



UPPSALA
UNIVERSITET

Självständigt arbete vid Institutionen för geovetenskaper
2016:31

Kartering och sammanställning av större geoenergisystem i Sverige – En studie baserad på SGUs brunnarkiv

Kristina Juhlin

Kartering och sammanställning av
större geoenergisystem i Sverige
– En studie baserad på
SGUs brunnarkiv

Kristina Juhlin

Abstract

Vertical GSHP Systems in Sweden 1973-2015 – A Survey Based on the Swedish Well Database

Kristina Juhlin

Sweden is one of the leading countries in the world developing and using ground source heat pump (GSHP) technology. The Geological Survey of Sweden (SGU) is the authority in Sweden that provides open access geological data of rock, soil and groundwater for the population. All wells that are drilled must be registered in the SGU's Well Database. It is the well driller's and the consultants, related to the project, liability to submit registration of drilled wells, and although the tendency to register wells has improved considerably this last decade, there is still an estimation of 20 % of wells, mostly from earlier years, missing in the database.

Since 1978 a total of more than 600 000 wells (water wells, GSHP boreholes etc) have been registered in the Well Database, with around 20 000 new registrations per year. Of these wells an estimation of 320 000 wells are registered as GSHP boreholes. The vast majority of these boreholes are single boreholes for single-family houses. The number of properties with registered vertical borehole GSHP installations amounts to approximately 243 000. Of these sites between 300-350 are large GSHP systems with at least 20 boreholes. While the increase in number of new registrations for smaller homes and households has slowed down after the rapid development in the 80's and 90's, the larger installations for commercial and industrial buildings have increased in numbers over the last ten years.

This report uses data from SGU's Well Database to quantify and analyze the numbers of vertical GSHP systems reported between 1973-2015, with special focus on medium sized and large systems. From the new aggregated data, conclusions can be drawn about the development of larger vertical GSHP systems installments in Sweden over the years, how the well depth and size of the system has changed, and geographical distribution in Sweden.

All the results are based on SGU's Well Database and not from other sources and therefore discussions on error sources are given.

Key words: GSHP systems, geoenergy in Sweden, SGU's well database

Independent Project in Earth Science, 1GV029, 15 credits, 2016

Supervisors: Signhild Gehlin and Lars M. Hansen

Department of Earth Sciences, Uppsala University, Villavägen 16, SE-752 36

Uppsala (www.geo.uu.se)

The whole document is available at www.diva-portal.org

Sammanfattning

Kartering och sammanställning av större geoenergisystem i Sverige – En studie baserad på SGUs brunnarkiv

Kristina Juhlin

Sverige är ett framgångsland inom utveckling och användning av geoenergi. Sedan oljekrisen på 1970-talet har Sverige installerat över 600 000 brunnar med en ökning på ca 20 000 installationer per år (SGUs brunnarkiv, 2015). Av dessa 600 000 brunnar är ca 320 000 energibrunnar (SGUs brunnarkiv, 2015). Medan marknaden för mindre villor och hushåll har planat ut har större installationer för industrier och större fastigheter ökat. Intresset är stort för en kompletterande kartläggning och en lista med statistik från medelstora till stora geoenergisystem i Sverige. Utvecklingskurvan samt kartläggning av större geoenergisystem är relevant för Sverige som geoenergiland.

Geoenergi är ett samlingsnamn för all värme eller kyla som kommer från mark, berg, grund- och ytvatten. Energin består till största del av passivt lagrad solenergi i marken/berget, men ju längre man borrar desto mer inverkar jordens inre geotermiska energi. Sedan 2007 ingår geoenergi officiellt i facket för förnybar energi (SGU, u.å. b).

Information och data hämtades från SGUs öppna brunnar-databas. Utifrån det har data sammanställts i en Excel-lista med alla större geoenergisystem där ort, fastighetsnamn, antal brunnar, enskilt brunnardjup, totaldjup samt installationsår.

Syftet med arbetet är att komplettera saknade uppgifter samt färdigställa en lista med installationer av större geoenergisystem runt om i Sverige för Svenskt Geoenergicentrum. Med den nya sammanställda datan kan slutsatser dras om geoenergins utveckling genom åren, geografisk spridning samt olika systemtillämpningar.

Enligt SGUs brunnarkiv (2015) finns det runt 300 större borrhålslager i Sverige. Antalet sådana installationer per år har ökat från 1-3 installationer under 1980-talet till ca 30 installationer per år de senaste åren. Djupet för individuella brunnar har ökat då borrhåls-tekniken har utvecklats och det ofta är ekonomiskt lönsamt att borra ner mot 300 m djup. Även borrhåls-lagrens storlek har ökat då allt fler brunnar per system installeras på senare år.

Med den nya data som tas fram kan man få en bättre bild över utvecklingen av större geoenergisystem samtidigt som man ser vart trenden är på väg. Denna information är viktig för forskning kring ämnet samt se hur klimatsmart Sverige är men kan även bli.

Nyckelord: Borrhålslager, akviferlager, geoenergi i Sverige, SGUs brunnarkiv

Självständigt arbete i geovetenskap, 1GV029, 15 hp, 2016

Handledare: Signhild Gehlin och Lars M. Hansen

*Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, Villavägen 16, 752 36 Uppsala
(www.geo.uu.se)*

Hela publikationen finns tillgänglig på www.diva-portal.org

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
2. Bakgrund	1
2.1 Historia	1
2.2 Vad är geoenergi?	2
2.3 Geoenergisystem	2
2.3.1 Passiva geoenergisystem	2
2.3.2 Aktiva geoenergisystem	3
2.4 Geoenergi i Sverige	6
2.5 Komplettera saknad data	6
3. Metod	6
3.1 Insamling av data	6
3.1.2 SGUs brunnsarkiv	6
3.1.2 Kontakt med borrentreprenörer	6
3.1.3 Kontakt med företag och fastighetsförvaltare	7
3.2 Sammanställning av data	7
3.2.1 Sammanställd lista	7
3.2.2 Swedish Coordinates	7
4. Resultat	8
4.1 Geoenergins utveckling	8
4.1.1 Antal större geoenergisystem	8
4.1.1 Antal installationer per år	8
4.1.2 Storlek	9
4.1.2 Borrhålens djup	10
4.2 Geografisk spridning	11
5. Diskussion	14
6. Slutsats	18
7. Tack	18
8. Referenser	19
Bilagor	20

1. Inledning

Sedan oljekrisen på slutet av 1970-talet har Sverige varit ett av de ledande länderna i världen inom utveckling och användning av geoenergi (Alm, et al. 2015). Den första vågen av installationer bestod till största delen av mindre system som yt/jordvärme, grundvattenvärme och bergvärme. Idag har den sektorn av installationer planat ut medan större geoenergisystem som borrhålslager och akviferlager utvecklats och antalet installationer har ökat. Med den nya data som tas fram kan man få en bättre bild över utvecklingen av större geoenergisystem samtidigt som man ser vart trenden är på väg. Denna information är viktig för forskningen, men även för Sverige som land då det ger en bild över vårt energitänkande och hur vi kan vara ett förebildsland för resten av världen.

Geoenergisystem hämtar energi från marken, grund- eller ytvattnet eller från berget under eller kring en fastighet. Energin består till största delen av den passivt lagrade solenergin i marken, men ju djupare man borrar desto mer inverkar även jordens inre geotermiska energi. Större geoenergisystem bygger i allmänhet på aktiv geoenergilagring. Då lagras värme i berget under sommarhalvåret och används som värme under vintern. Då värmen tagits ur berget på vintern kan fastigheten utvinna kylan från berget under sommaren för komfortkyla.

Geoenergi sparar inte bara fastighetsägaren pengar utan sparar även på miljön i samhällsekonomiskt perspektiv då det är en lokal, resurseffektiv och förnybar energikälla. Den passivt lagrade solvärmens i berget används som energikälla och kan därför förnyas.

Idag är ca 600 000 brunnar av olika typer registrerade i SGUs öppna brunnss databas (SGU, u.å. b). Ca 320 000 av de registrerade brunnarna är energibrunnar. De flesta av dessa energibrunnar är mindre system så som bergvärme. Eftersom lagen om att registrera borrade brunnar tillkom först 1975, med en utökning av lagen 1985, tros det saknas ca 20 % registrerade brunnar (Gierup 2016). SGU har tagit fram statistik på geoenergisystem med 10 eller fler brunnar i Sverige. Den här datan ingår inte i denna rapport men en jämförelse av data mellan stora och små geoenergisystem kan vara intressant.

Antalet registrerade större installerade geoenergisystem med minst 20 aktiva brunnar per borrhålslager tros ligga på en siffra mellan 300-350 stycken i Sverige. Akviferlager har mindre antal brunnar per system och är svårare att identifiera i brunnss databasen, som inte skiljer på typ av energibrunn. Ett par av utmaningarna i undersökningen är att bekräfta att alla fastigheter som hämtas från SGUs brunnarsarkiv stämmer och att få med alla energisystem med akviferlager, då den typen av system är svårare att hitta i SGUs brunnarsarkiv.

2. Bakgrund

2.1 Historia

Redan i början av 1900-talet började utvecklingen av geoenergi som en energiresurs med det var först i början av 1970-talet då den första oljekrisen rådde som tankegångarna kring kommersiell användning av geoenergi tog fart i. Det var österrikaren Jürgen Rechstiener som var den förste att försöka sig på att utvinna geoenergi från en 70 meter lång borrhålskollektor 1973 (Geoenergin i samhället, 2012). Sverige var inte långt efter med att installera det första borrhålslagret 1978 i ett familjehus i Sigtuna.

Från 1970-talet till tidigt 1990-tal bistod svenska staten samt Byggnadsrådet

(BRF) och Vattenfall med pengar för teknisk utveckling av geoenergi. Utvecklingen inom området gick fort och borrentreprenörerna anpassade sig efter den växande marknaden. Den första vågen av installationer var under 1980-talet då konceptet var relativt nytt och strävan att minska oljeberoendet var stort bland den allmänna befolkningen. Den största vågen rådde under 1990-talet och intresset har hållit i sig sedan dess.

Under de senaste åren har en ny våg tagit form med installationen av större geoenergisystem av typen borrhålslager eller akviferlager.

2.2 Vad är geoenergi?

Geoenergi räknas som en förnybar energiresurs som finns lagrad i mark, grund- och ytvatten och berg genom passivt lagrad solenergi och jordens egen geotermiska energi. Med ökat djup sker en stigning av temperaturen på grund av det geotermiska värmeflödet. Temperaturen i de översta 15 metrarna i marken skiftar beroende på årstid, men på större djup är temperaturen stabil över året.

Berget är en stor och hård massa som behöver lång tid på sig att ändra temperatur. Därför kan berget även "spara" energi över lång tid. Berget får även, som tidigare nämnt, energi under sommaren i Sverige då solen är framme en längre tid med högre lufttemperaturer.

2.3 Geoenergisystem

Man skiljer på två typer av geoenergisystem; passiva och aktiva. Vilken typ av system man installerar beror på tillämpningen men även vad som är lönsamt i samband med en fastighets storlek.

2.3.1 Passiva geoenergisystem

I ett passivt geoenergisystem sker ett uttag av energi i marken. Detta betyder att ingen energi kommer tillbaka genom energiuttagsprocessen utan all energiåterladdning av marken kommer från omgivningen. Passiva energisystem är vanligast för villor, men dessa system kan även användas för uppvärmning och eventuell kylning av större byggnader. Det finns tre huvudtyper av passiva geoenergisystem.

Bergvärme

Bergvärme är det vanligaste installerade geoenergisystemet i Sverige. Systemet består av att en eller flera brunnar borrar i kombination med ett slutet rörsystem som fungerar som värmeväxlare. Djupet av borrhållningen anpassas efter det önskade energiuttaget och skiftar mellan 100-300 meters djup. Köldbärandevätskan, som oftast är en blandning av bioetanol och vatten, cirkulerar i ett u-format plaströr i borrhålet och hämtar energi från berget. Temperaturen som berget lagrar är oftast inte den temperatur som används i hushållet. Därför behövs en värmepump som lyfter temperaturen i köldbärandevätskan till en önskad temperatur.

