

<p style="text-align: center;">Melding HO-1/2000 august 2000</p>	<p>Tømmerhus - energi og miljø Temarettleiing</p>
	<p><u>Forord</u></p> <p><u>1. Formålet med temarettleiinga</u></p> <p><u>2. Krav til energi og miljø i Teknisk forskrift 97</u></p> <p><u>3. Krav til saksbehandling og kontroll</u></p> <p><u>4. Utgreiing om metoden</u></p> <p><u>5. Dei ulike vurderingsfaktorane</u></p> <p><u>6. Framgangsmåte ved vurdering av tømmerhus</u></p> <p><u>7. Døme på forenkla miljøvurdering av tømmerhus</u></p> <p><u>8. Litteraturliste</u></p>
<p style="text-align: center;">TEK</p>	

Forord

Krava til energieffektivitet og lågt energiforbruk i samband med oppvarming og ventilasjon av bygningar er skjerpa i Teknisk forskrift 97 (TEK) i forhold til tilsvarande føresegner i Byggeforskrift 87. I Teknisk forskrift er det gjort greie for tre ulike metodar som kan nyttast for å finne ut om ein bygning oppfyller krava til energieffektivitet. Ein kan kontrollere energieffektiviteten til bygningen ved

- å bruke dei krava til U-verdi som er gitt for kvar einskild bygningsdel
- å bruke varmetapsrammer basert på omfordeling mellom bygningsdelane
- å sjekke om energiramma for oppvarming og ventilasjon tilfredsstillar dei krava som er gitt for den aktuelle bygningstypen

Alle dei tre modellane føreset at ein legg U-verdiane i forskrifta til grunn som referansenivå. Det gjer at ein tømmerbygning vanskeleg kan tilfredsstillar krava til energieffektivitet når ein nyttar ein av desse modellane. Men forskrifta opnar for at ein kan oppfylle krava til energieffektivitet i bygningar ved å ta omsyn til den totale miljøbelastninga bygningen er ansvarleg for gjennom heile levetida til byggverket. I ei slik livsløpsvurdering tek ein utgangspunkt i byggesystemet og vurderer helsemessige, miljømessige og ressursmessige forhold ved systemet gjennom heile levetida til produktet. Livsløpsvurderingar av tømmerhus kan vise at dei negative konsekvensane for miljøet er mindre enn for andre vanlege bygningskonstruksjonar.

Å utføre ei livsløpsvurdering er ein omfattande og komplisert prosess. Ideelt sett skal ein sjå på alle former for ressursforbruk, helsemessig påverknad og økologiske modellar. Om mange slags påverknader råder det stor uvisse. Tømmerhus som bygningstype er ein rotfesta del av norsk kultur. Ein har derfor ønskt å utvikle eit forenkla verkty som kan nyttast som grunnlag for å evaluere miljøkonsekvensane i samband med tømmerhus.

I 1996 blei det oppretta ei referansegruppe for å hjelpe Statens bygningstekniske etat i arbeidet med å utvikle eit slikt verkty, og Norges byggforskningsinstitutt har laga to rapportar som ligg til grunn for arbeidet i referansegruppa. Arbeidet i referansegruppa er delt inn i to fasar. Resultatet av den første delen av arbeidet ligg no føre i form av denne temarettleiinga, som kan nyttast som grunnlag for å gjennomføre miljøvurderingar av tømmerhus til bruk som bustad. I fase to skal det utarbeidast ein meir omfattande modell som skal kunne nyttast som grunnlag for å miljøvurdere alle typar av bygningar.

1 Formålet med temarettleiinga

Denne temarettleiinga er eit hjelpemiddel for å kunne vurdere tømmerhus til bruk som bustad i forhold til TEK § 8-23 «Energi- og miljøvennlige materialer». Temarettleiinga kan nyttast som eit hjelpemiddel for alle som er involverte i byggjeprosessen: ansvarleg søkjar, prosjekterande, utførande, kontrollerande, tiltakshavar/eigar og styresmakter. Rettleiinga gjer greie for ein metode som kan nyttast som grunnlag for å vurdere miljøkvalitetane og energiforbruket til ein tømmerbygning over heile livsløpet til bygningen.

For tiltak som er søknadspliktige etter *plan- og bygningslova* (pbl) § 93, gjeld dei føresegnene i lova som omhandlar saksbehandling, ansvar og kontroll. Tiltakshavaren ved ansvarleg søkjar er ansvarleg for at tilfredsstillande dokumentasjon blir utarbeidd og lagd fram. I temarettleiinga er det gjort greie for det overordna systemet for saksbehandling og kontroll, og for godkjenning av foretak.

Viktige føresetnader for bruk av temarettleiinga

Med tømmerhus meiner vi her bygningar der ytterveggkonstruksjonen er sett opp av lafta tømmer eller stav, utan noka form for kledning korkje utvendig eller innvendig, med mogleg *unntak* av isolering og kledning i våtrom og eventuelt kjøkken.

Siktemålet med å utarbeide ein slik miljøvurderingsmetode er ikkje å skape eit grunnlag for å kunne godkjenne bygningar og konstruksjonsløyisingar der energikrava i forskrifta relativt enkelt kunne ha vore oppfylte ved til dømes å auke tjukna på isolasjonen. Ein føresetnad for å kunne bruke miljøvurderingsmetoden er at golv, tak og vindauge vert isolera best mogelg.

Orienteringa og plasseringa av bygningen på tomte har mykje å seie for det totale energibehovet. Bruk av miljøvurderingsmetoden føreset at bygningen er plassert slik at ein oppnår god energieffektivitet.

Miljøvurderingsmetoden kan berre nyttast i dei tilfella der energibehovet i samband med oppvarming og ventilasjon ligg maksimalt 30 % over dei tillatne rammene gitt i TEK § 8-21 «Energi og effekt». Vidare gjeld alle andre krav gitt i Teknisk forskrift på lik linje med det som gjeld for andre bustadhus.

Uvisse knytt til metoden

Miljøfaktorane med tilhøyrande miljøpoeng er fastsette på bakgrunn av dei nasjonale miljømåla som gjeld i dag, basert på stortingsmeldingar og andre nasjonale og internasjonale dokument.

Miljøfaktorane og miljøpoenga er ikkje absolutte. Ny kunnskap og teknologi kan føre til at faktorane og/eller tildelinga av miljøpoeng blir endra.

2 Krav til energi og miljø i Teknisk forskrift 97

2.1 Miljø og ressursar

Byggverk skal plasserast, oppførast og drivast på ein måte som gir minst mogleg belastning på ressursar og miljø. Dette går fram av Teknisk forskrift § 8-1, der det heiter:

«Byggevirksomhet i alle faser, dvs. anskaffelse, bruk og avskaffelse, skal drives med forsvarlig belastning på ressurser og miljø og uten at livskvalitet og levevilkår forringes. Materialer og

produkter til bruk i byggverk skal være fremstilt med forsvarlig energibruk og med sikte på å forhindre unødig forurensning. Byggverk skal være prosjektert og oppført slik at lite energi går med og lite forurensning oppstår i byggverkets levetid, inkludert riving.»

Dette inneber at alle forhold som spiller inn, som plassering, planløsning og val av materiale og produkt, må vurderast i forhold til energibruk og ureinande utslepp i heile levetida til byggverket.

2.2 Energi- og effektbehov

TEK opnar for tre ulike metodar som kan nyttast for å fastslå energi- og effektbehovet for bygningar. Desse metodane går fram av § 8-21 i forskrifta. Ein kan finne energi- og effektbehovet for ein bygning ved å bruke ein av desse alternative metodane:

- Bruk av *energirammer* tilpassa den aktuelle bygningstypen (metode 1)
- Bruk av U-verdiar, det vil seie krav til *varmeisolerande yteevne*, som er gitt for kvar einskild bygningsdel (metode 2)
- Bruk av *varmetapsrammer* basert på omfordeling mellom bygningsdelane (metode 3)

I tillegg opnar forskrifta for å evaluere miljøkonsekvensar knytte til byggverket, jf. TEK § 8-23 «Energi- og miljøvennlige materialer». Dette blir ei slags «livsløpsvurdering» av byggverket. Energirammemetoden og metoden basert på livsløpsvurderingar er nye i forhold til Byggeforskrift 1987.

Ved bruk av energirammer reknar ein først ut energiramma for bygningen i samband med romoppvarming og ventilasjon, basert på ein formel gitt i rettleiinga til Teknisk forskrift 97. Denne metoden tek omsyn til varmetap via transmisjon, ventilasjon og infiltrasjon, samtidig som han tek med energitilskotspostar som internvarme og tilskot av solvarme. Ein reknar så ut det verkelege energibehovet for bygningen basert på dei reelle U-verdiane for bygningsdelane, vindaugsareal, solfaktor osv. Det totale energibehovet til romoppvarming og ventilasjon for den verkelege bygningen (oppgitt som kWh per år og per m² nettoareal) skal ikkje bli større enn den utrekna energiramma.

