

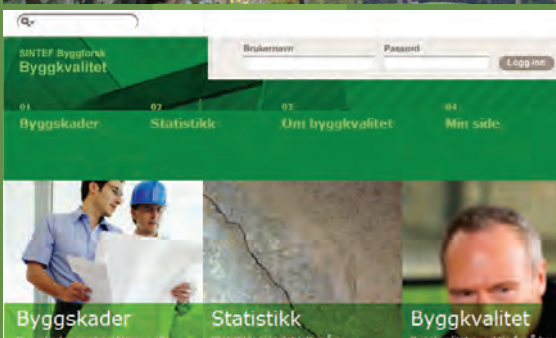
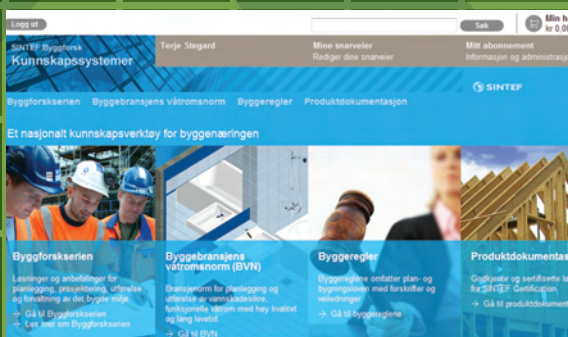
KIM ROBERT LISØ OG ANNA NÆSS ROLSTAD

Nasjonal database for byggkvalitet

– Delrapport fra prosjekt 14309 i Byggekostnadsprogrammet

Prosjektrapport 34

2009



SINTEF Byggforsk

Kim Robert Lisø og Anna Næss Rolstad

Nasjonal database for byggkvalitet

– Delrapport fra prosjekt 14309 i Byggekostnadsprogrammet

Prosjektrapport nr. 34

Kim Robert Lisø og Anna Næss Rolstad

Nasjonal database for byggkvalitet

– Delrapport fra prosjekt 14309 i Byggekostnadsprogrammet

Emneord:

Byggskader, byggkvalitet, kunnskapssystemer og produktivitet

ISSN 1504-6958

ISBN 978-82-536-1082-5 (trykt)

ISBN 978-82-536-1083-2 (pdf)

100 eks. trykt av AIT AS e-dit

Innmat: 100 g scandia

Omslag: 240 g trucard

© Copyright SINTEF Byggforsk 2009

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF Byggforsk er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 124 Blindern
0314 OSLO

Tlf.: 22 96 55 55

Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 08

www.sintef.no/byggforsk

Byggekostnadsprogrammet ble startet i 2005 og er et femårig FoU-program. Den offentlige støtten er på totalt 80 mill.kr. (16 mill. pr. år). Næringen er forpliktet til å bidra med minst like mye. Programmet er eid av Kommunal og regionaldepartementet (KRD) og rådet for Bygg, Anlegg og Eiendom (BAE-rådet). Programmets formål: Å øke kvaliteten på det som bygges og samtidig øke lønnsomheten i næringen. Programstyret har definert følgende tre fokusområder:

- Bedre kundekompetanse
- Økt produktivitet
- Bedre ledelse og ansvarliggjøring i alle ledd

Programmets ambisjon er å gi hele næringen et kompetansemessig løft. Det gjennomføres rundt 40 prosjekter. Det er stilt krav om bred deltagelse av aktører i hvert prosjekt, og mer enn 150 ulike virksomheter deltar i prosjektene.

Forord

Arbeidet i denne prosjektrapporten er utført innenfor prosjektet *Nasjonal database for byggkvalitet*, delfinansiert av Byggekostnadsprogrammet. Programmets hovedmål har vært å utvikle et databaseskall og en struktur for *Nasjonal database for byggkvalitet* (krav- og designspesifikasjoner, brukergrensesnitt, koblinger mot andre databaser), samt å utarbeide en standard for overtakelse. Arbeidet med selve etableringen og implementeringen av kunnskapssystemet *Nasjonal database for byggkvalitet* videreføres nå under tittelen *Klok av skade*, delfinansiert av Byggekostnadsprogrammet. Prosjektet avsluttes inneværende år.

En av byggenæringens hovedutfordringer er å ta i bruk eksisterende kunnskap. Kommunikasjon og kunnskapsutveksling er sentrale stikkord for å oppnå en effektiv og god byggeprosess. Mangel på tilrettelagt kunnskap, opplæring og dårlig kommunikasjon kan imidlertid skape problemer ved samordning av arbeidsoppgaver i en byggeprosess.

Gjennom SINTEF Byggforsks etablerte kanaler for formidling har vi en unik mulighet til å nå ut med bransjeerfaringer. Gjennom kunnskapsformidling og erfaringstilbakeføring vil data fra den kommende nasjonale databasen gi et helhetlig bilde av skadeutvikling og skadeårsaker, som underlag for avbøtende tiltak. Kunnskap og erfaringer fra *Nasjonal database for byggkvalitet* vil bli implementert i byggenæringens egne kvalitetsnormer, Byggforskserien og Byggebransjens våtromsnorm, og dermed nå ut til den samlede norske byggenæring. Kunnskapsformidling og erfaringstilbakeføring vil ligge på to nivåer:

- Nasjonalt nivå (måle utvikling, avdekke hovedproblemområder, måle effekt av tiltak etc.).
- Foretaksnivå, erfaringstilbakeføring til foretak som leverer inn data (benchmarking, vanligste skader og lokalisering etc.).

Prosjektet vil resultere i en årlig gjennomgang av basens hovedresultater, som grunnlag for utgivelse av «Rikets tilstand» – en grundig analyse og presentasjon av status for byggkvalitetsregistrering og skadeerfaringer i Norge. Se eksempelvis Byggforskserien Byggforvaltning 700.110 *Byggskader. Oversikt*, utgitt i samarbeid med Byggekostnadsprogrammet.

NS 8430 *Overtakelse av bygg og anlegg* er revidert som del av prosjektet. Morten Meyer, utviklingssjef i Boligprodusentenes Forening, har ledet standardiseringskomiteen som har utarbeidet NS 8430 og blankettene. Han mener at dokumentene innebærer en klar forbedring i forhold til tidligere. Resultatet er blitt en praktisk standard som bygger på mange års erfaring med overtakelser, og håpet er at dokumentene vil få en vesentlig betydning for bransjen. Komiteen har lagt ned et betydelig arbeid i utformingen av blankettene, for å gjøre disse til bruksdokumenter som mange kan ha stor nytte av i overtakelsesprosessen.

En stor takk rettes til Byggekostnadsprogrammet, Standard Norge, standardiseringskomiteen og våre bransjepartnere.

Oslo, april 2009

Kim Robert Lisø
Forskningssjef
SINTEF Byggforsk

Anna Næss Rolstad
Prosjektleder
SINTEF Byggforsk

Innhold

FORORD	3
1 INNLEDNING	7
1.1 FORMÅL OG OMFANG	7
1.2 BAKGRUNN	7
2 STANDARDISERING	9
2.1 NS 8430 OVERTAKELSE AV BYGG OG ANLEGG	9
2.2 FRIVILLIG REGISTRERING I DATABASEN	9
3 NASJONAL DATABASE	10
3.1 UTVIKLING AV DATABASESTRUKTUR OG SYSTEMATIKK	10
3.2 BEARBEIDING OG INNLEGGING AV DATA.....	10
3.3 STATISTISK BEHANDLING AV DATA	10
3.4 IMPLEMENTERING OG LEVERANSE	11
4 KLOK AV SKADE!	12
4.1 VIDERE FRAMDRIFT.....	12
4.2 DIREKTE LÆRINGSPROSESSER	13
4.3 INTEGRERING MOT METODEN BYGGSERTIFISERING OG BOLIGSALGSRAPPORTEN.....	14
LITTERATUR	15
VEDLEGG	17
BYGGFORSKSERIEN BYGGFORVALTNING 700.110 BYGGSKADER. OVERSIKT	19
UNNGÅ BYGGSKADER	27

1 Innledning

1.1 Formål og omfang

Prosjektet *Nasjonal database for byggkvalitet* er en del av Byggekostnadsprogrammet og har hatt som hovedmål å etablere et system for kontinuerlig overvåking av byggkvalitet i Norge. Prosjektet bidrar til økt produktivitet gjennom systematisk registrering og måling av feil, mangler og skader (svikt) og gjennom analysering og rapportering til byggenæring, myndigheter og samfunn. Med kunnskapssystemet *Nasjonal database for byggkvalitet* vil SINTEF Byggforsk gjøre norsk byggenæring klok av skade! Prosjektet har per september 2008 ferdigstilt en foreløpig demo-versjon, se <http://www.byggkvalitet.no/php/frontpage.php>.



Klimaet i Norge har alltid stilt strenge krav til planlegging, prosjektering og utførelse av bygninger. For å kunne oppnå framtidige nasjonale mål knyttet til reduksjon av byggskaideomfanget er det avgjørende med kunnskap om både de tekniske og de prosessrelaterte forholdene som medfører skader. Omtrent halvparten av alle byggskaider kan kobles direkte til prosjekteringsunntatelser eller prosjekteringsfeil. Grundig, gjerne uavhengig, kontroll av prosjekteringen i tidlige faser kan redusere omfanget av feil og skader vesentlig (foto: SINTEF Byggforsk).

1.2 Bakgrunn

I Norge har vi i følge direktør Olav Ø. Berge i Statens bygnings tekniske etat det «klart beste grunnlaget for oversikt og registrering av byggefeil» (BENytt 3/2007). Dette kommer i følge Berge gjennom gode vitenskapelige rapporter fra SINTEF Byggforsk og vårt byggskaidearkiv¹. Arkivet er et meget godt utgangspunkt for planene om permanent registrering av

¹ SINTEF Byggforsk har kartlagt byggskaider i over 50 år, både etter oppdrag fra byggenæringen og i omfattende feltundersøkelser. Siden 1964 er det gjennomført mer enn 5 000 oppdrag knyttet til prosessforårsakede byggskaider. Detaljerte opplysninger om oppdragene er samlet i et elektronisk byggskaidearkiv. Sammen med Byggforskserien representerer arkivet en av landets viktigste kilder til kunnskap om skadetyper og -årsaker.

byggskader og byggefeil – eller mer positivt uttrykt i Berges refererte artikkel: «byggkvalitetsregistrering», som det i dette prosjektet legges opp til i regi av Byggekostnadsprogrammet. Berge skriver videre at våre erfaringer i Norge vil også være et verdifullt grunnlag for tilsvarende registrering og erfaringsutveksling i andre europeiske land.

Det er fullt mulig å redusere omfanget av byggskader i Norge. Det gir både høyere kvalitet og økt produktivitet i næringen og i det bygde miljø. En nasjonal satsing på reduksjon av byggskader kan gi samfunnsøkonomiske besparelser i milliardklassen. Kunnskapen vi oppnår skal videreføres og erfaringene vi gjør oss må overføres systematisk. Vi må lære av feilene våre. *Nasjonal database for byggkvalitet* vil gjennom den kommende webløsningen *byggkvalitet.no* kunne fungere som en portal for formidling av resultater også fra øvrige aktuelle prosjekter i Byggekostnadsprogrammet, og har alle forutsetninger for å bli byggenæringens foretrukne kunnskapssystem for erfarings tilbakeføring og læring.



