



# Miljøhuset GK

**Et av Norges mest energieffektive kontorbygg - erfaring etter et års drift**

*«30 000 passivhus i 2016 ?»*

*Sintef, 12 november 2013*

**Espen Aronsen, fagsjef GK Norge AS**

# Agenda

- ① Bakgrunn, historie & ambisjonene
- ② Bygging av Miljøhuset GK
- ③ Drift av Miljøhuset GK
  - EOS
  - I det daglige – positive & negative erfaringer
  - Mulige forbedringstiltak



# 1 Nytt hovedkontor GK - forutsetninger



- ◆ Godt innemiljø.
- ◆ Lavt energibruk og miljøbelastning, god arealeffektivitet, arkitektonisk kvalitet og god totaløkonomi både i investerings og driftsfasen av bygget.
- ◆ Det skulle benyttes tilgjengelige kommersielle produkter og teknologi som var optimalisert og videreutviklet både på produkt og metodenivå.
- ◆ Tilleggsinvesteringen for å bygge til passivhusstandard skulle være lønnsom.

# 1 Bransjen (2010)?

- ◆ Galskap å innføre passivhusstandard allerede i 2015!
- ◆ Er passivhus farlige ?
- ◆ Fuktproblemer !
- ◆ Passivhus blir for varme !
- ◆ Passivhus kan fort bli dyrt !

# 1 Den andre siden av «bransjen»

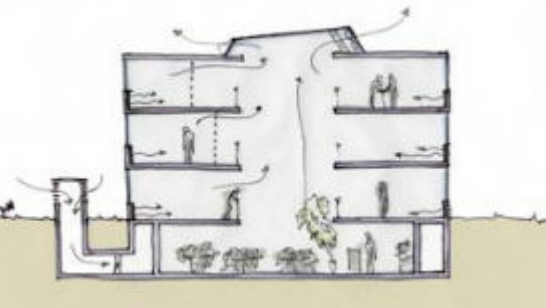
## Mange myter om passivhuskonseptet

Enova støtter passivhus



Enova støtter bygging av passivhus og lavenergibolig. Arkitekt, rådgiver, byggmester eller foretak i tiltaksklasse 2 kan søke om støtte og

It åpner for lukke



Striden om passivhus fortsetter. SINTEF står nå tilbake mot dem som mener passivhus ikke holder mål. Foto: Terje Pedersen, ANB

### – Passivhus fungerer

Oslo (ANB): Tor Heide Dokka, seniorforsker på SINTEF Byggeforsk, tilbakeviser påstander om at passivhus er teknologisk overmot.

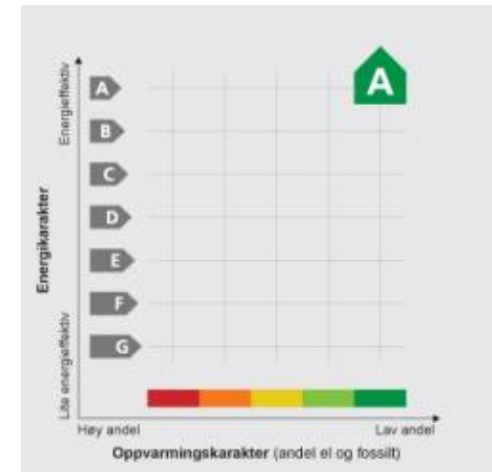
... fra 1880-tallet, og vi er nå mer enn berent av regjering for passivhus. Men ettersom havensetene, som også er boligområder, var satt like sikker, for heller i salen kunne hun ikke være på spørsmål, og så at hun ikke ville kommentere eller vektene på overvåring, som fagpersoner sto frem. Men i teknisk utvalg er det vår hun har tatt seg. Det er ikke mer skal kunne åpne



# 1 Prosessen i GK - fra C ,til A, til Passivhus



- ◆ Minimumskravene C – kanskje ikke ambisiøse nok?
- ◆ Vi går for "B"
- ◆ Vi går for "A"
- ◆ Vi går for "Passivhus"



- ◆ En utløsende faktor: Enovastøtte - ikke bare økonomisk!
- ◆ Tilleggs kostnad fra "C " til passivhus ca. 8 mil.NOK, Enova dekker ca. 4 mil.! Total kostnad bygg ca. 225 mil.NOK
- ◆ "Blå energi " .....

# 1 Miljøhuset GK

Ryenstubben 10-12, Oslo



- ◆ Areal ~ 14.300 m<sup>2</sup> BTA
- ◆ Byggeperiode: desember 2010 – mai 2012 (innflyttet juni 2012)
- ◆ Totalt beregnet netto energibehov 64 kWh/m<sup>2</sup>
- ◆ Totalt beregnet behov for tilført energi iht. NS3701: 52 kWh/m<sup>2</sup>
- ◆ BREEAM sertifisert bygg 'Very good'



# 1 Energiberegninger

Energiytelse		Verdi	Krav
Beskrivelse			
Netto oppvarmingsbehov		10,6 kWh/m <sup>2</sup>	15,0 kWh/m <sup>2</sup>
Netto kjølebehov		9,3 kWh/m <sup>2</sup>	10,0 kWh/m <sup>2</sup>
CO <sub>2</sub> -utslipp		22 kg/m <sup>2</sup>	25 kg/m <sup>2</sup>

Minstekrav enkeltkomponenter		Verdi	Krav
Beskrivelse			
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]		0,14	0,15
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]		0,10	0,13
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m <sup>2</sup> K]		0,09	0,15
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m <sup>2</sup> K]		0,80	0,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m <sup>2</sup> K]		0,03	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]		88	80
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m <sup>3</sup> /s]:		1,2	1,50
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]		0,50	0,60



