

Datum
2015-05-25Dnr
2015-004270

Projekt nr

Sökande

Företag/organisation Kungliga Tekniska Högskolan		Organisationsnummer 202100-3054		
Institution/avdelning KTH - Energiteknik - Avd Tillämp		Postgiro/Bankgiro/Bankkonto 1 56 53-9/895-9223		
Postadress				
Postnummer 100 44	Ort STOCKHOLM	Länskod 1289	Kommunkod STOCKHOLM	Land SVERIGE
Projektledare (förnamn, efternamn) José Acuna				
Telefon 08-790 89 41		Fax		
E-postadress jose.acuna@energy.kth.se		Webbplats		

Projektet

Ansökan avser: <input checked="" type="checkbox"/> Ansökan avser nytt projekt	<input type="checkbox"/> Fortsättning på tidigare projekt, projektnummer:
Ansökan avser: <input checked="" type="checkbox"/> Bidrag	<input type="checkbox"/> Villkorslån

Projekttitel (på svenska) Djupa borrhålsvärmväxlare för bergvärmepumpar
--

Projekttitel (på engelska) Deep borehole heat exchangers for heat pumps
--

Sammanfattning (på svenska). Sammanfattningen skall omfatta max 800 tecken och skall skrivas både på svenska och engelska. Sammanfattningen Detta projekt syftar till att kartlägga för och nackdelar av djupa bergvärmehål samt ta fram rekommendationer för design av flerborrhålsystem med koaxialkollector. Arbetet utförs genom beräkningar samt genom labb och fältmätningar. Följande aspekter behandlas: - Undersökning av för och nackdelar med befintliga och nya projekt där djup borrhålsvärmväxling är eller kan vara aktuellt. - Utveckling av metod för design av flerborrhålsystem med koaxialkollectorer och anslutning till VVS system. - Kvantifiering av termisk påverkan mellan grannfastigheter med grunda och djupa borrhålsystem, hypotetiska och faktiska scenario med och utan koaxialkollectorer. - Installation, in-situ mätningar och utvärdering av borrhålskollectorer i djupa borrhål för tätt bebyggda områden. - Laboratiemodell av borrhålslager för grunda och djupa borrhål i skala.
--

Sammanfattning på engelska enligt ovan (max 800 tecken): This project intends to measure advantages and disadvantages of deep borehole heat exchangers as well as to propose design guidelines for multiple borehole fields with coaxial collectors. The following aspects are covered: - Evaluation of advantages and disadvantages with existing and new projects where deep borehole heat exchangers are or can be used. - Development of a design method for multiple borehole fields using coaxial heat exchangers and special connections with HVAC systems. - Quantification of thermal influence between neighbor systems with shallow and deep boreholes, hypothetical and factual scenarios with and without coaxial collectors - Installation and experimental evaluation of deep borehole heat exchangers - Laboratory model of ground storage in shallow and deep boreholes
--

<input type="checkbox"/> Enskilt projekt	<input checked="" type="checkbox"/> Forskningsprogram: Effektiva Kyl- och Värmepumpsystem samt Kyl- och Värmelager EFFSYS EXPAND
--	--

Datum
2015-05-25

Dnr
2015-004270

Projekt nr

Handläggare som ansökan diskuterats med	
Datum för projektstart 2015 10 01	Tidpunkt då projektet beräknas vara genomfört 2018 06 30
Totalt sökt belopp 2461000	

Motivering; Energi -/miljö-/näringslivsleverans, max 1 A4-sida. Koppling till resultat från tidigare genomfört program eller projekt.

Bergvärmesystem är kända för sin höga andel förnyelsebar energi och låg miljöpåverkan. Trots att Sverige är världsledande inom denna teknik finns det idag många systemdelar som kan effektiviseras. Nya utmaningar och frågetecken finns pga att många system har fungerat i mer än 20 år och inte minst pga att marknaden tenderar mot en ökande andel stora anläggningar. Då de flesta anläggningarna används huvudsakligen för värmeuttag, har frågan om termisk påverkan mellan grannfastigheter i tätbebyggda områden blivit aktuellt. Marktemperaturerna kring borrhålen kan successivt minska år efter år om anläggningarna har ont om tillgänglig borrhålsyta och om de inte är rätt dimensionerade. Djupa borrhålsvärmeväxlare samt effektivare koaxialkolektorer kan vara en lösning till denna situation. Nya värmepumpar är, dessutom, effektivare, vilket betyder att en större andel energi kommer från marken. Detta påverkar hur man tänker vid nybyggnation men inte minst vid anläggningar där värmepumpsbyte är aktuellt efter ca 20 års drift.

