

LowEx Lindeberg sykehjem

21.11.18

Ivar Rognhaug Ørnes

Seniorrådgiver energi

Skanska Teknikk

Tor Helge Dokka

Sjefsrådgiver energi

Skanska Teknikk

Agenda

1. Hva er LowEx?
2. LowEx systemets oppbygning i korte trekk
3. Driftsmoduser og temperaturnivåer
4. Gulvoppbygning
5. Styring
6. Termisk inneklime og responstid med LowEx
7. Muligheter for drift som mer tradisjonelt anlegg

1. LowEx – Hva er det?

LowEx – Forskningsprosjektet

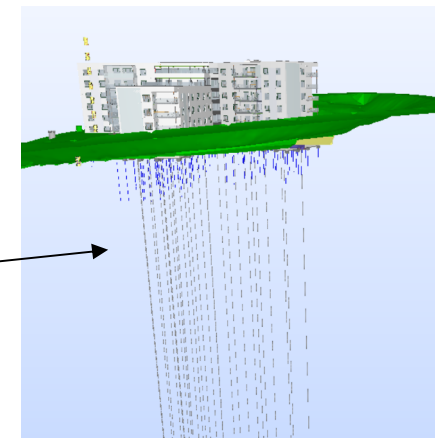
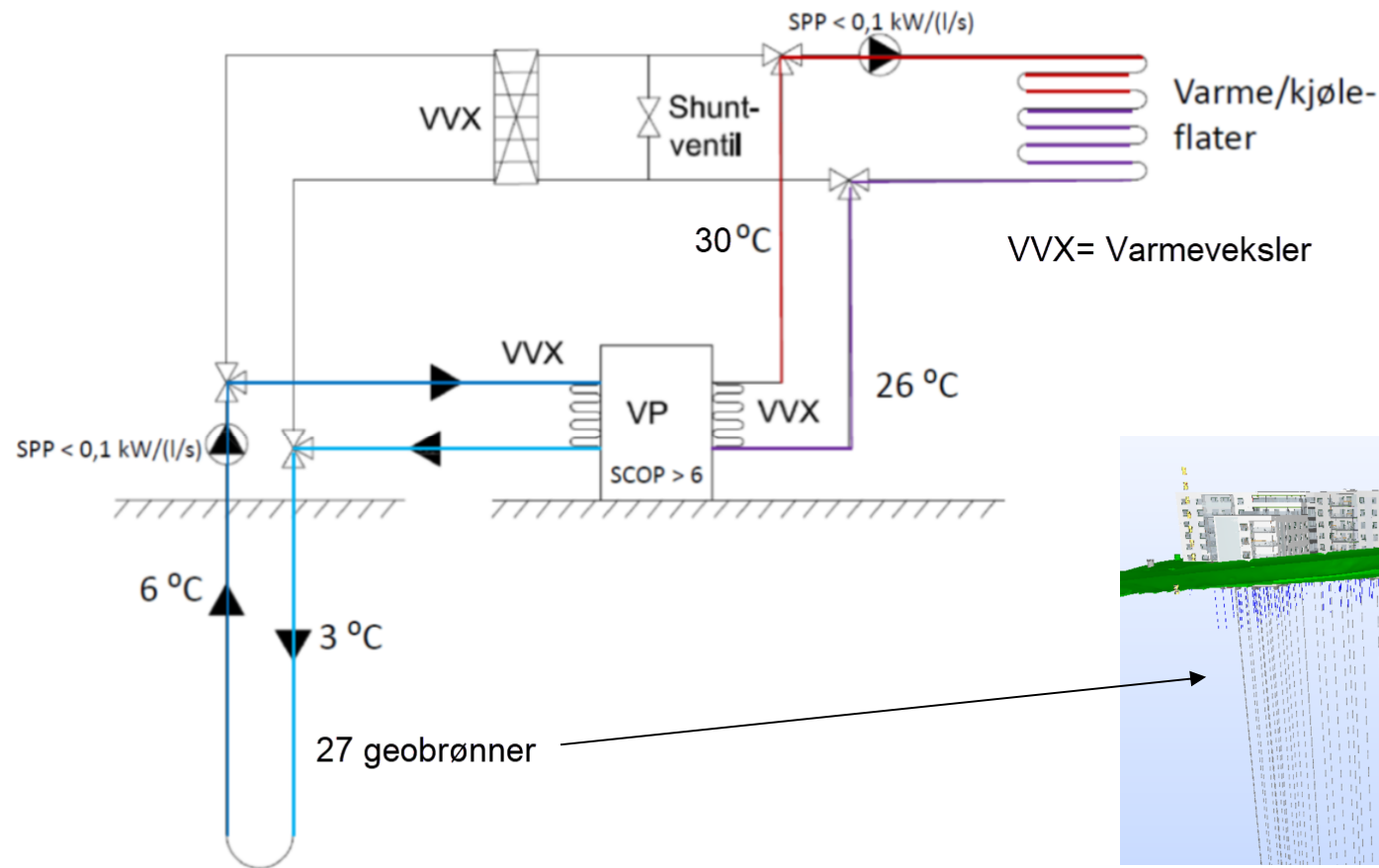
- LowEx er et forskningsprosjekt på høyeffektiv termisk energiforsyning ledet av Skanska og støttet av ENERGIX-programmet i Forskningsrådet
- Baserer seg på lavtemperatur varme og høytemperatur kjøling
- Overordnet målsetning for forskningsprosjektet er å utvikle et totalkonsept for termisk energiforsyning med energieffektivitet 2-2,5 ganger bedre enn dagens state-of-the-art.
- Består av kjente enkeltkomponenter som i seg selv ikke er innovative – det er i optimaliseringen i alle ledd som utgjør innovasjonen

LowEx systemets oppbygning i korte trekk

- Et gulvsystem i rommene der rørsløyfene kan benyttes til både oppvarming og kjøling
- Kilden for varme og kjøling er en brønnpark bestående av 27 geobrønner
- En varmepumpe «løfter» temperaturen på vannet som har sirkulert gjennom brønnene til nødvendig nivå for å dekke varmebehovet til bygget
- Jo mindre varmepumpen må løfte temperaturen jo mer energieffektiv blir den, derav lavtemperatur varme
- LowEx = Low Exergy = Lav eksergi = Lite termisk energi (varme) som kan omsettes til mekanisk arbeid = lave temperaturer

