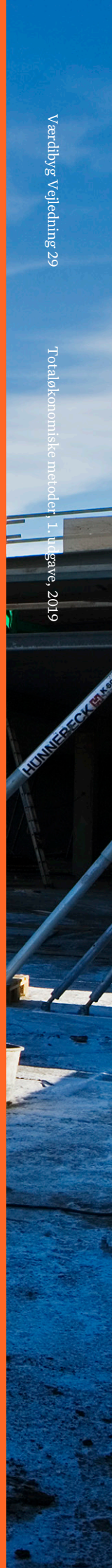


Totaløkonomiske metoder



VÆRDIBYGS TRE VEJLEDNINGER TIL BEDRE BRUG AF TOTALØKONOMI:

TOTALØKONOMI BESLUTNINGER

Strategisk forståelse og kontekst, barrierer og incitamenter for totaløkonomi samt den totaløkonomiske business case.

TOTALØKONOMI METODER

Fælles nøglebegreber, beregningsmetoder og -forudsætninger, der danner grundlag for sammenlignelige totaløkonomiske vurderinger.

TOTALØKONOMI I UDBUD

Metoder til at indarbejde totaløkonomi i forskellige typer udbud.

FÆLLES METODER TIL TOTAL-ØKONOMISKE VURDERINGER

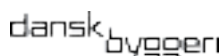
Totaløkonomi er igennem de seneste år blevet et mere og mere anvendt koncept i byggebranchen. Ikke mindst i lyset af at både den offentlige og private sektor har fået øget fokus på bæredygtigt byggeri, hvor totaløkonomi indgår som parameter. På trods af et øget incitament og en stigende interesse for at anvende totaløkonomi, kniber det med implementeringen i projekterne. Det skyldes blandt andet, at totaløkonomiske vurderinger opfattes som meget komplekse beregninger, der er svære og uoverskuelige at anvende i praksis.

Formålet med denne vejledning er at gøre brugen af totaløkonomi nemmere, mere overskuelig og mere ensartet. Vejledningen anviser, hvordan totaløkonomiske vurderinger kan udføres, og er tænkt som en guide i det konkrete arbejde med at bruge totaløkonomi i byggeprocessen. Vi forklarer i vejledningen en række nøglebegreber for arbejdet med totaløkonomi og introducerer og eksemplificerer tre niveauer for vurderinger: redegørelse, overslag og beregning.

Vejledningen henvender sig til rådgivere, entreprenører og producenter, der skal udføre de totaløkonomiske vurderinger. Men også bygherrer kan bruge vejledningen, når de skal træffe totaløkonomiske beslutninger. Metoderne kan anvendes til projekter i alle størrelser, kompleksiteter og ved både nybyggeri og renovering.

Værdibyg, 2019

Værdibyg er et samarbejde mellem:



TOTALØKONOMI METODER

Denne vejledning er udarbejdet og udgivet af brancheinitiativet Værdibyg med støtte fra brancheorganisationerne bag Værdibyg og fra Realdania.

Udarbejdelsen af vejledningen er sket med aktiv involvering af følgende kompetencegruppe:

Bygherreforeningen: Ketty Christiansen (Vejle Kommune), Karsten Hjorth Hansen (Bygningsstyrelsen), Henrik Bo Jenvall (KEA-BYG), Jens Runge (Byggeri København), Frederikke Gludsted (Bygningsstyrelsen) | **Danske Arkitektvirksomheder:** Thomas Dahl (Nova5 arkitekter), Asger Juul (Juul Hansen arkitekter), Peter Olsson (Arkitektfirma Peter Olsson KS) | **Dansk Byggeri:** Vibeke Grupe Larsen (NCC Building), Gitte K. Nielsen (Kalk- og teglværksforeningen) | **FRI:** Stine Bjødstrup Jensen (Moe), Kristian Buur (Rambøll) Peter Hesselholt (Moe), Ejvind Løgberg (NIRAS) | **Tekniq:** Poul J. Kilt (Kemp Lauritzen) | **Værdibyg:** Rolf Simonsen (Værdibyg), Line Maj Aagreen (Værdibyg)

Konsulent og pennefører: Peter Hesselholt og Karoline Geneser (MOE A/S)

Layout og Illustration: www.portfolio.asksimonsen.dk | Tryk: **Jungersen Grafisk ApS**

København 2019

VÆRDIBYG



INDHOLD

TOTALØKONOMISKE METODER	4
FORUDSÆTNINGER FOR TOTALØKONOMISKE BEREGNINGER	9
VURDERING AF COST DRIVERS	12
TOTALØKONOMIEN SKAL INDARBEJDES I PROJEKTET	16

TOTALØKONOMISKE METODER

Totaløkonomiske vurderinger handler om at eftervise en balance mellem anlægsudgifter og driftsudgifter, således, at den samlede økonomi bliver optimal.

Mange steder er forståelsen af totaløkonomi, at det er komplekse beregninger, som kan være svære at bruge i praksis. Det vil vi gerne gøre op med i denne vejledning, og for at totaløkonomi bliver værdiskabende i bygge- og anlægsprojekter, opfordrer vi til, at man nøje vurderer og tilpasser de totaløkonomiske metoder og værktøjer, så indsatsen står mål med brugbarhed og resultat.

Omfanget af vurderinger afhænger af formålet med de konkrete totaløkonomiske vurderinger samt størrelsen og kompleksiteten af det pågældende projekt. Det er derfor vigtigt at tilpasse vurderingen til den beslutningsproces, den skal indgå i, og til kvaliteten af de informationer, som man har til rådighed for at foretage vurderingerne.

