



Energi- og miljøløsninger etter Ny TEK, Del 3

Bæredygtighet – Fornyelse af eksisterende Bygningsmasse – Integreret Energidesign

Oversigt

- Bæredygtighed
 - hvorfor er byggeri så vigtigt i forhold til alle andre sektorer?
 - hvad betyder noget – hvad er mindre vigtigt?
- Udfordringerne i den eksisterende bygningsmasse
 - Case: Middelhuntsgate 29
- Integreret Energi Design som designmetodik
 - Case: Agder Energi – konkurrenceforslag
- Sammenfatning - perspektivering

Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S

- Energi, indeklima og alle former af installationer i bygninger
 - Ydelser
 - Forskning og udvikling i internationalt samarbejde
 - Bygherrerådgivning
 - Avancerede , dynamiske Analyser (dagslys, naturlig ventilation, fugt, bygningsfysik etc.)
 - ProjekteringTilsyn, Måling
 - Videnformidling og undervisning
 - Mere end >50 ansatte, primært ingeniører
 - Kontorer i København, Aarhus, Sønderborg, Oslo

 - Spidskompetence er Integreret Energidesign af bygninger
 - Bæredygtighed
 - Vedvarende energi (solvarme, solceller, biomasse mv.)
 - Indeklima

 - Mål
 - Fortrukne samarbejdspartner inden for energi- og miljørigtigt byggeri for visionære og kreative bygherrer internationalt
- www.esbensen.dk



Setting the Scene

Bæredygtighed som begreb

- Brundtland-rapporten "Vores Fælles Fremtid", 1987
- Bæredygtighed udvikling:
 - ".. at sikre, at den imødekommer de øjeblikkelige behov uden at gå på kompromis med de fremtidige generationers mulighed for at sikre deres behov"*
 - "Når alt kommer til alt afhænger den bæredygtige udvikling af den politiske vilje"*
 - .



- hvad er budskabet nu?

Det Internationale Klimapanel, maj 2007:

- *"beviset for at der sker en global opvarmning er utvetydigt"*
- *"drivhusgassernes indvirkning på klimaet er velforstået og væksten i udledning er identificeret"*
- *"netto-effekten af menneskelig aktivitet er nu kvantificeret og det er erkendt, at det medvirker til jordens opvarmning"*

<http://www.ipcc.ch/index.html>



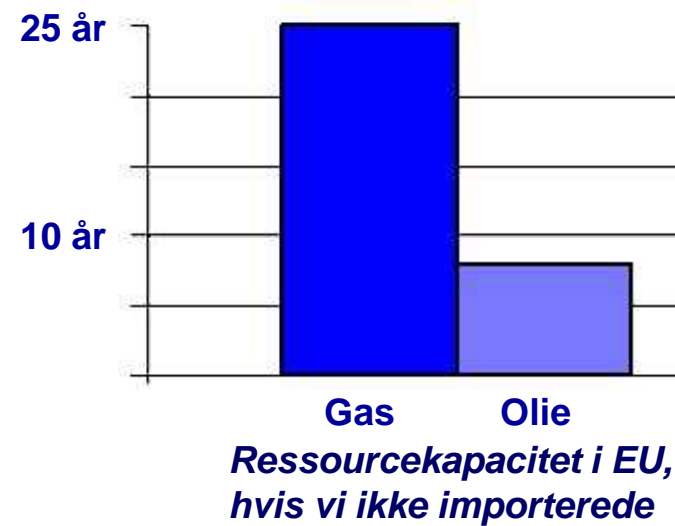
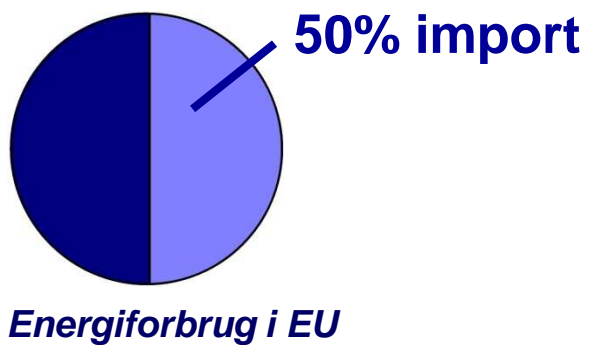
Drivhuseffekten

- Den kortbølgede stråling fra solen slipper gennem atmosfæren
- Varmestråling har sværere ved at passere, reflekteres til jorden
- Vækst i drivhusgasser reducerer jordens varmetab og temperaturen stiger



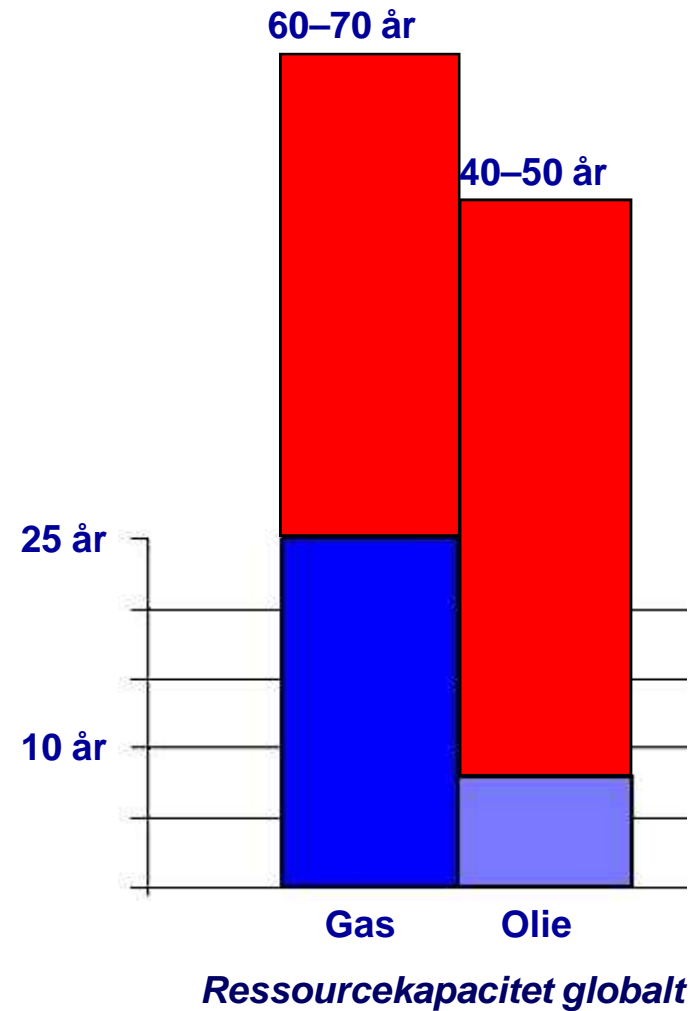
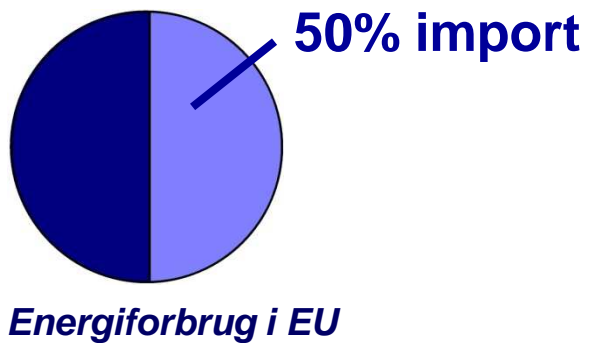
Hvordan er situationen i EU

- Begrænsede ressourcer i EU
- Stigende import
- Stigende energiforbrug

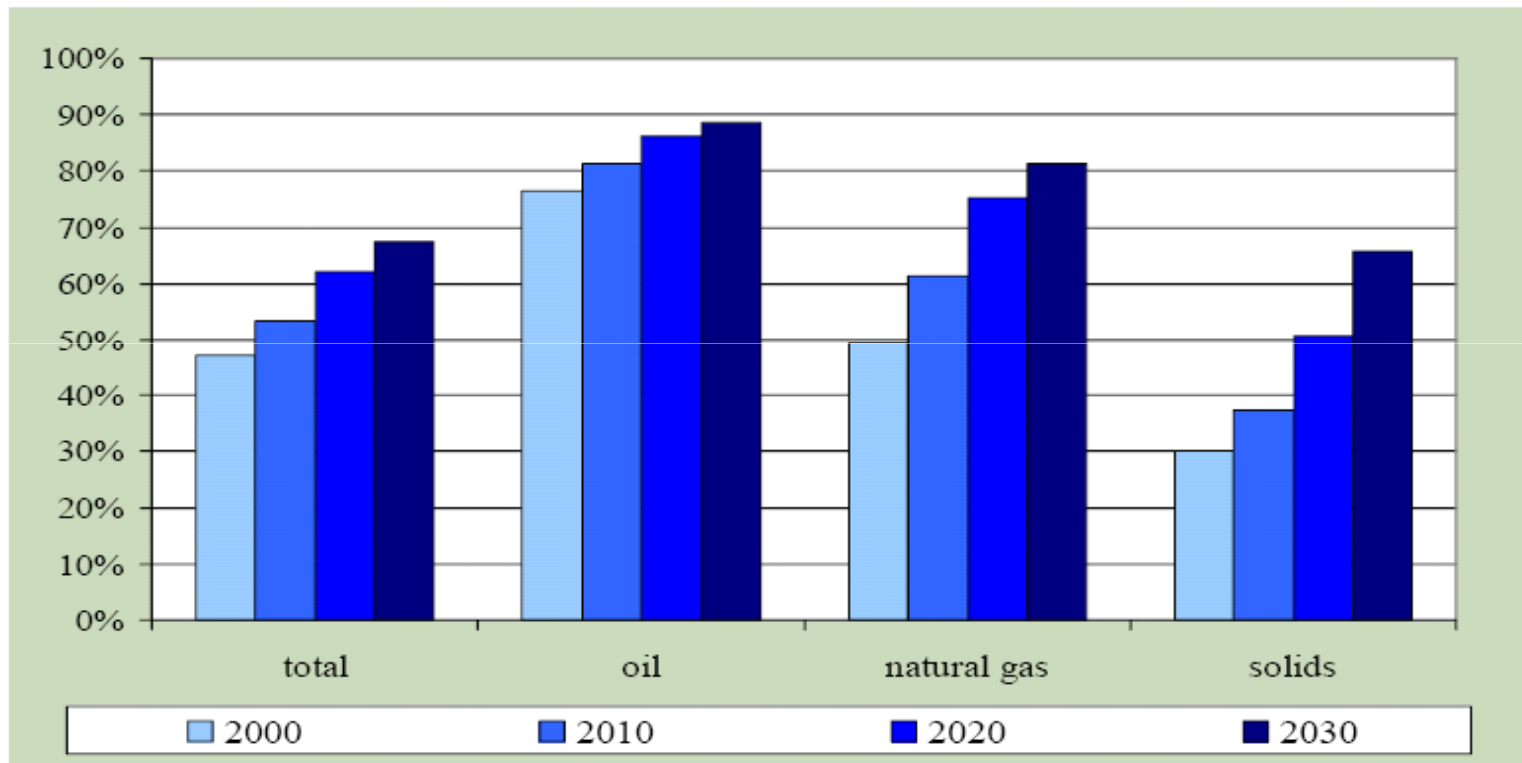


Hvordan er situationen i EU

- Begrænsede ressourcer i EU
- Stigende import
- Stigende energiforbrug



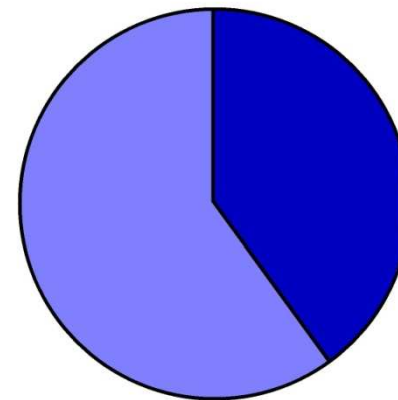
Afhængigheden af import af fossile brændsler stiger



- Kilde: European Commission, Green Paper On A European Strategy For Sustainable, Competitive & Secure Energy

Hvor bruges energien?