LowEx systemets oppbygning i korte trekk

Vintersituasjon

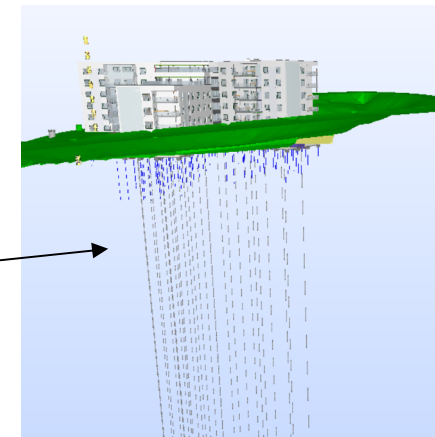
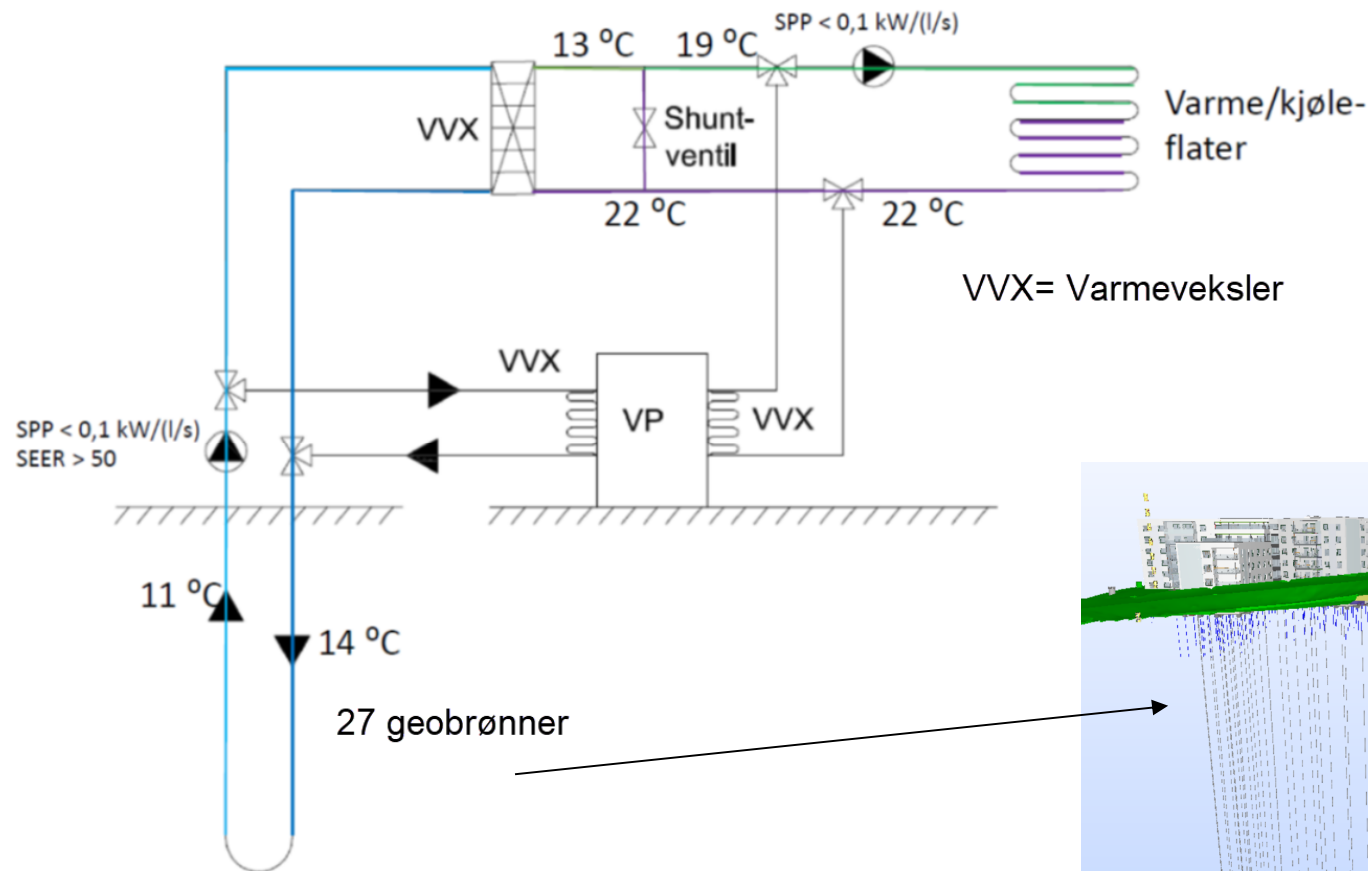


LowEx systemets oppbygning i korte trekk

- Om sommeren brukes de samme rørsløyfer til kjøling/svaling av rommene
- Vannet til rørsløyfene går da ikke via varmepumpen men varmeveksler direkte mot gulvsystemet
- Det brukes kun energi til pumpene som sirkulerer vannet rundt i gulvsystemet
- Vanntemperatur på vannet som sirkuleres i rørsløyfene når kjøling er aktivert ligger betydelig høyere enn et tradisjonelt kjøleanlegg, derav høytemperatur kjøling
- Denne svalefunksjonen vil bidra til «lading» av brønnene sommerstid og termisk komfort på de varmeste dagene

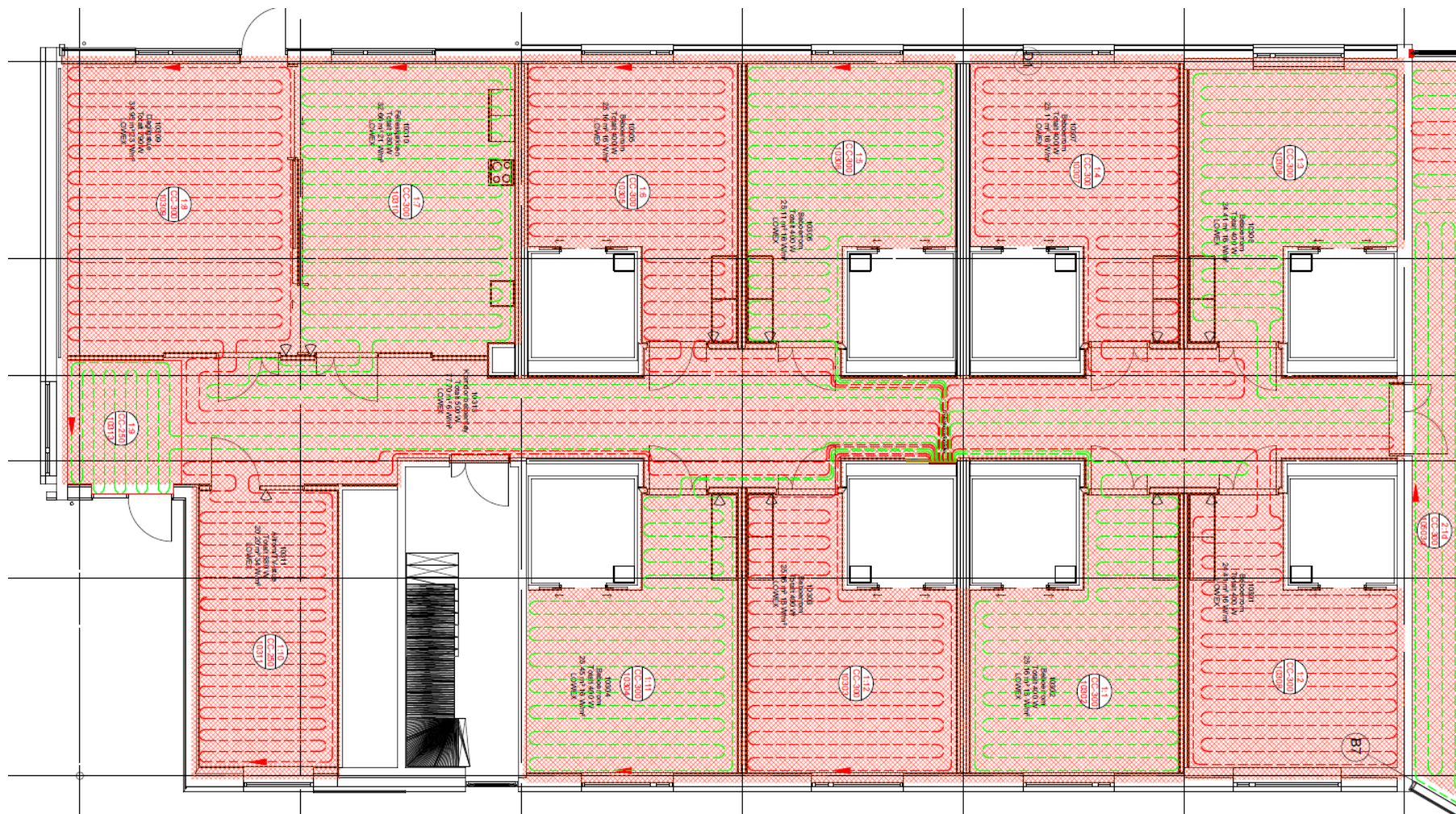
LowEx systemets oppbygning i korte trekk

Sommersituasjon



LowEx systemets oppbygning i korte trekk

Sløyfedesign romnivå



LowEx – Så hva er det?

