halvparten av utslippene fra en tilsvarende ny bygning. Dette betyr at oppgradering av eksisterende bygningsmasse er et riktig og viktig tiltak for å nå klimamålene frem mot 2050. De høye utslippene som er knyttet til oppføring av en ny bygning i dag, vil – uansett hvor energieffektiv bygningen er – gjøre det vanskeligere å nå målene både for 2030 og 2050. Det tar rett og slett for lang tid før de store utslippene fra byggefasen jevnes ut av lavere energibruk.



↑ **Å RIVE** en gammel bygning og erstatte den med en ny vil i de fleste tilfeller gi betydelig høyere klimagassutslipp enn om du rehabiliterer og gjenbruker den gamle bygningen.

→ **OPPUSSING AV GAMLE VINDUER**
og bruk av tetningslister er enkle tiltak som kan gi klimagvinst.

ENKLE TILTAK ER OFTE BRA NOK

Kartleggingen viser svært ulik effekt av energioppgradering, men selv enkle tiltak kan redusere energibruken i eksisterende bygninger betraktelig.

Tiltak som å øke isolasjonstykkelsen i vegger og tak, installere varmepumpe, LED-lamper, utbedre trekkfulle dører og vinduer, er typiske eksempler på tiltak som kan redusere energibruken i eksisterende boliger.

Valg av lokale materialer som gir lite karbonavtrykk (for eksempel lokalt treverk), gjennomføring av tiltak for energieffektivisering og bruk av fornybar energi, er de viktigste tiltakene for å redusere utslipp ved oppgradering av eksisterende bygninger.

Det varierer i hvilken grad eksisterende bygninger kan gjøres mer energieffektive. Flere ulike studier innenfor denne kategorien viser at effektene er svært ulike og avhenger av både

bygningstype og omfanget av oppgradering. I små og gamle hus vil en omfattende oppgradering ikke nødvendigvis være verken kostnads- effektivt eller bidra til reduserte utslipp.

Materialene som brukes i rehabiliteringen gir et betydelig klimaavtrykk som ikke veies opp av redusert energibruk. Til sammenligning kan en omfattende oppgradering av en relativt ny boligblokk gi et klimaregnskap som går i pluss etter bare få år. Forskerne bak flere av studiene peker på at det er svært vanskelig å sammenligne ulike rehabiliteringsscenarier fordi hvert eksempel er unikt og må vurderes for seg.

Husets alder, materialbruk, konstruksjoner, verneverdi og vernnivå er faktorer som spiller inn. Krav til energibruk og effektiviseringstiltak bør tilpasses den aktuelle bygningen. Resultatene varierer naturlig nok også ut fra hvilke rehabiliteringstiltak som vurderes.

Tiltak for å redusere energibruken i bygninger kan være et svært effektivt klimatiltak. Selv enkle tiltak kan redusere energibruken i eksisterende bygninger betraktelig.



Utslipp fra bygging versus utslipp ved bruk

SINTEF har sett på studier som sammenligner klimagassutslippene i byggefasen med utslipp i bygningens driftsfase, det vil si utslipp som kommer fra energibruk knyttet til lys, oppvarming og ventilasjon. De internasjonale studiene viser at utslippene i stor grad avhenger av energikilden som benyttes:

- En studie av åtte boliger fant at klimagassreduksjon var mest avhengig av energibruk i drift, energimiks og effektivitet i elektrisitetsnettverket. Forskerne fant også at hvis bygningene var enkle, med dårlig isolasjon, ville rehabilitering ikke lønne seg. Da er det bedre å bygge nytt.
- En annen studie, fra New Zealand, viser at en omfattende rehabilitering vil gi redusert energibruk i driftsfasen, men klimabesparelsen er avhengig av at bygningen får et langt liv og at energieffektiviteten opprettholdes. Forskerne understreker at det har stor betydning hva slags energi som brukes til oppvarming (eller kjøling) av bygningen. New Zealand har et stort innslag av kull i sin kraftmiks, noe som gjør at energieffektivisering kan redusere klimagassutslipp vesentlig. En omfattende oppgradering av en bygning som får strøm fra fornybare kilder er ikke nødvendigvis en like god idé. Byggearbeidene og materialbruken ved en omfattende rehabilitering vil kunne gi så store utslipp at de ikke vil veies opp av redusert energibruk i driftsfasen.
- En studie av et kontorbygg i Brussel sammenlignet beregnede klimagassutslipp ved rehabilitering med å rive og bygge nytt. Resultatet viste at rehabilitering nesten ville halvere både energibruk og klimagassutslipp sammenlignet med et nybygg. I regnestykket inngikk både riving av den eksisterende bygningen, framtidig riving av den nye bygningen, utslipp i byggefasen og bundne utslipp fra bygningsmaterialer.

