



Helhedsorienteret Indeklima

Alice Andersen, COWI A/S

Danvak Dagen, den 1.9.2020

COWI

Helhedsorienteret Indeklima

Agenda

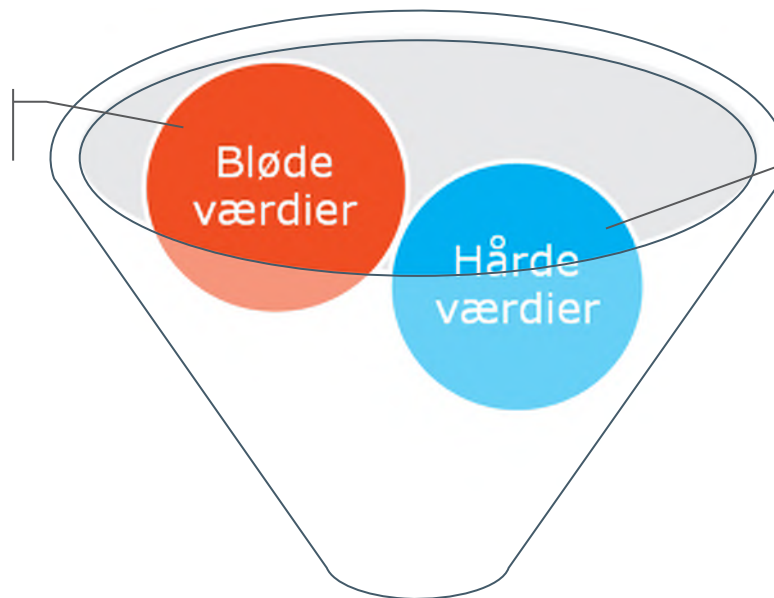
1. Hvad forstås ved "helhedsorienteret"?
2. Konkretisering af bløde og hårde værdier og deres effekter baseret på internationale erfaringer
3. Hvordan kan / bør helhedsorienteret indeklimate prioriteres i projekterne?
4. Projekteksempler fra praksis



Helhedsorienteret indeklima

Holistisk er en sum af bløde og hårde værdier

Typisk ikke-målbare



Typisk målbare

Holistisk indeklima

Helhedsorienteret indeklima

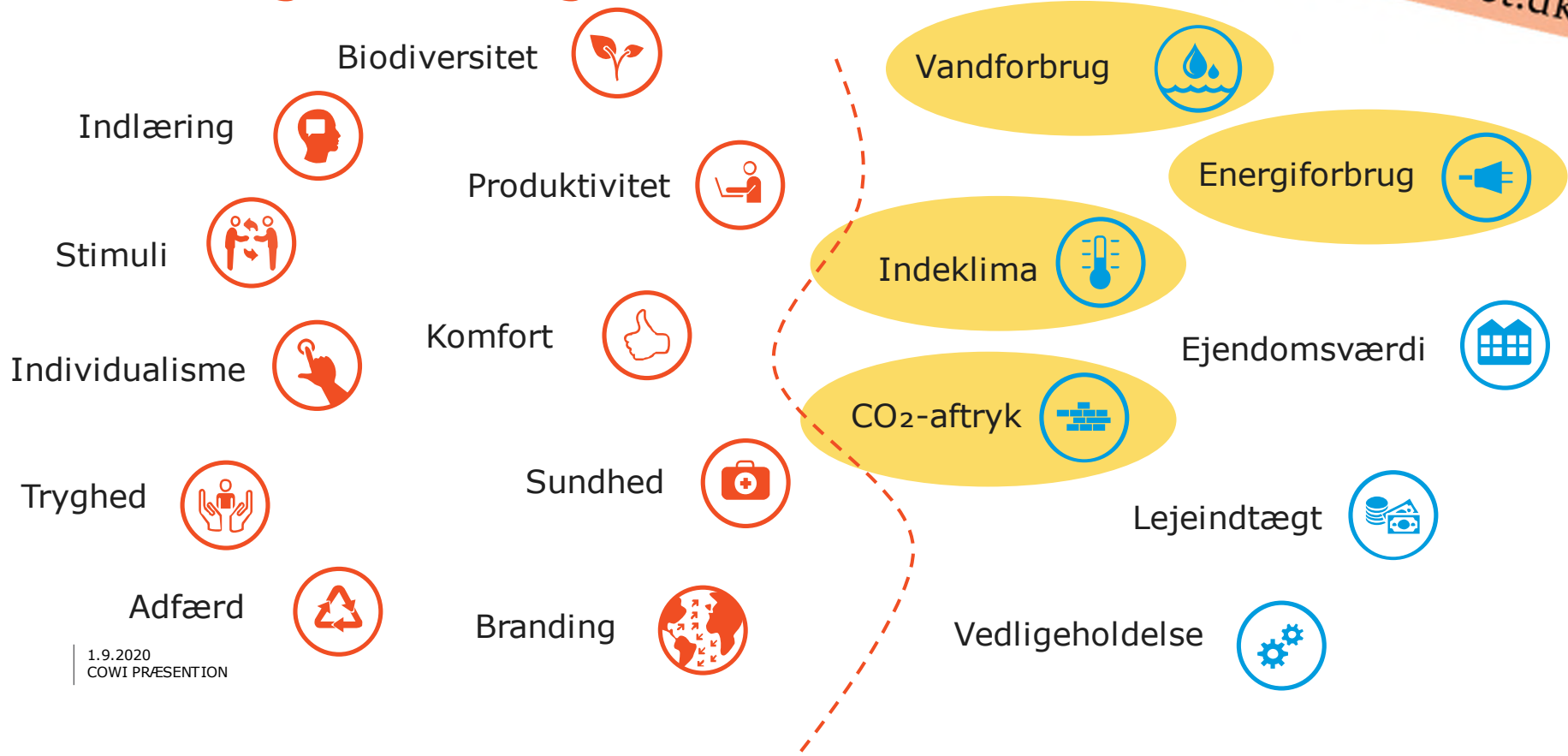
Væsentlige bløde og hårde værdier i byggeriet



Helhedsorienteret indeklima

Væsentlige bløde og hårde værdier

Bygningsreglementet.dk



Helhedsorienteret indeklima

Helhedsorienteret indeklima kan relateres til flere Verdensmål



VERDENSMÅL
for bæredygtig udvikling



Helhedsorienteret indeklima

Eksempler på sammenhænge:



VERDENSMÅL
for bæredygtig udvikling

HELHEDSORIENTERET INDEKLIMA



Delmål 3.4
Vi skal også fremme mental sundhed og velvære.