Gjennomgang av SINTEF Byggforsks byggskadearkiv viser at så mye som 66 % av alle de prosessforårsakede byggskadene opptrer i tilknytning til bygningens klimaskjerm, det vil si tak og terrasser, yttervegg over terreng samt konstruksjoner mot terreng. Bildet over viser et godt eksempel på lokal klimatilpasning fra Nordkapp kommune. Bygningen er plassert i le mellom to knauser ute på odden (foto: SINTEF Byggforsk).

2 Standardisering

2.1 NS 8430 Overtakelse av bygg og anlegg

NS 8430 *Overtakelse av bygg og anlegg* er en ny standard som gir regler for prosedyrene i overtakelsesprosessen både i forbruker- og næringsforhold. I tilknytning til standarden er det utarbeidet flere blanketter som kan brukes sammen med den.

Formålet med den nye NS 8430 fra Standard Norge er å bidra til å forbedre prosedyrene for overtakelse av bygg og anlegg, ved blant annet å lage gode blanketter som standardiserer overtakelsesprotokoll og mangelliste. NS 8430 erstatter den gamle NS 3434, som lenge har vært moden for revisjon.

Det er utarbeidet følgende blanketter til standarden:

- Byggblankett 8430 A: Overtakelsesprotokoll - Næringsforhold
- Byggblankett 8430 B: Mangelliste - Næringsforhold
- Byggblankett 8430 C: Innkallingsbrev - Forbrukerforhold
- Byggblankett 8430 D: Overtakelsesprotokoll - Forbrukerforhold
- Byggblankett 8430 E: Mangelliste - Forbrukerforhold

Alle blankettene er tilgjengelige både elektronisk og på papir. De elektroniske versjonene er samkjørt med *Nasjonal database for byggkvalitet*, slik at det på frivillig grunnlag er mulig å registrere opplysninger i databasen.

NS 8430 beskriver overtakelsesprosedyrer som kan brukes der kontrakten er basert på kontraktsstandardene for næringsforhold, som for eksempel NS 8405, NS 8406 og NS 3431. Byggblankett 8430 A er overtakelsesprotokollen til bruk både for overtakelse og delovertakelse. Byggblankett 8430 B er mangellisten til bruk i næringsforhold, og blanketten kan brukes både for befaring ved og etter overtakelse.

Dersom kontrakten er basert på bustadoppføringslova er det utarbeidet blanketter som er skreddersydd for dette. Byggblankett 8430 C, D og E standardiserer innkallingsbrev, overtakelsesprotokoll og mangelliste i forbrukerforhold. I mangellisten er det blant annet gitt en sjekklister for hva som man særlig bør besiktige. Byggblankett 8430 D og E kan også brukes for kontrakter etter håndverkertjenesteloven.

2.2 Frivillig registrering i databasen

En viktig del av revisjonsarbeidet har vært å utarbeide en standard med tilhørende blanketter som er tilpasset *Nasjonal database for byggkvalitet*. Databasen skal gjennom frivillig, systematisk registrering og måling av feil og mangler skape et godt grunnlag for å utarbeide tiltak som kan øke kvaliteten på bygg og anlegg.

Dersom man registrerer opplysninger i databasen, vil man blant annet få tilgang til å ta ut rapporter som gir informasjon om byggskader, blant annet høyfrekvente byggfeil. Det vil gi mulighet til sammenligning av ulike prosjekter innenfor egen virksomhet, eller benchmarking i forhold til andre virksomheter i næringen. Dette vil, sammen med en nær kobling mellom databasen og anvisninger i Byggforskserien, gi reell erfaringstilbakeføring innenfor byggkvalitet.

3 Nasjonal database

3.1 Utvikling av databasestruktur og systematikk

Databasestruktur og systematikk, tilpasset relevante norske standarder, er utviklet av Logica (se foreløpig demo-versjon). Det er etablert et solid fundament både når det gjelder utvikling (forretningslogikk) og database. Når en ønsker en fleksibel databaseløsning er det viktig at den er bygget opp med en god arkitektur som muliggjør endringer. Dette er det tatt hensyn til i prosjektet. Videre er miljøet satt opp med elementer som cache, database-access, enhetstester og kodeanalyse. Dette for å sikre systemets kvalitet.

En god databasestruktur er vektlagt, tilpasset relevante norske standarder. Norsk Standard 3424 (Tilstandsanalyse for byggverk) har lagt føring for databasestruktur. NS 3451 2. og 3. utgave (Bygningsdelstabell) og NS 3457 (Bygningstypetabell) ligger til grunn for de relevante typetabellene. Tabeller for kobling mot blant annet kommuner er tatt med. Det er lagt vekt på å utvikle en god og dynamisk struktur som muliggjør en import av mulige framtidige kilder som vi i dag ikke kjenner strukturen til. I designet av basen er det også tatt hensyn til mulige nye bruksområder og lagt stor vekt på fleksibilitet. Det er ønskelig å sikre et så godt datagrunnlag som mulig. Det er også utarbeidet metadata i tilknytning til databasen. Denne delen av databasen vil kunne videreutvikles etter nye behov.

3.2 Bearbeiding og innlegging av data

Databasen har ved delrapportering datagrunnlag fra tre kilder: Data fra prosjektet Endring i byggkvalitet («PBL»)², SINTEF Byggforsk byggskadearkiv og data fra «Veien til riktig utførte bygg» - prosjektets DP2. Data fra disse kildene har blitt restrukturert og tilpasset databasen.

Logica har videreutviklet metoden Byggsertifisering på web for Stiftelsen Byggsertifisering. Denne er nå utviklet med tanke på integrasjon mot *Nasjonal database for byggkvalitet*. Dermed kan en inkludere statistiske data fra Byggsertifisering. Dette vil bli fulgt opp i det videre arbeidet med *Klok av skade! – kunnskapssystemet Nasjonal database for byggkvalitet*.

En videre systematisering av data fra SINTEF Byggforsks byggskadearkiv er gjennomført i form av en hovedoppgave av to studenter ved Høgskolen i Oslo våren 2008³.

3.3 Statistisk behandling av data

Arbeid for å utvikle rapporter fra databasen er videreført siden siste statusrapportering (januar 2008). Det er valgt å utføre dette arbeidet på to ulike nivåer:

- Enkle rapporter med tilhørende brukergrensesnitt, som er innenfor rammen av de foreløpig bevilgede midler fra Byggekostnadsprogrammet, se foreløpig demo-versjon.
- Forberedende arbeid for utvikling av nettstedet for den nasjonale erfaringsdatabasen, *byggkvalitet.no*.

² Mehus, J; Rolstad, A.N; Nordvik, V; Stenstad, V: *Endringer i byggkvalitet. Kvantitativ registrering av byggskadeomfang*. Sluttrapport, Prosjektrapport 379, Norges byggforskingsinstitutt, Oslo, 2004. (NFR-programmet Evaluerer av plan- og bygningsloven).

Erfaringsdatabasen skal også inkludere erfaringsdata fra ev. kommende obligatorisk tilstandsrapportering ved boligsalg og ev. andre merkeordninger (i samarbeid med Stiftelsen Byggsertifisering og aktørene i næringen).

Prosjektet *Klok av skade! – kunnskapssystemet Nasjonal database for byggkvalitet* skal levere et overordnet nasjonalt kunnskapssystem for læring og formidling knyttet til byggkvalitet i Norge. Læringsveien fra SINTEF Byggeforsks kunnskapssystemer (herunder nyetableringen *Nasjonal database for byggkvalitet*) til de ulike aktørene i næringen skal utprøves og tilpasses. Sammen med utvalgte bedrifter (rådgivere og entreprenører) skal webløsningene testes og videreutvikles, for å tilrettelegge for mer aktive læringsprosesser i næringen.

3.4 Implementering og leveranse

Prosjektet har ved delrapportering følgende leveranser, i tråd med prosjektbeskrivelsen:

1. Standard for overtakelse
2. Databaseskall/struktur for *Nasjonal database for byggkvalitet* (krav- og designspesifikasjoner, brukergrensesnitt, koblinger mot andre databaser). Se foreløpig demo-versjon.
3. Halvårlige statusrapporteringer
4. Delrapport med foreløpige resultater fra statistiske analyser fra Byggskadearkivet (Byggeforskserien Byggforvaltning 700.110 og hovedoppgave fra Høgskolen i Oslo³).

Prosjektet er i perioden presentert på seminarer i regi av blant annet Byggekostnadsprogrammet, og i en rekke foredrag med byggskader og byggkvalitet som tema. Det er også avviklet kontaktmøter med prosjektet ”Veien til riktig utførte bygg”, samt oppfølging etter gruppearbeid på prosjektledersamlinger. Prosjektet presenteres nå også som del av Byggekostnadsprogrammets pågående foredragsturne rundt om i landet; *Nyttig – Stolt – Lønnsom*.

Prosjektet er også behørig omtalt i boken *Klimatilpasning av bygninger* fra SINTEF Byggeforsk, som markerte avslutningen av Klima 2000-programmet.

Det vises i tillegg til Byggeforskserien Byggforvaltning 700.110 *Byggskader. Oversikt* (utgitt i samarbeid med Byggekostnadsprogrammet) og hovedoppgave fra Høgskolen i Oslo³.

³ Erichsen, J.P., Jangaard, J.N.: *Systematisering og analyse av prosessforårsakede byggskader, Hovedoppgave*, Høgskolen i Oslo, Oslo, 2008

4 Klok av skade!

4.1 Videre framdrift

Målet med *Nasjonal database for byggkvalitet* er å gjøre norsk byggenæring klok av skade gjennom systematisk og målrettet formidling av næringens og SINTEF Byggforsks samlede kunnskap og erfaringer.

Kunnskapssystemet vil være et viktig verktøy ved utvikling av strategier og systemer for erfaringstilbakeføring i byggeprosjekter, ved å identifisere problemområder, utvikle kostnadseffektive preventive tiltak for å unngå høyfrekvente skadetyper, og å styrke grunnlaget for utvikling av ytelseskrav til materialer og konstruksjoner. Det siste skal sikres gjennom gode koblinger mot SINTEF Byggforsks veletablerte kunnskapssystemer – Byggforskserien og Byggebransjens våtromsnorm.



De fleste typene av feil blir gjort flere ganger, ofte av de samme aktørene. Kvalitetsledelse er å innarbeide styringssystemer hvor organisasjonen lærer av egne og andres feil og fører erfaringene tilbake til alle ledd i byggeprosessen. Kunnskap om byggeteknikk og bygningsfysikk (varme-, luft- og fukttransport) er spesielt viktig, og må tilføres i alle ledd (illustrasjonsfoto: SINTEF Byggforsk).

Det beskrevne prosjektet videreføres nå i samarbeid med Byggekostnadsprogrammet og sentrale aktører i byggenæringen. Prosjektet skal resultere i et overordnet nasjonalt kunnskapssystem for læring og formidling knyttet til byggkvalitet i Norge.

Læringsveien fra SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer (herunder nyetableringen *Nasjonal database for byggkvalitet*) til de ulike aktørene i næringen skal utprøves og tilpasses. Sammen med utvalgte bedrifter (rådgivere og entreprenører) skal webløsningene testes og videreutvikles, for å tilrettelegge for mer aktive læringsprosesser i næringen.

