

BILAG

TOTALØKONOMI

BILAG 1

BEGREBER OG DEFINITIONER

Værdibygs vejledninger om totaløkonomi tager afsæt i disse begreber og definitioner:

BEGREB	DEFINITION
ANSKAFFELSE	= Byggeudgift
BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER	Kalkulationsrente, beregningsperiode og eventuel restværdi, der er bygningens værdi efter beregningsperioden er udløbet.
BEREGNINGSPERIODE	Vedrører den periode, som beregningerne foretages over. Beregningsperiode vil være bestemt af, hvad der giver bedst mening i forhold til bygningens funktion, karakteristika, forventet levetid mv.
BORTSKAFFELESOMKOSTNINGER	Bortskaffelsesomkostninger ved nedrivning m.m. bør indgå i den totaløkonomiske vurdering, såfremt bygningsbehovet ikke er varigt.
BYGGEUDGIFT	Samlede udgifter til anskaffelse: behovs- og løsningsafklaring, forundersøgelser, byggegrund, byggemodning, rådgiverhonorarer, håndværkerudgifter, byggeplads, vinterforanstaltninger, byggetilladelse, forbrug og forsikring i byggeperioden m.v.
COST DRIVERS	Omkostningsfaktorer af betydning for totaløkonomien. Cost drivers kan være geometri og fleksibilitet samt klimaskærmen samt tekniske installationer og komponenter, som har stor betydning for totaløkonomi og energiforbrug. Se afsnit 3 "Vurdering af cost drivers" i vejledningen "Totaløkonomi Metoder"
DISKONTERINGSRENTE	= Kalkulationsrente
DRIFTSØKONOMI	Samlede udgifter til drift af bygningen: vedligehold, forsyning, renholdning, pasning/styring/overvågning af tekniske anlæg, sikkerhed og overvågning, forvaltning.
FORSYNING	El, vand, varme, renovation, internet, telefon m.v.
FORVALTNING	Skatter og afgifter, forsikring og administration.
GENOPRETNINGSPROCENT	Genopretningsprocenten udtrykker, hvor meget det koster at udskifte en bygningsdel på genanskaffelsestidspunktet i forhold til nyprisen. Læs mere i afsnit 2.5 Levetider og genopretningsprocent i vejledningen "Totaløkonomi Metoder"
INFLATION	= Prisudvikling
KALKULATIONSRENTE	Den rentefod, man vælger at kalkulere med i en given beregning.

LEVETID	<p>Levetiden handler om hvor lang holdbarhed en bygningsdel har før den skal vedligeholdes eller udskiftes. Jo kortere levetiden er, des hyppigere skal bygningsdelen skiftes ud.</p> <p>Læs mere i afsnit 2.5 Levetider og genopretningsprocent i vejledningen "Totaløkonomi Metoder" – se også www.levetider.dk</p>
LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)	Livscyklusvurdering. Metode til at vurdere produkters eller produktsystemers miljøbelastning gennem hele deres livscyklus fra "vugge til grav", dvs. fra udvinding af råmaterialer og fremskaffelse af naturressourcer, over fremstilling af produktet, brug, til bortskaffelse og evt. genbrug af det kasserede produkt.
LIFE CYCLE COSTING (LCC)	= Totaløkonomi
MODERNISERING	Løft til nutidig standard
NUTIDSVÆRDI	Alle udgifter i bygningens levetid henføres til samme tidspunkt, bygningens ibrugtagningstidspunkt, ved hjælp af en nutidsværdiberegning.
PRISUDVIKLING	<p>Vurdering af prisudviklingen kan være afgørende for de totaløkonomiske vurderinger, og principielt kan man arbejde med faste eller løbende priser, så længe man er konsekvent.</p> <p>Se afsnit 2.2 Prisudvikling i vejledningen "Totaløkonomi Metoder"</p>
RENOVERING	= Fornyelse = oprettende vedligehold Kvalitetsniveau som bygget.
RENTABILITET	Rentabilitet beregnes som: (levetid x besparelse) / investering. Hvis denne er større end 1,33 defineres arbejdet som værende rentabelt. Dette kan også udtrykkes således, at foranstaltningen skal være tilbagebetalt inden for 75 pct. af den forventede levetid.
RESTVÆRDI	Bygningens værdi efter beregningsperioden er udløbet.
TILBAGEBETALINGSTID	Tilbagebetalingstiden (Tbt) defineres som investeringen (I) divideret med den årlige beregnede energibesparelse (Eb) ved gennemførelsen af foranstaltningen, det vil sige: $Tbt = I/Eb$
TOTAL COST OF OWNERSHIP (TCO)	= Totalomkostninger Anvendes især inden for produktion og service, bl.a. outsourcing og IT.
TOTALOMKOSTNINGER	= Totaløkonomi Anvendes især ved indkøb af produkter og tjenesteydelser.
TOTALØKONOMI	Totaløkonomi omfatter de samlede udgifter til opførelse og drift i bygningens levetid/beregningsperioden, det vil sige anlægs-, vedligeholdelses-, forsynings-, og rengøringsudgifter samt udgifter til teknisk drift og fælles driftsudgifter (skatter, kapitaludgifter m.v.).
TOTALØKONOMISK REDEGØRELSE	Prosatekst, gerne suppleret med studier, hvori indgår beregninger eller overslag. Redegørelsen kan underbygges af erfaringsbaserede argumenter, der lægges til grund for valget af løsning.

