

Levetider i praksis

- Prinsipper og bruksområder



Forord

Levetidsdata er en nødvendighet ved blant annet beregning av livssyklus-kostnader og ved vurdering av miljøpåvirkning av bygg. I dag er det knyttet usikkerhet til bruken av tilgjengelig levetidsdata. Informasjonen har blant annet blitt benyttet som bevismateriale ved rettsavgjørelser ved tvister ved salg av hus der Avhendingsloven gjelder. Dette viser at tabellene blir brukt som om disse utgjør en vel dokumentert sannhet, noe som vitner om uvitenhet i forhold til tabellenes opphav og tiltenkte bruksområde. Tabellene ble i sin tid laget slik at det skulle være mulig å regne livssyklus-kostnader. Denne veilederen tar sikte på å gi en innføring i hva som ligger i begrepet levetid, hva som påvirker denne og den praktiske bruken av levetidstabeller.

Målgruppe

- Eiere og leietagere som har økonomisk ansvar for bygget og ønsker å vite de økonomiske konsekvensene ved valg av ulike material-/komponenttyper.
- Rådgiver, arkitekt og prosjektadministrasjon som skal beregne livssyklus-kostnader, samt vurdere alternativ materialbruk.
- Eiendomsforvaltere med ansvar for vedlikeholdsplanlegging.

Dette heftet er skrevet på oppdrag fra KoBE og er en av to hefter, der det andre heftet omhandler Levetidsplanlegging.

Ansvarlige for utarbeidelsen av dette heftet har vært Anette Kampesæter, Svein Bjørberg og Christian A. Listerud.

Oslo, desember 2009



Svein Bjørberg
FoU-leder, professor

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning.....	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Rapportoppbygging.....	5
2.	Definisjon av levetider	6
2.1	Teknisk levetid.....	6
2.2	Funksjonell levetid.....	6
2.3	Estetisk levetid.....	6
2.4	Økonomisk levetid.....	6
3.	Levetid er viktig- ulike bruksområder.....	7
3.1	Livssyklus kostnader.....	7
3.2	Avskrivninger	8
3.3	Vedlikeholdsplanlegging	8
4.	Levetider ved planlegging av bygg	10
5.	Hva påvirker levetidene.....	12
5.1	Faktorer som påvirker teknisk levetid.....	12
5.2	Faktorer som påvirker funksjonell levetid	14
6.	Levetider i praksis	15
6.1	Erfaringer og datakilder	15
6.2	Bruk av levetidstabeller i praksis	16
6.3	Teknisk eller funksjonell levetid.....	17
7.	Bibliografi	19

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Bærekraftig utvikling er i dag en etablert politisk målsetning både nasjonalt og internasjonalt. Bygningssektoren er svært viktig i dagens samfunn, både sosialt, økonomisk og miljømessig. Den står også for store deler av utslippet av klimagasser og deponert avfall. Både i økonomisk og miljømessig sammenheng er levetiden til bygningsdeler et viktig moment. I §6 i Lov om offentlige anskaffelser kreves det at i alle offentlige byggeprosjekter skal livssyklus kostnader regnes ut i tillegg til at miljømessige konsekvenser skal tas hensyn til. Levetiden til bygningsdelene i bygget er viktig grunnlagsinformasjon for beregning av livssyklus kostnader. I dag finnes det et begrenset antall kilder til levetidsdata og det er knyttet usikkerhet til bruken av disse.

1.2 Rapportoppbygging

Denne veilederen er delt opp i fire hoveddeler.

Kapittel 2 omhandler definisjoner av ulike typer levetider med eksempler på tilfeller der de respektive levetidene er begrensende.

Kapittel 3 omhandler hvorfor levetiden til bygningsdeler er viktig. Levetiden har en avgjørende faktor ved beregning av livssyklus kostnader, avskrivninger, vedlikeholdsplanlegging og ved valg av komponentoppbygging i bygninger.

Kapittel 4 tar for seg de påvirkningsfaktorer som er med på å bestemme en komponents levetid. Med bakgrunn i kjennskap til forholdene som påvirker levetiden kan en selv vurdere om levetiden til en komponent blir kortere eller lenger enn normalt.

Kapittel 5 omhandler bruken av levetidsdata i praksis. Levetidsdata er i dag tilgjengelig fra et begrenset antall kilder. Kapitlet gir en innføring i bakgrunnen til levetidstabellene og hvordan disse kan brukes i praksis.

2. Definisjon av levetider

Levetiden til et bygg eller en bygningsdel defineres som den tiden det tar før bygget eller dets deler ikke lenger tilfredsstillende gatte minimumskrav. Brukstid og levetid er to forskjellige begreper. Brukstid er total levetid for bygget inntil riving eller større ombygging skjer. Levetid relateres til funksjonalitet, dvs. om bygget eller bygningsdelen oppfyller krav til ønsket funksjon.

Det skilles mellom flere ulike levetider. Blant disse er teknisk-, funksjonell-, økonomisk- og estetisk levetid, der de to første blir behandlet nærmere i dette heftet. De fire levetidene er beskrevet under.

2.1 Teknisk levetid

Den tekniske levetiden er den tiden det tar å slite ut en bygningsdel eller en teknisk installasjon. For å få en optimal teknisk levetid forutsettes at bygningsdelen er brukt riktig. Det er flere faktorer som kan påvirke den tekniske levetiden. I bygningens brukstid avhenger den tekniske levetiden av materialkvalitet, design, utførelse, eksponeringsmiljø, bruksbelastning og vedlikehold.

Ved vedlikeholdsplanlegging er det nødvendig å se på den tekniske levetiden. Det er denne som har størst betydning for nødvendig vedlikehold. Målet er ikke maksimal levetid, men en fornuftig levetid med et riktig vedlikehold.

2.2 Funksjonell levetid

På grunn av økende krav til bygninger gjennom strengere myndighetskrav eller økte krav fra bruker, er ikke levetiden til et bygg eller bygningsdel nødvendigvis den tekniske levetiden.

Funksjonell levetid er tiden til en bygningsdel ikke lenger tilfredsstillende opprinnelige krav/funksjon, eller som følge av endrede brukerkrav, til tross for at den fortsatt fungerer rent teknisk.

Funksjonell levetid kan for eksempel inntreffe for enkelte bygningsdeler ved omorganisering av kjernevirksomheten eller ved bytte av leietakere. Det kan være ønsket og behov for ny planløsning og da må enkelte bygningsdeler skiftes ut før endt teknisk levetid er nådd.

Erfaring viser at funksjonell levetid ofte inntreffer før teknisk levetid for enkelte bygningsdeler.

