

RIByfy

ANBEFALTE YTELSER FOR
RÅDGIVER BYGNINGSFYSIKK

Juni 2022



RIByfy

Anbefalte ytelser for rådgiver bygningsfysikk

ISBN 978-82-93131-09-0

Utarbeidet av RIFs ekspertgruppe Bygningsfysikk
November 2015, revidert juni 2022.

RIF

Essendropsgate 3

Postboks 5491 Majorstuen

0305 Oslo

E-post rif@rif.no

www.rif.no



FORORD

Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) sine veiledere er utarbeidet av fagpersoner og ekspertgrupper utnevnt av foreningen. Det er gjort det ytterste for å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunktet redaksjonen ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme. Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF), forfattere, forfatternes arbeidsgivere eller RIFs ekspertgrupper har intet ansvar for feil eller mangler i veilederen og mulige konsekvenser av disse.

Det forutsettes at veilederen blir benyttet av kompetente, fagkyndige personer med forståelse for begrensningene og forutsetningene som legges til grunn.



Innhold

FORORD	3
Innledning.....	6
1 Hva er bygningsfysikk?	7
1.1 Generelt.....	7
1.2 Definisjon av bygningsfysikk.....	8
2 Bygningsfysisk prosjektering og rådgivning	9
2.1 Bygningsfysikk med eller uten ansvarsrett.....	9
2.2 Kompetanse.....	10
2.3 Aktuelt regelverk	11
2.4 Grensesnitt og ansvar	12
3 Løsninger som ivaretar TEK.....	15
3.1 Hva er en analyse?.....	15
4 Praktisk ivaretagelse av rollen RIByfi i et prosjekt	17
4.1 Skisseprosjekt/konkurransfase:.....	17
4.2 Forprosjekt/totalentreprisegrunnlag	17
4.3 Detaljprosjekt	18
4.4 Under utførelse.....	19
5 Beskrivelse av enkelte leveranser	20
5.1 Bygningsfysisk premissdokument.....	20
5.2 Radonvurderinger	20
5.3 Bistand for ARK og RIB	21
5.4 Kontroll av detaljtegninger	21
5.5 Gjennomgang av beskrivelse i anbuds- eller tilbudsgrunnlag.....	23
6 Uavhengig kontroll	24
6.1 Uavhengig kontroll av prosjektering	24
6.2 Uavhengig kontroll av utførelse	25
6.3 Uavhengig kontroll av våtrom i TK 1, 2 og 3.....	26
6.4 Avvik.....	27
7 Vurdering og måling av eksisterende byggverk	28
7.1 Tilstandsvurderinger	28
7.2 Skadevurdering.....	29
8 Energivurderinger.....	30
8.1 Input til energiberegning.....	30



8.2	Energiberegninger iht. passivhusstandard NS 3700/NS 3701.....	31
8.3	Energimerking.....	31
9	Inneklima	33
10	Dagslysvurderinger.....	34
11	Henvisninger, kilder og relevant litteratur.....	36



Innledning

Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) er en frittstående bransjeforening for kunnskapsbedrifter med virksomhet innenfor rådgivning, planlegging og prosjektledelse i bygg- og anleggsnæringen. Medlemsbedriftene har sin kjernekompetanse innen ingeniørteknologi, arkitektur, prosjekt- og bedriftsledelse og IKT.

For å styrke medlemsbedriftenes konkurransekraft og kompetanse, arbeider RIF med rammepåvirkning og bistår medlemsfirmaene med direkte tjenester som juridisk bistand, forsikringer, personalforvaltning, bransjeprognoser, lønnsstatistikk og faglig utvikling. Alle RIF-firmaer er underlagt krav knyttet til faglig kompetanse, god forretningsskikk, og uavhengighet i forhold til produkter og leverandører. De om lag 127 RIF-bedriftene sysselsetter til sammen over 14.000 rådgivende ingeniører i Norge.

RIF erfarer at rådgivere engasjeres på svært ulikt vis. Arbeidsomfang, ytelser og ansvarsroller er ofte ikke tydelig definert fra oppdragsgivers eller myndighetenes side og det overlates til ulike rådgivere å definere dette selv, med ulikt resultat. Dette bidrar til at man konkurrerer på ulike vilkår når det gjelder rammene for oppdraget, og får unødige diskusjoner i ettertid om dokumentasjonsomfang og kostnader.

Formålet med RIFs veiledere om ytelser fra rådgivere er å:

- Definere grensesnitt mellom aktørene og oppdragsgiver
- Gi veiledning til oppdragsgivere for rådgivertjenester, og andre aktører i prosjektene
- Redusere konflikter som følge av klarere ytelsesavtaler
- Være en bransjenorm for normale ytelser og anbefalte tilleggsytelser

Hensikten med denne veilederen er også å øke forståelsen for viktigheten av en særskilt bygningsfysisk prosjektering. Bygningsfysikk er et relativt nytt fagområde, som ikke alltid blir vektlagt nok i byggeprosjektene.

Ytelser må uansett tilpasses og avtales i et hvert oppdrag. Denne veilederen søker å gi oppdragsgivere og rådgivere et felles utgangspunkt. Veilederen er ikke bindende for noen parter, men reflekterer konsensus mellom de største rådgiverforetakene i Norge om hva som er normale ytelser og fornuftige grensesnitt, og som dermed ivaretar oppdragsgivers og samfunnets interesser i byggesaker.

Ved anskaffelse av rådgiver anbefaler vi at hovedfokus for oppdragsgiver er å formulere sine mål for prosjektet, og la rådgiver definere de riktige ytelser gjerne med utgangspunkt i denne veilederen. Anskaffelse av rådgiver basert kun på pris frarådes. Rådgivning og prosjektering utgjør en svært liten andel av totalkostnaden for byggverk, og anskaffelse av beste tilgjengelige rådgiverkompetanse vil derfor være det viktigste kriteriet for å få et godt sluttresultat.

For Rådgivende Ingeniørers Forening RIF

Ari Soilammi
Utviklingssjef



1 Hva er bygningsfysikk?

1.1 Generelt

Bygningsfysikk som begrep og fagområde er relativt nytt. Først på 1950-60-tallet ble begrepet benyttet av institusjoner som Norges Byggforskningsinstitutt og NTH. På 1970-80-tallet ble bygningsfysikk etablert som et eget fagområde blant enkelte rådgivere. Interessen for fagområdet bygningsfysikk har gjennom de senere år vært jevnt økende, og har fått betydelig større oppmerksomhet gjennom revidert saksforskrift SAK10, hvor det ble definert som et fagområde med sentral godkjenning for ansvarsrett. I tillegg ble bygningsfysikk et av områdene med krav til uavhengig kontroll av både prosjektering og utførelse. Uavhengig kontroll ble imidlertid ikke obligatorisk før i 2013.

Det er flere årsaker til at bygningsfysikk har blitt introdusert som et begrep og eget fagområde i byggesaker. Den tekniske utviklingen har ført til at det har kommet mange nye bygningsmaterialer på markedet, og stadig mer komplekse bygninger og bygningskonstruksjoner. Fokus på økonomi og en rask byggeprosess, samt nye materialer og byggemetoder, har gitt utfordringer i form av fukt som igjen har ført til økt fokus på fuktskader, inneklimate og helse. Myndighetenes økte krav til energibruk og inneklimate har også gitt bygningsfysikk som fagområde større utbredelse og mer ansvar i prosjekterings- og byggeprosessen.

Internasjonalisering av arkitektur og byggemetoder fører til mindre fokus på de stedlige forholdene der hvor bygninger plasseres. Her kommer bygningsfysikken inn med viktig kunnskap om og fokus på klima som belastning på bygningskroppen.

Stadig flere av de bygningene vi trenger er allerede bygget. Men de har behov for oppgradering eller ombygging til moderne bruk. Dette er prosjekter hvor ideelle forutsetninger ofte ikke er til stede, og hvor en korrekt forståelse av de fysiske prosessene som foregår i bygningskonstruksjonene, er av stor betydning for å sikre et vellykket resultat.

Anslagsvis 60-80 prosent av alle byggskader i Norge er relatert til fukt, og en stor andel av fuktskadene kan relateres direkte til bygningsfysiske forhold. I tillegg har skjerpede byggeforskrifter og krav til energibruk medført økt behov for kompetanse innen bygningsfysikk. Samtidig har økt kunnskap gitt større forståelse for bygningsfysiske problemstillinger. Den teknologiske utviklingen har dessuten ført til både grundigere, enklere og bedre analyser av bygningsfysiske forhold, ved at en har tatt i bruk tekniske hjelpemidler og analyseverktøy.

Alt i alt kan vi konkludere med at dagens byggebransje vil ha store fordeler av å aktivt bruke kunnskapen og erfaringen bygningsfysikere besitter. Dette for å sikre gode, holdbare bygninger for fremtiden.



1.2 Definisjon av bygningsfysikk

Det hersker noe uklarhet rundt hva som er den rette definisjonen av bygningsfysikk. Ordet kan ha noe ulik betydning når det benyttes i ulike sammenhenger, for eksempel i akademisk sammenheng eller i tilknytning til byggeprosjekter. RIF og medlemsbedriftene har kommet frem til en omforent definisjon tilpasset det norske byggemarkedet. Siden RIF er en bransjeorganisasjon er det viktig at definisjonen av bygningsfysikk er tilpasset måten begrepet brukes på i byggebransjen. Definisjonen kan derfor avvike fra den akademiske definisjonen av bygningsfysikk, som også inkluderer områder som akustikk og brann. Akustikk og brann er imidlertid egne, godt etablerte ansvarsområder i en byggesak, og inkluderes derfor ikke i byggebransjens definisjon av bygningsfysikk.

RIFs definisjon av bygningsfysikk som fagområde:

Bygningsfysikk er læren om de prosessene som påvirker en bygning som følge av indre og ytre klimapåkjenninger.