I totaløkonomiske vurderinger kan som udgangspunkt benyttes tre forskellige niveauer af vurderings- og dokumentationsformer:

- Redegørelser
- Overslag
- Beregninger

Uafhængigt af, hvilken metode som anvendes, bør dokumentation for vurderingen vedlægges som bilag til det valgte totaløkonomiske beslutningsværktøj.

I nogle tilfælde vil man blot sammenligne to alternative bygningsdele f.eks. mekanisk kontra naturlig ventilation, mens man i andre tilfælde er interesseret i de samlede omkostninger for hele bygningen f.eks. for at sammenligne nybyggeri med renovering af en eksisterende ejendom eller køb/leje af en anden ejendom.

REDEGØRELSE

Når man udarbejder totaløkonomiske redegørelser, beskriver man i prosatekst, hvilken løsning der anbefales og hvorfor. Redegørelsen underbygges således af erfaringsbaserede argumenter, der lægges til grund for valget af løsning. Redegørelsen kan eventuelt være suppleret med data eller analyser til at understøtte argumenterne.

EKSEMPEL: TOTALØKONOMISK REDEGØRELSE

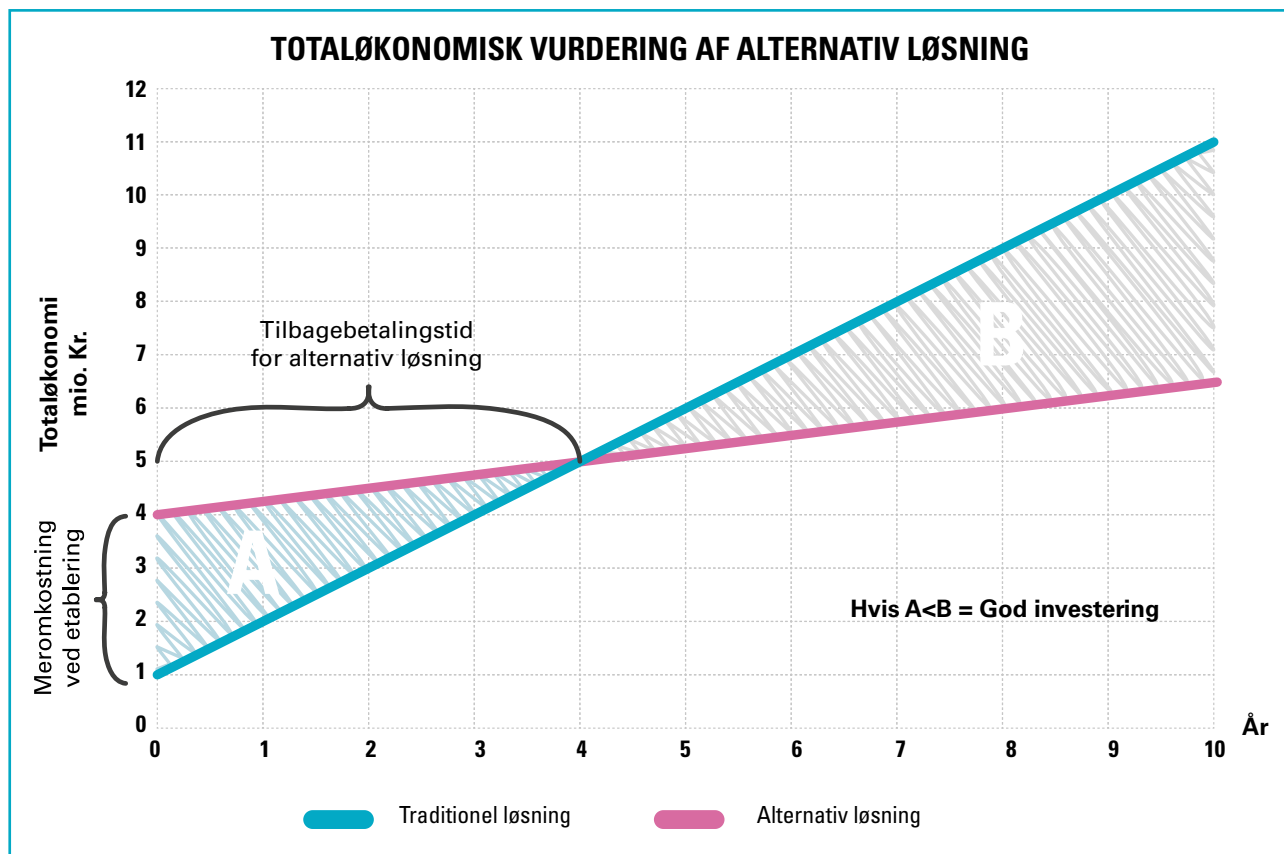
I et parcelhus fra 1930 med oliefyrt er ydermuren uisoleret, og huset har et højt årligt varmeforbrug. Der er to alternativer, enten at foretage hulmursisolering eller udvendig efterisolering af facaden.

Erfaringsmæssigt kan man opnå en fornuftig varmebesparelse ved hulmursisolering af facaden. Prisen for udførelsen er meget beskeden, og tilbagebetalingstiden vurderes til 3-5 år. Som alternativ udføres udvendig efterisolering. Varmebesparelsen vurderes her at kunne være en del højere, op imod det dobbelte af hulmursisolering. Til gengæld vil prisen være væsentligt højere end hulmursisolering, dels pga. omkostninger til håndværkere samt pris på etablering af ny facadebeklædning. Tilbagebetalingstiden vurderes at være omkring 10 år. Det vurderes derfor at være den totaløkonomiske bedste løsning at vælge hulmursisolering.