Med hänsyn till detta finns det ett tydligt behov av dimensioneringskunskap i branschen, för att garantera att bergets temperatur ska hållas inom hållbara och rimliga temperaturnivåer. Det behövs också bevis som visar fakta, som hjälper att kvantifiera geoenergiproduktionen och som bidrar till att bygga bra statistik för att bevisa hur Sverige kan nå EU mål gällande användningen av energi från förnybara energikällor och energiprestanda, med hög hållbarhetsnivå.

Ny statistik visar att man borrar djupare med tiden, dvs. borrhålen tenderar nu att borrar djupare än före. Djupa borrhål blir aktuella mest i tätbebyggda område där det finns ont om borrhålsyta. Dessutom finns det ett fåtal borrhål i södra Sverige som är mer än 2 kilometer djupa och som kan komma att användas för att producera värme vid högre temperaturnivåer än i vanliga bergvärmesystem. Vi tror att detta kan komma att öppna nya affärsmöjligheter och vi planerar att undersöka var de djupaste borrhålen är, vilka temperaturer de kan ge, och hur de används eller kan komma att användas för lokal värmeproduktion. Vi har studerat djupa borrhål på modellnivå och resultatet ser lovande ut, dvs effektivitet har visat sig att öka med djupet. Vi vill nu göra fälttester för att kalibrera och validera modellerna i några djupa borrhål, dvs vi vill skapa ett testbädd för djupa borrhålsvärmeväxlare.

Behovet av korrekt dimensionering av bergvärmesystem ökar då hållbara temperaturnivåer i berget måste bevakas. I tätbebyggda områden så som Stockholms centrum borrar det dagligen. Många fastigheter börjar att inse att grannarna också har borrar eller planerar att borra. Djupare borrhål och bättre (koaxial) kolektorer är ett sätt att förlänga den optima livslängden i befintliga och nya bergvärmepumpssystem.

Anläggningar med koaxialkolektorer finns inte många, vilket har dels att göra praktiska utmaningar och dels med att branschen inte ännu är fullt medveten om hur dimensioneringen av sådana system borde göras. Koaxialkolektorer representerar även en attraktiv möjlighet för framtida scenario även med djupare borrhål. Uppgradering av anläggningar genom att koppla dem till koaxialkolektorer kan utöka kapaciteten eller verkningsgrad, men kräver en del nytänkt som branschen inte har idag. Detta vill vi ta fram i form av en guideline och undersöka hur det kan utföras praktiskt i samband med en prestandauppföljning och en hypotetisk kapacitets utökning av KTHs nya värmepumpssystem.

Resultatet av projektet blir därmed användbart i många andra än bara detta projekt. Eftersom det idag görs stora satsningar på markkopplade system ser vi detta projekt som mycket angeläget. Beräknings och mätmetoderna i djupa och koaxiala borrhål som vi vill använda kommer att ge möjlighet till bättre upplösning och bättre utvärdering, något inget tidigare projekt har givit i Sverige eller internationellt. Att bättre kunna dimensionera bergvärmesystem och därmed säkerställa att de får en god funktion har en stor betydelse. Projektets resultat kan påverka hela den årliga energiproduktionen genom ökad effektivitet och därmed billigare värme. Utvecklingen

Datum
2015-05-25

Dnr
2015-004270

Projektnr

ger också möjlighet till export av svensk teknik. Projektet kommer även att bidra till att unga forskare och konsulter fortsätter att utvecklas i den akademiska världen och näringslivet inom området, vilket ökar möjligheterna för Sverige att fortsätta vara världsledande inom området.

Bakgrund; forskning, erfarenheter, problem, forskargrupp, företag, eventuellt internationellt samarbete etc. max 1½ A4-sida.

