



DRIFT AV GEOENERGILAGER SOM EN TJÄNST

DE INLEDANDE STEGEN AV EN
INNOVATIONSUPPHANDLING

Version 1.0

2023-01-17



UTFÖRT AV

Christoffer Alm
CIT Energy Management

Markus Lundborg
CIT Energy Management

GANSKAT AV

Per-Erik Nilsson
CIT Energy Management

FÖRORD

Studien har finansierats inom Belok av Energimyndigheten och har genomförts av Christoffer Alm och Markus Lundborg på CIT Energy Management. Ett varmt tack riktas till de fastighetsägarrepresentanter listade nedan som delat med sig av sina erfarenheter om geoenergilager via intervjuer och/eller beställargruppsmöten. Även de potentiella drifttjänstleverantörer som har bidragit med sina tankar om drifttjänsten ska tilldelas ett stort tack, men dessa hålls anonyma i detta tidiga stadiet av drifttjänstens utveckling.

Ulf Näslund, Vasakronan
Daniel Holm, Vasakronan
Per Löveryd, Akademiska Hus
Niklas Engvall, Hufvudstaden
Stefan Backman, Corem
Henrik Soini, Corem
Lars Pellmark, Skandia Fastigheter
Henrik Pihlblad, Skandia Fastigheter
Per-Erik Jansson, ICA Fastigheter
Hans Kardell, Västfastigheter
Cajsa Lindström, Västfastigheter
Marcus Jansson, Diös Fastigheter
Bengt Nordmark, Diös Fastigheter
Elisabeth Celsing, Swedavia
Thomas Linderholm, Fabege
Stefan Brännström, Fabege



ENERGIMYNDIGHETENS NÄTVERK FÖR ENERGIEFFEKTIVA LOKALER

Belok är ett samarbete mellan Energimyndigheten och ett antal av Sveriges största fastighetsägare med inriktning på lokalfastigheter. Belok initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system, produkter och metoder tidigare skall komma ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

MEDLEMSFÖRETAG

AMF FASTIGHETER
AKADEMISKA HUS
ATRIUM LJUNGBERG
CASTELLUM
COREM PROPERTY GROUP (F.D. KLÖVERN)
FABEGE
FASTIGHETS AB BALDER
FASTIGHETSKONTORET I STOCKHOLMS STAD
FORTIFIKATIONSVERKET
GRANITOR (F.D. MIDROC)
GÖTEBORGS STAD LOKALFASTIGHETER
HUFVUDSTADEN
ICA FASTIGHETER
JERNHUSEN

LOCUM
LUNDBERGS FASTIGHETER
MALMÖ STAD SERVICEFÖRVALTNINGEN
PLATZER FASTIGHETER AB
REGIONFASTIGHETER – REGION NORRBOTTEN
SKANDIA FASTIGHETER (F.D. DILIGENTIA)
SKOLFASTIGHETER I STOCKHOLM (SISAB)
SPECIALFASTIGHETER
STATENS FASTIGHETSVERK
SWEDAVIA
UPPSALA KOMMUN
VASAKRONAN
VÄSTFASTIGHETER
WIHLBORGS

TILL GRUPPEN ÄR ÄVEN KNUTNA

ENERGIMYNDIGHETEN
BYGGHERRARNA
FASTIGHETSÄGARNA SVERIGE
SVERIGES KOMMUNER OCH REGIONER (SKR)
CIT ENERGY MANAGEMENT



SAMMANFATTNING

Flera av fastighetsägarna med geoenergilager inom Belok har uttryckt ett behov av en drifttjänst för dessa, då det vittnas om utmaningar med att systemen för ordinarie driftpersonal är mycket svåra att hantera under drift. Det finns stor energibesparingspotential relaterat till att effektivisera driften av geoenergilager, vilket i dagens läge med höga elpriser och effektbrist är ännu viktigare än tidigare. Med denna bakgrund inleddes en innovationsupphandling för att utvärdera drift av geoenergilager som en tjänst.

Först intervjuades fastighetsägare med god insyn i driften av deras geoenergilager. De flesta erfarenheterna var relaterat till drift av geoenergilagertypen borrhålslager men även några av typen akviferlager behandlades. Utöver skillnaderna mellan borrhålslager och akviferlager skiljer sig geoenergilagren även i storlek och komplexitet, men utmaningarna liknar trots det varandra till stor del. Det är ofta svårigheter med att optimera driften av kylmaskiner och värmepumpar för olika driftfall samt att se till att hela geoenergianläggningen tillsammans med fastighetens kyl- och värmesystem är anpassat för en så god effektivitet som möjligt. Detta kan leda till en onödigt hög energianvändning. Det upplevs av många att ansvaret för helheten hamnar mellan stolarna mellan olika aktörer, vilket leder till ett ineffektivt system.

