

**Fra passivhus til
nesten nullenergi**

**Frydenhaug
skole**

Frydenhaug skole

Et miljøbygg med
varmepumpe og solfanger i et
vakkert samspill som
produserer det
"grønne gull "

**Godt inneklima
Lavt energibruk
Lave klimautslipp**

**Et forbilde prosjekt i
FutureBuilt programmet.**

**Geir Andersen
Teknisk leder
Drammen Eiendom KF**

Frydenhaug skole

Totalbudsjett 263 mill ink mva

Passivhus / solfangere / varmepumpe / behovsstyring tekniske inst.



Merkostnad og valg av gode miljømessige løsninger

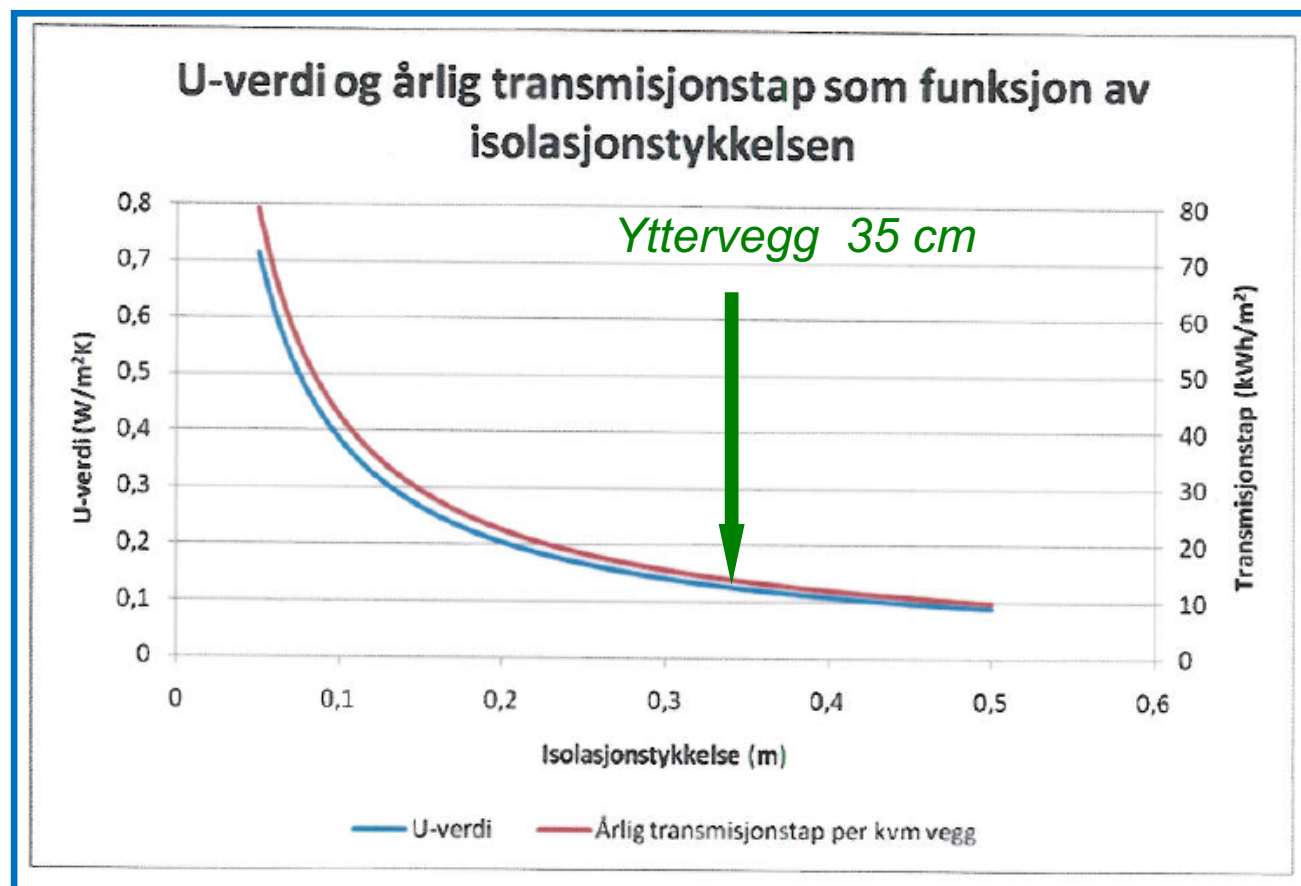
Bygningskropp

Varmetap

- Isolering
- Lekkasje
- Vinduer

Ekstra kost

- Vinduer
- Isolering



Effekt av isolering

Mer isolering – svært dårlig lønnsomhet



Drammen Eiendom KF

Energipostenes fordeling

Fagenes betydning - viktig med godt samspill.

