



# FJERNVARMEDAGENE

**Effekt og energibehovet til varme og kjøling i fremtidens bygg**

**Ida Bryn, avdelingsleder, Erichsen & Horgen AS ,  
professor II, HiOA**

# Kravene skjerpes

Men hvilken effekt har skjerpingen?

Hvor mye reduseres effektbehovene?

Hva påvirker effekten?

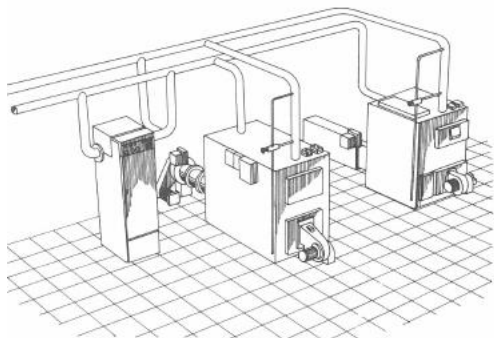
Hvor mye reduseres energibehovene?

Hva påvirker energibehovet?

# TILBAKEBLIKK TIL 1985

*Ida Bry*

DIMENSJONERING AV VARMESENTRAL  
MED ELEKTRO OG OLJEKJEL



## SAMMENDRAG

Effektbehovet for en bygning beregnes normalt som en sum av en rekke samtidig opptredende maksimale delbehov.

Det finnes detaljerte regelverk for beregning av enkelte delbehov mens det for andre mangler systematiske regler. Dette gjelder bl. samtidighetsberegninger, sammenlagring og metoder for beregning av virkningen av tilskuddsvarme. Valg av sikkerhetsfaktorer gjøres av den enkelte.

Maksimalt effektbehov beregnet på dette grunnlag, vil derfor være påvirket av mange personavhengige valg. Dette utgjør grunnlaget for dimensjonering av røranlegg, pumper etc., mens tarifforhold, sikkerhet mot driftsavbrudd o.l. gjør at kjelanleggene blir dimensjonert og bygget opp med en planlagt reservekapasitet.

