

Om veilederen

Denne veilederen gir en innføring i **E**nergieffektiv, **M**iljøvennlig og **R**obust **O**ppgradering av **B**ygninger (EMROB). Veilederen er ment som et verktøy og en huskeliste for beslutningstakere, eiendomsforvaltere, byggherrer, arkitekter og rådgivere. For de som ønsker mer fordypning i ulike emner er det klikkbare linker til mer utfyllende dokumenter.

Veilederen er utarbeidet av Multiconsult/SINTEF Byggforsk/NTNU, innenfor SINTEF Byggforsk sitt forskningsprosjekt ROBUST, på oppdrag fra Byggemiljø – Byggenæringens miljøsekretariat.

Oppbygningen er som følger:

- Ved å klikke på "flikene" over kommer man til ønsket fase i et byggeprosjekt. Det fremkommer da en meny til venstre som viser fagfeltene/tema for valgt fase.
- Hver fase starter med et generelt punkt (hovedpunkter) som definerer fasen og gir en kort oppsummering av de viktigste punktene i fasen.
- Fliken "Introduksjon" gir en definisjon av de ulike temaene og bør derfor leses først.
- Når man aktiverer en link blir fase og tema markert med rødt.

Mai 2009 (s. 24 revidert nov 2010)

Kontaktinfo:

Multiconsult/SINTEF Byggforsk/NTNU
v/Anders-Johan Almås – RIF-godkjent rådgiver/PhD-stipendiat
aja@multiconsult.no

Faggruppen i Multiconsult har bestått av:

Elisabeth Kolrud
Erik Algaard
Svein Bjørberg
Guri Lindmark
Reidun Aasen Vadseth
Lars-Henrik Søreng
Magnus Killingland
Erling Weydahl
Bjørn Lundby
Anders-Johan Almås

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

FNs klimapanel har konkludert med at det største potensialet og de mest kostnadseffektive klimatiltakene ligger i byggsektoren (globalt). Byggenæringen står for ca 40 % av energibehovet i Norge. Energieffektivisering i bygningsmassen er derfor viktig både for energiforsyningsikkerhet og reduksjon av klimagassutslipp. I tillegg er oppgradering av bygninger som oftest mer miljøvennlig og ressursbesparende enn å bygge nytt. Et energieffektivt bygg gir lavere energikostnader, bedre komfort og økt verdi.

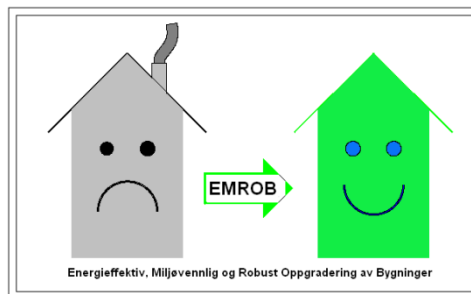
Svært liten del av den eksisterende bygningsmassen skiftes ut årlig. Ved oppgradering av bygninger må det derfor både tenkes langsiktig (energieffektivisering av bygget) og kortsiktig (energiparetiltak hos forbruker). I den langsiktige planleggingen bør det settes mål om et bærekraftig bygg. Med hensyn til energibehov betyr dette å oppgradere bygget etter passivhusstandard, som mest sannsynlig vil bli fremtidens forskriftskrav. Passivhusstandarden setter tallfestede krav til særdeles lavt energibehov for oppvarming.

Energieffektiv, Miljøvennlig og Robust Oppgradering av Bygninger (EMROB) stiller strenge krav til kompetanse for riktig planlegging og utførelse. Feil utførelse øker risikoen for byggskader som i verste fall gjør oppgraderingen direkte ulønnsom. Denne veilederen gir retningslinjer for riktig EMROB.

- De **10 viktigste suksesskriteriene** for EMROB finner du ved å klikke på 2-tallet i øvre høyre hjørne.
- "Om veiledningen" gir en innføring i bruk av veiledningen. Klikk i øvre venstre hjørne.

1

2



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Sett i lys av klimaendringene og strengere krav til energieffektivitet i byggenæringen er denne veilederen utarbeidet for at beslutningstakere, eiendomsforvaltere, arkitekter, rådgivere og entreprenører skal ha et enkelt verktøy for å planlegge og gjennomføre Energieffektiv, miljøvennlig og robust oppgradering av bygninger (EMROB).

1

2

Suksesskriterier for EMROB:

1. Suksessen er avhengig av prosjektdeltakernes holdninger og motivasjon.
2. For store prosjekter bør energi-, miljø- og bygningsfysikk-rådgivere engasjeres allerede i idèfasen.
3. En grundig tilstandsanalyse av objektet må danne grunnlag for en strategisk analyse over hvilke tiltak som skal iverksettes.
4. Det må defineres tallfestede energi- og miljømål (indikatorer) som er målbare i ettertid.
5. Det må være sterk fokus på gjenvinning av materialer og bygningsdeler, miljøsanering, minimering av avfallsmengden og kildesortering i tidlig fase av prosjektet.
6. Passive tiltak som isolering og vindusutskifting bør prioriteres og gjennomføres i sammenheng med øvrig oppgradering. Tetthet må vies stor oppmerksomhet både under prosjektering og utførelse. Tilstreb passivhusstandard for tiltakene.
7. Energisystemet for bygningen skal baseres på fornybare energikilder, varmegjenvinnere og varmepumper. Oljefyrte kjeler skiftes ut. Ventilasjonssystemet må ha varmegjenvinner med høy temperaturvirkningsgrad.
8. Bruk miljøvennlige materialer som har miljødeklarasjon og velg robuste konstruksjonsløsninger som er egnet for den lokale klimapåkjenningen.
9. Tilstreb et effektivt og rasjonelt styringssystem for tekniske systemer, samt et energi- og miljøoppfølgingssystem for driftsfasen.
10. Prosjekter løsninger som er tilpasset brukerne. Innse at mennesker er forskjellige både når det gjelder holdninger og atferd. Legg likevel opp til brukeropplæring og derigjennom en viss form for atferdsendring.

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

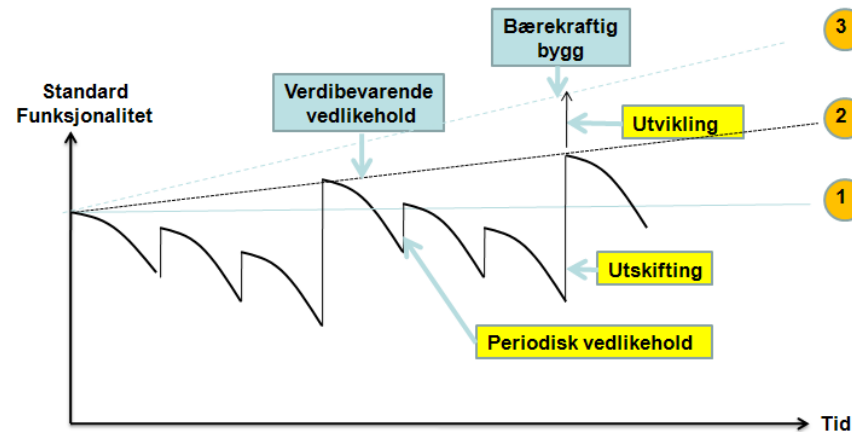
Avfallshåndtering

Andre hensyn

FDVU er en forkortelse for Forvaltning, Drift, Vedlikehold og Utvikling.

Figuren under gir en god illustrasjon på hvordan FDVU utøves for et bygg fra det er nytt og videre utover i byggets levetid. Bygget starter med en gitt standard og funksjonalitet som nybygg. Etter hvert som tiden går synker standarden, og det gjøres vedlikeholdsarbeid som hever standarden noe. Etter en tid blir etterslepet for stort og det gjøres en oppgradering til dagens minimumsstandard. Dette kalles verdibevarende vedlikehold.

Deretter starter en ny prosess med synkende standard og vedlikeholdsetterslep, selv om det jevnlig gjennomføres periodisk vedlikehold. På nytt blir det behov for en oppgradering. Man kan da velge å skifte ut komponenter til dagens minimumsstandard (verdibevarende vedlikehold) eller heve standarden ytterligere gjennom utvikling. Ved å velge det siste oppnår man et bærekraftig bygg. Oppgradering til passivhusstandard er et eksempel på bærekraftig oppgradering.



- 1: Byggets nybyggstandard
- 2: Dagens minimumsstandard
- 3: Bærekraftig standard

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

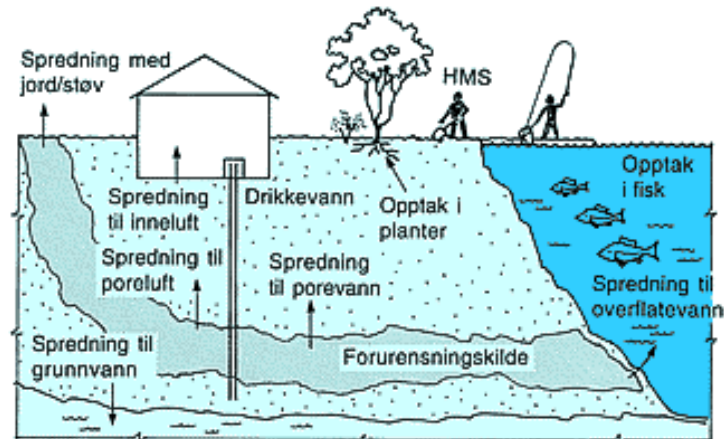
Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Ytre miljø er i denne veilederen definert som miljøet utenfor bygningskroppen som blir påvirket av bygget og rehabiliteringen. Ytre miljø omfatter i hovedsak følgende parametere:

- Utslipp til luft (fra transport, anleggsvirksomhet, drift, energikilde etc)
- Utslipp til vann (håndtering av overvann/gråvann, vann fra byggegrop)
- Utslipp til jord (forurenset grunn, akutte utslipp etc.)
- Utemiljø (utforming, beliggenhet, naturmiljø)
- Nærmiljø (støy, vibrasjoner, støv)



Introduksjon

Strategisk analyse

Prosjektering

Riving

Byggefase

Overtakelse

Drift og bruk

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

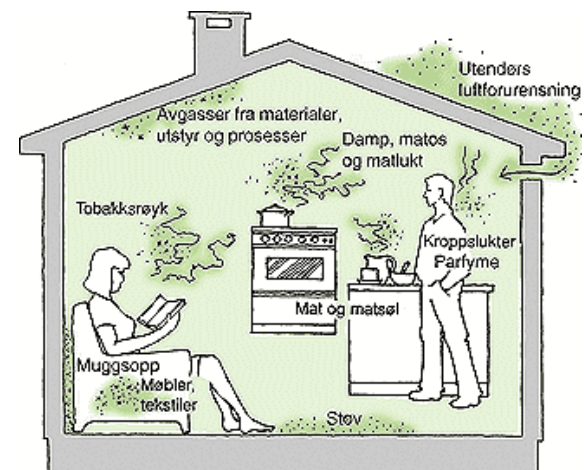
Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Inneklima omfatter i hovedsak følgende parametere:

- Termisk klima (temperatur)
- Atmosfærisk klima (luft)
- Akustisk klima (lyd)
- Aktinisk klima (stråling)
- Mekanisk klima (renhold, fukt)



Hovedpunkter
FDVU
Ytre miljø
Inneklima
Energisystem
Materialbruk
Klimaskjermen
Avfallshåndtering
Andre hensyn

Energisystem og Materialbruk samles ofte under fellesbetegnelsen Ressurser. Følgende parametere inngår i de to temaene:

Byggets energisystem:

- Varme og kjøling
- Ventilasjon
- Varmtvannsforbruk
- Belysning
- Styringssystemer
- Øvrig teknisk utstyr



Materialbruk:

- Råvarer
- Produksjon
- Sårbare bestanddeler (eksempelvis tropisk trevirke)
- Helse- og miljøfarlige stoffer
- Transport
- Avfall



