



SAKSBEHANDLER
Marte Boro, Sjur Mehlum
Lars Erik Eibak Bru

VÅR REF.
15/00962-2

ARK. Forvaltningsarkivet
850.4

DERES REF.

INNVALGSTELEFON

DERES DATO

VÅR DATO
18.05.2015

TELEFAKS
+47 22 94 04 04
postmottak@ra.no
www.riksantikvaren.no

Direktoratet for byggkvalitet
Postboks 8742 Youngstorget
0028 OSLO

Høring - 1) Forslag til endring av teknisk forskrift (TEK) kap. 14 - nye energikrav til bygg, samt 2) Forslag til endring av teknisk forskrift (TEK) og saksbehandlerforskriften (SAK) - forslag til forenkling av forskriftene - eksisterende bygg

Vi viser til høringene nevnt over.

De to høringsforslagene «Nye energikrav til bygg» og «Forslag til forenkling av SAK og TEK - eksisterende bygg» må etter Riksantikvarens vurdering ses i sammenheng for å få fram konsekvensene for eksisterende bygninger.

Våre hovedkommentarer er:

I Norge har vi en 1000-årig laftetradisjon, og det er svært viktig at man sørger for en jevn rekruttering til laftefaget. Dersom de foreslåtte nye energikravene blir gjennomført for laftebygg, vil det på sikt bli langt vanskeligere å sikre en forsvarlig forvaltning av vår bygningsarv.

Forslaget vil innebære at det ikke lenger vil være tillatt å oppføre laftede bolighus eller fritidsboliger over 150 m² uten tilleggisolering av veggene. Dette vil medføre at det vil bli bygget færre laftehus i Norge, da de fleste som velger laftehus ønsker å ha tømmeret eksponert. Nedgangen i antallet laftehus vil igjen innebære at antallet håndverkere som mestrer lafting vil bli redusert. Det å opprettholde håndverkskompetansen på laftebygg står helt sentralt for en forsvarlig forvaltning av store deler av den fredete og verneverdige bygningsmassen.

Økte krav til energieffektivitet mv vil gjøre det enda vanskeligere enn nå å tilfredsstille kravene ved tiltak på eldre bygg. Riksantikvaren framholder at reduksjon av klimagassutslippene er svært viktig både for nye og eksisterende bygninger, også verneverdige bygninger. Den ensidige vekten på reduksjon av energiforbruket i bygningers bruksfase i foreliggende forslag bør imidlertid erstattes av fokus på klimagassutslipp i hele livssyklusen til bygninger. Dette underbygges også av rapporten hvor klimagassutslipp fra passivhus og et lafta hus sammenliknes (se utdypende orientering og vedlegg).

Det er store miljøfordeler ved bruk av laft. Riksantikvaren har fått utarbeidet fra Civitas en klimagassberegning hvor et ny-bygget laftehus med moderne energikilder blir sammenliknet med et passivhus. I rapporten framkommer det at utslippene pr. år vil være lavere for

laftehuset enn for passivhuset. Dette er oppsiktsvekkende funn som må få konsekvenser for utformingen av kravene i TEK til laftehus.

Det er svært viktig at unntaksmulighetene for verneverdige bygg opprettholdes som foreslått.

I «Forslag til forenkling av SAK og TEK – eksisterende bygg» foreslås det å lempe på reglene for eksisterende hus. En virkning av dette er at det vil kreve mindre inngrep i eksisterende bygg, selvfølgelig også i verneverdige bygg. Riksantikvaren ser positivt på dette.

I det følgende vil vi utdype våre kommentarer til endringsforslagene, ut fra konsekvensene for historiske bygg.

FORSLAG TIL ENDRING AV TEK KAP. 14 ENERGI – NYE ENERGIKRAV TIL BYGG

Konsekvensene av strengere energikrav for laftehus

Det vises til § 14-5 Unntak. I dag er det mulig å lafte både fritids- og eneboliger uten at det stilles krav om tilleggsisolering av veggene. Med de foreslåtte nye kravene vil dette kun være mulig for fritidsboliger mindre enn 150 m².

