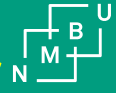


Sesonglagring av solvarme for utslippsfri oppvarming av bygninger hele året



Et FoU-prosjekt i samarbeid med
Anergy AS og støttet av Innovasjon Norge

Solkonferansen 2017 - Inspiria Science center 6. juni.

- Solenergi fra låver og større bygg.

Hvilke muligheter er det for deg som bonde,
næringsdrivende eller kommune?

Petter Hieronymus Heyerdahl,
Institutt for matematiske realfag og teknologi, NMB



Kan vi flytte solvarme
fra sommer til vinter?
SESONGLAGRING AV VARME.

Solen er genrøs

Dette huset trenger 15.000kWh varme i året.

Varmen tilføres utenfra. Strøm, ved, pellets, varmepumpe, solfanger, PV....

Neste sommer er all varmen tapt.

På dette taket strømmer det inn 60.000kWh solenergi i året.

Solfangere kan høste 30.000kWh

Halvparten tapes.

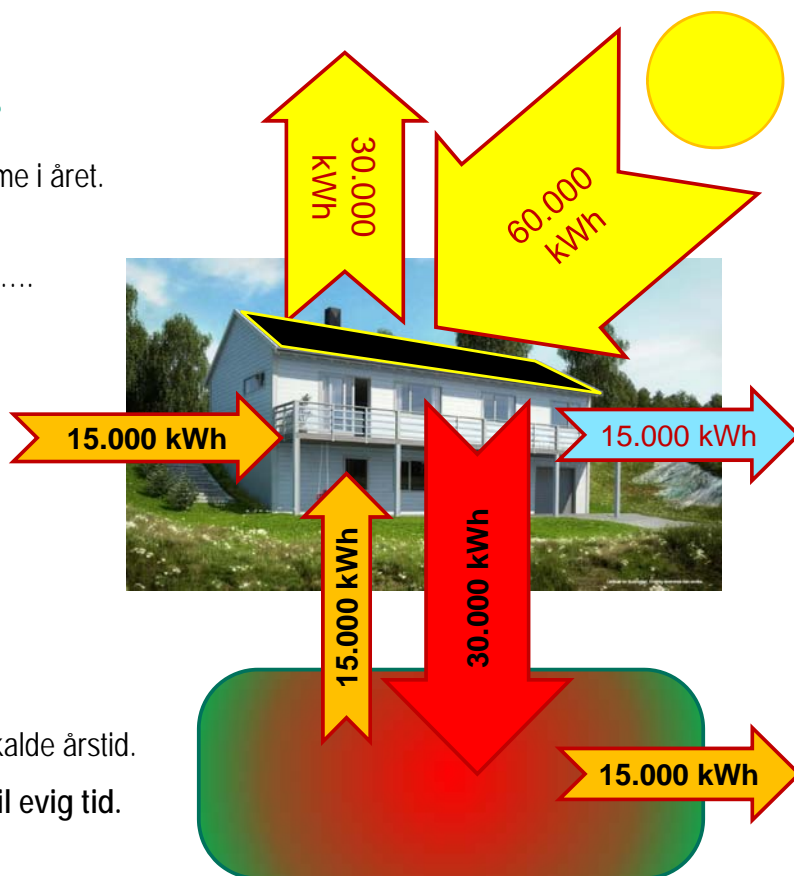
Resten ledes til sesonglager.

Bakken fungerer som lager.

Halvparten lekker til omgivelsene.

15.000kWh ledes opp i huset i den kalde årstid.