Når ein bruker krava til U-verdi eller varmetapsrammer (metodane 2 og 3), tek ein berre omsyn til den varmeisolerande evna til bygningen etter gitte verdiar i Teknisk forskrift 97. Det reelle varmetapet frå bygningen og dei reelle U-verdiane for bygningen må vurderast opp mot krava i forskrifta.

Metoden som byggjer på livsløpsvurderingar, opnar for at bygningen i driftsperioden kan bruke meir energi til oppvarming og ventilasjon dersom det blir kompensert for dette gjennom val av løysingar og bruk av materiale som reduserer belastninga på ressursar og miljø tilsvarande. Det må sannsynleggjerast at den totale belastninga på ressursar og miljø ikkje blir større enn det generelle nivået som går fram av energi- og miljøkrava i Teknisk forskrift.

Denne temarettleiinga viser korleis ei livsløpsvurdering kan gjennomførast for tømmerhus.

3 Krav til saksbehandling og kontroll

Krava til saksbehandling og kontroll er blitt meir systematiserte og nyanserte både i lover og i forskrifter. Dei største endringane ligg i tilsynsmakta til kommunen i samband med plassering av ansvar, kontrollsystem og godkjenningssystem. Hovudprinsippet etter endringane i plan- og bygningslova er at det er knytt ansvar til dei einskilde delane av eit tiltak. Etter plan- og bygningslova er den ansvarlege den aktøren i byggeprosessen som har teke på seg å stå ansvarleg overfor bygningsstyresmaktene for at eit definert arbeid blir utført i samsvar med plan- og bygningslovgivinga og det underliggjande regelverket. Retten til å ta ansvar er knytt til kvalifikasjonskrav.

Meir om dette er gitt i forskrifter til plan- og bygningsloven om «Foretak for ansvarsrett» og «Saksbehandling og kontroll» med rettleiingar.

3.1 Søknad og dokumentasjon

Tømmerhus skal behandlast på lik linje med andre byggverk. Bygningen skal oppfylle alle krav som er gitt i eller i medhald av plan- og bygningslova med omsyn til helse, miljø, tryggleik osv. Det skal gå fram av kontrollplanen kva metode for utrekning av energibruk som er nytta. Kontrollplanen skal oppgi fagområde og tiltaksklasse i tillegg til å gi opplysningar om prosjekteringsgrunnlag og kontrolltiltak.

3.2 Ansvar

Hovudprinsippet etter endringane i plan- og bygningslova er at det skal vere knytt ansvar til dei einskilde delane av eit tiltak. Ein eventuell feil skal såleis kunne sporast tilbake til det føretaket som var ansvarleg for det område der feilen blei gjort. Det aktuelle føretaket er ansvarleg overfor lokale bygningsstyresmakter for å rette opp feilen.

Ein ansvarleg må etter lova positivt ha teke på seg ansvaret gjennom søknad om løyve. Ansvaret gjeld utan omsyn til skuld hos den ansvarlege. Vidare gjeld ansvaret berre overfor bygningsstyresmaktene.

3.3 Kvalifikasjonar

For å sikre at dei føretaka som tek på seg ansvar som søkjar, prosjekterande, utførande, samordnar eller kontrollerande, har tilstrekkelege kvalifikasjonar til å syte for at godkjenningsskrava i lova blir oppfylte, skal dei vere godkjende av dei lokale bygningsstyresmaktene. Krav om godkjenning gjeld for alle tiltak som er søknadspliktige etter pbl § 93, jf. pbl § 98 nr. 1 og GOF § 2 nr. 1. Det gjeld ikkje for dei tiltaka som er nemnd i SAK §§ 2, 5 og 7.

Prosjektering og prosjekteringskontroll av energibruk i samband med tømmerhus kan utførast av føretak som er godkjende i tiltaksklasse 1 innanfor fagområdet «Prosjektering og kontroll av fritids- og enebolig» (PRO/KPR 109.1) og «Prosjektering av småhus» (PRO/KPR 110.1), når dette grunnlaget for prosjektering blir nytta:

- Utrekning av varmetapsramme, TEK § 8-21 pkt. 3
- Utrekning av energiramme ved hjelp av den forenkla metoden gitt i rettleiinga til TEK § 8-21, eller ved bruk av elektroniske reknearkprogram
- Dokumentasjon av energibruk ved hjelp av forenkla livsløpsvurdering gjennomførast som vist i denne temarettleiinga.

Dersom kompleksiteten i utrekninga av energiramme aukar, vil det vere naturleg at denne typen prosjektering kjem i ei høgre tiltaksklasse. Kommunen bør i kvart tilfelle vurdere kva kompetanse føretaket rår over.

3.4 Kontroll

Kontroll av prosjektering og utføring kan utførast gjennom dokumentert eigenkontroll eller av uavhengige kontrollføretak. Tiltakshavaren og den ansvarlege søkjaren har plikt til å gi dei opplysningane som er nødvendige for at kontrollen (eigenkontroll eller uavhengig kontroll) skal kunne utførast.

4 Utgreiing om metoden

4.1 Generelt

Stortingsmelding nr. 58 (1996-97): *Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling* slår mellom anna fast at det er viktig med kontinuitet og breidd i kunnskapsoverføringa mellom generasjonane i eit samfunn med raske endringar i det fysiske miljøet. Meldinga seier vidare at overleveringa av kunnskap og reglar frå ein generasjon til den neste er vurdert som ein av dei aller viktigaste kulturelle prosessane. Dei erfaringane som ligg i byggjeteknikk, konstruksjonar og vedlikehaldstradisjonar nytta av tidlegare generasjonar, kan utnyttast slik at det blir bygd sunne og miljøvennlege hus med lang levetid og med materiale som kan brukast om att.

Stortingsmelding nr. 58 (1996—97): Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling seier mellom anna:

«Et tømmerhus og et moderne hus er vurdert gjennom en simulert livssyklus på 50 år. Studiet har tatt for seg en rekke miljøbelastende forhold, fra produksjon av råmaterialer til riving og avfallshåndtering.

Resultatet viser at den totale negative miljøeffekten er mindre for tømmerhus.

Tømmerhusets materialer er få og enkle, og bidrar i de fleste henseender med vesentlig lavere beskatning av miljøet enn det materialrike og sammensatte bindingsverkhuset.»

Tømmerhus tilfredsstillter i dei fleste tilfelle ikkje krava til energibruk gitt i Teknisk forskrift 97. Tømmerhus kan likevel ha kvalitetar som gjer at den totale miljøbelastninga vurdert over heile levetida til byggverket ikkje blir større enn ho er for andre byggverk. I denne rettleiinga gjer vi greie for ein metode som kan nyttast som grunnlag for å vurdere miljøkvalitetane til eit tømmerhus.

Metoden tek utgangspunkt i dei krava forskrifta set til energibruk, og gir ein modell for korleis positive miljøtiltak kan kompensere for overskridingar av energikravet gitt i forskrifta. Kompenserande poeng kan givast for løysingar som går utover minimumskrava i forskrifta (der forskrifta har meir eller mindre spesifikke miljøkrav). For at ei føreslått løysing skal gi poeng, må det dokumenterast at løysinga gir ei betre miljø- og ressursforvaltning enn det som følgjer av minimumskravet gitt i Teknisk forskrift. Eit døme kan vere at det blir tillate høgare energiforbruk til oppvarming når det kan dokumenterast at det totale energiforbruket over livssyklusen til bygningen ikkje blir høgare enn det som blir kravd ut frå Teknisk forskrift.

I ei heilskapleg miljøvurdering evaluerer ein dei faktorane som påverkar miljøet gjennom heile levetida til bygningen. Miljøfaktorane legg grunnlaget for ein kompensasjon for ei eventuell overskriding av kravet til energibruk gitt i forskrifta. Miljøfaktorane skal vurderast kvantitativt og blir tillagde ein viss miljøpoengsum. Poengsummen er fastsett ut frå energibruken i bygningen. Eitt miljøpoeng inneber at kravet i forskrifta til energibruk kan overskridast med 1 %. Det må vurderast graden av miljøgevinst ein kan oppnå, i det einskilte tilfelle, der miljøpoeng varierer frå den eine ytterkanten til den andre, sjå tabell 4.2

Metoden som byggjer på livsløpsvurdering, kan ikkje nyttast dersom energibehovet til bygningen i samband med oppvarming og ventilasjon overskrid energikravet i Teknisk forskrift med meir enn 30 %. Ein reknar ut energibehovet til bygningen etter reglane i § 8-21 i REN *Veiledning til Teknisk forskrift*, pkt. 1: Energirammer eller pkt. 3: Varmetapsramme. I praksis inneber dette at dei andre bygningsdelane, som tak, golv og vindauge, må isolerast så mykje som råd.

