

Tilstandsanalyse

Tema: **NS 3424 – Tilstandsanalyse av byggverk med veiledning.**

Blad:

Utarbeidet av: **Svein Bjørberg**

Dato/Sign.: **Des 2001.**

Innholdsfortegnelse

| | | |
|-----------------------|--|----|
| 1. | Innledning..... | 2 |
| 2. | Tilstandsanalyse av byggverk. Innhold og gjennomføring | 3 |
| 2.1.1 | Tilstandsgrad og konsekvensgrad..... | 3 |
| 2.1.2 | Prinsipper for tilstandsregistrering | 4 |
| 2.1.3 | Registreringsnivåer, utstyr..... | 5 |
| 2.1.4 | Definisjoner, sviktbegrepet..... | 6 |
| 2.1.5 | Teknisk levetid | 7 |
| 2.1.6 | Gjennomføring av tilstandsanalysen..... | 10 |
| 2.1.7 | Krav til kompetanse..... | 13 |
| 2.1.8 | Livssyklusplanlegging | 14 |
| 3. | Byggskader og byggefeil..... | 16 |
| 3.1.1 | Erfaringer fra BA-bransjen..... | 16 |
| 3.1.2 | Typiske skadesteder..... | 17 |
| 3.1.3 | Spesielt om betongskader | 18 |
| 3.1.4 | Spesielt om setninger..... | 19 |
| 3.1.5 | Spesielt om fuktproblematikk | 21 |

Forord

1.5 mill. m² bygninger ble revet i 1998. Til sammenligning ble det bygget 6.6 mill m² nybygg mens den estimerte rehabiliterte bygningsmassen var 5.1 mill. m². Store kostnader er forbundet med investeringer i nybygg, ombygninger, riving og årlig forvaltning drift og vedlikehold av bygninger. Bygninger og anlegg utgjør i verdi ca. 2/3 av landets realkapital. Det er viktig at mengden av ressurser forbundet med dette blir holdt så lavt som mulig sett helhetlig over bygningenes levetid, samt at den ønskelige kvaliteten blir opprettholdt. "Bærekraftig utvikling" er et begrep som er kjent internasjonalt og som vil stå sentralt ved planlegging av byggeprosjekter og forvaltning av eksisterende eiendomsmasse, og som vil bli viktigere og viktigere i tiden fremover. Det stilles nå også krav fra myndighetene til at det ved planlegging av offentlige anskaffelser skal tas hensyn til livssyklus-kostnader og miljøkonsekvenser. Pålitelig kartlegging og analyser av bygningers tilstand er essensielt for å danne grunnlag for riktige beslutninger i forbindelse med vedlikehold og utvikling.

Alle heftene i denne serien er knyttet til temaet livsløpsplanlegging, og er laget for å bidra til en økt bevisstgjøring og kunnskap om hvordan vi skal ta vare på eiendommene våre og utnytte ressursene de utgjør mest mulig effektivt. Dette heftet spesielt vil ta for seg prinsippene bak tilstandsanalyse av byggverk og metoder for gjennomføring. Kapittel 3 forklarer og illustrerer de mest vanlige byggeskader og feil.

1. Innledning

Det å gjennomføre en tilstandsanalyse er ikke noe nytt. Allerede i 3. Mosebok 14. kapitel vers 33 – 45 står det om analyse av spedalskhet og ekte spedalskhet i bygninger. Dette var da fuktproblemer som ga symptomer i form av grønne og rødlige fordypninger på veggene. Husets eier skulle tilkalle presten fordi det var han som kunne gjøre tilstandsanalysen. Om det var ekte spedalskhet så skulle huset rives og de urene materialene skulle bringes på utsiden av byen til et urent sted.

I perioden 1989–95 gjennomførte NFR (Norges Forskningsråd) et FoU-program hvor Bygningsforvaltning var et deltema. Arbeidet avdekket et klart behov for en enhetlig måte å gjennomføre tilstandsanalyser på. Fagpersoner fra RIF-miljøet (Rådgivende Ingeniørers Forening) og Byggforsk utarbeidet en anvisning for gjennomføring av tilstandanalyser. Anvisningen ble lagt frem for Norges Byggstandardiseringsråd (NBR) som forslag til norsk standard. NBR nedsatte en bred bransjegruppe for å videreføre arbeidet. Dette førte frem til NS 3424 "Tilstandsanalyse av byggverk" inkludert veiledning i desember 1995.

Standarden er en systematikk som skal kunne medvirke til at en oppnår mest mulig objektivitet i vurdering og angivelse av tilstand. Den skal også være basis for tematiske anvisninger og objektspesifikke arbeidsbøker.

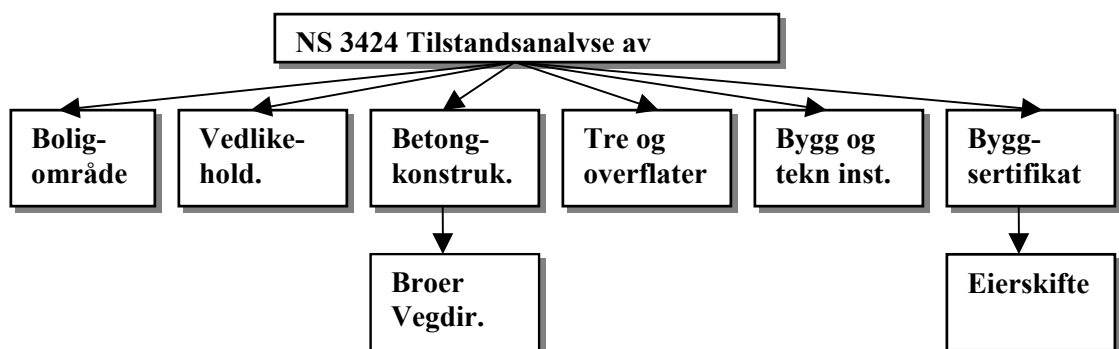


Fig 2.1 Norsk standard, anvisningsnivå og arbeidsbøker

Ved en tilstandsanalyse er det en rekke andre standarder som kan være til nytte slik at det totale arbeid blir systematisert, bl.a.:

- NS 3451 Bygningsdelstabellen
- NS 3453 Spesifikasjon av byggkostnader
- NS 3454 Livssyklus kostnader for byggverk
- NS 3455 Bygningsfunksjonstabellen
- NS 3457 Bygningstypetabellen

2. Tilstandsanalyse av byggverk. Innhold og gjennomføring

Standarden skal kunne benyttes til en rekke formål f eks:

- Ombyggingsarbeider (skavanker, inngrep, konsekvenser)
- Enkeltskade (tvister, forsikring)
- Antikvarisk dokumentasjon (bevaringsverdighet, fredning)
- Verdivurdering, taksering (spesielle skjulte feil, oppgraderingsbehov)
- Overtagelse (ferdigbefaring, reklamasjon, garanti)

Felles for alle disse situasjoner er prinsippet i standarden om å kartlegge byggverkets (bygningssdelenes) egenskaper, sammenholde dette med bruker- og myndighetskrav, dvs vurdere det en har funnet og derved kunne foreslå tiltak.

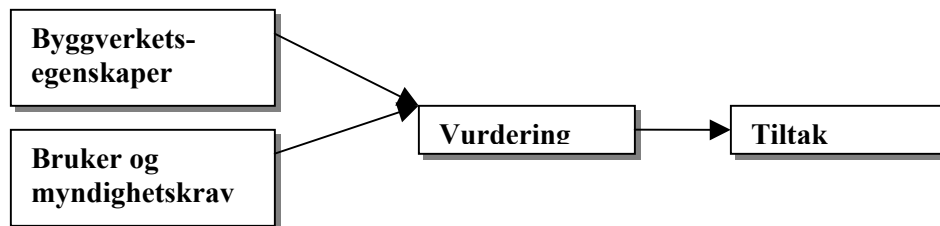


Fig 2.2 Prinsippet i NS 3424

2.1.1 Tilstandsgrad og konsekvensgrad

Standarden opererer med begrepene *Tilstandsgrad* og *Konsekvensgrad*. Mange vil nok oppfatte at det kunne klart seg med en gradering, f eks skadegrad eller lignende. Men en tilstandsanalyse kan jo også avdekke feil utførelse uten at det nødvendigvis er blitt skade ennå.

