Aalborg Universitet

Totaløkonomi i beslutningsprocessen. Nybyggeri og renovering

Haugbølle, Kim; Henriksen, K.R.; Østergaard, Jens

Creative Commons License
Ikke-specificeret

Publication date:
2000

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

Link to publication from Aalborg University

Citation for published version (APA):
Haugbølle, K., Henriksen, K. R., & Østergaard, J. (2000). *Totaløkonomi i beslutningsprocessen. Nybyggeri og renovering*. Erhvervs- og Boligstyrelsen.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

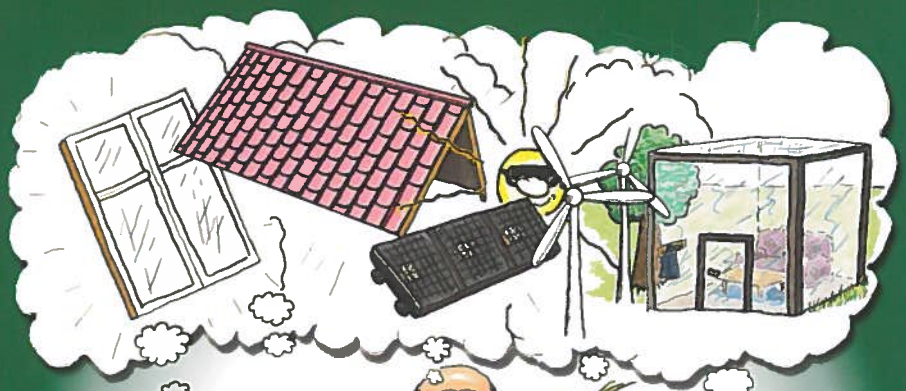
Downloaded from vbn.aau.dk on: April 20, 2024

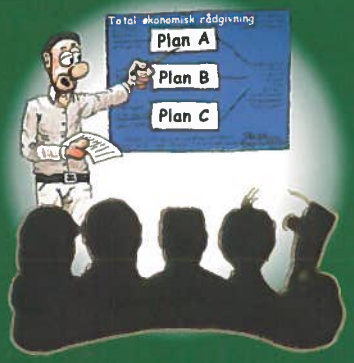
BUR

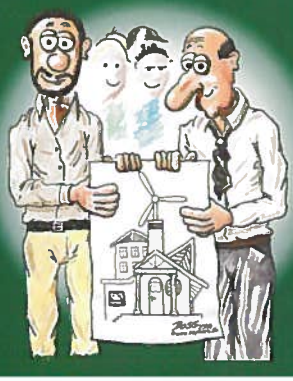
Totaløkonomi i beslutningsprocessen

Nybyggeri og renovering

Kim Haugbølle Hansen · Kjeld Roger Henriksen · Jens Østergaard







INDHOLD

3 Forord

4 Indledning

6 Beslutningsprocessen

8 Totaløkonomiske begreber

10 Vinduesfornyelse – pris på arkitekturen

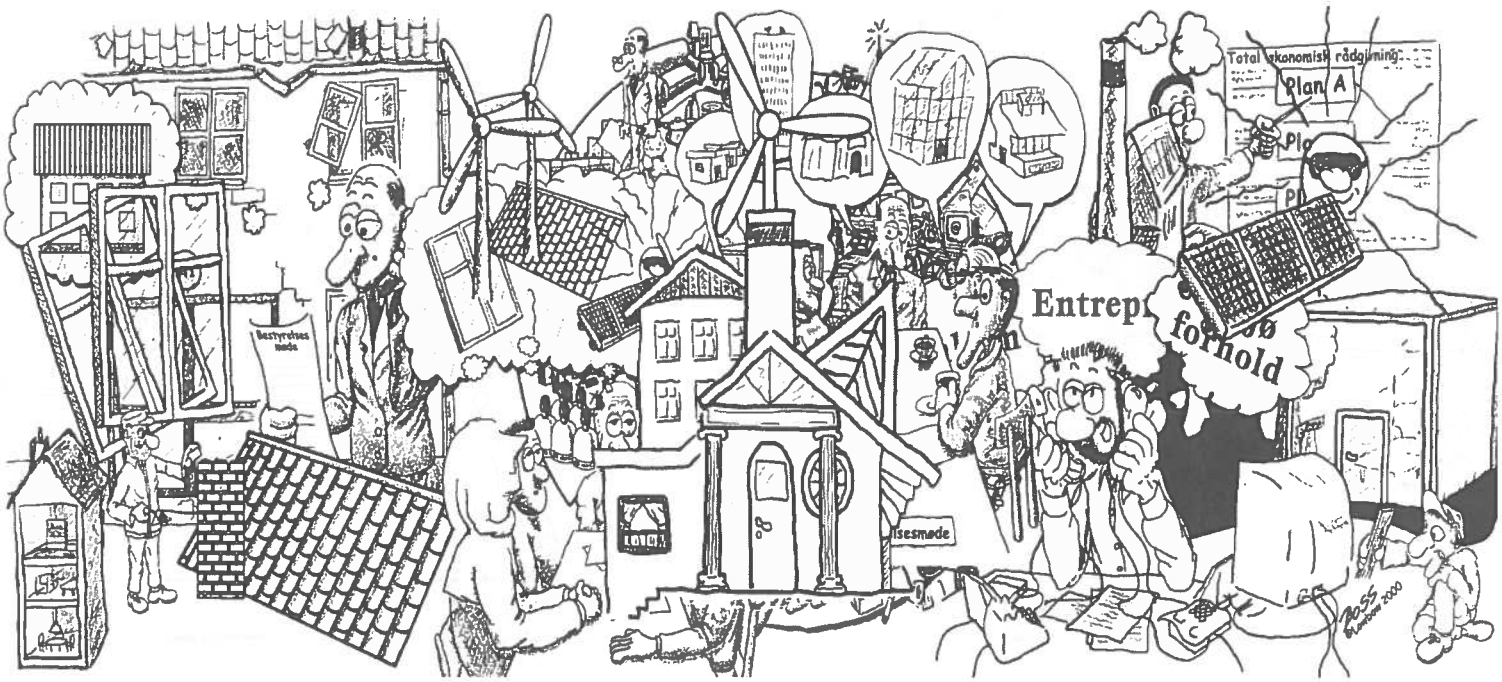
12 Tagrenovering – rente og restværdi

14 Varmeanlæg – energibesparelse og tilskud

16 Nybyggeri – miljøvenlighed og interesser

19 Her kan du få mere at vide

20 BILAG: Beregningseksempler



FORORD

Totaløkonomi – hvorfor?
Boligudgifterne udgør i gennemsnit ca. 28 % af danskernes disponible husstandsindkomst, og danskerne bruger ca. 170 mia. kr. årligt til drift og vedligehold af bygninger.
For at opnå den mest hensigtsmæssige udnyttelse af disse ressourcer har BUR og andre i mere end 15 år arbejdet på at tilvejebringe egnede arbejdsmetoder til brug for totaløkonomiske vurderinger.
De udviklede redskaber sigter på anvendelse ved både nybyggeri og renovering af eksisterende bygninger.
Målet med denne publikation er at illustrere, hvor totaløkonomiske vurderinger i beslutningsprocessen om byggearbejde giver mulighed for både at påvirke de samlede boligudgifter og forbedre ejendommens værdi.
Det fortsatte udvikling af totaløkonomiske vurderinger medfører, at metoder, redskaber og nøgletal hele tiden raffineres. Derfor opfordres alle, der er involveret i sådanne processer, til at opbygge netværk med henblik på udveksling af erfaringer.
I afsnittet "Her kan du få mere at vide" er angivet en række organisationer, som løbende arbejder med udvikling af totaløkonomiske værktøjer.

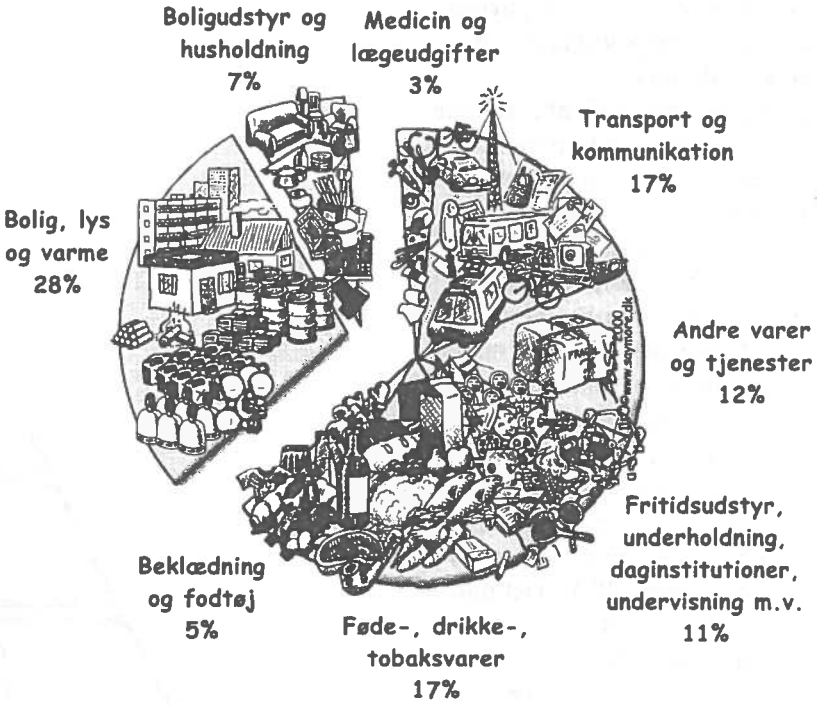
Målgrupper
Totaløkonomiske vurderinger er især relevante for følgende grupper i beslutningsprocessen:

- Bygningsejere og bestyrelsesmedlemmer, der varetager det politiske og økonomiske ansvar for en ejendom.
- Professionelle rådgivere, der skal fremlægge forudsætninger for sammenhænge mellem tekniske og økonomiske data til brug for opstilling af og valg mellem alternative løsninger.
- Forretningsførere i boligorganisationer eller bygnings- og driftsansvarlige i erhvervsejendomme (facilities manager), der skal motivere alternative løsningsforslag over for beslutningstagerne om fx bygningsforbedring, vedligehold, energiforsyning og nybyggeri.

