

# Smart sauna

Analyse av effekt- og energibruk i badstue

Bjørn Aas  
2021-10-21



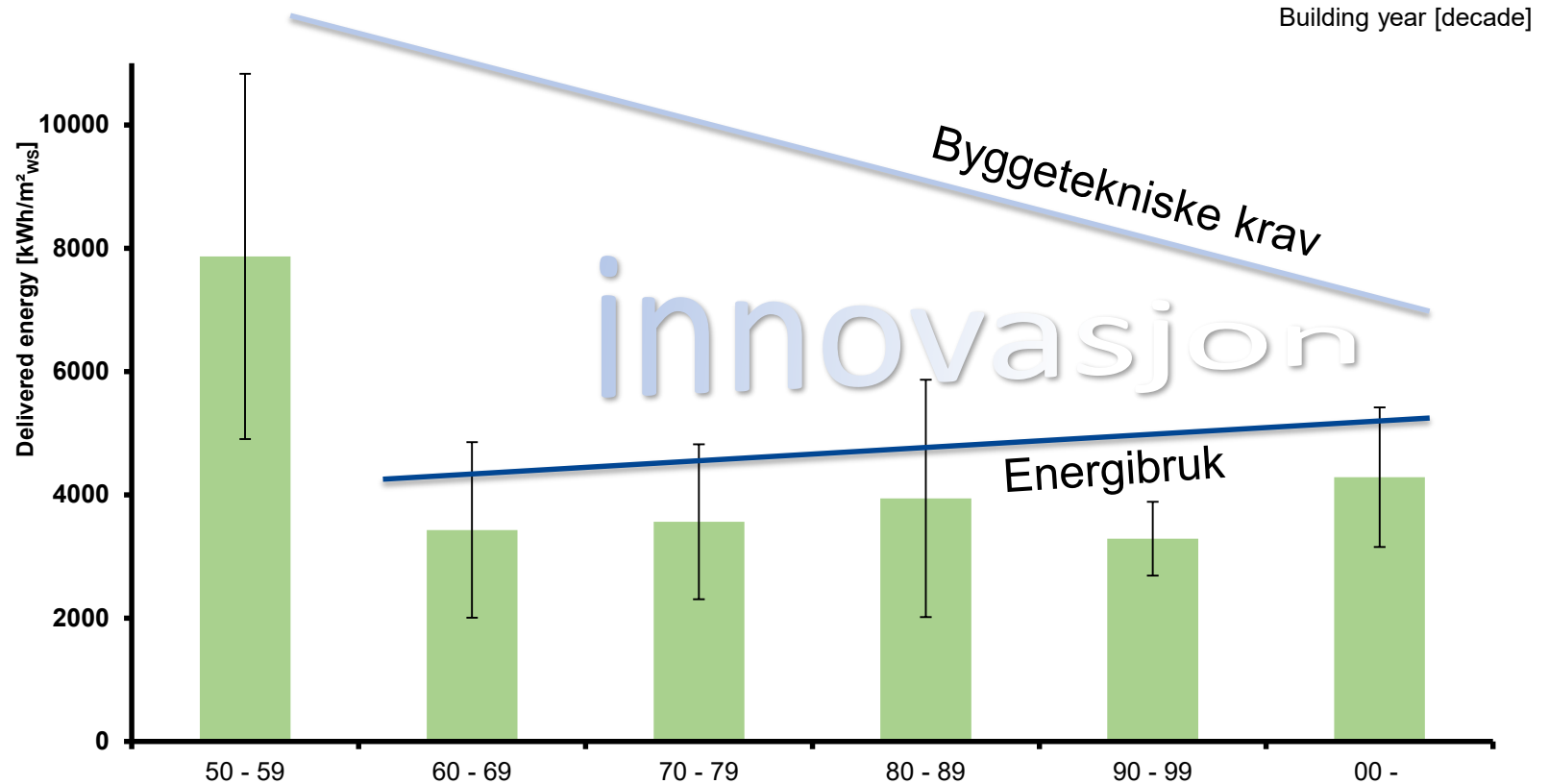
# Makje, sauna, badstu, smie...