Delmål 4a
Alle skal have sikre, ikke-voldelige, inklusive og effektive læringsmiljøer.



Delmål 8.1
Vi skal opretholde økonomisk vækst i overensstemmelse med nationale forhold.



Delmål 13.1
Vi skal bedre modstå klimarelaterede risici og naturkatastrofer.

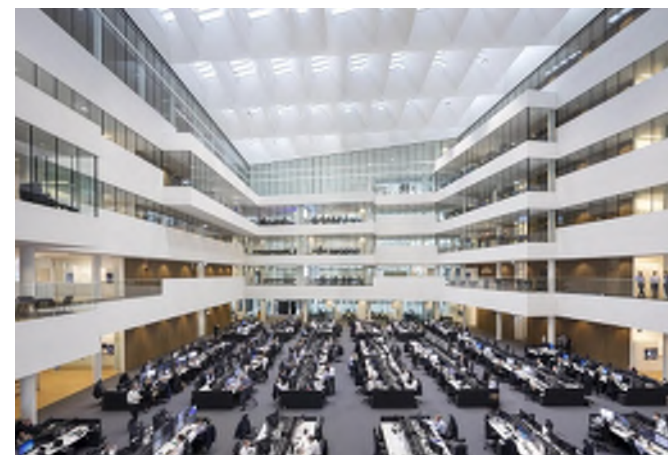
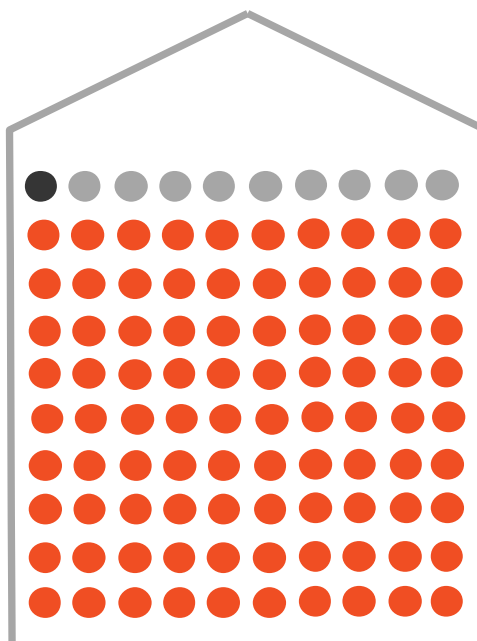
Helhedsorienteret indeklima

Bløde værdier har stor økonomisk betydning for virksomheden, brugeren og samfundet



Driftsomkostninger:

- > 1% Energi
- > 9% Husleje
- > 90% Løn til ansatte



Helhedsorienteret indeklima

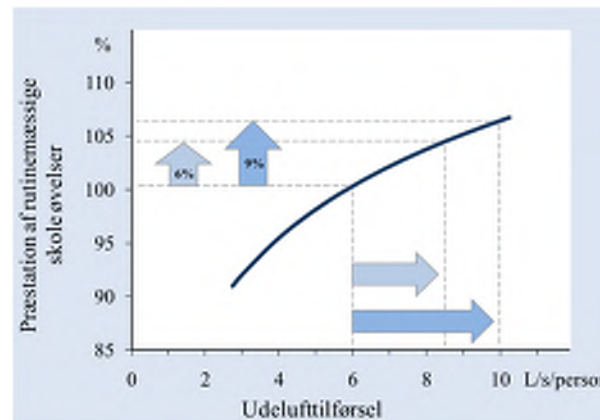
Arbejdsevne og indlæring er bløde værdier

➤ Internationale undersøgelser af indeklimaets effekter viser:

1. At tabt indlæring kan svare til "1 helt skole år"
2. At arbejdsevnen ved kontorarbejde kan variere op til 18%



1.9.2020
COWI PRÆSENTION



Kilde: Geo Clausen mf. /DTU, 2011



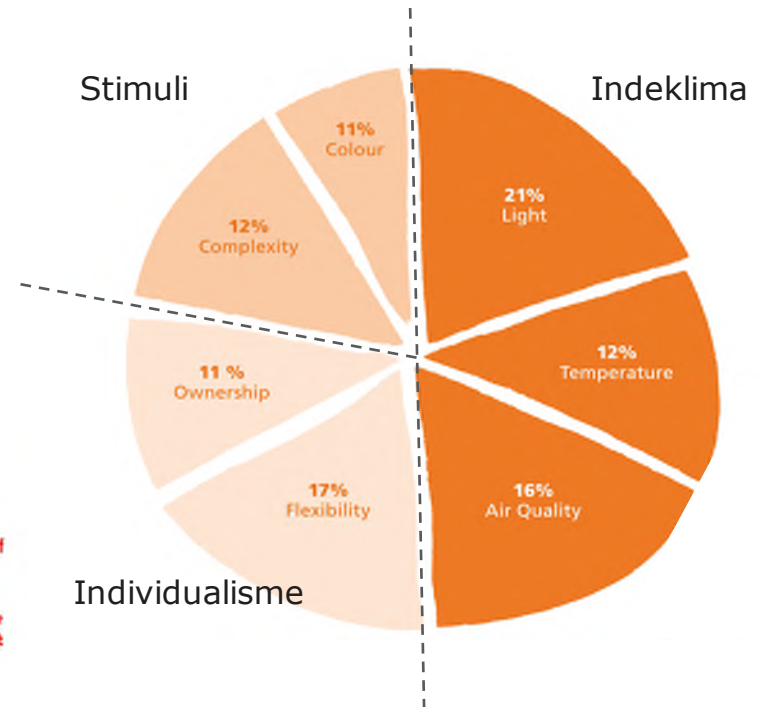
Helhedsorienteret indeklima

Stimuli og individualisme er bløde værdier med stor effekt



Undersøgelse af over 3766 elever på 27 UK skoler viser:

- Øget produktivitet skyldes en sum af flere parameter (ca. 50% er bløde værdier)
- Op til 16% forbedret produktivitet kan dokumenteres.