Følgegruppe og kommentatorer
Arbejdet med byggeriets totaløkonomi er finansieret af By- og Boligministeriet og løbende debatteret i en følgegruppe bestående af Niels Haldor Bertelsen og Kjeld Roger Henriksen (SBI), Karsten Gullach, Bente Hammer og Ib Steen Olsen (By- og Boligministeriet), Lars Holten Petersen (BUR og Birch & Krogboe), Jesper Troels Jensen (Administratorforeningen), Torben Trampe og Søren Tang Ørnebjerg (KAB Bygge- og Boligadministration), Ingolf Ærbo Jørgensen (Foreningen Dansk Facilities Management netværk) samt Kim Haugbølle Hansen og Nanna Vedsø (BUR's sekretariat). På vegne af BUR vil jeg gerne takke dem alle for konstruktiv medvirken i udviklingsarbejdet.
Herudover vil jeg også gerne takke alle de øvrige personer, der har kommenteret resultaterne eller som på anden måde har været involveret i udviklingsarbejdet og bidraget med konstruktive kommentarer.

Keld Fuhr Pedersen
formand for BUR

Danskernes forbrug 1999



Bearbejdet efter: Statistisk årbog 1999, tabel 237, "Forbrugets sammensætning"

INDLEDNING

Energibesparelser banede vejen
Siden oliekriserne i 1970erne har det været normal praksis at anvende totaløkonomiske betragtninger ved beslutninger om energianlæg i både nyt og eksisterende byggeri.
Erfaringerne med at vurdere "tilbagebetalingstiden" af de energibesparende foranstaltninger har således bidraget til at øge bevidstheden om, hvordan den samlede boligudgift er afhængig af såvel anlægsinvesteringer som omkostninger til drift og vedligehold.

Erfaringer med totaløkonomisk vurdering
Samtaler med en række nøglepersoner inden for bygningsadministration har vist, at det endnu ikke er særligt udbredt at anvende "totaløkonomi" som en systematisk vurderingsmetode i byggesager.
Det er sjældent, at man sammenligner de samlede udgifter til anlæg og fremtidig drift af forskellige løsningsforslag – og hvordan alternativerne påvirker den fremtidige boligudgift.
Blandt årsagerne til, at man ikke afdækker forbindelsen mellem husleje og driftsudgifter, anførte de interviewede nøglepersoner:

- at totaløkonomiske beregninger ofte er behæftet med så stor usikkerhed, at resultaterne ikke kan bruges til noget,
- at erfaringsgrundlaget er utilstrækkeligt,
- at – bortset fra udstrakt brug af vedligeholdelsesfrie materialer – bekymrer man sig kun i beskedent omfang om, hvad der sker om 30 år. Det interessante er, hvad huslejen er om 5 og 10 år,
- at totaløkonomiske beregninger er "relativ simpel matematik, men svære at implementere".

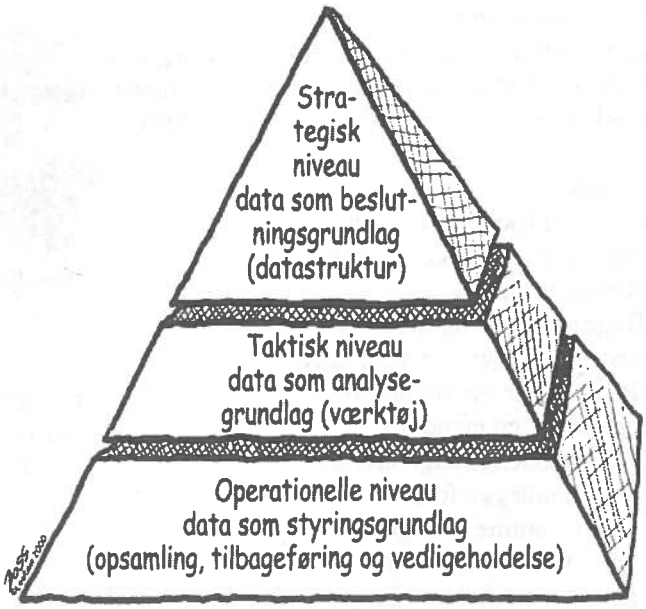
Rammebeløb kontra samlede boligudgifter
Fra den 1. januar 1998 er der indført krav om totaløkonomisk vurdering af alle offentligt støttede byggerier, jfr.§ 108 i lov om almene boliger samt støttede private andelsboliger m.v.
Kravet er indført samtidig med afskaffelsen af rammebeløbet for udgifterne til opførelse af nybyggeri. Det medfører, at grundlaget for at give tilsagn i højere grad end hidtil vil være de samlede boligudgifter. Derved sættes byggeriets driftside i fokus, hvilket netop er grundtanken bag totaløkonomisk vurdering.

Datagrundlag
Alle hovedaktørerne i beslutninger om bygningsanlæg og drift har brug for data.
Der er tale om behov og behandling af data på tre niveauer.
Den foreliggende publikation behandler beslutningsprocessen på det strategiske niveau, hvilket forudsætter en fastlagt datastruktur. Vel vidende, at der findes flere forskellige, er her anvendt en datastruktur med følgende gruppering:

- anlæg (kapital)
- forvaltning
- drift
- vedligehold.

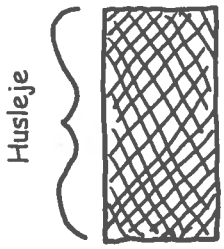
Publikationen behandler således ikke spørgsmål om datastruktur og sammenhængen mellem fastlæggelse, opsamling, vedligeholdelse og tilbageføring af data.
Dette forudsættes behandlet i forbindelse med et kommende standardiseringsarbejde på området.

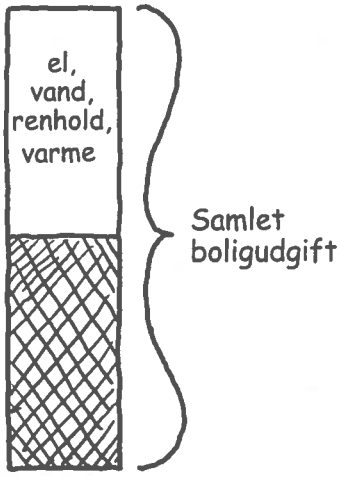
Fiktive bestyrelsesmøder
Nedenfor er beskrevet forskellige situationer i forløbet af beslutningsprocessen i forbindelse med nybyggeri og renovering.



Disse skal vise, hvad totaløkonomiske vurderinger kan bruges til, og hvordan totaløkonomiske beregninger kan forbedre beslutningstagernes valg.
Desuden illustrerer publikationen, hvordan man kan gennemføre en helhedsvurdering, som hele tiden peger frem mod fastsættelse af den samlede boligudgift.
Selv om beregningerne ikke nødvendigvis er afgørende for at kunne træffe en beslutning, kan de totaløkonomiske modeller - suppleret med sund fornuft - forbedre grundlaget for det endelige valg af løsning.
Efter en kort introduktion til totaløkonomiens begreber eksemplificeres beslutningssituationerne gennem en række "fiktive bestyrelsesmøder". De er alle opbygget med den samme let genkendelige struktur.
For at beskrive hvilke forhold beslutningstagerne skal tage stilling til illustreres:

- hvordan processen kan igangsættes
- hvor det er hensigtsmæssigt med rådgiverbistand
- hvilke oplysninger og beregninger der kræves





- hvem der bør inddrages i beslutningerne
- hvilket beslutningsgrundlag der forudsættes.

Præsentationen af beslutningsprocesser og totaløkonomiske vurderinger giver også et indblik i de fremtidige konsekvenser.
Det gælder fx, hvad det betyder for den samlede boligudgift, hvis man sammenkæder udgifter til anlæg med udgifter til forvaltning, drift og vedligehold i hele bygningens levetid.
For at belyse beslutningsprocesserne er der valgt fire forskellige eksempler:

- vinduesfornyelse
- tagrenovering
- energibesparelser
- miljøvenligt nybyggeri.

For hvert eksempel behandles samtidig fire forskellige temaer:

- pris på arkitekturen
- rente og restværdi
- energibesparelse og tilskud
- miljøvenlighed og interesser.

Det er håbet, at eksemplerne kan anvendes som inspiration til at komme i gang med totaløkonomiske vurderinger.

BESLUTNINGSPROCESSEN

Totaløkonomi handler kort fortalt om at "se lidt ud over aktuelle problemer", inden man igangsætter byggeopgaver. Der vil ofte kunne spares penge ved at undersøge en række forskellige løsninger i et "levetidsperspektiv" og inddrage alle fremtidige udgifter i vurderingen. Det gælder såvel afdrag og renteudgifter til anskaffelsessummen som omkostninger til forvaltning, drift og vedligehold af ejendommen.
Med disse oplysninger - eller blot kvalificerede skøn - er det muligt at foretage realistiske sammenligninger af alternativerne.

Beslutningsproces i fire faser
Den totaløkonomiske metode kan opdeles i fire beslutningsfaser:

- 1. Problembeskrivelse
- 2. Opstilling af alternativer
- 3. Analyse af alternativer
- 4. Beslutningstagernes diskussion.

