TOTALVÆRDI & INDEKLIMA

PROJEKTRAPPORT

ET INNOBYG UDVIKLINGSPROJEKT

I samarbejde mellem Institut for Byggeri og Anlæg ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU) og Teknologisk Institut (TI)

Juni 2017

TOTALVÆRDI & INDEKLIMA

Nærværende rapport formidler resultaterne af projektet *Totalværdi & Indeklima*, som er et samarbejdsprojekt mellem Institut for Byggeri og Anlæg ved Danmarks Tekniske Universitet (DTU Byg) og Teknologisk Institut (TI). Projektet er udført for Innovationsnetværket for bæredygtigt byggeri - InnoBYG, med støtte fra Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte i perioden december 2015- juni 2017.

Totalværdi & Indeklima har sat fokus på hvordan indeklima kan inkluderes i totaløkonomiske beregninger.

Projektet har indsamlet praktisk viden og erfaringer fra rådgivere, bygherrer mv. gennem forskellige aktiviteter, samt undersøgt den tilgængelige viden om indeklimaets betydning for menneskers trivsel, præstation, indlæring og sygefravær. Projektet har undersøgt, om det med vores nuværende viden er muligt at beskrive/udvikle en metode/model, der gør det muligt at medregne disse kvalitative værdier i byggeriet.

Nærværende rapport tager således udgangspunkt i de forskellige afholdte aktiviteter og vidensindsamling, og rapporterer om de erfaringer der er gjort undervejs i forløbet samt hvilke konklusioner, der kan drages heraf.

Projektgruppen har bestået af:

DTU BYG

Geo Clausen, projektleder
Emilie Patricia Dam-Krogh
Jørn Toftum

TEKNOLOGISK INSTITUT

Anna Heebøll
Thomas Witterseh
Kasper Lynge Jensen

DTU

TEKNOLOGISK INSTITUT

Innovationsnetværket for bæredygtigt BYGGERI
InnoBYG

“VI SKAL GØRE DET USYNLIGE, SYNLIGT!”

Deltager til Workshop #1

INDHOLD

01. Hvad går projektet ud på? 01
- Baggrund for projektet 02
- Projektets målsætning 03
- Projektrammer 04

02. Hvad er totaløkonomi og totalværdi? 05
- Totaløkonomi og totalværdi 06
- Eksempler på overordnede totaløkonomiske projekter 09
- Eksempler på overordnede totalværdi projekter 10

03. Værktøjer til totaløkonomi og totalværdi 11
- Værktøjer til totaløkonomi og totalværdi 12

04. Spørgeskemaundersøgelse 15
- Totaløkonomi & totalværdi 17
- Indeklima 21
- Hvad kan vi konkludere ud fra spørgeskemaet? 25

05. Møder og workshops 27
- Kick-off møde 29
- Workshop #1 31
- Workshop #2 33
- Workshop #3 35
- Hvad kan vi konkludere? 37

06. Simpelt beregningsværktøj 39
- Udarbejdelse af beregningsværktøj 40
- Beregningsværktøj 41

07. Dokumentation og kommunikation 47
- Dokumentation 48
- Kommunikation 49

08. Cases og to-go møde 51
- Cases 52
- To-go møde 52

09. Afslutning 53

10. Referencer 55

01.
HVAD GÅR PROJEKTET UD PÅ?

HVAD GÅR PROJEKTET UD PÅ?

BAGGRUND FOR PROJEKTET

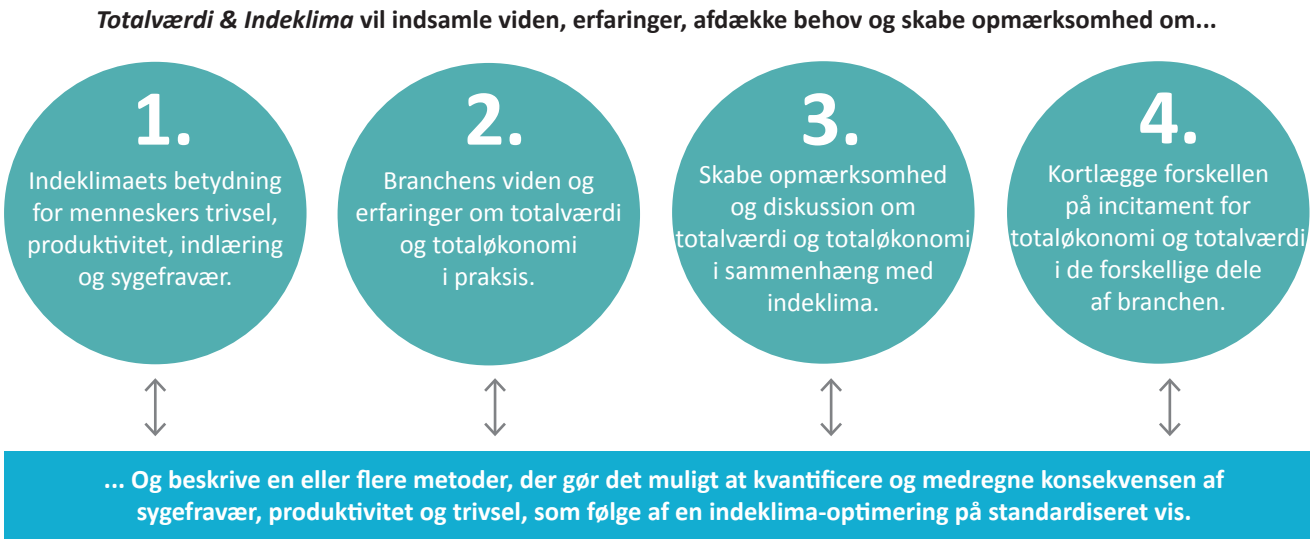
Ideen om at kunne vurdere konsekvenserne ved indeklima-tiltag i bygningens totaløkonomi og totalværdi er ikke ny. Der har tidligere været afholdt flere konferencer der kredser om indeklimaets værdi og bare de seneste to år, har de danske medier omtalt indeklima og præstation i flere end 250 artikler.

I en årrække er der blevet forsket i eksempelvis sammenhængen mellem indeklima og præstation for kontormedarbejdere. Felt- og laboratoriemålinger har vist sammenhænge mellem især bedre luftkvalitet og øget præstation. Samme tendens gør sig gældende i skoleklasser, hvor forskning viser, at elever trives og lærer bedre, når indeklimaet er godt. I 2014 udgav World Green Building Council en omfattende rapport der blandt andet pointerer, at støjgener kan reducere medarbejderes præstation op til 66%[1]. Det har længe været alment kendt, at lys og sundhed hænger sammen.

Selvom indeklima og sammenhængen med præstation, trivsel og sundhed er et aktivt område inden for forskningen, er spørgsmålet om byggebranchen har taget disse overvejelser til sig og om der er kommet konkrete løsninger på, hvordan indeklimaet kan vurderes i en totaløkonomisk sammenhæng? Og er der på nuværende tidspunkt tilstrækkelig evidens for sammenhængen mellem indeklima og eksempelvis præstation, til at det kan beskrives i en totaløkonomisk og totalværdi sammenhæng? Og i sidste ende en sammenhæng, som der kan sættes kroner og ører på?

Totalværdi & Indeklima har forsøgt at kortlægge barrierer for udviklingen på området og villigheden til videreudvikling i byggebranchen. Dette er primært gjort gennem en spørgeskemaundersøgelse, møder og workshops, hvor aktører fra branchen har deltaget med viden og erfaringer. Det overordnede mål har været, at give et bud på en konsensus i branchen og indbygge den eksisterende viden i en model, der er relevant og brugbar i praksis.

[1] World Green Building Council (2014). Health, Wellbeing & Productivity in Offices - The next chapter for green building.



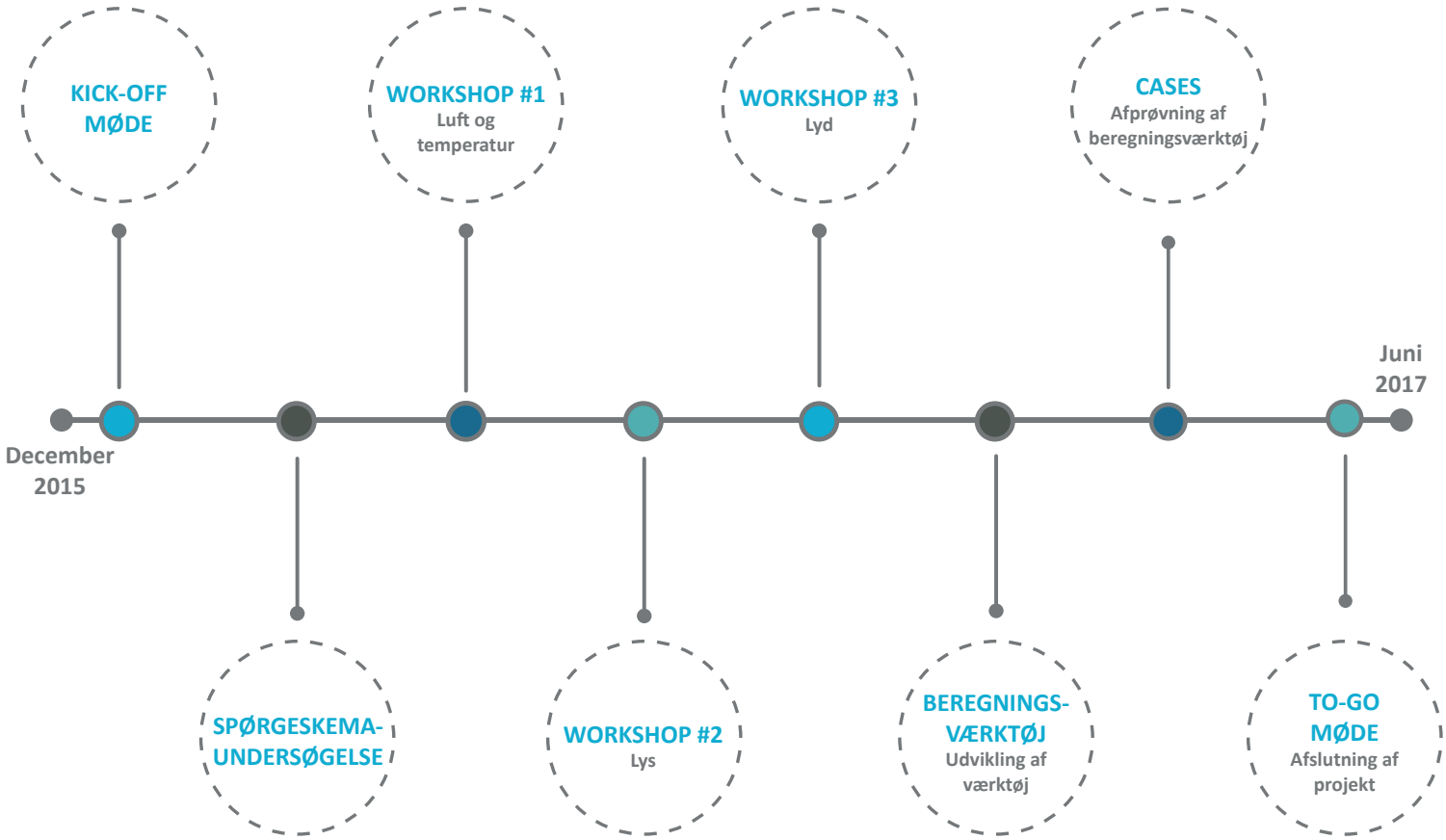
FIGUR 1. Projektets overordnede målsætning.

PROJEKTETS MÅLSÆTNING

Totalværdi & Indeklima har indsamlet den tilgængelige viden om indeklimaets (termiske forhold, luftkvalitet, lys og lyd) betydning for menneskers trivsel, præstation, indlæring og sygefravær, og undersøgt om der er tilstrækkeligt vidensgrundlag for, at disse kan kvantificeres i økonomiske termer. Der er undersøgt, om byggebranchen er klar til og mener, at der kan beskrives en metode, som gør det muligt at medregne disse kvalitative værdier på en standardiseret vis i byggeriets værdi.

Projektet bygger derfor i høj grad på eksisterende viden, forskningsresultater og igangværende forskningsprojekter, som er kombineret med den praktiske viden som findes hos rådgivere, bygherrer, driftsherrer og andre af byggeriets aktører.

På baggrund af litteraturstudierne og de erfaringer der er blevet gjort undervejs, er der beskrevet og opstillet et forslag til, hvorledes et standardiseret koncept og metode/model/værktøj kan skitseres. Beregningsværktøjet er eksemplificeret og anvendelsen er undersøgt i flere praktiske cases, i form af afprøvning hos flere virksomheder.

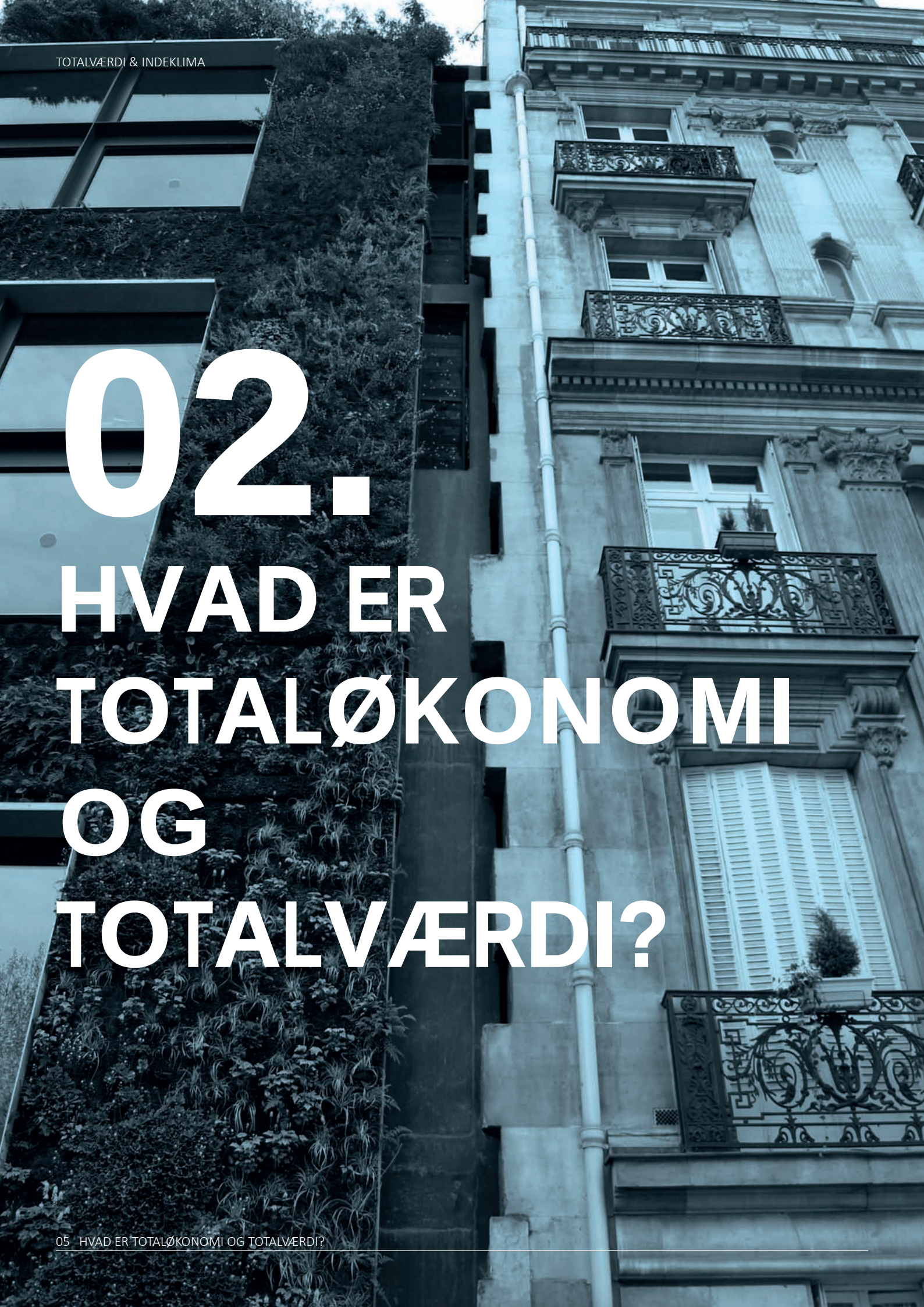


FIGUR 2. De overordnede rammer og aktiviteter i projektet.

