

# Bygningsmessig vedlikehold

Orientering om problemområdet

Building maintenance

Av Harald O. Kristvik

Norges byggforskningsinstitutt

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT



OSLO 1972

# Bygningsmessig vedlikehold

## Orientering om problemområdet

Av Harald O. Kristvik, Norges byggforskningsinstitutt

Drift, vedlikehold og modernisering av bygninger er begreper som overlapper hverandre, men som i hovedtrekk kan behandles hver for seg. Nedenfor er forsøkt beskrevet hva de enkelte begreper omfatter og dermed deres logiske sammenheng. En slik beskrivelse vil være grunnlag for utvelgelse av arbeidsområder. Problemet blir å finne de kostnadspåvirkende faktorer og deres innbyrdes sammenheng. Dette er nødvendig for å kunne foreta en totalt sett gunstig påvirkning av kostnadene.

### Definisjoner

For drift, vedlikehold og modernisering er det, som for nybygging, riktig å vurdere kostnader mot grad av *funksjonsdekning*. Funksjonsdekningen måles på grunnlag av begreper som kvalitet, utstyrstandard og fleksibilitet.

*Kvalitetsbegrepet* omfatter de estetiske funksjoner og holdbarhet av materialer og konstruksjoner. *Utstyrstandard* (sammenholdt standard) er hovedsakelig et uttrykk for mengde av teknisk utrustning. *Fleksibilitet* er uttrykk for de muligheter planløsningen gir til å dekke endrede bruksfunksjoner.

Krav til funksjonsdekning vil variere med tiden, og vi kan derfor si at *brukstiden* for en bygning vil være avhengig av hvordan variasjonen av funksjonsdekningen vil være. Hvis kostnadene knyttet til drift, modernisering og vedlikehold skal gi nyttig informasjon, må de vurderes mot kriterier for funksjonsdekning og brukstid.

For å kunne skille mellom drift, vedlikehold og modernisering vil vi sette opp følgende definisjoner:

*Driftsarbeider* utføres for å tilfredsstillende de daglige bruksbehov for lys, luftutskifting, temperatur osv.

*Vedlikeholdsarbeider* utføres for å holde byggets kvalitet på et visst nivå eller for at kvaliteten skal følge et forutbestemt forløp.

*Moderniseringsarbeider* utføres for å heve funksjonsdekningen.

Det fremgår av definisjonene at moderniseringsarbeider påvirker hele funksjonsdekningen, mens drift og vedlikehold påvirker deler av den.

### Målsettinger

Målsettingen for utførelsen av drifts-, vedlikeholds- og moderniseringsarbeider vil være å tilfredsstillende de krav til funksjonsdekning som beskrevet foran til lavest mulige kostnader.

Ved prosjektering av nye bygg bør imidlertid kostnadene vurderes på et annet grunnlag fordi man har muligheter til å påvirke både byggekostnader og drifts- og vedlikeholdskostnader. Modernisering blir tatt hensyn til ved at byggekostnader vurderes mot grad av funksjonsdekning.

Problemstillingen ved prosjektering vil derfor være lavest mulig totale kostnader for den funksjonsdekning som kreves for hele brukstiden.

### Kostnadsbegreper

Vedlikeholdskostnader vil, foruten de faktorer som er nevnt foran, påvirkes av:

- Hvilke tekniske løsninger som er valgt
- Hva slags materialer som er brukt
- Under hvilke forhold arbeider skal utføres
- Påkjenningene de enkelte bygningsdeler utsettes for.

Disse faktorene antyder hvor i selve byggeprosessen og på hvilken måte kostnadene kan påvirkes, men kostnadsinndelingen vil ikke være den samme for både drift, vedlikehold og modernisering.

### Vedlikeholdskostnader

Hovedinndelingen er direkte og indirekte vedlikeholdskostnader hvor

- direkte vedlikeholdskostnader er kostnader for utførte vedlikeholdsaktiviteter og
- indirekte vedlikeholdskostnader er kostnader og tap som skyldes forsømt vedlikehold.