Bygningsfysikk omfatter:

- Varmetransport (varmetap, U-verdier, kuldebroer, temperaturproblematikk og varmestråling)
- Lufttransport (lufttetthet, infiltrasjon og trekk)
- Fukttransport (fuktsikring mot vann utenfra, tetting for fukt innenfra, skadevurderinger, byggfukt, uttørking)
- Materialkunnskap
- Stråling (radon, dagslys, solavskjerming, varmetilskudd fra sol)
- Bygningsmaterialers egenskaper ved klimapåkjenninger (fuktegenskaper, termiske egenskaper, mekaniske egenskaper)

Vanligvis konsentreres ansvarsområdet til bygningens klimaskjerm og innvendige klimaskiller, og de tilpasninger som må gjøres for å ivareta bestandige, bærekraftige og sunne bygg igjennom:

- Fysiske løsninger
- Materialbruk



2 Bygningsfysisk prosjektering og rådgivning

Naturlige arbeidsoppgaver for en bygningsfysiker i et prosjekt er å sørge for, og dokumentere at prosjektets løsninger har tilfredsstillende bygningsfysiske ytelser, samt tilfredsstillende gjeldende forskriftskrav og spesifikke prosjektkrav som berører fagområdet. I tillegg skal bygningsfysiker definere prosjektets overordnede prinsipper mht. bygningsfysiske forhold (bygningfysisk strategi/bygningsfysiske premisser), for eksempel prinsipper for utforming av klimaskall og klimaskillende konstruksjoner mht. fuktsikkerhet, tetthet og varmetap.

Ut over å jobbe med overordnede premisser, har bygningsfysiker en viktig oppgave med å kvalitetssikre de prosjekterte løsningene, med fokus på byggets klimaskall og klimaskillende konstruksjoner. I praksis betyr dette kvalitetssikring av byggdetaljer som tegnes av prosjektets arkitekter og konstruktører. På veien mot gode prosjekterte løsninger er bygningsfysiker en typisk dialogpartner for de øvrige prosjekterende hva gjelder forhold knyttet til varmeisolering, fuktsikkerhet, lufttetthet og materialbruk. Dersom det er aktuelt, er det naturlig at bygningsfysiker utreder bygningsfysiske konsekvenser hvis ulike løsninger vurderes valgt. Slike vurderinger kan bestå av både kvalitative og kvantitative vurderinger, inkludert simuleringer av fukt, varme eller klimaforhold.

Naturlige oppgaver for bygningsfysiker i et prosjekt

- Sørge for at prosjektets løsninger har tilfredsstillende bygningsfysiske ytelser gjennom å definere prosjektets overordnede bygningsfysiske prinsipper
- Dokumentere prosjektets løsninger gjennom kvalitetssikring av byggdetaljer
- Dialog med øvrige prosjekterende for å få til tverrfaglig gode løsninger
- Nødvendige kvalitative og kvantitative vurderinger

2.1 Bygningsfysikk med eller uten ansvarsrett

En bygningsfysiker kan ha det offentligrettslige ansvaret for bygningsfysikk i et byggeprosjekt, men kan også kun være rådgiver for noen andre som sitter med det offentligrettslige ansvaret, eksempelvis arkitekten.

Bygningsfysiker vil uansett være ansvarlig overfor oppdragsgiver for de råd, premisser og løsninger som gis i prosjektet av vedkommende, innenfor rammen av kontrakten.

Det anbefales på det sterkeste at privat/kontraktuelt ansvarsområde har likelydende eller større omfang enn offentlig ansvarsområde i tiltaket.

Når bygningsfysiker ikke selv sitter med det offentligrettslige ansvaret kan det være stor variasjon i omfanget av bygningsfysikers involvering fra prosjekt til prosjekt, avhengig av oppdragsgivers ønsker. Omfanget kan være alt fra bistand på enkeltstående spørsmål til oppdragsgiver, prosjekteringsgruppe mv., til tett involvering og integrering i en prosjekteringsgruppe i alle faser, og bistand til entreprenør i byggefase.



For at et foretak skal ta på seg det offentligrettslige bygningsfysiske prosjekteringsansvaret for et tiltak, er det vesentlig at de har tilstrekkelige rammer i kontrakten for både å kunne gi bygningsfysiske premisser, og for å kunne kvalitetssikre andre fagområders detaljprosjektering i nødvendig omfang. Ansvarsfordelingen i prosjektet må avklares med ansvarlig søker og prosjekteringsgruppen.

Det er viktig å presisere for oppdragsgiver hvilken dekning av ansvarsområdet rådgiverens tilbud inneholder i det enkelte tiltak, siden det å henvise kun til et sentralt godkjenningssområde innen bygningsfysikk er lite beskrivende for ytelsene i det konkrete tiltaket. Her vil det imidlertid være store begrensninger for hva som kan presiseres fra tilbyder i offentlige anskaffelser, hvor oppdragsgiver i utgangspunktet må definere forventede ytelser – fortrinnsvis i dialog med tilbydere.

I selve prosjektgjennomføringen er det vesentlig at den som har det bygningsfysiske ansvaret også gis reell mulighet til å ta dette ansvaret gjennom aktiv deltakelse i den praktiske prosjekteringsprosessen.

Bygningsfysikers ansvar i et prosjekt

- Bygningsfysiker (foretaket) kan ha eget offentligrettslig ansvar for fagområdet bygningsfysikk i tiltaket
- Bygningsfysiker kan være underrådgiver for andre foretak som har ansvarsrett for bygningsfysikk i tiltaket
- Bygningsfysiker kan ha privatrettslig ansvar for deler eller hele fagområdet bygningsfysikk
- Offentlig ansvarsfordeling må avklares med ansvarlig søker og bygningsmyndighet.
- Privat ansvarsområde må avtales med oppdragsgiver
- Det anbefales på det sterkeste at privat/kontraktuelt ansvarsområde har likelydende eller større omfang enn offentlig ansvarsområde

2.2 Kompetanse

En kompetent, fagkyndig rådgiver i bygningsfysikk kan vi kalle en bygningsfysiker. Vedkommende bør ha dybdekompetanse innen transportprosesser for luft, varme og fukt. Med slike transportprosesser menes bl.a. varmeledning gjennom materialer, varmestråling fra materialer, vandampdiffusjon gjennom materialer, kapillær fukttransport og varme-/fuktoverføring ved lufttransport. I tillegg er det nødvendig med tilstrekkelig kompetanse innen husbyggingsteknikk, materialers egenskaper, ute- og inn klima, prinsipper for ventilasjonsteknikk, varme-/energi balanse, måleteknikk (temperatur- og fukt målinger), varme- og fukt beregninger/-simuleringer og skadevurderinger. Det kreves dessuten god kjennskap til lovverk og anbefalte og dokumenterte løsninger som angitt i bl.a. Byggforskserien.



Anbefalinger for teoretisk og praktisk bakgrunn:

- Master/bachelor innen husbyggingsteknikk, konstruksjonsteknikk o.l. med spesialisering innen bygningsfysikk
- Prosjekteringserfaring som RIByfy
- Breddekunnskap om byggeprosess/gjennomføringsfasen
- Det kan for øvrig være nyttig med praktisk/teoretisk bakgrunn innen byggeteknikk, VVS, tømrer, arkitektur etc.

Å være RIF-godkjent rådgiver er et kvalitetstegn som viser at rådgiveren er erfaren innen fagfeltet og kjenner lovverk og god rådgivningsskikk. Ved engasjering av en RIF-godkjent rådgiver innen bygningsfysikk skal en kunde forvente å få høy kvalitet på råd, noe som skal gi kunden en trygghet. Vi anbefaler derfor at alle kompetente bygningsfysikere søker om RIF-godkjenning innen bygningsfysikk.

RIFs definisjon av bygningsfysikeren som spesialist

En bygningsfysiker defineres som en person som innehar nødvendig teoretisk kunnskap og forståelse av de sentrale temaene innen bygningsfysikk og husbygningsteknikk, og som i tillegg praktiserer bygningsfysisk rådgivning i sitt daglige virke.

En bygningsfysiker har som hovedoppgave å fremme, implementere og dokumentere tekniske kvaliteter i et byggeprosjekt slik at vi oppfyller relevante lovkrav og prosjektkrav, og at vi prosjekterer løsninger med forventet levetid og et fravær av byggskader.

Bygningsfysikers oppgaver er orientert rundt definering av bygningsfysiske premisser, utrede bygningsfysiske konsekvenser av ulike løsninger, kvalitetssikre løsninger med fokus på bygningsfysiske forhold og dokumentere oppfyllelse av relevante lovkrav og prosjektkrav.

2.3 Aktuelt regelverk

Byggteknisk forskrift (TEK)

Det er i hovedsak Forskrift om tekniske krav til byggverk til Plan og Bygningsloven, Byggteknisk forskrift (TEK) som stiller kravene til byggets bygningsfysikk.

TEK17 utgjør det forskriftsmessige grunnlaget for de bygningsfysiske forholdene. De viktigste forholdene som har betydning for den bygningsfysiske prosjekteringen er forskriftens kapittel 13 *Inneklima og helse* og kapittel 14 *Energi*.

Byggesaksforskriften (SAK)

Bygningsfysikk ble gjennom SAK10 et eget sentralgodkjenningssområde, og foretak som innehar denne godkjenningen kan inneha det offentligrettslige ansvaret (ansvarsrett) i en byggesak.

Bygningsfysikk skal ansvarsbelegges i alle byggesaker, men for tiltak i tiltaksklasse 1 eller 2 kan bygningsfysikk alternativt inngå som en del av arkitekturprosjekteringen. Selv byggverk som



gjærne oppfattes som «enkle», som eneboliger, større hytter o.a., kan ha komplekse bygningsfysiske utfordringer, gjærne som følge av utradisjonell arkitektur. Behovet for dette bør vurderes på grunnlag av det enkelte prosjektets kompleksitet og utfordringer, samt arkitektens egen kompetanse og erfaring innen bygningsfysiske problemstillinger.