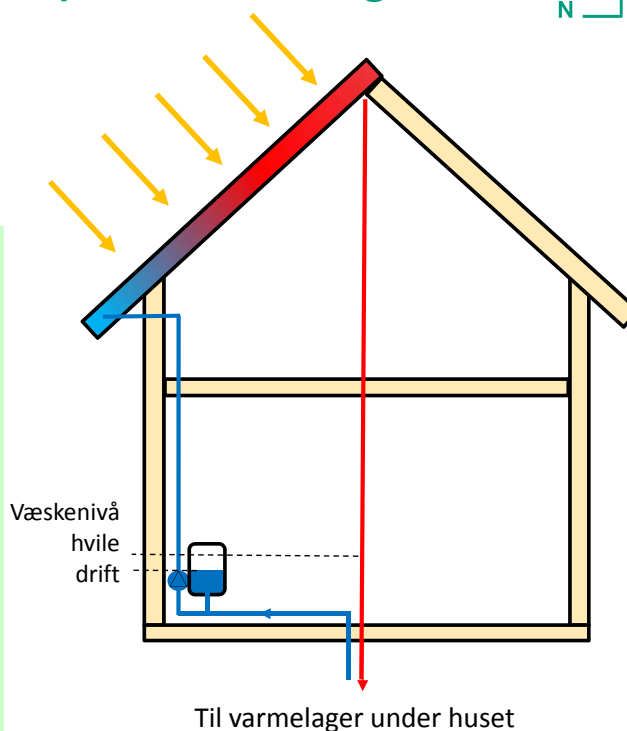
Huset er selvforsynt med varme til evig tid.



Solvarme fanges i flatplate solfangere

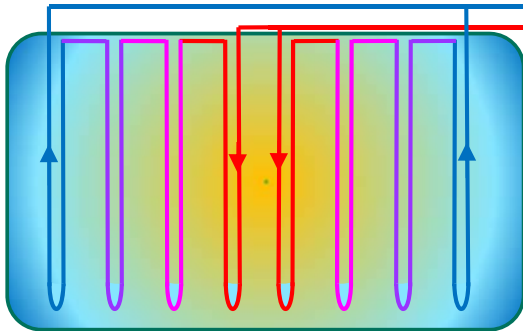
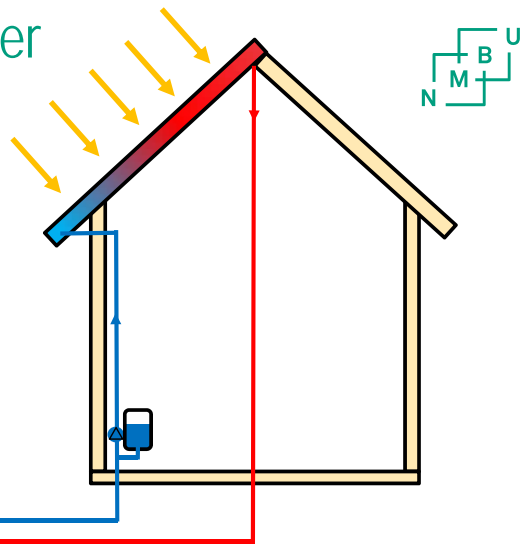


- Enkelt solfangeranlegg med tilbakrenning: Vannet renner til tank når pumpen stopper
- Beskytter mot koking og frost
- Trykkløst - lavere kostnad
- Bruker rent vann
- 100% fornybar
- Usynlig
- Lydløs
- Luktfri



Solvarmen lagres i energibrønner ved eller under huset.

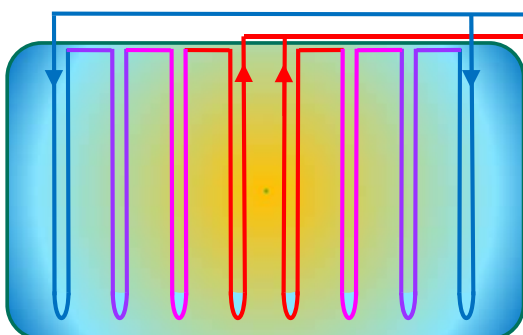
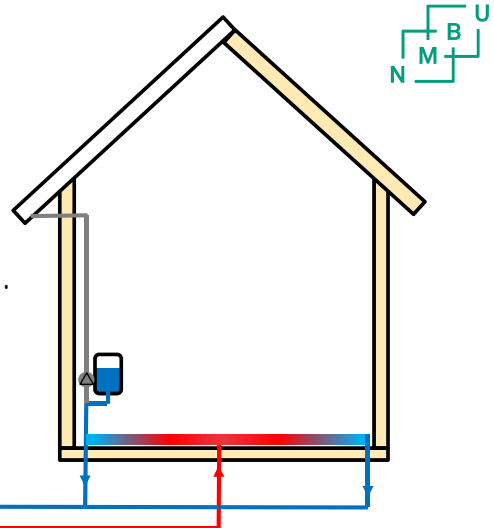
- Når solen skinner mottar panelene høy effekt. Det trengs stor strømning av vann for å lede varmen ned i grunnen.
- Varmt vann er lett og skal presses ned i brønnene (25 - 50 m dype).
- Kaldt vann er tungt og skal løftes opp av brønnene.