Følgende deloppgaver inngår:

- Kartlegging av funksjonalitet, brukergrensesnitt, informasjonstilgjengelighet og dagens praksis for bruk av våre kunnskapssystemer.
- Videreutvikling og tilpasning av koblingen mot etablerte kunnskapssystemer (Byggforskserien og Byggebransjens våtromsnorm) for utvikling av mer aktive læringsprosesser.
- Gjennomføring av læringspiloter i utvalgte bedrifter.
- Markedsundersøkelser for testing av muligheter for varig drift. Varig drift av systemet kan sikres gjennom abonnementsordningene for de etablerte kunnskapssystemene.

Nasjonal database for byggkvalitet søkes etablert som et system for formidling av erfaringer og gode eksempler for den samlede norske byggenæring. Basen vil gi mulighet for en årlig gjennomgang av basens hovedresultater, som grunnlag for utgivelse av «Rikets tilstand» – en grundig analyse og presentasjon av status for byggkvalitetsregistrering i Norge.

Kunnskapssystemet vil samle, systematisere og standardisere data fra ulike informasjonskilder som representerer samspillet med de ulike aktørene i næringen (historiske data, pågående og fremtidige registreringer).

De mest sentrale er:

- Næringens egne erfaringer (standardiserte protokoller fra overtakelses- og garantibefaringer).
- Boligsalgsrapporter.
- SINTEF Byggforsks byggskalearkiv (mer enn 5 000 skadesaker som representerer næringens egne dyrekjøpte erfaringer gjennom flere tiår).

Boligsalgsrapporten er et produkt som eies i fellesskap av NITO Takst og Norges Takseringsforbund (NTF). Den nye Boligsalgsrapporten (under utvikling) skal tilfredsstillende føringer gitt av Takstlovutvalget⁴.

4.2 Direkte læringsprosesser

Læringsverktøyet skal bygges opp omkring to hovedpilarer; databasen (statistikk) og næringens og SINTEF Byggforsks akkumulerte kunnskap og erfaring fra praksis og forskning. Kunnskapssystemet skal fokusere på:

- Direkte læringsprosesser gjennom kobling mot kvalitetsnormene Byggforskserien og Byggebransjens våtromsnorm.
- Informasjon om byggskader og hvordan man kan forebygge disse.
- Informasjon om byggkvalitet og byggeprosess.
- Gode relevante koblinger mot andre aktører, Forbrukerrådet etc.
- God og relevant statistikk presentert på en lettfattelig måte.
- Oppmuntre til ajourhold av informasjon, for egen benchmarking og egen læring.

Delprosjektet gjennomføres i nært samarbeid med Logica, som også er en sentral samarbeidspartner i Stiftelsen Byggsertifiserings prosjekt (*Implementering av Byggsertifisering som bransjens verktøy for måling av tilstand over byggverkets livsløp*).

⁴ For nærmere informasjon om Takstlovutvalgets mandat og sammensetning, se www.regjeringen.no.

4.3 Integrering mot metoden Byggsertifisering og Boligsalgsrapporten

Når det gjelder dokumentasjon av boligens tilstand skal Takstlovutvalget utrede og fremme forslag om tiltak som kan gjøre bolighandel tryggere for forbrukerne, herunder om det bør innføres en ordning med obligatorisk tilstandsrapport. *Nasjonal database for byggkvalitet* skal inkludere erfaringsdata fra ev. kommende obligatorisk tilstandsrapportering ved boligsalg og ev. andre merkeordninger (i samarbeid med Stiftelsen Byggsertifisering og aktørene i næringen). Det er besluttet at revidert utgave av Boligsalgsrapporten forankres direkte til den enhver tid gjeldende versjon av Byggsertifiseringens kravdatabase. Rapportene skal legges inn i anonymisert form i *Nasjonal database for byggkvalitet*. Dette er en garanti for godt samspill med store deler av næringen.

Det vises for øvrig til eget prosjekt i regi av Stiftelsen Byggsertifisering (*Implementering av Byggsertifisering som bransjens verktøy for måling av tilstand over byggverkets livsløp*). Det vises også til Multiconsults prosjekt *Etablering av opplæringsystem for byggesakkyndige*, hvor både SINTEF Byggforsk og Stiftelsen Byggsertifisering er prosjektpartnere. Sistnevnte har som mål å «styrke kompetansen i gjennomføring av tilstandsanalyser».

The screenshot shows the website interface for SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer. At the top, there is a search bar and a shopping cart icon labeled 'Min handlekurv kr 0,00 (0)'. The navigation menu includes 'Byggforskserien', 'Byggebransjens våtromsnorm', 'Byggeregler', and 'Produktdokumentasjon'. The main content area is divided into four columns, each with a title and a brief description:

- Byggforskserien**: Løsninger og anbefalinger for planlegging, prosjektering, utførelse og forvaltning av det bygde miljø. → Gå til Byggforskserien → Les mer om Byggforskserien
- Byggebransjens våtromsnorm (BVN)**: Bransjenorm for planlegging og utførelse av vannskadesikre, funksjonelle våtrom med høy kvalitet og lang levetid. → Gå til BVN
- Byggeregler**: Byggereglene omfatter plan- og bygningsloven med forskrifter og veiledninger. → Gå til byggereglene
- Produktdokumentasjon**: Godkjente og sertifiserte løsninger fra SINTEF Certification. → Gå til produktdokumentasjon

Below the main content, there are two sections:

- AKTUELT**:
 - **Velkommen til ny versjon av SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer**: Velkommen til den nye webversjonen av SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer. Her finner du mer informasjon om hva som er nytt.
 - **Byggforskserien 50 år**: Byggforskserien fra SINTEF Byggforsk har gjennom 50 år utviklet seg til å bli en nasjonal kunnskapbase for hele byggenæringen.
- SISTE OPPDATERINGER**:
 - **Byggforskserien**: Nye og reviderte anvisninger i Byggforskserien januar 2009
 - **Byggebransjens våtromsnorm**: Nye og oppdaterte blader i Byggebransjens våtromsnorm (BVN) oktober 2008

On the left side, there is a section titled 'Erfaring og forskning omsatt til praksis' with a sub-header 'SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer inneholder Byggforskserien, Byggebransjens våtromsnorm og de offentlige byggereglene.' Below this is an image of a toolbox.

Nasjonal database for byggkvalitet vil være et viktig verktøy ved utvikling av læringsveier for erfaringstilbakeføring i byggeprosjekter, ved å identifisere problemområder, utvikle kostnadseffektive preventive tiltak for å unngå høyfrekvente skadetyper, og å styrke grunnlaget for utvikling av ytelseskrav til materialer og konstruksjoner. Det siste skal sikres gjennom gode koblinger mot SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer.

Litteratur

Bjerkevoll, P., 2005:

Klimapåkjenninger og prosessforårsakede byggskader (Climatic impact and process induced building defects), Masteroppgave, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim (veiledere: professor Jan Vincent Thue/ dr.stipendiat Kim Robert Lisø)

Bjerkevoll, P., 2004:

Ytterveggskonstruksjoner - Byggskadeanalyse (External wall structures – Building damage analysis), Prosjektoppgave, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim (veiledere: professor Jan Vincent Thue/ dr.stipendiat Kim Robert Lisø)

Blom, P., Kvande, T., Lisø, K.R., 2006:

Moderne fasadesystemer med puss på isolasjon, Anvisning **43**, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Bøhlerengen, T., Einstabland, H. og Gåsbak, J., 2006:

Terrassetak utsatte for skader, artikkel Nytt fra SINTEF Byggforsk i Byggeindustrien nr. 14/2006, Bygg og Anlegg Media AS, Oslo

Geving, S. og Øyen, C.F., 2006:

Har byggherren ansvaret for fuktskadene?, artikkel i Drift & vedlikehold nr. 4/2006, Skarland Press, Oslo

Ingvaldsen, T., 2008:

Byggskadeomfanget i Norge (2006). En vurdering basert på et tidligere arbeid og nye data, Prosjektrapport 17, SINTEF Byggforsk, Oslo

Ingvaldsen, T., 2001:

Skader på bygg. Grunnlag for systematisk måling, Prosjektrapport 308, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Ingvaldsen, T., 1994:

Byggskadeomfanget i Norge, Prosjektrapport 163, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Kvande, T., 2008:

Unngå byggskader med riktig utførelse av parapetbeslag, *Byggaktuell* nr. 5/2008, Reed Business Information Norway AS, Moss

Kvande, T. og Lisø, K.R., 2007:

Byggskader gir høye kostnader, artikkel Nytt fra SINTEF Byggforsk i Byggeindustrien nr. 2/2007, Bygg og Anlegg Media AS, Oslo

Kvande, T., Lisø, K.R., 2002:

Beslag mot nedbør, Anvisning **38**, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Kvande, T., Lisø, K.R., Waldum, A. M., 2003:

Rehabilitering av tak og teglfasader. HM Kongens Garde Huseby Leir, Rapport **116**, Norges byggforskningsinstitutt, Oslo

Lisø, K.R., 2006:

Building envelope performance assessments in harsh climates: Methods for geographically dependent design. Doctoral theses at NTNU 2006:185, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Faculty of Engineering Science and Technology, Department of Civil and Transport Engineering

Lisø, K.R. og Kvande, T., 2007:

Klimatilpasning av bygninger, SINTEF Byggforsk, Oslo

Lisø, K.R., Kvande, T., 2005:

Byggforsk informerer om etablering av Byggskadearkivet, artikkel i Byggeindustrien nr. 11/2005, Bygg og Anlegg Media AS, Oslo

Lisø, K.R., Kvande, T. and Thue, J.V., 2006:

Learning from experience – an analysis of process induced building defects in Norway, Research in Building Physics and Building Engineering – Proceedings of the 3rd International Building Physics Conference (Fazio, Ge, Rao & Desmarais eds), Taylor & Francis Group, London: 425-432

Lisø, K.R., Kvande, T. and Thue, J.V., 2005:

The Robustness of the Norwegian Building Stock – a Review of Process Induced Building Defects – Proceedings of the 7th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries, the Icelandic Building Research Institute, Reykjavik Iceland

Sagen, V., 2004:

Klimarelaterte byggskader - årsaker, omfang og forebyggende tiltak (Building damage related to climate - causes, extent and preventive actions, in Norwegian), Masteroppgave, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim (veiledere: professor Jan Vincent Thue/ dr.stipendiat Kim Robert Lisø/ forsker Tore Kvande)

Øyen, C.F., 2007:

Design process challenges – Simple obstacles or complex building defects? Report from the R&D-programme «Climate 2000», Project report 1, SINTEF Building and Infrastructure, Oslo

Vedlegg

Byggforskserien Byggforvaltning 700.110 Byggskader. Oversikt

Anvisningen i Byggforskserien gir oversikt over de vanligste prosessforårsakede byggskadene og hvor de oppstår i bygningen. Ulike byggskadebegrep er definert, og omfang av kostnader knyttet til byggskader i Norge er diskutert. SINTEF Byggforsks byggskadearkiv, en sentral del av den kommende Nasjonal database for byggkvalitet, er også beskrevet.

Unngå byggskader!

