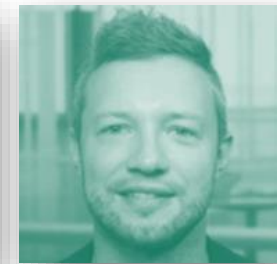


BASISKURSUS



Totalkonceptet

**Synliggørelse af økonomiske rationaler i reduktion
af energiforbruget i eksisterende erhvervsbygninger
- et redskab til et bedre beslutningsgrundlag**



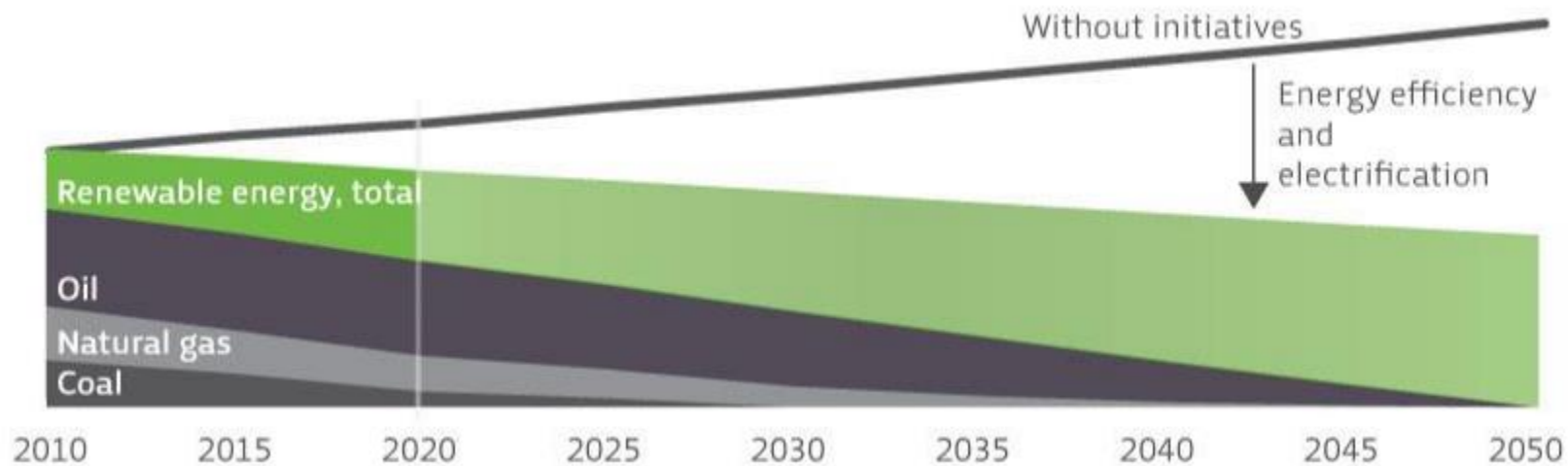
Program

- Målet med kurset
 - Introduktion til Totalkonceptet som metode, herunder organisering (roller) og tretrinsmodellen:
 - o Trin 1: Tilvejebringelse af beslutningsgrundlag, inkl. paradigmer, værktøjer mv.
 - o Trin 2: Gennemførelse og performancetest
 - o Trin 3: Målinger og opfølgning
 - Introduktion til økonomimodellen med intern rente og tilhørende værktøj (output)
 - Præsentation af case
-
- Opgaveløsning med Totalværktøjet



Hvorfor Totalkonceptet?

- Øgede politiske krav om **højere energieffektivitet**





Hvorfor Totalkonceptet?

- Øget interesse for at **reducere driftsomkostningerne** hos bygningsejerne
- Behov for at **opretholde eller forbedre kvaliteten** og funktionen af bygningen
- Opnå størst mulige besparelser inden for en **given økonomisk ramme**
- Økonomisk fokus - investeringer i **energibesparelser skal være rentable**
- Fremtidige årlige **besparelser skal være pålidelige**
- Støtter bygherrer, der gerne vil træffe **fornuftige investeringsbeslutninger**
- **Fremmer helhedstænkning**, hvor (højt) rentable foranstaltninger bidrager til finansieringen af mindre rentable foranstaltninger



Historik, metode, nøglepersoner og samspil



Hvad er Totalkonceptet?

- Strategisk og operationelt redskab til at træffe og følge op på **investeringsbeslutninger** i forhold til energioptimering
- Udviklet og **afprøvet** med veldokumenterede resultater
- Fokuser på både **energi- og omkostningseffektivitet**
- **Arbejder med raffineret systematisk tilgang** til energirenovering
- Opererer med **pakke af foranstaltninger**, som fremmer **helhedstænkning** og opfylder **byherrens/investors krav til rentabilitet**
- Indeholder potentiale for at reducere energiforbruget op mod 50-70 %
- Animerer til **omhyggelighed ift.** analyse af bygningen, gennemførelse af foranstaltninger og opfølgning på de opnåede besparelser
- Kræver **samarbejde** mellem de vigtigste involverede parter i energirenoveringsprocessen



Svensk ophav: Totalmetoden



[Hem](#) [Projekt](#) [Innovationskluster](#) [Totalmetodiken](#) [Verktyg](#) [Medlemmar](#) [Om Belok](#)



Belok.se

Sök efter:

Belok driver utvecklingen

Genom erfarenhetsutbyte och utvecklingsprojekt driver vi utvecklingen framåt. Vårt fokus är smarta metoder och smart teknik för att öka energieffektiviseringen av lokalfastigheter. En lika viktig uppgift är att sprida kunskapen i fastighetsbranschen och till närliggande branscher för att inspirera till förändring.

Allt material på belok.se är kostnadsfritt att ta del av och ladda ner.

Medlemmarna är motorn

20 av Sveriges största fastighetsägare, både i offentliga och i privata sektorn, är medlemmar i Belok. Medlemsrepresentanterna är energixperten i sina respektive organisationer och har lång och bred erfarenhet av energifrågor.

Erfarenhetsutbytet mellan medlemmarna tillsammans med utvecklingsprojekt är motorn i Beloks arbete.

Energimyndigheten delfinansierar

Fastighetssektorn står för ungefär 40 procent av Sveriges totala energianvändning. I syfte att minska lokalsektorns stora energianvändning startade Energimyndigheten Belok 2001. Energimyndigheten bidrar med delfinansiering och kompetens till Belok.





BELOK-medlemmer



CASTELLUM



AMF Fastigheter



Göteborgs Stad
Lokalförvaltningen



HUFVUDSTADEN



skandia:
fastigheter



VASAKRONAN



Stockholms
stad



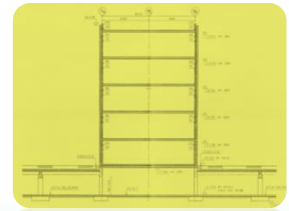
AKADEMISKA HUS



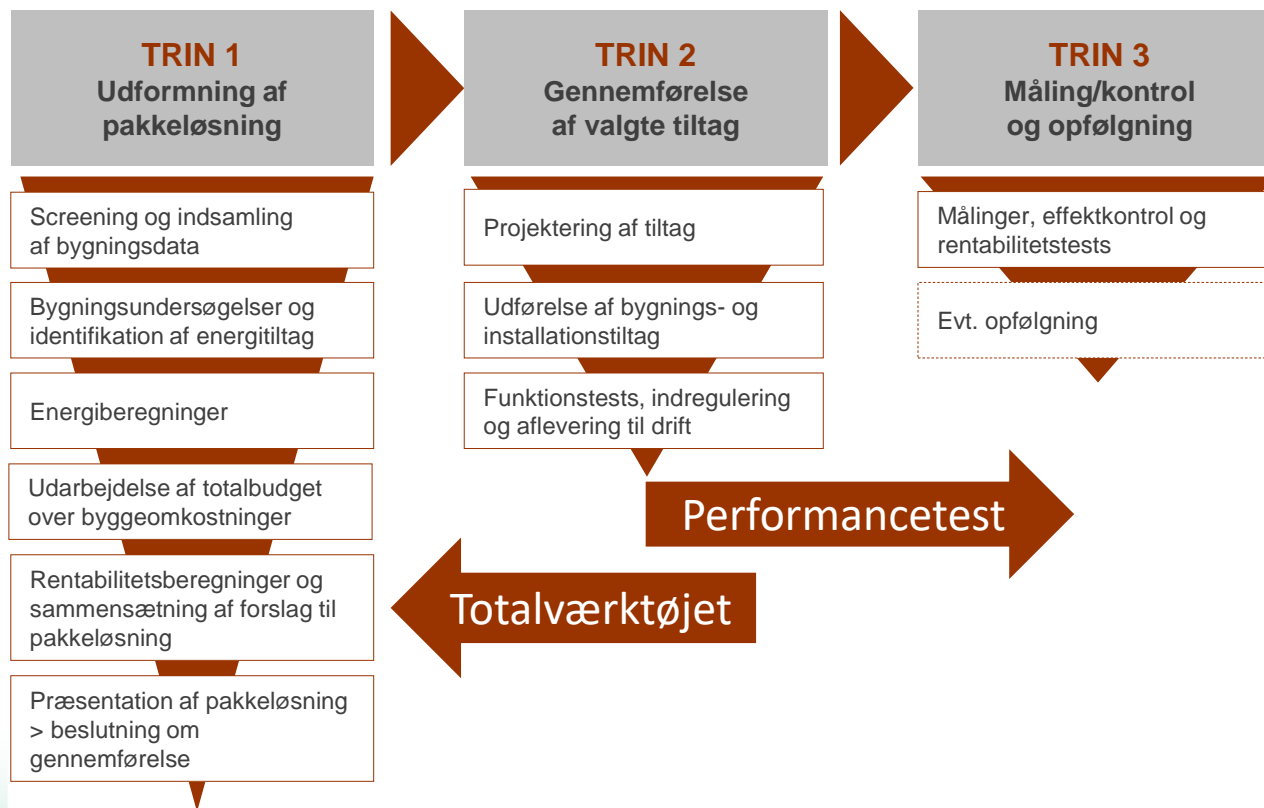
Partnere i Totalkonceptet

- CIT Energy Management, Sverige
- Byggherrarna, Sverige
- **SBi | Aalborg Universitet, Danmark**
- **Bygherreforeningen, Danmark**
- **Rambøll, Danmark**
- Riigi Kinnisvara AS (State Real Estate Ltd), Estland
- EKVÜ (Estonian Society of Heating and Ventilation Engineers), Estland
- Bionova, Finland
- SINTEF Byggforsk, Norge



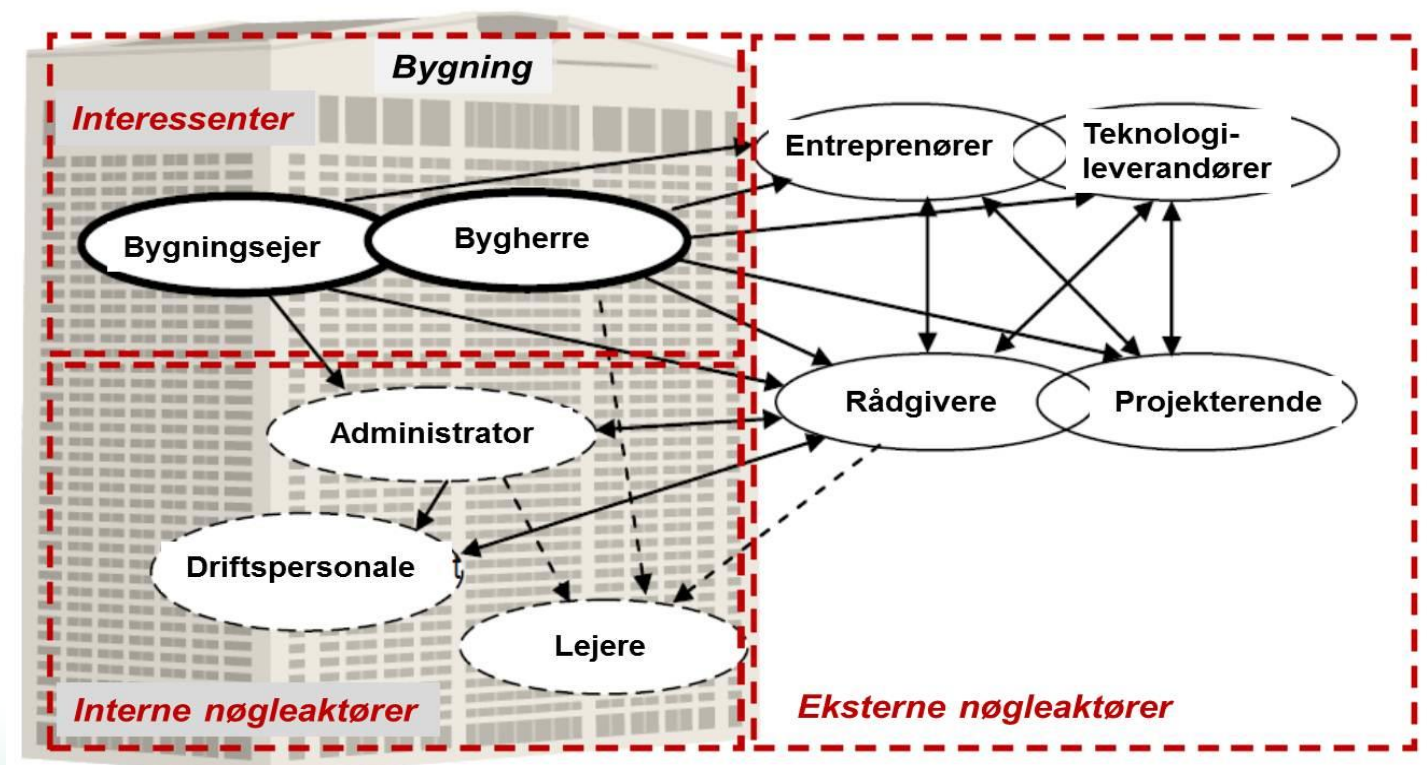


Trefaset systematik





Parter og samspil





Aktuelle pilotprojekter | Danmark

IEE Total Concept



Lyngby Port



Ballerup Rådhus

BTC Total Concept (NB)



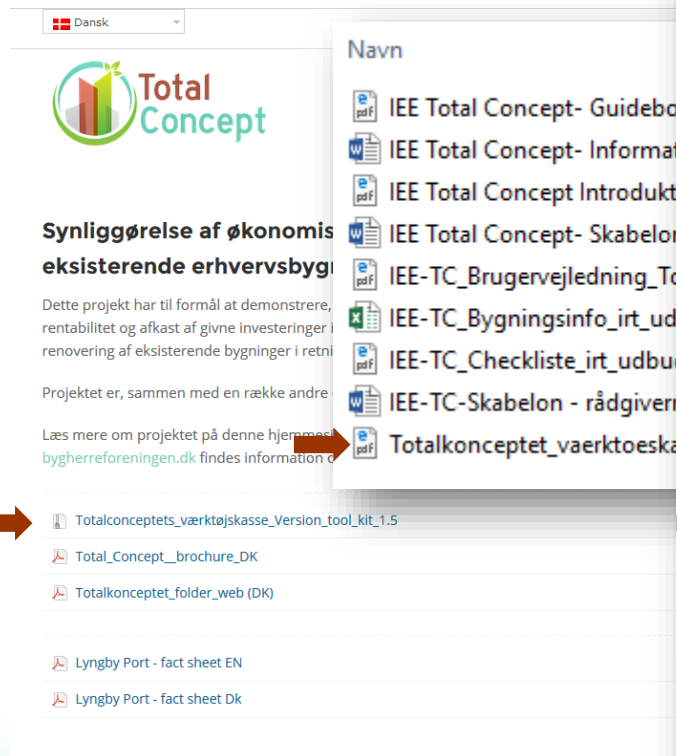
Gladsaxe Svømmelhal



Paradigmer og værktøjer

Værktøjer

Totalconcept.info



Dansk

Synliggørelse af økonomisk eksisterende erhvervsbygninger

Dette projekt har til formål at demonstrere, rentabilitet og afkast af givne investeringer i renovering af eksisterende bygninger i retning af grønne bygninger.

Projektet er, sammen med en række andre projekter, en del af den nationale strategi for grønne bygninger.