TOTALØKONOMISKE BEREGNINGERW	Der foretages beregning af nutidsværdien af de samlede udgifter til opførelse og drift i forhold til beregningsperioden.
TOTALØKONOMISKE OVERSLAG	Indgår i totaløkonomiske vurderinger. Dokumentation, som bygger på tal, men ikke er en egentlig beregning jf. nedenfor. Fx baseret på simpel tilbagebetalingstid.
TOTALØKONOMISKE VURDERINGER	Samspillet mellem byggeudgift og driftsøkonomi med henblik på at opnå det optimale forhold og en reduktion i de samlede udgifter over en længere periode.
VEDLIGEHOOLD	Vedligehold omfatter planlægning, styring og gennemførelse af aktiviteter på bygningsdele. Aktiviteter som har til formål at imødegå nedslidning og dermed kvalitetsforringelse som følge af slitage ved brug samt påvirkning af vejrliget.
VEDLIGEHOULDELSUDGIFTER	Løbende, årlige vedligeholdelsesudgifter samt periodevise opretningsudgifter.
WHOLE LIFE COSTING (WLC)	Omfatter også indtægter og anden-ordens omkostninger, fx miljø-eksternaliteter.
ÅRSOMKOSTNING	Defineres som en annuitet af nutidsværdien. Årsomkostningen udtrykker dermed hvor mange penge, der gennemsnitligt skal afsættes hvert år i beregningsperioden.

BILAG 2

TJEKSKEMA TIL TOTALØKONOMISKE BESLUTNINGER

TJEKSKEMA

Tjekskemaet på den efterfølgende side kan fungere som huskeliste. Skemaet indeholder en række overvejelser, som bygherre bør gøre sig inden arbejdet med totaløkonomi påbegyndes.

VIKTIGE OVERVEJELSER

Skemaet sætter fokus på nogle af de afgørende strategiske spørgsmål, som bygherren må besvare, for at skabe rammerne for en proces, hvor de totaløkonomiske vurderinger kommer i spil i praksis.

LÆS MERE

Baggrunden for skemaet og spørgsmålene er nærmere beskrevet i Værdibygs vejledning 'Totaløkonomiske beslutninger', som kan hentes på www.vaerdibyg.dk

Se flere gode råd til processen baseret på metoden plan-do-check-act på LCCbyg - LCCbyg.dk/lccipraksis/gode-raad/

TJEKSKEMA

Skemaet udfyldes af bygherre/investor evt. i samarbejde med dennes bygherrerådgiver.

<p><i>Hvad er formålet med de totaløkonomiske vurderinger?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Skal udvalgte beslutninger• kvalificeres?• Skal hele projektet være økonomisk rentabelt?	
<p><i>Hvilke værdiskabende gevinster skal medregnes?</i></p>	
<p><i>Hvad skal den totaløkonomiske vurdering omfatte? Overvej fx:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Hvordan tilpasses de totaløkonomiske vurderinger til de enkelte faser i projektet?• Hvordan skal omfanget tilpasses?• Hvordan kombineres totaløkonomiske redegørelser, overslag og beregninger?• Hvordan skal vurderingerne skabe værdi i beslutningsprocessen?	
<p><i>Hvilke alternativer skal vurderes?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Handler det fx om Renovering eller nybyggeri? Kan det betale sig at renovere eksisterende byggeri?	
<p><i>Hvem skal inddrages i processen?</i></p>	
<p><i>Hvilke cost drivers er relevante i de totaløkonomiske vurderinger?</i></p>	
<p><i>Hvornår skal hvilke beslutninger træffes og hvad kræver det?</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Lav en beslutningsplan, der opsummerer; de udvalgte cost drivers, hvad der kræves ift. til hver enkelt og hvem der skal udføre vurderingerne.	

