

# Energibruk og bygningsfysikk i svømmeanlegg

**Senter for idrettsanlegg og –teknologi (SIAT)**  
**Wolfgang Kempel**

Oslo

Torsdag, 24.11.2016

 **NTNU**

Fakultet for ingeniørvitenskap  
og teknologi

Institutt for bygg, anlegg og transport

# SIAT

---

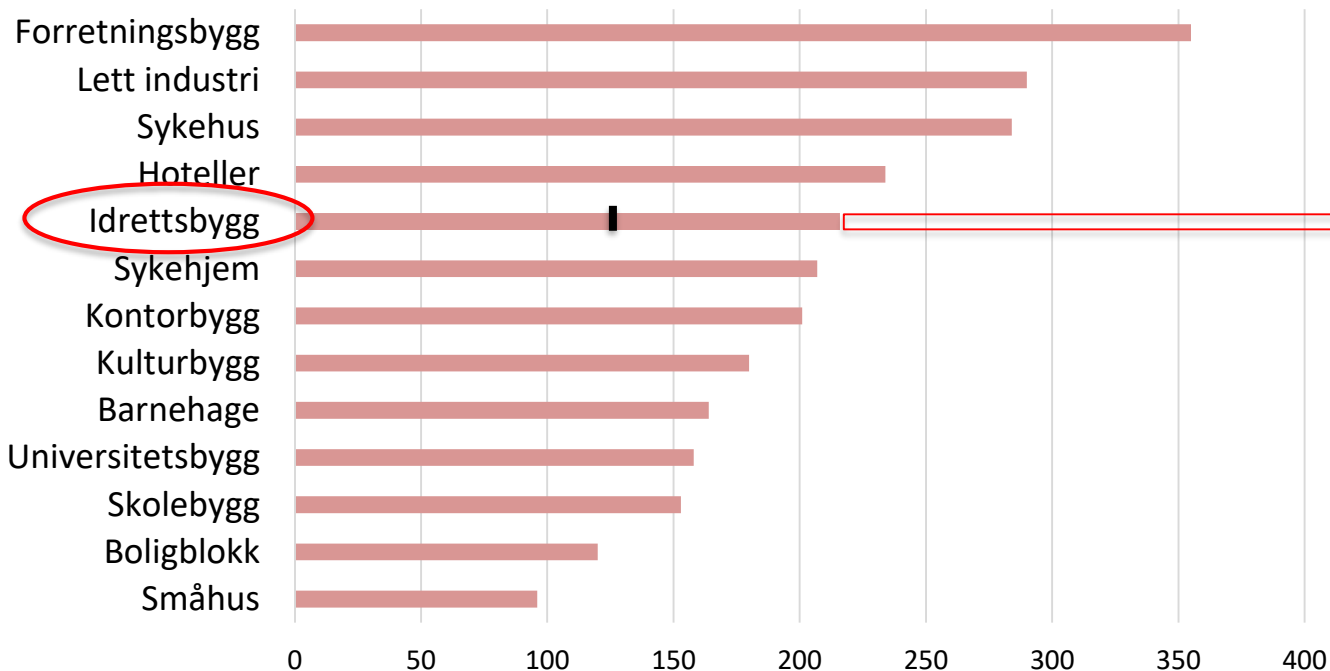


- Tverrfaglig senter ved NTNU
- Idrettsanlegg
- Idrettsteknologi
- EiT-, B.Sc.-, Prosjekt-, og M.Sc.-oppgaver
- Ph.D.
- Formidling
- Bistand utbyggere
- Prosjekter
- 9 ansatte, 60 - 70 studenter pr år

# Energibruk



Klimakorrigert energibruk [kWh/m<sup>2</sup> BRA]