- Over 40% af det samlede primær energiforbrug anvendes i bygninger
 - Ventilation
 - Opvarmning
 - Køling
 - Belysning
 - Apparater



Bygninger

Samlet energiforbrug i EU

Energi-indhold i bygningsmaterialer

- Mere end faktor 2000 mellem mindste og største værdi
- Genbrug betyder meget for energiindholdet
 - Aluminium et godt eksempel
- Stor forskel på materialer med samme funktion

| MATERIAL | EMBODIED ENERGY | |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| | MJ/kg | MJ/m ³ |
| Aggregate | 0.10 | 150 |
| Straw bale | 0.24 | 31 |
| Soil-cement | 0.42 | 819 |
| Stone (local) | 0.79 | 2030 |
| Concrete block | 0.94 | 2350 |
| Concrete (30 Mpa) | 1.3 | 3180 |
| Concrete precast | 2.0 | 2780 |
| Lumber | 2.5 | 1380 |
| Brick | 2.5 | 5170 |
| Cellulose insulation | 3.3 | 112 |
| Gypsum wallboard | 6.1 | 5890 |
| Particle board | 8.0 | 4400 |
| Aluminum (recycled) | 8.1 | 21870 |
| Steel (recycled) | 8.9 | 37210 |
| Shingles (asphalt) | 9.0 | 4930 |
| Plywood | 10.4 | 5720 |
| Mineral wool insulation | 14.6 | 139 |
| Glass | 15.9 | 37550 |
| Fiberglass insulation | 30.3 | 970 |
| Steel | 32.0 | 251200 |
| Zinc | 51.0 | 371280 |
| Brass | 62.0 | 519560 |
| PVC | 70.0 | 93620 |
| Copper | 70.6 | 631164 |
| Paint | 93.3 | 117500 |
| Linoleum | 116 | 150930 |
| Polystyrene Insulation | 117 | 3770 |
| Carpet (synthetic) | 148 | 84900 |
| Aluminum | 227 | 515700 |

NOTE: Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

+

Energi-indhold i bygningsmaterialer

- Mere end faktor 2000 mellem mindste og største værdi
- Genbrug betyder meget for energiindholdet
 - Aluminium et godt eksempel
- Stor forskel på materialer med samme funktion

| MATERIAL | EMBODIED ENERGY | |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| | MJ/kg | MJ/m ³ |
| Aggregate | 0.10 | 150 |
| Straw bale | 0.24 | 31 |
| Soil-cement | 0.42 | 819 |
| Stone (local) | 0.79 | 2030 |
| Concrete block | 0.94 | 2350 |
| Concrete (30 Mpa) | 1.3 | 3180 |
| Concrete precast | 2.0 | 2780 |
| Lumber | 2.5 | 1380 |
| Brick | 2.5 | 5170 |
| Cellulose insulation | 3.3 | 112 |
| Gypsum wallboard | 6.1 | 5890 |
| Particle board | 8.0 | 4400 |
| Aluminum (recycled) | 8.1 | 21870 |
| Steel (recycled) | 8.9 | 37210 |
| Shingles (asphalt) | 9.0 | 4930 |
| Plywood | 10.4 | 5720 |
| Mineral wool insulation | 14.6 | 139 |
| Glass | 15.9 | 37550 |
| Fiberglass insulation | 30.3 | 970 |
| Steel | 32.0 | 251200 |
| Zinc | 51.0 | 371280 |
| Brass | 62.0 | 519560 |
| PVC | 70.0 | 93620 |
| Copper | 70.6 | 631164 |
| Paint | 93.3 | 117500 |
| Linoleum | 116 | 150930 |
| Polystyrene Insulation | 117 | 3770 |
| Carpet (synthetic) | 148 | 84900 |
| Aluminum | 227 | 515700 |

NOTE: Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

Energi-indhold i bygningsmaterialer

- Mere end faktor 2000 mellem mindste og største værdi
- Genbrug betyder meget for energiindholdet
 - Aluminium et godt eksempel
- Stor forskel på materialer med samme funktion

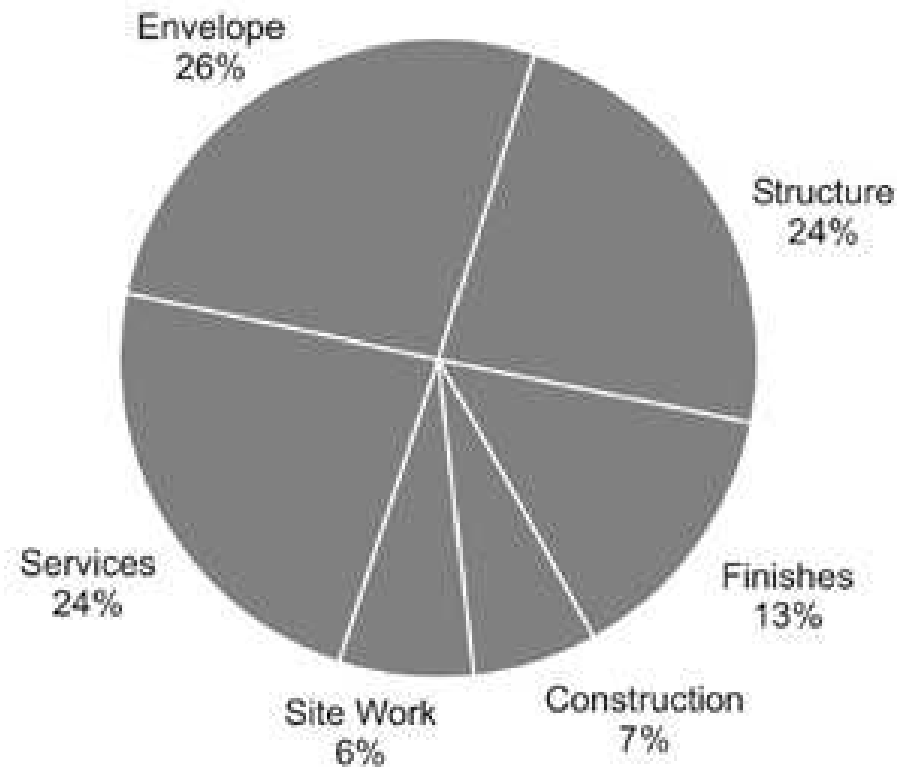
| MATERIAL | EMBODIED ENERGY | |
|-------------------------|-----------------|-------------------|
| | MJ/kg | MJ/m ³ |
| Aggregate | 0.10 | 150 |
| Straw bale | 0.24 | 31 |
| Soil-cement | 0.42 | 819 |
| Stone (local) | 0.79 | 2030 |
| Concrete block | 0.94 | 2350 |
| Concrete (30 Mpa) | 1.3 | 3180 |
| Concrete precast | 2.0 | 2780 |
| Lumber | 2.5 | 1380 |
| Brick | 2.5 | 5170 |
| Cellulose insulation | 3.3 | 112 |
| Gypsum wallboard | 6.1 | 5890 |
| Particle board | 8.0 | 4400 |
| Aluminum (recycled) | 8.1 | 21870 |
| Steel (recycled) | 8.9 | 37210 |
| Shingles (asphalt) | 9.0 | 4930 |
| Plywood | 10.4 | 5720 |
| Mineral wool insulation | 14.6 | 139 |
| Glass | 15.9 | 37550 |
| Fiberglass insulation | 30.3 | 970 |
| Steel | 32.0 | 251200 |
| Zinc | 51.0 | 371280 |
| Brass | 62.0 | 519560 |
| PVC | 70.0 | 93620 |
| Copper | 70.6 | 631164 |
| Paint | 93.3 | 117500 |
| Linoleum | 116 | 150930 |
| Polystyrene Insulation | 117 | 3770 |
| Carpet (synthetic) | 148 | 84900 |
| Aluminum | 227 | 515700 |

NOTE: Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

Fordeling af energiindholdet i materialer i en bygning

- Fordeling
 - 26 % til klimaskærm
 - 24 % til konstruktioner
 - 24 % til VVS, ventilation og el
 - 13 % til komplettering
 - 7% til opførelsen
 - 6% til anlægsarbejder og plads