PROJEKTRAMMER

Projektet har på mange måder været metode/proces afhængigt, idet nogle af de indledende aktiviteter og undersøgelser i høj grad har formet det videre forløb og valg af model/metode for projektet. Projektet har netop ikke haft til formål at komme frem til bestemte løsninger, løsningsmodeller eller konkrete svar, men har været meget afhængigt af de erfaringsmæssige input, der undervejs er bibragt og belyst både fra branchen og fra forskningsresultaterne inden for indeklimaets forskellige områder.

Figur 2 viser de overordnede aktiviteter, som projektet har haft undervejs i forløbet. Projektet har forløbet i perioden december 2015 - juni 2017.



02.
HVAD ER TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI?

HVAD ER TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI?

TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI

Totaløkonomi og totalværdi er to begreber der ligger tæt op ad hinanden- og alligevel er der betydelige forskelle.

TOTALØKONOMI

Totaløkonomi tager udgangspunkt i en overordnet helhedsbetragtning, og skal beskrive værdien af eksempelvis et byggeprojekt i et langsigtet perspektiv.

Totaløkonomi er en vurdering af de samlede økonomiske forhold, hvor der både tages højde for anlægsfasen, levetiderne af materialerne og udgifterne til eksempelvis energiforsyning, drift og vedligehold. Et byggeri kan således have en bedre totaløkonomi, hvis der investeres i kvalitet i starten af projektet, hvormed levetiderne bliver længere mens eksempelvis drifts - og vedligeholdelsesudgifterne bliver lavere.

Totaløkonomiske vurderinger kan blandt andet foretages ved at omregne alle udgifter over levetiden til nutidsværdi (kapitalværdimetoden). Året, hvor investeringens nutidsværdi når til nul, er investeringens tilbagebetalingstid - det vil sige tidshorisonten for, hvornår investeringen er tjent hjem. Totaløkonomiske vurderinger er således tæt beslægtet med det mere kendte begreb *Life Cycle Cost* (LCC).

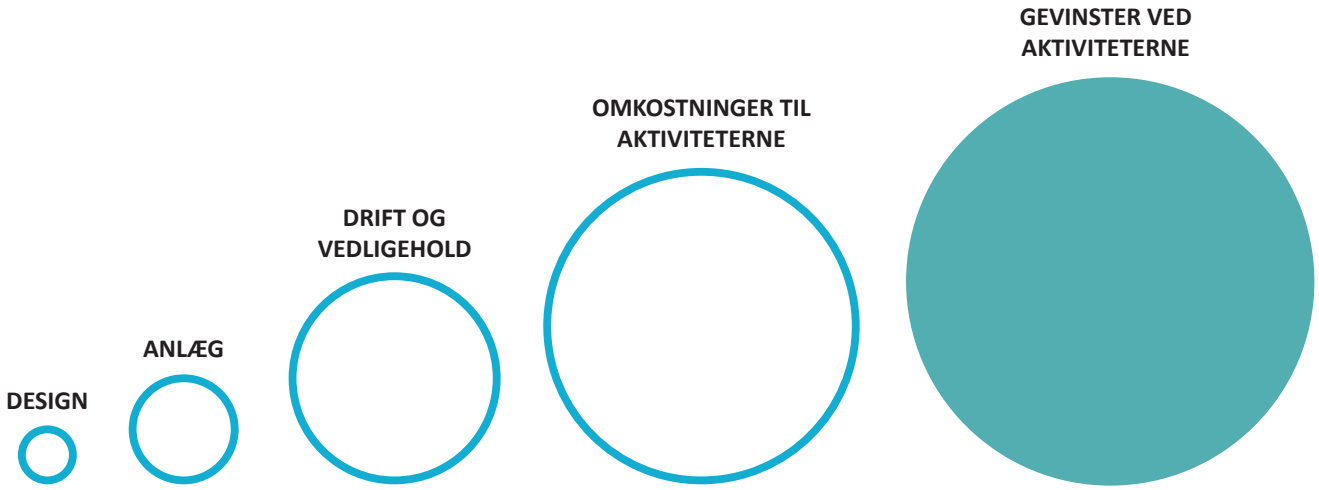
Totaløkonomiske betragtninger og deraf udregninger, er et krav på statslige byggeprojekter på over 5 mio. kr., og har været det siden 1998, og på regionale og kommunale byggeprojekter på over 20 mio. kr. siden 2013.

TOTALVÆRDI

Totalværdibegrebet udvider den totaløkonomiske betragtning til også at inkludere de sociale og miljømæssige aspekter af et byggeri. Totalværdibegrebet bygger derfor på de tre elementer i den klassiske bæredygtighedsdefinition; miljømæssig, social og økonomisk bæredygtighed.

Totalværdi inkluderer de bløde værdier, så som øget trivsel, komfort, æstetik, arbejdsforhold mv. Totalværdi værdisætter aspekter, som normalt betragtes som *ikke-økonomiske* og *ikke-kvantificerbare,* ofte også kaldet *Non-Energy Benefits* (NEB's) i eksempelvis energirenoverings-sammenhænge.

Totalværdi vægter et helhedsorienteret syn på en bygning, og tager højde for dens brugere og den omkringliggende bydel, således at vidensgrundlaget for beslutningerne og byggeriet er større end i traditionel forstand - hvilket ofte også øger kompleksiteten.



FIGUR 3. Illustration af den relative fordeling af omkostninger og gevinster ved et byggeprojekt.

FORDELE VED TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI

Totaløkonomi og totalværdi tager højde for flere aspekter end dem der oftest benyttes i traditionelle byggerier.

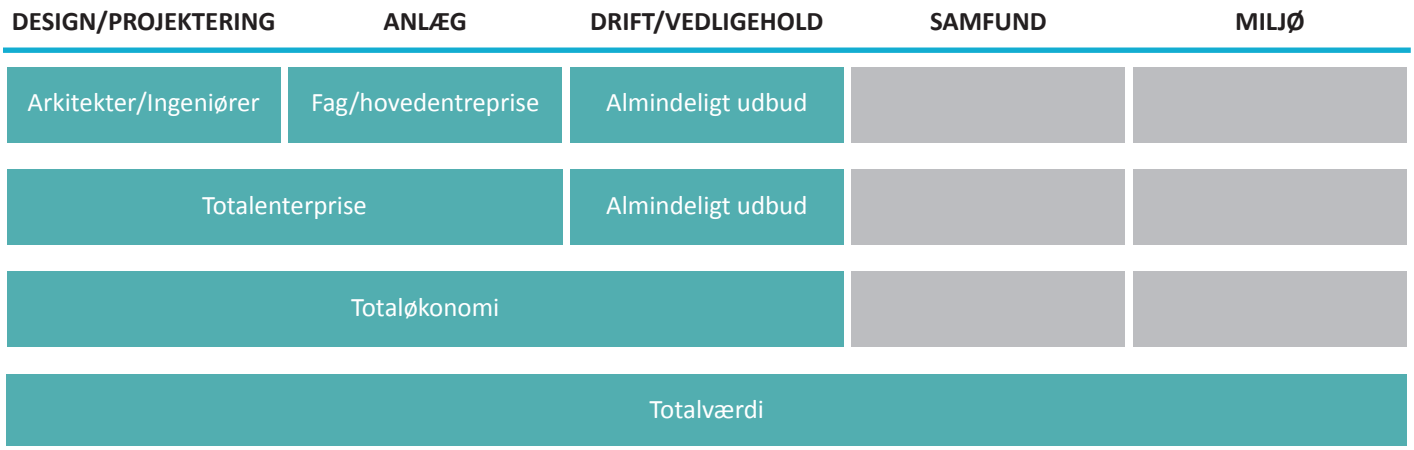
De største omkostninger ved et byggeri er sjældent knyttet til opførelsen/anlægget eller driften/vedligeholdelsen af bygningen, men nærmere de aktiviteter som bygningen skaber rammerne for, som f.eks. ved kontorbygninger, skoler, hospitaler mv., se figur 3. Det er dog også aktiviteterne i bygningerne, som skaber gevinsterne. De største udgifter i eksempelvis kontorbygninger, er ikke udgiften til selve bygningen, men lønningerne til medarbejderne. Det er de samme medarbejdere, som skaber værdien og gevinsten i bygningen.

Bedre bygninger kan bedre understøtte aktiviteterne i en bygning, og de har et større potentiale for høje gevinster i form af eksempelvis højere præstation, mindre sygefravær, øget trivsel, bedre indlæring mv. Fordelene ved at betragte totaløkonomi og totalværdi for et byggeri er derfor flere. Lavere driftsudgifter til eksempelvis udvendigt vedligehold, og til energiforsyning og lignende. Der fås desuden mange brugerfordele som mindre indvendigt vedligehold og eventuelt sparet rengøring, for ikke at nævne de bløde værdier som bedre komfort, bedre indeklima, bedre miljø, bedre arkitektur, bedre tryghed mv. Kommuner, regioner og staten får, i takt med de bedre forhold, økonomiske gevinster i form af sparede udgifter til eksempelvis social- og sundhedsområdet i form af færre sygedage o. lign. Til sidst, men ikke mindst, er der de helt overordnede samfundsøkonomiske gevinster på miljø- og energiområdet i form af mindre ressourcespild og miljøbelastning.

UDFORDRINGER VED TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI

Totaløkonomi og totalværdi har nogle udfordringer som gør, at der er del-elementer som fungerer i praksis, mens andre har sværere ved at blive implementeret.

En af de større udfordringer er, at gevinsten ved de reducerede drifts- og vedligeholdsudgifter oftest ikke tilfalder de beslutningstagende aktører; dem som afgør investeringens størrelse. Grunden til dette er blandt andet, at udbudsformen ofte ikke gør det muligt for



FIGUR 4. Oversigt over hvilke elementer/faser af et byggeprojekt, de forskellige metoder og modeller principielt inkluderer.

entreprenører at byde på både anlægsfase og driftsfase samtidig, men at disse er opdelt som to forskellige udbud. Barrieren for totaløkonomiske vurderinger kan også opstå ved, at eksempelvis en kommune med et begrænset budget til opførelsen af en bygning ikke får del i besparelserne i driftsfasen, fordi bygningen tilfalder en anden part. Således foreligger der ikke et incitament for at tage beslutninger som tilgodeser værdien og investeringen på længere sigt, men kun i det kortere perspektiv.

Figur 4 viser de typiske faser og elementer ved et byggeprojekt. Ved et helt "klassisk" byggeprojekt, som på figur 4 er illustreret ved en design/projekteringsfase, en anlægsfase og en drift- og vedligeholdelsesfase, er der normalt tre forskellige aktører involveret; én for hver fase. De enkelte aktører tager derfor ofte kun højde for de optimale forhold og præmisser i deres egen fase. Større byggeprojekter bliver dog ofte også udbudt ved en totalentreprise, hvor både design/projektering og anlæg indgår, men hvor drifts- og vedligeholdelsesfasen stadig ikke er en del af udbuddet. Totaløkonomiske vurderinger tager derimod højde for alle tre faser ved et byggeprojekt, og dermed også for de senere konsekvenser af en beslutning i den tidlige design/projekteringsfase. Som det yderligere ses af figur 4, rækker totalværdi-konceptet udover disse faser, og inddrager yderligere de samfundsmæssige og miljømæssige konsekvenser ved et byggeri.

Totalværdi-konceptet har ofte den udfordring, at netop de bløde værdier, kan være svære at værdisætte, især fordi de ofte er baseret på subjektive bedømmelser. Der er mange undersøgelser, der forsøger at værdisætte de bløde værdier, men egentlige beregningsværktøjer og modeller til at beskrive de økonomiske konsekvenser af de bløde værdier findes umiddelbart ikke eller bliver i hvert fald ikke anvendt i særlig stor udstrækning.

Derfor bliver de bløde værdier, og dermed totalværdi, i mange tilfælde ikke implementeret eller bliver overset, selvom disse gevinster ofte er af sådan en karakter, at de reelt kan overskygge besparelsen ved en energirenovering.

FIGUR 5. Eksempel på værdier som totalværdi-konceptet tager højde for (udover de økonomiske). Indeklima er således én ud af mange parametre.

EKSEMPLER PÅ OVERORDNEDE TOTALØKONOMISKE PROJEKTER

OPP PROJEKTER

Et konkret eksempel på totaløkonomiske byggerier er *Offentlig-Privat Partnerskab (OPP) projekter*, hvor en totaløkonomisk tilgang er helt central. OPP projekter er en organisationsform der gør, at det offentlige finder en privat leverandør til både at gennemføre og drive byggeriet, således at den private part både står til ansvar for byggeriet og den efterfølgende vedligeholds- og driftsfase. De statslige bygherrer har siden 2004 været forpligtet til ved byggeprojekter over 100 mio. kr., systematisk at vurdere, om projektet ville være en fordel at organisere som et OPP projekt.

OPP projekterne har ikke haft så stor gennemslagskraft i Danmark som i flere andre lande. Dog er det de seneste år forsøgt at fremme OPP projekter ved at lave særlige lempelser for regionerne ift. finansieringen af projekterne, idet der er lavet deponeringsfritagelsespuljer på mellem 100 - 400 mio. kr. pr. år. Normalt kræves deponering, når en privat finansiering erstatter den kommunale anlægsudgift.

Totaløkonomiske vurderinger er et krav på større statslige, regionale og kommunale byggerier, og har efterhånden været det i en del år. Dog har det i praksis ikke været veludført gennem årene, og Statsrevisionen har rettet en kritik af Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter i en rapport fra 2014[2]. Det kritiseres at bestemmelserne for totaløkonomi generelt ikke er blevet efterlevet, samt at der ikke er udarbejdet tilstrækkelige værktøjer og konkrete metoder til eksempelvis energiberegninger, og at der er mangel på beregningsregler og erfaringsdata. På baggrund af denne kritik fra Statsrevisorerne, blev der af Transport- og Bygningsministeriet (herunder Bygningsstyrelsen) og Finansministeriet iværksat forskellige initiativer, for fremover at sikre en forbedring af de totaløkonomiske vurderinger på statslige byggeprojekter. Rigsrevisonen fulgte op på denne sag, og har berettet i et notat fra juni 2016[3], at de finder de forskellige indsatser og igangværende initiativer tilfredsstillende. Et af forbedrings-initiativerne var bl.a. at udvikle beregningsværktøjet LCCbyg (læs mere om værktøjet i næste afsnit af rapporten).

COMMISSIONING

En anden tilgang til at sikre totaløkonomien i et byggeri, som har vundet indpas de senere år, er *commissioning*. Commissioning processen bliver typisk anvendt på større komplekse byggerier, men kan også tilpasses det individuelle, mindre byggeri. Commissioning er en form for proaktiv dialog- og kvalitetsstyringsproces, hvor der fokuseres på totaløkonomi og installationernes samspil. Det er en proces, der kører parallelt med byggesagen

[2] Statsrevisorerne 2013-14. Beretning nr. 17: Beretning om Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter. Maj 2014.

[3] Rigsrevisionens notat om beretning om: Bygningsstyrelsens anvendelse af totaløkonomi i statslige byggeprojekter. Juni 2016.

og kan principielt fortsætte gennem hele byggeriets levetid. Processen skaber sammenhæng mellem forskellige anlæg og entrepriser, ved at involvere drift, brugere, rådgivere, entreprenører og leverandører, for at imødekomme bygherrens mål og tekniske krav til byggeriet. Commissioning konceptet bruges ofte også ved eksempelvis bæredygtighedscertificerede byggerier så som LEED, BREEAM eller DGNB, og kan være en fordel hvis byggeriet skal opnå en bestemt klassificering. Commissioning er et slags "tilkøbsydelse", som flere større rådgivende ingeniørfirmaer tilbyder.

