

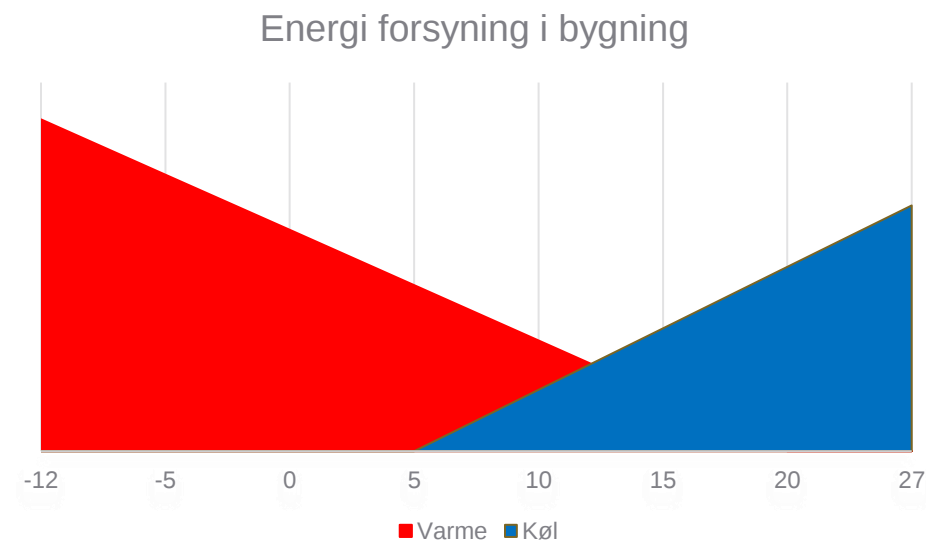
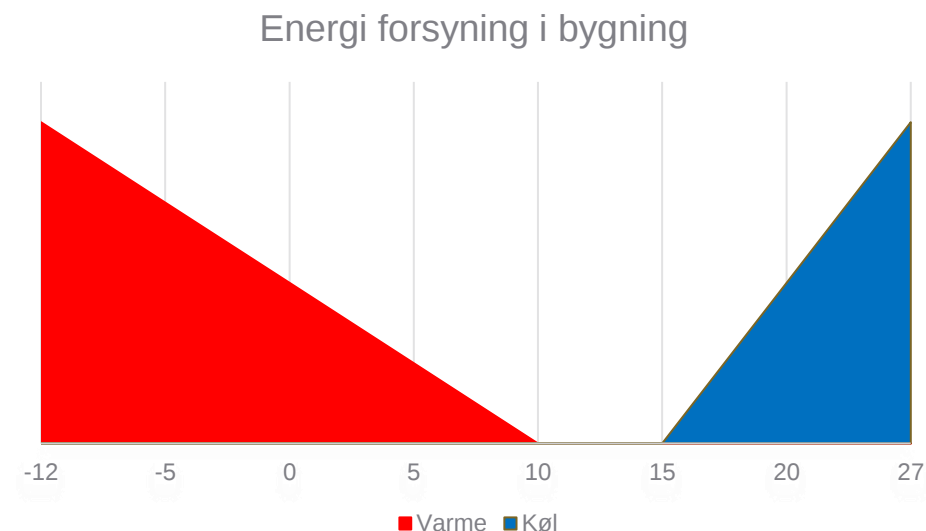
Energioptimering af bygninger i drift

Hvorfor optimere en bygning?

- Spar energien = Spar økonomi
- Få bedre indeklima
- Begræns miljøbelastning
- Besparelser = sænker energipriser

Hvorfor optimering er nødvendig?

- Standard indstillinger på anlæg
 - Egen belastning ændret efter indflytning
 - Projektering ved -12 og 27 °C udetemperatur
 - Standard personer – findes ikke



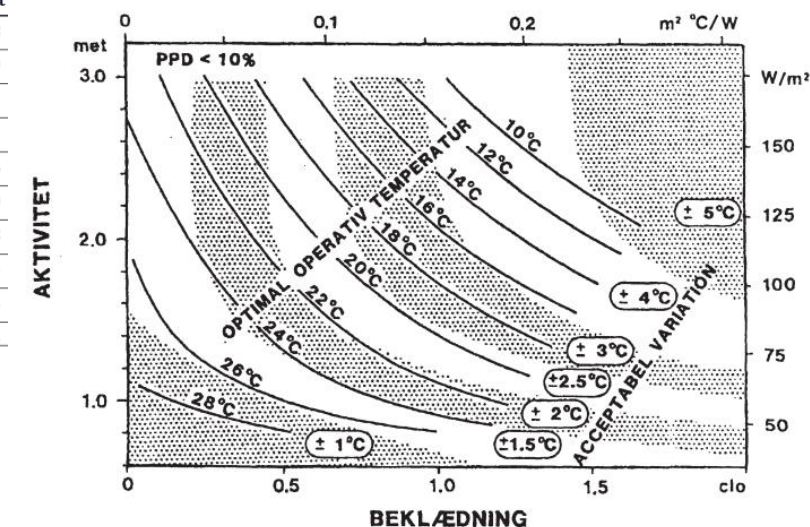
Optimal rumtemperatur?

- Årstidens påklædning
- Aktivitets niveau
- Rumtemperatur
 - Påvirker oplevet temperatur

(vejledende)
Stofskifte ved forskellig fysisk aktivitet

Aktivitetsniveau	Stofskifte	
	W/m ²	met
Liggende	46	0,8
Stillesiddende, afslappet	58	1,0
Siddende (kontor, skole, laboratorium)	70	1,2
Stående, afslappet	70	1,2
Stående (forretning, laboratorium, let industri)	93	1,6
Stående (ekspedient, husarbejde, arbejde ved maskine)	116	2,0
Middelstor fysisk aktivitet (tungt arbejde ved maskine, værkstedsarbejde)	165	2,8
Gang (5 km/h)	200	3,5
Løb (9 km/h)	435	7,5
Løb (15 km/h)	550	9,5

Beklædning	Varmeisolans	
	clo	m ² °C/W
Underbukser, T-shirt, lette sokker, sandaler	0,30	0,050
Trusser, underkjole, strømpebukser, let kjole m. ærmer, sandaler	0,45	0,070
Underbukser, skjorte m. korte ærmer, lette bukser, lette sokker, sko	0,50	0,080
Trusser, strømpebukser, skjorte m. korte ærmer, nederdel, sandaler	0,55	0,085
Underbukser, skjorte, lette bukser, sokker, sko	0,60	0,095
Underbukser, joggingtrøje + -bukser, lange sokker, løbesko	0,75	0,115
Trusser, underkjole, skjorte, nederdel, tykke knæstrømper, sko	0,80	0,120
Underbukser, undertrøje m. korte ærmer, skjorte, bukser, V-sweater, sokker, sko	0,95	0,145
Trusser, strømpebukser, skjorte, nederdel, vest, jakke, sokker, sko	1,00	0,155
Underbukser, undertrøje m. korte ærmer, skjorte, bukser, vest, jakke, sokker, sko	1,15	0,180
Undertøj m. lange ben og ærmer, skjorte, bukser, V-sweater, jakke, sokker, sko	1,30	0,200



Den enkelte person kan opnå større grad af tilfredshed ved at tilpasse sin beklædning hensigtsmæssigt.