Forslaget vil innebære at det vil bli bygget færre laftehus i Norge, da de fleste som velger laftehus ønsker å ha tømmeret eksponert. Det er ikke ønskelig med ytterkledning, noe som er en forutsetning for tilleggsisolasjon. Nedgangen i antallet laftehus vil igjen innebære at antallet håndverkere som mestrer dette håndverket vil bli redusert. Dette mener Riksantikvaren er svært bekymringsfullt.

I Norge har vi en 1000-årig laftetradisjon, og det er denne som nå er truet. Dette er en tradisjon som har en verdi i seg selv, og det er svært viktig at man sørger for en jevn rekruttering til faget. Den eneste måte å lære seg laftehåndverket er ved å oppføre nybygg. Det krever mange års erfaring før man mester håndverket fullt ut, og det er først da man er skolert for arbeid på restaureringsprosjekter. Allerede i dag er det mangel på dyktige laftere som er skolert for restaureringsoppdrag. De nye energikravene vil redusere antallet håndverkere ytterligere.

For Riksantikvaren er det viktig å understreke at å opprettholde håndverkskompetansen på laftebygg står helt sentralt for en forsvarlig forvaltning av store deler av den fredete og verneverdige bygningsmassen vår, som f.eks middelalderske stabbur og loft. I tillegg til disse unike bygningene er store deler av den norske bygningsarven bygget i tre. Før 1900 var lafteteknikken nærmest enerådende for bolighus i tre, og i store deler av landet var teknikken enerådende også for lagerbygninger og uthus. Dette gjelder både byene, tettstedene og utover på landsbygda. Også de aller fleste av våre trekirker fra før denne tiden er laftebygg. All erfaring viser at håndverkere med kunnskaper om eldre teknikker og materialer er av avgjørende betydning i reparasjons- og restaureringsarbeidet. Det er allerede i dag mangel på dyktige laftere i store deler av landet, noe som gjør at viktige restaureringsoppgaver blir utsatt. Det er dessverre utallige eksempler der istandsetting er blitt utført på uheldig måte på grunn av manglende kompetanse hos håndverkerne, med skade og skjemming som konsekvens. Riksantikvaren har i mange år jobbet for etablering av læresteder der håndverkere blir skolert i eldre teknikker nettopp for å sikre den fredete og bevaringsverdige bygningsmassen.

Dersom de foreslåtte nye energikravene blir gjennomført for laftebygg, vil det på sikt bli langt vanskeligere å sikre en forsvarlig forvaltning av vår bygningsarv.

Riksantikvaren er negativ til at det etableres tetthetskrav til laftebygg. For laftebygg vil det kunne bli teknisk vanskelig å nå kravet. I tillegg beveger laftebygg seg på en måte som gjør at lekkasjetallene vil endres over tid.

Til nå har de reduserte kravene til laftehus gjort det enklere å bygge om eldre laftehus. Med strengere krav får det konsekvenser for laftehus der kravene slår inn. Hovedombygging, bruksendring eller gjenreising av laftehus vil være eksempler på dette.

Riksantikvaren fraråder at de reduserte kravene ikke lenger skal omfatte bolighus og fritidsboliger over 150 m². Vi motsetter oss ikke økte isolasjonskrav til øvrige bygningsdeler, men fraråder å innføre tetthetskrav.

Mer om miljøfordeler ved bruk av laft

Laftehus utmerker seg ved at veggene består av materialer som er lite bearbeidet og som også gjerne er lokalt produsert og korttransportert. Dette gjør at klimagassbelastningen blir liten. Laftevegger har i tillegg fuktbufrende egenskaper og stor masse slik at et laftehus magasinerer mer varme enn et bindingsverkshus.

Isolasjonsevnen for laftevegger er lavere enn for godt isolerte bindingsverksvegger. I dagens forskrift og i forslag om revidert forskrift er dette delvis kompensert ved at det stilles økte krav til andre bygningsdeler. Et alternativ for å kompensere for dette vil kunne være å kreve bruk av fornybar energi slik som pellets/vedfyring, solvarme, jord- og bergvarme.