Hvor det offentligrettslige ansvaret plasseres bør bygge på en vurdering av selve tiltakets kompleksitet og kompetansen hos prosjekterende arkitekt. Med tiltakets kompleksitet menes for eksempel:

- Arkitektens kompleksitet (utradisjonelle og dermed «ikke forhåndsdokumenterte» løsninger)
- Innvendig og utvendig klimabelastning (svømmehaller og andre virksomheter med spesielt høyt fuktnivå eller andre avvik fra et «normalt» inne- eller uteklima)
- Bygningens størrelse (stor konsekvens ved systematiske svakheter)
- Bygningens sårbarhet for feil og mangler (sykehus, flyplassbygninger, kritisk infrastruktur o.a.)
- Tilbygg, ombygginger, rehabilitering og bruksendringer (konsekvens ved feil vurderes særskilt)
- Verneverdige og fredete bygninger

Dersom bygningsfysikk er underlagt arkitekturprosjekteringen må tiltakshaveren og arkitekten vurdere tiltakets kompleksitet og størrelse når de skal avgjøre behovet for spesialrådgiver i bygningsfysikk. For å få en god balanse mellom gode arkitektoniske løsninger og god teknisk funksjon vil RIF fremheve at det generelt er fordelaktig å ha separat spesialistkompetanse innen bygningsfysikk i prosessen.

Energimerkeforskriften

Alle boliger eller yrkesbygg som selges eller leies ut skal ha en energiattest iht. krav i energimerkeforskriften. Energimerking er ment å øke bevisstheten om energibruk og løsninger som gjør bygninger mer energieffektive. Se mer om dette i kapittel 8.6.

2.4 Grensesnitt og ansvar

Noen av kravene i TEK17 bør ligge under ansvarsområdet til bygningsfysisk prosjekterende, men det er andre fagområder som også vil ha et ansvar. Om det er bygningsfysikk som bør stå med hovedansvaret for de opplistede paragrafene nedenfor er noe diskutabelt, men vi mener tabellen bør legges til grunn for diskusjoner i prosjektene.

Der bygningsfysisk prosjekterende er hovedansvarlig skal andre fag bistå og detaljprosjektore i tilstrekkelig grad innenfor sitt delansvarsområde.

H = Hovedansvar, dvs. at man er ansvarlig for at paragrafen oppfylles og dokumenteres enten ved å gjennomføre egne vurderinger eller kreve informasjon fra andre prosjekterende.

D = Delansvar, dvs. at man er ansvarlig for å bidra med informasjon til hovedansvarlig, slik at hovedansvarlig kan ivareta sitt ansvar.

Tabell 1, Anbefalt grensesnittmatrise for paragrafer i TEK17 som omhandler bygningsfysikk



TEK17	RIByfy	Kommentarer (inkl. medansvar/grensesnitt)
§ 13-4. Termisk inneklime	D	Termisk inneklime i bygninger påvirkes blant annet av soltilskudd, som igjen henger sammen med fasadens utforming. Solskjerming og glassareal påvirker inneklime og energibehov. Normalt RIV som har hovedansvar.
§ 13-5. Radon	H	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser om nødvendige sperresjikt for bygningsdelene. Radonsikring blir en naturlig del å vurdere sammen med oppbygging av gulv. RIB er ansvarlig for å tegne radonsikring. RIV er ansvarlig for å dimensjonere og tegne tilrettelagte tiltak i byggegrunnen, som for eksempel radonbrønner.
§ 13-7. Lys	D	Dagslys i bygninger påvirkes blant annet av glassareal. Dette berører grensesnitt mot energibehov og termisk komfort. Normalt er dette underlagt arkitekturprosjektering, men RIByfy kan bistå med rådgivning, beregninger og dokumentasjon av dagslysforhold.
§ 13-9. Generelle krav om fukt	H	RIByfy er ansvarlige for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. ARK og RIB tegner og RIByfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.
§ 13-10. Fukt fra grunnen	H	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. Øvrige prosjekterende tegner inn løsninger. RIByfy kontrollerer at premissene er ivaretatt i løsningene.
§ 13-11. Overvann	H	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til øvrige prosjekterende. LARK, ARK eller andre aktuelle prosjekterende tegner løsninger. RIByfy kontrollerer at premissene er ivaretatt i løsningene.
§ 13-12. Nedbør	H	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner sikring mot nedbør og RIByfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.
§ 13-13. Fukt fra inneluft	H	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner løsninger og RIByfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.
§ 13-14. Byggfukt	H	RIByfy er ansvarlige for å gi premisser for løsninger i prosjekteringsfasen. Entreprenør vil være ansvarlig for å sikre lavt nivå av byggfukt før innbygging.
§ 13-15. Våtrom og rom med vanninstallasjoner	H	RIByfy er ansvarlig for å gi premisser for løsninger til ARK. ARK tegner løsninger og RIByfy gjennomgår detaljtegninger for å kontrollere at premissene er ivaretatt.
§ 14-1. Generelle krav	H	RIByfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen.



TEK17	RIByfy	Kommentarer (inkl. medansvar/grensesnitt)
§ 14-2. Krav til energieffektivitet	H	RIByfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen for første til og med femte ledd. Sjette ledd vil RIV være ansvarlig for å oppfylle.
§ 14-3. Minimumskrav til energieffektivitet	H	RIByfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen for første ledd. Andre ledd vil RIV være ansvarlig for å oppfylle.
§ 14-4. Krav til løsninger for energiforsyning	D	Energiforsyningskravet baseres på energiberegningene. RIV er ansvarlig for å velge energikilde som oppfyller kravet. RIV og ARK er ansvarlige for å planlegge en felles varmesentral.
§ 14-5. Unntak og krav til særskilte tiltak	H	RIByfy er ansvarlig for å gjøre nødvendige vurderinger, gi premisser til øvrige prosjekterende og kontrollere at premissene blir ivaretatt i prosjekteringen.

Hvis ikke annet enn «Bygningsfysisk prosjektering» spesifiseres i søknad om ansvarsrett er det paragrafene i tabellen over som er markert med «Hovedansvar» som bygningsfysisk prosjekterende er ansvarlig for. Andre fag vil være ansvarlige for å dekke øvrige paragrafer og dette er det viktig å opplyse ansvarlig søker (SØK) om, slik at alle paragrafene blir ansvarsbelagt.

I de tilfellene det er en fasadeleverandør, modulleverandør eller elementleverandør som skal levere deler av bygningen vil disse være ansvarlig for sin leveranse. De kan dekke ansvarsområdet «Bygningsfysikk» for sin leveranse enten ved å ha en SINTEF Teknisk Godkjenning eller tilsvarende, eller selv søke om ansvarsrett og være ansvarlig for de bygningsfysiske løsningene på tradisjonell måte. Dvs. gjennomgå detaljtegninger og kontrollere at premisser er ivaretatt. Overganger mellom modul/element og øvrige konstruksjoner må ivaretas som et samarbeid mellom de prosjekterende. RIByfy bør være hovedansvarlig for å ivareta disse overgangene dersom det handler om byggets klimaskall eller klimaskillende konstruksjoner.

Det er viktig at bygningsfysisk prosjekterende begrenser ansvarsområdet i søknad om ansvarsrett til de paragrafene de faktisk skal dekke iht. kontrakt, for eksempel:

- Bygningsfysisk prosjektering begrenset til energieffektivitet, [dvs. kun §§ 14-1 – 14-5]
- Bygningsfysisk prosjektering begrenset til fuktsikring av klimaskall og radonsikring, [dvs. kun §§ 13-5 og 13-9 – 13-15]
- Bygningsfysisk prosjektering med unntak av prosjektering av takelementer og fasadelementer

Det er kun krav i TEK som ansvarsbelegges offentlig. For eksempel spesielle energikrav som passivhusstandard, energiklasse A, ZEB, plusshus o.l. skal ikke beskrives i søknad om ansvarsrett.



3 Løsninger som ivaretar TEK

Veiledningen til TEK utdyper kravene i forskriften og beskriver tilfredsstillende løsninger. Med egnet kunnskap og verktøy kan andre gode løsninger dokumenteres med analyse. Noe av intensjonen bak funksjonskravene i TEK er nettopp å gi rom for at gode, sikre og bruksvennlige byggverk skal være lovlige selv om de avviker fra det tradisjonelle, så fremt egenskapene kan dokumenteres. Bygningsfysiker skal påse at det finnes dokumentasjon for løsningene innenfor ansvarsområdet, enten ved å påse at leverandører o.a. har slik dokumentasjon, eller ved å utarbeide egne analyser.

De dokumenterte løsningene bygger gjerne på anerkjente bygningsfysiske prinsipper. Små endringer av de dokumenterte løsningene aksepteres så lenge de bygningsfysiske prinsippene bak løsningene fremdeles blir ivaretatt. Når disse prinsippene fravikes må løsningene som er valgt dokumenteres med en analyse (kvalitativ eller kvantitativ) som påviser at de likevel oppfyller relevante krav i TEK.

Forskriftsmessige ytelser er: Ytelser- og funksjonskrav beskrevet konkret i TEK.

Preaksepterte ytelser er: Ytelser beskrevet konkret i veiledningen til TEK.

