

<b>Projektnummer:</b>	<b>349-055</b>
<b>Projekttitle: (dansk)</b>	Hybridanlæg med jordvarmelager af stenmel til skoler og institutioner.

I Danmark er omstillingen til vedvarende energi i høj grad baseret elektricitet fra vind og sol. Indpasning af vedvarende energi i elnettet vanskeliggøres af de vedvarende energikilders fluktuerende natur. For fortsat at kunne forøge andelen af vedvarende energi i elnettet er der derfor et stærkt behov for energilagere samt energieffektive varmesystemer baseret på elektricitet der kan aftage elektricitet når det passer energisystemet bedst.

I dette projekt undersøges det, hvorledes et elbaseret energieffektivt varmesystem med jordvarmelager af stenmel udbredt til skoler og institutioner kan reducere varmeregningen for brugerne samt forbedre driftsforholdene for elnettet.

Projektet tager udgangspunktet i to eksisterende markedsførte teknologier: hybridanlæg til enfamiliehuse baseret på varmepumpe, lagertank og solvarme samt et jordvarmelager af stenmel.

Projektets formål er at kombinere og opskalere anlægskonceptet til skoler og institutioner, der har langt større energiforbrug end enfamiliehuse.



The screenshot shows the website for Free Energy Innovation AS. At the top, there is a navigation bar with links for 'Info center', 'Become a partner', and 'Press'. Below this is the company logo 'free energy' with a sun icon, followed by a menu: 'HYSS', 'Solar energy', 'References', 'News', and 'Free Energy'. The main content area features a circular portrait of Gilbert Jensen on the left and a photograph of a white energy storage unit on the right. Below the photo, the text 'HYSS - Hybrid S' is visible.

Gilbert Jensen  
Partner & COO/CTO Free Energy Innovation AS, Norway  
Region Sjælland, Danmark

**DTU** har stor ekspertise i varmelagring, analyse af måledata og matematisk modellering.

Følgende medarbejdere forventes at arbejde på projektet:

- Simon Furbo PhD, Leder af solgruppen på DTU. Har 40+ års erfaring indenfor solvarme
- Elsabet Nielsen PhD, Seniorforsker. Har 20+ års erfaring indenfor solvarme

**Free Energy** vision er at tilbyde solbaserede energiløsninger, som kan levere al den energi, som bygninger behøver. Med fokus på maksimalt energiudbytte fra solen hele året blev HYSS - Hybrid Solar System udviklet. Et koncept, som har fået stor opmærksomhed og vundet en række priser, bl.a. Energy Globe Award og Stora Inneklimatpriset, bl.a. på baggrund af enestående SCOP på 5-7, som er en fordobling af en traditionel jordvarmepumpe.

Følgende medarbejdere forventes at arbejde på projektet:

- Gilbert Jensen, COO/CTO Free Energy AS, Norge

**Norconsult** ejer rettighederne til at udføre ASES-stenmelslagre og har erfaring med lagerets driftsforhold og temperaturvariationerne i lageret igennem året.

Følgende medarbejdere arbejder på projektet:

- Thule Brahed, VVS konstruktør. Koordinator for ASES hos Norconsult.
- Carina Olofsson, VVS konstruktør

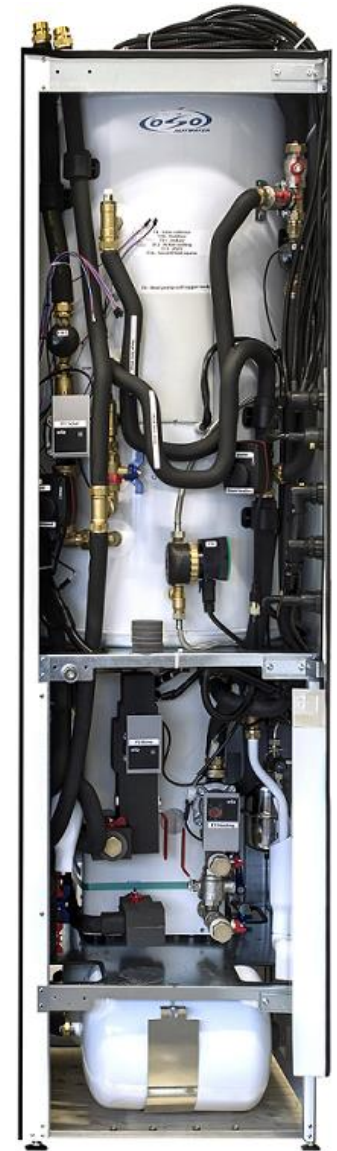
AP 1. Optimering af varmeoverføring i jordvarmelager af stenmel