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

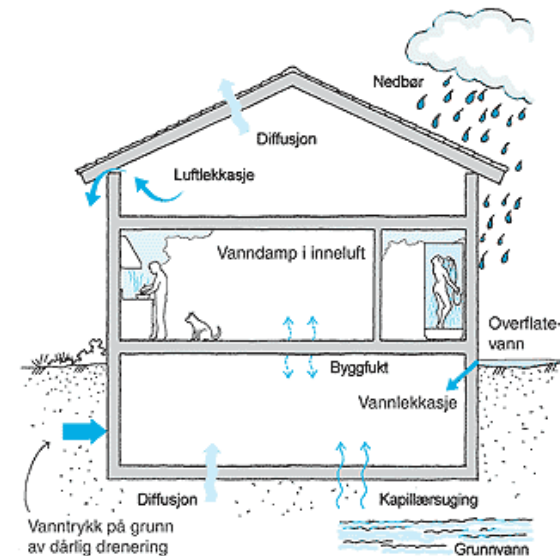
Avfallshåndtering

Andre hensyn

Klimaskjermen tar for seg de ytre bygningsdelene som:

- Tak
- Yttervegg
- Gulv på grunn
- Yttervegg mot terreng
- Konstruksjoner under terreng (kjeller)
- Vinduer

Temaet vil også omhandle bygningsdeler som er direkte påvirket av bygningsdelene nevnt over, for eksempel bærekonstruksjoner for tak og yttervegger.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

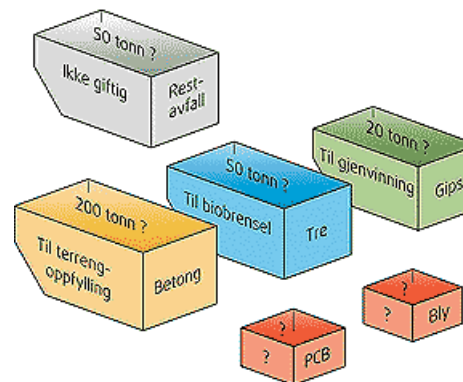
Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Avfallshåndtering tar for seg temaene:

- Gjenbruk/gjenvinning
- Avfallsminimering
- Kildesortering
- Miljøsanering
- Farlig avfall
(avfall med innhold av helse- og miljøfarlige stoffer)



Introduksjon

Strategisk analyse

Prosjektering

Riving

Byggefase

Overtakelse

Drift og bruk

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

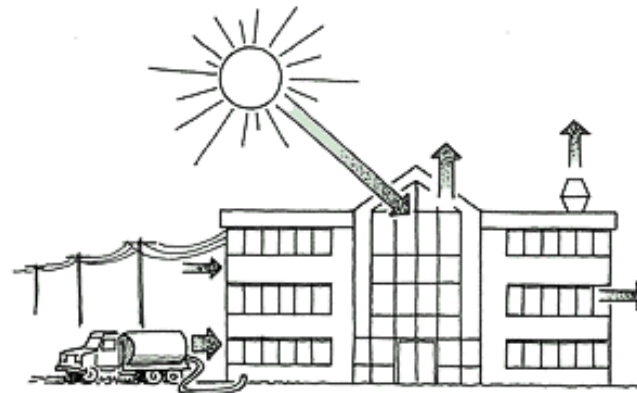
Avfallshåndtering

Andre hensyn

“Andre hensyn” tar for seg temaer som ikke passer inn i kategoriene over. Dette kan være hensyn som ikke nødvendigvis direkte omhandler energieffektivitet og miljøvennlighet, men som likevel er viktig å vurdere i et rehabiliteringsprosjekt.

Dette kan være:

- Estetikk
- Brann
- Akustikk
- Bygningsvern
- Universell utforming
- Byggesak
- Arbeidsmiljø



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Miljøledelse

For å sikre at bygningen blir rehabilitert på en energieffektiv og miljøvennlig måte er det viktig at det utøves god miljøledelse i prosjektet. Miljøledelse innebærer å styre alle aspekter ved ytre miljø slik at disse blir ivaretatt (se [ISO 14001](#)). Disse aspektene må prioriteres i alle faser og på alle nivåer i prosjektet på lik linje med funksjonelle, tekniske og økonomiske hensyn. Dette gjøres ved å utarbeide planer og styringsverktøy og ved kontinuerlig oppfølging i prosjektet. Med utgangspunkt i overordnede miljømål for prosjektet skal det lages et miljøprogram, og senere utarbeides miljøoppfølgingsplaner for de enkelte faser, som identifiserer aktivitetene som skal gjennomføres for å oppnå målene (se [prNS 3466](#)).

Tilstandsanalyse

Det første som må gjennomføres er en grundig tilstandsanalyse (nivå 2 eller 3, se NS 3424) av hele bygningen eller bygningsdelene som vurderes utbedret. Dersom hele bygningen skal rehabiliteres må det gjennomføres tilstandsanalyse av både bygningskroppen og tekniske systemer (blant annet VVS og Elektro). Tilstandsanalysen skal utføres av bygningskyndige etter NS 3424 "Tilstandsanalyse av byggverk". Det bør også gjennomføres Termografering og lufttetthetsmålinger. Se Byggforskserien Byggforvaltning [720.035](#) "Måling av bygningers lufttetthet. Trykkmetoden" og [720.032](#) "Termografering av bygninger".

Overordnet strategisk analyse

Figuren til høyre viser en enkel beslutningsmatrise for bygget i sin helhet. Dersom bygget har både dårlig tilpasningsdyktighet og dårlig funksjonalitet, bør det vurderes å selge, rive eller bygge nytt. Med dårlig funksjonalitet, men god tilpasningsdyktighet, bør vedlikehold ses i sammenheng med ombygging. Det ideelle er at bygget havner i kvadranten nederst til venstre.

[Veiledning til tilpasningsdyktighet](#)



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Etter at den overordnede analysen av tilpasningsdyktighet og funksjonalitet for bygget er ferdig, må det vurderes hvilke energi- og miljøtiltak som skal gjennomføres. Hvert tiltak bør vurderes ved hjelp av en LCC-analyse (livssyklus kostnader) som inkluderer investeringskostnader, innsparinger, verdistigning etc. I den strategiske analysen gjennomføres det kun overordnede LCC-analyser for hovedtiltakene. Mer detaljerte LCC-analyser gjennomføres i prosjekteringsfasen.

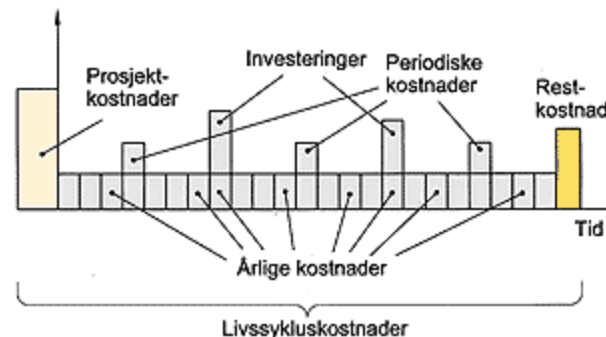
Basert på den strategiske analysen avgjøres deretter hvilke energi- og miljømål man skal sette for prosjektet.

[Veileder for LCC-analyser](#) gir en grundig innføring i LCC.

Det finnes flere støtteordningene for energieffektiv oppgradering av bygninger. [Enova](#) og [Husbanken](#) er to aktører som gir slik støtte. Krav og søknadsprosedyrer finnes på deres hjemmesider.

Andre viktige hensyn for FDVU i tidligfase er:

- Tilstrebe et bygg med høy fleksibilitet (mulighet for planendring), god generalitet (mulighet for bruksendring) og god elastisitet (mulighet for utviding). Dette kan være utfordrende, og i enkelte tilfeller umulig, for eksisterende bygg. Vurder det likevel.
- Definer krav til ferdig bygg, og vurder dette opp mot hva som er mulig ift resultater fra tilstandsanalysen.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

I fasen for strategisk analyse gjøres det overordnede vurderinger av hvordan bygningsmassen påvirker det ytre miljø, samt hva som kan gjøres for å redusere belastningen. Aktuelle temaer er:

Generelt

- Helse- og miljøfarlige stoffer.
- [Miljøsanering](#) (se pkt. 4 og 5).

Utslipp til luft

- Valg av energisystem.
- Kartlegge muligheter for økt bruk av kollektivtransport.
- Tilrettelegge for bruk av sykkel.

Utslipp til jord og vann

- Vurdere sannsynlighet for grunnforurensning.
- Gjennomføre miljøteknisk grunnundersøkelse og vurdere konsekvenser av eventuell forurensning.
- Vurdere risiko for akutte utslipp fra bygget eller tekniske systemer.
- Innhold av helse- og miljøfarlige stoffer

Utemiljø

- Konsekvensvurderinger – Er det spesielle hensyn som må tas i nærområdet mht
 - Biologisk mangfold
 - Verneområder
- Vurdere eksisterende uteareal i forhold til støy, sol, vind, egnethet som oppholdsareal og bruksverdi.

Nærmiljø

- Utføre tilstandsbefaring på omkringliggende bygninger/konstruksjoner.
- Utarbeide vibrasjonsgrenser for tiltaket.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

I fasen for strategisk analyse gjøres det overordnede vurderinger av hvordan inneklimaet er i det eksisterende bygget og hvilke krav som skal stilles til inneklima i det rehabiliterte bygget. Aktuelle temaer er:

Termisk klima (temperatur)

- Vurdere beliggenhet og planlagt arkitektur og utnytting av tomt i forhold til termisk klima (påvirkning av sol – og vindforhold). Vurdere naturlige skjermingsmuligheter (trær, landskap etc.)

Atmosfærisk klima (luft), Akustisk klima (lyd) og Aktinisk klima (stråling)

- Gjøre en innledende vurdering/kartlegging av mulige aspekter ift inneklima , eksempelvis helse- og miljøfarlige stoffer (radon, asbest, PCB etc.), eksisterende tekniske anlegg (lys, ventilasjon), støy/akustikk
- Etablere mål og krav til inneklima i det ferdig rehabiliterte bygget
- Er det spesielle akustiske krav for prosjektet?

Mekanisk klima (renhold, fukt)

- Vurdere ønsket miljøprofil med hensyn på nye materialer og påvirkning på inneklima (for eksempel helse- og miljøfarlige stoffer, emisjon, renhold og fukt)



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

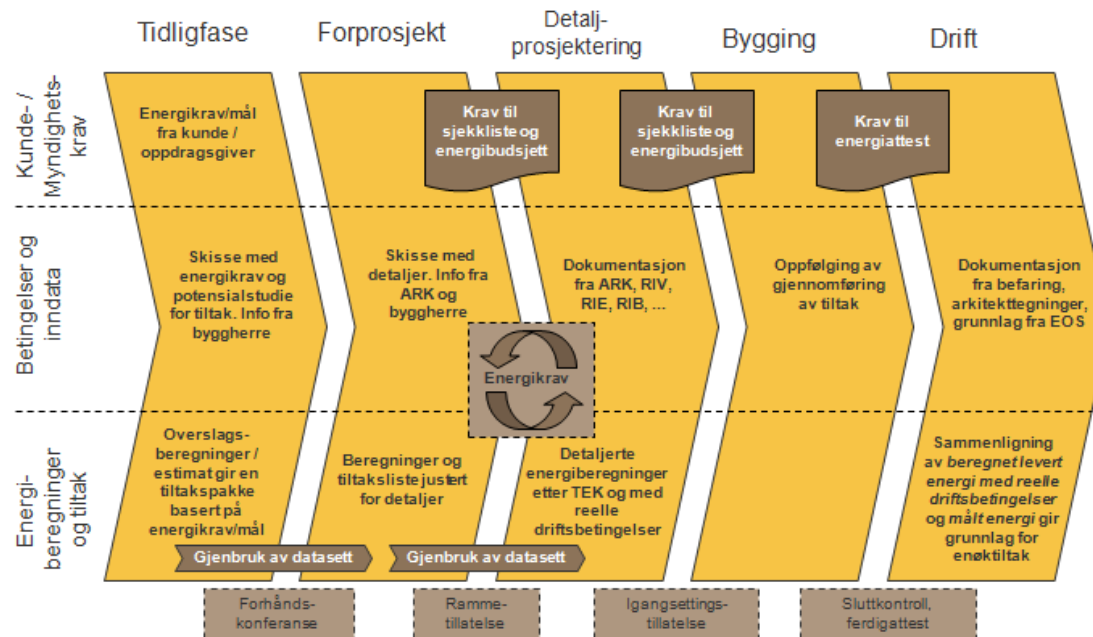
Andre hensyn

Ved vurdering av energisystemet må følgende besvares:

- Hvilke energikilder benyttes i dag?
- Hva er energibehovet i dag? Vil det endre seg etter oppgraderingen?
- Hvilke muligheter er det for å endre energisystemet? (fornybar energi, varmepumper etc.)