Forhåndsdokumenterte løsninger er (bl.a.):

- Løsninger presentert av SINTEF Community i byggdetaljer og andre av deres publikasjoner
- Løsninger/systemer som har SINTEF Teknisk Godkjenning
- Løsninger/systemer som har tilsvarende godkjenninger fra andre EU-land, gitt at disse tilfredstiller norske lover og forskrifter og er dokumentert for norsk klima
- Løsninger beskrevet i NS 3420 Beskrivelsestekster
- Produktdokumentasjon, håndbøker og anvisninger fra produsenter og leverandører kan benyttes, men må vurderes særskilt
- Løsninger som dokumenteres i prosjektet ved analyse

3.1 Hva er en analyse?

En analyse kan ha forskjellige nivåer. En kvalitativ analyse vil vanligvis ta utgangspunkt i dokumenterte løsninger fra Byggforskserien, teknisk godkjenning eller lignende hvor situasjonen i gjeldende prosjekt ligner, men ikke er identisk. Grunnen kan være at forutsetninger for benyttelse av de dokumenterte løsningene ikke er oppfylt.

En fagkyndig bygningsfysiker forstår hva som er de prinsipielle tankene bak de dokumenterte løsningene og kan vurdere om disse likevel oppfylles for prosjektets løsning. Et eksempel kan være lufting av skrå tak, som i dokumenterte løsninger har begrensning mht. takvinkel og lengde på takflaten. Ved vurderinger av eksempelvis lokalt klima og sløyfehøyde vil man kvalitativt



kunne dokumentere at lufting av skrått tak også vil kunne fungere for gitt løsning i gjeldende prosjekt.

En kvantitativ analyse inkluderer en simulering/beregning av et slag. Det finnes programmer som simulerer/beregner fukttransport, varmetransport, energibehov, dagslysnivåer og annet. En kvantitativ analyse vil typisk være en kuldebroberegning som påviser at varmetapet gjennom kuldebroen er akseptabelt og at overflatetemperaturen ikke er for lav mht. komfort og kondensfare.

Alternativt kan løsninger dokumenteres i hvert tilfelle ved prøvning eller beregning etter standardiserte metoder. Dersom det ikke finnes relevante standardiserte metoder kan det benyttes andre anerkjente metoder, eller gjøres en dokumentert fagkyndig vurdering.



4 Praktisk ivaretagelse av rollen som RIByfy i et prosjekt

RIByfy bør i prinsippet (avhengig av prosjektets kompleksitet og størrelse), benyttes gjennom hele byggeprosessen. Dette gjelder både i nybygg- og ombyggings-/rehabiliteringsprosjekter, i prosjekter som innebærer vesentlig endret virksomhet, og i prosjekter hvor tilstand på eksisterende byggverk må kartlegges. Normale ytelser for bygningsfysiker i de forskjellige fasene av et prosjekt er listet opp i de følgende kapitlene. Omfanget kan variere fra prosjekt til prosjekt.

4.1 Skisseprosjekt/konkurransfase

I denne fasen er det selve konseptet som etableres. Involvering av RIByfy i denne fasen avhenger av prosjektets form og kompleksitet. Dersom energiambisjonen for bygget er uavklart, kan RIByfy bidra med innspill. RIByfy kan også involveres for å vurdere byggets form og rammer mht. energikrav.

Aktuelle leveranser

- Gjennomgang av kravspesifikasjon for å identifisere ev. spesielle prosjektspesifikke krav for tiltaket
- Innspill mht. prosjektambisjoner
- Vurdering av uteklima og om det er spesielle forhold der tiltaket skal bygges
- Innspill til høyderegnskap og bygningsform
- Innspill til konseptuelle valg for bygningens klimaskall
- Vurdering av prinsipløsninger for gulv, yttervegger, vinduer og tak
- Innspill til behovet for bygningsfysisk deltakelse i videre prosjektfaser

Innspillene kan leveres i form av et kortfattet premissdokument.

4.2 Forprosjekt/totalentreprisegrunnlag

I denne fasen er det som oftest fornuftig å involvere RIByfy i større grad. RIByfy vil gi forprosjektet gode bygningsfysiske prinsipper og løsninger som et detaljprosjekt kan bygge videre på. Ved mangelfullt vurderte og beskrevne løsninger i forprosjektet vil et detaljprosjekt kunne bli annerledes enn det som er ønskelig.

Det er typisk at RIByfy deltar i prosjekteringsmøter for å bli kjent med øvrige prosjekterende, men ellers deltar i særmøter for å avklare forhold knyttet mot definerte grensesnitt (ARK, RIB, RIV, etc.). Det er viktig at RIByfy blir involvert tidlig i prosessen, og at RIByfy da gir beskjed til prosjektleder om hvilket omfang det vil være naturlig at RIByfy blir involvert i gjeldende prosjekt.



Aktuelle leveranser

- Utarbeidelse av premissdokument for bygningsfysikk der gjennomganger, vurderinger og innspill som er nevnt i skisseprosjektleveransene (kapittel 4.1) videreføres
- Energiberegning av tiltaket og forutsetninger som må oppfylles for at kravene skal ivaretas
- U-verdiberegninger av konstruksjoner
- Vurdering av radonsikring
- Kvalitetssikring av utarbeidede detaljtegninger og løsning for takavvanning
- Bidrag til og kvalitetssikring av beskrivelser og kravspesifikasjoner
- Innspill til behovet for bygningsfysisk deltakelse i videre prosjektfaser

4.3 Detaljprosjekt

I enkelte tilfeller vil kravspesifikasjon, beskrivelse, tegninger og tilleggsdokumenter være såpass detaljspesifikke at det ikke er nødvendig å utarbeide et premissdokument. Vi anbefaler i alle tilfeller at det uansett utarbeides et kortfattet premissdokument som oppsummerer hvilke forutsetninger som er gitt i konkurransegrunnlaget. Det bør også identifiseres enkeltområder som er viktige å fokusere på i detaljprosjektet.

RIByfy bør delta i enkelte prosjekteringsmøter for å bli kjent med prosjektet. For øvrig er det mest rasjonelt at RIByfy deltar i særmøter med spesifikke temaer. Det bør kommuniseres tydelig fra RIByfy hva som anbefales av møtedeltakelse i det gjeldende prosjektet.

Aktuelle leveranser

- Gjennomgang av beskrivelse med vedlegg for å identifisere viktige fokusområder og krav
- Utarbeidelse av premissdokument (ev. kortfattet) for bygningsfysikk der gjennomganger, vurderinger og innspill som er nevnt i skisseprosjektleveransene (kapittel 4.1) videreføres
- Innsendelse av søknad om ansvarsrett, se kapittel 2.4
- Detaljert energiberegning av tiltaket og forutsetninger som må oppfylles for at kravene skal ivaretas
- U-verdiberegninger av konstruksjoner og vurdering av normalisert kuldebroverdi
- Kvalitetssikring av utarbeidede detaljtegninger og løsning for takavvanning
- Påse at det foreligger dokumentasjon av konkrete produkter som bygningsfysiker selv har stilt krav om skal benyttes i prosjektet
- Gi beskjed til ansvarlig søker (SØK) hvis det må søkes om dispensasjon fra noen krav i TEK



Typiske tilleggssytelser som må avtales nærmere i prosjektene:

- Vurdering av dagslysforhold
- BREEAM-analyser
- Energimerking iht. energimerkeforskriften
- Innlegging av informasjon i BIM
- Andre vurderinger, beregninger (for eksempel mht. fuktforhold, kondensberegninger, varmeisolering, ikke-dokumenterte løsninger mv.)
- Beregninger av normalisert kuldebroverdi

4.4 Under utførelse

I selve utførelsesfasen foregår det normalt fortsatt en del detaljprosjektering. Dette inngår i kapittel 4.3. Ved rehabilitering og ombygging, vil det typisk være behov for ekstra bistand fra RIByfy.

Bidrag fra RIByfy i utførelsesfasen for øvrig, vil være bistand i forbindelse med noe som ikke har blitt utført som prosjektert eller noe som ikke kan utføres som prosjektert:

- Vurdere endringsforslag og avvik og deres betydning for bygningsfysisk ytelse.
- Ev. teknisk oppfølging og kontroll av utførelse.



5 Beskrivelse av enkelte leveranser

5.1 Bygningsfysisk premissdokument

Vi anbefaler at bygningsfysisk premissdokument utarbeides av bygningsfysisk prosjekterende tidlig i prosessen. Dokumentet vil gi en oversikt over de bygningsfysiske forhold og problemstillinger og vil være nyttig info for de øvrige prosjekterende, på linje med brannstrategi og akustisk premissdokument. Premissdokumentet vil gi økt fokus og oppmerksomhet på de bygningsfysiske problemstillingene i prosjektet. Ansvarlig kontrollerende av den bygningsfysiske prosjekteringen vil normalt forvente at et slikt dokument er utarbeidet.

Et bygningsfysisk premissdokument bør normalt ha følgende innhold:

- Identifisere hvilke krav i TEK17 som er relevant for prosjektet
- Identifisere hvilke andre prosjektspesifikke krav som gjelder
- Identifisere om uteklimaet, prosjektets form og størrelse, terreng og inneklimate fører til at unormale føringer bør anbefales for prosjektet
- Poengtere viktige bygningsfysiske fokusområder for prosjektet
- Foreslå premissløsninger for bygningsdeler gitt ut fra underlaget som foreligger
- Formidle bygningsfysisk informasjon til de andre involverte partene i prosjektet
- Foreslå produkter og løsninger for å bistå prosjekteringsgruppen

Premissdokumentet bør foreligge som et hjelpemiddel for prosjekteringsgruppen i hver enkelt prosjektfase. Dersom premissdokumentet skal vedlegges et anbudsgrunnlag som et kravstillende dokument bør dokumentet gjennomgås slik at det stiller omforente krav som oppfattes viktige for prosjektet.

Det er viktig at ...

... bygningsfysisk premissdokument ikke kun blir gjentakelse av løsninger i Byggforskserien. Husk at dokumentet skal være et hjelpemiddel for ARK og RIB. Det bør ikke være for langt og ikke for generelt. Fokuser på de identifiserte, spesielle utfordringene for det gjeldende prosjektet, og mindre på oppbygging av generelle konstruksjoner! Det er viktig å belyse kritiske overganger som må tegnes ut i detalj i prosjektet.