- Et gulvvarmesystem som primært besørger varme men som også kan levere noe kjøling
- Avviker fra mer tradisjonelle anlegg ved at varmen leveres med en lavere temperatur på vannet som sirkuleres i gulvet
- Kjøpt energi(el.) brukt til å levere denne varmen og kjølingen er lavere enn i tradisjonelle anlegg
- Gulvoppbygning, brønnpark, byggets varmebalanse, røranlegg, komponenter i energisentral samt styring er optimalisert mtp å oppnå dette
- Innovasjonen ligger dermed i en optimalisering av allerede kjente elementer i et gulvvarme/-kjølesystem

2 Moduser og temperaturnivåer

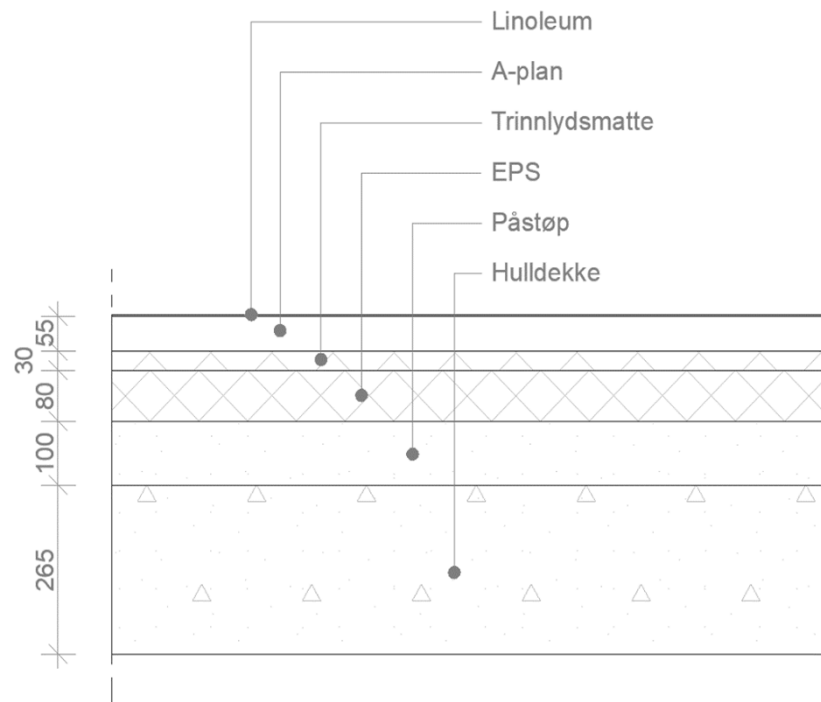
Anlegget har 3 hovedmoduser:

Modus	Midlet/vektet utetemperatur
Oppvarmingsmodus	$-20\text{ °C} < \bar{T}_{e, \text{vektet}} < 6\text{ °C}$
Passiv modus	$+6\text{ °C} < \bar{T}_{e, \text{vektet}} < 14\text{ °C}$
Kjølemodus	$\bar{T}_{e, \text{vektet}} > 14\text{ °C}$

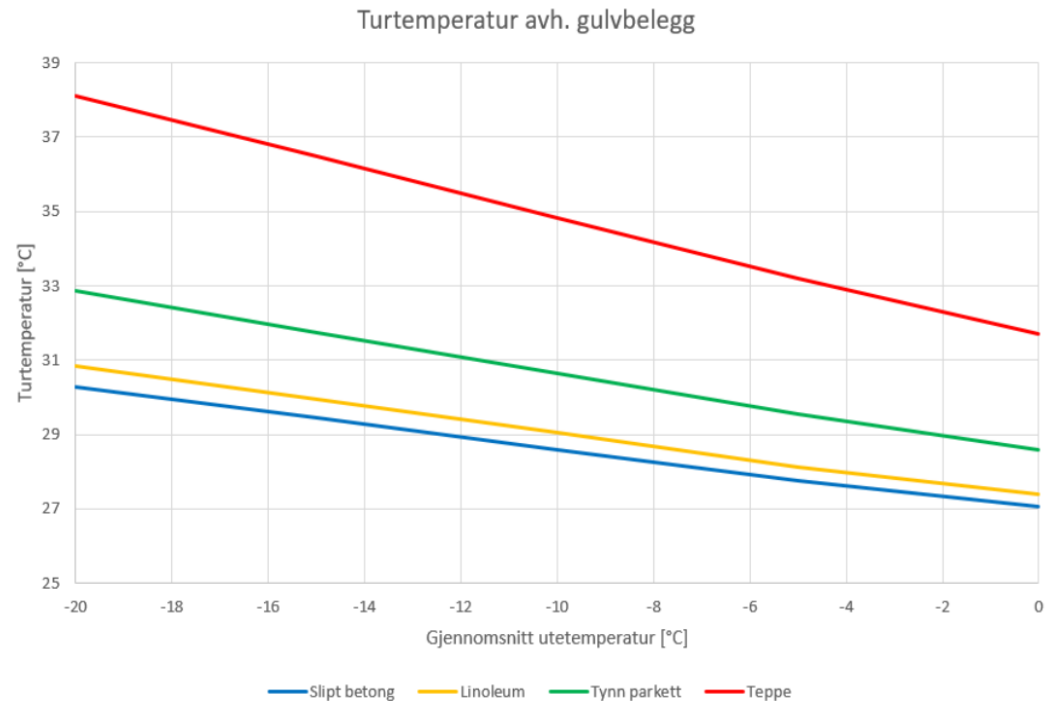
- I oppvarmingsmodus ligger temperaturen på vannet som sirkuleres i gulvet på mellom ca. 26 til 31 °C i fyringssesongen.
- I passivmodus sirkuleres det ikke vann i rørsøyfene
- Når anlegget er i kjølemodus vil temperaturen ligge rundt 19°C

4 Gulvoppbygning

Gulvoppbygning



Prinsippsnitt ARK



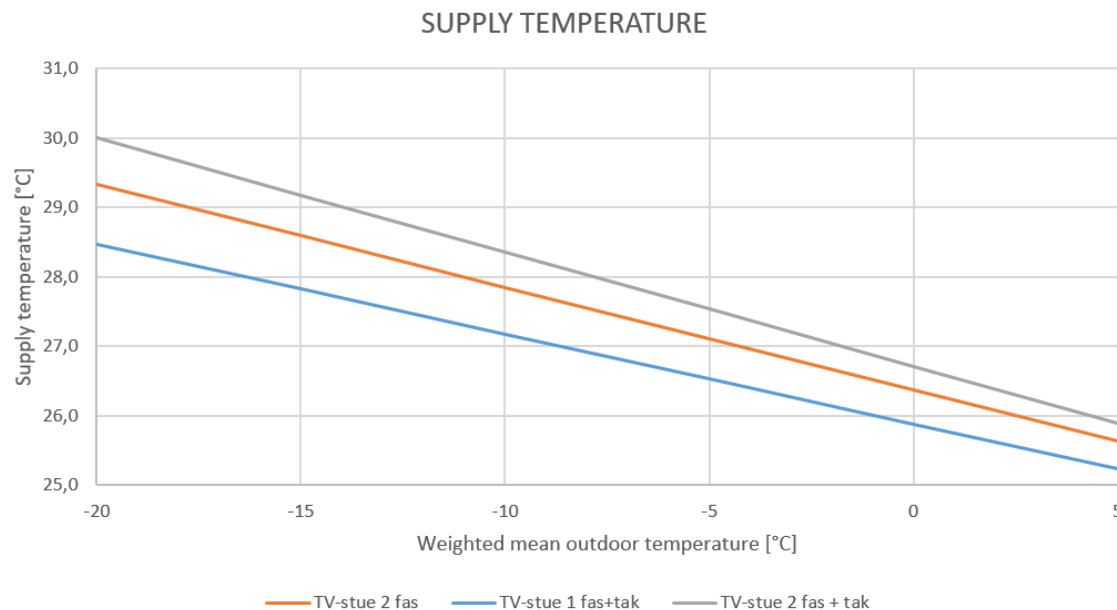
TV-stue Lindeberg sykehjem

- Lav varmemotstand er avgjørende for realisering av LowEx !
- Jo mer motstand mellom rør og romluft jo tregere blir systemet og jo høyere vanntemperaturer blir nødvendig