Læs mere om projektet på denne hjemmeside. bygherreforeningen.dk findes information om projekterne.

Navn

- IEE Total Concept- Guidebo
- IEE Total Concept- Informa
- IEE Total Concept Introdukt
- IEE Total Concept- Skabelon
- IEE-TC_Brugervejledning_T
- IEE-TC_Bygningsinfo_irt_ud
- IEE-TC_Checkliste_irt_udbu
- IEE-TC-Skabelon - rådgiver
- Totalkonceptet_værktøeska

[Totalconceptets_værktøjskasse_Version_tool_kit_1.5](#)
[Total_Concept_brochure_DK](#)
[Totalkonceptet_folder_web \(DK\)](#)
[Lyngby Port - fact sheet EN](#)
[Lyngby Port - fact sheet DK](#)

Totalkonceptet - Metode til præsentation af det økonomiske rationale ved væsentlig reduktion af energiforbruget i erhvervsbygninger

Indhold af Totalkonceptets værktøjskasse

Version 1.5 – Maj 2016

Guide/vejledning til Totalkoncept-metoden – version 1.5

Vejledningen indeholder detaljerede oplysninger om Totalkoncept-metoden og giver trin-for-trin vejledning om den praktiske gennemførelse og kvalitetssikring.

NB! Dokumentet indeholder en introduktion til metoden, den øvrige vejledning findes p.t. kun på engelsk.

Checklister – Udbud af rådgiverydelser – version 1.1

Checklisterne refererer til retningslinjer og basisoplysninger, som bygherren kan anvende ved udbud af rådgiverydelser til gennemførelse af Trin 1 af Totalkoncept-metoden.

Checkliste – Basisinformationer (Trin 1) – version 1.1

Checklisten refererer til de basisinformationer, der er nødvendige at indsamle for at gennemføre Trin 1 af Totalkoncept-metoden. Checklisten/skabelonen kan sendes til og udfyldes af bygherren eller dennes repræsentanter, eller den kan anvendes som dialogredskab og udfyldes under første møde med nøgleaktørerne.

Skabelon – Rådgiverrapport (Trin 1) – version 1.2

Skabelonen anbefales anvendt af energikonsulenten til opsamling og rapportering, jf. Trin 1 af Totalkoncept-metoden.

Skabelon – Plan for målinger og opfølgning (Trin 3) - version 1.2

Skabelonen anbefales anvendt af rådgiveren eller energikonsulenten til planlægning af målinger og opfølgning, jf. Trin 3 af totalkoncept-metoden.

Brugervejledning – Totalværktøjet (software) – version 1.2

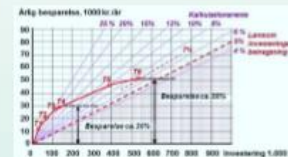
Vejledningen indeholder instruktioner i, hvordan man anvender Totalværktøjets kalkulationsmetode, der beregner rentabiliteten af en given pakkeløsning med energibesparende foranstaltninger - baseret på Totalkoncept-metoden.

Totalværktøjet (software)

Beregningsværktøjet anvendes til rentabilitetsberegninger i henhold til Totalkoncept-metoden.

Hent værktøjet

NB! Bemærk, at værktøjet første gang skal konfigureres til dansk via menuen 'File/National Settings/Danish/dkr'



Totalkonceptets værktøjskasse er udviklet som en del af projektet "Totalkonceptet - Metode til præsentation af det økonomiske rationale ved væsentlig reduktion af energiforbruget i erhvervsbygninger", støttet af Intelligent Energy Europe programmet. www.totalconcept.info

Værktøjet er udviklet af: CIT Energy Management AB. www.energy-management.se

For yderligere information: Kontakt Alireza Afshari, SBI – Aalborg Universitet, ala@sbi.aau.dk eller Graves Simonsen, Bygherreforeningen, gks@bygherreforeningen.dk

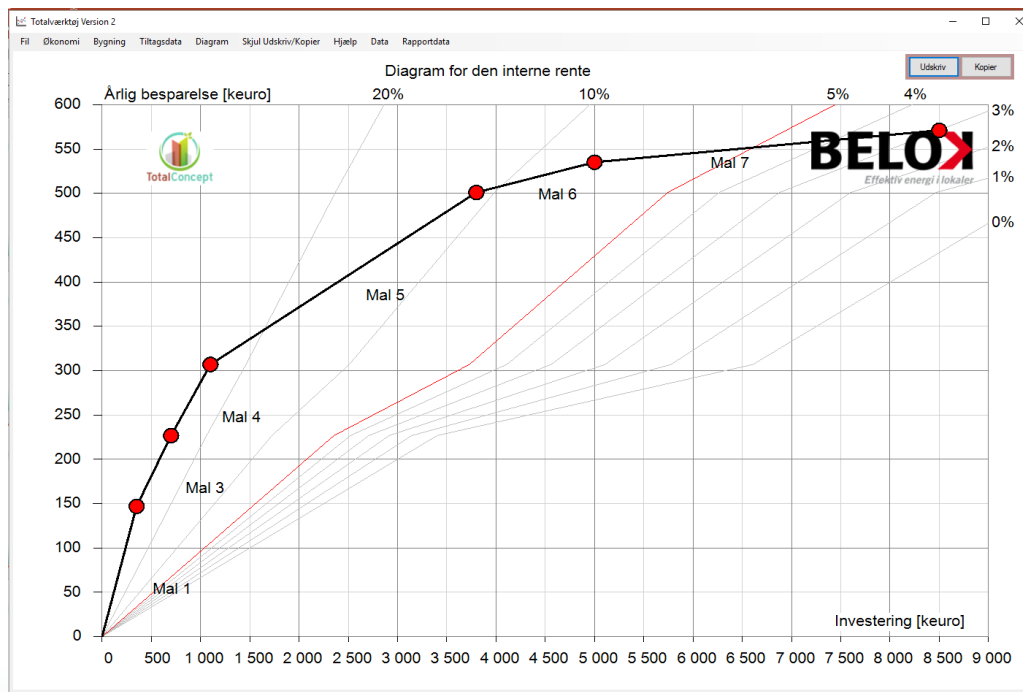


Ansvarsfraskrivelse:

Al ansvar for indholdet af dette dokument tilfalder koncipisten. Indholdet er dermed ikke nødvendigvis et udtryk for en officiel holdning i EU. EACI eller EU-kommissionen er således heller ikke ansvarlig for resultater, der måtte fremkomme som følge af brugen af indholdet.



Totalværktøjet





Energisparepakken

Økonomidata
Pakkeløsning af tiltag

Kalkulationsrente: % Årlig energipristigning udover inflationen: %

Kalkulationsperiode (kun for LCC): År

Energi- og elpriser

Energipris: dkr/kWh

Elpris: dkr/kWh

Lineær pris
 Lineær prisstigning med en grænseværdi
 Lineær prisstigning med to grænseværdier
 Fast pris på 2 niveauer
 Fast pris på 3 niveauer

(Pengestrømsmetoden) Ok Afbryd

(Nettokapitaliseringsmetoden)

Totaltool Version 2

Start Economy Building **Measures data** Graphs Show Print/Copy Help Data Report-data

Add row Delete measure Select Columns

E.	N.	Name	Economic calculation period (year)	Investment [kEUR]	Internal rate of return [%]	Heat energy saving [MWh]	Heat energy cost saving [kEUR]	Electricity saving [MWh]	Electricity cost saving [kEUR]	District Cooling energy saving [MWh]	District Cooling cost saving [kEUR]	Other cost savings [kEUR]	Total cost saving [kEUR]	Heat power savings [kW]	Electrical power savings [kW]	Sum of internal rate of return [%]	District cooling power savings [kW]	LCC [kEUR]
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Improvements in the light...	15	35	39.73	0	0	155.55	14	0	0	0	14	0	0	39.74	0	-82.06
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Improvements in the heat...	15	35	19.00	116.66	7	2	0.18	0	0	0	7.18	0	0	29.63	0	-29.40
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Improved roof insulation	40	40	17.52	120	7.2	-2	-0.18	0	0	0	7.02	0	0	24.95	0	-41.11
<input checked="" type="checkbox"/>	4	New ventilation units	15	270	1.34	216.66	13	77.77	7	0	0	0	20	0	0	10.08	0	46.41
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Change of windows	40	120	0	50	3	0	0	0	0	0	3	0	0	7.22	0	16.10
<input checked="" type="checkbox"/>	6	Improved facade insulat...	40	350	0	60	3.6	0	0	0	0	0	3.6	0	0	0	0	86.72

Enab	Numb	Name	Economic calculation period	Investment	Internal rate of return	Heat energy saving	Heat energy cost saving	Electricity saving	Electricity cost saving	District Cooling energy saving	District Cooling cost saving	Other cost savings	Total cost saving	Heat power savings	Electrical power savings	Sum of internal rate of return	District cooling power savings	LCC
	5	Part result	unsupport...	500	-	503.33	30.2	233.33	21	0	0	0	51.2	0	0	7.22	0	-90.07

Enab	Numb	Name	Economic calculation period	Investment	Internal rate of return	Heat energy saving	Heat energy cost saving	Electricity saving	Electricity cost saving	District Cooling energy saving	District Cooling cost saving	Other cost savings	Total cost saving	Heat power savings	Electrical power savings	Sum of internal rate of return	District cooling power savings	LCC
	6	Sum	unsupport...	500	-	503.33	30.2	233.33	21	0	0	0	51.2	0	0	7.22	0	3.34

Internal rate of return diagram

Energy use before and after

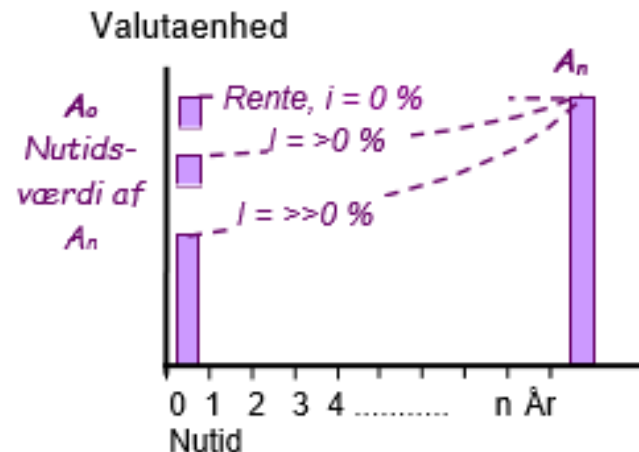
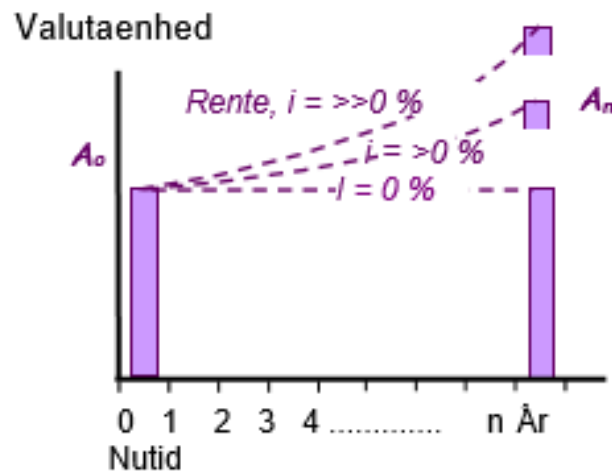


De økonomiske principper



De økonomiske principper

- Rentable kalkulationer - Nutidsværdi
- Hvordan renten påvirker nutidsværdien af penge

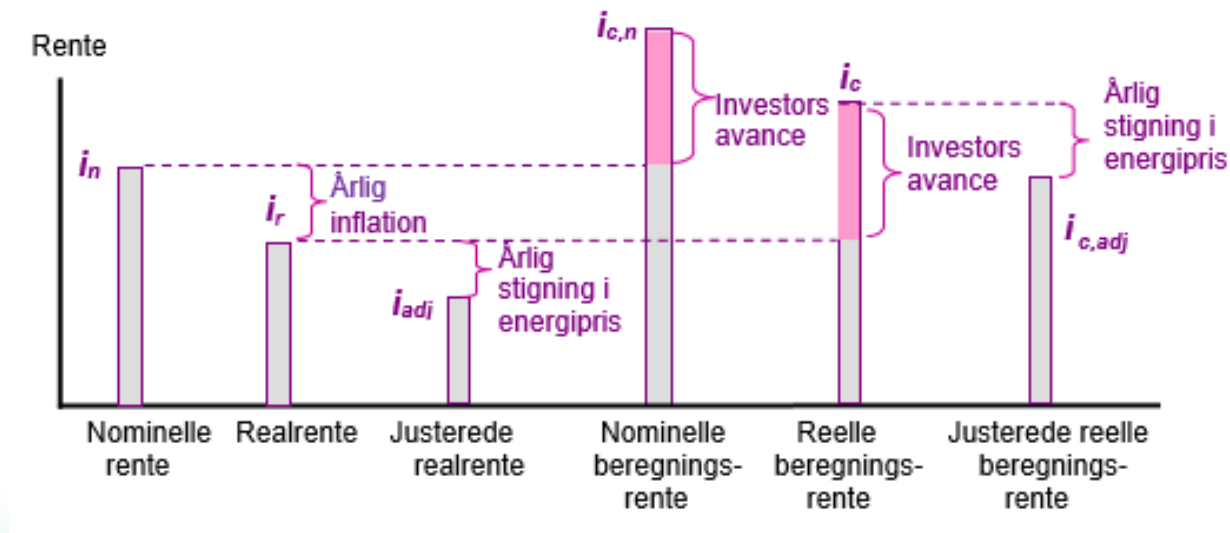




De økonomiske principper

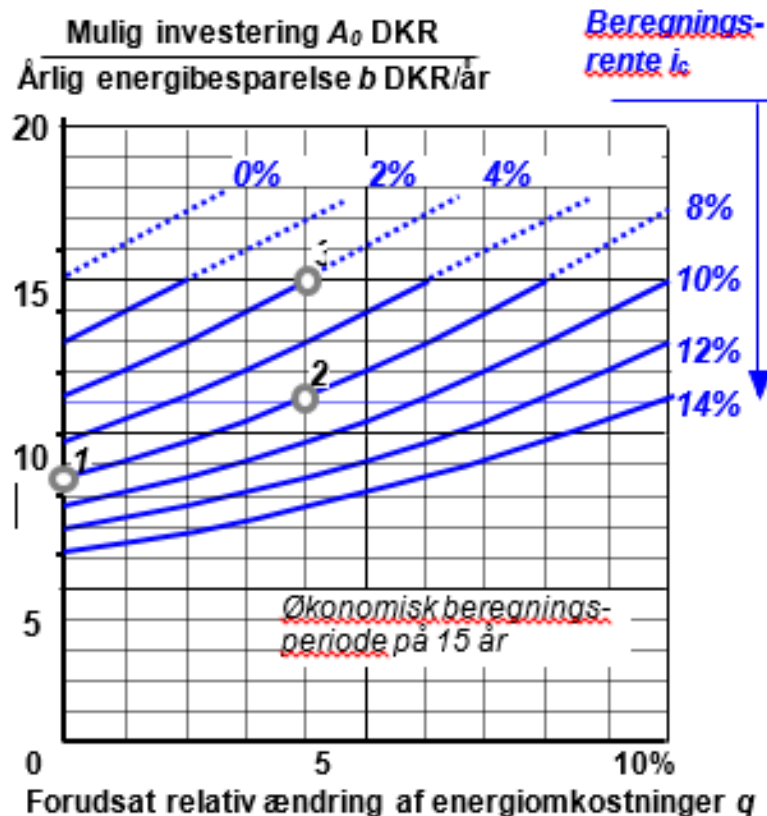
- **Rentabilitet – Beregning af rente**

- Forskellige rentekoncepter. Den reelle beregningsrente eller justeret reel beregningsrente bruges i rentabilitetsberegninger





De økonomiske principper



Eksempel:

En bestemt foranstaltning vil spare 20 000 kr./år med **nuværende** energipriser.