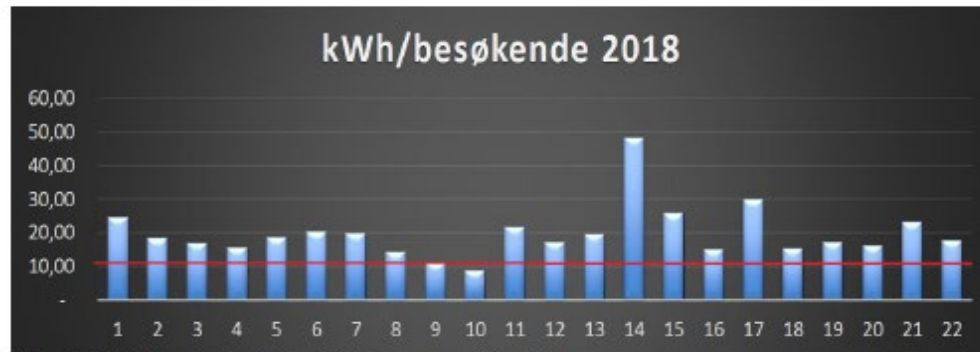
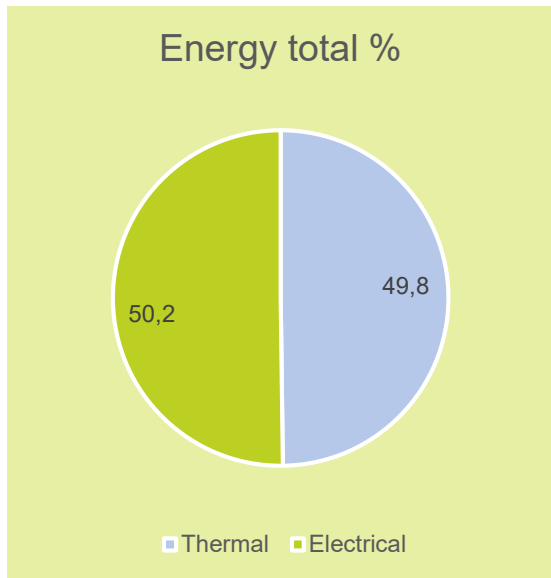
# Hva er likheten?