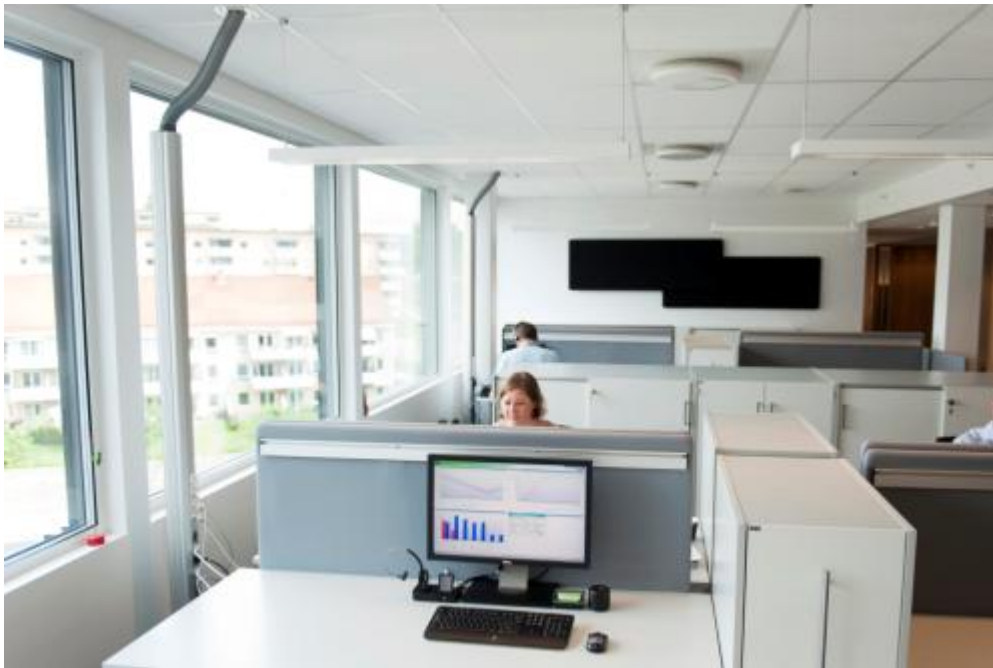
## ② Byggeteknikk – konstruksjon

- ◆ Bæring i form innvendige søyler
- ◆ Yttervegg = klimaskall
- ◆ ISO3: Bindingsverk med kjerne av isolasjonsskum (reduserer veggtykkelse fra 35 til 29 cm - 86 m<sup>2</sup> «ekstra» areal
- ◆ Minimaliserte kuldebroverdier

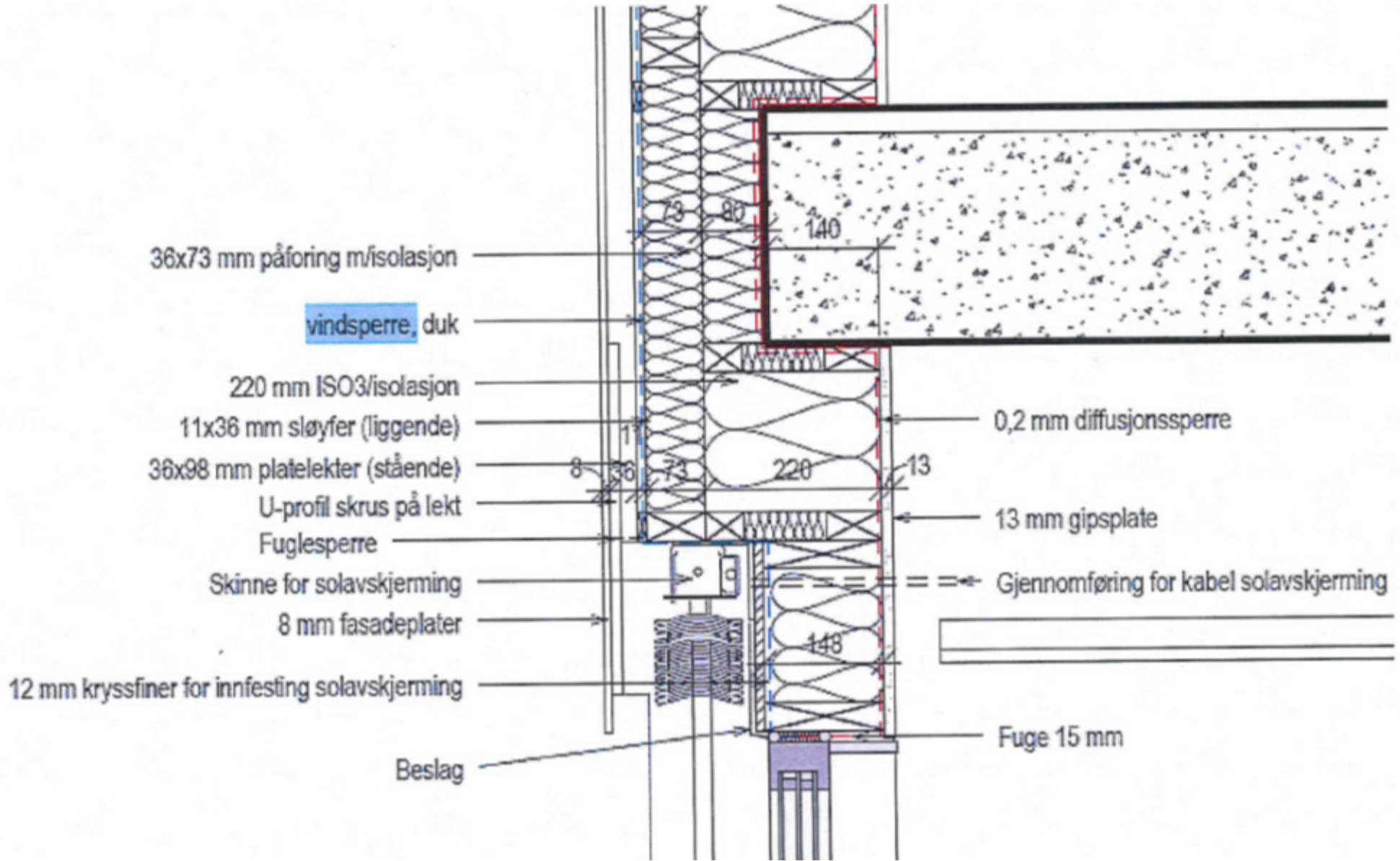


## ② Arealoptimalisering

### ◆ Som energisparetiltak?



## 2 Byggeteknikk – ISO3 (Moelven)



## ② Byggeteknikk – tett bygg

- ◆ Trykktesting [luftskifte pr. time ved 50 Pa undertrykk]
- ◆ Minimumskrav TEK10 = 1,5
- ◆ Minimumskrav Passivhus (rapport 42) = 0,6
- ◆ Miljøhuset GK = **0,23** (i snitt)