Bergvärme är ett slutet system som behöver ett minimum av underhåll. Energibrunnar som installeras på olika fastigheter behöver ett avstånd på 20 meter från varandra för att säkerställa att inte termisk influens sker. Berkyla kan även användas för komfortkylning om överskottet från värmesäsongen kan återladdas.

Ytjordvärme

Dessa system fungerar bra för hus med en större tomt eftersom det behövs mer plats att gräva ner slangar i marken. Med ytjordvärme låter man det frysa runt slangarna med flit för att nyttja isbildningsvärmen. Anläggningen fungerar i både varmt och kallt klimat. Detta system kan utvinna både värme och kyla men i Sverige används ytjordvärme enbart för värme.

Grundvattensystem

Grundvattenmagasin eller akviferer består av grundvatten i markens porer och sprickor. De är naturliga energibärare som har en större energiväxlande yta än ett slangförsedd borrhål. Grundvattnet fungerar som energibärare och pumpas upp ur brunnar och därefter tillbaka till samma grundvattenmagasin. Detta går snabbt och gör därmed grundvattensystemen mycket effektiva.

Grundvattensystem installeras endast i områden där grundvatten är lättillgängligt i tillräckliga mängder.

2.3.2 Aktiva geoenergisystem

Aktiva geoenergisystem innebär att energin lagras i marken så att både värme och kyla kan utvinnas från bergmassan. Dessa system installeras för större fastigheter och industrier där det oftast behövs både värme och kyla.

Borrhålslager

När större fastigheter och industrier ska värmas eller kylas används oftast borrhålslager som geoenergisystem. Systemet kan jämföras med bergvärme, men istället för bara ett fåtal installerade hål en bit ifrån varandra består borrhålslager av en mängd tätsittande brunnar med ett avstånd på 4-6 m (Figur 1). Med tätsittande

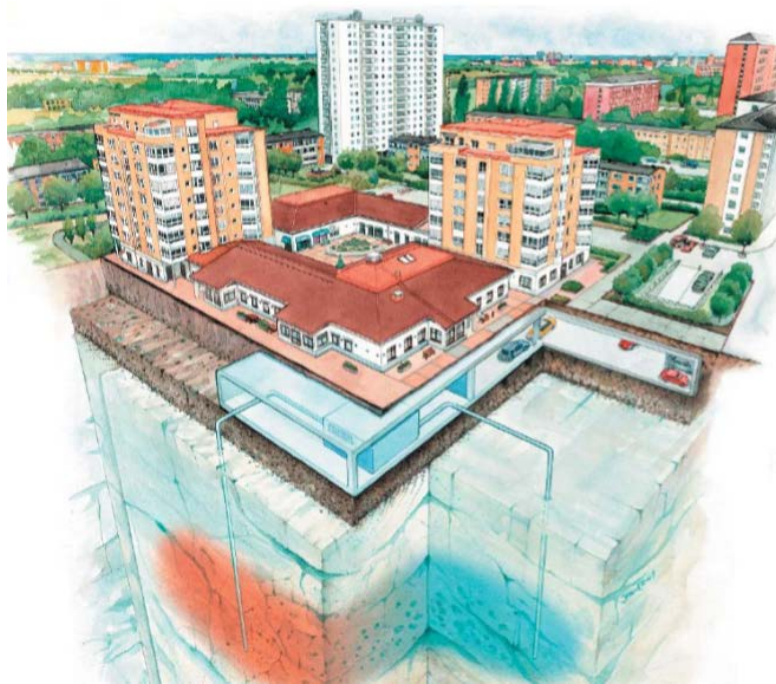


Figur 1 Skiss över borrhålslager (Geoenergi i samhället, 2012).

borrhål värms och kyls en större volym av bergmassan aktivt via säsongslagring. Aktiv säsongslagring innebär att man under vinterhalvåret hämtar värmen från berget och värmer fastigheten. Då försvinner värme från bergmassan och lämnar ett kallt berg. Under sommarhalvåret används kylan i berget för komfortkyla för fastigheten. Borrhålslager återanvänder därmed geoenergin i berget i cykler och gör systemet en förnybar energiresurs.

Akviferlager

Systemet använder grundvattnet som energibärare där grundvattnet pumpas upp ur



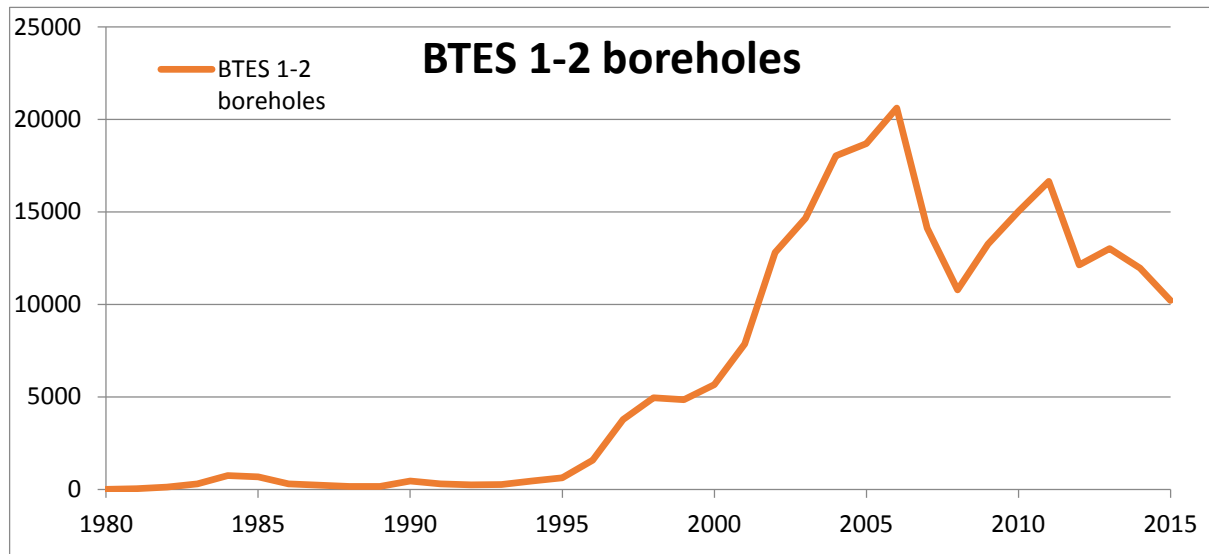
Figur 2 Skiss över akviferlager (Geoenergi i samhället, 2012).

ett akvifersystem från en eller flera brunnar och utvinner energin (Figur 2). Därefter

pumpas grundvattnet ner genom en annan brunn och tillbaka till samma akvifersystem. På så sätt bildas en varm och en kall volym i akviferen. Större fastigheter använder med fördel akvifersystem, om geologin tillåter. Rätt geohydrologiska förutsättningar förekommer dock bara på ca 10-15% av Sveriges yta (Alm et al., 2015). En nackdel med akviferlager är att det oftast tar lång tid för tillståndsprocessen då vattendom alltid krävs.

2.4 Geoenergi i Sverige

Idag är Sverige det ledande landet i Europa inom uppvärmning av hushåll och fastigheter med geoenergi av typen lågtemperatursystem. Sedan den första borrhålslagerinstallationen i Sigtuna 1978 så har det skett stora förändringar inom både utveckling och antal brunnar installerade inom geoenergi. På 1980-talet installerades ca 1000 anläggningar per år medan det idag installeras ca 15 000 - 20 000 anläggningar per år (SGUs brunnsarkiv, 2015). Tidigare var det främst villor som anlade privata geoenergisystem, men idag ser vi en utplaning av den typen och istället en ökning av installationer av de större systemen med borrhålslager



Figur 3 Diagram som visar utplaning av installerade små borrhålssystem (SGU, 2015).

eller akviferlager för företag och industrier (Figur 3).

Samtidigt har djupen på borrhålen ökat då tekniken och utrustningen är bättre idag.

Sverige består till största del av kristallint urberg, men även av sedimentära bergarter i söder och nyare metamorfa bergarter i svenska fjällen (SGU, u.å. b). Kristallint urberg har goda värmeledande egenskaper och passar bra för bergvärme eller borrhålslager. I söder sker det en större användning av grundvattensystem och akviferlager eftersom grundvattnet är mer lättillgängligt i sedimentära bergarter. Man kan även använda sig av större sand- och grusavlagringar för grundvattenbaserad geoenergi om det finns tillräckligt stor grundvattentillgång och uttagsmöjlighet.

I nuläget är geoenergi, alltså energi från jord, berg, yt- och grundvatten Sveriges tredje största förnybara energikälla delat med vindkraft efter bioenergi och vattenkraft. Var man än befinner sig i Sverige så finns det möjlighet att installera en eller flera geoenergisystem om man ser ur ett rent geologiskt perspektiv. Eftersom geoenergi, speciellt större system, länge varit ett relativt okänt koncept i Sverige och inte alltid varit känt som en förnybar energikälla, finns det utrymme för stor utveckling i landet och även i resten av världen.

2.5 Komplettera saknad data

Eftersom Sverige är ett sådant framstående land inom utveckling och användning av geoenergi finns det förhållandevis bra information och data om användningen av denna typ av energikälla. Däremot har det inte gjorts en ordentlig systematisering och komplettering av alla större geoenergisystem av typen borrhålslager, akviferlager och grop/bergrumslager. Intresset för denna typ av komplettering är stort. Dessutom är en undersökning om utvecklingen av större installationer också intressant eftersom villainstallationerna har planat ut och det är de större geoenergisystemen som ökar i antal och storlek.

Med hjälp av den nya data som hämtas in och sammanställs kan man dra slutsatser om geoenergens utveckling över tid, geografisk spridning samt olika systemtillämpningar för större geoenergisystem.

3. Metod

3.1 Insamling av data

Insamlad data har hämtats från SGUs brunnssdatabas, mail- och telefonkontakt med borrh- och geoenergi-entreprenörer samt från borrhföretags referenser på deras hemsidor. Kontakt med SGUs personal har även varit till stor hjälp angående datahistorik och deras öppna brunnssdatabas.

3.1.1 SGUs brunnssarkiv

Enligt lag SFS 1975:424, SFS 1985:245 ska alla brunnar som installeras anmälas till SGU (SGU, 2016 a). Lagen säger att det är brunnborrare samt konsulter och andra som företar undersökningar avseende brunnar, som har skyldighet att skicka in uppgifter om installation av brunnar. Eftersom lagen tillkom först 1975 för vattenbrunnar och 1985 för bergsbrunnar har några brunnar som installerades innan dess hamnat utanför systemet. Inte ens idag registreras alla nya brunninstallationer. Hittills har omkring 600 000 brunnar registrerats och man tror att det saknas omkring 20 % icke registrerade brunnar (Gierup 2016).

När registreringen av nya brunnar skickats in till SGU lagras all information i deras brunnssdatabas som består av olika geografierorienterade Excel-dokument. Filerna med flest registreringar tillhör Stockholms och Västergötlands län och de innehåller över 100 000 brunnar. Varje år tillkommer ca 20 000 nya registreringar i SGUs brunnregister (SGUs brunnssarkiv, 2015).

Genom att sortera excel-raderna i de olika länsindelade filerna, efter kolumnen som har SWEREF 99 TM koordinater, kan större system lokaliseras eftersom en installation har samma koordinater. Registreringar för system med ca 20 eller fler installerade brunnar överförs till ett större dokument där information om fastighets namn, ort, antal brunnar, enskilt djup, totaldjup, år av installation och SWEREF 99 TM koordinater sparas för framtida sammanställningar.