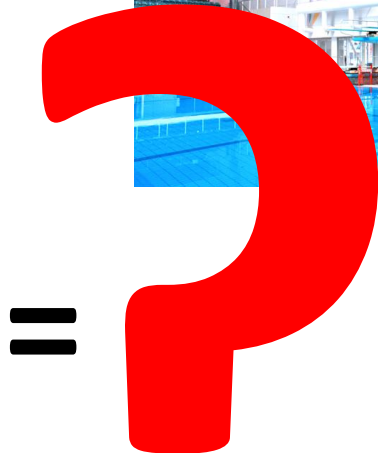
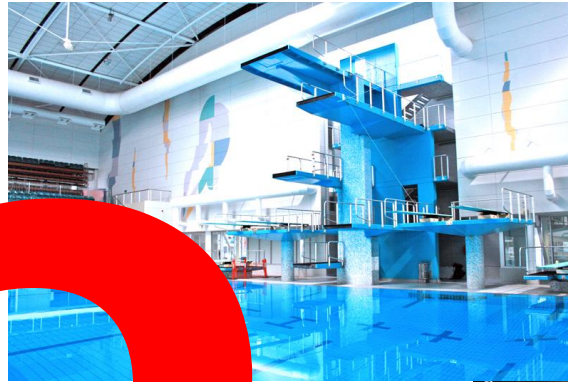


**Svømmehall:**  
Bøhlerengen (2004)  
401 kWh/m<sup>2</sup> BRA  
Energimyndigheten (2009)  
403 kWh/m<sup>2</sup> BRA  
Kampel (2013)  
689 kWh/m<sup>2</sup> BRA

Enova – Byggstatistikk 2015

# Energibruk

---



# Energibruk

---



TEK og NS3031/3701 beskriver idrettsbygg som en homogen bygningsgruppe.

Energikrav 145 kWh/m<sup>2</sup> BRA (NS3701)