Riksantikvaren har fått utarbeidet et klimagassregnskap der vi ser på utslippene fra et lafta bolighus i Lom oppført i 2006 og sammenlikner dette med et standard passivhus slik det er lagt inn i Statsbyggs klimagassdatabase. Det er firmaet Civitas som har utført beregningen og sammenlikningen. Rapporten følger vedlagt (vedleggene til rapporten vil bli ettersendt). Resultatet fra denne sammenlikningen er interessant på flere måter. Klimagassutslippene fra materialene i laftehuset er om lag det halve av passivhuset. Energiforbruket for laftehuset er noe høyere enn for passivhuset. Når dette sammenholdes og man regner med en levetid på 60 år vil utslippene pr år være lavere for laftehuset enn for passivhuset. Dette er oppsiktsvekkende funn som gir svært viktig kunnskap for forvaltningen av eksisterende bygg og ved fastsettelse av krav til nybygg.

Dette viser at:

- Dersom man fokuserer på klimagassutslipp, som er det overordnede målet for forslaget om skjerping av energikravene i forskriften, er energikilden og materialbruken svært viktig.
- Ved bruk av miljøvennlige energikilder kan det kompenseres for laftehusets noe høyere energiforbruk slik at klimagassutslippene blir tilsvarende eller lavere.
- Betydningen av å bruke miljøvennlige materialer er stor. For å oppnå reell reduksjon av klimagassutslippene må dette avspeiles i forskriftskravene.

Civitas konkluderer i rapporten med at, sitat: «*Selv om beregningene er gjort kun for ett utvalgt bygg, illustrerer de at mengden klimagassutslipp ikke bør være et argument for å ikke oppføre bolighus i laft.*»

Undersøkelsen er kun gjort for ett utvalgt laftebygg og for ett standard passivhus. Dette er både en styrke og en svakhet. Materialvalg, isolasjonsmengde, energikilde, innetemperatur kunne vært annerledes enn hva det er regnet med her. Så lenge det ikke settes krav til miljøvennlig materialbruk kan man anta at det standard passivhuset som det er tatt utgangspunkt i, vil ha en

materialbruk som er vanlig å velge. Laftehusets vegger vil ha lang levetid, sannsynligvis langt lengre enn passivhusets vegger, som også vil kreve mer materialer til vedlikehold. For laftehuset vil de isolasjonskravene som er foreslått i forskriften når det gjelder de bygningsdelene som ikke består av lafta tømmer, ha ført til noe økt klimagassutslipp fra materialbruk, men lavere for energibruken. Laftehusets energikilde kunne vært mindre miljøvennlig. Innetemperaturen i laftehuset er ikke dokumentert, men oppgitt å være 22-24 grader. For passivhus har det vist seg at det i praksis er vanskelig å oppnå så lav energibruk som forutsatt ut fra beregninger. Disse usikkerhetene og variablene er allikevel ikke større enn at resultatet fra rapporten gir viktig ny kunnskap som myndighetene må ta hensyn til i utarbeidelsen av forskriftens energikrav.

Riksantikvaren framholder at unntaket for lafta bolighus må tilsvare det som er foreslått for lafta fritidsboliger, og at det eventuelt kan settes krav om bruk av miljøvennlige energikilder for å kompensere for det forholdsvis lille merforbruket av energi.

Energikilder og målsettingen om reduksjon i klimagassutslipp

Det vises til §§ 14-2, 14-3 og 14-5. I foreliggende forslag til forskriftsendringer legges det ensidig vekt på reduksjon av energiforbruket i bygningers bruksfase. Dette er et for smalt utgangspunkt. Bruk av fornybar energi og miljøvennlige materialer vil ha vel så stor effekt som et ensidig krav til lavt energiforbruk, tetthet og isolasjon.

Riksantikvaren framholder at for eksisterende bygninger, inkludert verneverdige bygninger, er det et meget godt klimatiltak å kompensere for dårligere isolasjon med bruk av lokalt produsert miljøvennlig energi. Det er klimagassutslippet i byggets levetid som har betydning, ikke energiforbruket i seg selv. Gjennom dette vil vi redusere klimabelastningene, bevare kulturhistoriske verdier og eksisterende bygningers arkitektoniske karakter, og faren for bygningfysiske skader vil være mindre.

