



---

Knut E. Landvik – Energirådgiver  
14. Januar 2015

# REJLERS



## Telekom Consultants:

- Prosjektledelse
- Radioplanlegging
- Anskaffelse
- Site akkvisisjon



- Elprosjektering
- Analyse og rådgivning
- Energi- og miljøledelse
- Energidesign av bygg
- VVS-løsninger
- SD-anlegg
- Varmepumpe
- Energimåling



- Nettdokumentasjon
- Stasjonsanlegg
- Distribusjonsnett
- Regional- og sentralnett
- Master

## Telekom operations:

- Optimalisering av mobilnett
- Uplink interferens i mobilnett
- Dekningsanalyse
- Klagebehandling
- Prosjektledelse
- Overvåking/NOC



- Tilsyn
- Etterforskning
- Kontroller
- Revisjoner



- Plan og analyse
- Kjøreveiselektro
- Signal og tele
- Operativ drift
- Sikkerhet og beredskap
- Konferanser og studieturer

# Förnyelsebara energikällor

- möjligheter och utmaningar för ett hållbart lantbruk

# AGENDA



## **Solenergi**

Solceller

Solfångare

## **Grundvärme**

Fjellvarme

Jordvarme

# SOLENERGI

Tekniker för att producera värme och elektrisitet

Solceller



Solfångare



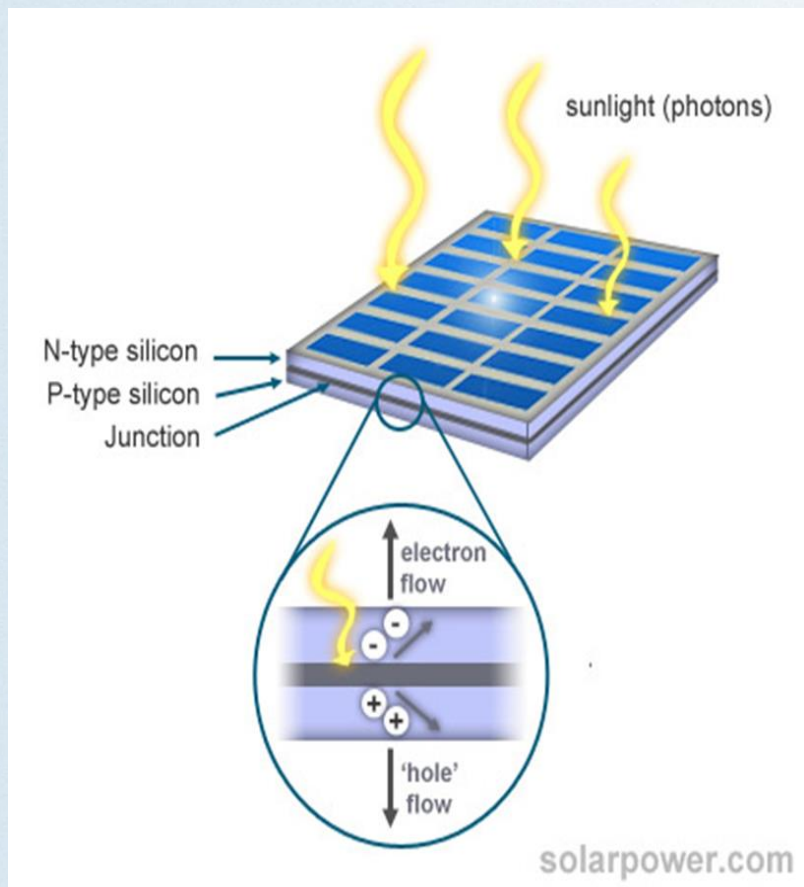
# SOLCELLER = ELEKTRISITET

Solcellsteknik kallas ofta PV från eng. **Photovoltaic**



- Energistrålningen från solen är 15000 gånger större än den energi hela världen förbrukar -> stort potential
- Världen första solcell 1892 med 1% verkningsgrad
- 10 MW solet i Norge (2012)
- 140 000 MW solet i världen (2013)
- 99% billigare på 35 år