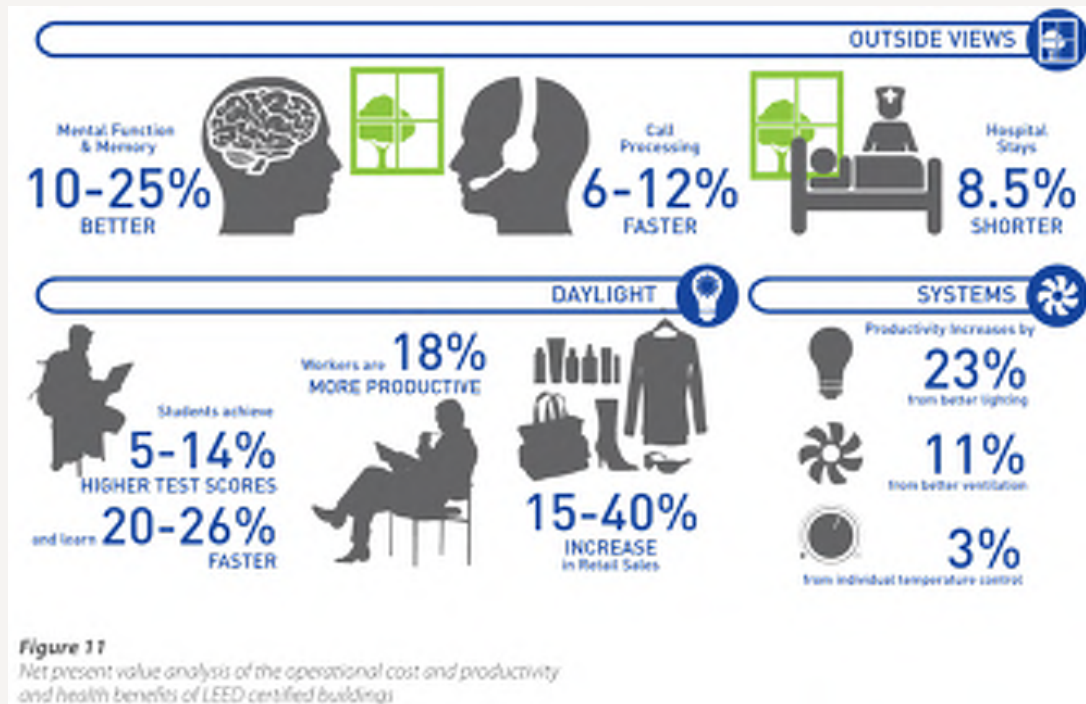


Professor Peter Barrett,
University of Salford

1.9.2020
COWI PRÆSENTATION

Helhedsorienteret indeklima

Merværdier ved helhedsorienteret tilgang



Source: "The Business Case for Green Building: A Review of the Costs and Benefits for Developers, Investors and Occupants, WGBC 2013"

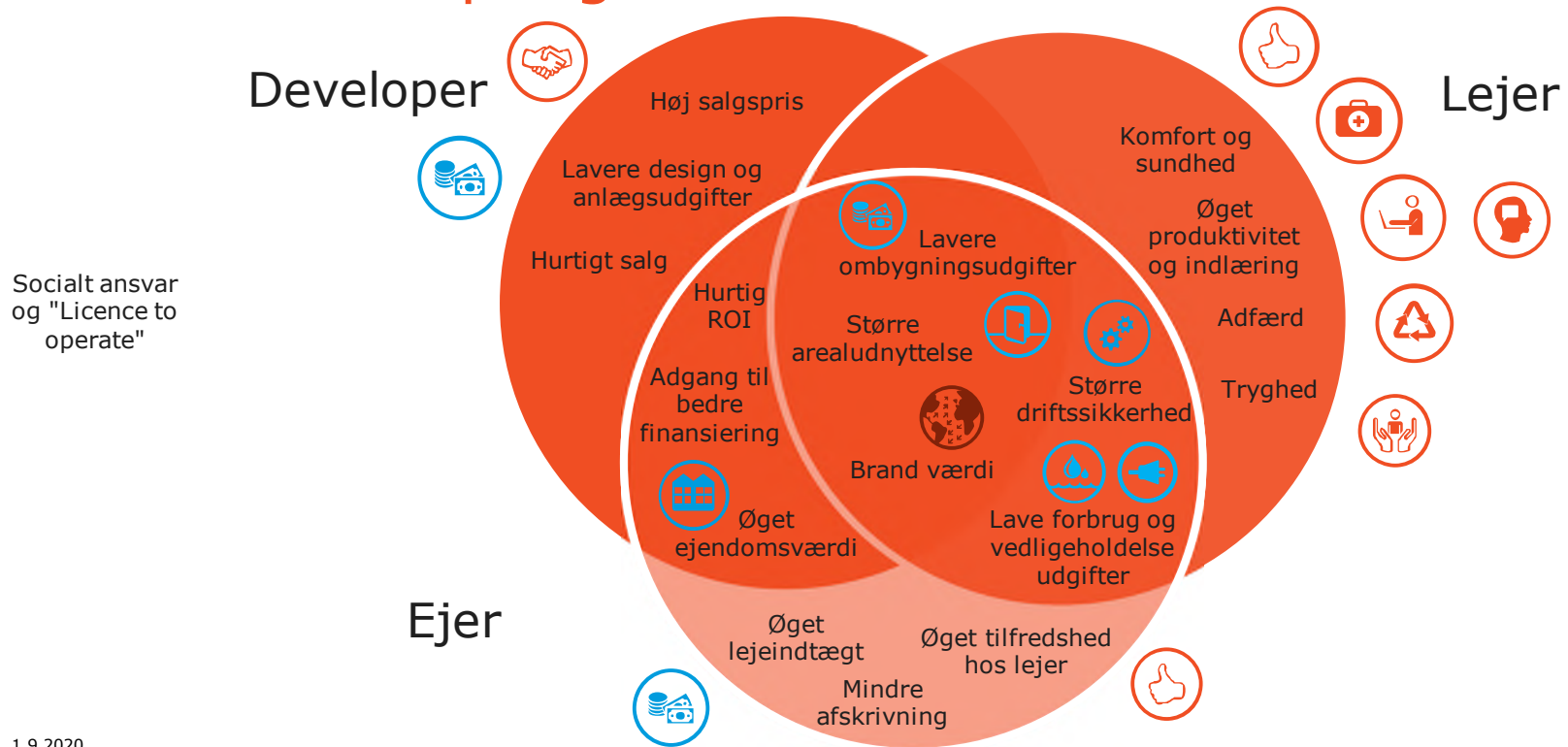
Helhedsorienteret indeklima betaler sig

Bygningstype	Forskningsresultater
Boliger: <ul style="list-style-type: none">• Non-Energy-Benefits• Atmosfærisk indeklima	<ul style="list-style-type: none">• NEB (indeklima og brand); udgør mindst samme "værdi" som energibesparelsen• Bedre AQ (fra omkring 2000 PPM til 600 PPM) giver bedre søvn, og man yder mere den næste dag (op til 3% bedre performance)
Børnehaver: <ul style="list-style-type: none">• Atmosfærisk indeklima	<ul style="list-style-type: none">• 7% færre syge med et fald af CO₂-koncentration på 100 PPM• 12% færre syge, hvis luftskiftet øges med én gang i timen