For indirekte vedlikeholdskostnader benyttes foreløpig ingen underdeling, men direkte vedlikeholdskostnader kan inndeles i:

- Kostnader som er direkte avhengige av hvilken teknisk løsning og materiale som er valgt og
- Kostnader som er avhengige av hvilke forhold arbeidene skal utføres under.

Sammenhengen her er den at for de enkelte bygningsdeler forutsettes det utført en del vedlikeholdsarbeider, men kostnadene for dette vil delvis være avhengige av hvor vanskelig det vil være å utføre arbeidet.

En videre underdeling vil være bruksavhengige og ikke bruksavhengige kostnader.

- Ikke bruksavhengige kostnader avhenger av de påkjenninger bygningsdelene utsettes for om den er i bruk eller ikke
- Bruksavhengige kostnader avhenger av de påkjenninger bygningen utsettes for under bruk

Det er derfor bare de bruksavhengige kostnadene som forandres når bruken av bygningen forandres.

### Driftskostnader

Ifølge definisjonen utføres driftsarbeider når bygningen er i daglig bruk, og kostnadene er avhengig av de krav som stilles til luft, lys og temperatur sammen med de bygningstekniske egenskaper (eks. varmetekniske). Kostnadene kan derfor inndeles i:

- Kostnader som er avhengige av hvilke materialer og konstruktive løsninger som er valgt og
- Kostnader som er avhengig av de forhold arbeidene må utføres under

### Moderniseringskostnader

Modernisering har fellestrekk både med nybygging og vedlikehold, men moderniseringskostnader kan betegnes som:

- Kostnader for å heve funksjonsdekningen av en bygning.

Kostnadene kan så videre inndeles etter arten av arbeid. Dvs. om arbeidet som utføres har fellestrekk med vedlikehold eller nybygging. Kostnadsinndelingen blir altså:

- Kostnader for vedlikeholdsarbeider
- Kostnader for ombygging og installering

### Kommentarer

Av det som er beskrevet foran er det ganske tvdelig at bare en liten del av kostnadene kan påvirkes når drifts- og vedlikeholdsarbeider utføres. En stor del av kostnadene blir bestemt under prosjekteringen fordi de valgte løsninger forutsetter at bestemte arbeider utføres når krav til funksjonsdekning er bestemt og produktet fastlagt.

Man kan derfor trekke den konklusjon at det i prosjekteringsfasen defineres en nedre grenseverdi for drifts- og vedlikeholdskostnadene fordi man her både stiller krav til en viss funksjonsdekning over tiden og velger bygnings-tekniske løsninger. Problemet er derfor ikke når drifts- og vedlikeholdsarbeider utføres å redusere kostnadene så meget som mulig, men å komme så nær denne grenseverdien som mulig under forutsetning av at alle definerte arbeider utføres.

### Funksjonsdekning

Som nevnt foran er krav til funksjonsdekning noe som blir formulert i prosjekteringsfasen. Den tilknytning dette begrepet har til drift, vedlikehold og modernisering er at kostnadene for disse arbeidene vurderes mot grad av funksjonsdekning, mens krav bare blir formulert når moderniseringsarbeider skal utføres.

Formulering av krav til funksjonsdekning er derfor et problem med sterkest tilknytning til prosjekteringsfasen, mens problemet mht. drift og vedlikehold er å kunne vurdere hvordan avvik fra de oppsatte krav vil variere med tiden, dessuten å finne sammenhengen mellom variasjon i funksjonsdekning og kostnader.

Tids- og kostnadsvariasjonen mht. funksjonsdekning må baseres på subjektive vurderinger, men for at dette skal kunne gjøres, må man ha et referansegrunnlag å gå ut fra som både funksjonsdekning og kostnader kan vurderes mot.