Energipost kWh / m2	TEK 10 Ramme	Målt 2012 Marienlyst skole - Passivhus.	Frydenhaug - skole Levert energi God behovsstyring og varmepumpe.	
Romoppvarming	39	15,8	ARK VVS	6,5
Tappevann varme	10	3,5	VVS	2,0
Ventilasjon varme	10	6.7	VVS	2,5
Vifter og pumper	25	12,0	VVS	8,0
Belysning	22	12,2	EL	10,0
Teknisk utstyr	13	13,7	X	8,0
Sum energiposter	120	63,9		37,0

Innsparing /investering

Energireduksjon Fra 120 kWh/m² til 40 kWh/m²

- Isolering fra 120 kWh til 100 kWh
20 kWh spart er bygg
Invest ca 350 kr/m²
- Teknikk fra 100 kWh til 40 kWh
60 kWh spart er teknikk.
Invest ca 750 kr/m²

Investering 1100 kr/m² – Et smart passivhus
Byggkostnad 40.000 kr /m²

Innsparinger i form av : Energi - Driftskost - Kvalitet



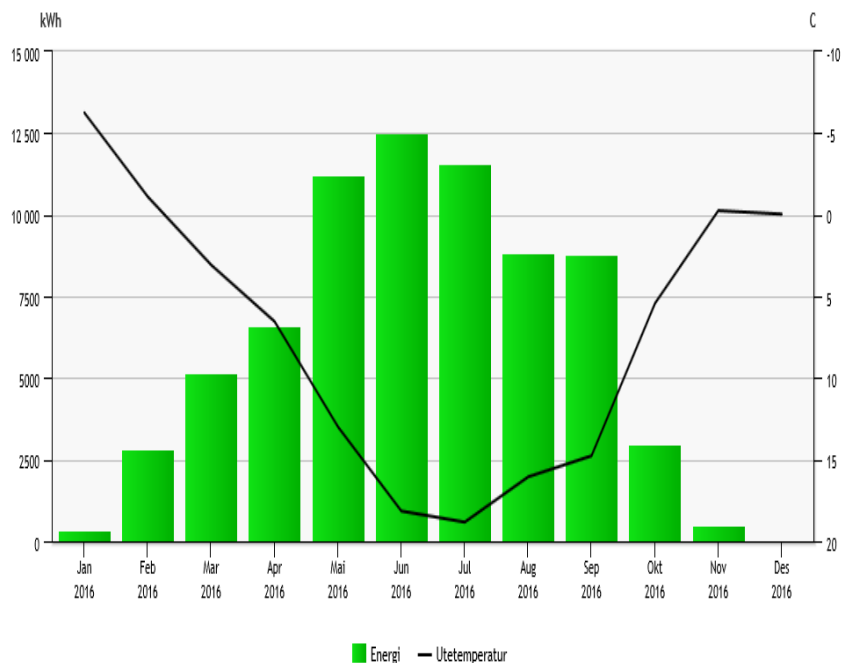
DRAMMEN
KOMMUNE

Drammen Eiendom KF

Frydenhaug skole

150 m2 Solpanel

Dekke energibehov vår/høst – Varmepumpe "får ferie "
"nesten nullenergihus"