5.2 Radonvurderinger

Rådgiver i bygningsfysikk bør ha ansvaret for å vurdere behovet for radonsikring og beskrive premisser og løsninger for radonsikringstiltak. Detaljtegninger bør gjennomgås for å sjekke at løsningene er ivaretatt i produksjonsunderlaget.

Det vil i mange tilfeller være aktuelt å vurdere andre løsninger for radonsikring enn de preaksepterte eller dokumenterte løsningene. Dette kan avhenge av bygningstype,



fundamenteringsprinsipper, grunnforhold og lignende. Det vil i slike tilfeller være mulig å gjennomføre analyser for å dokumentere tilstrekkelig radonsikring.

Analysene bør baseres på blant annet følgende momenter:

- Om det er arealer mot grunn som skal benyttes til varig opphold
- Fundamenteringsmetode
- Ventilasjon av bygningen
- Konstruksjonenes egentetthet, f.eks. vanntett betongstøp
- Radonmålinger i nærliggende bygninger, ev. i eksisterende bygninger
- Kartlegging av grunnforhold, berggrunn og løsmassepermeabilitet
- Gjennomføring av passive tiltak (f.eks. kontroll på radonkonsentrasjon i tilkjørte masser)
- Fremtidig bruk/bruksendring av bygningen.

Viktigste grensesnitt er mot RIB (fundamentering, betong), RIG (grunnforhold, fundamentering), ARK (planløsning og oppføring av ventilasjonsrør) og RIV (oppføring av ventilasjonsrør).

Det er normalt RIV som dimensjonerer eventuelle radonbrønner eller perforerte rør. Dette kan forenklet gjøres på basis av tabellverdier eller andre beregningsverktøy, og mange bygningsfysikere har også kompetanse på dette.

5.3 Bistand for ARK og RIB

Bygningsfysiker har spesialkompetanse og har et særskilt fokus på de bygningsfysiske forholdene i prosjektet, og den tekniske funksjonen til de bygningstekniske løsningene.

En fagkyndig bygningsfysiker vil være en nyttig rådgiver og diskusjonspartner for spesielt arkitekt, RIB, entreprenør og tiltakshaver, for å få gode og gjennomtenkte løsninger. Dette gjelder både i tidlig prosjekteringsfase og senere i prosjekteringen. Ønsket er tidlig å utarbeide konstruksjoner som ikke behøver og endres senere i prosessen. Typiske tverrfaglige tema kan være:

- Valg av overordnede prinsipper for bygningens klimaskall. Spesielt viktig er dette for valg av takkonstruksjon med tanke på form og arkitektonisk uttrykk.
- Velge fundamenteringsprinsipper og gulvoppbygning som ivaretar varmeisolering, fukt- og radonsikring.
- Velge bæresystem som ivaretar kuldebroisolering og lufttetthet.
- Velge vindusplassering som er mest hensiktsmessig mht. fuktsikring, dagslysinnslipp, solskjerming, etc.
- Bestemme isolasjonstykkelse og isolasjonstype i yttervegg, gulv og tak for å ivareta krav til U-verdier i energiberegningene.
- Beskrive en konstruksjon med god byggharhet.
- Velge materialer og produkter som fungerer i konstruksjonen.

5.4 Kontroll av detaljtegninger

Bygningsdetaljer gir detaljerte opplysninger om hvordan konstruksjoner skal bygges. Dette gjelder geometri, materialbruk og sammenføyning av materialer og komponenter. Tegningen er en blanding av visuell tegnet informasjon, og informasjon i form av teksting. Begge deler må



være godt ivaretatt, slik at de som til slutt bygger konstruksjonene får med seg all relevant informasjon. Selv små avvik i detaljer kan få store konsekvenser i form av senere byggskader. Å gjennomgå detaljene i prosjektet, er derfor svært viktig for at rådgiveren innen bygningsfysikk skal ivareta sitt ansvarsområde.

Når tegningene blir detaljert ut gjennomgår bygningsfysiker tegningene for å kontrollere detaljens tekniske funksjon med hensyn på bygningsfysikk, og at relevante krav og anbefalinger er implementert. Gjennom denne tegningskontrollen tar bygningsfysisk rådgiver på seg en betydelig del av ansvaret for den prosjekterte detaljen.

En fullstendig kontroll av alle relevante detaljer er en forutsetning for at bygningsfysiker kan stå ansvarlig for den bygningsfysiske prosjekteringen. Dette gjelder tegninger i alle faser av prosjekteringen, avhengig av hvor langt prosjektet er kommet på detaljeringsnivå. Det er ikke minst viktig ved utarbeidelse av arbeidstegninger som er det direkte grunnlaget for hvordan det faktisk skal bygges.

Aktuelle tegninger er detaljtegninger av klimaskillende konstruksjoner. Det vil i praksis bety gulv, yttervegger, tak, terrasser og våtrom. I tillegg bør spesielt takplan for flate tak kontrolleres for å sikre god avrenning til sluk.

Det er mange momenter som er relevante under en kontroll av byggedetaljer. I stikkordsmessige form vil vi nevne følgende:

Fuktsikkerhet

- Vanntetting mot nedbør og slagregn
- Plassering og innfesting av membransystemer
- Vurdering av beslagsløsninger mht. vanntetthet
- Plassering av dampsperrsjikt med hensyn på inneklime
- Vurdering av damptetthet på varm og kald side av klimaskille
- Innbygging av organisk materiale mellom to damptette sjikt
- Lufting for transport av fukt ut av klimaskallet
- Lufting for å hindre snøsmelting
- Fallforhold
- Drenering av vann fra konstruksjoner
- Sluk- og renneplassering
- Festemetoder og sammenføyninger, beskrivelse og målsetting
- Oppkanter eller løsninger for fuktsikring ved trinnfrihet
- Vanntette sjikt og robust materialbruk for gulv og vegger i våtrom

Varmeisolering

- Isolasjonstykkelse samsvarer med prosjekterte U-verdier og krav i TEK17
- Kuldebroer vurdert med hensyn på krav
- Kondensfare vurdert med hensyn på inneklime (overflatekondens, kalde overflater)



Lufttetthet

- Føring av damp- og vindsperresjikt
- Tilslutninger og sammenføring av tettesjikt

Materialbruk

- At materialer og produkter er beskrevet entydig
- At materialer anvendes innenfor sitt beskrevne bruksområde
- At det brukes materialer som tåler fukt der det blir fuktig
- At det brukes materialer som tåler UV-lys der det er direkte solbestråling

Byggbarhet

- Rekkefølgeprinsipper og kompleksitet
- Entreprensegrensener og tilslutninger

Utførelsessensitivitet

- Detaljen må kunne bygges med normal, forventet kvalitet uten fare for skader og feil.
- Dersom det er spesielt viktig for konstruksjonens funksjon at utførelsen blir nøyaktig utført, bør dette poengteres.

Tilstrekkelig mengde tegninger og at tegningene har fornuftig målestokk

For et prosjekt må det gjøres en vurdering av hva som er nødvendig antall tegninger.

Bygningsfysiker er en sentral aktør for å vurdere behovet for detaljer og må melde videre til arkitekt og RIB hvilke detaljer som må detaljeres ut. Dette må sees i lys av prosjektets størrelse og kompleksitet, samt den kunnskap som utførende kan antas å ha. De tegnede detaljene skal til slutt leses av mennesker på byggeplass, og detaljene må derfor være i en målestokk som gjør det mulig å oppfatte tegningens innhold på en tilstrekkelig god måte.

5.5 Gjennomgang av beskrivelse i anbuds- eller tilbudsgrunnlag

Dersom det utarbeides en beskrivelse, bør bygningsfysiker gjennomgå den for å sjekke at de bygningsfysiske funksjonskravene og prosjektets energikrav er ivaretatt på en tilstrekkelig god måte. Det er viktig at opplysninger for øvrig er tilstrekkelige og korrekte for å ivareta den tekniske ytelsen med hensyn på bygningsfysiske forhold.



6 Uavhengig kontroll

De gjeldende kontrollreglene i SAK10 trådte i kraft 1.1.2013. Da ble det satt fokus på fire kontrollområder, hvorav ett er bygningsfysikk (inkludert fuktsikring og lufttetthet i boliger). Kontrollområdene er valgt med bakgrunn i at de er «viktige og kritiske områder» i et byggeprosjekt. Det gjelder kontrollområder som har potensielt stort omfang av feil og mangler, er av samfunnsmessig betydning og/eller er av stor betydning for den enkelte bruker, og som kan ha store konsekvenser ved feil.

Hensikten med de nye kontrollreglene er tydelig beskrevet i DiBKs temaveileder om uavhengig kontroll: «Vi forventer at ressursene som brukes på kontroll kan tas ut i produktkvalitet på en måte som gir et positivt regnestykke for tiltakshaver, foretakene og samfunnet.»

Direktoratet for byggkvalitet har definert et minstekrav til kontrollomfang. RIF påpeker at kontrollen bør tilpasses prosjektets kompleksitet for å innfri forskriftens hensikt. Minstekravet til kontroll er noe uklart definert i temaveilederen, og nivået vurderes ikke som optimalt for å fange opp typiske feil og mangler. I de aller fleste prosjekter vil det være i tiltakshavers interesse å utvide kontrollområdet. Av denne grunn går RIFs anbefalinger noe lengre enn minstekravene til DiBK. Rådgiveren må vurdere hvilket nivå som er hensiktsmessig for hvert enkelt prosjekt, og avklare dette med tiltakshaveren.