5. Styring

Styring – Sentral vanntemperatur

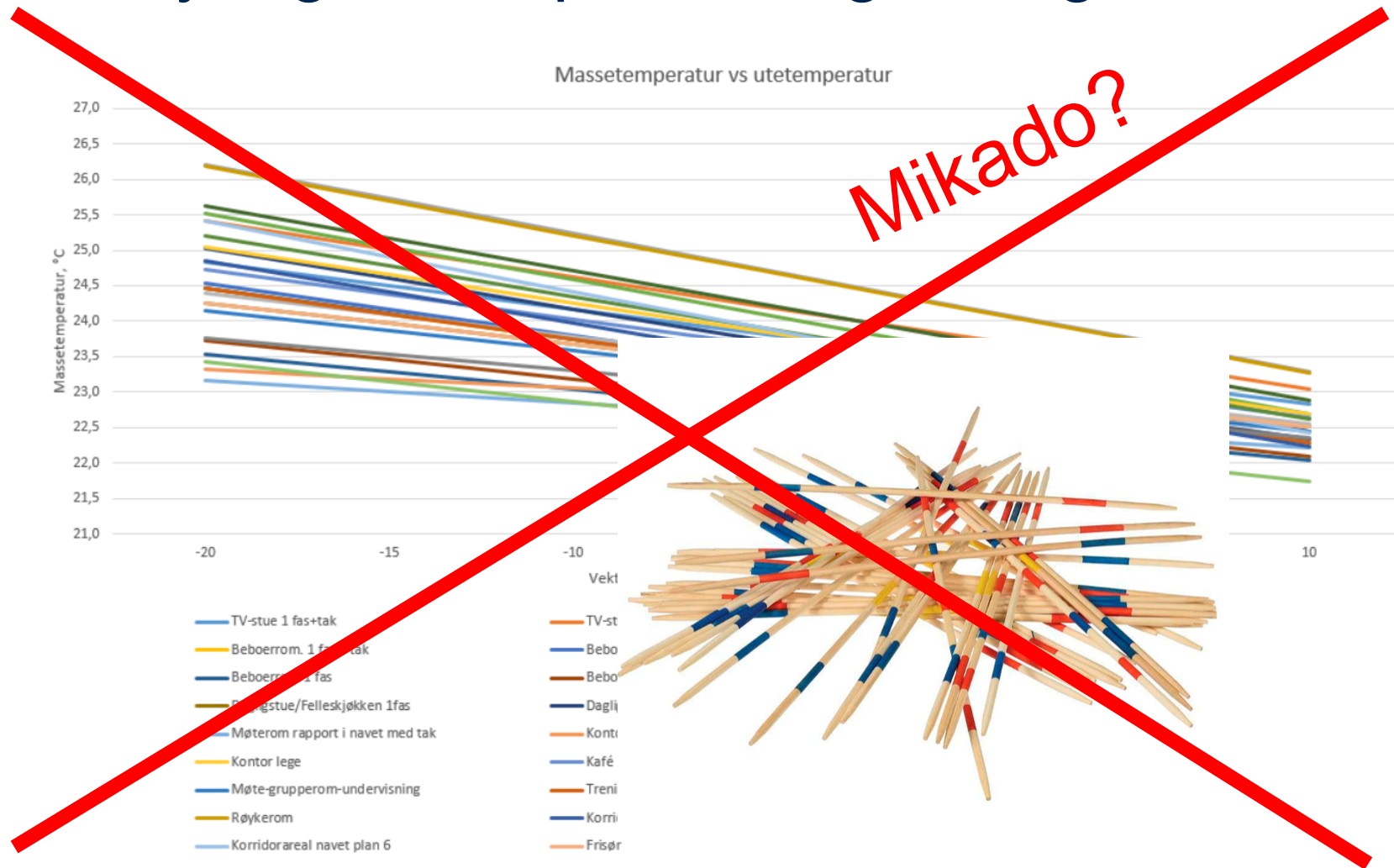
- Temperaturene i gulvsystemet følger en kurve for utetemperatur basert på værprognoser
- Værprognosestyringen vil kompensere for at lave turtemperaturer gir noen mer tregghet
- Kurven for temperatur i gulvsystemet baseres på de turtemperaturer det dimensjonerende rommet trenger ved ulike utetemperaturer