3.1.2 Kontakt med borrentreprenörer

Idag finns det ca 250 borrhföretag i Sverige (Gehlin, 2016). 75 av dessa företag är medlemmar i Geotec och 34 är medlemmar i Avanti (Geotec, 2016, Avnati, 2015). Med hjälp av "Medlemsförteckning Sveriges avanti-borrhare förening" och sidan på Geotec.se "hitta din borrhare" har information om de större borrhfirmorna i Sverige hittats. Svenskt Geocenter har även bistått med namn på borrhföretag som har installerat större system.

Kontakt med företagen togs via mail eller via telefon då inte alla kontaktade borrhöretag svarade på utskickat mail. Vissa av företagen har referenslistor på sina hemsidor, men eftersom insamlandet av datan ska vara så noggrann som möjligt kontaktades företagen för korrekta uppgifter om deras projekt.

En bredare referenssökning genom google.se har även lett till hemsidor där fastigheter har nämnt namnet på det anlitate borrhöretaget för installationen av fastighetens geoenergisystem. Genom det tillvägagångssättet har fler borrhöretag hittats och kontaktats.

3.1.3 Kontakt med företag och fastighetsförvaltare

Företag som IKEA, Biltema, Elgiganten m.fl. är kända för att ha fastigheter som använder sig av förnybar energi. Kontakten med dessa företag gav inte så bra resultat som förväntats eftersom den anställda på företaget inte kunde svara på de frågor som ställdes eller hörde inte av sig efter kontakt med dem.

Kontaktade fastighetsägare gav bättre svar eftersom de hade mer koll på fastigheten och det handlade om en enstaka fastighet i de flesta fallen. De förklarade hur bra det fungerat och om de fortfarande hade systemet igång. I något fall meddelade de att geoenergisystemet var borttaget och att de bytt till någon annan typ av energikälla.

3.2 Sammanställning av data

3.2.1 Sammanställd lista

Efter insamling av data från SGUs brunnssdatabas samt referensobjekt från borrhö- och geoenergi-entreprenörer skapades två Excel-listor. Den ena bestod enbart av data från SGUs brunnssdatabas där bara en fastighetsbeteckning beskrev fastigheten, men inte fastighetsägaren. Den andra listan skapades med information från borrhö- och geoenergi-entreprenörer där de uppgav namn på fastighet och projekt samt antal brunnar, brunnsdjup och installationsår. I vissa fall bistod inte borrhö- och geoenergi-entreprenörerna med all den information som behövdes.

Efter en genomgång av SGUs brunnssarkiv med kompletterande information från borrhö- och geoenergi-entreprenörer av större geoenergisystem i Sverige konstruerades en sammanställd lista i Excel. Listan bestod till största delen av information från SGUs brunnssdatabas eftersom information från företagen i stort sett var registrerad i databasen. De som inte var registrerade var de som hade pågående eller precis avslutade projekt.

Den nya listan innehåller information om ort, fastighetsbeteckning, antal borrhål, individuellt borrhålsdjup, totalt borrhålsdjup, installationsår samt SWEREF 99 TM koordinater för varje installation.

3.2.2 Swedish Coordinates

Med hjälp av appen "Swedish Coordinates" omvandlas SWEREF 99 TM N och E koordinater till WGS84 longitud och latitud. När koordinaterna är infogade visas en nål på Sveriges karta med den exakta positionen. Ibland visas namnet på fastigheten i fråga direkt i appen och i de fall användes den informationen i den sammanställda listan direkt. När fastighetsnamnet inte finns har informationen från en google.se-sökning använts. Då har SGUs brunnssarkiv fastighetsbeteckning infogats i sökmotorn. Oftast får man en träff, men ibland har fastighetsbeteckningen varit den enda bestående referensen till geoenergiinstallationen.

4. Resultat

Sedan 1978 har mer än 600 000 brunnar registrerats i Sverige och det sker ett tillskott av ungefär 20 000 brunnar per år. Den ungefärliga siffran för energibrunnar (bergvärme, grundvattensystem, borrhålslager etc.) i Sverige är ca 320 000 brunnar (SGUs brunnarkiv, 2015). Av dessa 320 000 brunnar finns det ca 300-350 installationer som har ett minimumtal på 20 brunnar.

Med sammanställd data kan det konstateras att när det gäller utvecklingen av större geoenergisystem i Sverige har både systemstorleken och borrhjupet ökat.

4.1 Geoenergins utveckling

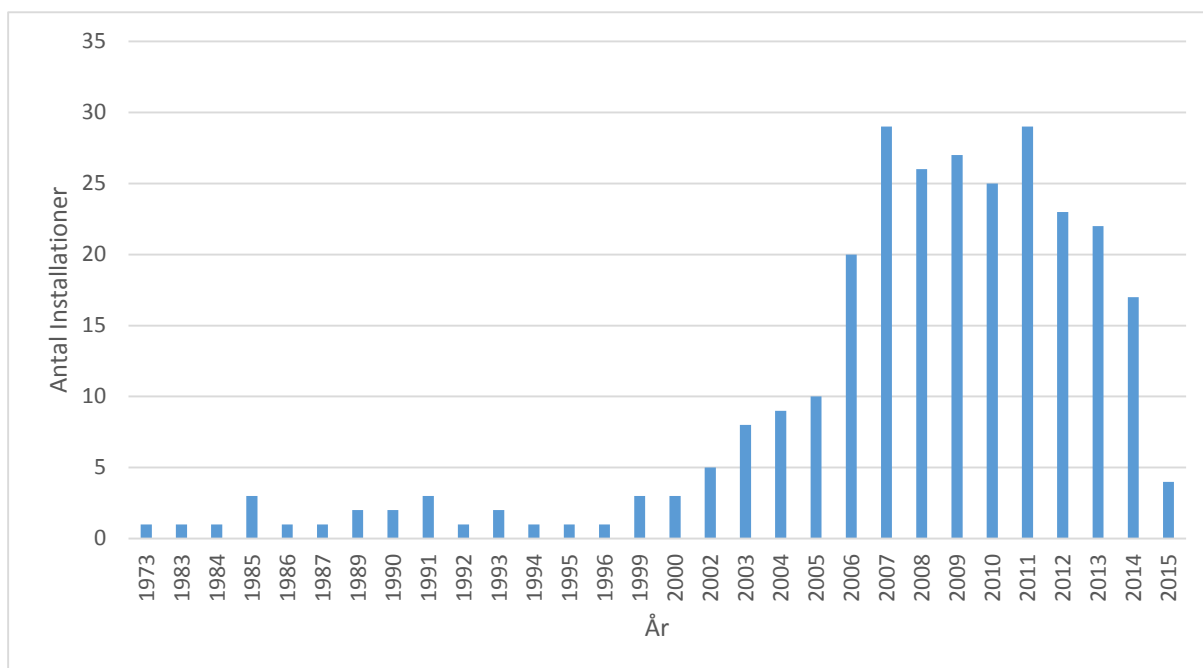
4.1.1 Antal större geoenergisystem

Med data från SGUs brunnarkiv har en lista sammanställts på 292 installationer med 9 310 brunnar totalt (Bilaga 1). En lista med information enbart från geoenergi- och borrentreprenörer (Bilaga 2) samt tidigare given information från tidigare undersökning har insamlats men inte använts i de nedanstående resultaten. Listan sammanställd från SGUs brunnarkiv är inte helt korrekt eftersom något system kan ha missats eller tagits bort efter registreringen som gjorts tidigare av just det systemet. Det saknas installationer på listan i nuläget då alla akviferlager inte är inskrivna. Akviferlager är svårare att finna i SGUs brunnarkiv och har uteslutits från rapportens resultat. Akviferlager kan igenkännas som brunnar under 100 m djupa och som registrerats med stor vattenmängd. Ovanstående gör att listan av större geoenergisystem i Sverige har en viss procentuell felkälla eftersom det de senaste åren har installerats kring 5 akviferlager per år (Gehlin, 2016).

4.1.1 Antal installationer per år

Det är först på senare år som installationer av större geoenergisystem har ökat. Jämfört med de första 20 åren (1978-1998), där det i stort sett hållit sig på en jämn nivå av 1-3 installationer per år, är trenden tydlig eftersom antalet installationer har legat mellan 20-30 per år de senaste 10 åren. I Figur 2 saknas data för 2015 och troligen även 2014 eftersom registreringen till brunnarkivet har ett eftersläp.

Om två år kommer antagligen staplarna för 2014 samt 2015 ha ökat i storlek (Figur 4).

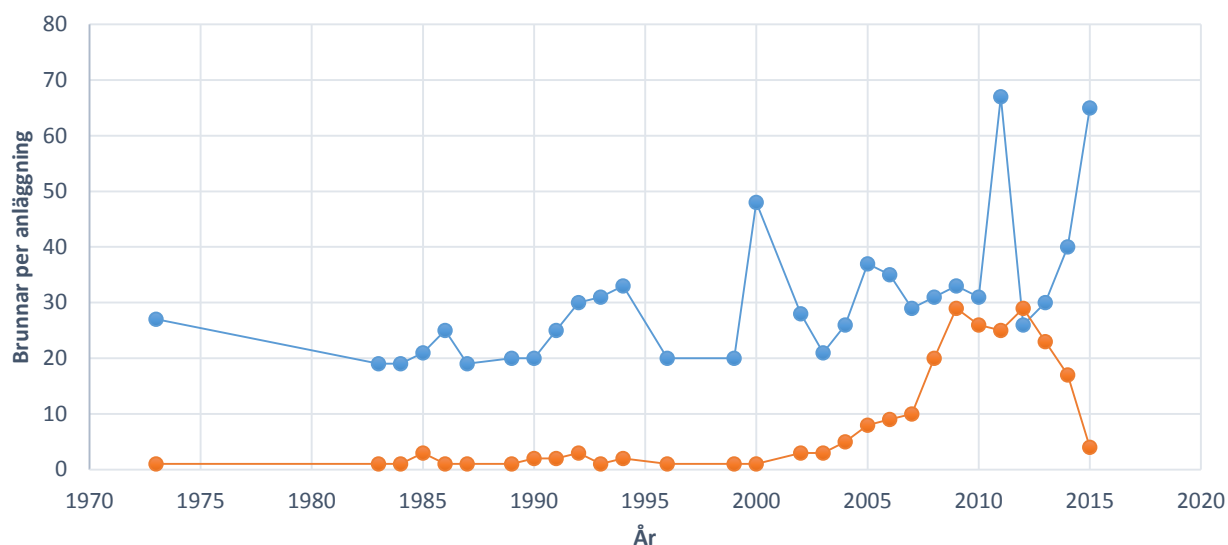


Figur 4 Installationstrend av större geoenergisystem (minst 20 borrhål) med ofullständiga uppgifter från 2014 samt 2015 då registreringen till brunnsarkivet har ett eftersläp.

Enligt fastighetsägare har de installerat borrhålslager eller akvifersystem av ekonomiska anledningar. IKEA marknadsför att de installerat borrhålslager av miljöskäl men företag och vanliga fastighetsägare förändrar sällan utan att det också är ekonomiskt lönsamt.

4.1.2 Storlek

Storleken på geoenergisystemen har även ökat med åren. Samtidigt med en ökning av anläggningsantal per år har även medelstorleken på installationen ökat (Figur 5).