Därför anser fastighetsägarna att en drifttjänst för geoenergilager skulle komma väl till pass, även om det varierar hur stort behovet är för respektive fastighetsägare. Flera skulle behöva mer omfattande stöd för att få ordning på sin drift, medan andra är mer trygga med sin interna kompetens men ändå ser ett värde i om extern driftexpertis kan se över förbättringspotential.

Efter de separata intervjuerna så samlades fastighetsägarna inom denna studie i två beställargruppsmöten. Det första fokuserade på att identifiera kravområden för drifttjänsten, medan det i det andra beställargruppsmötet togs ställning till specifika krav och viktningen av dessa. På detta sätt mynnade beställargruppsmötena ut i en kravspecifikation för drifttjänsten.

För att erhålla en initial bild av vilka som skulle kunna leverera en drifttjänst av geoenergilager kontaktades ett antal relevanta företag. De flesta såg det som intressant och möjligt att i framtiden leverera en drifttjänst av geoenergilager. Även om inte alla dessa arbetade mot enbart geoenergilager idag så var det åtminstone en delmängd av verksamheten, och som uppfattas som helt rätt i tiden att fokusera mer på. Vidare förankrades kravspecifikationen med dessa potentiella leverantörer, som ansåg den som realistisk och rimlig.

Dessa inledande steg av innovationsupphandlingen har visat att det både finns ett behov av en drifttjänst för geoenergilager och företag som är intresserade av att leverera denna. Sedan finns det utmaningar med att det är en tjänst som inte finns sedan tidigare och att det därmed kan finnas en erfarenhetsbrist och ett behov av kompetensupbyggnad.

Som nästa steg bör kravspecifikationen specificeras ytterligare och utvärderingsparametrar utformas. Det behöver även konkretiseras hur ett anbudsförfarande för drifttjänsten skulle se ut. Sedan återstår det att utvärdera tjänsten för att se hur den kan tillgodose fastighetsägarnas behov i största möjliga mån. När väl detta är på plats bör drifttjänstens existens spridas, både inom och utanför Belok för att erhålla en så bred nationell spridning som möjligt.



INNEHÅLL

1.	Inledning	6
1.1	Bakgrund.....	6
1.2	Syfte och omfattning	6
1.3	Behov av och mål för projektet	6
1.4	Genomförande	7
2.	Introduktion till geoenergilager.....	8
3.	Erfarenheter från fastighetsägare.....	10
3.1	Aktuell drift	10
3.2	Lärdomar	13
3.3	Utmaningar.....	15
3.4	Initiala reflektioner om drifttjänst för geoenergilager	17
4.	Dialog beställargrupp.....	21
4.1	Beställargruppsmöte 1	21
4.2	Beställargruppsmöte 2.....	22
5.	Marknadsanalys för leverans av drifttjänst	23
6.	Analys och diskussion	25
7.	Slutsatser och nästa steg	27
	Bilaga A – Kravspecifikation	28



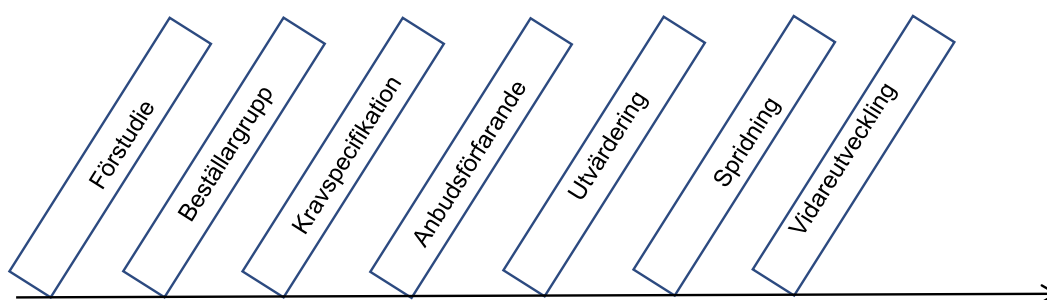
1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Bland fastighetsägare inom lokalsektorn blir det allt vanligare med geoenergilager som används för byggnaders värme- och kylbehov. Intresset för geoenergi ökar och ses idag som både ett ekonomiskt och miljövänligt alternativ. Systemlösningarna som främst är av intresse för lokalfastighetsägare är akviferer med brunnar eller borrhålsanläggningar, varav borrhålsanläggningar är vanligast. Energisystemet som används består då av lämpligt antal borrhål och antingen en värmepump alternativt både en värmepump och kylmaskin. Fastighetsägare vittnar om utmaningar med att systemen för ordinarie driftpersonal är mycket svåra att hantera under drift. Särskilt de system som använder direktkyla ur borrhålen för att kyla lokalerna sommartid och använder värmepump för att höja temperaturen till lämplig nivå vintertid, är komplexa att sköta under drift. Över året behövs en balans mellan hur mycket värme som tillförs marken genom borrhålen och hur mycket som tas upp. Ifall balans inte upprätthålls kommer marktemperaturen vid borrhålen att förskjutas vilket i förlängningen gör att avsedd funktion inte kan upprätthållas.