2.3 Estetisk levetid

Estetisk levetid er den tiden frem til en bygningsdel ikke lenger er estetisk tilfredsstillende. Den tekniske og funksjonelle levetiden vil fortsatt kunne være intakt. Denne typen levetid vil normalt avhenge av trender, og delvis av vedlikehold og design. Estetisk levetid relateres ofte til overflater som for eksempel tapet, maling eller gulvbelegg. Det er ofte den estetiske levetiden som inntreffer hvis en overflate er stygg eller skjemmende, til tross for at overflaten fremdeles oppfyller de rent tekniske kravene til beskyttelse.

2.4 Økonomisk levetid

En bygningsdels økonomiske levetid tilsvarer den reelle levetiden, men overskrider ikke den tekniske levetiden. Det er altså optimal tid før utskifting er nødvendig. Forutsatt at estetiske årsaker ikke initierer utskiftingen, kan økonomisk levetid sies å være nådd når "totaløkonomien ved å beholde og vedlikeholde en bygningsdel er mindre gunstig enn

totaløkonomien ved å skifte den ut med en tilsvarende bygningsdel”. Det er mulig å velge materialer og vedlikeholdsmetode ut fra hensyn til en optimal økonomisk levetid.

3. Levetid er viktig- ulike bruksområder

Levetidsdata er helt avgjørende som grunnlag for blant annet verdifastsettelse av bygninger, tilstandsvurdering, forsvarlig vedlikehold, beregning av livssyklus kostnader, livsløpsanalyser og miljødeklarasjoner. Noen av de viktigste er omtalt under.

3.1 Livssyklus kostnader

Livssyklus kostnader omfatter alle kostnader i løpet av en bygnings brukstid. Det vil si investeringskostnader ved anskaffelse, kostnader tilknyttet forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling i driftsfasen og kostnader ved riving.

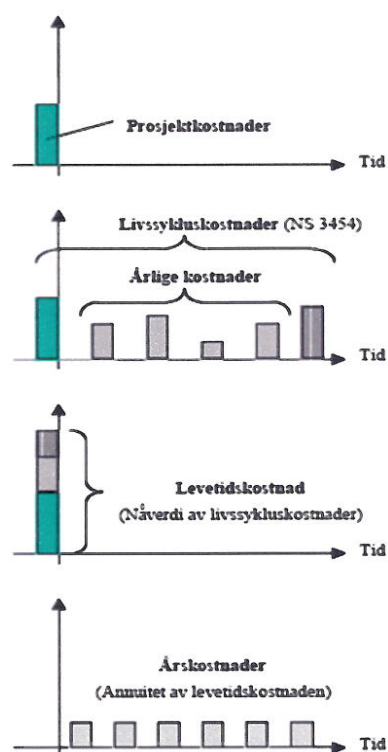
Særlig levetider og vedlikeholdsintervaller er sentrale faktorer for beregning av livssyklus kostnader ved kjøp, salg og forvaltning av eiendom, i tillegg til at de er avgjørende ved verdifastsettelse.

Livssyklus beregninger for bygninger utføres i dag på bakgrunn av definisjoner, kostnadsstruktur og kalkyleanvisning gitt i NS 3454 "Livssyklus kostnader for byggverk – prinsipper og struktur". Figur 1 viser sammenhengen mellom begreper som benyttes i NS 3454.

Tabell 1 viser en sammenlikning mellom linoleum og fliser ved valg av gulvbelegg ved bruk av 7% realrente. Linoleumsbelegget har en levetid på 30 år, vedlikeholdsintervall på 15 år og en investeringskostnad på 210kr/m². Flisene har en levetid på 60 år, vedlikeholdsintervall på 30 år og en investeringskostnad på 500 kr/m². Eksempelet illustrerer hvilken innvirkning vedlikehold og levetid har ved beregning av årskostnader iht. NS 3454. Selv om levetiden og vedlikeholdsintervallet til flisene er dobbelt så lang som linoleumen er det linoleum som kommer best ut. Mye av grunnen til dette er at renholdskostnadene for linoleum er lavere enn for fliser.

Tabell 1: Sammenlikning mellom årskostnaden ved valg av fliser eller linoleum som gulvbelegg. (Bjørberg, et al., 2007)

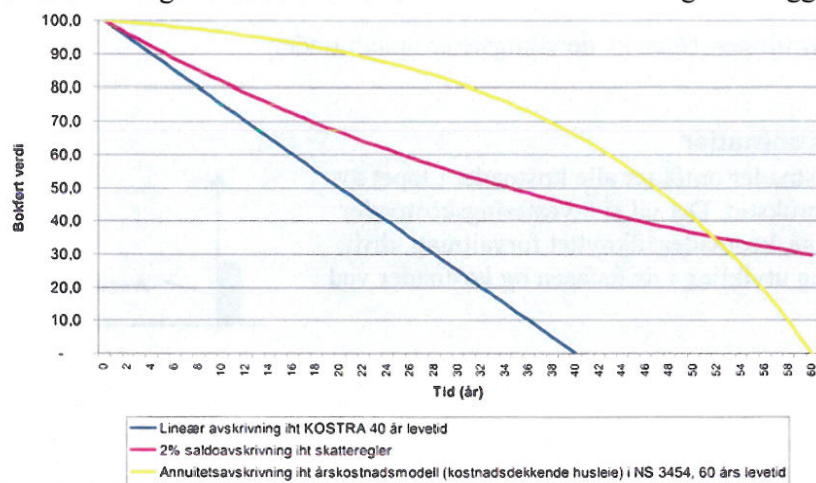
Utgiftspost	Intervall	Kostnad kr/m ²	Beregningsfaktor	Fliser kr/m ²	Linoleum kr/m ²
Investeringskostnad				500	210
Planlagt vedlikehold	- etter 15 år	75	0,3624		27
	- etter 30 år	125	0,1314	18	
	- etter 45 år	75	0,0476		4
Utskifting	- etter 30 år	240	0,1314		32
Renhold:	Linoleum	125	14,039		1755
	Fliser	140	14,039	1965	
Nåverdi				2482	2027
Årskostnad			0,0712	177	144



Figur 1: Sammenheng mellom begreper som er benyttet i NS 3454 (Bjørberg, et al., 2007).

3.2 Avskrivninger

Avskrivninger er per definisjon en systematisk periodisering av anskaffelseskostnad (investering) for et anleggsmiddel over økonomisk levetid. I praksis betyr dette at valg av avskrivningsmodell og valg av økonomisk levetid avgjør størrelsesordenen på avskrivningene. Figur 2 viser tre vanlige avskrivningsprinsipper som benyttes i dag. Et grunnleggende prinsipp for avskrivninger er at de skal reflektere reell verdiutvikling av anleggsmiddelet.