### Byggeprosessen

Foran er bare antydning hvor i selve byggeprosessen man har muligheter til å påvirke kostnadene for drift, vedlike-

hold og modernisering. Vi vil nu forsøke å skissere hvordan kostnadene kan påvirkes på de forskjellige trinn.

I prosjekteringsfasen er problemet hvordan man skal ta hensyn til fremtidige kostnader og hvordan man kan påvirke dem ved vurdering av alternative løsninger. I produksjonsfasen er mulighetene til å påvirke fremtidige kostnader små, men vedlikeholdskostnadene vil delvis være avhengig av kvaliteten av det utførte arbeidet. I forvaltningsfasen er problemet å utføre drifts- og vedlikeholdsarbeider teknisk riktig og å optimalisere ressursinnsatsen.

### Prosjektering.

Teknisk og økonomisk vurdering m.h.t. fremtidig drift, vedlikehold og modernisering

### Tekniske vurderinger

Fremtidige moderniseringsarbeider blir i prosjekteringsfasen vurdert i sammenheng med hvor fleksibel man ønsker at bygningen skal være. Drift og vedlikehold må man mere direkte ta hensyn til.

Forutsetningen for å kunne foreta et valg mellom forskjellige bygningsdeler mht. vedlikehold, er at man har kjennskap til de påkjenninger bygningsdelen vil bli utsatt for, og hvordan de enkelte bygningsdelene vil reagere på disse påkjenningene. Dette er et informasjonsbehov som kan tilfredsstilles ved erfaringsstilbakeføring fra forvaltningsfasen.

For driften er problemene av beregningsteknisk art, fordi man må vurdere sammenhengen mellom kostnader for oppvarming og bygningsdelenes varme-tekniske egenskaper, eller sammenhengen mellom vindusarealer og kostnader for kunstig belysning osv.

For å kunne påvirke den del av kostnadene som er avhengige av de forhold arbeidene utføres under, må man vite hva slags arbeider som skal utføres og hvor ofte de må utføres. Denne problemstillingen må ses i sammenheng med valg av planløsning. Komplikasjoner oppstår først hvis hensynet til arbeidsforhold får en negativ innvirkning på planløsningen. Det vil her sannsynligvis være vanskelig å finne noen almenlydige regler, og problemene bør derfor vurderes spesielt i hvert enkelt tilfelle.

### Økonomiske vurderinger

Når de tekniske vurderinger er utført, er det nødvendig å finne hvilke økonomiske konsekvenser de enkelte alterna-

tive løsninger vil medføre. For at bildet skal bli så korrekt som mulig, må byggekostnader og fremtidige drifts- og vedlikeholdskostnader ses i sammenheng. Det vil si at man må beregne de totale kostnader.

Totalkostnadsberegninger blir enda svært sjelden utført. Årsaken til dette er sannsynligvis mangel på data for beregningen. Totalkostnadsberegninger kan inndeles i to problemområder, og disse er:

- Beregningsprosedyren
- Informasjonsbehovet

Krav til detaljeringsgrad av data for beregning til være avhengig av hvor stor nøyaktighet man vil oppnå for varierende detaljeringsgrad.

Men foruten nøyaktigheten og størrelsen av kostnadsdata, vil det være andre faktorer som vil ha stor innvirkning på sluttresultatet. Noen av disse er:

- Antatt brukstid
- Rentesats og
- Skatte- og avgiftspolitik.

Dessuten vil valget være avhengig av tilgjengelig kapital nu og i fremtiden. Data som brukes i totalkostnadsberegninger kan også benyttes til planlegging av fremtidige drifts- og vedlikeholdsarbeider.

### Produksjon

Det som påvirker vedlikeholdskostnadene i selve produksjonen er kvaliteten av arbeidsutførelsen i og med at utformingen og materialvalget allerede er fastlagt. Kvaliteten av de utførte arbeidene vil være avhengig av to faktorer. Disse er:

- Hvor kvalifisert arbeidskraften er og tilgjengelige tekniske hjelpemidler og
- Hvor teknisk vanskelig det er å utføre arbeidet.