4.2 Energiindeks

Energiindeksen gir eit uttrykk for overskridinga av energikravet. Indeksen dannar grunnlaget for å fastsetje kor mange miljøpoeng som trengst for å kompensere for overskridinga av energikravet.

Energiindeksen (E_i) er forholdet mellom det verkelege energibehovet til ein bygning (E_v) og energiramme (E_r), utrekna etter metode 1.

Formelen for energiindeksen blir altså:

$$E_i = E_v / E_r$$

$E_i > 1$ krev kompenserande miljøtiltak.

Kor mange miljøpoeng ein treng for å oppfylle krava i TEK § 8-21 «Energi og effekt», er gitt i tabellen nedanfor.

Tabell 4.1 Energiindeksar og miljøpoeng

Energiindeks	Miljøpoeng
$E_i \leq 1$	0
$1 \leq E_i < 1,1$	0 - 10
$1,1 \leq E_i < 1,2$	10 - 20
$1,2 \leq E_i \leq 1,3$	20 - 30

Ein kan maksimalt oppnå 30 miljøpoeng. Ved ein energiindeks høgre enn 1,3 blir det ikkje gitt høve til ytterlegare kompensasjon for auka energibruk gjennom bruk av miljøpoeng. I slike tilfelle vil det vere nødvendig å redusere energibehovet til oppvarming ved til dømes å auke isolasjonsnivået.

4.3 Miljøparametrar

Miljøparametrane tek utgangspunkt i TEK kapittel VIII «Miljø og helse» og er knytte til det overordna kravet i forskrifta til energibruk, innemiljø, ytre miljø, drift og vedlikehald.

Parametrane er i samsvar med nasjonale og internasjonale føringar, som til dømes Stortingsmelding nr. 28 (1997-98): *Oppfølging av Habitat II* og Stortingsmelding nr. 58 (1996-97): *Miljøpolitikk for en bærekraftig utvikling*.

4.3.1 Inndeling i miljøområde

Miljøparametrane er delte inn i tre hovudområde:

- Energi
- Ressursar
- Ytre miljø

I tillegg blir det gitt ei vurdering av byggjeskikk

Under kvart område er det gitt fleire vurderingsfaktorar som gjer greie for konkrete eigenskapar eller forhold som kan gi ein positiv miljøeffekt over heile livsløpet til bygningen. Faktorar som gjeld energibruk, vil såleis vere representerte under området «energi», sjå tabell 4.2. I kolonnen for miljøpoeng er den maksimale poengsummen som det er mogleg å oppnå for kvar einskild miljøparameter, oppgitt. Sjå kapittel 5 for utdjuing av dei einskilde vurderingsfaktorane.

Tabell 4.2 Miljøparametrar og miljøpoeng

Miljøparametrar	Vurderingsfaktorar	Miljøpoeng skala	Referanse
God byggjeskikk, tradisjon og tilpassing		6 (fast)	5.1
Energi			
<i>Energikjelder</i>	Fornybare energikjelder	0 - 10	5.2.1
<i>Energibruk</i>	Energifleksibilitet	0 - 6	5.2.2
	Arealeffektivitet	0 - 10	5.2.3
	Energieffektivitet	0 - 3	5.3.4
Ressurser			
<i>Val av materiale</i>	Gjenbruk, gjenvinning	6 - 10	5.3.1
<i>Ressursbruk</i>	Fleksible bygningstekniske løysingar	0 - 6	5.3.2
	Miljømerker og miljødeklarasjonar	0 - 6	5.3.3
	Levetid vedlikehald	0 - 1	5.3.4
Ytre miljø			

	Avfall frå byggjeprosessen	0 - 3	<i>5.4.1</i>
	Avløpsforhold	0 - 3	<i>5.4.2</i>

4.3.2 Parametrar som ikkje er tekne med i denne metoden

Fleire forhold enn dei som er nemnde i tabell 4.2, kan ha innverknad på den fullstendige miljøvurderinga av eit byggverk. I modellen som det er gjort greie for i denne temarettleiinga, er det berre forhold som ikkje er sikra gjennom TEK, som er lagde til grunn for miljøvurderinga.

Bevaring av natur og biologisk mangfald

Forhold som er vesentlege for bevaring av natur og biologisk mangfald, vil vere ein del av planføresetnadene. Slike forhold blir det såleis teke omsyn til ved utarbeiding av arealplanar og utbyggingsplanar.

Tilpassing av bygningen i forhold til lokale klimatiske tilhøve

Plassering og orientering av bygningen for å redusere energibruken er det teke omsyn til gjennom TEK § 8-51 «Energiforhold».

Reint bygg

Godt reinhald i byggjefasen har mykje å seie for innemiljøet i ein bygning. Det er teke omsyn til dette gjennom reglane i TEK § 8-38 «Rengjøring før bygget tas i bruk», og denne faktoren blir såleis ikkje vurdert i samband med ein fullstendig miljøvurderingsmodell.

Transport

Transportbehovet, både i byggjefasen og i driftsfasen, er ein viktig miljøfaktor, men er vanskeleg å «måle». Denne parameteren bør ein ta omsyn til i planleggingsfasen på lik linje med omsynet til naturtilhøve og biologisk mangfald.

Vassforbruk

Vassforbruket i eit hushald er i stor grad drifts- og personavhengig, og er såleis vanskeleg å vurdere. Dersom bygningen har spesifiserte system som gir lågare vassforbruk (dokumenterte data), bør ein likevel kunne trekkje inn denne faktoren i samband med ei total miljøvurdering. Slike system vurderer ein gjerne i samanheng med avløpsforhold, og ved bruk av denne metoden tek ein såleis omsyn til dei under vurderingsfaktoren «Avløpsforhold» i kapittel 5.4.2.

Inneklima

Parametrar som er vesentlege for inneklimaet, er det teke omsyn til i TEK kapittel VIII «Miljø og helse». Slike parametrar er derfor ikkje tekne med i denne miljøvurderingsmodellen.

4.3.3 Miljøeigenskapane til eit tømmerhus

Tømmerhus (som definert i denne metoden) vil i utgangspunktet ha miljøeigenskapar som gir *12 miljøpoeng* (grunnpoeng), noko som tillèt ei overskriding av energigramma på 12 %. Miljøpoenga er knytte til desse miljøparametrane som går fram av tabell 4.3.

Tabell 4.3 Miljøeigenskapane til eit tømmerhus uttrykt gjennom miljøpoeng

Miljøparametrar	Miljøpoeng
Tradisjonsbasert handverk og byggjeskikk	6
Gjenbruk og gjenvinning	6
SUM	12

Dersom tømmerhuset gir ei overskriding av energigramma på meir enn 12 %, blir det nødvendig

med fleire miljøpoeng for å kompensere for overskriddinga. I kapittel 5 er det gjort nærmare greie for dei ulike faktorane som då kan vurderast.

5 Dei ulike vurderingsfaktorane

I dette kapitlet gjer vi greie for dei ulike faktorane som kan vurderast dersom energigramma er overskriden med meir enn 12 %. Vi gjer òg greie for dei faktorane som har danna grunnlaget for grunnpoenga.

5.1 God byggjeskikk, tradisjon og tilpassing til lokale tilhøve

Miljøpoeng: 6 poeng (fast)

Ordet byggjeskikk har ulik tyding alt etter kva samanheng det blir brukt i. Omgrepet kan såleis stå for det som faktisk blir bygd, uavhengig av kvalitet. Byggjeskikk omfattar utforming av bygningar, tekniske anlegg og vegar, kva inngrep ein gjer i terrenget, og korleis ein tek omsyn til landskapet og vegetasjonen. Byggjeskikken nedfeller seg som ein tradisjon der visse løysingar og prosedyrar gradvis blir prøvde ut (og består prøva).

Omgrepet byggjeskikk blir også gjerne brukt for å skildre utbreiinga av tradisjonelle byggjemåtar, eller når ein ønskjer å karakterisere bygningar ved måten dei er bygde på. Eit døme på byggjeskikk brukt i denne tydinga, er lafting. Omgrepet byggjeskikk kan òg nyttast i samband med ei nøytral skildring av lokale hustypar og regionale byggjemåtar.