Artikkel i tidsskriftet ByggAktuelt nr. 4/2008. Gjennom en egen artikkelserie kalt Unngå byggskader! fokuserer SINTEF Byggforsk på målrettet kunnskapsformidling innenfor temaene byggkvalitet, byggskader og byggeprosess. Artikkelsen formidler råd om hvordan en sikrer bruk av riktige løsninger, materialer og konstruksjoner – på grunnlag av våre og næringens egne erfaringer, og med Byggforskseriens anvisninger som fundament.

I denne første artikkelen viser vi hvordan byggskadeerfaringer blant annet kan brukes til å identifisere problemområder og å utvikle hensiktsmessige forebyggende tiltak mot bestemte skadetyper. Både byggskadeerfaringer og erfaringer knyttet til egen eller andres gjennomgang av prosjekteringsdokumentasjonen bør også benyttes til å utvikle strategier og systemer for erfaringstilbakeføring.

Artikkelsen formidler råd om hvordan en sikrer bruk av riktige løsninger, materialer og konstruksjoner.



Utgitt i samarbeid med Byggekostnadsprogrammet, tlf. 23 08 75 00, www.byggekostnader.no

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet gir oversikt over de vanligste prosessforårsakede byggskadene og hvor de oppstår i bygningen. Utbedring behandles ikke, men er nærmere omtalt i andre blad i Byggforskserien og annen litteratur. Ulike byggskadebegrep er definert i pkt. 03 og 1. Omfang av kostnader knyttet til byggskader i Norge er diskutert under pkt. 2, mens SINTEF Byggforsks byggskadearkiv er beskrevet under pkt. 3. Punkt 4 tar for seg skadekilder, pkt. 5 viser fordelingen av prosessforårsakede byggskader og pkt. 6 omhandler de vanligste prosessforårsakede skadene i de ulike bygningsdelene. Punkt 7 omtaler kort prosessrelaterte tiltak mot byggskader.

02 Underlag

Skadestatistikken i dette bladet er basert på analyser av skadeoppdrag foretatt av Byggforsk i perioden 1993–2002. Materialet omfatter 2 423 prosessforårsakede byggskadesaker registrert og beskrevet i 2 003 skaderapporter [821, 822, 823, 824]. Se også pkt. 3.

03 Definisjoner

– byggskade: negativt avvik som framkommer gjennom redusert funksjonalitet/yteevne, med nedgradering, nyinvestering eller øking av forutsatte vedlikeholdskostnader som følge

– prosessforårsaket byggskade: skade på bygg som skyldes at det under utredning, prosjektering, produksjon eller materialtilvirkning ikke har lyktes en aktør å følge normert, standardisert, anerkjent metode eller konkrete spesifikasjoner.

(Eller: bortfall/reduksjon av forutsatt ytelse som observeres etter at byggarbeidene er avsluttet og som er forårsaket av andre forhold enn forutsatt/akseptert slitasje under den forutsatte levetid)

– byggefeil: avvik eller svikt som ikke aksepteres av byggeier/tiltakhaver, bygningsmyndighetene eller andre berørte parter

04 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

Teknisk forskrift til pbl (TEK) med veiledning

Standarder:

NS 3424 Tilstandsanalyse for byggverk – Innhold og gjennomføring

NS 3451 Bygningsdelstabell

NS 3455 Bygningsfunksjonstabell

NS 3457 Bygningstypetabell

Byggforvaltning:

700.305 Tilstandsanalyse som grunnlag for vedlikeholdsplan

700.307 Definisjoner, etablering og bruk av levetidsdata for bygg og bygningsdeler

700.320 Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler. Del I og II

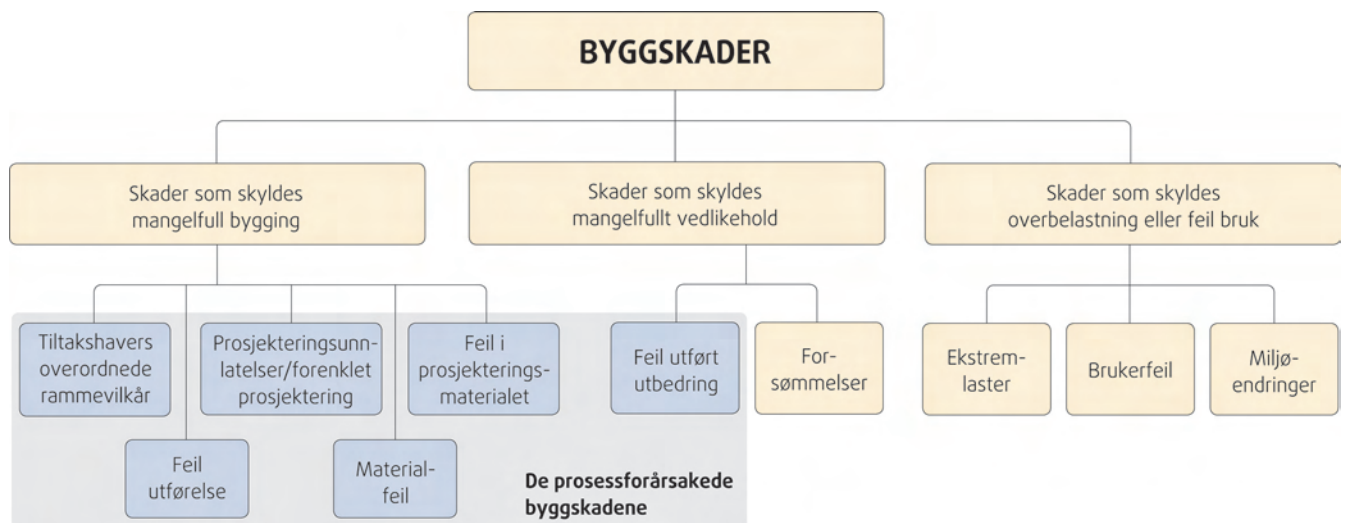


Fig. 1
Modell som viser inndeling av skader på bygg, basert på [825]

1 Byggskadebegrepet

En modell som viser inndeling av skader på bygg, er vist i fig. 1.

2 Omfang av kostnader knyttet til byggskader

21 Prosessforårsakede byggskader

211 *Omfang av kostnader til utbedring.* De årlige kostnadene forbundet med utbedring av prosessforårsakede byggskader i Norge beløper seg til omkring 4 % (+/- 2 %) av de årlige investeringskostnadene ved nybygging [826, 833]. Estimater samsvarer godt med resultater fra tilsvarende undersøkelser i andre europeiske land. Kostnader til oppretting av feil og utbedring av prosessforårsakede skader på bygg før overlevering anslås til å ligge på omtrent samme nivå som kostnadene til oppretting for ferdige, overleverte bygg, altså nye 5 % [825, 833]. Det samlede forbedringspotensialet i byggenæringen ligger dermed på 7–11 % av årlig netto byggproduksjon. I 2005 var årlig netto byggproduksjon 116,5 milliarder kroner [833].

212 *Potensial for reduksjon.* Det er vanskelig å tenke seg byggevirkosomhet helt uten feil og skader, men det er fullt mulig å redusere omfanget av byggskader betydelig. Dette krever en målrettet og aktiv forebyggende innsats innen flere områder og av alle aktører i byggenæringen. Se også pkt. 7.

22 Skader som skyldes overbelastning eller feil bruk

221 *Brannskader.* Omfanget av brannskader som er påvirket av byggefeil, kommer i tillegg til omfanget av prosessforårsakede byggskader. Erstatninger etter branner og branntilløp kom i 2005 på ca. 3,2 milliarder kroner (kilde: Finansnæringens Hovedorganisasjon, www.fnh.no).

222 *Naturskader.* Ikke alle naturskader på bygg skyldes ekstrepåkjenninger alene, men kan også være påvirket av byggefeil. Omfanget av naturskader på bygg varierer stort fra år til år, og enkelthendelser kan medføre svært omfattende skader. Eksempelvis medførte flommen på Østlandet forsommeren 1995 alene 940 millioner kroner i forsikringsutbetalinger. Orkanen på Nordvestlandet nyttårsdagen 1992 forårsaket skader på bygninger i størrelsesorden 1,3 milliarder kroner.

223 *Vannskader* som skyldes brudd på vannførende ledninger og installasjoner, kommer i tillegg til de prosessforårsakede byggskadene. Forsikringsselskapene anslår at erstatninger etter vannledningsskader kom på ca. 2,1 milliarder kroner i 2006.

3 SINTEF Byggforsks byggskadearkiv

31 Omfang

SINTEF Byggforsk har kartlagt byggskader i over 50 år, både etter oppdrag fra byggenæringen og i omfattende feltundersøkelser. Siden 1964 er det gjennomført mer enn 5 000 oppdrag knyttet til prosessforårsakede byggskader.

Detaljerte opplysninger om oppdragene er samlet i et elektronisk byggskadearkiv. Sammen med Byggforskserien representerer arkivet en av landets viktigste kilder til kunnskap om skadetyper og -årsaker [821]. Oversiktene i pkt. 4, 5 og 6 er utarbeidet med grunnlag i SINTEF Byggforsks byggskadearkiv.

32 Bruksområder

Byggskadearkivet kan blant annet brukes til å:

- identifisere problemområder
- utvikle hensiktsmessige forebyggende tiltak mot bestemte skadetyper
- fastsette funksjonskrav
- utvikle strategier og systemer for erfaringstilbakeføring
- videreutvikle Byggforskserien, nasjonale regelverk og standarder innenfor byggenæringen

33 Begrensninger

Byggskadearkivet gir ikke et komplett bilde av byggskadeomfanget i landet. Bare en liten del av alle byggskadene etterforskes av SINTEF Byggforsk. Følgende forhold kan være med på å begrense utvalget av saker [821, 827]:

- Sannsynligheten for at en gitt skade fins i arkivet er større jo vanskeligere det er å finne en god løsning på problemet og jo mer uklart ansvarsforholdet er.
- Kostnadene knyttet til å engasjere SINTEF Byggforsk gjør at store profesjonelle aktører dominerer som oppdragsgivere. Dette fører også til at større kostbare skader har størst sannsynlighet for å finnes i byggskadearkivet. Prisutviklingen på spesialrådgivningstjenesten vil påvirke utvalget og kan også føre til endringer i antall og type skader som registreres i arkivet.
- Tilsiget av byggskadeoppdrag kommer i første rekke innen områder hvor næringen er kjent med at SINTEF Byggforsk har fagpersoner med spesialkompetanse. Endringer i kompetanseprofilen kan føre til endringer i type og antall byggskadeoppdrag.

4 Skadekilder

41 Fordeling av skadekilder

Oversikt over kilder til prosessforårsakede byggskader viser at så mye som 76 % av alle skadene skyldes fukt-påvirkning i en eller annen form, se fig. 41. De ulike skadekildene er nærmere forklart nedenfor.

42 Nedbør

Skadekilden omfatter alle typer av nedbør og høy relativ fuktighet. Ofte er problemene knyttet til kombinasjon av nedbør og vind, det vil si slagregn og drivsnø.

43 Fukt innenfra

Fukt innenfra er fuktproduksjon fra virksomhet, mennesker, dyr og planter i den daglige driften av bygningen. Kondensskader i tak, i øvre del av vegger og i tilknytning til kuldebroer og dårlig isolerte partier er typiske for denne skadekilden. Svømmehaller, våtrom, trykkerier og kjølerom er spesielt utsatt.