Hver fase skal afklare en række spørgsmål, som her præsenteres kort.

1. Problembeskrivelse
I denne fase skal der ske en afklaring af spørgsmål som:

- Hvad er problemet?
- Hvor stort er det?
- Hvad vil man gerne opnå?
- Skal man kontakte rådgiver?
- Vil det være hensigtsmæssigt at få udarbejdet en samlet, langsigtet helhedsplan?
- Hvad er den maksimale budgetramme?

2. Opstilling af alternativer
Det vil ofte være gavnligt at få en ekstern rådgivers bud på hvilke alternative løsninger, der kan løse det beskrevne problem.
Men inden mødet med rådgiveren skal man selv have dannet sig et indtryk af hvilke umiddelbare alternativer, der foreligger.
Herudover skal der - eventuelt i samarbejde med rådgiveren - søges svar på spørgsmål som:

- Hvilke materialer ønskes anvendt?
- Hvad er tidshorisonten?
- Hvilke oplysninger foreligger om levetider, garantier, vedligehold, miljøforhold, tilskudsordninger og driftsdata?

3. Analyse af alternativer
Som oplæg til bestyrelsens diskussioner og efterfølgende valg af løsning analyseres disse alternativers tekniske og økonomiske konsekvenser.
For hvert alternativ skal byggeomkostningerne sammenlignes og analyseres i sammenhæng med

kommende udgifter (og besparelser):

- anlægsudgifter
- forvaltningsudgifter
- driftsudgifter
- vedligeholdsudgifter
- konsekvenser for den samlede boligudgift
- anvendte driftsdata i beregningerne
- risici og eventuelle garantier.

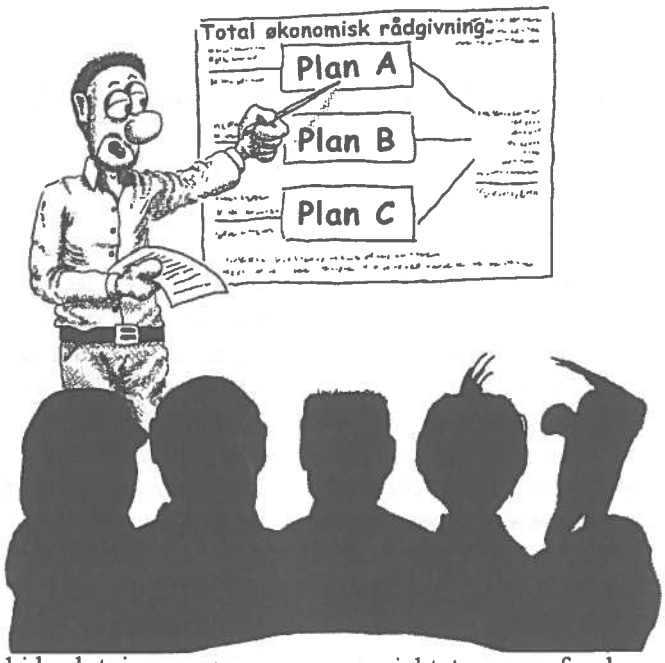
Analysen af alternativer kan spænde vidt. For nogle bygningsdele eksisterer der nøgletal for økonomi og levetid, mens andre data enten ikke eksisterer eller er forældede. Der vil sikkert også være en del spørgsmål af typen "Hvem ved, hvad der sker om 10, 20, 30 år?"

Her bør man basere sin beslutning på en kombination af:

- rådgivererfaring,
- leverandøroplysninger og garantier,
- egne oplysninger og erfaringer,
- relevante, kvalificerede skøn,
- - og ikke mindst sund fornuft!

4. Beslutningstagernes diskussion

Diskussionen af de forskellige alternativer og deres konsekvenser for den samlede boligudgift er

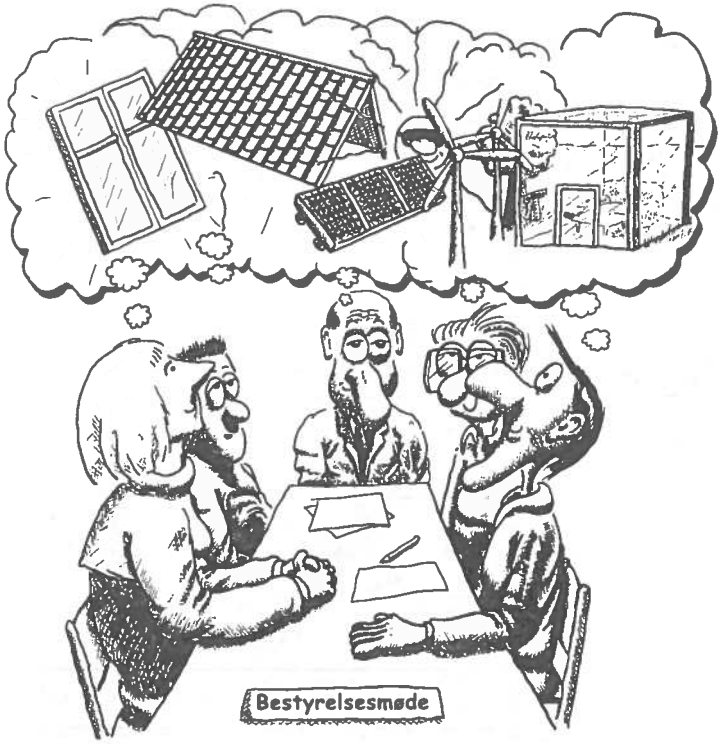


et vigtigt led i beslutningsprocessen. Her bør man ikke lade sig standse af manglende mulighed for at beregne alle detaljer.

Det vil ofte være muligt at fremlægge såvel tilstrækkeligt realistiske prisoverslag for alternativerne som konsekvensberegninger for de kommende års samlede udgifter til anlæg, forvaltning, drift og vedligehold. Diskussionen om hvilken løsning, der skal vælges, vil fx dreje sig om:

- fordele og ulemper ved de opstillede alternativer,
- eventuelle andre opgaver, som skal ordnes samtidig,
- valg af finansiering,
- projektet gennemførelse,
- hvordan udgifterne skal fordeles,
- opstilling af plan for drift, vedligehold og fornyelser.

Det endelige valg vil påvirkes af de enkelte beslutningstageres særlige interesser.



Som eksempel kan nævnes lejernes fordeling af udgifterne. Skal der fx være samme solidariske huslejeforhøjelse til alle eller forhøjelser pr. m^2 lejlighedsareal? Når der tages disse hensyn kan det betyde, at man må "leve" med de økonomiske konsekvenser.

Der er også mange andre forhold, som skal vægtes mod hinanden. Nogle er svære at måle og sætte tal på. Totaløkonomiske beregninger i den forbindelse kan anvendes til at "sætte en pris" på fx den arkitektoniske udformning, forskønnelser og begrænsning af miljøbelastningen. Man kan altså synliggøre de forhold, der indgår i det endelige valg af løsning.

TOTALØKONOMISKE BEGREBER

Efterfølgende gennemgås de begreber og principper, som benyttes i publikationen.

Levetidsomkostningen
- det centrale begreb

For at kunne foretage totaløkonomiske vurderinger er det nødvendigt at kende de opstillede alternativers levetidsomkostninger. Disse består af kapitaludgifterne til anlæg, ombygning, modernisering og tilbygning - og de såkaldte FDV-udgifter.

Sidstnævnte dækker over samtlige fremtidige udgifter til:

- F - forvaltning (fx skatter, afgifter, administration),
- D - drift (fx personale, renholdelse, forsyning),
- V - vedligehold (fx løbende, periodisk eller udskiftning).

Alle sådanne omkostninger sammenlægges for hvert alternativ i en fastlagt levetid – ofte 30 år. Beløbenes størrelse og betalingstidspunkt i løbet af levetiden kan være meget forskellige for såvel hvert enkelt alternativ som mellem disse. Derfor omregnes beløbene, så de er sammenlignelige. Summen af disse omregnede beløb for hvert alternativ kaldes levetidsomkostningerne.

Første skridt: Omregning
til levetidsomkostning

En "fremtidig krone" har normalt en mindre værdi end en "nutidig krone".

For at sammenligne økonomien i flere alternativer skal alle beløb henføres til det samme tidspunkt. Det er så kronens værdi på dette tidspunkt, som er grundlag for en sammenligning, der udføres i faste priser.

Det valgte tidspunkt er altså principielt ligegyldigt, hvis blot alle udgifter i hele levetiden henføres hertil.

Når samtlige beløb for hver løsning henføres til det valgte sammenligningstidspunkt benævnes summen "den samlede sums nuværdi".

Omregningen fra "individuelle" tidspunkter til et fælles sammenligneligt tidspunkt kaldes med et fagudtryk for "diskontering" til nuværdi. Det kan illustreres som vist på figuren.

Da kronens værdi på forskellige tidspunkter fastsættes gennem prisen på at låne eller udlåne penge - nemlig renten – udføres diskonteringen ved en simpel renteberegning. Den valgte rente kaldes kalkulationsrenten.

Andet skridt: Omregning
til årsomkostninger

Hvis levetidsomkostningen som nuværdi på anlægstidspunktet lægges ud som et gennemsnit (annuitet) over bygningens levetid, fremkommer årsomkostningerne.

Disse svarer til de gennemsnitlige årlige udgifter.

Årsomkostningerne kan benyttes ved sammenligning og vurdering af alternative projekter, byggetekniske løsninger eller som grundlag for eventuelle beslutninger om driftsændringer.