Det er med andre ord ikke et entydig svar på spørsmålet om rehabilitering av stående bygninger gir større klimagevinst enn nybygg. Utslipp knyttet til materialbruk ved svært omfattende rehabilitering kan være så store at de ikke vil oppveies av redusert energibruk i bygningens driftsfase.

BRUK PÅVIRKER UTSLIPP

Hvordan bygninger brukes kan ha stor betydning ved beregning av klimaeffekten og energibruken. Bygg som er i bruk store deler av døgnet, eller av mange mennesker samtidig, vil ha flere brukstimer og flere mennesker å fordele utslippene på. Utslippene knyttet til bruken, eller byggets driftsfase, er spesielt viktig å se på i land der oppvarmingen skjer med bruk av fossilt brensel. Da vil alle tiltak for energieffektivisering raskt gi seg utslag i lavere utslipp av klimagasser. Det samme gjelder ikke i et land som Norge, der oppvarmingen i stor grad skjer med elektrisitet fra vannkraft. Her vil utslippene være relativt lite påvirket av hvordan bygningen brukes. Omfattende rehabilitering og energiøkonomisering vil kanskje kunne kutte strømutfgiftene, men det vil ikke redusere utslippene i samme grad.

I Storbritannia, der oppvarming med kull og gass er svært vanlig, er det gjort flere studier av hvordan utslippene fordeler seg over livsløpet til en bygning. Flere av studiene viser at selv svært omfattende rehabilitering av eldre bygninger kan forsvares der det er mange brukere og kravene til innetemperatur er høye. Enkelte studier konkluderer også med at nybygg i enkelte tilfeller kan være det beste alternativet når så store deler av klimagassutslippene kommer fra bruken av bygningen. Gamle bygninger er ofte mindre arealeffektive enn nye bygninger. Det betyr at riving og nybygging kan gi bygninger (boliger eller næringsbygg) med plass til flere på samme antall kvadratmeter, og lavere utslipp av klimagassutslipp. Hovedregelen er likevel at rehabilitering av gamle bygninger er det beste alternativet. Nybygg kan være det nest beste, hvis en stor del av oppvarmingen gjøres med kull eller gass. Det dårligste alternativet er å ikke gjøre noe.

ET VIKTIG VERKTØY

En livssyklusligning er sentral for å kunne evaluere bærekraften til eksisterende bygninger mer grundig, og viktig som beslutningsstøtte for å finne de gode oppgraderingstiltakene. Livssyklusanalyser kan gjøre det enklere å vurdere hvilke bygninger som er mest egnet for rehabilitering og hvor omfattende rehabiliteringen eller oppgraderingen bør være.

SINTEFs undersøkelse viser at de fleste livssyklusanalyser er gjort på nyere bygninger. Det er gjort få beregninger for eldre bygninger, og nesten ingen for verneverdige bygninger.

I tillegg er det stor usikkerhet knyttet til de studiene som er gjennomført, på grunn av varierende og ufullstendig metodebruk.

For å få mer kunnskap om bærekraften til eksisterende bygninger, bør livssyklusanalyser gjennomføres oftere, mener SINTEF. De kan si noe om hvor omfattende rehabiliteringstiltakene bør være for å oppnå den riktige balansen mellom hensynet til kultur og historie og hensynet til energibruk og klimagassutslipp. Livssyklusanalyser bør ikke utelukkende se på reduserte utslipp og lavere energibruk, men ta med arkitektoniske, kulturhistoriske, estetiske og opplevelsesmessige verdier. Eksempler fra «Historic England» viser at det er mulig å ta vare på viktige historiske bygninger og samtidig oppnå å kutte miljøbelastningen betydelig.