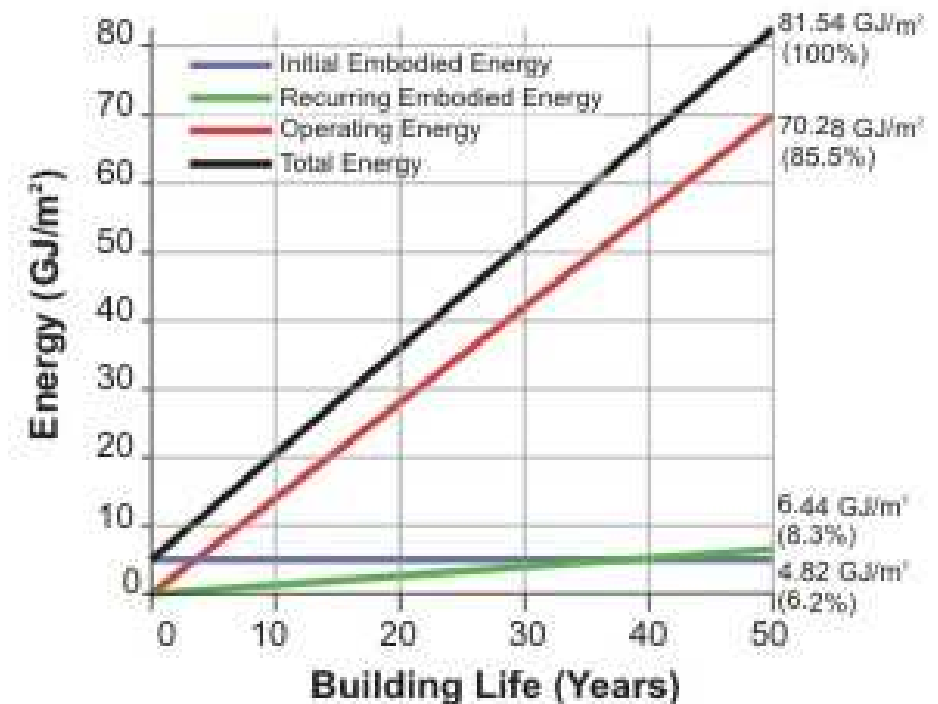
- Over levetiden af bygningen skifter billedet
 - Teknik for den relativt højeste andel efterfulgt af komplettering og klimaskærm



Average Total Initial Embodied Energy 4.82 GJ/m²

Energiforbrug til materialer kontra til driften

- Materialernes energiindhold er typisk væsentligt lavere end bygningens driftsenergibehov
- Driftsenergi skal være i fokus
- I takt med reduktion af bygningers driftsenergiforbrug bliver materialernes energiindhold relativt vigtig



Case: Middelhuntsgate 29

- Renovering af kontorbyggeri
- Miljøplan med målsætning om klasse B
- En traditionel kravspecifikation
- En ny tilgang til forprojektet



Hvad gjorde vi?

- **Review af kravspecifikationen, specielt mht.**
 - Temperaturkrav
 - Samtidighed
 - Forudsætninger om intern varmelast, PC etc.
 - Luftmængde-krav
 - Krav om regulering

- *Kravspecifikationerne i Norge er en væsentlig barriere for energirigtigt byggeri*
- *Afgørende vigtigt at arbejde med målsætningerne og indeklimakravene*

Indeklimakrav i kravspecifikation - traditionelt

Termisk miljø

Operativ temperatur i lokalene skal være 22 °C hele året

Maksimal temperatur på 25 °C om sommeren

Minimumstemperatur om vinteren på 20

Ytre belastninger

Som dimensjonerende utetilstand om sommeren skal det regnes 3 påfølgende døgn med skyfri himmel og følgende temperaturforhold:

Maksimumstemperatur: 26,0°C kl. 15.00 (DUT sommer)

Minimumstemperatur: 13.0°C kl. 03.00

Døgnmiddeltemperatur: 20°C

Våtkuletemperatur: 19.5°C.

Konsekvens af kravet

- Rum køling bliver nødvendig
 - Energiforbruget stiger fra 158 til 178 kWh/m²
-
- **Altså en tilvækst på 20 kWh/m²**

Hvad får vi reelt for investeringen?

| | | Lufttemp over 26oC | Operativ over 26oC | Operativ over 27oC |
|---------------------------|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Timer grænseværdier 26/27 | 7-19 | 82 | 173 | 87 |
| | 7-18 | 44 | 128 | 73 |
| | 8-16 | 2 | 51 | 8 |
| Juli tages ud | 8-16 | | 12 | 1 |
| Netto | 8-16 | <u>2</u> | <u>39</u> | <u>7</u> |

Tiltag

- Passive egenskaber og forbrug
 - Muliggøre varmeakkumulering
 - Dynamisk solafskærmning, automatik + override
- Dagslys
 - Glasvalg
 - Blændingsafskærmning
 - Regulering af kunstlys (trinløst, bevægelsesmeldere mv.)
 - Mulighed for at udnytte dagslysteknologier – f.eks. lyshylder
- Ventilation
 - Forøgelse af luftmængde (!)
 - Rumkøling kun i udvalgte områder
 - VAV – med høj effektivitet på dellast

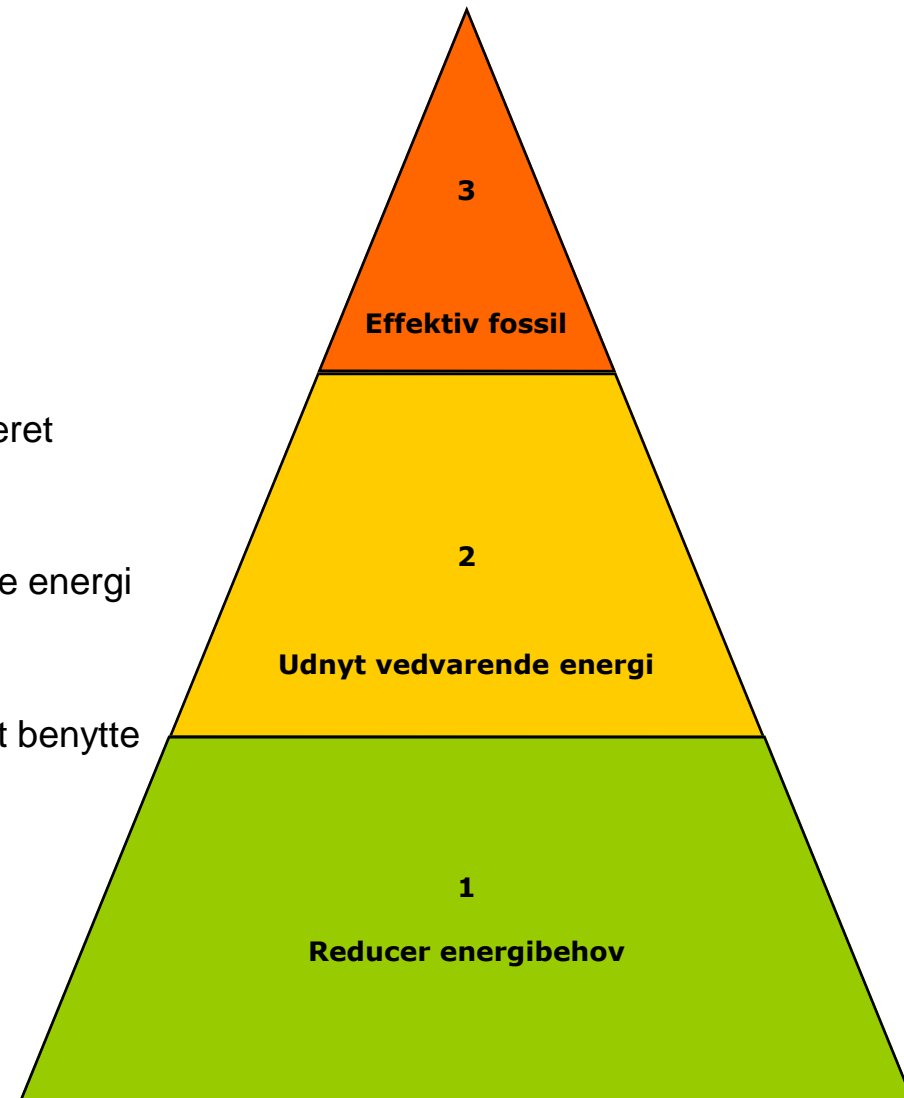
Erfaringer & anbefalinger

- Målsætninger og indeklimakrav er afgørende vigtige
- Muligt at renovere til klasse B krav
- Stort potentiale for at opnå besparelser alene på at nuancere de krav vi arbejder med
- Stort potential for at arbejde med mere detaljerede forprojekter

TRIAS Energetica

Trinvis beslutningsproces

- 3: Forsyn bygningen med effektivt produceret energi fra fossile brændstoffer
- 2: Benyt i videst muligt omfang vedvarende energi til at dække bygningens energibehov
- 1: Minimer bygningens energibehov ved at benytte energibesparende teknikker