# Effekt – og energibudsjett

## Avvik mellom teori og virkelighet:

- Energileverandørene hevder kundene oppgir opptil

50 % for høyt effektbehov

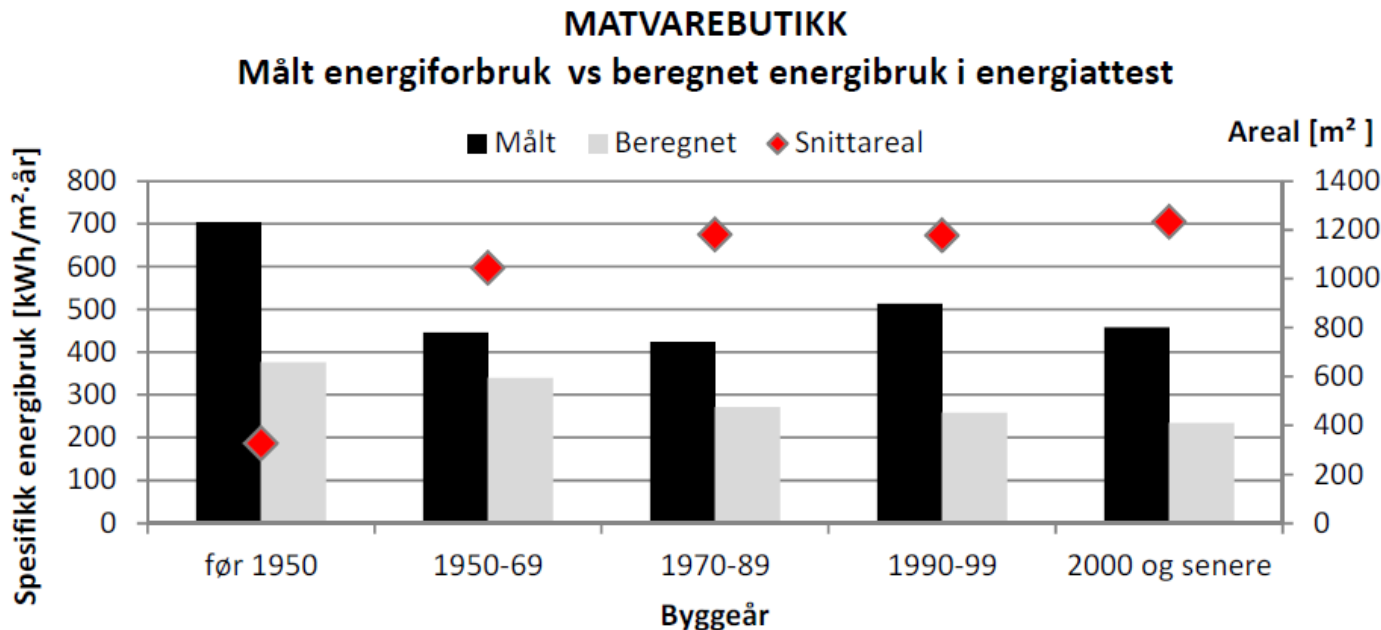
og

50 % for lavt energibehov  
til varme og kjøling

- Målinger underbygger påstanden



# Teoretisk beregnet og virkelig energibruk

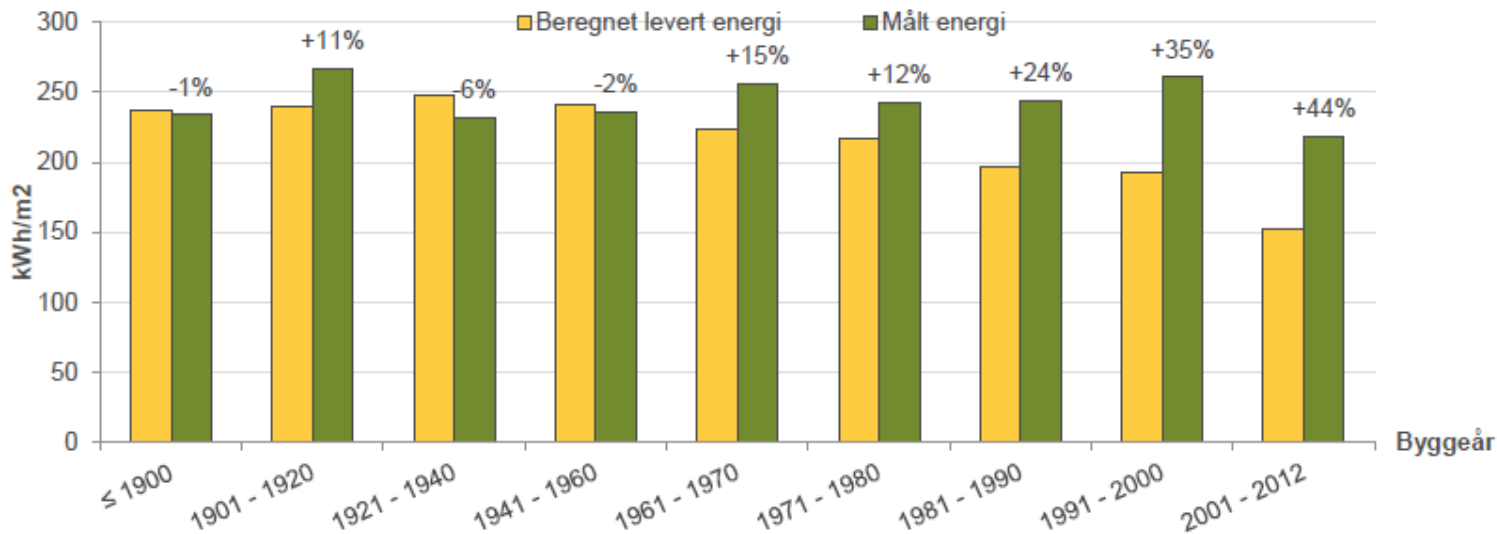


Tall fra energimerkeordningen. Tallene visert total energibruk, ikke bare varme.

Analyse av energibruk i forretningsbygg Formålsdeling Trender og drivere. Norges vassdrags- og energidirektorat 2014

# Teoretisk beregnet og virkelig energibruk

Figur 4.5: Beregnet og målt spesifikk energibruk per byggeperiode (arealveid)



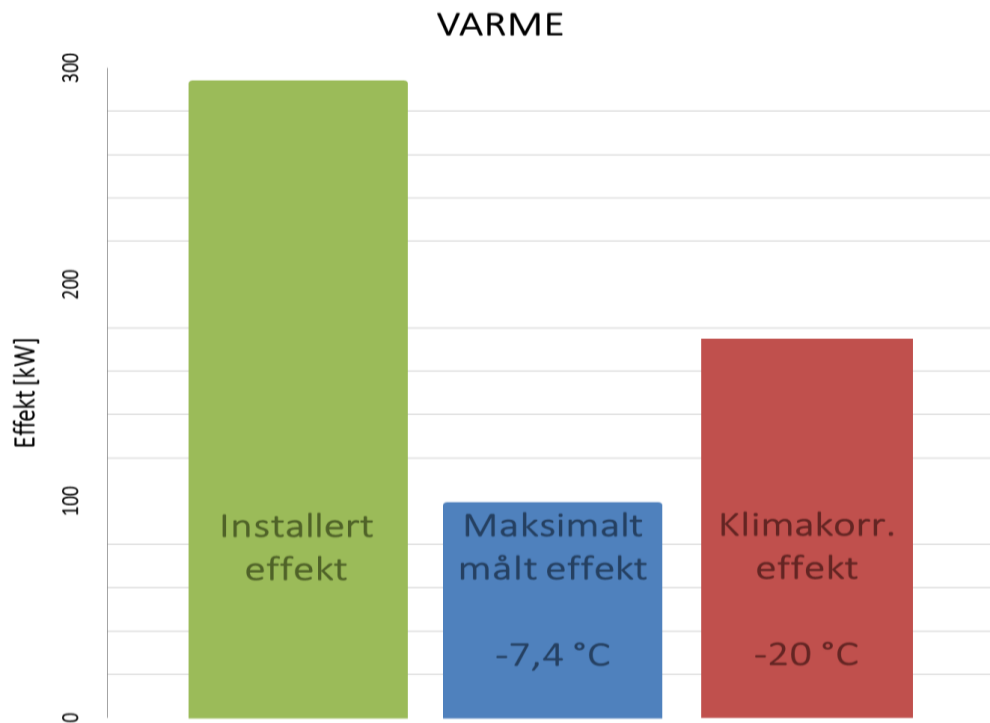
Kilde: Energimerkeordningen (2012), THEMA Consulting Group

Beregnet og målt energibruk i kontorbygg. Tallene visert total energibruk, ikke bare varme. Tall fra energimerkeordningen. Energibruk i kontorbygg – trender og drivere. Desember 2012. THEMA Rapport 2012-28