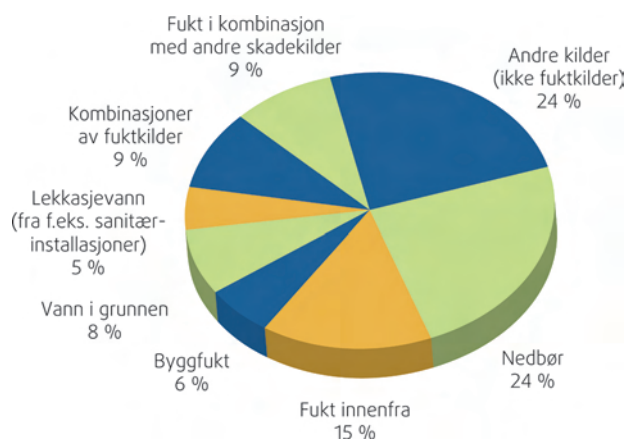


Fig. 41
Fordeling av skadekilder for prosessforårsakede byggskader for tiårsperioden 1993-2002 [821]

44 Byggfukt

Skader på grunn av byggfukt skyldes at byggematerialer, som regel betong, trevirke, isolasjon og platekledninger, ikke er tilstrekkelig tørre før de kles inn bak tette sjikt. Inkludert er fuktighet som tilføres materialene fra nedbør og lekkasjer under oppføring av bygningen. Mangelfull uttørking av materialene før de lukkes inn i konstruksjonen, øker faren for dannelse av råtesopp, mugg og andre mikroorganismer. Kort byggetid og mangelfull beskyttelse under lagring av bygningsmaterialer og ved oppføring av bygninger er vanlige årsaker.

45 Vann i grunnen

Vanlige eksempler på skader fra vann i grunnen er mangelfull drenering og terrengforhold som leder vann inn mot bygningen. Også murverk og puss som er ført ned under terreng uten tilstrekkelig beskyttelse mot fukt-opptrekk fra bakken (kapillært sug), er en gjenganger i skadearkivet.

46 Lekkasjevann

Lekkasjer fra klima- og sanitærinstallasjoner og svømmebasseng er en større skadekilde enn det som er vist i fig. 41. Årsaken til det er at SINTEF Byggforsk i liten grad blir bedt om å vurdere denne type skader. Se også pkt. 223.

47 Fuktilder og fukt kombinert med andre kilder

Mange av byggskadene SINTEF Byggforsk blir bedt om å finne årsak til, er relativt kompliserte. Ofte er det ikke bare én skadekilde, men flere kilder som i sum har medført skade. Armeringskorrosjon i betong og murverk samt sulfatskader på lettklinkermurverk er eksempler på skader hvor fukt i kombinasjon med andre forhold (for eksempel karbonatisering/klorider og høyt sulfatinnhold) er årsak.

48 Andre kilder

Denne sekkeposten er stor og omfatter alle andre skadekilder enn fuktighet. Eksempler er overbelastninger, underdimensjonering, rystelser, slitasje, feil material-sammensetning, setninger, mangelfull frostsikring, lydproblematikk, temperaturbelastning/-bevegelser, UV-stråling, kjemiske påvirkninger og monteringsfeil.

5 Fordeling av prosessforårsakede skader

51 Prosess og aktører

En fordeling av de prosessrelaterte årsakene til byggskader er vist i fig. 51 [826]. Oversikten viser at tiltakshaveren og prosjektorganisasjonen er den enkeltgruppa som sterkest kan bidra til å redusere byggskadeomfanget i landet. Dårlige rammebetingelser og for lite prosjektering fører blant annet til at manglende skriftlige avtaler erstattes underveis med muntlige løsninger, med uklar fordeling av ansvar som resultat. Pris- og tidspres fører ofte til uheldig valg av materialer og løsninger. Dårlig samarbeid og kommunikasjon mellom aktørene i byggeprosessen, samt at personer opererer utenfor sitt kompetanseområde, er medvirkende årsak til mange feil og skader.

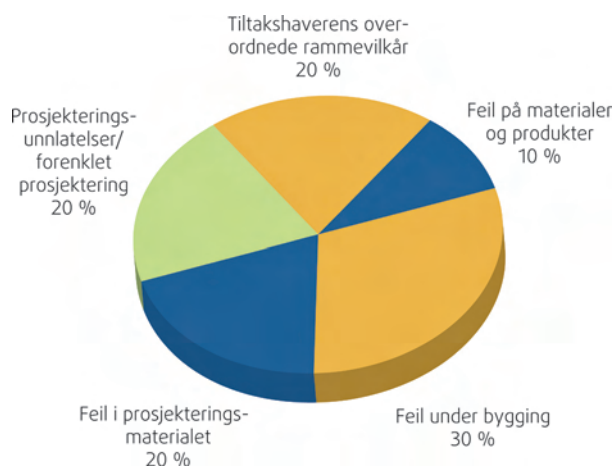


Fig. 51
Fordeling av når i byggeprosessen grunnlaget for byggskadene blir lagt [826]

52 Oppdagelsestidspunkt

Prosessforårsakede byggskader oppdages i høy grad i løpet av de første årene etter overlevering. Byggskadearkivet viser at omtrent 20 % av skadene blir rapportert i løpet av det første året og nærmere halvparten i løpet av de første fem årene etter overtakelse, se fig. 52. I tillegg skal det nevnes at det i de fleste tilfeller går noe tid fra skaden blir oppdaget til SINTEF Byggforsk blir involvert.

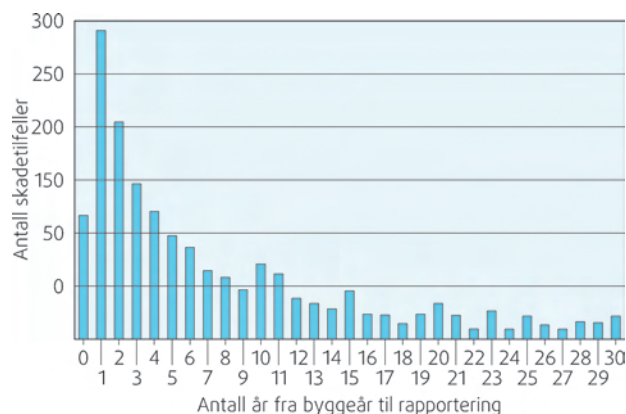


Fig. 52
Prosessforårsakede byggskader for tiårsperioden 1993-2002 fordelt på tid fra fullføring av bygningen til skaden er rapportert [821]

6 Fordeling av skader etter bygningsdel

61 Generelt

Gjennomgang av byggskadearkivet viser at så mye som 66 % av alle de prosessforårsakede byggskadene opptrer i tilknytning til bygningens klimaskjerm [834], det vil si tak og terrasser, yttervegg over terreng samt konstruksjoner mot terreng. Tekniske installasjoner er her definert som ventilasjonsanlegg, kjøleanlegg, elektrisk anlegg (både svak- og sterkstrøm), sanitæranlegg og varmeanlegg. Dette er anlegg som SINTEF Byggforsk i liten grad blir tilkalt for å vurdere. Det reelle skadeomfanget her er derfor større enn det som framgår av fig. 61. Begrepet «andre komponenter» i fig. 61 omfatter eksempelvis våtrom, innervegger, etasjeskillere, innredning, søyler, trapper, balkonger, uteanlegg osv.

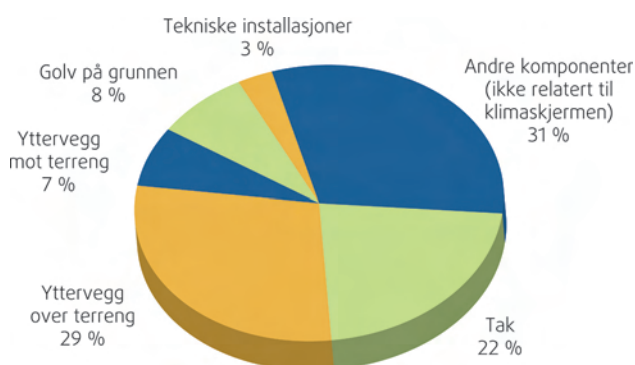


Fig. 61
Prosessforårsakede byggskader for tiårsperioden 1993–2002 fordelt på skadested [821]

62 Tak og terrasser

Fordeling av de prosessforårsakede takskadene er vist i fig. 62 a. De fleste skadene skyldes vannlekkasjer og kondens. Vanlige skader og feil er vist i fig. 62 b for isolerte skrå tak og tak med kaldt loft og i fig. 62 c for flate kompakte tak.

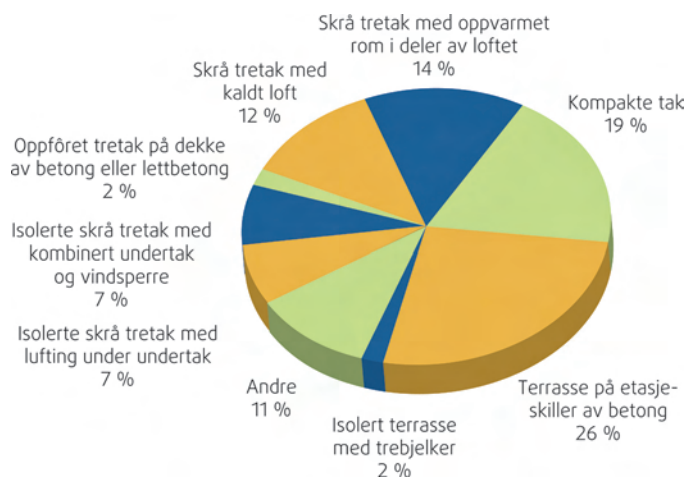


Fig. 62 a
Prosessforårsakede byggskader i tilknytning til tak fordelt på type tak. Gjelder tiårsperioden 1993–2002 [821]

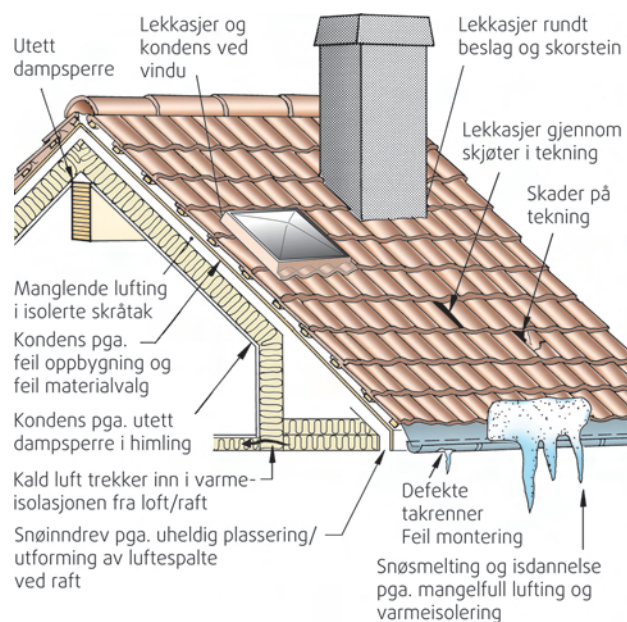


Fig. 62 b
Vanlige skader og feil i isolerte skrå tak og tak med kaldt loft
Andre typiske skader og feil er korrosjon på stålplateledning og stormskader på taktekning, beslag m.m.