EKSEMPLER PÅ OVERORDNEDE TOTALVÆRDI PROJEKTER

BÆREDYGTIGHEDSCERTIFICERINGSORDNINGER

Projekter der overordnet tager totalværdi-konceptet til sig, er eksempelvis *bæredygtighedscertificeringer* som den engelske *BREEAM,* den amerikanske *LEED,* den franske *HQE* eller den tyske *DGNB*. Disse certificeringsordninger har alle det til fælles, at de gør bæredygtighed mere målbart ved at værdisætte bygningen ud fra deres kvaliteter. Certificeringsordningerne kvantificerer og klassificerer via point opnået via forskellige kriterier og skalaer, hvor bæredygtigt et byggeri er.

DGNB, som er den "officielle" bæredygtighedsstandard for Danmark (valgt af den danske non-profit organisation Green Building Council, DK-GBC, og tilpasset de danske forhold og normer), tager udgangspunkt i bæredygtighedsdefinitionen og udmønter den i fem overordnede hovedkvaliteter: økonomisk kvalitet, social og funktionel kvalitet, teknisk kvalitet, kvalitet i processen og miljømæssig kvalitet. Der tages således højde for bygningens totaløkonomi i en DGNB certificering samtidig med, at der er mål for eksempelvis de miljømæssige og sociale kvaliteter som bygningen omfatter.

Certificeringsordningerne er med til at fremme totalværdien af et byggeri og kvantificerer de typiske bløde værdier via forskellige kriterier og rangeringer - dog opgør certificeringsordningerne stadig ikke de direkte økonomiske fordele af de enkelte bløde værdier, eksempelvis øget præstation for medarbejderne i en kontorbygning med bedre luftkvalitet.

Argumentationen for anvendelsen af certificerings-ordningerne beror ofte på at der f.eks. findes sammenhænge mellem en bygnings kvalitet og bedre indlæring hos elever, højere præstation og færre sygedage hos medarbejdere samt tilfredse og sunde beboere. Yderligere at en certificeret bygning ofte kan sælges for en højere pris, eller at udlejningen også kan blive nemmere. Argumenterne tager dog ikke udgangspunkt i konkrete økonomiske eksempler, men nærmere en overordnet tilkendegivelse.

03.

VÆRKTØJER TIL TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI

VÆRKTØJER TIL TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI

VÆRKTØJER TIL TOTALØKONOMI OG TOTALVÆRDI

Der findes flere offentligt tilgængelige værktøjer til både totaløkonomiske beregninger og til totalværdi analyser, og de findes på forskellige niveauer og til forskellige formål. Et af målsætningerne i projektet har været at undersøge branchens viden om totaløkonomi og totalværdi, herunder at undersøge hvilke værktøjer der i praksis er tilgængelige og om disse bliver anvendt. De umiddelbart mest udbredte og kendte værktøjer vil kort blive gennemgået her.

LCCBYG

LCCbyg er udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut (SBi) på foranledning af Trafik- og Byggestyrelsen (tidligere Energistyrelsen) i 2015, på baggrund af den kritik som Statsrevisorerne kom med til Bygningsstyrelsen vedrørende de totaløkonomiske vurderinger på statens byggeprojekter. Værktøjet er derfor målrettet de offentlige bygherrer, men er offentligt tilgængeligt for alle.

Værktøjet er frit tilgængeligt og kan downloades på http://lccbyg.dk. Til værktøjet hører der forskellige introduktionsvejledninger og tekniske rapporter som bistår beregningerne.

Værktøjet beregner totaløkonomi og fremstiller en oversigt over levetidsomkostninger for et helt byggeri og for enkelte bygningsdele. Værktøjet kan sammenligne to eller flere alternativer med forskellige anlægs- og driftsomkostningsprofiler over tid. Der gives vejledning til et fælles referencegrundlag afhængigt af typen af byggeprojektet samt en oversigt over de seneste års prisudvikling på energi, og forskellige forslag til, hvordan kalkulationsrenten kan fastsættes. Desuden henvises der til SBi rapporter, hvor levetider for materialer er angivet samt genopretningsprocenter, dvs. omkostningerne til genopretningen/udskiftningen når levetiden er udtjent.

Værktøjet udregner en nutidsværdi for projektet, dvs. det beløb der skal sættes til side i dag, for at kunne afholde alle fremtidige omkostninger samt årsomkostningen, dvs. det beløb der gennemsnitligt skal afsættes hvert år.

TOTALØKONOMI 4.0

Totaløkonomi 4.0 er udviklet af Funch Rådgivende Ingeniører Aps på foranledning af Landsbyggefonden i 2009. Værktøjet er udviklet på baggrund af, at der i en bekendtgørelse fra 2009[4] blev indført krav til totaløkonomiske vurderinger både på nybyggeri (som har været et krav siden 1998) og renoveringssager, som er støttet af Landsbyggefonden (dvs. de almene

[4] BEK nr. 1288 af 11/12/2009 (Historisk). Bekendtgørelse om støtte til almene boliger. Udlændinge- Integrations- og Boligministeriet.

FIGUR 6. Værktøjer til beregning og vurdering af totaløkonomi i byggeprojekter.

boliger og boligorganisationer). Indtil udgivelsen af denne bekendtgørelse, havde der været metodefrihed vedrørende dokumentationen af de totaløkonomiske overvejelser i nybyggeri støttet af Landsbyggefonden.

Værktøjet er frit tilgængeligt og kan benyttes på siden https://totaloekonomi.lbf.dk, hvor der også findes forskellige beregningseksempler der kan tages udgangspunkt i.

Værktøjet beregner totaløkonomi udelukkende for vinduer, facader og tage. Der kan således ikke beregnes for et helt projekt. Argumentationen er, at disse bygningsdele tilsammen udgør 80-90% af en bygnings totaløkonomi. På samme måde som værktøjet LCCbyg, kan der sammenlignes mellem to eller flere alternativer, og der bliver beregnet en nutidsværdi og årsomkostningen.

TOTALVÆRDIMODELLEN

Totalværdimodellen er udviklet af partnerkredsen Plan C, som bestod af kommuner, virksomheder og vidensinstitutioner, og som fungerede i perioden 2010-2013. Partnerskabet blev sammensat for at fremme renoveringspraksis set i forhold til helhedsløsninger i byggeriet.

Værktøjet blev udviklet i 2011, og har tidligere været frit tilgængeligt på www.totalvaerdimodellen.dk, men findes nu kun i en trykt udgave, som frit kan downloades på www.plan-c.dk. Totalværdimodellen er primært tiltænkt bygherrer og rådgivere, men kan anvendes af alle.

Værktøjet tager udgangspunkt i totalværdi-begrebet, og er således anderledes end de to andre værktøjer. Det er tiltænkt til at blive anvendt i renoveringernes idéfase, og inkluderer således ikke nybyggeri som de to totaløkonomiske modeller. Værktøjet består af 8 "rum": Afsæt, afklaring, screening, potentialer, data, løsninger, cost-benefit og overdragelse. Hvert rum gennemgår specifikke spørgsmål, dokumentation og aktiviteter som brugeren skal anvende ved brug af modellen - og på den måde skabe et grundlag for beslutninger og løsningsforslag til det enkelte renoveringsprojekt. Til modellen medfølger der forskellige skemaer, diagrammer mv. til udfyldning, men det er ikke et decideret beregningsværktøj som de to andre præsenterede modeller, og de bløde værdier bliver ikke økonomisk værdisat.

NEB-VÆRKTØJET

NEB-værktøjet er udviklet af AURA, Teknologisk Institut og Ea Energianalyse med støtte fra Elforsk i perioden

FIGUR 7. Værktøjer til beregning og vurdering af totalværdi i byggeprojekter.

2013 - 2014. Værktøjet er målrettet energirådgivere og konsulenter, men er frit tilgængeligt for alle og kan anvendes på siden http://neb.teknologisk.dk/. Til værktøjet hører forskellige brugervejledninger, guidelines mv. til at guide brugeren igennem.

Værktøjet fungerer som en platform og database for at identificere og værdisætte både positive og negative side-effekter, som opstår ved et energispareprojekt. Det er ment som et beregningsværktøj, hvor tilbagebetalingstiden for et energispareprojekt, udover at tage højde for den årlige energibesparelse og investeringsomkostninger, også tager højde for de opnåede NEB'er der opstår ved sådan et projekt.

Brugeren skal oprette en sag, hvor der indtastes oplysninger om virksomheden og dens årlige energiforbrug mv. Derefter skal der for hver "teknologi" i energispareprojektet, så som klimaskærm, serviceanlæg, vedvarende energi mv., indtastes den årlige besparelse for varme og elforbrug. Efterfølgende skal NEB'erne af energispareprojektet vælges. De typiske effekter for den valgte teknologi vises som forslag, og brugeren vælger de som findes relevant. Størrelsen af de valgte NEB'er skal derefter indtastes, og kan enten vurderes eller angives. Hvis effekten af de enkelte NEB'er rent faktisk er blevet målt (i et projekt der har foregået), kan størrelsen af disse angives. Hvis værktøjet anvendes som eksempelvis en del af en beslutningsproces, kan størrelsen af NEB'erne vurderes. Størrelsen vurderes relativt ift. den økonomiske værdi af selve energibesparelsen, forstået på den måde at den opnåede energibesparelse anvendes som målestok. Eksempelvis hvis en effekt ved energispareprojektet er øget præstation, og den af virksomheden/brugeren vurderes til at være dobbelt så værdifuld ift. energibesparelsen angives værdien +200, eller hvis en effekt er reduceret støj, og at den vurderes halvt så værdifuld som energibesparelsen angives +50. Når effekterne af NEB'erne er vurderet, udregnes der for projektet og virksomheden den almindelige simple betalingstid samt betalingstiden når effekterne af NEB'erne inkluderes.

Værktøjet beregner således ikke effekterne af NEB'erne baseret på videnskabelig sammenhænge, men baseret på hvad brugeren selv estimerer det vil have af effekt. Værktøjet er dog tiltænkt som en database, idet jo flere anvender værktøjet, jo flere reference- og inspirationsprojekter vil der være for den enkelte bruger, og dermed vil nøjagtigheden øges.

04. SPØRGESKEMA-UNDERSØGELSE

SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE

SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE

I den indledende fase af projektet blev der udsendt et spørgeskema til byggebranchen for at undersøge branchens viden om og erfaringer med totalværdi og totaløkonomi, samt hvilke holdninger og meninger der var vedrørende en beregningsmetode, der inkluderer indeklimaet.

Spørgeskemaundersøgelsen skulle være med til at give projektet et pejlemærke om, hvordan branchen opfatter totalværdi og totaløkonomi samt fordele og ulemper heraf, om de oplever at redskaberne/metoderne bliver anvendt i branchen, og om de anvender nogle af de værktøjer som er offentligt tilgængelige. Desuden blev der spurgt om, hvordan en ny metode/model skulle inkludere indeklimaet, hvilke parametre en beregningsmodel skulle inkludere og til hvilke typer af byggeri modellen burde være anvendelig på.

Der var i alt 26 besvarelser til spørgeskemaundersøgelsen, og det er således klart, at der ikke kan drages generelle konklusioner for branchen baseret på undersøgelsen. Ikke desto mindre giver besvarelserne en indikation af, hvilke tendenser der er på området.

RESPONDENTER

Respondenterne var opdelt som følgende ift. branchen:

- 9 ingeniørrådgivere
- 9 entreprenører
- 6 bygherrer
- 1 videns-institution
- 1 producent

Respondenterne var opdelt som følgende ift. deres arbejdsmæssige rolle:

- 7 konsulent/rådgiver
- 5 projektleder
- 5 specialist
- 4 afdelingsleder
- 3 direktør/chef
- 1 fagleder
- 1 forsker

Respondenterne var opdelt som følgende ift. deres arbejdsmæssige erfaring inden for branchen:

- 23 med over 10 års erfaring
- 2 med 5-10 års erfaring
- 1 med 3-5 års erfaring

TOTALØKONOMI & TOTALVÆRDI

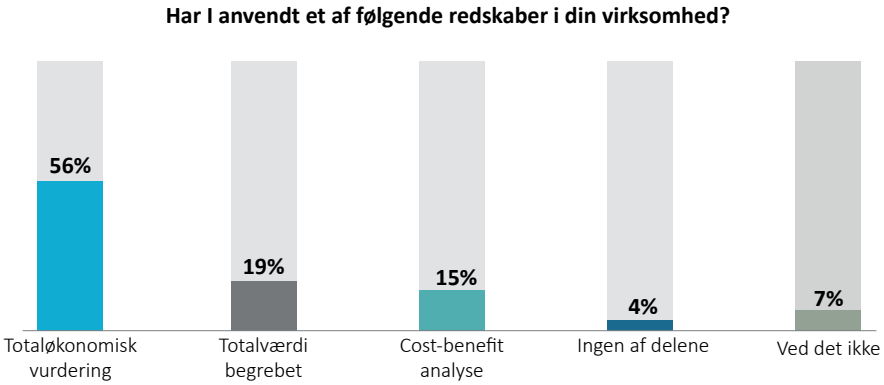
Det første spørgsmål i spørgeskemaet vedrørte anvendelsen af forskellige redskaber i virksomhederne, se figur 8. Redskaberne var hhv. totaløkonomisk vurdering, totalværdi begrebet og cost-benefit analyse. Over halvdelen, 56%, svarede, at deres virksomhed havde anvendt totaløkonomiske vurderinger, hvor kun 19% havde anvendt totalværdi begrebet, og 15% cost-benefit analyse. Der var en mindre andel som ikke vidste, om deres virksomhed havde anvendt redskaberne, samt en mindre andel som svarede, at deres virksomhed ikke havde anvendt nogen af redskaberne.

86% af de som havde anvendt de forskellige redskaber svarede, at det var en fordel for det givne projekt, se figur 9. Der var en mindre andel på 5%, som ikke mente det var en fordel for projektet, og igen en mindre andel, 9%, som ikke vidste, om det havde været en fordel eller ej.

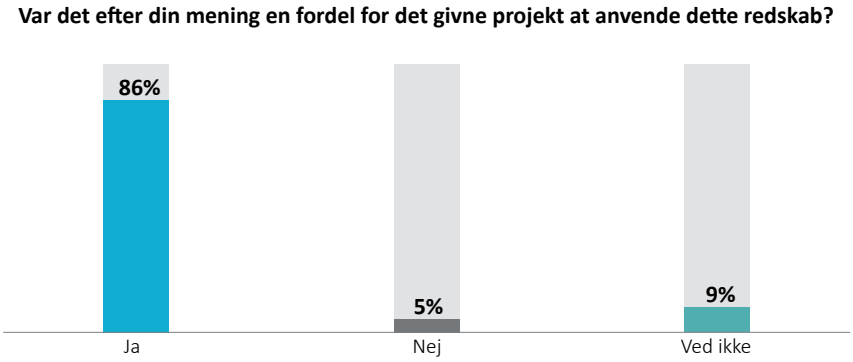
I 73% var det virksomhedens eget udviklede værktøj der blev brugt, når der havde været anvendt en af de førnævnte redskaber, se figur 10. De andre værktøjer, så som LCCbyg, Totalværdimodellen osv, var ikke i lige så høj grad anvendt (mellem 3-10%).

Det vurderes generelt, at der ikke bliver anvendt totaløkonomiske vurderinger i så stor udstrækning i branchen, se figur 11. Ingen var ”meget enige” i, at de totaløkonomiske vurderinger bliver anvendt i stor udstrækning i branchen, og 42% var delvist enige i dette udsagn.

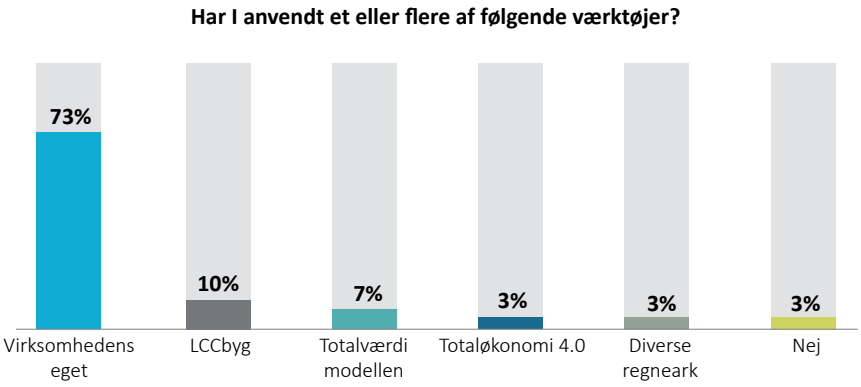
FIGUR 8.
"Har I anvendt et af følgende redskaber i din virksomhed?"