# HUR FUNGERAR EN SOLCELL?



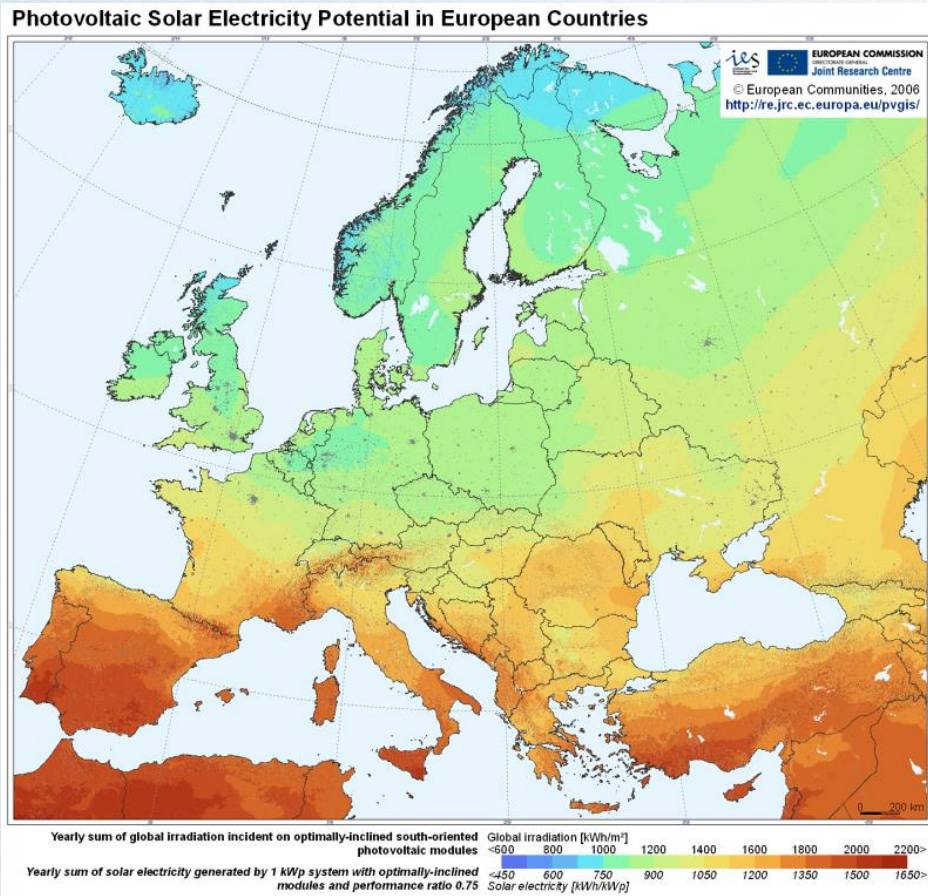
- Metaller med olika antal elektroner
- Fotodiod som påverkas av fotoner
- Elektrisk krets uppstår
- Cellerna seriekopplas till moduler för att öka spänningen till 20-150V
- Flera moduler bildar en sträng
- Invertert veksler DC till AC
- Anlegget kopplas till befintligt elnät eller till en batteripol, vanligtvis ett blybatteri

# HUR SKA EN SOLCELL PLACERAS?



- Placerar vanligen på tak – flat tak eller skråtak
- Panelerna ska alltid vara riktade mot sør
- En luftspalt mellan tak och modul ökar verkningsgraden
- Optimal vinkel på panel i Norge är 34-50° beroende på var i Norge man bor. T.ex. 45 ° i Trondheim
- Modulen kan fästas på de flesta typer takmaterial
- Solceller genererar DC och därför behövs en inverter till AC

# VI BOR JU INTE I SAHARA...



Faktorer som påverkar el-produktionen

- Solinstrålning (kWh/m<sup>2</sup>)
- Lufttemperatur (°C)
- Vindhastighet (m/s)

- Solinstrålning i Norge är ca 700-1100 kWh/m<sup>2</sup>
- Solceller likt annan teknolgi fungerar bäst i vid låga temperaturer, därför är det norska klimatet optimalt i den aspekten
- Vindhastighet lokal faktor