Riksantikvaren ser det som uheldig at energibruken fortsatt skal beregnes ut fra netto energi, ikke levert energi. Det vil verken ha negative klimaeffekter eller negative konsekvenser for energiforsyningen/nettet dersom det legges til rette for at man på egen tomt kan produsere miljøvennlig energi som kompensasjon for et høyere forbruk. Dette kan være svært aktuelt for eldre bygg der tiltak på bygningskroppen både kan være svært dyrt og redusere byggets karakter og verneverdi. Vi slutter oss til et innspill fra Grønn byggallianse om dette, hvor det heter, sitat: *«Vi ønsker oss derfor at kravet settes til levert energi i stedet for netto. Det er kostbart og krevende å gjøre de samme tiltakene på bygningskroppen ved en rehabilitering som i et nybygg. Tiltak på energiforsyningen er ofte enklere og rimeligere, og vi mener at det vil ha samme miljøeffekt. Men i det nye forslaget krediteres ikke energiforsyningstiltak som f.eks. installasjon av solceller eller varmepumpe. Velges levert energi som systemgrense, kan vi gjerne diskutere hvor systemgrensen skal gå, om den skal inkludere fjernvarme og nærvarmeanlegg basert på utslippfri energiproduksjon.»*

Riksantikvaren mener også at klimagassutslipp i bygningers levetid må innarbeides som et overordnet mål. Dette vil bl.a. fremme bruk av miljøvennlige materialer. Utviklingen av bygninger med stadig bedre isolerte bygningsdeler øker klimagassutslippene fra materialbruken. Miljøvennlig materialbruk blir derfor stadig viktigere. Eksisterende bygg er allerede bygd, klimagassbelastningen fra materialbruk og transport i byggefase er allerede tatt. Ved klimagassberegninger for eksisterende hus må man ta dette som utgangspunkt. Det vises til rapporten «Klimagassberegninger for vernede boligbygg vs nye lavenergiboliger <http://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/176822> (Civitas 2011) som viser at et gammelt laftet bygg hvor energikilden endres og som oppgraderes uten tap av de kulturhistoriske verdiene, er mer klimavennlig enn et nytt lavenergibyg.

I høringsnotatet av 16. februar d.å. framholdes det at forskriften skal bidra til å fremme innovasjon og nytenkning. **Vi mener at de rammene det her legges opp til er for snevre til at de reelt vil fremme innovasjon og nytenking. Riksantikvaren mener også at klimagassutslipp i bygningers levetid må innarbeides som et overordnet mål.**

Unntaksmulighetene for verneverdige bygg forslås opprettholdt

Det vises til § 14-5 5. Direktoratet ber om argumentasjon for videreføring av dagens unntaksmuligheter for verneverdige bygg.

Denne unntaksmuligheten er svært viktig for bevaring av verneverdige bygninger. Når kravene til bl.a. energieffektivitet i forskriften skjerpes, gjør dette unntaket ennå viktigere. Omfanget av bygninger som omfattes av dette unntaket er etter Riksantikvarens vurdering god. Kommunene arbeider nå med kulturminneplaner og derfor vil det være viktig at også bygninger som omfattes av punkt 3 over omfattes. Unntaket er også i tråd med EUs direktiv 2012/27 om energieffektivitet. I dette direktivet nevnes i tillegg bygninger som brukes i religiøs sammenheng. Det bør vurderes om ikke slike bygg (kirker) bør nevnes eksplisitt også i den norske forskriften. Punkt 2 over bør omformuleres fordi formuleringene i pbl er endret. Formuleringen bør heller lyde: «regulert til hensynssone bevaring eller annen form for vern iht pbl».

Riksantikvaren framholder at unntaksmuligheten for verneverdige bygninger er svært viktig.

Øvrige kommentarer

Vi kommenterer her andre endringsforslag som etter Riksantikvarens vurdering vil få særlige konsekvenser for kulturminnevernet.

De skjerpede kravene til energieffektivitet vil være ennå vanskeligere å tilfredsstille for eksisterende bygg enn de som nå gjelder. Riksantikvaren ser det som problematisk at det for eksisterende bygg i mange tilfelle ikke vil være mulig å tilfredsstille de skjerpede kravene til energieffektivitet uten å måtte foreta endringer som medfører tap av karakter og verneverdi. Tiltakene vil også føre til økt risiko for bygningsfysiske skader.

