

Naturligvis – Prosjekter & Konsepter



?



?



+



?



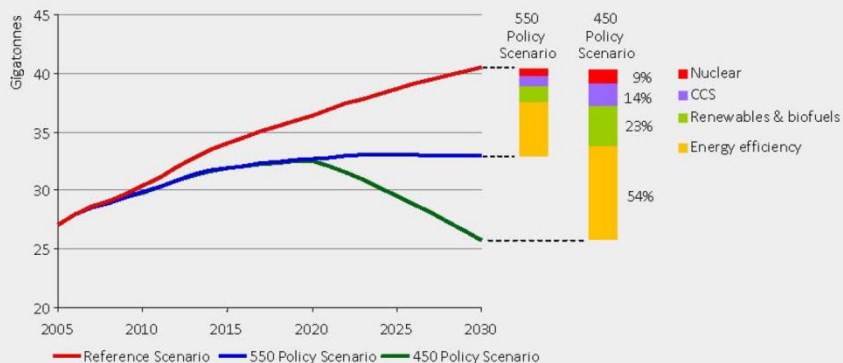
?

Sjefsrådgiver Tor Helge Dokka, Skanska Teknikk

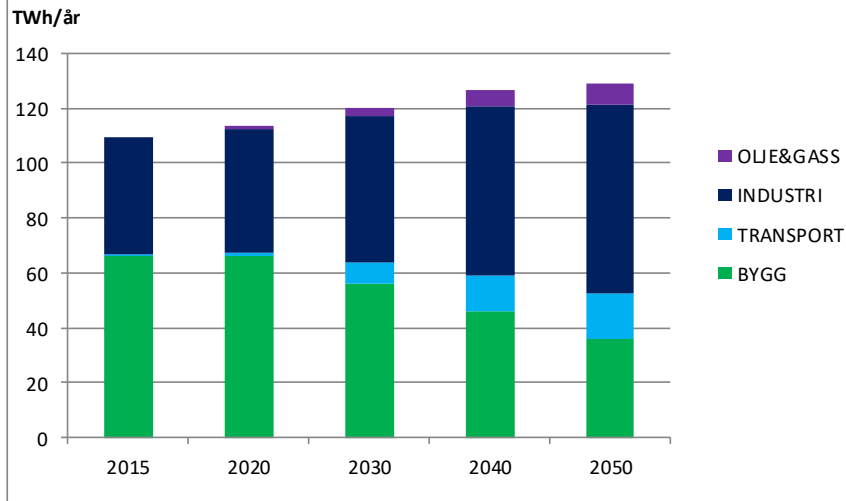
Noe må gjøres

Reductions in energy-related CO₂ emissions in the climate-policy scenarios

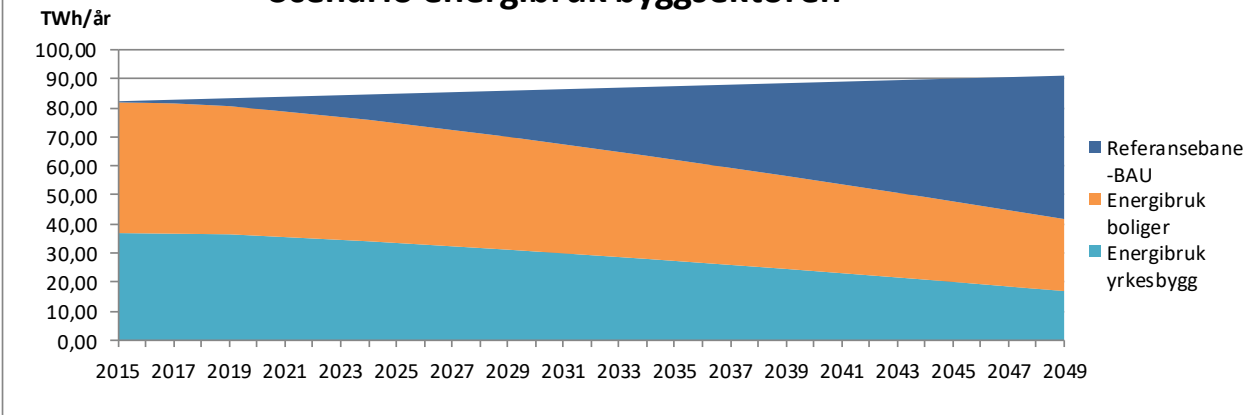
World Energy Outlook 2008



Scenario elektrisitetsbruk i Norge



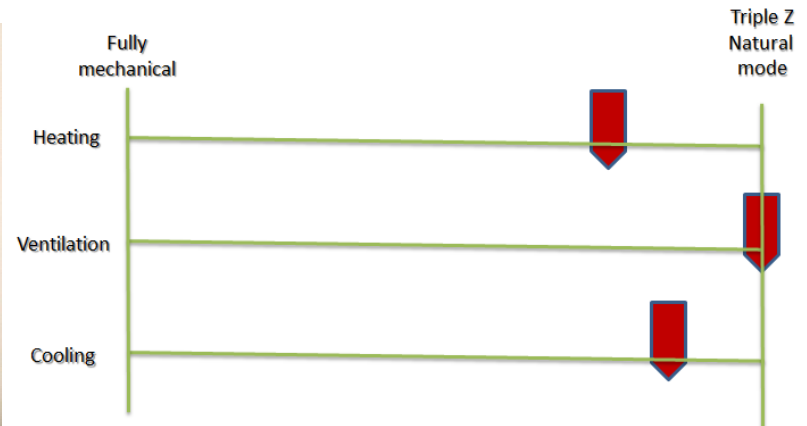
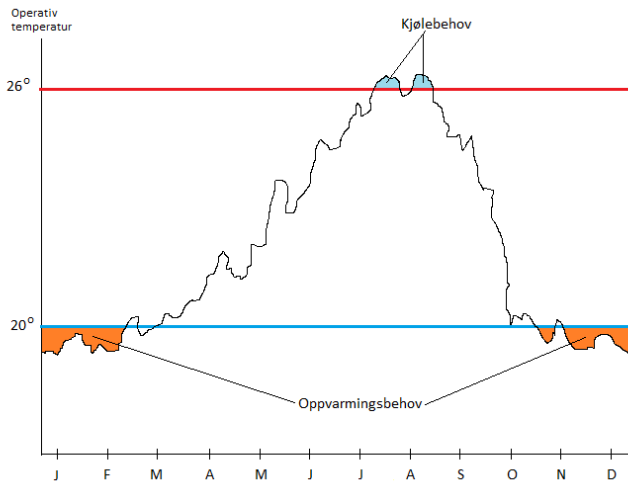
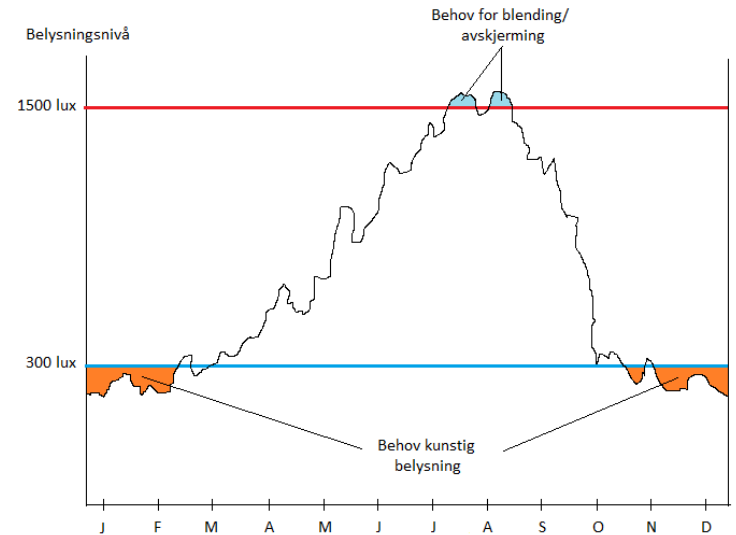
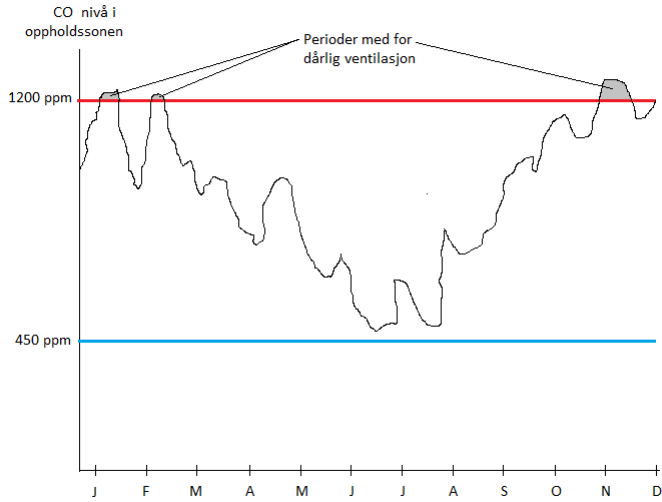
Scenario energibruk byggsektoren



Naturligvis-prosjektet

- 14 partnere, finansiert av NFR og egeninnsats, ledet av Skanska
- Totalt budsjett på ca. 15 millioner.
- Har gått fra 2015-2017.
- Flere pilotprosjekter: Gullhaug torg, House Zero, Powerhouse Montessori, Tollbugt.2,..)
- 4 arbeidspakker:
 - 1. Teknologi
 - 2. Konsepter.
 - 3. Pilotbygg
 - 4. Formidling