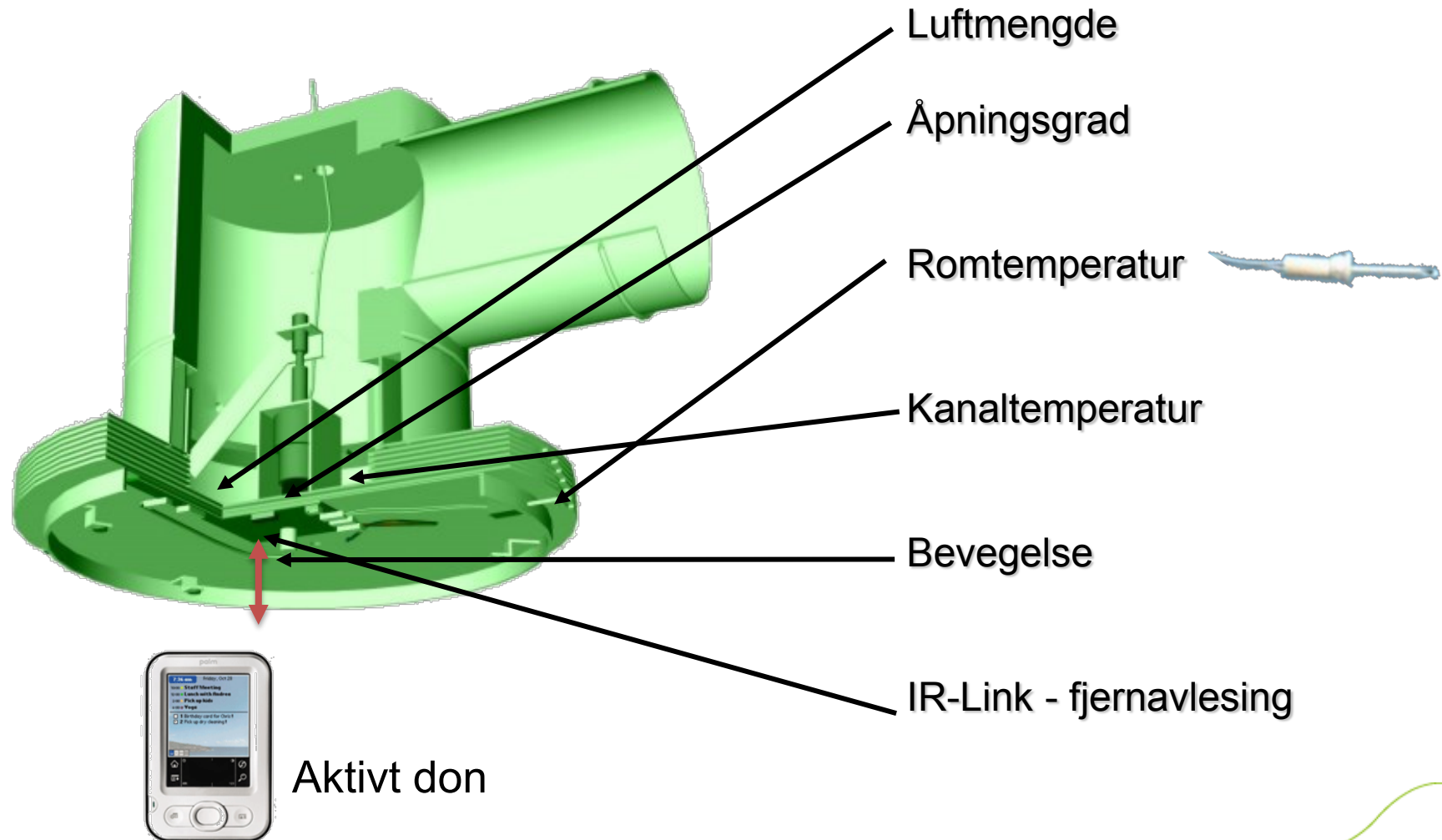


## 2 Ventilasjon, varme/ kjøleanlegg

- ◆ «Store aggregater» (6 stk.) sikrer lavt trykktap / lav SFP
- ◆ Gjenvinningsgrad 88% (krav TEK10 = 80%)
- ◆ Luftmengde behovsreguleres avhengig av bruken av bygget
- ◆ Behovsstyrte – aktive ventiler styrer luft, temperatur og lys
- ◆ Sensorer i ventilene detekterer nærvær, temperatur og CO2



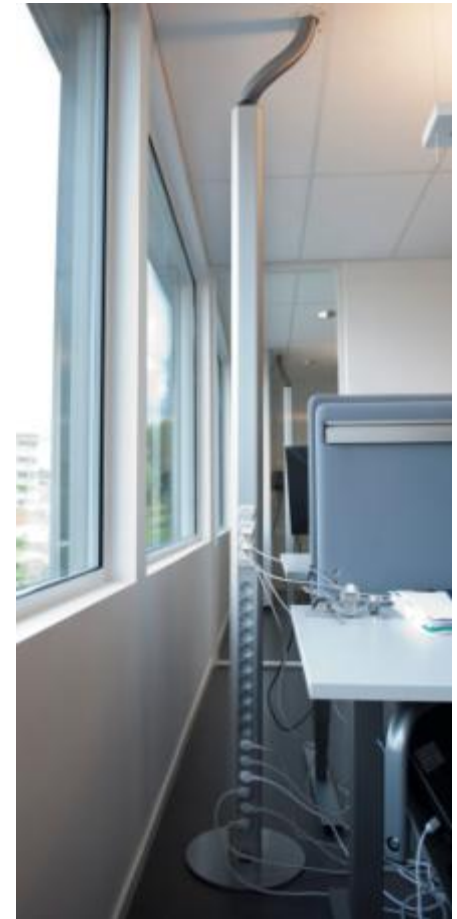
## ② Lindinvent – innebygde sensorer



## ② El. oppvarming – «spisslast»

- ◆ Varmeelementer a 200 W i grenstaver
- ◆ Mobile – kan i prinsippet stå hvor som helst
- ◆ Begrenset bruk avhengig av internlastene

GK Innovasjon!





