

Säsongslagring av överskottsvärme vid KVV Filborna, Helsingborg



Öresundskraft



- Helsingborgs kommunala energibolag
- Företaget äger värmeverk, kraftvärmeverk samt fjärrvärme- och fjärrkylanät
- Helt utbyggda fjärrvärmenät i Helsingborg och Ängelholm

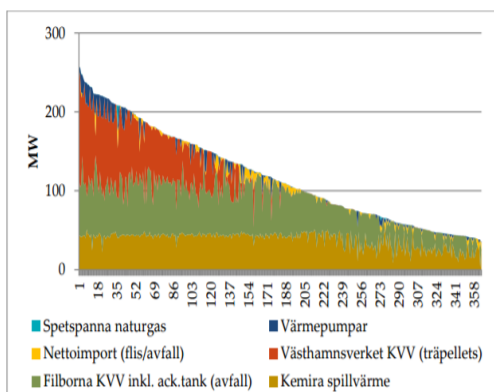


**ÖRESUNDS
KRAFT**

Energikällor, översikt



- Basproduktionen består av återvunnen värme från industriellt kylvatten
- Filbornaverket som byggdes 2013, är ett av de modernaste avfallseldade kraftvärmeverken med ett toppmodernt system för rökgasrening och värmeåtervinning

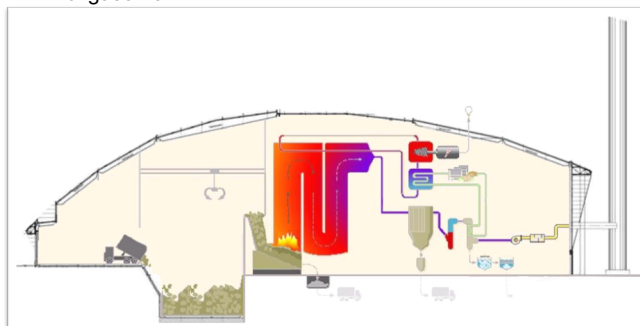


**ÖRESUNDS
KRAFT**

Filbornaverket och överskottsvärme

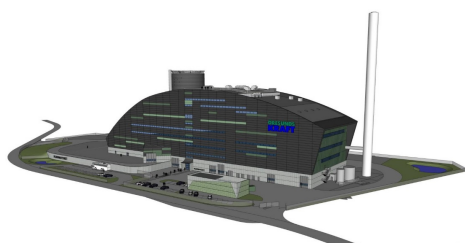
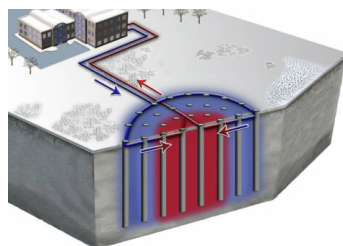
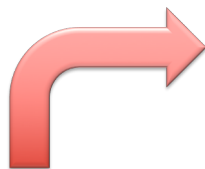


- Av Filbornaverkets maximala värmeproduktionseffekt på ca 75 MW, produceras ca 25 MW genom värmeåtervinning från rökgaser, dels genom direktvärmeväxling och dels med absorptionsvärmepump.
- Varken värmeväxlaren eller absorptionsvärmepumpen kan användas på sommaren eftersom efterfrågan på fjärrvärme då är låg.
- På sommaren fläktas värmeöverskottet bort genom högre temperatur på rökgaserna.