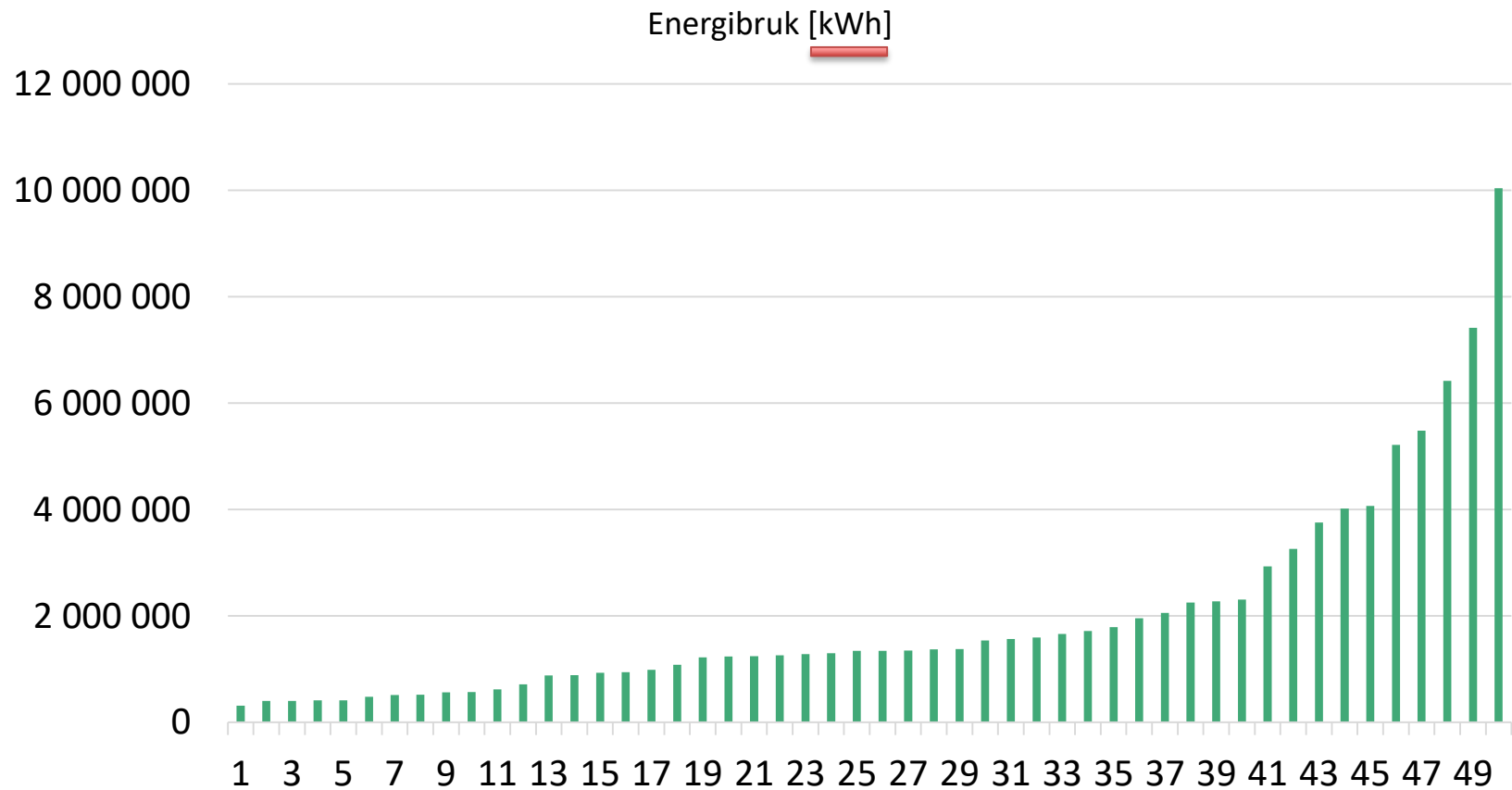
Idrettshall ca 40 kWh/m<sup>2</sup> BRA

Svømmeanlegg ca 650 kWh/m<sup>2</sup> BRA