I diskusjonen om gradering av tilstand ble det foreslått alt fra tre til ti grader. Fire ble valgt fordi det i prinsippet ikke skulle være for mange valgmuligheter da det igjen ville gi et uttrykk for presisjon som ikke er til stede. Videre var det ønske om et par-tall fordi da blir en tvunget til å velge mot den gode siden eller mot den dårlige. Ved odde-tall ville de fleste velge midten, dvs tilstanden er sånn ca bra.

Det var også viktig å velge en type gradering som ble brukt i andre land. I Danmark benyttes de tilsvarende i forbindelse med "Byggeskadefonden" som ble etablert i 1987.

De fire tilstandsgradene er definert som følger:

- Tilstandsgrad 0: ingen symptomer
- Tilstandsgrad 1: svake symptomer
- Tilstandsgrad 2: middels kraftige symptomer
- Tilstandsgrad 3: kraftige symptomer

Dette betyr at en tilstand skal angis ved tilstandsgrad og selve graden vurderes ut fra ett eller flere enkeltstående symptomer. Et symptom er derfor definert som en *indikator for hvilken tilstand et objekt befinner seg i*.

Eksempler på symptom kan være:

- Skrå riss på vegg: Alltid symptom på en differansebevegelse. Årsak kan være ujevne setninger, utilsiktede punktlaster, telehiv etc
- Horisontale riss: På kjellervegg vil dette være symptom - problem.
- Mugglukt: For høy fuktighet, dårlig lufting, sopp
- Avskalling på innside: Ved yttervegg så kan dette tyde på problem med drenering, skrått terreng inn mot bygget der takvann kommer ned. Ved innervegg tyder dette på fuktoppsug fra grunnen.

For å kunne anbefale tiltak når en vurderer tilstandsgraden må konsekvensen av tilstanden vurderes. Konsekvensgraderingen er inndelt på samme måte som tilstandsgraden, dvs:

- Konsekvensgrad 0: ingen konsekvenser
- Konsekvensgrad 1: små konsekvenser
- Konsekvensgrad 2: middels store konsekvenser
- Konsekvensgrad 3: store konsekvenser

I hvert enkelt tilfelle må det spesifiseres hvilke konsekvenser som legges til grunn. Dette kan være:

- Sikkerhet (S) bæreevne, brannsikkerhet, etc
- Helse / miljø (H) luftkvalitet, støynivå etc
- Økonomi (Ø) vedlikehold, utskifting, følgeskader etc
- Estetikk (E) overflater, renhold etc

Totalt sett betyr dette at en angivelse TG 2, KG 3(Ø) forteller om en tilstand med middels kraftige symptomer som kan gi store konsekvenser for økonomien.

F.eks et flatt tak med store vannansamlinger (middels kraftige symptomer på manglende fall til sluk) som gir isdannelse og derved ekstra påkjenninger på pappen samt oppbygging av is / vann under beslag etc. Dette kan gi lekkasjer og derved store kostbare følgeskader.

2.1.2 Prinsipper for tilstandsregistrering

I prinsippet benyttes tilstandsregistrering fra "vugge til grav" for et byggverk, dvs gjennom hele livssyklusprosessen. Når prosjektdokumenter utarbeides vil en kvalitetssikring, dvs en dokumentgranskning, være en form for tilstandsanalyse. Tilsvarende når byggverket er under oppføring vil kvalitetssikring av den håndtverksmessige utførelsen også være en tilstandsanalyse. Sik kan vi forsette ved ferdigbefaring for ferdigattest, ved garantitidens utløp for frigivelse av garantier, ved vedlikeholdsplanlegging, ombygging, taksering etc etc. Ved hver av anledningene utarbeides det en *tilstandsrapport*. Alle disse tilstandsrapportene utgjør så byggverkets totale *tilstandsdokumentasjon* eller sagt med mer moderne ord; byggverkets loggbikk over tid.

Når et byggverk tas i bruk skal tilstanden totalt sett og for den enkelte bygningsdel være TG=0. Når så bygget brukes vil egenskapene etter hvert forringes og tilstanden går over i TG=1, dvs det begynner å bli litt estetisk forringet for siden, ved TG=2, bli mer skader etc.

Om man så ikke gjør noe vil TG=3 inntreffe og man må ofte skifte bygningsdelen ut eller foreta store reparasjoner. Det er derfor viktig å ha definert hva en skal reagere på for å sette inn preventive innsatser slik at bygningsdelen oppnår en forventet levetid samt at en oppnår den mest mulige økonomiske situasjonen over tid.

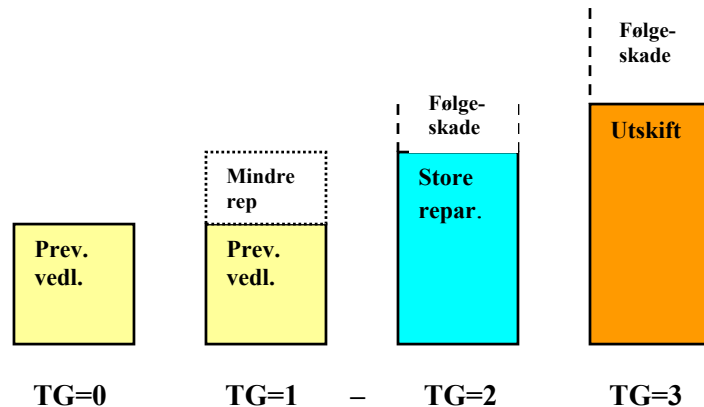


Fig 2.3 Kostnadsutvikling om preventivt vedlikehold utsettes

Preventivt vedlikehold skal forhindre reparasjoner og følgeskader. Om vedlikeholdet utsettes får en mindre reparasjoner i tillegg. Ytterligere utsettelse vil kunne gi store reparasjoner samt følgeskader. Om en fremdeles ikke gjør noe vil det hele utvikle seg til utskifting samt store følgeskader.

2.1.3 Registreringsnivåer, utstyr

Selve registreringsarbeidet skal gjennomføres på et nivå som er tilpasset formålet. Standarden skiller derfor på tre nivåer:

- Nivå 1: Dette er groveste nivå, dvs en registrering av generell overordnet art utført visuelt men kombinert med enkle målinger om nødvendig. Grovt mengdeoverslag om kostnader for tiltak skal angis.
- Nivå 2: Registrering av generell art men mer dyptgående enn nivå 1. Omfatter også gjennomgang av underlagsdata som tegninger, beskrivelser etc. Om formål eller symptomer tilsier det skal det på dette nivå gjennomføres mer omfattende registreringer og eller målinger.
- Nivå 3: Dette er det fineste nivået og benyttes ved spesielle situasjoner og omfattes bare av enkelte bygningsdeler. Innebærer særlig nøyaktige måle- og prøvemethoder samt også eventuelle laboratoriemålinger.

Det er meget viktig å bedømme behovet for målinger fordi det ofte er nødvendig å trenge inn under huden på bygget. Et bygg kan jo være nytt og nymalt, dvs det gir et visuelt godt inntrykk. Men under overflaten kan det være negative utvikling på gang. Ved besøk hos bedriftslegen vil legen ha vanskelig for å stille en diagnose om han bare skal bedømme ut fra visuell observasjon. Om legen i tillegg tar enkle prøver av urin, blod etc så stiller han meget sterkere når han skal vurdere eventuelle tiltak.