Vi har under de senaste 8 åren, genom programmen effsys2 och effsysplus, byggt upp en ung forskningsgrupp på KTH vars forskning avser bl.a. värmepumpsystem med borrhål i marken. Forskningen har varit både teoretisk och experimentell. Med detaljerade mätningar och modeller har vi kunnat kartlägga egenskaper i mark och prestanda i olika slutna kollektorsystem. Resultatet är bl.a. en ny mätteknik för mätning i borrhål med fiberoptik, samt faktiska rekommendationer för högre effektivitet genom användning av koaxialkollektorer som minskar temperaturdifferensen mellan mark och köldbärare. Vi har demonstrerat att en koaxialkollektor rent praktiskt kan arbeta effektivt med höga temperaturdifferenser mellan topp och botten. Vi har även utvecklat modeller för studier av konventionella flerborrhålsystem. I samband med det nya forskningsprogrammet EFFSYS Expand vill vi utvidga vår kompetens och tillsammans med branschens aktörer studera innovativa slutna system med djupa borrhål och koaxialkollektorer.

Studien av djupa borrhålsvärmväxlare för värmepumps applikationer är relativt ny. Vi har i samarbete med NTNU i Norge börjat forska inom detta område genom utveckling och validering av modeller. Vid skrivande stund ligger det en inlämnad tidskriftartikel under granskning inom just om detta ämne. Här visar vi att effektiviteten ökar med djupet, d.v.s. termisk prestanda väger mer än hydraulisk prestanda ju djupare borrhålet är. Vi publicerade även en artikel inom detta ämne vid World Geothermal Congress för en månad sedan. Genom modeller visar vi att djupa borrhål har lättare att behålla sin temperaturnivå över tid vilket kan rekommenderas vid tätbebyggda områden. Vi vill genom detta projekt validera dessa resultat med fälttester och utvärderingar i djupa borrhål med koaxialkollektor. Vi vill visa faktiska data och även undersöka vilka utmaningar som branschen kan komma att ha om djupa borrhål ska börja bli en vanlig lösning.

Branschen har väntat länge på att effektivare kollektorer används trots att intressanta principer med koaxialkollektorer har funnits länge och bekräftades under de tidigare effsysprogrammen. Omfattande rapporter togs också fram under 80- och 90-talet med finansiering från Byggnadsrådet. Vi vill ta fram fullständigt underlag för design av flerborrhålsystem med koaxialkollektorer som branschen kan använda. För detta tänkte vi först ta fram randvillkoren vid borrhålsväggen i dimensioneringsmodeller, vilka måste ändras i nuvarande praxis för en korrekt hantering av problematiken. Befintliga verktyg och beräkningsmodeller antar ett randvillkor av antingen konstant värmefflöde eller konstanttemperatur, vilka inte gäller vid användning av koaxialrör. Den nya värmepumpsanläggning på KTH kan vara ett bra exempel på hur mängden köpt energi kan minska med hjälp av ett antal borrhål och effektiva kollektorer.

Vår forskningsgrupp har bra relationer och ett brett nätverk som innefattar de flesta aktörerna i Sverige inom bergvärme. Genom detta projekt, som samlat en bra del av branschen, kan vi tillsammans göra ett intressant bidrag till samhället genom att utbilda och innovera. Vi har varit aktiva vid internationella geoenergiprojekt som t.ex. EU-projekten Ground-Med och GeoPower. Vi har nära kontakter och bra relationer med andra forskningsgrupper runt om i världen som arbetar med borrhålsystem. För att nämna några: Oklahoma State University (Prof. Jeffrey Spitler och Prof. Richard Beier), UPV (Prof. José M. Corberan), Universitetet i Genua (Prof. Marco Fossa), École Polytechnique de Montréal (Prof. Michel Bernier). I detta projekt har vi även fått stöd från NTNU i Norge med målet att utbyta erfarenheter.

Mål; Enkla, tydliga och mätbara mål i exempelvis kWh, max ½ a4-sida.