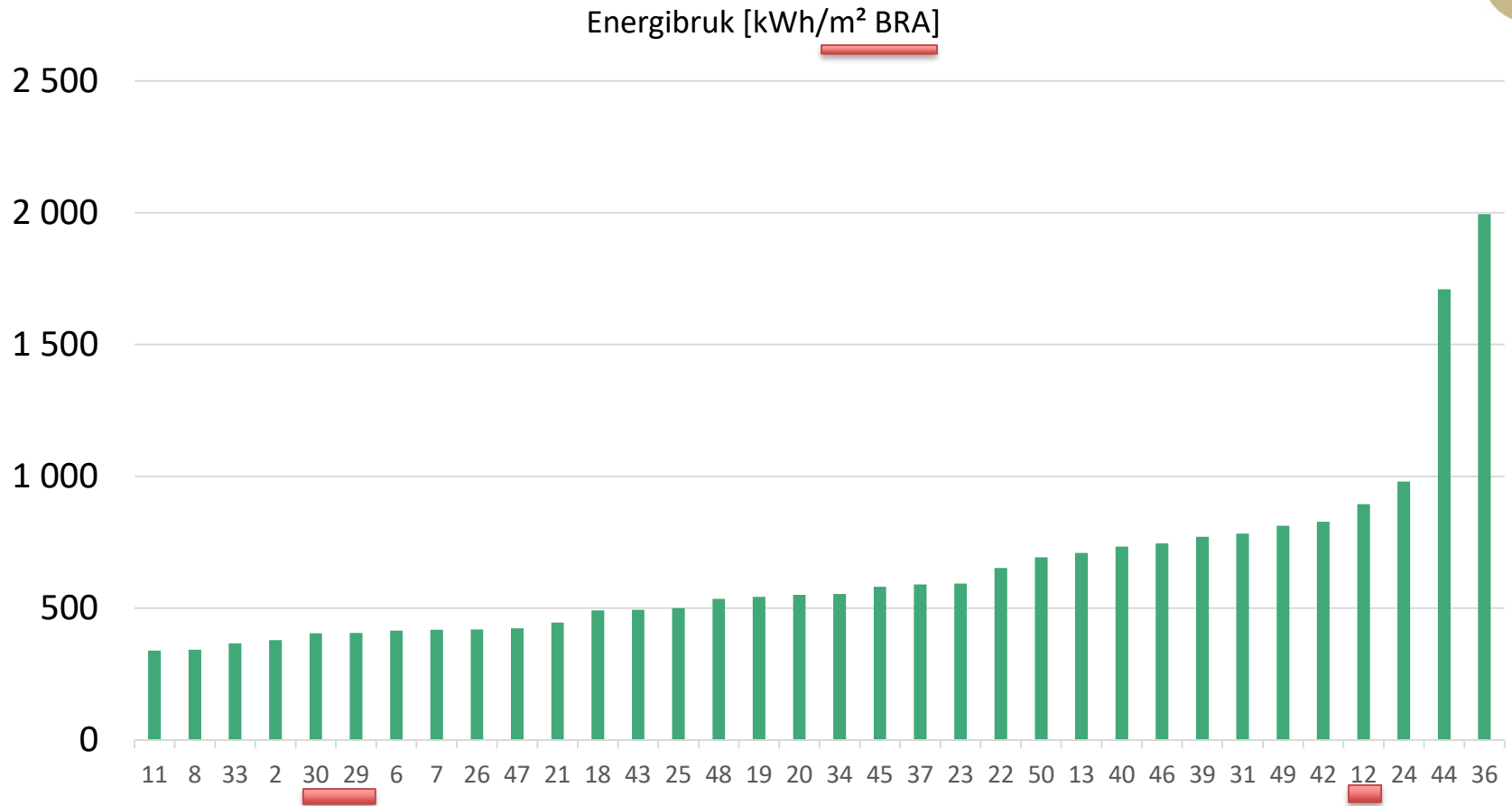
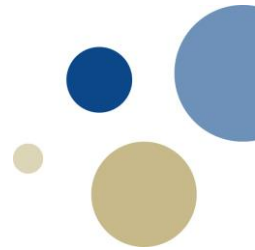
Dette er en uheldig forenkling, fordi:

- Ulike krav til inneklima (ridehall -> svømmehall)
- Lang brukstid, typisk 80 t - 100 t per uke
- Stor variasjon i personbelastning
- Fukt og lukt fra aktivitet langt høyere enn i vanlige rom
- Effekt av prosessutstyr (pumpe, vifte, kompressor...)

# Energibruk

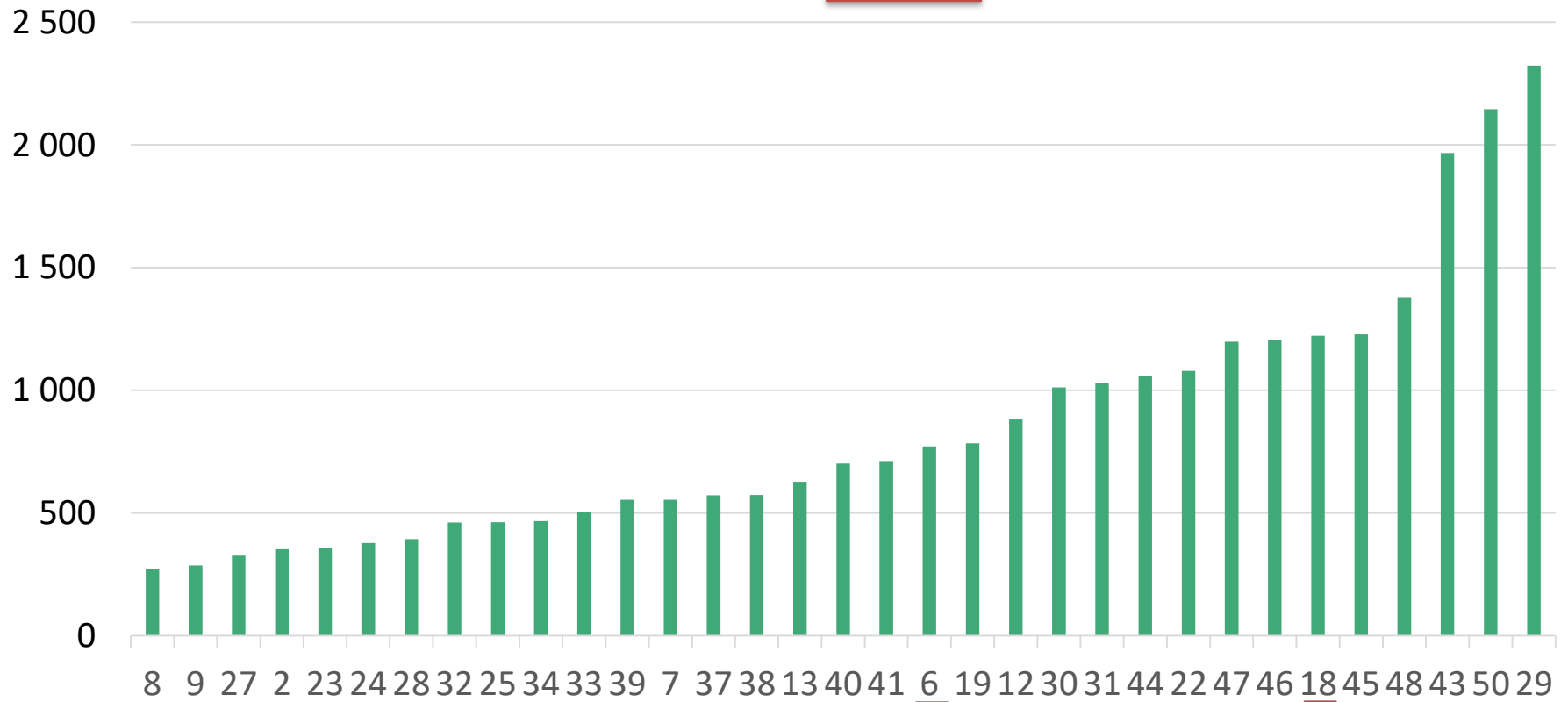


# Energibruk



# Energibruk

Energibruk [kWh/time åpent]