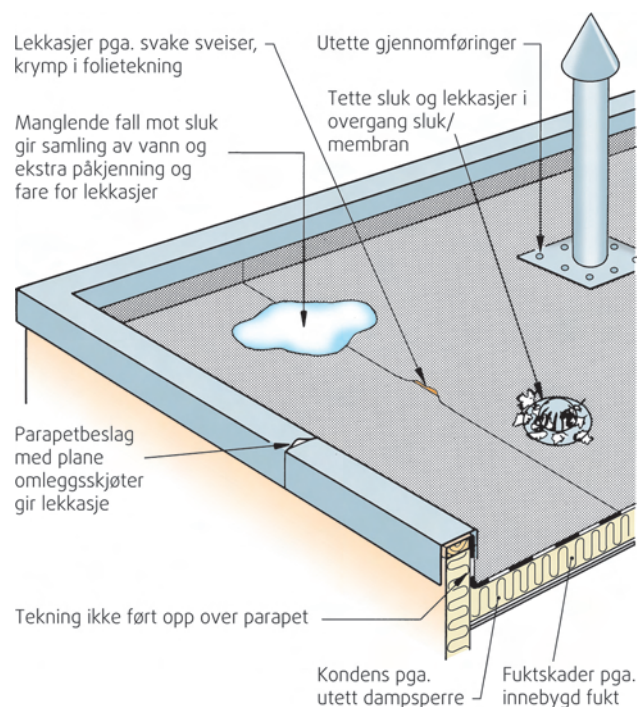


Fig. 62 c
Vanlige skader og feil på flate tak
Andre typiske skader og feil er kompakte tretak mellom to tette sjikt, bruk av utvendige nedløp og stormskader på tak, taktekning, forankring m.m.

63 Yttervegger over terreng

Figur 63 a viser hvordan ytterveggsskader fordeler seg på type veggløsning over terreng. Vanlige skader og feil på lette yttervegger er vist i fig. 63 b mens fig. 63 c viser tilsvarende for murverk og betong.

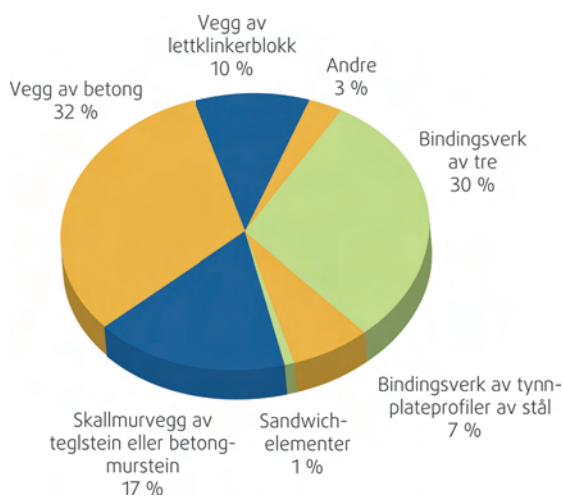


Fig. 63 a
Prosessforårsakede byggskader i tilknytning til yttervegger over terreng fordelt på type veggkonstruksjon. Gjelder tiårsperioden 1993–2002 [821]

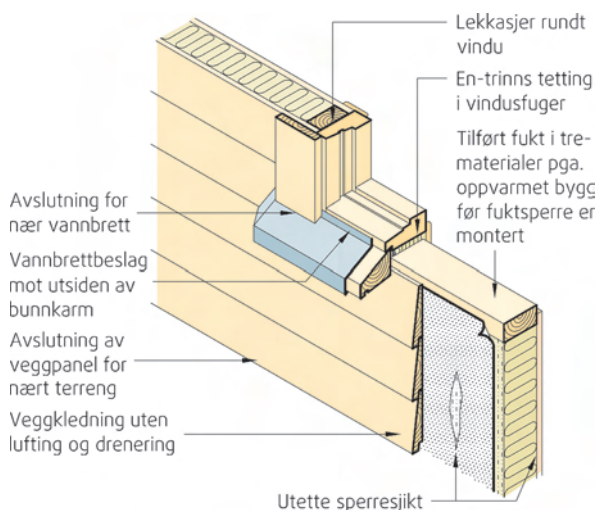


Fig. 63 b
Vanlige skader og feil på lette yttervegger
Andre typiske skader og feil er innblåsing av isolasjon i luftesjikt bak panel, som ofte blir skadet av slagregn, utette elementfuger ved elementhus og stål-kassetvegger, misfarging og malingsavflissing på grunn av vanninntregning bak panel, korrosjon på metallplatekledning, temperatur og fuktbevegelser i plane platekledninger og kuldebroer i stålstendere og stål-kassetter.

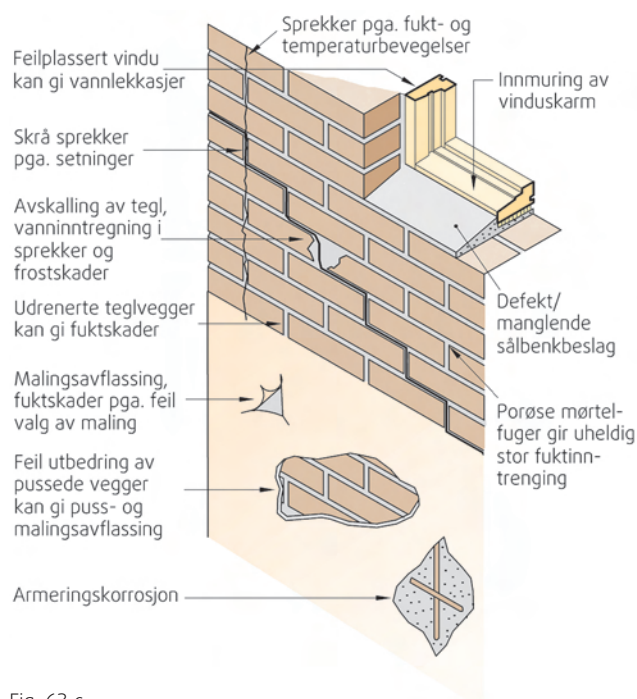


Fig. 63 c
Vanlige skader og feil i yttervegger av mur og betong
Andre typiske skader og feil er mangelfull forankring av elementer og tegl i fasader, innvendig etterisolering av gamle murvegger, som ofte gir frostskaider, lekkasje fra taknedløp, keramiske fliser på betong (gal utførelse gir avskalling) og steinreir i betong, som ofte gir vann- og luftlekkasjer og frostskaider.

64 Vegger mot terreng

Mot terreng er flest skader registrert på yttervegger av betong eller lettklinkermurverk siden disse veggtypene er klart mest benyttet, se fig. 64 a. Vanlige skader og feil på yttervegger mot terreng er vist i fig. 64 b.

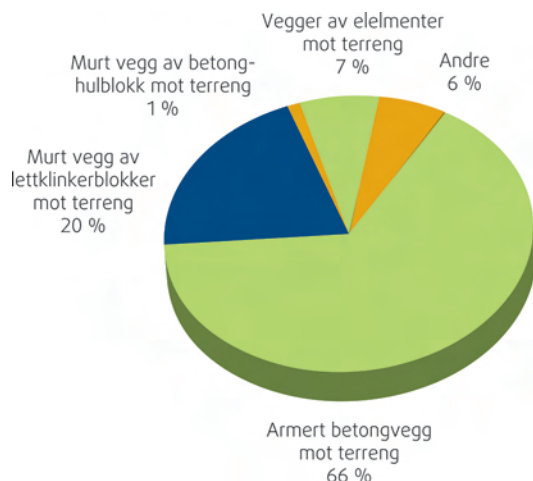


Fig. 64 a
Prosessforårsakede byggskader i tilknytning til yttervegger mot terreng fordelt på type veggkonstruksjon. Gjelder tiårsperioden 1993–2002 [821]

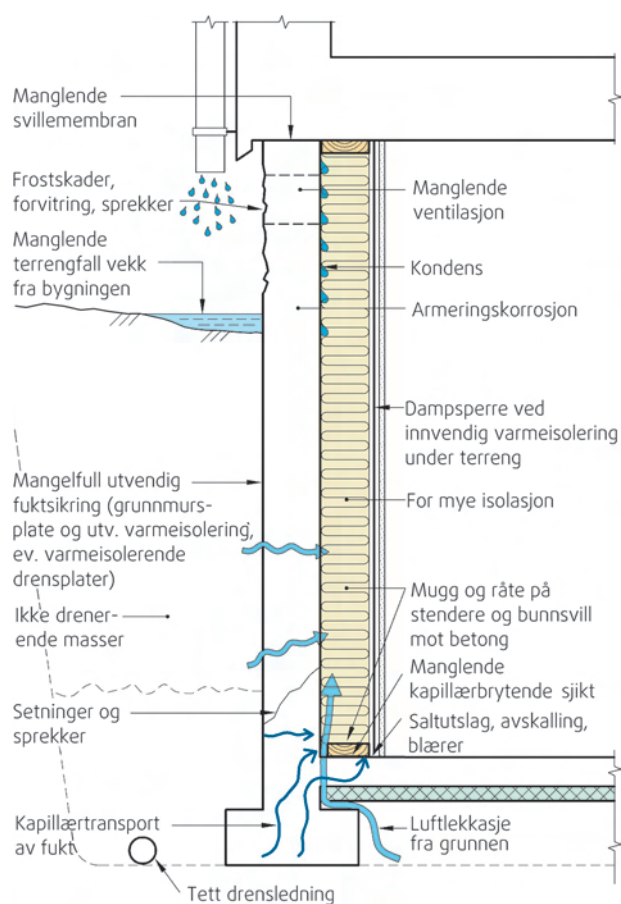


Fig. 64 b
Vanlige skader og feil på yttervegger mot terreng
Andre typiske skader og feil er kuldebroer og manglende varmeisolerings.

65 Golv på grunnen og kryperom

Skader i tilknytning til golv på grunnen, ringmurer og fundamenter samt kryperom utgjør 8 % av det totale omfanget av prosessforårsakede byggskader. Vanlige skader og feil i golv på grunnen er vist i fig. 65 a og b. Figur 65 c viser tilsvarende for kryperom.