Figur 2: Sammenlikning mellom ulike avskrivningsprofiler. (Bjørberg, et al., 2005)

Avskrivninger benyttes blant annet til beregning av husleie. Det er altså den økonomiske levetiden som brukes ved beregning av avskrivninger og som vises i regnskapet. Hvis funksjonell eller teknisk levetid derimot inntreffer før den økonomiske, må avskrivningene korrigeres i forhold til dette.

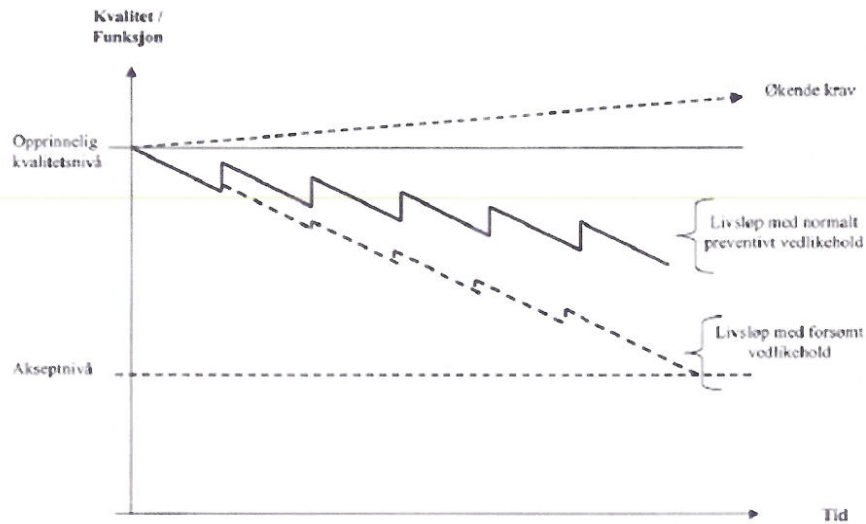
For å illustrere dette kan en tenke seg at den lineære avskrivningen på figur 2 ikke er satt opp med den faktiske levetiden som komponenten oppnår. Dersom komponenten må byttes ut etter 30 år så representerer dette et tap på 25% av komponentens tidligere verdi. Dette viser viktigheten av å ha et godt begrep om levetiden til alle deler av en bygning.

3.3 Vedlikeholdsplanlegging

I henhold til NS 3454- Livssyklus kostnader for bygninger defineres både planlagt vedlikehold og utskiftninger under begrepet vedlikehold.

Når man snakker om bygningskomponenters levetider er det også viktig å ta i betraktning intervaller for vedlikehold. Hvis det ikke utføres vedlikehold, vil levetiden bli kortere enn forutsatt. Ut i fra frekvens og kvaliteten på vedlikeholdet kan man evaluere bygningsdelenes levetider. Motsatt er også levetider viktig for å kunne si noe om hvor ofte bygningsdelen må vedlikeholdes slik at den tekniske levetiden blir lengst mulig.

Når det gjelder intervaller for vedlikehold, kan dette variere. Bygninger som for eksempel er utsatt for store miljø- og klimapåkjenninger, har høy alder eller lav kvalitet på materialer, prosjektering eller arbeidsutførelse bør ha korte intervaller for utvendig vedlikehold og utskiftninger. Derimot kan yngre bygg som er utsatt for små klima- og miljøpåkjenninger ha lengre intervaller. Intervaller for innvendig vedlikehold bør være kortere i bygninger med stor slitasje, som for eksempel skolebygninger.



Figur 3: Forsømt vedlikehold fører til kortere levetid (ref Multiconsult).

Vedlikeholdsplanlegging er en viktig prosess for å sikre bygningsmassens verdi over tid. Et godt vedlikehold fører til lang levetid på materialer og dermed god økonomi. Prosessen består av:

- Utvikle en vedlikeholdsstrategi
- Lage en vedlikeholdsplan
- Utføre vedlikeholdet

De tre oppgavene skal henholdsvis ivaretas av det strategiske, taktiske og operative nivået i organisasjonen.

Forankringen for vedlikeholdsplanlegging skal ligge i vedlikeholdsstrategien. En vedlikeholdsstrategi skal gi et klart holdepunkt ved planlegging av periodisk vedlikehold og utskiftninger. Den skal omfatte og konkretisere målsetninger for vedlikeholdet av bygningsmassen og beskrive hvordan målene skal nås. Ofte baserer en vedlikeholdsstrategi seg på et verdibevarende vedlikehold. Det vil si at eieren forplikter seg til å opprettholde verdien på sine bygninger gjennom å sørge for tilstrekkelig vedlikehold.

En vedlikeholdsplan er et viktig verktøy for å få oversikt over det reelle vedlikeholdsbehovet for den enkelte bygning i et flerårlig perspektiv. Planen vil gi oversikt over tilstand og behov for tiltak på både kort og lang sikt. Dette fungerer som et godt grunnlag for utarbeidelse av realistiske budsjetter. Ved at tilstrekkelige midler avsettes minsker sannsynligheten for forsømt vedlikehold. Hvordan planleggingen gjennomføres avhenger av hvor i byggets livssyklus man er. De ti første årene fra et bygg er nytt er det sjeldent behov for større vedlikeholdsarbeider. Derfor kan planen i denne perioden utformes på grunnlag av vedlikeholdsanvisninger fra produsent. Etter ti år blir behovet for større vedlikeholdsarbeider mer nødvendig og en bør derfor gå over til å drive en tilstandsbasert vedlikeholdsplanlegging. Planen kan for eksempel baseres på tilstandsanalyser hvert femte år. etter 20-30 år vil det ofte være behov for å modernisere og bygge om. Da er det naturlig å se vedlikehold i sammenheng med dette arbeidet.