Et længere eksempel på en totaløkonomisk redegørelse kan findes i bilag 4.

Det anbefales, at redegørelser anvendes, hvis der ikke er brug for større beregninger for at kunne træffe en beslutning, eller hvis findes beslutningen ikke afhænger af en beregning, men af parametre, der ikke er direkte målbare. Feks. hvis behovet er politisk betinget, og beregningen dermed ikke skal bruges som grundlag for et reelt valg, men snarere som et argument for

en beslutning. Redegørelser kan også bruges, hvis der ikke findes et datamateriale i en kvalitet, der kan bruges som udgangspunkt til at foretage overslag eller beregninger. Redegørelser kan ligeledes anvendes, hvis behovet opstår på et tidspunkt, hvor projekt materialet ikke er langt nok til at kunne foretage overslag eller beregninger.



OVERSLAG

Ved totaløkonomiske overslag, som ikke er egentlige beregninger udføres simple overslag til at sammenligne to eller flere alternative løsninger med hinanden. Overslaget sætter tal på sammenligningen, men bør stadig suppleres med en kortfattet redegørelse hvori forudsætninger og konklusion fremgår.

Overslag bør benyttes, hvis der ikke skal eller kan foretages beregninger. Det anbefales, at totaløkonomiske overslag anvendes, når en beslutning kan understøttes med et simpelt og begrænset datagrundlag – f.eks. simpel tilbagebetalingstid. Overslagene skal dog stadig udføres på baggrund af egnede data.

Overslag benyttes til at sammenligne alternative løsninger, der eksempelvis opstilles som simple beregninger i Excel. Hvis den mest betydende faktor er energiforbruget og ikke eksempelvis udgifter til vedligehold, kan overslagene ligeledes udføres jf. Bygningsreglementet rentabilitetsfaktor eller i Bygningsstyrelsens rentabilitetsberegner¹. Datagrundlag kan være levetider.dk eller SBI 2013:30 "Levetider af bygningsdele ved vurdering af bæredygtighed og totaløkonomi".

Ved at anvende simpel tilbagebetalingstid vil forhold, som drift og vedligehold samt finansieringsomkostninger mv. typisk ikke blive taget med i beregningen. Derfor vil resultaterne kun være vejledende.

¹ Findes på Bygningsstyrelsens hjemmeside
<https://www.bygst.dk/viden-om/energi/beregningsvaerktoejer/>

EKSEMPEL: TOTALØKONOMISK OVERSLAG

Ved valg af vinduer til et fjernvarmeopvarmet parcelhus står valget mellem 2-lags og 3-lags vinduer.

Der spares årligt 1900 kWh varme ved at installere 3-lags vinduer i forhold til 2-lagsvinduer. Dette svarer til en årlig besparelse på ca. 1140 kr. Til gengæld er 3-lagsvinduerne 23 % dyrere i indkøb og montering. Således koster det 96.800 kr. for montering af 2-lagsvinduer og 119.000 kr. for 3-lagsvinduer. Begge vinduer har en levetid på 50 år.

$$\text{Tilbagebetalingstid} = \frac{\text{Øget anlægsomkostning}}{\text{Årlig besparelse}} = \frac{(119.100 - 96.800) \text{ kr.}}{1140 \text{ kr.}} = 19,5 \text{ år.}$$

Dvs. efter knap 20 år har vinduerne tjent sig selv hjem ved varmebesparelser og har yderligere 30 års levetid. Det er derfor mest totaløkonomisk at vælge 3-lagsvinduerne.

$$\text{Rentebetalingsfaktor} = \frac{\text{Årlig besparelse} * \text{levetid}}{\text{Anlægsomkostning}} = \frac{(119.100 - 96.800) \text{ kr.}}{1140 \text{ kr. /år} * 50 \text{ år}} = 2,6$$

Rentabilitetsfaktoren er således et udtryk for forholdet mellem tilbagebetalingstiden og komponentens samlede levetid. En rentabilitetsfaktor over 1,33 anses typisk som rentabel.

BEREGNINGER

Totaløkonomiske beregninger (eller kalkulationer) anvendes til at sammenligne to eller flere alternative løsninger, der ofte har forskellige omkostningsprofiler over tid. For at kunne sammenligne disse alternativer omregnes værdien af alle omkostninger til ét fælles tidspunkt. Det sker ved at tilbagediskontere de fremtidige omkostninger til en nutidsværdi. Det billigste af de opstillede alternativer er det med den laveste nutidsværdi. Nutidsværdien kan eventuelt omregnes til en gennemsnitlig årsomkostning, som svarer til en fast årlig husleje, hvor alle drifts- og vedligeholdelsesomkostninger er indregnet.

Totaløkonomiske beregninger følger en præcis metode, hvor beregningsforudsætningerne skal fastsættes på forhånd, så man opnår en samlet nutidsværdi for anskaffelse og drift – og sikrer at de løsninger man ønsker at sammenligne, faktisk er sammenlignelige.

Rammen for beregningerne er derfor en række værdier, der bliver styrende for resultatet. Det er eksempelvis fastlæggelse af kalkulationsrente, levetider, beregningsperiode, eventuel restværdi, byggeudgift inkl. alle omkostninger, vedligeholdelsesudgifter, forsynings- og rengøringsudgifter og udgifter til fælles drift. Værdierne skal naturligvis være ens eller sammenlignelige for forskellige alternativer eller løsninger. Når f.eks. rådgiveren har foretaget beregningen, er det en fordel at opsummere i en konklusion til bygherre.