Målet: Ingen eller veldig forenklete tekniske installasjoner



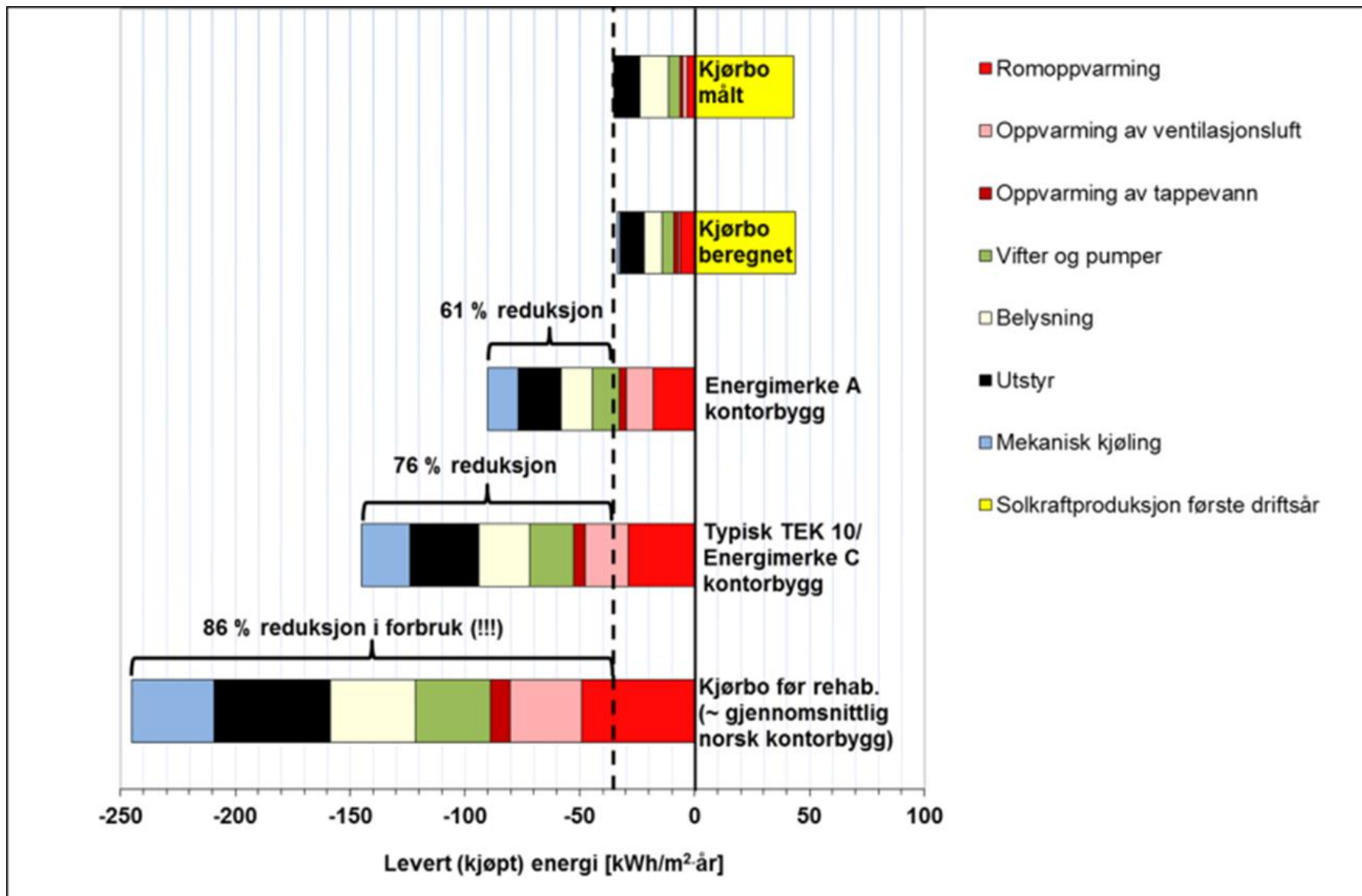
Hva har vi lært ?



Kjørbo – blokk 4&5

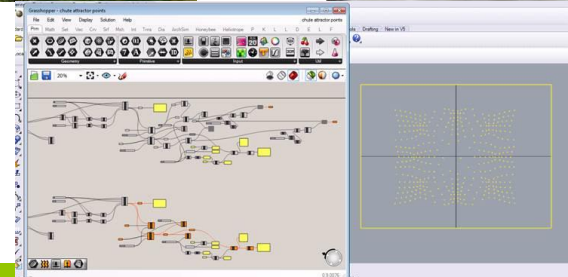
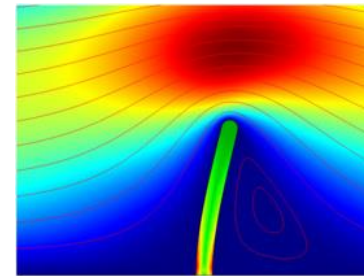
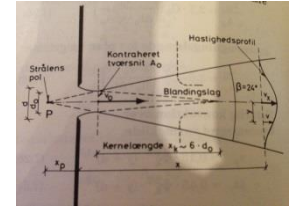
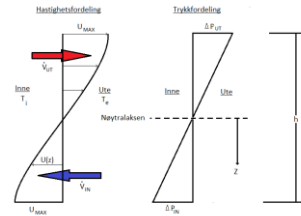
Confidential

Skanska Teknikk - Klima, energi og bygningsfysikk



Konsepter – analyser og utvikling

1. Enklere beregninger og simuleringer
2. Avanserte simuleringer
3. Laboratoriemålinger
4. Feltnålinger
5. Avansert parameter-design - produktutvikling



Noen konsepter:

#1. Ren naturlig ventilasjon i kontorbygg.

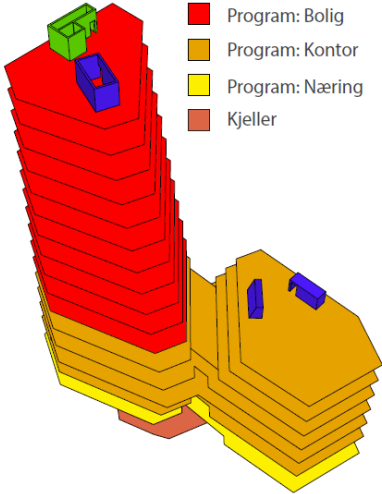
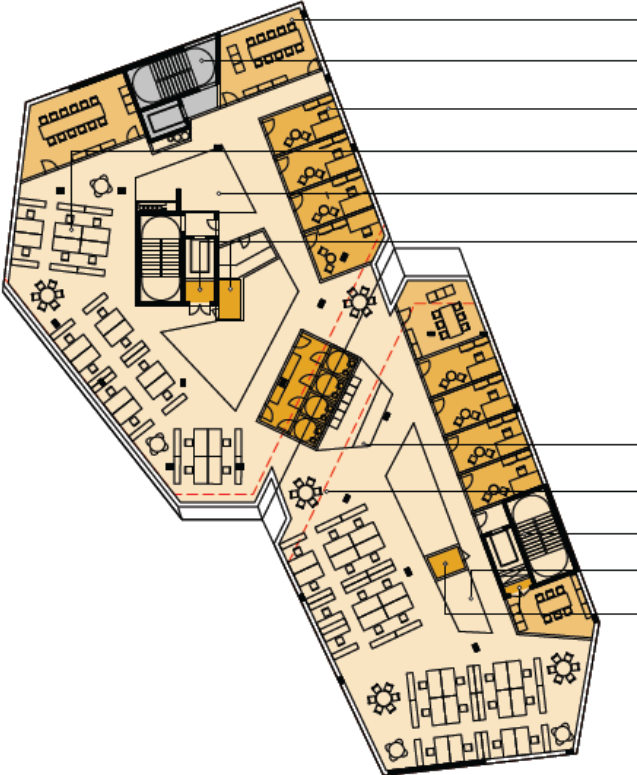
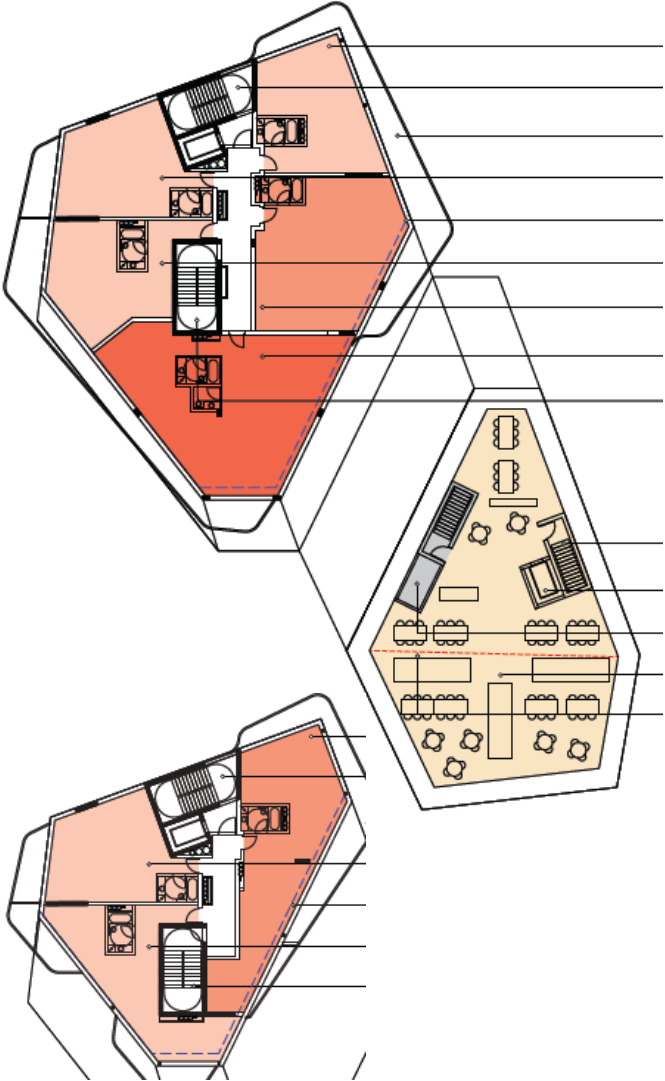
#2. Nattoppvarming & fortreningsventilasjon

#3. Low-Ex & fortreningsventilasjon.