# Ventilasjonsaggregater

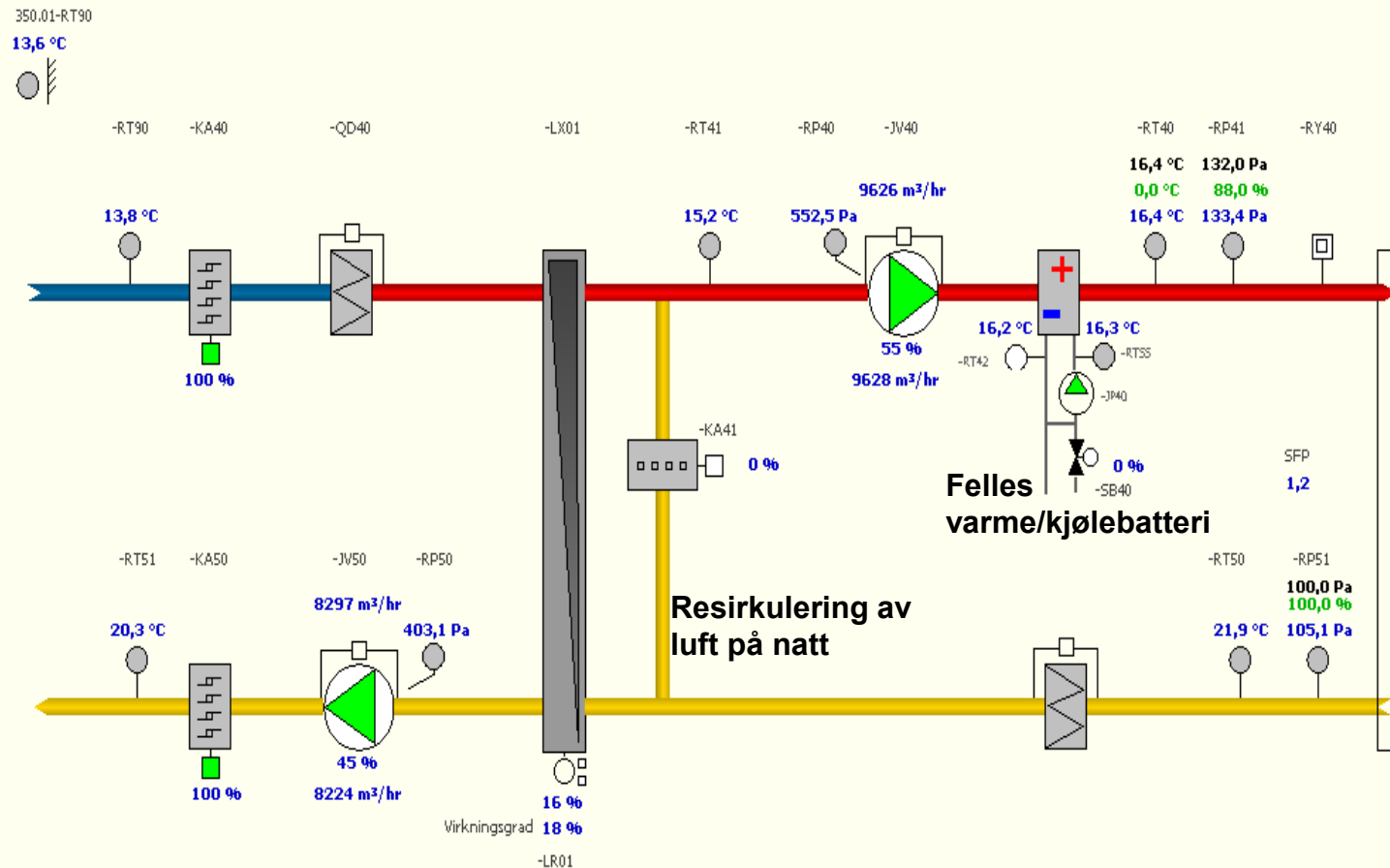


System: +CU1=360.06 Luftbehandling Fasade nord - bygg C

Fordeling: +CU1=434.03

Undersentral: 565.01-0U03

Plassering: Teknisk rom VVS bygg C - etg U1



## ② Varme / kjøleanlegg

- ◆ Luft - vann varmepumper / kjølemaskiner
  - Reversible maskiner med varme og kjølefunksjon
  - Ett rørsystem med glykol, felles kjøle/varme batteri i ventilasjonsaggregatene
  - Kjølebehovet dimensjonerende
  - Behovsstyrte turtemperaturer



# ② Varme / kjøleanlegg



System: +CU1=350.01 Varmepumpe for ventilasjon og varme-/kjølenheter

Fordeling: +CU1=434.04

Undersentral: 565.01-OU004

Plassering: Teknisk sentral VVS bygg C - etg U1

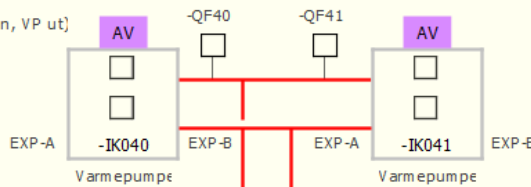


+CU1=350.01-RT90

11,5 °C

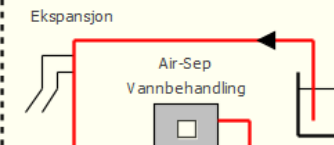
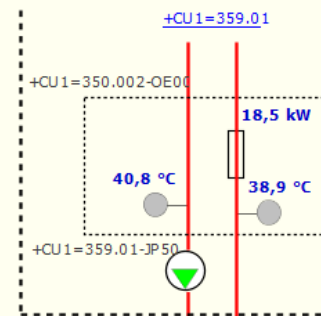
15,0 °C (El. inn, VP ut)

2,8 °C

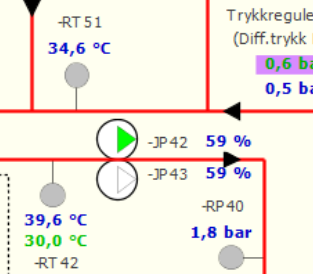
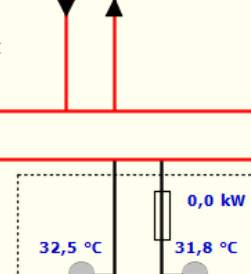
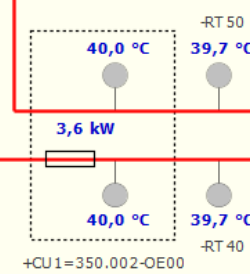


Overskuddsvarme fra

+CU1=359.01



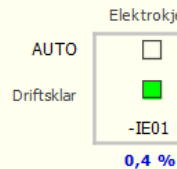
Snitt pådrag batterier **31,8 %**  
 VP og pumper koples ut ved: **30,0 %**  
 Logg\_optimalisering



Sommer/Vinter sjalting

VINTER

Dato **VINTER** 1-feb-14 00:00  
 Ute **VINTER**



Til / Fra Forbrukere

+AU1=735.01

+AU1=360.01

+AU1=360.02

+BU1=360.03

+BU1=360.04

+CU1=360.05

+CU1=360.06

Til / Fra Forbrukere

TEKST:

VENDER VP IK040

VENDER VP IK041

VENDER EL KJELE

VENDER JP40-41

VENDER JP42-43

VENDER JP44-45

FDV

## 2 Tørrkjøler for fjerning av overskuddsvarme fra kjølemaskin datarom



System: +CU1=359.01 kjøleanlegg

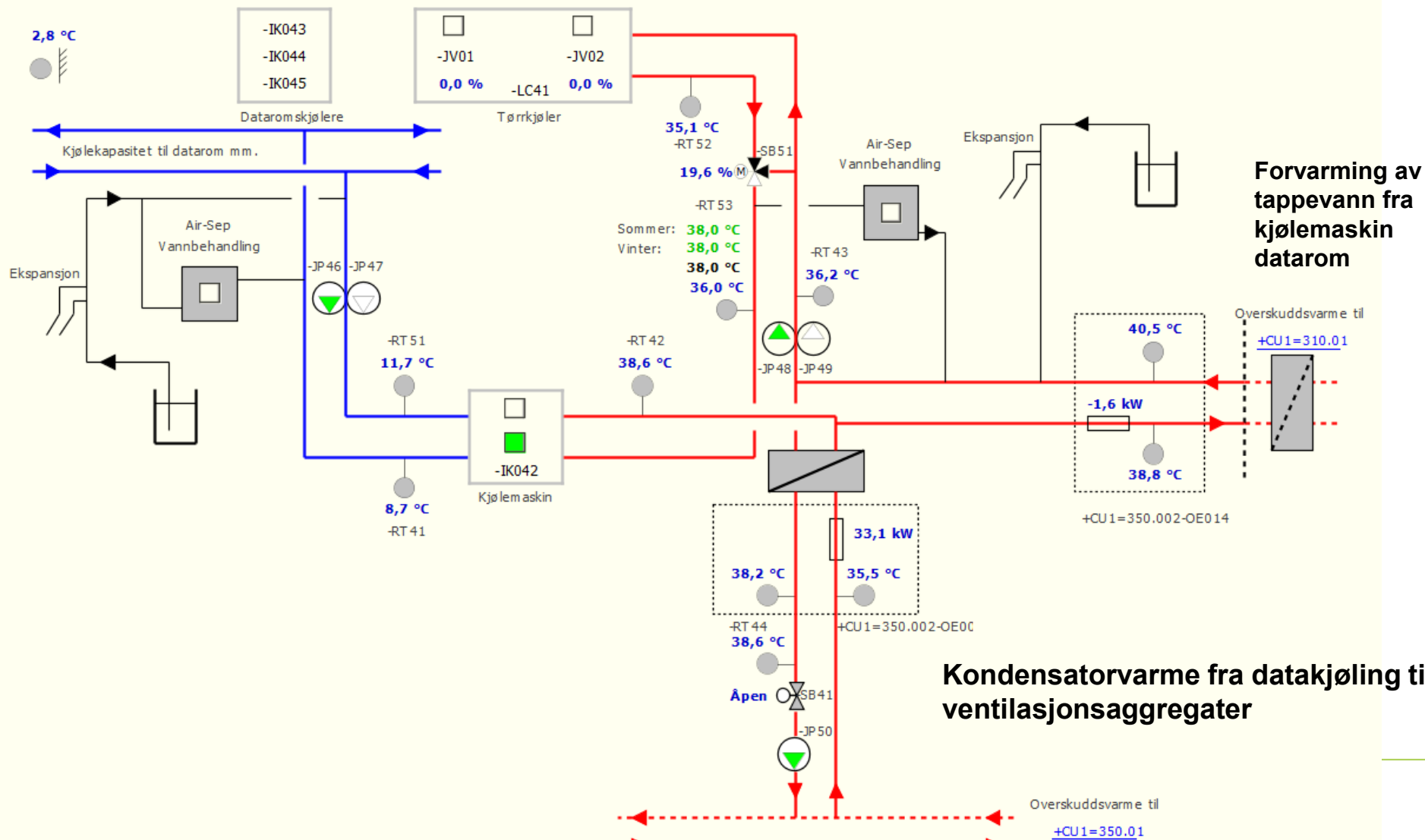
Fordeling: +CU1=434.04

Undersentral: 565.01-OU004

Plassering: Teknisk sentral VVS bygg C - etg U1



+CU1=350.01-RT90



# 2 SD anlegg - romkontroll



## Miljøhuset

Ryenstubben 12  
0611 Oslo

Väder: Oslo

0°

4° / -2°



Imorgon 2°

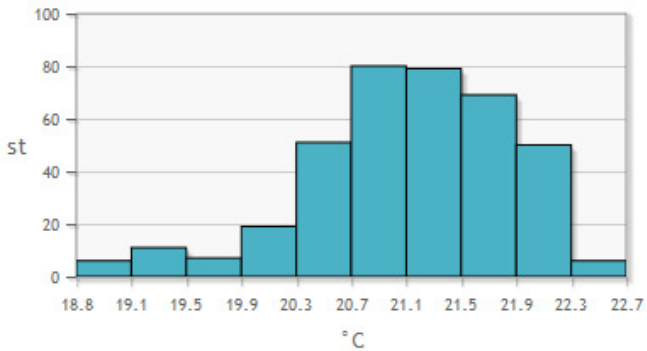


Torsdag 2°

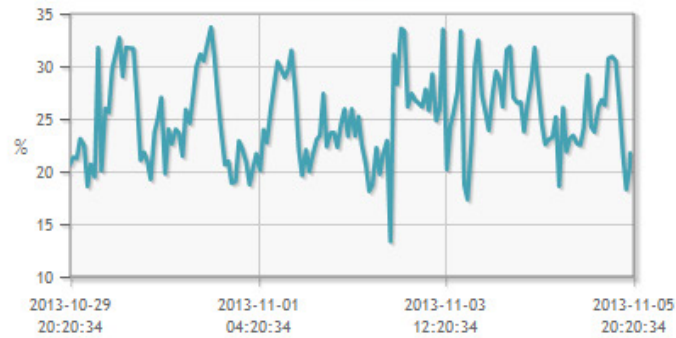


© Kartse, Foreca Mer »