Det anbefales å tilstrebe passivhusstandard eller bruke passivhuskomponenter. Oppvarmingsbehovet i et bygg bør ikke dekkes av høykvalitetsenergi, som elektrisitet, men av vannbårne systemer basert på fornybare energikilder og ventilasjonsanlegg med høyeffektive varmegjenvinnere og varmepumper. Utfasing av oljefyrte oppvarmingsanlegg er en av de viktigste oppgavene for å redusere klimabelastningen i den eksisterende bygningsmassen.

Figuren under viser hvordan energiaspektet bør ivaretas gjennom hele prosjektet. I prosjekter over 1000 m² bør energirådgiver inn før oppstart av strategiske analyse. Merk at under detaljprosjektering må det gjennomføres både detaljerte energiberegninger etter NS 3031 og beregninger med reelle driftsbetingelser.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

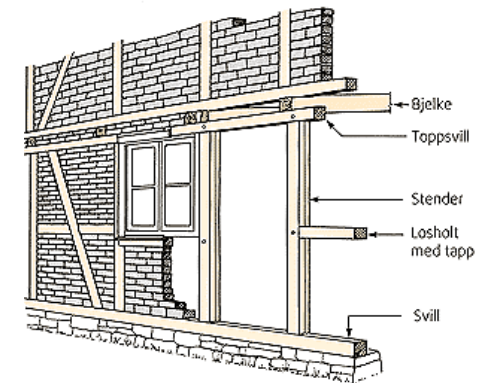
Avfallshåndtering

Andre hensyn

I fasen for strategisk analyse etableres overordnede krav for materialbruk som skal gjelde for bygget.

Aktuelle temaer er:

- Gjør prioriteringer i forhold til hvilke miljøaspekter som er viktigst i forhold til materialvalg (eksempelvis råvarer, energi til produksjon, helse- og miljøfarlige stoffer, transport, avfall, sårbare bestanddeler). Vurder den totale miljøbelastningen av valgt løsning
- Etabler miljøkrav mht materialbruk. Se [materialvurdeingslisten](#) som er utarbeidet av Byggemiljø. Vurder å sette krav om miljømerking av nye materialer, eksemplvis EU Blomsten og Svanen
- Krev miljødeklarasjon av produktene (EPD).
- Benytt produkter som ikke inneholder, eller inneholder minimalt av, helse- og miljøfarlige stoffer på SFTs [Prioritetsliste](#). For produkter som har eksponert flate i bygget må emisjonen være lavest mulig.
- Velg materialer som har god dokumentert bestandighet og levetid som samsvarer med den forutsatte levetiden for tiltaket.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

En grundig tilstandsanalyse av bygningsdelene (nivå 2 eller 3, NS 3424) er helt nødvendig for den strategiske analysen av klimaskjermen.

Følgende punkter bør avklares:

- Kan etterisolering kombineres med vedlikeholdstiltak? Etterisolering av for eksempel fasader er sjelden lønnsomt som enkelttiltak, men ofte svært gunstig i kombinasjon med øvrig vedlikehold/oppgradering. Tilstrebe passivhusstandard eller passivhuskomponenter.
- Hvilke bygningsdeler og materialer kan gjenbrukes?
- Er arbeidene søknadspliktige?
- Er uteklimaet endret siden bygningen ble bygget/ombygd? Er den mer utsatt for vind og fukt, eller er den blitt liggende i skygge med dårlige uttørkingsmuligheter? Er grunnvann, overflatevann eller dreneringsforholdene endret?

Følgende prinsipper gjelder for hele klimaskjermen:

- Tilstrebe utvendig etterisolering. Dette er det varme- og fuktteknisk beste alternativet, som best reduserer kuldebroenes varmetap, og reduserer klimapåkjenningene på eksisterende ytterkonstruksjoner.
- Innvendig etterisolering kan ikke gjøres uten en grundig bygningsfysisk analyse av konsekvensen mht temperaturer og fukttilstand.
- Innblåsing av isolasjon i hulrom vil endre konstruksjonens fuktbalanse. Dette må utredes i prosjekteringsfasen.
- Det må utarbeides skisser for hvordan de planlagte bygningsdelene skal ombygges.

Bærekonstruksjoner:

- Har bærekonstruksjonene redusert bæreevne eller skader?
- Er det nye lastforutsetninger for prosjektet (nyttelaster, snølaste)?
- Vil bruksendring og tilleggisolering medføre at snølastene blir vesentlig større enn før?
- Er det behov for forsterkninger, utvekslinger etc?



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

I den strategiske analysen bør følgende avklares for taket:

- Etterisolering av tak vil kunne medføre større snølast. Er bæreevnen tilstrekkelig?
- Er det restriksjoner på heving av gesims (etterisolering)?
- Er det aktuelt med innblåsing av isolasjon?
- Gir ombyggingen spesielle varme- og fukttekniske utfordringer?

Tabellen under viser hvilken isolasjonstykkelse og U-verdi (varmetapstall) taket må ha for å tilfredsstille ulike krav.

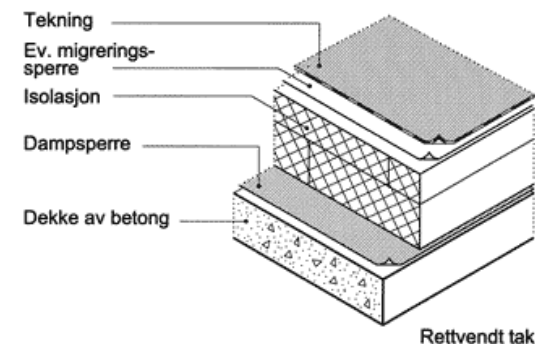
Isolasjonstykkelsene er basert på tradisjonell isolasjon med varmekonduktivitet 0,037 W/mK. Ved bruk av andre isolasjonsmaterialer må verdiene justeres.

Se også Byggforskserien Byggforvaltning [725.403](#) for typiske U-verdier til eldre takkonstruksjoner.

Tak	U-verdi [W/m ² K]	Isolasjonstykkelse [mm]
Typisk passivhus	0,09	450
Typisk lavenergi	0,12	350
Krav TEK rev 2007	0,13	300

Eksempel:

Et tak som i dag har 100 mm isolasjon og skal oppgraderes til passivhusstandard, må ifølge tabellen minimum etterisoleres med 350 mm for at total isolasjonstykkelse skal bli 450 mm .



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

I den strategiske analysen bør følgende avklares for yttervegger:

- Er det mulig å kombinere utvendig etterisolering med øvrige vedlikeholdstiltak?
- Er det restriksjoner på hva som kan gjøres/endres med fasaden (for eksempel vernehensyn)?
- Vil etterisoleringen endre fukt- og varmetekniske forhold i veggen slik at noen av bygningsmaterialene får ugunstige klimatiske betingelser (for eksempel høy relativ fuktighet, lav temperatur etc.)?

Tetthet er sentralt for yttervegg. Vurder hvilke tettetiltak som er mulige.

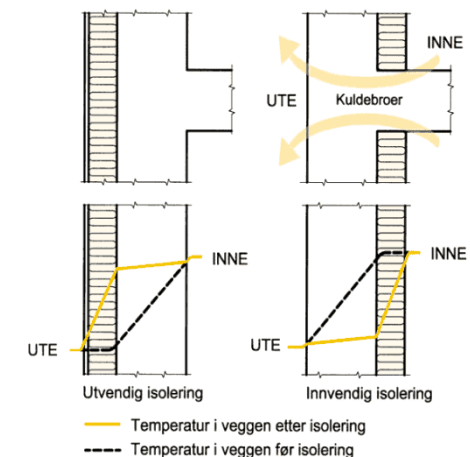
Se også Byggforskserien Byggforvaltning [723.312](#) og [723.511](#) for typiske U-verdier til eldre veggkonstruksjoner.

Tabellen under viser hvilken isolasjonstykkelse og U-verdi (varmetapstall) veggen må ha for å tilfredsstille ulike krav.

Isolasjonstykkelsene er basert på tradisjonell isolasjon med varmekonduktivitet 0,037 W/mK.

Ved bruk av andre isolasjonsmaterialer må verdiene justeres. Verdiene kan også variere avhengig av veggens oppbygning.

Yttervegg	U-verdi [W/m ² K]	Isolasjonstykkelse [mm]
Typisk passivhus	0,12	400
Typisk lavenergi	0,15	300
Krav TEK rev 2007	0,18	250



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

I den strategiske analysen bør følgende avklares for gulv:

- Hvordan er gulvet oppbygd? Er det gulv på grunn/kjeller?
- Er det tilstrekkelig takhøyde og fuktteknisk forsvarlig å legge isolasjon på oversiden av gulvet?
- Er det drenerende masser under gulvet? Hvis ikke bør dette etableres.
- Det kan være radon i grunnen. Vurder behov for målinger, eventuelle tett tiltak og ventilasjonstekniske løsninger.

Dersom det blir problemer med takhøyde, er uklare dreneringsforhold eller risiko for kuldebroer bør rågulvet fjernes (pigges opp) før oppgradering. Gulv mot det fri og mot kryperom bør alltid vurderes mht tilleggisolering for å oppnå tilstrekkelig høy gulvtemperatur.

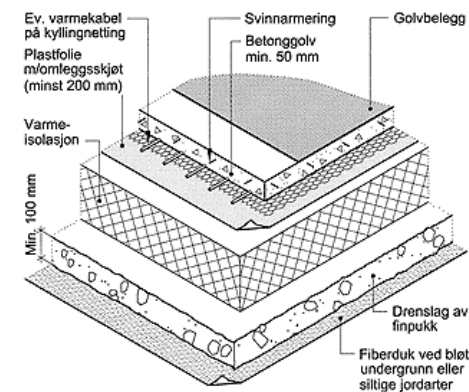
Tabellen under viser hvilken isolasjonstykkelse og U-verdi (varmetapstall) gulvet må ha for å tilfredstille ulike krav.

Verdiene er basert på et 500 m² stort "gulv på grunn" på løsmasser med tradisjonell isolasjon med varmekonduktivitet 0,037 W/mK.

Ved bruk av andre isolasjonsmaterialer, eller for gulv i kjellere, må verdiene justeres. Verdiene er avhengige av gulvets areal. Det anbefales derfor at tabellen kun brukes som orienterende i den strategiske analysen.

Se også Byggforskserien Byggforvaltning [722.311](#) og [722.506](#).