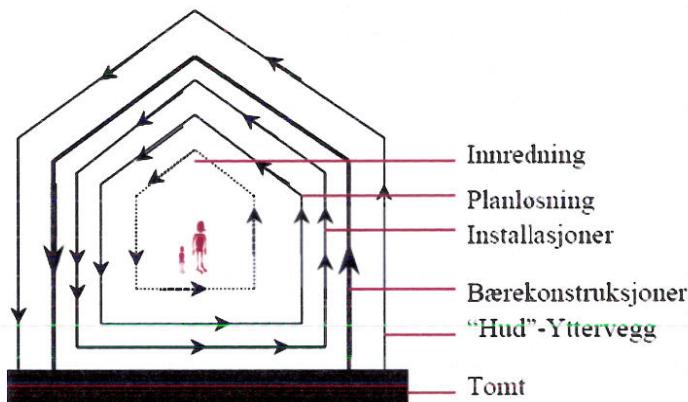
4. Levetider ved planlegging av bygg

Til nå har levetidsdata i høy grad vært basert på erfaringer. Det er derfor et stort behov for forbedrede levetidsdata og særlig "reelle" levetider som faktisk inntreffer. Det vil si levetider i praksis. Mye avhenger av klimapåkjenninger, utførelse og materialkvalitet. Derfor vil det alltid være vanskelig å angi eksakt levetid, og man må foreta vurderinger for når bygningsdelen bør skiftes ut.

Det er viktig å hele tiden benytte seg av den reelle levetiden, enten det er den tekniske, funksjonelle, estetiske eller økonomiske. I planleggingsfasen av et bygg, bør man alltid prøve å forutse hvilken levetid som kommer til å inntreffe først. Teknisk levetid er alltid den lengste.

Planlegging av levetider gir et godt grunnlag for riktig forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling av bygget i hele dens levetid.

Bygningsdelene i et bygg har ulike levetider og oppbygningene av disse må planlegges med dette i tankene. For å unngå at bygningsdeler med lang levetid må demonteres for å komme til en bygningsdel med kort levetid bør en planlegge bygget i lag, slik det er vist i figur 4, der de innerste lagene har lengst levetid, mens de ytterste kan tillates å ha kortere levetid.



Kilde: S. Brand "How Buildings learn"

Figur 4: Levetider for byggets ulike deler. Jo flere piler, jo raskere livsløp

Innredning, planløsning og installasjoner endres ofte flere ganger gjennom byggets levetid. Derfor er det viktig å planlegge bygget slik at disse delene kan skiftes ut med minst mulig endringer i bygningskroppen ellers.

De komponenter som gir bygget strukturell stabilitet skal som oftest ikke endres gjennom byggets levetid. Ofte er det heller ikke mulig å gjøre endringer. Levetiden på disse delene må derfor være minst like lang som byggets prosjekterte levetid.

I Norge finnes det ikke noen krav som går direkte på levetider til bygningsdeler. New Zealand innførte derimot allerede i 1992 krav til levetider i sin plan- og bygningslov. Som vist i tabell 2 er kravene blant annet basert på hvor komponenten er plassert i bygningen.

ISO 15686 er en internasjonal standard som omhandler levetidsplanlegging. En viktig del av levetidsplanlegging er å sette krav til levetiden på bygningsdeler. Tabell 3 viser forslag til minimumslevetider for ulike typer bygningsdeler fra ISO 15686.

Tabell 2: Krav til levetid for bygningsdeler etter New Zealands plan- og bygningslov(Department of Building and housing, 1992).

Kategori	Levetid
Bygningsdeler som gir strukturell stabilitet	Minst 50 år
Bygningsdeler som er vanskelig eller umulig å komme til	Minst 50 år
Bygningsdeler som er lette å komme til, men er vanskelige å skifte	Minst 15 år
Lettskiftbare komponenter som innredning, overflater osv.	Minst 5 år

Tabell 3: Foreslåtte minimumslevetider i henhold til ISO 15686-1(ISO, 2000).

Design life of building	Inaccessible or structural components	Components where replacement is expensive or difficult (incl. below ground drainage)	Major replaceable components	Building services
Unlimited	Unlimited	100	40	25
150	150	100	40	25
100	100	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 Easy to replace components may have design lives of 3 or 6 years.

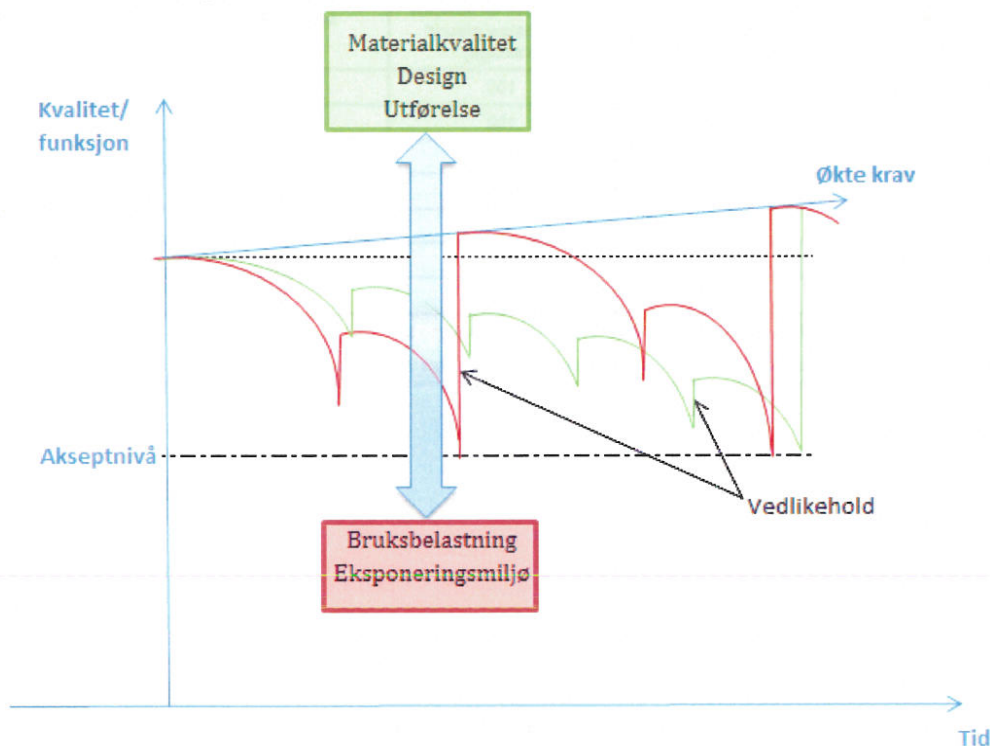
NOTE 2 An unlimited design life should very rarely be used, as it significantly reduces design options.

5. Hva påvirker levetidene

Levetidene blir hele tiden påvirket av ulike faktorer. Det er derfor helt nødvendig å ta disse i betraktning når levetider på bygningsdeler velges allerede i planleggingsfasen.