Generelle påvirkninger:

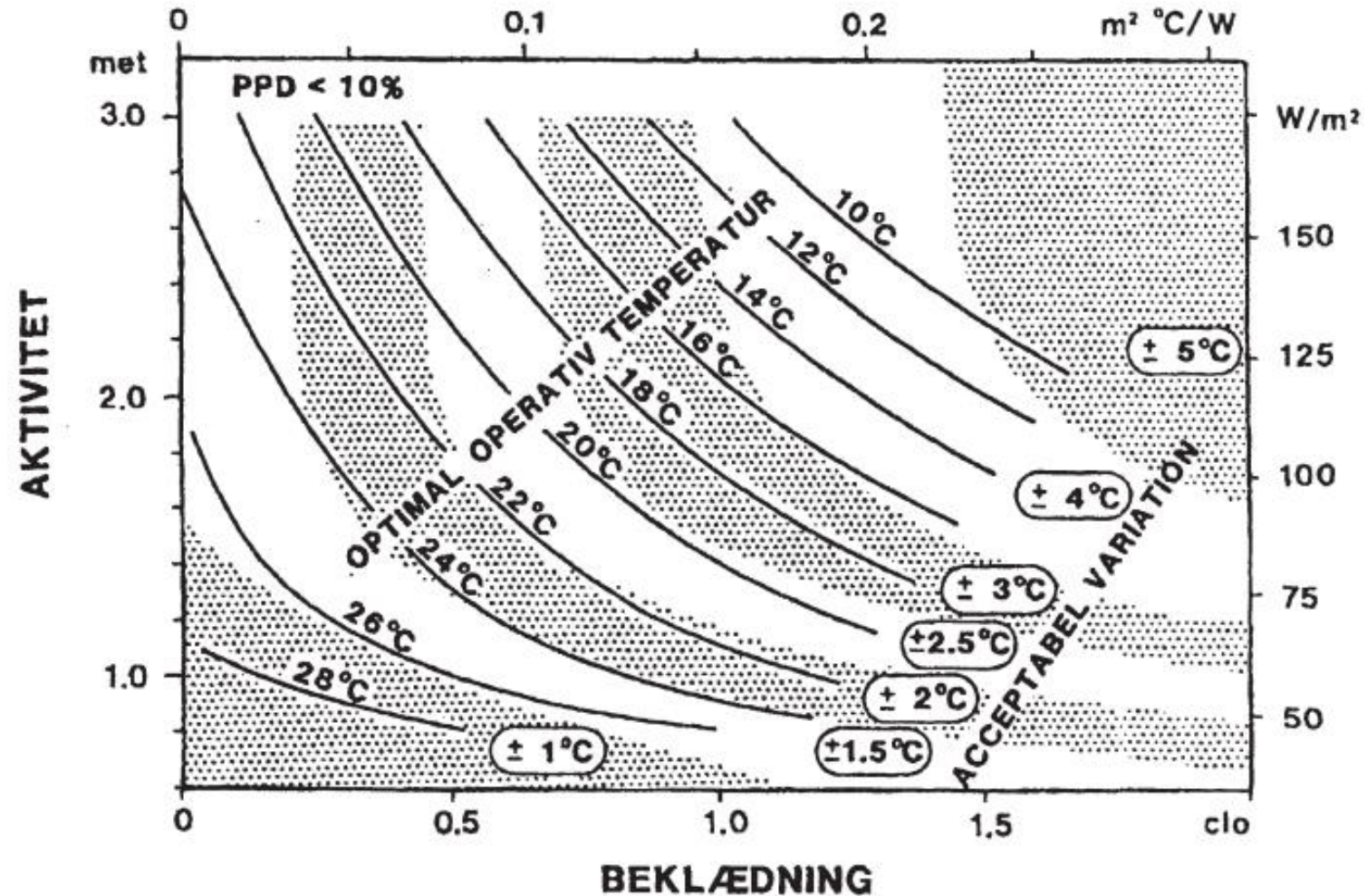
Operativ temperatur i opholdszonen (t_o):
(beklædning: ca. 1,0 clo)

$20^\circ\text{C} < t_o < 24^\circ\text{C}$

sommerforhold dog:
(beklædning: ca. 0,5 clo)

$23^\circ\text{C} < t_o < 26^\circ\text{C}$

Optimal rumtemperatur?



Optimal rumtemperatur?

Den enkelte person kan opnå større grad af tilfredshed ved at tilpasse sin beklædning hensigtsmæssigt.

Generelle påvirkninger:

Operativ temperatur i opholdszonen (t_o):

$$20\text{ °C} < t_o < 24\text{ °C}$$

(beklædning: ca. 1,0 clo)

sommerforhold dog:

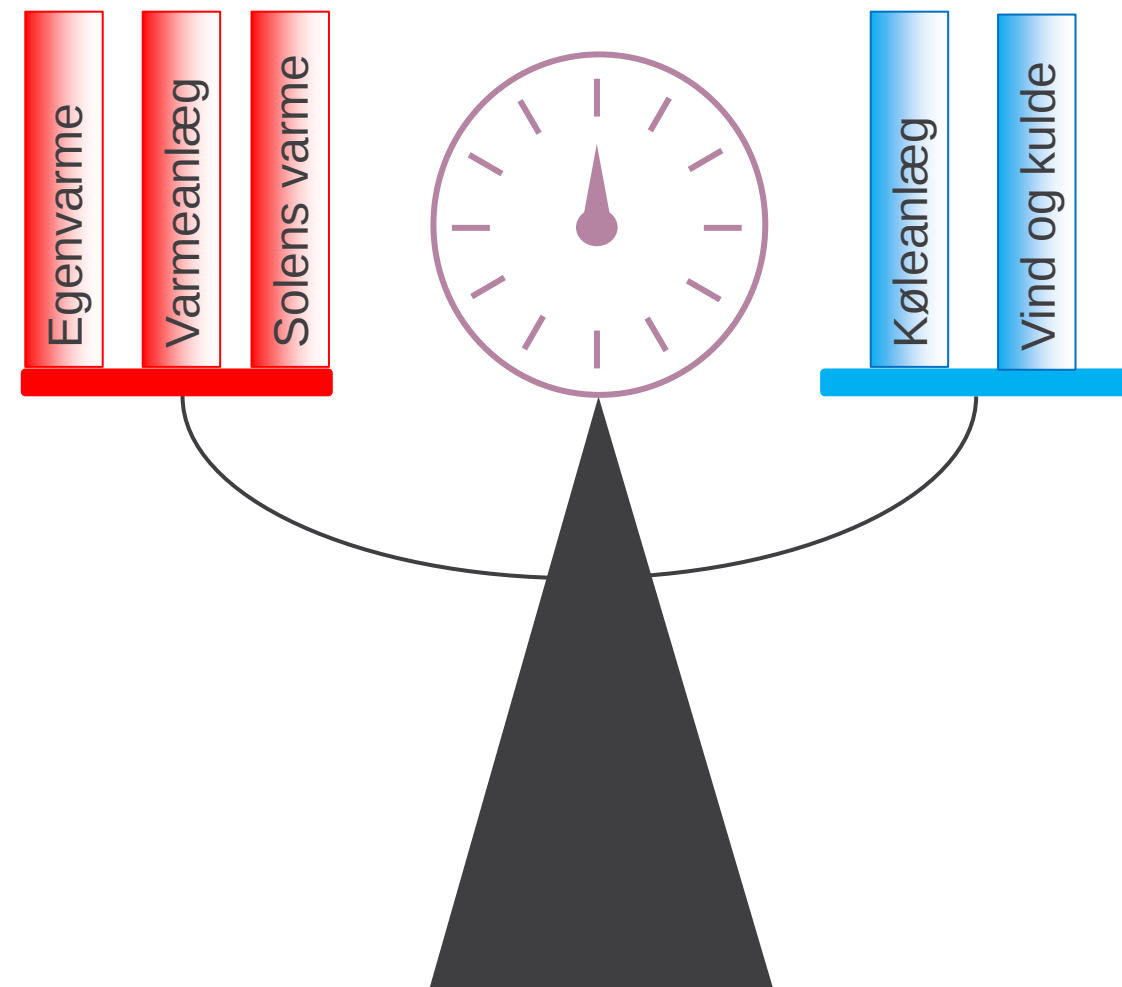
$$23\text{ °C} < t_o < 26\text{ °C}$$

(beklædning: ca. 0,5 clo)

Bygningers balance

Varme

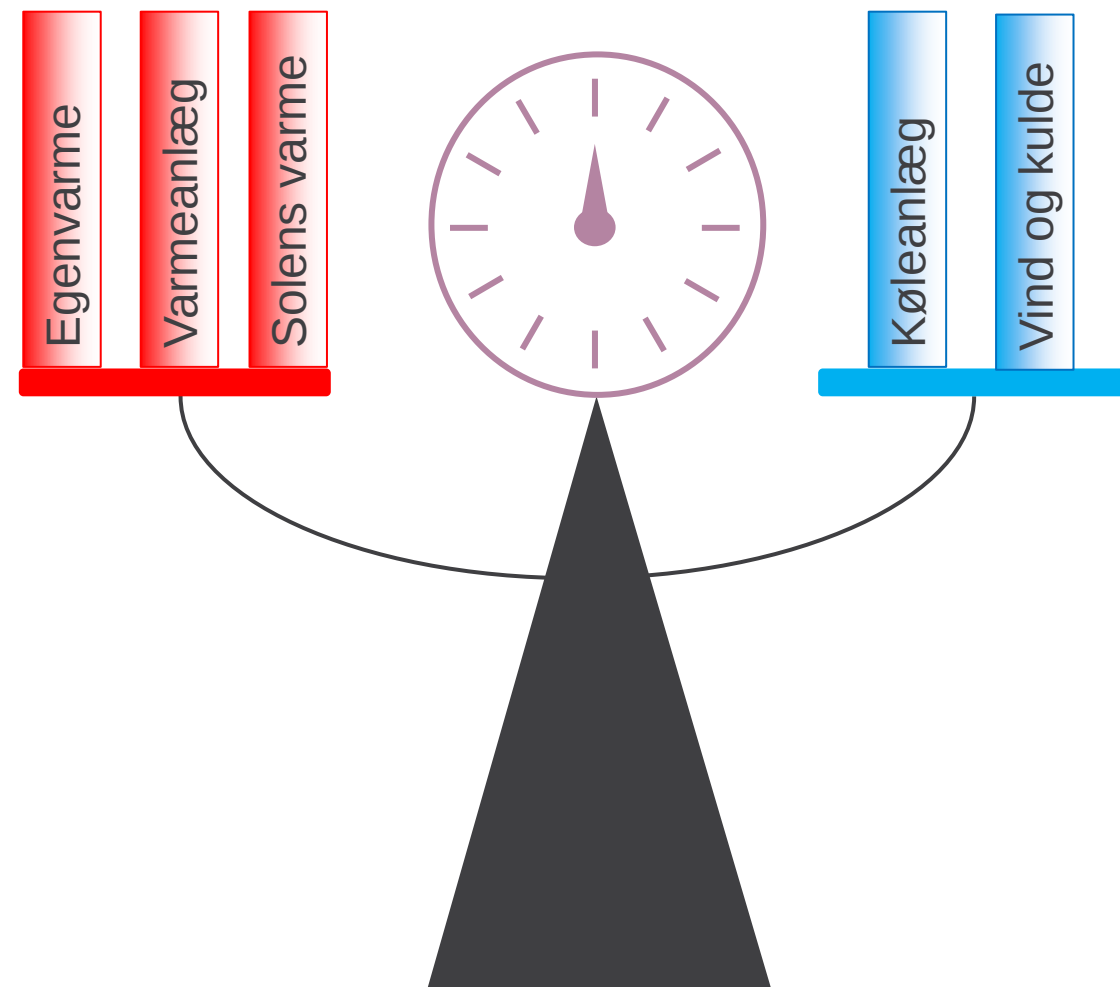
- Egen varme
 - Lys
 - Pc'er/skærm/strømforsyninger
 - Kaffemaskiner/printere
 - Storskærme
- Varmeanlæg
 - Radiatorer
 - Varm indblæsningsluft
- Solens varme
 - Solskin
 - Varm udetemperatur