**ÖRESUNDS
KRAFT**

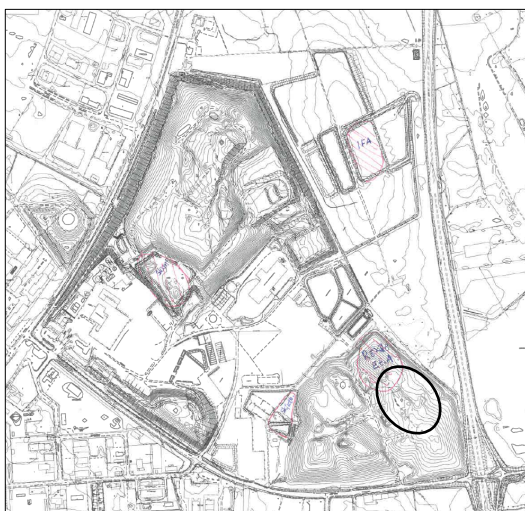
Projektidé



- Problem: Avfall måste eldas kontinuerligt, även sommartid då det inte finns något betydande behov av fjärrvärme. Spillvärme till luft (het rökgas).
- Lösning: Högtemperaturlagring av spillvärme i berggrunden nära verket. Värmeuttag under vintern för att kapa toppar i fjärrvärmenätet
- Nya problem: Hur ska det gå till??

**ÖRESUNDS
KRAFT**

2017, inledande utredning



Öresundskraft anlitar Sweco och Geostrata (Olle Andersson)

Lokaliseringsutredning:

- Helsingborg, Ängelholm eller Kävlinge?

Svar: **Helsingborg**

- Vilken anläggning?

Svar: **Filborna KVV**

- Var på Filbornaområdet (stort område, ca 200 ha)?

Svar: **Rökille gipsdeponi**

**ÖRESUNDS
KRAFT**

2017, inledande utredning

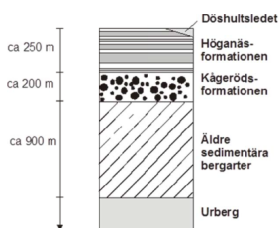
- geologin vid Filborna, underlag



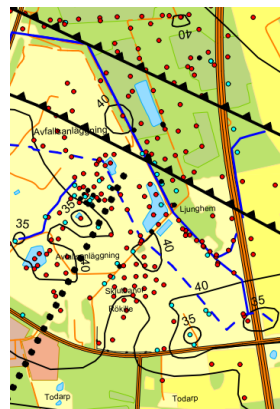
Sandiga, siltiga leriga sedimentbergarter med kolfötser, typisk deltamiljö

Äldre Jura (200–176 Ma) Helsingborgsledet
 Yngre Trias (208–201 Ma) Bjuvsledet
 Vallåkraledet

 Kägerödsformationen



Tektoniska rörelser, förkastningar



ÖRESUNDS
KRAFT

2017, inledande utredning



Energilagring

Spillvärmens som kan lagras ner varje sommar uppgår till ca 50 GWh.

Lagret kan till en början laddas med effekten ca 15-20 MW.

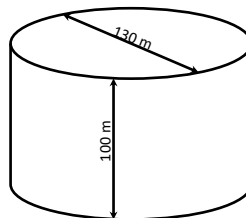
Energiuttag

Beror på verkningsgraden, troligt krav minst 70% om investeringen ska bli lönsam.

Systemalternativ

- Hög inlagringstemp 97 (105) C°. Uttag ner till 85 C°, direktväxling mot fjv-nät utan värmepump.
- Hög inlagringstemp 97 (105) C°. Uttag ner till 47 C°, både direkt och med värmepump.
- Inlagringstemp 72 C°, uttag enbart med värmepump.