Helhedsorienteret indeklima betaler sig

Bygningstype	Forskningsresultater
Skoler: <ul style="list-style-type: none">• Termisk indeklima• Atmosfærisk indeklima	<ul style="list-style-type: none">• For høje temperaturer reducerer præstationsevnen; 1°C under 25°C -> øget præstationen på 2-4%• Fordobling af ventilationsrate (fra lavt niveau) kan give en stigning på op til 14% i indlæringsevnen
Butikker: <ul style="list-style-type: none">• Dagslys	<ul style="list-style-type: none">• Op til 40% forøgelse i salg med dagslys

Det handler om penge



Helhedsorienteret indeklima

Projekteksempel: Sundhedshuset i Vejle



- Bruttoareal: 20.000 m²
- Antal besøgende: 800 pr. dag
- Anlægssum: 270 mill. kr.
- Arkitekt: Arkitema Architects
- Rådgiver: COWI A/S
- Entreprenør: A. Enggaard A/S
- Ejer: PKA A/S
- Lejere: Vejle Kommune og University College Lillebælt
- Byggeperiode: 2012-2014

Helhedsorienteret indeklima

Integreret design var metode til LEED Guld

- > LEED-online var platformen og gav et fælles overblik over den lange certificeringsperiode
 - > Bidrog til dokumenthåndtering
 - > Var kommunikationsvejen til U.S. GBC
- > LEED-screening blev lavet i starten og fulgt op på efterhånden, som projektet skred frem
- > Tæt samarbejde i designforløbet og certificeringsprocessen var forudsætning for resultatet: LEED Guld

Helhedsorienteret indeklima

Fleksibelt midtpunkt med høj arealudnyttelse



1.9.2020
COWI PRÆSENTATION

Helhedsorienteret indeklima

Åben gårdhave med sociale muligheder og grønt



Udsyn til grønt øger velvære

Gode udearealer giver liv og tryghed

Helhedsorienteret indeklima

Optimeret dagslys og gode udsynsmuligheder



1.9.2020
COWI PRÆSENTION

Sundhedshuset i Vejle

Fleksibilitet og gennemlyste rum giver trivsel

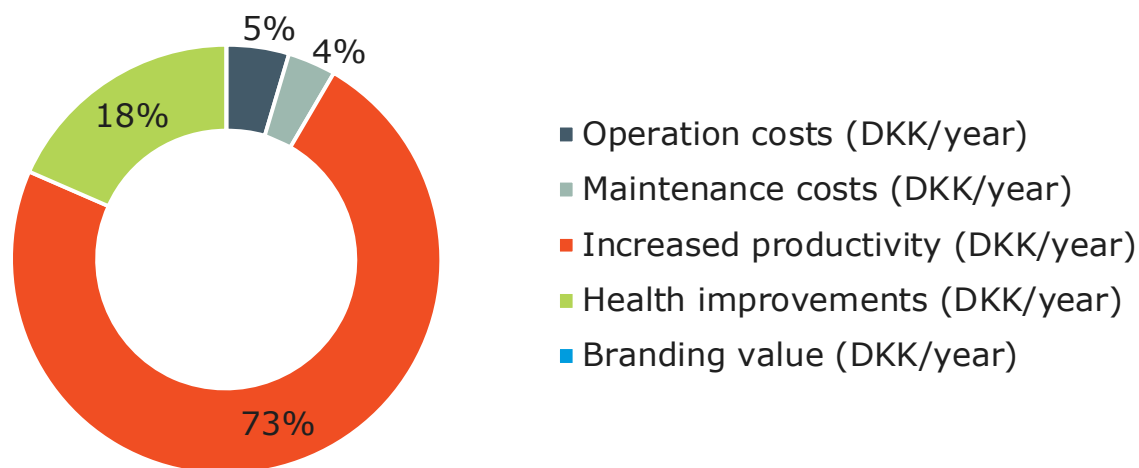


1.9.2020
COWI PRÆSENTATION

Helhedsorienteret indeklima

Overslag over fordelingen af økonomiske fordele*

Distribution of improvements and savings



- > Beregnet i Finansmodel, COWI A/S
- > ROI er cirka 1,5 år (inkl. bløde værdier)
- *) Bygger på forudsætninger og omfattende empiriske data

1.9.2020
COWI PRÆSENTATION



Helhedsorienteret indeklima

Projekteksempel: VIA Campus i Horsens



1.9.2020
COWI PRÆSENTION

Bruttoareal: 20.000 m²

Antal besøgende: 800 pr. dag

Anlægsøkonomi: 270 mill. kr.