Bygningers balance

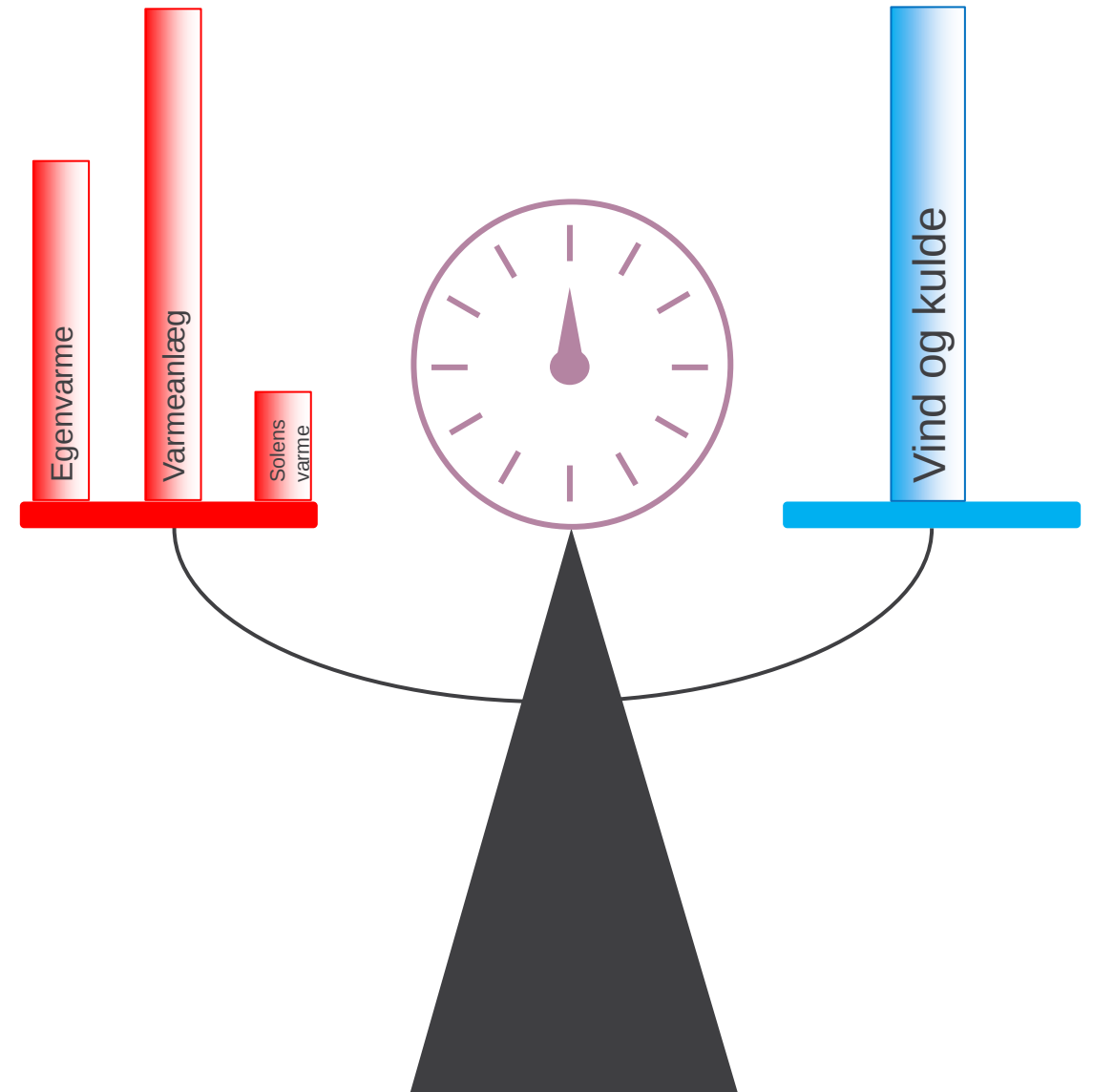
Kulde

- Køleanlæg
 - Kold indblæsningsluft
 - Køling i rum
- Vind og kulde
 - Lav udetemperatur
 - Blæsevejr
 - Chill-faktor



Bygningers balance Vinter

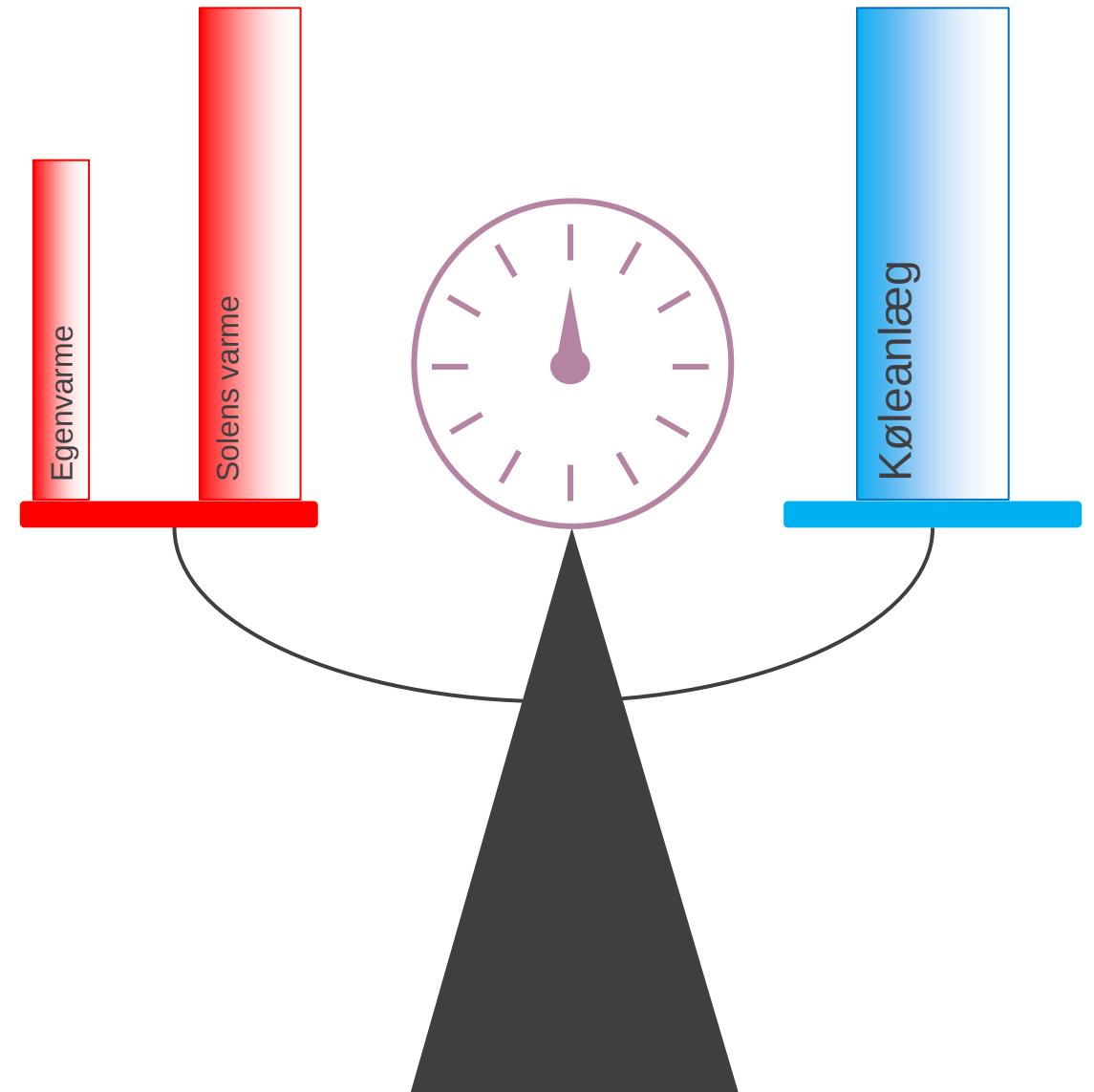
- Egen varme
 - PC'er lys mm = Normal
- Varmeanlæg
 - Radiatorer = Varmer
 - Indblæsning = Isotermisk
- Solens varme
 - Solens effekt = Lille
 - Udetemperatur = Lav
- Udvendigt = Koldt og blæst