SINTEFS KONKLUSJONER

Basert på funnene i denne studien trekker forskerne tre konklusjoner:

1.

Det er et stort uutnyttet potensial for miljøgevinster i den eksisterende bygningsmassen. Dersom det er mulig, bør rehabilitering prioriteres foran riving og oppføring av nye bygninger i tråd med nasjonale og internasjonale klimamål.

2.

Miljøvennlige rehabiliteringstiltak bør ikke gå på bekostning av kulturelle og historiske verneverdier.

3.

Fullverdige livssyklusanalyser er viktige verktøy for å kunne ta beslutninger om de gode oppgraderingstiltakene.



To eksempler fra «Historic England»

I Storbritannia har en sammenlignet miljøpåvirkningen ved rehabilitering versus riving og nybygging for to historiske bygninger. Det ene er «Victorian Terrace», et viktoriansk bolighus i karakteristisk rød teglstein i East Midlands. Beregninger viste at ved rehabilitering ville nesten 98 prosent av utslippene komme fra driftsfasen og kun 2 prosent fra byggefasen. Ved eventuell riving og nybygg vil utslippene fordele seg med 72 prosent i driftsfasen og hele 28 prosent i byggefasen. De høye utslippene i byggefasen betyr at nybygget må være i bruk i 60 år eller mer før utslippene er på nivå med den rehabiliterte bygningen.

I det andre eksempelet, «The Chapel Conversion», ble et gammelt kapell i London omgjort til bolig.

Her ble klimagassutslippet under drift anslått til å utgjøre cirka 90 prosent ved ombygging og 69 prosent ved riving og nybygg. Heller ikke her vil regnstykket gå i pluss for nybygget innenfor en tidshorisont på 60 år.

Begge tilfeller er også sammenlignet med utgangspunktet – å ikke gjøre noe. Det er det verste scenarioet for gamle, historiske bygninger. Eksemplene viser at det er så store gevinster å hente ved oppgradering av gamle bygninger at de langt på vei konkurrerer med nye, energieffektive bygg.

Alle bygninger kan bli mer klimavennlige

Alt fra små bolighus til borettslag og kontorbygg kan gjøres mer klimavennlige. Selv enkle tiltak kan gi miljøgevinst. Livssyklusanalyser er et viktig verktøy for å vurdere hvilke tiltak som bør gjennomføres i de enkelte tilfellene.

Forskerne fra SINTEF har sett nærmere på 12 norske eksempler på livssyklusstudier av bygninger. Blant disse er det fire boligbygninger, fem kontorbygninger, én skole, en universitetsbygg og ett sykehjem. Utslipp fra de eksisterende bygningene, før og etter rehabiliteringstiltak, ble også sammenlignet med to nybygde referansebygg – en enebolig og et kontorbygg.

For å kunne si noe om hvordan rehabilitering påvirker klimagassutslippene, er energibruken etter rehabilitering sammenlignet med en tilsvarende ny bygning – et referansebygg – bygget etter standard spesifikasjoner og krav.

Der det er mulig er også energibruken før rehabilitering tatt med i sammenligningsgrunnlaget. Resultatene er sammenlignet med tilsvarende studier i andre land.

De norske eksemplene er hentet fra ulike fagmiljøer som Future Built-programmet, Framtidens byer, Statsbygg og det norske forsknings-senteret Norwegian Zero Emissions Buildings (ZEB-senteret). I tillegg har Riksantikvaren foreslått to eksempler. I beregningene er det antatt at bygningene har en levetid på 60 år. Klimagassutslippene er målt som antall kilo CO₂-ekvivalenter per kvadratmeter per år (CO₂eq/m²/yr).