**Lokalt väder har minst like stor  
innflytelse som breddegraden**

# PRISER OCH TEKNISK DATA

Teknisk data og priser för solcellsanlegg	
Effekt	150W/m <sup>2</sup>
Energiproduktion per installer effekt	Ca 800 kWh/kW/år
Energiproduktion per m <sup>2</sup> solcellsmodul	Ca 120 kWh/m <sup>2</sup>
Verkningsgrad	15-20 %
Systempris batteriansluten	60-150 NOK/W
Systempris nätansluten	15-30 NOK/W
Levetid	25 år *
Støtteordninger/Tariffer/Elcertifikat	Tariffavtal, Elcertifikat

# EKOGÅRD SMISSERUD, OSKARSHAMN

70 solcellspaneler som ger 20 000 kWh/år  
Investering 875 000 SEK



# OS KUNST- OG KULTURSENTER

363 solcellsmoduler på 463 m<sup>2</sup> takareal.

Dekker 20% av elbehovet i bygget.

Installerad effekt 63,4 kW

Virkningsgrad 13,7 %

Förväntad produktion 42.000 kWh per år



# - FOR DET FØRSTE GJØR JEG DET FOR MILJØET. MEN PENGER TIL ALDERDOMMEN ER OGSÅ EN VIKTIG GRUNN



Bayern, Tyskland  
19 ha mark og noen høner  
4 paneler  
29,5 kW  
Investering 100000 €  
TBT 9 år  
Garanterad 0,43 €/kWh

# SOLFÅNGARE = VÄRME

Omvandlar solinstrålning till värme



# MÅNGA OLIKA TYPER



Plana solfångare

För behov av vann runt 30-80°C

Billigare än vacuumsolfångare



Vacuumsolfångare

För behov av vann runt 50-150°C

Högre virkningsgrad än plana solfångare

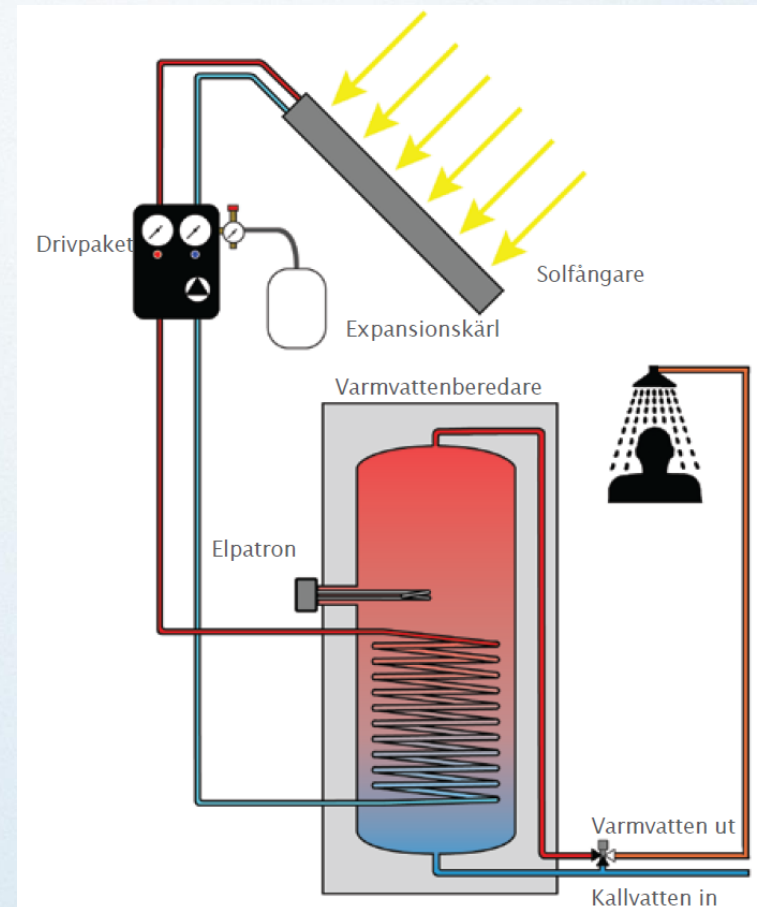


Luftsolfångare

Har något lägre verkningsgrad

# HUR FUNGERAR DET?

- Plast- eller glasrör fyllt med glykol
- Högreflekterande egenskaper
- Alla solfångaranlegg behöver ett varmelager, tex en accumulator tank eller ett jordvarmelager.
- System för korttidslagring 1-2 dagar eller säsongslagring sommar-vinter
- Placeras på tak, på bakken eller på en vägg.