- Identifiera affärsmöjligheter för lokal värmeproduktion från djupa borrhålsvärmväxlare.
- Beräkna och analysera hur KTHs nya värmepumpsanläggning skulle fungera minst 5% effektivare med hjälp av ett antal koaxialkollektorer inom rimliga temperaturnivåer.
- Skriva en rekommendationsguide för design av borrhålsystem med djupa borrhål och med koaxialkollektorer.
- Examinera cirka 5st studenter på civilingenjör- och kandidat-nivå inom projektramen.
- Mäta, dokumentera och utvärdera prestanda av 3st djupa borrhålsvärmväxlare.
- Öka den allmänt tillgängliga kunskapsmängden avseende faktisk drift i svenska bergvärmesystem med ca 10%.
- Bidra till kunskapspridning och utökning av kompetensen inom bergvärmeteknik, både akademiskt genom

Datum
2015-05-25

Dnr
2015-004270

Projektnr

kurser/labmodeller och på näringslivsnivå genom seminarier

Genomförande, max 1 A4-sida.

En referensgrupp bestående av representanter för de deltagande parterna kommer att tillsättas. En detaljerad arbetsplan kommer att upprättas av denna grupp när projektet godkänts. Deltagande i referensgruppen är Geobatteri, SWECO, Palne Mogensen, NOWAB, SINDEQ Borrteknik, AVANTI, Stures Brunnsborrningar, Wessman Entreprenad och KTH. Aktiviteterna kommer att se ut ungefär enligt följande:

-Labbskala för att studera prestanda i djupa vs. grunda borrhål utförs av KTH i samarbete med Palne Mogensen. Sker under 2016 och testerna pågår 2016 och 2017.

-Borrning av minst två djupa borrhål. Görs under 2015 av Wessman entreprenad och Geobatteri.

-Undersökning av befintliga djupa borrhål för ev. utvinning av värme. Leds av KTH och utförs med hjälp av Sindeq, Avanti, Geobatteri, Palne Mogensen, SWECO. Kontakt tas även med stora kraftvärmebolag. Utförs under 2016.

-Fälttester och utvärdering i verkliga borrhål vid tätbebyggt område utförs av Stures Brunnsborrningar, Wessman entreprenad, KTH och Palne Mogensen. Pågår under 2016 och 2017. Prestanda vid fälttester presenteras i form av temperatur, borrhålmotstånd och system COP som funktion av och flöde. Rapporteringen under 2017.

- Test av koaxialkolektor. Utförs av KTH i samarbete med Triopipe AB under 2016.

-Förstudie, uppföljning och rapportering av ev. kapacitetsutökning av KTHs värmepump med hjälp av koaxialborrhåls värmeväxlare reds ut av Bengt Dahlgren AB. Pågår under 2016 och 2017.

-Skrivande av guideline för design av system med djupa borrhål och koaxialkolektorer. Utförs av KTH och Palne Mogensen. Pågår mellan 2016 och 2018.

-Slutrapportering sker 2018.

-Publikation av två vetenskapliga artiklar med projektets resultat. Publiceras 2017 respektive 2018.

Datum
2015-05-25Dnr
2015-004270

Projekt nr

Kostnader (endast stödberättigande kostnader)

KALENDERÅR	Projektets totala kostnad	Projektets totala kostnader per år				
		2015	2016	2017	2018	
Lönekostnader	2 370 000	375 000	765 000	785 000	445 000	0
Laboratoriekostnad	297 000	10 000	143 000	140 000	4 000	0
Utrustning	300 000	50 000	100 000	100 000	50 000	0
Material	220 000	50 000	85 000	85 000	0	0
Resor	58 125	13 125	15 000	15 000	15 000	0
Konsultkostnader	438 719	118 000	135 000	109 800	75 919	0
Övriga kostnader	2 866	334	2 161	21	350	0
Indirekta kostnader	1 225 290	193 875	395 505	405 845	230 065	0
SUMMA	4 922 000	820 334	1 640 666	1 640 666	820 334	0

Utrustning, Material och Övriga kostnader

Kostnader för instrument, utrustning, mark och byggnader är stödberättigande endast i den omfattning som tillgångarna utnyttjas för projektet. För dessa tillgångar är endast de avskrivningskostnader som motsvarar projektets varaktighet, beräknade på grundval av god redovisningssed, stödberättigande. Om kostnader för instrument, utrustning, mark och byggnader förekommer, redogör för hur de beräknats nedan eller i separat