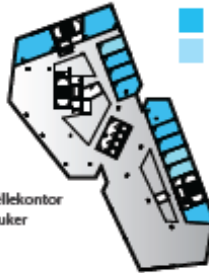
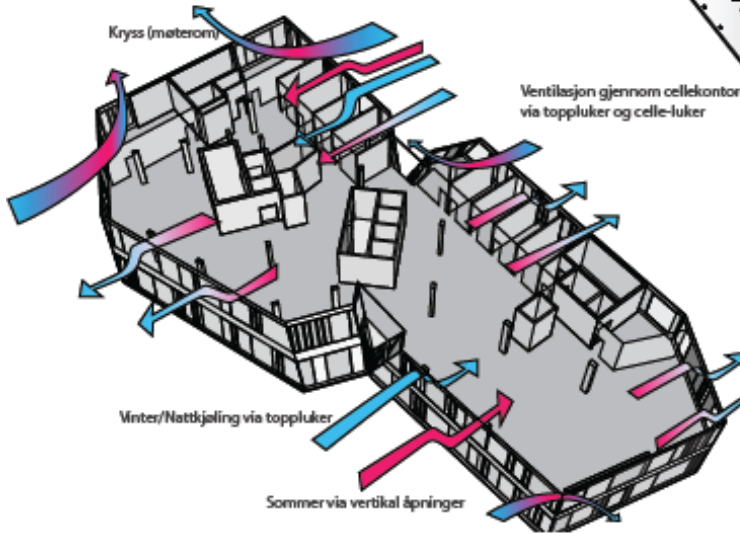


Gullhaug Torg, Nydalen



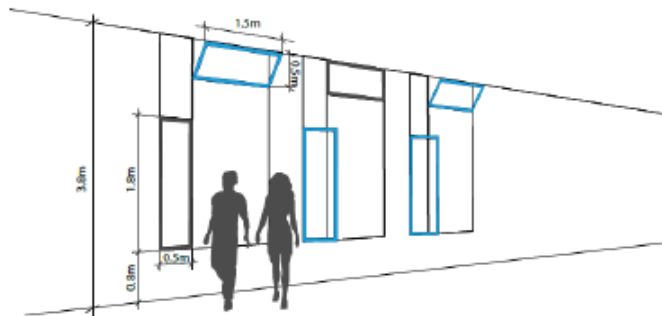
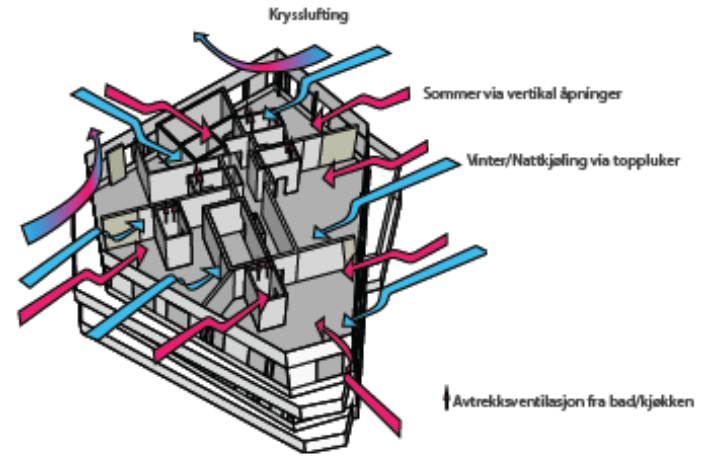
Ventilasjon

Ventilasjonskonsept kontor



- Aktuelle møterom posisjoner
- Aktuelle cellekontor posisjoner

Ventilasjonskonsept bolig



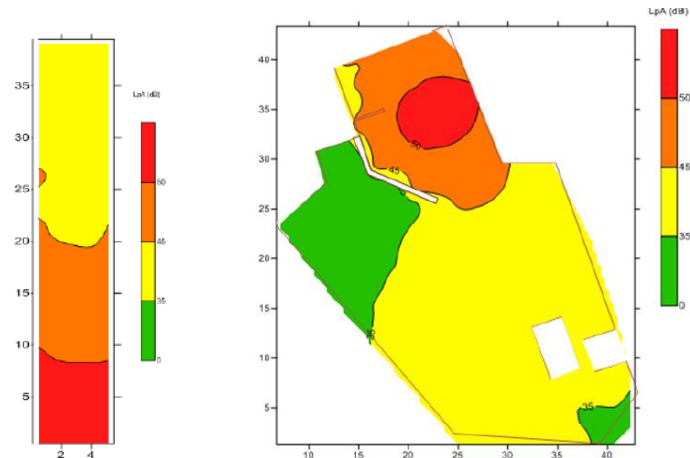
Akustikk



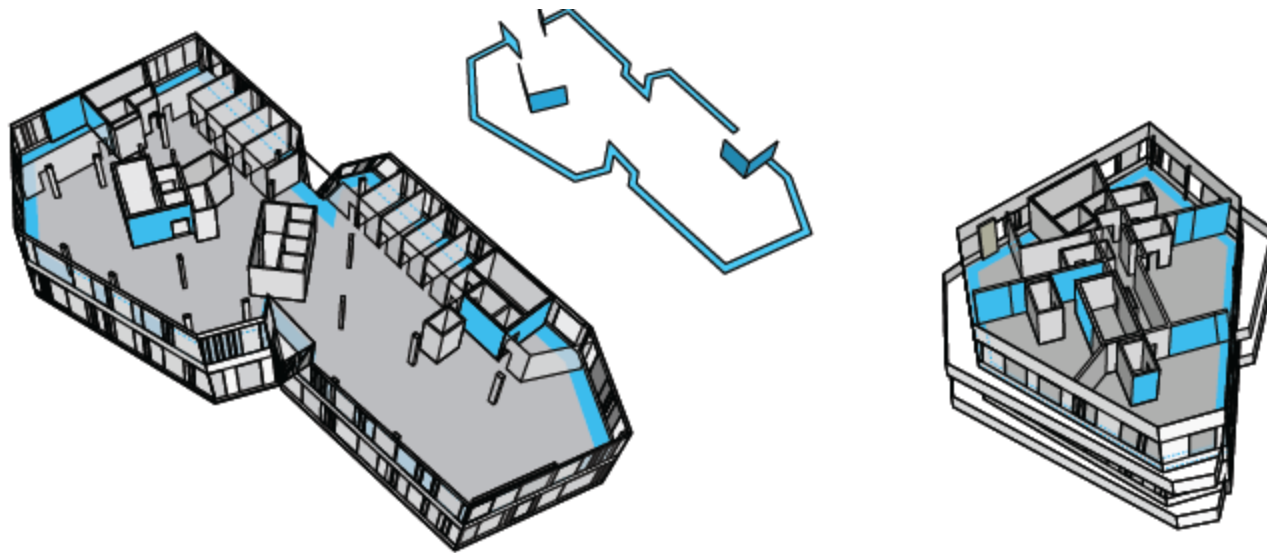
Utført komparativ analyse med «referanse» kontorlandskap der man benytter målstandardens referanse til

- Sjenanseavstand
- Avstandsdempning
- Lydnivå tale på 4 avstand
- Midlere bakgrunnsstøynivå

Utført komparativ analyse i simuleringverktøy der det tas hensyn til lydens refleksjoner i rommet, rommets geometri og flatenes lydabsorberende og lydspredende egenskaper