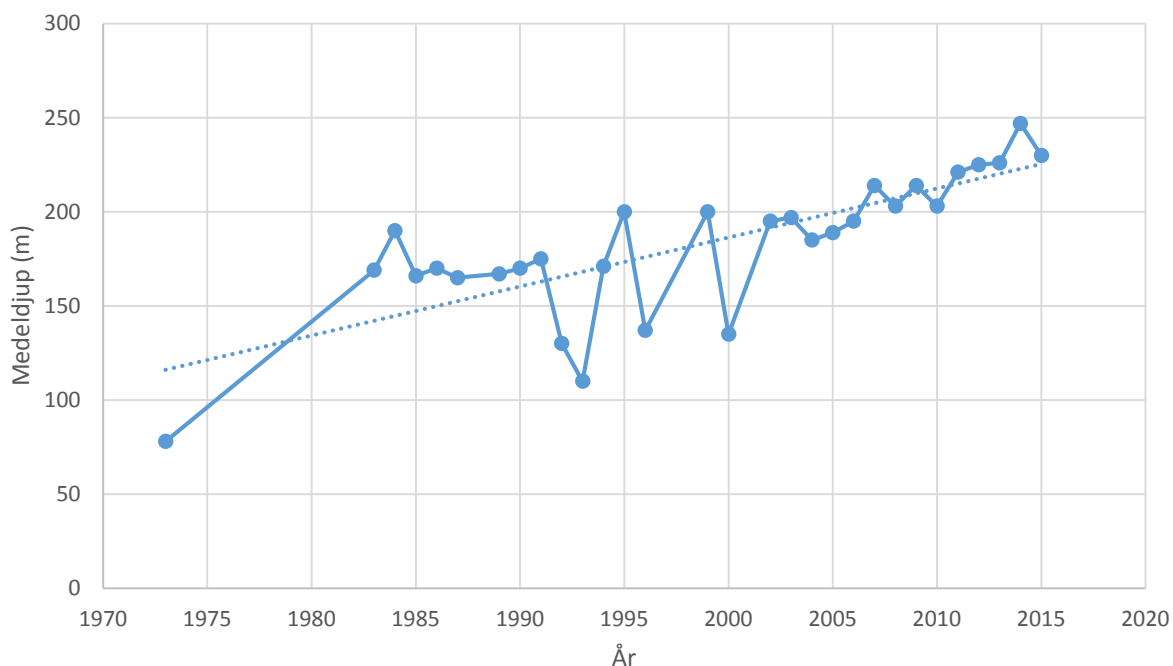
Figur 5 Korrelation mellan ökning av installation av större geoenergisystem samt djup av brunnar.

Korrelationen visar att med ökat antal system installerade per år har även antal brunnar per system ökat i antal och därmed lett till att systemen ökat storleksmässigt.

Det största geoenergisystemet i Sverige, idag, är ett borrhålslager som installerats vid Karlstads universitet. Där har man borrarat 203 brunnar som totalt innehåller över 48 000 bormeter. Det är svårt att beräkna ett medeldjup efter år 2015 då inte all data har kommit in, men enligt de senast framtagna uppgifterna är medeltalet brunnar runt 60 st per anläggning de senaste åren (SGUs brunnsarkiv, 2015).

4.1.1 Borrhålens djup

Med utvecklad teknik har borrhålens djup ökat med åren (Figur 6).



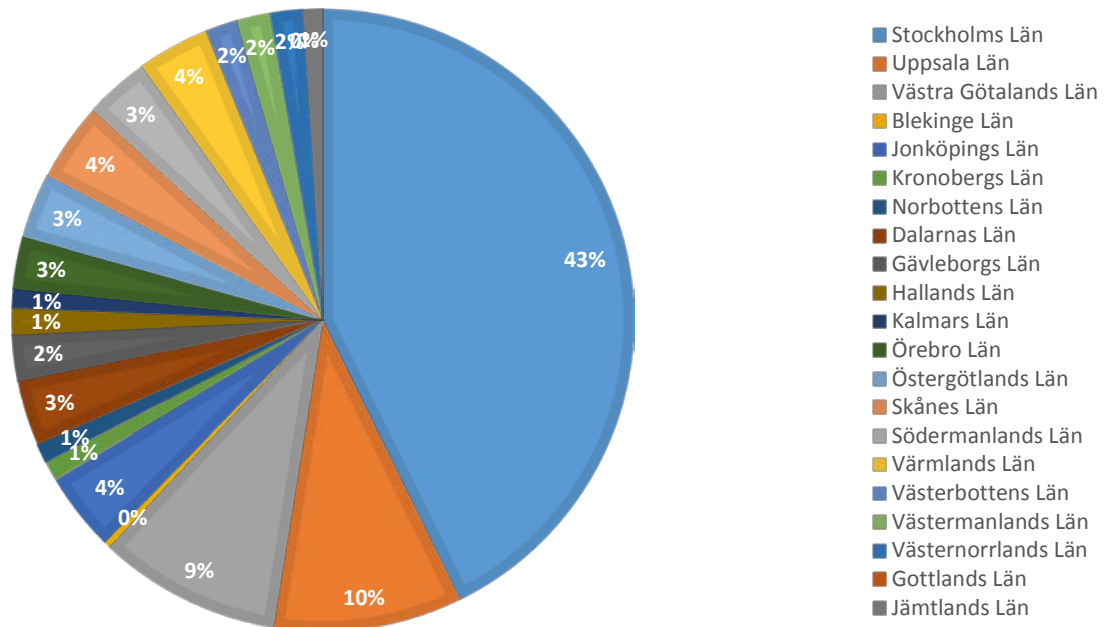
Figur 6 Medeldjup av borrhål samt trendlinje efter egen analyserad data.

Vanligtvis finns det mer energi att hämta ju djupare man borrar eftersom man får tillgång till en större bergvolym. Om geologin tillåter är det oftast lönsammare att borra färre men djupare hål, åtminstone ner till 300 m. Då akviferlager installeras borraras oftast högst 100 meter.

De första 20 åren har brunnar som borraras för borrhålslager haft ett medeldjup betydligt under 200 meter. Idag är medeldjupet drygt 170 m, men det är inte ovanligt att man borrar ner till 300 meters djup för större system. Dock spelar faktorer som ekonomi, tidsplanering och utrymme en stor roll. Det är både industrifastigheter och flerbostadshus som har borrhålsdjup på ca 300 meter (SGUs brunnsarkiv, 2015).

4.2 Geografisk spridning

Den geografiska spridningen av större geoenergisystem i Sverige står i relation till mängden fastigheter i respektive län. De län som har de största städerna, t ex Stockholms län och-, Västergötlands län, har större andel installationer än de mindre länen (Figur 7). Stockholms län har flest installationer av större geoenergisystem



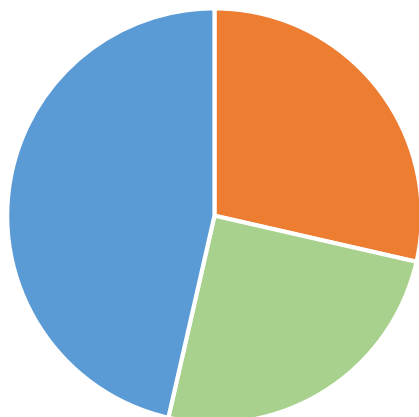
Figur 7 Procentuell indelning av geografisk spridning i Sverige.

med lite mer än 40 %. Därefter kommer Uppsala län och Västergötlands län med ca 10 % vardera. Ovanstående diagram visar endast borrhålslager eftersom det fortfarande saknas information om akviferlager i den sammanställda listan. Om akviferlager hade registrerats i den sammanställda listan hade Skånes län antagligen fått en högre procentuell andel än bara 4 %.

Om man jämför län med ungefär lika många procent borrhålslager kan fördelningen av fastigheter med borrhålslager se väldigt olika ut. Beroende på om det är bostad, övrig fastighet eller en kommersiell fastighet visas i nedanstående figurer (Figur 6, 7, 8, 8, 10) där brunt indikerar bostad, grönt indikerar övriga fastigheter (t ex sjukhus, skolor mm.) och blått indikerar kommersiell fastighet (t ex IKEA, Biltema mm.).

Västra Götalands Län och Uppsala Län har ungefär 10 % av Sveriges borrhåslager. Då en jämförelse av dessa län görs ser man en skillnad av vilken fastighetstyp som har valt att installera ett borrhåslager (Figur 8, 9).

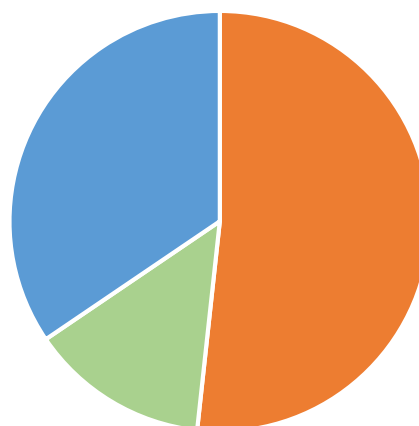
Borrhåslager i Västra Götalands Län



■ Bostad ■ Övr. Fastighet ■ Kommersiell fastighet

Figur 8 Cirkeldiagram på fastighetstyp med ett installerat borrhåslager i Västra Götalands län.

Borrhåslager i Uppsala Län



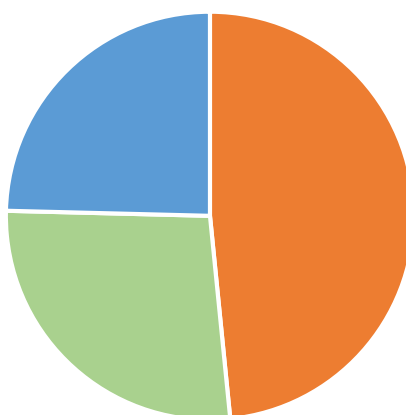
■ Bostad ■ Övr. Fastighet ■ Kommersiell fastighet

Figur 9 Cirkeldiagram på fastighetstyp med ett installerat borrhåslager i Uppsala län.

Som de ovanstående figurerna visar har Västra Götalands län fler kommersiella fastigheter med ett borrhåslager än vad Uppsala län har. Däremot har Västra Götalands län fler skolor, sjukhus samt övriga fastigheter med ett installerat borrhåslager än vad Uppsala län har.

Stockholm som totalt sett har flest installationer av borrhåslager, nästan 45 %, har förvånansvärt lite kommersiella fastigheter med ett installerat borrhåslager (Figur 10).

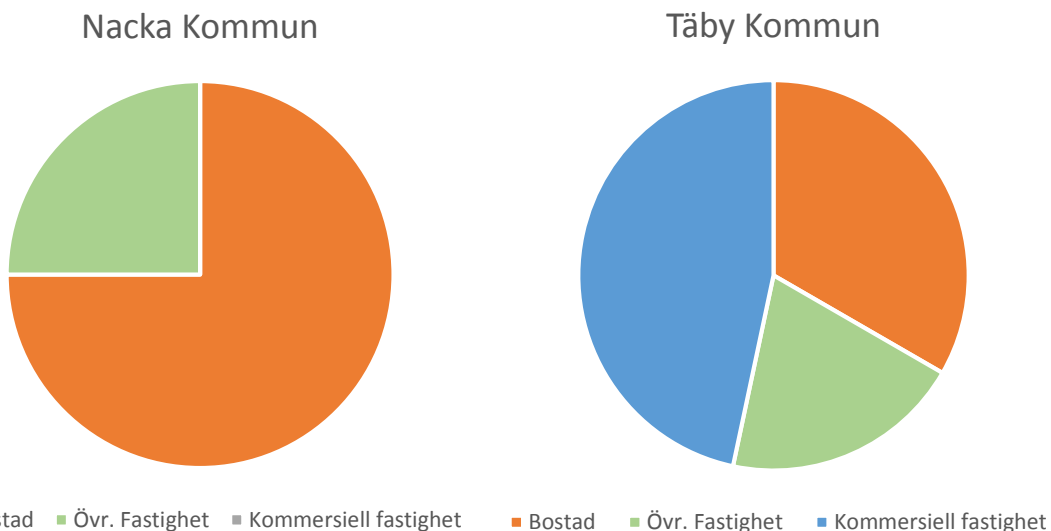
Borrhåslager i Stockholms Län



■ Bostad ■ Övr. Fastighet ■ Kommersiell fastighet

Figur 10 Cirkeldiagram på fastighetstyp med ett installerat borrhåslager i Stockholms län.