BILAG 3

EKSEMPEL PÅ TOTALØKONOMI I UDBUDSMATERIALE

Byggeri København og Københavns Ejendomme og Indkøb arbejder med totaløkonomi, som en del af deres bæredygtighedsværktøj, der indeholder en vision i 13 dogmer. Dogme 6 handler om totaløkonomi:

“Vi optimerer udgifter til anlæg og drift herunder ved hjælp af totaløkonomi og arbejder for kvalitet og enkle, langtidsholdbare løsninger.”

Selve værktøjet består af en vejledning og et excelark, hvor bygherrens totaløkonomiske beregningsforudsætninger fremgår klart.

Forudsætninger		
Seneste opdatering af forudsætninger		9. januar 2017
Kalkulationsperiode	År	50
Kalkulationsrente (nominal)		5,5%
Generel prisudvikling		2,0%
Forsyningsudgifter (eksklusiv moms)		
Seneste opdatering af forsyningsudgifter		9. januar 2017
El	DKK/kWh	1,00
Vand	DKK/m ³	30,82
Fjernvarme	DKK/kWh	0,53
Olje (Indhentes for det konkrete projekt, henvendelse til ByK)	DKK/liter	
Gas	DKK/m ³	3,45
Version:		
Bæredygtighedsværktøjet, v4.0, 9. januar 2017		

Krav til rådgiverne om at anvende værktøjet fremgår af ydelsesbeskrivelsen for det enkelte projekt med teksten:

“Rådgiver skal gennemføre analyser af bæredygtighed, sådan som beskrevet i Københavns Ejendomes og Byggeri Københavns gældende værktøj og vejledning til bæredygtighed i byggeriet.”

Derudover arbejdes der med totaløkonomi og optimering af drift i den daglige dialog mellem kolleger, rådgivere og øvrige samarbejdsparter.

Bæredygtighedsværktøjet kan findes her: byk.kk.dk/artikel/baeredygtighed

ALTERNATIV 1	
[Indsæt navn]	
[Indsæt kort beskrivelse af alternativ]	
Totalekonomiske nøgletal fra LCCbyg	
Anskaffelse	
Bygning (drift og vedligehold)	
Inventar (drift og vedligehold)	
Forvaltning	
Renhold	
Drift og vedligehold i alt	0
Forsyning	
Samlede nutidsværdi	