Der findes flere hjælpeværktøjer og programmer til at foretage disse beregninger, men der er en værdi i at bruge samme metoder. Mange større bygherrer stiller krav om at benytte LCCbyg. Ved brug af LCCbyg er en række standard beregningsforudsætninger indstillet i programmet. Man kan dog også selv opsætte sine beregningsforudsætninger. Ved brug af DGNB skal benyttes faste beregningsforudsætninger.

Et længere eksempel på en totaløkonomisk beregning foretaget i LCCbyg vedr. vurdering af to alternative styringssystemer for ventilationsanlæg, kan findes som bilag 4.

VÆRKTØJER

LCCbyg: LCCbyg er et værktøj udviklet af SBI for Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, til bl.a. totaløkonomiske beregninger. Værktøjet kan beregne en samlet nutidsværdi eller en årsomkostning for et helt byggeri og for enkelte bygningsdele. LCCbyg kan bl.a. hjælpe beslutningstagere med at sammenligne to eller flere alternativer, som har forskellige omkostningsprofiler over tid. LCCbyg rummer en række standardværdier for levetider, vedligeholdelsesprocent og genopretningsprocent, der kan imødekomme de flestes behov. LCCbyg giver samtidig brugeren mulighed for at skræddersy sine beregninger til egne formål ved at ændre på en række parametre. Værdibyg anbefaler at anvende LCCbyg. Værktøjet anvendes allerede af offentlige bygherrer og ifm. DGNB certificering.

Andre værktøjer: SimaPro, GaBi, Umbertoo

EKSEMPEL: TOTALØKONOMISK BEREGNING

Det eksisterende oliefyr i et parcelhus på 130 m² skal udskiftes. Ejer skal beslutte om der skal skiftes til naturgasfyr, luft-til vand varmepumpe eller et træpillefyr.

Uanset hvilken løsning, der vælges vil ejer skulle betale 2.500 kr. for at få fjernet olietanken.

Varmepumpen koster 92.500 kr. i installation og den årlige omkostning til energi er 7.300 kr. Den årlige udgift til service er 1.700 kr.

Træpillefyret koster 35.000 kr. i installation og den årlige omkostning til energi er 7.800 kr. Den årlige udgift til service er 3.500 kr.

Naturgasfyret koster 45.000 kr. i installation og den årlige omkostning til energi er 11.300 kr. Den årlige udgift til service er 1.600 kr.

LCCbyg bruges til at udregne nutidsværdien og den årlige omkostning for de tre alternativer for at vurdere, hvilken varmeforsyning der totaløkonomisk er bedst over en beregningsperiode på 50 år.

I beregningen medtages kalkulationsrente, prisstigninger generelt samt prisstigninger på energi. Output tabellen fra LCCbyg viser hhv. udgiften i kr. og den procentvise andel af udgiften for de tre alternativer.

Det ses af beregningseksemplet, at en varmepumpe har den laveste nutidsværdi og årsomkostning, og derfor er mest totaløkonomisk over en 50-årig beregningsperiode.

	Varmepumpe ★ FORTRUKKET ALTERNATIV		Træpillefyr ★ VÆLG		Naturgas ★ VÆLG	
Anskaffelse	95.000	22%	37.500	9%	47.500	9%
Bygning (drift og vedligehold)	44.494	10%	91.069	21%	42.152	8%
Inventar (drift og vedligehold)	0	0%	0	0%	0	0%
Forvaltning	0	0%	0	0%	0	0%
Forsyning	288.702	67%	308.476	71%	446.894	83%
Renhold	0	0%	0	0%	0	0%
-----	-		-		-	
Nutidsværdi	428.196		437.044		536.546	
Nutidsværdi per m ²	3.294		3.362		4.127	
Årsomkostning (kr./m ² /år)	180		184		226	
Bruttoareal	130		130		130	
Beregningsperiode	50		50		50	
laveste nutidsværdi	JA		NEJ		NEJ	
Laveste anskaffelsesomkostning	NEJ		JA		NEJ	
Laveste årsomkostning	JA		NEJ		NEJ	

FORUDSÆTNINGER FOR TOTALØKONOMISKE BEREGNINGER

For at foretage en konkret beregning må man definere en beregningsperiode og hvilke typer af omkostninger, der indgår i beregningen. Ydermere må der defineres en forventet prisudvikling og en kalkulationsrente.

Datagrundlaget for de enkelte parametre, der indgår i beregningen, er afgørende for, om beregningen bliver retvisende. Det kan være svært at skaffe præcise driftsdata, men da f.eks. kalkulationsrenten har langt større betydning for resultatet, kan en vis usikkerhed på driftsdata accepteres.

Omfanget af beregninger bør begrænses til nogle få betydende udgiftsposter, som betyder meget for enten dele af anskaffelsestallet eller for driftsudgifterne som f.eks. energi og renhold. Især renhold er en meget betydelig omkostning for bygningsejeren, som ofte negligeres under design og valg af byggetekniske løsninger.

Driftsdata kan f.eks. hentes fra:

- Landsbyggefonden har etableret en nøgletals-database baseret på en lang række nøgletal fra almene boliger.
- Dansk Facilities Management har etableret et samarbejde omkring benchmarking af alle typer af bygninger, men dog med primært fokus på kontorbygninger.