- Hvis **beregningsrenten** er 8%, vil det være rentabelt at investere op til:
 $8.5 \times 20\,000 = \mathbf{170\,000\ kr.}$
- Med samme **beregningsrente**, 8%, men under forudsætning af, at energipriserne **vil stige med 4%** mere om året end den gennemsnitlige inflation, vil det være rentabelt at investere op til:
 $11 \times 20\,000 = \mathbf{220\,000\ kr.}$
- Hvis **beregningsrenten** er 4%, og det forudsættes, at energipriserne vil stige med 4% mere om året end den gennemsnitlige inflation, vil det være rentabelt at investere op til:
 $15 \times 20\,000 = \mathbf{300\,000\ kr.}$



De økonomiske principper

Både valget af beregningsrenten som forudsætninger om fremtidige prisstigninger bestemmer den estimerede rentabilitet. En rentabilitetsberegning, der ikke klart definerer, hvilken beregningsrente og relative prisændringer, der anvendt i beregningen, er ubrugelig.



De økonomiske principper

Der findes flere forskellige økonomiske modeller til at estimere rentabiliteten af investeringer:

- **Tilbagebetalingsmetoden (Payback)**
- **Nutidsværdimetoden (Net Present Value)**
- **Annuitetsmetoden**
- **Internrentemetoden (Internal Rate of Return – IRR)**



De økonomiske principper

		Rentabilitetsmål	Rentabilitetsvilkår
Tilbagebetalingsmetode	<ul style="list-style-type: none"> Tilbagebetalingstid uden hensyn til renter og økonomiske levetid 	Tilbagebetalingstid (år)	
Nutidsværdimetoden	<ul style="list-style-type: none"> Alle penge i flow konverteres til nutidsværdi 	Nutidsværdioverskud (kr)	Nutidsværdi af nettobesparelserne > nettoinvesteringen
Annuitetsmetoden	<ul style="list-style-type: none"> Alle penge konverteres til årsomkostninger 	Årsoverskud (kr/år)	Den årlige nettobesparelse > nettoinvesteringens annuitet
Internrentemetoden	<ul style="list-style-type: none"> Beregning af den interne rente, som investeringen giver (i afkast) 	Intern rente (afkast) (%)	Internrenten > den valgte beregningsrente



De økonomiske principper

Tidsperioder i rentabilitetsberegninger:

Teknisk levetid: Den tid, som et investeringsobjekt kan være teknisk anvendelig, dvs. så længe investeringsobjektet fungerer tilfredsstillende og opfylder de funktionelle krav.

Økonomisk levetid: Den tid, som investeringen anses for at være økonomisk rentabel.

Kalkuleringstiden: Den tid, som investor beslutter sig for at beregningerne skal tage højde for.

Afskrivningstid: Et regnskabsteknisk begreb, der betyder det tidsrum, som investor vælger at afskrive en investering.



De økonomiske principper

Rentabilitetskriterium

Rentabilitetsvurdering i Totalkoncept-metoden er baseret på **intern-rentemetoden**.

Forudsætningen for en investering er her, at afkastet af en investering beløber sig til en højere rente end den reelle beregningsrente, fastsat af investor.



De økonomiske principper

Intern-rente-metode vs. simple tilbagebetalingsmetode

Tilbagebetalingsmetoden:

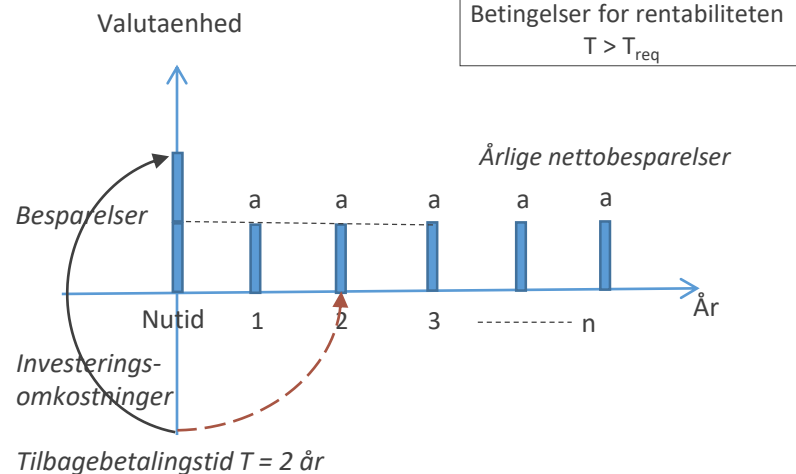
$$\text{Tilbagebetalingstid (år)} = \frac{\text{Investerings-omkostninger (kr)}}{\text{Årlige besparelser (kr/år)}}$$

Eksempel:

Eksisterende vinduer skal udskiftes til nye med 3-lags glas.
Energibesparelsen er beregnet til 10.000 kr. per år.
Investeringen er 100.000 kr.

Tilbagebetalingstiden T er:

$$T = \frac{100.000 \text{ (kr)}}{10.000 \text{ (kr/år)}} = 10 \text{ år}$$



Ifølge tilbagebetalingstidsmetoden betragtes en investering som rentabel, hvis det genererer indkomst eller opsparing, der betaler investeringen tilbage indenfor den fastsatte tilbagebetalingstid.



De økonomiske principper

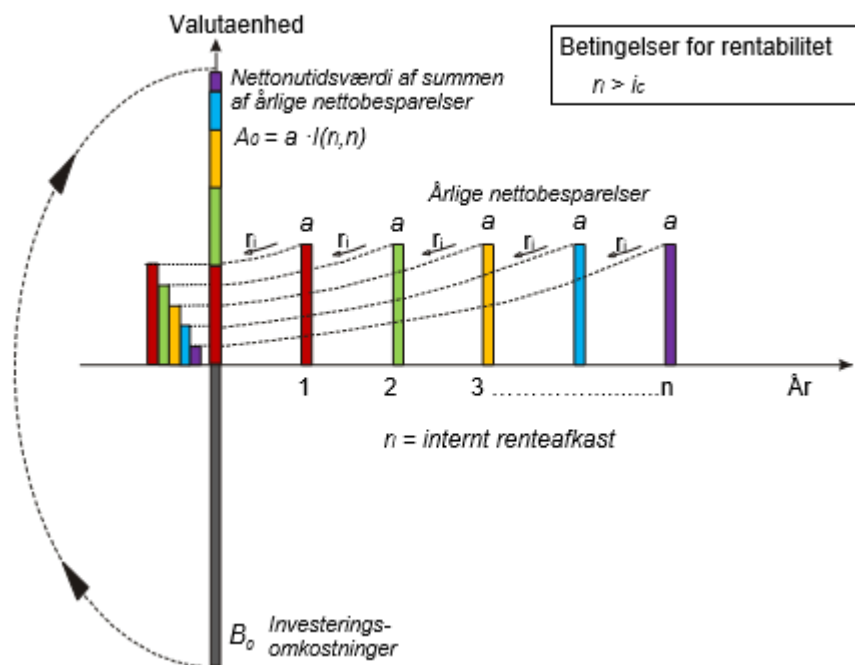
Tilbagebetalingsmetoden

- simpel at anvende
- bygger på grove skøn
- den tager ikke højde for:
 - renter
 - ændringer i energipriser
 - økonomisk levetid på foranstaltningerne

Fører til forkerte konklusioner ved fortolkningen af rentabilitetsresultater



De økonomiske principper



Intern rente (IRR)

- Rentabilitetsvurdering
 - Totalkoncept-metoden
 - Hvis en investering på B_0 (kr) resulterer i en årlig reduktion af driftsomkostninger a (kr/år), kan den interne rente r_i af investeringen udledes fra:

$$a \cdot I(r_i, n) = B_0$$

$$a = \frac{1}{I(r_i, n)} B_0 = P(r_i, n) B_0$$

$$\frac{a}{B_0} = P(r_i, n)$$



De økonomiske principper

Eksempel:

Eksisterende vinduer skal udskiftes til nye med 3-lags glas.
Energibesparelsen er beregnet til 10.000 kr. per år.
Investeringen er 100.000 kr.

Intern rente (IRR)

Ved en beregningsrente 4% over en økonomisk beregningsperiode på 20 år, vil nutidsværdien faktor være $I(4, 20) = 13,6$



Nutids- værdi- faktor

Table 2. Net present value factor $I(i,n)$

$$I(i,n) = \frac{1 - (1 + i/100)^{-n}}{i/100}$$

where

i = interest rate, %

n = economic calculation period, yrs

Year	4%	6%	8%	10%	12%	15%	20%	25%
1	0.9615	0.9434	0.9259	0.9091	0.8929	0.8696	0.8333	0.8000
2	1.8861	1.8334	1.7833	1.7355	1.6901	1.6257	1.5278	1.4400
3	2.7751	2.6730	2.5771	2.4869	2.4018	2.2832	2.1065	1.9520
4	3.6299	3.4651	3.3121	3.1699	3.0373	2.8550	2.5887	2.3616
5	4.4518	4.2124	3.9927	3.7908	3.6048	3.3522	2.9906	2.6893
6	5.2421	4.9173	4.6229	4.3553	4.1114	3.7845	3.3255	2.9514
7	6.0021	5.5824	5.2064	4.8684	4.5638	4.1604	3.6046	3.1611
8	6.7327	6.2098	5.7466	5.3349	4.9676	4.4873	3.8372	3.3289
9	7.4353	6.8017	6.2469	5.7590	5.3282	4.7716	4.0310	3.4631
10	8.1109	7.3601	6.7101	6.1446	5.6502	5.0188	4.1925	3.5705
11	8.7605	7.8869	7.1390	6.4951	5.9377	5.2337	4.3271	3.6564
12	9.3851	8.3838	7.5361	6.8137	6.1944	5.4206	4.4392	3.7251
13	9.9856	8.8527	7.9038	7.1034	6.4235	5.5831	4.5327	3.7801
14	10.5631	9.2950	8.2442	7.3667	6.6282	5.7245	4.6106	3.8241
15	11.1184	9.7122	8.5595	7.6061	6.8109	5.8474	4.6755	3.8593
16	11.6523	10.1059	8.8514	7.8237	6.9740	5.9542	4.7296	3.8874
17	12.1657	10.4773	9.1216	8.0216	7.1196	6.0472	4.7746	3.9099
18	12.6593	10.8276	9.3719	8.2014	7.2497	6.1280	4.8122	3.9279
19	13.1339	11.1581	9.6036	8.3649	7.3658	6.1982	4.8435	3.9424
20	13.5903	11.4699	9.8181	8.5136	7.4694	6.2593	4.8696	3.9539



De økonomiske principper

Eksempel:

Eksisterende vinduer skal udskiftes til nye med 3-lags glas.
Energibesparelsen er beregnet til 10.000 kr. per år.
Investeringen er 100.000 kr.

Intern rente (IRR)

Ved en beregningsrente 4% over en økonomisk beregningsperiode på 20 år, vil nutidsværdien faktor være $I(4, 20) = 13,6$

Nutidsværdisummen af de årlige nettobesparelser:

$$A_0 = 10\,000 \times 13,6 = 136\,000 \text{ kr.}$$

$$136\,000 - 100\,000 = 36\,000 \text{ kr.}$$

Investeringen er rentabel



De økonomiske principper

Eksempel:

Eksisterende vinduer skal udskiftes til nye med 3-lags glas.
Energibesparelsen er beregnet til 10.000 kr. per år.
Investeringen er 100.000 kr.

Intern rente (IRR)

Ved en beregningsrente 4% over en økonomisk beregningsperiode på 20 år, vil nutidsværdien faktor være $I(4, 20) = 13,6$

Nutidsværdisummen af de årlige nettobesparelser:

$$A_0 = 10\,000 \times 13,6 = 136\,000 \text{ kr.}$$

$$136\,000 - 100\,000 = 36\,000 \text{ kr.}$$

Investeringen er rentabel

Med en høj beregningsrente på 10% over en økonomisk beregningsperiode 5 år, vil nutidsværdien faktor være $I(10, 5) = 3,8$



Nutids- værdi- faktor

Table 2. Net present value factor $I(i,n)$

$$I(i,n) = \frac{1 - (1 + i/100)^{-n}}{i/100}$$

where

i = interest rate, %

n = economic calculation period, yrs

Year	4%	6%	8%	10%	12%	15%	20%	25%
1	0.9615	0.9434	0.9259	0.9091	0.8929	0.8696	0.8333	0.8000
2	1.8861	1.8334	1.7833	1.7355	1.6901	1.6257	1.5278	1.4400
3	2.7751	2.6730	2.5771	2.4869	2.4018	2.2832	2.1065	1.9520
4	3.6299	3.4651	3.3121	3.1699	3.0373	2.8550	2.5887	2.3616
5	4.4518	4.2124	3.9927	3.7908	3.6048	3.3522	2.9906	2.6893
6	5.2421	4.9173	4.6229	4.3553	4.1114	3.7845	3.3255	2.9514
7	6.0021	5.5824	5.2064	4.8684	4.5638	4.1604	3.6046	3.1611
8	6.7327	6.2098	5.7466	5.3349	4.9676	4.4873	3.8372	3.3289
9	7.4353	6.8017	6.2469	5.7590	5.3282	4.7716	4.0310	3.4631
10	8.1109	7.3601	6.7101	6.1446	5.6502	5.0188	4.1925	3.5705
11	8.7605	7.8869	7.1390	6.4951	5.9377	5.2337	4.3271	3.6564
12	9.3851	8.3838	7.5361	6.8137	6.1944	5.4206	4.4392	3.7251
13	9.9856	8.8527	7.9038	7.1034	6.4235	5.5831	4.5327	3.7801
14	10.5631	9.2950	8.2442	7.3667	6.6282	5.7245	4.6106	3.8241
15	11.1184	9.7122	8.5595	7.6061	6.8109	5.8474	4.6755	3.8593
16	11.6523	10.1059	8.8514	7.8237	6.9740	5.9542	4.7296	3.8874
17	12.1657	10.4773	9.1216	8.0216	7.1196	6.0472	4.7746	3.9099
18	12.6593	10.8276	9.3719	8.2014	7.2497	6.1280	4.8122	3.9279
19	13.1339	11.1581	9.6036	8.3649	7.3658	6.1982	4.8435	3.9424
20	13.5903	11.4699	9.8181	8.5136	7.4694	6.2593	4.8696	3.9539



De økonomiske principper

Eksempel:

Eksisterende vinduer skal udskiftes til nye med 3-lags glas.
Energibesparelsen er beregnet til 10.000 kr. per år.
Investeringen er 100.000 kr.