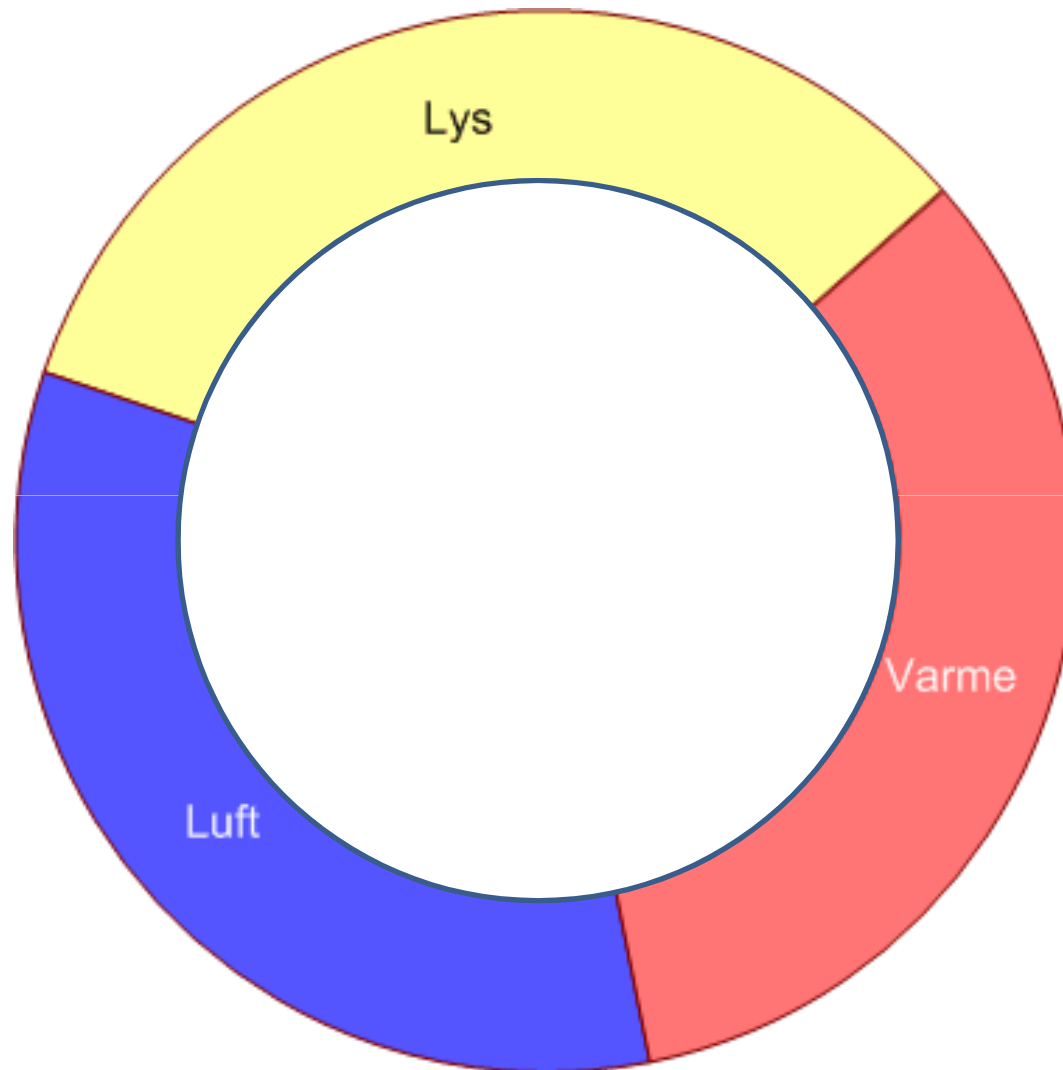


Integreret Energidesign - hovedprincipper

- **Installationer introduceres i byggeri for at supplere og kompensere for det som bygningers arkitektur ikke kan**
 - Bygninger har ikke et energiforbrug – men vi har behov for komfort
 - Installationerne i bygningen er det der bruger energien
- I bæredygtigt byggeri er det afgørende vigtigt, at se tingene i en **helhed**
- Hensyn til områdets og bygningernes **dynamiske egenskaber**
 - Mikroklima – variationer efter årstider mv.
 - Varmeakkumulering, brugsmønstre etc.
- **Passive Egenskaber:**
 - Udnyt byplanen og bygningernes "passive egenskaber" før der fokuseres på tekniske installationer

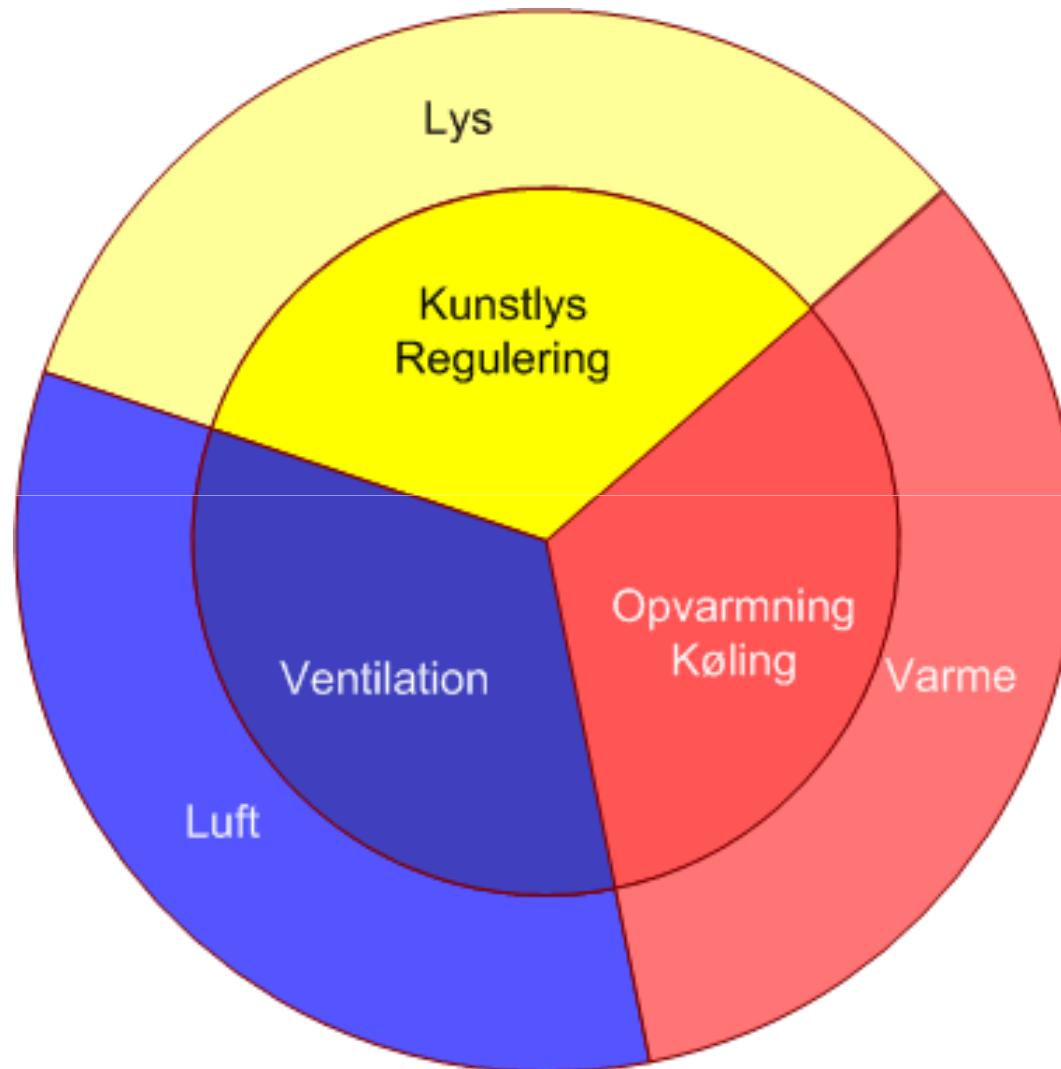
Integreret energidesign

- Passive egenskaber

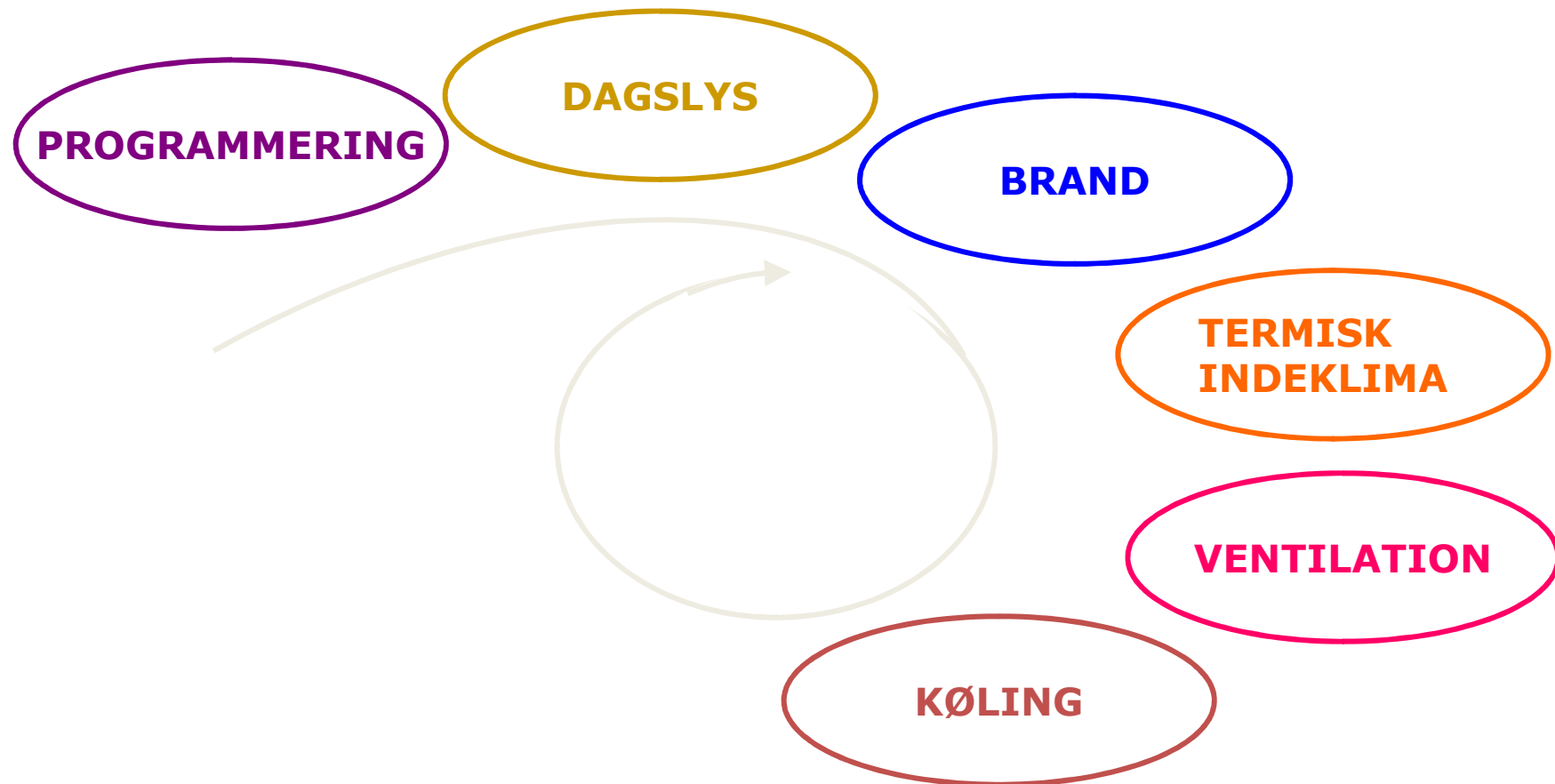


Integreret energidesign

- Aktive egenskaber = installationer

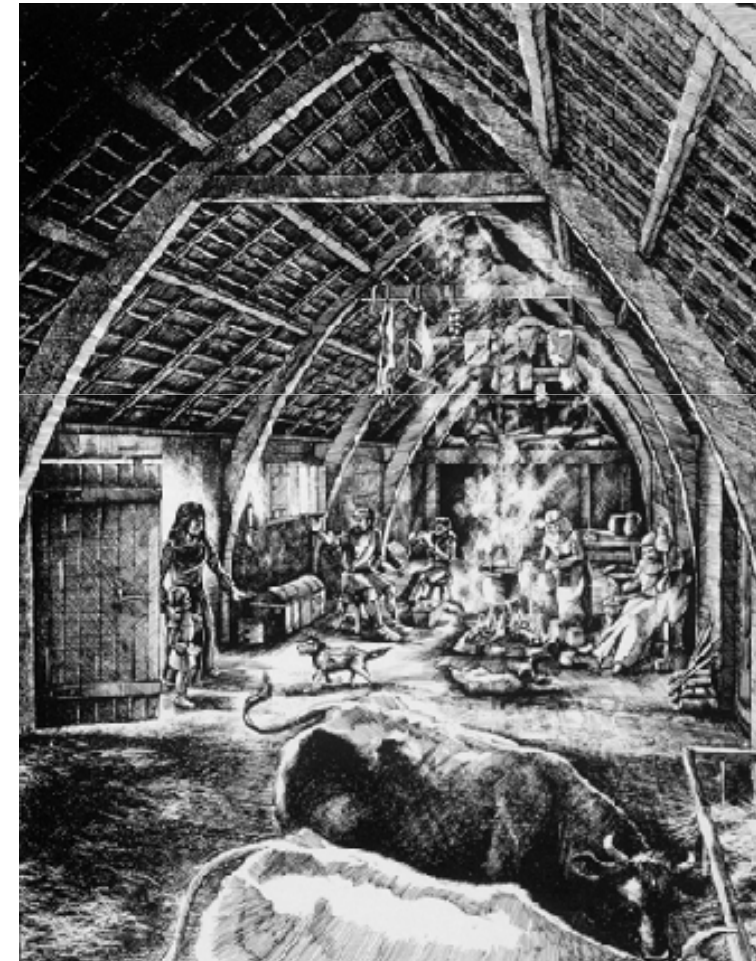


Integreret Energidesign af bygninger



Fleksibilitet?