Vanskelighetsgraden av arbeidsutførelsen vil ofte være avhengig av hvor mye hensyn man har tatt til produksjonsapparatet på prosjekteringsstadiet og dermed hvordan de tekniske løsningene er utformet i forhold til dette. Man kan sannsynligvis trekke den samme slutning for drift og vedlikehold, som for produksjon av nye bygg, at kostnadene for disse blir lavere hvis man tar hensyn til produksjonsapparatet. Løsningen er derfor et utvidet samarbeid mellom prosjekterende og utførende ledd i prosjekteringsfasen.

Hvor kvalifisert arbeidskraften er, er et problem som berører produksjonsfasen i minst like stor grad som drifts- og vedlikeholdsproblemene, og det vil derfor ikke bli behandlet nærmere.

## Forvaltning

Når forvaltningsleddet overtar en bygning er deres muligheter til å påvirke kostnadene begrenset, for når krav til funksjonsdekning er formulert, velges materialer og konstruksjoner, og dette valget definerer en nedre grenseverdi for kostnadene.

Forvaltningsleddets oppgave er derfor å utnytte de ressursene de rår over på en slik måte at de kommer så nær denne grenseverdien som mulig.

For at dette skal kunne gjennomføres, må man ha informasjon for hvert enkelt bygg om:

- Hva slags arbeider som skal utføres
- Hvordan de skal utføres
- Hvor ofte de skal utføres og
- Hvor lang tid de enkelte arbeider tar.

Dette informasjonsbehovet må forvaltningsleddet selv sørge for å få dekket fordi mesteparten av denne informasjon er erfaringsdata fra det utførende ledd. Man må derfor utvikle et styrings- og informasjonssystem som direkte dekker dette behovet.

For planlegging som omfatter flere bygninger og dekker et lengre tidsrom, vil det være tilstrekkelig med informasjon med lavere detaljeringsgrad. Kravene til nøyaktighet vil heller ikke være så store. Dette informasjonsbehovet kan dekkes ved rutiner for behandling av registrerte tids- og kostnadsdata.

Vi kan altså inndele informasjonsbehovet i to deler: teknisk informasjon og tids- og kostnadsinformasjon, og begge typer informasjon forutsetter formaliserte registreringsrutiner. Behovet for teknisk informasjon vil sannsynligvis være vanskeligst å tilfredsstille, fordi det forutsetter et visst kunnskapsnivå for den som registrerer og fordi mengden av informasjon ved hver enkelt registrering vil bli forholdsvis stor. Dessuten forutsettes det egne spesielle registreringsrutiner for teknisk informasjon mens man for tids- og kostnadsinformasjon for en stor del kan dekke behovet ved endring av eksisterende rutiner for dataregistrering. Endringen og utvidelsen av eksisterende rutiner vil hovedsakelig være avhengig av den detaljeringsgrad som kreves.

En stor del av den informasjon det er behov for i forvaltningsfasen er av samme art som den det er behov for i prosjekteringsfasen. Det er derfor grunn til å tro at prosjekteringsfasens informasjonsbehov kan tilfredstilles ved å bearbeide deler av den informasjon som skal benyttes i forvaltningsfasen. Det bør være en forutsetning at denne bearbeiding gjennomføres. Mulighetene til å påvirke fremtidige kostnader økes

da vesentlig. Bearbeidingsrutinene for denne type informasjon bør derfor innarbeides i de styrings- og informasjonssystemer som utvikles for bruk i forvaltningsfasen.