- Identificering af tilsætningsmaterialer
- Eksperimentelle undersøgelser af stenmel med tilsætningsmaterialer
- Design af jordvarmelager

AP2. Design og installation af jordvarmelager af stenmel på DTU

AP3. Installation af testanlæg på DTU

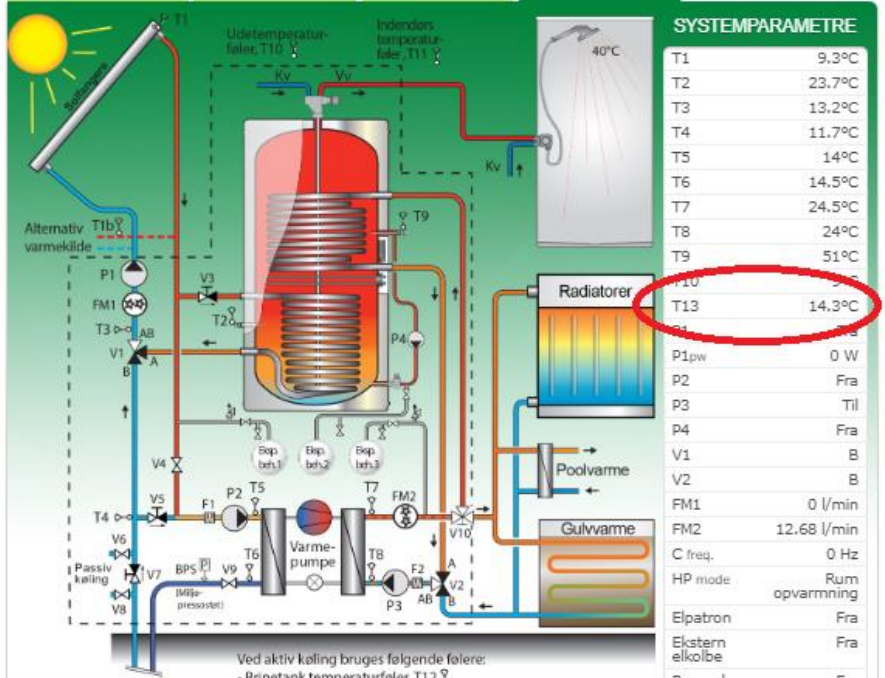
- Fastsættelse af driftsbetingelser
- Dataplatform og software til styring og dataopsamling
- Test og analyser



## AP4. Analyse af måledata

- Temperaturer i lager over tid

Systemkonfiguration
2nd heating curve
Systemadvarsler
Systemparametre



### SYSTEMPARAMETRE

T1	9.3°C
T2	23.7°C
T3	13.2°C
T4	11.7°C
T5	14°C
T6	14.5°C
T7	24.5°C
T8	24°C
T9	51°C
T10	14.3°C
T11	14.3°C
T12	14.3°C
T13	14.3°C
T14	14.3°C
T15	14.3°C
T16	14.3°C
T17	14.3°C
T18	14.3°C
T19	14.3°C
T20	14.3°C
T21	14.3°C
T22	14.3°C
T23	14.3°C
T24	14.3°C
T25	14.3°C
T26	14.3°C
T27	14.3°C
T28	14.3°C
T29	14.3°C
T30	14.3°C
T31	14.3°C
T32	14.3°C
T33	14.3°C
T34	14.3°C
T35	14.3°C
T36	14.3°C
T37	14.3°C
T38	14.3°C
T39	14.3°C
T40	14.3°C
T41	14.3°C
T42	14.3°C
T43	14.3°C
T44	14.3°C
T45	14.3°C
T46	14.3°C
T47	14.3°C
T48	14.3°C
T49	14.3°C
T50	14.3°C
T51	14.3°C
T52	14.3°C
T53	14.3°C
T54	14.3°C
T55	14.3°C
T56	14.3°C
T57	14.3°C
T58	14.3°C
T59	14.3°C
T60	14.3°C
T61	14.3°C
T62	14.3°C
T63	14.3°C
T64	14.3°C
T65	14.3°C
T66	14.3°C
T67	14.3°C
T68	14.3°C
T69	14.3°C
T70	14.3°C
T71	14.3°C
T72	14.3°C
T73	14.3°C
T74	14.3°C
T75	14.3°C
T76	14.3°C
T77	14.3°C
T78	14.3°C
T79	14.3°C
T80	14.3°C
T81	14.3°C
T82	14.3°C
T83	14.3°C
T84	14.3°C
T85	14.3°C
T86	14.3°C
T87	14.3°C
T88	14.3°C
T89	14.3°C
T90	14.3°C
T91	14.3°C
T92	14.3°C
T93	14.3°C
T94	14.3°C
T95	14.3°C
T96	14.3°C
T97	14.3°C
T98	14.3°C
T99	14.3°C
T100	14.3°C