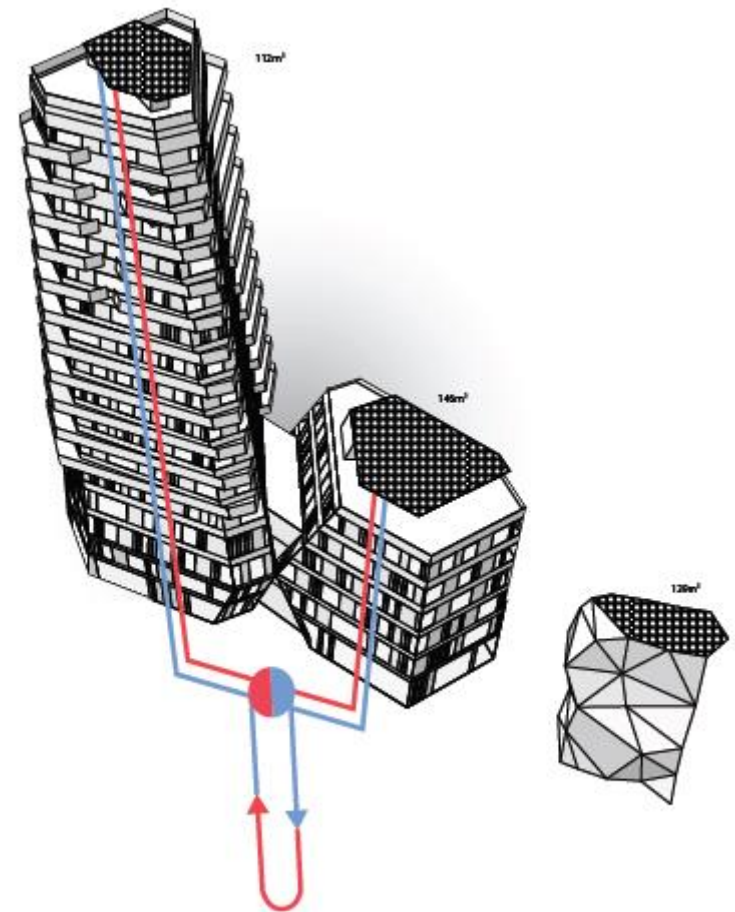


Oppvarming / kjøling

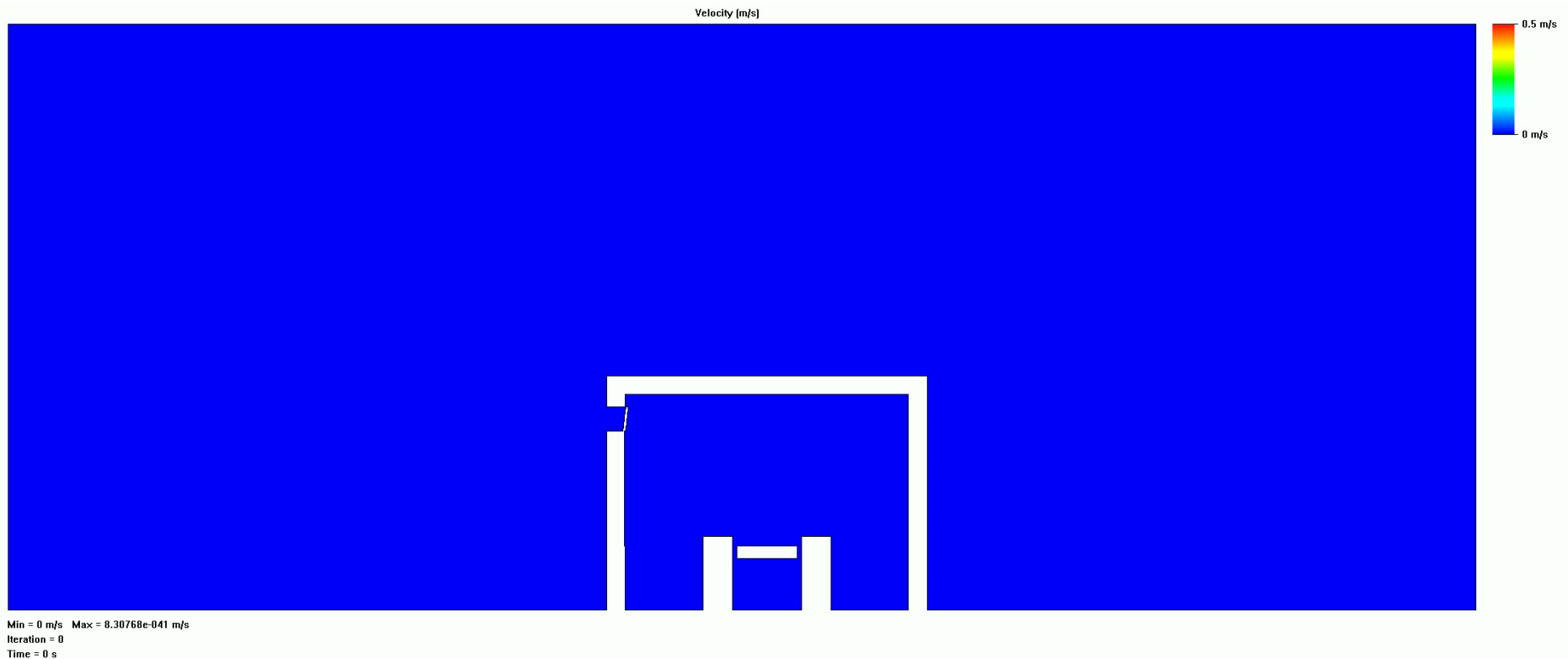


Termisk energiforsyning

- Varme/kjøling basert på geovarme/-kjøling
- Lavtemperatur varmeavgivelse
- Høytemperatur kjøling



CFD-simulering av møterom



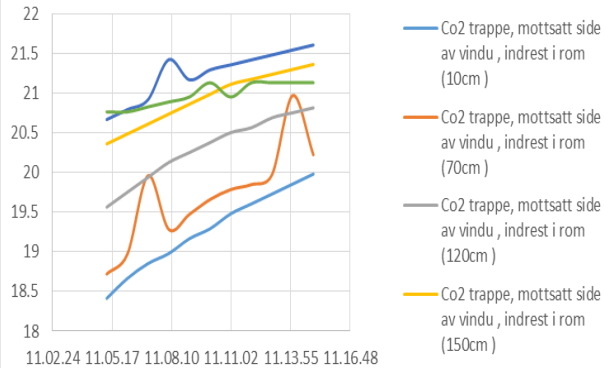
Jannick Roth, WindowMaster

Felttester Ellingsruud skole

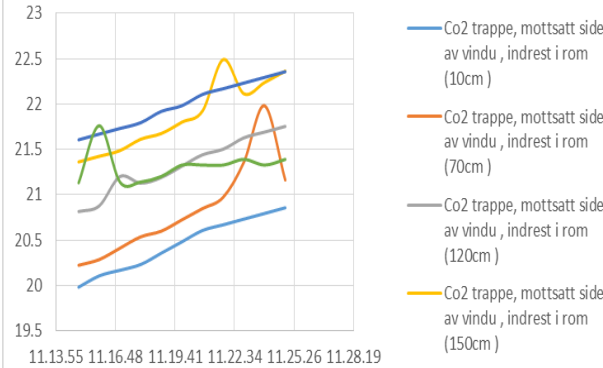


FORSØK 1: «LANDSKAPSITUASJON» CO2 og TEMP

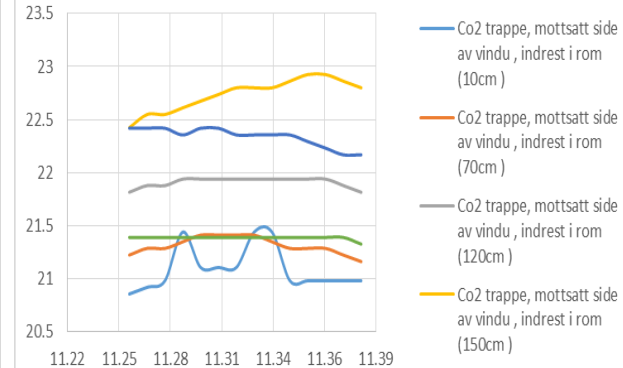
2 pers office room door open window opening
21%- 6 degrees



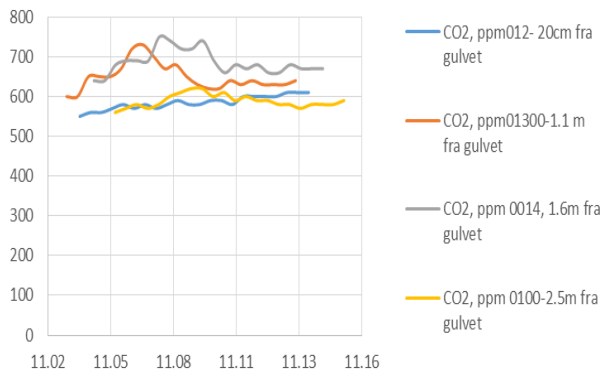
2 pers office room door 13cm open window
opening 21%- 6 degrees



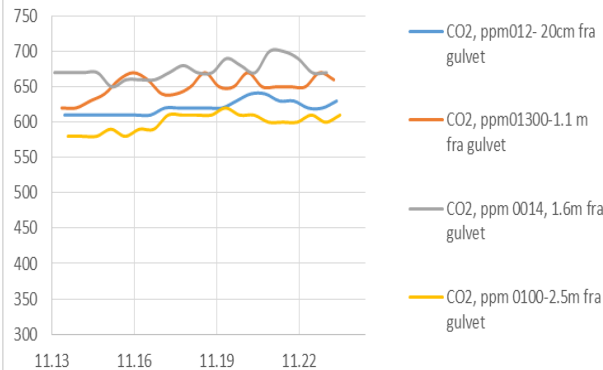
3 pers office room door closed open window
opening 21%- 6 degrees



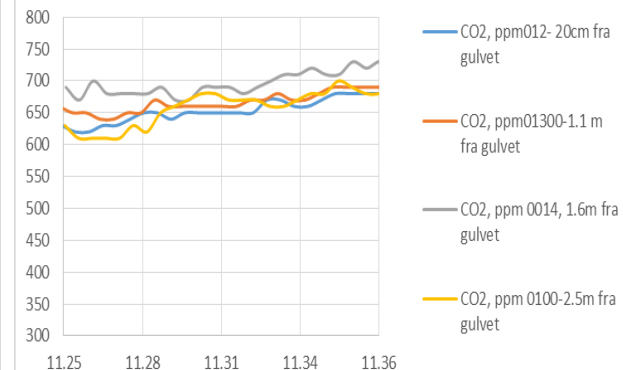
2 pers meeting room door open window opening
21%- 6 degrees



2 pers meeting room door 13cm open window
opening 21%- 6 degrees

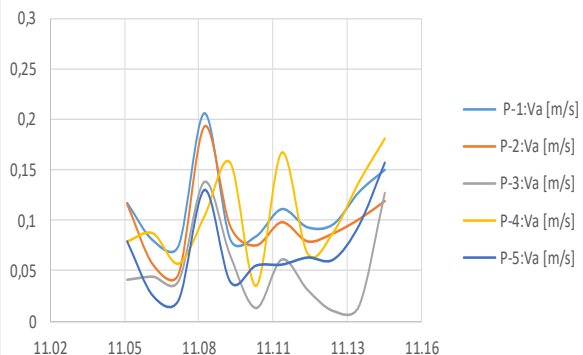


3 pers meeting room door closed open window
opening 21%- 6 degrees

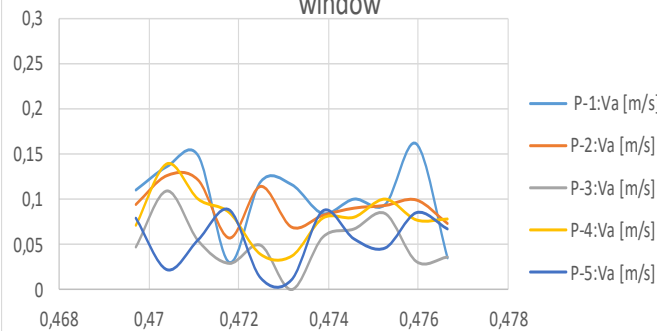


FORSØK 1: «LANDSKAPSITUASJON» CO2 og TEMP

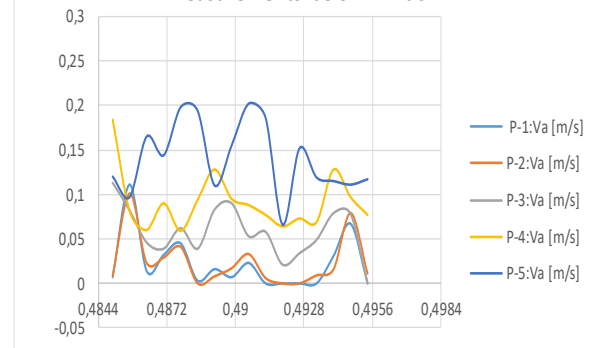
2 pers office room door open window opening 21%- 6 degrees- Measurements below window