Avhengig av formål kan en på de enkelte nivåer få bruk for følgende utstyr, utstyret må tilpasses det enkelte nivå:

Nivå 1

- Generelt: meterstokk, syl, hammer, lommelykt, kamera, skrivesaker, vater (retttholt), poser for prøver. Enkel fuktmåler og termometer.
- Oppmåling: målebånd, teleskopisk målestav, (evt elektronisk)
- Betongkonstruksjon: meisel, lupe, enkelt borutstyr, overdekkingsmåler, phenoftalinoppløsning, gipspulver
- Lydforhold: enkel dBA-måler (dvs ikke sender- og mottakerutstyr)

Nivå 2 (tillegg til nivå 1)

- Generelt: videokamera, fiberoptisk utstyr
- Oppmåling: nivelleringsutstyr
- Betongkonstruksjoner: kjernebor, kloridmåleutstyr, slaghammer,
- Lydforhold: trinn- og luftlydsutstyr
- Temperatur og fukt: termohydrograf, varmestrømsmåler,
- Lysforhold: lysstyrkemåler
- Tetthet, ventilasjon: termograf, tetthetsmåling, mengdemåling, CO2-måler
- Antikvarisk registrering: plastelina, skyvelær, profilmåler

På dette nivået skal en også sjekke dokumenter. Om de ikke finnes hos byggeier så kan en sjekke hos bygningskontrollen, byantikvar, riksantikvar, tidligere prosjekterende osv.

Nivå 3

- Spesialutstyr for uttak til laboratorie, destruktiv innsats etc.

2.1.4 Definisjoner, sviktbegrepet

Allerede tidligere i dette kapittel er enkelte begrep definert, men her følger en oppsummering likevel:

- *Tilstand:* et objekts status (beskaffenhets / forfatning) på et gitt tidspunkt
- *Tilstandsregistrering:* undersøkelse og nedtegning av et objekts tilstand
- *Tilstandsgrad:* et objekts tilstand i forhold til et definert referansenivå
- *Tilstandsbeskrivelse:* redegjørelse av objektets tilstandsgrad basert på tilstandsregistreringen
- *Tilstandsanalyse:* den samlede jobb fra definering av oppgaven til rapport
- *Tilstandskontroll:* sammenligning av tilstand og definerte krav
- *Tilstandsdokumentasjon:* alt materiale som redegjør for objektets tilstand gjennom levetiden
- *Symptom:* indikator for hvilken tilstand et objekt befinner seg i.
- *Konsekvensgrad:* uttrykk for alvor av konsekvenser i forhold til et definert referansenivå.
- *Svikt:* negativt avvik fra det referansenivå som er lagt til grunn.

Tilstandsanalysen skal inneholde en vurdering av svikt. Eventuell svikt kan ha stor betydning ved vurdering av tiltak. Angivelse skal gjøres på følgende måte:

- *Ikke svikt:* svikt er ikke registrert, og det er dokumentert riktig utført
- *Svikt:* svikt er registrert (inkl også feil utførelse)

- *Mulig skjult svikt:* manglende dokumentasjon for å fastslå om det er svikt eller ikke.

Bruk av de to sistnevnte begrep er meget viktig da det kan ha stor betydning for vurderinger. I standarden står det om dette:

Ved svikt og mulig skjult svikt skal det angis hvilke mangler som er årsak til anmerkningen. Ved mulig skjult svikt skal det angis om det er liten eller stor sannsynlighet for at det er en reell svikt.

Ved mulig skjult svikt vil det være opp til oppdragsgiver å ta stilling til om det skal gjennomføres ytterligere undersøkelser, innbefattet de eventuelle destruktive tiltak som er nødvendig for å avklare om det er en reell svikt.

I et mangelfullt dokumentert byggverk vil det være mange muligheter for skjult svikt. I slike tilfeller kan det være hensiktsmessig å konstatere at dokumentasjon generelt er mangelfull og ikke tilfredsstillende dagens krav, og gjøre en generell vurdering av hvorvidt de mulige skjulte sviktene er reelle, istedenfor å liste opp alle muligheter for skjult svikt.

Tekstboks 2.1 Fra standardens pkt 3.6.2 Svikt

Det oppstår gjerne diskusjon om hvordan en skal angi svikt i forhold til tilstandsgrad. F eks for en bygningsdel som ikke har symptomer men feil utførelse vil noen vil angi TG=0 og så verbalt si at det er svikt i forhold til referansenivå for utførelse. Andre vil nok angi TG=3 med begrunnelse feil utførelse (klare kraftige symptomer sett i relasjon til referansenivået. Iht standarden er det den første måten å angi dette på som er riktig.

En ny og fin dør uten symptomer på skade, men hvor krevd brannklasse mangler, skal angis som TG=0 men med svikt. Tilsvarende for et uluftet tak, men hvor det på tegninger og beskrivelse er angitt lufting, skal angis som TG=0 men med svikt (evt annen TG dersom det er symptomer på skader). Dette betyr at skader som følge av feil utførelse skal fremkomme av tilstandsgraden, mens selve byggefeilen skal fremkomme av angivelsen om svikt.

Ved tilstandsanalyse av eldre byggverk (og de trenger ikke å være så mange år !!!!) finnes som regel meget lite med oppdatert dokumentasjon. Da kan begrepet "mulig skjult svikt" brukes uhemmet. Derfor er det viktig å vise en edruelig holdning til bruken slik som beskrevet i tekstboks 2.1. Men en bør beskrive de forhold som kan ha størst konsekvens om de den mulige skjulte svikten i realiteten er en svikt. F eks manglende membran i ombygget bad, manglende forankring av tak, manglende diffusjonssperre etter ombygging etc.

Standarden forutsetter at en skal gjøre en vurdering i forhold til et gitt referansenivå, dvs krav fra bruker eller myndighet. Avflassende maling / murpuss på en fasade vil få f eks TG=2. Hvis myndighet og eier mener at dette er akseptabelt så er det ikke svikt. Men om referansenivået er fin fasade uten skader så er det svikt i forhold til dette.

2.1.5 Teknisk levetid

Alle materialer / bygningsdeler slites ned som følge av påkjenninger. Den tiden det tar fra de er nye og til de ikke tilfredsstillende de forventede tekniske krav defineres som teknisk levetid.

Ved befaring av byggverk, hvor tilstand skal registreres, er det viktig å bedømme selve utførelsen selv om det ikke er noen symptomer på skader. Utførelsen, dvs gal eller dårlig håndtverksmessig utførelse, kan føre til at bruk av begrepet svikt er berettiget.

Den tekniske levetiden bestemmes av fem hovedparametere:

1. Materialtekniske egenskaper: Styrke, E-modul etc
2. Design: Prosjekteringsmessig utdetaljering fra arkitekt, rådgiver etc.
3. Utførelse: Den fysiske utførelsen på bygget, dvs den håndverksmessige standard.
4. Påkjenninger: Alle former for nedbrytende krefter fra brukere, vær og vind, kjemiske - og biologiske påvirkninger
5. Vedlikehold: det vedlikehold den enkelte bygningsforvalter utfører, spesielt preventivt vedlikehold. I denne sammenheng må vedlikehold oppfattes som alle tiltak som har betydning for funksjonaliteten.

De tre første parametrene (1, 2 og 3) bestemmer hvilken motstand mot nedbrytning som er tilstede i utgangspunktet. Parameter 4 er den nedbrytende kraft som omgivelsene i utgangspunktet medfører. Om vi så utfører vedlikehold, dvs parameter 5, vil vi kunne "bremse" nedbrytningen slik at levetiden forlenges.