Intern rente (IRR)

Ved en beregningsrente 4% over en økonomisk beregningsperiode på 20 år, vil nutidsværdien faktor være $I(4, 20) = 13,6$

Nutidsværdisummen af de årlige nettobesparelser:

$$A_0 = 10\ 000 \times 13,6 = 136\ 000 \text{ kr.}$$

$$136\ 000 - 100\ 000 = \mathbf{36\ 000 \text{ kr.}}$$

Investeringen er rentabel

Med en høj beregningsrente på 10% over en økonomisk beregningsperiode 5 år, vil nutidsværdien faktor være $I(10, 5) = 3,8$

Nutidsværdisummen af de årlige nettobesparelser:

$$A_0 = 10\ 000 \times 3,8 = 38\ 000 \text{ kr.}$$

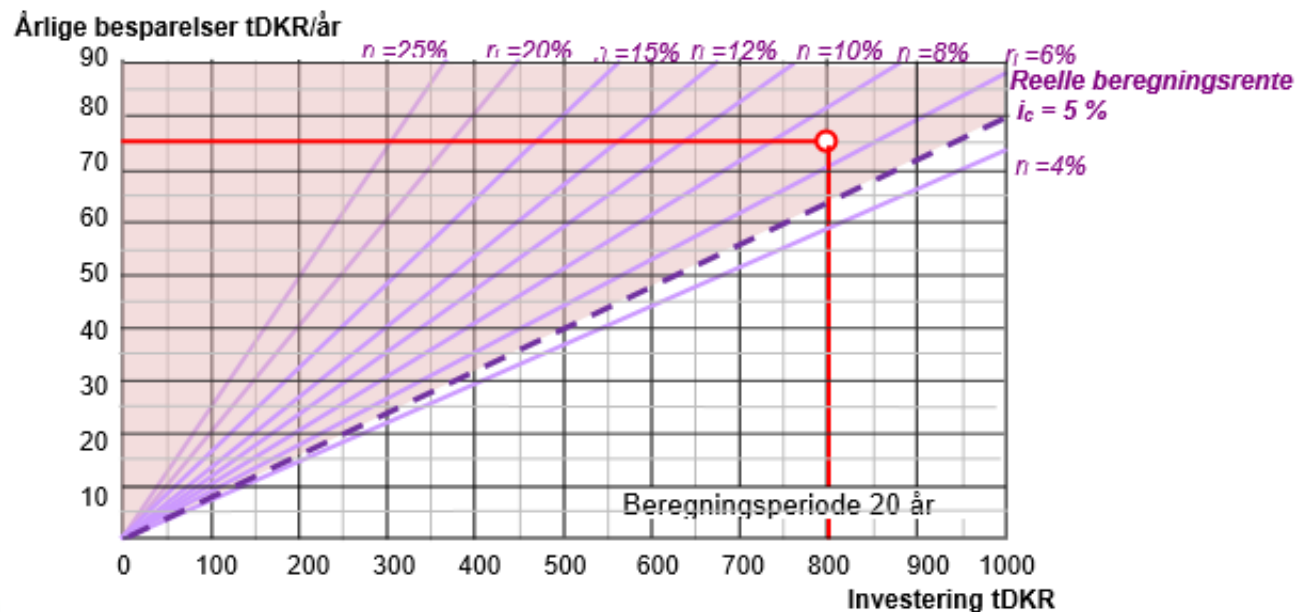
$$38\ 000 - 100\ 000 = \mathbf{-62\ 000 \text{ kr.}}$$

Investeringen er ikke rentabel



De økonomiske principper

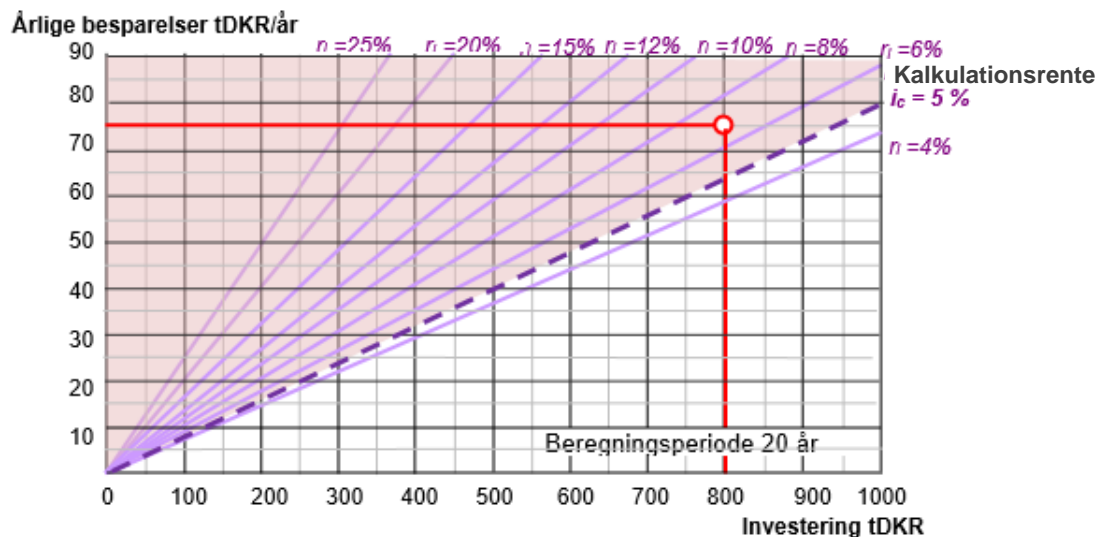
Intern rente diagram





De økonomiske principper

Intern rente diagram



Eksempel:

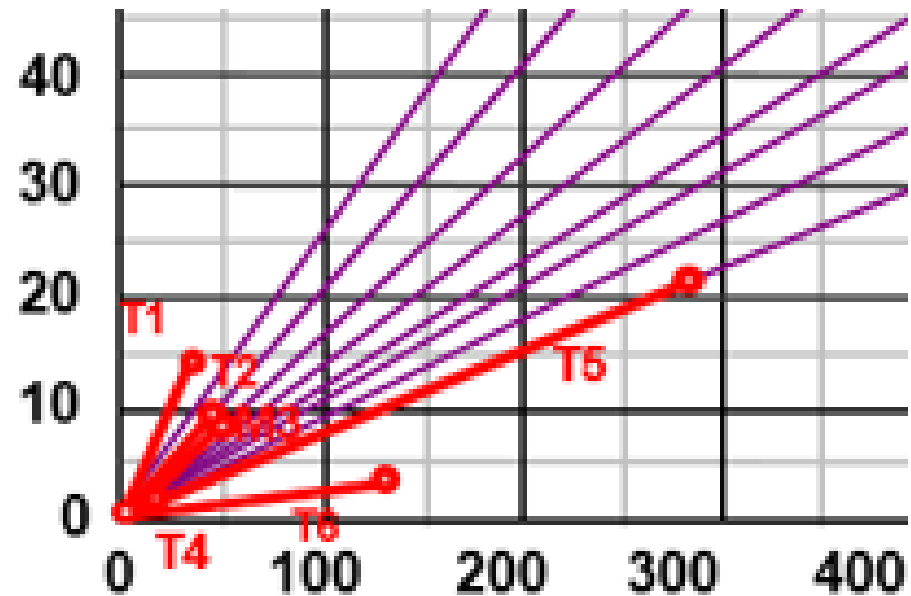
En investering på 800.000 kr. er beregnet til at give besparelser på 75 000 kr./år i 20 år. Dette indikerer et internt renteafkast på 7 %, hvilket er højere end den reelle beregningsrente fastsat af investoren $i_c = 5\%$. Investeringen er derfor rentabel.



De økonomiske principper

Intern rente diagram (eksempel)

Seks energibesparende tiltag (T1- T6) optræder som punkter på diagrammet, der repræsenterer deres individuelle driftsbesparelser og investeringsomkostninger. Hældningen på linjen fra hvert punkt til udgangspunktet repræsenterer en intern rente af foranstaltningen. Diagrammet viser en økonomisk beregningsperiode på 20 år.

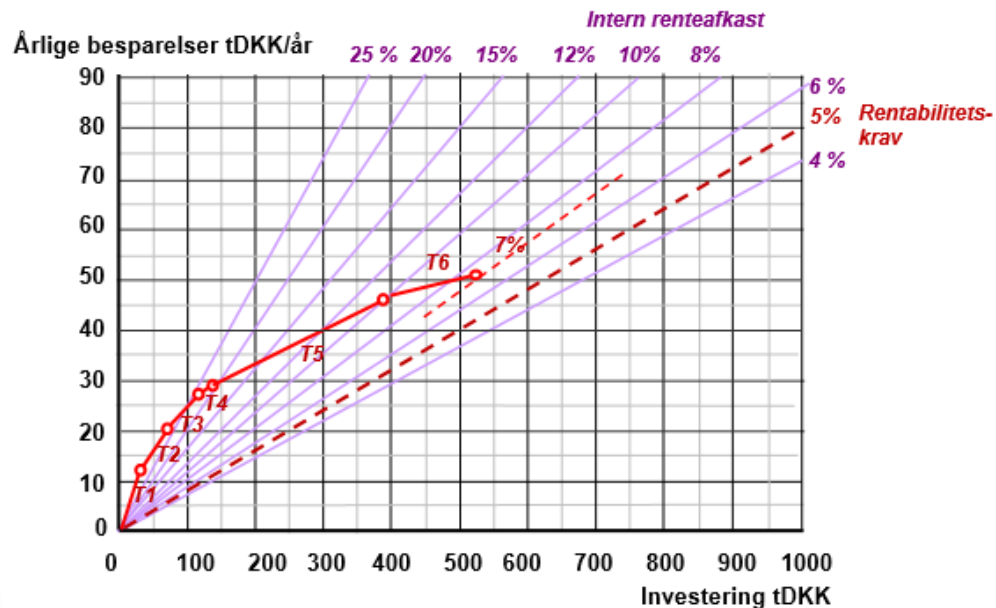
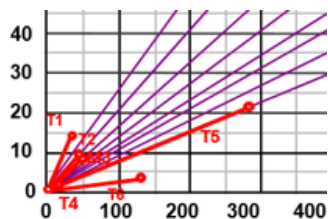




De økonomiske principper

Intern rente diagram I Totalkonceptet (eksempel)

Generering af pakkeløsning

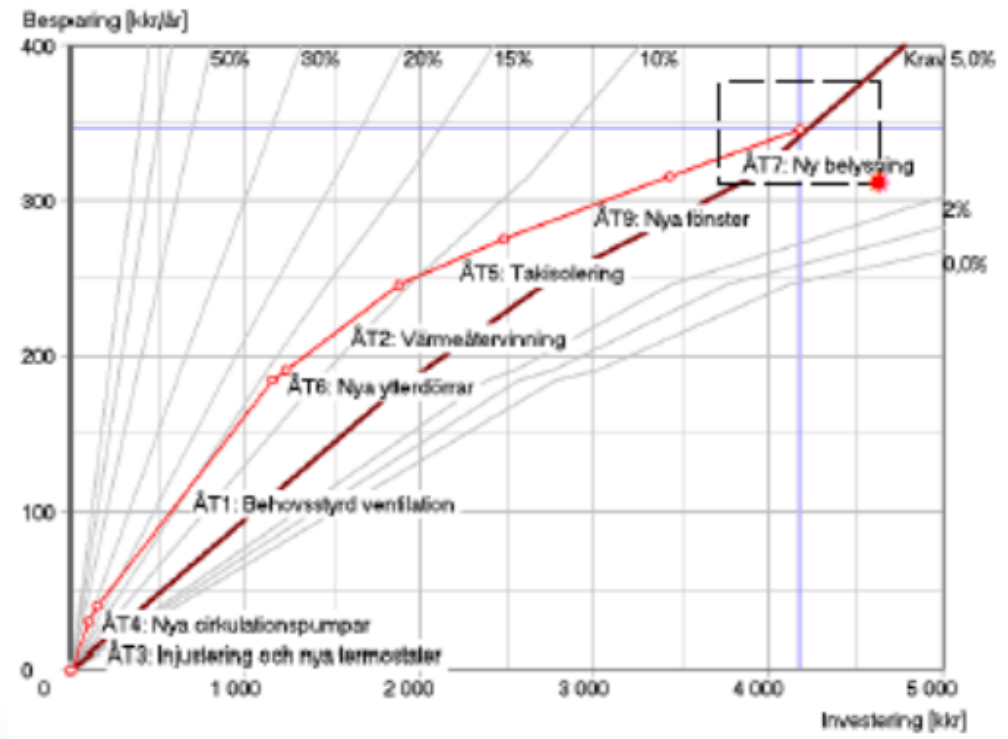




De økonomiske principper

Følsomhedsanalyse

Forskellige indvirkninger på resultatet af den samlede årlige besparelse og investering medfører afvigelser på +/- 10% fra den beregnede.

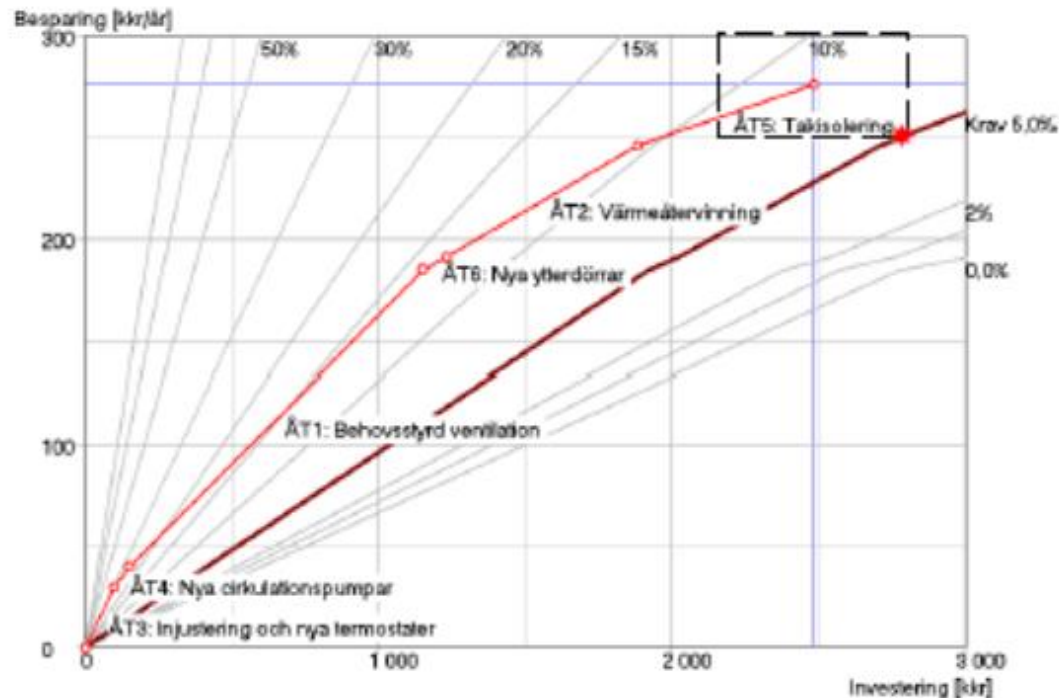




De økonomiske principper

Følsomhedsanalyse

To foranstaltninger udgår i forhold til forrige figur.

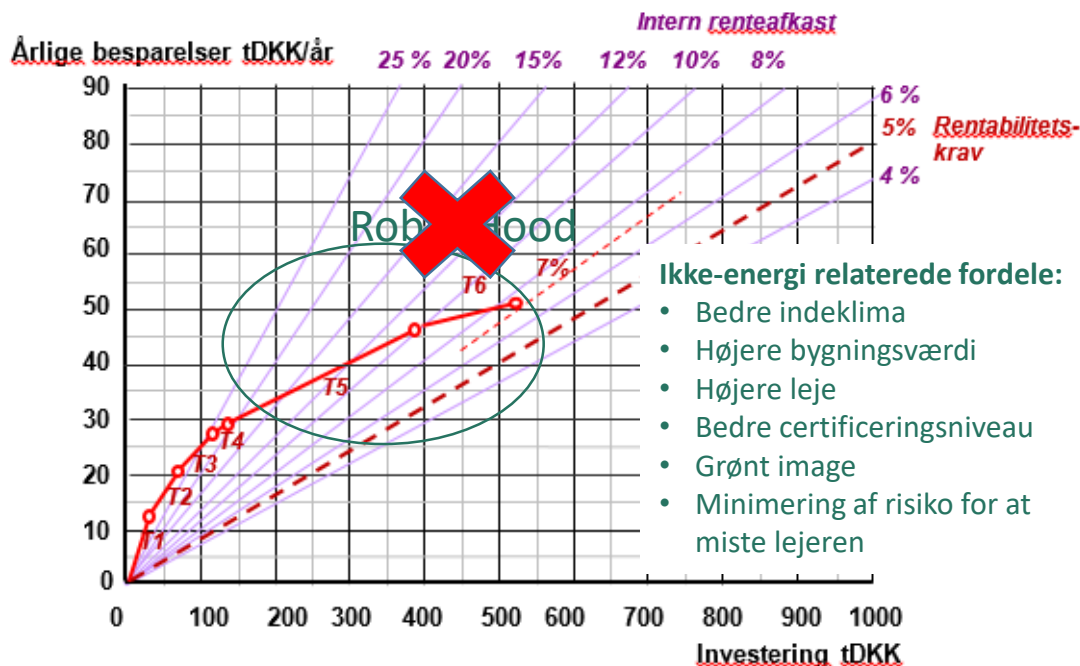
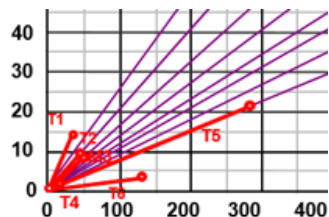




De økonomiske principper

Intern rente diagram I Totalkonceptet (eksempel)