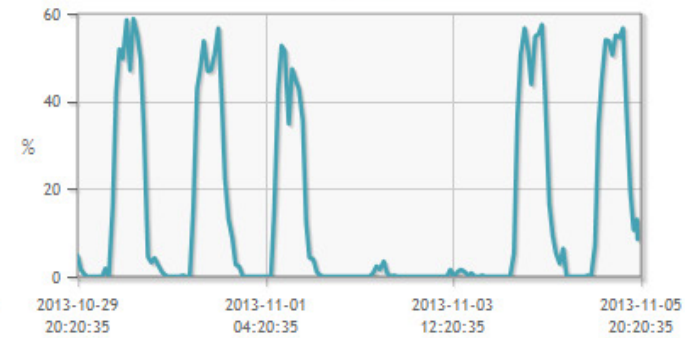
### Rumtemperatur



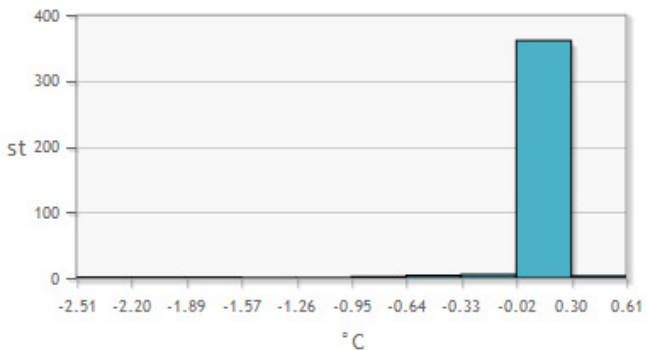
### Sammanlagring tilluftsflöde



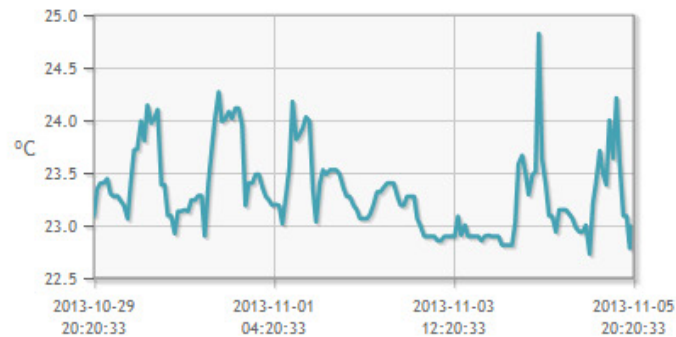
### Sammanlagring närvaro



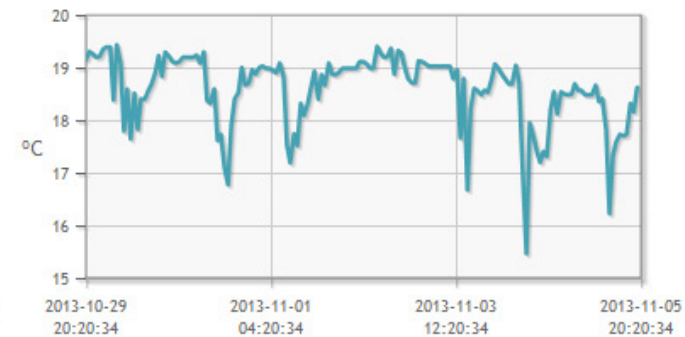
### Komfortavvikelse



### Högsta rumstemperatur



### Lägsta rumstemperatur



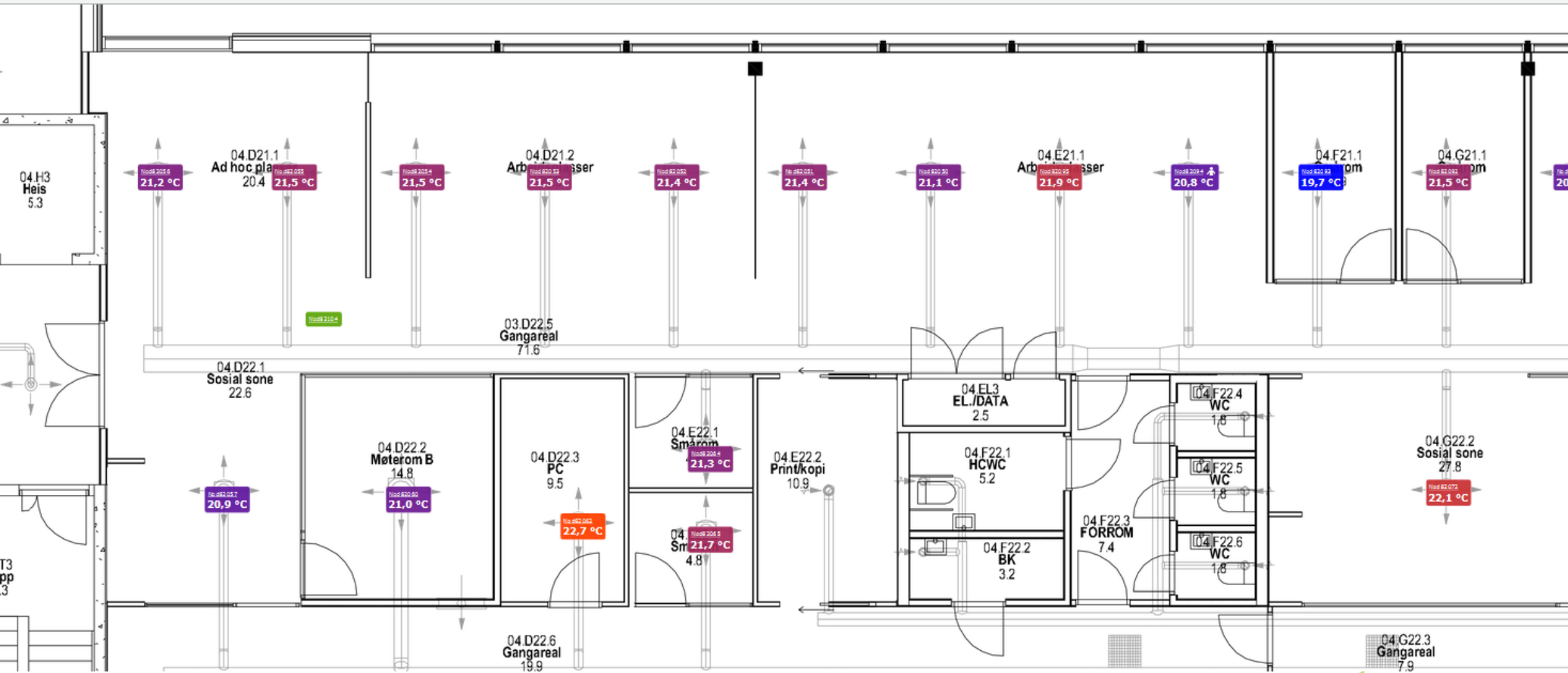
# 2 SD anlegg - romkontroll



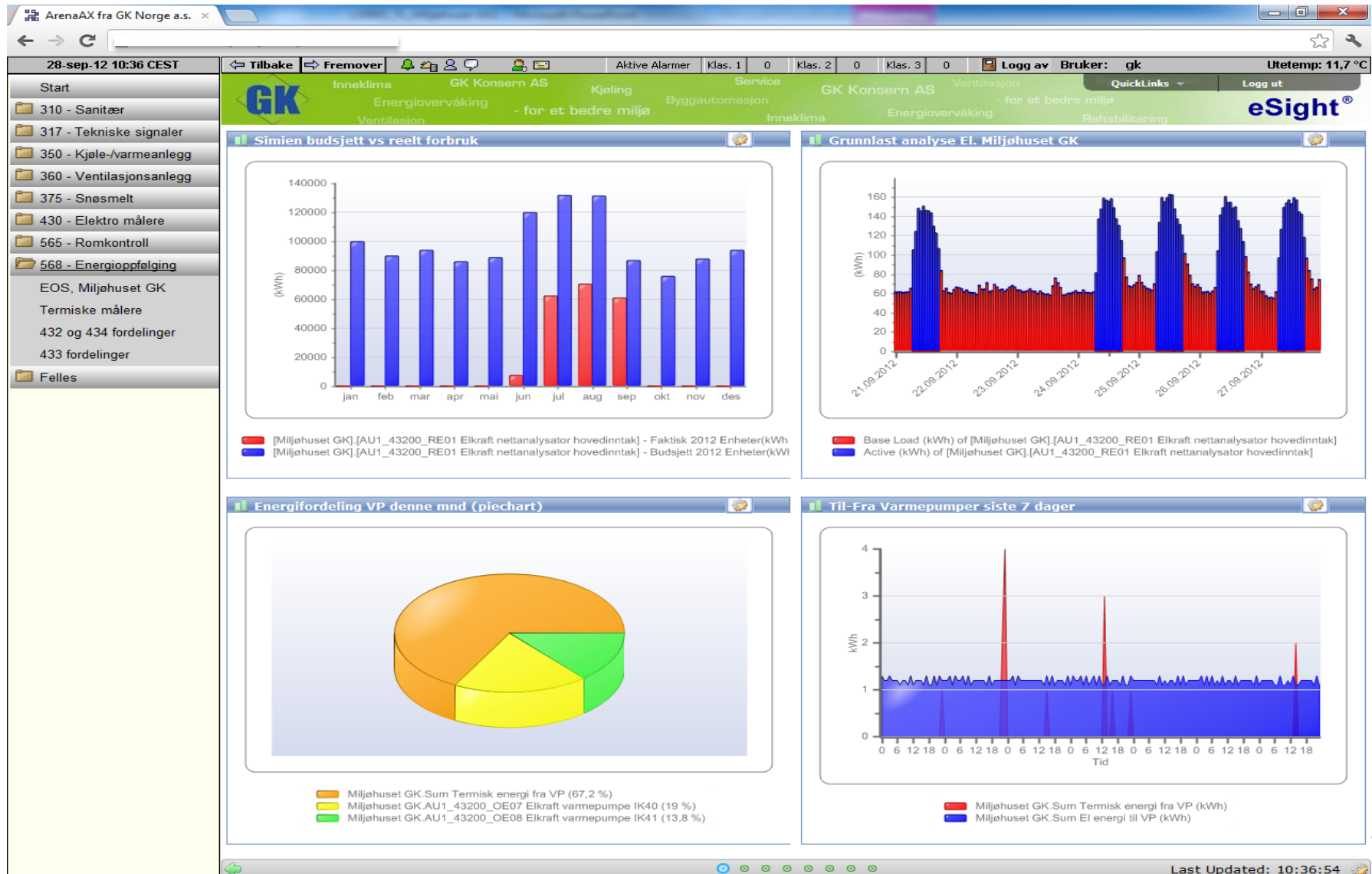
Rumtemperatur  Avancerat läge Rumtemperatur Tryck Tilluftsflöde Kanaltemperatur