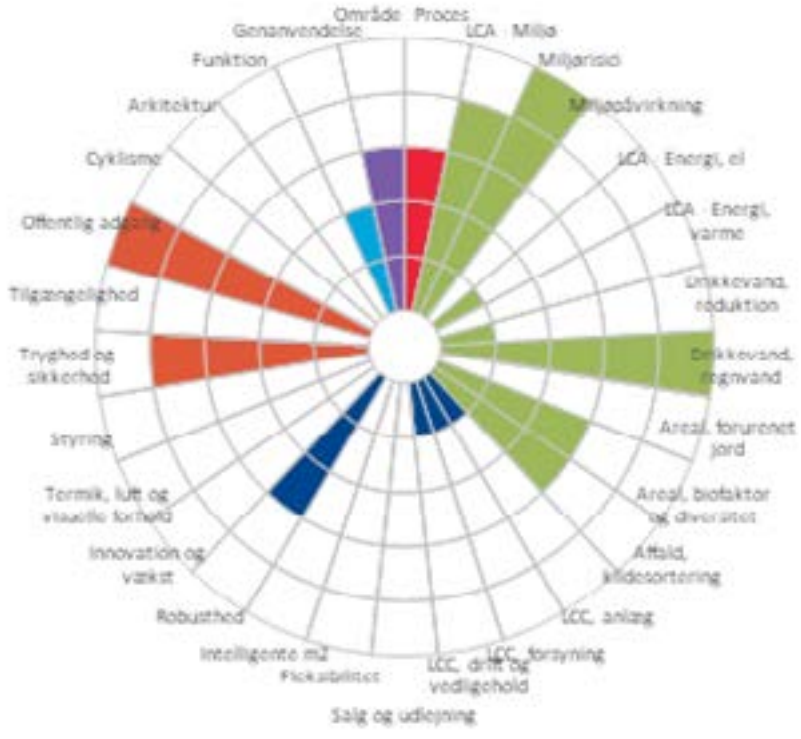
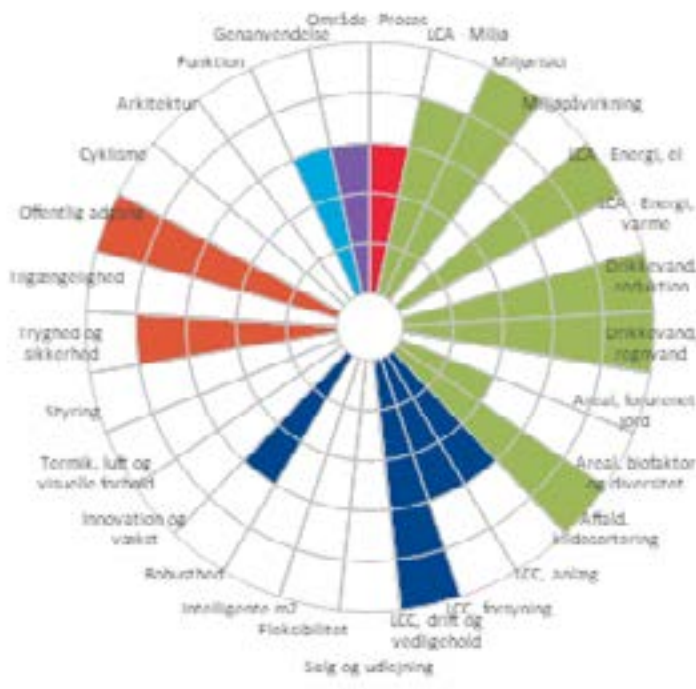


ALTERNATIV 2	
[Indsæt navn]	
[Indsæt kort beskrivelse af alternativ]	
Totalekonomiske nøgletal fra LCCbyg	
Anskaffelse	
Bygning (drift og vedligehold)	
Inventar (drift og vedligehold)	
Forvaltning	
Renhold	
Drift og vedligehold i alt	0
Forsyning	
Samlede nutidsværdi	



Samlede resultater	Alternativ 1	Alternativ 2
Proces		
Miljø		
Økonomi		
Sociale forhold		
Teknik		
Område		
I alt	#DIVISION/0!	#DIVISION/0!

ANALYSE AF ALTERNATIVER	1	2	3	4
Samlede gennemsnitlige score for bæredygtighed	####	####	####	####
1				
2				
3				
4				



BILAG 4

EKSEMPEL PÅ EN TOTALØKONOMISK REDEGØRELSE

Eksempel fra Bygningsstyrelsen

Formålet med dette notat er at redegøre for, at der er truffet bevidste valg, og hvorledes disse valg medvirker til at opnå en fornuftig balance mellem arkitektur, funktionalitet, byggeudgifter og driftsøkonomi. På baggrund af projektets karakter er der udvalgt 9 cost drivers som gennemgås i det følgende.

1. BYGNINGSFORM

Eksisterende bebyggelse er sammensat af enkeltstående bygninger i form af lænehuse og et fåtal mere kompakte bygninger.

Lokalplanen for området foreskriver, at det tilstræbes, at nye bygninger såvel i materialer som i farveholdning får et arkitektonisk udtryk, der er i harmoni med det stedlige miljø. Lokalplanen foreskriver endvidere forhold vedr. taghældning, antal etager, farver og højdegrænseplan.

Et udkast til ny lokalplan foreskriver at den overordnede struktur med symmetriske saddeltage, træbeklædning der fremstår sort, og hvide vinduer, fastholdes i forbindelse med etablering af nærværende nybyggeri.

Endvidere stiller lokalplanen krav om, at nybyggeri opføres som lavenergibyggeri, og krav om lokal nedsivning af regnvand fra tage og vejarealer.

Den nye undervisningsbygning forholder sig til kravene i lokalplanerne, hvorfor forhold som antal etager og overordnet tagform er givet. Den nye undervisningsbygning på i alt 812 m² er således disponeret i én etage med saddeltag, og det blev valgt at arbejde ud fra længestrukturen.