Eftersom Stockholms län innehåller nästan hälften av alla borrhålslager, ca 130 st, kan en jämförelse ske även på kommunnivå. Då man jämför kommunerna Nacka och Täby som innehåller ungefär lika många system (ca 11 st) syns det en stor skillnad av fastighetsuppdelning. Nacka kommun (Figur 11) har inga kommersiella fastigheter med ett installerat borrhålslager medan Täby kommun (Figur 12) har nästan hälften



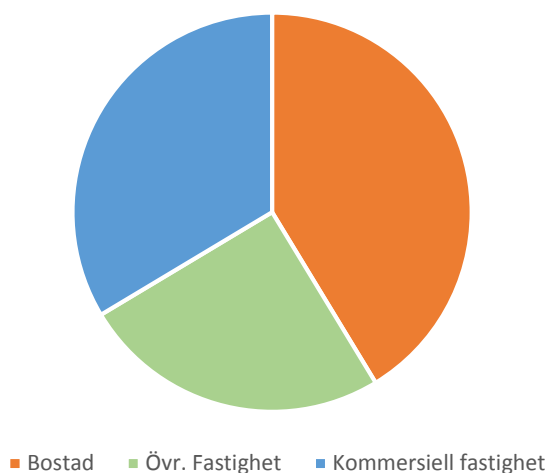
Figur 11 Cirkeldiagram på fastighetstyp med ett installerat borrhålslager i Nacka kommun.

Figur 12 Cirkeldiagram på fastighetstyp med ett installerat borrhålslager i Täby kommun.

kommersiella fastigheter med ett installerat borrhålslager.

Majoriteten av Sveriges fastigheter med ett installerat borrhålslager är av typen bostad eller övrig fastighetstyp (Figur 13).

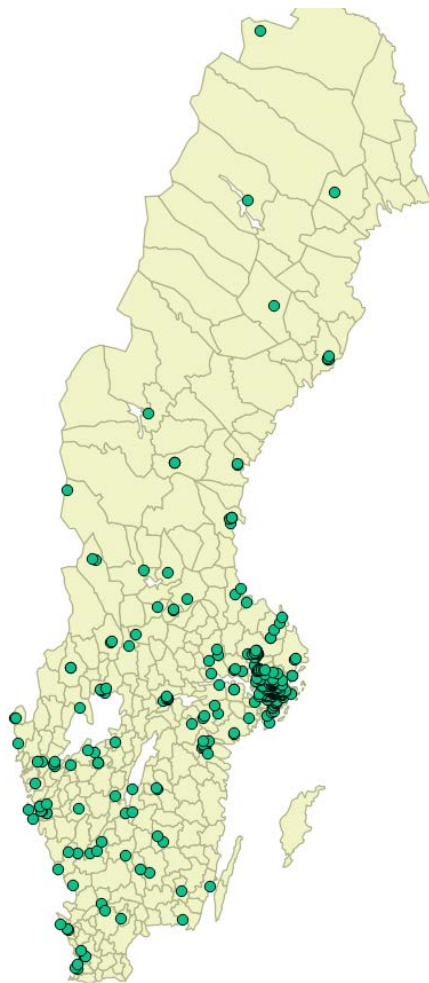
Borrhålsager i Sverige



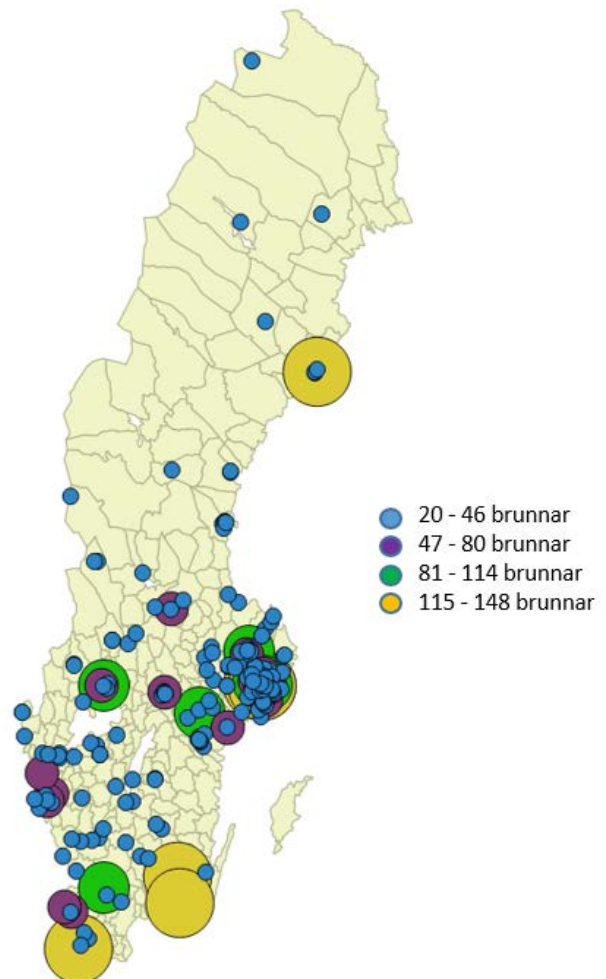
Figur 13 Cirkeldiagram på fastighetstyp med ett installerat borrhålslager i hela Sverige.

När alla SWEREF 99 TM koordinaterna från den sammanställda listan plottas ut på en Sverige-karta i QGIS fås en större omfattande bild av geografisk spridning (Figur 14). Som Figur 5 visar finns majoriteten av installerade borrhålslager runt Stockholms-området. Däremot kan framställas en bättre översikt om var resten av alla system är installerade i landet.

Då koordinaterna i QGIS korreleras till de olika installationernas storlek framställs en ny karta där där systemets storlek visas på en Sverige-karta (Figur 15). I den nya kartan visas att inte bara de största systemen är i Stockholms län utan även i andra delar av Sverige.



Figur 14 SWEREF 99 TM koordinater från den sammanställda listan av borrhålslager plottade i QGIS.



Figur 15 SWEREF 99 TM koordinater från den sammaställda listan korrelerade till systemets storlek plottade i QGIS.

5. Diskussion

Rapportens syfte var att få en så komplett sammanställd lista som möjligt över de större geoenergisystemen i Sverige. Genom studien och genomgången av SGUs brunnsarkiv har en lista tagits fram med antal och typ av systeminstallationer. Listan är en bra början till att få så heltäckande och korrekt data som möjligt. Dock har inte

alla fastigheter på listan kunnat kontaktas för att få bekräftat att uppgifterna är korrekta. Det kan innebära att fastighetsägaren har installerat ett geoenergisystem, men senare bestämt sig för att ta bort det. Denna brist på kompletta uppgifter kommer att vara en av felkällorna i rapporten. En annan felkälla kommer att vara informationen om akviferlagren. Borrhålslager, som räknas som ett av de större geoenergisystemen, är enklare att lokalisera i SGUs brunnarkiv eftersom de står i rad efter varandra med samma koordinater. Akvifersystemen, som har det största systemet installerat på Arlanda med 11 brunnar, kan vara svårare att lokalisera. Det man letar efter i ett installerat akviferlager är en grundare brunn med stor vattenföring (l/s). Allt från 3000 till 10 000-tals l/s kan fungera för akviferlager, men vanligast är de högre talen av vattenförekomst.

Ovanstående kan också ge en felaktig bild av den geografiska spridningen. I Figur 5 står det att Skånes län bara har 4 % större geoenergisystem. Denna siffra är troligtvis felaktig eftersom Skånes procentuella andel avviker från motsvarande län med större städer. Eftersom Skåne till stor del består av sedimentära bergarter som är bäst lämpade för ytjordsystem, grundvattensystem och akviferlager är siffran troligtvis missvisande. Trots att en större andel av de system som fattas i den sammanställda listan finns i Skåne får länet en mindre procentuell andel av större geoenergisystem än vad det antagligen har.

Enligt Signhild Gehlin (Svenskt Geoenergicentrum) uppskattar man att det på senare år installerats ca fem akviferlager per år i Sverige. I rapportens sammanställda lista fattas en stor del av dessa akviferlager vilket bidrar till en av felkällorna i rapporten.

Inte helt oväntat har Stockholms län, procentuellt sett, högst antal installerade större geoenergisystem. Anledningarna kan vara många, men troligtvis beror det framför allt på att det förekommer flest fastigheter i länet. Även installation av större geoenergisystem följer trenden enligt trendlinjen i Figur 4. Epicentret för trender uppkommer vanligtvis i storstäder och utifrån detta sprider sig trenden utåt. Troligtvis gäller det även geoenergi. Många nya fastigheter som byggs, t.ex. Kungsbrohuset i Stockholm, har börjat installera geoenergi som energikälla.

En av de större skillnader län emellan är vilken typ av fastigheter som installerar geoenergi. I Stockholms län installeras borrhålslager på både kommersiella fastigheter samt flerbostadshus. Detta sker även i de andra länen men i Stockholms län ser man en stor förekomst av lägenhetshus med installerat borrhålslager. I de mindre länen förekommer geoenergiinstallationer främst för större varuhus, t ex Biltema, IKEA samt lokala företag.

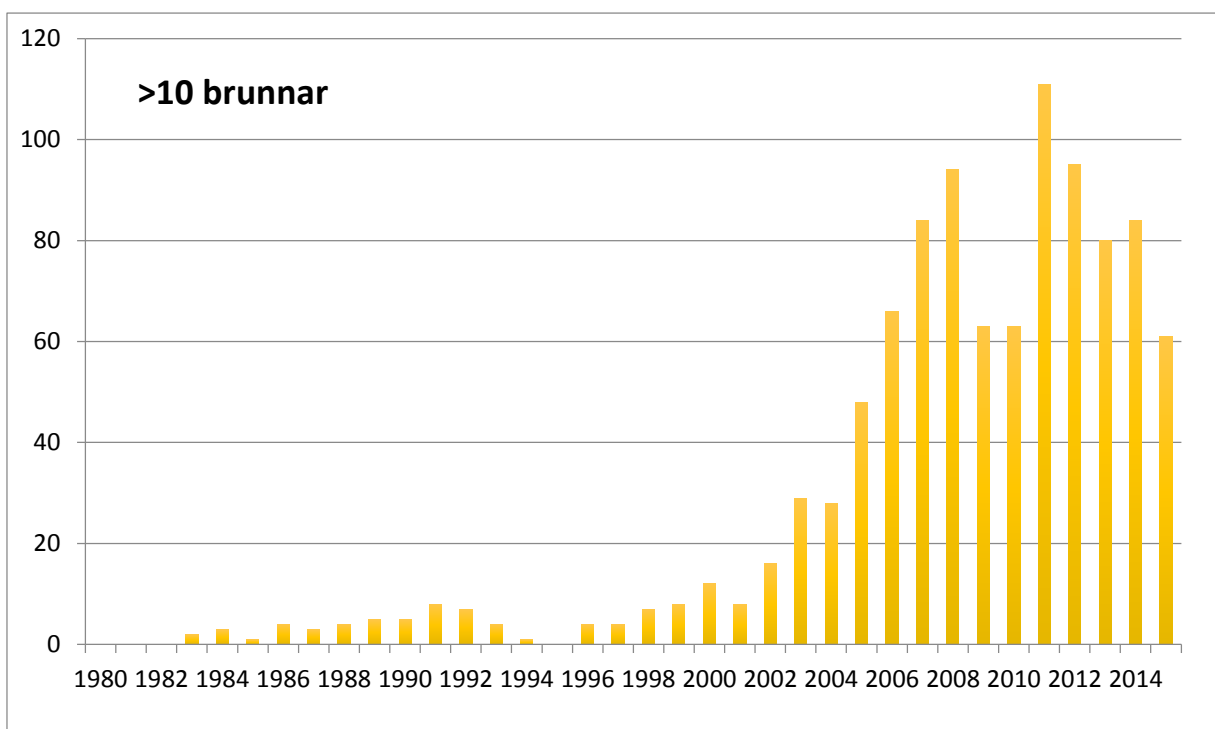
Beroende på vald metod har resultaten sett lite olika ut. Även då SGUs brunnarkiv har används som förstahandskälla har bästa resultatet kommit direkt från brunnborrarna. Det beror på att de har bättre kontroll över sina projekt och vet hur många brunnar som har borrats o.s.v. Genom att jämföra informationen som borrentreprenörerna har gett mig och informationen från SGUs brunnarkiv har det visat sig att antalet brunnar per installation är lägre i SGUs brunnarkiv.