Visa anteckningar

Knappen och dra för att panorera. Zooma med mushjulet, ikonerna till höger eller med +/-.

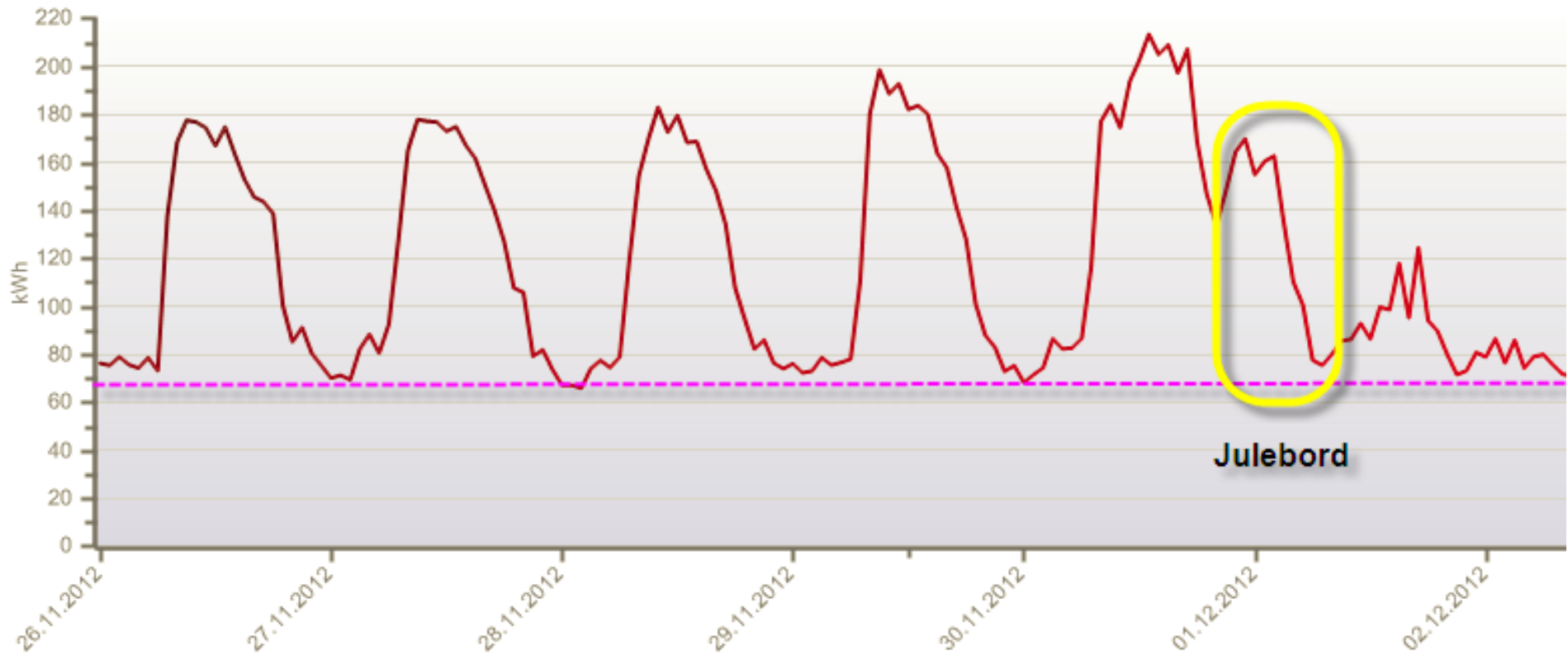


# 3 Energioppfølging - startside

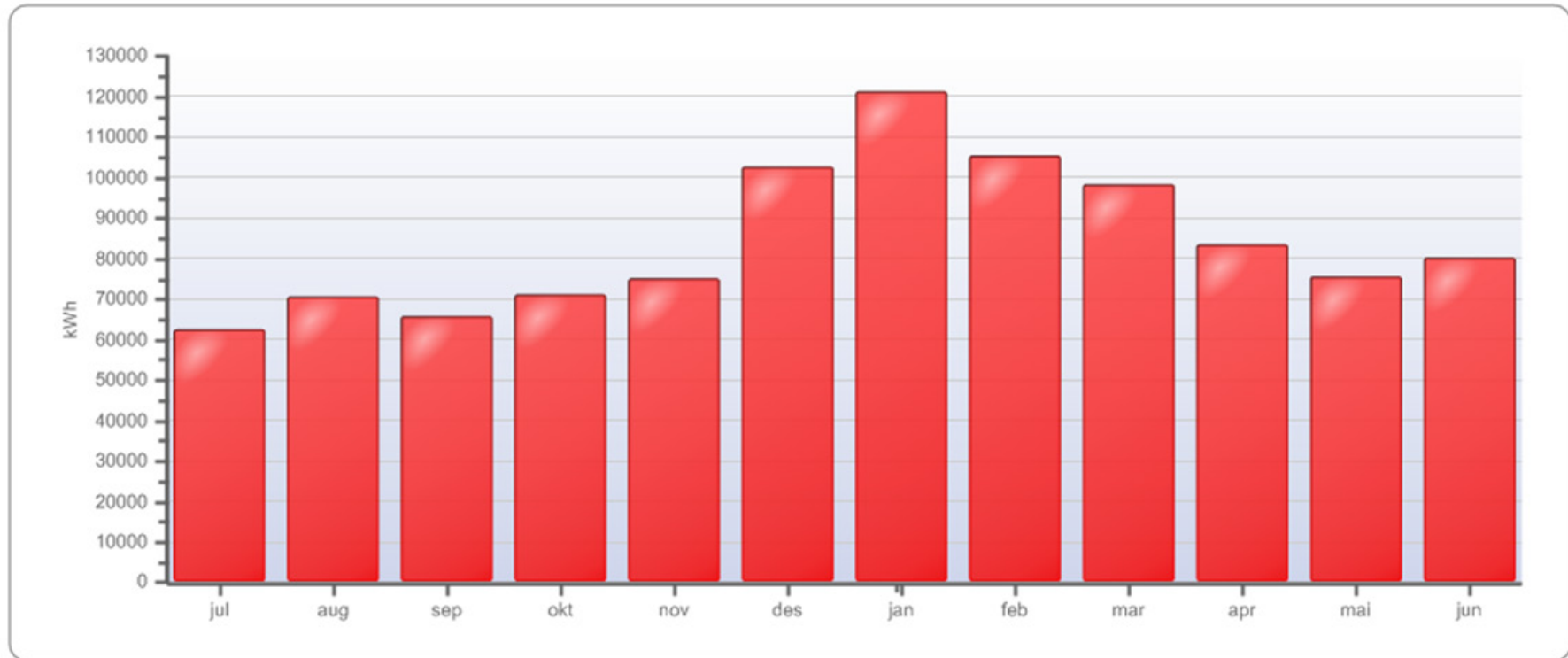




### 3 Energiforbruk 28.11 - 02.12



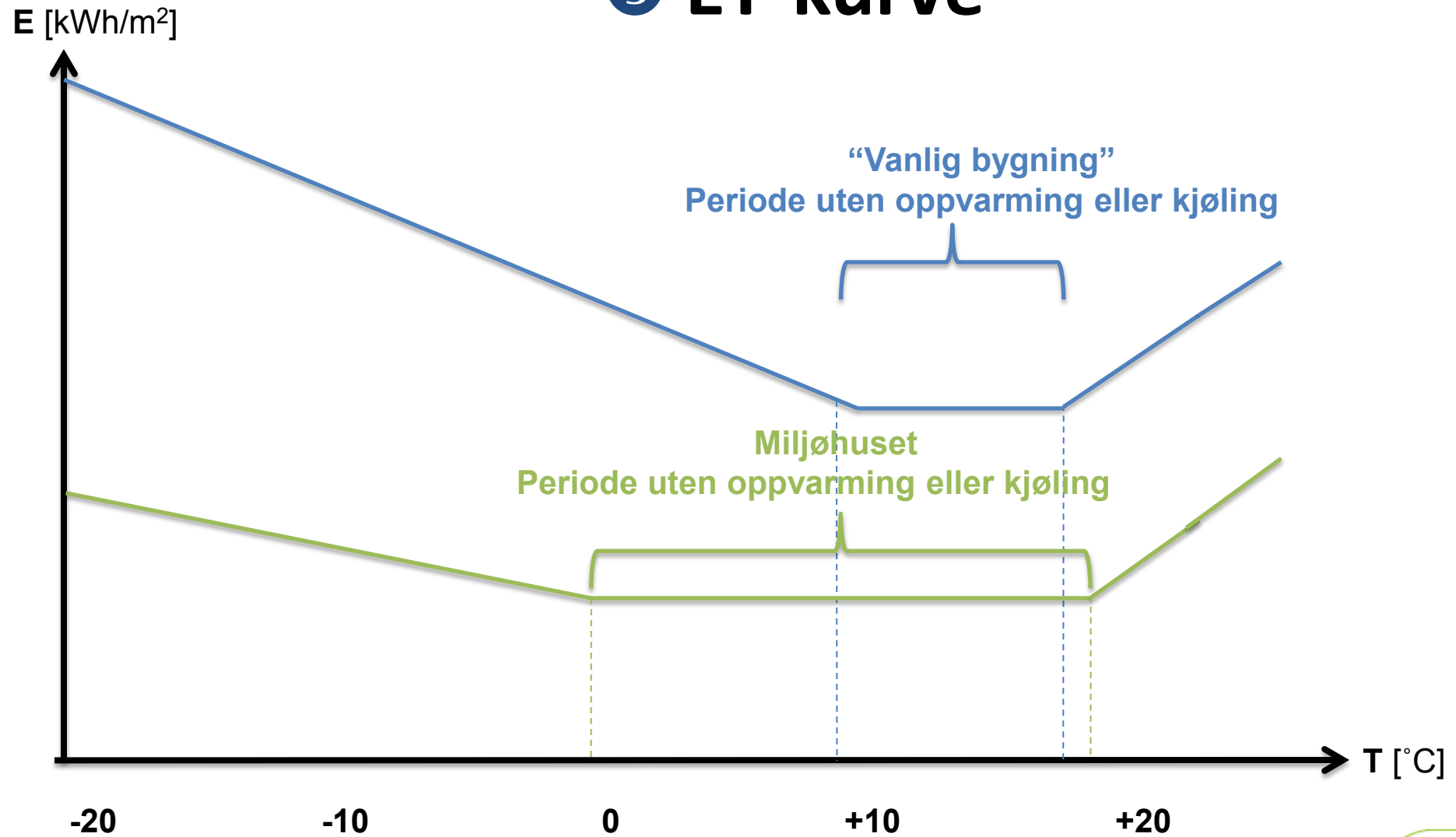
### 3 Totalt energiforbruk (år 1)



Sum 1 juli 2012 - 30 juni 2013, levert energi ~ 71 kWh/m<sup>2</sup>

Mål, 60 kWh/m<sup>2</sup> ???

### 3 ET-kurve



# Velkommen; [www.miljohuset-gk.no](http://www.miljohuset-gk.no)

TID TIL INVESTERING I PASSIVHUS-STANDARD ER INNTJENT

**TID** **3** **203**:**05**:**28**:**18**  
ÅR DAGER TIMER MIN SEK

KRONER SPART PÅ PASSIVHUS-STANDARD SAMMENLIGNET MED BYGG ENERGIMERKET C