# HUR DIMENSIONERA?

- Anlegget ska dimensioneras efter det egna värmebehovet på sommaren
- Verkningsgraden minskar om temperaturen till solfångaren blir för hög, därför ska accumulator tanken dimensioneras rätt
- System för kun oppvarming tappevann: dekke 40-50% av årlige varmebehovet
- System for kombination , dvs romsoppvarming och tappvann: dekke 25-30% av årlige behovet.

# ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Uppvärmning av vann till vannbåret  
radioator- eller golvvärmesystem

Uppvärmning av vann till vannbåret  
strålvärmesystem som tex fästs i taket

Till tappevann (mest använt)

Förvärmning till ventilationsluft

Förvärmning av vann till värmepump i  
hop med tex jord/fjellvärme

Høy och korntorker

Simbassänger



# FAKTORER SOM PÅVERKAR ENERGIPRODUKTIONEN

- Effektiviteten vid bruk av värmelager
- Samspel mellan olika energikällor
- Tap i olika delar av systemet
- Styringen av systemet (start og sluttemperaturer)
- Vinkel mot horisontalplanet
- Soltillgång
- Typ av solfangerteknologi
- Förbrukningssmönster
- Lågtemperaturradiatorer = bättre verkningsgrad

# PRIS OCH TEKNISK DATA

Energiproduktion	300-700 kWh/m <sup>2</sup> /år
virkningsgrad	0,7-0,8
Levetid	20-40 år
Investeringsstøtte	20% Enovastøtte, max 10 000 NOK
Energikostnad	0,6 NOK/kWh
Systempris	Ca 8000 NOK/m <sup>2</sup>

Exempel Enebolig Kristiansand:  
Varmeforbruk: 25 000 kWh/år  
Genomsnittlig instråling 4,45 kW/m<sup>2</sup>  
Solfångaranlegg: 10m<sup>2</sup>  
Investering 80 000 NOK  
Spotpris 1kr/kWh

$10 \text{ m}^2 * 0,7 * 4,54 \text{ kW/m}^2 * 356 \text{ dagar/år}$   
 $= 11600 \text{ kWh}$   
Besparelse:  $0,3 * 25000 = 7500 \text{ kWh/år}$   
 $70\ 000 \text{ kr} / 7500 \text{ kWh} = 9,3 \text{ år}$   
Besparelsen blir då 7500kr/år etter  
tillbakabetalningstiden på 9 år.

# Exempel solfångare boligblock, Oslo



95 m<sup>2</sup> areal solfångare  
20-25% av värmebehov till  
tappvann och uppvärmning  
Estimerat produktionspris:  
Ca 0,6 NOK/kWh