Detta kan bero på att en fastighets energisystem har installerats under flera etapper och därför visat olika fastighetsnamn och koordinater än i de tidigare installationerna. Det största borrhålslaget i Sverige är Campus Karlstad och består av 203 brunnar. Denna installation finns inte med i SGUs brunnarkiv som enskild anläggning och har antagligen installerats i flera etapper. Det är flera listor som måste kontrolleras och jämföras för att se över att inga installationer saknas eller har olika brunninstallationer. När installationer saknas behöver det kontrolleras genom att

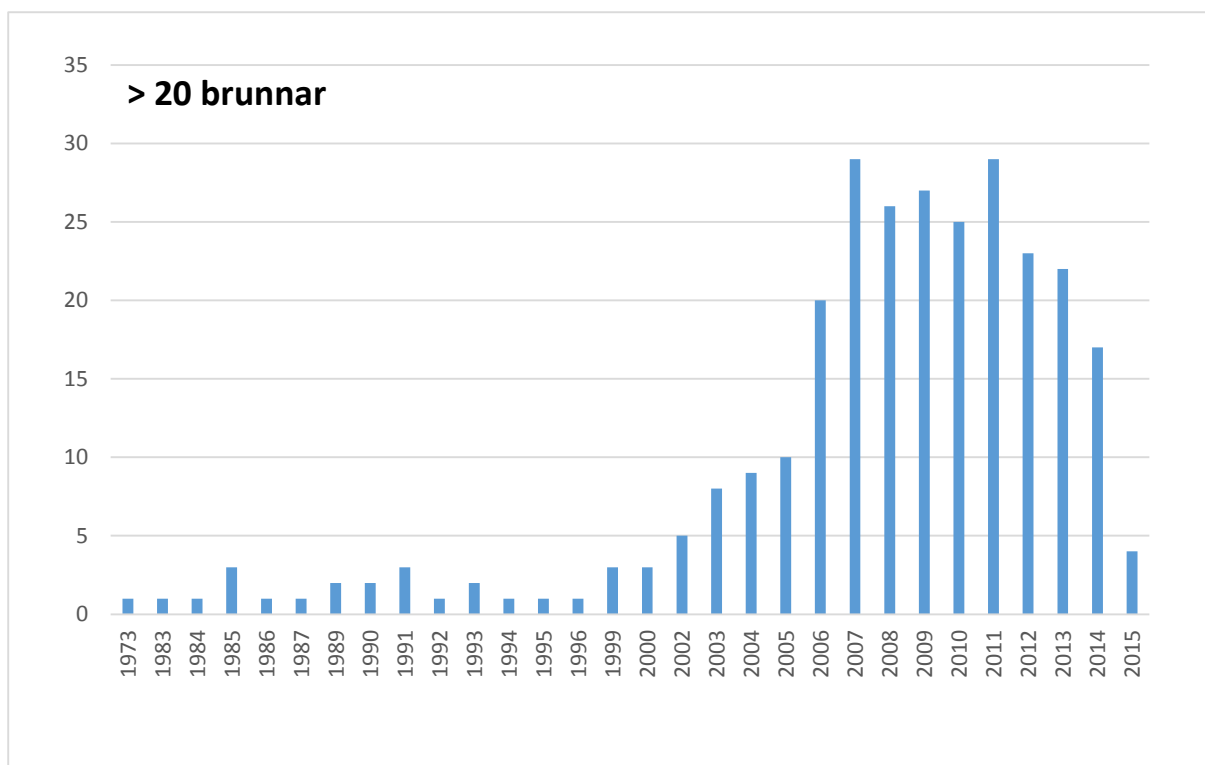
försöka hitta installationen i SGUs brunnsarkiv eller genom direktkontakt med fastighetsägaren eller borrfirman.

En annan svårighet med att utgå ifrån SGUs brunnsarkiv är att det inte finns namn på fastighetsägaren, företaget eller industrin som äger byggnaden. Istället står det bara en fastighetsbeteckning. Det har fungerat relativt bra att få fram information på fastighetsägare genom internetsökningar och användning av koordinaterna i SWEREF 99 TM. Det är ett stort arbete med att gå igenom alla fastigheter på listan för att se om informationen stämmer eller inte och därefter kontrolleras.

SGU har gjort liknande undersökningar där de tagit fram information om installationer med 1-2, 3-5, 6-10 och >10 brunnar per fastighet genom åren. Eftersom denna studie involverar större geoenergisystem med 20 brunnar eller fler har det gjorts en jämförelse med SGUs tidigare undersökning med >10 brunnar per fastighet, som är deras största geoenergisysteminstallationer med statistik. (Figur 16, Figur 17).



Figur 16 SGUs data på installerade geoenergisystem med 10 brunnar eller fler (SGU, 2015).



Figur 17 Nyframtagen data med 20 eller fler brunnar.

Om man jämför ovanstående tabeller ser man generella likheter. En ökning av installationer tar fart i början av 2000-talet och har stigit sedan dess. Dippen på slutet beror antagligen på att de system som installerats 2015 och 2016 inte har registrerats i databasen än. Skillnaden är mängden av installationer. Det installerades över hundra system med 10 eller fler brunnar 2011 enligt SGUs mätningar. Jämfört med nyligen framtagen data var ca 29 av dem större än 20 brunnar per installation. Utifrån SGUs data med 10 eller fler brunnar per installation består 10-20 % av större geoenergisystem med 20 eller fler brunnar.

Även fast det har skett en stor ökning av större geoenergisystem så kan man fråga sig varför just nu och inte när geoenergi system började installeras för mindre hus och villor på 80- och 90-talet. Det har dels med en fastighetsägares ekonomi att göra då ett geoenergisystem har en stor investeringskostnad men även en eventuell saknad vetenskap om geoenergi från allmänheten. Teknikutvecklingen har gått framåt de senaste decennierna och det syns då systemen har blivit bättre, installationerna är större och brunnarna djupare (SGUs brunnsarkiv, 2015). Sedan första installationen av ett aktivt geoenergisystem har det tagit tid för systemens tillämpningar att slå igenom på marknaden och bli känt som förnybar energiresurs. Idag marknadsför företag som IKEA sin användning av borrhålslager för att öka sin status kring energitänkande. Även Nya Karolinska i Solna säger sig installera borrhålslager av miljöskäl (Stamming, 2010). Detta är en bra idé då installationen av ett geoenergisystem görs av ekonomiska skäl och samtidigt kan vara förebild för andra företag och fastighetsägare att välja ett mer klimatsmart energisystem.

Som nämnt är en installation av geoenergisystem huvudsakligen av ekonomiska skäl och det har bekräftats vid kontakt med fastighetsägare med installerade geoenergisystem. Dock får man inte glömma att geoenergi bidrar till en grönare miljö. Mikael Karlsson, fastighetsägare för Smeden i Bor Fastighets AB, informerade om att hans fastighet i Bor har gått från en effekt på 450 kW inklusive användning av olja till en effekt på 130 kW efter installation av 21 brunnar i ett borrhålslager (Sammanställd

lista, 2016). Fastigheten har alltså gått ner 2/3 i effektstorlek och uteslutit olja helt och hållet.

Med den nya sammanställda listan samt data om större geoenergisystem i Sverige kan SGU, intresserade konsultföretag och föreningar få en bättre bild över hur utvecklingen sett ut, vart vi är på väg i framtiden och om trenden stämmer. Det är även av stort intresse att få information om utvecklingen av installerade större geoenergisystem i Sverige och i resten av världen. En liknande lista samt statistik om varje lands utveckling skulle kunna jämföras och vara mycket intressant för vidare forskning om förnybar energi och ett lands användning av naturliga resurser.

6. Slutsats

Med den nya sammanställda datan kan en översiktlig bild av utvecklingen samt geoenergi-trenden för större geoenergisystem i Sverige visas. Nästan hälften av alla system är lokaliserade i Stockholms län men med mer information om geoenergi och tid kommer antagligen en ökning i mindre län ske och de medelstora länen fortsätta växa tillsammans med Stockholmsregionen.

Med fortsatt studier kan den sammanställda listan från denna studie utökas med akvifersystem och borrhålslager som inte hittats i SGUs brunnarkiv. Det kommer även ta tid att bekräfta alla system på den nya listan då de fortfarande 100 % säkra. Detta är dock nödvändigt för att få så bra resultat som möjligt.

Sverige har alltid setts som ett pionjärland inom utveckling och användning av geoenergi och med denna studie visar det att trenden av större geoenergisystem i Sverige är på väg uppåt. Även då geoenergi installeras av ekonomiska skäl kan Sverige vara ett förebildsland för resten av världen.

7. Tack

Jag skulle vilja tacka alla borrh- och geoenergientreprenörer som har hjälpt till med information kring sina projekt samt fastighetsägare som hjälpt till att svara på frågor om sina geoenergianläggningar. Jag vill också tacka Jonas Gierup på SGU som har hjälpt mig att orientera mig i SGUs brunnarkiv och dessutom besvarat mina frågor om installationer och SGUs brunnarkiv i allmänhet. Sist, men inte minst, skulle jag vilja tacka Signhild Gehlin på Svenskt Geoenergicentrum som har varit en professionell, ambitiös och inspirerande handledare.

8. Referenser

- Andersson, O., Barth, J., Berg, M., Frank, H., Gehlin, S., Hellström, G., Nowacki, J-E., Risberg, G. (2012). *Geoenergi i samhället – En viktig del i en hållbar energiförsörjning*. Lund: Geotec – Svenska Borrentreprenörers Branchorganisation
- Alm, P-G., Andersson, O., Gehlin, S., Rosberg, J-E. (2015). Country Update for Sweden. *Proceedings World Geothermal Congress 2015*. Melbourne, Australia, 19-25 April 2015. Tillgänglig: <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01021.pdf>
- Avanti (2015). *Medlemsförteckning Sveriges Avanti-borrare förening*. <http://avantisystem.se/wp-content/uploads/medlem.pdf?e319f4>
- SGU, *Brunnsarkiv* (2015). <http://resource.sgu.se/oppnadata/grundvatten/brunnar-nedladdning.xml>
- Stamming, J. (2010). *Borrhåslager slog ut fjärrvärmens i världens miljövänligaste sjukhus*. Svensk GeoEnergi nr. 2, s.17. http://media.geoenergicentrum.se/2014/11/svgeo_2_2010.pdf

Internetkällor

- Geotec (2016) . *Hitta din borrare*. Tillgänglig: <http://geotec.se/hitta-din-borrare/> [2016-05-04]
- IKEA (2016). *Det här är IKEA*. Tillgänglig: http://www.ikea.com/ms/sv_SE/this-is-ikea/index.html [2016-04-28]
- SGU (u.å. a). *Brunnsarkivet*. Tillgänglig: <http://www.sgu.se/grundvatten/brunnar-och-dricksvatten/brunnsarkivet/> [2016-04-03]
- SGU (u.å. b). *Förnybar geoenergi och geotermi*. Tillgänglig: <http://www.sgu.se/samhallsplanering/energi/fornybar-geoenergi-och-geotermi/> [2016-05-12]

Personlig kommunikation

- Gehlin, Signhild; Svensk Geoenergicentrum. 2016
- Gierup, Jonas; Mark och grundvatten – Grundvattenövervakning vid SGU. 2016

Bilagor

Bilaga 1 – Sammanställd lista av större installationer av borrhålslager i Sverige utifrån SGUs brunnsarkiv. Brun färg i kolumnen "Län" indikerar bostad, grön färg indikerar övrig fastighet, t ex skola och blå färg indikerar kommersiell fastighet eller industri.