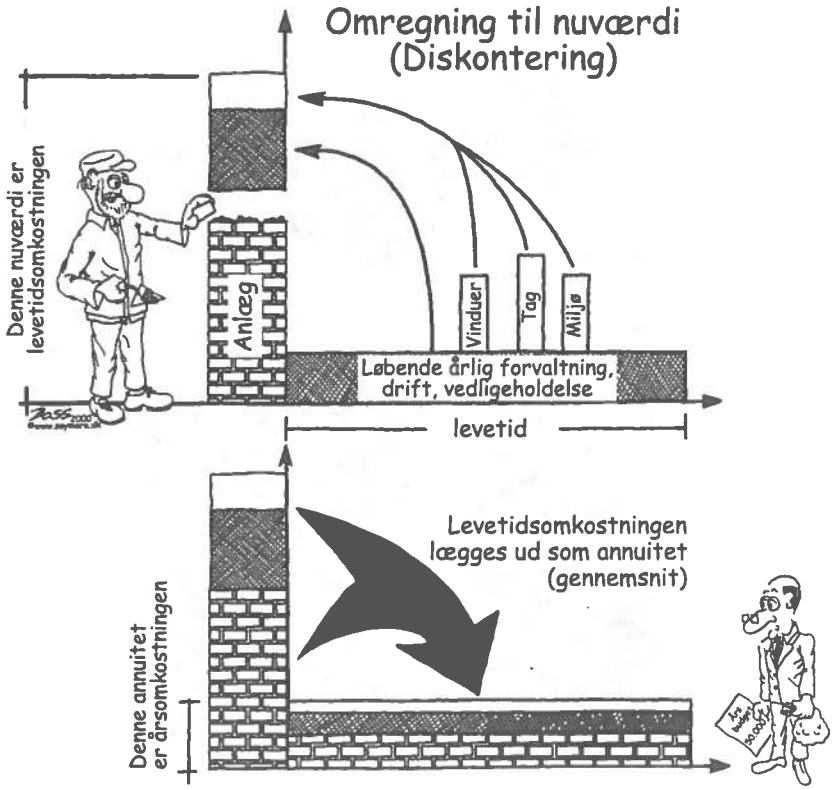
Det bør pointeres, at årsomkostningerne er ens beløb pr. år fordelt over et givet tidsrum.

Det dækker - sagt med andre ord - de beløb, der skal lægges til side for at betale renter, kapitalafskrivninger og de såkaldte FDV-udgifter.

Årsomkostningerne er et godt udgangspunkt for beregning af de samlede boligudgifter, men de er forskellige fra "de årlige udgifter", som normalt varierer fra år til år.

For at have penge nok til betaling af de løbende regninger er det derfor nødvendigt at foretage de normale likviditetsberegninger baseret på finansiering, skatteregler, indtægter, tilskud etc., som gennemføres i forbindelse med den årlige budgetlægning.

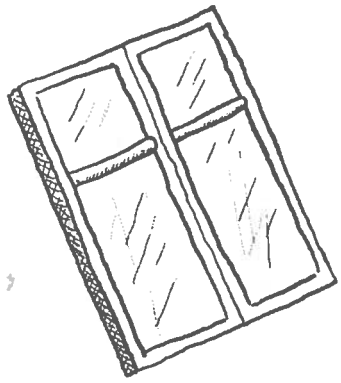
I vurderingerne indgår endvidere eventuelle tilskuds- og finansieringsforhold, som kan være afhængige af både det valgte alternativ og individuelle forhold i forbindelse med lejemålene.



Fremtiden er usikker
- rente, levetid, driftdata
Erfaringerne har vist, at renteforhold ofte er afgørende for resultatet af totaløkonomiske beregninger.
Ved fastlæggelse af renten i det støttede byggeri anvendes ofte "en risikofri, lang realrente" i beregningerne.
I privat byggeri anvendes sædvanligvis lånerenten eller den såkaldte "alternativrente minus inflation" (dvs. den bedste alternative anvendelse af kapitalen).
Levetiderne har mindre indflydelse på brug af beregningernes resultat end renten.
Usikkerheder i driftsdata for forskellige bygningsdele har langt mindre betydning. Incitamentet til at anvende totaløkonomiske vurderinger ved gennemførelse af større renoveringsopgaver på de enkelte ejendomme påvirkes af såvel ejerskab som driftsform (fordeling af renoveringsomkostninger på ejere og lejere).
I den almene sektor vil den samlede anlægsomkostning ved renoveringen afspejle sig fuldt ud i lejerbetalingen. Her kan man anvende totaløkonomiske vurderinger i planlægningen uden hensyntagen til skattelovgivningens og lejelovgivningens forbedringsbegreb. For de private udlejningsejendomme betyder dette begreb, at forholdet mellem ejer- og lejerbetaling påvirkes, så selve dette forhold bliver udtryk for en interessekonflikt med afgørende betydning for opstilling og valg af alternativ.
Herved kan incitamentet til at gennemføre totaløkonomiske vurderinger påvirkes i negativ retning.

VINDUESFORNYELSE – PRIS PÅ ARKITEKTUREN

Dette eksempel viser, hvordan den totaløkonomiske tankegang kan anvendes i forbindelse med renovering af vinduer.
Som illustration af de mange aspekter, der indgår i vurderingerne, er her belyst sammenhængen med arkitektoniske, kvalitative overvejelser og hensyn til boligudgifterne.



Problembeskrivelse
Når vinduerne i en ejendom er blevet tilstandsregistreret, kan teknikerne vurdere, hvad det vil koste at få dem sat i stand.
Hvis gennemgangen af vinduernes beskaffenhed ikke har vist væsentlige konstruktive svigt, kan man eventuelt nøjes med at få udført almindelig maleristandsættelse.
På trods af en forholdsvis positiv tilstandsvurdering bør man måske alligevel overveje en mere gennemgribende indsats.

Opstilling af alternativer
Hvis man i forlængelse af tilstandsregistreringen vurderer de næste 30 år, er der følgende løsninger:

- Montering af nye trævinduer med lavenergiglas. To vedligeholdende malerbehandlinger i 30-års perioden.
- Montering af nye plastvinduer med lavenergiglas. Årligt eftersyn og smøring i 30-års perioden.
- Almindelig maleristandsættelse og montering af forsatsruder med lavenergitermoruder. Tre malerbehandlinger i 30-års perioden.
- Total snedker/maler renovering af eksisterende vinduer med linoliemaling og montering af forsatsrammer med lavenergitermoruder. To malerbehandlinger i 30-års perioden.

Analyse af alternativer
Der er ikke nødvendigvis store økonomiske forskelle på løsningerne, hvis man sammenligner de rene anlægsudgifter.

Anlægsøkonomisk vurdering
I nedenstående tabel angives tallene fra en renoveringssag i 1997, der omfattede 106 vinduesfag.
Der er desuden tilføjet et alternativ med nye plastvinduer, som ikke indgik i den aktuelle renoveringssag. Tabellen viser, at anlægsudgifterne til renovering af de nuværende trævinduer er højere end ved udskiftning med nye.
Den anlægsøkonomisk billigste løsning vil være at nøjes med almindelig maleristandsættelse, idet der herved kan spares 10 %.

Totaløkonomisk vurdering
Som det fremgår af nedenstående oversigt "Totaløkonomi – Levetids- og årsomkostninger" fremkommer der helt andre tal, hvis man inddrager omkostninger til drift og vedligehold i sammenligningen af de fire alternativer.
Hvis man betragter levetidsomkostningerne i hvert alternativ, kan det konstateres, at man med en almindelig maleristandsættelse må forudse tilsvarende istandsættelsesudgifter få år efter.
Ved total maler- og snedkeristandsættelse vil der også kunne forudses istandsættelsesudgifter - men måske først om 10-15 år.
Ved montering af nye forsatsruder med lavenergiglas kan der opnås samme støtte til energibesparelser og forbedringer som ved vinduesudskiftningen.
Der er ikke store forskelle i varmebesparelserne mellem totalrenovering og nye vinduer. Totaløkonomisk set ligger fordelen ved nye vinduer i sparet vedligehold.

ANLÆGSØKONOMI – 106 vinduesfag

ALTERNATIVER	Nye trævinduer	Nye plastvinduer	Almindelig istandsættelse	Total istandsættelse
Byggeplads & stillads	75.000	75.000	85.000	103.000
Tømrer	522.000	540.000	35.000	28.000 (kun karm)
Murer, glarmester, polering	5.000	5.000	35.000	30.000
Nye forsatsrammer	0	0	116.000	116.000
Rammer – rensning/reparation	0	0	inkl. øvrige priser	190.000
Afrensning	0	0	117.000	52.000 (kun karm)
Malerbehandling	0	0	155.000	146.000
Anlægspris pr. vindue	5.680	5.850	5.125	6.275
Samlet anlægspris	602.000	620.000	543.000	665.000

Bearbejdet efter: "Vinduesrenovering med linolie", Projekt Renovering, rapport 264.

Diskussion og beslutninger – arkitektur og boligudgifter

Mens såvel almindelig som total istandsættelse bevarer facadearkitekturen, vil begge typer af nye vinduer medføre en ændring af facaden. Valget mellem nye vinduer af træ eller plast træffes ud fra stillingtagen til materialevalg og konstruktiv udformning. Med hensyn til funktion og holdbarhed er plasten næsten vedligeholdsfri.

Beslutningen kommer derfor til at stå mellem arkitektur og lejernes samlede boligudgift (dvs. husleje + forbrugsudgifter).

Ved at betragte de samlede levetidsomkostninger ses, at montering af plastvinduer vil være langt den billigste løsning.

Forskellen mellem træ- og plastvinduer er markant:

540 kr – 460 kr = 80 kr (faste priser).

Der er derfor ingen tekniske begrundelser for at vælge trævinduer.

Da trævinduer alligevel ofte foretrækkes af æstetiske årsager, kan man konstatere, at den totaløkonomiske beregning har gjort det muligt at "sætte pris på arkitekturen".