Modellen er siden videreudviklet til en mere rationel H-form, sammensat af 3 parallelle længer.

Planen er rationelt udformet for opnåelse af en høj udnyttelsesgrad. To centralt placerede kerner indeholdende birum underdeler bygningen i undervisningsrum og fællesarealer. Gangarealer, der ikke udgør hovedfærdslinjer kan inddrages og/eller udnyttes til sidde-nicher, grupperum og fællesrum.

Disponeringen med det centrale fællesrum medfører en relativ dyb bygning og dermed et mindre facadeoverfladeareal pr. m² gulv, end flertallet af de eksisterende lænehuse har. Dette har en positiv indvirkning på varmetabet. Overfladearealet er vanskeligt at minimere yderligere uden at bygge i mere end én etage, ændre den fastlagte tagform, udføre vandret klimaskærm(tag) eller bygge helt kompakt, hvorved reference til længestrukturen sløres. For at opnå et godt og jævnt fordelt dagslys suppleres der, i området udfor fællesrummet, med ovenlys i taget.

Det relativt store volumen der opnås med saddeltagsformen udnyttes i undervisningslokalerne, hvor den store loftshøjde kommer indeklimaet til gode og sikrer gode forhold for naturlig ventilation i rummene. Over den østlige kerne, der i stueetagen indeholder toiletter og teknikrum, og hvor åbning til kip ikke er nødvendig, er tagrummet udnyttet til opstilling af ventilationsanlægget. Der opnås herved en reduktion af det nødvendige antal m² i grundplan og en god volumenudnyttelse.

2. INDRETNING, RUMDISPONERING OG BRUG

For at tilvejebringe optimal fleksibilitet er undervisningsrum og tegnesal disponeret i omtrentlig samme størrelse og på så generel vis at alle rum i princippet vil kunne opfylde alle respektive formål, ligesom lokalerne er disponeret med en størrelse og et luftskifte der muliggør undervisning af større hold på 50 foruden et dobbelthold med 70 studerende.

Det er med ovenstående disponering muligt at opnå en høj belægningsgrad 24/7.

3. BÆRENDE KONSTRUKTIONER

Bygningens statiske system er fastlagt på baggrund af løbende evalueringer af, hvilken løsning der bedst imødekommer de funktionelle, økonomiske og arkitektoniske krav der stilles til bygningen. Det vurderes at en løsning med tværstabiliserende rammer bedst indfrier brugernes ønske om fleksibilitet, samtidigt med at der kan etableres store, åbne undervisningsrum med loft til kip, uden at det åbne loftsareal kompromitteres. Yderligere, muliggør denne statiske model en eventuel senere forlængelse af undervisningsrummene.

Det var oprindeligt hensigten at bygningens tværstabiliserende rammer skulle opføres som synlige limtræsrammer. I takt med detaljeringen af bygningen, stod det dog klart, at størrelsen på limtræsrammerne ville medføre en reduktion i det anvendelige bebyggelsesareal og en fordyrelse i forhold til stålrammer. Byggherregruppen har derfor vurderet at bygningen skal opføres med stålrammer.

4. BYGGETEKNIK, MODULERING, FACADER

Den valgte bygningsform med saddeltag og kiler ved tagsamlinger, hvor vandet ledes til tagkanten, er baseret på traditionelle veldokumenterede løsninger. Den valgte byggeteknik, herunder sokkelhøjde min. 150mm, afledning af regnvand mv., vil i forbindelse med den videre projektering blive sammenholdt med både BygErfa og byggeskadefondens vejledninger.

Facaderne opføres i træ. Da lokalplanen foreskriver, at såvel vinduer som beklædninger overfladebehandles til hhv. hvid og sort farve kan afledte vedligeholdelsesomkostninger ikke undgås, men det tilsigtes i forbindelse med hovedprojekteringen at foretage bevidste valg, hvor hyppigheden af det påkrævede vedligehold under hensyntagen til anlægsomkostningerne indgår i valg af en delig løsning.

Det valgte modul på 3 meter er fastsat efter nærmere afvejning af rumlængde, vinduesplacering, søjlestørrelse, søjle antal og maksimal størrelse på tagkassetter set i relation til transport af disse. Under hensyntagen til disse parametre tilvejebringer det valgte modul den mest optimale løsning med størst mulig materialebesparelse.