- Bæredygtighed gennem "universelle" kvaliteter konstruktioner og fleksibilitet i anvendelse



Sammenhængen til byplanlægning

- Byplanlægningen giver alle spillereglerne
- Eksempel: Vores By - Carlsberg
- Baggrund
 - Konkurrence om Carlsberggrunden
 - 221 forslag fra 35 lande
 - 1. præmie: Entasis og Esbensen
- Området:
 - Ny bydel, fuldt udbygget 600.000 m²



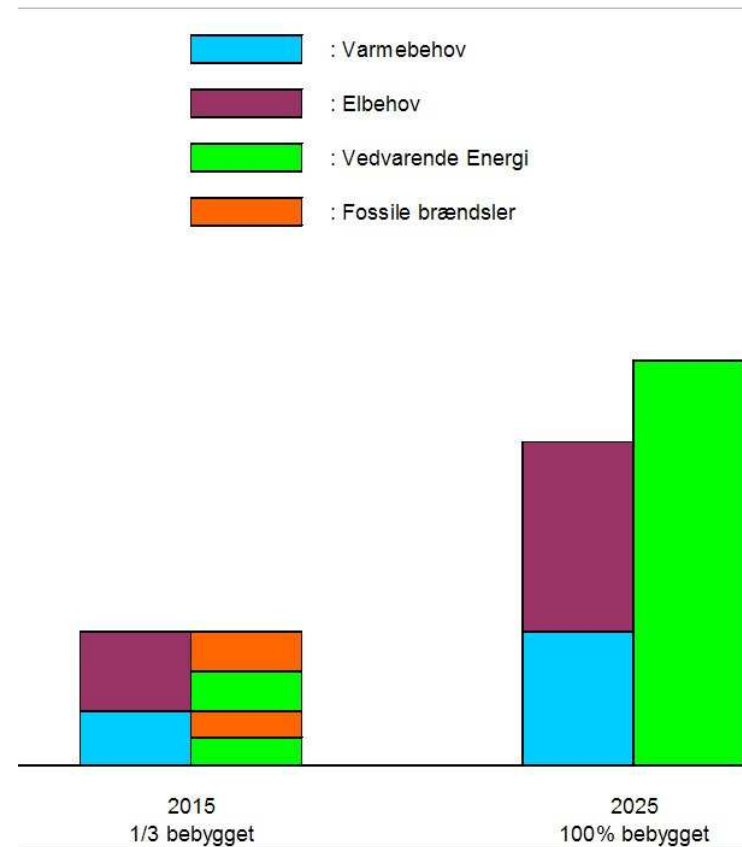
Carlsberg – Byliv og mangfoldighed



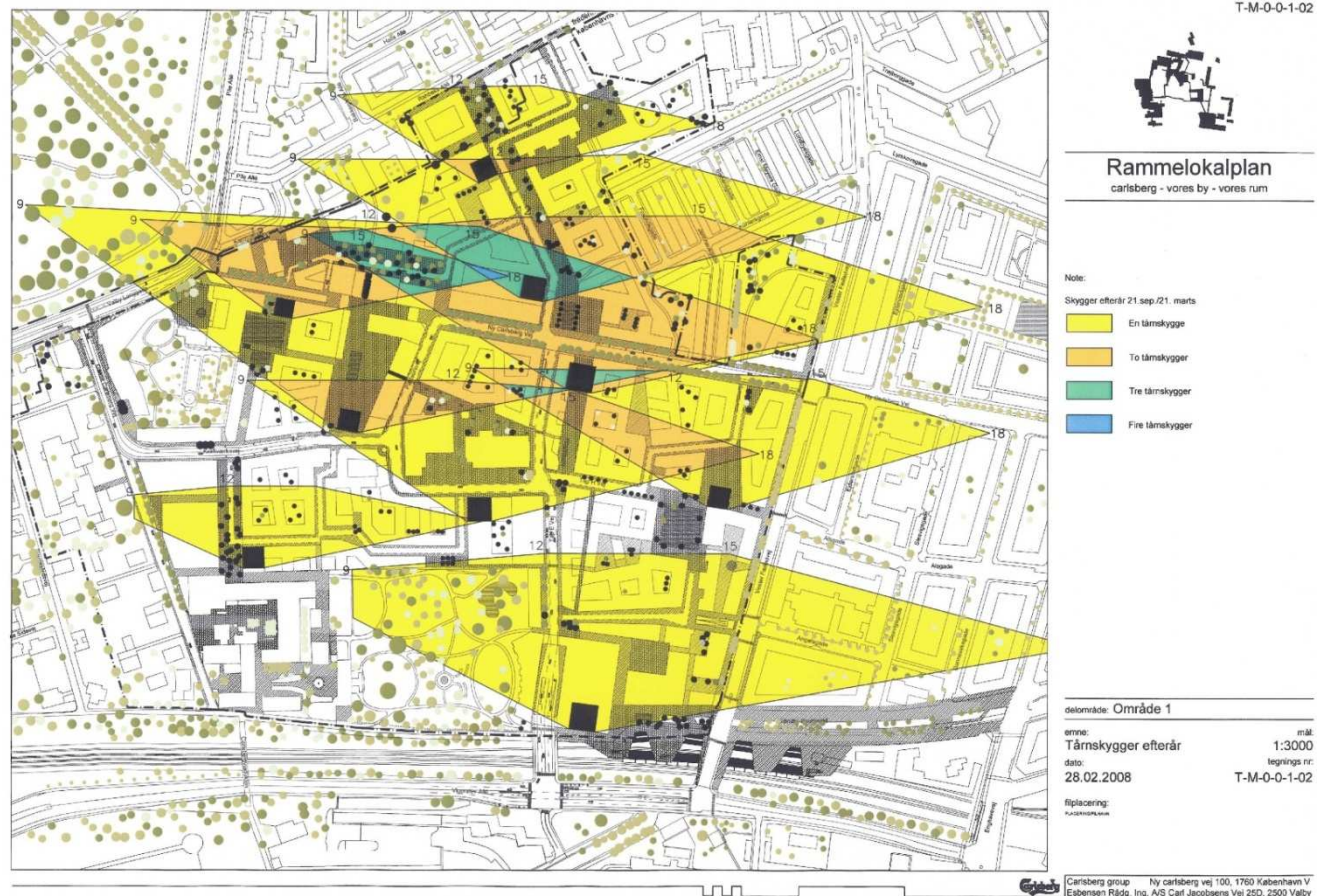
- Tæt lav karrébebyggelse og slanke tårn huse
- Blanding af boliger, erhverv, institutioner og kultur
- Bæredygtighed i fokus
- Respekt for historien på grunden
- Høj arkitektonisk kvalitet
- Trafik dæmpende gader "shared space"

Målsætninger fra starten er afgørende for udfaldet

- Carlsbergs målsætninger omkring bæredygtighed:
- ***Når bydelen er fuldt udbygget (~ 20 år), er den selvforsynende med energi eller er måske endda et plusenergiområde.***

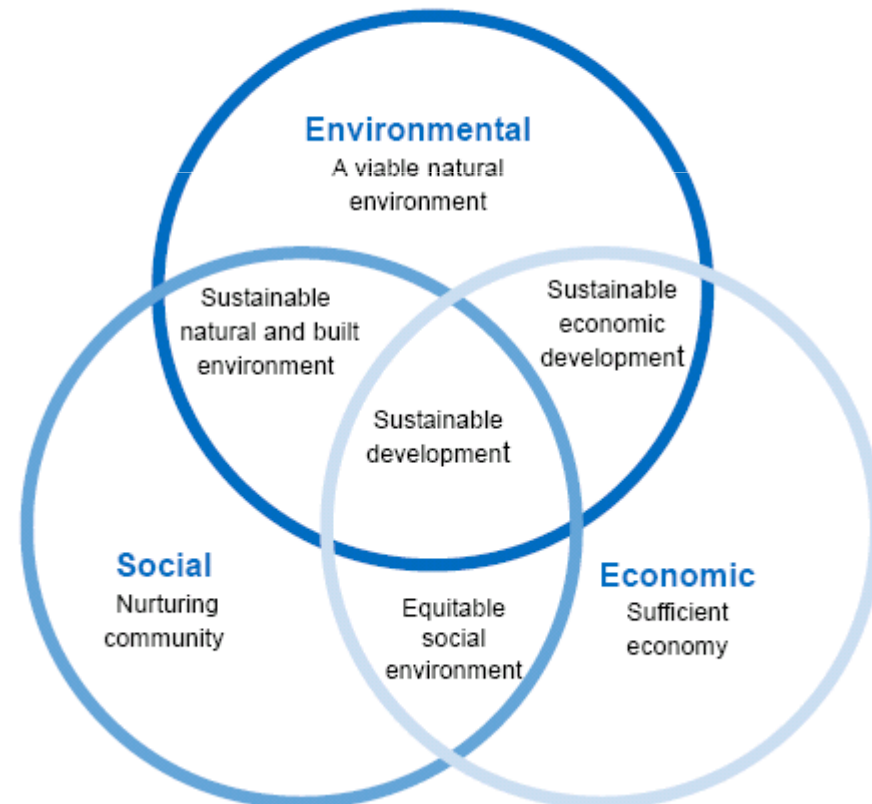


Eksempel på analyse – sol og skygger



Nye principper for bæredygtighed

- WWF One Planet Living
 - Ingen CO2
 - Ingen affald
 - Bæredygtig transport
 - Lokale og bæredygtige materialer
 - Lokal og bæredygtig mad
 - Bæredygtigt vandkredsløb
 - Naturlige habitater og dyreliv
 - Kulturarv og –forskellighed
 - Lighed og fair handel
 - Sundhed og lykke
- Frivillige krav
 - Markedsføringsmæssig værdi