Ordet byggjeskikk er altså kvalitetsnøytralt. Det seier ikkje noko om det som blir bygd, eller er blitt bygd, er av god eller dårleg kvalitet. Bruker vi derimot omgrepa *god* og *dårleg* byggjeskikk, kjem kvalitetsvurderingar inn i biletet. God byggjeskikk skal representere det gode og alminnelege. Oppføring av nye bygningar kan først bli god byggjeskikk dersom bygningane passar inn på staden der dei blir bygde. Det vil seie at bygningane må tilpassast klimaet, naturen og det eksisterande bygningsmiljøet. God byggjeskikk inneber òg god utnytting av energi, materiale, transportmiddel og økonomiske ressursar.

Det lafta tømmerhuset har lange tradisjonar i Noreg. Det blei bygd allereie tidleg i mellomalderen, og byggjeteknikken blei truleg importert frå aust (Russland og Aust-Europa). Tømmerhuset blei først teke i bruk i byane og deretter i dei bartterrike områda på Austlandet. Det utvikla seg etter kvart mange lokale og regionale variantar av tømmerhusa. Kvart distrikt utvikla sin eigenart, men det blei òg utveksla kunnskapar og tradisjonar mellom landsdelane.

5.2 Energi

5.2.1 Fornybare energikjelder

Miljøpoeng: Maks. 10 poeng

Faren for alvorlege menneskeskapte klimaendringar er kanskje den mest alvorlege miljøutfordringa verda står overfor. Sidan den industrielle revolusjonen har konsentrasjonen av karbondioksid (CO₂) i atmosfæren auka med 30 %. Auken i karbondioksidinnhaldet kjem i hovudsak av forbrenning av fossile brensel. Utfordringa knytt til å redusere utsleppa av klimagassar er derfor nært kopla til kor mykje energi vi bruker, og kva slags energi som blir brukt. Fossile brensel er òg ei kjelde til forsuring og lokal luftureining gjennom utslepp av svoveldioksid (SO₂), ymse nitrogenoksid (NO_x), flyktige organiske sambindingar (VOC) og partiklar. To av dei største kjeldene til CO₂-utslepp i Noreg er fyring (21 % av dei totale utsleppa) og vegtrafikk (22 %).

Elektrisitetsproduksjonen i Noreg er tilnærma hundre prosent basert på vasskraft, som er ei fornybar energikjelde og ikkje gir utslepp til luft. Den innanlandske etterspørselen etter elektrisitet er no i ferd med å overstige produksjonskapasiteten, samtidig som potensialet for å bygge ut meir vasskraft er avgrensa. Auka etterspørsel etter elektrisitet må derfor i praksis dekkjast gjennom import av kraft frå utlandet (kol-, gass- og atomkraft). Nettkapasiteten er òg i ferd med å bli ein avgrensande faktor ved at han set grenser for kor mykje elektrisk kraft som

kan overførast samtidig. Ut frå nasjonale mål ønskjer ein derfor auka satsing på andre energiformer til oppvarming, til dømes bioenergi, solenergi, energi frå varmepumper og vindkraft. Det årlege oppvarmingsbehovet er vist i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Dekning av oppvarmingsbehovet i Noreg

Det årlege oppvarmingsbehovet i Noreg er på 52 TWh og blir dekt av	
Elektrisitet	30 TWh/år
Olje	12 TWh/år
Bioenergi	5.5 TWh/år
Varmepumper	4.5 TWh/år

Stortingsmelding 29 (1998-99): *Om energipolitikken* går inn for ein auka innsats i utviklinga av nye fornybare energiressursar, spesielt vindkraft og fjernvarme. Som eit ledd i å auke utnyttingsgraden av denne typen energi er det sett fokus på vassborne distribusjonsnett i bygningar. Ei overikt over fleire typer fornybare energiressursar er vis i tabell 5.2.

Tabell 5.2 Oversikt over nokre fornybare ressursar

Nye fornybare ressursar
<p>Vindkraft</p> <p>I dag finst det planar for ein produksjon i Noreg på i underkant av 2 TWh/år. I Stortingsmelding 29 (1998—99) er det sett som eit nasjonalt mål at vindkraftproduksjonen skal byggjast ut til 3 TWh/år.</p>
<p>Bioenergi</p> <p>Det årlege forbruket av bioenergi til oppvarming er rundt rekna 5,5 TWh/år. Om vi ser bort frå vedfyring, har ikkje bioenergi vore mykje nytta til oppvarmingsformål her i landet. Bioenergi høver godt til oppvarming, og ved bruk av biokjelar som nyttar foredla biobrensel (pellets, brikketar o.l.), kan ein oppnå ein verknadsgrad på 80—90%.</p>
<p>Varmepumper</p> <p>Fordelen med varmepumper er at dei gir frå seg tre-fire gonger meir energi i form av varme enn dei får tilført av driftsenergi. Dei mest vanlege varmekjeldene er sjøvatn, luft og prosessvarme. Varmekjelder som jordvarme, grunnvatn, bergvatn og avtrekksluft kan òg nyttast.</p>
<p>Solenergi</p> <p>Den årlege solinnstrålinga i Noreg tilsvarer 1700 gonger det innanlandske energiforbruket. Dei mest vanlege måtane å utnytte denne energien på i dag er til oppvarming av vatn, til oppvarming av bygningar eller til generering av elektrisk energi (solceller).</p>
<p>Geotermisk energi</p> <p>Temperaturen aukar med i gjennomsnitt 30-35 °C per km nedover i jordskorpa, men varierer alt etter dei geologiske forholda på staden.</p>

Dersom ei av dei energikjeldene som er nemnde i tabell 5.2, blir nytta til oppvarming av heile bygningen, kan det tildelast opptil 10 miljøpoeng. Dersom det blir nytta ein kombinasjon av vedovn og elektrisk oppvarming, kan det givast 6 miljøpoeng.

5.2.2 Energifleksibilitet

Miljøpoeng: Maks. 6 poeng

Installasjonar for vassboren eller luftboren varme kan leggjast til rette for energifleksibilitet. Det gjer ein ved å gjere det mogleg å nytte fleire former for fornybare energikjelder (som biobrensel, vindkraft, solenergi og energi frå varmpumper) til å varme opp vatn eller luft som sirkulerer i eit lukka system.

Eit varmesystem blir rekna for å vere energifleksibelt når

- installasjonen er lagd til rette for minst to ulike energiberarar
- installasjonen er slik at han alltid er driftsklar
- skifte av energiberar skjer enkelt og gjerne automatisk

Teknisk forskrift § 10-62 «Skorstein i boliger» stiller krav til energifleksibilitet i husvære i småhus og bustadblokker med opptil to etasjar. Husvære i småhus og i bustadblokker med opptil to etasjar skal ha skorstein som gir høve til installasjon av eldstad, med mindre bygningen er oppvarma gjennom to tilstrekkelege og uavhengige energiberarar, eller er knytt til eit fjernvarmeanlegg.

For å oppnå miljøpoeng er det ein føresetnad at begge energiberarane er baserte på fornybare energikjelder, som biobrensel, vindkraft, solenergi o.l.

5.2.3 Arealeffektivitet

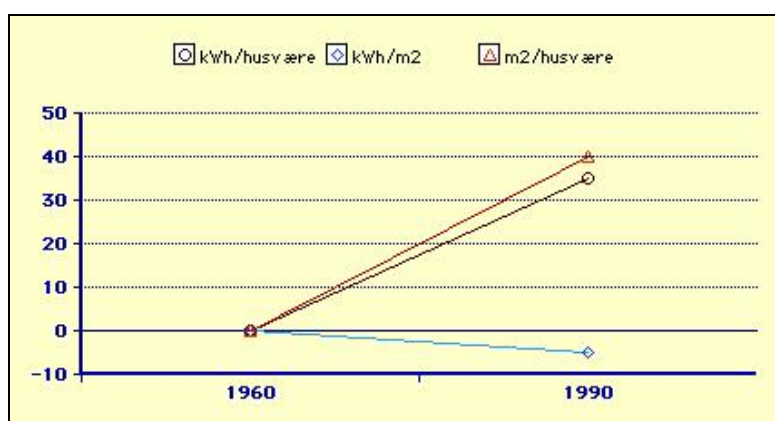
Miljøpoeng: Maks. 10 poeng

Arealbruk og arealutnytting

Norske husvære er store i samanlikning med husvære i andre land. Det gjennomsnittlege golvarealet per bebuar var 49 m² i 1995, noko som er 10 m² større enn gjennomsnittet i andre industriland som det er naturleg å samanlikne seg med.

Gjennomsnittleg energibruk per husvære i Noreg har auka med 35 % frå 1960 til 1990 sjølv om dei nye husvære bygd i denne perioden er betre isolerte og dei eldre husvære har blitt etterisolert. I tillegg har ein gjort fleire energisparande tiltak, og me kan sjå ein nedgang på omlag 5 % energibruk per golvareal. Auka kan forklarast med ein signifikant auke i gjennomsnittleg storleik på husvære og boareal per bebuar. Årsaka til denne utviklinga er nok i hovudsak den generelle auken i levestandard og at det samtidig har skjedd ei endring i familistrukturen som har ført til at det er færre medlemmer i familien. Ein anna årsak til auka energibruk er låge energiprisar. Sjå figur 5.1.