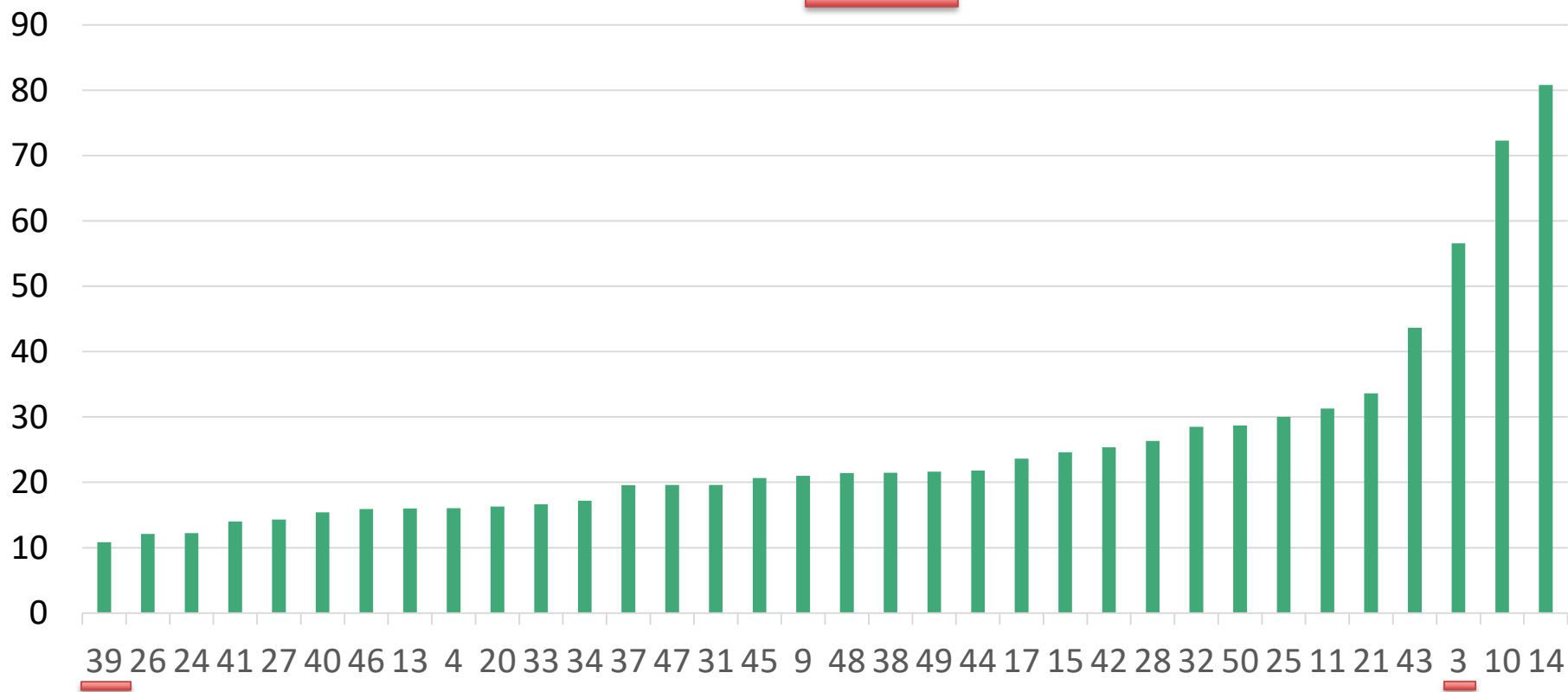




# Energibruk



Energibruk [kWh/besøkende]



# Energi + bygningskropp

Energibruk svømmehall  
beregning



- Bygningen er ikke den store brukeren
- Påvirker andre system (f.eks. ventilasjon)

# Bygningskropp

	<i>Energiltak</i>	<i>Småhus</i>	<i>Boligblokk</i>
1.	U-verdi yttervegg [W/(m <sup>2</sup> K)]	≤ 0,18	≤ 0,18
2.	U-verdi tak [W/(m <sup>2</sup> K)]	≤ 0,13	≤ 0,13
3.	U-verdi gulv [W/(m <sup>2</sup> K)]	≤ 0,10	≤ 0,10
4.	U-verdi vinduer og dører [W/(m <sup>2</sup> K)]	≤ 0,80	≤ 0,80
5.	Andel vindus- og dørareal av oppvarmet BRA	≤ 25 %	≤ 25 %

lovdata.no

6 °C årsmiddeltemperatur

20 °C i en «vanlig» bygning vs 30 °C i en svømmehall

Effektbehov = Areal \* U-verdi \* Tempforskjell

**Resultat: Energitalpet er 71 % høyere**

# Bygningskropp

For å oppnå samme resultat: U-verdi – 71 %

Komponent	U-verdi – 70 %	Passivhus
Yttervegg	0.105	0.10 – 0.12
Tak	0.076	0.08 – 0.09
Gulv	0.06	0.08
Vinduer	0.47	0.8

Bygg svømmehallen etter Passivhusstandarden!