For å kunne leve opp til hensikten, er det viktig å gjennomføre uavhengig kontroll med bakgrunn i følgende prinsipper:

- Man må fokusere på å kontrollere de områdene av bygningsfysikken som av erfaring har størst risiko for feil eller konsekvens av feil.
- Man må justere omfanget av kontroll ut fra byggets og prosjektets kompleksitet, størrelse og prosjektorganisasjon, samt prosjekterendes kvalitetssikringssystem.
- Man må ha fokus på å bidra med noe positivt i gjennomføringsprosessen og ha ryddig og fornuftig kommunikasjon.
- Man bør gjennomføre kontrollen fortløpende, slik at observasjoner kan avklares og eventuelt endres før de er bygget.
- Man skal ikke være en hindring i prosjektet. Man har et ansvar for å følge opp prosessen og ikke føre til forsinkelser pga. utelatt involvering.

RIF vil fremheve viktigheten av å bruke kompetente ressurser til en slik kontroll. Hva gjelder kontroll av bygningsfysikk bør de som gjennomfører kontrollen ha tilsvarende kompetanse som de som gjør den bygningsfysiske prosjekteringen. Uten den nødvendige faglige innsikten vil kontrollen vanskelig kunne ha fokus på de viktigste problemområdene, og feil og mangler vil vanskelig kunne bli oppdaget. Det hele blir i grunnen en unyttig kontroll som ikke blir i tråd med intensjonene for hele ordningen.

6.1 Uavhengig kontroll av prosjektering

Oversikt over hva prosjekterende som minimum bør oversende til kontrollør (NB: Det kan være flere prosjekterende enn ett firma):



- System for kvalitetssikring
- Dokumentert kvalitetssikring for bygningsfysikk (for eksempel sjekklister)
- Tegningsliste
- Detaljtegninger av overganger mellom bygningsdeler
- Vurdering av ev. ikke-dokumenterte løsninger
- Dokumentert kvalitetssikring for energivurderinger (for eksempel sjekklister)
- Dokumentasjon på at bygget ivaretar energikrav i TEK17.

Dokumentasjonen oversendes når prosjekterende har utarbeidet grunnlaget. For større tiltak er det ofte fornuftig at detaljtegninger oversendes i flere etapper.

Dersom det benyttes bygningsmoduler eller større sammensatte elementer bør firmaene oversende sin dokumentasjon dersom de er ansvarlige for prosjektering av sine deler.

Oversikt over hva kontrollerende bør kontrollere (stikkprøver) av faglig innhold:

- Fuktsikring av gulv, vegger, vinduer og tak mht. klimapåkjenninger, ute og inne.
- Radonsikring iht. krav i TEK17.
- At energikrav i TEK17 er tilfredsstillt, og at inndata i energiberegningen er fornuftige.
- At U-verdier benyttet for beregningen, er iht. isolasjonstykkelse på tegninger.
- At viktige overganger i våtrom (gjelder boliger) er prosjektert korrekt.
- Om prosjekteringen er tilstrekkelig som produksjonsunderlag.

6.2 Uavhengig kontroll av utførelse

Oversikt over hva utførende minimum bør oversende til kontrollør (NB: Det kan være flere utførende):

- System for kvalitetssikring.
- Dokumentert kvalitetssikring (for eksempel sjekklister).
- Dokumentasjon som viser lavt fuktinnhold i trematerialer før lukking av yttervegg.
- Målerapport med måleprotokoll som viser at lufttetthet er oppfylt, jf. prosjektert verdi.
- Innreguleringsprotokoll som viser at målte luftmengder er iht. prosjekterte verdier.



Oversikt over hva kontrollerende bør sjekke av faglig innhold:

- At tilstrekkelig produksjonsunderlag finnes på byggeplassen.
- Stikkprøvekontroller for å påse at bygningsdelene er utført iht. prosjektert underlag.
- Stikkprøvekontroller for å påse at utførelsen har god håndverksmessig utførelse.
- Typiske kontrollpunkter kan være:
 - Taktekking/membraner
 - Isolasjon
 - Tetting av dampsperre og vindsperre
 - Vindusinnsetting
 - Beslag

Kontrollen må derfor inkludere minst én befaring på byggeplass. Enkelte elementer kan ev. kontrolleres med god bildedokumentasjon. Antall besøk på byggeplassen avhenger av størrelse og kompleksitet på prosjektet, og av antall observasjoner fra hver befaring. Flere observasjoner bør føre til mer omfattende kontroll. Det er viktig at oppdragsgiver blir informert dersom omfanget av observasjoner endrer antatt timeforbruk.

Det anbefales at aktøren som gjennomfører uavhengig kontroll av utførelsen også selv har vært involvert i prosjekteringen, enten ved å stå som ansvarlig prosjekterende eller hatt uavhengig kontroll prosjektering.

Befaring på byggeplass

Sett deg inn i HMS-kravene for prosjektet og sørg for å følge dem!

Lag et kort befaringsnotat fra alle befaringer. Diskuter eventuelle avvik og spørsmål med entreprenør rett etter befaring slik at avvikene kan lukkes og slik at entreprenøren ev. får endret sin utførelse raskest mulig.

6.3 Uavhengig kontroll av våtrom i TK 1, 2 og 3

Kontroll av fuktsikring av våtrom skal gjennomføres i boliger, men bør også gjennomføres i andre bygninger med belastede våtrom (sykehus, sykehjem, dusjer i skolebygg, kontorbygg og idrettsbygg, etc.).

Oversikt over hva prosjekterende/utførende bør oversende til kontrollør:

- System for kvalitetssikring.
- Dokumentert kvalitetssikring (for eksempel sjekklister).
- Produksjonsunderlag i form av detaljtegninger eller detaljert beskrivelse.



Oversikt over hva kontrollør bør sjekke:

- Det er prosjektert tilstrekkelig vanntette sjikt i våtrom.
- Gulv har tilstrekkelig fall til sluk.
- Ev. lekkasje fra vanninstallasjoner er ivaretatt i prosjekteringen / utførelse.
- Stikkprøvekontroller for å påse at våtrom er utført iht. prosjektert underlag.
- Stikkprøvekontroller for å påse at utførelsen har god håndverksmessig utførelse.
- Kontroll av membranoppkanter mot vegg og dør.

6.4 Avvik

Avvik er manglende samsvar mellom definerte krav og utført arbeid.

Det er ikke et mål i seg selv å finne avvik, så det er viktig å forsøke å avklare forhold som kan lede til avvik (observasjoner) så tidlig som mulig gjennom kommunikasjon. Ved oppdagelse av observasjoner og avvik bør ansvarlig prosjekterende/utførende informeres så fort som mulig. Oppdragsgiver og ansvarlig søker bør informeres dersom kommunikasjonen med ansvarlig prosjekterende/utførende ikke bedrer situasjonen. Dersom det er åpne avvik som ikke lar seg lukke eller åpne avvik ved innsendelse av kontrollerklæring, skal beskrivelse av avvikene også sendes direkte til kommunen. Det er ikke tilstrekkelig å sende dette kun til ansvarlig søker.

Avvik

Avvik blir som oftest til ved at observasjoner ikke er tilstrekkelig dokumentert. Det er prosjekterende og utførende som er ansvarlig for å utarbeide dokumentasjon som viser at bygget ivaretar kravene i TEK. Det kan ofte være vanskelig å definere hva som er tilstrekkelig dokumentasjon, men det er viktig å vurdere konsekvensen av en ev. feil. Manglende fall mot taksluk kan føre til mye større konsekvens enn en lite detaljert sjekklister. Ha derfor fokus på det som er viktig også vedrørende avvik!



7 Vurdering og måling av eksisterende byggverk

Tilstandsanalyse er å fastslå en tilstand i øyeblikket og vurdere denne mot gitte krav. Krav kan i denne sammenhengen være lover, forskrifter, vedtekter eller en oppdragsgivers egendefinerte normer. Ved avvik fra kravene skal årsak kunne angis.

I Norge har vi følgende standarder for gjennomføring av tilstandsanalyser:

- NS 3424 – *Tilstandsanalyse av byggverk - Innhold og gjennomføring*
- NS-EN 16096 – *Bevaring av kulturminner - Tilstandsanalyse av fredete og verneverdige bygninger.*

I tillegg finnes en egen standard, NS 3600 – *Teknisk tilstandsanalyse ved omsetning av boliger.* Standardene er nyttige verktøy for å definere både omfang og detaljeringsgrad for en tilstandsanalyse, avhengig av formålet med analysen. De kan brukes både i forbindelse med mer generelle tilstandsanalyser, og i forbindelse med skadevurderinger.

Bygningsfysiker kan tilby tjenester både i forbindelse med vurdering av skader på, og ved tilstandsvurderinger av, bygninger og eksisterende konstruksjoner.

7.1 Tilstandsvurderinger

Tilstandsvurderinger av bygninger er særlig aktuelt i sammenheng med rehabilitering og ombygging av eksisterende konstruksjoner. Slike vurderinger krever svært god kunnskap, både om tidligere regelverk, men også om tidligere byggeskikker, byggemetoder og materialer. Både rehabilitering og ombygging av eksisterende bygninger kan gi svært store endringer i de opprinnelige forutsetningene for bygget.

Tilstandsvurderinger er også et nyttig verktøy i forbindelse med vedlikeholdsvurdering, vedlikeholdsplaner, reparasjoner, utbedringer og langtidsbudsjettering. Undersøkelsene kan omfatte hele byggverket eller deler av det.

Avhengig av analysenivå og formålet med tilstandsanalysen, kan det være nødvendig at flere fagområder samarbeider om gjennomføringen. Bygningsfysikeren gjør da vurderinger av både materialbruk og opprinnelige bygningsfysiske forutsetninger for byggverket.