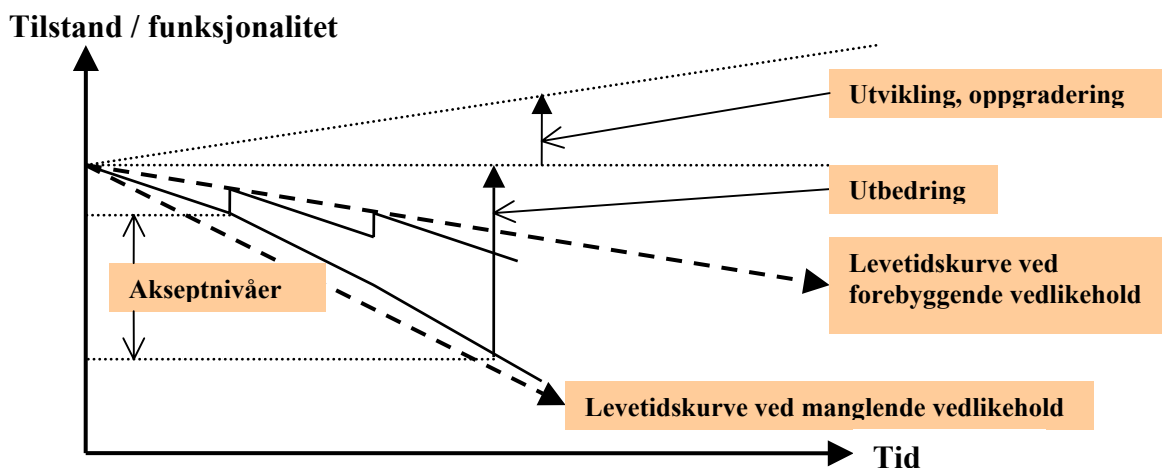


Fig 2.4 Forholdet mellom utvikling av tilstand, vedlikehold, utbedring og oppgradering

I fig 2.4 representerer disse to situasjoner levetidskurven ved manglende vedlikehold respektive den med forebyggende vedlikehold.

Om det etter mange år uten vedlikehold velger å rette opp situasjonen dvs gjenskape utgangskvaliteten, så defineres det som *utbedring*.

Krav til byggverk og bygningsdeler endrer seg over tid. For å tilfredsstille dette nivået må det foretas en *oppgradering* av byggverket. En total forbedring av et bygg fra dårlig tilstand til dagens krav gjennomføres som regel ved ombygging.

Levetiden bestemmes av akseptnivået for tilstand som velges, dvs når levetidskurven bryter dette nivået. Kriterier for akseptnivået kan være funksjonelle, tekniske, økonomiske, estetiske etc. Dette er vist i fig 2.4 ved henholdsvis start av vedlikehold respektive utbedring.

Ved tilstandsgradering kan det være aktuelt å benytte andre parametere i tillegg til bare den tekniske. F eks kan egenskaper, levetid og forskrifter tas i betraktning slik som tabell 2.1 viser:

| Tilstandsgrad TG | TG = 0 | TG = 1 | TG = 2 | TG = 3 |
|---|--|--|---|--|
| Beskrivelse | Topp! / Meget bra | Brukbar / bra | Tvilsom | Uakseptabel |
| Teknisk basert på symptomvurdering (S) | Ingen symptomer | Svake symptomer | Middels kraftige symptomer | Kraftige symptomer inkl funksjonssvikt |
| Egenskapsvurdering (E) | Meget god design / utførelse, meget gode materialer, vedlikeholdsvennlig (basert på dagens brukernivå) | Normalt god design / utførelse, normalt gode materialer, normalt godt vedlikehold og / eller små påkjenninger | Dårlig design / utførelse, dårlige materialer, dårlig vedlikehold og / eller store påkjenninger | |
| Levetidsvurdering (L) | < 1/3 av forventet levetid | Mer enn 1/3 av forventet levetid. Overskredet forventet levetid men spesielle forhold tilsier lengre levetid enn normalt (begrunnes) | Overskredet forventet levetid og ingen spesielle forhold som tilsier lengre levetid enn normalt | |
| Forskriftsvurdering (F) | Tilfredsstillende TF 97 med veiledning | Tilfredsstillende BF 85 / 87 med veiledning | Tilfredsstillende eldre forskrift som gjaldt ved byggetidspunktet | Tilfredsstillende ikke forskrift som gjaldt ved byggetidspunktet |

Tabell 2.1 Ulike kriterier for bestemmelse av tilstandsgarder (NBI okt 1999)

Det skal presiseres at tabellen er en illustrasjon på andre forhold. En kan jo tenke seg her at:

- Det kriteriet som gir dårligst TG er avgjørende
- TG 2 og 3 må begrunnes
- Eventuell usikkerhet angis særskilt f eks slik som i Danmark ved å markere med UN (Undersøkes Nærmere).

Når det gjelder levetider så finnes det pr i dag for lite dokumenterte tall. Noe er angitt som basis for årskostnadskalkyler i bøkene om "Årskostnader" utgitt av RIF og NBI. Her er levetider (og intervall for periodisk vedlikehold) angitt i tre grupper, dvs lav, normal og høy. For fremtiden kunne det vært ønskelig med oversikter som vist i tabell 2.2.

Det skal påpekes at tallene i tabellen ikke må oppfattes som "fasit", men et eksempel hvordan slik informasjon kan struktureres.

| BD | Bygn.del | år | LAV | år | NORMAL | år | HØY |
|-----|------------------|----|--|----|--|----|--|
| 216 | Drenasje | 20 | - før 60-årene - leirgrunn - setningsymtomer | 30 | - god byggegrunn - ikke setningssymp. | 40 | - fjellgrunn - sprengsten - dokumentert dren. |
| 234 | Trepanel, fasade | 40 | - dårlig design - dårlig vedlikehold - værutsatt | 50 | - normale forhold | 60 | - god design - godt vedlikehold - lite værutsatt |
| 254 | Tregulv, parkett | 30 | - tøff påkjenning | 40 | - normal | 50 | - moderat |
| 265 | Papptekking, tak | 15 | - dårlig design - dårlig vedlikehold - værutsatt | 25 | - normale forhold | 35 | - god design - godt vedlikehold - lite værutsatt |

Tabell 2.2 Variasjonsparametere for levetidsbetraktninger

2.1.6 Gjennomføring av tilstandsanalysen

Selve gjennomføringen av en tilstandsanalyse består i fem hoveddeler eller hovedfaser:

1. Definerings av oppgaven (forståelse, tilbakemelding til oppdragsgiver)
2. Planlegging (opplegg for selve gjennomføringen)
3. Tilstandsregistrering (alt arbeidet på objektet)
4. Vurdering (kontroll opp mot krav)
5. Rapportering (utforming av selve rapporten fra arbeidet)

I det etterfølgende er det i stikkordsform redegjort for innholdet i de fem fasene.

2.1.6.1 Definerings av oppgaven

Etter at en har fått en forespørsel om å utføre en tilstandsanalyse skal det gis en tilbakemelding til oppdragsgiver slik at oppdragsgiver kan se at oppgaven er forstått. Dette betyr i hovedtrekk tre forhold:

- **Formål** Det er en forutsetning at formålet er definert f eks grunnlag for vedlikeholdsplan, planer for ombygging, salg, leieavtaler, spesielle skader etc
- **Omfang av analysen** Hvilke objekter eller deler av objekter som analysen skal omfatte må defineres. Likeledes hvilket nivå en mener analysen skal være på (kfr pkt 2.2.3) inkludert nødvendig utstyr. Dette siste vil være en følge av formålet. Likeledes må en ta stilling til omfang av stikkprøver samt hvor de skal tas. Kostnadsanslag for vurderte tiltak kan være omfattende arbeid. Det er derfor viktig å konstatere om dette skal være med eller ikke fordi det vil ha betydning for analysens omfang.
- **Analysekostnader** Disse omfatter kostnader for den utførende samt eventuelle kjøpte tjenester fra andre.

På denne måten kan oppdragsgiver se at formålet er forstått, omfang virker tillitsvekkende i forhold til formålet og at de totale kostnader for analysen er akseptable.