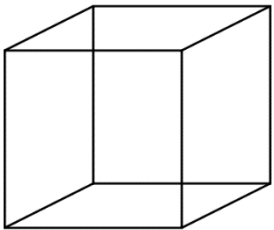
**Lønner det seg?**

**JÅ!**

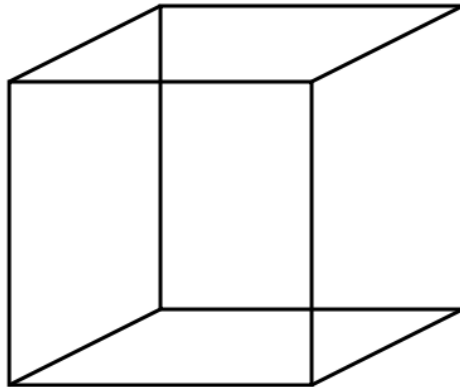
# Lekkasjetall

---

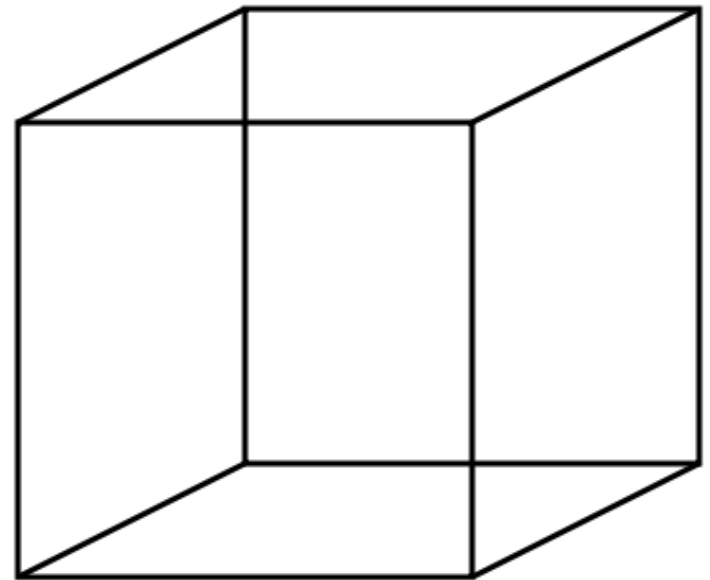
$n_{50}$  – volumutskiftninger per time med 50 pascal trykkforskjell



Hus  
 $n_{50} = 0.6$



Svømmehall  
 $n_{50} = 0.6$



Badeland  
 $n_{50} = 0.6$

# Lekkasjetall

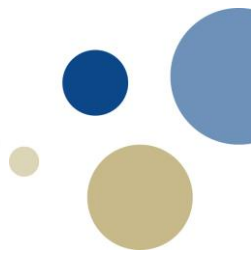
	Hus	Idrettshall	Storhall
$n_{50}$ [V/t]	0.6	0.6	0.6
Størrelse [m]	10 x 10 x 6	30 x 30 x 6	100 x 50 x 12.5
Volum [m <sup>3</sup> ]	600	5 400	62 500
Overflate [m <sup>2</sup> ]	340	1 620	8 750
$q_{50}$ [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /t]	1.1	2.0	4.3
Setter $q_{50} = 1.1$ og beregner $n_{50}$	0.6	0.33	0.15

ved 50 Pa!

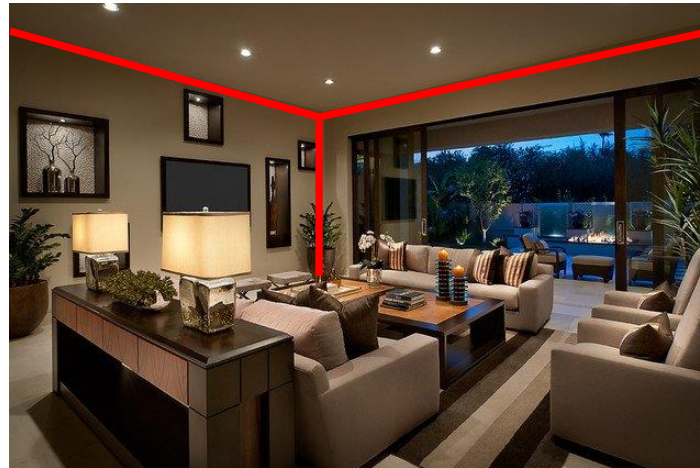
Tetthetsprøve → Utbedring

# Lekkasjetall

---



Hva er det beste tallet?



Kuldebrotlilnærming?

# Sammendrag

---



- Ikke se på idrettsanlegg som hus
- Idrettsanlegg er ingen homogen bygningskategori
  - Skreddersy løsningene etter behov





NTNU

Fakultet for ingeniørvitenskap  
og teknologi

Institutt for bygg, anlegg og transport



# Takk

NORGES  
IDRETTSFORBUND



NTNU

SIAT – Senter for  
idrettsanlegg og teknologi