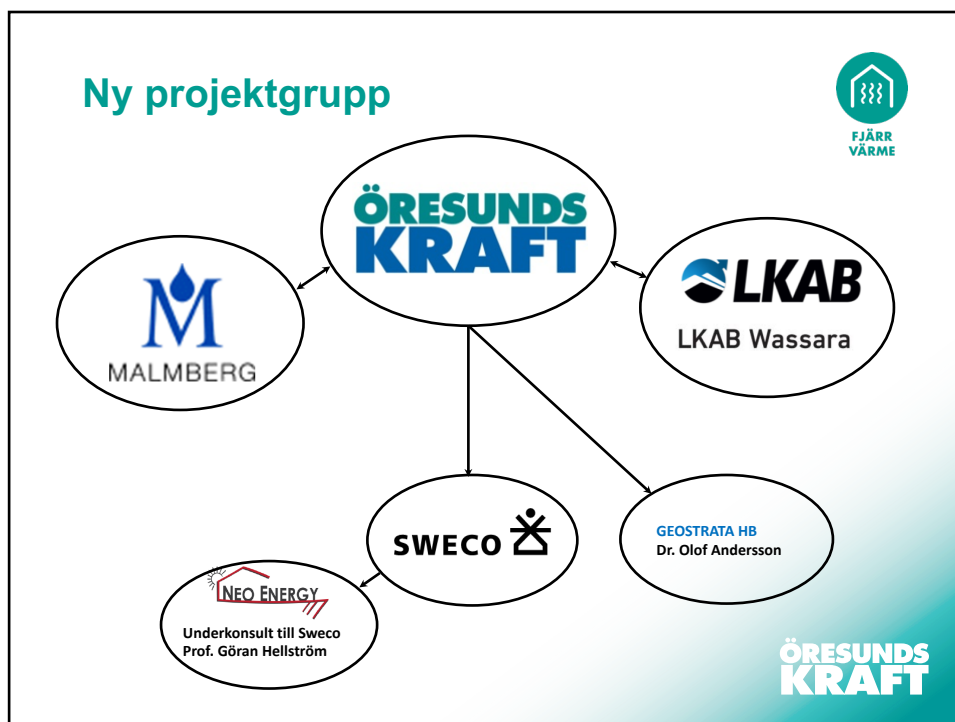
Uppskattad lagerstorlek (alt 2)



Volym: ca 1 300 000 m³
 Borrhål: ca 1 400 – 1 500 st
 CC-avst: ca 3 meter

Slutsats:
 Ny teknik behöver utvecklas och testas

ÖRESUNDS
KRAFT



Finansieringsstöd

- ansökan till Energimyndigheten

Hösten 2017:
Sweco identifierar en lämplig utlysning avseende ekonomiskt stöd för forskning och utveckling vid Energimyndigheten (TERMO).

Vintern 2017/2018
Öresundskraft ger Sweco i uppdrag att upprätta en ansökan inklusive projektplan, samt att koordinera samtalen med Malmberg och LKAB Wassara. Ansökan lämnas in den 17/1 2018.

Våren 2018
Energimyndigheten godkänner ansökan i mars 2018.
Total budget ca 2 860 000 kr, varav ca 910 000 kr i stöd från Energimyndigheten (32%).
Projektstart april 2018. Projektredovisning ursprungligen i feb/mars 2019, förlängning till 31/10 2019.

ÖRESUNDS KRAFT

Projektplan	
Arbetsblock	Aktiviteter
1: Geologiska, hydrogeologiska och termiska fältundersökningar	Undersökningsboringar med geodokumentaion Kapacitetstester, filmning, geofysisk loggning, TRT Utvärdering geohydrologi och termiska egenskaper Rapport: Resultat u-borrning med tester
2: Simuleringsmodell	Utveckling/revidering av termisk simuleringsmodell
3: Lagerisolering, FoU	FoU 1: Alternativa material lagerisolering. FoU 2: Beräkningsmodell för lagerisolering Rapport 1: Alternativa isoleringsmaterial. Rapport 2: Beräkningsmodell lagerisolering
4: Borrhålsvärmväxlare	Framtagande/installation/testning av prototyper för borrhålsvärmväxling Termiska responstester ny värmväxlare Rapport: Resultat tester nya borrhålsvärmväxlare
5: Borrteknik	Testbrunnar med casing till fullt håldjup och botten tätning Installation av bottenpluggar, täthetstester
6: Genomförbarhetsanalys	Design, dimensionering och simulering av fullskaleanläggning Teknisk och ekonomisk analys fullskaleanläggning Miljökonsekvensbeskrivning fullskaleanläggning Rapport: Genomförbarhetsanalys
7: Projektledning och kunskapsspridning	Projektledning Deltagande i workshops, konferenser, etc.