# Bakgrunn bad- og svømmeanlegg

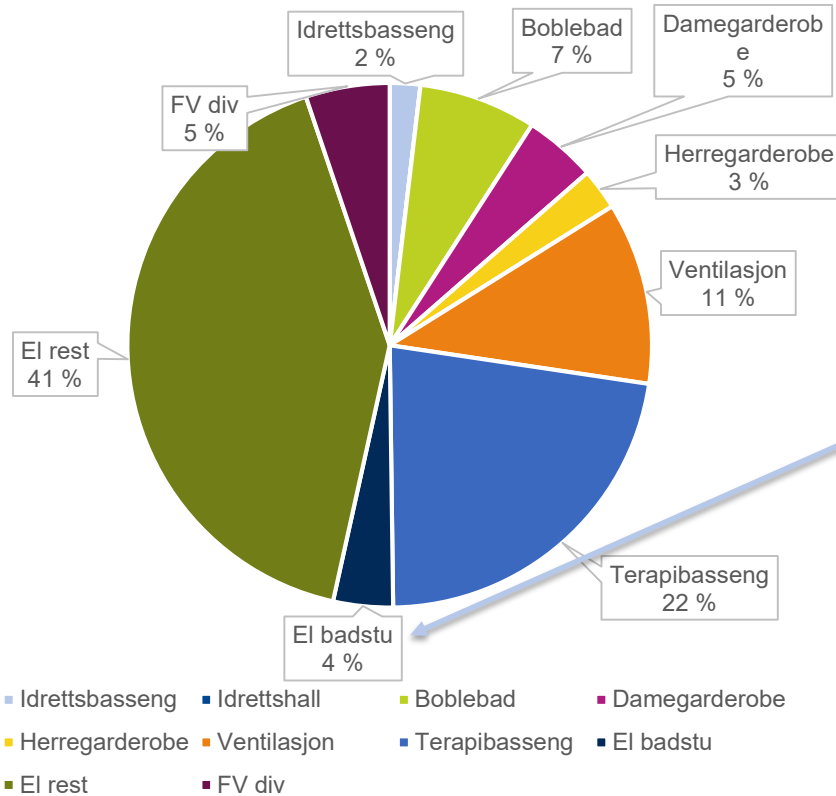


# Energibruk i bad



Figur 21. kWh/besøkende i 22 forskjellige svømmehaller i Norge

## Fordeling energibruk Husebybadet 2016



- Badstu 4% av total
- 8% av el.energi
- 15-20% av el.kostnad

# Retningslinjer

## Byggforsk

527.201 - 2000

### 21 Vegger

211 *Badstuvegg mot andre rom.* Byggforsk anbefaler å bruke 73 mm isolert bindingsverk, se fig. 211. For å hindre frigjøring av mineralullfibrer bør man bruke et tettesjikt av f.eks. kraftpapir eller ullpapp på hver side av isolasjonen.

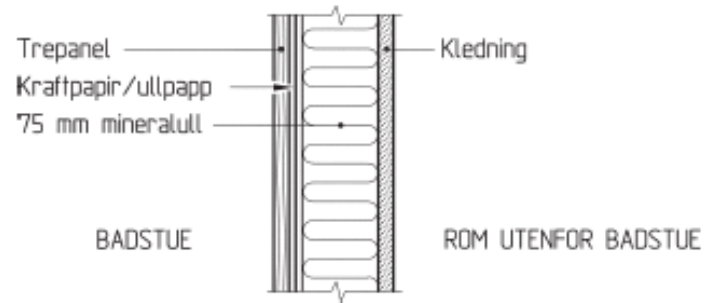


Fig. 211  
Snitt gjennom badstuvegg mot annet rom

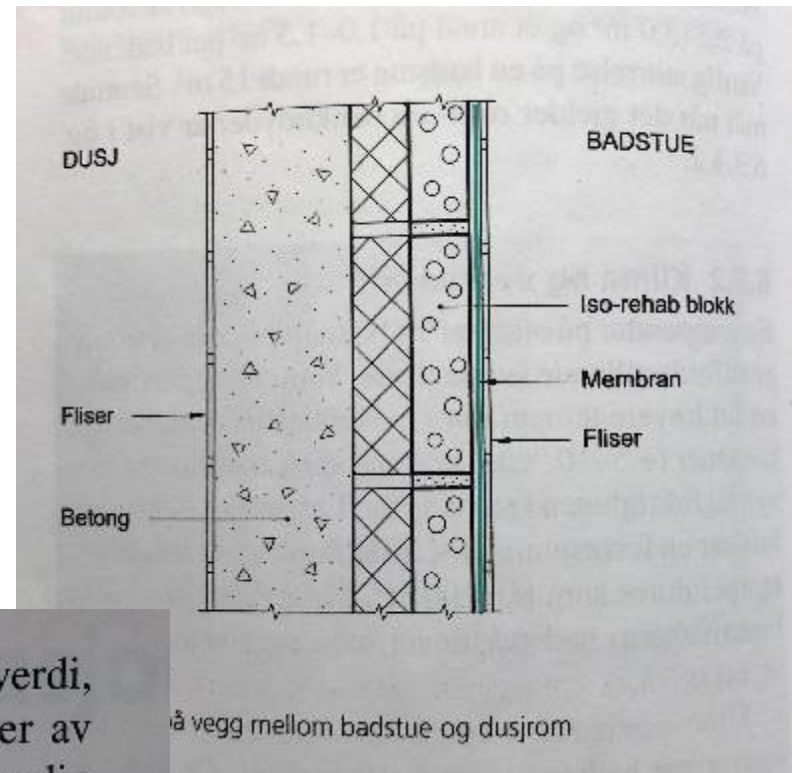


# Retningslinjer

Håndbok 52 - 2004

## *Himling*

Himlingskonstruksjonen bør alltid ha lav U-verdi, maks.  $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Oppbyggingen avhenger av konstruksjonen for øvrig. Bruk en varmebestandig dampsperre i konstruksjoner mot det fri, men ikke