Valg af trævinduer koster ca. 80 kr. (faste priser) om året pr. vinduesfag.

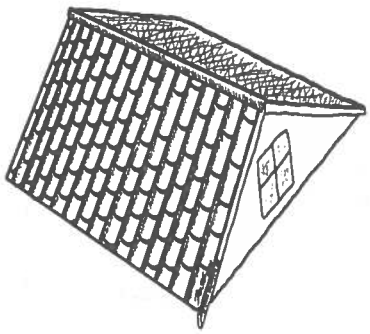
TOTALØKONOMI – Levetids- og årsomkostninger i kr / vinduesfag

ALTERNATIVER	Nye trævinduer	Nye plastvinduer	Almindelig istandsættelse	Total istandsættelse
ANLÆG (Kapitalomkostninger):				
Nyt vindue / Istandsættelse	5.680	5.850	5.125	6.275
FORVALTNING:	0	0	0	0
DRIFT (Varmeforsyning):				
Varmetab, 30 år	2.700	2.700	2.700	2.700
VEDLIGEHOLD:				
Årligt eftersyn og smøring	-	1.000	-	-
2 x malebehandling	2.920	-	-	2.920
3 x malebehandling	-	-	4.670	-
LEVETIDSOMKOSTNINGER				
Nuværdi	11.300	9.550	12.495	11.895
ÅRSOMKOSTNING:				
Faste priser	540	460	600	570

Tabellen er udarbejdet på grundlag af forudsætninger om samme levetid (mere end 30 år) for de anførte vinduestyper.

TAGRENOVERING – RENTE OG RESTVÆRDI

I dette eksempel på totaløkonomiske vurderinger ved udskiftning af tagdækning belyses også rentens indflydelse på valg af mest fordelagtige tagløsning.



Problembeskrivelse
En ejendom har behov for renovering af tagdækningen inden for de næste 5 år.
Hvis tagetagens tørrelofter og pulterrum samtidig står som en uudnyttet ressource, kunne man overveje at kombinere efterisolering af tagetagen med en eventuel ombygning og etablering af nye lejemål i forbindelse med tagrenoveringsarbejdet. Den øgede huslejeindtægt vil ofte kunne finansiere renoveringen.

Opstilling af alternativer
Det første valg vil bestå i alene at vælge den mest hensigtsmæssige tagdækning. I nedenstående tabel er angivet data for total udskiftning af tagmaterialer og lægter for seks tagdækningsløsninger med tilhørende undertage:

- tegl
- betontagsten
- naturskifer
- eternitskifer
- tagpap
- zink.

Oplysningerne stammer fra en pjece udarbejdet for By- og Boligministeriet.
Det drejer sig om "rene" håndværkeromkostninger, og priserne er fra januar 1999.
De årlige driftsudgifter er skønnede erfaringstal.

OPSTILLING AF ALTERNATIVER

ALTERNATIVER	Tegl	Betontagsten	Naturskifer	Eternitskifer	Tagpap	Zink
Undertag	krydsfinér og pap	fiberplade	krydsfinér og pap	banevare	krydsfinér	brædder
Eftersyn	hvert 5. år	hvert 5. år	hvert 10. år	hvert 10. år	hvert 5. år	hvert 5. år
Levetid – tagdækning	45 år	45 år	60 år	45 år	25 år	35 år
Levetid – undertag	60 år	25 år	60 år	45 år	60 år	60 år

Analyse af alternativer
Hvis den nuværende tagkonstruktion er beregnet til et tungt tag, kan der ud fra belastningsmæssige hensyn vælges frit mellem de seks løsninger.

Anlægsøkonomisk vurdering
Dækning med zink eller naturskifer er markant dyrere end de øvrige løsninger.
Tagpap og tegl er billigere, og de ligger prismæssigt på samme niveau.
I den billige ende står valget mellem betontagsten og eternitskifer. Valget vil således – ud over prisen - være baseret på vurdering af fx levetid, facadearkitektur og miljø.

Totaløkonomisk vurdering
Hvis der etableres boliger i tagetagen, bør man sikre, at undertaget har mindst samme levetid som tagdækningsmaterialet.
Såvel eternit- som naturskifer skal i modsætning til alle øvrige løsninger kun efterses hvert 10. år, og der er desuden en levetidsmæssig ensartethed for henholdsvis undertag og tagdækning.
De årlige driftsudgifter er næsten ens for tegl, eternitskifer og tagpap, men tagpaps holdbarhed er kun 25 år (Jævnfør bilag A og B, side 20-21).
Selv om der ikke er markant forskel, vil eternitskifer umiddelbart være totaløkonomisk billigere end tegl. Regnestykket kan dog væltes ved ændrede forudsætninger.

ANLÆGSØKONOMI

ALTERNATIVER kr/m²	Tegl	Betontagsten	Naturskifer	Eternitskifer	Tagpap	Zink
Tagdækning	360	220	720	340	390	1.180
Undertag	260	110	260	90	210	210
Øvrige arbejder	660	680	660	680	660	680
Stillads, byggeplads, o.lign.	480	480	480	480	480	480
Anlægsudgift	1.760	1.490	2.120	1.590	1.740	2.550

Kilde: "Gode tagløsninger ved renovering og byfornyelse", Projekt Renovering 1999

Diskussion og beslutninger – rentens betydning

For at vise, hvordan renten kan påvirke resultatet, fremlægges i det følgende totaløkonomiske beregninger for tagdækningsløsningerne.

Udgangspunktet er baseret på henholdsvis 2,5 % og 5 % i rente (Der er detaljerede beregningseksempler i Bilag A og B bagest i publikationen).

Skemaet viser, at en ændring af kalkulationsrenten fra eksempelvis 2,5 % til 5 % i dette tilfælde ikke ændrer på hvilket alternativ, der er det økonomisk mest attraktive.

Men ved en stigende kalkulationsrente får de fremtidige omkostninger mindre betydning. Beregningerne viser således, at nuværdien af anlægsudgifterne er mindre end driftsudgifterne ved en kalkulationsrente på 2,5 %. Det forholder sig omvendt ved en rente på 5 %.

TOTALØKONOMI i 60 år – Levetids- og årsomkostninger (Realrente 2,5 %)

ALTERNATIVER Udgift, kr/m²	Tegl	Betontagsten	Naturskifer	Eternitskifer	Tagpap	Zink
ANLÆG:	1.760	1.490	2.120	1.590	1.740	2.550
FORVALTNING:	0	0	0	0	0	0
DRIFT/VEDLIGEHOLD:	1.854	1.545	2.473	1.854	1.854	3.091
Udskiftningsudgift	494	636	0	523	1.270	986
Restværdi	-227	-239	0	-240	-209	-152
Levetidsomkostninger (nuværdi)	3.881	3.432	4.593	3.727	4.655	6.475
Årsomkostning (årligt, faste priser)	125	111	149	120	150	209

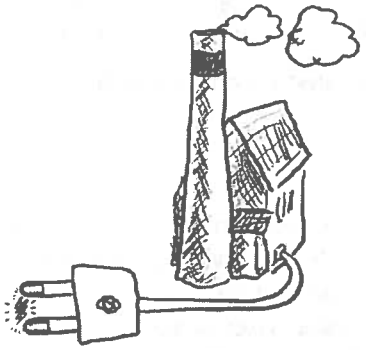
TOTALØKONOMI i 60 år – Levetids- og årsomkostninger (Realrente 5 %)

ALTERNATIVER Udgift I kr/m²	Tegl	Betontagsten	Naturskifer	Eternitskifer	Tagpap	Zink
ANLÆG:	1.760	1.490	2.120	1.590	1.740	2.550
FORVALTNING:	0	0	0	0	0	0
DRIFT/VEDLIGEHOLD:	1.135	946	1.514	1.135	1.135	1.893
Udskiftningsudgift	167	238	0	177	585	424
Restværdi	-53	-56	0	-57	-49	-36
Levetidsomkostninger (nuværdi)	3.009	2.618	3.634	2.845	3.411	4.831
Årsomkostning (årligt, faste priser)	159	138	192	150	180	255

VARMEANLÆG – ENERGIBESPARELSE OG TILSKUD

I det følgende præsenteres nogle ideer til ressourcebesparelser, hvad de koster, og hvor meget der kan spares, samtidig med at man kan bidrage til et bedre miljø. Herudover illustreres gennem et eksempel, hvad offentlige tilskud kan betyde for boligudgiften.

Problembeskrivelse
I ældre ejendomme kan det være hensigtsmæssigt at vurdere en fornyelse af centralvarmeanlæg og installationer. I den forbindelse bør tages hensyn til eventuel indpasning af besparende foranstaltninger i tilknytning til vand-, varme- og el-forsyning samt spildevandsbehandling.
De offentlige tilskuds- og støtte-



ordninger medfører både reducerede "ekstra anlægsudgifter" til energibesparende foranstaltninger og færre udgifter til indkøb af henholdsvis vand, elektricitet og varme.

Opstilling af alternativer
I det følgende sammenlignes energibesparelserne ved etablering af tre forskellige tiltag:

- solopvarmning af brugsvand
- ventilation med genvinding
- CTS-anlæg til automatisering og elektronisk styring af forsyningsanlæg.

Sammenligningerne er baseret på en undersøgelse udført for Energistyrelsen og "Økohus 99" - tre nye bebyggelser opført på initiativ af By- og Boligministeriet.

Analyse af alternativer
Anlægsøkonomi
Anlægsudgifterne for hvert alternativ fremgår af følgende tabel.