5. SOLAFSKÆRMNING

Byggherregruppen har valgt, at der ikke skal anvendes automatisk solafskærmning på facadevinduer i denne bygning. Dette er besluttet for at undgå potentielle drifts- og vedligeholdelsesudgifter, samt for at understøtte brugernes inddragelse i indeklimareguleringen. Denne beslutning har stor betydning for bygningens indeklima og energiramme.

For at opnå et godt indeklima i bygningen samtidig med at bygningens arkitektoniske udtryk respekteres, og der skabes velbelyste rum, er der i projektet indarbejdet en kombination af solafskærmende glas og spredt, fast solafskærmning på bygningens vinduer. Valget af solaf-

skærmende glas betyder at glastypen udføres med energibelægning for at nedsætte varmepåvirkningen fra sollyset.

Der vil være behov for opsætning af indvendige gardiner, således at der afskærmes for direkte sollys i forbindelse med skærmarbejde.

Eftersom der findes dokumenterede systemløsninger for mekanisk solafskærmning til ovenlys på markedet, og det samtidigt er hensigtsmæssigt at anvende den udvendige afskærmning til regulering af lysindtaget fra ovenlysene, er det besluttet, at der anvendes automatisk solafskærmning til bygningens ovenlys.

Byggherre har fravalgt bevidst brug af beplantning som led i en solafskærmende løsning, idet overdrevets karakter, med spredt beplantning i form af mindre grupper af busklignende karakter, ønskes udbygget og understreget. Det vil være bæredygtigt fremmende, såfremt der åbnes op for, at der syd og vest for bygningen kan udføres beplantning, gerne i kombination af løvfældende og stedsegrøn art, der, under størst mulig hensyntagen til karakteren af overdrev, placeres således, at træer og beplantning i forbindelse med årstidernes skiften kan medvirke til, at hhv. skærme og åbne op for solen.

6. TEKNIKKANAL UNDER GULV

Gennem projektforslagsfasen er der arbejdet med et princip for føringsvejen mellem de tre længer, hvor forsyninger for de tekniske installationer for ventilation, el og vand/afløb føres gennem en kanal på tværs af de tre længer under terrændæk.

Det er vurderet, hvorvidt der kunne være en besparelse i at lægge forsyningsvejen over loft, men denne løsning er blevet fravalgt af følgende grunde:

- Besparelsen ved at føre el, varme og ventilations installationer under loft/ over tag i stedet for i kanal i forbindelse med terrændækket vurderes at være begrænset, idet der samtidigt med en besparelse på bygningsarbejder for jord, beton og riste vil være forøgede omkostninger i forbindelse med tømrer-, maler- og gulvarbejder.
- Den oppeliggende løsning tilgodeser ikke fremtidig fleksibilitet.
- Ingeniørerne oplyser, at valg af løsning ikke har betydning for effektiviteten af ventilationen (Rørlængder)
- Der vil være bedre tilgang til hovedføringerne med den valgte placering i kanal ved terrændæk.

7. LAVENERGIKLASSE 2015

Bygningen opføres som lavenergi klasse 2015 byggeri, hvilket i sig selv medfører skærpede krav om hensyntagen til bygningens driftsøkonomi.

I praksis er det for en énetagesbygning af denne art nødvendigt at supplere bygningens i øvrigt energioptimerede løsninger med alternative energikilder for at indfri bygningsreglementets krav til Lavenergi klasse 2015.

Der er netop færdiggjort et større solcelleanlæg på taget af et maskinhus. Myndighederne har givet tilsagn om at indregne en andel af det nyetablerede solcelleanlæg i energirammen for den nye undervisningsbygning, såfremt bygningen i øvrigt udføres med energioptimerede løsninger.

Eftersom alternativet for at opnå Lavenergi 2015 vil være at etablere et mindre, decentralt solcelleanlæg i forbindelse med den nye undervisningsbygning, er det naturligvis en ideel løsning at etablere ét stort centraliseret solcelleanlæg – både i forhold til anlægsøkonomi, driftsøkonomi og i forhold til områdets arkitektoniske udtryk.

8. VENTILATION

Tidligere i projektforløbet er der blevet drøftet forskellige løsningsmuligheder i forhold til hvilket ventilationsprincip, der bedst imødekommer de aktuelle krav og ønsker til den nye undervisningsbygning.