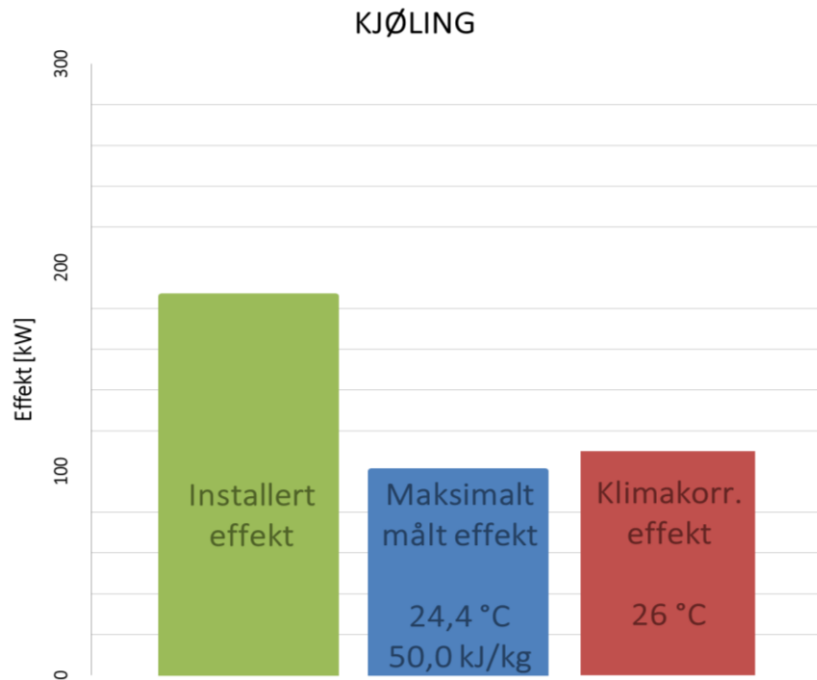
# Formålsdelt energibruk i bygg

1. Resultater fra bygg med lavenergistandard
2. Kontorbygg
3. Sandvika
4. Prosjekt eid av ENOVA
5. Resultater fra masteroppgave 2016 ved HIOA av Karina Skjærli Hansen

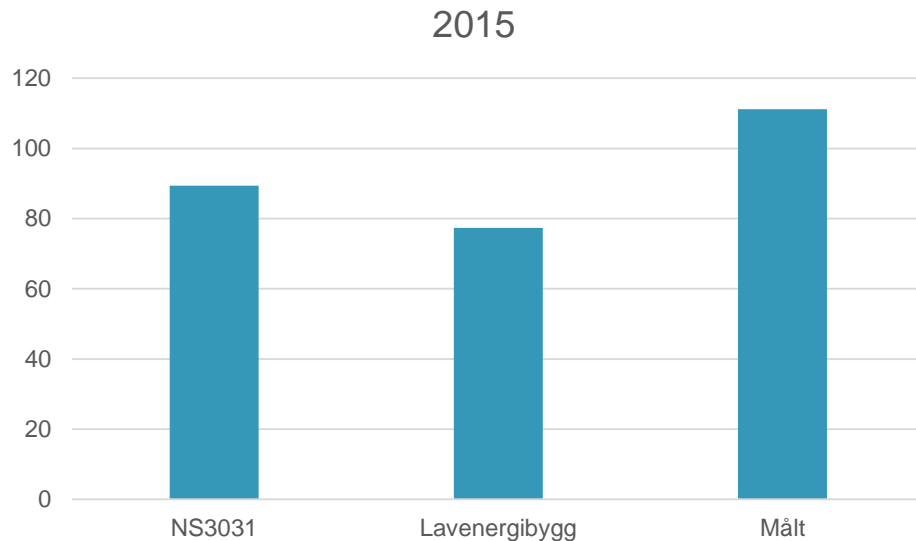




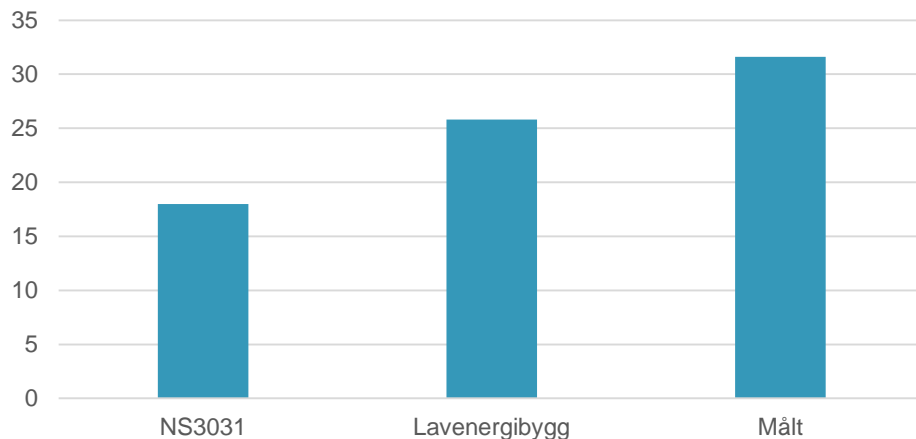
**Virkelig effektbehov til varme og kjøling i kontorbygg i Sandvika sammen med installert effekt. Overkapasitet på varme er 71% i forhold til faktisk forbruk**