ANLÆGSØKONOMI

ALTERNATIVER	Solvarme, brugsvand	Genvinding, ventilationsanlæg	CTS-anlæg
Anlægsudgifter, kr/m²	250	235	32
Levetid, år	20	20	20

Totaløkonomi
Ved vurderinger af, om ekstra foranstaltninger kan "betale sig", er det ikke tilstrækkeligt at sammenligne varmebesparelser i forhold til anlægs- og driftsudgifter, idet foranstaltningerne kan have indflydelse på både varme-, el- og vandforbrug. Generelt bør beboernes incitamenter til besparelser øges af tendenser til yderligere grønne afgifter og øgede energiudgifter.
Disse såkaldte forsyningsudgifter betales oftest af lejerne, og sammen med udgifterne til husleje (anlægsudgifter og kollektiv drift) fås den samlede boligudgift. I analysen beregnes den totale virkning af de foreslåede foranstaltninger på den samlede boligudgift.
Ændringerne i forbrug af el, vand og varme forudsættes at blive:

DRIFTSØKONOMI

ALTERNATIVER pr. m²/år	Solvarme, brugsvand	Genvinding, ventilationsanlæg	CTS-anlæg
DRIFT			
Varme:			
kWh	-15,0	-30,0	-2,8
kr	-7,50	-15,00	-1,40
Elektricitet:			
kWh	+1,0	+6,0	-1,3
kr	+1,35	+8,10	-1,75
Vand:			
m³	0	0	-0,1
kr	0	0	-2,60
VEDLIGEHOLD, kr	+2,50	+6,60	0
TOTAL, kr	-3,65	-0,30	-5,75

I tabellen angives ekstra forbrug med (+) og besparelser med (-).

TOTALØKONOMI I 20 ÅR – Årsomkostninger, realrente 4 %

ALTERNATIV	Solvarme, brugsvand	Genvinding, ventilationsanlæg	CTS-anlæg
Årsomkostninger, faste priser, kr/m²/år	+14,25	+17,00	-3,40

Dette afsnits tabeller bygger på tal fra "Teknisk økonomisk udredning vedrørende lavenergiløsninger i forbindelse med renovering af ældre etageejendomme" (Energistyrelsens Forskningsprogram) og "Økohus 99", (By- og Boligministeriet).

Alle beregninger og analyser er foretaget uden indregning af offentlige tilskud.
Af beregningerne fremgår, at solvarme til opvarmning af brugsvand og varmegenvinding på ventilationsanlæg vil øge den samlede boligudgift med 14-17 kr/m²/år, mens CTS-anlæg vil reducere boligudgiften med 3,40 kr/m²/år.

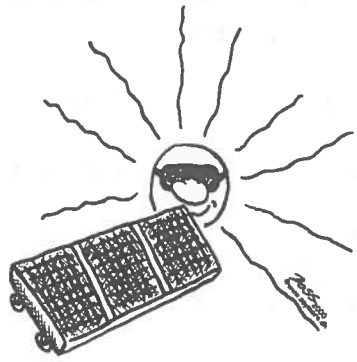
Diskussion og beslutning – tilskud

Valget af disse alternativer vil i høj grad være afhængig af dels lejernes miljøbevidsthed dels de offentlige tilskud.
For at nå de energipolitiske mål gives der aktuelt en række tilskud til etablering af energibesparende foranstaltninger. Alle disse ordninger er detaljeret beskrevet på Energistyrelsens hjemmeside (www.ens.dk).
Som eksempel på tilskuddenes økonomiske konsekvenser beskrives efterfølgende en enkelt af de nuværende ordninger.
Som varmetilskudsberettiget pensionist kan man fx få godtgjort op til 50 % af ekstra anlægsudgifter til energibesparelser.
En pensionist som bor i en lejelejlighed på 80 m², hvor der installeres et CTS-anlæg til kr. 2.560 kan således få kr. 1.280 i anlægstilskud.
Regnes som ovenfor med en realrente på 4 % over en 20-årig periode vil installationen af CTS-anlæg medføre en årlig stigning i kapitalomkostningerne på 95 kr. pr. bolig.
For at få et totalt billede skal man også inddrage energibesparelserne som vist i beregningerne af årsomkostningerne.
For en bolig på 80 m² udgør de årlige energibesparelser 460 kr. pr. bolig (5,75 kr/m² gange 80 m²)
Den samlede årlige besparelse – eller "huslejegevinst" - for hver bolig bliver således 365 kr.:

Anlæg, CTS	2.560 kr.
Tilskud 50 %	-1.280 kr.
At betale nu	1.280 kr.
Afdrag, 20 år	95 kr.
Energibesparelse	460 kr.
"Huslejegevinst"	365 kr.

NYBYGGERI – MILJØVENLIGHED OG INTERESSER

I de foregående eksempler er udført totaløkonomiske vurderinger af bygningsdele, konstruktioner og installationer.
I det følgende eksempel drejer det sig om helhedsvurderinger og sammenligninger i forbindelse med en hel bygning – men der er ingen hindringer i vejen for også her at vurdere de enkelte elementer.
Beregningerne er foretaget ved hjælp af TRAMBOLIN, der i stedet for FDV-udgifter anvender begrebet driftsudgifter.



Problembeskrivelse
Med ændrede finansieringsregler og afskaffelse af rammebeløbet har kommunerne fået mulighed for at vurdere byggeprojekters:

- materialevalg i forhold til fx holdbarhed og vedligeholdsudgifter,
- samlede boligudgifter,
- miljøforhold, ressourcebesparende foranstaltninger, beboerindflydelse, aldersintegration, bymæssighed, friarealer og arkitektur,
- totaløkonomi, herunder sammenligning med såkaldte referenceboliger i kommunen.

Opstilling af alternativer
I det følgende er opstillet to alternativer:
1. Et såkaldt "referencehus"
2. Et "miljøvenligt byggeri".

Det miljøvenlige byggeri har følgende økologiske tiltag:

- Tagfladernes regnvand opsamles i et bassin og ledes derfra i et separat system til toiletskyl
- Genbrugscentral med affaldssortering
- Indbygning af solcellepaneler i karnapper, altanbrystninger og eventuelt i tagflader
- Montering af lavenergiruder,
- Elektricitets- og vandbesparende installationer
- Indbygning af ressourcevenlige hårde hvidevarer
- Individuel aflæsning af forbrug.

Udgangspunktet er et referencehus opført efter det vejledende rammebeløb, hvor begrebet "referencehus" stammer fra By- og Boligministeriets pc-program TRAMBOLIN til brug for gennemførelse af totaløkonomiske vurderinger. Alternativ 1 og 2 er i princippet ens, men i 2 er der indbygget tiltag baseret på kommunens miljø- og arkitekturpolitik.

Analyse af alternativer
Tallene stammer fra et konkret byggeprojekt med 40 boliger á ca. 75 m^2.

Anlægsøkonomi
Nedenstående tabel viser anlægsudgifter for henholdsvis referencehus og miljøvenligt byggeri samt de usikkerheder på anlægsudgifterne, som beregnes i pc-programmet TRAMBOLIN.
Heraf fremgår at anlægsudgifterne til det miljøvenlige byggeri er 8,2 % højere end for referencehuset.

ANLÆGSØKONOMI

Alternativer	1. Referencehus		2. Miljøvenligt byggeri	
	Anlæg (x 1.000)	Usikkerhed (x 1.000)	Anlæg (x 1.000)	Usikkerhed (x 1.000)
0. Engangsudgifter	11.000	2.600	10.654	100
1. Grund og terræn	1.300	970	1.000	500
2. Bygning udvendig	11.600	740	12.600	1.000
3. Bygning indvendig	7.900	580	8.500	500
4. Inventar	1.120	130	1.500	150
5. Varme, ventilation	1.570	160	2.000	200
6. El og svagstrøm	1.360	180	1.900	250
7. Brugsvand	1.170	270	1.700	300
8. Regn-& spildevand	550	70	800	75
9. Renovation	0	0	0	0
10. Fælles drift	0	0	0	0
Total, kr	37.570.000	+/- 3.000.000	40.654.000	+/- 1.500.000
Total, kr/ m^2	9.918	+/- 792	10.732	+/- 396

Totaløkonomi
Den totaløkonomiske vurdering forudsætter, at også de samlede FDV-omkostninger – som i dette tilfælde kaldes driftomkostninger – bliver inddraget i beregningerne. Den følgende tabel viser de samlede årlige driftomkostninger for de to alternativer. Eksemplet viser klart, at de forøgede anlægsomkostninger har bevirket et væsentligt fald i de årlige driftomkostninger – nemlig på 16 % - fremkommet ved beregningen (990.000 – 825.000) : 990.000.

DRIFTSØKONOMI

Alternativer	1. Referencehus		2. Miljøvenligt byggeri	
	Drift (x 1.000)	Usikkerhed (x 1.000)	Drift (x 1.000)	Usikkerhed (x 1.000)
0. Engangsudgifter	0	0	0	0
1. Grund og terræn	30	10	20	10
2. Bygning udvendig	60	30	40	30
3. Bygning indvendig	40	15	30	10
4. Inventar	45	25	20	10
5. Varme, ventilation	215	20	175	15
6. El og svagstrøm	185	40	150	35
7. Brugsvand	100	20	80	15
8. Regn-& spildevand	80	20	85	25
9. Renovation	60	15	100	5
10. Fælles drift	175	55	125	50
Total, kr	990.000	+/- 90.000	825.000	+/- 80.000
Total, kr/ m^2	261	+/- 24	218	+/- 21

Om dette fald i de årlige driftudgifter kan modsvare stigninger i anlægsudgifterne på 8,2 % kan afgøres ved at foretage en såkaldt "nuværdiberegning" (se i "Totaløkonomiske begreber").
Nedenstående tabel viser, at totaløkonomiske beregninger for alternativerne resulterer i sammenlignelige såkaldte "nuværdier" på henholdsvis 15.707 kr/m^2 og 15.126 kr/m^2.
Med en realrente på 2,5 % vil denne forskel på 581 kr/m^2 påvirke årsomkostningerne med 28 kr/m^2/år over en periode på 30 år og 21 kr/m^2/år over 50 år.
Det ses endvidere, at forskellen på nuværdierne er mindre end usikkerheden på beregningen af levetidsomkostningerne, der er henholdsvis +/- 924 kr/m^2 for referencehuset og +/- 660 kr/m^2 for det miljøvenlige byggeri.
Netop dette sidste forhold vil naturligt indgå i de sammenlignende vurderinger af alternativerne.
Anlægssummen for alternativ 2 overstiger anlægssummen for referencehuset med 8 %. Hvis man inddrager omkostninger til drift og vedligehold bliver levetidsomkostningernes nuværdi kun 4 % højere end for referencehuset.
Dette betyder, at kun en del af stigningen i anlægssummen medfører et tilsvarende fald i omkostningerne til drift og vedligehold.