- Molio prisbøger rummer drifts- og vedligeholdelsesprocenter for en række bygningsdele

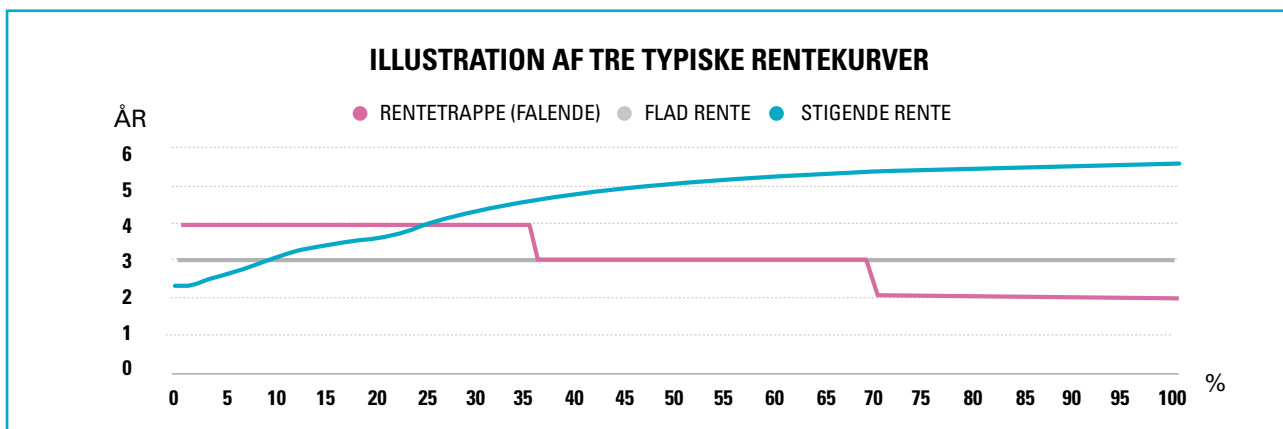
Forskellige typer af byggerier – eksempelvis boliger, kontorer, undervisning mm. – vil have forskellige forudsætninger og vil dermed få forskellige resultater af en totaløkonomisk vurdering.

KALKULATIONSRENTE

Kalkulationsrenten (eller diskonteringsrenten) er den helt afgørende faktor, når nutidsværdien for en løsning skal beregnes. Generelt gælder, at jo lavere kalkulationsrenten er, jo mere betyder de fremtidige omkostninger for det samlede resultat. Omvendt betyder en høj kalkulationsrente, at det er mindre attraktivt at foretage langsigtede investeringer.

Kalkulationsrenten kan fastsættes på forskellige måder som:

- **En stigende rentekurve** over tid (konkav rentestruktur) afspejler en typisk markedsrættig tilgang, hvor de kortsigtede rentesatser – normalt – er lavere end de langsigtede rentesatser. Dette forhold afspejler, at usikkerheden stiger, jo længere tidshorisonten er. For private bygherrer vil dette være den sædvanlige situation.



Figur 2: Diagram inspireret af "Trafik og byggestyrelsen – introduktion til LCC på bygninger".

- **En aftagende rentetrappe**, hvor renten falder trinvist over tid. Denne er offentlige myndigheder forpligtet til at følge. Kalkulationsrenten og aftrapningen af denne er i dette tilfælde fastsat af finansministeriet.
- **En flad rentestruktur** lægger en fast gennemsnitlig kalkulationsrente til grund for beregningerne. Den flade rentestruktur anvendes i en lang række sammenhænge f.eks. EU, Landsbyggefondens totaløkonomimodel, model for totaløkonomi ved energigrenoveringer i almene boliger, certificeringsordningen DGNB Denmark og en række private værktøjer. I denne model anbefales det at anvende en fast gennemsnitlig real kalkulationsrente på 3% og faste priser over en 50-årig kalkulationsperiode.

Som kalkulationsrente til brug for tilbagediskontering af betalinger, der ligger ude i fremtiden, benyttes den af Finansministeriet til enhver tid fastsatte samfundsøkonomiske diskonteringsrente.

PRISUDVIKLING







Man kan vælge, om man vil arbejde med faste eller løbende priser, så længe man er konsekvent i, hvad man gør. Ved brug af faste priser skal der anvendes en real kalkulationsrente (dvs. opgjort uden inflation) og eventuelt fastlægges en real prisudvikling for nogle typer af omkostninger, som kan forventes at stige hurtigere eller langsommere end de gennemsnitlige prisstigninger. Ved brug af løbende priser skal der anvendes en nominal kalkulationsrente (dvs. opgjort med inflation) og fastlægges prisstigningstakter for alle omkostninger. Udvikling i forbrugerprisindekset har set over de seneste 25 år været en meget stabil prisudvikling på ca. 2 %.

ENERGIPRIS

Energiprisen og udviklingen af denne har indflydelse på resultatet af totaløkonomiske vurderinger. I praksis kan der regnes med fast energipris eller stigende ener-

gipris. Regnes der med stigende energipris, vil eventuelle energibesparende tiltag falde mere fordelagtigt ud i totaløkonomiske vurderinger. Det er derfor vigtigt at tage stilling til energiprisen.