Figur 5.1 Utvikling og samanheng mellom energibruk og arealbruk (prosentvis endring frå 1960 til 1990). Figuren er teken frå rapporten «Factor 4/10 in the building and real estate sector».



Utforminga av bygningen har òg ein del å seie for energibruken. Undersøkingar viser at det i bygningar med ei tilnærma kubisk form går med mindre energi til oppvarming enn i tilsvarende bygningar med rektangulær form. Grunnen er at ein bygning med kvadratisk form har mindre

overflate (ytterveggareal) i forhold til bygningsvolumet enn ein rektangulær bygning. Varmetapet gjennom klimaskalet blir dermed mindre enn for ein tilsvarande bygning med større ytterveggareal.

Energibruken varierer òg for ulike typar av husvære. Eit døme frå Statens Byggeskikkutvalg viser at energiforbruket per år er 234 kWh per m² i ein einebustad, 205 kWh per m² i eit rekkjehus og 180 kWh per m² i ei blokkleilegheit. Einebustaden forbruker altså ca. 30 % meir energi per kvadratmeter enn blokkleilegheita.

Byggverk som ein kan dokumentere er arealeffektive, kan tildelast miljøpoeng. Nyttar ein arealreglane til Husbanken som retningslinje, kan bygningen tildelast 6 miljøpoeng.

5.2.4 Energieffektivitet

Miljøpoeng: Maks. 3 poeng

Rasjonell planløsning

Den arkitektoniske utforminga og planløsninga i ein bygning legg viktige premisser for arealbruken og dermed for bruken av materiale og produkt. Ei rasjonell planløsning med eit minimum av dødareal gir effektive løysingar, lågare areal- og energibruk og lågare byggje- og vedlikehaldskostnader.

Rom, funksjonar og vindauge bør orienterast på ein slik måte at ein unngår overoppheting og får høve til å utnytte overskotsvarmen. Medviten planlegging av romplasseringa kan vere eit verkemiddel for å redusere energibruken. Eit døme på dette kan vere å plassere varme rom med krav til stabil temperatur, som til dømes bad, sentralt i bygningen. Kaldare rom og rom utan store krav til stabil innetemperatur bør liggje ytst. Til dømes kan ein leggje hovudrom (stove) mot sør og soverom mot nord.

Varmegjenvinningssystem

Utnytting av energi gjennom varmegjenvinning frå ymse installasjonar er ein viktig faktor med tanke på å redusere energibehovet i samband med romoppvarming eller oppvarming av varmtvatn. Varmegjenvinningssystem kan vere knytte til ventilasjonssystem eller til sanitærinstallasjonar der ein utnyttar varme frå grått avløpsvatn. Ein kan til dømes utnytte varmen ved å installere ein varmevekslar eller akkumulator som forvarmar varmt forbruksvatn, eller varmen kan utnyttast til romoppvarming.

5.3 Ressursar

Materialvalet og konstruksjonsløyisingane har verknader for dei totale miljøbelastningane. Ein bør velje byggjeverar og konstruksjonsløyisingar som gjer miljøbelastningane så små som råd. Det er i dag få byggjeverar som kan vise til ein miljødeklarasjon eller eit miljømerke som dokumenterer den miljøbelastninga produktet gir, sett i eit livsløpsperspektiv. Men fleire metodar og system for dokumentasjon er under utarbeiding, og i framtida vil det truleg vere dokumentasjon tilgjengeleg for dei fleste produkt.

5.3.1 Gjenbruk og gjenvinning

Miljøpoeng: Maks. 10 poeng

Materiale og produkt bør veljast ut frå fleire omsyn. Materiala bør kunne brukast om att eller resirkulerast. Tømmer kan nyttast om att der samanføyningane er baserte på mekaniske løysingar. Ofte blir produkt som i utgangspunktet kan brukast om att, «øydela» fordi dei er ein uoppløyselig del av konstruksjonen og såleis ikkje kan brukast om att ved riving eller demontering.

Bruk av ombruksprodukt eller produkt frå materialgjenvinning, både på komponentnivå og i ein fullstendig konstruksjon, vil vere i tråd med overordna målsetjingar. Dersom eit materiale ikkje kan utnyttast til energiproduksjon eller resirkulerast, bør ein velje ein type som blir broten ned utan å ureine naturen, anten ved plassering i deponi eller ved forbrenning.

Dersom heile tømmerhuset blir flytta og sett opp att ved bruk av dei same materiala, kan det tildelast opptil 10 miljøpoeng. Gjenbruks- og gjenvinningspotensialet for trevirke nytta i tradisjonelle tømmerhus vil vere relativt høgt. Tømmerhus kan såleis i denne metoden tildelast 6 miljøpoeng.

5.3.2 Fleksible bygningstekniske løysingar

Miljøpoeng: Maks. 6 poeng

Ein bygning består i utgangspunktet av fleire komponentar og system som gjennom si levetid blir gjenstand for omfattande fornyingsprosessar med ulike tidsintervall. Den berande konstruksjonen ligg i botnen og får vanlegvis stå uendra gjennom 50 år, medan planløysingar, innreingar osv. gjerne blir endra kvart tiande år og installasjonar kanskje kvart femtande år. Høg grad av fleksibilitet i ein bygning inneber at dei ulike bygningsdelane og installasjonane er lagde til rette for enkelt vedlikehald og enkel utskifting og oppgradering, utan at det får konsekvensar for bygningsdelar med lengre «levetid». I dag skjer det unødige utskiftingar av fullt brukbare materiale og bygningskomponentar fordi dei må rivast eller demonterast i samband med reparasjon eller utskifting av komponentar med kortare levetid.

Fleksibilitet kan sikrast gjennom ei medviten holdning til kvar ein plasserer berande konstruksjonar, våtsoner, trappeløp o.l. Bruk av mekaniske samanføyingar gir større fleksibilitet enn samanføyingar der det er brukt lim og fugemasse.

5.3.3 Miljømerke og miljødeklarasjonar

Miljøpoeng: Maks. 6 poeng

Byggjeverar og produkt som er merkte med offisielle miljømerke eller har fått ein godkjend miljødeklarasjon, kan tildelast 3 miljøpoeng.

Materiale og produkt som har miljømerket «Svana» eller det offisielle miljømerket for Europa, «EU-bloemsten», har vore igjennom ei vurdering av den miljøbelastninga produktet gir gjennom heile livssyklusen. I samband med vurderinga er det stilt bestemte krav til eit utval av miljøbelastande faktorar. Målet med miljømerking er å rettleie forbrukarane slik at dei kan velje dei minst miljøbelastande produkta.

Produkt med miljødeklarasjon som byggjer på eigenvurdering eller ei uavhengig vurdering, kan òg tildelast miljøpoeng. Miljødeklarasjonen bør gi opplysningar om mellom anna energibruk, forventa forbruk av transportenergi, råvareuttak, ureiningar til jord, luft og vatn og andre forhold som kan vere av interesse i samband med ei miljøvurdering.

I dag er det få byggjeverar som er merkte med eit godkjent miljømerke. Miljømerke og miljødeklarasjonar kjem etter alt å dømmе til å bli meir utbreidde i tida framover. I dag finst det «Svane»-merkte produkt mellom anna på områda golvmateriale, platemateriale, vindauge og varmpumper.

5.3.4 Levetidsplanlegging og vedlikehaldsplan

Miljøpoeng: Maks. 1 poeng

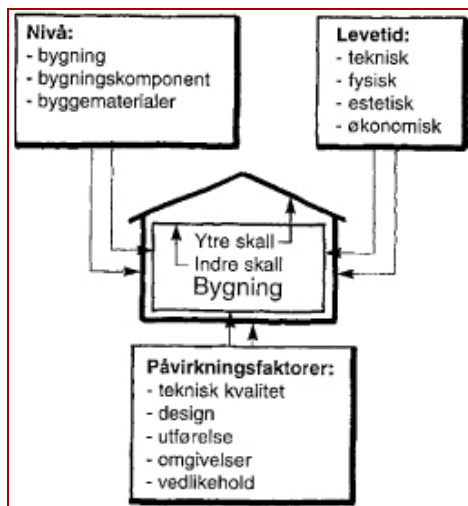
Levetidsplanlegging

Bruk av produkt med relativt lågt vedlikehaldsbehov kan føre til lågare forbruk av energi og ressursar. Standardar for levetidsplanlegging er under utvikling. Ei levetidsvurdering gir ei oversikt over totalkostnadene gjennom heile livsløpet til bygningen og vil fremje bruken av kvalitetsmateriale, samtidig som vurderinga gir ei systematisk oversikt over behov for vedlikehald.