I alternativ 2 - det miljøvenlige byggeri - er der således indbygget ressourcemæssige og arkitektoniske kvaliteter, som ikke hentes hjem ved driftsbesparelser. Disse særlige kvaliteter kan derfor betragtes som en slags fremtidssikring, som det er muligt at sætte tal på (4 %) ved hjælp af den totaløkonomiske helhedsvurdering.

Valget mellem alternativerne skal ske ud fra betragtninger af den samlede boligudgift suppleret med subjektive vurderinger af:

- miljøvenlighed,
- investeringens fremtidssikring
- andre "bløde aspekter".

NUVÆRDI - Levetidsomkostninger

Alternativer	1. Referencehus		2. Miljøvenligt byggeri	
	Levetidsomkostninger	Usikkerhed	Levetidsomkostninger	Usikkerhed
Nuværdi, kr	57.300.000	+/- 3.500.000	59.500.000	+/- 2.500.000
Nuværdi, kr/m^2	15.126	+/- 924	15.707	+/- 660

Diskussion og valg - ejer/lejer interesser

Ovennævnte sætter fokus på spørgsmål om forskellige – og eventuelt modsatrettede – interesser i de enkelte prioriteringer og beslutninger, fx mellem

- ejer og lejer
- lejerne indbyrdes.

De fleste former for ressourceforsyning - fx vand, varme og el - er forbrugsafhængige og betales af beboerne.
Derfor har ejere og lejere ikke den samme interesse i at begrænse forbruget ved at tilføje miljøvenlige og besparende foranstaltninger.
Udlejere vil ofte stræbe efter, at deres investerede kapital forrentes ligesom tilsvarende investeringer på andre områder end byggeri.
Herudover har ejerne også en interesse i, at ejendommens handelsværdi bevares - og helst øges.
Totaløkonomien bør i videst mulige omfang belyse samspillet mellem forrentningen og huslejeandelen samt konsekvenserne for alle berørte parter. Det gælder uanset om, der er modstridende interesser.
Modsætningerne kommer som regel frem i fastsættelsen af huslejen.
Både huslejen og den totale boligudgift kan beregnes ud fra årsomkostningerne.
For at belyse ejer/lejer-forholdet yderligere kan det være hensigtsmæssigt at opdele den totale boligudgift i, hvad der er henholdsvis ejers og lejers ansvar, samt hvem der betaler for hvad.

Det kan fx gøres ved at anvende efterfølgende opstilling, som er hentet fra det norske Statsbyggs pc-program, ÅRSKOSTNADS-ANALYSE.
Tallene i opstillingen er et aktuelt årsbudget for det miljøvenlige byggeri, som er omtalt tidligere i afsnittet og nu opført.

Tallene er således ikke resultatet af en annuitetsberegning, som illustreret på figuren under "Total-økonomiske begreber", men der er intet til hinder for, at det kunne være en sådan beregning. Ud af de samlede årlige boligudgifter på 758 kr/m^2, som lejeren skal betale, udgør det beløb, som er udlejerens ansvar og omkostning, 496 kr/m^2 (i traditionel forstand kaldet "huslejen"). Dette svarer til 65 %.
Lejerens omkostning udgør således 35 %, som er af variabel karakter, men i forhold til den traditionelle huslejebetegnelse er uden for dette beløb.

TOTALØKONOMI

Omkostningstyper kr/m^2/år	"HUSLEJE" Udlejers ansvar og omkostninger	"VARIABLE OMKOSTNINGER" Lejers ansvar og omkostning	Udlejers ansvar og lejers omkostning	SAMLET Boligudgift
KAPITAL:				
- nettokapitalydelse	376	-	-	376
FORVALTNING:				
- ejendomsskatter	21	-	-	21
- forsikringer	4	-	-	4
- afgifter – vand	-	-	3	3
- renovation	-	-	20	20
- administration	33	-	-	33
DRIFT:				
- energi (varme + el)	-	70 + 75	15	160
- diverse	-	-	9	9
- renholdelse	-	-	63	63
VEDLIGEHOLD:				
- planlagt og periodisk vedligehold/fornyelser	53	-	-	53
- istandsættelse, flytning	-	-	7	7
- alm. vedligehold	9	-	-	9
Sum	496	145	117	758

HER KAN DU FÅ MERE AT VIDE

PUBLIKATIONER

- *Almene boligafdelingers regnskaber 1996.* By- og Boligministeriet. 1999. 75 sider.
- *Brug af totaløkonomiske vurderinger.* Bygge- og Boligstyrelsen. 1994. 99 sider. (Bilag: Nøgletal til brug ved totaløkonomiske beregninger og garantiordninger. 39 sider).
- *Gode tagløsninger ved renovering og byfornyelse.* By- og Boligministeriet, Projekt Renovering. 1999. 40 sider.
- *Teknisk økonomisk udredning vedrørende lavenergiløsninger i forbindelse med renovering af ældre etageejendomme.* Totaløkonomiske betragtninger. Jens Ole Hansen, Ole Balslev-Olesen og Peder Vejsig Pedersen. Cenergia Energy Consultants. 1998, 52 sider + 7 sider bilag.
- *Trambolin - Totaløkonomisk vurdering.* Totaløkonomisk RAMmebeløb for BOLIger vhja. Nuværdiberegning. Boligministeriet. 1998. 33 sider + CD-rom med edb-program.
- *Vinduesrenovering med linolie.* Projekt Renovering, projekt nr. 264.
- *Øko-hus 99.* Miljørapport 1. Ikast og Århus. By- og Boligministeriet. 1999. 80 sider.
- *Årskostnader.*
  Bok 1: Beregningsanvisning for bygninger. Svein Bjørberg, Ina Eide og Eigil Stang. Norges Byggforskningsinstitutt (NBI), 1993, 141 sider.
  Bok 2: Bygninger i bruk.. Torgeir Thorsnes og Tori Henriksen. Norges Byggforskningsinstitutt (NBI), 1994, 76 sider.
  Bok 3: Beregningseksempler. Svein Bjørberg og Torgeir Thorsnes. Norges Byggforskningsinstitutt (NBI), 1994, 60 sider.
- *Årskostnader et interaktivt pc-program.* Statsbygg og Teknologisk Institutt. 1998.

PC-PROGRAMMER

- *OPTIBUILD.* Pc-programmet er udviklet af det rådgivende ingeniørfirma Cenergia til brug for totaløkonomisk vurdering af energibesparende foranstaltninger.
- *TRAMBOLIN.* Programmets titel dækker over en forkortelse af *T*otaløkonomisk *RAM*mebeløb for *BOLI*ger ved hjælp af *N*uværdiberegning.
- *ÅRSKOSTNADSANALYSE.* Regnearksmodel udviklet af Statsbygg som hjælp til udarbejdelse af årsomkostningsanalyse. Statsbygg er den norske stats centrale ejendomsforvalter, bygherre og rådgiver i bygge- og ejendomssager. Programmet kan hentes på internet (www.statsbygg.no) eller i dansk version (www.bur.dk).

NAVNE OG ADRESSER

Administratorforeningen
Stormgade 16
1470 København K
Tlf. 33 13 51 00
Fax 33 13 53 06
info@administratorforeningen.dk
www.administratorforeningen.dk

Boligselskabernes Landsforening
Studiestræde 50
1554 København V
Tlf. 33 76 20 00
Fax 33 76 20 01
bl@bl.dk
www.bl.dk

Byggecentrum
Dr. Neergaards Vej 15
2970 Hørsholm
Tlf. 45 76 73 73
Fax 45 76 76 69
bog@byggecentrum.dk
www.byggetorvet.dk

Byggeriets Udviklingsråd (BUR)
Dr. Neergaards Vej 15
Postboks 119
2970 Hørsholm
Tlf. 45 86 55 33
Fax 45 86 75 35
bur@bur.dk
www.bur.dk

By- og Boligministeriet
Slotsholmsgade 1
1216 København K
Tlf. 33 92 61 00
Fax 33 92 61 04
bm@bm.dk
www.bm.dk

Dansk Facilities Management-netværk
Gregersensvej
2630 Taastrup
Tlf. 43 71 10 20
Fax 43 50 40 85
dfm-net@dti.dk
www.dfm-net.dk

Statens Byggeforskningsinstitut (SBI)
Dr. Neergaards Vej 15
Postboks 119
2970 Hørsholm
Tlf. 45 86 55 33
Fax 45 86 75 35
sbi@sbi.dk
www.sbi.dk

Bilag: Tagrenovering – beregningseksempler i faste priser:

- med 2,5 % realrente

TEGL:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.760
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	60
Nuværdi, 60 x ((1-(1+0,025)$^{-60}$) : 0,025)	kr/m^2	1.854
Udskiftningsudgift efter 45 år	kr/m^2	1.500
Nuværdi, 1.500 x (1+0,025)$^{-45}$	kr/m^2	494
Restværdi, hele tag, år 60: 2/3 x 1.500	kr/m^2	1.000
Nuværdi, 1.000 kr. x (1+0,025)$^{-60}$	kr/m^2	-227
Levetidsomkostninger, nuværdi pr. m^2	kr/m^2	3.881
Årsomkostning, 3.881 x (0,025 : (1-(1+0,025)$^{-60}$))	kr/m^2	125

BETONTAGSTEN:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.490
Årlig driftsudgift over 60 år:	kr/m^2	50
Nuværdi, 50 x ((1-(1+0,025)$^{-60}$) : 0,025)	kr/m^2	1.545
Udskiftningsudgift underlag efter 25 år		
Udgift = 2 x 110	kr/m^2	220
Nuværdi, 220 x (1+0,025)$^{-25}$	kr/m^2	118
efter 50 år	kr/m^2	220
Nuværdi, 220 x (1+0,025)$^{-50}$	kr/m^2	64
Restværdi for underlaget, år 60: 15/25 x 220	kr/m^2	132
Nuværdi, 132 x (1+0,025)$^{-60}$	kr/m^2	-30
Udskiftningsudgift belægning efter 45 år	kr/m^2	1.380
Nuværdi, 1.380 x (1+0,025)$^{-45}$	kr/m^2	454
Restværdi for belægning år 60: 30/45 x 1.380	kr/m^2	920
Nuværdi, 920 x (1+0,025)$^{-60}$	kr/m^2	-209
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	3.432
Årsomkostning, 3.432 x (0,025 : (1-(1+0,025)$^{-60}$))	kr/m^2	111

NATURSKIFER:

Anlægsudgift	kr/m^2	2.120
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	80
Nuværdi, 80 x ((1-(1+0,025)$^{-60}$) : 0,025)	kr/m^2	2.473
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	4.593
Årsomkostning, 4.593 x (0,025 : (1-(1+0,025)$^{-60}$))	kr/m^2	149

ETERNITSKIFER:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.590
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	60
Nuværdi 60 x ((1-(1+0,025)$^{-60}$) : 0,025)	kr/m^2	1.854
Udskiftningsudgift efter 45 år	kr/m^2	1.590
Nuværdi, 1.590 x (1+0,025)$^{-45}$	kr/m^2	523
Restværdi, hele tag år 60: 2/3 x 1.590	kr/m^2	1.060
Nuværdi, 1.060 x (1+0,025)$^{-60}$	kr/m^2	-240
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	3.727
Årsomkostning, 3.727 x (0,025 : (1-(1+0,025)$^{-60}$))	kr/m^2	120

TAGPAP:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.740
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	60
Nuværdi 60 x ((1-(1+0,025)$^{-60}$) : 0,025)	kr/m^2	1.854
Udskiftningsudgift belægning efter 25 år	kr/m^2	1.530
Nuværdi, 1.530 kr x (1+0,025)$^{-25}$	kr/m^2	825
efter 50 år	kr/m^2	1.530
Nuværdi, 1.530 kr x (1+0,025)$^{-50}$	kr/m^2	445
Restværdi, hele tag år 60: 15/25 x 1.530	kr/m^2	918
Nuværdi, 918 x (1+0,025)$^{-60}$	kr/m^2	-209
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	4.655
Årsomkostning, 4.655 x (0,025 : (1-(1+0,025)$^{-60}$))	kr/m^2	150

ZINK:

Anlægsudgift	kr/m^2	2.550
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	100
Nuværdi, 100 x ((1-(1+0,025)$^{-60}$) : 0,025)	kr/m^2	3.091
Udskiftningsudgift belægning efter 35 år	kr/m^2	2.340
Nuværdi, 2.340 kr x (1+0,025)$^{-35}$	kr/m^2	986
Restværdi, hele tag år 60: 10/35 x 2.340	kr/m^2	669
Nuværdi, 669 kr x (1+0,025)$^{-60}$	kr/m^2	-152
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	6.475
Årsomkostning, 6.475 x (0,025 : (1-(1+0,025)$^{-60}$))	kr/m^2	209

- med 5 % realrente

TEGL:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.760
Driftsudgift over 60 år	kr/m^2/år	60
Nuværdi, 60 x ((1-(1+0,05)$^{-60}$) : 0,05)	kr/m^2	1.135
Udskiftningsudgift efter 45 år	kr/m^2	1.500
Nuværdi, 1.500 x (1+0,05)$^{-45}$	kr/m^2	167
Restværdi, hele taget år 60. 2/3 x 1.500	kr/m^2	1.000
Nuværdi, 1.000 x (1+0,05)$^{-60}$	kr/m^2	-53
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	3.009
Årsomkostning, 3009 x (0,05 : (1-(1+0,05)$^{-60}$))	kr/m^2	159

BETONTAGSTEN:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.490
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	50
Nuværdi 50 x ((1-(1+0,05)$^{-60}$) : 0,05)	kr/m^2	946
Udskiftningsudgift underlag efter 25 år		
Udgift = 2x110	kr/m^2	220
Nuværdi, 220 x (1+0,05)$^{-25}$	kr/m^2	65
efter 50 år	kr/m^2	220
Nuværdi, 220kr. x (1+0,05)$^{-50}$	kr/m^2	19
Restværdi for underlaget, år 60. 15/25 x 220	kr/m^2	132
Nuværdi, 132 kr. x (1+0,05)$^{-60}$	kr/m^2	-7
Udskiftningsudgift belægning efter 45 år	kr/m^2	1.380
Nuværdi, 1.380 x (1+0,05)$^{-45}$	kr/m^2	154
Restværdi for belægning år 60: 30/45 x 1.380	kr/m^2	920
Nuværdi, 920 x (1+0,05)$^{-60}$	kr/m^2	-49
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	2.618
Årsomkostning, 2.618 x (0,05 : (1-(1+0,05)$^{-60}$))	kr/m^2	138

NATURSKIFER:

Anlægsudgift	kr/m^2	2.120
Driftsudgift over 60 år	kr/m^2/år	80
Nuværdi, 80 x ((1-(1+0,05)$^{-60}$) : 0,05)	kr/m^2	1.514
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	3.634
Årsomkostning, 3634 x ((0,05 : (1-(1+0,05)$^{-60}$)	kr/m^2	192

ETERNITSKIFER:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.590
Driftsudgift over 60 år	kr/m^2/år	60
Nuværdi, 60 x ((1-(1+0,05)$^{-60}$):0,05)	kr/m^2	1.135
Udskiftningsudgift efter 45 år	kr/m^2	1.590
Nuværdi, 1.590 x (1+0,05)$^{-45}$	kr/m^2	177
Restværdi, hele taget år 60. 2/3 x 1.590	kr/m^2	1.060
Nuværdi, 1.060 x (1+0,05)$^{-60}$	kr/m^2	-57
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	2.845
Årsomkostning, 2.845 x (0,05 : (1-(1+0,05)$^{-60}$))	kr/m^2	150

TAGPAP:

Anlægsudgift	kr/m^2	1.740
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2	60
Nuværdi 60 x ((1-(1+0,05)$^{-60}$) : 0,05)	kr/m^2/år	1.135
Udskiftningsudgift belægning efter 25 år	kr/m^2	1.530
Nuværdi, 1.530 x (1+0,05)$^{-25}$	kr/m^2	452
efter 50 år	kr/m^2	1.530
Nuværdi, 1.530 x (1+0,05)$^{-50}$	kr/m^2	133
Restværdi, hele tag år 60. 15/25 x 1.530	kr/m^2	918
Nuværdi, 918 x (1+0,05)-60	kr/m^2	-49
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	3.411
Årsomkostning, 3.411 x (0,05 : (1-(1+0,05)$^{-60}$))	kr/m^2	180

ZINK:

Anlægsudgift	kr/m^2	2.550
Driftsudgift over 60 år:	kr/m^2/år	100
Nuværdi 100 x ((1-(1+0,05)$^{-60}$) : 0,05)	kr/m^2	1.893
Udskiftningsudgift belægning efter 35 år	kr/m^2	2.340
Nuværdi, 2.340 x (1+0,05)$^{-35}$	kr/m^2	424
Restværdi, hele tag år 60. 10/35 x 2.340	kr/m^2	669
Nuværdi, 669 x (1+0,05)$^{-60}$	kr/m^2	-36
Levetidsomkostninger, nuværdi	kr/m^2	4.831
Årsomkostning, 4.831 x (0,05 : (1-(1+0,05)$^{-60}$))	kr/m^2	255

ANNUITETSFAKTOR OG RENTETYPER: Den såkaldte annuitetsfaktor udregnes således b = r : (1-(1+r)$^{-år}$) = 0,025 : (1-(1+0,025)$^{-30}$) = 0,0478. I beregningsformlen indgår den såkaldte kalkulationsrente, dvs. det manglende afkast af den kapital som bindes, og som i stedet kunne være tjent ved en alternativ investering. Benyttes realrenten som kalkulationsrente beregnes den således: r = (r_n – i):(1 + i) hvor r_n = nominelle rente og i = inflationsrate.

ISBN: 87-987987-0-7
Publikationen kan hentes gratis på www.bur.dk eller www.bm.dk
Omslag og illustrationer: Bo Amstrup Vestergaard
Tilrettelæggelse: Jens Østergaard
Byggeriets Udviklingsråd • Postboks 119 • Dr. Neergaards Vej 15 • 2970 Hørsholm
Telefon: 45 86 55 33 • Telefax: 45 86 75 35 • E-post: bur@bur.dk • Internet hjemmeside: www.bur.dk