Bygningers balance

Sommer – dårlig drift

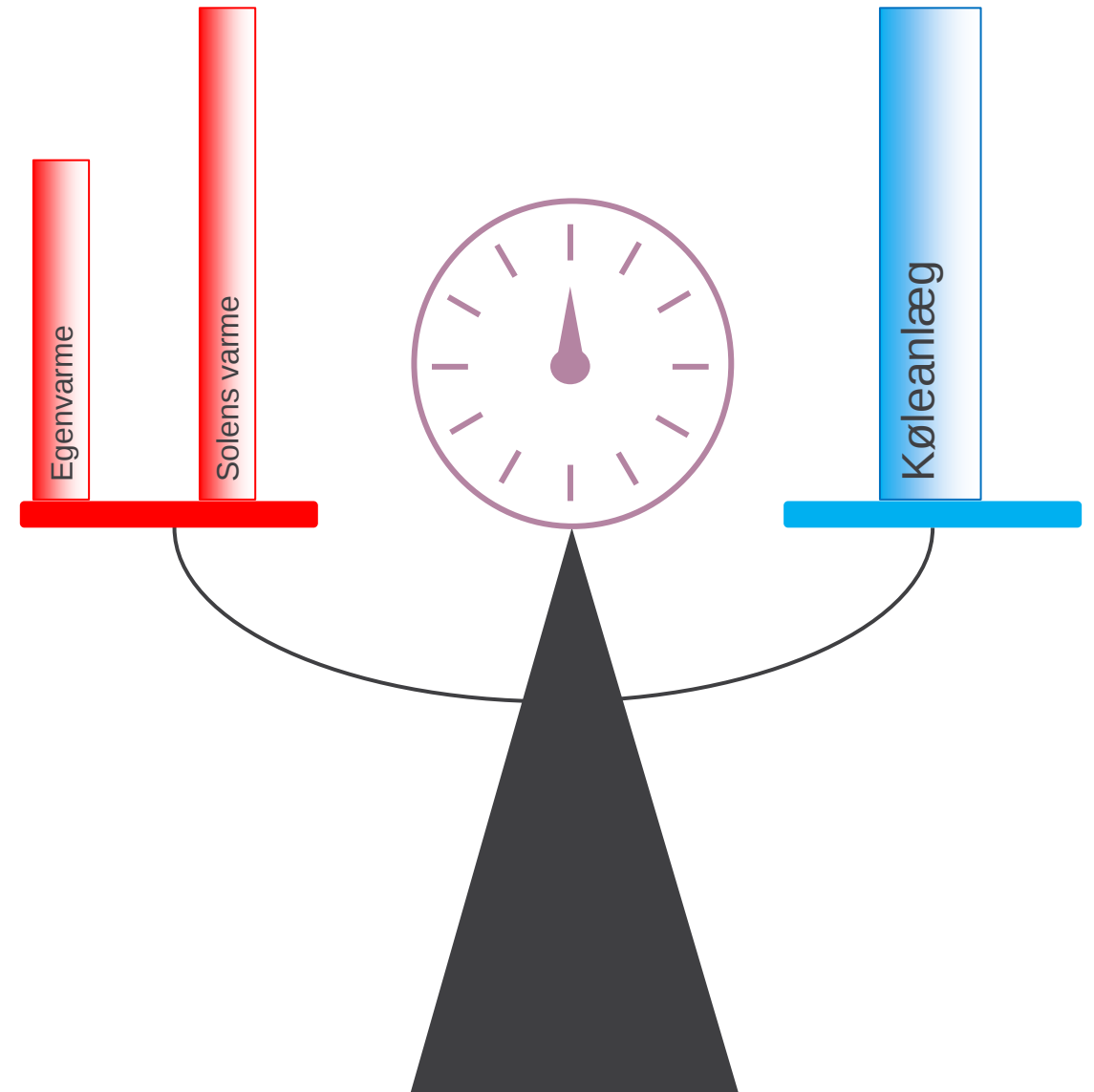
- Egen varme
 - PC'er lys mm = Normal
- Varmeanlæg
 - Radiatorer = Slukket
- Ventilation og køling
 - Indblæsning = Kølig
 - Køling = Høj effekt
- Solens varme
 - Solens effekt = Stor
 - Udetemperatur = Høj
- Køleanlæg = Stor effekt.