Resultatet av ei slik levetidsvurdering kan presenterast i ein vedlikehaldsplan, der planlegging av levetida til ein bygning leier fram til ein handlingsplan med estimerte datoar for utbyting av dei ulike komponentane i byggverket. Dersom det er utarbeidd ein vedlikehaldsplan, kan det tildelast 1 miljøpoeng.

Figur 5.2 viser ei oversikt over dei ulike faktorar som har innverknad på levetida. Dei oppførte påverknadsfaktorane, både dei naturgjeve vilkåra som klima, og forhold knytta til utforming, utføring og ikkje minst vedlikehald, vil ha ulik verknad på dei ulike skal og deler av ein bygning. Den tekniske forskrifta krev at krava til byggverket skal tilfredsstillе byggverket si levetid. Krava som vert sette til dei viktigaste delar av bygget. Eit eksempel er krav til energi effektivitet som vert sett til konstruksjon der isolasjonslaget ligg, og værhuden. Det vil være ulik levetid for dei ulike skal eller lag.

Figur 5.2 Levetidsfaktorar

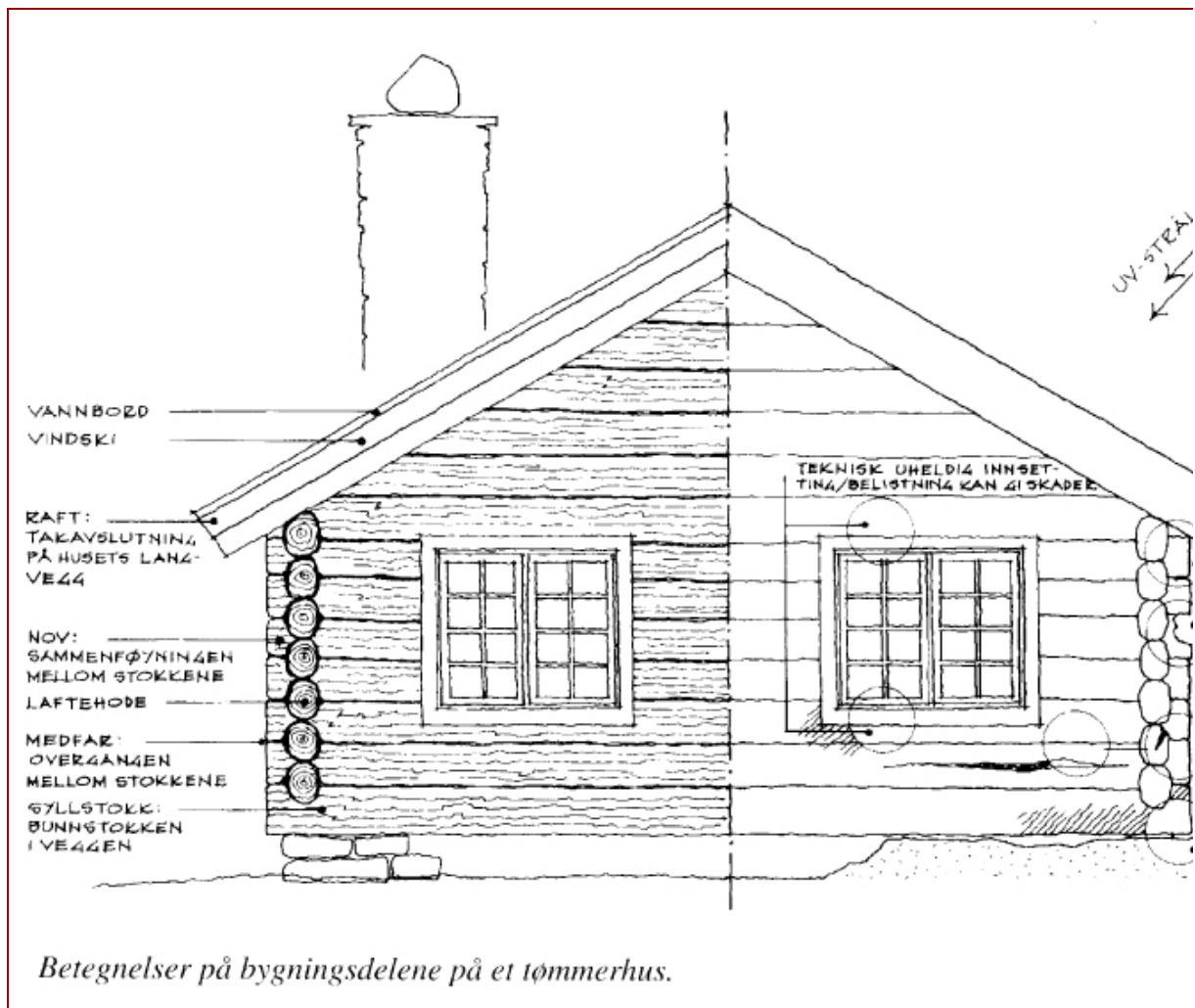


Vedlikehaldsplan

Tømmer blir rekna for å ha relativt lang levetid, og tømmermaterialet kan ofte nyttast om att i andre tømmerhus eller liknande konstruksjonar. På grunn av dei mekaniske samanføyningane kan ein relativt lett demontere og flytte eit tømmerhus. Levetida er likevel avhengig av regelmessig vedlikehald. Manglande vedlikehald kan føre til skadar som røte- og insektangrep, skeivleikar (samansøkking) og/eller slitasje frå sol og vind.

Dei stadene som er mest utsette for skadar, er syllstokken, under vindauga, den øvste veggstokken, medfara osv. Sjå figur 5.3. Tømmervegger toler som regel vatn og fukt godt, men må få høve til å tørke ut. Konstant fukt over lengre tid fører til røte, og veggene blir òg meir utsett for insektangrep. Jord og mose på veggene kan danne grobotn for sopp og røte, og ein bør reingjere veggene kvart tiande år. UV-strålane frå sola og slitasje frå slagregn tærer på ein tømmervegg. For bygningar i vêrharde strøk kan slitasjen bli svært stor på dei mest utsette veggene.

Figur 5.3 Nemningar på bygningsdelane i eit tømmerhus og dei mest vanlege skadeområda.
Teikning: Mari Kollandsrud, Riksantikvaren.



5.4 Det ytre miljøet

5.4.1 Avfall frå byggjeprosessen, vedlikehald o.a.

Miljøpoeng: Maks. 3 poeng

Bygge- og anleggsbransjen står i dag for ein stor del av avfallsproduksjonen i Noreg. Bransjen genererer om lag 40 % av det totale avfallet til deponi og er i tillegg storforbrukar av helse- og miljøfarlege stoff.

Mykje av dei materiala som i dag går til deponi, kunne ha vore brukte om att eller vore utnytta gjennom material- eller energigjenvinning.

Avfallsmengda kan reduserast ved

- å stille krav til entreprenørane og leverandørane om miljøkompetanse
- å stille krav til produsentar om miljøkompetanse
- retur av pallar, emballasje og materialkapp
- å stille krav om kjeldesortering eller sentralsortering
- effektive kontrollrutinar
- å bruke prefabrikkerte løysingar
- å bruke demonterbare og flyttbare bygningselement/-materialar
- å utarbeide og følgje av ein avfallsplan

Dersom det blir dokumentert gjennom ein avfallsplan at 90 % av materiala og produkta skal brukast om att direkte, gjennvinnast i form av nye produkt eller brukast som energikjelde, kan det

givast 3 miljøpoeng.

5.4.2 Avløpsforhold

Miljøpoeng: Maks. 3 poeng

Økologiske avløpsanlegg byggjer på ei naturleg reinsing av avløpsvatn frå hushald. Slike anlegg reduserer det totale avløpsvolumet, ettersom overvatn og hushaldsvatn blir behandla lokalt. Anlegga gjer det mogleg å utnytte naturlege reinseprosessar, samtidig som dei er brukarvennlege.

Lett kommunalteknikk

Lett kommunalteknikk går ut på å samle alle tekniske anlegg i grunne fellesgrøfter og helst unngå fjellsprenging. Ved bruk av lett kommunalteknikk er det mogleg å redusere inngrep i terrenget og forenkle vedlikehald og reparasjonar av VA-anlegget.

Den tekniske infrastrukturen bør leggjast til rette med minimale inngrep i naturen, slik at ein ikkje øydelegg den eksisterande vegetasjonen og eigenarten.