Generering af pakkeløsning





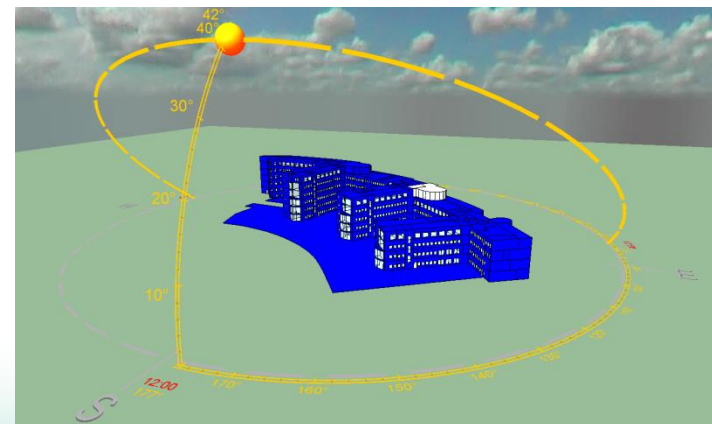
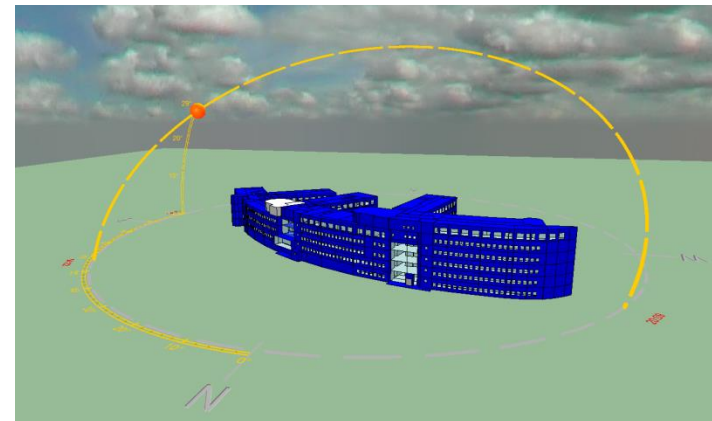
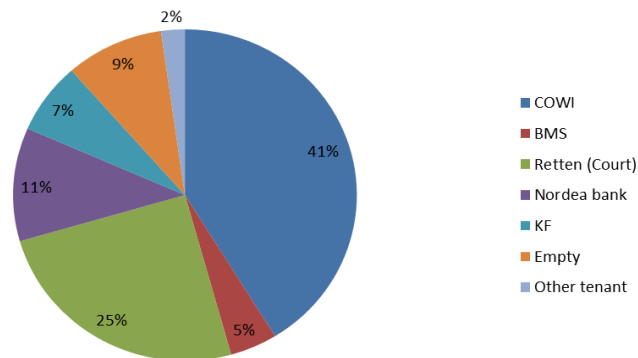
Case og resultater



Lyngby Port

- Opført 1991
- 20.630 m² BEA
- Udgangspunkt – 650 pers.

Tenancy, 2013-2014





Justering af baseline



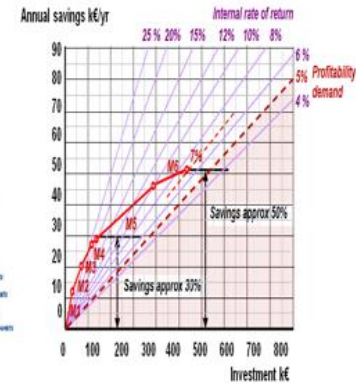
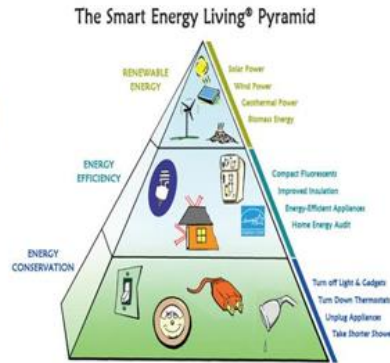
Info + audit

Energi -
beregninger

Enkelte
energiltag

Pakkeløsning

Beslutning



- yes
- no
- maybe



Strategi

Definition af udgangspunkt (baseline)

Ambitionsniveau:

- indeklima
- standard reovering (f.eks. nedslidte vinduer)
- ekstra krav (f.eks. 20 % flere arbejdspladser, bedre dagslys)

CASE "0"

(Eksist. bygning)

Indeklima klasse B

Standard reovering: vinduer

15 % flere arbejdspladser



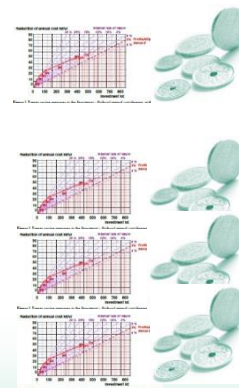
TOTALKONCEPTET

Intern rente krav

Energiklasse A

Energiklasse B

Energy class C





Justering af baseline

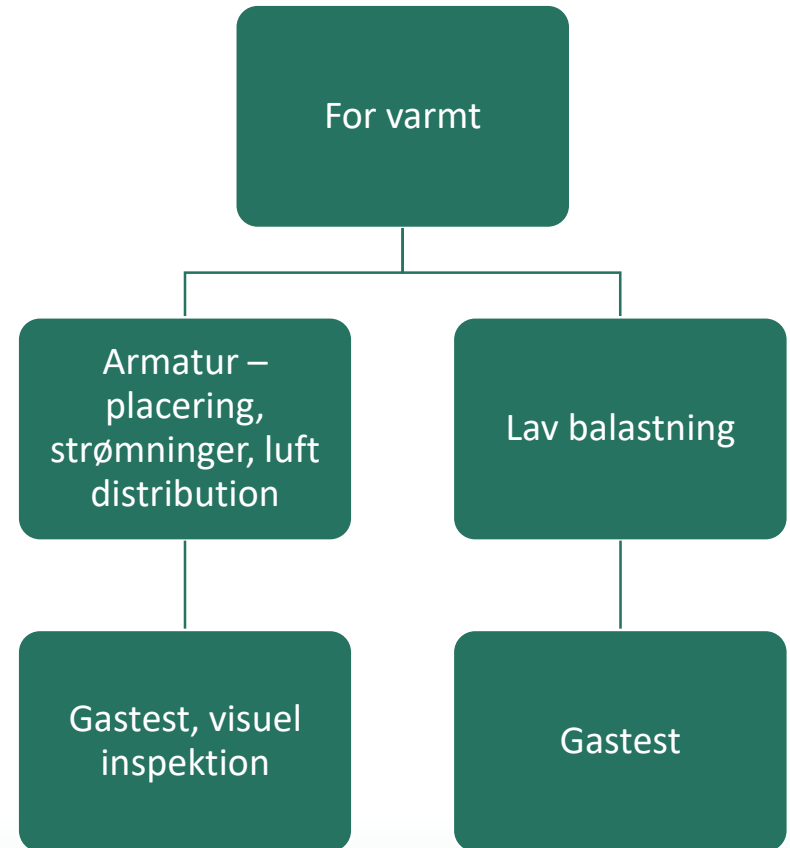
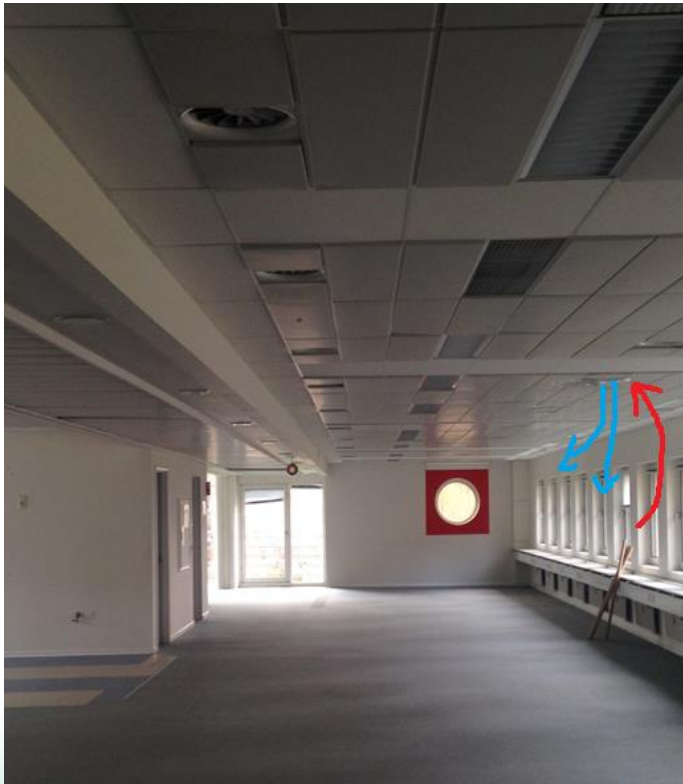
Room Category	Room type	Area (m ²)	No. of persons	People (m ² /pers)	Equipment (W/pers)	Equipment (W/m ²)	Lighting (W/m ²)
Office/Meeting	ROOM A	4515	400	11.3	100 W/pers.	8,9	6
	ROOM B	4792	300	20.3	100 W/pers.	4,6	6
	ROOM B – Bank	1266	300	20.3	150 W/pers.	9,3	6
	ROOM C	2994	75	39.9	100 W/pers.	2,5	6
Secondary functions	Tech.	1482	-	-	-	-	4.5
	WC	894	-	-	-	-	7.0
	Corridor	3645	-	-	-	-	4.0
	Stairs	917	-	-	-	-	7.0
	Parking	6612	-	-	-	-	3.0



Room Category	Room type	Area (m ²)	No. of persons	People (m ² /pers)	Equipment (W/pers)	Equipment (W/m ²)	Lighting (W/m ²)
Office/Meeting	ROOM A	4515	480	9.4	100 W/pers.	10.6	6
	ROOM B	4792	300	20.3	100 W/pers.	4,6	6
	ROOM B – Bank	1266	300	20.3	150 W/pers.	9,3	6
	ROOM C	2994	320	9.4	100 W/pers.	10.6	6
Secondary functions	Tech.			-	-		4.5
	WC			-	-		7.0
	Corridor			-	-		4.0
	Stairs			-	-		7.0
	Parking			-	-		3.0

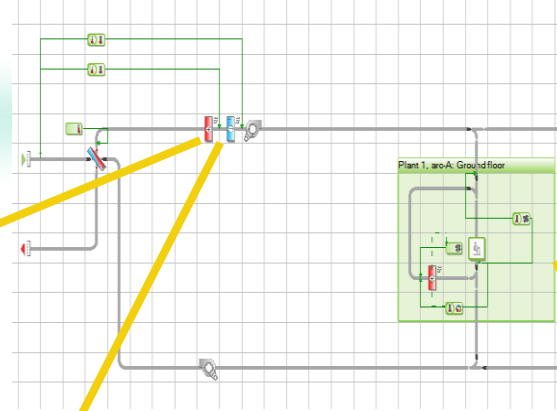


Indeklima





Simuleringer



Fan

Reference: Fan

Settings

Fan fuel type: Electricity

Design flow rate: Autosize 9556.00 l/s A

Oversizing factor: 1.00

Design total pressure: 1291.00 Pa

Fan efficiency at design flow rate: 72.00 %

Motor efficiency at design flow rate: 89.71 %

Motor airstream heat pickup factor: 100.00 %

Design fan power: 19.100 kW

Characteristic

variable volume

Airflow modulation performance curve: Variable-speed drive (VSD) fan

Flow Fraction (%)	Fraction of design motor power (%)	Motor efficiency (%)	Fan power (kW)
1 20.00	11.00	85.88	2.101
2 40.00	22.00	91.24	4.202
3 60.00	37.00	93.16	7.967
4 80.00	61.00	92.39	11.651
5 100.00	100.00	89.71	19.100

Buttons: Add, Insert, Remove, OK, Cancel

Cooling coil

Reference: -

Coil model type: Advanced

System type: Chilled Water loop

Chilled Water loop: Chiller Lyngby Port

Design sizing parameters

Sizing status: Calculation successful, ready for autosizing

Autosizing Manual sizing

Air flow rate: 3520.00 l/s A

Entering air DB temperature: 26.00 °C A

Entering air WB temperature: 17.60 °C A

Leaving air DB temperature: 19.00 °C A

Leaving air WB temperature: 15.06 °C D

Contact factor: 1.00

Chilled water supply temp: 6.00 °C

Chilled water loop delta T: 5.00 K

Chilled water flow rate: 3.90 l/s D

Cooling capacity: 81.61 kW D

Over-sizing factor: 1.00

Hold autosizing parameters?

Display format: Active Mode

Controller

Reference: -

Controlled variable: Flow Rate

Controlled variable at max sensed value: Constant

Flow rate (l/s) at Max sensed DB Temp (°C): 165.00

Sensor

Sensed variable: Dry-bulb/Temperature

Radiant Fraction: 0

Time Switch Profile

Cooling: 04-17:30; OFF nights and weekend

AND/OR Connections

AND: 0 OR: 0

allow OR inputs to override time switch?

On/Off Control

Active

Setpoint Variation: Constant

Setpoint - sensed variable (°C): 20.00

Deadband (K): 1.00

Action with High Sensor Input: ON

Proportional Control

Active

Midband Variation: Constant

Midband - sensed variable (°C): 23.00

Proportional Bandwidth (K): 1.00

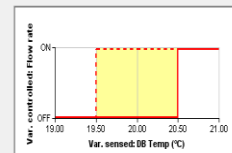
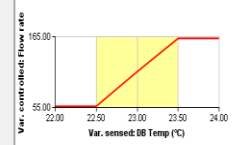
Max. Change per Time Step: 0.2

Controlled value at min sensed value: Constant

Flow rate (l/s) at Min sensed DB Temp (°C): 55.00

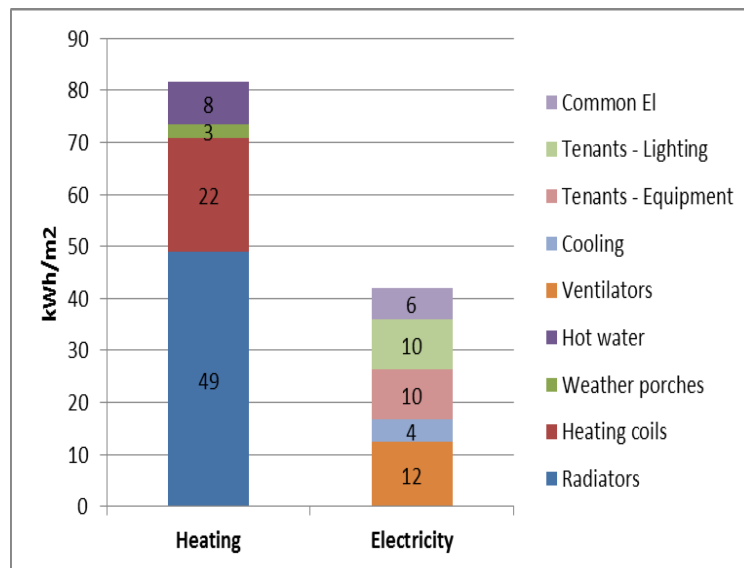
Multiple Edit

OK Cancel

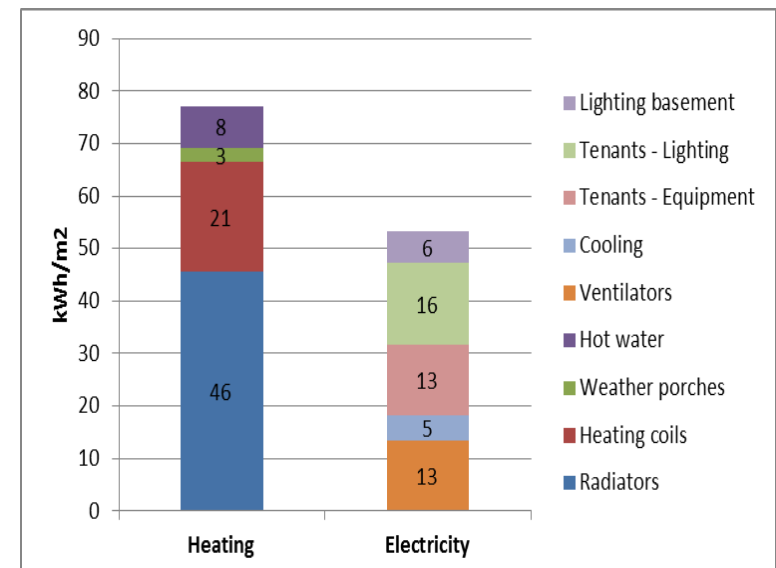


CASE 0 (1,1/1,4mio kr)