En annen mulighet man har til å påvirke kostnadene i forvaltningsfasen, er å utdanne drifts- og vedlikeholdsarbeidere. Arbeidene som utføres er ofte av forholdsvis lite omfang, men forskjellige fagkategorier er ofte involvert. Det bør derfor legges vekt på å gjøre folk kvalifisert innen forskjellige arbeidsområder, slik at enkeltpersoner kan utføre arbeider hvor man nå må ha flere med forskjellig faglig bakgrunn.

## Modernisering – sanering

I alt det som er beskrevet foran, er modernisering sett i sammenheng med vedlikehold. Men modernisering bør i like stor grad vurderes i sammenheng med alternativet sanering og nybygging. Man har derfor tre alternativer å velge mellom når man vurderer om moderniseringsarbeider skal gjennomføres eller ikke. Disse er

- Fortsette med vedlikeholdsarbeider
- Modernisere
- Sanere og bygge nytt.

De faktorer som må tas i betraktning når man skal velge alternativ er:

- Hvilken grad av funksjonsdekning eksisterende bygninger tilfredsstiller (hovedsakelig bygningsteknisk kvalitet og mengde av teknisk utrustning)
- Områdets trafikktekniske problemer
- Behov for boliger, tomter osv.
- Kostnader for gjennomføring av enkelte alternativer.

Hvordan variasjonen av de enkelte faktorer påvirker valget, er ganske tydelig. Problemet er å fastsette hvilke faktorer man bør legge mest vekt på når man ser disse i sammenheng. Dette er et problem som det foreløpig ikke finnes noen løsning på, og det er sannsynligvis like meget et politisk problem som et teknisk-økonomisk.

Det praktiske problemet ved gjennomføring av moderniseringsarbeider er at man må bruke det produksjonsapparat som er tilpasset nybygging. Dette fordyrer sannsynligvis arbeidene endel, fordi arbeidsforholdene ved nybygging og modernisering er forskjellige, og dette har kanskje endel av skylden for at moderniseringsarbeider sjelden blir gjennomført.

## Informasjon er et sentralt problem

På grunnlag av det som er beskrevet foran kan problemområdet inndeles i tre delområder. Inndelingen antyder ikke noe om størrelsen på de enkelte områdene, men at de kan behandles hver for seg:

- Å tilfredsstille informasjonsbehovet
- Å utvikle arbeidsmetoder
- Å utdanne kvalifisert arbeidskraft.

Det er lagt absolutt størst vekt på problemet med riktig og tilstrekkelig informasjon.

Informasjon er inndelt i to typer, teknisk informasjon og tids- og kostnadsinformasjon. I prosjekteringsfasen kan man si at kostnadsinformasjon antyder hvilke fremtidige problemer man vil få, mens teknisk informasjon antyder hvordan problemene kan løses.

I forvaltningsfasen kan man generelt betrakte informasjon på samme måte, men tids- og kostnadsinformasjon vil her brukes mere direkte for styring av drifts- og vedlikeholdsarbeider. Betydningen av de to typer informasjon vil avhenge av størrelsen på forvaltningsorganisasjonen.

I store organisasjoner vil man være avhengig av formalisert bruk av tids- og kostnadsinformasjon i styringsøyemed. I mindre organisasjoner vil ikke behovet for formaliserte rutiner for denne type informasjon være så påtrengende. Det er derfor sannsynlig at det i mindre organisasjoner vil legges størst vekt på å få dekket behovet for teknisk informasjon.

Problemet er imidlertid at for å få dekket informasjonsbehovet i prosjekteringsfasen, må man forutsette formaliserte rutiner for begge typer informasjon både i store og små organisasjoner, og samme type registrerings- og behandlingsrutiner må benyttes for at data fra forskjellige organisasjoner skal være direkte sammenlignbare.