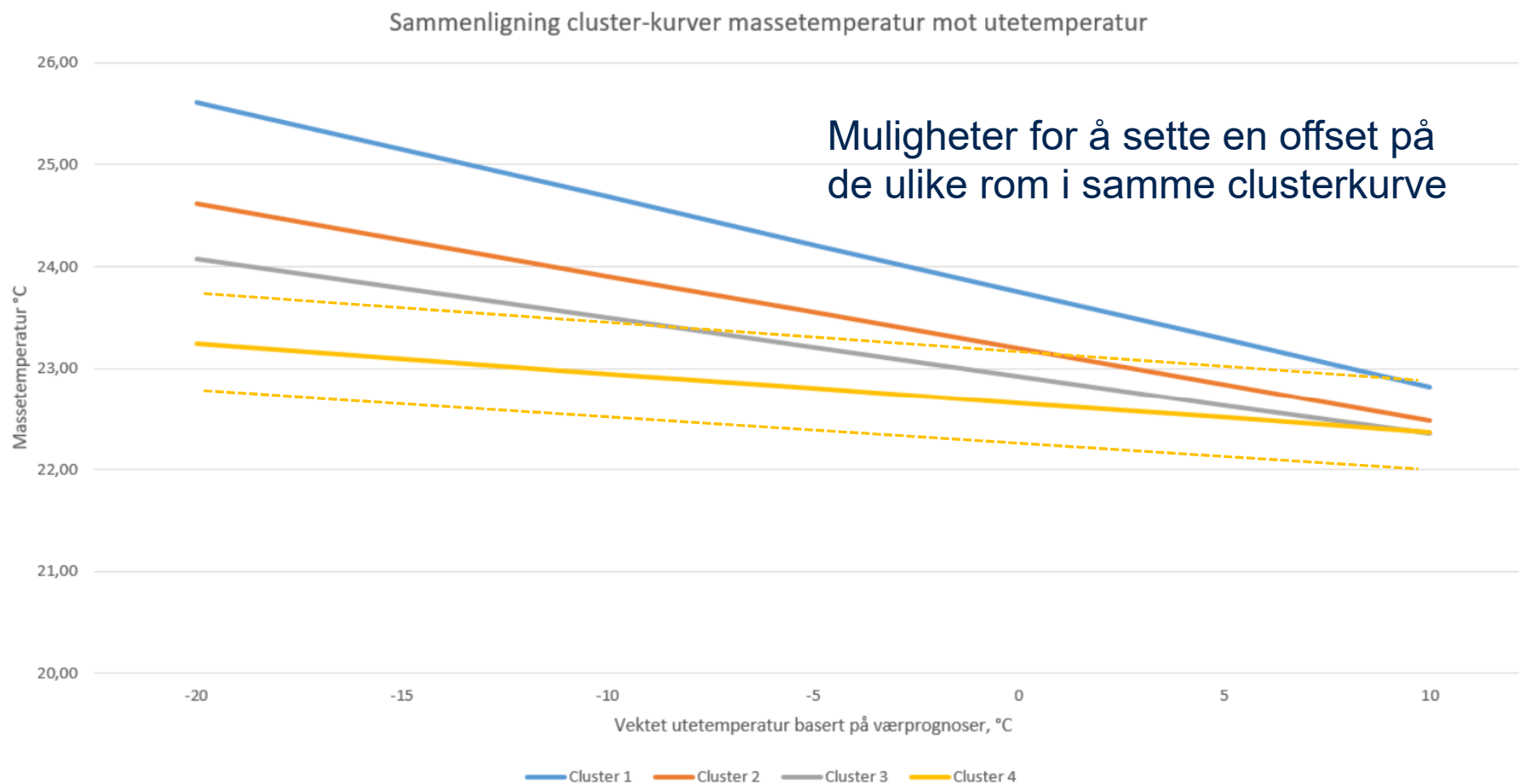
Styring – Temperaturregulering romnivå

- LowEx styres etter temperaturen i gulvet(massetemperatur) fremfor romluftstemperatur
 - Styringen skjer etter en temperatursensor støpt inn i gulvet
 - Romlufttemperaturen vil kunne endre seg raskt med endringer i interne og eksterne varmetilskudd
 - Gulvtemperaturer vil endre seg tregere og er derfor bedre egnet for styring av lavtemperatur gulvvarme –gir stabile temperaturer i gulvet og god komfort
- Hvilken gulvtemperatur gulvsystemet i det enkelte rom skal jobbe mot å opprettholde varierer med romtype, særskilte behov og forventet utetemperatur basert på værprognoser
- Mange romtyper i Lindeberg sykehjem og derfor behov for å gruppere de mtp styring etter deres behov i såkalte «clustere»

Styring – Temperaturregulering romnivå



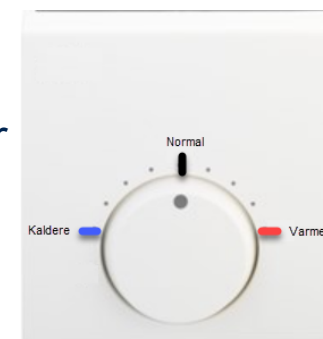
Styring – Temperaturregulering romnivå



Styring – Temperaturregulering romnivå

I varmemodus

- På romnivå er det 3 trinn for temperaturregulering via romregulator
 - «Kaldere», «normal» og «varmere»
- Normalmodus representerer den kurve for massetemperatur ift utetemperatur som tilhører den aktuelle romtypen
- Velges modus «kaldere» så justeres massetemperatur ned med X°C
- Velges varmere justeres massetemperatur opp med X °C
- 1,5°C opp og ned ved skifting av modus ser ut til å være et fornuftig nivå å legge seg på
- De fleste rom får tilsvarende stigning i romluftstemperatur → lokal mulighet for temperaturregulering på ca. 3 grader

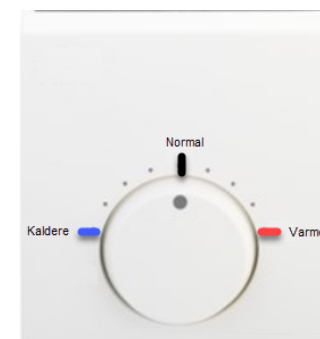


Kun eksempel

Styring – Temperaturregulering romnivå

I kjølemodus

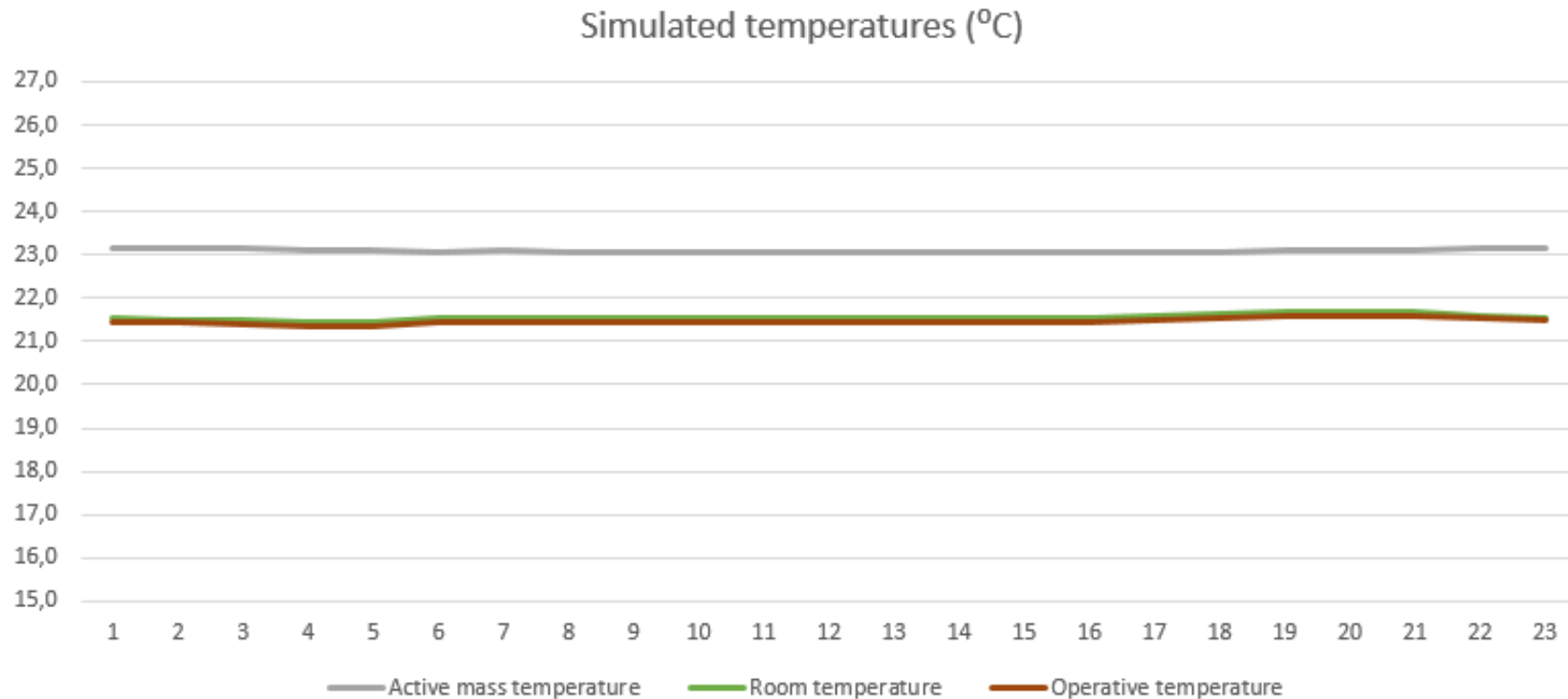
- I utgangspunktet har alle rom med LowEx mulighet til å få kjøling
- Det kan predefineres hvis det er rom man aldri vil at skal få kjøling
- Et rom med kjøling kan deaktivere kjølingen av/på gjennom å velge «varmere»(av) eller «kaldere»(på) via romregulatoren.