Der er valgt en ventilationsløsning, hvor der benyttes balanceret mekanisk ventilation med mulighed for supplerende naturlig ventilation ved manuel vinduesopluk. Det er af bygherre besluttet, at der ikke skal udføres mekanisk køling i bygningen. Denne anlægsøkonomiske og potentielt driftsøkonomiske besparelse er fastlagt ud fra en vurdering af bygningens funktion.

Automatisk naturlig ventilation er fravalgt af bygherregruppen, dels fordi manuel åbning af vinduerne understøtter brugernes inddragelse i indeklimareguleringen, og dels fordi fravælgelsen medfører en totaløkonomisk besparelse.

9. LOKAL AFLEDNING AF REGNVAND (LAR)

Den nye lokalplan, som er under udarbejdelse, stiller krav om lokal afledning af regnvand. Dette krav påtænkes indfriet ved at føre det opsamlede regnvand til et eksisterende vandhul, hvorfra vandet forventes at kunne nedsives. I forhold til byggesagens totaløkonomi, er dette en fordyrende foranstaltning i forhold til at lede regnvandet til det offentlige afløbssystem. Der er dog ingen tvivl om, at miljømæssigt og samfundsøkonomisk er det en bedre løsning at det opsamlede regnvand afledes og nedsives lokalt i stedet for at belaste det offentlige, fælles afløbssystem og det lokale rensningsanlæg.

BILAG 5

EKSEMPEL PÅ TOTALØKONOMISK BEREGNING

Rapport og beregninger i dette eksempel er udfærdiget i LCCbyg 2.1.9 og viser eksempel på totaløkonomisk vurdering af to styringsprincipper for ventilationsanlæg.

VENTILATION

Der regnes med et nyt ventilationsaggregat til kontor- og mødelokaler og tilhørende gangareal. Arealet udgør ca. 767m².

Forventet levetid for systemet sættes til 20 år.

STYRINGSPRINCIPPER

Systemet kan udføres med tidsstyret konstant volumen strøm CAV eller med variabel volumen strøm VAV (CO₂ og temp eller PIR-sensor) som vurderes at kunne spare 50 % på energiforbruget ift. CAV.

CAV TIDSSTYRING

Det forudsættes, at ventilationsanlægget gennemsnitlig kører 10 timer pr dag 250 dage om året Et passende aggregat med roterende veksler har et effektforbrug på ca 9,3 kW.

EL

Besparelserne ved VAV som for varmeforbrug.

VARME

Forudsætning for varmetab gennem CAV ventilation-sanlæg:

- Kontor åbning 250 dage/år og 7 h/dage
- I alt 776 m² med en loftshøjde på 2,5 m og en volumen på ca. 1950 m³
- Ventilationen blæser med en temp. på 22 grader
- Prisen er ca. 0,7 kr./KWh
- Varme- genvinding på 60%
- Effekt på 9,3 kW
- Luftsifte 4 gange i timen
- 5 dage om ugen

Læses energiforbruget ved 20 C fra kl. 7 – 17 til 15 kWh/m³/h

15kWh/m³/h x 1950 m³ x 4 gange/h = 116.400 kWh/år

Varmegenvinding på 60% = 116.400 kWh/år x 40% = 46.540 kWh/år

Varmeforbrug: = 46.540 kWh/år x 5/7 = 33.240 kWh/år

33.240 kWh/år x ,70 kr./kWh = 23.300 kr./år varmeforbrug ved ventilationsanlæg.

BYGHERRE

Bygherres journaliseringsnummer	
Kontaktperson/Projektleder	
Firmanavn	
Gade og husnummer	
Postnummer	
By	
E-mail	
Mobil	
Telefon	

ALTERNATIVER

CAV anlæg	Systemet udføres med tidsstyret konstant volumenstrøm CAV
VAV anlæg	Systemet udføres med variabel volumenstrøm VAV

ANTAGELSER

GENERELLE BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER	50 ÅR
Kalkulationsrente	fra og med år 1: 4,00 % fra og med år 36: 3,00 % fra og med år 71: 2,00 %
Prisudvikling generelt	0,00 %
Prisudvikling for drikkevand	2,00 %
Prisudvikling for spildevand	5,00 %
Prisudvikling for energi	2,00 %
Prisudvikling for skatter og afgifter	0,00 %
Prisudvikling for forsikring	3,00 %
Prisudvikling for administration	0,00 %