Gulv	U-verdi [W/m ² K]	Isolasjonstykkelse [mm]
Typisk passivhus	0,11	250
Typisk lavenergi	0,13	200
Krav TEK rev 2007	0,15	150



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

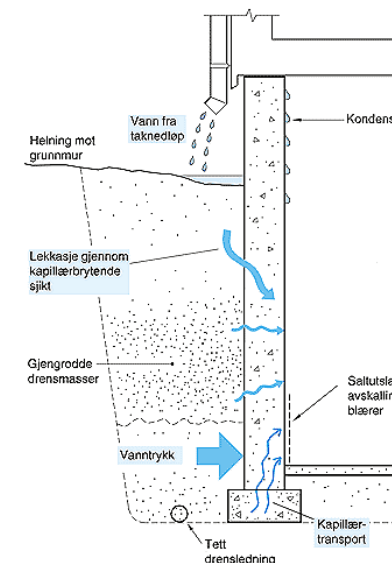
Andre hensyn

Etterisolering av vegger mot terreng bør alltid gjennomføres kombinert med inspeksjon og oppgradering av dreneringen. I den strategiske analysen bør følgende vurderes:

- Krever oppgraderingen spesielle tiltak rundt bygget for å få tilgang til veggkonstruksjonene?
- Yttervegger under terreng bør i sin helhet etterisoleres utvendig. Fuktskader i kjellerkonstruksjoner er ofte knyttet til feil plassering av isolasjon.
- Er bygget drenert i dag?
- Er det indikasjoner på problemer med dreneringen (fuktskader etc.)?
- Hviler bygget på treflåter? I dette tilfellet må det gjøres spesielle vurderinger ift drenering da senkning av grunnvannstanden kan medføre råteskader i fundamentene.
- Er kjellerlokalene ventilert?
- Det kan være radon i grunnen. Vurder behov for målinger og eventuelle tettetiltak.

Tabellen under viser hvilken isolasjonstykkelse og U-verdi (varmetapstall) vegger mot terreng må ha for å tilfredsstille ulike krav. Verdiene er basert på en 3 meter dyp vegg som er utvendig oppfylt med drenerende masser i hele høyden. Det er regnet med tradisjonell isolasjon med varmekonduktivitet 0,037 W/mK. Ved andre kriterier må verdiene justeres. Det anbefales derfor at tabellen kun brukes som orienterende i den strategiske analysen.

Vegger mot terreng	U-verdi [W/m ² K]	Isolasjonstykkelse [mm]
Typisk passivhus	0,12	250
Typisk lavenergi	0,15	200
Krav TEK rev 2007	0,18	150



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

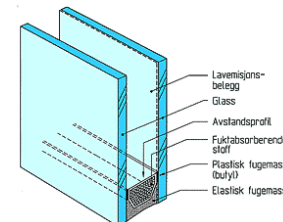
Avfallshåndtering

Andre hensyn

Vinduer bidrar ofte til en stor andel av det totale transmisjonsvarmetapet i oppvarmingsperioden og kjølebehov om våren/sommeren. Dersom vinduene er i dårlig stand og nærmer seg sin tekniske levetid, vil det være et stort energisparepotensial med å gjøre tiltak her.

Vurder følgende i en strategisk analyse:

- Er det spesielle antikvariske hensyn som må tas for eksisterende vinduer?
- Kan levetiden til eksisterende vinduer forlenges med enkle tiltak?
- Hvordan er tilstand på karmen og rammer?
- Er det aktuelt med nye glassruter i eksisterende rammer?
Ved innsetting av doble glass må hengsler og beslag kontrolleres for økt vekt.
- Er det aktuelt å montere varevinduer innenfor/utenfor eksisterende vinduer?
- Hvilke tiltak kan gjennomføres mht tetthet i overgang vegg/vindu?
- Hvordan skal solskjerming løses (vegetasjon, bygninger, persienner etc.)?



Vinduer fra 1960-1980 skal alltid vurderes spesielt mht innhold av PCB. Dersom vinduene inneholder PCB, skal disse plukkes hele ned og leveres som farlig avfall til godkjent mottak.

Tabellen under viser vindustyper og hvilken U-verdi (varmetapstall) vinduene må ha for å tilfredsstille ulike krav.

Vinduer	U-verdi [W/m²K]	Vindustype
Typisk passivhus	0,7	3 lags isolerrute med to belagte glass og argongass, "superspacer", isolert ramme og karm
Typisk lavenergi	1	3 lags isolerrute med to belagte glass og argongass
Krav TEK rev 2007	1,2	2 lags isolerrute med ett belagt glass og argongassfylling, "superspacer" og isolert karm

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

For avfallshåndtering bør følgende vurderes i fasen strategisk analyse:

Miljøsanering

- Vurder innhold av farlige stoffer i bygningen i forhold til tidligere bruk og konsekvens av dette (se pkt. 4 og 5 om [miljøkartlegging og miljøsanering](#)).
- Kartlegg miljøfarlige stoffer i bygget og utarbeid en miljøsaneringsbeskrivelse som beskriver forsvarlig fjerning og håndtering av farlige stoffer/produkter

Gjenbruk/gjenvinning

- Kan elementer, utstyr og innredning gjenbrukes direkte i bygningen eller andre steder? (se veilederen [Prosjektering for ombruk og gjenvinning](#)).
- Kan elementer gjenvinnes til nye materialer på stedet for å unngå transport/deponering på avfallsplass?
- Hvordan løses logistikk for riving og gjenbruk best mulig?

Avfallsminimering

- Sett krav til avfallsminimering for prosjektet (særlig for bygge- og driftsfase).

Kildesortering

- Vurder avfallskonsept for bygge- og driftsfase.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Andre hensyn som bør ivaretas er:

Estetikk

- Vurder krav til estetikk (eksempelvis materialer, farger, belysning)

Brannvern

- Hvilke krav stilles til brannvern ved rehabiliteringen? Se [regelverk](#).
- Det må tas utgangspunkt i eksisterende brann dokumentasjon dersom denne foreligger.
- Er det planlagt bruksendringer i bygget som krever branntekniske tiltak?
- Vurder fullsprinkling eller brannalarmanlegg. Dette er ofte det mest fleksible branntiltaket ved ombyggingsprosjekter.
- Endringer på branntekniske løsninger, konstruksjoner eller installasjoner er søknadspliktige arbeider.
- Skal det flyttes vegger eller andre bygningsdeler som endrer branncelleinndeling etc?

Universell utforming

- Sørg for at krav til universell utforming ivaretas
- Er det spesielle utfordringer knyttet til universell utforming av byggverket?

Bygningsvern

- Kulturminner fra før 1537 er automatisk fredet, både arkeologiske kulturminner, ruiner og bygninger.
- Samiske kulturminner eldre enn 100 år er også automatisk fredet.
- Stående byggverk som Riksantikvaren har erklært er fra før 1650, er automatisk fredet.
- Byggverk bygd etter 1650 kan fredes ved enkeltvedtak.
- Fredning ved forskrift gjelder bare for byggverk og anlegg i statens eie.
- "Askeladden" er den offisielle databasen over alle fredede kulturminner og kulturmiljøer i Norge.
- Bygg og anlegg kan være regulert til bevaring gjennom plan- og bygningsloven (gammel lov §25.6, ny lov Hensynssoner).
Til slike reguleringer følger bestemmelser som angir hva som omfattes av vern/ hva som kan gjøres/ikke gjøres av endringer.
- Enkelte bykommuner har egne lister over verneverdig bebyggelse, for eksempel byantikvarens gule liste i Oslo.

Arbeidsmiljø

- Vurder krav til utforming av lokaler, ergonomi, tilrettelegging, sikkerhet (rømningsveier, ulykkesrisiko).



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Prosjekteringsfasen er selve planleggingen av bygget. Både skisse-, for- og detaljprosjektering er slått sammen til "prosjektering" i denne veilederen.

Det er viktig at energi- og miljømålene er bestemt allerede før prosjekteringen tar til. Følgende punkter anses som de viktigste for prosjekteringsfasen:

- Utarbeid miljøoppfølgingsplan.
- For prosjekter over 1000 m² bør det være en egen energi- og miljørådgiver som følger alle faser av prosjektet.
- Definer tallfestede miljø- og energiindikatorer (mål) for prosjektet og still krav til dokumentasjon i bygge- og driftsfase. Indikatorer kan være kWh/m²år, CO₂/m²år, kg avfall/m²år etc.
- Definer omfanget av og gjennomfør LCC-beregninger (livssyklus kostnader).
- Tilstreb utvendig isolering. Sørg for bygningsfysisk kontroll av arkitektens detaljer.
- Prosjekter løsninger som gir minimalt med utslipp til luft, vann og grunn.
- Minimer avfallsproduksjonen og planlegg et effektivt kildesorteringsanlegg.
- I tidlig prosjekteringsfase må det kartlegges hvilke energiltak som er aktuelle. Deretter gjøres overslagsberegninger over hvilke besparelser og kostnader tiltaket innebærer, for eksempel ved å utarbeide enøk-analyse.
- Prosjekter løsninger som er tilpasset brukerne. Innse at mennesker er forskjellige både i holdninger og atferd. Legg likevel opp til grundig brukeropplæring og derigjennom en viss form for atferdsendring.

Før prosjekteringen tar til bør bygget termograferes og lufttetthetmåles. Dette må også gjennomføres ved overtakelse av bygget.

- En veiledning for miljøeffektiv programmering og prosjektering av bygninger finnes i Byggforskserien Planlegging [222.210](#).
- Byggemiljøseksempler på [gode miljøløsninger](#).
- Kulturdepartementets veiledning "[Miljøhensyn ved bygging og rehabilitering av idrettsbygg](#)" gir også gode råd.

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

I prosjekteringsfasen er følgende punkter viktige for FDVU:

- Utarbeid et FDVU-program som inneholder målsetninger og prinsipper for klassifisering.
- Definer omfanget av LCC (Life Cycle Cost).
- Gjennomfør LCC-beregninger.
- Definer og sett krav til FDVU-system.
- Avklar omfang av opplæring av driftspersonalet.
- Vurder levetid for materialer og bygningskomponenter. Det må være lengst levetid for vanskelig tilgjengelige materialer og komponenter.
- Tilstrebe høy arealeffektivitet.
- Tilrettelegg for brukermedvirkning i planleggingsprosessen.
- Tilrettelegg for lav produksjon av avfall i byggeprosess og driftsfase.
- Tilrettelegg for enkel rengjøring.
- Definer vedlikeholdsintervaller og implementer dette i FDVU-dokumentasjonen.
- Legg opp til et fleksibelt energisystem med bruk av fornybare energikilder.
- Optimaliser driften av tekniske anlegg.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Følgende bør inngå i prosjekteringsfasen for ytre miljø:

Utslipp til luft

- Vurder byggets energisystem/energikilde.
- Vurder løsninger som bidrar til mindre transport og avfall for eksempel å benytte prefabrikkerte elementer eller prekapping.
- Transportbehov av masser kan reduseres betydelig ved god planlegging av massetransport.
- Sjekk tilgang på lokale råvarer (materialer, masser etc).

Utslipp til vann

- Unngå belastning av kommunalt nett. Lokale løsninger bør velges, for eksempel fordroyning, vanning etc.
- Det bør vurderes å skille gråvann og svartvann. Gråvannet kan gjenbrukes og/eller inngå i et system for varmeoverføring til varmtvann eller ventilasjon.

Utslipp til jord

- Ta hensyn til eventuell grunnforurensning på tomten i forhold til utforming av bygg og område.
- Utarbeid tiltaksplan for håndtering av forurenset grunn. Denne må godkjennes av kommunen som må gi gravetillatelse før graving kan tilta.
- Velg løsninger i bygget som minimerer risiko for akutte utslipp til luft, vann eller grunn.

Utemiljø

- Gode eksisterende utemiljøer bør ivaretas eller videreutvikles.
- Ivareta eventuelle spesielle hensyn til naturmiljø (for eksempel vernede biotoper, bekker, vegetasjon)
- Plantearter som kan ha negativ påvirkning på den naturlige floraen, giftige planter eller planter som er problematiske for allergikere bør unngås. Unngå plantearter som ikke naturlig hører hjemme i miljøet (se [svartelisten](#)).