Romvarme, tappevann, svømmebasseng, energibrønner

Kost /nytte – mest energi sommer

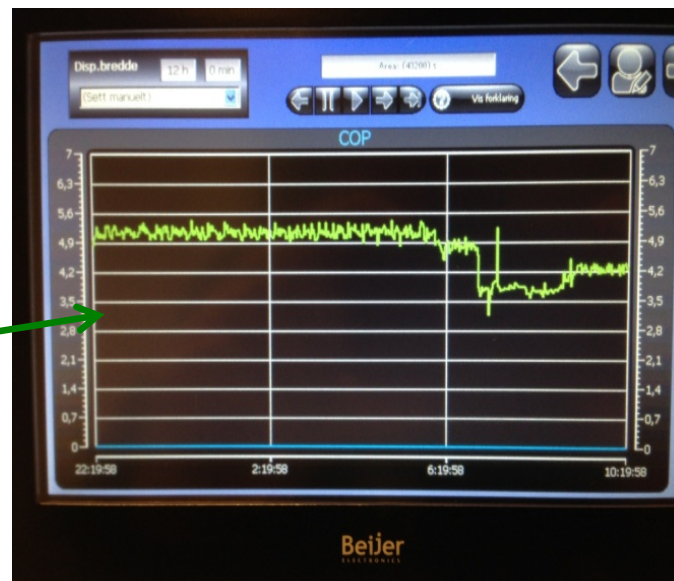
Varmepumpe med energibrønner og et energioptimalt varmesystem



4 stempel kompressorer,
2 kretser, frekvensregulering.
Meget god reguleringssevne.

Effektfaktor COP 4

Merkost fra dårlig pumpe 0,3 mill



13 brønner
a' 250 m

Ventilasjon

Balansert behovsstyrte anlegg

- Høy gjenvinning 84 % (Roterende)
- Lav SFP faktor - måles kontinuerlig
- Kombibatteri, varme og kjøling fra energibrønner



Behovsstyring VAV / DVC (Også for Intern kontroll)