Bygherre: VIA

Bygherrerådgiver: COWI A/S

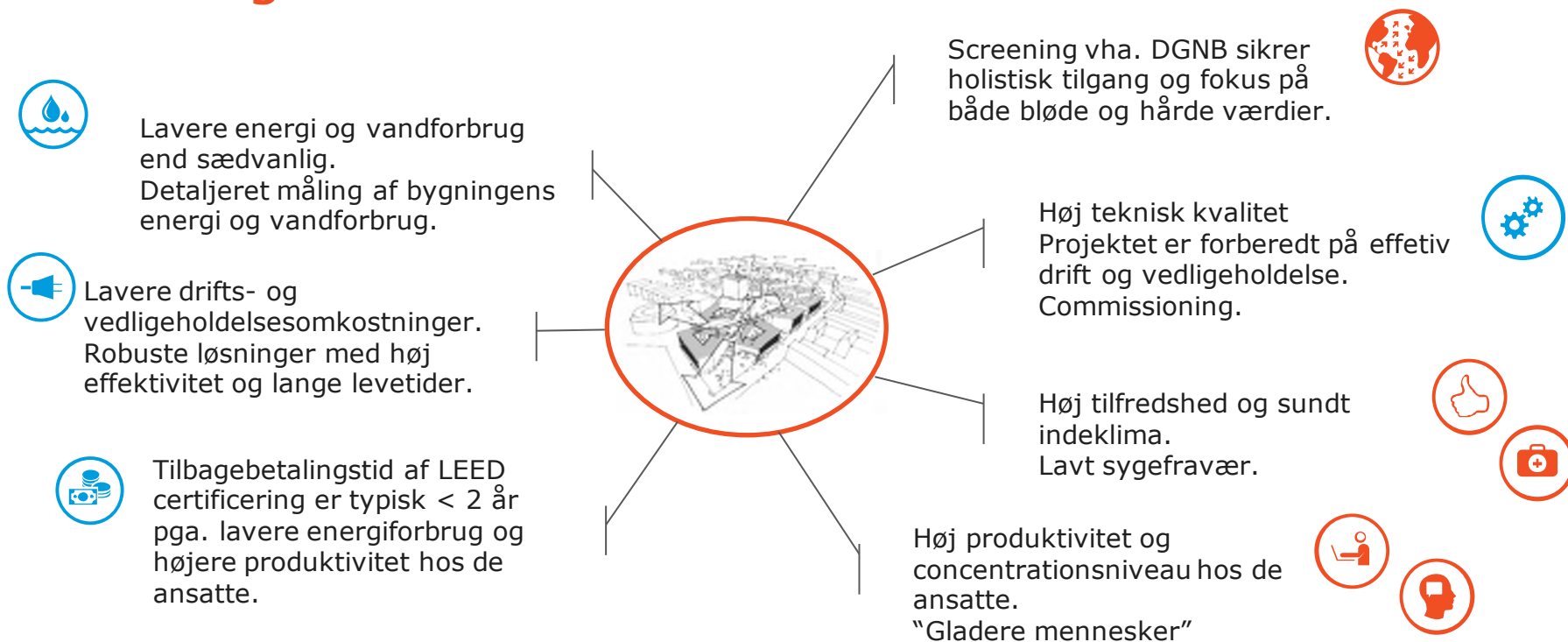
Arkitekt: CFM

Rådgiver: Rambøll

Etreprenør: CASA

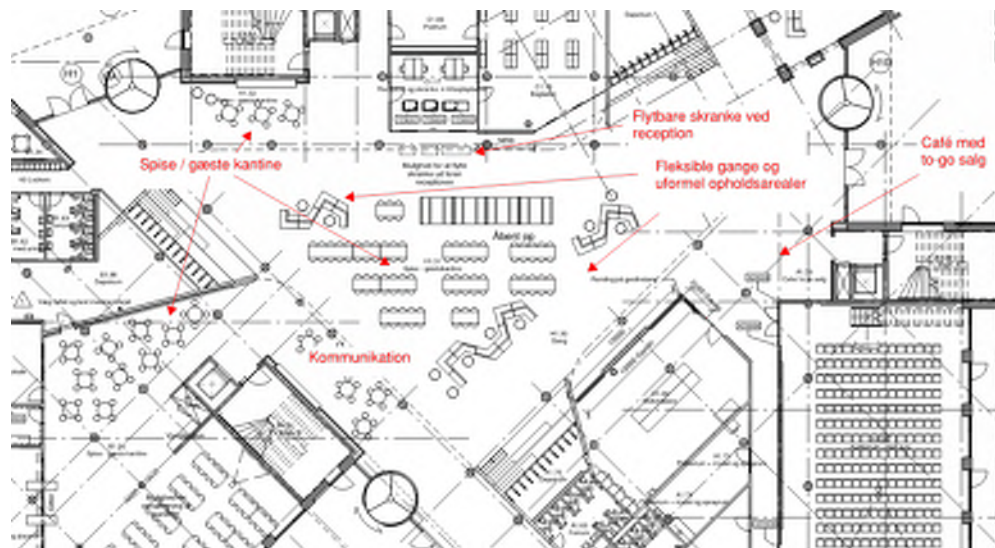
Byggeperiode: 2018-2021

Bløde og hårde værdier i VIA Horsens



Helhedsorienteret indeklima

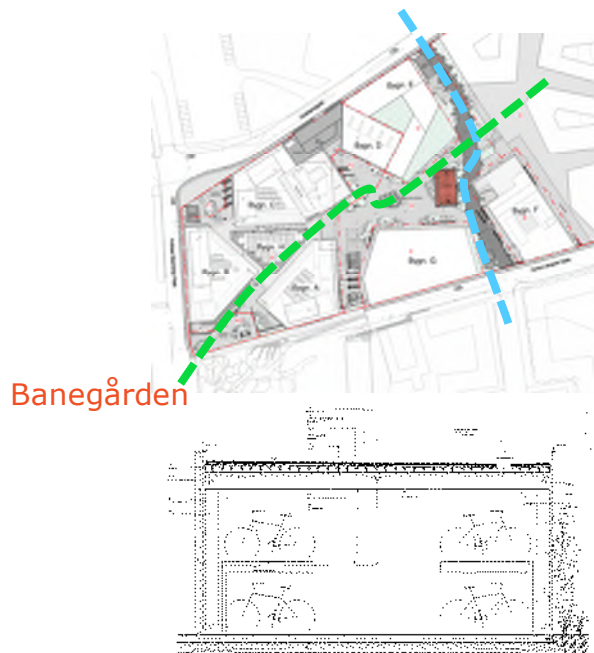
Atrium med plads til stimuli og individualisme