Nærmiljø

- Det bør planlegges med utstyr/metoder som minimerer støy i byggefase.
- Spesielt støvende tekniske installasjoner må plasseres slik at det påvirker nærmiljøet minst mulig
- De mest støvete arbeidene bør ikke legges til perioder med vindfullt og tørt klima (f. eks. riving, massetransport)

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Følgende bør inngå i prosjekteringsfasen for inneklima (Se også Byggforskserien Byggforvaltning [700.100](#) og BEs [Hus og Helse](#)) :

Termisk klima (temperatur)

- Vurder behov og metode for solavskjerming
- Tilstreb individuell regulering av parametere som påvirker inneklimate (temperatur, luftmengder etc.). Et bygg dimensjonert for gjennomsnittspersonen vil ikke fungere optimalt, siden denne personen ikke finnes. Vurder å tillate høyere/lavere temperaturer i soner hvor det sporadisk oppholder seg mennesker.

Atmosfærisk klima (luft)

- Velg materialer og inventar som er lavemitterende. Unngå bruk av helse- og miljøfarlige stoffer mest mulig.
- Tilstreb lav loddenhets- og hyllefaktor.
- Riktig plassering av luftinntak. Se Byggforskserien Byggdetaljer [552.360](#).
- Korrekt dimensjonerte luftmengder. Unngå overdimensjonering av luftmengder, da oppvarming og transport av ventilasjonsluft er en av de større energipostene til et bygg. Unngå "trekk".
- Unngå allergifremkallende planter.

Aktinisk klima (stråling)

- Oppnå tilstrekkelig lysforhold med mest mulig bruk av dagslys
- Gjennomfør radonmålinger. Reduser radonpåvirkningen med tiltak både på ventilasjons-, bygnings- og vanntilførselsiden.
- Vurder strålingstap i rommene (avstråling fra personer til kalde flater). Dersom avstrålingen er for stor vil dette gi komfortproblemer
- Sørg for tilstrekkelig belysning etter krav og veiledninger. Unngå blending og flimrende lys

Mekanisk klima (renhold, fukt)

- Unngå valg av renholdsmetoder som innebærer bruk av helse- og miljøfarlige stoffer
- Planlegg for å unngå fuktskader i byggeperioden (Ren og tørr byggeprosess)
- Vurder konveksjon (luftstrømning) i rommene for å unngå trekk
- Unngå stillestående romluft (innredning, ventilasjon etc.) som gir større risiko for kondens/mugg.
- Vurder installasjon av sentralt støvsugeranlegg.

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

1

2

Følgende punkter er sentrale for prosjektering av bygningens energisystem:

Krav og ytelser:

- Det må settes konkrete ytelsesmål for bygget. For energi gjelder dette spesielt energibruk ($\text{kWh/m}^2\text{år}$), energiforsyning og mål for energimerke.
- Energikravene i TEK rev 07, NS 3031:2007 og de fleste dataverktøy er basert på teoretiske beregninger og gir et fiktivt energitall (netto energibehov) for bygget for teknisk godkjenning av løsningene. For å vurdere lønnsomhet av energiltak må virkelige verdier legges til grunn (klimadata, brukstider, teknisk utstyr etc).
- I tidlig prosjekteringsfase må det kartlegges hvilke energiltak som er aktuelle. Deretter gjøres overslagsberegninger over hvilke besparelser og kostnader tiltaket innebærer, for eksempel ved å utarbeide en enøk-analyse.
- Byggets energiytelse beregnes etter NS 3031. Aktuelle dataprogrammer som beregner dette kan være SIMIEN, RIUSKA, TeknoSim 2000, FRES, IDA etc.

Energiforsyning:

- Muligheter for alternativ energiforsyning vurderes før fastsettelse av energimål for bygget.
- Unngå bruk av fossile brensler, bruk fornybare energikilder. Undersøk om bygget har tilkoblingsplikt for fjernvarme.
- Velg ventilasjonsanlegg med høyest mulig varmegjenvinning, gjerne kombinert med varmepumpe.
- Vær klar over (og utnytt) varmetilskuddet fra personer, lys og utstyr.
- Vurder bruk av solvarmeanlegg. Solfangere til oppvarming av varmtvann er ofte lønnsomt i Norge. Solcelleanlegg bør også vurderes (for eksempel for LED-belysning). Orientering mellom sørøst og sørvest og en helning mellom $45\text{--}75^\circ$ gir best utnyttelsesgrad.
- Unngå bruk av lokal kjøling så langt det lar seg gjøre.

(Klikk på 2-tallet i øvre høyre hjørne for fortsettelse)



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Fortsettelse energiforsyning i prosjekteringsfase (2/2):

1 2

- Bruk varmpumper til både romoppvarming og varmtvann. Vurder ulike varmekilder som sjøvann, spillvann, luft, grunnvann etc. En funksjonsbeskrivelse for varmpumper finnes i Byggforskeren Byggdetaljer [552.403](#).
- Vurder integrerte systemer som kombinerer ventilasjon, varmeveksler, varmpumpe og varmtvann (mest aktuelt for boliger).
- Velg riktig plassering av tillufts- og avtrekksventiler for ventilasjonssystem.
- Bruk vannsparende armatur. Varmtvanns- og kaldtvannsrør isoleres.
- Bruk gulvvarme i stedet for takvarme.

Styring og drift:

- Prosjekter sentral driftskontroll for å oppnå rasjonell og energieffektiv drift. Et energioppfølgingsystem må også prosjekteres for driftsfasen.
- Benytt termostatstyring og automatisering med mulighet for individuell styring.
- Bruk et automatisk lysstyringsanlegg synkronisert med dagslysbidraget (dimming eller av/på).
- Velg lavenergibelysning.
- Sensorer for ventilasjon og varme må plasseres riktig. Dette må dokumenteres i byggefase.

Statens bygningstekniske etat har utarbeidet en [temaveiledning for energi i bygninger](#) (se venstre meny).

Enova har flere [interaktive verktøy](#) for energiberegninger og lønnsomhetsanalyser for bygninger.

Fra 1. januar 2010 blir det innført energiattestering og energimerking av bygninger. [Informasjon om energimerkeordningen](#).

[Veiledning for tiltaksliste for næringsbyggrådgivere](#)

[Veiledning for boligrådgivere](#).

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

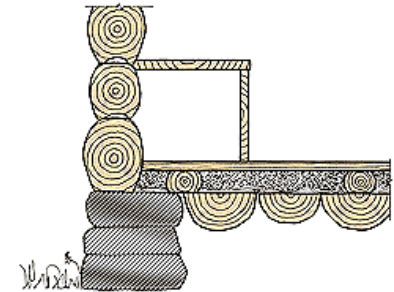
Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Følgende bør inngå i prosjekteringsfasen for materialbruk:

- Det bør settes krav om miljødeklarasjoner (for eksempel Environmental Product Declaration - EPD), i alle fall fra utvalgte produktgrupper.
- Velg materialer ut fra prosjektets miljøprogram og miljøoppfølgingsplaner.
- Unngå tropisk trevirke eller annet sårbart tømmer
- Unngå bruk av jomfruelige masser
- Prioriter lokal gjenbruk av masser
- Unngå sammensatte materialer som er vanskelige å gjenvinne
- Velg materialer som enkelt kan ombrukes eller gjenvinnes
- Bruk materialer og løsninger som inneholder minimalt med helse- og miljøfarlige stoffer (se [prioritetslisten](#)). Husk substitusjonsplikten. [Veileder om substitusjon](#).
- Definer miljøklasser som grunnlag for å bestemme krav til bestandighet av alle viktige bygningsdeler og komponenter. Dette gjelder f. eks kloridbeskyttelse av betongkonstruksjoner, korrosjonsbeskyttelse av metaller og råtebeskyttelse av treverk.
- Velg alltid komponenter med samsvarende levetid i samme bygningsdel. Kontroller at det ikke benyttes materialer med ukjent eller begrenset levetid under bygningsdeler med lang levetid.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Det er viktig at bygningsdelene ses i sammenheng med hverandre under prosjektering av energieffektive og miljøvennlige løsninger, blant annet for å få til gode overganger som både er luft- og regntette.

1

2

Klimadata:

- Er det spesielle klimahensyn som må tas? (nedbør, vind, solstråling etc). Klimadata finnes blant annet på www.met.no eller i Byggforskserien Byggdetaljer [451.021](#), [451.031](#) og [472.411](#). Vurder også mikroklimaet rundt bygningen.
- Utvendig og innvendig klima må dokumenteres/ beskrives. Er det endrede betingelser i det oppgraderte bygget? Er det ulike innvendige klimasoner?

Arkitektur:

- Tilstreb en kompakt hovedform uten for mye utstikk.
- Planlegg med termisk soning; Rom med høy temperatur og krav til høy temperatur plasseres sentralt i byggets kjerne. Rom med lavere temperaturkrav eller uoppvarmede rom plasseres mot yttervegg som bufferrom.
- Legg rom med krav til høy romtemperatur på øverste nivå/etasje.
- Samle rom med samme brukstid og temperaturkrav.
- Utnytt solvarme (boliger) eller reduser soltilskuddet (kontorer). Vurder solhøyde, innstrålt effekt og bygningers/topografiens skjerming.
- Utnytt sollyset til innvendig belysning. Velg lamellepersienser og innvendig hvite overflater.
- Reduser soltilskudd om dagen og avstråling fra vinduer om natten med utvendige persienser.
- For boliger bør det velges små glassareal på nordfasade og større glassareal på sørfasade.
- Kan takutstikk benyttes som solskjerming?
- Kan det etableres halvklimaliserte soner?
- Velg fritthengende tilbygg (for eksempel balkonger).

(klikk på tallet 2 oppe i høyre hjørne for å komme til neste side for klimaskjermen)

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Fortsettelse Klimaskjermen i prosjekteringsfasen (2/2)

1

2

Bygningsfysikk:

- Bygg tett. Luftlekkasjer gir økte oppvarmingskostnader, trekk, komfortproblemer og økt fare for kondensering.
- Tetthet må vies stor oppmerksomhet. Varig lufttett skjøting av damp- og vindsperrer er nødvendig.
- Det må gjøres grundig bygningsfysisk (varme- og fuktteknisk) vurdering av de nye løsningene.
- Det må legges minst 3 ganger så tykk isolasjon på utsiden av dampsperran som på innsiden.
- Organisk materiale (treverk) må **ikke** lukkes inne mellom to damprette sjikt (for eksempel dampsperre og taktekning).
- Ved isolasjonstykkelser over 200 mm bør isolasjonslagene skilles med et konveksjonsreducerende sjikt, for eksempel papir. Isolasjonssjiktet må uansett bygges lufttett for å hindre luftstrømning som forringer isolasjonsevnen.
- Dersom det finnes kuldebroer, bør kuldebrytningen bestå av min. 100 mm isolasjon
- Utnytt varmekapasiteten i de tunge bygningsdelene. Overflatene må være eksponerte i rommet for å oppnå ønsket effekt.
- Det må tilstrebtes fuktsikker byggeprosess. Generelt bør man vurdere å bruke telt under byggearbeidene. Uansett bør retningslinjer for tørr byggeprosess følges (se [RIFs veileder](#)).
- Se også RIFs [veileder for bygningsfysikk](#).

Andre veiledere:

- Veiledere for energieffektive og miljøvennlige løsninger finnes på www.byggemiljo.no.
- Planlegging av energieffektive kontorbygg finnes i Byggforskserien Planlegging [222.230](#).
- For boliger gjelder byggdetaljblad [222.222](#).