2.1.6.2 Planlegging

Denne fasen består også i tre delområder:

- **Grunnlagsmateriale** Dette omfatter tegninger, beskrivelser og eventuelle tidligere rapporter som kan gi verdifulle opplysninger om oppbygging, tidligere problem etc.
- **Registreringsopplegg** En gjennomtenkt strategi for hva som skal registreres, statistisk utvelgelse, arbeidsdokumenter som må lages (skjemaer etc). Sjekking av nødvendig utstyr.
- **Plan** Tidplan for selve arbeidet med angivelse av informasjon til berørte parter (beboere o l), befarings tidspunkter, adkomst

Det er viktig å få med alle forhold og hovedaktiviteter. I boligområder må en ofte foreta befaringer på kveldstid om en skal inn i leiligheter / balkonger. Eventuelle trafikale forhold eller sikkerhet overfor barn etc kan også tilsi spesielle tidspunkter, utstyr og aktiviteter. I alle tilfelle er det av vesentlig betydning at de involverte blir informert om arbeidet før det starter samt eventuelt i arbeidsfasen om noe skulle tilsi at planen må endres.

2.1.6.3 Tilstandsregistrering

Fasen kan deles i tre aktiviteter:

- **Undersøkelse** Objektet som skal tilstandsregistreres undersøkes for symptomer. Avhengig av formål gjennomføres enkle målinger, uttak av prøver.
- **Tilstandsgradering:** Alt det registrerte på bygningsdeler / komponenter graderes mht tilstandsgrader 0, 1, 2 eller 3. Eventuell beskrivelse av tilstanden i stikkordsform som huskepunkter for senere vurderinger.
- **Dokumentasjon** Dette må tilpasses formålet i form av beskrivelse, foto, video, skisser etc

Totalt sett skal en huske at det er viktig å notere, skissere etc så mye som er nødvendig for å kunne gjennomføre en tilfredsstillende vurdering i etterkant uten å være nødt til å ta en ny befarings.

2.1.6.4 Vurdering

Selve vurderingsfasen kan deles i mange aktiviteter. Her skal påpekes fem viktige som må med:

- **Tilstandskontroll** De registrerte forhold sammenholdes mot krav fra myndigheter (lover, forskrifter som gjaldt da byggverket ble reist om ikke myndighetene har skjerpet regelverket og det er gitt tilbakevirkende kraft), byggeier og bruker, dvs de krav en mener byggverket skal tilfredsstille.
- **Svikt** Manglende dokumentasjon og avvik fra referansenivå gis særskilt oppmerksomhet. Som referansenivå kan benyttes lover, forskrifter (som gjaldt da byggverket ble reist om ikke myndighetene har skjerpet regelverket og det er gitt tilbakevirkende kraft), beskrivelser, preaksepterte

løsninger (f eks detaljblader fra NBI), anvisninger fra leverandører etc. Om dokumentasjonen generelt er dårlig må en vurdere sannsynligheten for at de mulige skjulte feil er reelle mht svikt.

- Konsekvenser

Med basis i formål og referanser (sikkerhet, økonomi etc) skal alle tilstandsgraderte forhold gis en konsekvensgrad 0, 1, 2 eller 3. I denne prosessen må en også tenke gjennom om det er nødvendig med ytterligere registreringer evt nye målinger, prøvetaking etc. Ved konsekvensgraderingen må tidsperspektivet tilstandsanalysen ses i tas i betraktning. På tilstrekkelig lang sikt vil alle konsekvenser bli store.

- Risiko

Risiko for selve objektet (teknisk) og for bruker / tredje person skal vurderes sett i sammenheng med hvilke konsekvenser som legges til grunn. Risiko bestemmes av kombinasjonen av sannsynlighet og konsekvens. Liten sannsynlighet kombinert med store konsekvenser gir samme risiko som stor sannsynlighet kombinert med små konsekvenser (kfr fig 2.5)

Sannsynlighet i denne sammenheng betyr:

- sannsynlighet for mulig skjult svikt
- sannsynlighet for at tilstand forverres
- sannsynlighet for at det oppstår situasjoner hvor svikt medfører konsekvenser

- Tiltak

Resultatet av vurderingene skal ende opp i forslag om tiltak. Dette kan både være følgende:

- utvide omfanget av analysen
- avdekke mulig skjult svikt
- eliminere svikt
- forebygge svikt

Her skal det presiseres at den som utfører analysen skal gjennom hele prosessen vurdere om analysens omfang er riktig. Eliminering av svikt omfatter å rette på feil selv om disse ikke har ført til uakseptabel tilstand. Likeledes omfatter det også oppretting av utilfredsstillende tilstand. Sistnevnte betyr en utilfredsstillende kombinasjon av tilstandsgrad, konsekvensgrad og risiko. Forebygge svikt kan være vedlikehold, overvåking eller endret bruk. Evt kostnadsanslag.

Liten teknisk risiko er f eks bygningsdel som krever minimalt vedlikehold, lett kan inspiseres, har stått lenge uten tegn til svikt, har god dokumentasjon etc, men stor teknisk risiko kan være bygningsdel uten tilgjengelighet, krever svært mye vedlikehold, ukjente materialer, dårlig eller ingen dokumentasjon etc.

Totalt sett er vurderingen meget viktig da der her postuleres konklusjoner som kan ha store økonomiske og juridiske konsekvenser. Det er viktig at alle vurderinger kvalitetsikres av annen person.

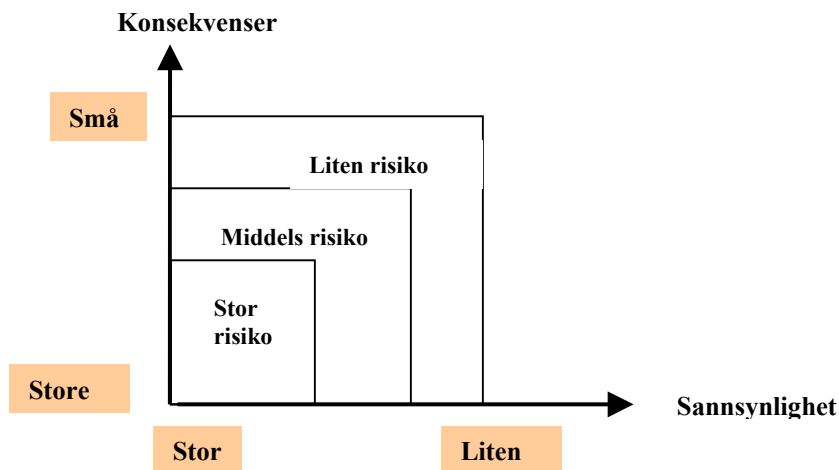


Fig 2.5 Vurdering av risiko

2.1.6.5 Rapportering

Rapporteringen er en oppsummering av hele arbeidet og deles i fire deler:

- **Innledning** Her medtas hva formålet har vært, identifikasjon av objektet, hovedkonstruksjon / byggeår, analysens omfang, nivå og tidspunkt, oppdragsgiver samt hvem som har utført analysen inkludert eventuelle andre involverte parter.
- **Konklusjon** Hovedkonklusjon / sammendrag med tilstand, anbefalte tiltak, kostnader / økonomi samt anbefalinger om videre fremdrift. Spesielt viktig å få frem eventuelle kritiske forhold.
- **Hovedrapport** Mer detaljert gjennomgang med definisjoner, referansenivåer, gjennomførte registreringer, kontroller samt vurderinger og anbefalinger. Om analysen også omfatter kostnader så skal dette også med i hovedrapporten inkludert forutsetningene som ligger i kostnadsanslaget.
- **Vedlegg** Grunnlagsmateriale som er benyttet, supplerende materiale, tegninger, skisser, skjemaer, foto etc.

2.1.7 Krav til kompetanse

For å kunne gjennomføre en tilfredsstillende tilstandsanalyse må den som utfører arbeidet ha kompetanse for formålet. Det er et ansvar å påta seg slike oppgaver da konklusjoner en må trekke kan ha store økonomiske konsekvenser. I mange tilfelle kan det også være juridiske konsekvenser som følge av konklusjonene (Avhendingsloven etc).