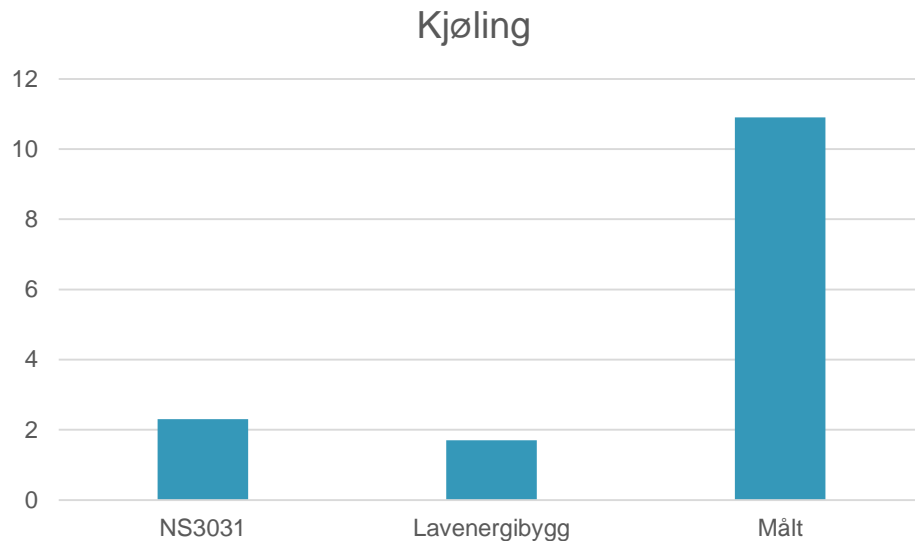
**Virkelig effektbehov til varme og kjøling i kontorbygg i Sandvika sammen med installert effekt. Overkapasitet på kjøling er 68% i forhold til faktisk forbruk**

kWh/m<sup>2</sup>

**Målt energi og beregnet iht NS3031 og Lavenergi standarden for et kontorbygg i Sandvika for 2015. Målt energi er 43 % høyere enn det som beregnes iht lavenergi standard og 24 % høyere enn beregninger iht NS3031 (klimakorrigert til 2015)**

kWh/m<sup>2</sup>Varme til romoppvarming og ventilasjon  
2015

**Målt varmeenergi og beregnet iht NS3031 og Lavenergi standarden for et kontorbygg i Sandvika for 2015. Målt energi er 22 % høyere enn det som beregnes iht lavenergi standard og 76 % høyere enn beregninger iht NS3031 (klimakorrigert til 2015)**

kWh/m<sup>2</sup>

**Målt kjøleenergi og beregnet iht NS3031 og Lavenergi standarden for et kontorbygg i Sandvika for 2015. (klimakorrigert til 2015)**

## Erfaring og konsekvens

- Energibruk til total energi er betydelig 24 % høyere enn beregnet iht NS3031
- Energibruk til varme er 76 % høyere enn beregnet iht NS3031
- Dvs svært risikabelt å tro at energibehov til oppvarming er neglisjerbart
- Risikabelt å basere seg på eloppvarming

# Konsekvens av nye forskrifter?

**Redusert energibruk, men ikke så mye som vi trodde**

**Fortsatt en betydelig andel energi til varme**

# Konsekvens av avvik mellom teori og virkelighet

## 1. Installasjoner

- For store komponenter
- For stort arealbehov



## 2. Energibruk

- For høyt pga ineffektiv drift



## 3. Årlige kostnader

- For høye Investeringskostnader
- For høy avgift på effekt
- For høye energikostnader
- Dårlig lønnsomhet i mange ledd

**kr**



# Årsak til av avvik mellom teori og virkelighet på effekt?

## Effektbehov i energisentral til oppvarming og kjøling:

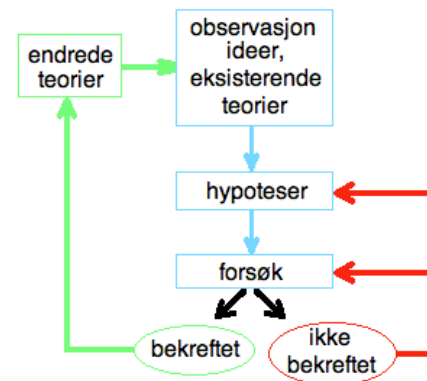
- Ingen beskrevet metode verken i standarder eller veiledninger
- Ingen lærebøker
- Ingen beskrevet bransjepraksis
- Risiko å underdimensjonere