Bruken av drifts- og vedlikeholdsinformasjon i prosjekteringsfasen vil sannsynligvis være avhengig av hvor tilgjengelig denne informasjonen er. Foreløpig må man basere seg på at informasjonen blir lagret i de enkelte organisasjoner. Men for at informasjonen skal ha størst mulig gjennomslagskraft, bør den samles i et sentralt dataarkiv der både prosjekteringsleddet og forvaltningsleddet har tilgang til den informasjon de har bruk for. Oppbyggingen i et sentralt dataarkiv vil ikke være prinsipielt forskjellig fra de enkelte organisasjoners dataarkiv, forskjellen vil ligge i mengden av informasjon som blir lagret.

## Problemområder

Det absolutt største problemområde er:

- Utvikling av et styrings- og informasjonssystem for forvaltningsfasen som også skal dekke prosjekteringsfasens behov for drifts- og vedlikeholdsinformasjon. Som en del av dette blir det derfor nødvendig å formulere den tekniske og økonomiske informasjon det er behov for i prosjekteringsfasen.

Det spesielle problemområdet for prosjekteringsfasen vil være å:

- Utvikle metoder for totalkostnadsberegninger der sammenhengen mellom de enkelte faktorer som påvirker resultatet blir påvist
- Utvikle rutiner for bruk av teknisk informasjon

Som deler av styrings- og informasjonssystemet kan trekkes ut to spesielle arbeidsområder:

- Beskrive oppbygging og innhold i generelt dataarkiv
- Beskrive oppbygging og innhold i vedlikeholdshåndbøker (teknisk informasjon)

Andre problemområder vil være:

- Opplæring av arbeidskraft
- Utvikling av arbeidsmetoder for både drift, vedlikehold og modernisering og
- Utvikling av et referansegrunnlag for kvalitetsbedømmelse.

De sistnevnte problemområdene kan behandles isolert, mens de andre må sees i sammenheng med utvikling av styrings- og informasjonssystemet. Dette fordi det bare er her man kan finne ut om det er mulig å dekke det totale informasjonsbehovet. Utviklingen av styrings- og informasjonssystemet må derfor foregå kontinuerlig.

I prosjekteringsfasen vil det på kort

sikt ha størst betydning å få teknisk informasjon fordi nøyaktigheten av kostnadsinformasjonen vil forutsette et visst antall data og det vil sannsynligvis ta en viss tid før tilstrekkelig antall data er registrert.

Men det er ved totalkostnadsberegninger man har størst muligheter til å påvirke fremtidige kostnader fordi det bare er denne beregningen som muliggjør valg mellom forskjellige alternativer.

I forvaltningsleddet er det minst ressurskrevende arbeidsområde utvikling av vedlikeholdshåndbøker. Det kan behandles isolert, fordi det ikke har noen direkte informasjonsteknisk sammenheng med styrings- og informasjonssystemet, men heller er en spesiell del av det.

Innholdet i det generelle dataarkivet vil bli definert som en følge av utvikling av styrings- og informasjonssystemet.

#### Sammenheng med utførte arbeider

De arbeider som er utført ved NBI er:

- *Litteraturundersøkelser*
- *Analyse av behov for vedlikeholdsdata*
- *Beskrivelse av Bærum kommunes vedlikeholdssystem.*

Dessuten pågår det et samarbeide med Kr. Stensrud & Søn i deres NTN-F-prosjekt, "Systematisering av vedlikehold".

De arbeider som er utført, har altså vært konsentrert direkte om vedlikehold.

Arbeidet med beskrivelsen av Bærum kommunes vedlikeholdssystem har gitt innblikk i hvordan utførelsen av vedlikeholdsarbeider kan organiseres, mens hovedvekten i Kr. Stensrud & Søns prosjekt har vært lagt på dataregistreringsrutiner. Grunnlaget for utviklingen av rutinene har imidlertid vært en grov informasjonsanalyse basert på de krav man stiller til vedlikeholdsdata for planlegging og budsjettering og delvis hvilke data det er behov for i prosjekteringsfasen.

Det grunnleggende arbeidet mht. vedlikehold ansees derfor i hovedsak å være utført, og de videre arbeider vil baseres direkte på resultatene av dette arbeidet.