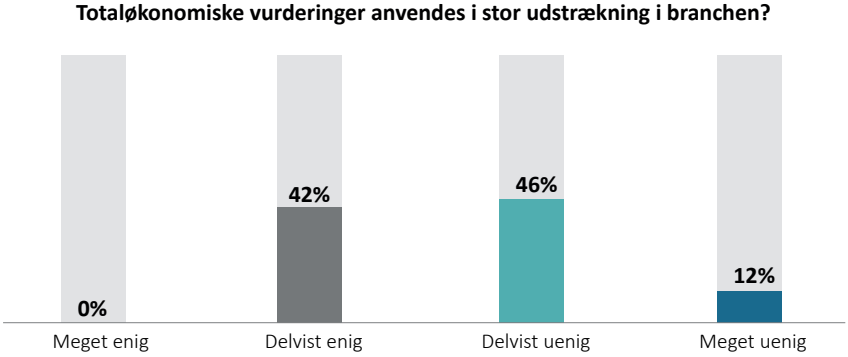
FIGUR 9.
"Var det efter din mening en fordel for det givne projekt at anvende dette redskab?"



FIGUR 10.
"Har I anvendt et eller flere af følgende værktøjer?" Flere svar var muligt.



FIGUR 11.
Hvor enig er du i udsagnet: "Totaløkonomiske vurderinger anvendes i stor udstrækning i branchen?"



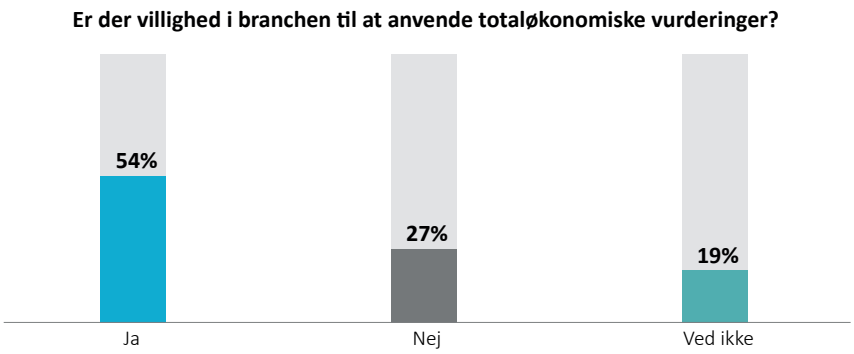
54% mente, at der er villighed i branchen til at anvende totaløkonomiske vurderinger, se figur 12. Der er dog 27% som ikke mente at branchen er villig til dette og 19% som angav, at de ikke ved det. Dem som svarede nej til dette mente primært, at det var manglende viden om totaløkonomi, som var den grundlæggende barriere for, at branchen ikke ville anvende totaløkonomiske vurderinger. Der var også enkelte der pegede på, at manglende tid var en barriere samt, at der er en distance mellem bygherre og brugere i branchen.

58% mente ikke, at man kunne få aktører til at engagere sig i totaløkonomiske vurderinger, når de ikke har del i gevinsten i driftsfasen, se figur 13. Det blev overvejende svaret, at engagementet f.eks. kunne opstå via prestige ved certificeringsordninger som f.eks. LEED, DGNB, BREEAM og lignende. Der var også enkelte der svarede, at det kunne være via garantiordninger a la ESCO, via krav i rådgiver- og entreprisekontrakter ved udbuddet eller via simpel branding af indeklimaet.

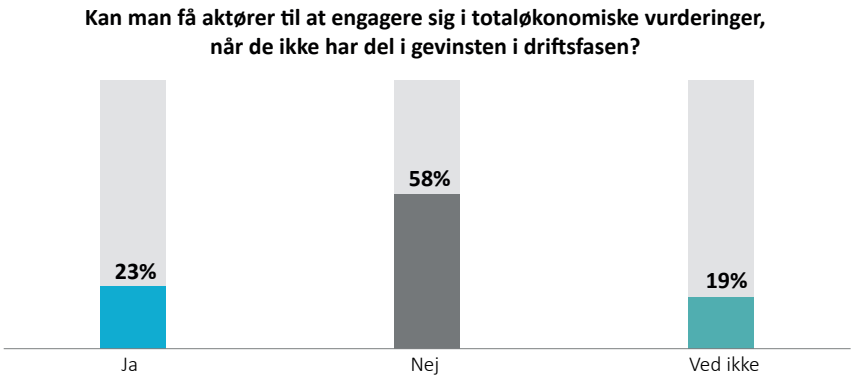
Der var generel enighed om, at totaløkonomiske vurderinger er mere brugbare i deres virksomhed end totalværdi-modeller, fordi totaløkonomiske vurderinger direkte kan værdisættes, se figur 14.

50% mangler et værktøj til de totaløkonomiske vurderinger, som er brugbart i praksis, se figur 15. Der var dog også en større andel, der svarede ”ved ikke” til dette spørgsmål, samt 15% som ikke mente der var behov for et værktøj.

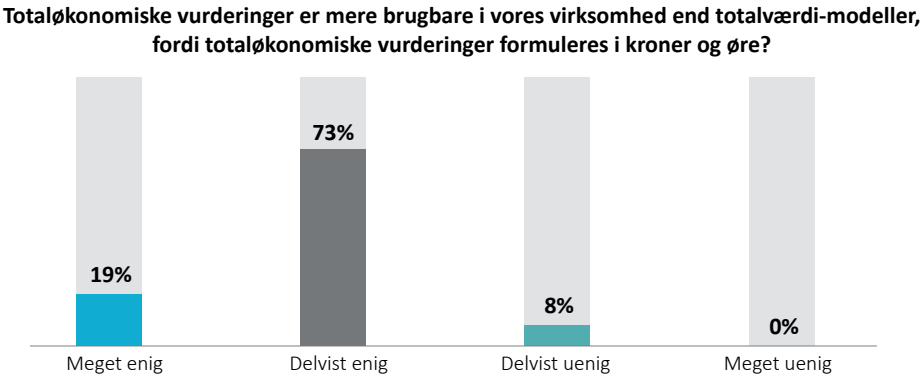
FIGUR 12.
"Er der villighed i branchen til at anvende totaløkonomiske vurderinger?"



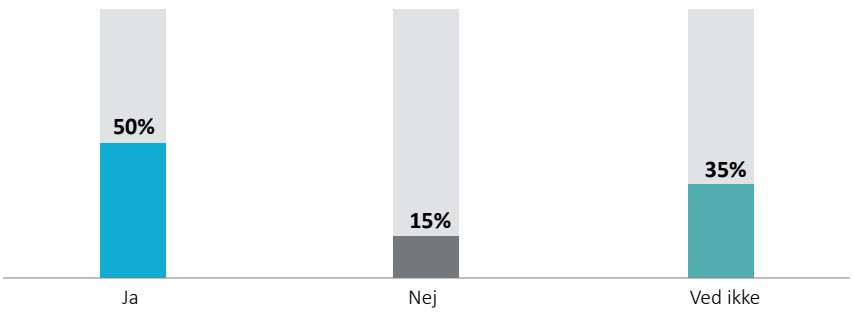
FIGUR 13.
"Kan man få aktører til at engagere sig i totaløkonomiske vurderinger, når de ikke har del i gevinsten i driftsfasen?"



FIGUR 14.
Hvor enig er du i udsagnet: "Totaløkonomiske vurderinger er mere brugbare i vores virksomhed end totalværdi-modeller, fordi totaløkonomiske vurderinger formuleres i kroner og øre?"



FIGUR 15.
"Mangler der et værktøj til totaløkonomiske vurderinger, som er brugbart i praksis?"



INDEKLIMA

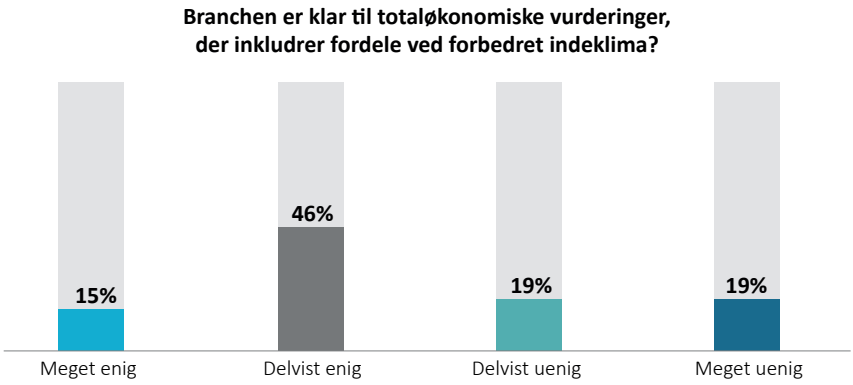
Der var bred enighed om, at branchen er klar til totaløkonomiske vurderinger der inkluderer fordele ved forbedret indeklima, se figur 16. 61% svarede positivt til dette. Dog var 19% ”meget uenige” i dette udsagn, og mener dermed ikke, at branchen er klar til totaløkonomiske vurderinger, der inkluderer indeklimaet.

Formålet med at inkludere indeklimaet i totaløkonomiske løsninger, se figur 17, blev primært vurderet til, at der generelt skulle mere fokus på indeklimaet, idet 29% angav dette som formål. 27% mente også at formålet var at skabe en balance mellem indeklimakvalitet og energibesparelser i bygninger. Formål som øget konkurrenceevne og byggerier med en stærk økonomi blev ikke vurderet særlig højt.

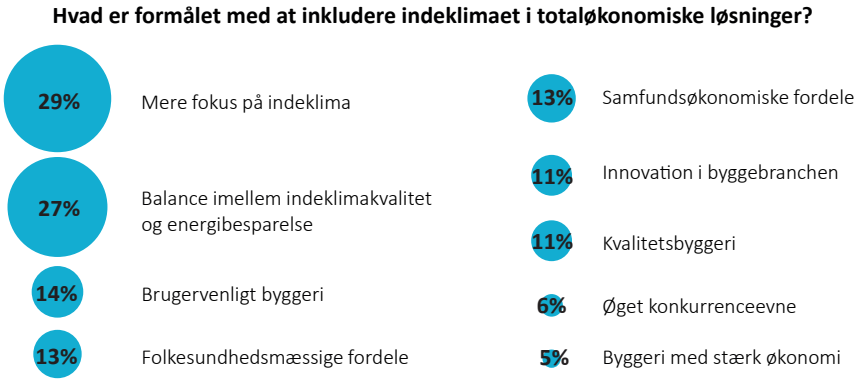
65% vurderede, at der er grobund for udvikling af en metode, hvor totaløkonomiske vurderinger inkluderer indeklimaet, se figur 18.

58% mente samtidig, at en ny metode bør henvende sig til bygherre, se figur 19. 15% mente, at en ny metode skal henvende sig til hele branchen, hvorimod ikke særligt mange mente, at en ny metode skulle henvende sig til eksempelvis slutbrugerne.

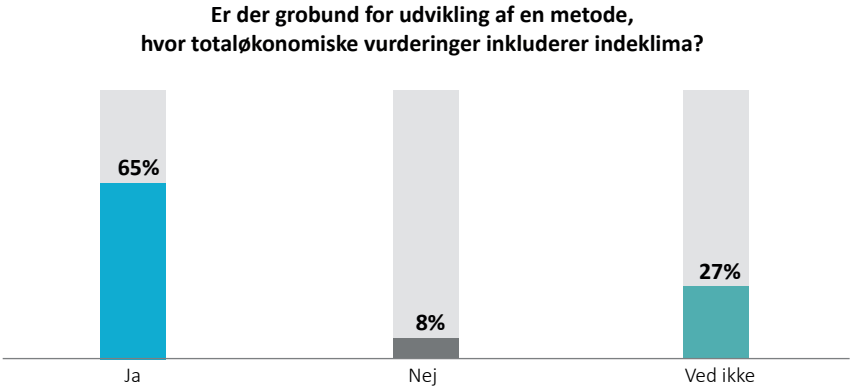
FIGUR 16.
Hvor enig er du i udsagnet: "Branchen er klar til totaløkonomiske vurderinger, der inkluderer fordele ved forbedret indeklima?".



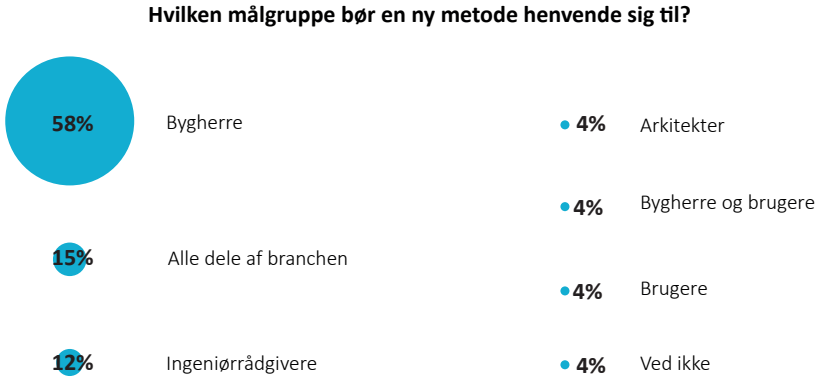
FIGUR 17.
"Hvad er formålet med at inkludere indeklimaet i totaløkonomiske løsninger?" Flere svar var muligt.



FIGUR 18.
"Er der grobund for udvikling af en metode, hvor totaløkonomiske vurderinger inkluderer indeklima?"



FIGUR 19.
"Hvilken målgruppe bør en ny metode henvende sig til?"

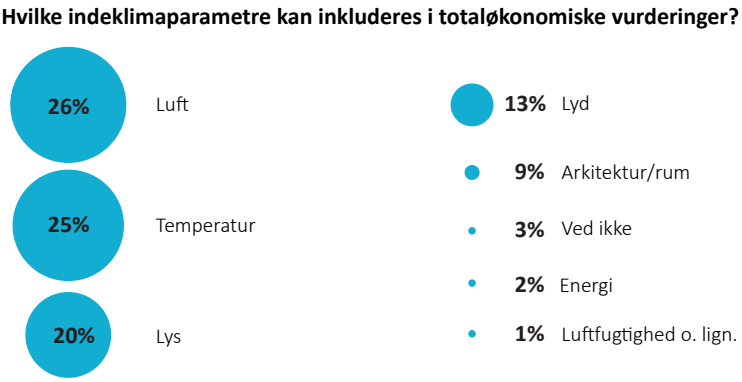


Primært blev luft, 26%, og temperatur, 25%, vurderet som de indeklimaparametre, der kan inkluderes i totaløkonomiske vurderinger, se figur 20. Lys, 20%, og lyd, 13%, blev også vurderet i nogen grad til at kunne blive inkluderet. Luftfugtighed, 1%, var den parametre der blev vurderet mindst egnet til at blive inkluderet i en totaløkonomisk analyse.

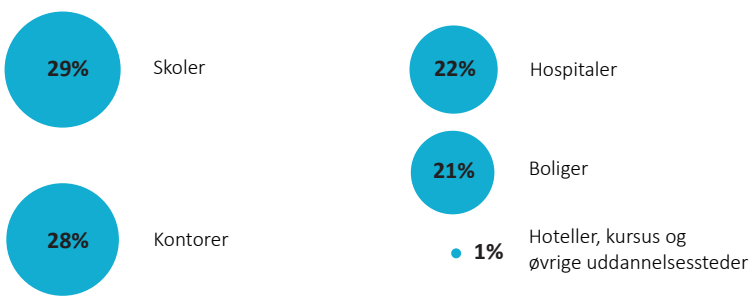
Der blev yderligere spurgt om (ikke vist i denne rapport), hvordan indeklimaparametre kan inkluderes i totaløkonomiske vurderinger. Der blev bl.a. svaret, at der skulle være øget fokus på innovation, bedre uddannelse og indsigt, at indeklimaparametrene skulle kapitaliseres efter en branchegodkendt standard, at bygherren skulle kunne se en værdi af vurderingen ved f.eks. højere salgspriser eller lejeindtægter og at indeklimaet kunne opdeles i forskellige klasser og derigennem defineres og sidenhen kapitaliseres.