En avgjørende faktor som ofte begrenser og nedsetter levetiden i praksis er mangelen på samvirke mellom materialene og komponentene i en konstruksjon. Selv om materialene i seg selv har en lang levetid kan sammensetningen av to materialer gjøre at levetiden til de to produktene blir forkortet.

5.1 Faktorer som påvirker teknisk levetid



Figur 5: Levetidsmodell som viser sammenhengen mellom faktorene som påvirker den tekniske levetiden. (Ref. Multiconsult)

Den tekniske levetiden til en bygningsdel påvirkes av en rekke elementer. For teknisk levetid er dette faktorer som bryter ned materialet fysisk. Figur 5 viser sammenhengen mellom nedbrytningsfaktorene og levetiden. Materiale, design og utførelse er elementene som skal sikre lang levetid. Miljøfaktorer som klima og brukspåkjenninger bryter ned komponenten til den ikke lenger er brukbar. Vedlikehold er det som skal korrigere for nedbrytningen slik at levetiden ikke blir uforholdsmessig kort.

Ved planlegging av et bygg er det valget av *materialkvalitet* som først og fremst kan påvirke levetiden til komponentene og bygget generelt sett. Det er likevel viktig å merke seg at detaljeringen mellom de ulike komponentene også har stor påvirkning på levetiden. Kvalitet kan defineres som å møte eller overgå de forventninger som er satt til et produkt eller en tjeneste. Hva som er med på å indikere god materialkvalitet avhenger dermed av type komponent, materiale og hvor den skal plasseres i bygningen. Innledningsvis kan god eller tilstrekkelig kvalitet sikres ved å velge materialer som har norsk eller europeisk teknisk godkjenning og som er CE-merket. Kriteriene for å få en slik godkjenning er at produktet er vurdert som egnet til sin tiltenkte bruk og at produsenten driver løpende produksjonskontroll. Egnethet for bruk blir vurdert fra laboratorietesting og praktisk erfaring med produktet.

Produkttegenskapene skal først og fremst være bestemt i henhold til metoder som er beskrevet i Byggeveredirektivet. I tillegg skal produktet tilfredsstillende eventuelle minstekrav til egenskaper som kreves for CE-merking gitt i relevante europeiske produktstandarder. (SINTEF Byggforsk, 2007)

Designen eller med andre ord kvaliteten på prosjekteringen er avgjørende for å oppnå den levetiden som produktet i utgangspunktet kan oppnå. Kvaliteten på prosjekteringen kan sikres gjennom at den blir utført etter beste praksis. I Norge kan man for eksempel regne SINTEF Byggforsks byggdetaljblader som beste praksis. Der dette ikke er mulig bør det påses at den prosjekterte løsningen er i henhold til de anbefalinger som er gitt av produsenten.

Kvaliteten på *utførelsen* av installasjonen på byggeplass er også en viktig forutsetning for å oppnå lengst mulig levetid. Installasjonen skal skje i henhold til slik det er prosjektert og installasjonsinstrukser fra produsenten. Feil på byggeplass kan knyttes til flere årsaker. Det kan eksempelvis være dårlig utført arbeid og dårlig lagring av materialer på byggeplass. En kan redusere risikoen for feil utførelse ved å påse at det blir gjort byggeplasskontroll, velge en utførende med høy kompetanse, ha værbeskyttelse av bygget under utførelsen og sikre at materialer blir lagret riktig på byggeplass.



Figur 6: Dårlige forhold og arbeid på byggeplass fører til forkortet levetid på bygningsdeler (Fellesforbundet, 2009).

Eksponeringsmiljøet som materialene utsettes for er en viktig faktor som innvirker på levetiden i driftsfasen. I begrepet *eksponeringsmiljø* inngår både klimatiske og forurensningsmessige forhold. For komponenter som er plassert innvendig i et bygg kan nedbrytningsmiljøer for eksempel klassifiseres etter type rom eller areal. Et bad vil for eksempel ha et mye høyere fuktnivå enn et kontor eller et lager, noe som i sin tur kan føre til kortere levetid for materialene på badet. Utendørsmiljøet består av mange faktorer som er med på å bestemme levetiden til materialer som er plassert utvendig. Det er store forskjeller på levetider på metall i kystnære strøk sammenliknet med innlandsstrøk. På samme måte innvirker for eksempel slagregn, relativ fuktighet, vind og temperatur på levetiden til materialer. I tillegg fører ulike typer luftforurensninger til raskere nedbrytning. Større mengder av bakkenær ozon fører for eksempel til raskere nedbrytning av polymerer og maling. I urbane strøk, der det ofte forekommer store mengder luftforurensning, kan man dermed forvente forkortet levetid på en del materialer.

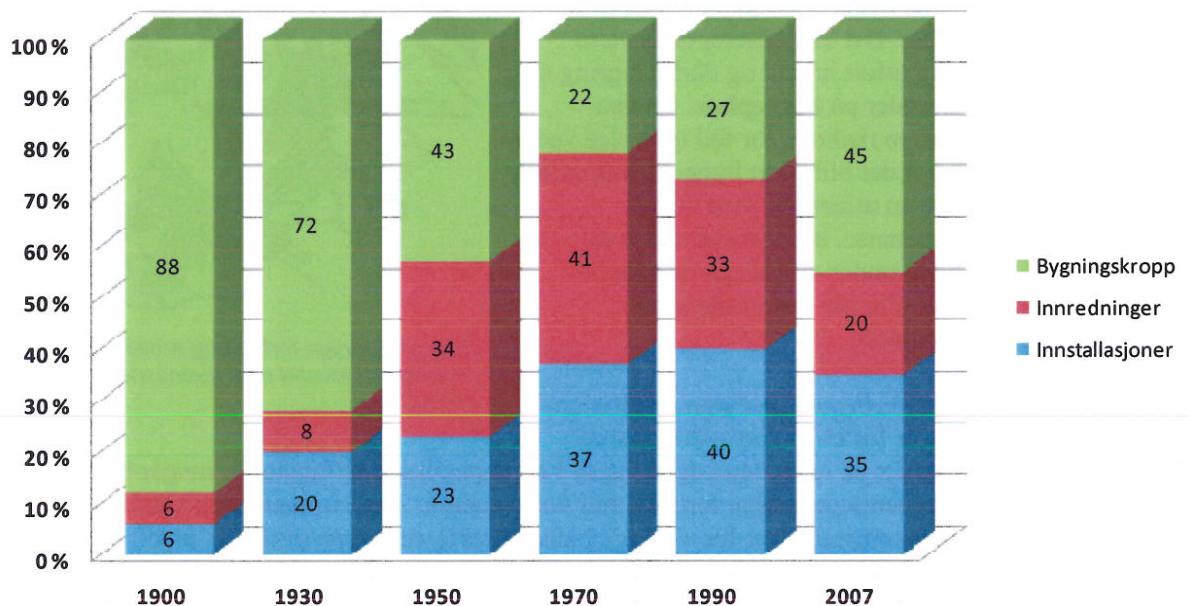
Bruksbelastningen på komponenter er helt avgjørende for en rekke materialer i et bygg. For slitedeler og overflater er bruksfrekvensen ofte det som er dimensjonerende for levetiden. Et gulvbelegg har for eksempel kortere levetid i et publikumsareal enn i et bøttekott. Et byggs brukergruppe har også innvirkning på levetid. I en barneskole bør man forvente en kortere levetid og vedlikeholdsfrekvens på for eksempel dører og vinduer på grunn av at bruken er hardere og mer hensynsløs.