2 pers meeting room door 13cm open window opening 21%- 6 degrees Measurements below window



3 pers meeting room door closed open window opening 10%- 2cm open-3 degrees Measurements below window

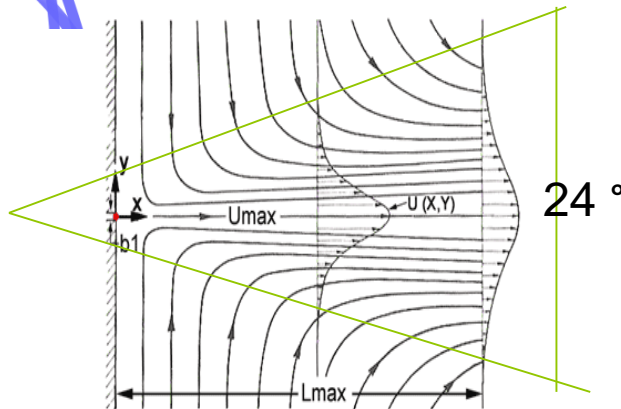
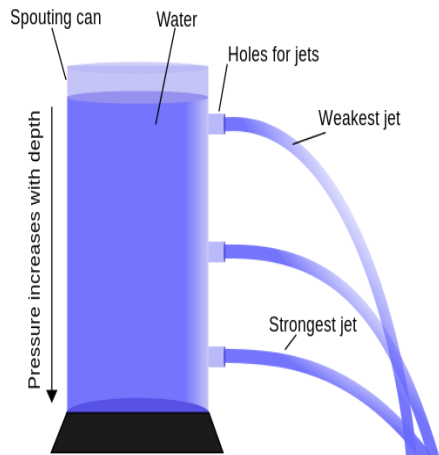


Forsøk #1.a: 2 pers. Forsøk #1.b «Kryssvent» 2 pers.

Forsøk #1.c: 3 pers. «Ensidig

Strømningsformer

Omrøring – trekkproblemer redusert



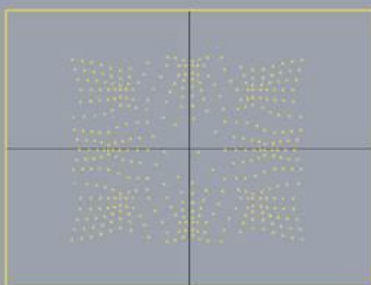
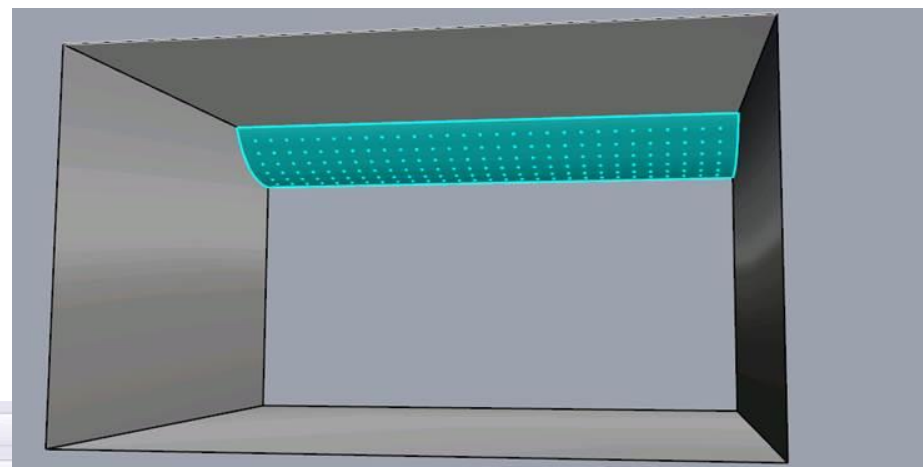
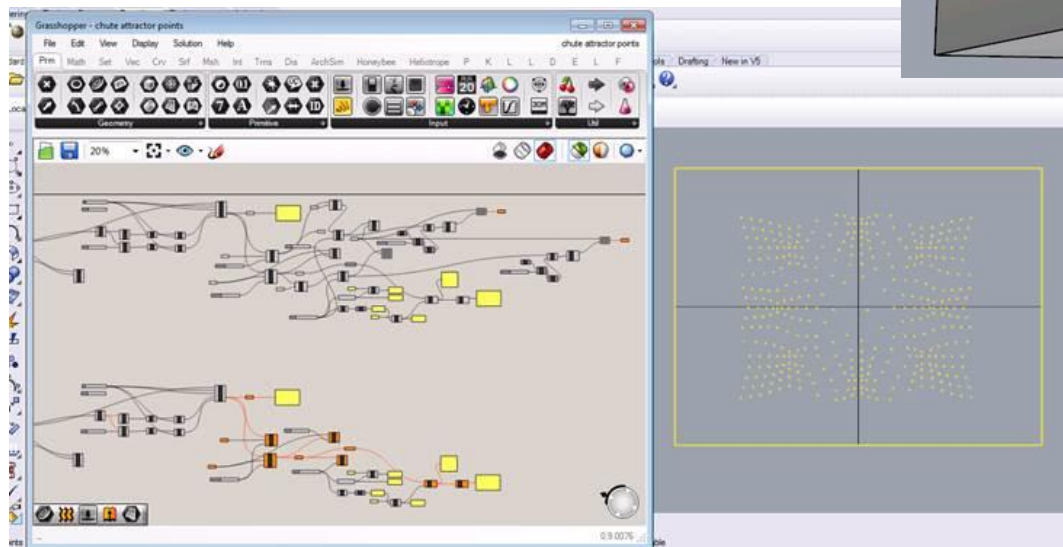
Impuls (hastighets) dominert

Stratifisering – men trekkproblemer



Termikk (densitets) dominert

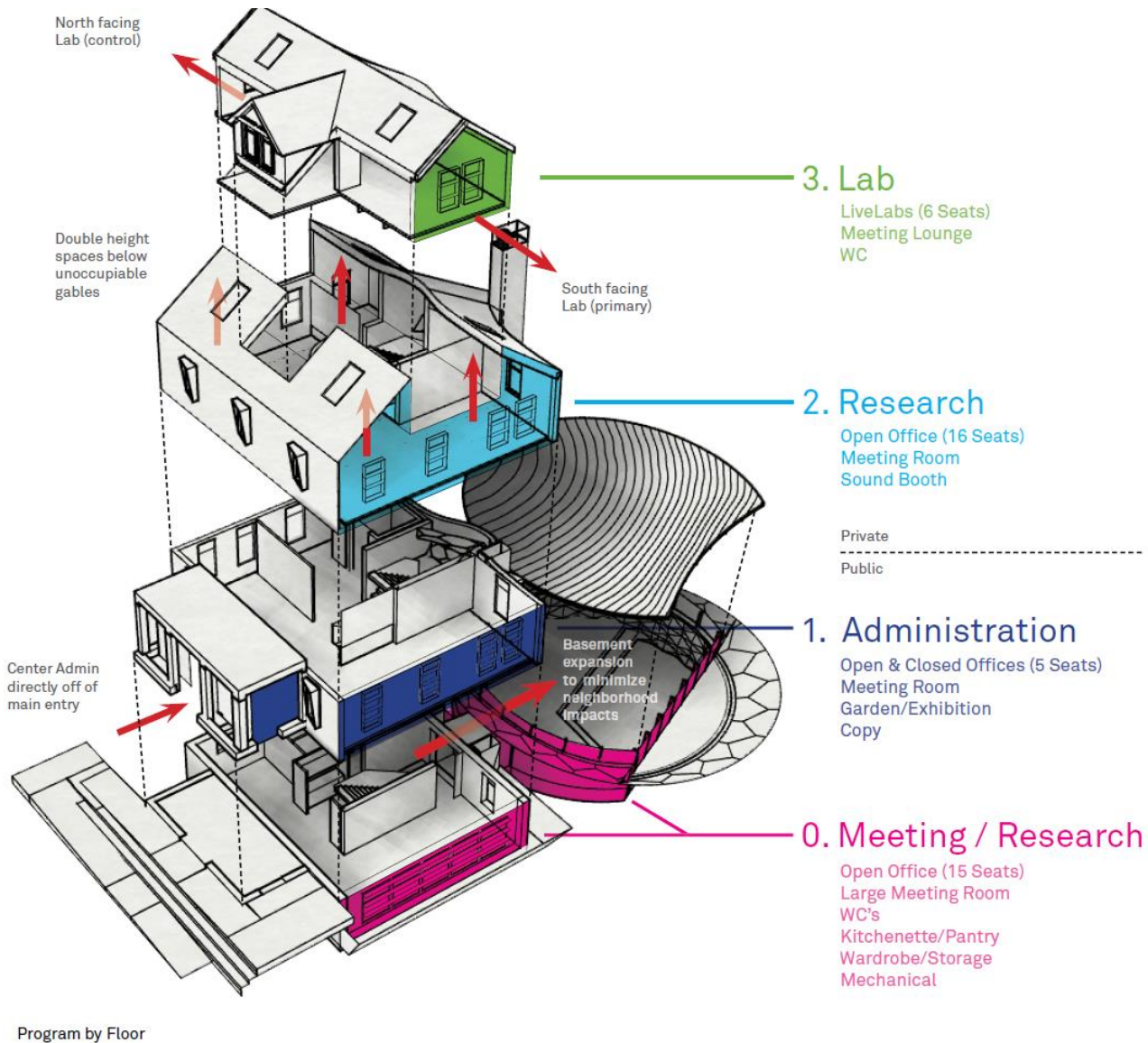
Parametrisk design - produktutvikling



Rhino 3D-modellering og Grasshopper parametrisk design – produktutvikling.
Kristian Edwards, Snøhetta