De tolv norske bygningene

Villa Dammen, enebolig i Moss

Ulsholtsveien, leilighetsbygg i Oslo

Stjernehuset borettslag, boligblokker i Kristiansand

Vestlia borettslag, boligblokker i Trondheim

Rådhuskvartalet, kontorbygg i Kristiansand

Powerhouse Kjørbo, kontorbygg i Sandvika

Grensesvingen 7, kontorbygg i Oslo

Bergen Rådhus, kontorbygg i Bergen

Økernhjemmet, sykehjem i Oslo

Stasjonsfjellet skole, undervisningsbygg i Oslo

Norges Handelshøyskole, universitetsbygg i Bergen

Statens Hus, bygg B, kontorbygg i Vadsø



↑ **VESTLIA BORETTSLAG** i Trondheim er bygget på 1970-tallet. Boligbyggelaget TOBB ønsket å undersøke hvilke muligheter de hadde for energioptimalisering i de gamle boligblokkene, og engasjerte SINTEF for å utarbeide to ulike scenarier for oppgradering. Det enkle scenarioet inkluderte først og fremst etterisolering av tak og vegger og et bedre ventilasjonssystem. I det mer omfattende forslaget – som var «nesten nullutslipp» (nZEB) – inngikk mer isolasjon i tak og vegger, nye tre-lags vinduer, balansert ventilasjon med mer. Beregningene viste at den omfattende oppgraderingen ville gi økte utslipp i oppstartsåret, men dette ville vært hentet inn igjen etter 13,5 år beregnet ut fra norsk energimiks, og etter bare 2,5 år basert på europeisk energimiks.

ULIK FORDELING AV UTSLIPPENE

Gjennomgangen av de 12 norske eksemplene viser at de største utslippskuttene ved rehabilitering sammenlignet med nybygging kommer fra redusert materialbruk. Forklaringen er at rehabilitering normalt krever mindre materialer enn å bygge helt nytt. Det er også forskjell mellom en begrenset og en mer omfattende rehabilitering. En rehabilitering med lite bruk av nye materialer vil i mange tilfeller gi et lavere utslipp enn en mer ambisiøs rehabilitering. En altfor omfattende oppgradering kan gi kraftig økning i de bundne utslippene. Disse utslippene kan være så høye at reduserte utslipp i bruksfasen ikke er tilstrekkelig til å kompensere for utslippene fra rehabiliteringen.

Utslippene fra de rehabiliterte bygningene er sammenlignet med referansebygg. Dette er nye bygg der det verken er gjort noe ekstra for å redusere materialbruk eller brukt spesielt miljøvennlige materialer. I dag har vi imidlertid kunnskap som gjør det mulig å bygge tilnærmet nullutslippsbygninger – det vil si bygninger der de samlede utslippene over byggets levetid er

betydelig lavere. SINTEF sammenligner derfor også rehabiliteringsprosjektene med en slik bygning, en tenkt nullutslippsbygning - Zero Emission Building (ZEB).

Sammenligningen viser at en nullutslippsbygning vil ha betydelig lavere klimagassutslipp enn både et standard nybygg (referansebygg) og et rehabilitert bygg når den er i bruk. Til gjengjeld er utslippene knyttet til materialer betydelig høyere i konseptbygget enn de to andre alternativene – noe som blant annet skyldes mer isolasjon og solcellepaneler. De samlede utslippene over et livsløp på 60 år er slik sett lavest for et ambisiøst nybyggingsprosjekt, men forskjellen mellom dette og et rehabilitert bygg er ikke stor.

Det tar i praksis nesten 40 år før ZEB-bygningen tar igjen den rehabiliterte bygningen. Dette er viktig å ha in mente, siden de mest omfattende utslippskuttene i Norge – og resten av verden – må gjøres før 2050. Skal vi nå våre utslippsmål, er det ingen god strategi å erstatte eksisterende bygninger med nye, selv om de gir lavere utslipp mens bygningen er i bruk.

Skal vi nå våre utslippsmål,
er det ingen god strategi
å erstatte eksisterende
bygninger med nye, selv om
de gir lavere utslipp mens
bygningen er i bruk.