Vedlikehold er faktoren som skal korrigere for nedbrytningen fra de overstående faktorene. Det vil si at hvor hyppig vedlikehold må utføres er avhengig av hvordan de andre faktorene påvirker materialet. I tillegg er hvilken vedlikeholdsstrategi en har valgt en viktig faktor. Går

strategien ut på å drive et verdibevarende vedlikehold vil vedlikehold utføres så ofte det er nødvendig for at bygningen skal beholde sin verdi. Dersom det ikke er valgt en strategi eller det er valgt en ad-hoc strategi vil bygningsdelen sannsynligvis få muligheten til å forfalle slik at det oppstår vedlikeholdsetterslep. Dette kan føre til at levetiden til bygningsdelen blir kortere enn nødvendig, som igjen fører til større kostnader enn dersom det hadde vært utført jevnlig vedlikehold. Godt og riktig vedlikehold kan sikres gjennom å ha en fastsatt vedlikeholdsstrategi, som bygger på et verdibevarende vedlikehold. Med forankring i strategien bør det utformes vedlikeholdsplaner som styrer vedlikeholdet på det operative nivået.

5.2 Faktorer som påvirker funksjonell levetid

Den funksjonelle levetiden påvirkes hovedsakelig av tilpasningsdyktighet, endrede brukerkrav, krav fra myndighetene og teknologisk utvikling. I våre dager har den funksjonelle levetiden mer og mer å si fordi en bygning inneholder store deler tekniske systemer og innredning, slik som vist i figur 7, som det hyppig endres krav til.



Figur 7: Utviklingen av bygningssammensetning siden 1900 (Mørk, et al., 2008)

Endrede *brukerkrav* kan for eksempel føre til at det er nødvendig å bytte planløsning eller inventar. Endret planløsning fører til at bygningsdeler som lettvegger og elektriske anlegg blir byttet ut selv om den tekniske levetiden er mye lenger enn det som er oppnådd.

Krav fra myndighetene kan føre til at levetiden til bygningsdeler blir kortere enn den tekniske levetiden. For eksempel vil skjerpede krav til innemiljø føre til at mange ventilasjonssystemer må skiftes ut før den tekniske levetiden er oppnådd.

Teknologisk utvikling kan føre til at den funksjonelle levetiden blir kortere enn den tekniske levetiden. Nye produkter kan for eksempel være mer energieffektive eller gjøre kjernevirksomhetens virksomhet mer effektiv slik at det lønner seg å skifte komponenten ut før den har nådd sin tekniske levetid.

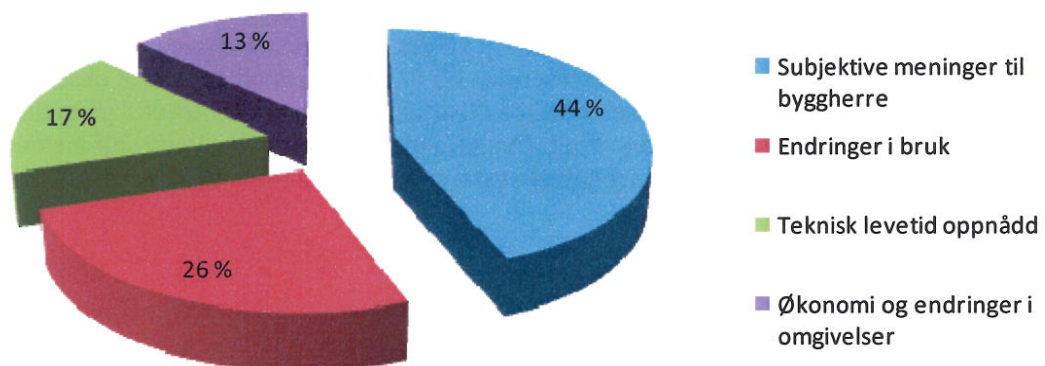
Tilpasningsdyktigheten til en bygning har mye å si for et byggs totale levetid. Dersom et bygg er tilpasningsdyktig slik at det er mulig å gjøre endringer på en rask og enkel måte vil det føre til at bygget som helhet kan brukes gjennom hele dets tekniske levetid. For å beskrive et byggs

tilpasningsdyktighet finnes det tre begreper som benyttes: Fleksibilitet, generalitet og elastisitet. Et byggs fleksibilitet beskriver hvor enkelt det kan deles opp eller bygges om ved endrede behov. Eksempler kan være endring fra cellekontorer til landskap. Et fleksibelt bygg har vegger som er enkle å flytte eller fjerne og det er ikke tekniske systemer installert i de flyttbare veggene. Med generalitet menes muligheten for å utføre endringer i byggets funksjon og bruk. Eksempel på dette er ombygging fra kontorbygg til leiligheter. Elastisiteten til et bygg kommer an på dets evne til å oppta forandringer innenfor samme virksomhet. Dette kan føre til endringer i byggets form, for eksempel ved påbygg av en etasje.

6. Levetider i praksis

6.1 Erfaringer og datakilder

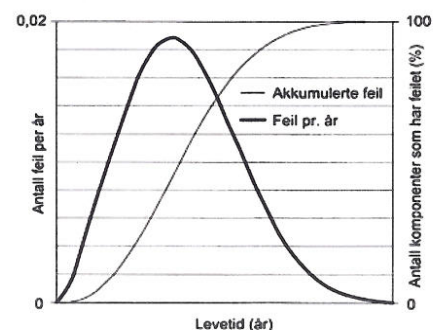
Som beskrevet tidligere er det mange grunner til hvorfor en bygningsdel oppnår den levetiden den gjør. Figur 8 viser resultatet fra en undersøkelse som ble gjort på hvorfor bygningsdeler byttes ut. Undersøkelsen konkluderte med at teknisk svikt kun var grunnen til utskiftning i 17 % av tilfellene. Derfor er det viktig å fokusere mer på den funksjonelle levetiden når levetider til komponenter for eksempel skal brukes i sammenheng med avskrivninger.