Lett kommunalteknikk omfattar mellom anna

- leidningsnett (hovud-, sekundær- og stikkleidningar), som blir lagt i grunne grøfter
- bruk av fellesgrøfter (vatn, avløp, elektrisitet, fjernvarme o.l.)
- lokal handtering av overvatnet (det blir fordrygd og infiltrert i grunnen innanfor buområdet)
- koordinert prosjektering og utføring av private og offentlege anlegg, som vegar og tekniske anlegg

Utnytting av regnvatn

Regnvatn er eit viktig ledd i det naturlege krinsløpet og ein ressurs som kan utnyttast betre gjennom medviten planlegging. Døme på dette kan vere

- å samle opp takvatn og bruke det til vatning i hagar, veksthus og utandørs dam- og grøntanlegg
- å samle opp vatn i tankar for å kunne nytte det i hushaldet, til dømes til toalettspyling
- å ikkje ha forseglare areal, til dømes asfalt, som hindrar regnvatnet å sige ned i jorda på ein naturleg måte
- å leie vatnet bort gjennom perforerte leidningsnett til verdifulle biotopar som dammar, våtmarker osv.

Reinsing av grått avløpsvatn

Med grått avløpsvatn meiner vi vatn frå hushald, med unntak av vatn frå toalett. Den tradisjonelle behandlinga av vatn frå hushaldet gjekk ut på å føre alt vatnet til eit behandlingsanlegg eller liknande. Det grå avløpsvatnet inneheld berre 10-20 % av det totale innhaldet av nitrogen og fosfor i avløpsvatnet, og ein kan derfor nytte ein lågare reinsegrad for gråvatn. Anlegg for lokal reinsing av avløpsvatn vil i tillegg kunne utnytte dei næringsstoffa gråvatnet inneheld.

Det finst fleire metodar for reinsing av gråvatn. Infiltrasjon til grunnen er den enklaste metoden.

Andre metodar gjer det mogleg å utnytte gråvatnet lokalt etter reinseprosessen, til dømes til toalettspyling, hagevatning o.l. Ein føresetnad for lokal behandling av gråvatn er at reinsesystemet har tilfredsstillande kapasitet og reinsegrad.

Grått avløpsvatn kan reinsast lokalt ved hjelp av reinseteknikkar som til dømes

- *jordinfiltrasjon*

Gråvatnet blir filtrert gjennom jordmassar med infiltrasjons- og reinsekapasitet.

- *mikroreinsanlegg*

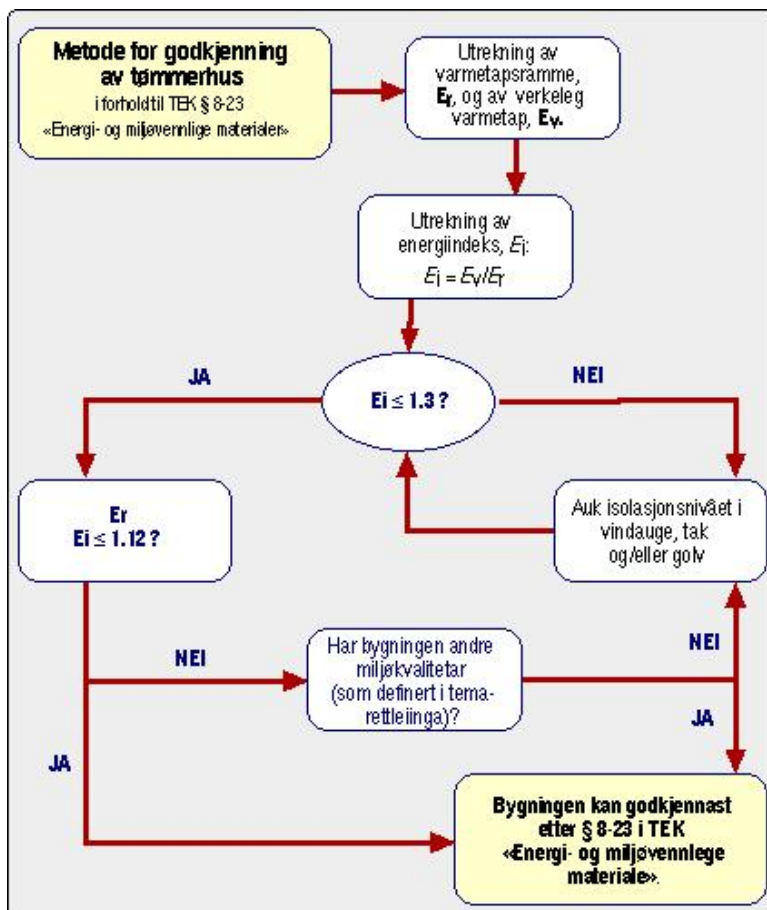
Til denne teknikken høyrer òg reinsanlegg som byggjer på mikrobiologiske prinsipp, der mikroorganismar blir nytta i reinseprosessen.

- *rotsoneanlegg (kunstig våtmark)*

I eit rotsoneanlegg blir gråvatnet ført gjennom eit «sumpområde» der ulike plantar står for reinsinga av vatnet. Plantar som høver til dette, er takrør, sevaks, dunkjevle og iris. Eit slikt system kan også kombinerast med ein varmevekslar som utnyttar varmen frå vatnet.

6 Framgangsmåte ved vurdering av tømmerhus

Nedanfor er det skissert ein framgangsmåte for vurdering av tømmerhus på lik linje med den som kjem fram av denne temarettleiinga. Vurderinga som er gjort heng i saman med dei krava Teknisk forskrift stiller til energibruk, formulert i § 8-23 «Energi- og miljøvennlige materialer». Det er ein føresetnad at behovet for energi til oppvarming og ventilasjon ikkje ligg meir enn 30 % over den teoretiske energiramma. I praksis inneber dette at golv, vindauge og tak ikkje kan isolerast dårlegare enn det som følgjer av reglane i TEK § 8-21 pkt. 2.



7 Døme på forenkla miljøvurdering av tømmerhus

Eit tømmerhus skal vurderast ut frå dei krava som er sette til energibruk i TEK. I dette kapitlet viser vi to døme på korleis ei forenkla miljøvurdering kan utførast. Vi føreset i desse døma at tømmerhuset har noko betre varmeisolasjon i tak, golv og vindauge enn oppgitt i tabellen i § 8-21 pkt. 2 i TEK.

7.1 Døme 1: Enkel miljøvurdering av eit tømmerhus basert på varmetaps-modellen

7.1.1 Føresetnader for prosjekteringa

Kjellaren skal nyttast til oppbevaringsplass (buer) og skal ikkje varmast opp. Utrekningane av energibehovet er derfor gjorde utan at det er teke omsyn til kjellaren.

Første trinn i utrekningane er å rekne ut arealet av og U-verdien for dei ulike bygningsdelane. Korleis dette skal gjerast, er vist i ramma nedenfor.

	Areal m ²	U-verdi, virkelig W/m ² K	U-verdi, krav W/m ² K
Yttervegger	116	0,6	0,22
Vindauge*	9	1,2	1,6
Dører	3,6	1	1,6
Tak	111	0,12	0,15
Golv mot uoppvarma kjellar	96	0,15	0,3

*Det er føresett at det er brukt vindauge med trelags glas, lågemisjonsbelegg og gassfylling i holromma. U-verdien vil variere noko avhengig av produsenten.

7.1.2 Utrekning av varmetapsramme

Utrekning av varmetapet er gjort utfrå NS 3031 *Beregning av bygningers energi- og effektbehov til oppvarming og ventilasjon*. Resultatet av utrekninga er vist i ramma nedenfor.

	Verkeleg (A x U)	Krav (A x U)
Yttervegger	69,6 W/K	25,5 W/K
Vindauge	10,8 W/K	30,7 W/K *
Dører	3,6 W/K	
Tak	13,3 W/K	16,7 W/K
Golv	14,4 W/K	28,8 W/K
Totalt varmetap (Σ A x U)	111,7 W/K	101,7 W/K

*Vindaugs- og dørareal gjeld for 20 % av bygningen sitt nettoareal.

7.1.3 Utrekning av energiindeks

$$E_i = \frac{E_v}{E_r} = \frac{111,7 \text{ W/K}}{101,7 \text{ W/K}} = 1,10$$

Ein energiindeks på 1,10 svarer til ei overskriding av energikravet gitt i TEK § 8-21 på 10 %. I dette dømet blir det såleis nødvendig å kompensere for overskridinga med 10 miljøpoeng.

7.1.4 Vurdering av miljøkvalitetar

Grunnpoeng

Det aktuelle tømmerhuset tilfredsstillar dei føresetnadene som er gitt i denne temarettleiinga, og har dermed desse miljøkvalitetane:

Tradisjonsbasert byggjeskikk (6 poeng)

Lafta tømmer

Gjenbruk og gjenvinning (6 poeng)

I ytterkonstruksjonen er det nytta trevirke med mekaniske samanføyingar. Bygningen kan såleis lett demonterast for eventuell direkte gjenbruk eller gjenvinning.