**BØRVÆRDIER**

T2set (maks. temp. i lagertank vha. solen)	85°C
T9set (maks temp. i lagertank vha varmepumpe)	52°C
T7set (fremlobstemperatur jævnfør varmekurve)	28°C

Ved aktiv køling bruges følgende følere:  
- Brinetank temperaturføler, T12  
- Dugpunktføler, RH

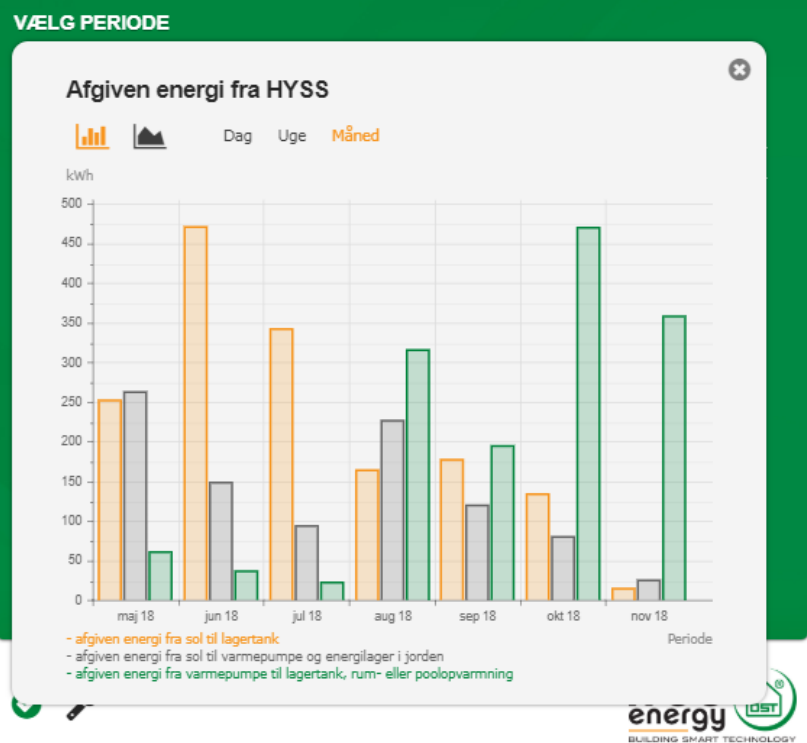
tryk på føler, pumpe eller ventil for at se den fremhævet på skærmat

### AKTUEL

Varmefaktor (COP) = afgiven/tilført effekt 0.0 faktor

Effektleverance fra HYSS (total varmeeffekt) 0.0 kW

Tilført effekt til HYSS (brugt elektrisk effekt) 0.02 kW





#### AP5. Matematisk modellering og parametervariationer

- Opbygning af matematisk simuleringsmodel af hybridanlæg og jordvarmelager
- Validering af simuleringsmodel
- Beregninger med den validerede simuleringsmodel med henblik på optimering af anlægsdesign og driftsparametre

#### AP6. Fordelen for energisystemet

Anlægskonceptet vil finde anvendelse i skoler og institutioner beliggende i områder udenfor den kollektive fjernvarmeforsyning.

Markedet skønnes i Danmark at udgøre ca. 4000 anlæg, hvis der alene kigges på antallet af varmeanlæg baseret på fossilt brændstof der skal udskiftes i skoler og institutioner. Hvis anlægget anvendes til flerfamiliehuse, etageboliger, mv. er markedet virkelig stort.

I Norden og centraleuropa er markedet langt større.