Det er klart at alle kan ikke beherske alle områder og formål med tilstandsanalyser. Materialbruk, byggeteknikk / arkitektur fra de viktigste perioder etter 1850 er viktig. Størsteparten av vår bygningsmasse er fra denne tid og oppover. Av totalen på ca 325 mill m² er ca 70 % fra etter 1945. Om en oppgave er i bygård fra 1880-tallet så bør en vite hva som finnes av materialer, at det er kalk i murverket trebjelkelag etc. mens bygg fra 1920-tallet har sement i murverket. armerte dekker etc. Egenskaper til de vanligste materiale våre dvs tre, betong,

tegl, stål må kjennes. Likeledes hvilke installasjonstekniske løsninger, systemer, plassering og typiske mangler fra de ulike periodene.

Ved skadevurderinger (og kvalitetsikring av utførelse) må en ha kompetanse innen bygningsfysikk, dvs varme, fukt, lyd og brann. Dette har stor betydning også når en skal vurdere tiltak.

Lovert og forskrifter fra ulike perioder er også viktig da dette ofte danner referansenivå ved kontroll og vurdering. Spesielt skal nevnes endring av snølastkrav bl a som følge av bedre isolasjon. Bygg fra 1930-tallet kan være dimensjonert for 100 kg/m² mens kravet i dag på samme sted kan være 200 – 250 kg/m². Taket har da i utgangspunktet ikke kapasitet til påbygg om taket er flatt da nyttelastkravet til f eks bolig i dag er 150 kg/m². Likeledes kan etterisolering gi større snølast enn tidligere da varmen innefra forårsaker avsmelting. Det er selvfølgelig ikke menning at en skal kunne alle lovert og forskrifter men hovedtrekkene er viktig. En skal være ydmyk overfor kompetanse og da også andres kompetanse. Derfor er det viktig å kjenne sin egen begrensning og heller vite hvor adekvat kompetanse, spesialrådgivere og laboratorier finnes.

2.1.8 Livssyklusplanlegging

For å ha muligheten til å vite om investeringer i ombygninger vil være lønnsomt er det nødvendig med kostnadsanalyse sett fra et livsløpsperspektiv. Kostnaden av en eventuell ombygging må bli satt opp mot byggets utvidede livsløp eller forbedrede effektivitet og økte inntjener/besparelser over byggets levetid som ombygningen eventuelt vil føre til. I fremtiden kommer samfunnet til å sette mange krav til levetid for bygninger eller resirkulering/gjenbruk av bygningskomponenter og materialer. Et bygg må derfor planlegges slik at det lett kan tilpasses ny bruk og komponentene i bygget lett kan skiftes ut.

ISO 15686-1 "Buildings and constructed assets - Service Life Planning" beskriver prinsipper og prosedyrer som gjelder design når man planlegger bygningers varighet. Ifølge denne standarden er målet med levetidsplanlegging å forsikre, så langt som mulig, at den beregnede levetiden for bygget blir like lang som forventet. Det er derfor viktig at design-stadiet inkluderer systematisk vektlegging på lokale forhold for å forsikre, med stor sannsynlighet, at levetiden ikke vil bli kortere enn planlagt.

Siden det er umulig å vite eksakt levetiden på et bygg før det blir bygget, blir målet å lage et estimat som er til å stole på ved hjelp av tilgjengelige data. Meningen for de fleste klienter vil være å forsikre at den mest lønnsomme kombinasjonen av kapital-, vedlikehold-, og driftskostnader oppnåes gjennom byggets levetid. Utfallet av en slik levetidsplanlegging vil være en serie av forutsatte levetider til komponenter og en beregning av behovet for vedlikehold og utskiftnings behov.

Prosessen med levetidsplanlegging kan bli brukt både på eksisterende og nye bygninger. For eksisterende bygninger og komponenter er mange av valgene forutbestemt. Planleggingen av levetiden må derfor fokusere på å evaluere resten av levetiden til komponentene og optimalisere programmeringen og kostnadene for utskiftninger.

Levetidsplanlegging innebærer vektlegging på den sannsynlige ytelse til bygget over dets levetid under de miljømessige forholdene som innvirker på det fra planleggingsstadiet til drift og vedlikehold. Fremtidige reparasjoner, fjerning, gjenbruk, demontering og avhending burde bli vurdert på design- stadiet. I de tilfellene hvor tiltenkt levetid er veldig lang (for eksempel for viktige statlige formålsbygg), er det hvor enkelt det er å vedlikeholde bygget som avgjør levetiden. Dersom levetiden for et essensielt komponent er mindre enn for selve bygningen, må det kunne skiftes ut eller lett vedlikeholdes.

Forskjellig levetid på forskjellige elementer innen samme bygg er en viktig faktor både ved planlegging av tilpasningsdyktige bygg og ved vurdering av tilpasningsdyktighet i

eksisterende bygg. Ønsket er så liten konflikt mellom elementer med forskjellig levetid som mulig.

| Forventet levetid for bygget | Utilgjengelige komponenter eller bærende konstruksjoner | Komponenter hvor utskiftning er kostbart eller vanskelig (Inkludert undergrunns- avløp) | Store utskiftningsbare komponenter | Tekniske installasjoner |
|------------------------------|---|---|------------------------------------|-------------------------|
| Ubegrenset | Ubegrenset | 100 | 40 | 25 |
| 150 | 150 | 100 | 40 | 25 |
| 60 | 60 | 60 | 40 | 25 |
| 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Note 1: Lett utbyttbare elementer kan ha forventet levetid på 3 eller 6 år

Note 2: Abegrenset forventet levetid bør brukes sjelden fordi det øker design- mulighetene betraktelig.

Tabell 2.3 Foreslått minimum forventet levetid for bygnings- komponenter. (ISO 15686-1)

Bygningstyper er etter ISO også delt inn etter hvor lang levetid de er forventet å ha. I kategorien 150 år angitt over vil det ligge bygg som har en monumental verdi eller som er statiske som følge av den funksjonen de har. En kirke eller opera bygning vil være bygninger uten stort behov for forandringer gjennom levetiden og må bygges for å kunne eksistere lenge.

Brands lagdelingsmodell (fig 2.6) viser de forskjellige hovedelementene i et bygg som har forskjellig levetid (tabell 2.3). De forskjellige strek- tykkelsene illustrerer forskjellige levetider. Jo tykkere strek dess lengre levetid.

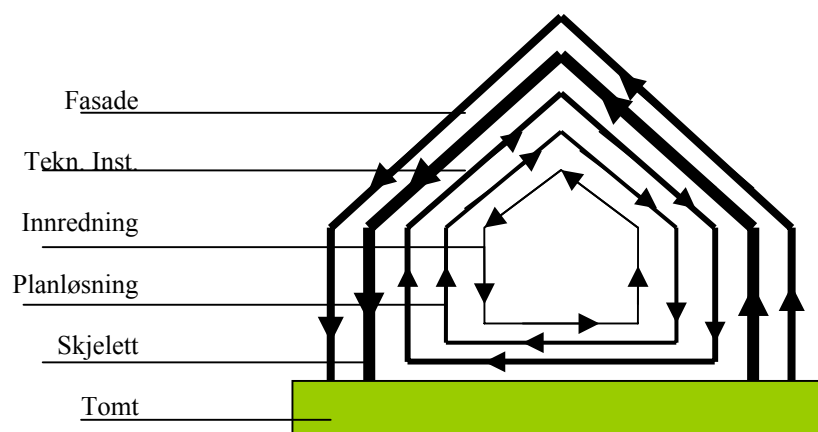


Fig. 2.6 Lagdelingsmodell (Brand, Stewart "How Buildings Learn")

3. Byggskader og byggefeil

Byggefeil og byggskader er et problem som har preget byggenæringen i mange ti-år, spesielt innen boligbygging. Klager innmeldt til Forbrukerrådet er opptil 11000 i året noe som gir topplassering på statistikken.