- Alt dette krever relativt høy pumpeeffekt.
- Dette er greit, for når solen skinner kan vi ha god tilgang på elektrisk effekt fra solceller.

Opptak av varme om vinteren

- Fangerne er tømte for vann
- Lett, varmt vann fra parken vil opp
- Tungt, nedkjølt vann fra varmeanlegget vil ned.
- Oppvarmingen går med svært lite tilskudd av pumpeeffekt.
- I noen tilfeller kanskje helt av seg selv?



- Dette passer bra, for når det trengs varme kan prisen på strøm være høy.
- Svært høy.

Boring av energibrønn



- Grunne brønner (mindre enn 60m)
- Diameter brønner: 140mm
- Tillater topphammer.
- Lett maskin.
- Billigere hull.

Eksempel på stort anlegg i drift



Drake Landing Solar Community, Alberta, Canada

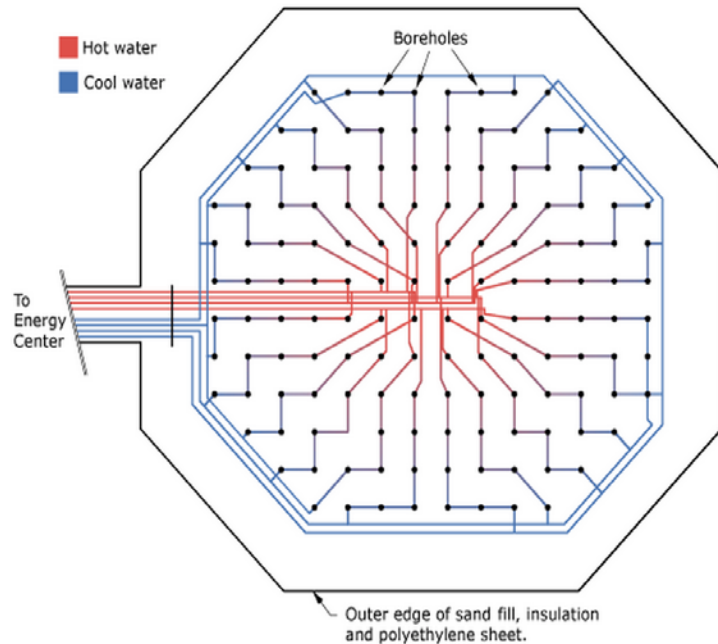


- 52 boliger á 150m²
- Areal solfanger per bolig: 45m²
- Totalt areal solfangere: 2300m²
- Nær 100% av romvarmebehovet dekket siste år.

Borehole Thermal Energy Storage (BTES) Brønnplan i Alberta



- 144 brønner – 3 per bolig.
- Brøndiameter: 150mm
- 37m dype
- 40mm U-rør kollektorer
- Varmeste brønn i senter
- 80°C i senter sensommers
- 2.25m intern avstand
- Total parkdiameter 35m
- Volum 25.000m³
- Parken isolert på toppen