Det sidste spørgsmål i spørgeskemaundersøgelsen, angik, i hvilke typer af byggeprojekter totaløkonomiske vurderinger der inkluderer indeklima, kan anvendes, se figur 21. Det blev vurderet, at det ville kunne anvendes på skoler, 29%, og kontorer, 28%, men også hospitaler og boliger (22% og 21%), hvorimod hoteller, kursus- og øvrige uddannelsessteder kun blev vurderet til at være egnet af 1%.

FIGUR 20.
"Hvilke indeklimaparametre kan inkluderes i totaløkonomiske vurderinger?" Flere svar var muligt.



FIGUR 21.
"Hvilke typer af byggeprojekter kan totaløkonomiske vurderinger, der inkluderer indeklima, anvendes på?" Flere svar var muligt.



HVAD KAN VI KONKLUDERE UD FRA SPØRGESKEMAET?

TOTALØKONOMI & TOTALVÆRDI

Spørgeskemaundersøgelsen viser et generelt billede af, at totaløkonomiske analyser har været anvendt på forskellige projekter, og at det også er blevet anvendt i højere grad end f.eks. totalværdi begrebet og cost-benefit analyser. Klart størstedelen mente, at det havde været en fordel for et projekt, når en af disse analyser havde været anvendt, hvilket indikerer, at der er en generelt positiv indstilling til anvendelsen. Det var i høj grad virksomhedernes eget udviklede beregningsværktøj, som blev anvendt til disse analyser, og således ikke de offentligt tilgængelige værktøjer. Dette kan være en udfordring/ problematik for eksempelvis bygherrer og slutbrugere, idet beregningsgrundlaget og vurderingsgrundlaget nødvendigvis ikke er det samme blandt de forskellige virksomheders værktøjer, og at slutresultatet/ slutproduktet således ikke er sammenligneligt. Der kan derfor være et behov for et eller flere generelle, standardiserede værktøjer som virksomhederne finder anvendeligt/skal anvende, eller for mere oplysning om de allerede tilgængelige værktøjer. Muligvis kræves en revidering af værktøjerne så de passer bedre til det, virksomhederne efterspørger. Halvdelen mente også, at der manglede et værktøj, der var brugbart i praksis.

Selvom langt de fleste svarede, at de havde anvendt nogle af de præsenterede analyser, mente de alligevel ikke, at totaløkonomiske vurderinger blev anvendt i stor udstrækning i branchen, idet over halvdelen svarede i den uenige halvdel på dette spørgsmål. Over halvdelen vurderede dog, at der var villighed i branchen til at anvende totaløkonomiske løsninger, og at det måske især var manglende viden om emnet, som var årsag til manglende velvillighed.

Flertallet mente, at totaløkonomiske vurderinger var mere brugbare end totalværdi modeller, idet de kan opgøres i kroner og øre, og der blev også vurderet, at man ikke kan få aktører til at engagere sig i totaløkonomiske vurderinger, når de ikke får del i gevinsten i driftsfasen. Dette vidner således om, at der udmiddelbart ses et behov for, at en beregningsmodel til vurderingerne skal synliggøre de økonomisk fordele og/eller synliggøre en gevinst for parterne, før branchen finder den anvendelig og brugbar i praksis - at det kan betale sig at foretage investeringen.

INDEKLIMA

Der var delte meninger ift. om branchen reelt var klar til en totaløkonomisk metode, der inkluderede fordelene ved et forbedret indeklima, men størstedelen mente, at der var grobund for udvikling af en metode som inkluderer indeklimaet. De fleste mente, at den største gevinst med udviklingen af en metode/model ville være, at der kom mere fokus på indeklimaet, men også at der skulle skabes en bedre balance imellem indeklimakvalitet og energibesparelser i bygninger.

Flere mente, at en ny metode som inkluderer indeklimaet, skulle henvende sig til bygherrer. Der var dog også flere der mente den skulle henvende sig til alle dele af branchen. Luft og temperatur var de indeklimaparametre, som udmiddelbart kunne inkluderes i totaløkonomiske vurderinger, men lys og lyd blev også valgt. Der var flest som mente, at skoler og kontorer ville være mest egnede byggerier, hvor en totaløkonomisk metode, der inkluderer indeklimaet kunne anvendes.

05.
MØDER OG WORKSHOPS

MØDER OG WORKSHOPS

MØDER OG WORKSHOPS

Projektet har i høj grad lagt vægt på at indsamle den praktiske viden som byggeriets mange aktører har. Vidensindsamlingen har derfor beroet på møder og workshops i samarbejde med flere af byggeriets aktører.

Projektet har i alt haft følgende overordnede aktiviteter, som ligger til grundlag for en stor del af vidensindsamlingen:

- **Kick-off møde**
- **Workshop #1 - Luft og temperatur**
- **Workshop #2 - Lys**
- **Workshop #3 - Lyd**

Kick-off mødet blev afholdt som et indledende møde, hvor udvalgte aktører fra byggebranchen var inviteret. Deltagerne blev introduceret for projektet og tankegangen bag indeklima i en totaløkonomisk og totalværdi sammenhæng. Der blev debatteret og diskuteret både i plenum og i gruppe-sammenhænge.

Diskussionen og emnet for dagen var bred, da mødet netop skulle forsøge at indkredse projektet og påpege de umiddelbare potentialer og udfordringer ved at inkludere indeklimaet i en totaløkonomisk tankegang og for udbredelsen af en generisk totaløkonomisk metode. Resultaterne fra kick-off mødet blev anvendt til at tilrettelægge og definere de kommende workshops.

De i alt tre workshops blev alle afholdt som en åben invitation for byggeriets aktører. Hver workshop havde, på baggrund af erfaringerne fra spørgeskemaundersøgelsen og det indledende kick-off møde, et overordnet tema. Hvert tema vedrørte en eller flere indeklimaparametre, som dermed var dagens emne, der skulle diskuteres i en totaløkonomisk sammenhæng. Hver workshop havde desuden en oplægsholder, som præsenterede dagens emne og den nyeste viden og forskning inden for området.

De følgende afsnit omhandler de overordnede udfordringer og løsningsmuligheder, der blev diskuteret ved de enkelte møder og workshops.

KICK-OFF MØDE

KICK-OFF MØDE

Kick-off mødet havde i alt 19 udvalgte eksterne deltagere. Deltagerne spændte over et bredt felt af aktører i byggebranchen, og inkluderede arkitektfirmaer, entreprenørfirmaer, rådgivende ingeniørfirmaer, brancheorganisationer, bank- og realkredit selskaber, ejendomsselskaber, forskningsinstitutter og produktionsvirksomheder.

Generelt var der opbakning blandt deltagerne til projektets mission. Flere af punkterne, som indgik i projektets målsætning, blev nævnt af deltagerne, hvilket understreger en potentiel konsensus vedrørende opfattelsen af barrierer, og hvad der skal til for at barrierne overkommes.

De følgende overordnede punkter udgjorde størstedelen af diskussionen.

PARADIGMESKIFT

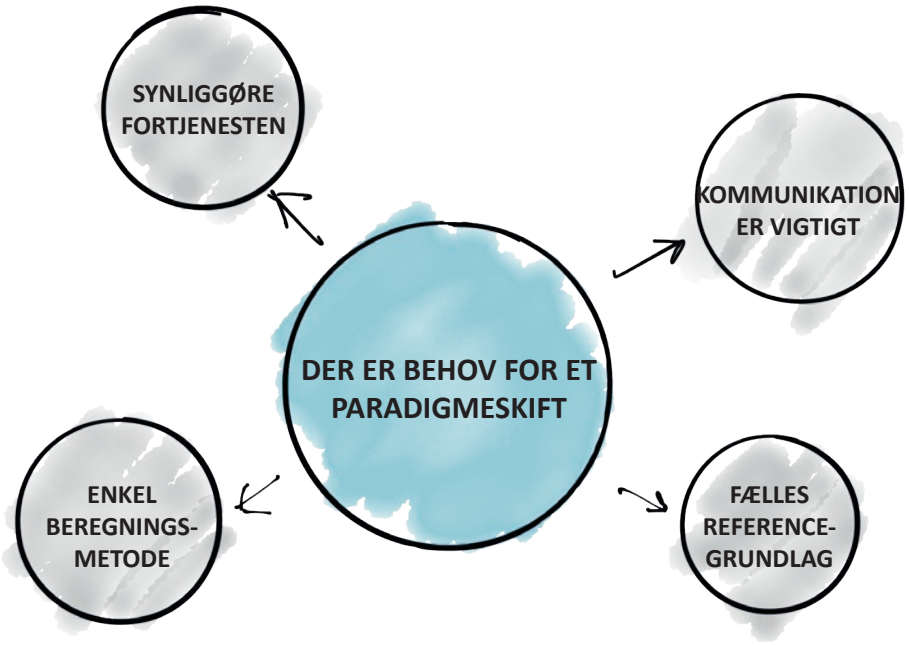
Der var enighed om, at der generelt set er brug for et paradigmeskift - og ikke kun inden for branchen, men hos mange aktører og på mange niveauer: Den politiske prioritering, investorers prioritering, bygherres prioritering og slutbrugeres prioritering. For at indeklimaet kan blive prioriteret i fremtiden, er der behov for en ændring og udvidelse af fokus inden for mange brancher - og det er det fokus som vi bliver nødt til at påvirke.

KOMMUNIKATION

Indeklimaets værdi skal synliggøres for alle. Der er et behov for, at indeklimaet og ikke mindst værdien af indeklimaet i højere grad bliver kommunikeret. Brugerne skal indse, at de har behov for et godt indeklima, og dermed "forlange" og efterspørge det. Bygherrer og investorer ser dermed også, at de bliver nødt til at bygge og investere i bygninger med et godt indeklima, da dette efterspørges. For at dette kan opnås, er der behov for, at indeklimaet gøres mere forståeligt, og at den tilgængelige viden bliver samlet og kommunikeret kort og præcist.

FÆLLES REFERENCEGRUNDLAG

Branchen har brug for et fælles referencegrundlag til at opgøre betydningen af indeklimaet for økonomien.



FIGUR 22: Overordnede udfordringer og behov ved at inkludere indeklimaet i en totaløkonomisk sammenhæng.

Der er behov for standardparametre og en "fælles" totaløkonomisk beregningsmetode/værktøj, så der kan overbevises med baggrund i evidens. Der er et behov for sammenlignelighed, for politikere, investorer, bygherrer og brugere. Evidensen ved mange af indeklimaparametrene eksisterer allerede, men mangler at blive samlet og kommunikeret.

FORTJENESTE

Der er behov for, at et godt indeklima ikke længere betragtes som en ekstra investering, men nærmere at et dårligt indeklima er en tabt fortjeneste eller ekstra udgift. Der er dog i høj grad brug for at definere og synliggøre gevinsten og fortjenesten for alle parter - især med tanke på, at beslutningstagerne (investorerne/bygherrerne) ofte ikke får fortjenesten selv, men at den ofte tilgodeser en anden part, eksempelvis slutbrugeren. Der er derfor et behov for, at værdiforøgelsen gøres gældende og at den kan vurderes for alle parter.

BEREGNINGSMETODE

Beregningsmetoden skal være enkel og nem at bruge. Det skal være et fælles system, så branchen taler samme sprog. De mange certificeringsordninger har sine fordele ved, at de indeholder mange af de førnævnte punkter; der er et referencegrundlag, der er præcise anvisninger og kommunikativt er det godt. Det ville være godt hvis beregningsmetoden ikke kun inkluderede drift af bygningen, men også tog højde for løn og ekstra udgifter ved ikke at prioritere indeklimaet.

AFRUNDING

Kick-off mødet pegede i høj grad i samme retning som spørgeskemaundersøgelsen. Der er potentiale for udvikling af en totaløkonomisk metode, som inkluderer fordelene ved et forbedret indeklima. Der er flere elementer - mange af en "ikke-ingeniør-form", som skal indtænkes, for at metoden og en potentiel beregningsmodel kan blive en succes. Nogle af de tilbagevendende hovedpointer var synliggørelse og kommunikation - elementer der ofte kan blive nedprioriteret og sat til side til fordel for kompleksitet og validitet af en metode og model.

WORKSHOP #1

WORKSHOP #1 - LUFT OG TEMPERATUR

Workshop #1 havde det overordnede emne "Luft og temperatur". Kasper Lynge Jensen, daværende sektionsleder i Bæredygtigt Byggeri på Teknologisk Institut i Aarhus og projektdeltager, var dagens oplægsholder om samme emne.

Workshoppen startede med en kort introduktion af projektet samt hvilke overvejelser og erfaringer, der indtil videre var gjort. Dagens oplægsholder, Kasper Lynge Jensen, præsenterede menneskers præstation i relation til luft og temperatur. Her blev det vist, at der er lavet mange studier og undersøgelser af luftkvalitet og temperatur, og at det således i mange situationer, eksempelvis ved kontorarbejde og skolearbejde, er muligt at sammenholde disse.

Efter præsentationen begyndte dagens diskussion, som overordnet lød:

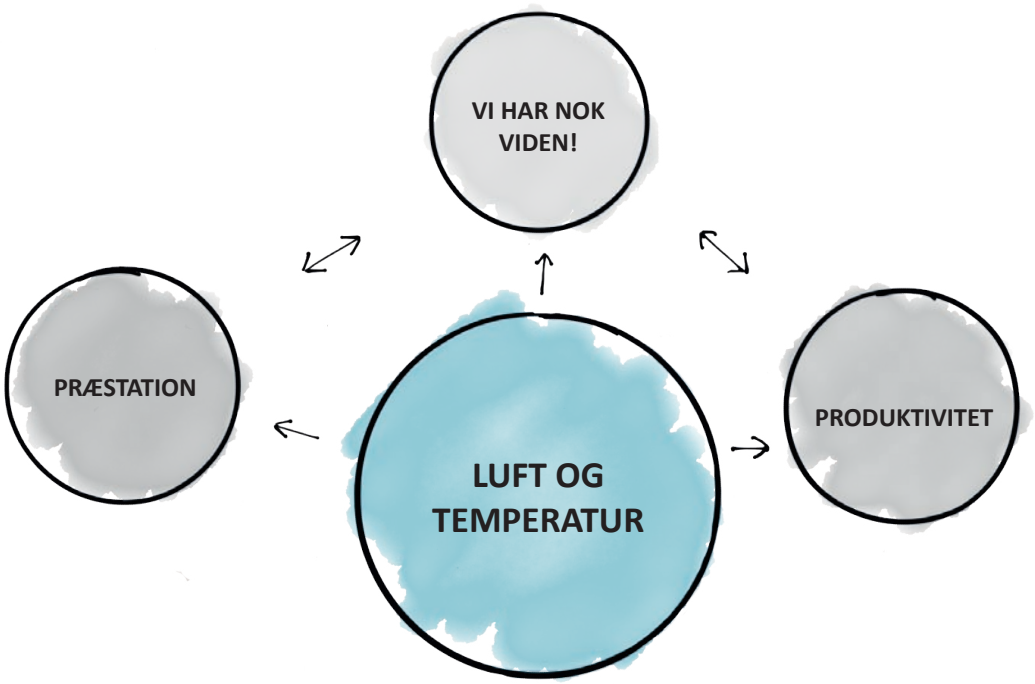
- Hvordan skal luft og temperatur vægtes som parametre?
- Har vi den nødvendige viden om luft og temperatur?
- Hvad skal der til for at komme i gang?

Luft og temperatur er to parametre, som er forholdsvis veldokumenteret ift. præstation (og dermed i økonomiske termer), og derfor gik dagens emne hurtigt over i en mere generel diskussion af, hvordan en totaløkonomisk metode og indeklimaet generelt kan sammenfattes. Flere af de samme overordnede punkter, som var oppe ved det indledende kick-off møde, blev også vendt ved dagens workshop.

De følgende punkter udgjorde størstedelen af dagens diskussion.

SIMPEL MODEL OG BEREGNINGSMETODE

Det skal være en simpel model og en simpel beregningsmetode der i sidste ende skal findes frem til. Kompleksiteten er ikke vigtigt, da det netop er slutbrugerne og bygherrerne der skal kunne forstå budskabet og vigtigheden. Derfor er kommunikationen også en afgørende faktor for forståelsen.