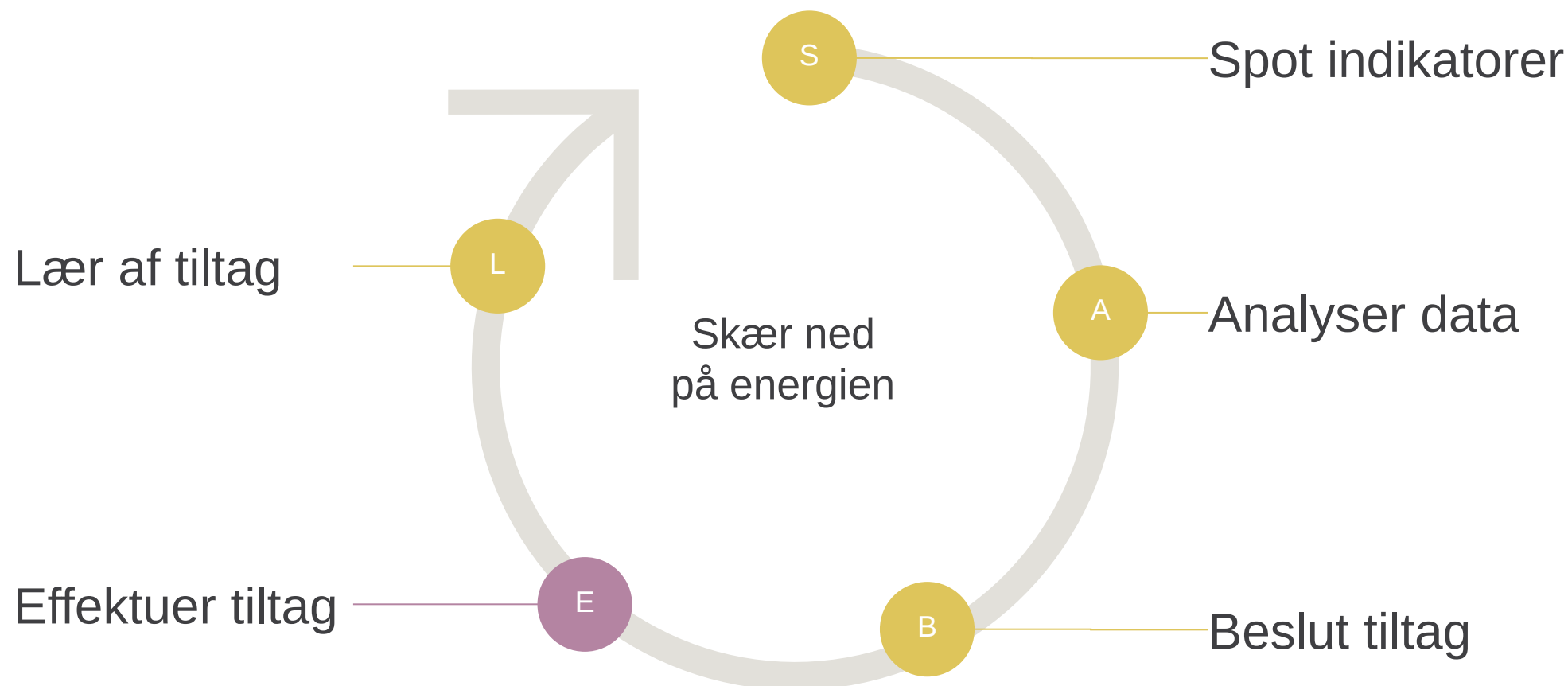
Bygningers balance

Sommer – god drift

- Egen varme
 - PC'er lys mm = Normal
- Varmeanlæg
 - Radiatorer = Slukket
- Ventilation og køling
 - Indblæsning = Kølig
 - Køling = Aktiv
- Solens varme
 - Solens effekt = Solafskærmning aktiv
 - Udetemperatur = Høj
- Køling = Mindre effekt



Sabel metoden



Spot indikatorer

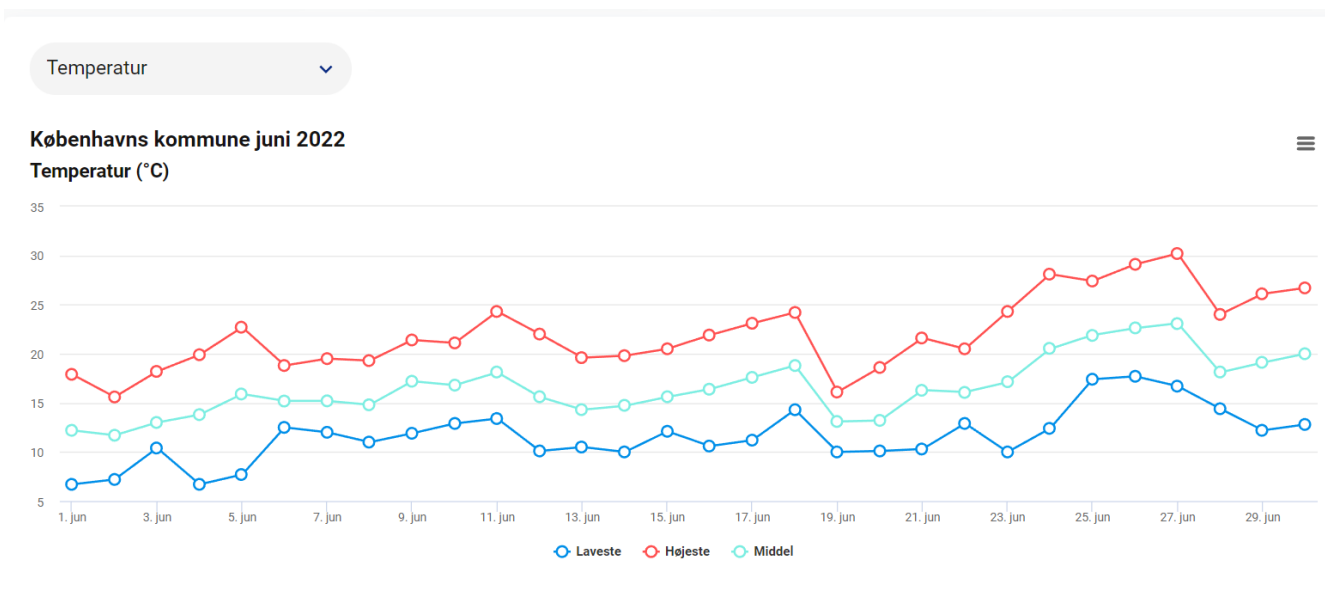
- De åbne vinduer
- Beklædning
- De ubrugte tæpper
- Det tændte lys
- Hvad kører i tomgang om natten
- Er varmen tændt sommernætter
- Varmes om morgen og køles eftermiddag