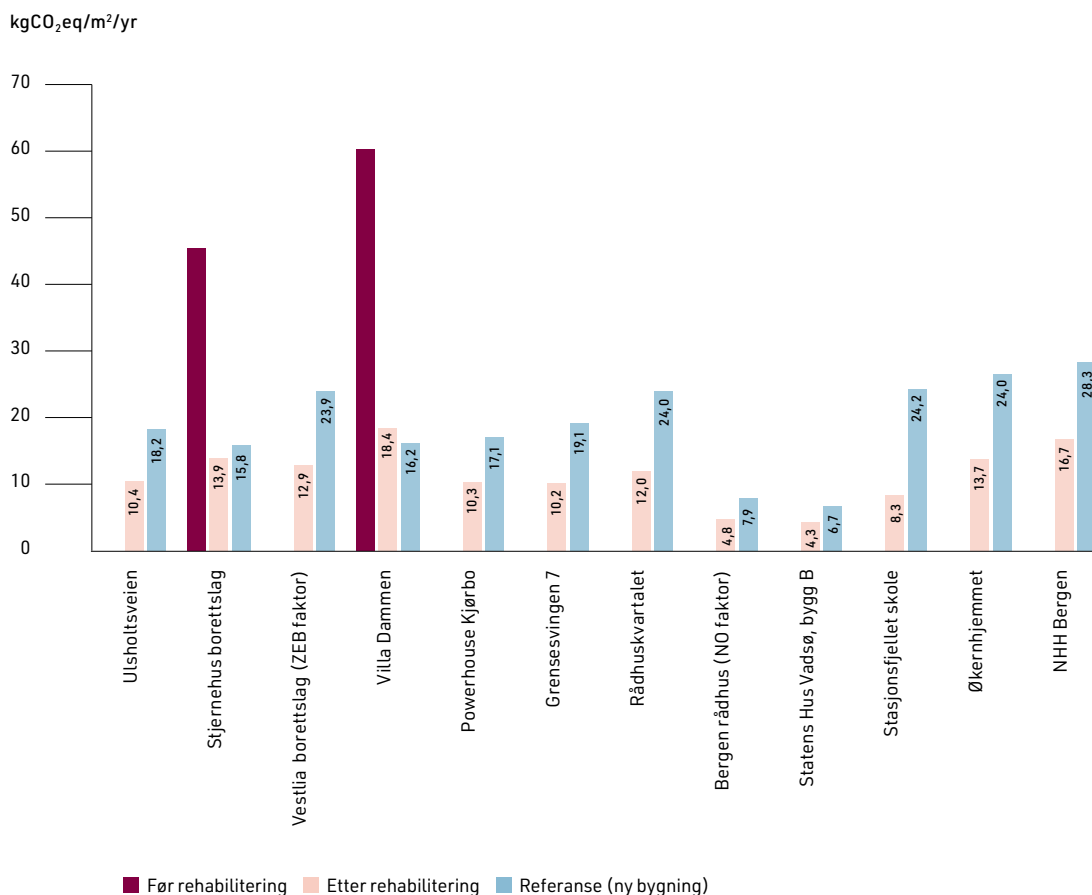
↑ **REHABILITERING** av eldre bygninger kan være både økonomisk lønnsomt og et godt klimatiltak. I mange tilfeller er en enkel rehabilitering det beste. En svært omfattende rehabilitering øker materialbruken og dermed bygningens klimaavtrykk.

Ifølge SINTEF mangler det ofte data om klimagassutslipp fra bygninger før de blir rehabilitert. Av de 12 norske eksemplene som er tatt med her, er det bare to bygninger som har slike data. Mangel på sammenlignbare data gjør det vanskelig å vite hva slags ambisjoner som er riktig for en konkret bygning. SINTEF anbefaler derfor at det i større grad gjennomføres analyser for ulike scenarier for oppgradering basert på en livssyklusanalyse. Denne analysen kan gi en god indikasjon på hvor omfattende rehabiliteringstiltakene bør være i de enkelte tilfeller. Et klimaregnskap som går i pluss over

en 60-årsperiode gir ikke nødvendigvis de klimakuttene som behøves i et 30-årsperspektiv fram mot 2050.

Av de 12 eksemplene er det bare Stjernehus borettslag og Villa Dammen som har beregnet klimagassutslippene før rehabilitering. I alle eksemplene gir en rehabilitering lavere utslipp enn et tilsvarende nybygg (referansebygg), med ett unntak: rehabiliteringen av Villa Dammen gir noe høyere utslipp enn et tilsvarende nybygg. Til gjengjeld fører rehabiliteringen til en reduksjon i klimagassutslipp med over to tredjedeler – fra over 60 til 18 kilo CO₂ per kvadratmeter.