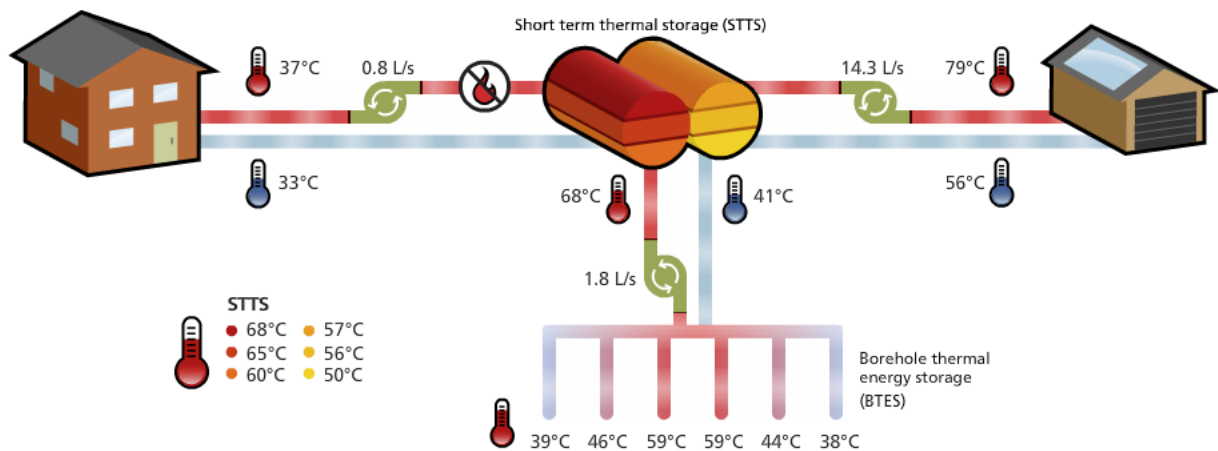
Tilstand Drake Landing – eksempel 1:



Current Conditions

April 20, 2015

14:00



Outdoor Temperature
16°C

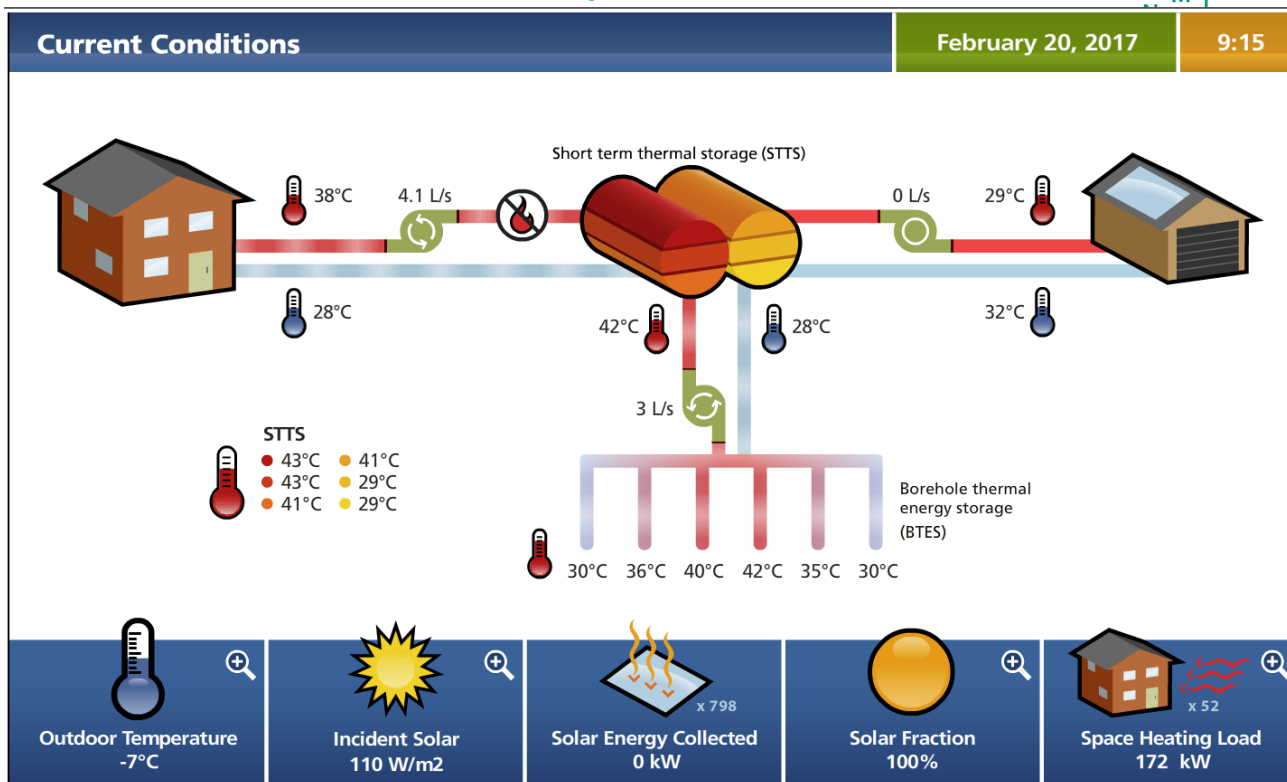
Incident Solar
977 W/m²

Solar Energy Collected
1187 kW

Solar Fraction
100%

Space Heating Load
13 kW

Tilstand DLSC – eksempel 2:



Sesonglagring av solenergi

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

11

Nøkkeltall fra Drake Landing- I drift siden 2007.

(Tall for juli 2013 – juli 2014)



- 45m² solfangere per bolig
- Totalt høstet solenergi: 1.118.000kWh
- Solfangernes ytelse: 486kWh/(m²·år)
- Total solenergi levert til brønnparken 574.000kWh
- Total energi gjenvunnet fra parken 381.000kWh
- Gjenvinningsgrad (Energi opp)/(Energi ned) = 381MWh/574MWh = 66%
- Normal gjenvinning, ca. 50%, stadig stigende.

Kilde: Energy Report Summary for June 2014. Periode: 1/7-13 til 30/6-14.