# Studentoppgave

## Bodø Spektrum

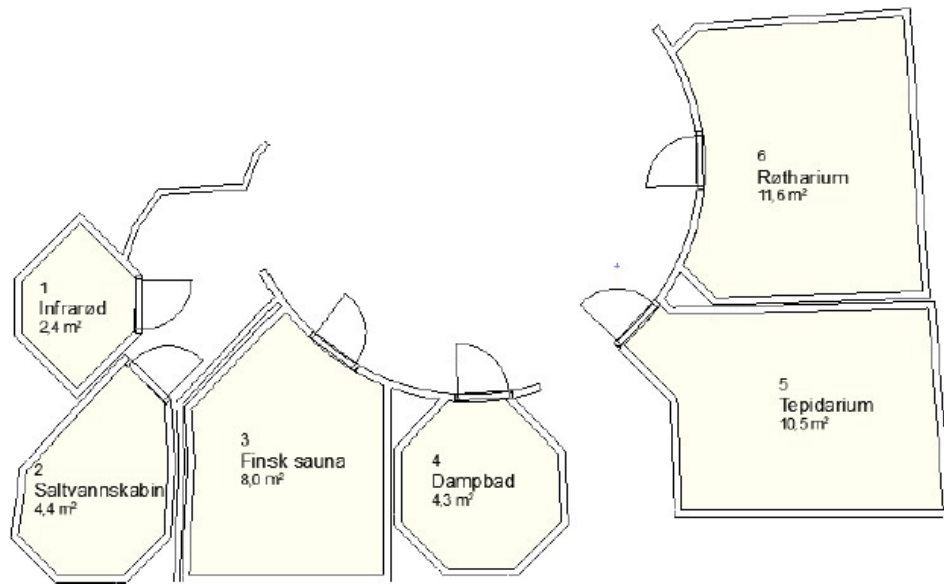


Anders Kristiansen, Bodø  
Husbyggingsteknikk NTNU 2018-21

Oppgaveskriving i korona-tid

# Anlegget

- Velværeavdeling i Nordlandsbadet
  - Flere varme soner/ typer badstu
  - Dårlig inneklima i arealet
  - Høy energibruk i hele anlegget
- 50-60 timer pr uke
- Elektrisk oppvarming