Inngående kunnskap om bygningsfysiske prosesser er vesentlig, og det er svært ofte nødvendig å supplere den visuelle undersøkelsen med både inngrep i konstruksjonen for å fastlegge oppbygging, samt supplerende undersøkelser, som:

- Fuktmålinger
- Sopp- og mugganalyser
- Termografering
- Fuktsimuleringer, -beregninger og -analyser



Kjennskap til byggeteknikk og arkitektur

Spesielt er det viktig å kjenne byggeteknikk og arkitektur fra de viktigste periodene etter 1850. Størstedelen av bygningsmassen i Norge er fra denne tiden og oppover.

Av totalt ca. 325 mill. m² er ca. 70 prosent fra tiden etter 1945. Ca. 80 prosent av dagens bygningsmasse vil bestå i 2050.

7.2 Skadevurderinger

Skadeomfanget på norske bygninger har, til tross for økt fokus de siste 20 årene, hatt en økende tendens. Ca. 80 prosent av alle skadetilfeller på norske byggverk involverer fukt i en eller annen form. Byggskader kan fordeles i tre hovedgrupperinger:

- Gamle bygg – Skader som har oppstått fordi de er gamle, dvs. teknisk levetid er utløpt og/eller ytre forhold har gitt utilsiktede påkjenninger.
- Nye bygg – Skader og feil pga. manglende kompetanse om nye materialer/komponenter som ikke tåler de påkjenningene de blir utsatt for, spesielt klimapåkjenninger. Detaljer som er feil prosjektert og/eller utført.
- Ombygde bygg – Skader forårsaket av ombygginger som har endret de bygningsfysiske påkjenningene/egenskapene. Dette kan være f.eks. etterisolering, økt snølast og frost/kondens i vegger som følge av etterisolering, avflassing av puss og maling, økt fukt i kjellere og sopp- og muggvekst.

Ved skadevurdering av det særdeles viktig å ha kunnskap og kompetanse innenfor bygningsfysikk, samt inngående kunnskap om byggemetoder og utførelse.

Også i forbindelse med skadevurderinger er det ofte nødvendig med både inngrep i konstruksjonen og supplerende undersøkelser, både for å kunne fastslå skadeårsak og forsvarlige utbedringsmetoder.



8 Energivurderinger

Gjennom en energivurdering kan man kontrollere om bygget ivaretar forskriftskrav og prosjektspesifikke krav, beregne nødvendig energikvaliteter til bygget (både konstruksjoner og tekniske anlegg), gjennomføre inneklimasimuleringer etc.

Det er ulike måter å gjøre en energivurdering på. For enkle bygg kan det være nok med en stasjonær beregningsmetode som gjøres for hånd, mens det for komplekse bygg med flere og mer kompliserte tekniske installasjoner, vil være behov for en dynamisk beregningsmetode hvor man benytter seg av et beregningsprogram.

Det er vanligvis bygningsfysiker (RIByfy) eller rådgivende ingeniør VVS-teknikk (RIV) som gjennomfører energivurderinger for en bygning. RIV har sin spisskompetanse i de tekniske installasjonene, mens RIByfy har sin spisskompetanse i U-verdier for de konstruksjonstekniske løsningene. Vår erfaring er at det blir flest spørsmål vedrørende endringer av isolasjonstykkelse og U-verdier i gjennomføringsfasen, og at det derfor er mest fornuftig at RIByfy er ansvarlig for energivurderingene. Ved kompliserte tekniske anlegg bør bygningsfysiker samkjøre oppdeling av energiberegning med de tekniske anleggene.

Det er viktig at energikonseptet vurderes tidlig. Dette vil gi retningslinjer for høyderegnskap, tykkelse på yttervegger og form på bygget. Energiberegningene og vurderingene som gjøres må ha realistiske forutsetninger. En bygningsfysiker bør optimalisere bygget slik at det fokuserer på de mest energieffektive løsningene. Når bygningen er ferdig bør energiberegningen oppdateres som as-built, med korrekte utførte verdier.

8.1 Input til energiberegning

For å få gjennomført en energiberegning trengs det informasjon om bygningskroppen og de tekniske installasjonene.

Arealer

Bygningens oppvarmede BRA og volum beregnes etter NS 3940 *Areal- og volumberegning av bygninger*. Arealer av de forskjellige bygningsdelene beregnes iht. regler i NS 3031.

Beregning av U-verdier og kuldebroer

U-verdier til alle bygningsdeler må implementeres i en energiberegning. U-verdier beregnes iht. NS-EN ISO 6946. Målte U-verdier i laboratorium er også aktuell dokumentasjon. Kilder til U-verdier er Byggforskserien, SINTEF Tekniske Godkjenninger, ETA-er, utenlandske godkjenninger, materialleverandører og andre. U-verdier skal beregnes som gjennomsnittsverdi for de ulike bygningsdelene og/eller produkter.

Kuldebroer beregnes iht. NS-EN ISO 10211. Normalisert kuldebroverdi beregnes iht. NS 3031. Alternativt kan standardverdier for normalisert kuldebroverdi fra NS 3031 benyttes. Disse verdiene er normalt konservative.



U-verdier og kuldebroer bør kontrolleres av bygningsfysiker selv om ikke bygningsfysiker er ansvarlig for energiberegningene. Bygningsfysiker bør kontrollere at det er samsvar mellom U-verdier i energiberegningen og prosjekterte konstruksjoner.

Annen bygningsmessig input

Bygningens tak og fasader skal implementeres i energiberegningen med riktig orientering og helning, samt horisontalavskjerming fra terreng, bygninger og vegetasjon. Det skal også legges inn solfaktor for glass og solskjerming samt avskjerming fra eventuelle bygningsutspring. Reell varmelagringskapasitet for materialer i bygget har også betydning for energibehovet. Lekkasjetall kan ikke legges inn korrekt før bygningen er ferdig. Det er derfor viktig å benytte en verdi som ikke er for liberal for den type bygning som prosjekteres. Bygningsfysiker er antakelig den som kan anslå en mest korrekt verdi i tidligfase.

Tekniske installasjoner

De tekniske systemene må legges inn i energiberegningen. Luftmengder, varmegjenvinning, oppvarmingssystem, oppvarmingskilder, romkjøling, ventilasjonskjøling og effekter etc. Dette er normalt data som man får oppgitt fra RIV.

En energiberegning kan benyttes til å vurdere effektbehov. Dette dimensjoneres vanligvis ikke av RIByfy, men VVS-rådgiver kan bruke energiberegningen til dette formålet når det er hensiktsmessig. Det er viktig å poengtere ovenfor VVS-rådgiver at energiberegningen har mange normerte verdier.

Annen input

For internlast brukes det normerte verdier ved evaluering mot forskriftskrav. Ved bruk av energiberegningen til andre formål, kan disse verdiene endres slik at man benytter reelle verdier.

8.2 Energiberegninger iht. passivhusstandard NS 3700/ NS3701.

Oppbygning av energiberegninger iht. NS 3700 *Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Boligbygninger* og NS 3701 *Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger*, gjøres på samme måte som energiberegning for bygninger etter TEK17. Forskjellen er at det evalueres mot ulike krav. Passivhus krever jevnt over bedre konstruksjoner/komponenter enn bygninger etter TEK17, men det må også gjennomføres en evaluering med hensyn på krav i TEK17 for å kontrollere at alle forskriftskrav er tilfredsstillt.

Det har også kommet flere nye definisjoner innen energi; plusshus, ZEB osv. Kriterier for å tilfredsstillte disse definisjonene, må avklares i hvert enkelt tilfelle.

8.3 Energimerking

Alle boliger eller yrkesbygg som selges eller leies ut skal ha en energiattest iht. krav i energimerkeforskriften. Energimerking er ment å øke bevisstheten om energibruk og løsninger som gjør bygninger mer energieffektive. Energiattesten inneholder et energimerke som består av en energikarakter og en oppvarmingskarakter. Energikarakteren går fra A til G, og er basert på beregnet levert energi til boligen/bygningen. Oppvarmingskarakteren gis med en femdelte fargerangering fra rødt til grønt, og rangerer boligen/bygningen etter hvilket oppvarmingssystem som er installert. Oppvarmingskarakteren bestemmes ut ifra andelen av det totale



oppvarmingsbehovet som dekkes av strøm og/eller fossile energivarer. Det er ingen direkte sammenheng mellom energi- og oppvarmingskarakter.

På yrkesbygg skal energiattesten lages av en ekspert¹, og i bygg med teknisk anlegg over en gitt størrelse skal det også gjennomføres en energivurdering av det tekniske anlegget. For de enkleste byggene, dvs. boliger, kan energimerking gjøres av eieren selv ved en manuell registrering av enheten, eller en ekspert kan utarbeide energiattesten.

Ved energimerking som utføres av en ekspert, lages det en modell av bygget/enheten etter samme format som for energiberegninger, f.eks. i SIMIEN. I mange tilfeller kan man benytte samme modell til energimerking som ved energiberegning for vurdering av krav i TEK17. Unntaket er når det er separate enheter innen samme bygningskategori i et bygg, f.eks. leiligheter i en boligblokk. Da skal det utarbeides egen energiattest for hver enhet.

Mange begreper og metoder

Det er mange energikrav til bygninger og de fleste har litt forskjellig beregningsmetode. Når det i tillegg skal benyttes mange inndata som er standardiserte, og beregnet energibehov er langt fra reelt behov, er det mange personer som ikke jobber med dette til daglig som har problemer med å se sammenhengene og hva som påvirker hvilke beregninger.

En god rådgiver har forståelse for at kunden går vill i begreper og forutsetninger, og skal forenkle fagterminologien og forklaringer slik at kunden blir trygg på rådgiverens kompetanse.

¹ Ekspert kan være takstmenn, rådgivende ingeniører eller andre som dekker de kompetansekravene som er stilt i forskriften.