**ÖRESUNDS
KRAFT**

2019-10-04

Testområdet



2 st undersökningboringar

120 m, 139,7/115 mm (HP)
Kollektor 40 mm slät, enkellindad (HP)
Grouting, Muovitherm (HP)
Kaxundersökning (Sweco)

Undersökningar i borrhålen

Kap-test (HP)
Filmning (HP)
Borrhålsgeofysik (LTH)
TRT (HP, Sweco, Neoenergy)

2019-10-04

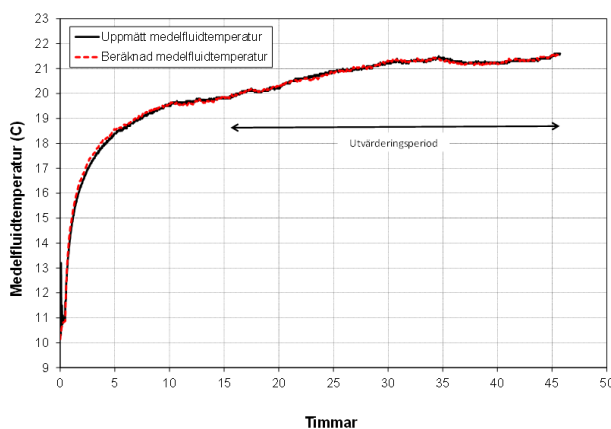
Undersökningar, resultat

- filmning



Undersökningar, resultat

- responstest

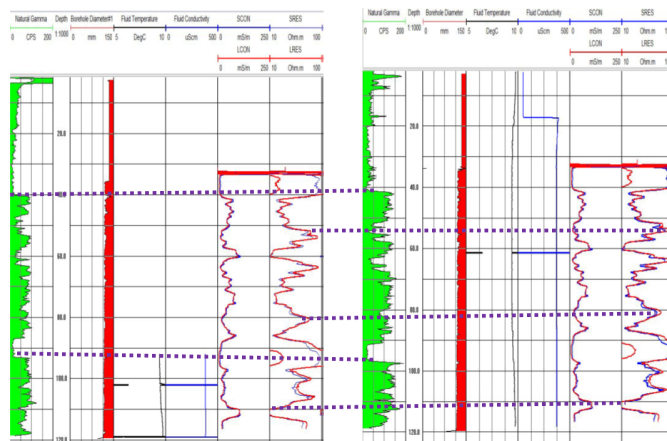


Värmeledningsförmåga 3,77 W/m,K
 Borrhålsmotstånd 0,083 K/(W/m)
 Ostörd borrhålstemperatur +10,0 C

**ÖRESUNDS
 KRAFT**

Undersökningar, resultat

- tolkning av borrhålsgeofysik



ÖRESUNDS
KRAFT

Undersökningar, resultat

- sammanfattning



Geologi

- Berggrunden relativt uppsprucken i de övre delarna
- En del sprickor (horisontella och sneda) även på djupare nivåer
- Två zoner med gråvit kvartshaltig sandsten, en övre ner till ca 40 meter under mark och en undre på ca 90 meters djup, samt övervägande sandsten mellan ca 55 och 65 m
- Tydliga kolfötser på ungefär samma nivåer i båda brunnarna
- Ingen (vertikal) rörelse i berggrunden mellan brunnarna

Borrtekniska förhållanden

- Mycket lös berggrund de översta meterna
- Därunder stabilt lättborrat berg
- Ingen tendens till igenrasning trots ställvisa horisontella/sneda sprickor

Grundvatten

- UB1: $T = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, specifik kapacitet = 0,9 l/s per meter avsänkning
- UB2: $T = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, specifik kapacitet = 14 l/s per meter avsänkning
- Den betydligt högre brunnskapaciteten i UB2 bedöms bero på att foderrören slutar ett par meter högre upp i lagerföljden.