Bilde 2 Skisse av utformaen til badstuene i Spektrum Velvære

# Metode



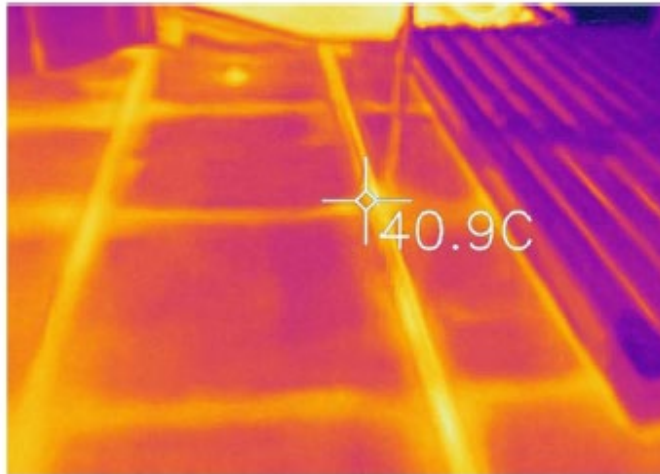
Bilde 10 Illustrasjon av  
Flir One Pro



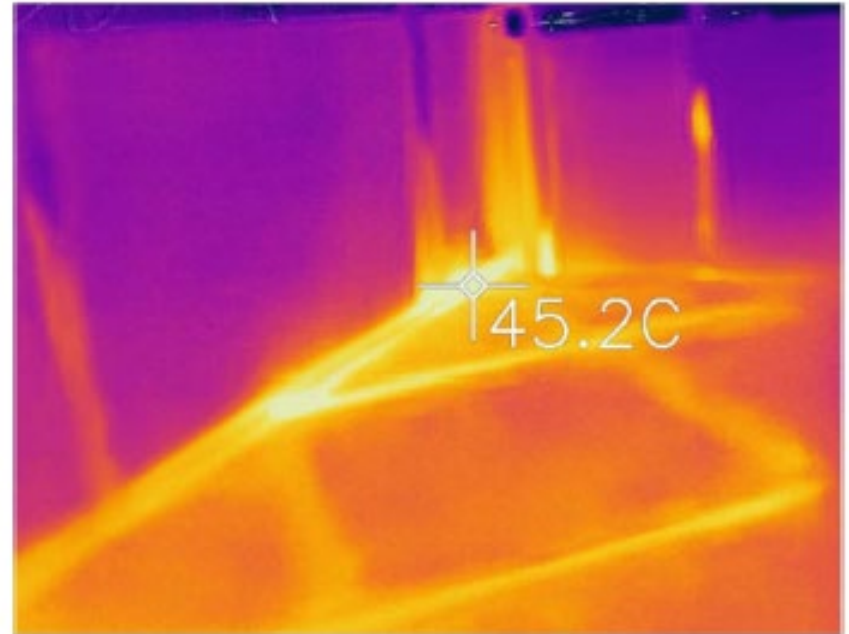
Bilde 11 Elitepro under logging

- Termografering
- Logging av el.forbruk
- Energimodell i SIMIEN (tilpasset)

# Tak av glassfiber

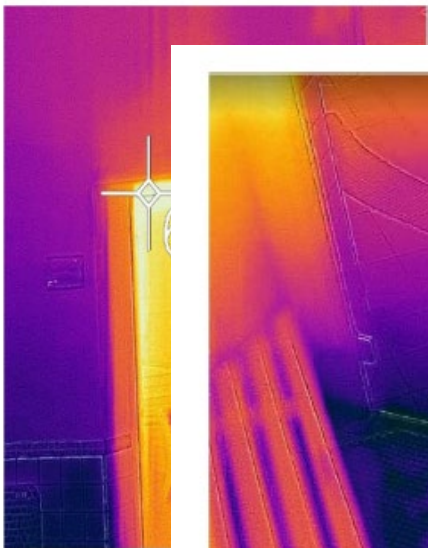


*Bilde 20 Termisk bilde av taket til finsk sauna fra utsid*



*Bilde 21 Termisk bilde av taket rett over badstuovnen fra utsiden*

# Dør



Bilde 15 termisk bilde av sauna, tatt fra ut.

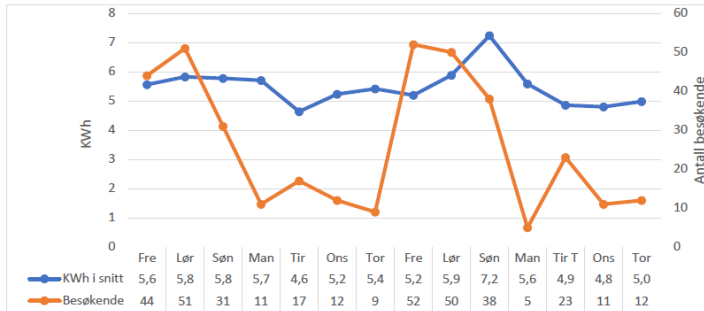


Bilde 16 termisk bilde av glassdøren til Finsk sauna, tatt fra innsiden

Glassdør er en vesentlig årsak til energitap og dårlig temperaturfordeling i rommet

# Drift av badstuovn vs besøk

Grafen nedenfor viser energibruket i snitt per dag (kWh/h) sett opp mot antall besøkende.