7.1.5 Konklusjon

Bygningen har totalt 12 miljøpoeng og tilfredsstillar dermed kravet til energibruk i TEK § 8-23 «Energi- og miljøvennlige materialer» utan ytterligere vurderingar.

7.2 Døme 2: Enkel miljøvurdering av eit tømmerhus basert på varmetaps-modellen

Vi har teke utgangspunkt i den same konstruksjonen som i døme 1. Her er derimot golvkonstruksjonen og vindauge dårlegare isolert enn i døme 1.

7.2.1 Føresetnader for prosjekteringa

	Areal m ²	U-verdi, virkelig W/m ² K	U-verdi, krav W/m ² K
Yttervegger	116	0,6	0,22
Vindauge*	9	1,4	1,6
Dører	3,6	1	1,6
Tak	111	0,12	0,15
Golv mot uoppvara kjellar	96	0,3	0,3

*Det er føresett at det er brukt vindauge med trelags glas, lågemisjonsbelegg og gassfylling i holromma. U-verdien vil variere noko avhengig av produsenten.

7.2.2 Utrekning av varmetapsramme

	Verkeleg (A x U)	Krav (A x U)
Yttervegger	69,6 W/K	25,5 W/K
Vindauge	12,6 W/K	30,7 W/K *
Dører	3,6 W/K	
Tak	13,3 W/K	16,7 W/K
Golv	28,8 W/K	28,8 W/K
Totalt varmetap (Σ A x U)	127,9 W/K	101,7 W/K

*Vindaugs- og dørareal gjeld for 20 % av bygningen sitt nettoareal.

7.2.3 Utrekning av energiindeks

$$E_i = \frac{E_v}{E_r} = \frac{127,9 \text{ W/K}}{101,7 \text{ W/K}} = 1,26$$

Ein energiindeks på 1,26 svarer til ei overskriding av energikravet gitt i TEK § 8-21 på 26 %. I dette dømet blir det nødvendig å kompensere for overskridinga med 26 miljøpoeng.

7.2.4 Vurdering av miljøkvalitetar

Grunnpøeng

Det aktuelle tømmerhuset tilfredsstillar dei føresetnadene som er gitt i denne temarettleiinga, og har dermed desse miljøkvalitetane:

Tradisjonsbasert byggjeskikk (6 poeng)

Lafta tømmer

Gjenbruk og gjenvinning (6 poeng)

I ytterkonstruksjonen er det nytta trevirke med mekaniske samanføyingar. Bygningen kan såleis lett demonterast for eventuell direkte gjenbruk eller gjenvinning.

Grunnpøenga svarer til saman til 12 miljøpoeng. Den utrekna energiindeksen tilseier at bygningen må få tildelt minst 26 miljøpoeng dersom ein skal kompensere for den auka energibruken.

Bygningen tilfredsstillar dermed ikkje kravet til energibruk etter TEK § 8-23 «Energi- og miljøvennlige materialer». I staden for å betre isolasjonen skal vi her vurdere andre miljøkvalitetar som kan kompensere for den auka energibruken. Bygningen har nemleg andre miljøkvalitetar som etter denne metoden kan kompensere for auka energibruk. Det skal nyttast varmpumpe til oppvarming, og varmedistribusjonen i bygningen skjer gjennom eit vassbore system. I tillegg ønskjer ein i dette tilfellet lokal handtering av overflatevatnet. Regnvatn skal utnyttast til hagevatning.

Andre miljøkvaliteter:

Bruk av fornybar ressurs

Bygningen har eit varmpumpeanlegg og kan dermed tildelast 10 miljøpoeng.

Energifleksibilitet

Oppvarmingsssystemet i bygningen er basert på ei varmpumpe med vassbore distribusjonsnett. Ved framtidige endringar vil systemet kunne utnytte andre fornybare energikjelder, til dømes vindkraft, solenergi eller fjernvarme. Systemet er ikkje lagt til rette for andre energiberarar, og det blir her tildelt 4 miljøpoeng.

Lokal handtering av overflatevatn

Regnvatnet skal utnyttast aktivt ved at ein leier takvatn til ein dam på området. Regnvatnet skal også nyttast til vatning av hage og grøntanlegg, og for dette formålet blir det samla i ein eigen behaldar. Det blir her gitt 3 miljøpoeng.

7.2.5 Konklusjon

Bygningen får totalt 29 miljøpoeng, noko som kompenserer for den auka energibruken i driftsfasen. Bygningen tilfredsstiller dermed kravet til energibruk etter TEK § 8-23 «Energi- og miljøvennlige materialer».

8 Litteraturliste

- 1 Miljøverndepartementet: Stortingsmelding 58 (1996-97): *Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling*. <http://odin.dep.no>
- 2 Kommunal- og regionaldepartementet: Stortingsmelding 28 (1997-98): *Oppfølging av Habitat II*. <http://odin.dep.no>
- 3 Olje- og energidepartementet: Stortingsmelding 29 (1998-99): *Om energipolitikken*. <http://odin.dep.no>
- 4 Miljøverndepartementet: Stortingsmelding 29 (1997-98): *Norges oppfølging av Kyotoprotokollen*. <http://odin.dep.no>
- 5 Norges byggforskningsinstitutt: *Miljøvurderinger av byggverk i Teknisk forskrift 97*, 1998
- 6 Norges byggforskningsinstitutt: *Presisering og utdyping av energikrav i Teknisk forskrift 97 med veiledning*, 1998
- 7 Grip Center: *Factor 4/10 in the building and real estate sector*. Nordisk Ministerråd, 1998. ISBN 92-893-0310-7
- 8 S. Fossdal, K.I. Edvardsen: *Energy consumption and environmental impact of buildings*. Byggforsk, Riksantikvaren, Project report 1995. ISBN 82-536-0486-6
- 9 G. Tengesdal: *Tømmerhus - Energibruk og miljøkonsekvensar*. ITF-trykk 10/1995
- 10 NOU 1998:11: *Energi- og kraftbalansen mot 2020*. Statens forvaltningsteneste, 1998. ISBN 82-583-0456-9
- 11 O.G. Søggen: *Energifleksibilitet i bygningsmassen - status og strategi*. Noregs vassdrags- og energiverk, 1998. ISBN 82-410-0328-5
- 12 Statens forureiningstilsyn: *Impregnert trevirke*. Faktaark, 1998. ISSN 0806-4008
- 13 P. Blom o.fl.: *Energieffektivitet i bygninger*. Norges byggforskningsinstitutt. ISSN 0801-6461
- 14 Statens forureiningstilsyn: *Avfallsreduksjon og kildesortering i byggebransjen*. Rapport 94/11, 1994. ISBN 82-7655-230-7
- 15 Grip senter: *Veileder om miljøriktig byggprosjektering*, 1998. ISBN 82-91359-18-0
- 16 A.K. During o.fl.: *Natur- og miljøvennlig bebyggelse i Tingvoll - Tomtevalg*. Norges byggforskningsinstitutt og NBBL Utbygging, Prosjektrapport 59, 1990. ISBN 82-536-0329-0
- 17 F. Miller, A. Reite: *Levende hus - om miljø- og ressursvennlig bygging*. Teknologisk Institutt, 1993. ISBN 82-567-0659-7
- 18 Ø. Aarvig: *Miljøhåndbok for hus*. Bonytt AS, 1997. ISBN 82-7039-041-0
- 19 B. Berge: *Bygningsmaterialer for en bærekraftig utvikling*. Nordisk komité for bygningsbestemmelser, NKB, utskotts- ock arbeidsrapporter, 1995. ISBN 951-53-0495-4
- 20 Y. Björkholm, M. Lindqvist: *Ekologi som inspirerer*. AB Svensk Byggtjänst, 1996. ISBN 91-7332-779-4
- 21 L. Smidt, H. Wilhjelm: *Mitt hus er din utsikt*. Statens byggeskikkutvalg, 1998. ISBN

82-994757-0-8

22 Byggjeskikk 1-99: *Ferdighus og byggeskikk*. Statens byggeskikkutvalg, 1999

23 Stiftelsen Miljømerking i Norge: *Tenk miljø når du bygger*. Hefte gitt ut i september 1999

24 Byggforsk/ØkoBygg: *Miljødeklarasjon av byggevarer*. Hefte gitt ut i 1999

25 GRIP Senter: *En veileder i miljøeffektive innkjøp - for prosjektleder/innkjøpsansvarlig*. 2. utgåve 1999. ISBN 82-91359-21-0

[/ Hjemmeside](#) / [Om oss](#) / [Informasjon](#) / [Regelverk](#) / [Nyttige lenker](#) / [Siste nytt](#) /