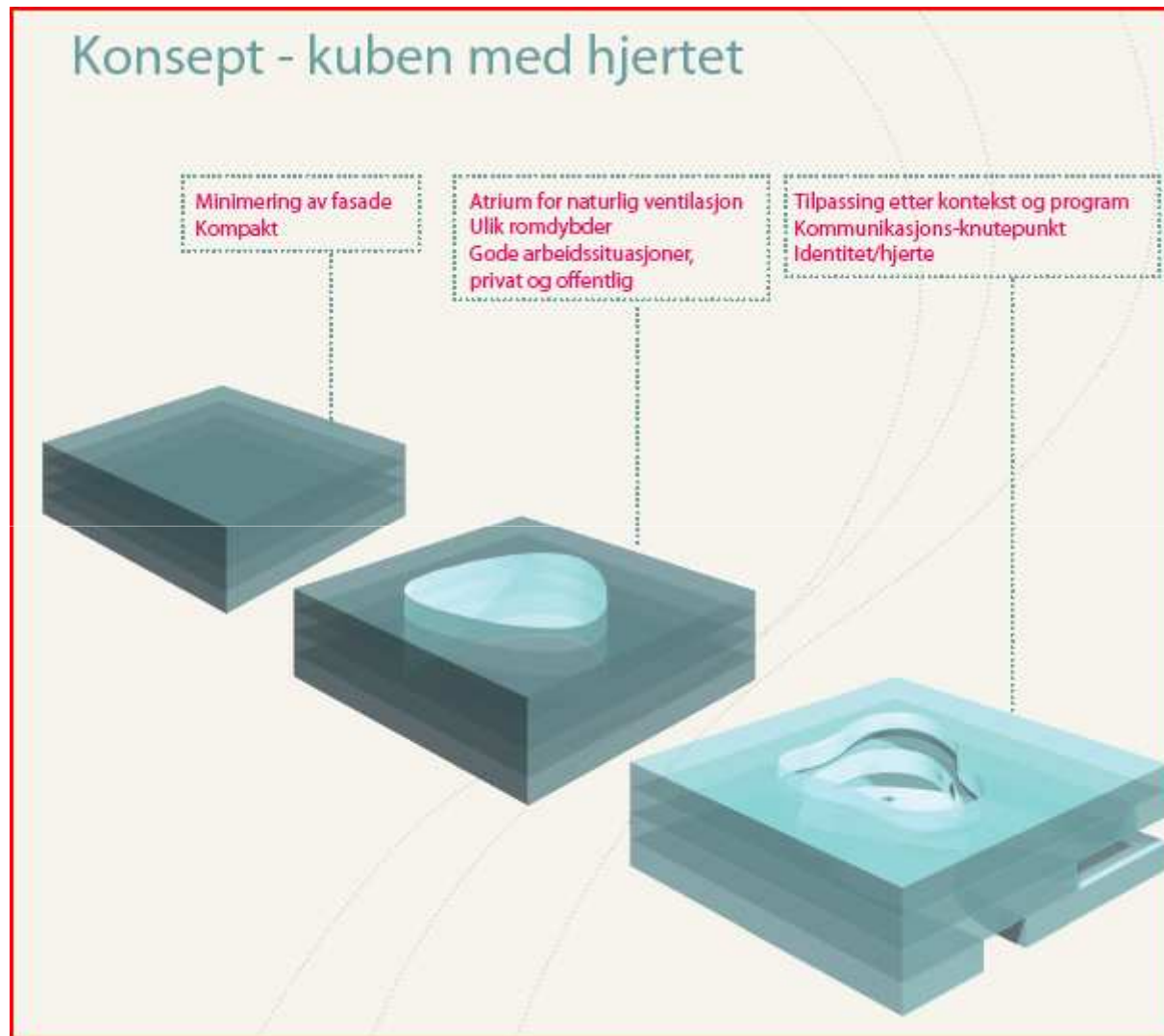


Hvad ville virkelig gøre en forskel?

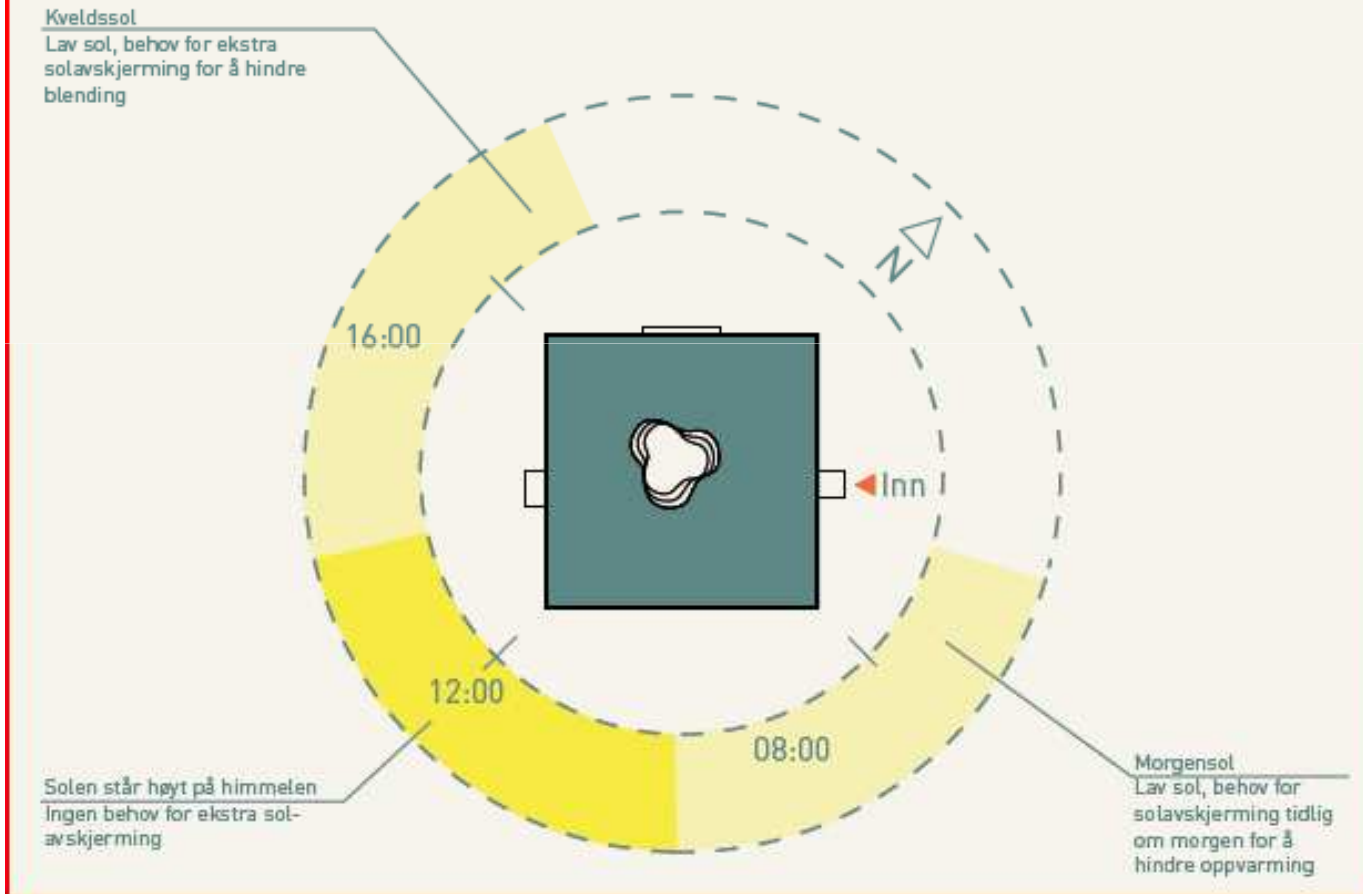
- Vælge de rigtige mål og de rigtige krav
 - Kravspecifikation
 - Målsætninger
- Tænke bygninger i en helhed
- Tænke bygninger dynamisk
- Udfordre den traditionelle måde at gøre tingene på
 - Få ingeniørerne med fra starten og stil høje krav
 - Undgå tab af viden fra projektfase til projektfase
- Vende problemstillingen – hvad koster det at **ikke** at gøre noget

Case: Agder Energi Domicil - konkurrence

- DARK Arkitekter
- Esbensen Rådgivende Ingeniører
- Målsætning for teamet:
 - Ikke blot vise at vi kan overholde kravene men designe den mest energirigtige bygning i Norge
 - Bruge bygningens passive egenskaber og reducere installationer mest muligt
 - "Skabe rum og ikke rør og kanaler"
 - Skabe et indeklima, som ville mindst lige så godt som det traditionelle design
 - Bedre totaløkonomi end traditionelt byggeri