Graf 2 Antall besøkende og energibruk per dag

- Midlere bruk ca 6 kW
- Lite sammenheng med besøk
- Energibehov følger bygget, ikke bruken

# Isolere tak badstu (finsk sauna)

Håndbok 52  
 anbefaler  $U < 0.15$

- Er det kjent?

Isolasjon mm	U-verdi W/m <sup>2</sup> K	Isolere tak KWh år	Differanse KWh år
Nåværende	0,72	15757	
+50	0,36	15571	<b>186</b>
+100	0,24	15510	<b>247</b>
+150	0,18	15480	<b>277</b>
+200	0,14	15460	<b>297</b>
+250	0,12	15450	<b>307</b>

Tabell 6 Resultater fra Simien



# Isolere vegg badstu

TEK17 yttervegg

Isolasjon mm	U-verdi W/m <sup>2</sup> K	Energibehov KWh år	Differanse KWh år
Nåværende	0,72	15757	
+50	0,36	14448	<b>1309</b>
+100	0,24	13846	<b>1911</b>
+150	0,18	13502	<b>2255</b>
+200	0,14	13255	<b>2502</b>
+250	0,12	13125	<b>2632</b>

Vanskelig å etterisolere?  
Nye anlegg/renovering

Tabell 7 Resultater fra Simien

# Dør og tak



Isolasjon mm	U-verdi dør W/m2K	U-verdi W/m2K	Energibehov KWh år	Spart KWh år
Nåværende	20	0,72	15757	
+50	1,2	0,36	8825	<b>6932</b>
+100	1,2	0,24	8719	<b>7038</b>
+150	1,2	0,18	8666	<b>7091</b>
+200	1,2	0,14	8631	<b>7126</b>
+250	1,2	0,12	8613	<b>7144</b>

Tabell 16 resultat fra Simien, forbedring av dør og etterisolering av tak

Energibruk  
badstu=enebolig

Enkle tiltak:  
Bytt dør, isoler taket

# Oppsummering

Besparelse med dørbytte og etterisolering av tak løpet av 10år						
År	50mm	100mm	150mm	200mm	250mm	
1.	-kr 1 068	-kr 1 462	-kr 3 209	-kr 5 874	-kr 9 356	
2.	kr 5 864	kr 5 576	kr 3 882	kr 1 252	-kr 2 212	
3.	kr 12 796	kr 12 614	kr 10 973	kr 8 378	kr 4 932	
4.	kr 19 728	kr 19 652	kr 18 064	kr 15 504	kr 12 076	
5.	kr 26 660	kr 26 690	kr 25 155	kr 22 630	kr 19 220	
6.	kr 33 592	kr 33 728	kr 32 246	kr 29 756	kr 26 364	
7.	kr 40 524	kr 40 766	kr 39 337	kr 36 882	kr 33 508	
8.	kr 47 456	kr 47 804	kr 46 428	kr 44 008	kr 40 652	
9.	kr 54 388	kr 54 842	kr 53 519	kr 51 134	kr 47 796	
10.	kr 61 320	kr 61 880	kr 60 610	kr 58 260	kr 54 940	

Tabell 17 10 årsperiode med tiltakene i tabell 16

- Isoler rommet 100-150mm
- Bruk dør med  $U < 1.2$
- El. energi vesentlig dyrere enn termisk
- Tenk framtid

# Konklusjon

- Energisparing 10 000 kWh pr sauna i dette anlegget
- 1 500 off. badsturom i Norge
- Kanskje 15 GWh å spare?

Det er behov for å utforme en bærekraftig sauna, og denne oppgaven viser en vei videre

# Godeidrettsanlegg.no



Kunnskapsportalen  
for idretts- og  
nærmiljøanlegg



[www.godeidrettsanlegg.no](http://www.godeidrettsanlegg.no)



[gia@siat.ntnu.no](mailto:gia@siat.ntnu.no)



[@godeidrettsanlegg](https://www.instagram.com/godeidrettsanlegg)



[godeidrettsanlegg.no/info/  
nyhetsbrev](http://godeidrettsanlegg.no/info/nyhetsbrev)  
Meld deg på vårt  
[månedlige nyhetsbrev her!](#)