# SOLVÄRME PÅ SKÄLBYS IDROTTSPLATS



# VAD SÄGER BRUKARNA?

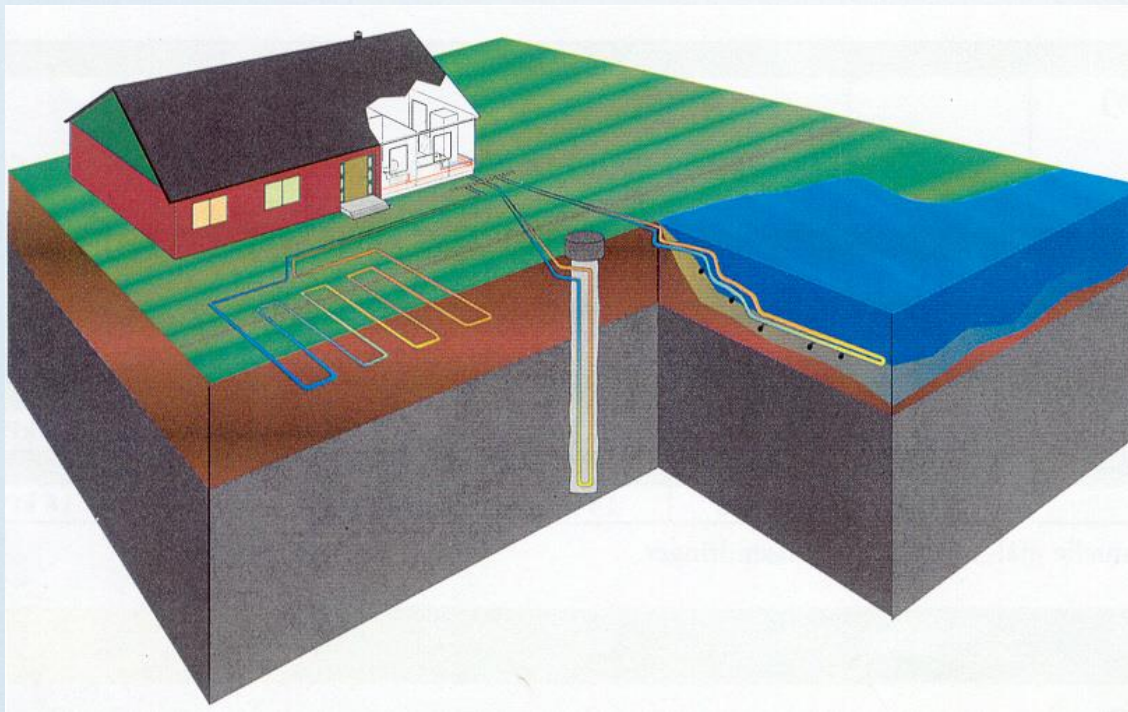
## **Er det noe brukerne ville valgt annerledes?**

- ville valgt et anlegg fra en større og mer stabil produsent
- mener at det er unødvendig med vakuumanlegg i norsk klima. Det legger seg snø på vakuumfangere som ikke smelter.
- har to ganger måttet bytte sensor pga. lynnedslag, og forsto at de trengte sensor med lynavleder. Det kan være et tips for andre.

- ønsker også at de helt fra starten av hadde installert mer detaljert måleutstyr.
- Mange vet ikke at solvarme produseres allerede fra februar.