	Energy consumption MWh	Cost DKK
Heating	1683	1.100.000
Electricity	866	1.425.000
Total	2549	2.525.000

BASELINE 17 (1,0/1,8mio kr)

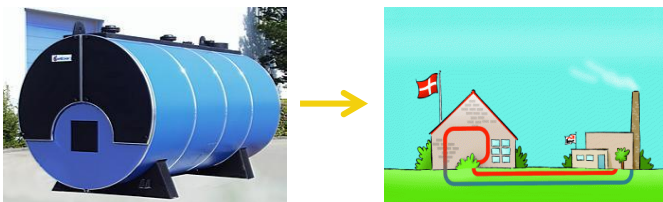


	Energy consumption MWh	Cost DKK
Heating	1592	1.041.000
Electricity	1111	1.828.000
Total	2703	2.870.000

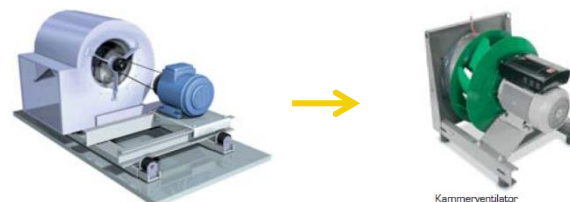


Energibesparende tiltag

T1: Konvertering til fjernvarme



T2: Nye ventilatorer



T2: Isolering af ventilationskanaler i skakte



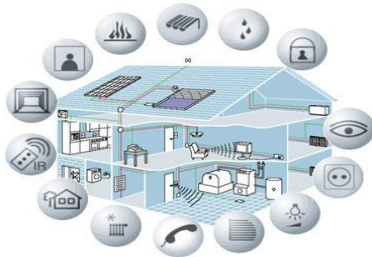
T3: Solcellepaneler





Energibesparende tiltag

T4: Nyt CTS system



T5: PIR-følere på toiletter



T6: Nyt køleanlæg

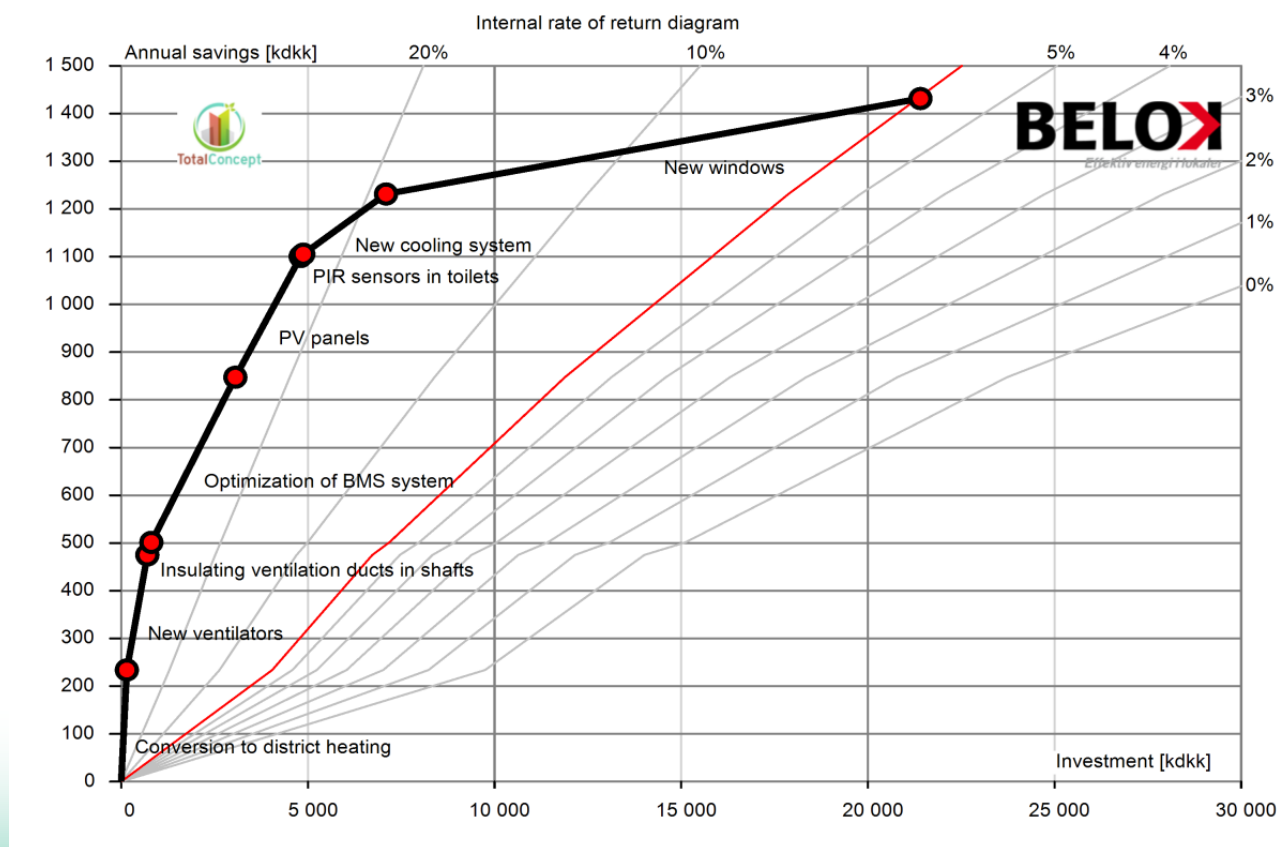


T7: Nye vinduer



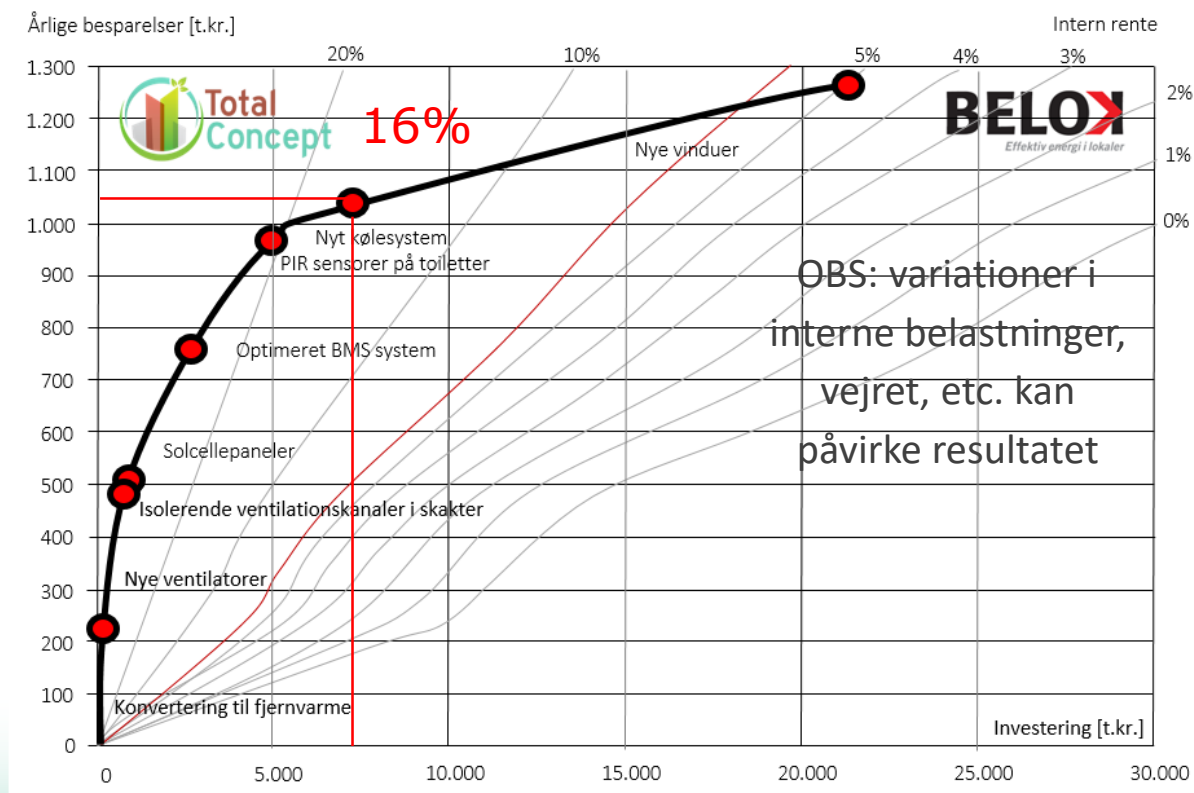


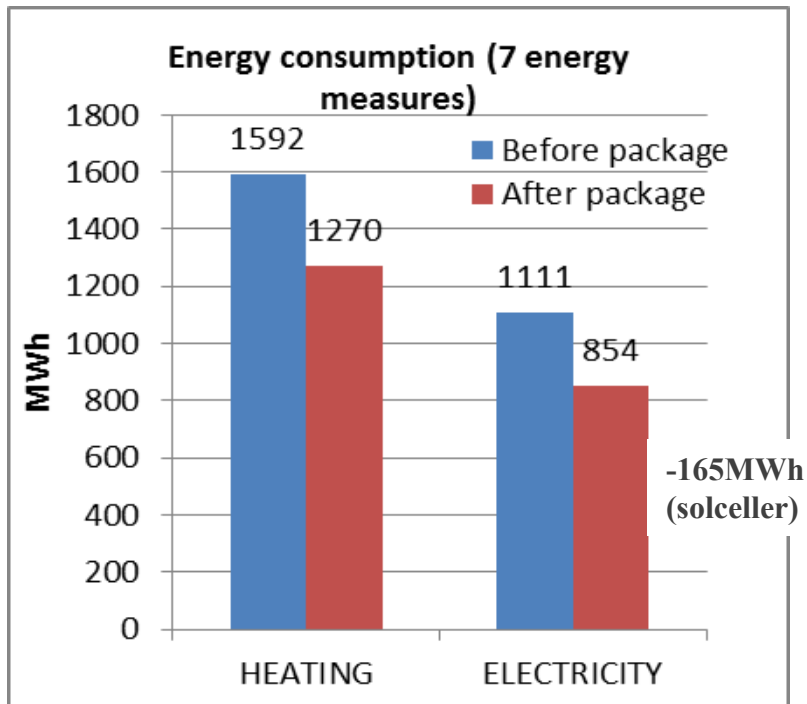
Resultater – Lyngby Port (primær pakke)





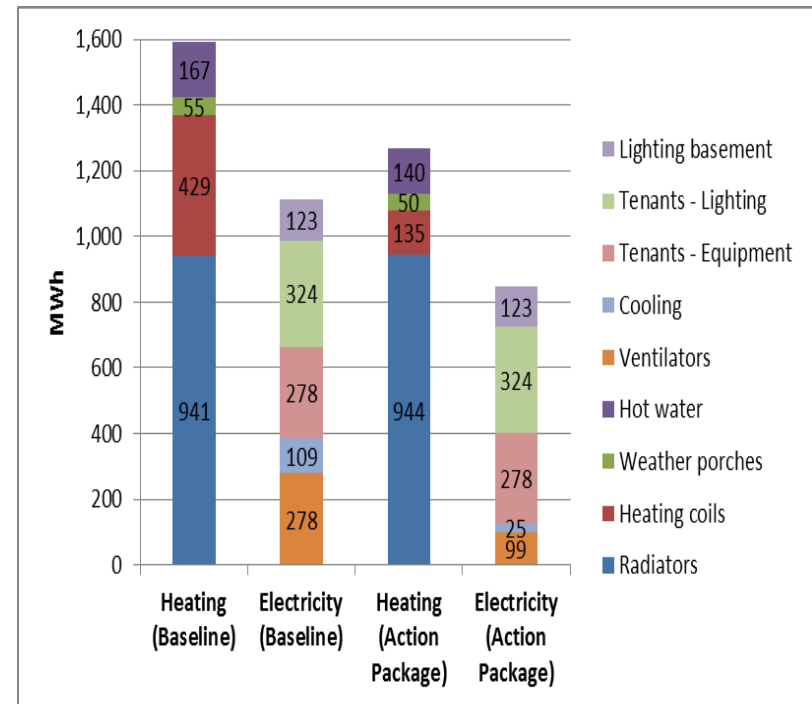
Resultater – Lyngby Port





20% 23% (38% med PV)

30% (omkost.) 84% (fælles energi)