FIGUR 23: Overordnede emner der blev belyst i workshop #1.

DEN BRÆNDENDE PLATFORM

Generelt set mangler der viden, interesse og motivation, både hos beslutningstagere, bygherrer og slutbrugere, og den skal skabes. Effekten og forskellen ved et forbedret indeklima skal vises, for at den "brændende platform" muligvis kan opstå, og nye forandringer kan implementeres.

AFSENDEREN SKAL VÆRE EN AUTORITET

Afsenderen af en simpel beregningsmodel og metode skal være en uvildig instans - afsenderen skal være solid. Eksempelvis kunne det være en kombination af ingeniører og økonomer, for at afsenderen bliver opfattet som en autoritet. Afsenderen må ikke "kun" være ét firma el. lign., da det ofte vil blive opfattet som en salgsmetode frem for en reel uvildig beregningsmodel.

VI HAR DEN TILSTRÆKKELIGE VIDEN

Vi har ikke den komplette viden om sammenhængene mellem indeklima, præstation og trivsel, men på nuværende tidspunkt har vi tilstrækkelig viden til at begynde udviklingen af en beregningsmetode - især for luft og temperatur. Den validerende viden og dokumentation med de gode eksempler og cases mangler dog stadig, og skal medtages. Flere af deltagerne mente, at vi (som branche) ikke i høj nok grad aktiverer og benytter de muligheder som bygningerne giver, for at validere og dokumentere den teoretiske viden. Hvis en eller flere cases kunne medtages i projektet, ville en beregningsmodel stå stærkere.

AFRUNDING

Workshop #1 viste, at luft, temperatur og menneskers præstation er parametre, der er betydelig viden om. Ligesom ved spørgeskemaundersøgelsen og det indledende kick-off møde blev det konkluderet, at vi har nok viden til at udvikle en beregningsmodel, der inkluderer indeklima, men at simplicitet og kommunikation er vigtige elementer, for at det skal lykkes.

WORKSHOP #2

WORKSHOP #2 - LYS

Workshop #2 havde det overordnede emne "Lys". Peter Foldbjerg, afdelingsleder hos VELUX, var dagens oplægsholder om samme emne.

Peter Foldbjerg præsenterede vigtigheden af, at dagslyset er tilstede i forskellige situationer, alt fra boliger til skoler og kontorer. Den seneste forskning inden for lys (med fokus på dagslys), og forskellige sammenhænge og studier lavet med fokus på præstation, trivsel, velvære, humør, socialt samvær osv. blev præsenteret.

Efter præsentationen begyndte dagens diskussion, som overordnet lød:

- Hvordan skal lys vægtes som en parameter?
- Er den nødvendige viden om lys tilgængelig?
- Hvad skal der til for at komme videre med lys i en totaløkonomisk sammenhæng?

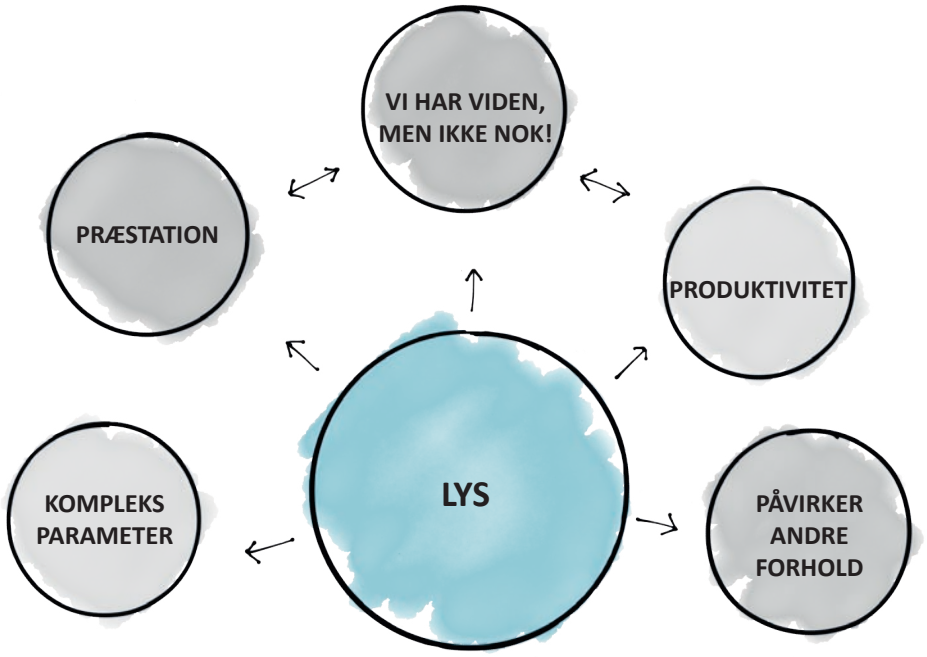
Diskussionen bar præg af forskellige holdninger blandt deltagerne, hvor nogle mente at lys var en meget vigtig parameter og andre at lys var knap så vigtigt.

De følgende punkter udgjorde størstedelen af diskussionen.

LYS ER EN KOMPLEKS PARAMETER

Der var enighed om at lys er en kompleks parameter, som påvirker mange andre forhold i en bygning, f.eks. temperaturen og eventuel overophedning, dertilhørende solafskærmning og blænding mv. Samtidig er der mange funktionskrav og funktionsværdier i relation til lys, som der skal tages højde for, eksempelvis skærmarbejde arbejde ved smartscreens eller projektor - og det gør lys til en kompleks parameter sammenlignet med nogle af de andre parametre.

Nogle deltagere mente, at brugerne i et vist omfang selv tog hånd om lys, set ift. eksempelvis regulering af solafskærmning, niveau mv. Der var enighed om, at lyset burde være en parameter, det som bruger var forholdsvis



FIGUR 24: Overordnede emner der blev belyst i workshop #2.

let at forholde sig til. Dermed var der ikke helt enighed blandt deltagerne ift. vægtningen af lys.

Lys blev dog af flere deltagere ikke set som "løftestangen" for projektet og en fremtidig totaløkonomisk beregningsmetode - til dels på grund af, at det kan være omfattende tiltag der skal udføres, for at lyset kan forbedres (dagslys i eksisterende bygninger med eksisterende facade/vinduer), men også pga. samspillet med f.eks. temperatur.

VI HAR NOGEN VIDEN PÅ OMRÅDET

Der er stor viden om lys, men der foreligger ikke samme omfang af videnskabelig dokumentation om præstation, trivsel og sygefravær som ved eksempelvis parametrene luft og temperatur. Der er lavet studier og undersøgelser af lys om trivsel i boliger og præstationen af elever i skoler, men ikke i så høj grad for sammenhængen med præstation på arbejdspladser. Der mangler derfor stadig yderligere videnskabelig dokumention på området - selvom vi ved at godt lys har en gavnlig effekt.

HVORDAN KOMMER VI VIDERE?

Det var ikke helt klart hvordan lys eventuelt kunne medtages i en totaløkonomisk beregningsmetode. Flere mente at det skulle - på samme måde som ved luft og temperatur - kunne munde ud i en beregningsmetode, der i sidste ende kunne formuleres i økonomiske termer, og at denne information på nuværende tidspunkt ikke var tilgængelig i et vel-dokumenteret omfang.

AFRUNDING

Workshop #2 viste, at lys er en kompleks parameter, og at der i høj grad er forskellige holdninger blandt forskellige aktører ift. hvordan en parameter skal vægtes og medtages i en totaløkonomisk beregningsmetode. Nogle mente, at det især er de kvantitative aspekter der er vigtige, og at det i sidste ende skal kunne værdisættes, hvor andre mente, at de mere kvalitative værdier af parametrene også kan medtages.

WORKSHOP #3

WORKSHOP #3 - LYD

Workshop #3 havde det overordnede emne "Lyd". Jesper Kristiansen, seniorforsker ved Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, var dagens oplægsholder om samme emne.

Jesper Kristiansen præsenterede lydens betydning (med fokus på støj) for velvære og præstation. Forskellige aspekter af støj, og hvordan undersøgelser af støj, trivsel og præstation ofte er baseret på selvrapporterede mål. Støj har afgjort en effekt på velvære og trivsel hos mennesker, men effekten på præstation og produktivitet er ikke vel-dokumenteret endnu.

Efter præsentationen begyndte dagens diskussion, som overordnet lød:

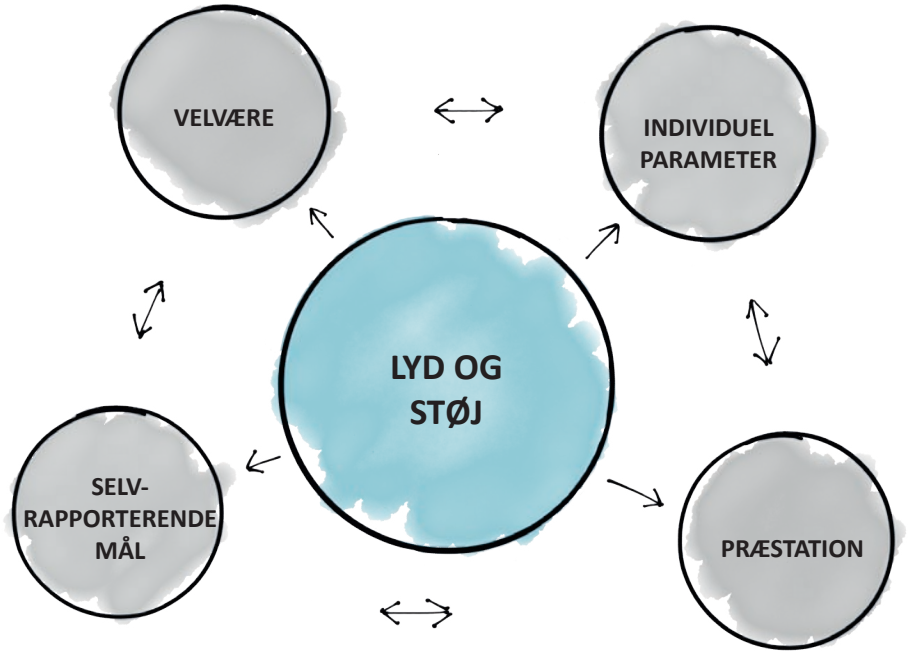
- Hvordan skal lyd vægtes som en parameter?
- Har vi den nødvendige viden om lyd?

Der var generelt enighed blandt deltagerne om de forskellige diskussionspunkter. De følgende punkter udgjorde størstedelen af diskussionen.

LYD OG PRÆSTATION ER SVÆRE AT KOBLE SAMMEN

Lyd og støj påvirker vores velvære og præstationsevne, og dette er dokumenteret - men direkte at koble lyd med præstation kan være svært. Der var generel enighed om, at der stadig mangler viden på området.

Der var ligeledes enighed om, at lyd og støj netop er meget individuelle parametre, der kan blive opfattet forskelligt fra individ til individ. Lyd og støj er også forskelligt ift. eksempelvis arbejdsopgaver der skal udføres: For en arbejdsopgave, hvor der kræves koncentration og præcision, kan selv mindre lyd og støj være generende for præstationen, hvorimod lyd og støj i gruppearbejdssammenhænge kan være et udtryk for et højt aktivitetsniveau og præstation.



FIGUR 25: Overordnede emner der blev belyst i workshop #3.

LYD OG EN TOTALØKONOMISK METODE

Når opfattelsen af lyd og støj i høj grad er individuel, samtidig med at der ikke er vel-dokumenterede målbare sammenhænge med præstation, ville en subjektiv tilgang måske være mere passende for en totaløkonomisk beregningsmetode.

Alle var enige om, at en simpel vurdering af det generelle lydtrykniveau ikke ville være et tilstrækkeligt mål for en simpel beregningsmodel. I stedet kunne anvendes tilfredshedsundersøgelser; hvor mange procent af medarbejderne, der generelt er generet af støjen. En anden tilgang var eventuelt at anvende allerede indsamlede data i form af arbejdspladsvurderinger (APV'er), eller medarbejdertilfredshedsundersøgelser (MTU'er).

Når der på nuværende tidspunkt ikke er den tilstrækkelige viden om sammenhængen mellem lyd/støj og præstation, var der enighed om, at en beregningsmodel som skal kunne beskrive effekten i økonomiske termer, ikke på nuværende tidspunkt kunne medtage lyd og støj.

AFRUNDING

Workshop #3 viste, at lyd og støj er subjektive parametre, og at et simpelt lydtrykniveau ikke ville være et tilstrækkeligt mål for vurderingen af velvære og præstation. På baggrund af den endnu ikke tilstrækkelige viden om sammenhæng mellem lyd og præstation, var der enighed blandt deltagerne om, at en mere subjektiv tilgang eventuelt kunne anvendes i stedet for, og at en sammenhæng af lyd/støj og præstation kunne vurderes ud fra de kvalitative frem for kvantitative værdier.

HVAD KAN VI KONKLUDERE?

HVILKE INDEKLIMAPARAMETRE KAN MEDTAGES?

De tre workshops med hver deres indeklimaparameter som overordnet emne viste, at det primært er luft og temperatur, som på nuværende tidspunkt kan medtages i en totaløkonomisk beregningsmetode. Parametrene lys (dagslys) og lyd (støj) blev også set som vigtige, men det blev overordnet konkluderet, at der på nuværende tidspunkt ikke er den tilstrækkelige viden til at kunne linke disse direkte til præstation og produktivitet, og dermed i sidste ende i økonomiske termer. Yderligere blev det konkluderet, at der er flere forhold ved både lys og lyd som gør, at disse parametre i nogen grad er mere komplicerede end luft og temperatur, eksempelvis lysets påvirkning af temperaturen og den individuelle opfattelse af støj/lyd.

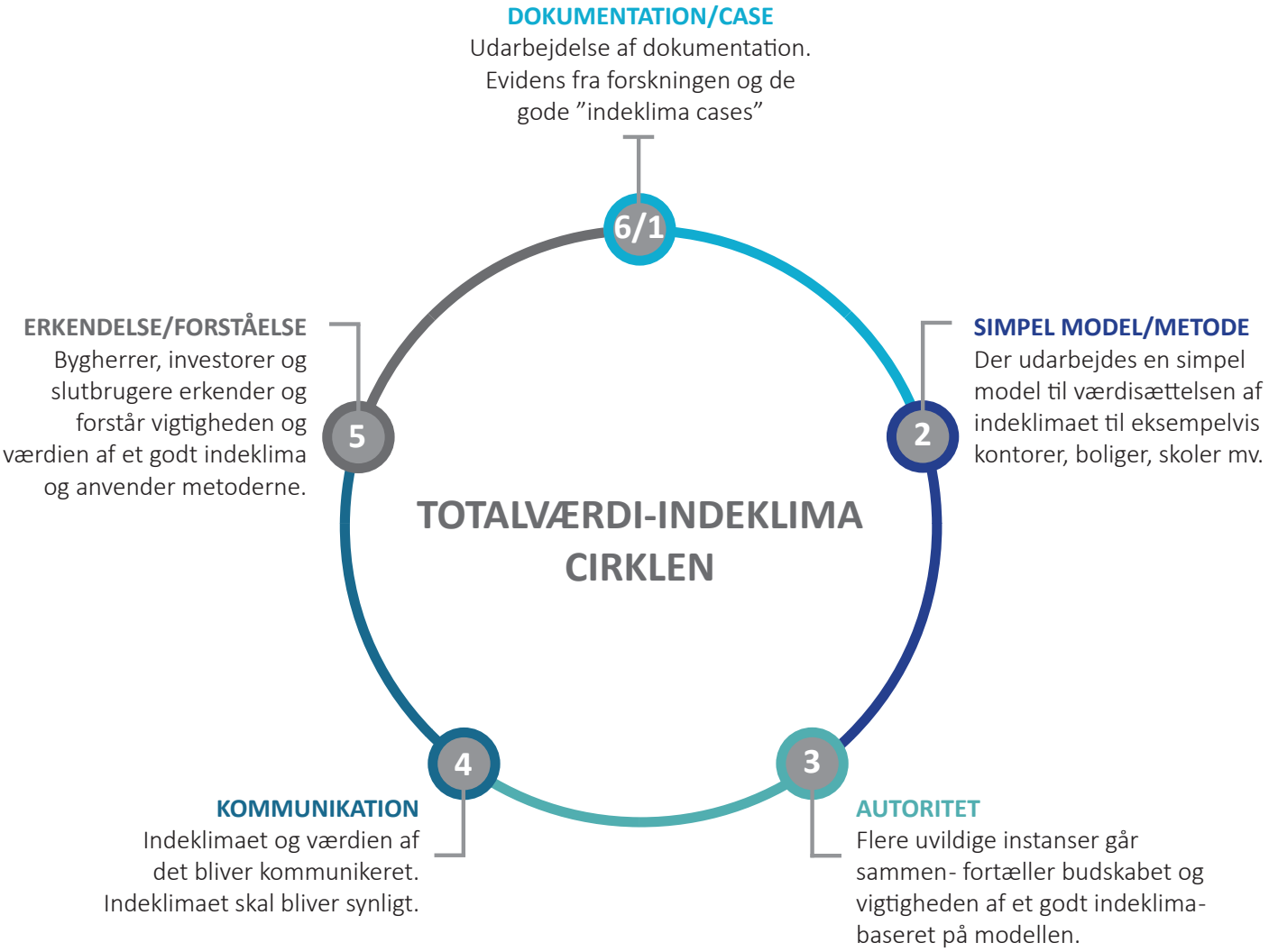
HVORDAN SKAL FREMGANGSMÅDEN VÆRE?