# Årsak til av avvik mellom teori og virkelighet på energi?

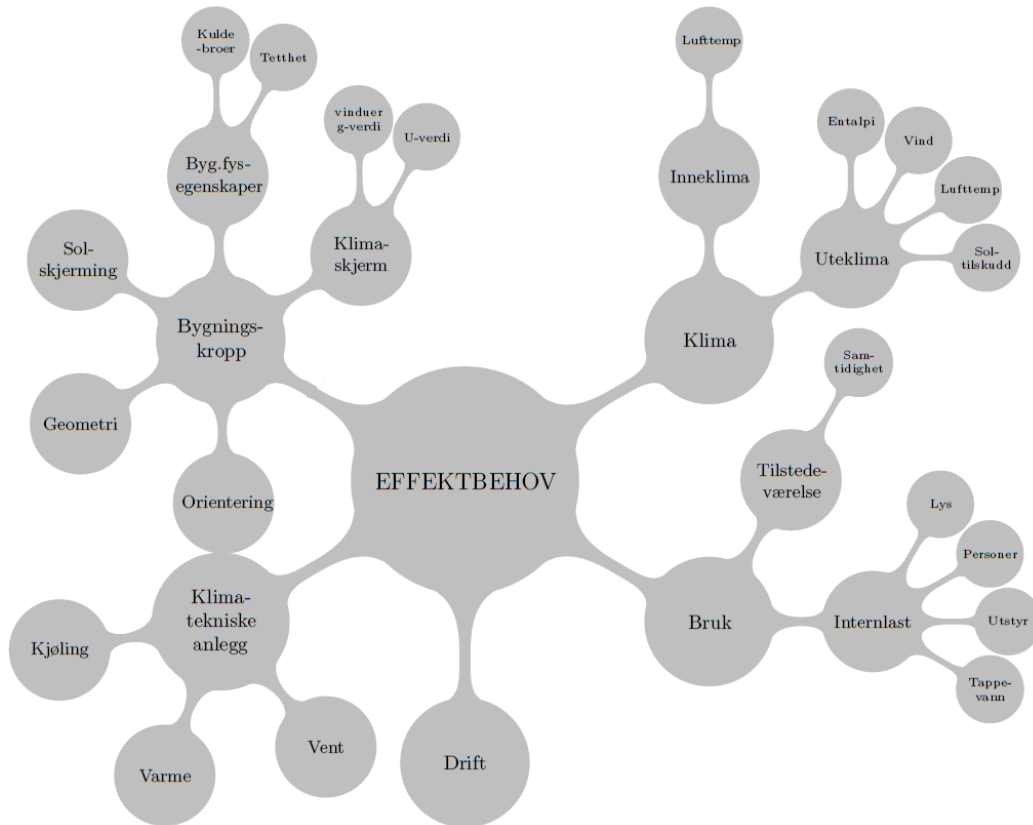
## Energibehov til oppvarming og kjøling:

- Kun standard metode for normerte beregninger
- Standard metode omfatter ikke alle energipostene, eks gatevarme
- Mangler metode for virkelig energibruk



# Årsak til av avvik mellom teori og virkelighet?

- Fysiske modeller
- Matematisk e modeller
- Modeller i simulerings program



- Usikkerhet
- Variasjon
- Endringer vs.
- Standard verdier

# Nytt livsvitenskapssenter ved UIO



Bilde: Arkitektkontorene Ratio og Cubo

## Mål:

- Nesten nullenergibygg

dvs. 48 kWh/m<sup>2</sup>  
basert på  
normerte verdier

# Energibehov i laboratoriebygg

Table 1: Summary of Laboratory Features

	Date Built	Floor Area (sq.m)	Total Energy (kWh/y)	Total Electricity (kWh/y)	Total Gas (kWh/y)	Energy Use per Unit Area (kWh/sq.m/y)	Energy Cost per Unit Area (£/sq.m/y)	Ventilation-related as % of Total Energy	Equipment as % of Total Energy
Cambridge - Chemistry Building	1950's (major refurb 1990s)	27,603	19,537,914	10,251,111	9,286,803	707	40	51%	17%
Cambridge - Chemistry Building Excluding Server Room Energy		As above	17,698,506	8,411,703	As above	641	33	57%	19%
Edinburgh Cancer Research Centre	2002	3,000	2,937,408	1,268,111	1,669,297	979	67	38%	21%
Edinburgh - Cancer Research Centre Excluding Autoclave Energy		As above	2,421,480	As above	1,153,369	807	60	47%	26%
Liverpool – Biosciences Building (Academic Section)	2003	7,750	5,237,743	3,092,930	2,144,814	676	40	43%	23%
Manchester - Chemistry Building (Extension)	2006	3,816	2,488,242	883,407	1,604,835	652	28	61%	12%
York - Department of Biology (Blocks K, L & M)	2002	12,740	8,660,308	5,024,386	3,635,922	679	36	45%	22%

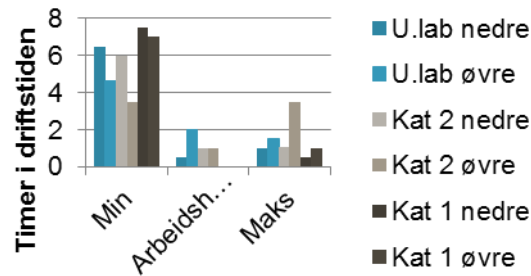
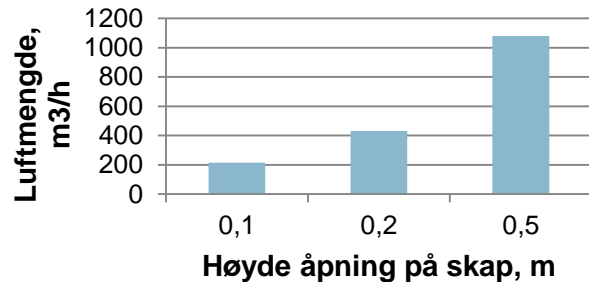
# Hva blir virkelig effektbehov?