House Zero – Harvard Campus





The spine

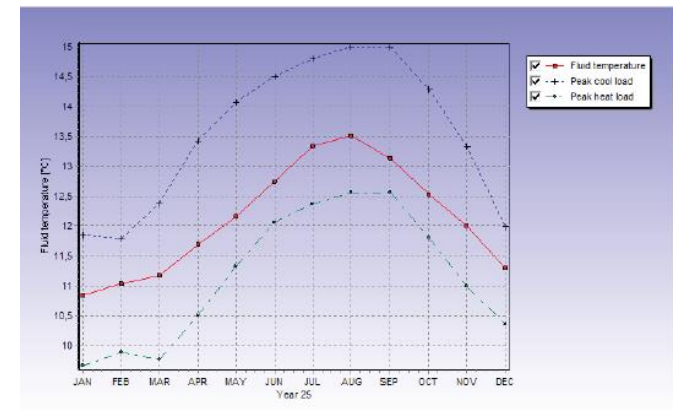
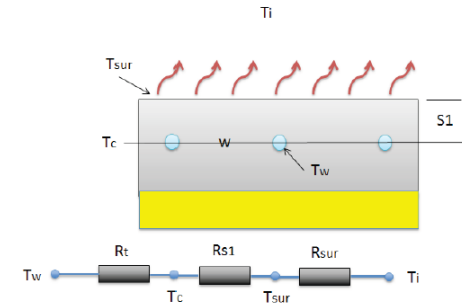
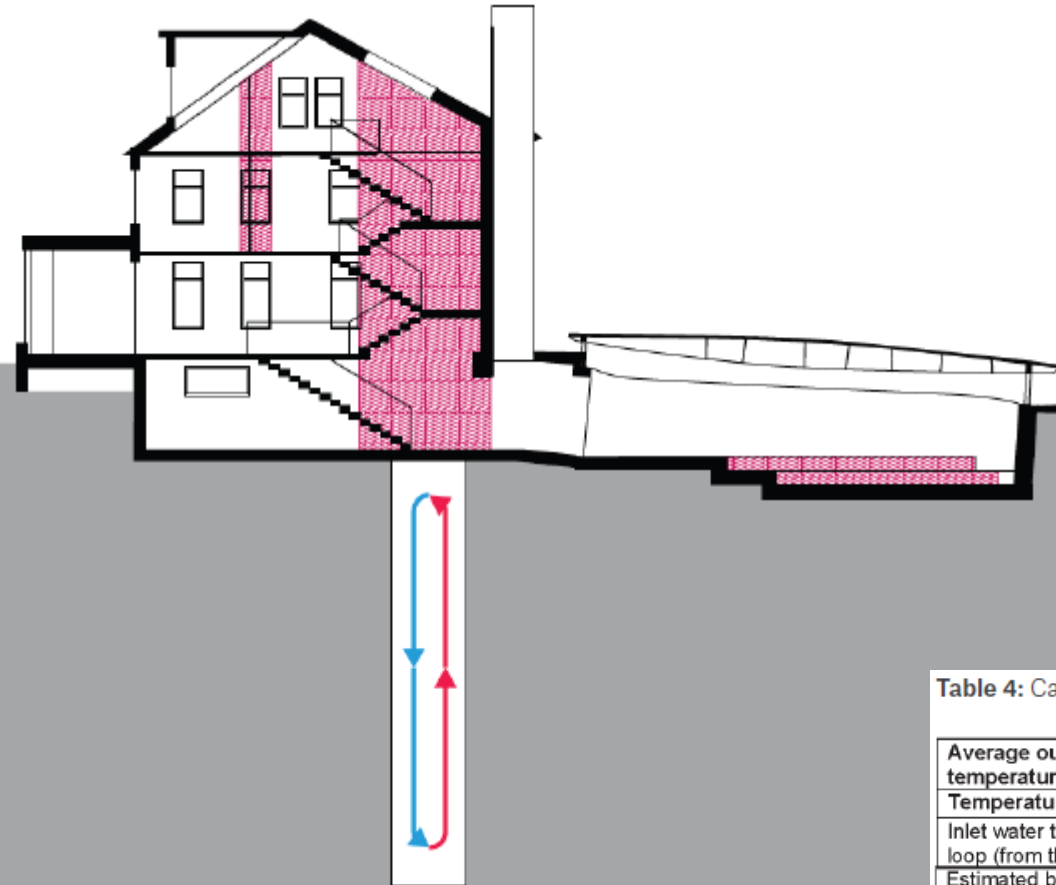


Table 4: Preliminary simulation of brine temperature from the energy wells.

Table 4: Calculated seasonal COP for the ground source heat pump system.

Average outdoor temperature	-12,5 °C	-7,5 °C	-2,5 °C	2,5 °C	7,5 °C
Temperature range (bin)	-15 to -10°C	-10 to -5°C	-5 to 0°C	0 to 5°C	5 to 10°C
Inlet water temperature loop (from the heat pump)	29,5 °C	27,5 °C	25,5 °C	23,5 °C	21,5 °C
Estimated brine temperature	8 °C	9 °C	10,5 °C	11 °C	12 °C
Theoretical Carnot COP	14,1	16,3	19,9	23,8	31,0
Estimated real COP	7,2	8,3	10,2	12,2	15,9
Energy (heating) weighting	5 %	20 %	35 %	30 %	10 %
Energy weighted COP heating season (SCOP)	10,9				

SKANSKA

Lia barnehage – Ellingsrud

Leveres av Husfabrikken til Omsorgsbygg

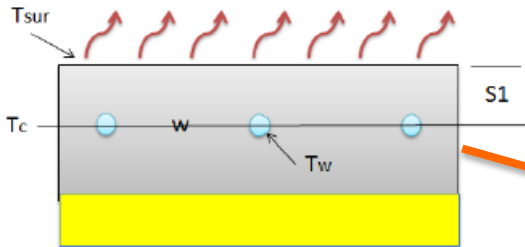


Klimatiseringskonsept



ca 3150

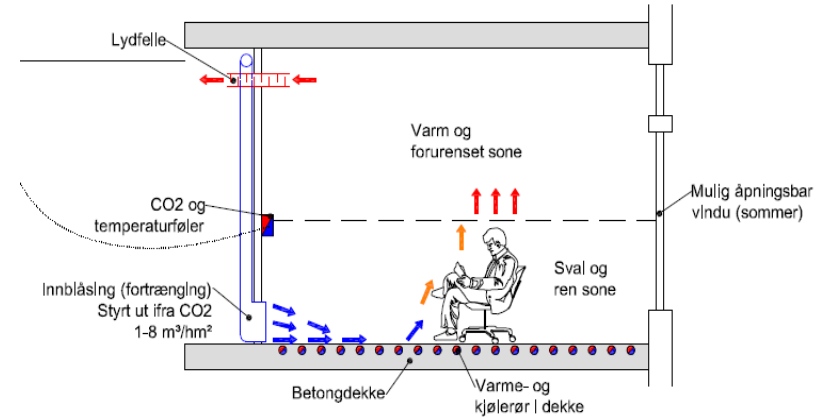
Stor takhøyde



Gulvvarme



Ingen utvendig solskjerming

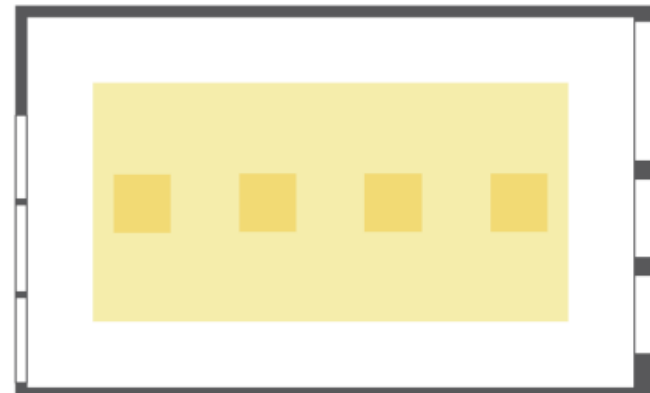


Fortrengningsventilasjon

Utmerket luftkvalitet & meget god termisk komfort året rundt

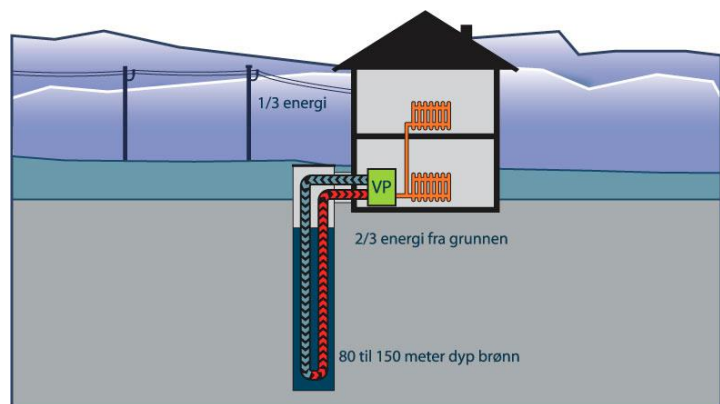
Inndata	Verdi	Kommentar/henvisning
Oppvarmet bruksareal (BRA)	1579 m ²	Fra tegninger datert 20.09.16
U-verdi yttervegg	0,17 W/m ² K	Ca. 25 cm isolasjon, prefabrikkert elementvegg i tre.
U-verdi yttertak	0,10 W/m ² K	Ca. 45 cm isolasjon i kompaktakløsning.
U-verdi gulv på grunn	0,10 W/m ² K	Ca. 25-30 cm isolasjon i gulv på grunn, inkludert varmemotstand i grunn.
U-verdi vinduer	0,75 W/m ² K	Passivhusvinduer med tre lags energiglass med isolert karm.
g-verdi vindu og solavskjerming	0,21 – 0,48	Tre lags energiglass med lystransmisjon på ca. 74 % for vinduer mot øst, vest og nord. For sydvendte vinduer solreflekterende ruter med lystransmisjon på ca. 55 %. Suppleres med innvendig manuell solskjerming.
Normalisert kuldebroverdi	0,03 W/m ² K	Forutsatt godt prosjekterte kuldebroløsninger, som detaljeres i senere prosjektfase.