Kun eksempel

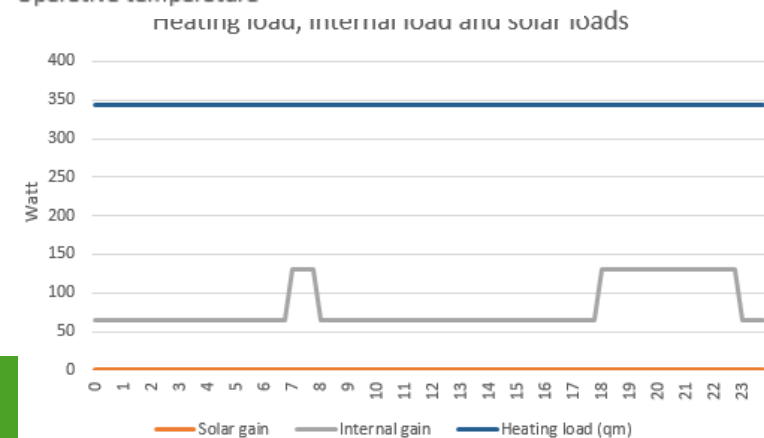
6. Termisk inneklima og responstid med LowEx

Termisk inneklima med LowEx

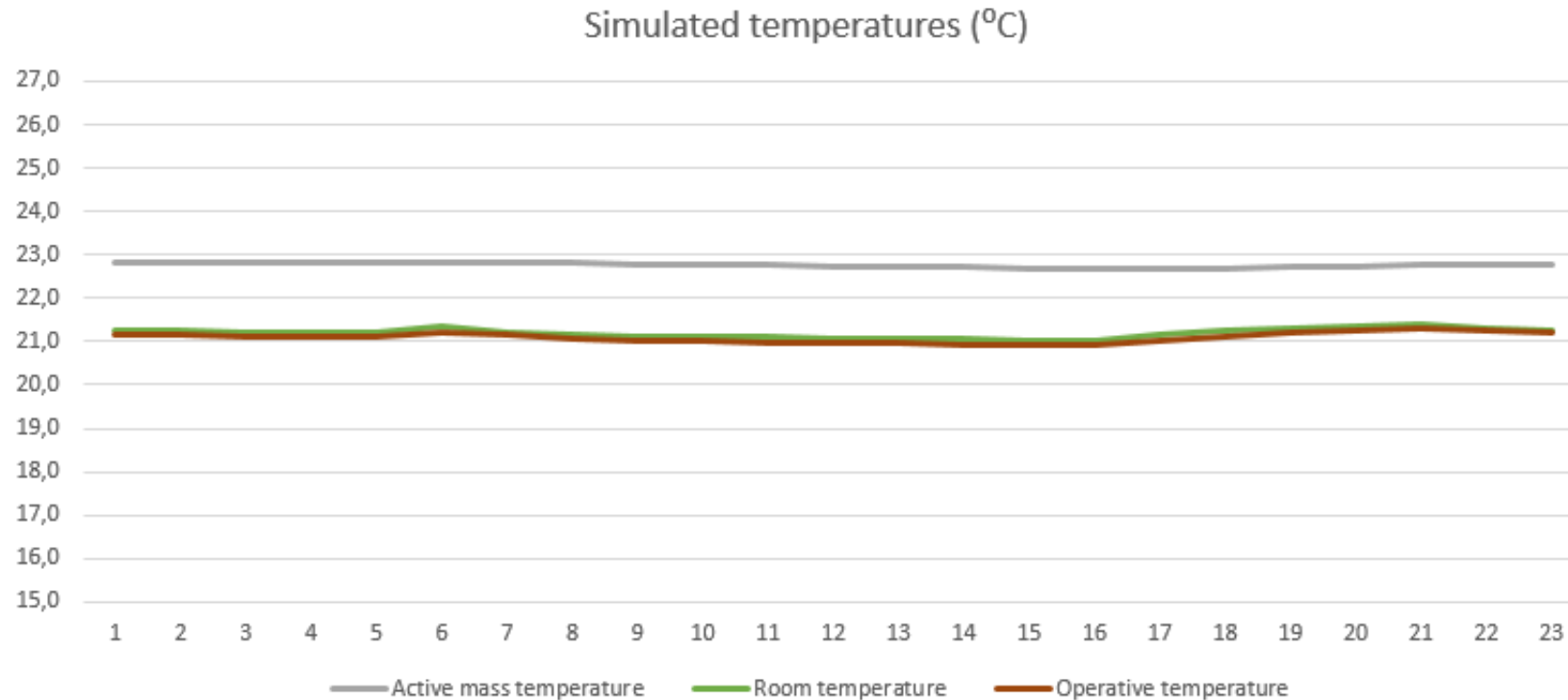


Typisk beboerrom ved dimensjonerende vinterdøgn Oslo, DUTv = -20°

- 75% av forventet intern belastning, ikke soltilskudd.
- Med intern belastning menes varme fra personer, utstyr og belysning

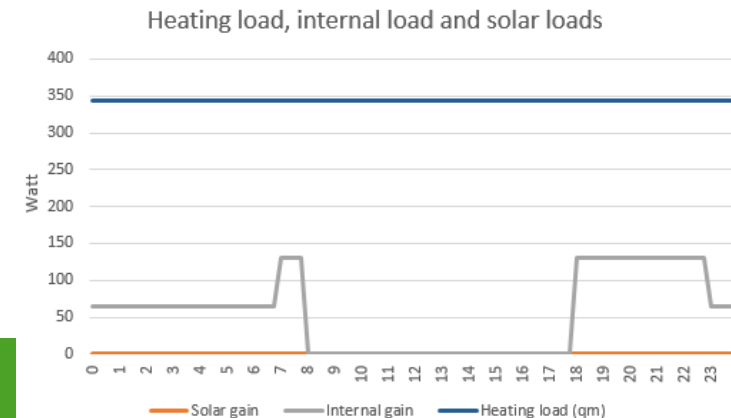


Termisk inneklima med LowEx



Typisk beboerrom ved dimensjonerende vinterdøgn Oslo, DUTv = -20°

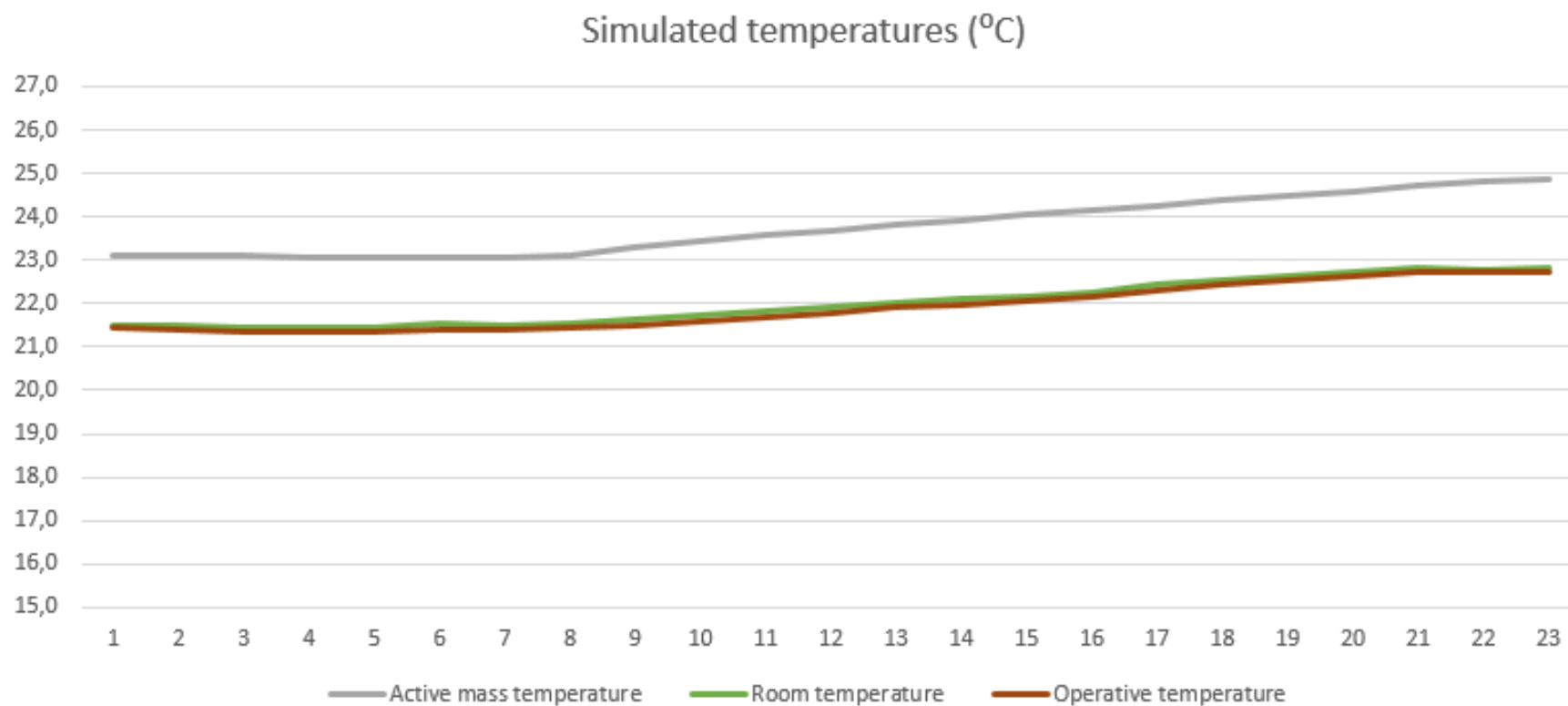
- 0 % av forventet intern belastning midt på dagen, ikke soltilskudd. **Tomt rom!**