Samtidighet på ventilasjon	Effekt MW	Endring	Effekt MW	Endring
	Varme		Kjøling	
40 %	3,0	- 22,5 %	2,0	-18,5 %
60 %	3,9	-	2,4	-
80 %	4,7	+22,5%	2,9	+18,5 %

- Kunnskap om bruk og drift av bygget er avgjørende både for lønnsomhet i investering og drift
- Ventilasjonen er kritisk og vi trenger informasjonen når vi prosjekterer

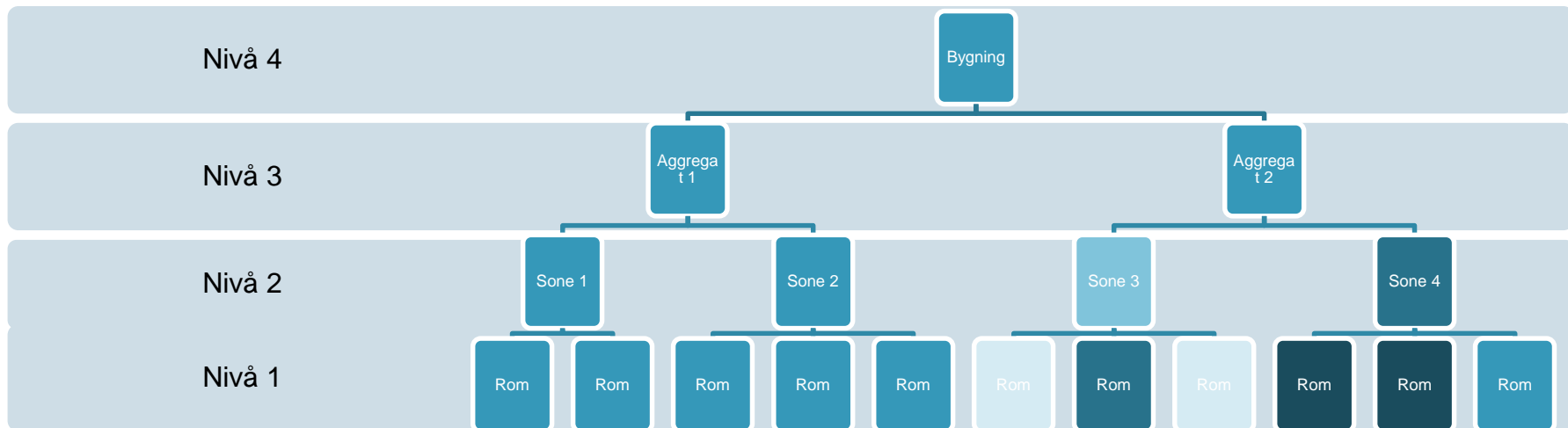
# Hva blir virkelig effektbehov?

Statsbygg og UIO har sørget for god dialog med brukere slik at vi har fått fremskaffet data på drift av ventilasjon gjennom intervjuer og observasjoner.



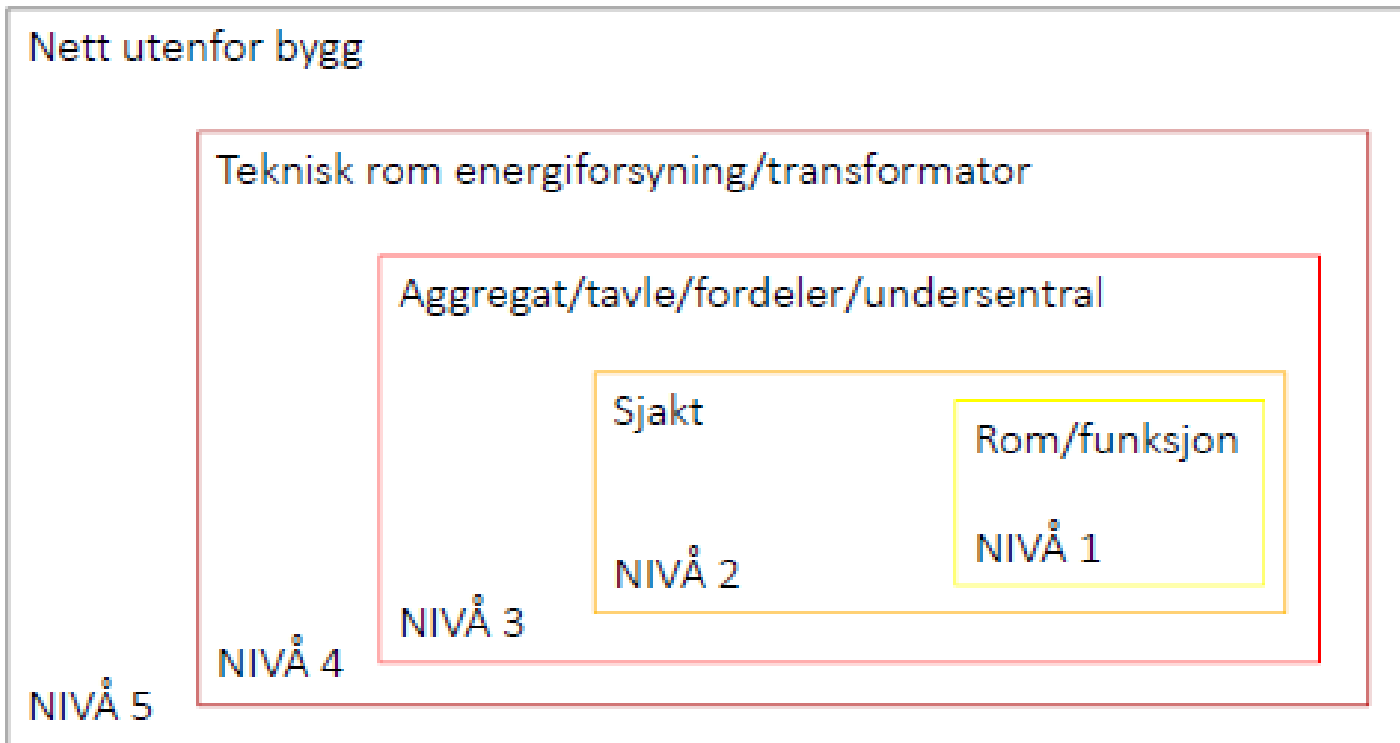
# Samtidighet

- Nivå 1: Samtidighet i rommet
- Nivå 2: Samtidighet i nærliggende rom (sjakter)
- Nivå 3: Samtidighet i større områder (aggregat)
- Nivå 4: Samtidighet for hele bygget (energiforsyning)