1.9.2020
COWI PRÆSENTATION

Helhedsorienteret indeklima

Åbent for offentligheden, grønne pladser og sociale faciliteter

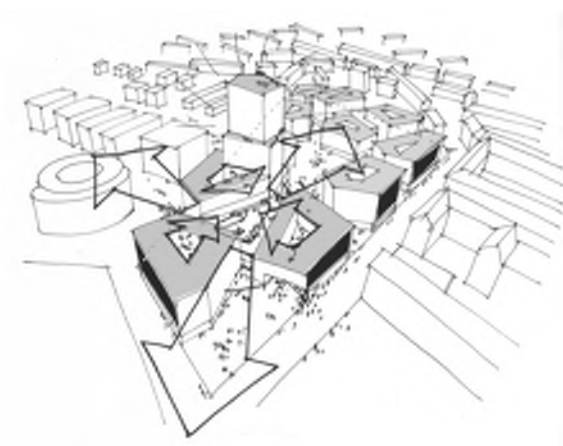
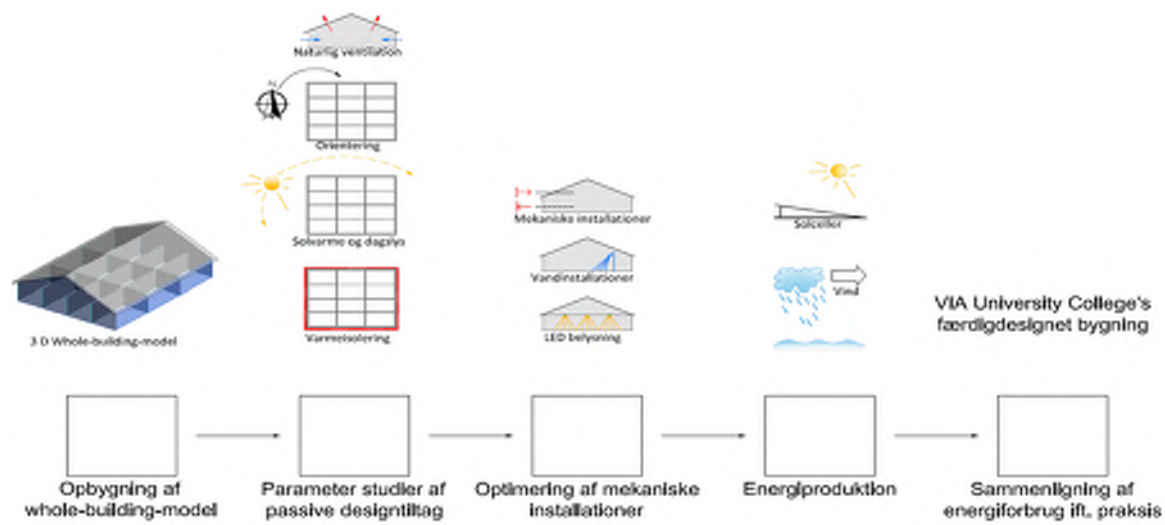


Campusstien og offentlige forbindelser
Ligger naturligt ift. gange / forbindelser



Helhedsorienteret indeklima

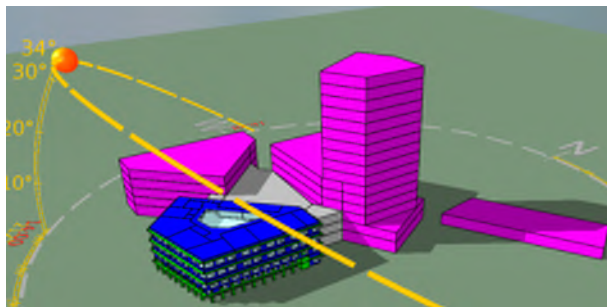
Lave driftsudgifter med integreret design



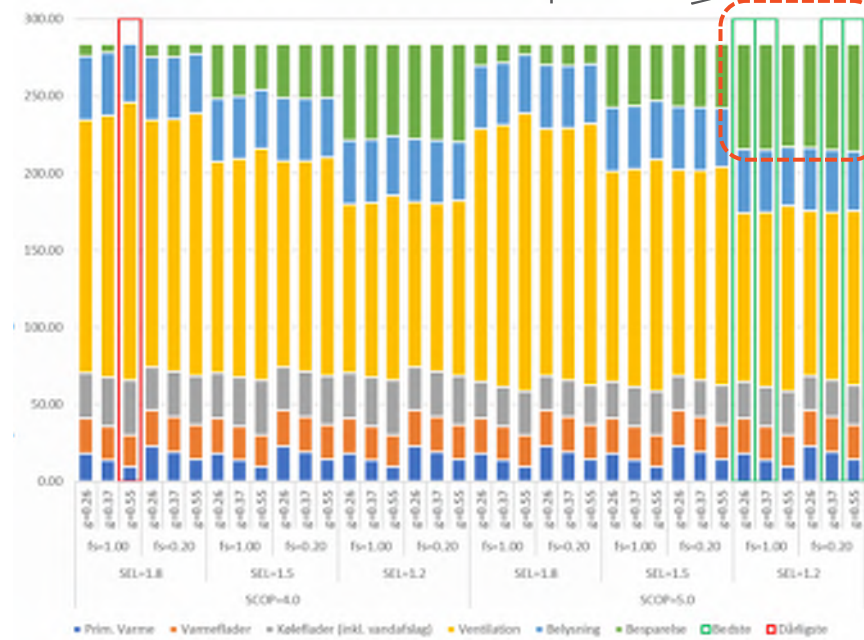
Integreret energi / indeklima design



- > Integreret designstrategi:
 - > Passive "gratis" tiltag frem for solceller
 - > Tiltag der tilgodeser bløde værdier opprioriteres
 - > Parametrisk design



Besparelse: 70.000 kr./år



Helhedsorienteret indeklima

Frederiksbjerg Skole i Aarhus



1.9.2020
COWI PRÆSENTION

- > Opførelsesår: 2016
- > Omfang: 14.800 m²

- > Bygherre: Aarhus Kommune
- > Bygherrerådgiver: COWI A/S
- > Arkitekt: Henning Larsen Arkitekter
- > Entreprenør: Hoffmann
- > Ingeniør: Niras A/S

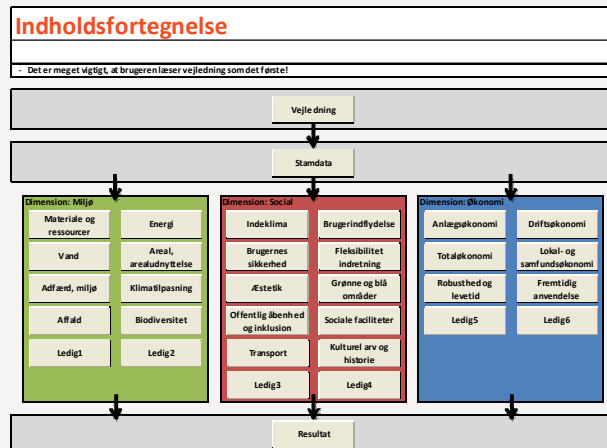
COWI

Helhedsorienteret indeklima

Aarhus Kommunes bæredygtighedsmodel



- > Del af udbudsmaterialet tilpasset skolens behov
- > Sikrede helhedsorienteret tilgang i tilbudsfasen
- > Prioriterede og vægtede udpegede parametre – både målbare og ikke-målbare