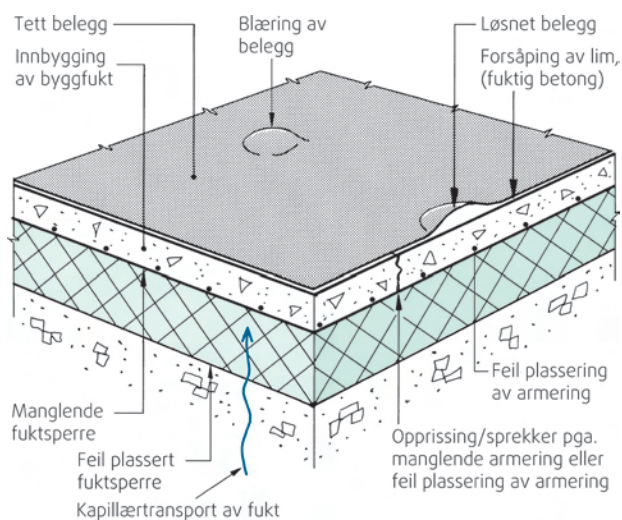


Fig. 65 a
Vanlige skader og feil i tilknytning til støpt plate på grunn

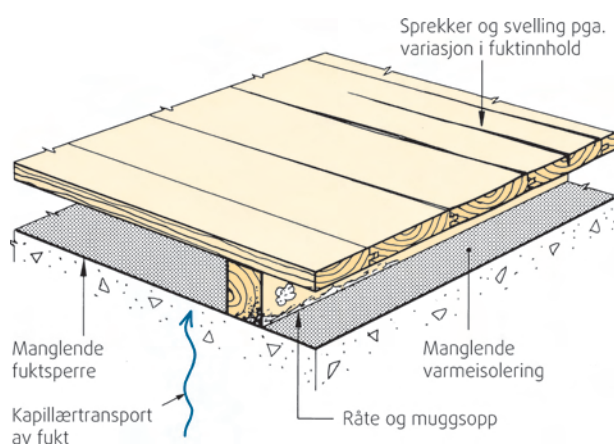


Fig. 65 b
Vanlige skader og feil i tilknytning til tilfarergolv på betong
Andre typiske skader og feil er feil bruk av lokaler, endrede temperatur- og fuktforhold i kjelleren, kuldebroer og manglende varmeisolerings.

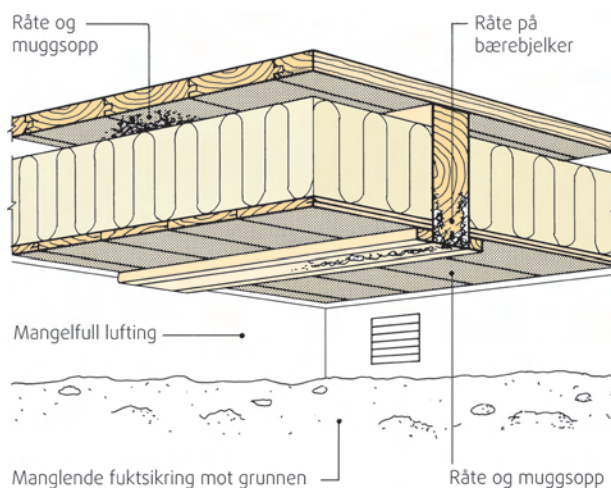


Fig. 65 c
Vanlige skader og feil i kryperom. Andre typiske skader og feil er manglende svillemembran og korrosjon på stålkonstruksjoner.

66 Våtrom

Av andre bygningsdeler enn de som inngår i klimaskjermen, opptrer omfattende skader ofte i tilknytning til våtrom. Vanlige skader og feil på våtrom er vist i fig. 66. Skader i våtrom er nærmere behandlet i Byggforvaltning 727.813 *Feil og skader i baderom*.



Fig. 66

Vanlige skader og feil på våtrom

Andre typiske skader og feil er tette golvbelegg på betonggolv (gir blæring), galt underlag for fliser, høy luftfuktighet, lav kapasitet på ventilasjonsanlegget, manglende membran og manglende luftespalte ved dør eller gjennom vegg.

7 Forebyggende tiltak

71 Generelt

For å kunne oppnå framtidige nasjonale mål knyttet til reduksjon av byggskadeomfanget er det avgjørende med kunnskap om både de tekniske og de prosessrelaterte forholdene som medfører skader. Byggskadearkivet og anvisningene i Byggforskserien er sentrale verktøy i dette arbeidet.

Omtrent halvparten av alle byggskader kan kobles direkte til prosjekteringsunnlaterelser eller prosjekteringsfeil. Grundig, gjerne uavhengig, kontroll av prosjekteringen i tidlige faser kan redusere omfanget av feil og skader vesentlig.

72 Dokumentasjon, kontroll og kvalitetsstyring

Tiltakshaveren må kunne forvente at egne fagfolk, engasjerte rådgivere og entreprenører stiller krav til egen kompetanse og innehar tilstrekkelig kunnskap om valg av materialer og løsninger. God kvalitetsstyring gjennom hele byggeprosessen vil redusere feil og skader. Bedre planlegging, samarbeid og kommunikasjon mellom de ulike aktørene er en viktig del av dette. Nye materialer og løsninger må ikke tas i bruk uten at tilstrekkelig dokumentasjon av egnethet foreligger, eksempelvis gjennom SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning. Ansvar for planlegging, utførelse og kontroll må avklares og fordeles blant de ulike aktørene.

73 Værbeskyttet bygging

Et effektivt forebyggende tiltak mot skader som følge av ytre klimapåkjenninger under bygging, er bruk av Weather Protection Systems (WPS) [829] eller andre tiltak for værbeskyttelse [835]. Slike tiltak bør vurderes så tidlig som mulig i byggeprosessen, slik at de forskjellige aktørene kan planlegge ut fra at byggingen vil skje værbeskyttet. Beskrivelsestekster for alle bygg bør derfor inneholde et punkt som synliggjør tiltakshaverens forventning om værbeskyttet bygging. Entreprenørene må beskrive hvordan og til hvilken pris de planlegger å ivareta tiltakshaverens forventninger. Kost-/nyttevurderinger bør gjennomføres som beskrevet i [829].

74 Lær av feilene

De fleste typene av feil blir gjort flere ganger, ofte av de samme aktørene. Kvalitetsledelse er å innarbeide styringssystemer hvor organisasjonen lærer av egne og andres feil og fører erfaringene tilbake til alle ledd i byggeprosessen. Kunnskap om byggeteknikk og bygningfysikk (varme-, luft- og fukttransport) er spesielt viktig, og må tilføres i alle ledd. Aller viktigst er det å kjenne sine egne begrensninger og søke hjelp hvis man er usikker.

75 Tilstandskontroll

Kontroll av bygningers tilstand er nødvendig for å avdekke feil og mangler på et tidlig stadium. Skaden må utbedres før den øker i omfang. Se Byggforvaltning 700.305.

8 Referanser

81 Utarbeidelse

Bladet er revidert av Tore Kvande og Kim Robert Lisø. Bladet erstatter blad med samme nummer, utgitt i 2006. Fagredaktør har vært Morten Lian og Hanna J. Larsen. Faglig redigering ble avsluttet i oktober 2008.

82 Litteratur

- 821 Lisø, K.R., Kvande, T. og Thue, J.V. Learning from experience – an analysis of process induced building defects in Norway, Research in Building Physics and Building Engineering – Proceedings of the 3rd International Building Physics Conference (Fazio, Ge, Rao & Desmarais, red.). London, 2006
- 822 Bjerkevoll, P. Ytterveggskonstruksjoner – Byggskadeanalyse. Prosjektoppgave, Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU. Trondheim, 2004
- 823 Bjerkevoll, P. Klimapåkjenninger og prosessforårsakede byggskader. Masteroppgave, Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU. Trondheim, 2005
- 824 Lisø, K.R., Kvande, T. og Thue, J.V. The Robustness of the Norwegian Building Stock – a Review of Process Induced Building Defects. Proceedings of the 7th Symposium on Building Physics in the Nordic Countries, Reykjavik. The Icelandic Building Research Institute. 2005
- 825 Ingvaldsen, T. Skader på bygg. Grunnlag for systematisk måling. Prosjektrapport 308, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 2001
- 826 Ingvaldsen, T. Byggskadeomfanget i Norge. Prosjektrapport 163, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 1994
- 827 Mehus, J., Rolstad, A.N., Nordvik, V. og Stenstad, V. Endring i byggekvalitet. Kvantitativ registrering av byggskadeomfanget. Sluttrapport. Prosjektrapport 379, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 2004
- 828 Byggebransjens våtromsnorm (BVN). Utarbeidet av Fagrådet for våtrom i samarbeid med Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo 1994–
- 829 Noreng, K. Værbeskyttet bygging ved bruk av Weather Protection Systems (WPS). Rapport 119, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 2005
- 830 Kvande, T., Lisø, K.R. og Waldum, A.M. Rehabilitering av tak og teglfasader. HM Kongens Garde Huseby Leir. Rapport 116, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 2003
- 831 Kvande, T., Lisø, K.R. og Time, B. Luftede kledninger. Klimapåkjenninger, erfaringer og anbefalinger. Rapport 115, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 2003
- 832 Kvande, T. og Lisø, K.R. Beslag mot nedbør. Anvisning 38, Norges Byggforskningsinstitutt. Oslo, 2002
- 833 Ingvaldsen, T. Byggskadeomfanget i Norge (2006). En vurdering basert på et tidligere arbeid og nye data. Prosjektrapport 17, SINTEF Byggforsk. Oslo, 2008
- 834 Lisø, K. R. og Kvande, T. Klimatilpasning av bygninger. SINTEF Byggforsk. Oslo, 2007
- 835 Noreng, K. og Geving, S. Værbeskyttet bygging. Beskyttelse av uferdig bygg mot nedbør. Rapport 4, SINTEF Byggforsk. Oslo, 2008

Unngå byggskader!

SINTEF Byggforsk
www.sintef.no/byggforsk

Tekst: Knut Noreng og Kim Robert Lisø
Illustrasjoner: SINTEF Byggforsk

Byggskader

Byggskader representerer en stor utfordring for hele byggenæringen. Undersøkelser gjennomført av SINTEF Byggforsk viser at så mye som ca. 60 % av byggskadene har sitt opphav i perioden før byggingen starter, enten pga. uheldige byggherrebeslutninger eller mangelfulle prosjekteringsløsninger. Dette bør inspirere alle som har ansvar for gjennomføring av et byggeprosjekt til å gjøre en uavhengig kvalitetssikring av prosjekteringsunderlaget som det skal bygges etter – og det bør være i alles interesse å få «skadeekspertene med nese for feil» til å kvalitetssikre det arbeidet de har gjort – om ikke annet for å få bekreftet at dokumentasjonen er uten vesentlige feil og mangler.

Feil og mangler ved prosjektering og bygging kan i ytterste konsekvens føre til sammenbrudd av en konstruksjon, men dette inntreffer heldigvis forholdsvis sjeldent. Langt vanligere er det at feil, mangler og uheldige løsninger gir et sluttresultat som er langt dårligere teknisk og/eller funksjonelt enn det som er ønskelig. For byggets eier kan dette redusere verdien av bygget, redusere levetiden og gi økte kostnader til drift og vedlikehold. Erfaringen viser også at mange av feilene er gjenganger [1]. Vi må altså bli flinkere til å lære av våre feil.