Responstid

- Lavere temperatur vannet som sirkuleres gir tregere respons
- En endring i settpunkt lokalt vil eksempelvis for et beboerrom ta 12- 15 timer å oppnå.
 - Avhenger av mye og vil variere fra rom til rom
- LowEx legger opp til muligheten for å tilpasse temperaturene etter behov men ikke for hyppige lokale justeringer
- Værprognosestyringen skal sørge for at store endringer i uteforhold fanges opp tidlig slik at anlegget ikke ligger bakpå
- LowEx på Lindeberg ligger rundt 5 °C lavere ved dim. vinterforhold sammenlignet med mer trad. gulvvarme
- Anlegget på Lindeberg vil kunne driftes med mer tradisjonelle turtemperaturer, noe som gir raskere respons

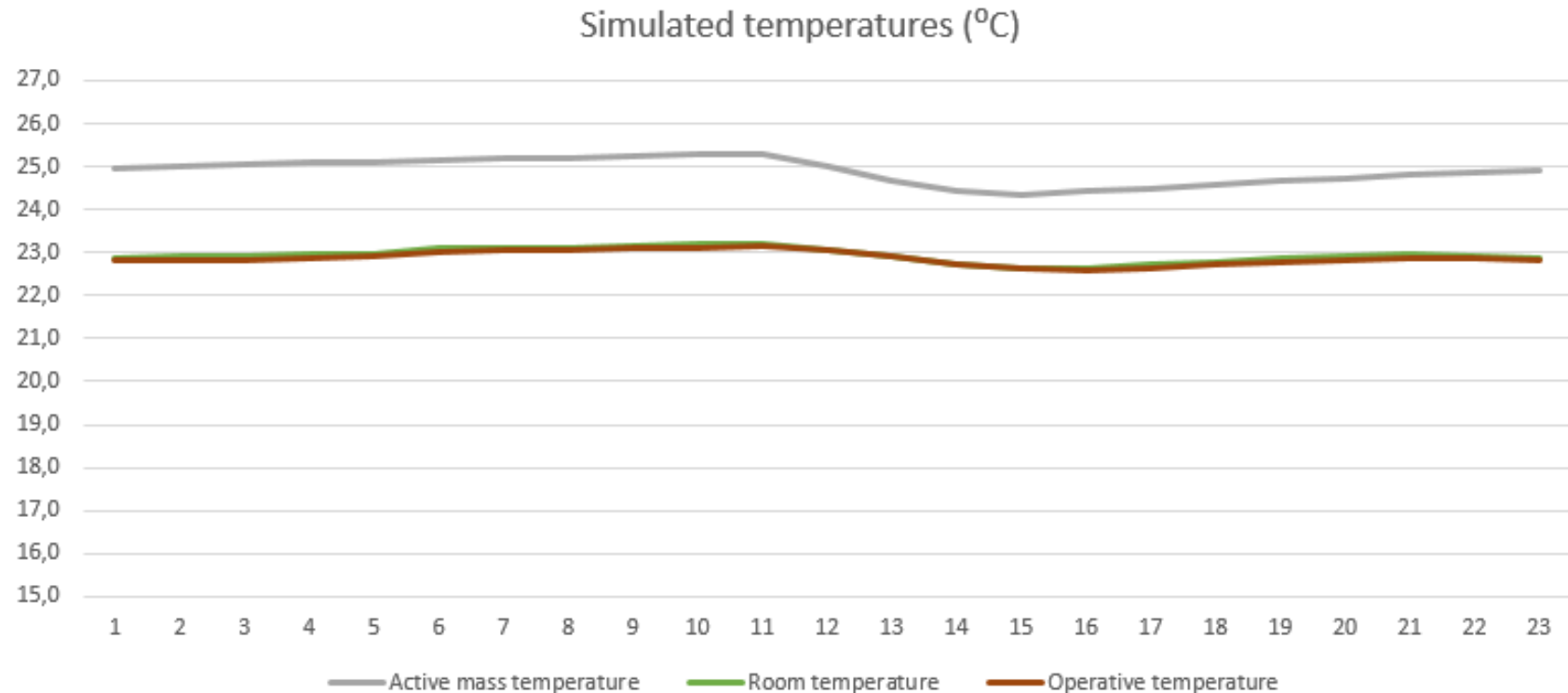
Responstid



Muligheter for å få opp temperaturene med Lowex

1. Lokal temperaturregulering via romregulator
2. Justere offset ift. aktuell clusterkurve
3. Bytte cluster
4. Heve temperaturen på ventilasjonsluften som tilføres rommet