1.9.2020
COWI PRÆSENTATION



COWI

Helhedsorienteret indeklima

Stimuli og individualisme



1.9.2020
COWI PRÆSENTION



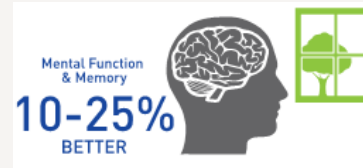
COWI

Helhedsorienteret indeklima

Åbenhed, udsyn og direkte adgang til aktivitet



1.9.2020
COWI PRÆSENTATION

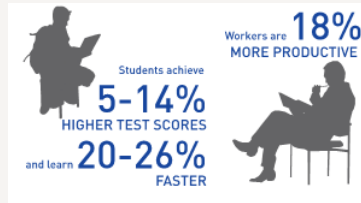


COWI

Helhedsorienteret indeklima

Differentieret dagslys og farver

Effekt af dagslys:



Helhedsorienteret indeklima

Ejerskab, adfærd og motivation for indlæring



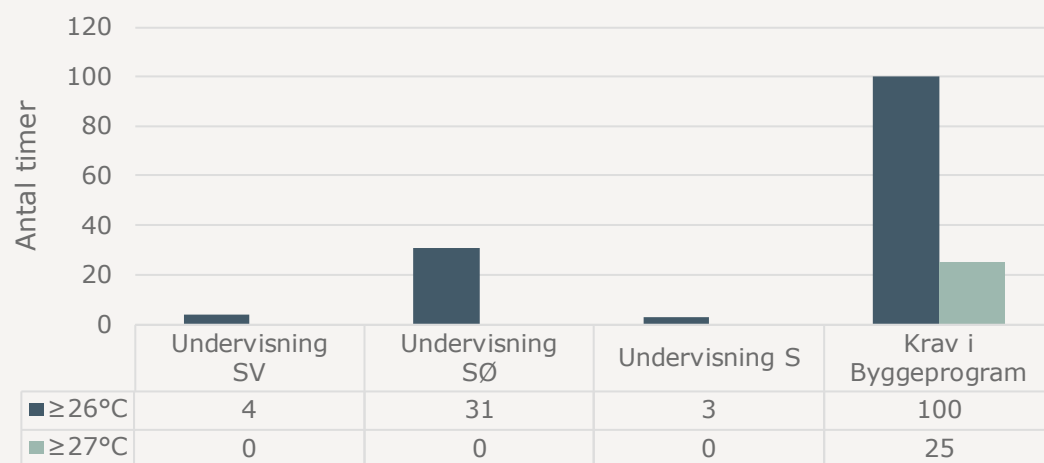
1.9.2020
COWI PRÆSENTION

COWI

Helhedsorienteret indeklima

Fysiske indeklimamålinger i år 2019 – jan-september

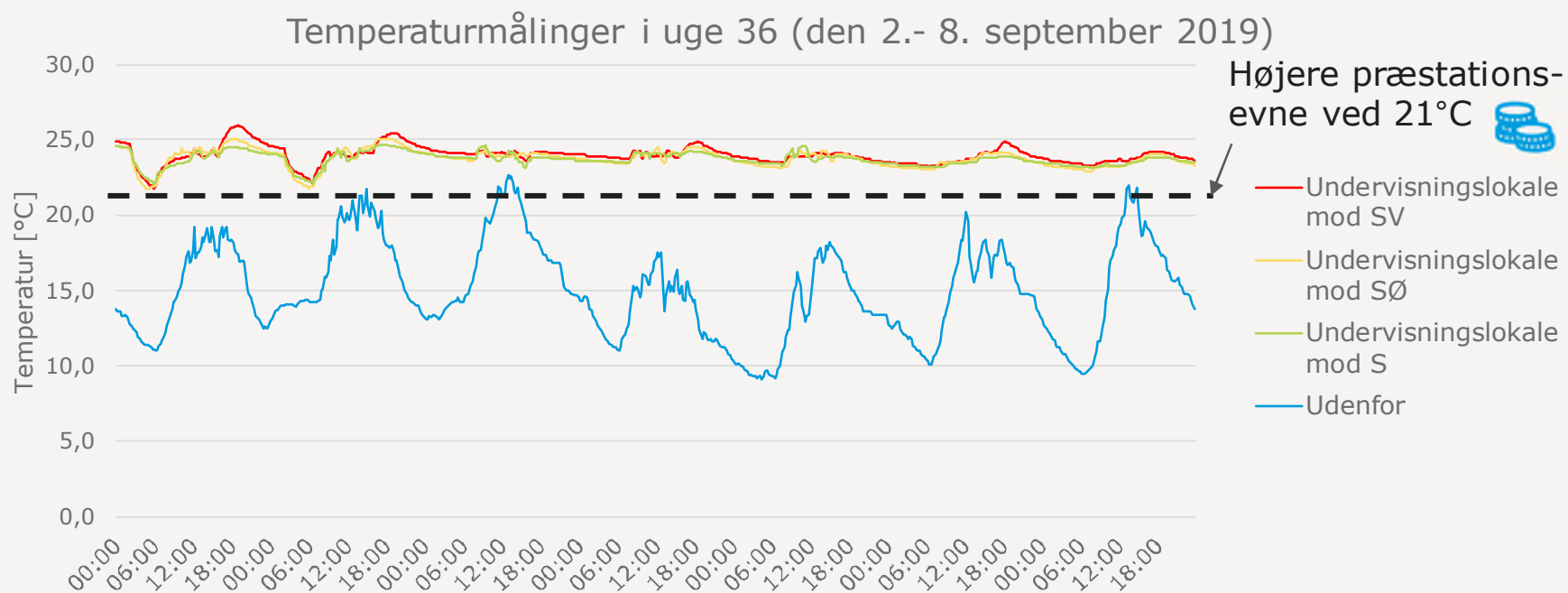
Målte varme timer i brugstiden i januar-september 2019