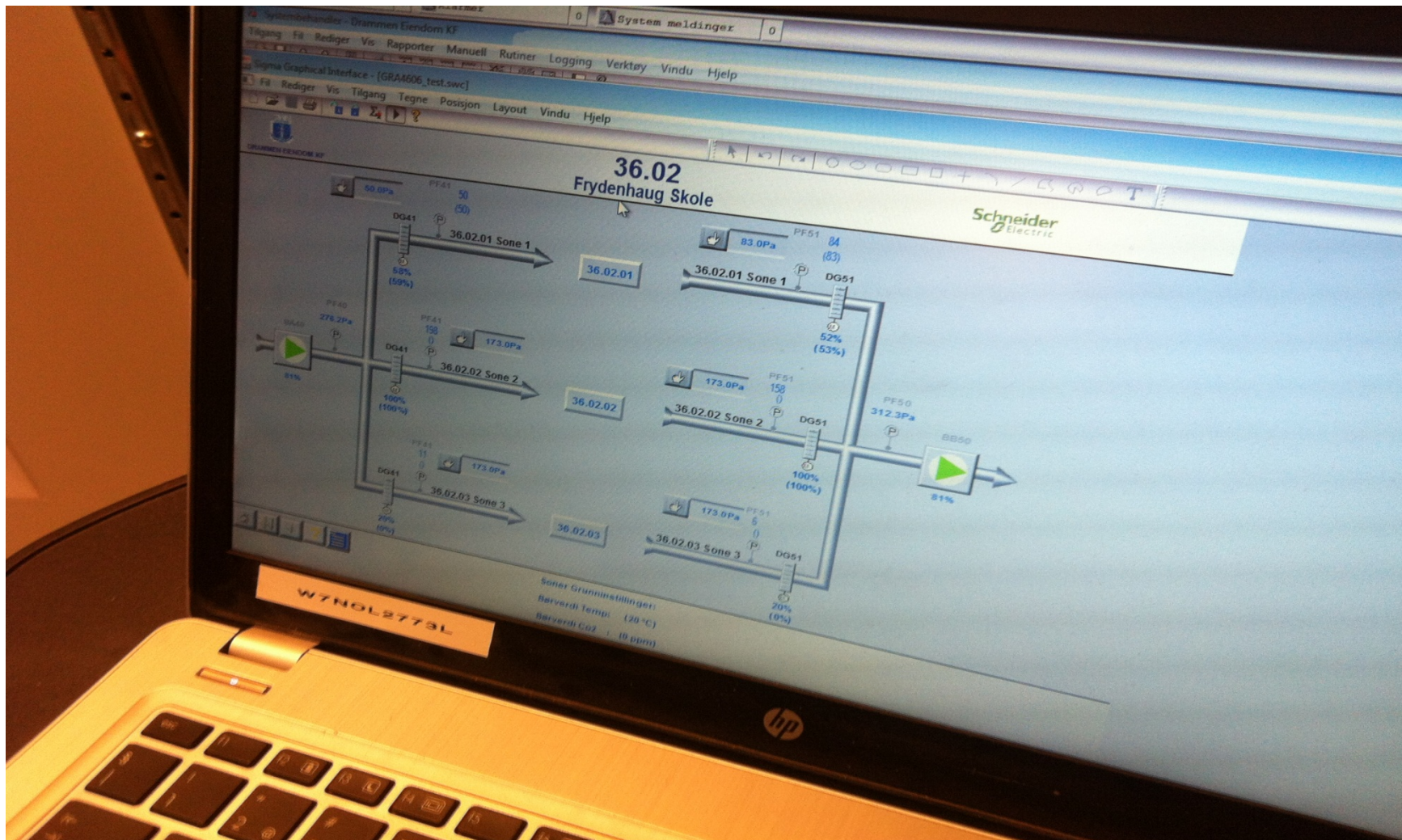
- Co2 for personbelastning
- Temp for frikjøling
- Trykkoptimalisert regulering



Kontinuerlig måling av SFP og trykkoptimalisert DCV.

Testing grenstrenger .

Drammen Eiendom KF



Varmeanlegg

Gulvarme



Fordeler .

Høy COP – VP
Hæveriksikkert
Kjøling
Jevn temp

Ulemper

Tregt
Fleksibilitet

Kostbart ??

Lys anlegg

Lavenergi lyskilder - LED / T5

Avansert behovsstyring (Dali)

- Bryter av/på - Bevegelsesdetektor som slår av
- Bevegelsesdetektor som slår på/av
- Dimming av brukere – enkel betjening