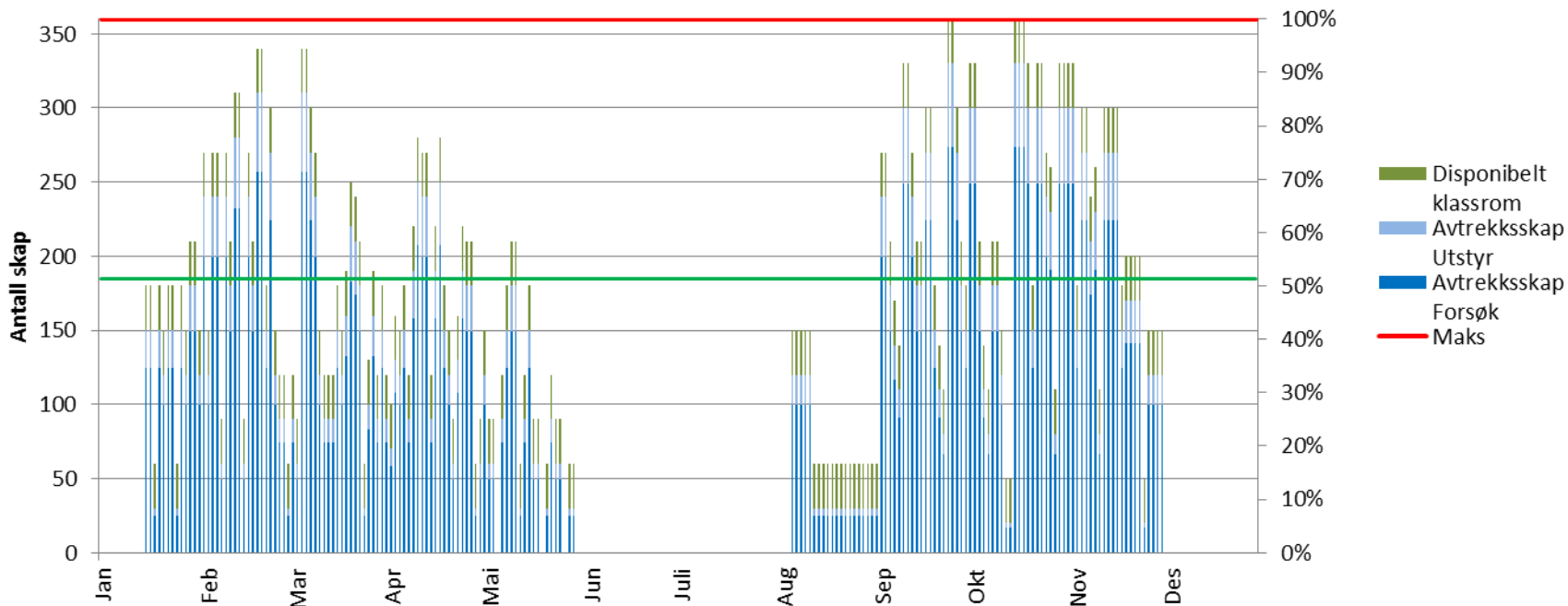




# Nivåer



# Avtrekksskap i undervisningslab (nivå 2 & 3)



# Hva blir virkelig effektbehov?

<b>Samtidighet på ventilasjon</b>	<b>Effekt MW</b>	<b>Effekt MW</b>
	<b>Varme</b>	<b>Kjøling</b>
<b>60 %</b>	3,9	2,4
<b>70 %</b>	4,3	2,7
<b>80 %</b>	4,7	2,9

## Erfaring fra tysk universitet

Now we use our labs for more than one year I can say that these factors are working good, probably the 67% could be a little bit higher (round about 75%) that would be even better, but most the time it works.

A little bit unsureness will ever be there, so it is advisable, to build the big ventilation machines a bit oversized, about 10-15% more power than needed for the factor of ~70%.

Then it's possible to adjust things afterwards.