SV S SØ
orienteret undervisningslokaler

Helhedsorienteret indeklima

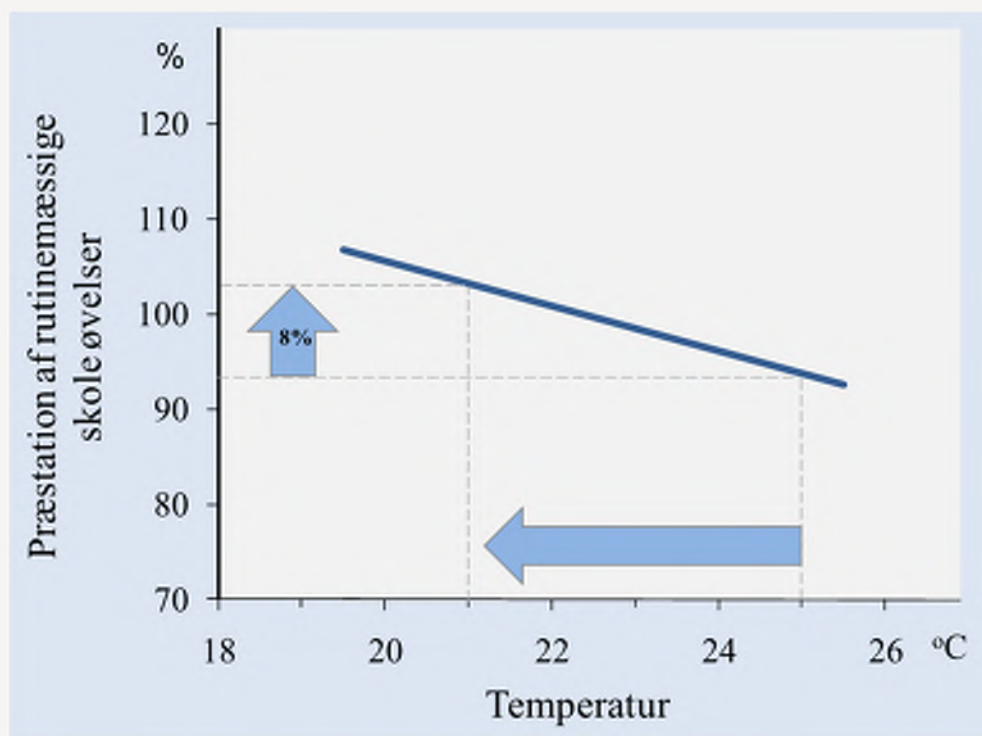
Temperaturmålinger i uge 36, 2019



Helhedsorienteret indeklima

Effekt på præstationsevne pga. overtemperaturer

- 8% forbedret præstationsevne, når rumtemperaturen ændres fra 25 -> 21°C



1.9.2020
COWI PRÆSENTATION

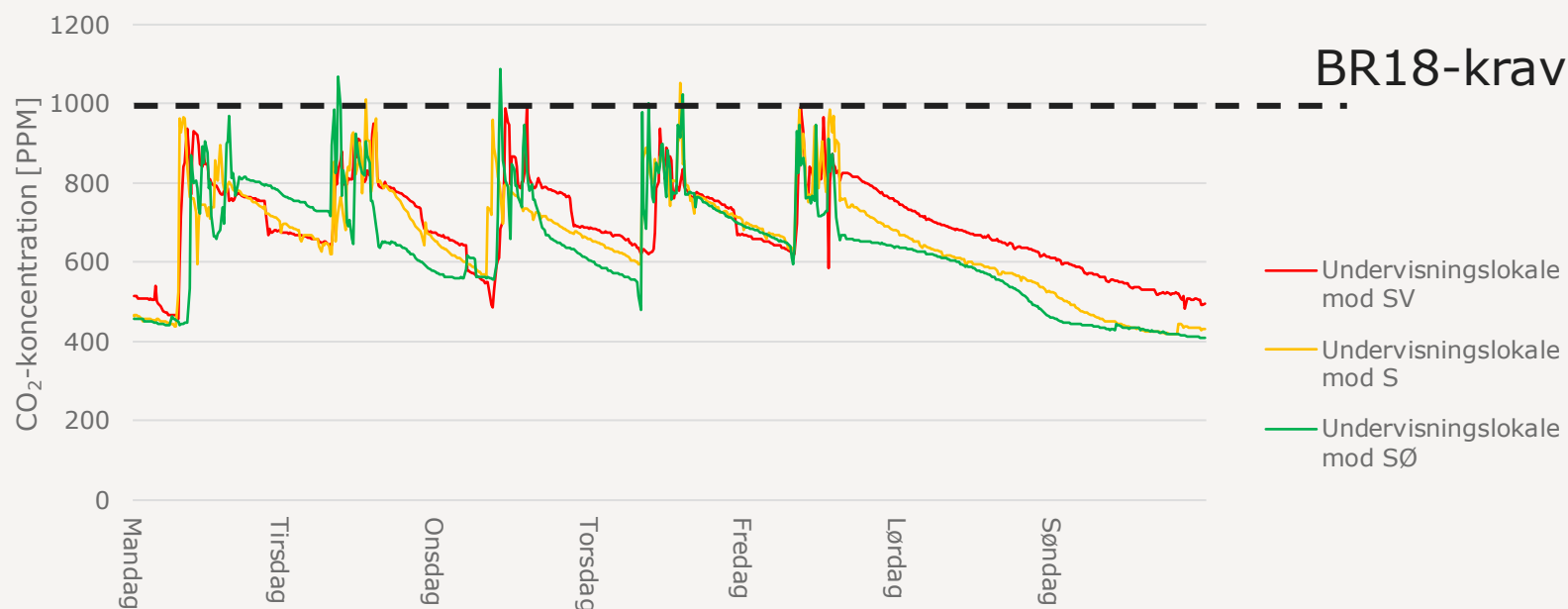
Kilde: Geo Clausen mf. /DTU

COWI

Helhedsorienteret indeklima

Målinger af CO₂-koncentration i uge 4, 2019

Målinger af CO₂-koncentration i uge 4 (21.-27. januar 2019)



Ved at integrere "*helhedsorienteret indeklima*" opnås høj merværdi