http://www.dlsc.ca/reports/JUL2015/DLSC_June2014ReportSummary_v1.0.pdf

Sesonglagring av solenergi

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

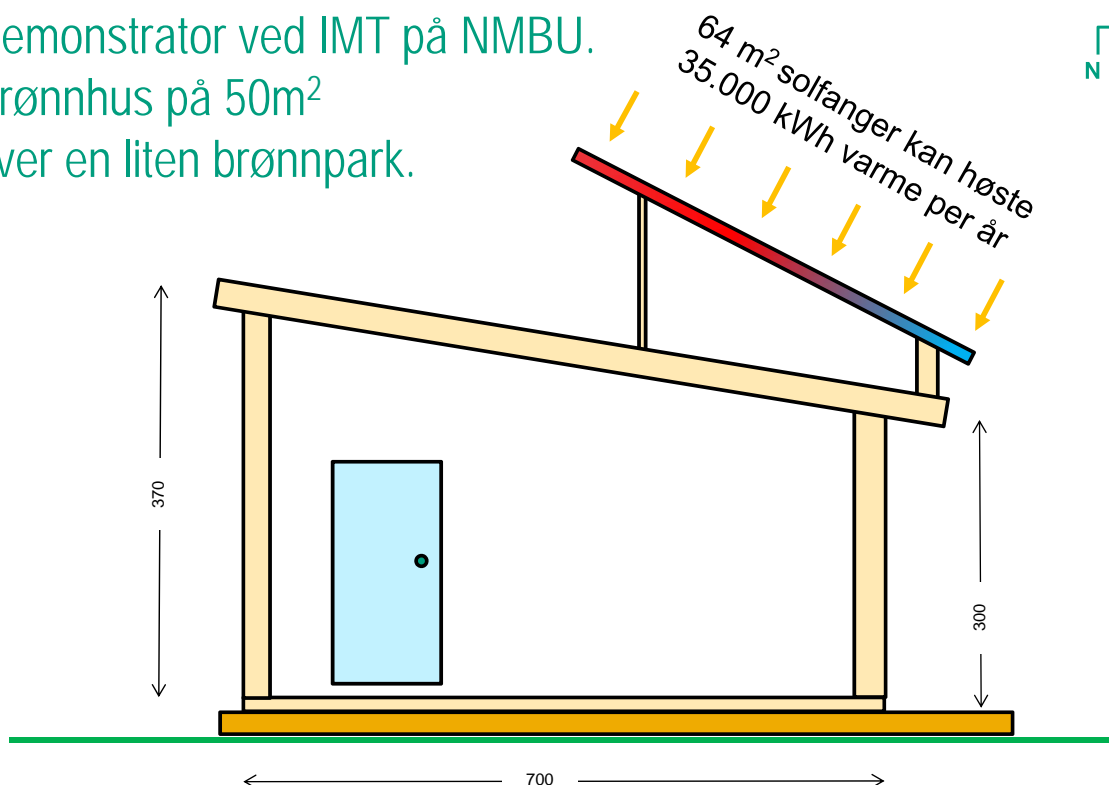
12

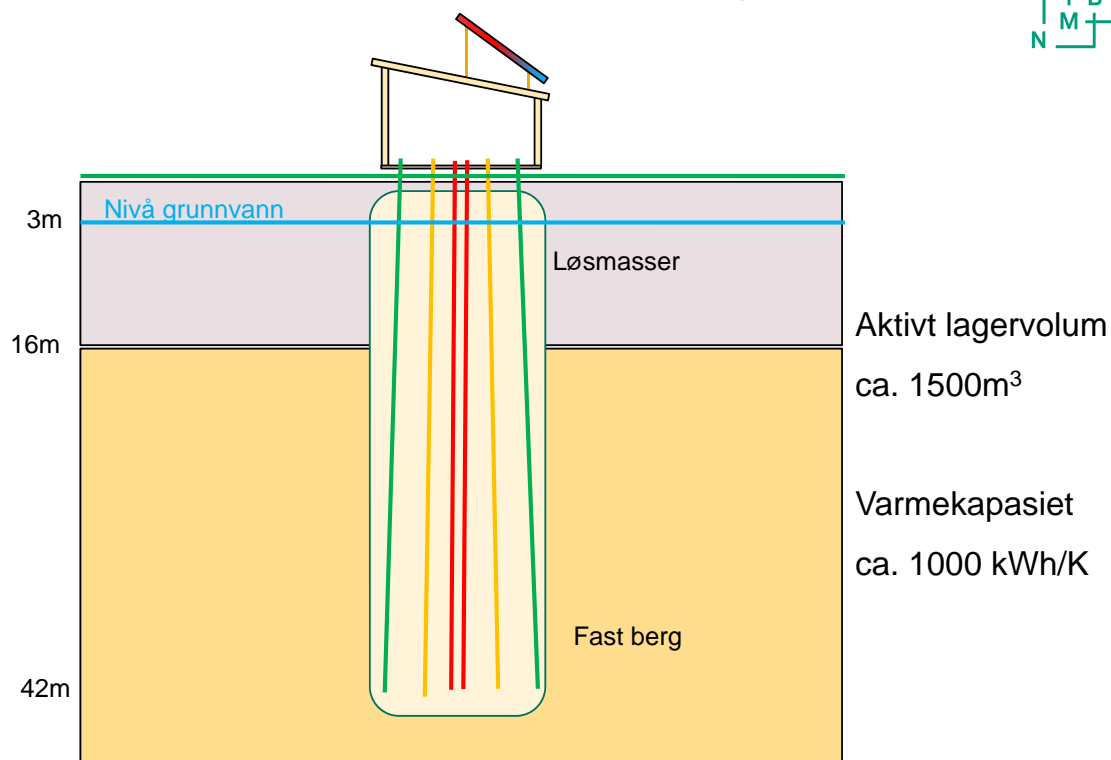
Demonstrator ved NMBU



- Resultatene fra Drake Landing viser at boligfelt kan varmes nær 100% med solenergi hele året.
- Klimaet der borte er sammenliknbart med vårt (GD ca. 5000)
- Vi vil med demonstratoren på NMBU se om:
 - *Prinsippet kan dekke varmebehovet for én enkelt bolig.*
 - **Uten varmepumpe.**