**It's extremely difficult to simulate the building in this manner in the planning phase.**

# Hva blir virkelig effektbehov?

- Vi jobber videre med avklaringer mot bruker  
**UIO rundt bruk av:**

- Brukerutstyr



- AV utstyr



- IT utstyr

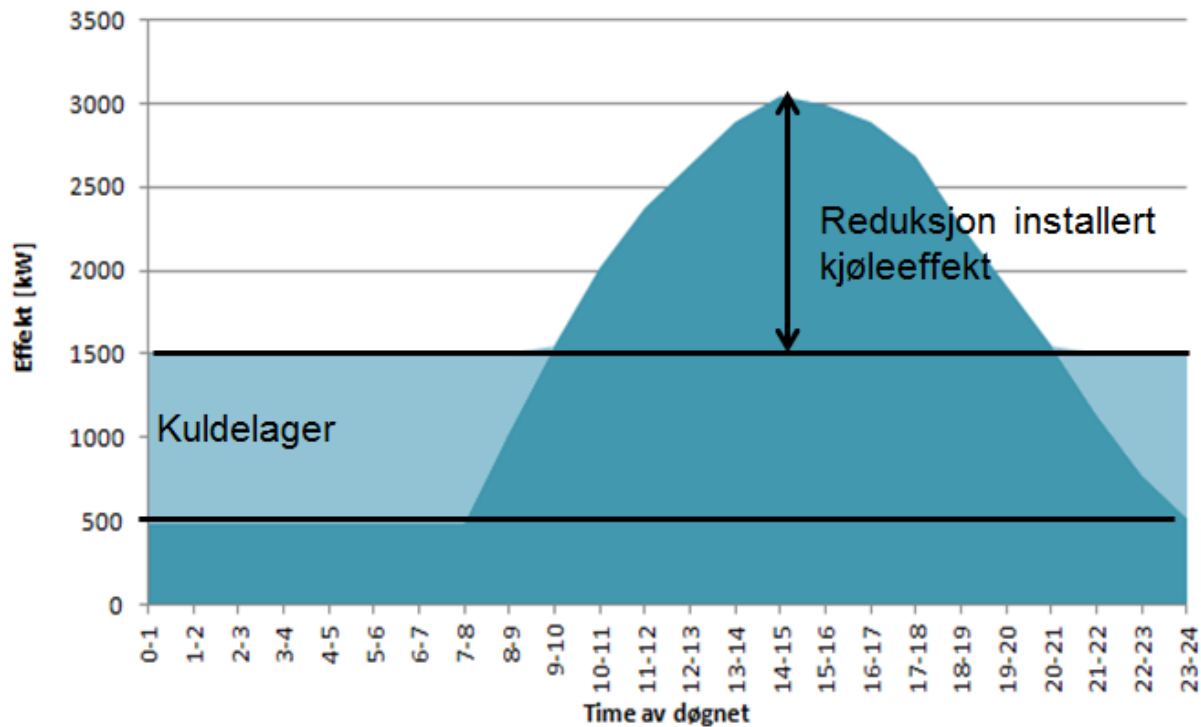


# Varmelager for å redusere maksimal effekt

- 110m<sup>3</sup> døgnlagertank senker spisslastbehovet med 850 kW
- LCC-beregning for en 60-års periode
- **Forutsetninger:**
  - Kalkulasjonsrente: 4%
  - Effekt-tariff spisslast fjernvarme: 575 kr/kW
  - Beregningsperiode: 60 år

	Spisslast fjernvarme	Varmelagertanker
Investeringskostnad	kr 300 000	kr 5 000 000
Planlagt vedlikehold (årlig)	kr 11 125 101	kr 113 117
Utskiftingskostnader	kr 92 496	0
LCC 60 år	<b>kr 11 517 597</b>	<b>kr 5 113 117</b>

# Effekt av energilager



# EFFEKT

**Fremtidig effektbehov kommer til å avhenge av effektprising**



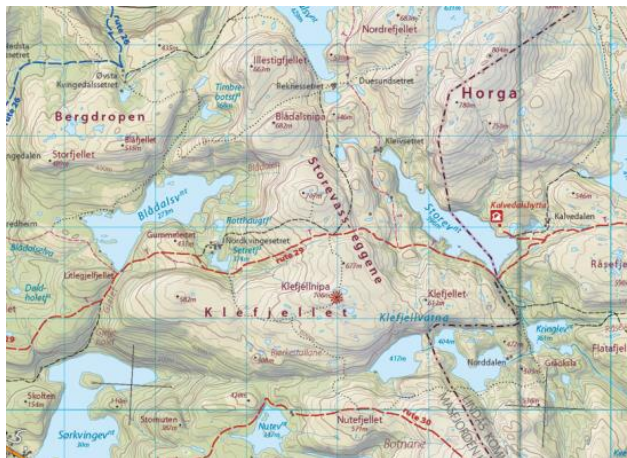
# Beregnet «sannsynlig» virkelig energibruk

- **Estimater fra skisseprosjekt – stor usikkerhet**

	Sannsynlig nedre	Sannsynlig øvre
	kWh/m <sup>2</sup> år	kWh/m <sup>2</sup> år
Innomhus	289,3	367,2
Solcelleproduksjon	-26	-18
Total netto levert energi	263,3	349,0

**Normert netto levert energi 45 kWh/m<sup>2</sup>**

# Teoretisk og virkelig energibruk



Normerte beregninger blir brukt for å planlegge nasjonale føringer innen energibruk



## Kart og terreng

- Konsekvens for lønnsomhetsvurderinger av f. eks varmepumpe
- Hvis regnet 50 % for høyt effektbehov og 50 % for lavt energibehov

	Kart	Terreng
Beregning LCC for 3 år		
Investeringskostnad	kr 1 000 000	kr 500 000
Besparelser	kr 832 527	kr 1 248 791
Nåverdi	<b>-kr 167 473</b>	<b>kr 748 791</b>

# Kart og terreng

- Revidert TEK 10 åpnet for bruk av kun elbasert oppvarming i nye bygg – veilederen som gjorde det mulig er nå trukket tilbake
- Beslutning basert på antagelse om at normerte verdier blir virkelige?



# Kart og terreng

## Hva skjer hvis:

- Oppvarmingsbehovet blir 50 % høyere enn beregnet?
- Vi får høye effektpriser på strøm?



# Nasjonale mål

- Passivhusnivå skal innføres som forskriftskrav fra 2015
- Nesten nullenergi som krav fra 2020
- Er vi på rett vei til å nå disse målene?



1. Miljøverndepartementet, “Meld. St. 21 (2011–2012) Norsk klimapolitikk,” vol. 21, 2012.

2. [7] Melding til Stortinget, “Meld. St. 28 (2011–2012): Gode bygg for eit betre samfunn,” 2012, vol. 28.