**NOK** **1** **300** **492,69**  
MILL TUSEN HUNDRE ØRE

REDUSERT CO<sub>2</sub> UTSLIPP SAMMENLIGNET MED BYGG ENERGIMERKET C

**CO<sub>2</sub>** **0** **627** **848,9**  
TONN KILO

# Beregningene og virkeligheten !!

- ◆ In God we trust, all others must bring data...  
*W.Edwards Demming*
- ◆ ForKlima..... *Forenklet behovsstyrt klimatisering av kontorbygg med svært lavt oppvarmingsbehov.*

# Beregningene og virkeligheten !!



## ③ Forbedringstiltak

- ◆ Optimal styring av pumper
- ◆ Bedre lysarmaturer
- ◆ Bedre styring av lys
- ◆ Solfangere for tappevann ?
- ◆ Solceller PV ?
  
- ◆ Nytt energimål bruk ~ 60 kWh/m<sup>2</sup> ???

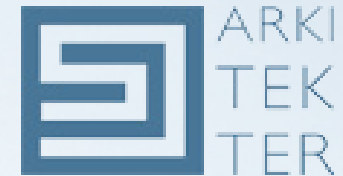


## ② Teamet

STORSLO  
EIENDOM



**BundeBygg**



**Takk for oppmerksomheten !**