 - *Kan deler av eller hele kostnaden for anlegget dekkes ved at bygget blir enklere, det vil si tillate lavere TEK-klasse?*
- Åpner for økt bruk av massivtre.
Det går bra for vi har rikelig med energi.
- Energien er samlet, lagret og brukt lokalt.

Demonstrator ved IMT på NMBU.
Brønnhus på 50m²
over en liten brønnpark.





Fra byggingen

Studenter har lagt ned over 1000 timer.

Tusen takk!

04.05.16



Sesonglagring av solenergi

29.05.16



29.05.16



26.07.16



08.08.16



11.08.16 - Før kranselaget



06.10.16

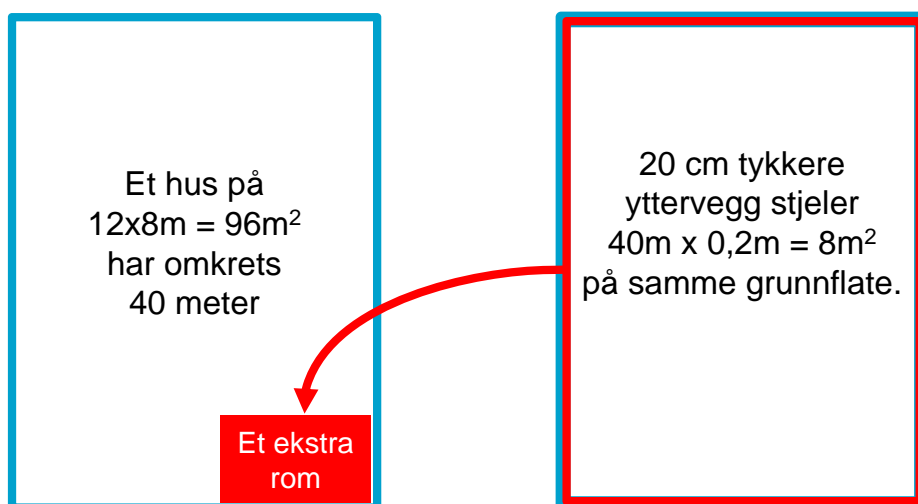


Brønnhus og solfangere ved NMBU



Hva kan vi oppnå
med
sesonglager for varme?
Noen smakebiter:

Tynnere vegger gir mer plass inne



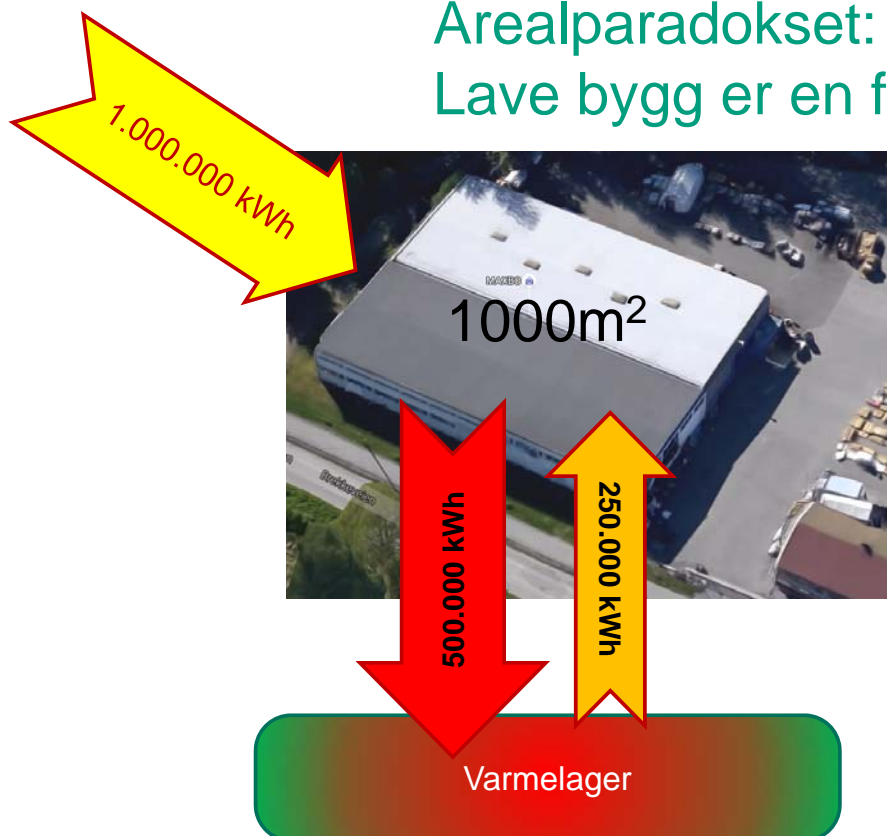
Mer hus for pengene

Fritidshus kan holdes evigvarme uten tilgang på strøm fra nett



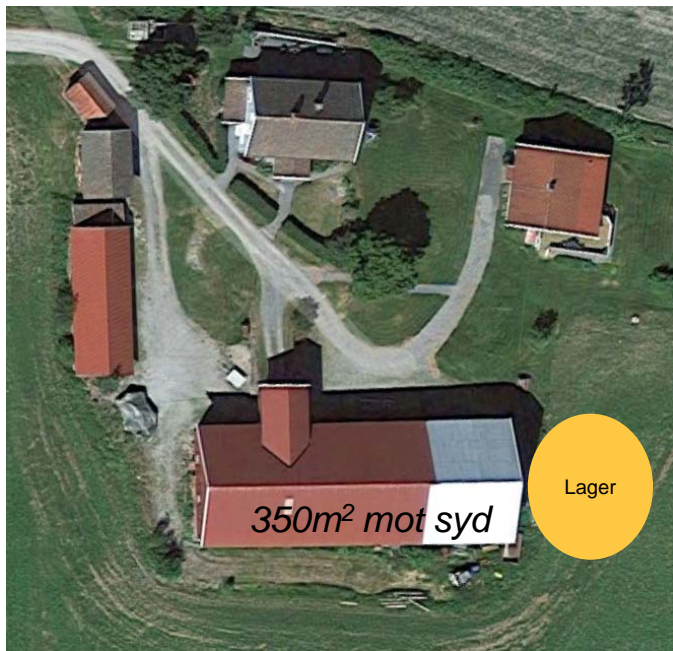
- Gunstig for hytter der infrastruktur ikke finnes eller blir for dyr.
- Vanskelige tomter kan få høyere verdi.
- Forenkler vannanlegg – trenger ikke tømning ved avreise.
- Helårs drift av biologisk toalett og kompost.
- Tillater lagring av frostfølsom mat.
- I kombinasjon med solceller kan hytta bli selvforsynt med energi.

Arealparadokset: Lave bygger er en fordel



Til rådighet:
250kWh/m²
varme per år.

Store tak - mye energi



Lager: $200\text{m}^2 \times 40\text{m}$ dypt = ca. 8000m^3

- Taket tar årlig imot ca. 400.000kWh solenergi.
- Ca. 200.000kWh kan fanges som varme og ledes til sesonglager.
- 100.000kWh kan gjenvinnes.
Jo større lager, dess mer effektivt.
- Erstatter ca. 30 tonn trevirke brent i biobrenselanlegg.

(Brennverdi 4 kWh/kg ,
virkningsgrad kjel 80%)

Ja,
dette ser
lovende ut.

Demonstratoren på NMBU er støttet av:

Anergy AS og Innovasjon Norge

Sponsorer: Moelven, Hunton, Isola, Nexans, GPA, Lavenergisystemer

Takk for oppmerksomheten