Danmarks Statistik opgør historiske tidsserier over den gennemsnitlige årlige prisudvikling for forskellige energiformer. I perioden 1980 - 2016 har den gennemsnitlige prisudvikling (ud over den almindelige inflation) været (i afrundede tal):

	FJERNVARME 1%
	GAS -0,5%
	FLYDENDE BRÆNDESEL 2%
	FAST BRÆNDESEL 1%
	EL 1,5%
	ENERGI GENERELT 2%

Disse tal er standard, når man laver LCC-beregninger, og det anbefales at anvende disse i totaløkonomiske beregninger.

BEREGNINGSPERIODE

Beregningsperioden er central for en totaløkonomisk vurdering, da den afgør, hvor stor en andel af de fremtidige omkostninger der bliver inddraget i analysen. Jo længere beregningsperiode des mere vægter energiodgifter, drift og vedligehold.

En beregningsperiode på 50 år vurderes at være et pragmatisk kompromis, som tilgodeser langsigtede hensyn og tager højde for fremtidige usikkerheder og samtidig synliggør, hvilke investeringer, der er rentable på både kortere og længere sigt.

En beregningsperiode på 100 år (normal levetid for bygninger) vil i praksis ofte blive opfattet som værende for lang, fordi bygninger kan undergå mange forandringer over tid, som skaber større usikkerhed om resultatet. Korte beregningsperioder på f.eks. 5-10 år vil ofte matche investeringshorisonten for mange beslutningstagere. Dog kan en kortere beregningsperiode være problematisk, da den reelt ignorerer mange nødvendige udskiftninger over tid f.eks. af de tekniske anlæg. Ved korte beregningsperioder anbefales det derfor at udjævne omkostninger til udskiftninger over alle årene.

Renteniveauet har også betydning for beregningsperioden. Ved et højt renteniveau vil værdien af langsigtede udgifter være minimal.

LEVETIDER OG GENOPRETNINGSPROCENT

Næst efter kalkulationsrenten er levetiden den vigtigste parameter for beregningen. Levetiden handler om, hvor lang holdbarhed en bygningsdel har, før den skal udskiftes. Jo kortere levetiden er, des hyppigere skal bygningsdelen skiftes ud. Ud over omkostningen til selve bygningsdelen kommer supplerende omkostninger til nedtagning af den eksisterende løsning og reetablering omkring løsningen. Det kunne f.eks. være supplerende malerarbejde efter udskiftning af et vindue. Genopretningsprocenten udtrykker, omkostningen til udskiftning som en fast procentsats af byggeomkostningen for bygningsdelen. Genopretningsudgiften bør medregnes uanset beregningsperiode. Det anbefales at anvende en sats på 125 % for bygningsdele hvis ikke andet er kendt.

Det anbefales, at totaløkonomiske vurderinger tager udgangspunkt i en fælles anerkendt tabel over levetider. SBI/Aalborg Universitet har i SBI-rapport 2013:30 udarbejdet en sådan levetidstabel på basis af en række danske og internationale kilder. Levetidstabellen følger SfB-systemet, da det er velkendt og velindarbejdet i dansk byggepraksis.

DATAGRUNDLAG

Vejledningen SBI 2013:30: "Levetider af bygningsdele ved vurdering af bæredygtighed og totaløkonomi" kan benyttes i forbindelse med alle typer totaløkonomiske overslag og beregninger og er desuden indlagt i det totaløkonomiske regneværktøj LCCbyg.

Levetider.dk: Levetider.dk giver mulighed for at sammenligne levetider for de hyppigst forekommende bygningsdele og byggekomponenter. Levetider.dk er erfaringsbaseret og bygger på vurderinger af levetider foretaget af et bredt sammensat brugerpanel fra den danske byggebranche. Levetider.dk kan anvendes både for nybyggeri og renovering. Værktøjet rummer dog primært materialer anvendt i boligetagebyggeri.

VURDERING AF COST DRIVERS

Cost drivers er omkostninger, der har en særlig stor betydning for projektets totaløkonomi (og som evt. er "unødigt fordyrende"). Når man er bevidst om projektets cost drivers, kan man bedre finde og udvælge alternative løsninger, der kan føre til lavere (total) omkostninger. Prioritering af cost drivers er således afgørende for den totaløkonomiske indsats. I denne oversigt kortlægges en række væsentlige cost drivers, deres særlige opmærksomhedspunkter og en anbefaling til en totaløkonomisk vurdering.

Totaløkonomiske redegørelser anvendes typisk, når cost driveren ikke er umiddelbar målbar. Det kunne være fleksibilitet, rengøringsvenlighed, logistik mv. Overslag og beregninger udføres for direkte målbare cost drivers. Hvor overslag udføres tidligt i processen, benyttes beregninger, hvis der senere i processen er brug for at kunne understøtte beslutninger i forbindelse med mere specifikke valg.

ARKITEKTUR

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:
REDEGØRELSE

Klimaskærmen (facade, tag, vinduer, døre) udgør typisk en stor del af anlægsudgiften. Jo mere kompakt en bygning er, jo mindre en del af anlægs- og driftsudgiften går til klimaskærmen. Det er det samlede areal af klimaskærmen i forhold til etagearealet, der har totaløkonomisk betydning. En stor bygningsdybde bidrager til et lavt forhold mellem omkreds og areal - men rumdybden bør afvejes i forhold til dagslys og udsyn. Det skal samtidig sikres, at byggeriet er optimalt udnyttet i forhold til de tiltænkte funktioner og indeklime. Hvis der findes alternativer, bør der redegøres for disse. Alternativer kan eksempelvis omfatte:

- Lav bygning kontra høj bygning.
- Kompakt bygning i forhold til en udbredt (forskudt, opdelt) bygning.