Beklædning	Varmeisolans	
	clo	m ² °C/W
Underbukser, T-shirt, lette sokker, sandaler	0,30	0,050
Trusser, underkjole, strømpebukser, let kjole m. ærmer, sandaler	0,45	0,070
Underbukser, skjorte m. korte ærmer, lette bukser, lette sokker, sko	0,50	0,080
Trusser, strømpebukser, skjorte m. korte ærmer, nederdel, sandaler	0,55	0,085
Underbukser, skjorte, lette bukser, sokker, sko	0,60	0,095
Underbukser, joggingtrøje + -bukser, lange sokker, løbesko	0,75	0,115
Trusser, underkjole, skjorte, nederdel, tykke knæstrømper, sko	0,80	0,120
Underbukser, undertrøje m. korte ærmer, skjorte, bukser, V-sweater, sokker, sko	0,95	0,145
Trusser, strømpebukser, skjorte, nederdel, vest, jakke, sokker, sko	1,00	0,155
Underbukser, undertrøje m. korte ærmer, skjorte, bukser, vest, jakke, sokker, sko	1,15	0,180
Undertøj m. lange ben og ærmer, skjorte, bukser, V-sweater, jakke, sokker, sko	1,30	0,200



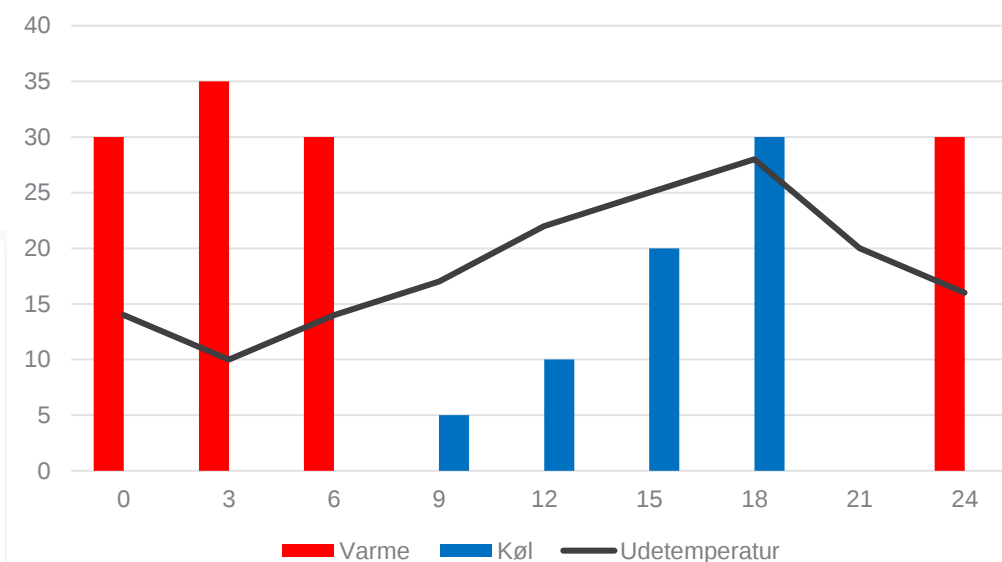
Døgn rytme - sommer opvarmning

- Varmeanlæg på sommernætter
– Ca. 10 dage over 17 °C (2022)



1/2/2022 12:57

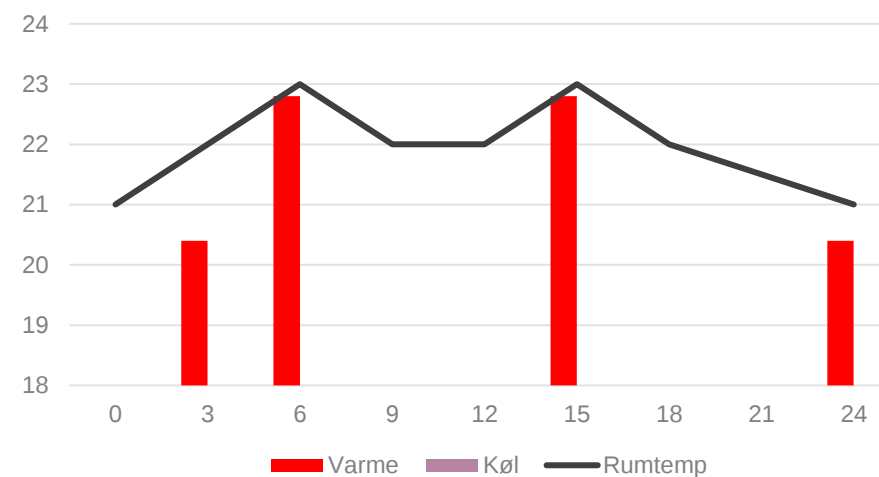
Energiforsyning sommer døgn



Døgn rytme - Natsænkning

- Undgå natsænkning:
 - Fjernvarmeforsynings betingelser
 - Giver oversving under opvarmning
 - I nye tætte bygninger - minimal besparelser
- Sænk heller temperaturen generelt

Energiforsyning natsænkning



3.2.6 HOFOR tillader ikke brug af automatiske natsænkingsanlæg.

Vejledning:

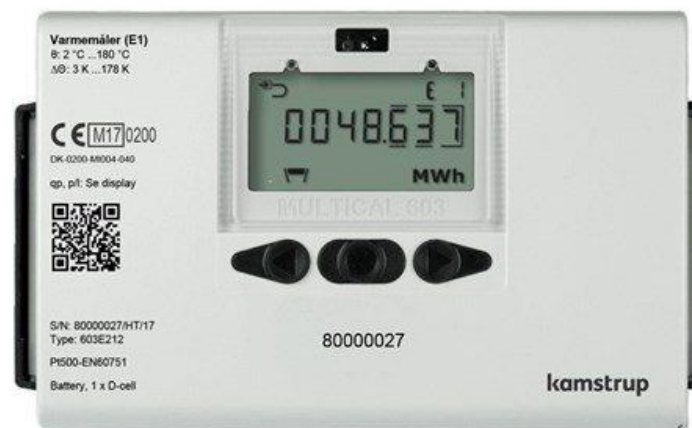
Der kan i særlige tilfælde dispenseres fra dette. Se "Tekniske bestemmelser for fjernvarme, varmt vand, bilag".