Prosjektgjennomgang

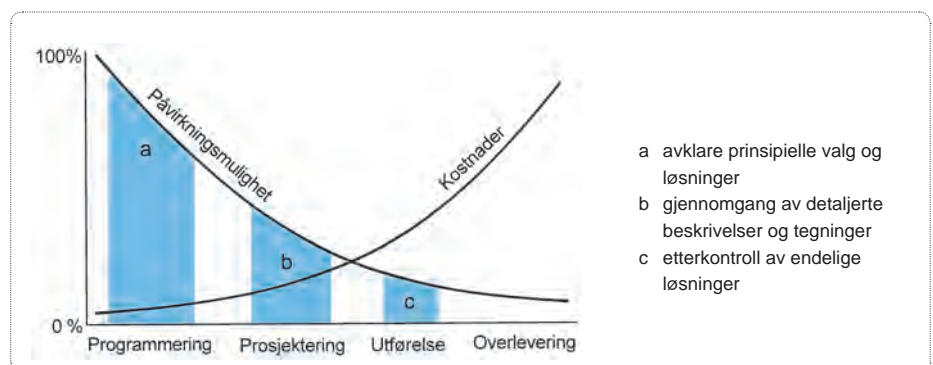
Arbeid med byggskader og prosjektgjennomgang har helt siden opprettelsen av

Det er fullt mulig å redusere omfanget av byggskader og prosjekteringsfeil i Norge, og dermed oppnå økt kvalitet og produktivitet. Systematisk kunnskapsformidling og erfaringstilbakeføring, kan gi samfunnsøkonomiske besparelser i milliardklassen. SINTEF Byggforsk ønsker med artikkelserien *Unngå byggskader!* å fokusere på målrettet kunnskapsformidling innenfor temaene byggekvalitet, byggskader og byggeprosess. Artikkelserien vil formidle råd om hvordan en sikrer bruk av riktige løsninger, materialer og konstruksjoner – på grunnlag av våre og næringens egne erfaringer, og med Byggforskseriens anvisninger som fundament.

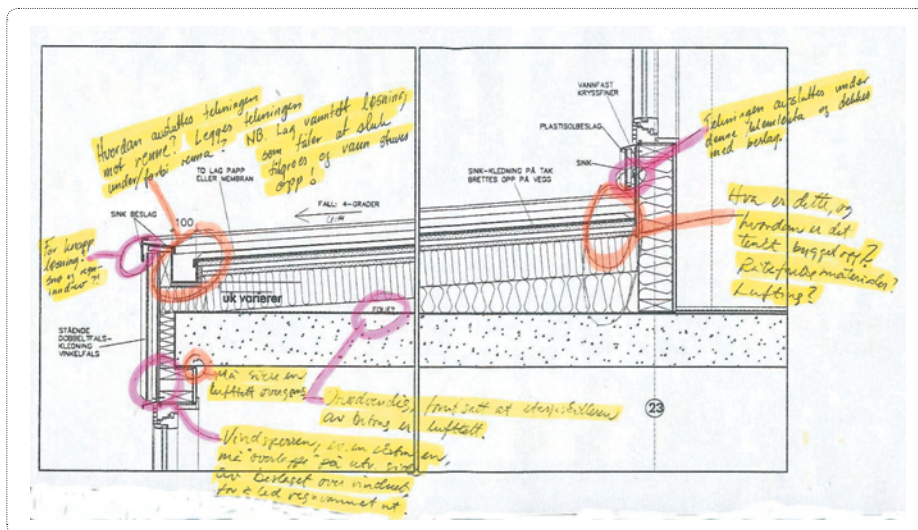
Norges byggforskningsinstitutt for mer enn 50 år siden vært en viktig aktivitet ved instituttet, nå videreført i SINTEF Byggforsk, og vårt byggskadearkiv representerer en unik kompetanse med over 5 000 registrerte oppdrag knyttet til prosessårsakede byggskader. Våre erfaringer med prosjektgjennomgang, der vi gir råd og veiledning for valg av tekniske løsninger, er svært gode. Imidlertid er det fortsatt i få prosjekter der dette blir gjennomført. Ofte initieres prosjektgjennomgangen for sent i byggeprosessen, med den følge at uheldige løsninger ikke kan endres uten betydelige kostnader. Vår erfaring er at prosjektgjennomgang som verktøy for å unngå byggskader er mest effektivt når den gjennomføres i tidlige faser, se figur 1.

Erfaringsmessig vil det som oftest være en gevinst med prosjektgjennomgang for

alle typer bygg, men jo større og/eller jo mer kompliserte prosjektene er desto mer omfattende bør en gjennomgang være. Prosjektgjennomgang med kontroll av tekniske løsninger er spesielt aktuelt for spesialbygg som for eksempel museer og bade- og svømmeanlegg. Krav og utfordringer for bygningsteknisk kompliserte bygg av denne typen blir ofte undervurdert. Videre er også prosjektgjennomgang svært aktuelt for større prosjekt der ulike detaljer repeteres mange ganger og eventuelle feil eller dårlige løsninger kan få store økonomiske følger. Bruk av veldokumenterte byggevarer, komponenter og konstruksjonssystemer som for eksempel har Teknisk Godkjenning, representerer også en form for prosjektgjennomgang [3]. Tiltakshavere og prosjektorganisasjoner er de som kan bidra sterkest til å redu-



Figur 1. Investeringskostnader og påvirkningsmulighet i et tiltak. Figuren illustrerer at det er avgjørende for resultatet at det settes av ressurser til kontroll allerede i programmeringsprosessen. I forhold til total kostnadene i byggeprosjektet innebærer dette små investeringer [2].



Figur 2. Eksempel fra en prosjektgjennomgang med håndskrevne kommentarer direkte på arbeidstegningen.

sere byggskaedomfanget i landet. Bedre planlegging, samarbeid og kommunikasjon mellom de ulike aktorene er en viktig del av dette. Nye materialer og løsninger må ikke tas i bruk uten at tilstrekkelig dokumentasjon av egnethet foreligger, eksempelvis gjennom Teknisk Godkjenning. Ansvar for planlegging, utførelse og kontroll må avklares og fordeles mellom de ulike aktorene.

Med prosjektgjennomgang menes en uavhengig gjennomgang av hele eller deler av prosjekteringsunderlag i et byggeprosjekt som for eksempler skisseprosjekt, forprosjekt, anbudsbeskrivelse og arbeidstegninger. Prosjektgjennomgang gjennomføres i forståelse med kundens ønsker og behov; noen ganger kun i detaljprosjekteringsfasen, andre ganger i en enkel form der kommentarer skrives direkte på tegningene som vist i figur 2, men gjerne i flere faser og med mer omfattende rapportering.

Prosjektgjennomgang skal være en positiv prosess der oppdragsgiver og andre involverte parter, får konstruktive forslag til alternative løsninger. Prosjektgjennomgang kan være en del av uavhengig kontroll i henhold til Plan- og bygningsloven. Mye av grunnlaget legges i de tidlige fasene i et prosjekt der det tas mange viktige avgjørelser som det senere vil være vanskelig å endre. Prosjektgjennomgang er spesielt aktuelt innen følgende hovedområder:

- Byggeteknikk, inkl. konstruksjonsløsninger, materialvalg og bygningsdetaljer
- Bygningsfysikk inkl. fukt og varme
- Klimatilpasning av bygningskonstruksjoner

- Byggeprosess
- Tilgjengelighet for alle / Universell utforming
- Bæreevne og stabilitet
- Materialvalg
- Brannsikring
- Lyd
- Energi
- Sanitær og våtrom
- Inneklima, inkl. ventilasjon, belysning og renhold
- Miljø og miljøkjemi

Oppsummering

Byggskaedeerfaringer kan blant annet brukes til å identifisere problemområder og å utvikle hensiktsmessige forebyggende tiltak mot bestemte skadetyper. Både byggskaedeerfaringer og erfaringer knyttet til egen eller andres gjennomgang av prosjekteringsdokumentasjonen bør også benyttes til å utvikle strategier og systemer for erfaringstilbakeføring.

I de neste artiklene vil vi presentere utvalgte typer av skader og prosjekteringsfeil, og hvordan disse best kan unngås. Vi vil fokusere på god formidling av nærings og våre erfaringer innenfor temaene byggkvalitet, byggskaeder og byggeprosess. Artikkelsen vil formidle råd om hvordan en sikrer bruk av riktige løsninger, materialer og konstruksjoner.

Referanser

- [1] Byggeforskerien Byggforvaltning 700.110 Byggskaeder. Oversikt. SINTEF Byggforsk, Oslo, 2006
- [2] Ingvaldsen, T. Byggskaeomfanget i Norge. Prosjektrapport 163, Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1994
- [3] Se SINTEF Byggforsks nettsider for produktokumentasjon, www.sintef.no/byggforsk

Unngå byggskaeder!

Hvorfor prosjektgjennomgang?

Hovedmotivet for å gjennomføre prosjektgjennomgang har ofte vært et ønske om å unngå byggskaeder. Undersøkelser har vist at så mye som ca. 60 % av byggskaedene har sitt opphav i perioden før byggingen starter, enten pga. uheldige byggherrebeslutninger eller mangelfulle prosjekteringsløsninger. Erfaringene viser at mange av de samme feilene er gjengangere. Vi må altså bli flinkere til å lære av våre feil.

Hva er prosjektgjennomgang?

Prosjektgjennomgang er en uavhengig gjennomgang av hele eller spesielt utvalgte deler av prosjekteringsunderlaget i et byggeprosjekt. Gjennomgangen kan omfatte skisseprosjekt, forprosjekt, anbudsbeskrivelse eller arbeidstegninger, og kan samtidig være en del av uavhengig kontroll i henhold til plan- og bygningsloven.

Nasjonal database for byggkvalitet

Gjennom den pågående etableringen av Nasjonal database for byggkvalitet, et prosjekt delfinansiert av Byggekostnadsprogrammet, etableres i løpet av året en egen nettside som skal være næringskunnscapsbase for byggkvalitet. Nettsiden skal samle kunnskap og erfaringer knyttet til byggskaeautviklingen i Norge – også næringsens egne registreringer av feil og skader. Med denne nasjonale databasen vil SINTEF Byggforsk gjøre norsk byggenæring klok av skade!

Byggforskerien – Byggenærings kvalitetsnorm

Byggforskerien har gjennom 50 år utviklet seg til å bli en nasjonal kvalitetsnorm for hele byggenæringen. Seriens om lag 700 anvisninger gir løsninger og anbefalinger for prosjektering, utførelse og forvaltning av bygninger. Kunnskap og kommunikasjon er sentrale stikkord for å oppnå en effektiv og god byggeprosess. Anvisningene tilfredstiller funksjonskravene i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven – og er et sentralt verktøy for å sikre at norske bygninger utføres i samsvar med forskriftene. Den er en komplett kilde til byggetekniske løsninger, og inneholder tilrettelagte erfaringer og resultater fra vår egen og nærings praksis og forskning. Se <http://bks.byggforsk.no/>

SINTEF er Skandinavias største forskningskonsern. Vår visjon er «Teknologi for et bedre samfunn». Vi skal bidra til økt verdiskapning, økt livskvalitet og en bærekraftig utvikling. SINTEF selger forskningsbasert kunnskap og tilhørende tjenester basert på dyp innsikt i teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap.

SINTEF Byggforsk er det tredje største byggforskningsinstituttet i Europa. Vi har rom både for store forskningssatsinger og for tett oppfølging av de mange små bedriftene. Vårt mål er bedre produktivitet og økt kvalitet i det bygde miljø.

SINTEF Byggforsk er Norges ledende formidler av forskningsbasert kunnskap til byggenæringen. Våre publikasjoner inneholder tilrettelagte erfaringer og resultater fra praksis og forskning. Vi utgir Byggforskserien, Byggebransjens våtromsnorm, håndbøker, rapporter, faktabøker og beregnings- og planleggingsverktøy.