BRUTTO/NETTO-FORHOLD²

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:
REDEGØRELSE

Målet er optimering af brutto/netto-forholdet i det konkrete projekt. Brutto/netto-forholdet bør almindeligvis være mindst muligt. Hvis der findes alternative løsninger, bør totaløkonomien i løsningerne vurderes. Alternative løsninger for brutto/netto-forholdet kan f.eks. omfatte:

- Geometriske løsninger
- Rumindretninger

KONSTRUKTIONSPRINCIP

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:
REDEGØRELSE

Totaløkonomisk vurdering af konstruktionsprincipper kan foretages i det omfang, der findes reelle alternativer for udformning af konstruktioner i det pågældende byggeri. Ofte vil anlægsudgiften veje tungere end omkostninger til drift og vedligehold, når totaløkonomien i konstruktionsprincipperne skal vurderes. Følgende parametre bør som minimum indgå i den totaløkonomiske vurdering af alternativer for byggeriets konstruktionsprincipper:

- Byggeriets udformning (mulige alternativer)
- Byggeriets udførelse (indflydelse på tidsplan)
- Drifts- og vedligeholdsmæssige konsekvenser ved de pågældende alternativer

² Brutto/netteforholdet er udtryk for forskellen mellem antallet af kvadratmeter, der kan udnyttes i forhold til antallet af byggede kvadratmeter.

FLEKSIBILITET

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

REDEGØRELSE

Fleksibilitet bidrager generelt til bedre mulighed for større værdiskabelse igennem hele byggeriets levetid. For at bevare mest mulig værdi fremadrettet, kan totaløkonomiske vurderinger af et byggeris fleksibilitet omfatte følgende områder:

- Valg af bygningsdybde og etagehøjde i forhold til indretning af funktioner.
- Byggeriets evne til at rumme nødvendige ændringer i byggeriets forventede levetid – mulighed for transformation
- Mulighed for flerbruger-byggeri
- Loft- og gulvopbygning, placering og zoneopdeling af installationer af hensyn til fleksibilitet
- Indeklima, akustik og dagslys ved alternativ rumindretning
- Balancen mellem anlægsudgift, omkostninger til drift og vedligehold kontra fleksibilitet

VARMEFORSYNING

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvis der findes alternative løsninger for varmforsyning og -distribution, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk beregning af alternativerne. Disse kan f.eks. omfatte:

- Naturgas
- Fjernvarme
- Biobrændsel
- Varmepumper f.eks. jordvarme
- Solopvarmning (solpaneler til varmt brugsvand)

Alternative løsninger for varmedistribution kan f.eks. omfatte:

- Gulvvarme
- Radiatorvarme
- Ventilationsopvarmning

KØLEFORSYNING

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvis det er nødvendigt at etablere køling, og der findes reelle alternative løsninger, bør der udføres en totaløkonomisk beregning af løsningerne. Disse kan f.eks. omfatte:

- Fjernkøling
- Frikøling / natkøling
- Grundvandskøling
- Havvandskøling
- Absorptionskøling
- Kompressor

Alternative løsninger for køledistribution kan f.eks. omfatte:

- Kølelofter
- Kølebafler
- Fancoils

ELFORSYNING

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvis der findes reelle alternative løsninger for elforsyning, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk beregning af alternativerne. Alternative løsninger for energiforsyningsform omfatter brugen af vedvarende energiproduktion, f.eks.:

- Solceller
- Vindenergi
- Batteribackup

VENTILATION

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvis der findes alternative løsninger for ventilationsprincipperne, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk vurdering af alternativerne. Alternative løsninger for overordnet ventilationsprincip for opretholdelse af krav til det termiske indeklima kan f.eks. omfatte:

- Naturlig ventilation
- Mekanisk ventilation
- Kombinationer

BELYSNING

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvis der findes alternative løsninger for belysningsprincipperne, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk beregning af alternativerne. Typisk stilles der krav i forhold til energieffektivitet og levetid, herudover er det f.eks. relevant at stille krav til lumen, virkningsgrad, farvetemperatur, farveangivelse og lysstyring. Alternative løsninger for overordnet belysningsprincip kan f.eks. omfatte:

- Lyskilder (f.eks. lysstofrør/LED)
- Lysstyringsprincip (ex. automatisk/manuelt)

TAG

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Typisk vil der for taget være flere reelle alternative løsninger tilgængelige, som alle opfylder de krav, der i øvrigt er stillet til byggeriet, herunder bl.a. arkitektur, energitab og lokalplan. Hvis der findes alternative løsninger for taget, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk vurdering af alternativerne.

Disse kan f.eks. omfatte:

- Forskellige tagopbygninger
- Forskellige tagoverflader

FACADE

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Typisk vil der for facaden være flere reelle alternative løsninger tilgængelige, som alle opfylder de krav, der i øvrigt er stillet til byggeriet, herunder bl.a. arkitektur, energitab og lokalplan. Hvis der findes alternative løsninger for facaden, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk vurdering af alternativerne.

Alternative facadeløsninger kan f.eks. omfatte:

- Let facade
- Tung facade
- Dobbeltfacade
- Med/uden solafskærmning

VINDUER

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Typisk vil der for vinduerne være flere reelle alternative løsninger tilgængelige, som alle opfylder de krav, der i øvrigt er stillet til byggeriet, herunder bl.a. arkitektur, energitab og lokalplan. Hvis der findes reelle alternative løsninger, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk vurdering af alternativerne.