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

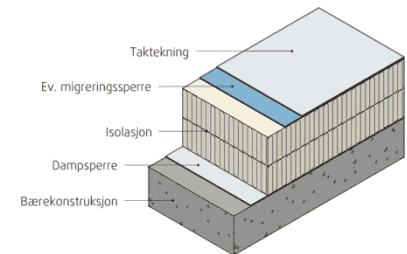
Avfallshåndtering

Andre hensyn

Følgende premisser er viktige ved prosjektering av tak (jfr strategisk analyse):

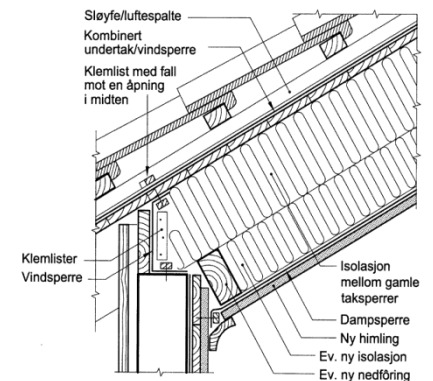
Flate/kompakte tak (helning mindre enn 6°):

- Fall minimum 1:40 (1:60 for renner) mot sluk.
- Sluk legges i lavbrekk, ikke ved bærekonstruksjonenes opplegg.
- Innvendig nedløp. Unngå bruk av varmekabler.
- Dampspærre legges på overside av bærekonstruksjonen, **på varm side**. Sperren må være lufttett i tillegg til dampnett. Dette er særlig viktig i overgang vegg/tak og rundt gjennomføringer.
- Benytt en solid takmembran som består av miljøvennlige materialer.
- Tekning føres over hele gesimsen og noe ned på utsiden. Avdekkes med beslag.
- Gesimsbeslag (parapetbeslag) skal ha fall min 1:5 inn mot takflaten.
- Taket er det mest kritiske med tanke på fuktinntrenging og lekkasjer. Her må det stilles strenge krav til tetthet og fuktsikker byggeprosess.
- Tilsvarende retningslinjer gjelder også for takterrasser.



Skrå tak (helning større enn 6°):

- Taket må være tilstrekkelig luftet for å redusere snøsmeltingen, samt kunne tørke ut eventuell fuktighet i takkonstruksjonen.
- Taket må være lufttett. Still strenge krav til utførelse av damp- og vindspærre.
- Vurder forenklet undertak mot takteknig direkte på taktro (se byggdetaljblad [525.101](#)).
- Vurder krysslufting, spesielt dersom taket har mye gjennomføringer eller oppstikk.
- Underlagspapp av asfalt må fjernes ved etterisolering og erstattes med dampåpent undertaksbelegg dersom det ikke er effektiv lufting under taktro.
- Prosjekter utvendig nedløp, unngå bruk av varmekabler.



Generelt:

- Kontroller bæreevne ved etterisolering og økt snølast.

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

Andre hensyn

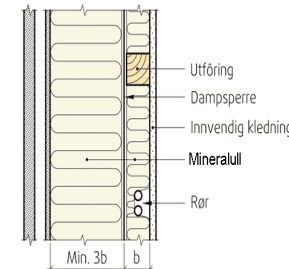
Følgende premisser er viktige ved prosjektering av yttervegger: (se også "strategisk analyse")

Isolering:

- Isolasjonen plasseres utenpå bærekonstruksjonen for å oppnå gode varme- og fukttekniske betingelser, samt redusere kuldebroene.
- Velg bindingsverk av tre. Dersom metall benyttes, må det velges slissede tynnplateprofiler for å redusere kuldebroene i bindingsverket.
- Utenpå bindingsverket bør det legges et kontinuerlig lag med isolasjon for å bryte kuldebroene. Eventuelt kan det velges krysslekting.
- Husk at det må legges minst 3 ganger så tykk isolasjon på utvendig side av dampsperrer som på innvendig side.
- Eventuelle balkonger/ytterveggskiver bygges frittstående og atskilt fra yttervegg/dekke. Dersom dette ikke kan oppnås må det støpes inn spesielle kuldebrobrytende elementer.

Tetthet:

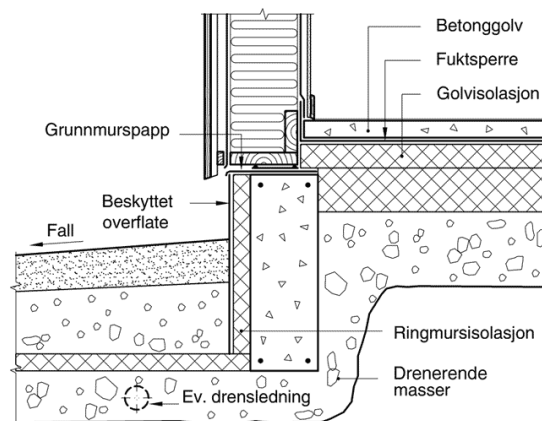
- Yttervegg bør utføres etter prinsippet om to-trinns-tetting, dvs atskilt regn- og vindtetting med drenering mellom. For en fasade betyr dette en vindspærre med utlektet fasadekledning. For fuger betyr det bunnfyllingslist/fugemasse (vindtetting), hulrom og beslag/listverk (regntetting). Hulrommet skal fungere som drenering og lufting. Det er viktig at det er tilstrekkelig åpning i bunn og topp av luftespalten, også under vinduer etc.
- Dampsperrer må ha god mekanisk styrke og bygges tett ved hjelp av klemte overlappskjøter.
- Dampspærre er normalt ikke nødvendig på utvendig isolert betongvegg eller pusset lettklinkervegg. Dette gjelder derimot ikke for svømmehaller og andre bygg med høy fuktbelastning.
- Bruk dampåpen vindspærre (minst 10 ganger så dampåpen som dampsperrer).
- Velg innvendig utforing og legg dampsperrer mellom bindingsverk og utforing. Da kan elektriske føringer legges i utforingen, og man unngår perforering av dampsperrer.
- Vær spesielt oppmerksom på utfordringene ved innvendig etterisolering av eldre teglsteinsvegger. Etterisolering kan gi frostskafer i tegl og råteskafer i trebjelker med opplegg i murverket.



Hovedpunkter
FDVU
Ytre miljø
Inneklima
Energisystem
Materialbruk
Klimaskjermen
Tak
Yttervegg
Gulv
Mot terreng
Vinduer/glass
Avfallshåndtering
Andre hensyn

Følgende premisser er viktige ved prosjektering av gulv:
(se også "strategisk analyse")

- Gulv på grunn må isoleres godt.
- Legg dampsperran mellom isolasjon og gulvkonstruksjon.
- Under isolasjonen må det være et drenerende pukklag, min. 200 mm.
- Bygninger som har redusert fundamenteringsdybde må tilnærmet isoleres like mye på utvendig som på innvendig side. Dette må dimensjoneres.
- Gulvkonstruksjon under terrengnivå må sikres med et dreneringssystem.
- Vurder radonsikring. Radonnivået i grunnen kan måles med spesialutstyr. Byggforvaltning [701.706](#) gir en god innføring i tiltak mot radon i eksisterende bygninger.
- Gulv mot det fri og mot kryperom bør tilleggisoleres for å oppnå komfortable gulvtemperaturer. Dette vil gi mindre varmetilførsel til kryperom, noe som kan kreve frostsikringstiltak.
- Det er ofte store utfordringer å utbedre eksisterende gulv. Spesielt med tanke på brytning av kuldebro og kapillærbrytning ved fundament. Tilstreb likevel en prinsipiell utforming av gulv/ringmur som vist på figuren under.



Introduksjon

Strategisk analyse

Prosjektering

Riving

Byggefase

Overtakelse

Drift og bruk

Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

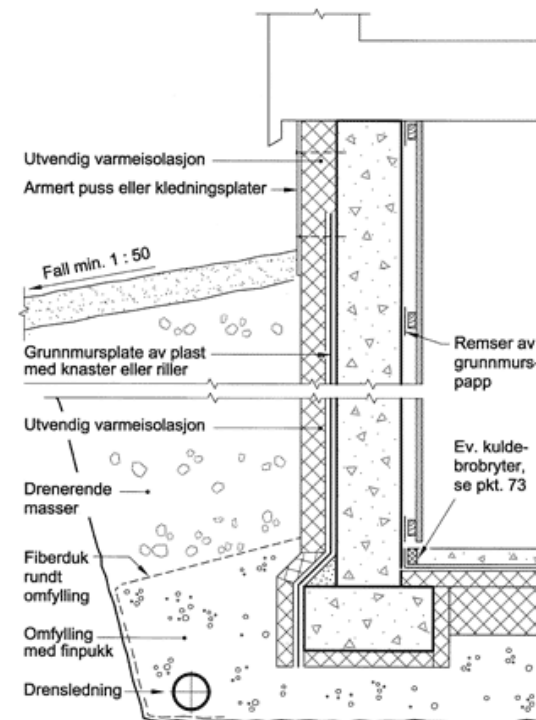
Avfallshåndtering

Andre hensyn

Følgende premisser er viktige ved prosjektering av konstruksjoner mot terreng (se også "strategisk analyse"):

- Vegger mot terreng bør utføres av materialer som ikke tar skade av høy fuktighet.
- All isolasjon bør plasseres på utvendig side, primært som en sikring mot innvendig kondens.
- Uoppvarmede rom bør isoleres utvendig med minimum 75 mm for å redusere risikoen for innvendig kondens.
- Det må legges dreneringssystem i bunn av veggen, minimum 200 mm under gulvnivå.
- Ved utbedring av drenering for eksisterende bygg må grunnforholdene kontrolleres.
- Det må tilbakefylles med drenerende masser.
- Terreng planeres med fall fra yttervegg, minimum 1:50 i 3 meters avstand.
- Fuge mellom vegg og gulv må lufttettes for å hindre tilførsel av fuktig luft og radon fra grunnen.
- Kontroller radonnivået. Byggeforskerien Bygghandling [701.706](#) gir en god innføring i tiltak mot radon i eksisterende bygninger.

Figuren til høyre viser prinsipiell utforming av konstruksjoner mot terreng.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Tak

Yttervegg

Gulv

Mot terreng

Vinduer/glass

Avfallshåndtering

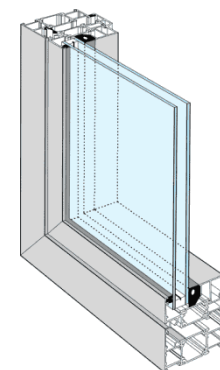
Andre hensyn

Følgende premisser er viktige ved prosjektering av vinduer, glassfasader og glasstak (se også "strategisk analyse"):

- Hovedprinsippene er å minimalisere varmetapet og utnytte solvarmetilskuddet i oppvarmingsperioden, kontrollere solvarmetilskuddet om sommeren for å unngå kjøling og utnytte dagslystilskuddet til belysning.
- Vinduene har ofte stor betydning for bygningens estetiske uttrykk. Ha dette i tankene under prosjekteringen.
- Legg stor innsats i utforming av optimal glassandel og plassering. Store deler av transmisjonsvarmetapet til et bygg går gjennom glasset. Tilstrebe lite glassareal og utnytt solvarme og sollys.
- Velg vinduer med lav U-verdi (tilstrebe passivhusstandard 0,7-0,8 W/m²K, men maks 1,2 W/m²K). Husk at U-verdien skal inkludere karm og rammer rundt glasset. Ofte er U-verdien dårligere for karm og rammer enn for selve glasset.
- Vinduene bør plasseres i isolasjonssjiktet for å redusere kuldebroene.
- Utfør omhyggelig klemming av damp- og vindsperre for å oppnå tilstrekkelig tetthet. Bruk bunnfyllingslist, fugemasse og mineralulldytt i fugen rundt vinduskarm.
- Det finnes en mengde belegg som kan benyttes på glasset for å oppnå gode varmetekniske egenskaper. Lavemisjonsbelegg på utsiden av innerste glass reduserer varmetapet fra vinduene.
- Velg utvendig, automatisk solskjerming.
- For glasstak må bæreevnen til taket dimensjoneres etter valgt U-verdi. Bedre (lavere) U-verdi for glasset vil medføre mindre snøsmelting og dermed større snølast.
- Tetthet mot regn og vind er ofte et problem for glasstak. Alle fuger må ha to-trinns tetting og profiler må dreneres. Takvinkelen bør ikke være mindre enn 30°, dette for å redusere vannpåkjenningen.