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
Kalmars Län					
862	Emmaboda, ITT Flygt factory	148	96-153	22,007	2009
880	Kalmar/Öland Airport AB	18	150	2700	1999
885	Öland, Glömminge Skola	19	75-120	2191	2015
Örebro Län					
1880	Örebro, Örebro Truckstop	32	240-250	7720	2013-2014
1880	Örebro, Sigma IT & Management Sweden AB	23	162-200	4552	2013
1880	Örebro, Örebro Universitet	42	265-231	8480	2003
1880	Örebro, Örebro Universitet	13	192	2496	2006
1880	Örebro, Örebro Universitet	19	171-200	3672	2003
1880	Örebro, Behrn Fastigheter AB	24	177-230	5206	2007
1880	Örebro, office Norrporten	55	173-300	14931	2011
1880	Örebro, Biltema	26	123-202	4759	2010
Östergörlands Län					
581	Hyresbostäder Norrköping	32	81-210	6057	
581	Norrköping, Kungsair Training AB	21	171-270	5217	2013
581	Norrköping, Stadium Arena	20	225	4500	2008
581	Norrköping, Lundbergs	28	140	6720	2010
581	Norrköping, Cofort Hotel	19	186-291	4800	2014
581	Norrköping, Herstadberg 9:1	35	180-222	7037	2011
581	Kolmården, Anstalten Kolmården	24	192	4608	2007
562	Rejmyre, Hävla 3:2	45	90-237	9452	2012
582	Söderköping, HTC Sweden AB	34	180-219	6540	2005/2008
581	Åby, Händelö	94	180-252	22290	2015
Skånes Län					
1280	Lockarp ?, Lockarp				2007
1280	Malmö, Ikano Bank	140-230	70	15866	2013
1280	Blosshögen 1	23	60-200	4460	2006
1281	Lund, Stadsbyggnadskontoret	39	171	6669	2013
1281	Lund, Whilborgs Fastigheter AB	39	100-243	9003	2012
1261	Kävlinge, Idrottshall	36	116-250	6141	2011
1283	Helsingborg, Öresunds Kraft & Värme AB				2010
1283	Helsingborg, Skanska Nya Hem	22	153	3366	2012
1283	Helsingborg, IKEA Fastigheter AB/Huvudkont	67	152	10184	2009
1284	Viken 135:1	53	51-141	5495	2005-2006
1256	Broby, AB Formplast	19			2006
1293	Vittsjö, Vittsjö Medborgarhus	22	157-180	3746	2009
Södermanlands Län					
480	Personalbostäder Nyköping, Landstinget Sörn	47	190-210	9840	2012
480	Nyköping, BRF Ingridsdal	25	190	4750	2008
483	Katrineholm, Backavallen	93	180	16740	2008

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
488	Lövsta, Specialfastigheter Sverige AB	22	254	5588	2012
483	Katrineholm, Karsuddens Sjukhus	42	210	8820	2014
482	Pressjärnet 11-18	19	220	4180	2009
482	Flenmo 3:31, Hälleforsnäs	19	128-169	3011	1983
486	Ripan 2, Ripan 3	19	54-190	3354	1984
486	Strängnäs, SPM Instrument AB	21	190	3990	2011
484	Sundbyholm, Sundbyholms Slott AB	22	200	4400	2004
Värmlands Län					
1785	Apollo *2, 3, Norelund	25	86-170	3257	1986
1761	Hammarö Kommun, Östra Bärstad Skola	24	181	4344	2013
1780	Karlstad, KBAB	19	165	3135	1982-1987
1780	Karlstad, Centralsjukhuset	84	180	15120	2008
1780	Karlstad, Bergvik Köpcenter	68	60-160	9824	
1780	Karlstad, Karlstads Universitet	36	50-210	7267	2007
1784	Arvika, BRF Snickaren	19	152-162	3060	1985
1784	Arvika, Helmia Lastbilar	20	180-200	3946	2011
1782	Lesjöfors 5:123	23	200-202	4618	2010
1783	Hagfors 2:61	29	190-200	5770	2007/2008
1783	Hagfors 2:53	20	18-180	3438	2008
Västerbottens Län					
2480	Umeå, Umeå Kommun	46	160-220	9435	2014
2480	Norrlands Universitetssjukhus	125	170-250	28110	2015
2480	Umeå, Umehem Fastigheter AB	42	148-303	10732	2013
2480	Umeå, Biltema	25	203-210	5243	2010
2481	Lycksele, Mekonomen	24	172-173	4129	1991
Västmanlands Län					
1980	Västerås, Arver Lastbilar	19	180-223	4086	2011
1980	Svanå, Svanå Bruk	21	110-204	2939	2010
1981	Kumla, Tärna Folkhögskola	20	200	4000	2009
1981	Landstinget Västmanland Basenhet Rättpsyki	33	185-190	6260	2010
1983	Köping, Volvo Powertrain Sweden	124	150-260	31761	2014
Västernorrlands Län					
2281	Sundsvall, Biltema	19	150-200	3580	2011
2281	Gångsta 1:2, Gångsta, Skönsvik, Sundsvall	19	91-181	2450	1987-1990
2260	Alby, Elkapsling AB	34	170-230	6800	2010
Uppsala Län					
138	Grillby, Grillby Skola	18	103-220	3643	2009
381	Enköping, BroGripen AB	37	220	8140	2009
381	Enköping, Svevia AB	30	250	7500	2012
305	Skokloster 2:264	21	185	3885	2011
380	Sunnersta 1:341	19	178-240	4287	2010
380	Gottunda 43:1	66	103-220	14174	2011
380	Uppsala, Lantmännen Maskin AB	26	120-250	6005	2009
380	Uppsala, NetOnNet	19	200	3800	2010-2011

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
380	Uppsala, Bilmetro AB	26	120-190	4790	2005-2006
380	Uppsala, IKEA	99	70-168	16534	2008
380	Vänge, Hagundagården & Hemtjänst Hagund.	19	210	3990	2010
380	Uppsala, HBS's Brf 80 Stenhällen I Uppsala	35	210	7350	2008
380	Uppsala, Kristallen	20	148-205	4072	2005
380	Uppsala, Dragarbrunnsgallerian	24	150	3600	2006
380	Fålhagen 7:23, Uppsala Petperslundsgatan 20	19	200-250	3910	1999
380	Uppsala, Årsta Centrum	24	21-190	4071	2002
380	Uppsala, Riksbyggens Brf Uppsalahus	22	190-191	3613	2004
380	Uppsala, Q-med AB	28	202	5639	2006
280	Uppsala, AB Uppsala kommuns Industrihus	38	38-240	7648	2004
380	Uppsala, Q-med AB	42	100-235	9563	2010
380	Uppsala, Ihus	33	160-210	6080	2010
380	Gamla Uppsala 21:52	24	70-90	1880	2010
382	Alunda, Östhammarshem	20	140-230	3800	2008
382	Alunda, Östhammarshem	32	120-200	6380	2007
382	Alunda, Östhammarshem	24	200	4800	2007
382	Gimo, Östhammarshem	19	120-234	4013	2013-2014
382	Östhammar, Östhammarshem	18	80-210	2570	2009
319	Älvkarlby, Vattenfall Research and Developm	25	200	5000	2009
330	Knivsta, Knivsta Kommun	21	250	5250	2014
Stockholms Län					
180	Stockholm, Bromma Gymnasium	20	300 (2x170)	5740	
115	Vallentuna, Vittra Vallentuna Skola	49	137-203	8755	1985/2013
160	Täby, Brf Torpedbåten 3	33	180-346	8802	2008/2014
182	Nacka, Brf Igelbodaplatån				2011
115	Vallentuna, Diös Östra Bygg AB	24	100-120	2620	1983
191	Wengarn, Wengarns Slott	34	130-220	5140	2014
188	Norrälje, Hotell Roslagen	27	203	5481	
192	Ösmo, Metkrok	28	240	6740	
180	Stockholm, Kungsbrohuset	25	99-250	6062	
191	Märsta, Verksamheter i Steningehöjden	40	230	9200	2013
192	Nynäshamn, HBS:s Brf Gröndal I Nynäshamn	27	250	6750	2013
192	Ösmo, Håven1	19	200	3800	2007
136	Västerhaninge, Häringe Slott	22	180	3960	2008
136	Kullsta 1:9, Haninge	19	14-280	3860	2007
136	Tungelsta, HSB Brg Lillgården	18	260	4420	2011
136	Tungelsta, Ålsta 24:1	19	200	3800	2008
136	Tungelsta, Tungelsta Skola F-2	18	240	4380	2009
136	Västerhaninge, Mandamus Förvaltning i Väste	66	115-200	12835	2010
136	Haninge, Strömberg Distribution Fastighets A	24	215	5160	2006
136	Haninge Kommun?	24	220	5280	2011
136	Haninge Kommun?	24	200	4800	2008
181	Södertälje, Biltema	24	207	4971	2013

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
136	Brf Vendelsömalm	22	210-220	4800	2009
127	Tullinge, HSB Brf Daggkåpan I Tullinge	39	235-333	11604	2011
138	Tyresö, Brevik Skola	19	250	4750	
128	Vällinge 1:1	18	210	3780	2007
126	Skärholmen, Södertörns Brandförsvarsförbur	20	180-230	4200	2013
180	Farsta, Keolis Sverige AB, Buggängsgaraget	59	214	12626	2010
180	Brf Valvankaret 1	24	220-230	5440	2007
180	Skärholmen, Bergholmen 1	25	161	4025	2005
180	Skärholmen, Duvholmen 1	46	141	6485	2005
182	Saltsjöbadens observatorium, Statens Fastigh	19	210	3990	2007
182	Saltsjöbaden, Saltsjöbadens Sjukhus	30	140-300	7415	2012
182	Saltsjöbaden, Restaurantholmen	18	170-259	4103	2007
182	Saltsjöbaden, Vår Gård, KF Fastigheter AB	23	210	4830	2006
126	Stockholm, Porsche Center Stockholm	18	170	3060	2006
125	Ekerö, Ekuddens förskola	25	220	5500	2007
125	Ekerö, Ekgården	24	250	6000	2008
125	Nyckelby 4:9	30	220	6600	2008
120	Värmdö, FågelbroHus	20	240	4800	2007
182	Saltsjöbaden, BRF Treklövern	24	200-220	5100	2008
180	Årsta, Brf Stockholmshus 8	18	190-250	4000	2011
180	Johanneshov, Brf Ljuskällan	19	87-210	3777	2009
180	Hammarby Sjöstad, Primula Byggnads AB	60	170	10200	2009
182	Nacka, HSB Bostad	22	150-250	4910	2007
182	Sicklaön 91:1	32	210	6720	2007
182	Nacka, HSB:s Brf Tinget	25	300	7500	2014
180	Stockholm, Stadsbyggnadskontoret	32	243-300	9302	2008
180	Stockholm, Kv. Ormen	33	90-190	5510	2004
182	Björknäs, Brf Talludden 1	26	150-210	5310	2004
182	Nacka Kommun, Fastigheterna Orminge	19	100-210	3828	2006
120	Gustavsberg 1:17	27	200	5400	2008
180	Bromma, Brf Barnvågen 1	23	114-178	3351	1991
180	Stockholm, Stiftelsen Stockholms Sjukhem, K	68	200	13600	2011
120	Ösby 1:66, 1:88, 1:90, Gustavsberg	22	132-140	3825	2005
182	Nacka, Ormingehus	47	210	9870	2012
180	Bromma, Stockholms Hem, Levnadsteckninge	21	160-260	5040 (fatt	2011
180	Bromma, Spannet 8	20	90-200	3164	2005
180	Skanska, Kv Lustgården	141	170-230	32370	2011
180	Stockholm, Sven-Harrys Konstmuseum	26	170-210	5000	2009
180	Stockholm, Gustav Vasa Församling, Planeter	18	267	4839	2009
180	Stockholm, Handelshögskolan	18	300	5400	2011
180	Språkläran*	28	43-172	4687	1991
180	Björken 23	24	290	6960	2012
180	Dragonen 1, Stockholm	22	201	4422	1999
180	Stockholm, Aros Bostad	31	173-290	8327	2010