De foreslått økte tetthetskrav fra 3 til 1,5 luftveksling pr time vil kunne være problematiske ved hovedombygging av eldre bygninger. Det er viktig at eldre bygninger fortsatt brukes både ut fra et ressursynspunkt og for å verne om vår kulturarv. Økte tetthetskrav vil kunne føre til større tap av kulturhistoriske verdier, og vil også kunne medføre dårligere inneklima.

Skorsteiner er tradisjonelt installert i eldre hus. Riksantikvaren er glad for høringsbrevets positive omtale av vedfyring.

Riksantikvaren er positiv til at det skal kunne bygges lite uten at det stilles spesielle energikrav. Dette gjør det lettere å følge opp gamle tradisjoner med bygging av små hus, i tillegg til at målsettingen om bedret arealeffektivitet fremmes.

FORSLAG TIL FORENKLING AV SAK OG TEK - EKSISTERENDE BYGG

I høringen «Forslag til forenkling av SAK og TEK - eksisterende bygg» foreslås det å lempe på reglene for eksisterende bolighus. Dette vil i hovedsak medføre lavere krav ved bruksendring.

Målet er å gjøre det lettere å ta i bruk tilleggsareal som bruksareal for å utnytte ressursen som ligger i disse arealene. En sidevirkning av dette er at det vil kreve mindre inngrep i eksisterende bygg, herunder verneverdige bygg.

Riksantikvaren vil her kommentere den delen av endringsforslaget som vil ha størst betydning for verneverdige bygg, nemlig forslaget om lemping av bygningstekniske krav til romhøyde, utsyn, dagslys, mv.

Den foreslåtte bestemmelsen om lemping av bygningstekniske krav til romhøyde, utsyn, dagslys, mv er hjemlet i pbl § 31-2 siste ledd: «*For å sikre hensiktsmessig bruk av eksisterende byggverk og unngå urimelige kostnader, kan departementet gi forskrifter om hvilke krav som gjelder ved tiltak på eksisterende byggverk.*» Den foreslåtte lempingen gjelder ved bruksendring av tilleggsdel til hoveddel og omvendt innenfor en boenhet, ikke andre typer tiltak. Forslaget medfører ingen endring i sikkerhetskrav. Krav til tilgjengelighet og utsyn utgår, mens krav til energi, ventilasjon, dagslys, romhøyde og radonstråling foreslås lempet.

Riksantikvaren ser det som positivt at hjemmelen i pbl § 31-2 siste ledd aktiveres gjennom dette forskriftsforslaget. Hovedhensikten med lempingen er en bedre arealutnyttelse. Ulempen er en noe større åpning enn i dag for utnyttelse til boligformål av arealer med noe dårligere bostandard. For kulturminneforvaltningen er det bra at det lempes på kravene både fordi dette vil medføre mindre inngrep og derved at bygningene beholder sin karakter og verneverdi i større grad, og fordi arealer i gamle hus derved lettere kan tas i bruk slik at ressursene de representerer utnyttes. Etter vår vurdering bør lempingen gjøres gjeldende for bruksendringer generelt, ikke begrenses til arealer i tilknytning til eksisterende bolig.

Riksantikvaren står oppført som høringsinstans i begge de aktuelle hørings sakene, men har allikevel ikke mottatt sakspapirene. Sakene har likevel blitt fanget opp av Riksantikvaren gjennom eksterne henvendelser til oss. Vi sier til e-post av 30. april d.å. fra Marte Boro her til Direktoratet for byggkvalitet. Riksantikvaren ber direktoratet foreta nødvendig kontroll og evt. justering av sine rutiner for høringsutsendelser, for å hindre at det samme skjer igjen.