Inngangsparti:

- Bruk vindfang, svingdør eller varmluftsluse.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Følgende avfallsvurderinger er viktige ved prosjektering (se også "strategisk analyse"):

Miljøsanering

- Hvis det ikke allerede er utført i fasen "strategisk analyse", skal helse- og miljøfarlige stoffer i bygget kartlegges før det utarbeides en miljøsaneringsbeskrivelse.
- Planlegg miljøsaneringen og innarbeid dette i beskrivelsesteksten.

Gjenbruk/gjenvinning

- Rivingsprosessen må planlegges slik at man rensker bygget for potensielle gjenbruksmaterialer først. Det bør også lages en oversikt over hvilke komponenter som kan gjenbrukes i andre byggeprosjekter
- Markedet sjekkes for brukte bygningselementer, utstyr og innredning (både kjøp og salg)

Avfallsminimering

- Vurder å bruke prefabrikkerte elementer. Dette gir mindre avfall på byggeplass, samt en mer effektiv byggeprosess
- Velg rene, enkle materialer hvor "kapp" enkelt kan inngå som råvare i produksjon av nye materialer

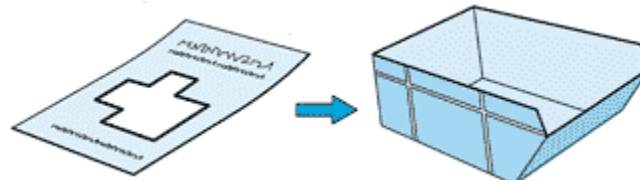
Kildesortering

- Vurder å utføre avfallsstudie for byggets driftsfase

Utarbeid et system for håndtering av kjemikalier i drift.

Veiledere

- Byggforskserien Byggdetaljblad [501.101](#) omhandler planlegging og bygging med lite avfall.
- Byggforvaltning [700.802](#) omhandler Miljøsanering ved riving og ombygging.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Andre hensyn

Andre hensyn som må ivaretas under prosjekteringen er blant annet:

Akustikk

- Prosjekteres normalt etter NS 8175 "Lydforhold i bygninger. Lydklassifisering av ulike bygningstyper".

Regelverk

- Plan og bygningsloven ([PBL](#))
- [TEK](#) (teknisk forskrift til PBL)
- [Arbeidsmiljøloven](#)
- [Forurensningsloven](#)
- [Produktkontrollloven](#) (substitusjonsplikten)
- [Internkontrollforskriften](#)
- [Forvaltningsloven](#)
- [Avhendingsloven](#)
- [Brann- og eksplosjonsvernloven](#)
- [Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn](#) (FOBTOB)
- [Lov om kulturminner](#)

Bygningsvern

- Byggforskeren Byggforvaltning [612.012](#) og [612.015](#) gir gode retningslinjer for bygningsvern. Se også "[strategisk analyse – andre hensyn](#)".

Universell utforming

- Følg veilederen "[Bygg for alle](#)"

Byggesak

- Byggeregler, samt informasjon og veiledning for [byggesak](#).

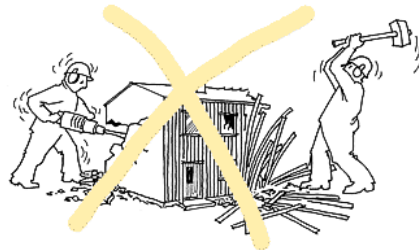
Hovedpunkter

Når prosjekteringsfasen er over, starter byggefase. Før, eller i starten av, byggefase er det en rivefase som skal ha fokus på gjenbruk og gjenvinning. Følgende parametere er viktig å ta hensyn til i rivefasen:

- Utarbeid en miljøsaneringsplan.
- Sjekk lokale muligheter for å levere materialer og bygningsdeler til gjenbruk/gjenvinning.
- Sørg for å utarbeide en grundig beskrivelse over hvordan rivingen skal foregå.
- Kontroller forskriftsmessig håndtering av farlig avfall.
- Gjennomfør selektiv riving. Start med å fjerne farlig avfall ihht. Miljøsaneringsplanen. Deretter fjernes kabler/rørføringer, deretter innvendige ikke bærende konstruksjoner, takkonstruksjon og til slutt etasjeskillere og yttervegger i hver etasje ovenfra. Eventuelt kan delvis selektiv riving velges, der de delene som kan gjenbrukes/omsettes fjernes før resten av bygget rives maskinelt. Maskinell riving med sortering et annet sted anbefales ikke da denne metoden gir høyere restfraksjon og mindre rene fraksjoner.
- Sorter rivingsavfallet i minimum følgende fraksjoner; salgbare/gjenbrukbare bygningsdeler, tegl, betong, rent ubehandlet trevirke, forurenset trevirke, glass, metaller, restfraksjon (brennbar og ubrennbar) og helse- og miljøfarlige materialer.

Veiledere

- Byggemiljøs veileder: [Avfallshåndtering på byggeplass](#)
- BNs Miljøforums veileder: [Farlig avfall i bygg- og anleggsprosjekter](#)
- BNs Miljøforums veileder: [EE-avfall i bygg- og anleggsprosjekter](#)
- Byggforskserien Byggforvaltning [700.802](#), [700.804](#) og [700.806](#) gir god innføring i riktig riving og miljøsanering.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Etter rivefasen starter selve byggefasen. Selv om prosjekteringsfasen er over, må man regne med at det vil foregå løpende prosjektering også i byggefasen siden man ofte møter på utfordringer på byggeplass under ombygging.

Det er avgjørende at byggefasen gjennomføres i henhold til prosjektert konsept. Avvik fra dette er som oftest kilden til byggskader og reklamasjoner. Slike avvik vil også kunne medføre at energi- og miljømålene til prosjektet ikke oppnås. Det må derfor stilles strenge krav til kontroll i byggefasen.

Følgende punkter anses som de viktigste for byggefasen:

- Utarbeid miljøoppfølgingsplan for byggearbeidene. Sørg for jevnlig kontroll av planen.
- Vurder bruk av byggeplasztelt.
- Følg retningslinjer for rent og tørt bygg.
- Alle spesifiserte energikrav må nedfelles i kontrakt og dokumenteres utført i byggefase.
- Sørg for produktdokumentasjon i henhold til energi- og miljøkrav.
- Kontroller at utførende bygger nøyaktig etter spesifiserte krav i beskrivelsen slik at man oppnår energi- og miljømålene som er satt for prosjektet.
- Effektiv logistikk på byggeplass og bruk av prefabrikkerte elementer og prekappede materialer.
- Kildesortering med merking og mål om å produsere minimalt med restavfall.
- Avvik fra prosjektert konsept må meldes inn til prosjekteringsledelsen for omprosjektering og kontroll mot energi- og miljømålene.
- Innsamling av FDVU-dokumentasjon for effektiv og rasjonell drift.



Hovedpunkter**FDVU**

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

I byggefasen er det viktig at all dokumentasjon som vil ha betydning for fremtidig drift samles sammen til en komplett FDVU-dokumentasjon.

Aktuelle dokumenter er drifts- og vedlikeholdsinstruksjoner for:

- Byggets energisystem.
- Sentral driftsstyring.
- Renhold.
- Bygningsdeler, produkter og materialer (også datablader og miljødeklarasjoner – EPD-er).

I tillegg bør følgende dokumenter vektlegges:

- Tegninger.
- Verktøy og inndata for energioppfølging.
- Data for miljøindikatorer (energibruk, U-verdier, virkningsgrader, effektbehov etc.)



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Følgende hensyn til ytre miljø er viktige i byggefase:

Utslipp til luft

- Planlegg og tilretteleggi for optimal logistikk av materialer og utstyr. Dette gjelder både for transport, plassering, tilvirking, montering og riving. Få og korte forflytninger må prioriteres.
- Bruk maskiner og utstyr som avgir minst mulig utslipp.
- Unngå tomgangskjøring for maskiner på byggeplass.
- Still krav om energieffektiv riggplass.

Utslipp til vann

- Etabler løsninger som forhindrer spredning av partikler/eventuell forurensning til vann eller grunnvann (eksempelvis oljeutskiller, sedimentbasseng).

Utslipp til jord

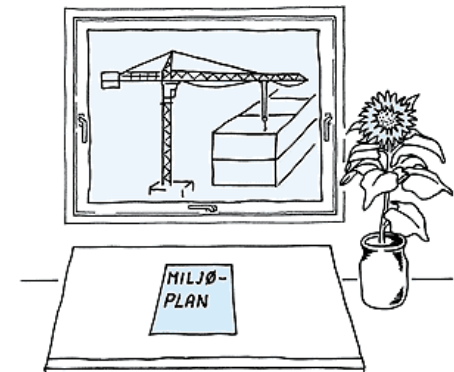
- Etabler løsninger som forhindrer spredning av partikler/eventuell forurensning til grunnen.
- Følg opp at massehåndtering foregår iht. tiltaksplanen.
- Etabler beredskapsplan for håndtering av akutte utslipp på byggeplassen
- Etabler rutiner/systemer for å unngå søl av kjemikalier.
- Dokumenter sluttdisponering av masser og tiltak som ert gjort for å hindre spredning av forurensning i byggefase.

Utemiljø

- Sørg for å beskytte eksisterende vegetasjon. Vurder å kreve erstatning ved overtredelse.

Nærmiljø

- Sikr svake bygningselementer før spunting, sprenging etc.
- Etabler måleprogram for støy og vibrasjoner .
- Vann ved riving for å redusere støvplager.
- Utfør jevnlig vask av veier og sikre at forurensning ikke spres ut av området (eksempel vis av skitne lastebiler).
- Rengjør omkringliggende bygninger.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Følgende hensyn til inneklima er viktige i byggefasen:

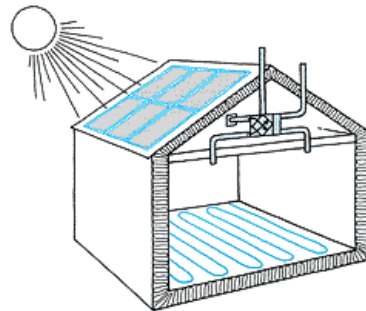
- Innarbeid kontrollrutiner for kravspesifikasjonene i anbudsdokumentene.
- Følg retningslinjer for rent og tørt bygg. Se Byggforskserien Byggdetaljer [501.107](#) "Ren, tørr og ryddig byggprosess".
- Still krav til fuktnivå i trematerialer, bygningsplater, betongkomponenter etc.
- Bytt ikke ut foreskrevne materialer uten skriftlig godkjenning fra prosjektledelsen.
- Innhent skriftlig dokumentasjon om materialenes innhold av helse- og miljøfarlige stoffer og emisjonsforhold. Ha spesiell fokus på lim, fugemasser og overflateprodukter i denne sammenheng.
- Alle materialer og kjemikalier som benyttes skal være dokumenterte.
- Bruk lavemitterende overflatebehandlinger.
- Bruk miljømerkede malinger som tilfredsstillir EU-forskrifter.
- Eventuell fugemasse som brukes i våtrom bør være tilsatt soppdreper.
- Bruk avsug på støvproduserende verktøy.
- Avsett tilstrekkelig tid til uttørring før konstruksjonene lukkes.
- Bruk ikke ventilasjonsinstallasjonene til oppvarming i byggetiden.
- Ventilert spesielt godt før, og en tid etter, innflytting.
Vurder å "bake ut bygget" ved å heve temperaturen til 25-30 °C i 4-5 dager kombinert med god ventilasjon.