Figur 8: Reelle grunner til utskiftning av bygningskomponenter (Aikivouri, 1999).

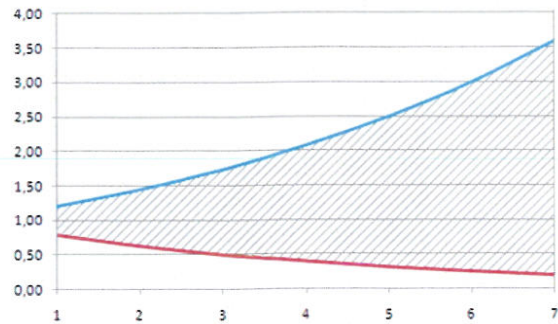
dag finnes det et fåtalls kilder til levetider fr bygningsdeler. Alle er basert på erfarte levetider som er hentet inn på en mer eller mindre ustrukturert måte. Den mest brukte kilden til levetider er SINTEF Byggforsk bygningsforvaltningsblad 700.320. I det nevnte bladet er det angitt teknisk levetid for mange vanlige bygningsmaterialer og komponenter. De er angitt med kort, middels og lang levetid. Hvilken av disse som gjelder kommer an på hvor intense påvirkningsfaktorene er. En annen kilde er den britiske "HAPM Component Life Manual" som er svært omfattende og angir levetider for over 500 bygningskomponenter. Denne opererer med såkalt forsikret levetid. Dette er fordi manualen ble brukt som grunnlag for forsikring av boliger. Levetidene som er oppgitt i manualen er ifølge utgiveren minst 20% lavere enn det som vil være reell teknisk levetid. Videre er det i noen tilfeller også mulig å finne informasjon om levetider i FDV- dokumentasjon eller tekniske godkjenninger.

I praksis er levetid en statistisk variabel som kan ha mange ulike fordelinger. I de fleste tilfeller øker



Figur 9: Levetid er en statistisk variabel (SINTEF Byggforsk, 2004).

antallet komponenter som svikter til en maksimumsverdi før det igjen synker til alle komponentene har feilet, slik det er vist i figur 9. Det er derfor problematisk å angi levetider som en enkelt verdi. Levetider i dag blir som oftest angitt med tre verdier som beskrevet over. Selv om en vet mye om intensiteten til påvirkningsfaktorene er det ofte vanskeligere å omsette dette til hvor mye forholdene påvirker levetiden. Levetider, slik de blir oppgitt i dag, blir ikke beskrevet med hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for de angitte levetidene. I tillegg er det lite kunnskap om hvordan levetiden til ulike materialer blir påvirket av miljøet de er utsatt for. I den internasjonale standarden ISO 15686-8 er det foreslått en beregningsmetode for levetider på bygningsdeler. Den baserer seg på at man har en såkalt referanselevetid. Det vil si en levetid der man har all relevant informasjon om forutsetningene for den angitte levetiden. Deretter justeres referanselevetiden med sju faktorer som hver representerer et element som påvirker levetiden. Som eksempel er det i standarden brukt faktorer som ligger i området mellom 0,8 og 1,2. Ved å benytte disse verdiene på faktorene kan den beregnede levetiden få et stort nedslagsfelt. Dersom alle faktorene er 1,2 vil den totale faktorverdien bli 3,58 og i motsatt fall hvis alle er 0,8 vil den totale faktorverdien bli 0,2. I praksis vil dette si at eksempelvis et fasademateriale med referanselevetid på 40 år kan få en beregnet levetid på mellom 8 og 143 år. Dette tilsier at en skal være svært forsiktig med å benytte seg av en slik metode for videre bruk av levetiden i sammenheng med avskrivninger og beregning av livssyklus kostnader.



Figur 10: Figuren viser hvilket område den totale faktorverdien kan ligge i ved bruk av faktormetoden og faktorer mellom 0,8 og 1,2.

6.2 Bruk av levetidstabeller i praksis

Levetidstabeller lik de som er gitt ut av SINTEF Byggforsk ble i sin tid laget fordi det var behov for levetidsdata i sammenheng med kravet til beregning av livssyklus kostnader. Det er med andre ord ingen forsikret levetid slik som den britiske HAPM opererer med. Det har vært eksempler på at levetidstabellene fra SINTEF Byggforsk har blitt forsøkt benyttet som bevis i rettsavgjørelser.

Det er viktig å huske på at levetidstabellene ikke er en dokumentert sannhet, men heller en indikasjon på når man kan forvente at en bygningsdel vil ha behov for utskiftning. En kan benytte tabellene som veiledning, men en forventet levetid må vurderes i hvert tilfelle i forhold den situasjonen man er i. Figur 11 viser et eksempel på hvordan en kan gå frem for å vurdere forventet levetid ved hjelp av levetidstabeller. I figuren er det vurdert sentrale faktorer som er med på å påvirke levetiden. Med lav, middels og høy menes hvordan faktoren er i sammenliknet med det som man mener er normalt. For eksempel kan en forvente at det er et fuktigere miljø på vestlandskysten enn i innlandet. Dette har påvirkning på for eksempel trevirke plassert utvendig.

Lav	Middels	Høy
40 år	50 år	60 år

Faktor	Dårlig	Middels	Bra
Materialkvalitet			
Design			
Utførelse			
Miljø			
Bruksbelastning			

→ Forventet levetid er cirka 45 år

Figur 11: Eksempel på hvordan en kan gå frem for å vurdere forventet levetid på bygningsdeler ved hjelp av levetidstabeller.

6.3 Teknisk eller funksjonell levetid

De eksisterende levetidstabeller angir kun den tekniske levetiden til bygningsdeler. I mange tilfeller vil en bygningsdel skiftes lenge før den tekniske levetiden er oppnådd. Fra figur 8 kan man se at grunnen til utskiftning ofte ikke er at produktet har sviktet, dvs oppnådd sin tekniske levetid. Ofte har brukerens eller forskriftens krav til produktet endret seg slik at en utskiftning blir nødvendig. Tabell 6-1 viser et eksempel på hvilken levetid som ofte inntreffer først på ulike komponenter.