God klimaskjerm



LED-belysning med DALI-styring

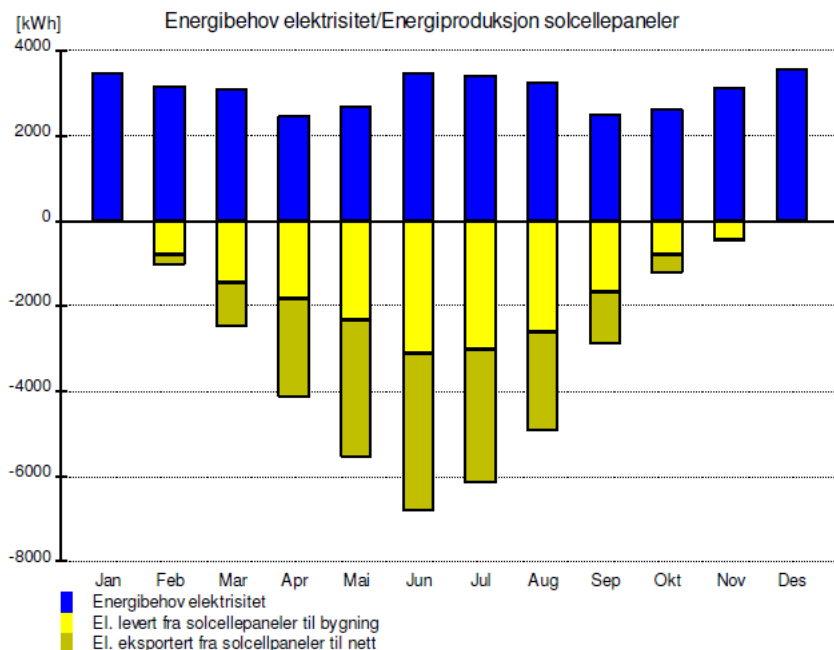
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
Romoppvarming	27 841 kWh/år	17,6 kWh/m ² år
Ventilasjonsvarme	1 917 kWh/år	1,2 kWh/m ² år
Varmtvann	14 239 kWh/år	9,0 kWh/m ² år
Vifter	3 237 kWh/år	2,0 kWh/m ² år
Pumper	1 076 kWh/år	0,7 kWh/m ² år
Belysning	9 686 kWh/år	6,1 kWh/m ² år
Teknisk utstyr	8 201 kWh/år	5,2 kWh/m ² år
Romkjøling	15 494 kWh/år	9,8 kWh/m ² år
Ventilasjonskjøling	2 635 kWh/år	1,7 kWh/m ² år
Sum energibehov	84 326 kWh/år	53,4 kWh/m²år



Energibrønner og VP

Energipost	Behov for levert energi	Spesifikk levert energi
Elektrisitet til vifter og pumper	4 313 kWh/år	2,7 kWh/m ² år
Elektrisitet til belysning	9 686 kWh/år	6,1 kWh/m ² år
Elektrisitet til teknisk utstyr	8 201 kWh/år	5,2 kWh/m ² år
Elektrisitet til varmepumpesystemet	9 837 kWh/år	6,2 kWh/m ² år
Elektrisitet til el-kjel	990 kWh/år	0,6 kWh/m ² år
Elektrisitet til kjøling	1 137 kWh/år	0,7 kWh/m ² år
Sum levert energi	34 174 kWh/år	21,7 kWh/m²år

Plusshusregnskap



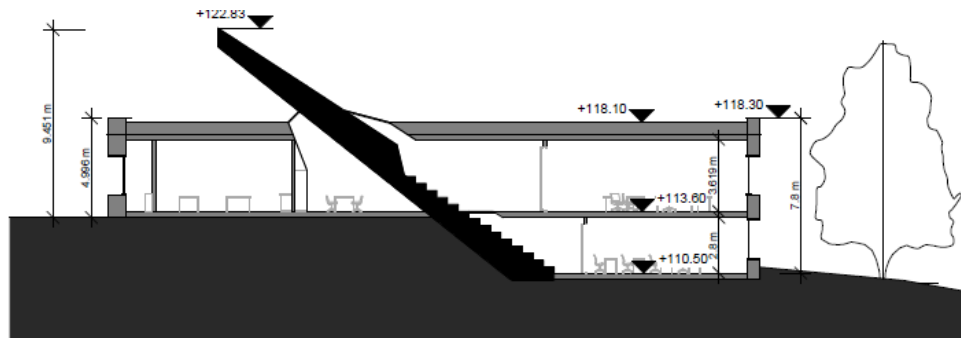
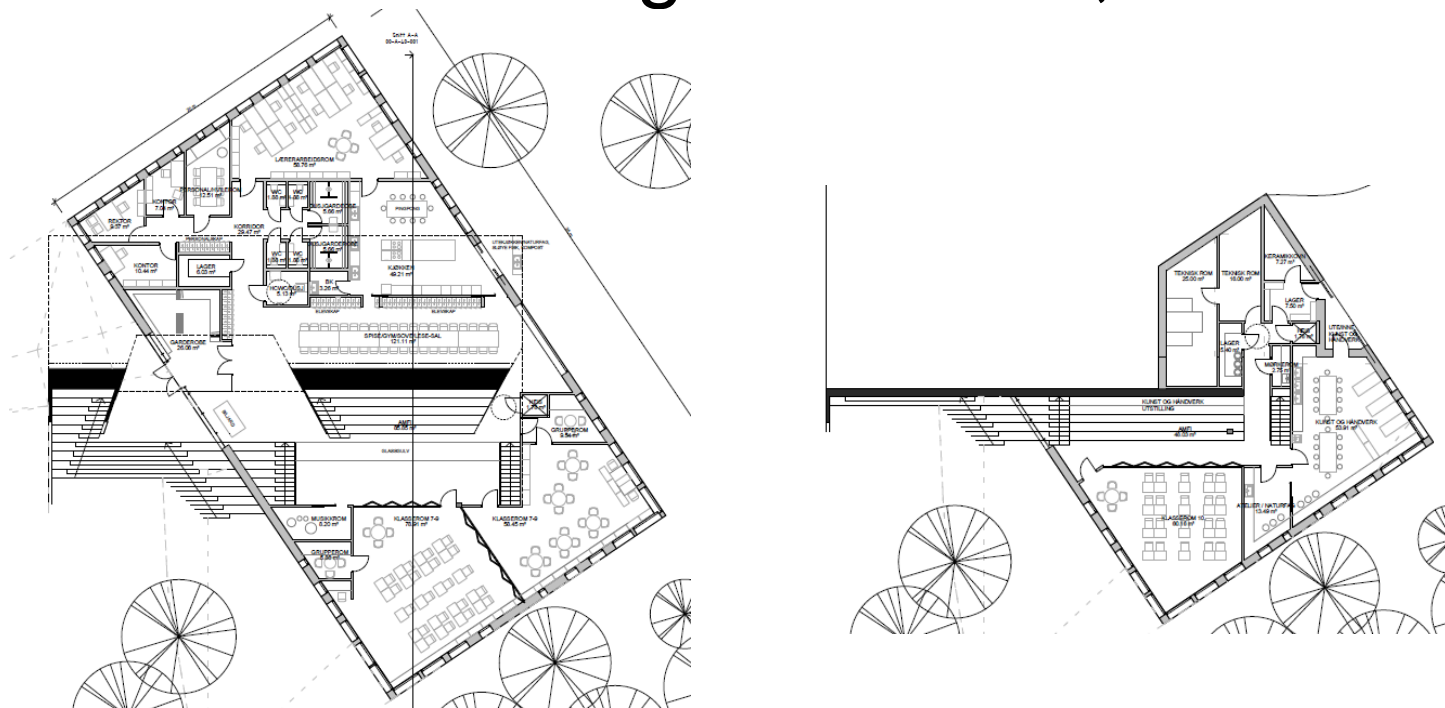
Tabell 4 Beregnet plusshusregnskap for barnehagen.

	Energi	Spesifikk energi
Behov levert elektrisitet til bygget	34 164 kWh/år	21,6 kWh/m ² år
Solstrømproduksjon	36 153 kWh/år	22,9 kWh/m ² år
Netto eksportert solstrøm fra bygget	1 989 kWh/år	1,3 kWh/m²år

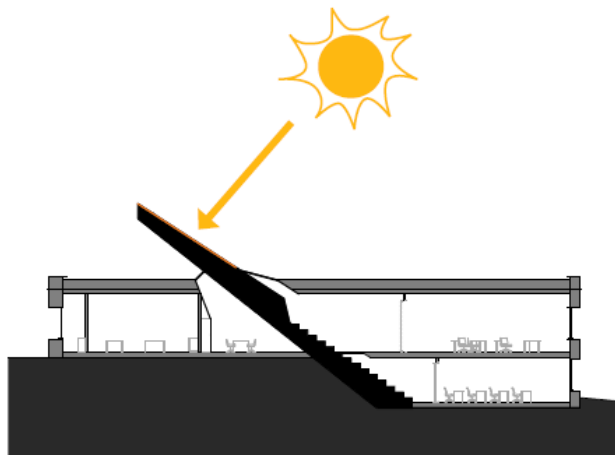
Økonomi og konkurransekraft

- Vi var ikke billigst men vant på løsning og kompetanse
- Det skulle gis pris på både passivhus og plusshus
- På plusshus tok vi bort utvendig solskjerming og reduserte isolasjonsgrad litt. Solceller kom i tillegg for plusshus.
- Plusshus ble tilbudt billigere enn passivhus.