FIGUR 6 / NEDENFOR VISER DE SAMLEDE KLIMAGASSUTSLIPPENE FRA ALLE DE TOLV EKSEMPLENE





- ↑ **VILLA DAMMEN** er en privat eid, verneverdig enebolig fra 1935. Eierne ønsket å gjøre huset miljøvennlig og energieffektivt, samtidig som de ville bevare husets stil og egenart. Tiltakene som ble gjennomført var blant annet tetting av dører og vinduer, utskifting av oljefyr med vedovn og installasjon av varmegjenvinner for gråvann. Rehabiliteringen ga betydelige reduksjoner i beregnet utslipp, spesielt på grunn av at oljefyren ble skiftet ut.



↑ **I TILLEGG TIL** gode klimaeffekter, vil rehabilitering av eldre bygninger ofte også bidra til å opprettholde verdifulle kulturhistoriske verdier, for eksempel bygningsmiljøer - som her på Grünerløkka i Oslo - som forteller om tidligere tiders sosiale og økonomiske forhold.

Rehabilitering på byggets premisser

Eldre bygninger kan rehabiliteres og oppgraderes for å redusere klimabelastningen, uten at det går ut over bygningsarven. Også i verneverdige bygninger er det mulig å gjennomføre effektive tiltak for energioptimalisering.

Oppgradering medfører som regel både riving og utskifting av materialer. I et ressurs- og miljøperspektiv er det mest riktig å bruke materialer og bygningsdeler lenge. Byggebransjen er en av de samfunnssektorene som står for det største forbruket av råvarer og også den som produserer mest avfall. Det beste er å gjenbruke bygningen uten å gjøre for omfattende ombygginger.

Derfor er en mest mulig skånsom utbedring av bygninger også i tråd med god ressurs- og miljøforvaltning. Ved energiutbedring bør man vurdere å legge til bygningsdeler eller materialer i stedet for å skifte dem ut.

UNNGÅ SKADER

Eldre bygninger er mer energikrevende enn nye når de er i bruk. Det skyldes først og fremst lite isolasjon og varmelekkasjer gjennom tak, vegger, dører og vinduer. Energisparetiltak innebærer ofte å endre forhold i bygningene som påvirker fuktighet og temperatur. Det er derfor viktig å ha grundig kunnskap om hvordan huset er konstruert, og hvordan det opprinnelig er ment å fungere. Moderne materialer og teknikker kan i verste fall skade bygget. Typisk er det vanlig at et gammelt hus med naturlig ventilasjon blir for tett etter rehabilitering eller får skader på grunn av endrete fuktforhold i kjelleren, i bjelkelag ned mot kjelleren eller i vegger/loft.

For å kunne sette inn tiltak for energisparing, bør en ha god oversikt over

- konstruksjon
- fuktvandring og kuldebroer
- fuktsperrer
- oppvarming
- ventilasjon
- verneverdier

Det bør gjennomføres en teknisk tilstandsvurdering av bygget før man planlegger energi- og effektiviserende tiltak.

GAMLE BYGNINGER HAR MANGE SLAGS VERDIER

Å kunne bruke en bygning som har stor kulturhistorisk eller historisk verdi er bærekraftig på flere måter. Det er god ressursutnyttelse å bruke en bygning som allerede står der, og hvis det kan kombineres med moderate tilpasninger, er det også et bra klimatilskudd.

I tillegg gir det nytt liv til bygninger og bygningsmiljøer med mange estetiske og kulturhistoriske kvaliteter. Bygningene utgjør deler av kulturmiljøer som har utviklet seg gjennom generasjoner, og kan ha stor betydning for lokalsamfunnets identitet og særpreg. Bygninger forteller også om tidligere tiders sosiale, økonomiske og kulturelle forhold.



De fleste bygninger kan gjøres mer energivennlige uten å ødelegge bygningens karakter og historie. Det kan imidlertid være utfordrende i eldre og verneverdige bygninger å forsøke å nå en standard tilsvarende dagens forskrifter og krav til energibruk og klimagassutslipp. Det kan være flere grunner til det. Dels kan det være at effektive tiltak vil gå ut over bygningens kulturhistoriske og arkitektoniske verdi, dels kan det være at konstruksjonen er slik at den ikke vil tåle de inngrepene som kreves.