Vennlig hilsen



Jørn Holme



Kristin Bakken
avdelingsdirektør

Vedlegg: 1

Kopi til: Klima- og miljødepartementet - Kulturminneavdelingen, P.B. 8013 Dep, 0030 OSLO/
Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Postboks 8112 Dep, 0032 OSLO

Notat

Klimagassutslipp i et, livsløpsperspektiv, for lafta bolighus og standard TEK17-bygg

Elin Enlid

Versjon 2

12.5.2015

Nærmere om problemstillingen	2
Energibruk for passivhus	3
Energibruk for lafta bygg.....	4
Klimagassutslipp for nyoppført passivhus.....	4
Klimagassutslipp fra lafta bygg	5

1 Bakgrunn

Riksantikvaren ønsker å få utført en analyse og vurderinger av klimagassutslipp for et lafta bolighus sett i sammenheng med foreslåtte energikrav i TEK17.

I forslag til TEK17 er det ikke lagt opp til unntaksregel for lafta hus med hensyn til energikrav og krav til tetthet. Lafta bolighus vil da normalt ikke tillattes uten at lafteveggene tilleggisoleres.

Hovedformålet med oppdraget er å etablere et godt faglig underlag for en høringsuttalelse til foreslåtte TEK17. Det innebærer å besvare følgende problemstilling:

Hva er klimagassfotavtrykket fra materialer og energibruk for en lafta enebolig sammenlignet med en bolig som tilfredsstiller nye TEK17?

Hvis redusert klimagassutslipp er et av målene med revidert TEK, hva er da viktigst; lavt energibehov eller lavt utslippsnivå for summen av energibruk i drift og materialer?

Nærmere om problemstillingen

I TEK10 gjøres følgende unntak for bygg med laftede yttervegger:

§ 14-6. Bygninger med laftede yttervegger

For boligbygning og fritidsbolig med laftede yttervegger gjelder følgende:

Tabell: Bygninger med laftede yttervegger

Bygnings-kategori	Dimensjon yttervegg	U-verdi tak [W/(m ² K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m ² K)]	U-verdi, vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m ² K)]
Boligbygning, samt fritidsbolig med én boenhet og oppvarmet BRA over 150 m ²	≥ 8" laft	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 1,4

Unntaket for boligbygg med laftede yttervegger er foreslått fjernet i TEK17.

Fjernes unntaket vil det trolig føre til at det blir oppført langt færre, om noen, nye boligbygg med laftede yttervegger. Husbyggere som ønsker å bygge i laft vil i stor grad ønske at laftet er synlig både innenfra og utenfra. Det blir også svært vanskelig å gjennomføre totalrehabilitering av eksisterende laftede bygg. Det vil blant annet være for krevende å tilfredsstille kravene til tetthet og U-verdier for veggene.

Nedgangen i antallet laftehus kan igjen innebære at antallet håndverkere som mestrer dette håndverket vil bli redusert. Dette mener Riksantikvaren er svært bekymringsfullt. Den eneste måte å lære seg laftehåndverket er ved å oppføre nybygg. Det krever mange års erfaring før man mester håndverket fullt ut, og det er først da man er skolert for restaureringsprosjekt. Allerede i dag er det mangel på dyktige laftere som er skolert for restaureringsoppdrag, og de nye klimakravene vil redusere dette antallet håndverkere.

2 Beregninger

Det konkrete eksempelet er et laftet bolighus i Lom, Gudbrandsdalen. Boligen ble levert og oppført i 2006 av Stokk og Stein AS. Det har etter ferdigstilling vært i kontinuerlig bruk og det foreligger gode målinger av både tetthet og energibruk (kjøpt) for flere år. Beregningene er basert på data mottatt fra Stokk og Stein AS og huseier.

Energibruk for passivhus

For passivhusberegningen legges det til grunn en energibruk tilsvarende passivhusnivå, og med en lokalt klima (årsmiddeltemperatur 2,6 °C)

Høringsutkastet til TEK 17 åpner for at bygg under 1 000 m² kan få sin varmforsyning fra panelovner. Det legges likevel til grunn en konservativ beregning der 60 % av varmebehovet dekkes av varmepumpe (systemvirkningsgrad 2,25) og 40 % av elkjel (systemvirkningsgrad 0,86).

Tabell 1: Oversikt over energibehov (ulike formål), energiforsyning og tilhørende klimagassutslipp for referansebygg

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	33	100 % el	3,5
Varme	53	60 % varmepumpe 40 % elkjel	4,2
Kjøling	0	-	
Sum	86	-	7,7

Energibruk for lafta bygg

Kjøpt elforbruk for den lafta boligen ligger i størrelsesorden 70 kWh/m², og ca. 30 % av dette går til varmepumpe. I tillegg er det elektriske kabler i badegulv i 2. etg, og det benyttes noe vedfyring. Forbruket er basert på tall oppgitt fra eier og elforbruk er dokumentert i vedlegg.