Värmeledningsförmåga

- Ca 3,77 W/m, K i båda brunnarna

ÖRESUNDS
KRAFT

Ny borrar metodik



LKAB Wassara

Test av nytt rördrivningssystem, 2 st hål med måldjup 120 m

Syfte

Test av teknik, system, samt kostnadsbedömning inför ett fullskaleprojekt

Metod

Gängade foderrör, diameter 102 x 5 mm

Sänkborrhämmare W70 och ringkronesystem utvecklat av Wassara som "drar" med sig foderröret för att minska påfrestningen på slagsko och rörskarvar

**ÖRESUNDS
KRAFT**

Ny borrar metodik



W70 HAMMER

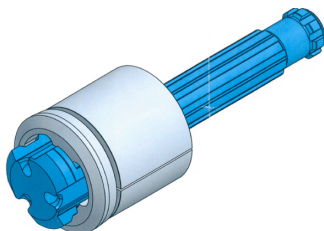
Updated 11/13/2017 10:41 AM [PRINT](#) [SHARE](#)



Hämmare, kronhylsa och pilot



Ringkronesystem



**ÖRESUNDS
KRAFT**

Ny borrhmetodik



Foderrören



**ÖRESUNDS
KRAFT**

Ny borrhmetodik



Genomförande

- Stora problem initialt, borrhstopp vid ca 41 m i ena hålet och ca 27 m i det andra.
- Orsaken bedömdes vara att ringkronan gick sönder (eller konades) och borren gick igenom. Kraftigt slitage även på borren.
- Ett hål kunde dock borraras till ca 107,5 m
- Projektet försenas
- Wassara modifierar tekniken
- Ett nytt hål borraras utan problem i v 27

**ÖRESUNDS
KRAFT**

Ny borrhmetodik



Genomförande

- Otät bottenplugg
- Otätt även efter botteninjektering ca 9 m
- Bänkttest gängor med bra resultat
- Film indikerade inga skador eller läckage på rör/gångor
- Test med manschett i sep -19 indikerar läckage i både botten och i foderröret
- Läckaget negativt men hanterbart vid kommande tester av kollektorer

**ÖRESUNDS
KRAFT**

Kollektor, prototyp 1



Rostfritt stål, Malmberg

- Yttre rör, diameter 70 mm utanpå ett inre rör, diameter 42 mm
- Isolerande luftspalt mellan rören
- Koaxiallösning, vatten ned i rör 42 mm, upp utanför rör 70 mm
- Sexmeterslängder
- Hög kostnad för material och tillverkning
- Förväntat mycket goda termiska egenskaper



**ÖRESUNDS
KRAFT**

Kollektor, prototyp 2



EPDM-slang, Malmberg

- Gummi med förstärkning (ingjuten stålspiral), liknande vanlig kylarslang till bilmotorer
- Ytterdiameter 45-47 mm
- Koaxiallösning
- Mycket billig, säljs på rulle, 60 m
- Förväntat relativt goda termiska egenskaper

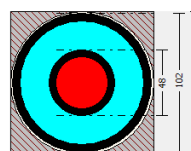
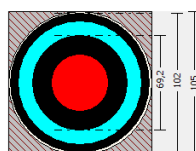
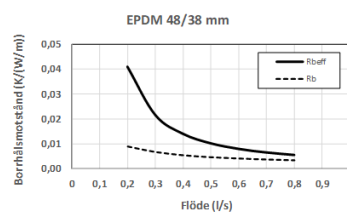
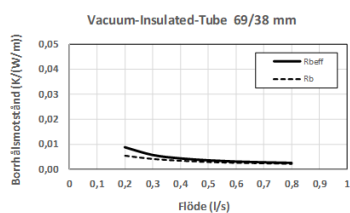