Hovedpunkter**FDVU****Ytre miljø****Inneklima****Energisystem****Materialbruk****Klimaskjermen****Avfallshåndtering**

Følgende hensyn til energisystemet er viktige i byggefasen:

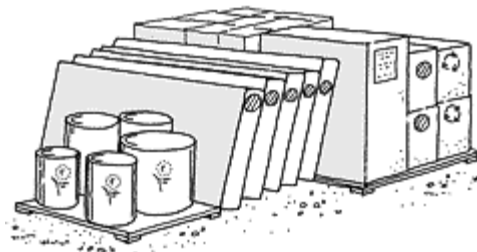
- Alternative løsninger foreslått av entreprenør må kontrolleres mot prosjektert løsning for å sjekke om energi- og miljøkravene opprettholdes.
- Still krav om energieffektiv riggplass.
- Dokumentasjon av kontrollbefaringer må fremlegges.
- Alle spesifiserte energikrav i kontrakt må dokumenteres utført i byggefase.
- Installerte komponenter må merkes tilstrekkelig for rasjonell drift.
- Innreguleringsprotokoll må utarbeides.
- Tekniske systemer må prøvekjøres før overtakelse (ventilasjon, varme etc).
- Nødvendig FDVU-dokumentasjon for tekniske systemer må samles inn i byggefasen og ferdigstilles innen overtakelse.



Hovedpunkter**FDVU****Ytre miljø****Inneklima****Energisystem****Materialbruk****Klimaskjermen****Avfallshåndtering**

Følgende hensyn vedr. materialhåndtering er viktig i byggefasen:

- Velg lokale materialleverandører for kortere transport.
- Bytt ikke ut foreskrevne materialer uten skriftlig godkjenning fra prosjektledelsen.
- Alle materialer og kjemikalier som benyttes skal være dokumenterte.
- Beskytt materialer mot nedbør under transport, lagring og montering.
- Dersom mulig, bruk byggeplasstelt for fuktsikker byggeprosess.
- Sørg for lukket bygg (tak/yttervegger) så tidlig som mulig i byggefasen.
- Bygg ikke inn fuktige materialer (for eksempel tett belegg på påstøp).
- Begrens kappmengden så langt det lar seg gjøre.
- Begrens emballasje ved levering av materialer. Tilstrebe returordning for emballasje.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

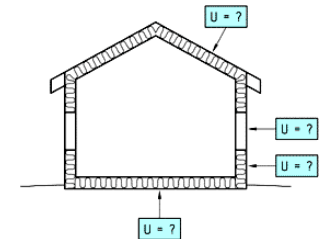
Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Følgende hensyn til klimaskjermen er viktige i byggefasen:

- Det må tilstrebes fuktsikker byggeprosess. Basert på klimadata og topografi, samt byggetid, bør det vurderes å fuktsikre bygget med telt under byggearbeidene. Uansett bør [retningslinjer for tørr byggeprosess](#) følges.
- Legg stor innsats i å bygge tett. Dampsperra og vindsperra må ha klemte skjøter. Overganger mellom bygningsdeler må vies ekstra stor oppmerksomhet.
- Monter dampsperra før rommet oppvarmes.
- Bruk bunnfyllingslist og fugemasse både innvendig og utvendig i fuger (for eksempel rundt vinduskarmer). Dette gir best lufttetthet.
- Unngå perforeringer i damp- og vindsperra. Elektriske føringer legges i innvendig utforing.
- Gjennomføringer må utføres med omhu både med tanke på regntetthet og lufttetthet. Bruk av mansjetter anbefales.
- Isolasjonen må monteres kontinuerlig og tett slik at det ikke oppstår uisolerte luftlommer for eksempel i stenderverket.
- Monter platekledning på yttervegger før oppsetting av innvendige skillevegger for å redusere kapp pga tilpasninger etc.
- Bestill materialer tilpasset byggemålene (for eksempel isolasjon tilpasset vegg høyden).
- Innblåsing av isolasjon gir god ressursutnyttelse, men stiller strenge krav til nøyaktig utførelse.
- Mål fuktinnhold i materialene før konstruksjonen lukkes. Se Byggforskserien Byggforvaltning [700.119](#) "Fukt i bygninger. Uttørring".
- Utførende må dokumentere tilstrekkelig tetthet og isolering med lufttetthetsmåling og termografering.



Hovedpunkter

FDVU

Ytre miljø

Inneklima

Energisystem

Materialbruk

Klimaskjermen

Avfallshåndtering

Følgende hensyn til avfallshåndtering er viktige i byggefasen:

Generelt:

- Motiver og veiled arbeidstakerne på byggeplassen.
- Utarbeid riggplan som inkluderer miljømessige forhold på byggeplassen.
- Alle materialer og komponenter må lagres uten fare for skader, tilsmussing eller oppfukning.
- Utfør jevnlig tilsyn og kontroll av lagring, rydding og renhold.

Miljøsanering

- Vær spesielt nøye med å følge forskriftskravene ved sanering (for eksempel forskrift om asbest).

Gjenbruk/gjenvinning

- Benytte rivemetoder som tar vare på elementer som skal gjenbrukes/gjenvinnes.

Avfallsminimering

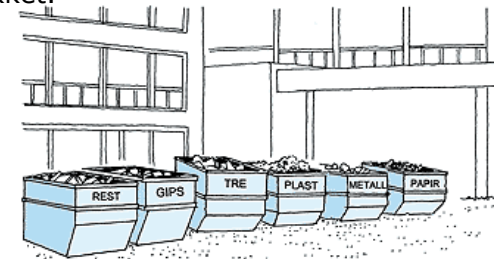
- Benytte prekappede materialer.
- Bruk prefabrikkerte elementer.
- Inngå avtale om retur av kapp til leverandører.

Kildesortering

- Etabler et ryddig og effektivt avfallssystem med kildesortering på byggeplass.
- Tilstreb god merking.
- Fraksjonene gips, tre, plast, metall, papir, farlig avfall og restavfall bør som et minimum være representert.
- Sett tallfestede, lave mål for restavfallsmengde. Plasser restavfallscontaineren lengst unna og la den være liten og lukket.

Veiledere

- Byggemiljøs veileder: [Avfallshåndtering på byggeplass](#)
- Byggforskserien Byggdetaljer [501.105](#) gir god veiledning for riktig håndtering av byggavfall.



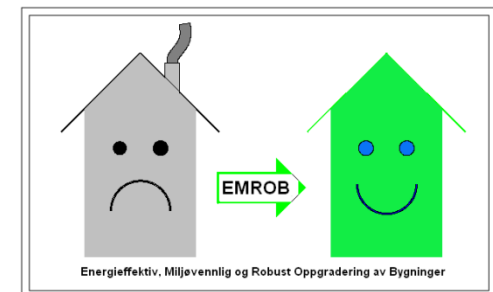
Hovedpunkter

Når man overtar et bygg, markerer dette et juridisk viktig skille. Overtakelsen innebærer i praksis at man overtar risikoen for bygget, reklamasjonsfristen begynner å løpe, dagmulkten stanses og entreprenøren sender krav om sluttoppgjør.

Norsk standard NS 8430 "Overtakelse av bygg og anlegg" gir regler for prosedyrene i overtakelsesprosessen.

Følgende punkter er spesielt viktige ved overtakelse:

- Lag overtakelsesprotokoll og definer hva som overtas.
- Utarbeid mangelliste med frist for utbedringer.
- Kontroller termografering og lufttetthetsmåling av bygget. Se Byggforskserien Byggforvaltning [720.035](#) "Måling av bygningers lufttetthet. Trykkmetoden" og [720.032](#) "Termografering av bygninger".
- Kontroller at energi- og miljøkravene for prosjektet er nådd (enkelte av kravene kan ikke sjekkes før i driftsfasen).
- Sørg for tilfredsstillende dokumentasjon for innregulering av ventilasjonsanlegg.
- Kontroller riktig plassering av sensorer for temperatur og luftkvalitet.
- Revider miljøoppfølgingplanen for å tilpasse den til driftsfasen.
- Kontroller at FDVU-dokumentasjonen er komplett; nødvendig driftsdokumentasjon skal overleveres senest 4 uker før overtakelse, komplett FDVU-dokumentasjon senest 70 dager etter overtakelse.
- Sørg for grundig opplæring av driftspersonale.
- Legg vekt på opplæring av brukere i å utøve miljøhensyn med fokus på energibruk og avfallssortering.

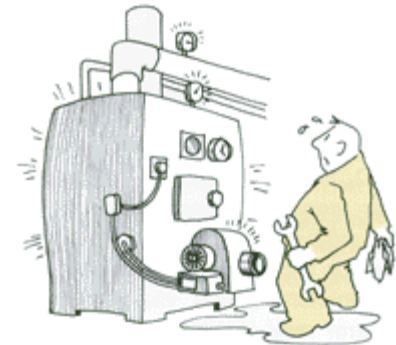


Hovedpunkter

I driftsfasen er det særdeles viktig at energi- og miljømålene som ble satt i prosjekteringsfasen følges opp og måles. Da kan driftsrutinene og de tekniske anleggene justeres og optimaliseres for å nå målene. Videre er følgende punkter viktige i drifts- og bruksfasen:

- Sørg for kontinuerlig opplæring og motivering av driftspersonell og brukere av bygget med fokus på energieffektivitet og miljøbevissthet.
- Innarbeid rutiner for vedlikehold.
- Følg FDVU-instruksen.
- Tilrettelegg for optimal logistikk av materialer og utstyr.
- Sørg for at driften ikke medfører fare for utslipp (luft/vann/grunn).
- Unngå utstyr og metoder som krever bruk av helse- og miljøfarlige stoffer (teknisk utstyr, renholdsmetoder etc).
- Følg med på byggets energibruk ukentlig. Avklar eventuelle unormale forhold.
- Velg energieffektive installasjoner og utstyr.
- Iverksett tiltak for å redusere forbruk av varmtvann.
- Skift filter i ventilasjonsanlegg 1 gang pr år, helst etter pollensesongen.
- Kontroller kanaler og aggregat i ventilasjonsanlegg hvert 5. år.
- Gjør energi- og miljømålene synlige for brukerne (for eksempel ved inngangspartier) – motiver brukerne mot et felles mål.
- Legg vekt på rasjonell kildesortering med mange fraksjoner.
- Tilstreb lav produksjon av avfall, unngå engangsemballasje.

Referanser



Referanser

1. NS-EN ISO 14001. Miljøstyringsystemer. Spesifikasjon med veiledning (ISO1001:2004). Standard Norge. 2004
2. prNS3466. Forslag. Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan i bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen. Standard Norge. 2008
3. SINTEF Byggforsk Byggforskserien (Planlegging, Byggdetaljer, Byggforvaltning). www.sintef.no/Byggforsk
4. Veiledning til tilpasningsdyktighet. Byggemiljø/Multiconsult. 2008
5. Veiledning til praktisk bruk av LCC. Byggemiljø/Multiconsult. 2006
6. Byggeavfall – fra problem til ressurs. Kurs utarbeidet for Byggemiljø av Nasjonal Handlingsplan for Bygg- og anleggsavfall. 2008
7. Generell vurdering av materialer. Byggemiljø/Norconsult. Rev. juli 2008
8. Strategi for farlig avfall 2008-2010 ("Prioritetslisten"). SFT, april 2008
9. Prosjektering for ombruk og gjenvinning. RIF/Byggemiljø/Husbanken. Mars 2008
10. Miljøhensyn ved bygging og rehabilitering av idrettsbygg. Kulturdepartementet. Juni 2000.
11. Norsk svarteliste 2007. Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. Artsdatabanken. 2007
12. Hus og Helse. SINTEFByggforsk/Statens bygningstekniske etat. 2009.
13. Temaveiledning, Energi. Statens bygningstekniske etat. 2007
14. Veiledning for næringsbyggrådgivere. Enova SF/Multiconsult. August 2006
15. Veiledning for boligrådgivere. Enova SF/Multiconsult. August 2006
16. OBS listen. Miljøvernmyndighetenes liste over helse- og miljøfarlige stoffer man skal være spesielt oppmerksom på. SFT. 2002.
17. Rent Tørt Bygg. RIF. 2. utgave 2007
18. Bygningsfysikk i byggeprosjekter. RIF
19. Bygg for alle. Temaveiledning om universell utforming av byggverk og uteområder. Statens bygningstekniske etat/Husbanken. 2004
20. Avfallshåndtering på byggeplass. Byggemiljø.
21. Figurer er hentet fra SINTEF Byggforsk Byggforskserien.