Montessori Ungdomsskole, Drøbak

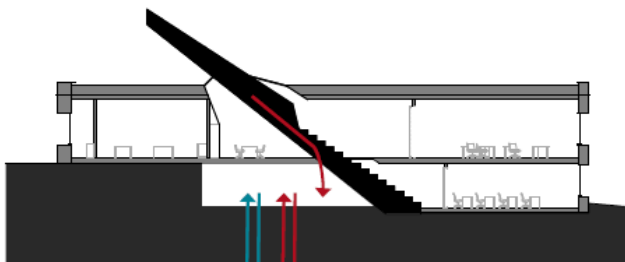


Energikonsept



Strøm

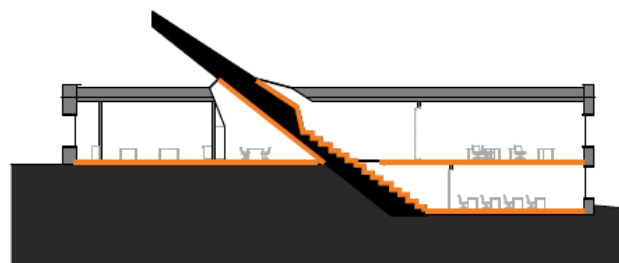
Skråveggen vender rett mot syd med 33 graders vinkel, og har således optimal vinkel for å høste energi med solceller. Energibehovet dekkes av egen energiproduksjon. Solcellepanelene forsyner bygget med nok solenergi til å nå Powerhouse-ambisjonen.



Varme /kjøling

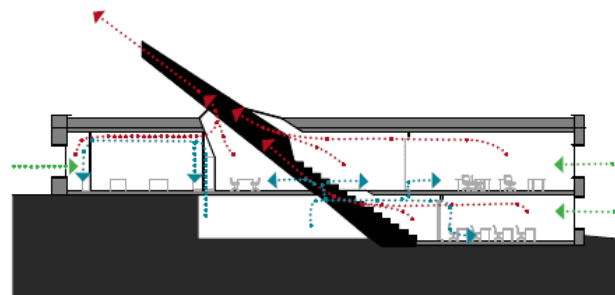
Energibrønner boret i fjell forsyner bygget med frikjøling om sommeren, og fungerer som energikilde for byggets varmepumpeanlegg om vinteren

Energikonsept



Termisk masse

Skråveggen samt dekkene sørger for termisk masse. Termisk masse lagrer varme / kulde og jevner ut temperatursvingningene i bygget.



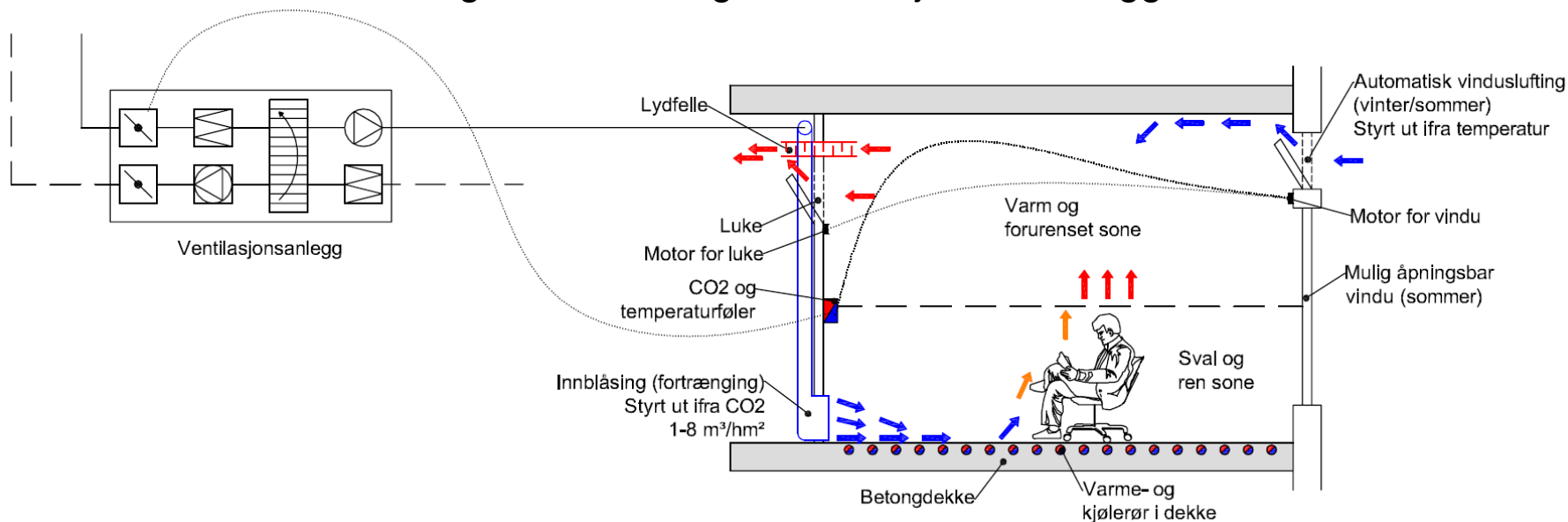
Luft

Ventilasjonsystemet er basert på en hybridmodell med naturlig - og fortrengningsventilasjon. Tilluft distribueres fra teknisk rom via skråveggen, og om sommeren sørger skråveggen for naturlig oppdrift av avkastluft. Vinterstid gjenvinnes varmen fra avkastluften. Vinduer i fasadene åpnes automatisk ved behov (window master).

Ventilasjon, Hovedkonsept

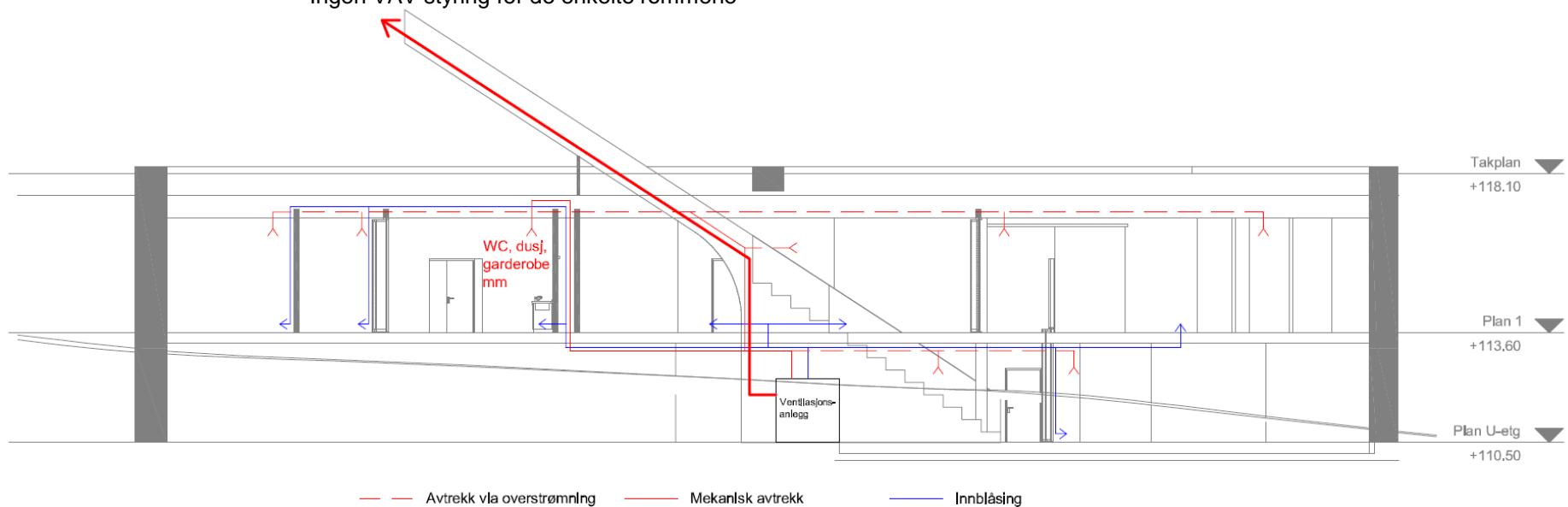
Mekanisk ventilasjon (høst, vinter, vår)

- Balansert ventilasjon basert på fortrengning
- Avtrekk via overstrømningsventiler eller åpne luker til fellesarealer og deretter tilbake til ventilasjonsanlegget via sentrale avtrekk
- Om natten reverseres
- Utelukkende dimensjonert for å dekke friskluftbehovet, ikke kjølebehovet => lavere luftmengder enn vanlige konvensjonelle anlegg



Ventilasjon, Hovedkonsept

- Sentralt aggregat som forsyner hele bygget
- Inntak i vertikal fasade evt. i skråveggen på minst solutsatte fasade
- Luftavkast i skråveggen
- Ventilasjonsanlegg:
 - SFP: 0,6 W/m³s
 - Temperaturgjenvinningsgrad: 87 %
 - Ingen varme-/kjølebatteri
- Luftmengden bestemmes ut ifra CO2 nivå i mest belastede rom
 - Sentral «VAV» styring
 - Ingen VAV styring for de enkelte rommene



Termisk energiforsyning

- Varme/kjøling basert på geovarme/-kjøling
- Lavtemperatur varmeavgivelse
- Høytemperatur kjøling
- Varmepumpe med 97-99 % energidekning (mest kostnadeffektivt)
- Varmepumpe på ca. 14 kW
- Eks. NIBE type F1255 (størrelse 6-16 kW)
- 2-3 energibrønner med en dybde på ca. 200 m
 - Antall, plassering og dybde avhenger av grunnforholdene på tomten

Effekt (dekning)	Dekningsgrad effekt/energi oppvarming	Dekningsgrad energibruk
21 kW (90 %)		100 %
18 kW (80 %)		100 %
16 kW (70 %)		100 %
14 kW (60 %)		99 %
11 kW (50 %)		97 %
9 kW (40 %)		94 %
7 kW (30 %)		84 %
5 kW (20 %)		65 %
2 kW (10 %)		38 %
Nødvendig effekt til oppvarming av tappevann er ikke inkludert		-



Takk for meg!