På baggrund af kick-off mødet og de tre workshops står det klart, at det ikke kun handler om at udvikle en beregningsmodel, men at det i høj grad også handler om andre aktiviteter, for at en model kan få succes. Kommunikation og synliggørelse er elementer som går igen i mange sammenhænge. På baggrund af erfaringerne er der opstillet en "ideel fremgangsmåde" for en metode og for projektet, for at indeklimaet kan inkluderes i en totalværdi tankegang, se figur 26. "Totalværdi-indeklima cirklen" og fremgangsmåden skal netop ses som kontinuerlig, således alle punkter kan gennemgås i forbindelse med en bygning/case.

Det første punkt er dokumentation, idet det er hele udgangspunket for en beregningsmodel. Dokumentationen for de udvalgte parametre skal samles og beskrives.

Det andet punkt er en simpel model, idet der på baggrund af dokumentationen skal udarbejdes en beregningsmodel. Modellen være simpel og nem at gennemskue, ellers vil den ikke blive anvendt. Modellen skal ligeledes værdisætte og synliggøre de udvalgte indeklimaparametre.

Det tredje punkt er autoritet, idet der er behov for, at det er uvildige instanser og ikke firmaer med baggrund i profit, som udbreder modellen.



FIGUR 26. "Totalværdi-indeklima cirklen" - en fremgangsmåde for projektet. Opsamling og systematisering af det overordnede erfaringsgrundlag fra møder og workshops.

*Det fjerde punk*t er kommunikation, idet det gentagne gange i projektet er blevet understreget, at kommunikationen er afgørende for, om en model vil blive anvendt. Der er derfor behov for, at der bliver udarbejdet redskaber for forståelsen og synliggørelsen af modellen, så bygherrer og slutbrugere forstår vigtigheden og værdien af indeklimaet.

Det femte punkt er erkendelse og forståelse. Hvis de andre punkter kan blive opfyldt, vil der forhåbentlig blive opnået erkendelse og forståelse, og modellen vil blive anvendt.

Det sjette punkt er næsten det samme som punkt et, men dokumenteret i form af cases. Når modellen bliver anvendt, vil der opstå cases hvor den er afprøvet, og på den måde vil der foreligge yderligere dokumentation for modellen og metoden.

Fremgangsmåden kan for så vidt muligt anvendes til mange forskellige typer af byggerier, eksempelvis skoler, boliger og kontorer. I dette projekt er det blevet klart undervejs i forløbet, at der primært har været fokus på og mulighed for at kvantificere præstation ud fra indeklimaparametre i økonomiske termer, som primært er velegnet til kontorbyggerier.

06. SIMPELT BEREGNINGS-VÆRKTØJ

SIMPELT BEREGNINGSVÆRKTØJ

UDARBEJDELSE AF BEREGNINGSVÆRKTØJ

I udarbejdelsen af beregningsværktøjet er der taget udgangspunkt i erfaringerne fra møderne og de tre workshops. Et beregningsværktøj der inkluderer indeklimaparametre skal være et simpelt værktøj, så brugerne hurtigt kan danne sig et overblik over, hvilke umiddelbare økonomiske fordele en forbedret indeklimaparameter kan give.

KOMPLEKSITET OG TIDSFORBRUG

Beregningsværktøjet skal således være gennemskueligt og nemt at anvende. Det skal ikke være en tidskrævende og kompleks beregningsmodel, idet sådan en ofte ikke vil blive anvendt. Et beregningsværktøj baseret på en vurdering frem for målinger, er mindre tidskrævende, men stadig relevant. Beregningsværktøjet er derfor ikke ment som en detaljeret beskrivelse af de præcise forhold i en bygning, men nærmere en indikation og estimering af, hvad en forbedring af indeklimaet kan give for et kontor/firma.

MÅLGRUPPE

Beregningsværktøjet er overordnet målrettet to aktører, men er selvfølgelig ikke begrænset til disse: Rådgivere, konsulenter og virksomhedsejer, bygningsejer og beslutningstager. Rådgivere, f.eks. energirådgivere, er ofte dem, som har brug for at udarbejde en slags "business-case" til beslutningstageren, for at der kan tages stilling til eksempelvis en forbedring af indeklimaet. Beregningsværktøjet kan således ses som et dialogværktøj for rådgivere til at anvende, når en bygnings indeklimaforhold i samarbejde med beslutningstageren gennemgås. Værktøjet kan skabe incitament for beslutningstageren til at overveje indeklimaet og få en vurdering af hvad det potentielt kan give på bundlinjen for det enkelte kontor/firma, før der bliver igangsat større undersøgelser, renoveringer og investeringer.

HVORNÅR ANVENDES BEREGNINGSVÆRKTØJET?

Beregningsværktøjet er primært tiltænkt eksisterende kontorbygninger/miljøer, idet udgangspunktet er nuværende indeklimaforhold, og hvad et forbedret indeklima vil kunne give på bundlinjen. Beregningsværktøjet kan dog også anvendes som et slags iterationsværktøj for nybyggeri af kontorer, ved at synliggøre forskellene for præstationen ved forskellige indeklimaforhold, og dermed anvendes som incitament og begrundelse for, at der skal være fokus på indeklimaet i den kommende projektering og opførelse.

BEREGNINGSVÆRKTØJ

Værktøjet er udarbejdet som et simpelt excel-ark, hvor der af brugeren skal indtastes forskellige oplysninger vedrørende indeklimaet i bygningen/kontoret og oplysninger om firmaet.

Beregningsværktøjet kan downloades her:
https://www.innobyg.dk/resultater/beregningsvaerktoej

Værktøjet er opdelt i tre overordnede trin:

- **Step 0: Introduktion**
- **Step 1: Brugstid**
- **Step 2: Gevinst**

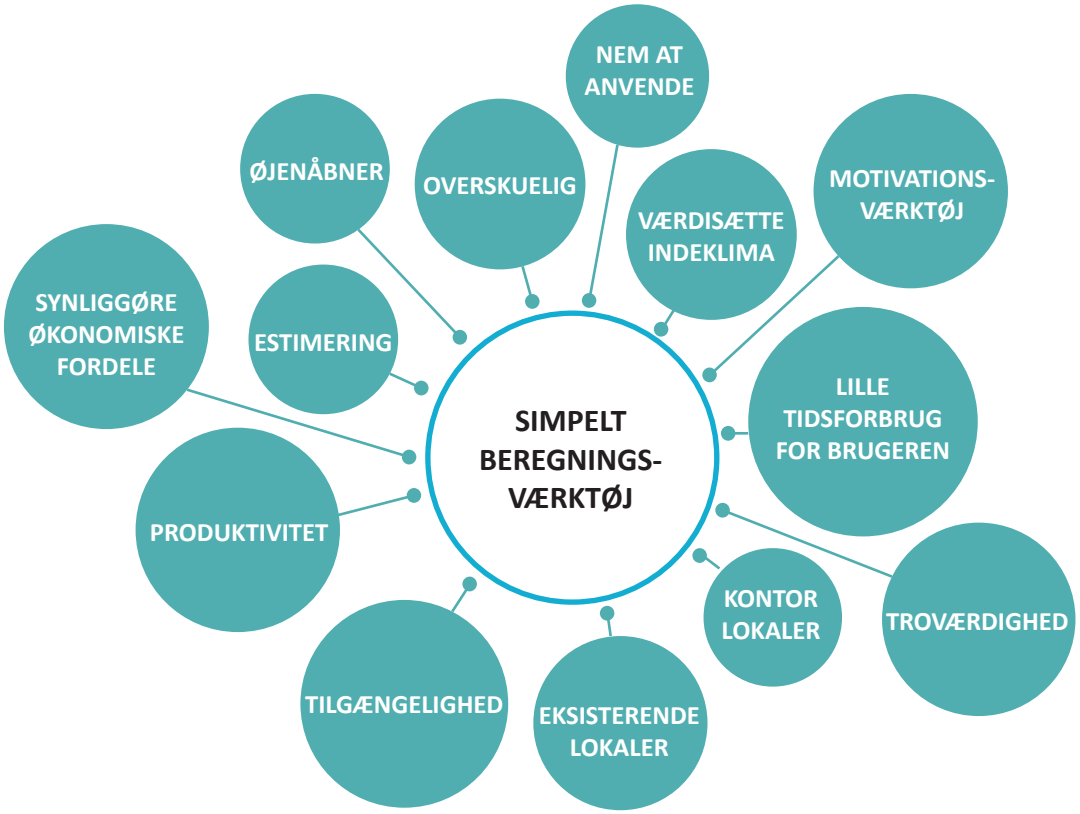
STEP 0 - INTRODUKTION

Step 0 - Introduktion, der kan ses på figur 28, fortæller brugeren om beregningsværktøjet, hvad relationerne er baseret på, hvilke elementer der skal udfyldes og hvad outputtet er. Beregningsværktøjet tager udgangspunkt i kontorer, og sammenhænge mellem indeklima og gevinsten på bundlinjen er således også baseret på dette.

STEP 1 - BRUGSTID

Step 1 - Brugstid, kan ses på figur 29. Modellen tager udgangspunkt i fire kategorier samt en "uden for kategori". De fire kategorier, I, II, III og IV er ment som pejlemærker for brugeren til at indikere, hvilke forhold der er bedre end andre, ift. de forskellige parametre. "Uden for kategori" er desuden medtaget, da det er muligt, at der er bygninger og kontorer, som har forhold, der ikke lever op til de nuværende standarder for nybyggeri.

Værktøjet tager højde for brugen hele året rundt. Inden for hver kategori skal der af brugeren indtastes, hvor stor en procentdel af brugstiden, dvs. i løbet af et helt år, det pågældende forhold for den enkelte parameter er tilstede. Eksempelvis kan der ved temperaturforholdene indtastes, at bygningen/kontoret i løbet af hele året har en fordeling af temperaturen på 50% af brugstiden i kategori I (den bedste kategori, defineret som 21-23°C), 30% i kategori II, 10% i kategori III og 10% i kategori IV. Summen af brugstiden inden for den enkelte parameter skal således være 100%. Det kan umiddelbart være svært for brugeren at vurdere præcist, hvor stor en del



FIGUR 27: Tanker og kriterier i forbindelse med udvikling af beregningsværktøjet.

af brugstiden der er i de forskellige kategorier, men som dialogværktøj kan forskellige scenarier afprøves.

Værktøjet omfatter fire indeklimaparametre: Temperatur, CO_2-koncentration, lydtrykniveau og belysningsstyrke; alle de parametre der ved møderne og de tre workshops er blevet gennemgået og diskuteret. Parametrene lydtrykniveau og belysningsstyrke er grå, og er ikke medtaget i beregningerne, da det ved de tilhørende workshops netop blev konkluderet at vi endnu ikke har den tilstrækkelige viden til at linke dem til præstation. De er medtaget i værktøjet som en visning af, at værktøjet på sigt også skal tage højde for disse parametre. De to parametre temperatur og luftkvalitet i form af CO_2-koncentration, er medtaget i beregningsværktøjet.

Temperaturen er inddelt i de 4 kategorier samt "uden for kategori", hvor den bedste, Kategori I, omfatter et temperaturinterval på 21-23°C. Herfra deler temperaturen sig i de øvrige kategorier, således at eksempelvis Kategori II indeholder både lavere og højere temperaturer end det optimale 21-23°C. "Uden for kategori" er sat til at være under 18°C eller over 26°C, da disse temperaturer normalt anses som grænseværdierne for komfortintervallet.

CO_2-koncentrationen er et ofte anvendt udtryk for luftens kvalitet, og er en god indikator for, om luftskiftet i et rum er tilstrækkeligt i forhold til hvor mange personer der opholder sig i rummet. Den bedste kategori, Kategori I, er sat til en CO_2-koncentration under 700 ppm. "Uden for kategori" er sat til en CO_2-koncentration på over 2000 ppm. Arbejdstilsynet definerer, at hvis luftens indhold overstiger en CO_2-koncentration på 0,2% (2000 ppm) i mere end korte perioder af en dag, er luftskiftet utilstrækkeligt. Generelt anbefales en CO_2-koncentration på maksimalt 0,1% (1000 ppm).

Når brugeren har indtastet de estimerede forhold for hver parameter, gives der som output en mulig præstationsforøgelse i % for hver parameter. Værktøjet er konservativt og summerer ikke de to udregnede mulige præstationsforøgelser sammen i det endelige resultat til den videre beregning i step 2, men anvender den parameter med den største præstationsforøgelse.

Grunden hertil er, at der ved sådanne sammenhænge altid vil være usikkerheder forbundet med beregningerne, og en addition af præstationsforøgelserne ikke er dokumenteret. Som et konservativt valg, er der derfor valgt kun at fokusere på den størst mulige præstationsforøgelse.

Den estimerede præstationsforøgelse for temperatur kan variere mellem 0% og 5,7%. Hvis man er 100% af brugstiden i Kategori I, er der ikke mulighed for præstationsforøgelse. Hvis man derimod er 100% i "uden for kategori" (som dog er meget usandsynligt), kan der opnås en forøgelse på 5,7%. For CO_2-koncentrationen kan præstationsforøgelsen variere mellem 0% og 3,1%.

STEP 2 - GEVINST

Step 2 - Gevinst kan ses på figur 30. Her laves en hurtig overslagsberegning af, hvor meget den mulige præstationsforøgelse fra step 1 kan give i udgiftsbesparelse, samt hvor stor en investering det kan give mulighed for.

Yderligere angives antallet af medarbejdere og den gennemsnitlige årlige løn pr. medarbejder. Den nuværende årlige udgift til kontorets/firmaets medarbejdere og den årlige udgiftsbesparelse/øget omsætning, baseret på den udregnede præstationsforøgelse, bliver så udregnet for brugeren.

Det er muligt at lave en hurtig overslagsberegning af, hvilket investeringspotentiale den øgede årlige omsætning kan give - altså hvor mange kr. pr. m^2 kontor der kan investeres, baseret på præstationsforøgelsen. Her skal brugeren indtaste kontorets/firmaets størrelse (m^2), og hvor høj en årlig rente et muligt lån kan finansieres med samt hvor mange år det ønskes at regne med denne øgede omsætning.

TOTALVÆRDI & INDEKLIMA

Beregningsværktøj, Forår 2017

FORMÅL

Formålet med beregningsværktøjet er at skabe et nemt og anvendeligt værktøj til at estimere, hvor stor en præstationsforøgelse der er mulighed for ved en indeklimaforbedring. Værktøjet tager udgangspunkt i kontorbygninger.

STRUKTUR OG ANVENDELSE

Værktøjet består af 2 ark: *Step 1 - Brugstid* og *Step 2 - Gevinst.*

Step 1 - Brugstid

Udfyld:	Brugeren udfylder hvor stor en (estimeret) andel de forskellige kategorier gælder for bygningens samlede brugstid inden for hver parameter. Summen af den samlede brugstid inden for hver parameter skal således være 100%. Kategori I er den bedste og Kategori IV er den dårligste. Desuden er der en "Uden for kategori".
Output:	Værktøjet angiver hvor stor en præstationsforøgelse der er mulighed for, for hver parameter.