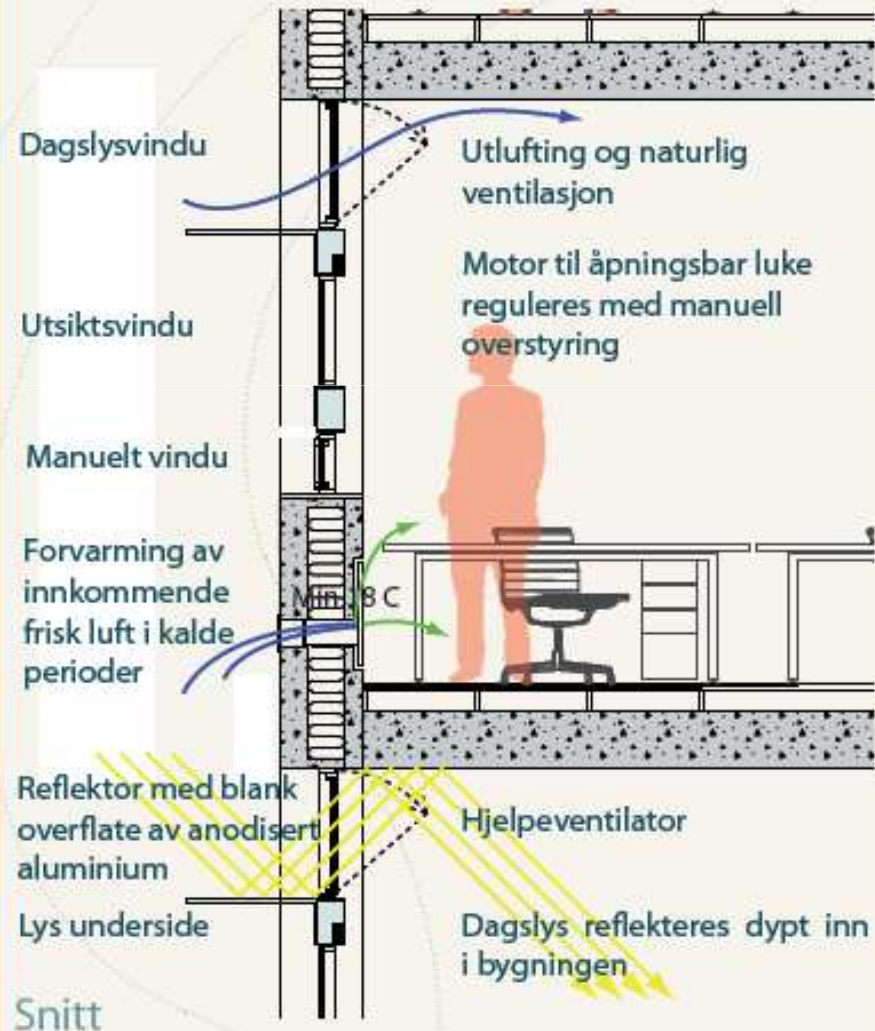


Soldiagram

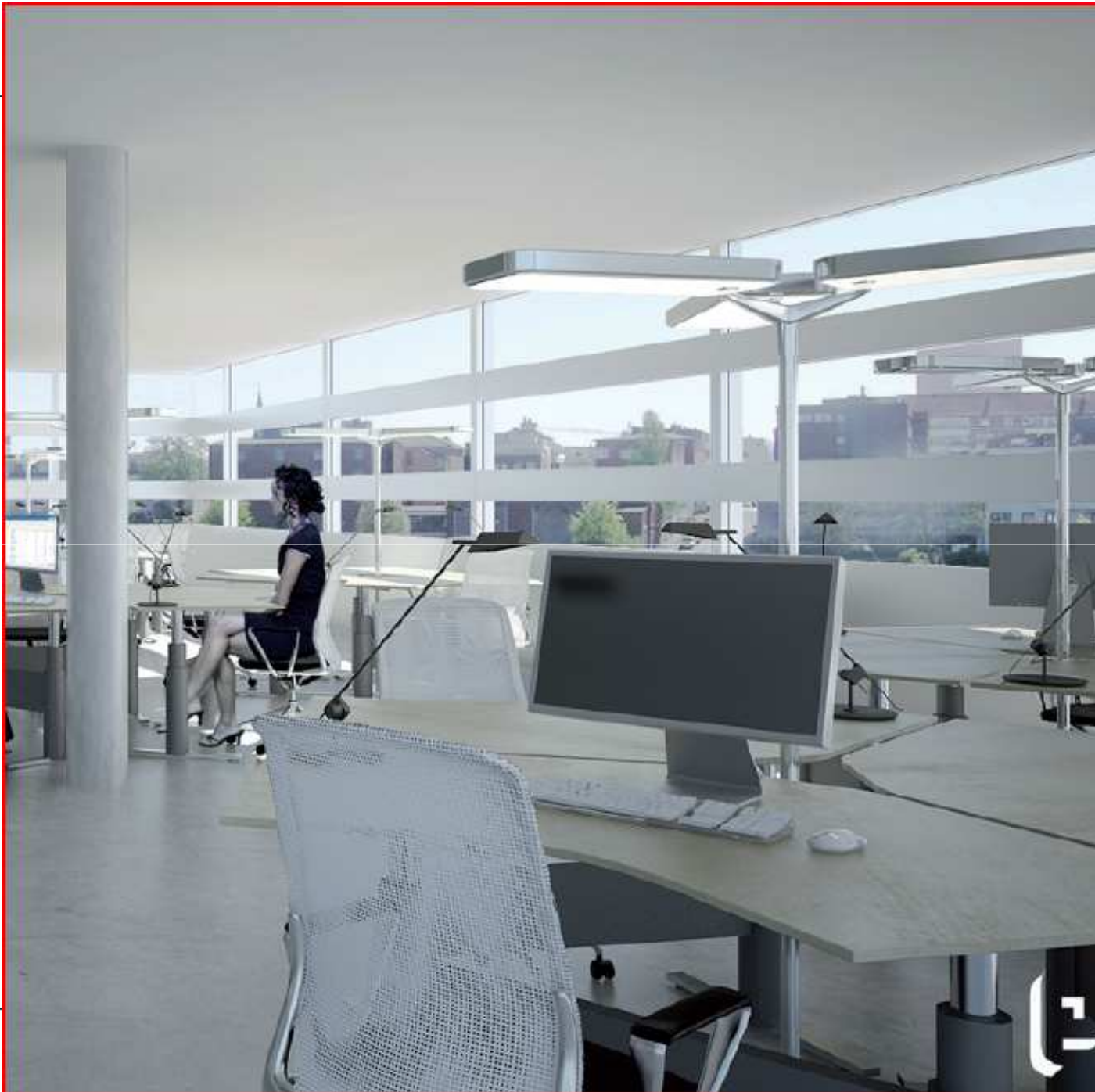


Fasade/klimaskjerm

esbensen



+



Tak over atriet

INSPIRASJON

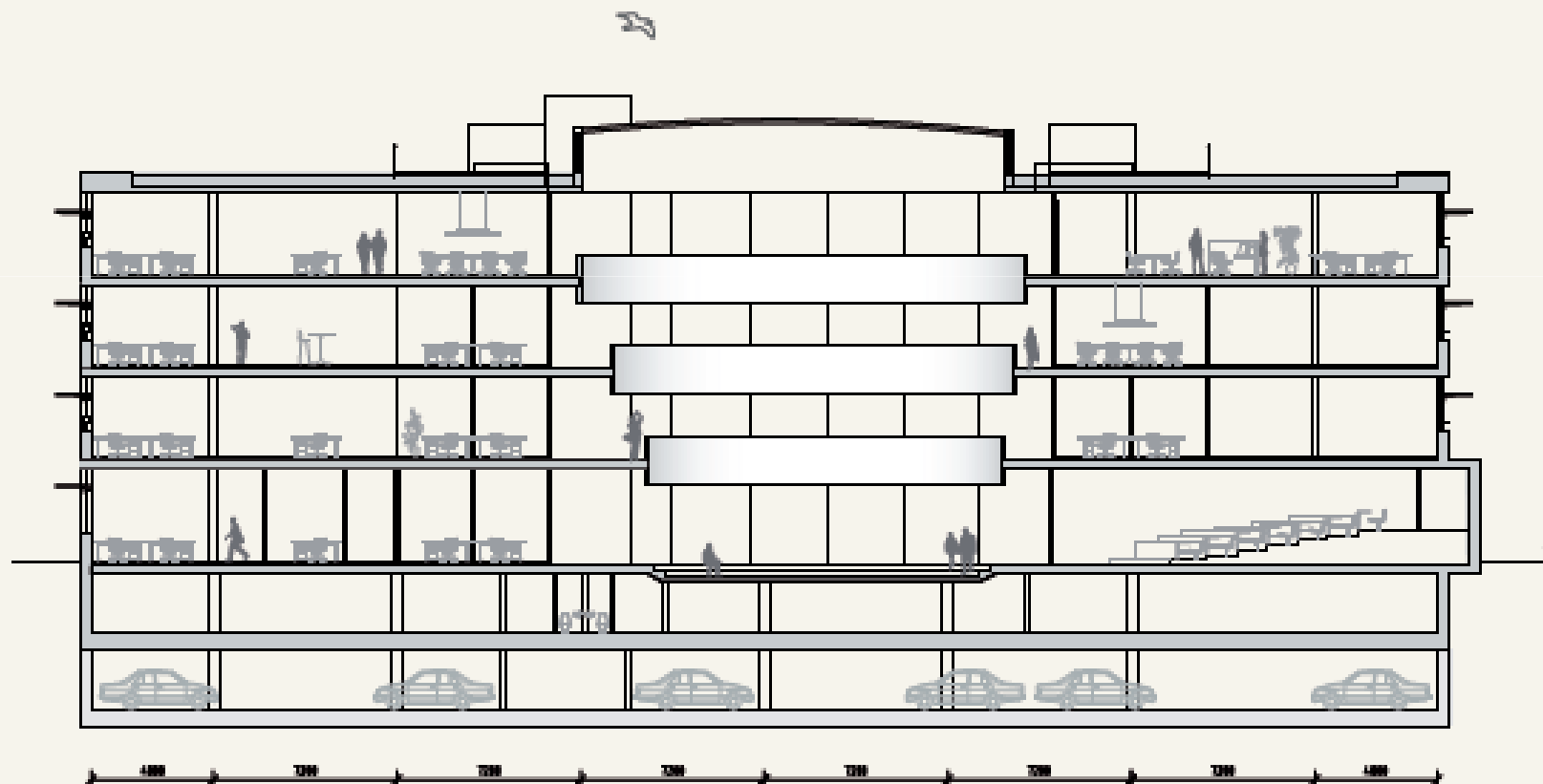


a)
Lite mellomrom mellom folier stor
avskjerming

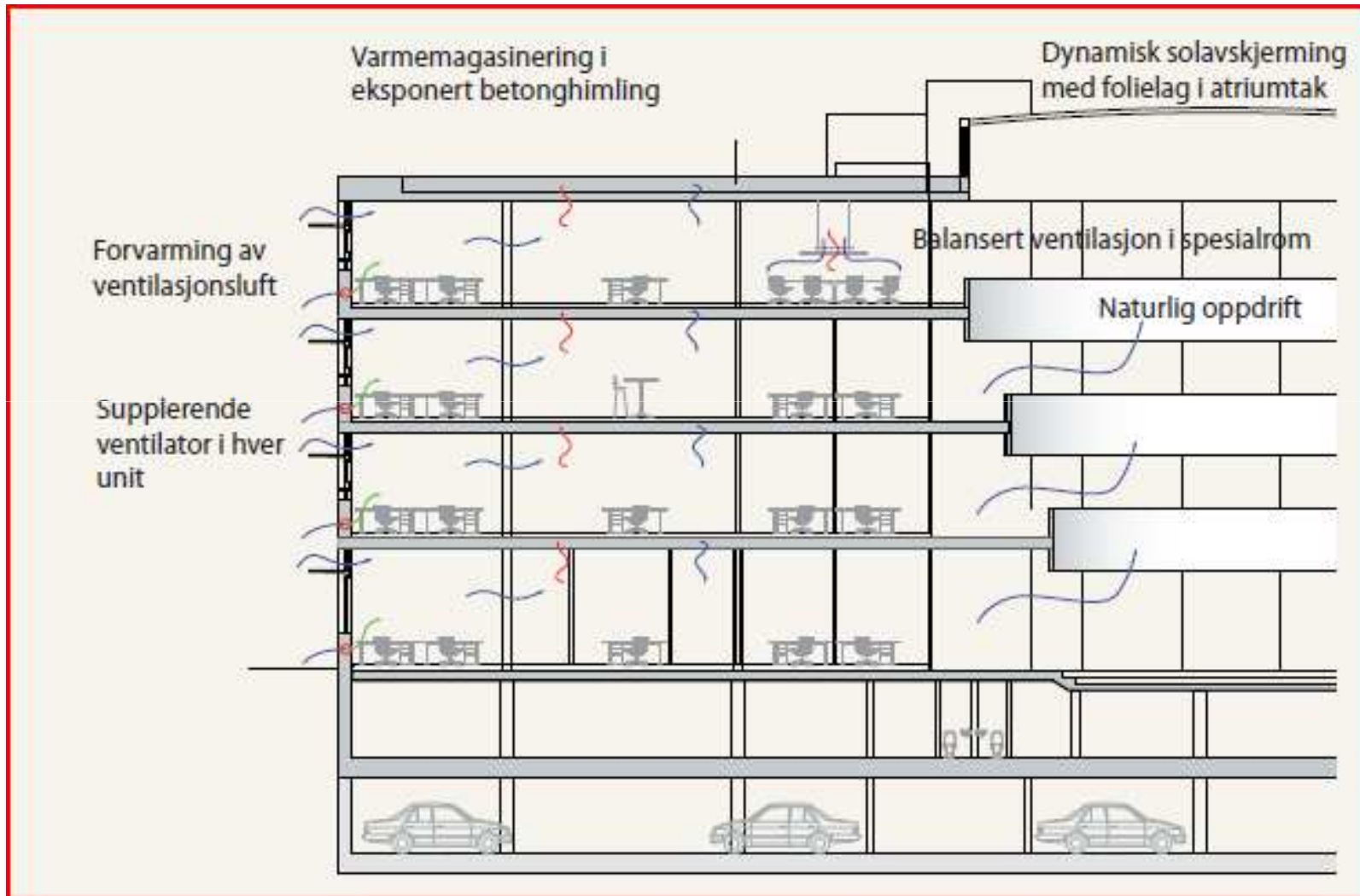
b)
Stort mellomrom mellom folier liten
avskjerming

Atriet har 3 roller:
Hjerte i ventilasjonsprinsippet
Knutepunkt for kommunikasjon
Ikone/midtpunkt

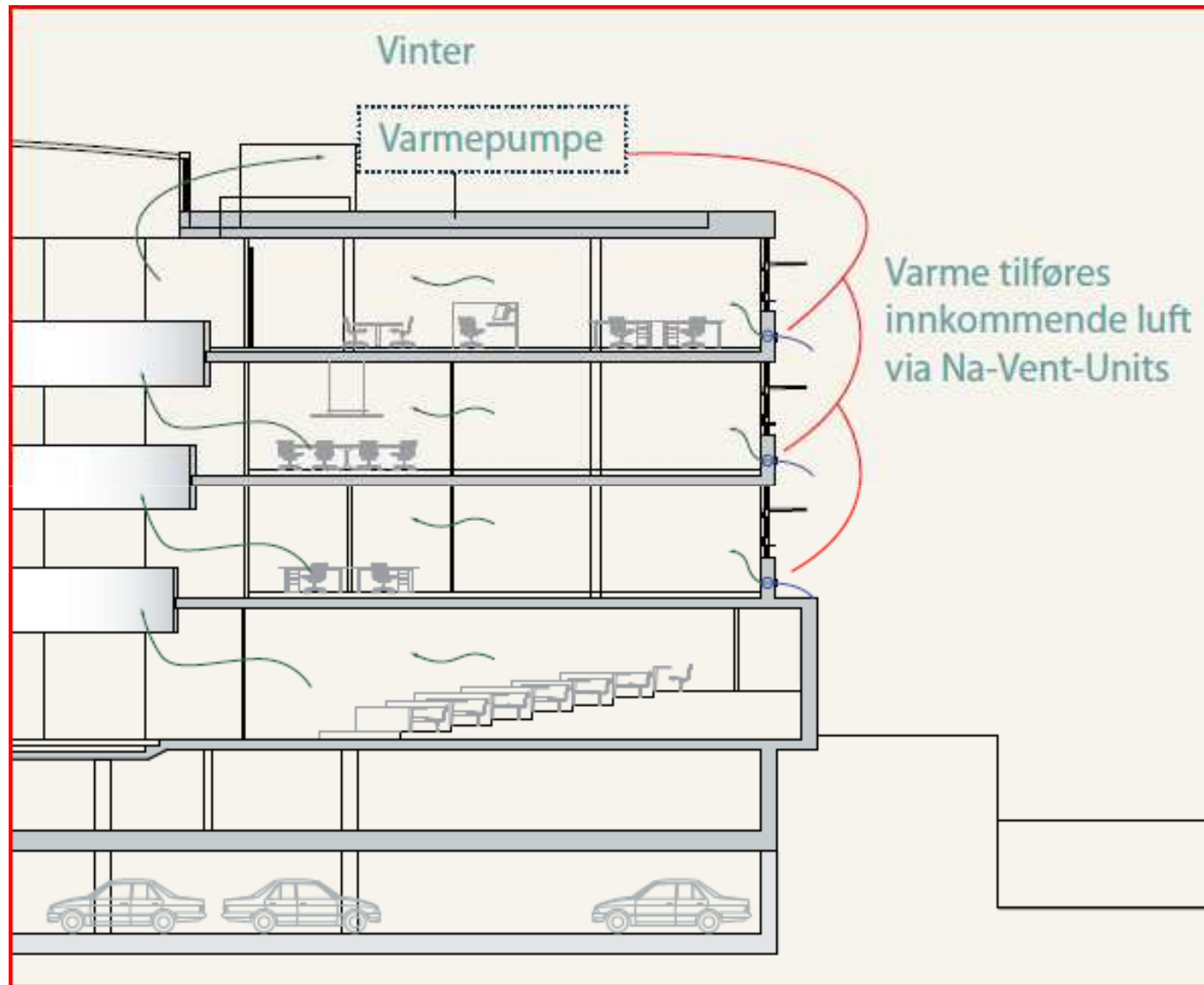
Snitt

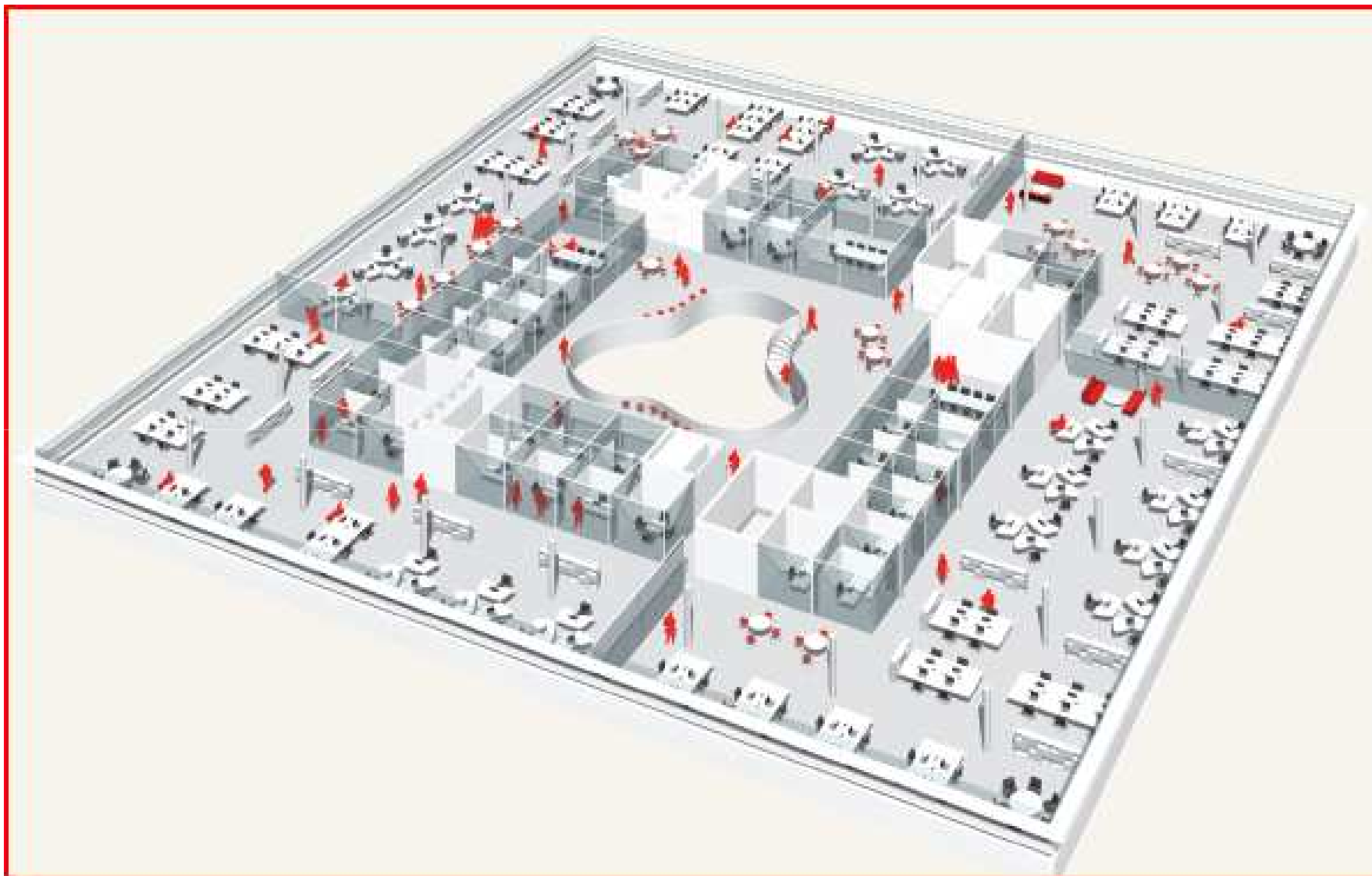


Sommer



Vinter





Simuleret energiforbrug

- **Mindre end 50 kWh/m² pr. år**

Oplæg til diskussion – et par spørgsmål til inspiration

- Hvad ville være det bedste demonstrationsprojekt i Norge for virkelig at igangsætte udviklingen af energirigtigt byggeri?
- Hvad ville være det vigtigste at demonstrere i dette projekt?
- Hvad ville være første skridt for at realisere denne tanke?



Tak for opmærksomheden

Henrik Sørensen
Udviklingsdirektør, Civilingeniør, MBA
hs@esbensen.dk

Oslo:
Arne Førland Larsen
Afdelingsleder
Drammensveien 130
afl@esbensen.dk

www.esbensen.dk