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
180	Stockholm, Brf Kampementet 2	31	200	6200	2008
180	Stockholm, Magasin 9	18	200	3600	2008
184	Haga 4:18, Solna	142	81-220	28764	2011
180	Stockholm, P-hus Bremen 3	41	220	9020	2011
186	Lidingö, HSB BRF Kantarellen	84	280	23520	2013
180	Vällingby, AB Svenska Bostäder	142	4.5-200	27890	2005
183	Solna, Swedbanks Huvudkontor	26	176-209	5098	2012
184	Solna, Brf Dikten	39	230-235	9160	2012
184	Solna, Posten Företagscenter	51	180	9180	2006
184	Solna, Vattenfall	52	200	10400	2011
186	Lidingö, Rönneberga Konferens	23	175-229	4621	2013
180	Stockholm, Brf Naturvetaren	21	165-200	4155	2006
183	Sundbyberg, Brf Gulmåran	18	210	3780	2013
180	Spånga, Ellen Keyskolan	24	180	4320	2007
186	Sotudden 1	41	150-220	8913	2007
123	Järfälla, Sandviksskolan	18	200-220	3820	2009
162	Djursholm, Viktor Rydberg Samskola	41	225	9225	2009
180	Sollentuna, Husby Barnavårdscentral	81	216	17496	2009
123	Järfälla Kommun, Viksjöskolan	64	148-220	13600	2011
162	Djursholm, Brf Menglöd	23	220	5060	2007
162	Djursholm, Brf Lillkalmar	26	190-230	5730	2009
162	Orienteraren 2	30	140-220	6511	2007
162	Enebyberg, Swedish Biogas International AB	98	65	6370	2000
187	Edholma, Österåkers/Vaxholm	27	19.5-78	870	1973
160	Täby, Näsby Slott	50	63-182	8728	2003
163	Sjöberg 5:15	20	180-250	4685	2008
162	Kryssaren 2	22	210	4620	2005
160	Kardbor, Täby	25	210	5250	2005
160	Degeln 2	30	200	6000	2008
160	Förmannen 1	20	230	4600	2006
160	Täby, Mio	28	217-300	6237	2013
160	Täby, Täby Centrum	49	170	8330	2014
161	Sotaren 1	42	200	8400	2010
160	Flygbåten 1, Hägernäs	19	235	4465	2009
160	Vingen 1	26	206-220	5616	2005
160	Täby, Brinksskolan	23	116-225	4106	2014
139	Granskog 2:7	30	200	6000	2008
160	Spegeln 22	27	208	5616	2006
160	Lodet 2	21	240	5040	2013
117	Berga 6:78	21	210	4410	2007
160	Oljan 3, Täby	21	200	4200	2012
139	Kungsängen, Re Snabbsmide AB	37	150	5550	2011
160	Frigga 100	23	210	4830	2009
114	Upplands Väsby, Bollstanäs Skola	23	200	4600	2011

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
160	Täby, Fritidshemmet Byleskolan	24	300	7200	2012
139	Viby 19:9	19	170-220	3610	2007
139	Bro, Bro Badhus	32	289-310	9629	2014
117	Ljusterö, Ljusterö Livs AB	28	65-107	2456	2003-2007
117	Ljusterö, Ljusterö Skola	24	60-200	3660	2011-2012
191	Spångs Soldattorp 1:1	21	250	5220	2010
115	Brottby, Karbyskolan	23	150-300	6460	2011
115	Slumsta, Lindholmen	22	240-250	5380	2009
191	Sigtuna, IFL Kämpstenen	31	150-180	5520	2008
191	Sigtuna, Sjudarhöjden Kurs- och Konferenscenter	25	164-201	4572	2006
191	Sigtuna, Stiftelsen Mälargården Rehab Center	23	190-220	4970	2006
191	Sigtuna2:171, Kontor	25	134-220	4688	2007
191	Sigtuna, Peab Sverige	37	185	6845	2011
191	Rävsta 5:127, Steningen	21	110	2310	2008
191	Märsta, Wåhlin Fastigheter	20	120	2400	2010
191	Broby 1:14, Arlandastad	31	219-234	6891	2012
188	Ängen 1	24	120-240	5097	2002
180	Bromma, Centrala kvarteret, bostäder	88	170-220	19319	2014
180	Skanska, Frescati Campus	130	230-231	29905	2014
180	Stockholm, LindhagensPorten	20	300	6000	2015
Västra Götalands	Län				
1480	Vrångö, Vrångö Stugor & Service AB	28			2013
1401	Mölnlycke, Wallenstamshallen Mölnlycke / H	33	107-171	4425	1994
1401	Mölnlycke, Wendelsbergs Hotell & Vandrarhe	26	96-180	4196	2000
1480	Kallebäck 11:6	50	108-190	9418	2006
1480	Göteborg, Johanneberg Science Park	37	150-300	10 741	2013-2014
1480	Göteborg, Universeum	21	160	3360	2000
1407	Hönö, Bergagårdsskolan	20	160-200	3620	2008
1490	Priorn 6	22	141-190	4131	2003
1480	Tuve 124:1	31	195	6045	2007
1480	Göteborg, Fridaskolan	29	200	4000	2013
1480	Göteborg, Rågården psychiatric ward	64	150-192	10 916	2010
1415	Stenungsund, Stenungsbaden Yacht Club	48			2008
1488	Trollhättan, Brf Solgården	30	102-130	3478	1992
1444	Ingenjören 8	22	102	199	3072
1487	Vänersborg, Your Car	20	159-201	3600	2009
1495	Skara, Arj Transport AB	20	175	3500	2010
1495	Skara, Julia AB	18	150-170	2700	2004
1495	Skara, Julia AB	28	160-230	5615	2010
1495	Skara, Julia AB	27	175-227	5431	2014
1485	Udevalla, Blomsterlandet Värslegiljan AB	20	100-137	2617	1996
1485	Udevalla, IKEA / Udevalla, Elgiganten	38	201-222	8394	2012
1487	Moroten 97	40	4-180	6093	2002
1471	Källby, Riksbyggens BRF	26	151-193	4480	2002

Län	Ort, Fastighetsnamn	Brunnar	Indv. Djup	Tot. Djup	Installationsår
1494	Utkiken 1	20	120-160	3064	2002-2003
1435	Fjällbacka, Fjällbacka Vårdcentral	34	33-164	4973	2007
1493	Ullervad 14:13, Mariestad	20	159-200	3506	2010
1486	Strömstad Kommun, Talgoxen 16,17,18, 19	24	141-171	3690	1985

Bilaga 2 – Lista med större installerade borrhållslager i Sverige utifrån information från borrhöretag. Ej komplett då inte alla kontaktade borrhöretag återkommit med information.

Stad, Fastighet	Brunnar	Indv. Djup	Tot. djup	Installationsår
Borlänge, IKANO			6 000	2012
Östersund, A4 Campus AB	16	200	3 200	2014
Vällingby, AB Svenska Bostäder	133	230-240		2006-2007
Akademiska Hus, Örebro universitet			12 000	2003
Lund, Akademiska HusAB	53	230-240		2006
Norrköping, Anatomic SITT			5 250	2013
Aranäs KB	36	135	4 860	2008-2009
Motala, Biltema			2 700	2010
Södertälje, Biltema			4 800	2013
Västervik, Biltema			2 700	2010
Tyresö, Breviks Skola	19	250	4 750	2007
Täby, Brf i Hägernäs	20	235	4 700	
Vällingby, BRF Långskeppet	19	300	5 700	2007
Södermalm, BRF Lingonet	18	300	5 400	2015
Lund, BRF Tunahus	19	190	3 610	2007
Jönköping, Catena	35	200	7 000	2015
Göteborg, Chalmers Johanneberg	40	300	12 000	
Halmstad, DHL	11	250	2 750	2012
Västberga Stockholm, DHL	30	300	9 000	2014
Enköping, Galgvreten	84		19 000	
Strömstad, Galleria			10 000	2014
Huddinge, Glömstaskolan	15	240	3 600	
Stockholm, Gumshornsgatan	29	300	8 700	2013
Charlottenberg, Handelcentrum	45	300	13 500	2012
Hävla, Hävla Bruk			9 000	2012
Södra Sandby, HSB BRF Fästan	30	250	7 500	2013
Lidingö, HSB BRF Kantarellen	84	280	23 520	2013
Malmö, HSB BRF Pukan	60	300	18 000	2014-2015
Uddevalla, IKANO			7 200	2012
Borlänge, IKANO	28		5 800	2013
Karlstad, IKEA Fastigheter			12 000	2007
Helsingborg, IKEA Huvudkontor	36	140	5 040	2003
Borlänge, IKEA			10 000	2012
Helsingborg, IKEA	68	150	10 200	2010
Karlstad, IKEA	100	200	20 000	2007
Karlstad, IKEA	100	120	12 000	2005
Malmö, IKEA	11	90	990	2009
Uppsala, IKEA	100	168	16 800	2008
Karlstad, Karlstad Universitet	203	238	48 314	
Katrineholm, Karsuddens Sjukhus	38			
Köping	128	260	33 280	

Stad, Fastighet	Brunnar	Indv. Djup	Tot. djup	Installationsår
Möndal, Krokslätts Fabriker	131	240	41 440	
Norrköping, Kv Lyckan			6 700	2010
Smista Allé, Lagans Byggnads AB	31	170	5 270	2006
Arlanda, LfV	11		2 000	2007
Danderyd, Lill-Kalmar	22	220	4 400	
Mälargårdens Behandligshem	28	220	6 160	2007
Malmö, Masthusen, Diligenta	24	250	6 000	2012-2013
Norrköping, Nordic Choice Hotell			4 750	2014
Kista, Nordic Forum	70	250	17 500	2012
Norrköpings Multiarena	20	200	4 000	2006
Umeå, Norrlands Universitet Sjukhus	125	250	31 250	
Nyköping, Nyköping Sjukhus				
Nacka, Ormingehus	48	210	10 080	2012
PEAB, Arenastaden	56	230	12 880	
PEAB, Galaxenskolan	28	230	6 440	
PEAB, Kunsängen IP	40	150	6 000	2010/2011
Norrköping, Rusta Centrallager			23 450	2015
Täby, SBC - BRFTorpedbåten	20	250	5 000	2011
Skanska, Kv Lustgården	144	230	33 120	
Strängnäs, SPM Instrument AB	21	190	3 990	2012
Stadium Centrallager, Norrköping	35	250	8 750	2011
Statens Fastigheter, Kv:Björnen	24	230	5 520	
Märsta Kommun, Steningskolan	40	230	9 200	
Stenungsbaden Yatch Club	50	200	10 000	2008-2009
Stockholm Arlanda Airport	11	20		
Sundbyberg, Swedbank HQ	65	206	13 390	
Bromma, Telia	18	300	5 400	2006
Vällingby, Vällingby Centrum	43	200	8 600	2007
Järfälla Kommun, Viksjöskolan	65	230	14 950	
Stockholm, Yasuragi	44	200	8 800	2009
Stockholm, Nya Karolinska Solna	ca 140	220	30 800	2016
Stockholm, Norra Frescati	130	230	29 900	2015
IP Kunsängen	40	150	6 000	
Nacka, Bergakungen Hyreshus	32	210	6 720	
Solna, Arenastaden	53	200	10 600	