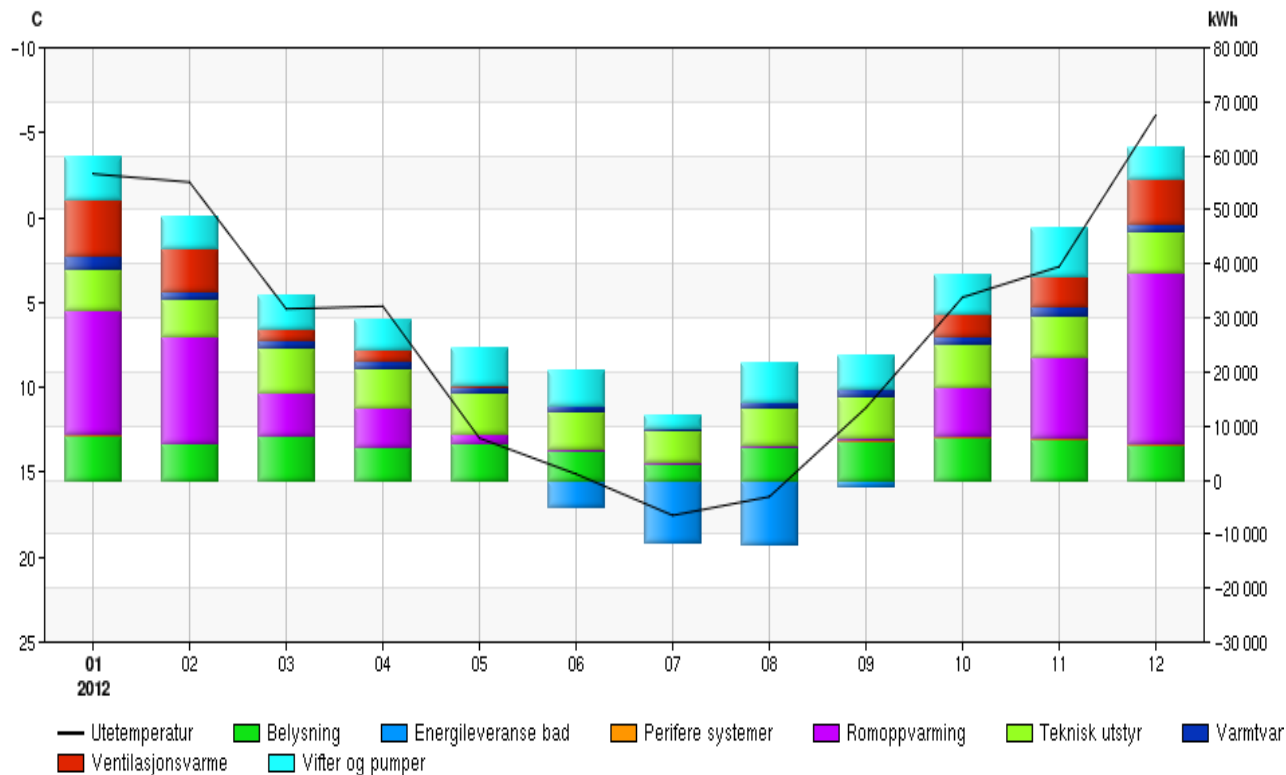


**Avansert teknikk - enkelt bruk.
Unngå "tivoli" med div scenario**

Måle energibruk alle energiposter– utfordring

Drammen Eiendom KF

**Viktig verktøy
Et godt EOS
system .**



Energimålere
lys

Måler alle energi poster

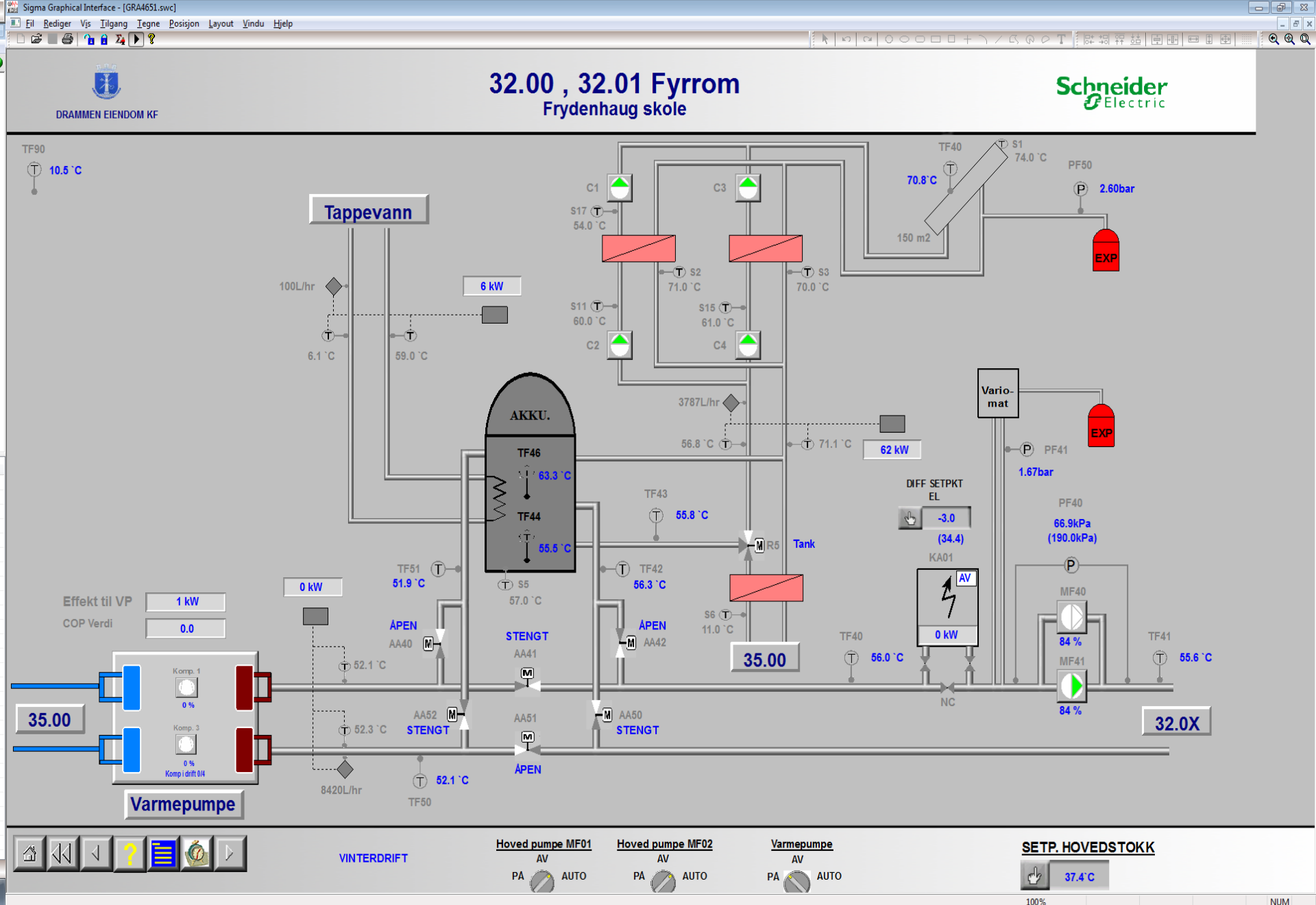
Detalj - Teknisk rom Frydenhaug skole

Drammen Eiendom KF Ventilasjon , VAV spjeld, varmepumpe, solfanger , el-kjel osv.



Alt skal dimensjoneres riktig, spille riktig sammen - uten feilkoblinger !

Og etterpå skal det driftes riktig !!!



Status 3.4.17 kl 13.30

Frydenhaug skole - Totalentreprise ***Det å kjøpe bygg er komplisert – uansett entrepriseform.***

Starter med funksjonsbeskrivelse – (Noe mangelfull) – Kan være noe fravær av kompetanse hos konsulenter.

Entreprenør med lavest pris og ”billigste” løsninger får jobben.

Neste runde er å ”skvise” underentreprenører.

Underentreprenører ”skviser” leverandører og sine konsulenter.

Samtlige har som rolle er å tjene penger.

- Julenissen kommer bare 24.12 -

Da er den gode dialogen for å finne riktige løsninger viktig, men avstanden til kompetansen er ofte for lang.

Mange skal beskytte sitt revir – og sin lommebok.

Neste - Bygningsintegreerte solceller

Kost / nytte - prisutvikling

Spennende utvikling .



Bjørkelangen skole 2017



KIWI Auli 2014



Takk for oppmerksomheten