Det er bare et fåtall bygninger som er fredet etter kulturminneloven, men også en bygning som ikke er fredet kan ha store kulturhistoriske

verdier og være definert som verneverdig. Utslippsreducerende tiltak for slike bygninger må vurderes i hvert enkelt tilfelle, og her er det viktig at kommunene og kulturminnemyndighetene i fylkene signaliserer tydelig hvor mulighetsrommet ligger.

For verneverdige bygninger kan tiltak som etterisolering av fasade eller skifte av vinduer eller dører være mindre aktuelt, fordi kulturminneverdiene forringes. At en bygning har et vern bør likevel ikke være til hinder for å gjøre det som kan gjøres. Selv mindre tiltak, som bedre temperaturstyring, rehabilitering av vinduer og bruk av tetningslister rundt dører, kan få stor effekt.



← **SAMMENHENGENDE BOMILJØER**, som her i Skudeneshavn, har stor kulturell verdi. Rehabilitering av slike bygningsmiljøer må ta ekstra hensyn til disse verdiene.

De fleste bygninger kan gjøres mer energigivnlige uten å ødelegge bygningens karakter og historie.



Gode råd om rehabilitering

Riksantikvaren har utarbeidet veilederen «Råd om energisparing i gamle hus». Den er rettet både mot eiere og brukere av gamle hus, arkitekter og konsulenter, håndverkere og saksbehandlere i kommuner og fylker. Riksantikvaren har også utarbeidet en standard for energioppgradering av historiske bygninger.



Gode prinsipper

- Det er bedre å vedlikeholde enn å reparere
- Det er bedre å reparere enn å erstatte gamle materialer
- Gjør så lite som mulig
- Bruk materialer og metoder i tråd med bygningens egenart
- Sats på materialkvalitet

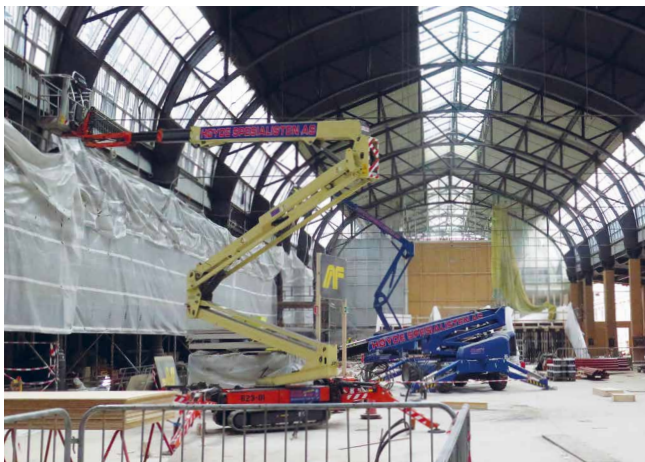


Oppgraderingstiltak gir store utslippsreduksjoner

- > Miljøpåvirkningen fra eksisterende bygninger er opptil halvparten av den fra nye bygninger.
- > Bruk og resurseffektivisering av eksisterende bygningsmasse er måten å gå fram på om vi ønsker å nå nasjonale klimaambisjoner.
- > Størrelsen av miljøgevinstene fra oppgradering av eksisterende bygninger vil variere, avhengig av spesifikke forhold i hvert enkelt tilfelle.
- > Det kan ta fra 10 til 80 år før et nybygg utlikner klimagassutslippet som kom i den initiale byggeprosessen.
- > Rehabilitering vil være gunstig på kort og mellomlang sikt (< 30 år).
- > Kombinasjonen av gode løsninger for miljøvennlige materialvalg, energieffektiviseringstiltak og bruk av fornybare energiresurser er viktig for en kostnadseffektiv oppgradering av bygningsmassen.

← **HER GÅR DET IKKE LENGER TOG**, men Østbanehallen er blitt møtepunkt og en travel plass med restauranter, butikker og turistinformasjon. Et fint sted for Oslos innbyggere og et fint møte med hovedstaden for tilreisende som passerer gjennom Østbanehallen etter å ha ankommet Oslo Sentralstasjon.

→ **MORGENTRAFIKK** i Østbanehallen, 1962.



← **VINTEREN 2015** åpnet nye Østbanehallen dørene igjen, etter nesten to års restaureringsarbeid.