Alternative vinduesløsninger kan f.eks. omfatte:

- 2-lags vinduer
- 3-lags vinduer
- Materialevalg (træ, aluminium, komposit mm.)

SOLAFSKÆRMNING

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Såfremt det er nødvendigt at etablere solafskærmning, og der findes alternative løsninger, bør der redegøres for disse gennem en totaløkonomisk vurdering af alternativerne. Disse kan f.eks. omfatte:

- Indvendig/udvendig solafskærmning
- Lameller og skodder (faste, bevægelige)
- Bevægelig solafskærmning herunder type
- Afskærmning i glasset

GULVE

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvor der findes alternativer i forhold til projektets forudsætninger, bør der gennemføres en totaløkonomisk vurdering af alternative gulvoverflader. Disse kan f.eks. omfatte:

- Linoleum
- Gulvtæppe
- Trægulv
- Klinkegulv

VÆGGE

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvor der findes alternativer i forhold til projektets forudsætninger, bør der gennemføres en totaløkonomisk vurdering af alternative vægoverflader. Disse kan f.eks. omfatte:

- Malingstyper
- Væv/filt, med/uden

LOFTER

Anbefalet totaløkonomisk vurdering:

OVERSLAG/BEREGNING

Hvor der findes alternativer i forhold til projektets forudsætninger, bør der gennemføres en totaløkonomisk vurdering af alternative loftoverflader. Disse kan f.eks. omfatte:

- Malingstyper
- Loftpaneler
- Akustiklofter

TOTALØKONOMIEN SKAL INDARBEJDES I PROJEKTET

De totaløkonomiske vurderinger skaber først værdi, når de integreres i projektet. Der skal derfor være et formål med vurderingerne og en plan for, hvor de skal bruges i projektet – ellers er det spild at lave dem.

For at sikre at totaløkonomiske løsninger er indarbejdet i projektet og lever op til forventningerne, skal der følges op gennem projektføreløbet. Her kan en totaløkonomisk log være en god hjælp i forhold til, hvordan og hvornår der skal følges op. Derudover kan de totaløkonomiske løsninger med fordel tænkes med som del af projektets øvrige styringsværktøjer, f.eks. via:

- Økonomi-, risikostyring og ændringshåndtering, hvor man konsekvent tjekker, om en løsning er vurderet totaløkonomisk.
- Bæredygtighedsledelse, hvor totaløkonomi er et af flere fokusområder.

Den totaløkonomiske log kan sikre overblik og løbende fokus på totaløkonomi. Her kan rådgiveren dokumentere og følge op på de totaløkonomiske vurderinger igennem projektføreløbet. Ved faseskift kan loggen være en del af overdragelsen til nye aktører på projektet og en del af projektdokumentationen. I loggen dokumenterer rådgiverne ændringer og afgørende totaløkonomiske valg, så det er tydeligt, hvorfor beslutninger er truffet. Dette kan gøres med afsæt i nedenstående liste.

Hvordan, man dokumenterer beslutninger, afhænger af, på hvilket grundlag beslutningen er taget. Det er vigtigt at være opmærksom på, at man ikke gøre processen besværligere end højst nødvendigt. I loggen oplyses kun væsentlige elementer i beslutningen, som man bør overveje ved totaløkonomiske valg, og som loggen med fordel kan dokumentere. Afrapporteringen fra LCCbyg kan sættes op, så den indeholder de relevante elementer.

EMNE	ANFØR
ALTERNATIVE LØSNINGER	Hvilke løsninger er blevet vurderet?
VURDERING	Hvordan er løsningerne vurderet? Hvor valid er vurderingen? Hvilke data ligger til grund?
KVALITET ±	Hvilken kvalitet er løsningen i? Hvilke svagheder har løsningen? Er der mulighed for at tilpasse kvaliteten/totaløkonomien yderligere?
TOTALØKONOMI	Hvordan ser løsningen ud totaløkonomisk? (Redegørelse, overslag eller beregning) F.eks. en grafisk opstilling af løsningen over den valgte årrække.
ANLÆGSØKONOMI	Hvad koster løsningen, og hvor fremgår den i projektets budget?
DRIFT OG VEDLIGEHOLD	Hvilke konsekvenser har løsningen ift. drift og vedligehold, driftsdata mm.?
RISIKO	Hvilke risici er der forbundet med løsningen? Hvordan integreres de i risikostyringen?
VIGTIGE GRÆNSEFLADER	Hvilke væsentlige grænseflader er der ift. andre løsninger i projektet? Påvirker løsningen direkte andre beslutninger f.eks. arkitektur, pladsforhold mm.?
TOVHOLDER	Hvem har ansvar for at følge op på vurderingen og få den integreret i projektet?
HANDLINGER	Hvordan integreres løsningen i projektet? Hvad er de næste trin – f.eks. færdigprojektering, udførelse, aflevering (skal der være performancetest med fokus på løsningen), og er der særlig opfølgning i driften?

Eksempel på totaløkonomisk log

BILAG

- 1 BEGREBER OG DEFINITIONER**
- 2 TJEKSKEMA TIL TOTALØKONOMISKE
BESLUTNINGER**
- 3 EKSEMPEL PÅ TOTALØKONOMI
I UDBUDSMATERIALE**
- 4 EKSEMPEL PÅ TOTALØKONOMISK
REDEGØRELSE**
- 5 EKSEMPEL PÅ TOTALØKONOMISK
BEREGNING**

Se flere cases på lccbyg.dk/lccipraksis/lcceksempler