KONKLUSION

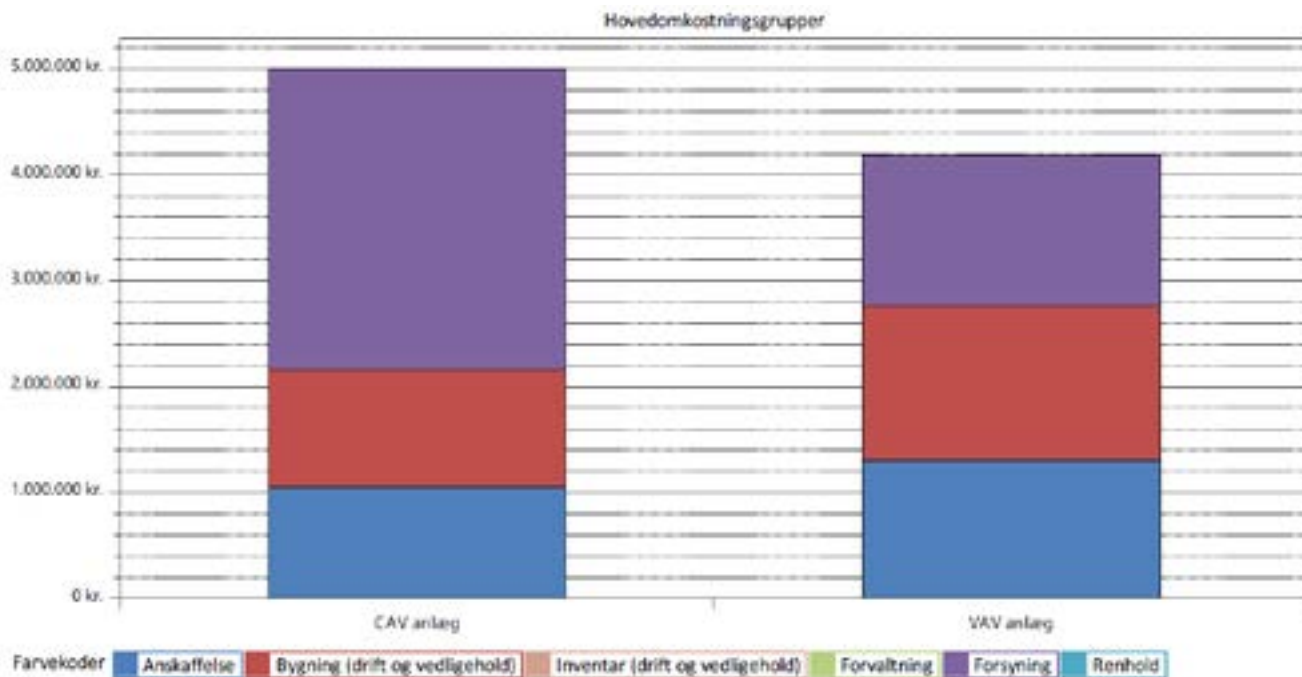
Nøgletallene for analysen er opgjort nedenfor. Nøgletallene for analysen viser, at:

- De laveste anskaffelsesomkostninger er på **1.050.000** kr. for **CAV anlæg**
- Den laveste nutidsværdi er på **4.183.756** kr. for **VAV anlæg**
- Den laveste årlige omkostning per kvadratmeter på **238** kr/m²/år opnås for **VAV anlæg**
- Det foretrukne alternativ er **VAV anlæg**.

NUTIDSVÆRDI

	CAV ANLÆG	%	VAV ANLÆG	%
Anskaffelse	1.050.000	21	1.300.000	31
Bygning (drift og vedligehold)	1.115.900	22	1.468.855	35
Inventar (drift og vedligehold)	0	0	0	0
Forvaltning	0	0	0	0
Forsyning	2.829.801	57	1.414.901	34
Renhold	0	0	0	0
Nutidsværdi	4.995.701		4.183.756	
Nutidsværdi per m²	6.513		5.455	
Årsomkostning (kr/m²/år)	284		238	

Figurene nedenfor viser, hvordan nutidsværdien for det eller de valgte alternativer fordeler sig på hovedomkostningsgrupper.



Figuren nedenfor viser, hvordan nutidsværdien for det eller de valgte alternativer summerer over den valgte beregningsperiode. Figuren viser eventuelle breakeven punkter og giver en indikation af, hvilken løsning der er mest taløkonomisk optimal afhængig af beslutningstagerens tidshorisont.