Frvseskab - 380 l - Royal Catering

0) Varenummer: EX10012314 | Model: RCLK-F380GB

Analyser data

- Aflæs måler over periode.
- Kontroller rumtemperaturer.
- Find datablad på produkter
- Søg evt. sparring



AEC (årligt energiforbrug) [kWh]

2.237

Beslut tiltag

- Hvad kan accepteres:
 - 19 °C
 - 22 °C
 - 25 °C
- Hvornår skal der være ventilation
 - 8-16
 - 24/7
 - Behovsstyret
- Skal skærme kører 24/7
 - Kan de slukke automatisk
- Sørg for at beslutninger kan udføres.

- Sænk kun temperaturen hvis der varmes!
- Kan der accepteres større udsving i temperatur?

Den enkelte person kan opnå større grad af tilfredshed ved at tilpasse sin beklædning hensigtsmæssigt.

Generelle påvirkninger:

Operativ temperatur i opholdszonen (t_o): (beklædning: ca. 1,0 clo)	$20\text{ °C} < t_o < 24\text{ °C}$
sommerforhold dog: (beklædning: ca. 0,5 clo)	$23\text{ °C} < t_o < 26\text{ °C}$

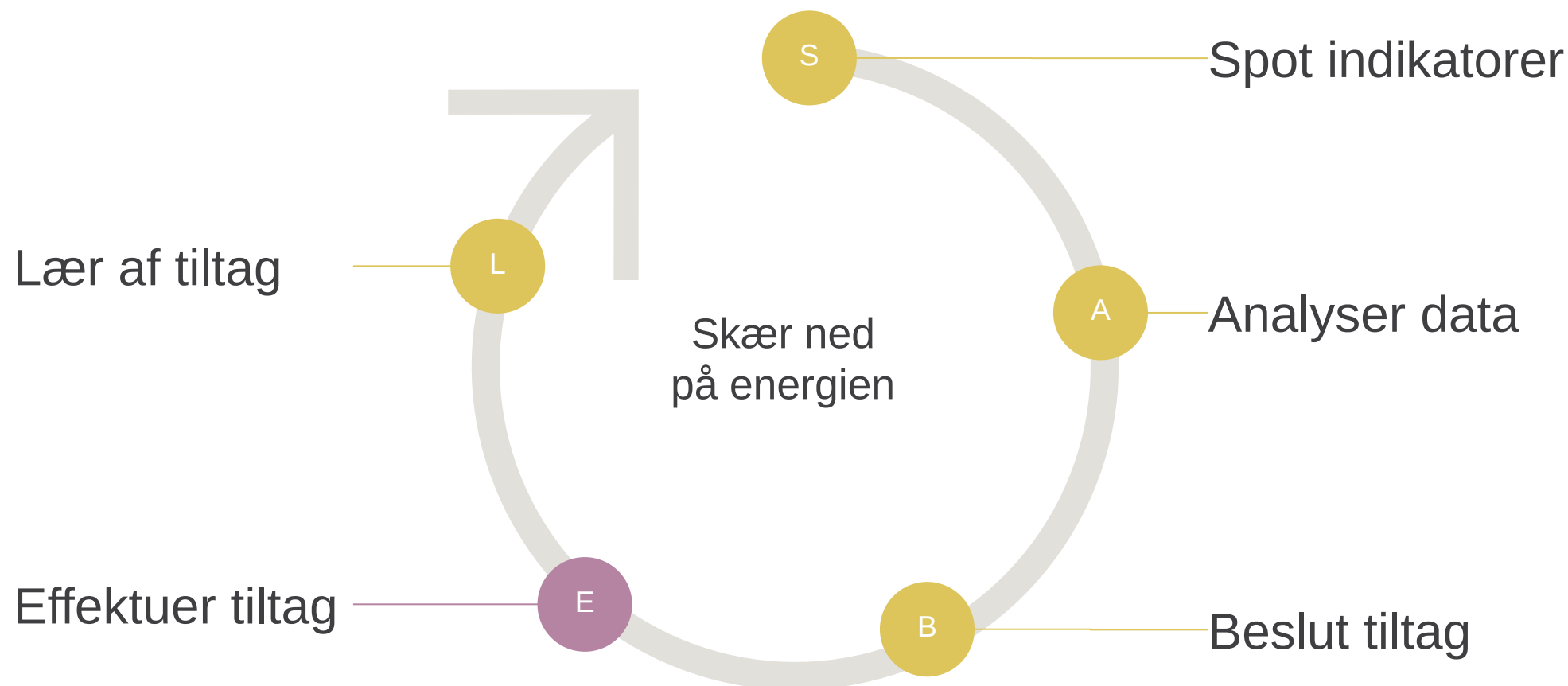
Effektuer tiltag

- Indstil varme, køle og ventilationsanlæg:
 - Søg eventuel hjælp
- Indstil sluk tid på storskærme
- Udskift hvis nødvendigt.
- Tilføj fx bevægelse sensor på
 - Ventilation
 - Kaffemaskine
- Kan bruger adfærd ændres

Lær af tiltag

- Blev energiforbruget nedsat.
 - Sammenlign med sidste års forbrug (husk corona)
 - Sammenlign i forhold til tilsvarende bygninger
- Brænder lyset stadig
- Blev temperaturen sænket - nok.
- bruger adfærd ændret?

Sabel metoden



Hvad ses i praksis

- Kontorbygning med høj radiator temperatur 25.000 kWh (7000 m2)
 - (december 2022)
 - Besparelse på 25%
 - Igen klager over kulde.
 - Indstilling af CTS anlæg - omkostning: 5000 kr.
- Kontorbygning: Varmeanlæg brugte 70 MWh (12.500 m2)
 - (maj, juni, juli og august)
 - Bygningen var varm
 - Automatisk sommerstop etableret – omkostning 5000 kr.
- Skole: CTS anlæg skiftet og fejl på anlæg repareret
 - Tilbagebetalingstid 4 mdr.
 - Serviceleder anvendte CTS anlæg
- Kontorbygning: Kuldenedfaldssikring aktiv i ny bygning
 - 24-25 °C i rum.
 - Troede det var kuldenedfald.
 - Mulig årsag: Køling aktiv om vinteren.
 - CTS anlæg indstillet

Hvad ses i praksis

- Bolig: Varme på gulvvarme hele året
 - Lejligheder skal kunne tænde for gulvvarme
 - Indstilling af CTS anlæg – omkostning 5.000 kr.
- Lav indblæsningstemperatur
 - Ventilationsanlæg genvinder ikke varmen
 - Ændring af styring på anlæg