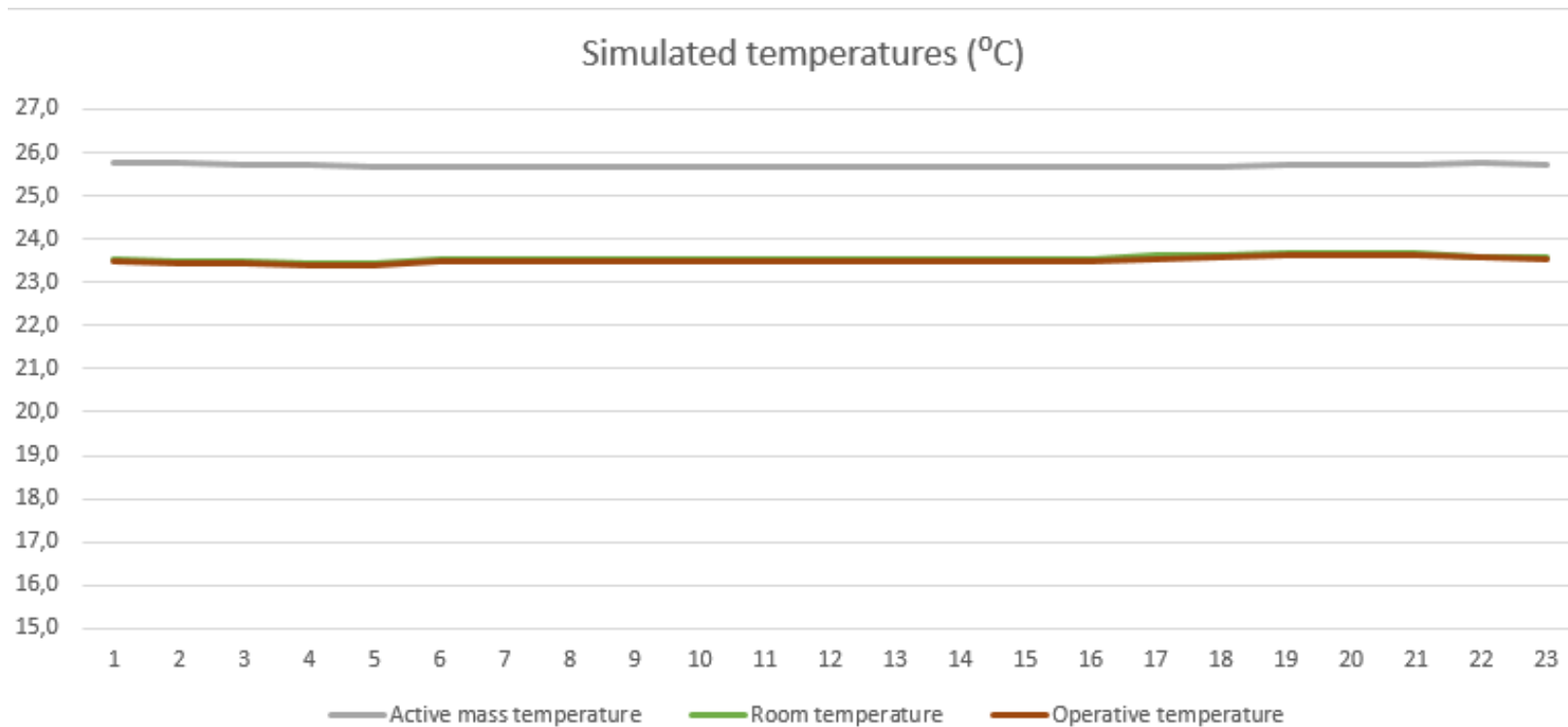
Termisk inneklima – Lokal regulering



Typisk beboerrom ved dimensjonerende vinterdøgn Oslo,
DUTv = -20°

- 75% av forventet intern belastning, ikke soltilskudd.
- **Beboer har satt romregulator til «varmere»**

Termisk inneklima – Sentral regulering



Typisk beboerrom ved dimensjonerende vinterdøgn Oslo,
DUTv = -20°

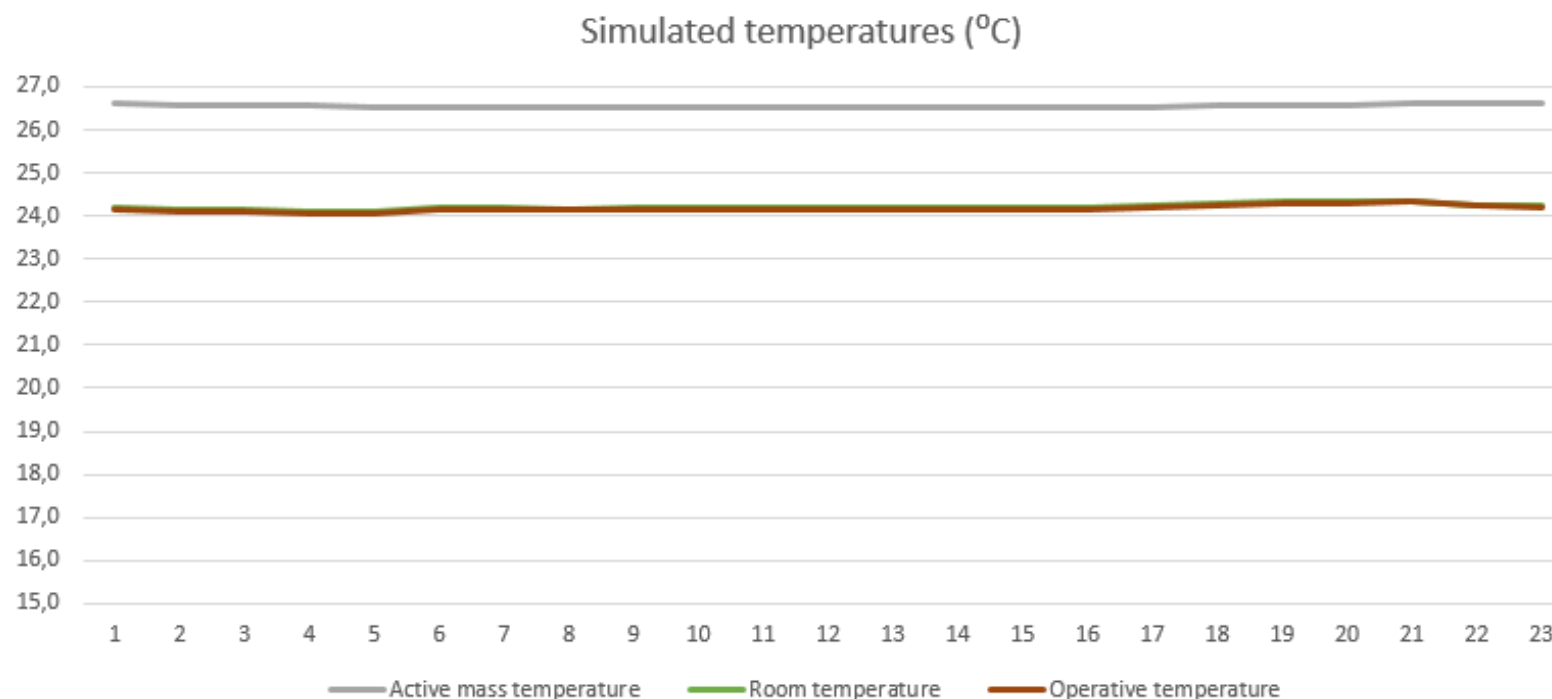
- 75% av forventet intern belastning, ikke soltilskudd.
- **Offset ift. clusterkurve endret eller bytte av cluster**

7. Muligheter for drift som mer tradisjonelt anlegg

Muligheter for å få opp temperaturene ytterligere

1. Anlegget vil fortsatt styres etter temperatur i gulvet(massetemperatur)
2. Varmepumpen kan levere vanntemperaturer ut på anlegget som ligger på mer tradisjonelt nivå for gulvvarme
3. Videre er det spisslast i form av el.kjel som også fungerer som 100% backup → mulighet for ytterligere økning av vanntemperatur

Muligheter for å få opp temperaturene ytterligere



- Vanntemp. sentralt økt til nivå for mer tradisjonell gulvvarme, 32-33°C
- Kan økes ytterligere men vil etter hvert begrenses av maks anbefalt overflatetemp
- **Ikke LowEx lengre**, anlegget fungerer men mindre energieffektivt.

LowEx på Lindeberg oppsummert

- Et gulvvarmesystem som også besørger kjøling/svaling optimalisert for høy energieffektivitet
- Stabile temperaturer i rommene og god termisk komfort
- Muligheter for individuell temperaturregulering
- Noe tregere respons enn tradisjonelle gulvvarmeanlegg og ikke egnet for hyppige justeringer av temperaturnivåer
- Værprognosestyringen vil sørge for at tregere respons ikke vil merkes på termisk inneklima mtp væromskifter
- Tilrettelagt for at varmesentralen skal kunne levere temperaturer på nivå med mer tradisjonelle varmeanlegg men energieffektiviteten vil da gå ned