Når kulturelle og historiske verneverdier tas med i betraktningen

- > Ved vurdering av miljøvennlige rehabiliteringstiltak bør de kulturelle og historiske verneverdiene tas med i betraktningen.
- > Effektiviseringspotensialet i bygningsmassen bør hentes ut gjennom en helhetlig og balansert tilnærming.
- > Det er mangel på kompetanse om verneverdige bygninger og historisk bygningsmasse.
- > Flere faktorer, som andre miljøkonsekvenser og sosiale aspekter, bør inkluderes i livssyklusanalysene.
- > Beslutningen bør være basert på grundige livssyklusanalyser heller enn overfladiske eller mangelfulle analyser av kostnader.
- > Det er behov for grundig evaluering av virkningene av oppgraderingstiltak i verneverdig bebyggelse.

Riksantikvarens anbefalinger

Offentlige myndigheter så vel som utbyggere kan tilrettelegge for en mer klimavennlig tilnærming til bygg.

AVKLAR AMBISJONENE / Det er viktig å avklare omfang og ambisjoner for rehabiliteringsarbeidet før start. Det bør være et mål å gjøre så effektive energisparingstiltak som mulig. Effekten må vurderes både ut fra utslipp knyttet til byggematerialer og besparing av energi fra bruk.

TENK HELHETLIG / Hvor omfattende rehabiliteringen bør være, avhenger både av byggeteknikk, materialer og konstruksjon, og de kulturhistoriske verdiene i bygget. En grundig gjennomgang av planlagte tiltak må inkludere vurdering av kulturminneverdier.

UTFØR LIVSSYKLUSANALYSER / En livssyklusanalyse bør helst gjøres før planlagt rehabilitering. Hva er konsekvensene av å la bygningen være som den er, versus foreslått rehabilitering? Hvis nybygg vurderes, bør riving av den eksisterende bygningen inkluderes i livssyklusen til nybygget. Analysene bør ta i bruk en standard metode for evaluering og rapportering. Analysen kan gjerne omfatte mer enn enkeltbygninger, som nabolag eller bydeler.

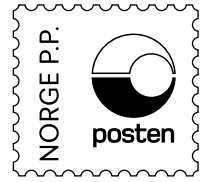
ENKLE TILTAK KAN GJØRE MYE / Enkle rehabiliteringstiltak kan gi god klimaeffekt uten å skade bygningen. Omfattende energieffektiviserings tiltak kan skade bygningen og samtidig føre til økte bundne utslipp.

LÆR AV ERFARING / Det bør samles inn dokumentasjon over beste praksis basert på egne eller andre rehabiliteringsprosjekter. Slike erfaringer gir verdifull kunnskap for senere prosjekter.

GI TILSKUDD / Økonomiske insentiver kan bidra til å utvikle nye teknologier, materialer og løsninger for rehabilitering som ikke svekker kulturelle verdier. Det er spesielt behov for mer kunnskap om energieffektivisering og innpassing av ny teknologi og innovative løsninger i verneverdige bygninger.

FNs BÆREKRAFTMÅL SOM VERKTØY / Bygg- og anleggssektoren er viktig for å oppnå FNs mål for bærekraftig utvikling. Verneverdier er også en del av bærekraftmålene, og må være med i vurderingen av om en bygning skal rehabiliteres – eller om det skal rives og bygges nytt.

FOTO Forside – Lene Buskoven, Riksantikvaren. Side 4 – Øyvind Aase Fluge, Riksantikvaren. Side 5, 12, 21, 25, 26, 28 og 29 – Trond Isaksen, Riksantikvaren. Side 8 – Mads Nygard, Shutterstock. Side 11 – Eder, Shutterstock. Side 15 – Andrey Armyagov, Shutterstock. Side 17 – Sjur Harby, Riksantikvaren. Side 30 og 31 – Siri Hagen. Side 31 – Kure Randulf, Oslo Museum.



Returadresse:
Riksantikvaren
Postboks 1483 Vika
0116 Oslo

Riksantikvaren

Pb. 1483 Vika, 0116 Oslo

Besøksadresse / Dronningens gate 13, Oslo

Tlf. / 22 94 04 00

E-post / postmottak@ra.no

Følg oss på sosiale medier /



www.riksantikvaren.no