Tabell 4: Eksempler på hvilken levetid som inntreffer først

Bygningsdel	Levetid som trolig inntreffer først
2 Bygning	
21 Grunn og fundamenter	Teknisk levetid
22 Bæresystemer	Teknisk levetid
23 Yttervegger	Teknisk eller estetisk levetid(overflater)
24 Innervegger	Funksjonell levetid*
25 Dekker	Teknisk levetid
26 Yttertak	Teknisk levetid
27 Fast inventar	Funksjonell levetid
28 Trapper, balkonger med mer	Teknisk levetid
3 VVS-installasjoner	
Pumper og aggregater	Funksjonell levetid pga krav/teknisk
Rør/kanaler	Teknisk levetid
4 Elkraft	
Fordeling	Teknisk levetid/funksjonell
Lys	Funksjonell levetid
5 Tele og automatisering	
Automatisering	Funksjonell levetid
Dataanlegg	Funksjonell levetid
Lyd og bilde	Funksjonell levetid
Alarm og signalanlegg	Funksjonell levetid

* virksomhetens funksjon

6.3.1 Funksjonell levetid vs. Teknisk levetid

Som tidligere nevnt angir de fleste kilder til levetidsdata den tekniske levetiden. I sammenheng med en masteroppgave ble forskjellen mellom teknisk og funksjonell levetid undersøkt gjennom spørreundersøkelser. Tabell 5 viser en oppsummering av resultater fra undersøkelsene. Den viser at det til dels er stor forskjell mellom teknisk og funksjonell levetid. Med tanke på for eksempel avskrivninger er slik informasjon viktig å ta med til betraktning.

Tabell 5: Forskjell mellom funksjonell og teknisk levetid (Hansen, 2007)

Bygningsdelsgruppe	Bygningsdel	Teknisk levetid [år]	Funksjonell levetid [år]
1 Bygg	1.1. Fasadekledding	40-60	21+
	1.2. Vinduer, dører	40	16-20
	1.3. Lettvegger	40	16-20
	1.4. Himling - overflater	40	16-20
	1.5. Gulvbelegg	20-40	16-20
	1.6. Utvendig overflate	25-60	16-20
	1.7. Trapper	100	21+
	1.8. Balkonger	60	21+
2 VVS	2.1. Sentralutstyr i teknisk rom	15-20	16-20
	2.2. Trykkside - vertikale føringer	30	21+
	2.3. Trykkside - horisontale føringer	30	21+
	2.4. Avløpside - vertikale føringer	50	21+
	2.5. Avløpside - horisontale føringer	50	21+
	2.6. Brukerutstyr	20	16-20
	2.7. Brenselstank	30	21+
	2.8. Kjelanlegg	30	16-20
	2.9. Røranlegg - vertikale føringer	50	21+
	2.10. Røranlegg - horisontale føringer	50	21+
	2.11. Radiatorutstyr	40	16-20
	2.12. Sprinklersentral	25	21+
	2.13. Rørnett	30	21+
	2.14. Sprinklerhoder	25	16-20
	2.15. Kjølmaskin	30	16-20
	2.16. Rørnett	50	16-20
	2.17. Brukerutstyr (kjølebatter, fan coils)	15-30	16-20
	2.18. Aggregat	30	16-20
	2.19. Vertikale føringer (i sjakter)	30	21+
	2.20. Horisontale føringer (f.eks. i himlinger)	30	21+
	2.21. Luftventiler (tilluft og avtrekk)	30	16-20
3 Elkraft	3.1. Jording, lynavleder	30	21+
	3.2. Fordelingskabler, nettstasjoner	30	21+
	3.3. Hovedfordeling	30	21+
	3.4. Inntaksledninger	30	21+
	3.5. Stigeledninger	30	21+
	3.6. Underfordelinger	30	16-20
	3.7. Kursopplegg	30	16-20
	3.8. Belysningsutstyr	20	11-15
	3.9. Kursopplegg	30	16-20
	3.10. Varmeovner	30	16-20
4 Tele og automatisering	4.1. Telefordelinger	15	11-15
	4.2. Sentralutstyr	15	11-15
	4.3. Kursopplegg	15	11-15
	4.4. Terminalutstyr	15	11-15
	4.5. Sentralutstyr	15	11-15
	4.6. Kursopplegg	15	11-15
	4.7. Terminalutstyr	15	11-15
	4.8. Brannalarm	20	11-15
	4.9. Innbrudsalarm	20	11-15
	4.10. Adgangskontroll	20	11-15
	4.11. Intern TV	20	6-10
	4.12. SD-anlegg	15	11-15
	4.13. Kursopplegg	15	11-15
	4.14. Lokale underentraler/automatikkutstyr	15	11-15
	4.15. Bussystemer for bygningsinstallasjoner	15	11-15

7. Bibliografi

Aikivouri, M. A. 1999. Critical loss of performance- what fails before durability. *Eight Internationaonal Conference on Durability of Building Materials and Components*. 1999.

Bjørberg, Svein, Kristiansen, Bjørn Fredrik og Larsen, Anders. 2005. *Avskrivninger av bygninger*. 2005. Veileder.

Bjørberg, Svein, Larsen, Anders og Øiseth, Håkon. 2007. *Livssyklus kostnader for bygninger*. 2007. Veileder. ISBN: 82-91510-64-4.

Department of Building and housing. 1992. New Zealand Building Code. *Clause B2 Durability*. 1992. ISBN: 0-477-01606-5.

Fellesforbundet. 2009. *Næringspolitikk for byggenæringa, rapport sommeren 2009 om utfordringer i BAE næringa*. 2009.

Hansen, Ingrid Unelsrød. 2007. *Levetider i praksis for bygningskomponenter*. NTNU. Trondheim : s.n., 2007. Masteroppgave.

ISO. 2000. Buildings and constructed assets- Service life planning- Part 1: General principles. *ISO 15686-1*. Geneve : s.n., 2000. Vol. 1.

Listerud, Christian André. 2009. *Levetid og livsløpskostnader for bygninger*. NTNU. Trondheim : s.n., 2009. Masteroppgave.

Mørk, Max Ingar, et al. 2008. *Ord og Uttrykk innen Eiendomsforvaltning- Fasilitetsstyring*. s.l. : NBEF, 2008.

SINTEF Byggforsk. 2004. 700.307 Definisjoner, etablering og bruk av levetidsdata for bygg og bygningsdeler . 2004.

—. 2007. 700.320 Intervaller for vedlikehold og utskifting av bygningsdeler. . 2007.

—. 2007. SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning. [Internett] 14 August 2007. [Sisert: 27 Oktober 2009.] <http://www.sintef.no/Byggforsk/Godkjenning-og-sertifisering/SINTEF-Byggforsk-Teknisk-Godkjenning/>.