9 Inneklima

Hovedårsaken til at vi bygger bygninger er vårt ønske om å ha kontroll på «klimaet» vi omgir oss med. Bygg beskytter mennesker, utstyr og installasjoner mot kulde, hete og nedbør. Derfor er det viktig, under prosjektering og utførelse av bygg, å ha riktig fokus for å oppnå et optimalt inneklima. Det er utarbeidet en RIF-veileder for evaluering av termisk inneklima som kan legges til grunn for evalueringen. Veilederen er fritt nedlastbar fra RIF sin hjemmeside.

Termisk inneklima

Begrepet «termisk inneklima» er fysiske faktorer i inneklimaet som har innflytelse på vår termiske komfort. Dette inkluderer lufttemperatur, temperatur på omgivende flater (strålingstemperaturer), lufthastighet og luftfuktighet. TEK17 § 13-4 setter overordnede krav til termisk inneklima.

Termisk komfort

Termisk komfort er en subjektiv følelse eller sinnstilstand der vi er tilfredse med de termiske omgivelsene. Vår termiske komfort er avhengig av bekledding, aktivitetsnivå og det termiske inneklimaet. For å kunne forholde seg enhetlig til termisk komfort legger man til grunn *NS-EN ISO 7730 Ergonomi i termisk miljø - Analytisk bestemmelse og tolkning av termisk velbefinnende ved kalkulering av PMV- og PPD-indeks og lokal termisk komfort (ISO 7730)*.

Inneklima

Ut over fysiske faktorer i termisk inneklima, vil avgassing fra materialer, uønsket biologisk vekst (mugg og sopp), byggestøv samt vedlikeholds- og rengjøringsrutiner være med på å påvirke inneklimaet. Dette er forhold som kan gi uønskede helsemessige effekter.

Et bygg med et godt inneklima krever et godt tverrfaglig samarbeid under prosjekteringsfasen samt en nøye oppfølging i utførelsesfasen.

Bygningsfysikers bidrag til prosjekteringen av et godt inneklima vil variere ut fra de prosjekterendes kompetanse og grensesnitt i prosjektet. Bidrag kan være:

- Prosjektore klimaskall med tilstrekkelig isolasjonsevne, minimalt med kuldebroer, tilstrekkelig tetthet og med tilstrekkelig fuktsikkerhet.
- Prosjektore solavskjerming samt egenskaper (g-faktor) for glassfelt/vinduer i forhold til varmestrålingen fra sola.
- Vurdere fare for kaldras fra store glassfelt/vinduer og bidra til løsninger som forhindrer dette.
- Vurdere materialbruk i forhold til varmelagringskapasitet.
- Bidra til valg av riktige/egnede materialer basert på det miljøet det skal plasseres i, eksempelvis for å forhindre uønsket avgassing og soppvekst.
- Koordinere fysiske faktorer for termisk inneklima med RIV, ARK, RIE ev. andre aktører.



10 Dagslysvurderinger

Gode dagslysforhold er av primær betydning for alle typer bygninger hvor mennesker skal oppholde seg. Myndighetene stiller krav til dagslysforhold i TEK17, og vi finner særskilte krav til dagslys blant annet i kravene for BREEAM-sertifisering av bygninger. For utdypende veileder for daglysberegning vises det til RIF-veileder *Dagslys i bygninger, 2020*. Veilederen er fritt nedlastbar fra RIF sine hjemmesider.

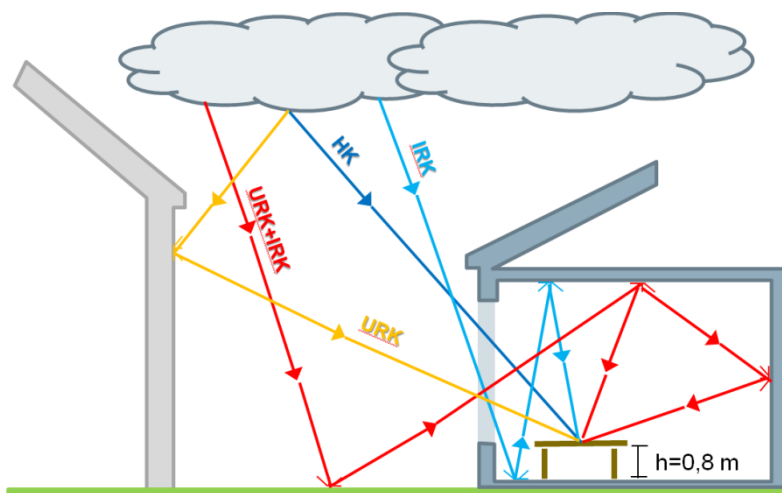
Gode dagslysforhold

Gode dagslysforhold handler om å sikre god dagslystilgang, ved at det tilgjengelige himmellyset bringes inn gjennom bygningens vinduer og videre inn til arbeidsflatene i oppholdsrom. Dette er avhengig av mange forhold, bl.a. knyttet til vindusgeometri og plassering, vindusglassets egenskaper, innvendig geometri og overflater samt utvendige forhold knyttet til skjerming fra terreng og andre bygninger.

I veiledningen til TEK17 er det utdypet nærmere hva som skal forstås med tilfredsstillende tilgang, og hvordan dette kan vurderes eller beregnes. Det primære kravet til daglys er definert slik at gjennomsnittlig dagslysfaktor skal være ≥ 2 prosent.

Dagslysfaktor er et mål på hvor mye av det tilgjengelige himmellyset vi klarer å bringe inn til de ulike delene av bygget. Den primære bidragsyteren er hvor mye av himmellyset som kommer direkte inn via vinduene og til en horisontal flate 0,8 m over gulvet.

Figur 1: Dagslysinnslipp, via direkte himmelkomponenter eller via ute- eller innereflekterte komponenter.



Figur 1 viser dette prinsipielt med himmelkomponentene. Men lys kommer også indirekte, hvor det reflekteres via innvendige eller utvendige flater, her karakterisert ved utereflektert, innereflektert og ute-innereflektert komponent.



Dagslysfaktor beregnes ved å dele den innvendige belyningsstyrken i et punkt 0,8 m over gulvflaten på utvendig belyningsstyrke ved standard overskyet himmel (CIE overskyet himmel). Dagslysfaktor gir dermed en pekepinn på hvor mye av tilgjengelig dagslys som kan slippes inn i et rom. I realiteten vil dagslysnivået variere med årstid og tidspunkt på døgnet. Gjennomsnittlig dagslysfaktor beregnes ved å beregne gjennomsnittet av dagslysfaktorene i flere punkter i rommet.

Veiledningen til TEK17 beskriver også en alternativ preakseptert metode som kan benyttes for bolig/boenhet. Det er verdt å merke seg at i overgangen til TEK17 ble den omdiskuterte 10 %-regelen fjernet for alle bygg utenom fritidsboliger. Denne er erstattet av en ny beregningsmetode som tar for seg glassarealet som ligger høyere enn 0,8 meter over gulvnivå (A_g), rommets bruksareal (A_{BRA}) og glassets lystransmisjon (LT), iht. følgende formel:

$$A_g \geq 0,07 \cdot A_{BRA} / LT$$

Beregningsmetoden krever imidlertid at det ikke er noe som skjermer horisonten i en vinkel på mer enn 45 grader målt fra horisontalplanet. I tillegg skal overliggende balkonger og andre utkragede bygningsdeler medregnes i rommets bruksareal. Dette er illustrert og forklart i Veiledningen til TEK17 §13-7 (2).

Det er påpekt av flere fagfolk i bransjen at den forenklete beregningsmetoden ikke nødvendigvis er konservativ, og den kan resultere i ugunstige dagslysforhold i rommene.

Mange bygningsfysikkmiljøer har god kompetanse og erfaring med dagslysberegninger, og kan dokumentere at kravene i TEK er oppfylt i prosjektet.



11 Henvisninger, kilder og relevant litteratur

- Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (Teknisk forskrift, TEK17)
- Forskrift om saksbehandling og kontroll i byggesaker (SAK10)
- Forskrift om godkjenning av foretak for ansvarsrett
- Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg
- Diverse standarder, spesielt mht. varmeisolering/energibruk, bl.a.:
- NS 3031 Beregning av bygningers energi- og effektbehov til ventilasjon og oppvarming
- SN-NSPEK 3031:2021 Bygningers energiytelse — Beregning av energibehov og energiforsyning
- NS3511 Måling av relativ fuktighet (RF) i betong
- NS3512 Måling av fukt i trekonstruksjoner
- NS3514:2020 Fuktsikker bygging — Planlegging og gjennomføring
- NS3700 Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Boligbygninger
- NS3701 Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger
- NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og -elementer. Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient. Beregningsmetode.
- NS-EN ISO 7345 Varmeisolering. Fysiske størrelser og definisjoner.
- NS-EN ISO 10211-1 Kuldebroer i bygningskonstruksjoner – Varmestrømmer og overflatetemperaturer – Del 1: Generelle beregningsmetoder.
- NS-EN ISO 13370 Bygningers termiske egenskaper – Varmeoverføring via grunnen – Beregningsmetode.
- NS-EN ISO 9972:2015 Bygningers termiske egenskaper - Bestemmelse av bygningers luftlekkasje - Viftetrykkmetode
- Byggforskserien (SINTEF Community)
- Byggebransjens våtromsnorm (Fagrådet for våtrom / SINTEF Community)
- Håndbok 50 Fukt i bygninger (SINTEF Community)
- Håndbok 52 Bade- og svømmeanlegg (SINTEF Community)
- Håndbok 53 Trehus (SINTEF Community)
- Diverse anvisninger, faktabøker og rapporter fra SINTEF Community (www.sintef.no)
- Bygningsfysikk.no (NTNU)





RÅDGIVENDE INGENIØRERS FORENING

Essendropsgate 3
Postboks 5491 Majorstuen
0305 OSLO
ISBN 978-82-93131-09-0

Telefon 22 85 35 70
Telefaks 22 85 35 71
E-post rif@rif.no
Internett www.rif.no/