1. Montage med distanser för centrering
2. Kollektorhuv
3. Bottensil



**ÖRESUNDS
KRAFT**

Kollektorerna, teoretisk jämförelse



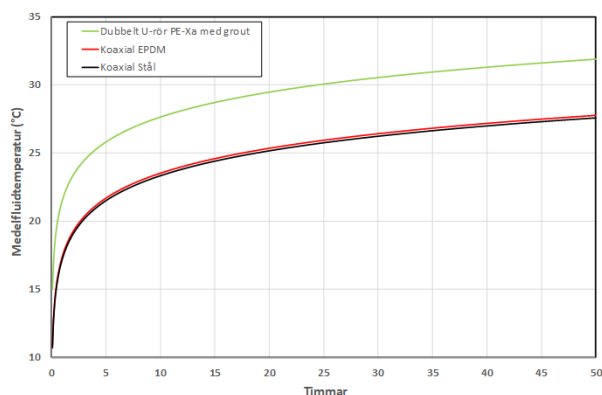
Beräknat med EED
Här är övergångsmotståndet mellan fluid och rörvägg med vilket ger R_b
 R_{beff} är inkl termisk kortslutning för 120 m borrhål

Förutsätter koncentriska rör

**ÖRESUNDS
KRAFT**

Kollektortest, resultat

Jämförelse baserad på mätdata



Värmeledningsförmåga berg = 3,77 W/m,K
 Borrhålsdjup = 120 m
 Tillförd effekt = 125 W/m
 Initialtemperatur borrhål = 10 °C
 Värmeledningsförmåga grout = 1,5 W/m,K
 (Kontaktmotstånd mellan foderrör och omgivande berg ca 0,02 K/(W/m))



**ÖRESUNDS
KRAFT**

Isolering

Examensarbete vt 19, jämförelse mellan olika isoleringsmaterial

Slag gravel

Foam glass

Expanded clay

Extruded polystyrene

TRNSYS-modell, simuleringar

Thermal performance analysis of High
Temperature Borehole Thermal Energy
Storage design from an insulation perspective

Joel Ljunggren
Tobias Magnusson
Division of Engineering Geology
Faculty of Engineering
Lund University

MSc Thesis, 30 ECTS
ISRN LUTVDG/(TVTG--5161)/1-150(2019)



Vår slutsats: Slaggrus från Filbornaverket är tillräckligt bra, förutsatt att man väljer en lämplig kornfraktion (och att det inte blir vattenmättat)

**ÖRESUNDS
KRAFT**



Preliminära slutsatser



- Resultat EPDM-slang mycket lovande. Lågt meterpris (ca 60 kr) och enkel installation
- Resultat av slaggrustester och simuleringar lovande
- Ytterligare finslipning avseende bormetod
- O-ring + kanske ett par svetspunkter för att säkerställa att gängor blir täta
- Ytterligare utveckling av bottenplugg

**ÖRESUNDS
KRAFT**

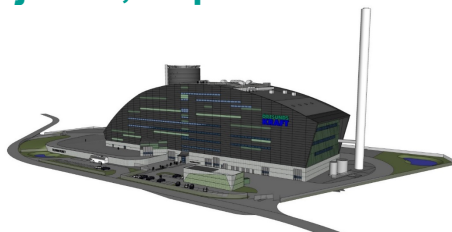
2019-10-04

Pågående arbete

- Slutförande av driftsimulering
- Investeringskalkyl
- Lönsamhetskalkyl
- Slutrapport
- Inlämning den 31/10

2019-10-04

Huvudprojektet, tidplan



HT-BTES Öresundskraft - Huvudtidplan

Etapper	Aktiviteter	2019				2020				2021				2022				2023				
		Kv1	Kv2	Kv3	Kv4	Kv1	Kv2	Kv3	Kv4	Kv1	Kv2	Kv3	Kv4	Kv1	Kv2	Kv3	Kv4	Kv1	Kv2	Kv3	Kv4	
Etapp 1																						
Genomförbarhetsanalys	Redovisning TERMO																					
Etapp 2																						
Anläggning och drift pilotanläggning	Projektering																					
	Upphandling																					
	Anläggning																					
	Driftsättning																					
	Driftuppföljning																					
	Utvärdering																					
Etapp 3																						
Utbyggnad till fullskalanläggning	Projektering																					
	Upphandling																					
	Anläggning																					
	Driftsättning																					



Tack för er uppmärksamhet!

Mutaz Alkiswani, Öresundskraft
&
Claes Regander, Sweco

ÖRESUNDS
KRAFT