Den temperaturavhengige energibruken er graddagskorrigert før beregning av klimagassutslipp.

Tabell 2: Netto energibehov og klimagassutslipp fordelt på energiposter. Ved beregning av netto energibehov er det tatt høyde for varmepumpens virkningsgrad, samt systemvirkningsgrader.

Referansebygg	Netto energibehov [kWh/m ² /år]	Energiforsyning [% av posten]	Klimagassutslipp [kg CO ₂ -ekv/m ² /år]
Elspesifikk energi	45	100 % el	5,1
Varme	60	Hovedsakelig varmepumpe, varmekabler i bad, noe vedfyring.	3,0
Kjøling		-	
Sum	105	-	8,1

Klimagassutslipp fra materialer for nyoppført passivhus

Modellen klimagassregnskap.no/V5.0er benyttet til beregningene. Denne modellen inneholder et knippe "modellbygg" med standard materialvalg og energibehovsnivåene TEK10 og "passivhusnivå". Modellbyggtypen "Bolighus med kjeller bygget som passivhus" vil anvendes som sammenligningsgrunnlag.

Følgende arealer er lagt til grunn:

- Bebygd areal - BYA: 137 m²
- Bruttoareal - BTA: 345 m²
- Bruttoareal kjeller - BTK: 124 m²

Tabell 3: Beregnede klimagassutslipp fra modell av nybygd passivhus

	Spesifikt utslipp kg CO ₂ -ekv./år/m ²
Grunn og fundamenter	2,16
Bæresystemer	0,01
Yttervegger	1,09
Innervegger	0,53
Dekker	0,54
Yttertak	0,56

Trapper og balkonger	0,00
Sum utslipp fra materialbruk	4,89

Materialliste for modellbygget finnes som vedlegg.

Klimagassutslipp fra materialer i lafta bygg

For beregning av klimagassutslipp fra den aktuelle lafta eneboligen i Lom, er det lagt til grunn materiallister oversendt fra produsent og grunneier. Det er innhentet supplerende informasjon fra grunneier pr. telefon. Innhentet materialdokumentasjon omfatter de samme materialkategoriene som for passivhuset, slik at alternativene anses sammenlignbare mht totalmengder og materialkomponenter.

Utslippsfaktorene som er benyttet er generiske verdier hentet fra klimagassregnskap.no. Det er ikke foretatt en selvstendig kontroll av hvorvidt materialmengdene er riktige.

Materialliste og detaljerte utslippsdata for bygget finnes som vedlegg.

Tabell4: Klimagassutslipp fra lafta bygg

	Spesifikt utslipp
	kg CO2-ekv./år/m2
Grunn og fundamenter	0,95
Bæresystemer	
Yttervegger, inkl. vinduer og dører	0,22
Innervegger	0,19
Dekker	1,01
Yttertak	0,18
Trapper og balkonger	0
Sum utslipp fra materialbruk	2,40