TRIN 2

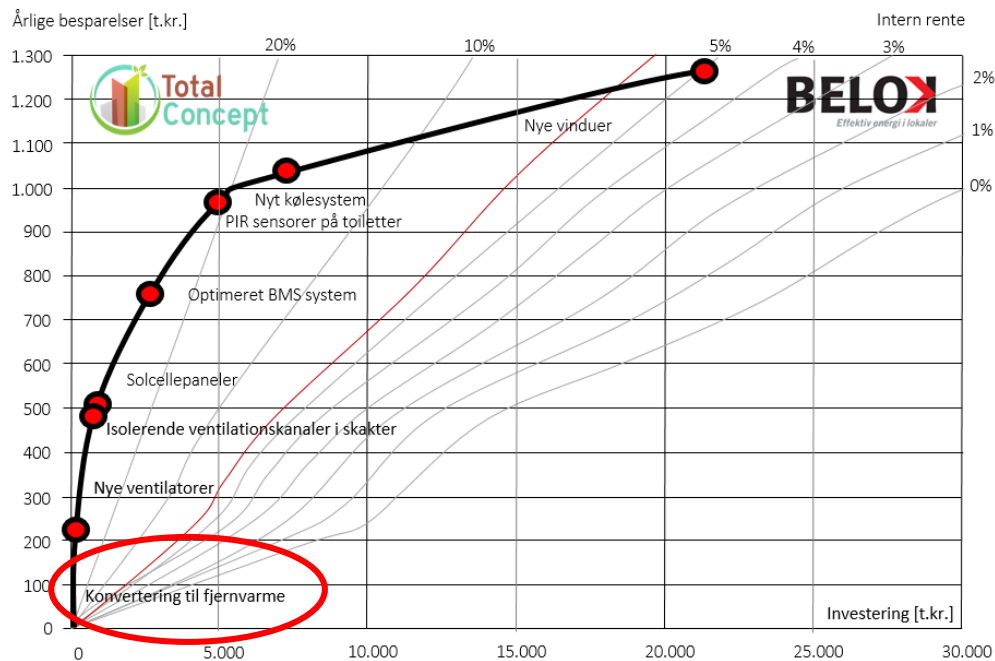
Projektering

Udførelse

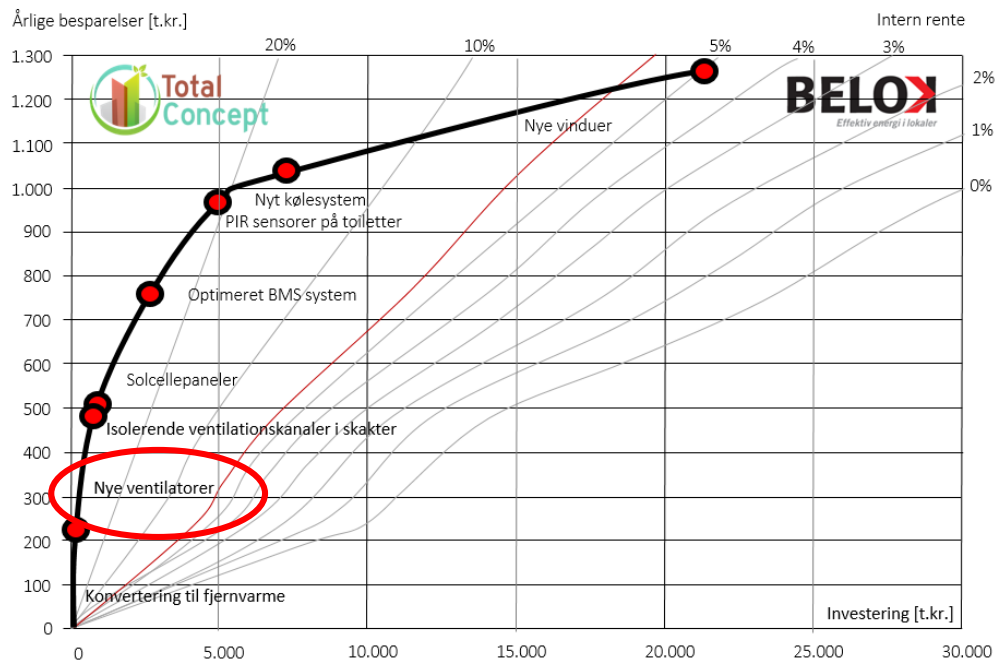
Tilsyn og
commissioning



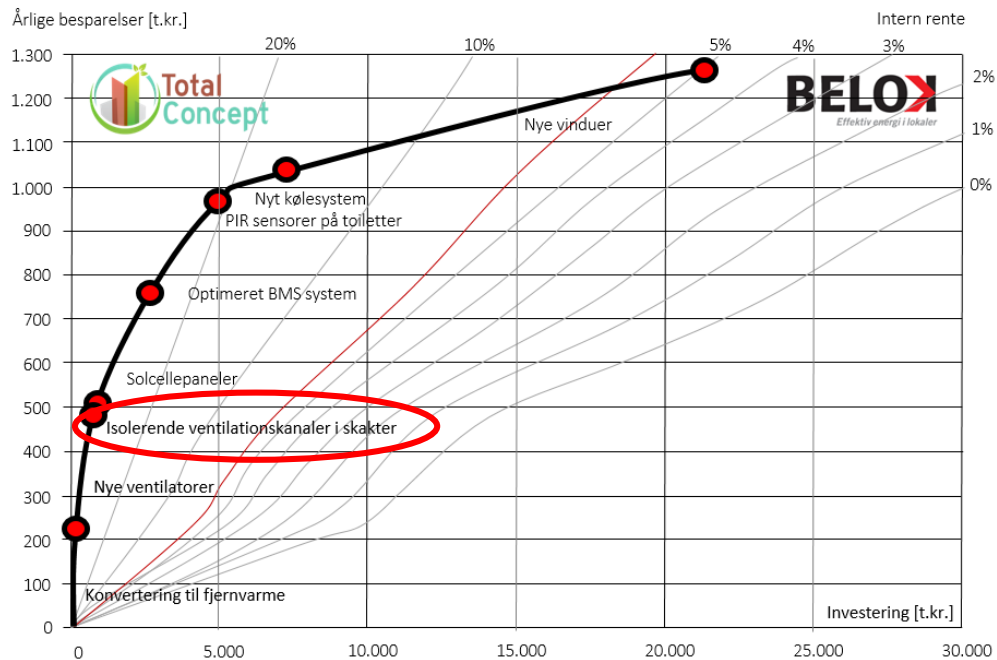
Ikke helt efter planen



Ikke helt efter planen

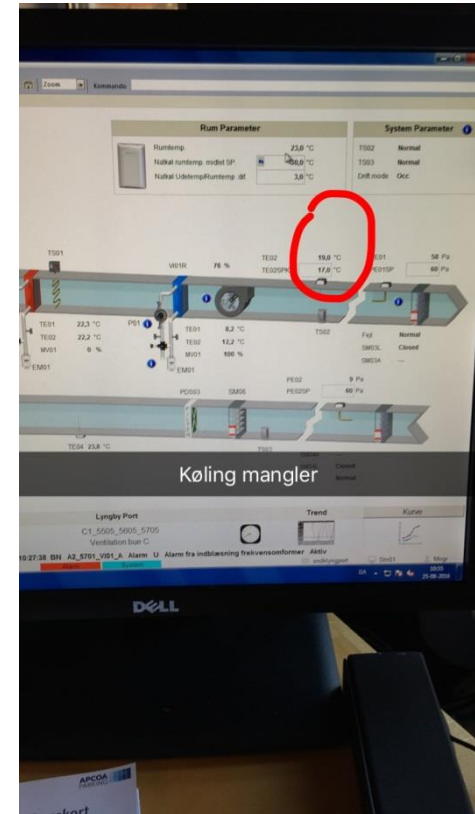
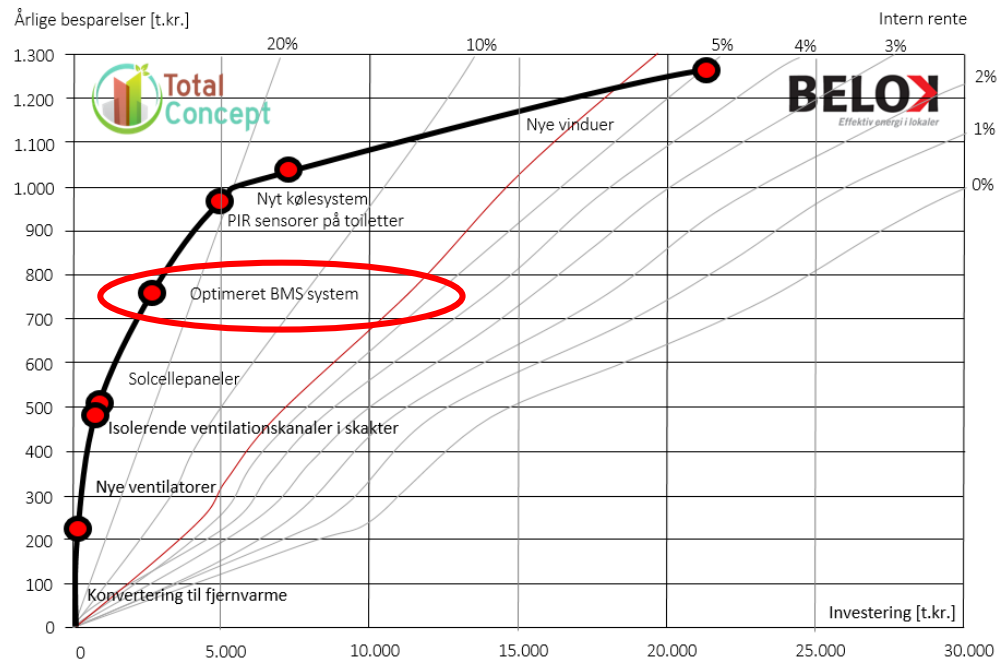


Ikke helt efter planen



50mm som aftalt?

Ikke helt efter planen



TRIN 3

Målinger efter
renovering

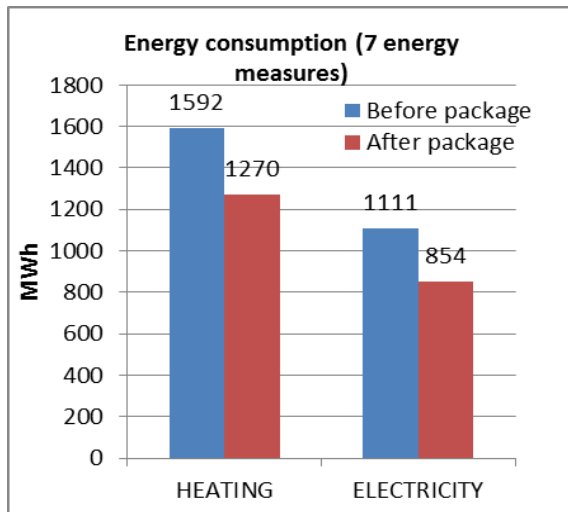
Rentabilitets-
resultater



Målinger efter renovering

1	Energi aflæsninger Lyngby Port 2013			Elmålere											
2	Måned:						Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	I ALT	
3	Placering:	Måler nr.	Betegnelse	NESA nr.	Inst. nr.	forbrug									
4	Start fra kontor 96 sidste dør på venstre hånd														
5	NR 1	Stuen bygn. B	60695	Kontorfællesskab 96 og 98		13-35053	kwh	270728	273615	277380	281013	285192	288738	292112	65768
6	NR 2	Stuen bygn. B	800279	Lyngby ret		13-34878	kwh	488687	489904	4916585	493384	495488	497354	499232	21896
7	NR 3	Stuen bygn. B	3103550	Fællesanlæg	086350 51095	13-34514	kwh	5393	5531	5699	5849	6019	6157	6305	1850
8	NR 3A	Stuen bygn. B	1037989	Nordea bank 1. sal	741-15607396		kwh	432731	440148	449641	459232	469802	477772	485377	115948
9	Tag elevator til til 4 sal dør skråt til højre														
10	NR 4	Taghus B	96163	Vent. anlæg 5703			kwh	546697	548809	551353	553520	556061	558024	560042	27370
11	NR 5	Taghus B	96129	Vent. anlæg 5704			kwh	487012	489937	493338	496153	499202	501354	503460	29842
12	NR 6	Taghus B	92291704	Koldt vand	5703		mwh	1242.9	1247.4	1250.6	1250.6	1250.6	1250.6	1250.6	8200
13	NR 7	Taghus B	92291458	Centralvarme	5703		mwh	486.84	488.86	492.41	505.32	529.27	558.87	540.61	132390
14	NR 8	Taghus B	92291703	Koldt vand	5704		mwh	517.1	536.3	544.3	547.1	547.1	547.1	547.1	38000
15	NR 9	Taghus B	92291459	Centralvarme	5704		mwh	509.73	509.79	510.03	511.78	517.16	525.11	534.17	66430
16	Tag elevator ned i kld. Dør overfor														
17	NR 10	Bygn. B kælder, anlæg 57	91255149	Vandmåler			m3	23719	23773	23856	23927	24008	24084	24143	
18	NR 13	Bygn. B kælder	92291454	Radiatoranlæg B nord	5655		mwh	1894.49	1894.49	1894.79	1896.39	1899.84	1905.37	1911.76	70070
19	NR 14	Bygn. B kælder	92291450	Radiatoranlæg B syd	5656		mwh	2238.46	2238.56	2238.74	2238.81	2244.55	2253.43	2263.53	105760
20	NR 15	Bygn. B kælder	40220242	Centralvarme foyer	5708		mwh	24.668	24.896	25.275	25.985	27.271	28.478	29.807	10819
21	NR 16	Bygn. B kælder	20320915	Ventilation Lejer ?	5708		mwh	177.487	177.493	177.502	177.56	177.782	178.399	179.227	23714
22		Kælder bygn. B	189971	(Køkken)			kwh	112091	112091	112091	112091	112091	112091	112091	0
23	NR 18	Kælder bygn. B	141498	Vent. anlæg bl. sløjfer			kwh	355089	356060	357491	358884	360526	361777	363139	18525
24	Gå i affalds rum 96														
25	NR 19	Affaldsrum B	92291455	Radiatoranlæg B vest	5658		mwh	827.29	827.29	827.43	828.32	831.14	835.38	841.27	46490

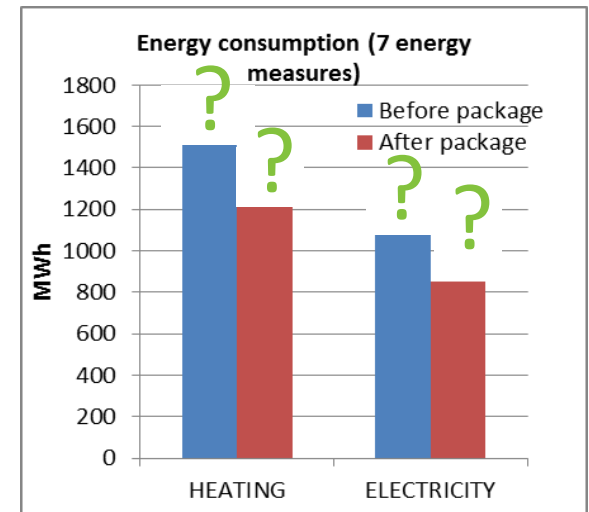
Rentabilitets- resultater



DRY år



Vejrdata i den målte periode

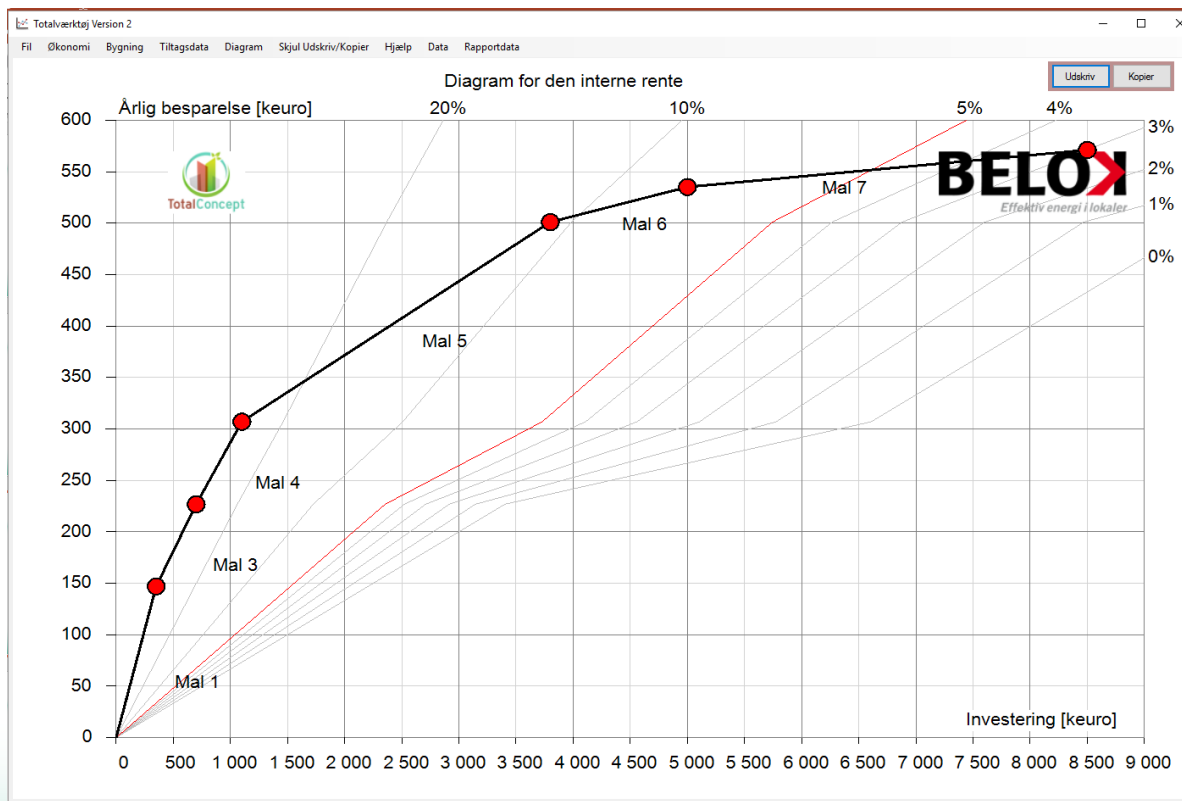




Værktøjer og paradigmer



Totalværktøjet





Energisparepakken

Økonomidata
Pakkeløsning af tiltag

Kalkulationsrente: % Årlig energipristigning udover inflationen: %

Kalkulationsperiode (kun for LCC): År

Energi- og elpriser

Energipris: dkr/kWh

Elpris: dkr/kWh

Lineær pris Lineær prisstigning med en grænseværdi Lineær prisstigning med to grænseværdier

Fast pris på 2 niveauer Fast pris på 3 niveauer

(Pengestrømsmetoden)

(Nettokapitaliseringsmetoden)

Totaltool Version 2

Start Economy Building **Measures data** Graphs Show Print/Copy Help Data Report-data