Step 2 - Gevinst

Udfyld:	Brugeren udfylder antallet af medarbejdere i virksomheden/kontoret og den gennemsnitlige årlige løn pr. medarbejder. Brugeren kan yderligere udfylde virksomhedens/kontorets størrelse samt forrentningen og løbetiden af et eventuelt lån.
Output:	Værktøjet udregner den mulige øgede årlige omsætning for virksomheden/kontoret samt en investeringsmulighed pr. kvm. kontor, baseret på den øgede årlige omsætning.

SAMMENHÆNGE MED PRÆSTATION

Temperatur	Baseret på "Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment". Olli Seppänen, William J Fisk, QH Lei. 2006.
CO_2-koncentration	Baseret på "Ventilation and Performance in Office Work". Olli Seppänen, William J Fisk, QH Lei. 2006.

FIGUR 28. Beregningsværktøj: Step 0 - Introduktion. Fra excel-ark.

STEP 1 - BRUGSTID

Beregningsværktøj, Forår 2017

UDFYLD KUN DE HVIDE FELTER

Udfyld:	Udfyld hvor stor en (estimeret) andel de forskellige kategorier gælder for bygningens samlede brugstid inden for hver parameter. Summen af den samlede brugstid inden for hver parameter skal være 100%.

Indeklima oplysninger								
Kategori	Temperatur		CO_2-koncentration		Lydtrykniveau		Belysningsstyrke	
I	21-23 °C	40%	< 700 ppm	10%	<45 dB(A)	0%	>500 lux	0%
II	20-21 °C 23-24 °C	30%	700 - 1000 ppm	50%	45-65 db(A)	0%	400 - 500 lux	0%
III	19-20 °C 24-25 °C	10%	1000-1500 ppm	20%	65-85 db(A)	0%	300 - 400 lux	0%
IV	18-19 °C 25-26 °C	10%	1500-2000 ppm	10%	85-100 dB(A)	0%	200 - 300 lux	0%
Uden for kategori	<18 °C >26 °C	10%	> 2000 ppm	10%	100 dB(A) >	0%	< 200 lux	0%
SUM		100%		100%		0%		0%

Mulig præstations-forøgelse	1,3%	1,2%	0%	0%

Størst mulige præstations-forøgelse	1,3%

FIGUR 29. Beregningsværktøj: Step 1 - Brugstid. Fra excel-ark.

STEP 2 - GEVINST		
Beregningsværktøj, Forår 2017		
UDFYLD KUN DE HVIDE FELTER		

Udfyld:	Udfyld virksomhedens/kontorets antal medarbejdere og den gennemsnitlige årlige løn pr. medarbejder. Udfyld yderligere virksomhedens/kontorets størrelse samt forrentningen og løbetiden for et eventuelt lån.

Virksomheds/kontor oplysninger		
Antal medarbejdere	200	stk.
Gennemsnitlig årlig løn pr. medarbejder	500.000	kr.
Beregnede nuværende årlige udgifter til medarbejdere	100.000.000	kr.

Mulig gevinst ved indeklimaoptimering		
Udregnede præstationsforøgelse	1,3%	
Årlig udgiftsbesparelse/øget omsætning	**1.250.000**	**kr.**

Investeringsmulighed		
Kontorets størrelse	2000	m^2
Forrentning på lån	2%	
Løbetid for lån	10	år
Belåningsmulighed	11.228.231	kr.
Investering pr. m^2	**5.614**	**kr/m^2**

FIGUR 30. Beregningsværktøj: Step 2 - Gevinst. Fra excel-ark.

07. DOKUMENTATION OG KOMMUNIKATION

DOKUMENTATION OG KOMMUNIKATION

DOKUMENTATION OG KOMMUNIKATION

Gennem møder og workshops, er det blevet klart for projektet, at et beregningsværktøj såvel som forståelsen af indeklimaet ikke kan stå alene, men at udbredelsen af disse i høj grad også handler om andre elementer. Der blev ved workshopsene fremhævet af deltagerne, at den bagvedliggende dokumentation for beregningsværktøjet er vigtig for at der bliver skabt troværdighed omkring beregningerne, samtidig med at kommunikation også er afgørende for udbredelsen og forståelsen af værdien af indeklimaet. Der er derfor i projektet arbejdet med dokumentation og kommunikation.

DOKUMENTATION

Til understøtning af beregningsværktøjet, er der udarbejdet et mindre dokument, som kort beskriver de videnskabelige undersøgelser, der ligger til baggrund for relationerne for luft og temperatur, anvendt i beregningsværktøjet. Dokumentet opridser den bagvedliggende videnskabelige litteratur for sammenhængene af præstation, temperatur og luft og beskriver hvordan de er anvendt i beregningsværktøjet. Beregningsværktøjet kan sagtens anvendes uden denne bagvedliggende dokumentation og viden, men er udarbejdet som et slags forudsætningsark og som information for den interesserede læser.

Dokumentet kan downloades her:
https://www.innobyg.dk/resultater/beregningsvaerktoej

FIGUR 31. Screenshot fra animeret inspirationsvideo.

KOMMUNIKATION

Kommunikationen af værdien af indeklimaet såvel som beregningsværktøjet, målrettet til kontorbygninger, består af to elementer:

- **En animeret inspirationsvideo om betydningen af et godt indeklima**
- **Oplysningsfolder om værdisættelsen af indeklima**

Begge elementer er ikke fagligt tunge, men er målrettet både slutbrugere og beslutningstagere/virksomhedsejere i forhold til at få en let forståelig indsigt i, hvad indeklima kort fortalt er og hvilken betydning det har i forhold til menneskers præstation, og hvorfor det er vigtigt både at tænke på indeklimaet generelt, men også i sammenhæng med ens kontor/virksomhed.

VIDEO

Der er udarbejdet en animeret inspirationsvideo, som generelt fortæller om indeklima og totalværdi i sammenhæng med kontorbygninger. Videoen er letforståelig samtidig med, at den giver en overordnet indsigt i totalværdi tankegangen. Videoen er ment som en nem, hurtig og sjov måde til at formidle projektet.

Videoen gennemgår forskellige indeklima parametre, og hvilken betydning, de kan have for mennesker i en arbejdsmæssig sammenhæng. Yderligere oplyser videoen om de overordnede økonomiske sammenhænge vedrørende en kontorbygning, i form af udgifter til opførelse, drift, vedligehold og medarbejdere. Videoen gennemgår kort parametrene temperatur og luftkvalitet set i sammenhæng med medarbejderes præstation

FIGUR 32. Screenshot fra animeret inspirationsvideo.

i kontorer, og den værdi som medarbejdere skaber i kontorer.

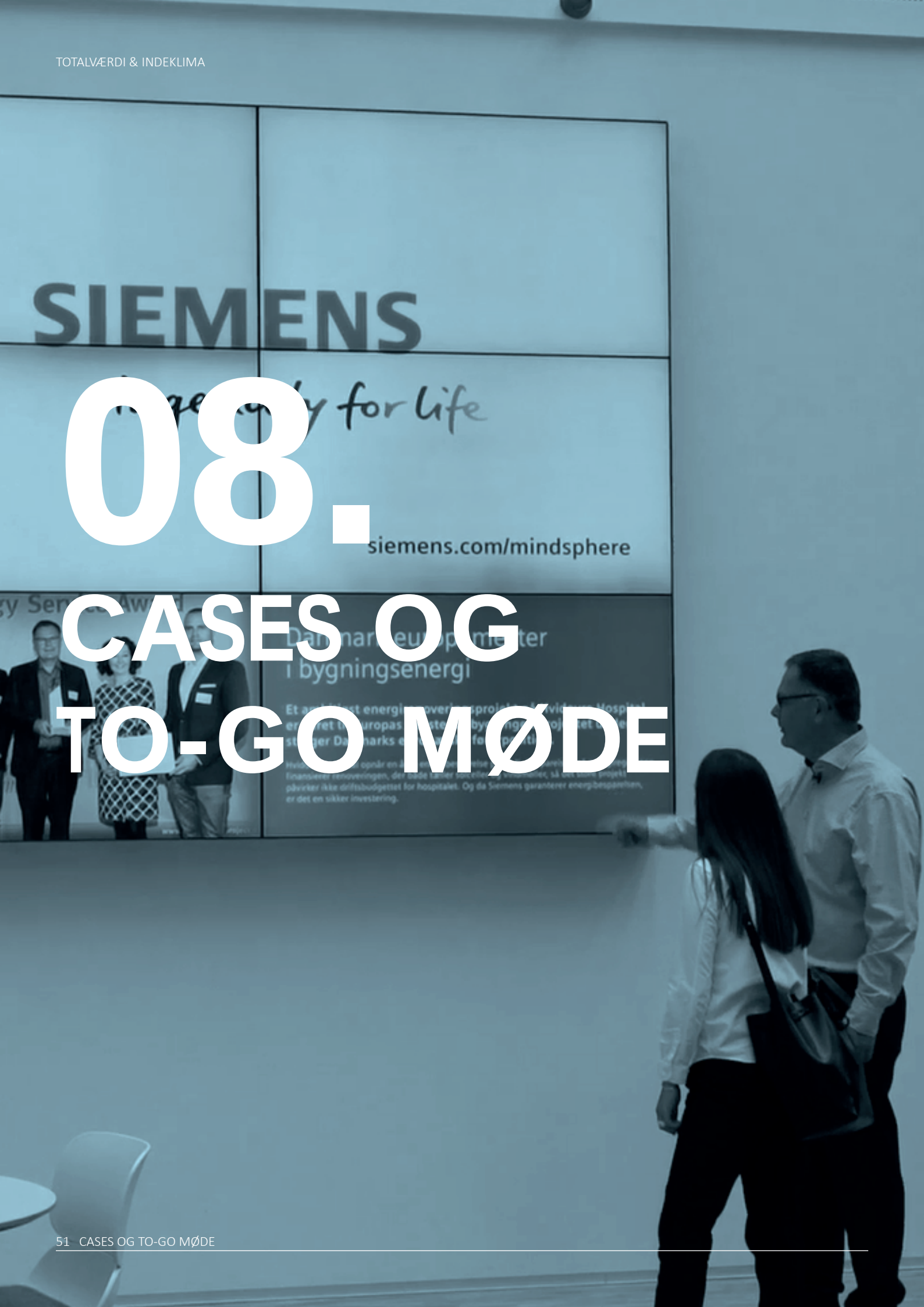
Videoen kan ses her:
https://www.innobyg.dk/resultater/kontorcase-totalvaerdi-indeklima/

OPLYSNINGSFOLDER

Der er udarbejdet en fire-siders oplysningsfolder, som primært er tiltænkt at understøtte beregningsværktøjet, i form af inspiration for læseren til at benytte beregningsværktøjet. Folderen er tiltænkt som et materiale der kan udleveres af eksempelvis rådgivere og konsulenter til deres kunder, som et slags inspirations- og oplysningsmateriale om beregningsværktøjet.

Folderen fortæller bl.a. om fordelene ved et godt indeklima, hvad totalværdi grundlæggende er, og hvilke fordele det har for en virksomhed at skabe de optimale rammer for deres medarbejdere og dem selv. Folderen fortæller desuden kort om beregningsværktøjet, hvad værktøjet kan anvendes til og hvor det kan downloades.

Folderen kan downloades her:
https://www.innobyg.dk/resultater/beregningsvaerktoej



08.

CASES OG TO-GO MØDE

CASES OG TO-GO MØDE

CASES

Det udviklede beregningsværktøj har indgået i to cases i samarbejde med virksomhederne VELUX og SIEMENS. Begge virksomheder har deltaget i dialog-møder i udviklingen af værktøjet og der er optaget to video-cases, hvor hhv. Peter Foldbjerg, Afdelingsleder hos VELUX og Lars Nielsen, ESCO direktør hos SIEMENS indgår i interviews om beregningsværktøjet.

Begge virksomheder ser værktøjet som brugbart og anvendeligt i praksis, ift. at kunne have et dialogværktøj med baggrund i evidens og forskning med ud til kunder og vise business-casen for et forbedret indeklima.

Case-videoerne kan ses her:

https://www.innobyg.dk/resultater/totalvaerdi-og-indeklima_projektresultater/case-video-med-peter-foldbjerg-velux/

https://www.innobyg.dk/resultater/totalvaerdi-og-indeklima_projektresultater/case-video-med-lars-nielsen-siemens/

TO-GO MØDE

Et afsluttende to-go møde for projektet blev afholdt d. 20. juni 2017, hvor over 50 deltagere fra branchen var med for at høre om resultaterne fra projektet.

På mødet blev projektets proces, metode, resultater og det udviklede beregningsværktøj præsenteret. Udover projektet var der i alt tre oplæg fra branchen: Lars D. Christoffersen, Vicedekan ved DTU, fortalte om hvorfor det er vigtigt vi står sammen som branche og kommunikerer vigtigheden af indeklima. Peter Foldbjerg, Afdelingsleder hos VELUX, fortalte om værdien af godt lys. Lars Nielsen, ESCO direktør hos SIEMENS, fortalte om hvordan ESCO projekter kan frigive penge til forbedring af indeklima.

Der blev udvist stor interesse og opbakning til projektet og værktøjet samt stillet gode og relevante spørgsmål.

Hele to-go mødet kan ses her:

https://www.innobyg.dk/resultater/totalvaerdi-og-indeklima_projektresultater/video-fra-to-go-moede-d-20-juni-2017/

09. AFSLUTNING

AFSLUTNING

AFSLUTNING

Projektet har indsamlet eksisterende viden og forskningsresultater og har kombineret denne viden med den praktiske viden fra rådgivere, bygherrer mv. ved afholdte møder og workshops til udviklingen af et simpelt beregningsværktøj, der er relevant og brugbart i praksis. Beregningsværktøjet værdisætter indeklimaparametrene temperatur og luftkvalitet (CO_2) ift. præstation i kontorer, og estimerer hvor stor en præstationsforøgelse der er mulighed for ift. nuværende indeklimaforhold på kontorer. Yderligere synliggør beregningsværktøjet den mulige gevinst for virksomheden.

Det overordnede mål var at give et bud på en konsensus i branchen ift. værdisættelsen af indeklimaparametre, og på længere sigt både at få dialogværktøjet i brug som et selvstændigt værktøj, og få værktøjet inkluderet i mere omfattende vurderinger af bygningers kvalitet. Eksempler på brug af værktøjet i praksis er dokumenteret i to videoer optaget hos henholdsvis VELUX og SIEMENS.

Værktøjet kan på sigt blive udbygget med flere indeklimaparametre, eksempelvis lys og lyd, når der eksisterer tilstrækkeligt forskningsgrundlag.

10. REFERENCER

REFERENCER

VÆRKTØJER

- LCCbyg. Statens Byggeforskningsinstitut og Trafik- og Byggestyrelsen. www.lccbyg.dk
- Totaløkonomi 4.0. Landsbyggefonden. https://totaloekonomi.lbf.dk/
- Totalværdimodellen. Plan C. (Ikke tilgængeligt online, læs mere om det her: www.plan-c.dk)
- NEB værktøjet. Aura energi, Teknologisk Institut, Ea Energianalyse og Elforsk. http://neb.teknologisk.dk/

BÆREDYGTIGHEDSCERTIFICERINGER

- BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment Method, England. www.breeam.com
- LEED, Leadership in Energy and Environmental Design, USA. www.usgbc.org/leed
- DGNB, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen, Tyskland. www.dgnb-system.de/de
- DGNB, Green Building Council Denmark, Danmark. (Dansk modificeret udgave). www.dk-gbc.dk
- HQE, Haute Qualité Environnementale, Frankrig. www.behqe.com

BEREGNINGSVÆRKTØJ

- Seppänen, Olli. Fisk, William J. Lei, QH (2006). Effect of Temperature on Task Performance in Office Environment.
- Seppänen, Olli. Fisk, William J. Lei, QH (2006). Ventilation and Performance in Office Work.

DTU

TEKNOLOGISK
INSTITUT

InnoBYG
Innovationsnetværket for bæredygtigt BYGGERI