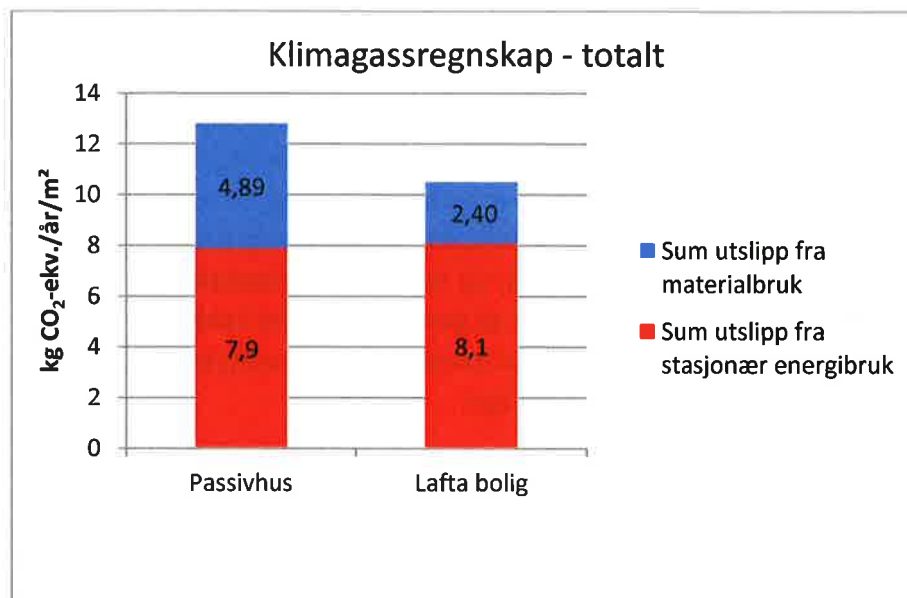
Grunn og fundamenter er vesentlig lavere for det lafta bygget enn for passivhuset. Det skyldes at modellbygget inneholder mer isolasjon og betong enn laftahuset.

3 Resultater klimagassutslipp

Sammenstilling av klimagassutslipp fra energi i drift og fra materialbruk er vist i figur 1. Beregningene viser at for dette spesifikke huset er utslippene fra materialbruk omtrent halvert for det lafta bygget i forhold til modellbygg med passivhusnivå. Utslipet fra energi er marginalt høyere fra laftahuset enn fra passivhuset.

Det er regnet med en levetid på 60 år.

Figur 1: Klimagassutslipp fra energi i drift og fra materialbruk



Følgende forhold bør tas i betraktning ved vurdering av resultatene:

- Energibruken til en bolig som er i bruk vil variere en god del avhengig av antall beboere og deres vaner og bruk av bygget. For eksempel vil valg av lav innetemperatur gi seg utslag i lavere energibehov, og det kan hende at vaskekjeller og lignende rom holder lavere temperatur enn resten. Garasjen er ikke medtatt i oppvarmet areal. Det er ikke kjent hvilken innetemperatur det aktuelle laftabygget vanligvis holder.
- Det benyttes vedfyring som supplement til varmepumpe i den lafta boligen. Vedfyring gir miljøvennlig energi. Fyring er arbeidskrevende, og man regner ofte med at omfanget derfor er forholdsvis lite. Byggeier oppgir at omfanget av vedfyring er begrenset.
- Passivhuset er beregnet konservativt med 40% elkjel og 60% varmepumpe. Forslaget til TEK17 åpner for at hele varmebehovet kan dekkes med elektriske panelovner.
- Betong, gips og isolasjon er blant de store postene i et klimagassregnskap for et nytt passivhus. Den lafta boligen har betong i gulv, og betong/EPS-blokker i grunnmur, men har ikke benyttet lavkarbonbetong. Vegger av eksponert laft, der tømmeret

også er eksponert på innsiden, medfører redusert bruk av gips, og også av isolasjon.

- Materialbruken som er forutsatt brukt i passivhuset er standardmaterialer, og det er potensiale for å bruke mer miljøvennlige materialer i dette bygget.

Selv om beregningene er gjort kun for ett utvalgt bygg, illustrerer de at mengden klimagassutslipp ikke bør være et argument for å ikke oppføre bolighus i laft. Utslippsposten for materialbruk for det lafta bygget er nesten halvparten av materialposten for passivhusmodellbygget. Materialposten er lavere enn energiposten for begge bygg, noe som viser at det vil være viktig å ha gode fornybare varmekilder, som varmepumpe, ved eller annen form for bioenergi for å holde klimagassutslippene nede. Laftehuset bruker mer energi enn passivhuset i driftsfasen. En forutsetning for å holde klimagassutslippene nede er bruk av fornybar energi.

For nye lafta boliger vil materialvalg i bygningsdeler som ikke er laft være viktig for å holde klimagassutslipp nede. Begrenset bruk av gips og bevisst valg av produkttyper av isolasjon, betong og gipsplater som har lave utslipp er blant tiltakene som vil være viktige. Velgesvinduer som er tilpasset passivhusnivå, samt god isolasjon av gulv og tak vil utslippene fra et laftet hus gå ytterligere ned.