Som definisjon på de to begrepene benyttes ofte:

- Byggefeil: Gal utførelse, dvs avvik fra gitte forutsetninger (beskrivelse, tegninger, anvisninger etc). Byggefeil fører ofte til byggskade om det ikke blir utført korrigerende tiltak.
- Byggskade: Skade som følge av gal design, utførelse, påkjenning etc

3.1.1 Erfaringer fra BA-bransjen

Dessverre er det grunn til å konstatere at byggefeil og byggskader har vært et økende problem til tross for mange gode tiltak. Dette var også en av grunnene til siste endring av plan- og bygningsloven, dvs de nye krav om kontroll.

Vi ser ofte at kompetanse om "tidligere" byggeskikk / -metoder generelt er for dårlig. Grovt sett har vi hatt to store byggeboomener. Den første som følge av den industrielle revolusjon, dvs mellom 1850 og opp til 1900. Da var det stopp, dvs lav produksjon frem til etter den 2. verdenskrig. Den andre er da fra 1950 og fremover. Ved slutten av den første var det ca 50 materialer / komponenter å velge mellom, mens det nå er opp mot 60.000.

Det er gjennomført en rekke undersøkelser på området og skader / feil kan grupperes på mange måter. Likeledes årsaksforhold. Fra en undersøkelse utført av RIF (Rådgivende Ingeniørers Forening), hvor ca 420 skader ble vurdert, skal nevnes:

- Tre hovedgruppering:
 - Gamle bygg skader fordi de er gamle, dvs teknisk levetid er overskredet ("gått ut på dato") og / eller ytre forhold har gitt utilsiktede påkjenninger (setninger etc)
 - Nye bygg skader og feil pga manglende kompetanse om nye materialer / komponenter som ikke tåler påkjenninger de blir utsatt for. Spesielt vårt klima.
 - Ombygde bygg skader fordi ombyggingen har forårsaket endringer av de bygningsfysiske påkjenninger / egenskaper. Det mest fremtredende er etterisolering (økt snølast, frost i vegger, avflassing av puss og maling, økt fukt i kjeller, soppvekst etc)
- Skader ca 50 % av alle skadene har med fukt å gjøre, spesielt innvendig. Lekkasje i bad, fuktvandring ut i kalde konstruksjoner etc
- Byggtyper ca 50 % av skadene var på boliger (ofte feltutbygging) og mindre kommunale bygg (skoler, barnehager sykehjem).

Det som står her betyr ikke at det ikke er andre skader (setninger, jordtrykk etc) og skader på andre typer bygg. Fordelingen av ansvar viser også hele listen fra byggherren selv (beslutninger), de prosjekterende til entreprenører og leverandører.

NBI gjennomførte for noen år siden en undersøkelse på hvor mye feil som blir oppdaget i prosjektering- og byggeprosessen. Rapporten fra dette (1994) sier at det utføres endringer som følge av dette til en verdi av ca 5 mrd kr i 1992, dvs ca 10 % av byggevolumet det året. I tillegg kommer alle feil som ikke oppdages men som er det som latente problem og som resulterer i skader etter noen år.

Erfaringene tilsier at det burde vært obligatorisk med sertifikat ved overlevering av bygg enten det gjelder nye eller ved ombygging samt ved kjøp og salg (revisjon av sertifikat) utstedt av godkjent operatør, dvs person som har tilfredsstillende kompetanse. Dette burde vært forutsetning for å få ferdigattest.

3.1.2 Typiske skadesteder

I dette delkapitel er det listet opp i stikkordsform erfaringer om en del skadesteder i et bygg:

- Fundamenter / kjeller
 - Horisontale riss jordtrykksproblem
 - Skråriss setningsproblem
 - Vertikalriss utglidning, svinn
 - Mugglukt høy relativ fuktighet (RF), kan gi kuldegrader på innside sokkelvegg vinterstid og derved kondens, dårlig lufting, etterisolert dekke over ? Se etter sopphyfer ved yttervegg
 - Avskalling yttervegg ved utvendig nedløp ?, dårlig drenering, fall mot vegg
 - Kalkutslag på mur fuktvandring fra grunnen (OBS positivt ved treflåter!!!)
 - Innredning fukt i bunnsvill (OBS spesielle elementer)

- Bad
 - Rørgjennomføringer fukt
 - Sluk membran ned over kant ?
 - Sprekk i flisfuge
 på vegg (horisontal) nedbøyning av bjelkelag (tung påstøp ?)
 - Gråbrune skjolder maling uten soppdrepende middel
 - Høy RF dårlig lufting
 - Overganger fliser elastisk fugemasse mangler
 - Vinylbelegg slepende skjøter, oppbrett ved terskel
 - Fliser generelt bom vil gi riss over kort tid. Sjekkes med "lyd".
 - Avskalling i naborom for høy fuktighet i vegg

- Oppholdsrom
 - Skråriss setninger (differansebevegelse). Gjelder selvsagt i alle rom
 - Glippe mellom list og gulv råte i bjelkelag, kryperom ?
 - Riss peis / pipe svikt i bjelkelag, fare for røk / varme

- Loft
 - Skjolder fukt, lekkasje
 - Sopphyfer spesielt sjekk om det er ekte hussopp

- Avskalling på pipe uisolert kombinert med parafinbrenning gir konens og frost.
- Tak
 - Mosegroing stor sugsevne. Biologisk vekst som gir nedbrytning av materialet
 - "Jord under neglene" om dette oppnås når fingrene stikkes inn under lektene så er det tett av løv etc, dvs fukt og råte kan oppstå
 - Deformasjoner dårlig forankring, små dimensjoner
 - Ising lufting, luftlekkasje, vindsperre
 - Rustvann beslag, åpne skjøter
 - Fuktskjolder undertak kondens (spesielt ved overgang bjelker / sperrer og kalde kneloft.
- Fasader
 - Horisontale oppad-pekende vannbord råte i syllstokk, bunnsvill
 - Avflassing ved nedløp lekkasje i rør (OBS ekte hussopp i kalkmurte bygg)
 - Heng på balkong defekte bjelker, råte, korrosjon (OBS betongkonstruksjon)
 - Avskalling av puss / maling for tett eller gal maling, evt kalde rom på innsiden
 - Armeringskorrosjon karbonatisering, klorider (spesielt ved prefabrikerte elementer).
 - Sprekk i panelender fuktoppsug
 - Utpresset hjørnejern på vindusrammer råte i treverk
 - Skjolder på glass punktering av isolasjonskjiktet.
 - Sprekk i tegl svinn, temperatur, detaljer ved hjørner (spesielt ved tegl i hel høyde på gavler og bare brystninger på langfasadene).

Et godt råd når det gjelder alle typer riss / sprekker er å få sjekket om de er aktive, dvs om det er forhold som er under utvikling eller om det har stoppet. Lag en gipsplombe over risset / sprekken og sjekk igjen etter noe tid. Er det aktivt vil gipsen risse opp.

3.1.3 Spesielt om betongskader

Det finnes mange typer skader på betongkonstruksjoner med bl a armeringskorrosjon som følge. Det kan være mange årsaker, men i de aller fleste tilfelle dreier deg seg om enten karbonatisering eller kloider (evt begge deler).

Karbonatisering er en prosess som følge av inntrengende CO₂ i betongens poresystem. Under visse forutsetninger om fuktighet så vil kjemiske reaksjoner senke ph-verdien. Dette skader ikke betongen, men når "karbonatiseringsfronten" kommer inn til armeringen (eller annet innstøpt stål) vil korrosjon starte fordi oksydsjiktet rundt armeringen brytes ned. For at korrosjon skal starte må det også være spesielle fuktforhold tilstede.