Add row Delete measure Select Columns

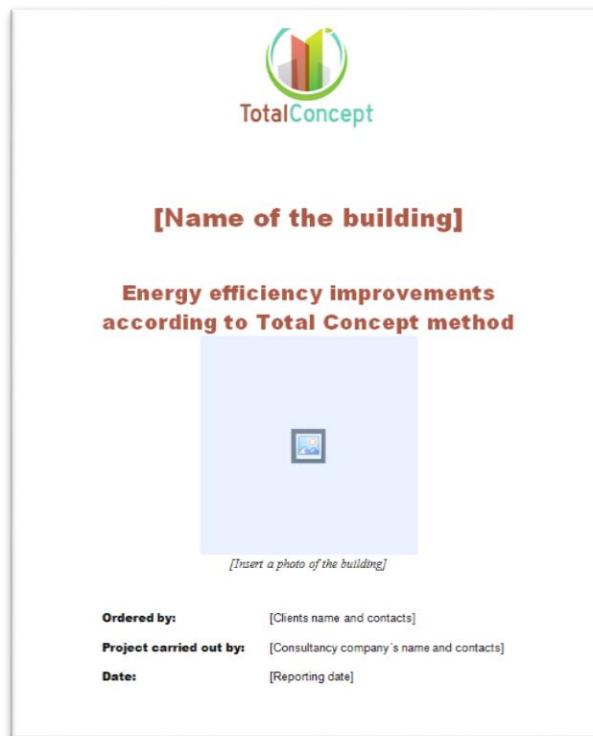
E.	N.	Name	Economic calculation period [year]	Investment [kEUR]	Internal rate of return [%]	Heat energy saving [MWh]	Heat energy cost saving [kEUR]	Electricity saving [MWh]	Electricity cost saving [kEUR]	District Cooling energy saving [MWh]	District Cooling cost saving [kEUR]	Other cost savings [kEUR]	Total cost saving [kEUR]	Heat power savings [kW]	Electrical power savings [kW]	Sum of internal rate [%]	District cooling power savings [kW]	LCC [kEUR]
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Improvements in the light...	15	35	39.73	0	0	155.55	14	0	0	0	14	0	0	39.74	0	-82.06
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Improvements in the heat...	15	35	19.00	116.66	7	2	0.18	0	0	0	7.18	0	0	29.63	0	-29.40
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Improved roof insulation	40	40	17.52	120	7.2	-2	-0.18	0	0	0	7.02	0	0	24.95	0	-41.11
<input checked="" type="checkbox"/>	4	New ventilation units	15	270	1.34	216.66	13	77.77	7	0	0	0	20	0	0	10.08	0	46.41
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Change of windows	40	120	0	50	3	0	0	0	0	0	3	0	0	7.22	0	16.10
<input checked="" type="checkbox"/>	6	Improved facade insulat...	40	-350	0	60	3.6	0	0	0	0	0	3.6	0	0	0	0	86.72
Erab Numb Name			Economic calculation period	Investment	Internal rate of return	Heat energy saving	Heat energy cost saving	Electricity saving	Electricity cost saving	District Cooling energy saving	District Cooling cost saving	Other cost savings	Total cost saving	Heat power savings	Electrical power savings	Sum of internal rate of return	District cooling power savings	LCC
▶ 5 Part result			unsupport...	500	-	503.33	30.2	233.33	21	0	0	0	51.2	0	0	7.22	0	-90.07
Erab Numb Name			Economic calculation period	Investment	Internal rate of return	Heat energy saving	Heat energy cost saving	Electricity saving	Electricity cost saving	District Cooling energy saving	District Cooling cost saving	Other cost savings	Total cost saving	Heat power savings	Electrical power savings	Sum of internal rate of return	District cooling power savings	LCC
▶ 6 Sum			unsupport...	500	-	503.33	30.2	233.33	21	0	0	0	51.2	0	0	7.22	0	3.34


Internal rate of return diagram

Energy use before and after




Øvrige værktøjer og paradigmer




TotalConcept

[Name of the building]

**Energy efficiency improvements
according to Total Concept method**



[Insert a photo of the building]

Ordered by: [Clients name and contacts]
Project carried out by: [Consultancy company's name and contacts]
Date: [Reporting date]




TotalConcept

**The Total Concept method
Guidebook for Implementation and
Quality assurance**

Version 1.2: January 2015



Technical systems

Please mark a box for available information and documents that can be attached to this checklist:

- Access to the BMS (Building Management System) computer in order to check control parameters and operating hours for technical systems (e.g. HVAC, lighting)
- Printouts from the BMS computer showing the control parameters and operating hours for technical systems (e.g. HVAC, lighting)
- Descriptions of HVAC systems, electrical installations and control systems (as-built documentation)
- Drawings of the ventilation, heating, cooling and other technical installations (schematics and plan drawings)
- Electrical wiring drawings showing the types and numbers of the lighting fittings
- Operating and maintenance instructions
- Latest Mandatory Ventilation Inspection report
- Other (specify) _____

Are the drawings as-built drawings? yes No Partially

Systems for control and monitoring

Type of control and monitoring system(s) for the technical systems in the building(s), e.g. central BMS system, local control units, climate based control for heating, etc. Any defined plans for maintenance/energy saving?

Heating system

Type of heat production system in the building(s), e.g. district heating, heat pump, electrical boiler, solar heating, etc. Specify also number of systems/substations, approx age of components and their condition.

Type of heat distribution system in the building(s), e.g. hydronic radiators, electric radiators, ceiling or floor heating, air heaters/convectors, heating with supply air. Specify also age of components and current condition.

Checklist for tender documents for Step 1 of a Total Concept method

The tender documents should include:

- Detailed specification of the assignment.
- Demands placed on the consultant, and on the deliverables, for example, with regard to the starting date, the delivery date and the documentation that should be provided.
- A general description of the property and the building in question.

In the tender documents the methods which will be used to evaluate the tenders, other than price, can also be indicated.

The consultant's role and responsibilities

The assignment for the energy consultant consists of creating an action package for the specified building based on the Total Concept method and it comprises the following tasks:

- *Gathering of basic information about the building and compiling technical data.*
- *Carrying out an energy audit and drawing up a list of possible measures.* This must be carried out thoroughly and include both the building envelope and the technical installations (possibly excluding the tenant's own installations). The audit must be documented with the help of check lists, notes, photographs, measurements, etc. The consultant will normally decide if additional measurements are needed and, if so, see that they will be carried through.

The consultant draws up a list of *all* the technically and practically possible measures that can significantly reduce the use of energy. *It is not only the individual and profitable measures that are to be identified but every measure that can have a reasonable effect on energy use.* Initially, no economic evaluation is carried out.

- *Carrying out investment cost calculations.* Cost for each proposed measure is individually estimated based on the requirements set by the property owner/client (e.g. which costs will be included) and taking into account how the implementation of measures as an action package affects the costs. Every calculation must be well-documented and conditions, assumptions, origins of input data, calculation method and the results recorded.



Opsamling



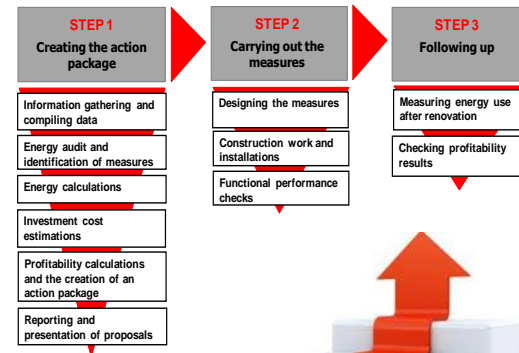
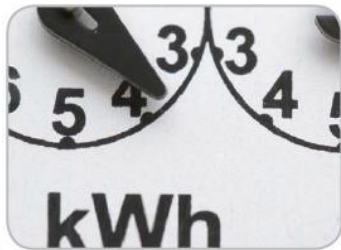
Opsamling

- Hvordan adskiller Totalkonceptet sig fra andre metoder?
- Hvad er omkostningerne ved metoden?
- Hvilke muligheder giver konceptet
 - bygherren, bygningsejeren, investoren?
 - interne nøgleaktører?

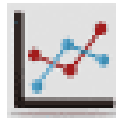
- Krav om intern rente (målsætning)



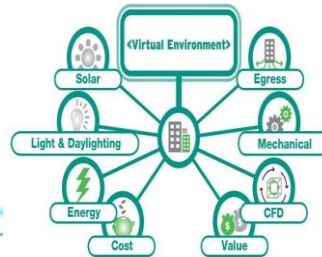
• 3 skridt



- Værktøjer

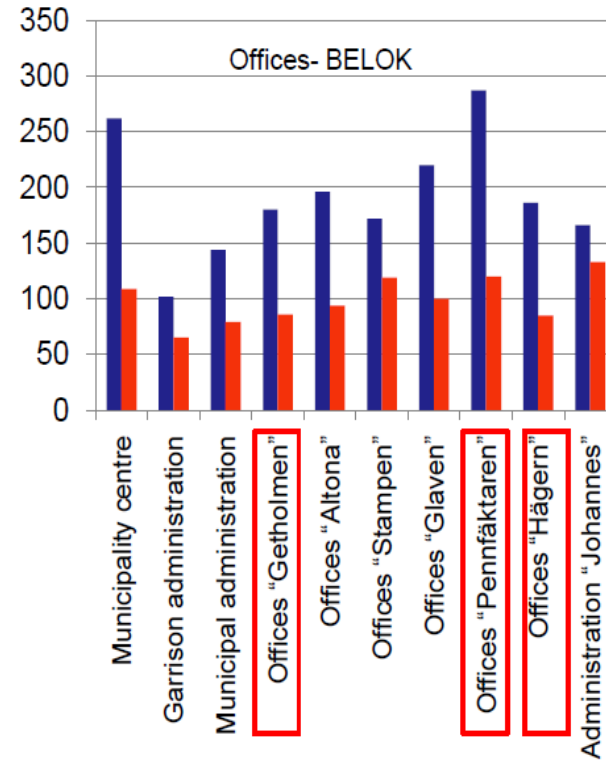


TotalTool 2



- Referencer

- Ikke kun lavthængende frugter





Omkostninger ved metoden

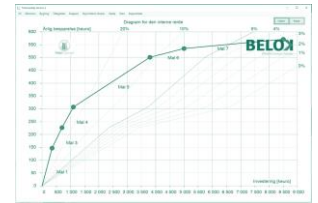
Aktivitet	Udgift* i dkr/m ²
Trin 1: Udarbejdelse af pakkeløsningen (beslutningsgrundlag)	22-25
Trin 2: Gennemførelse af pakkeløsningen	75-1.035
Trin 3: Opfølgning – måling og kontrol	7-15
Total (ekskl. moms)	~104-1.075
Årlige besparelser	15 – 265

*) Baseret på erfaringstal fra 19 svenske projekter





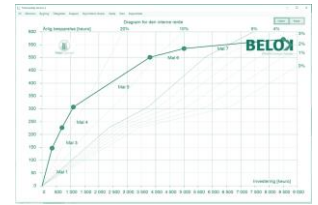
Opgaver med Totalværktøjet



Opgaver med Totalværktøjet

Case "Flexicube"

- Bygherren/bygningsejeren vil gerne energirenovere sin kontorbygning, og ønsker forbedring af indeklimaet. Bygherren vil derfor øge luftmængden med 10% og ændre *setpunktet* om vinteren fra 20°C til 21°C efter den kommende ombygning. Det forudsættes, at det eksisterende system kan levere den ekstra luftmængde og varmeeffekt.
- Ejendomsværdien vurderes til 300 mio. kr. Ejeren kan låne op til 10 mio. kr., og stiller minimumskrav til den interne rente på 6%. Generelle oplysninger om bygningen og energidata findes i "Tjekliste – Flexicube". Der forudsættes en årlig energiprisstigning på 2%.



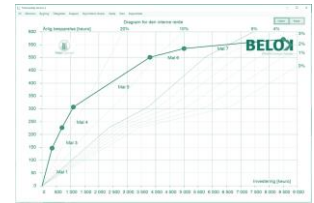
Opgaver med Totalværktøjet

Energiberegninger

Rådgiveren har afdækket og analyseret alle de energitiltag, der har et rimeligt energibesparelsespotentialer.

Resultaterne for **de enkelte tiltag**:

Nr.	Energiltag	Energibesparelse (kWh/m ²)	Omkostning (kr.)	Levetid
1	Bimålere	0	50.000	20
2	Nye aggregater	3,5kWh/m ² (varme) 15kWh/m ² (el)	1.500.000	25
3	Nyt køleanlæg	7kWh/m ² (el)	1.200.000	25
4	LED belysning, inkl. dagslys styring og PIR følere	-2kWh/m ² (varme) 8kWh/m ² (el)	1.000.000	25
5	Solceller	8kWh/m ² (el)	1.500.000	30
6	Nye vinduer	20kWh/m ² (varme) -2kWh/m ² (el)	12.000.000	30



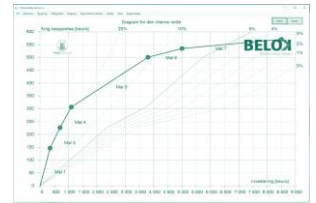
Opgaver med Totalværktøjet

Energiberegninger

Rådgiveren har afdækket og analyseret alle de energitiltag, der har et rimeligt energibesparelsespotentialer.

Resultaterne for **de kombinerede tiltag**:

Nr.	Energibesparelse (kWh/m ²)	Omkostning (kr.)
1	0	50.000
1+2+4	3,5-2-0,5kWh/m ² (varme) 8+15+2kWh/m ² (el)	2.550.000
1+2+4+3	3,5-2-0,5kWh/m ² (varme) 8+15+2+7-1kWh/m ² (el)	3.750.000
1+2+4+3+5	3,5-2-0,5kWh/m ² (varme) 8+15+2+7-1+8kWh/m ² (el)	5.250.000
1+2+4+3+5+6	3,5-2-0,5+20-2kWh/m ² (varme) 8+15+2+7-1+8-2-2kWh/m ² (el)	17.250.000



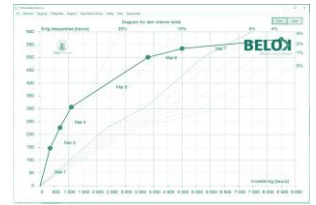
Opgaver med Totalværktøjet

Energiberegninger

Rådgiveren har afdækket og analyseret alle de energiltag, der har et rimeligt energibesparelspotentiale.

Opgradering af baseline har følgende indflydelse på energibehov:

Opgradering	Energi (kWh/m ²)
Ekstra luftmængde	<ul style="list-style-type: none"> Radiatorer +2 kWh/m², varmekilder +4 kWh/m² <ul style="list-style-type: none"> Ventilatorer +3kWh/m² Køling +2kWh/m²
Nyt setpunkt	<ul style="list-style-type: none"> Radiatorer +4 kWh/m²



Opgaver med Totalværktøjet

Opgave 1

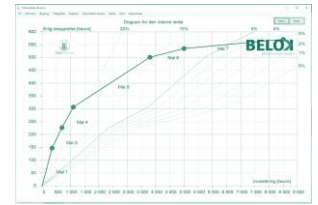
Definer baseline. Indtast forudsætninger i Totalværktøjet.

Opgave 2

Udarbejd et diagram for den interne rente – i første omgang med de enkelte og efterfølgende med kombinerede energiltag. Hvad er konklusionen?

Opgave 3

Udarbejd en renoveringsplan for de ikke-profitable løsninger.



Opgaver med Totalværktøjet

Opgave 4

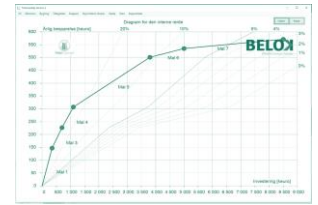
Det viser sig, at rådgiveren estimerede forkerte priser for Energitiltag 3 og 4. Nye investeringssummer ligger på henholdsvis 2,4 og 2,0 mio. kr. Opdater diagrammet for den interne rente. Hvad er konklusionen?

Opgave 5

Hvordan ser diagrammet ud, hvis energiprisstigning er 5% hhv. -6%?
Hvad sker der, når levetiden på Energitiltag 2 ændrer sig fra 25 til 5 år?

Opgave 6

Bygherren beslutter at leje 50 % af bygningen ud og indgår et samarbejde med lejeren om at dele omkostningerne til energirenovering. Lejekontrakten indgås for 15 år. Udarbejd et diagram for den interne rente for både ejer og lejer.



Opgaver med Totalværktøjet

Gruppearbejde

- A. Hvordan identificerer man energiltag?
- B. Hvordan vil du håndtere manglende dokumentation i forbindelse med energiaudit?
- C. Hvor længe vil det tage at udarbejde Trin 1?
- D. Hvordan vil du kalibrere modellen ift. resultater fra Trin 3?
- E. Udarbejd en måleplan og en undervisningsplan for driftspersonalet (kun stikord).