# GRUNNVARME

Energi från fjell – jord – vann



# FJELLVARME

Från fjell via värmepump till radiator

Konstant värme i fjell = stabilt

Kostnad = förutsägbar

Långsiktigt lönsamt

Effektivare vid låga temperaturer

15-20 års levetid

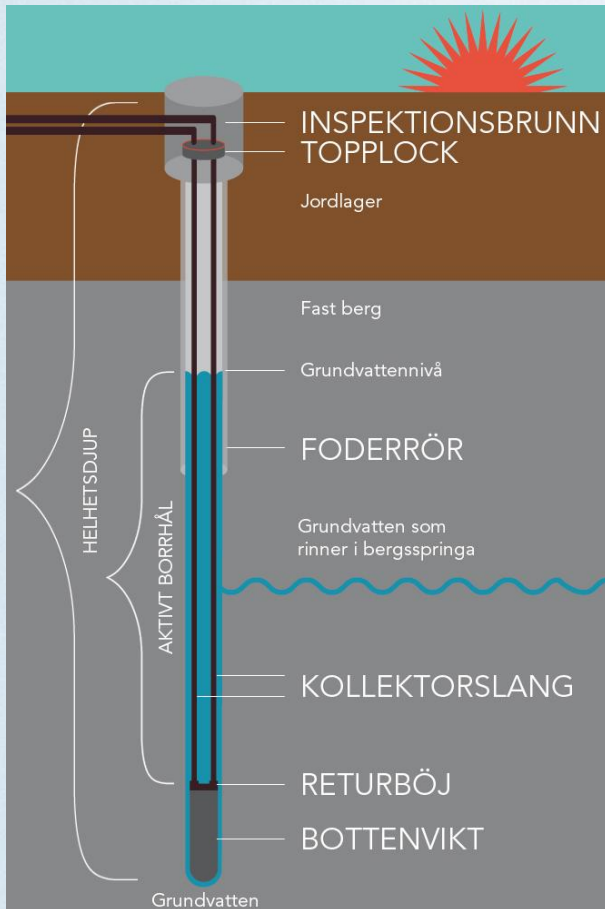
140-250 meter ner

COP= 3-5

Geologiska förhållanden



# BORRHÅLET



- 25 meter borrhål/kW
- Energiuttag 140 kWh/meter/år
- Diameter borrhål ca 14 cm
- Grundvattnet startar på ca 10 meters djup
- Foderrör hindrar att jord hamnar i hålet
- Gradhål ökar kontakten med grundvattnet
- Avstånd mellan borrhål: 20 meter

# JORDVÄRME – FOR DIG MED STOR TOMT

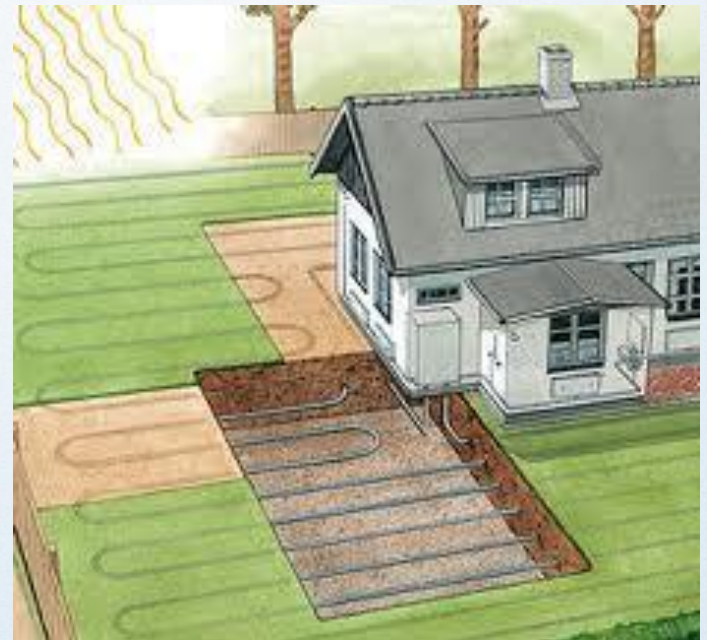
Kollektorn grävs ner horisontellt

Ca 1,5 m djup

Kräver större yta än fjellvarme

650 m<sup>2</sup> för normalstor villa

Tumregel: 1 m slang/m<sup>2</sup> uppvärmd  
boareal



# MARKFÖRHÅLLANDEN

Vatten lagrar värme

Kompakt mark med lergjord eller blöt sandjord

Täck ej över kollektorn – marken måste tillföras fukt

Placeras frostfritt

Rören är tillverkade i polyeten och tål hög belastning – ok att installera utan sand- eller grusbädd

Den uppgrävda jorden används som fyllnadsmassa

Sand har sämre värmeledningsförmåga – kan ej binda vatten lika bra

# RISKER

Teoretisk risk för läckage ut i grundvattnet – se föreskrifter från lokala myndigheter

Vi för stort värmeuttag eller för liten krets finns risk för permafrost - förstör växtligheten och kan medföra sättning i jorden

Feldimensionering av pump och kollektorslang reducerar livslängd på värmepump och ger sämre verkningsgrad och högre kostnader