Tiden det tar før karbonatiseringsfronten når armeringen avhenger spesielt av overdekningen dvs avstand fra overflaten og inn til armeringen samt betongens tetthet (sementmengden).

For å kartlegge om det er et problem så må:

- Overdekningen måles: utføres ved covermeter som viser dybden til stålet i mm

- Karbonatiseringsfronten finnes: utføres ved hjelp det meisles ut en grop i betongen og deretter sprøytes på en oppløsning av phenolftalin som gir fargeutslag der ph er høy.

Dybden måles i mm.

Disse målinger vil sammen med betongens alder kunne si noe om den tid det tar før det oppstår et potensielt problem. Dette er viktig der det ennå ikke er skader, mens der det er skader må konsekvensene av eventuelt redusert armeringstvernsnitt vurderes.

Karbonatisering oppstår ikke i innendørs konstruksjoner da fuktigheten normalt er for lav til at den kjemiske reaksjon kan starte. Tilsvarende der det er meget høy fuktighet, f eks ved kaier, broer etc, da porene er fylt med vannmolekyler slik at CO₂ ikke kan trenge inn.

Når det gjelder klorider må en skille mellom iboende og påførte. Iboende stammer fra for mye NaCl som akselerator for å påskynde herdeprosessen. Dette var meget vanlig i elementproduksjonen spesielt på 1960-70-tallet.

Påførte klorider stammer fra salting av veier, broer inkludert gangbroer, samt sjøsprøyt på broer, pilarer, kaier dvs konstruksjoner ved sjøvann.

Om klorider er et problem så må en borre ut betongstøv som sjekkes. Støv tas ut for hver 5. mm slik at en kan lage en kloridprofil. Ved påførte klorider vil en da få høyt nivå ytterst (bortsett fra de ytterste mm pga utvasking) med sterk avtagende kurve innover. Iboende klorider er mer jevnt fordelt innover i tverrsnittet.

Ved tilstandsregistrering:

- *Sjekk overdekning og karbonatiseringsdybde*
- *Kartlegg alder på betongen*
- *Ta kloridsjekk på prefabrikerte elemente, spesielt fra 1960-70-tallet*
- *Ta kloridsjekk i p-hus, broer og kaier*
- *Sjekk spesielt kritiske konstruksjoner som søyler, bjelker, balkonger*

Tekstboks 2.2 Spesielt ved betongkonstruksjoner

3.1.4 Spesielt om setninger

Alle byggverk som ikke er fundamentert til fjell vil over tid kunne få setninger. Om disse går jevnt for seg vil det ikke føre til skade. Dersom det foregår ujevnt vil det oppstå differansebevegelser som gir seg utslag i skråriss.

Skrårissets retning viser hvordan setningene går, dvs der et peker oppover er det størst setning. Årsaken kan være flere, men de mest vanlige er ulik dybde til fjell, grunnvannsenking som følge av graving, generell landheving etc, kan gi råteutvikling i treflåter mm. På 1800-tallet ble det brukt mye treflåter under fundamenter der det var dårlig grunnforhold. Flåtene ble lagt minimum 40 cm ned i grunnvannet og "pakket" inn i leire for tette mot oksygen (oksygen gir råte i trevirket).

Differansebevegelse kan også oppstå pga telehiv f eks under fundamenter i portromsvegger der det er kort veg fra kulde og ned til fundamentet.

Det er viktig å finne ut om setningene er av temporær karakter (aktivitet i nærheten), stoppet opp (årsak stoppet) eller pågående. Dette sjekkes best og enklest ved å bruke gipsplombe over riss / sprekk. En refundamentering er meget kostbart.

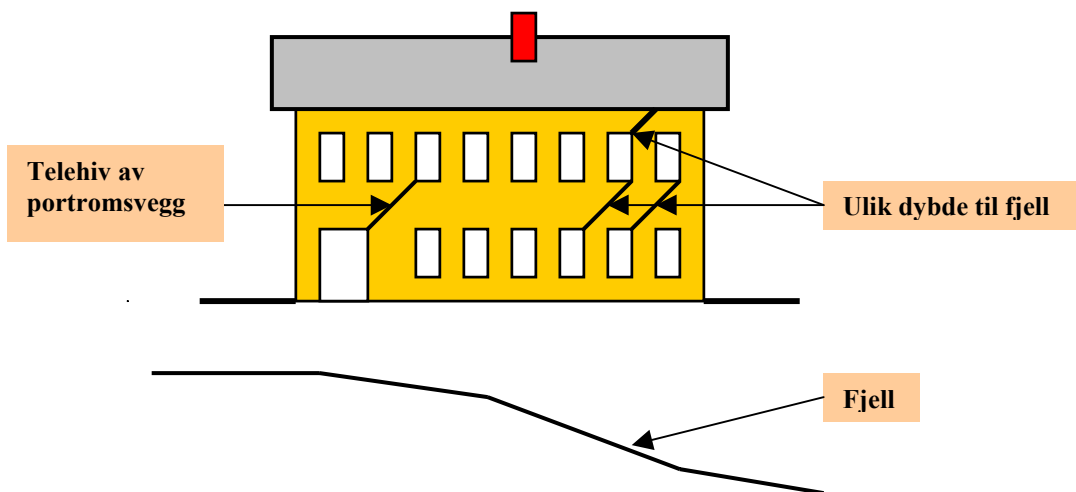


Fig 2.7 Setninger

Ved setninger:

- Sjekk aktiviteter i nabolaget
- Sjekk dybde til fjell – om mulig (i Oslo finnes "Fjellkotekart")
- Sjekk evt råte i flåte (grav opp på kjellersiden da det er kortest veg til flåten og oksygen har lettest adgang)
- Sett på gipsplomber
- Sjekk eventuelle punktlaser ved utvekslinger

Tekstboks 2.3 Spesielt om setninger

3.1.5 Spesielt om fuktproblematikk

Som nevnt tidligere er fukt opphav til hovedtungden av skader. Men ofte skal det også andre faktorer til for å utvikle skader, dvs fukt kan godt være tilstede bare det ikke er over tid. Fukt er det en betingelse for utvikling av råte at det er fukt over tid i en viss temperatur. ER temperaturen for lav vil ikke råte oppstå selv om det fuktig lenge. Er det høy temperatur kan råte oppstå etter kort tid. Det er derfor en finner lite råte i våre kaldeste fylker i nord sett i forhold til de varme i sør.

Det er spesielle steder i bygningene våre at fukt oppstår, dvs det er disse stedene det må undersøkes nøye. Fuktige rom som bad og kjøkken, nedløp og kalde rom samt ved overganger mellom bygningsdeler. Spesielt skal nevnes ved nedløp på kalkmurte fasader hvor det ofte er lekkasje i "sømmen" på nedløpsrøret (ising og frostsprengning). Høy fuktighet inn i murverket gir opphav til at sopp sporer (som det er over alt) livner til. Organisk materiale i form av treverk (bjelkeender ut i fasadeveggen, rupanell på innsiden festet til innmurte spikerslag etc) utgjør næring for veksten. Ved veksten utvikles det syrer som nøytraliseres gjennom kalken i murverket. Derfor må en være påpasselig der kalkmurte hus med organiske materialer har hatt fukttilgang.

For å kunne vurdere årsaksforholdene, og derved kunne angi tiltak, må en også se det i sammenheng med årstid (temperatur og vær) og bygningsfysiske forhold. Spesielt må en

sjekke om det har vært ombygginger som har endret bygningsdelers egenskaper i forhold til bygningsfysikk.

Ved fuktproblemer:

- *Sjekk fuktige rom (kjøkken bad) og detaljer som sluk, gjennomføringer etc*
- *Sjekk kalde rom og loft samt overganger mellom bygningsdeler*
- *Vurder det registrerte i forhold til årstid og værforhold*
- *Sjekk eventuelle ombygginger og endringer i bygningsfysiske betingelser*

Tekstboks 2.4 Fuktproblematikk