Finansiering inkl. samfinansiärer

FINANSIÄR	Andel i kronor och procent av projektets totala kostnader/år						
	2015	2016	2017	2018	2019	Total	(%)
Energimyndigheten	410 167	820 333	820 333	410 167	0	2 461 000	50
Avanti System Aktiebolag	12 000	24 000	24 000	12 000	0	72 000	1
Bengt Dahlgren Stockholm AB	27 083	54 167	54 167	27 083	0	162 500	3
Geobatteri AB	40 000	80 000	80 000	40 000	0	240 000	5
Nibe AB	6 667	13 333	13 333	6 667	0	40 000	1
Nowab AB	6 667	13 333	13 333	6 667	0	40 000	1
Palne Mogensen AB	51 833	103 667	103 667	51 833	0	311 000	6
SINDEQ Borrteknik AB	33 333	66 667	66 667	33 333	0	200 000	4
Stures brunnsboringar AB	16 667	33 333	33 333	16 667	0	100 000	2
SWECO Environment AB	16 667	33 333	33 333	16 667	0	100 000	2
Triopipe Geotherm AB	33 333	66 667	66 667	33 333	0	200 000	4
Uponor AB	10 000	20 000	20 000	0	0	50 000	1
Wessman Entreprenad AB	50 000	100 000	100 000	50 000	0	310 000	6
Övriga	105 917	211 833	211 833	105 917	0	635 500	13
SUMMA	820 334	1 640 666	1 640 666	810 334	0	4 922 000	99

 Ansökan avser industriellt samarbetsprojekt/konsortieverksamhet

Detta projekt är i sin helhet i vissa delar
lika med ansökan till annan myndighet eller annan statlig/kommunal finansiär,
ange vilken:

Detta projekt är i sin helhet i vissa delar
lika med ansökan till EG-finansiär, ange vilken:

Datum
2015-05-25

Dnr
2015-004270

Projektnr

Sökt stöd för dyr utrustning (Vetenskapsrådet, Wallenbergstiftelsen e.d.) Gäller endast högskola.

Namn på doktorand

Namn på doktorand

Namn på doktorand

Namn på doktorand

Övriga samarbetspartners (orgnr och orgnamn)

Resultatredovisning (ange här om resultatet kommer att redovisas på något ytterligare sätt än det obligatoriska, se information)

Spridning av resultaten förväntas kunna ske genom

-Muntliga och posterpresentationer på internationella konferenser så som STOCK-konferens 2018

-Publikation av vetenskapliga artiklar och examensarbeten

-Länkar på KTH, avd för energitekniks, hemsida

-Redovisning på återkommande geoenergiseminarier på KTH, Geoenergidagen, träffar med SGU, Avanti, Geotec, SKVP mm

-Nyheter i branschtidningar såsom KLIMAT, Svensk Geoenergi, AVANTI's nyhetsbrev, Borrsvängen, Energi&Miljö, VVS Forum.

Nyttiggörande/Exploatering

Stimulanseffekt (redovisa vilken stimulanseffekt stödet kommer att få i form av t. ex. ökad projektstorlek, ökat antal förväntade resultat, ökad intensitet eller ökning av utgifter för forskning, utveckling och innovation. Detta ska anges om sökt belopp överstiger 7,5 MEUR och alltid när sökanden är ett företag som inte faller in under definitionen av små och medelstora företag i enlighet med 3§ förordningen (2008:761) om statligt stöd till forskning och utveckling samt innovation inom energiområdet)

Bilagor

Beräkningsmall för indirekta kostnader på KTH, CV Jose Acuna, NOWAB, PMAB, AVANTI, Wessman
Entreprenad AB, Sindeq borrhäls teknik, GEObATTERI AB, Triopipe AB, FBB, UPONOR, Bengt Dahlgren AB, Stures
Brunnsborrningar, publikationslista José Acuna et al, Björn Kyrk (Cooly), NIBE, Värmex, SWECO, Univ Genoa