# VÄRMEPUMPEN

Hämtar energi från värmekällan och höjer temperaturen

Ju varmare källa desto högre verkningsgrad

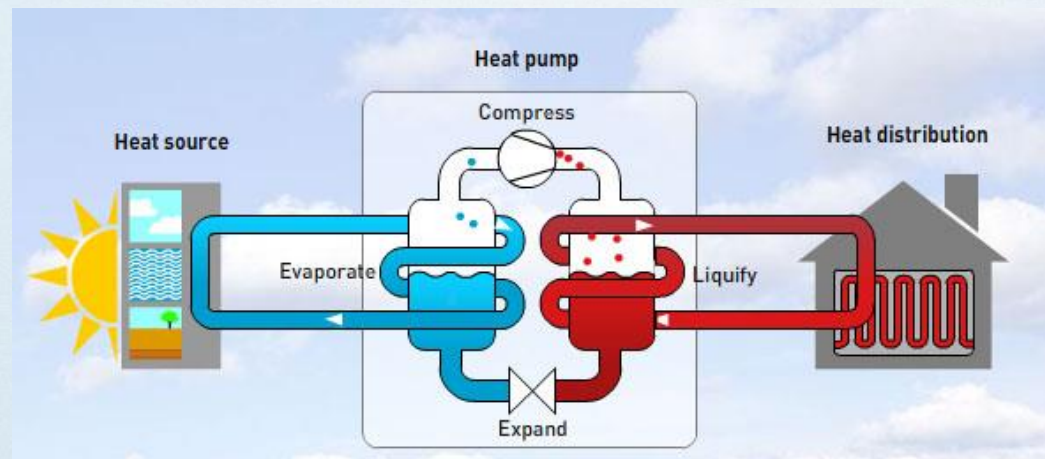
COP och årsvärmefaktor

1 kW el blir till 3 kW värme (COP/varmefaktor=3)

Producerar värme vid  $-15^{\circ}\text{C}$

R410A effektivast och miljövänligast köldmediet

Dimensionera till 50-75% av det totala effektbehovet = 90% av energibehovet



# LÖNSAMT?

Besparing 60-80% av energiförbruket

Anläggningskostnad jord är 50% mindre än för fjell

...men, pumpen är den största utgiften.

Färre borrheter i Kristiansand än i Finnmark

Förbrukning bör vara > 20.000 kWh per år för bergvärmepump

Dekke normalbehov – tillägg med spetslast (ex elpatron)

Veske/vann värmepump : 75.000 – 225.000 kr

Bergvarmeanläggning: 175.000 – 300.000 kr

**Värmepumpar av etablerade fabrikat har liknande prestanda – det viktiga är installation, dimensionering och injustering!**

# EXEMPEL INVESTERING

Villa på 150 kvm med vattenburen elvärme.

20 000 kWh går till husets uppvärmning och varmvatten.

Effektbehovet beräknas då vara 10 kW

och värmepumpen dimensioneras då till ca 6 kW.

Familjen kan då spara ungefär 13 000 kWh per år.

Om elpriset är 1,1 kr/kWh blir besparingen  
ca 14 000 kr/år.

Med en investeringskostnad på 130 000 kr tar det mindre  
än 10 år innan investeringen är intjänad.

# ENOVASTØTTE

## Støtteordninger från Enova

- Ersätta oljekjel med solenergi och varmepump Kr 35.000
- Valg av solenergi og varmepumpe når varmeanlegget skiftes till ett vattenburet system Kr 30.000
- Utskifting av oljekjele till förnybar energi, dvs luft/vann eller vann/vann varmepumpe Kr 25.000
- Omlegging til vannbasert system med varmepumpe Kr 20.000

**OBS! Man måste ansöka om støtte innan man påbörjar projektet.**

# RÄTT SAK FÖRST

Dimensionera inte för en värmepump till dagens behov om du tilläggsisolerar imorgon!

# SLUTSATS

Solväme har högre verkningsgrad än solceller

Produktionen ska matcha ditt eget behov

Det viktiga när man väljer system är att se helheten. Vilka system fungerar bra ihop, kan jag bruka något av det jag redan har, vilket system lönar sig bäst för just mitt bygg?

En värmepumpsinstallation kan bli väldigt lönsam, men också väldigt olönsam. Det allra viktigaste är att installationen, injusteringen och dimensioneringen är rätt!

Sök enovastøtte före du börjar!

# ENERGIZED ENGINEERING

Tack för uppmärksamheten

 **REJLERS**