1.2 Syfte och omfattning

De olika delarna i en innovationsupphandling beskrivs i Figur 1 nedan. Innan upphandlingen kan utlysas och anbudsförfarandet påbörjas måste en förstudie genomföras för att tydligt definiera behovet, en beställargrupp sätts samman som också medverkar vid framtagandet av kravspecifikation.



Figur 1 – Innovationsupphandlingsprocessens steg

Syftet med denna studie är att genomföra de första tre stegen inom innovationsupphandling av tjänsten drift av geoenergilager.

1.3 Behov av och mål för projektet

Vid Beloks medlemsmöte i maj 2022, där en del av mötet avsattes för en workshop om innovationsupphandling, påtalade medlemsföretag behovet av en sådan här typ av tjänst. Vid presentation av hur ett av de större medlemsföretagen arbetar med frågor kopplade till

energilagrar trycktes på precis samma behov. Fastighetsägarna vittnar om utmaningar med att sköta driften då detta är komplexa anläggningar och något som är relativt nytt i jämförelse med mer traditionella system. Mycket skulle vara vunnet i driften av denna typ av anläggningar ifall det fanns möjlighet att köpa in tjänsten drift av geoenenergilagrar.

Geoenenergilagrar har ett brett användningsområde. De finns framför allt som alternativ utanför områden med fjärrvärme och då i anslutning till exempelvis köpcentrum, utlokaliserade kontorsparker, campusområden och andra byggnadskomplex med behov av både värme och kyla. Denna typ av applikationer kan helt reducera behovet av kyla tillverkad av kylmaskiner och reducera värmebehovet genom värmepumptillämpning. Driften för värmepumpar blir dessutom extra fördelaktig genom att värmelagret i marken laddas med värme sommartid vilket medför högre lagertemperatur. Genom reducerat temperaturlyft går värmepumpen med högre värmefaktor. Geoenenergilösningar möjliggör också på ett relativt enkelt sätt för flera aktörer att gemensamt använda möjligheten, så kallade energigemenskaper. Ett hinder idag för fler geoenenergilagrar är att det är svårt att sköta driften av dessa. En komplex drift gör även att befintliga geoenenergilagrar inte körs optimalt.

Den exakta nationella potentialen är svårbedömd, men uppskattas vara omfattande eftersom typen av tillämpning i form av nämnda byggnadskonstellationer finns för snart varje tätort i landet.

Målet för detta projekt är att genomföra de tre första stegen av en innovationsupphandling, d.v.s. ha format en beställargrupp och ha en första kravspecifikation på plats.

1.4 Genomförande

Innovationsupphandlingen inleddes med att i en förstudie identifiera fastighetsägare med geoenenergilagrar i drift och intervjua dessa om deras aktuella drift och vilka utmaningar de arbetar med relaterat till detta. Även deras initiala tankar om utformningen av en drifttjänst för geoenenergilagrar efterfrågades.

Från de intervjuade fastighetsägarna samlades sedan en beställargrupp för att ta fram en kravbild utifrån behov och efterfrågan hos beställarna. Detta utfördes vid två digitala tillfällen, varav det första främst fokuserade på att identifiera ramar och kravområden medan det under det andra diskuterades mer konkreta krav.

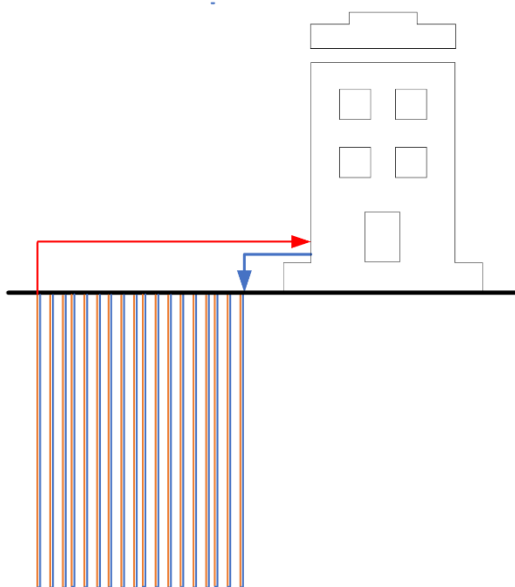
Parallellt med detta analyseras även närmare vilka aktörer som kan komma ifråga för att senare kunna leverera den typ av tjänst som efterfrågas. Då det är viktigt att bedöma både vilja och förmåga hos identifierade aktörer vidtalades dessa för att kontrollera att kravbilderna var rimliga och realistiska. Efter förstudien sammanställdes en kravspecifikation, utifrån kravbilderna och tillsammans med beställargruppen, inför kommande utlysning.



2. INTRODUKTION TILL GEOENERGILAGER

Geoenergi omfattar energi som finns lagrad i jord, berg och grundvatten ner till ungefär 400 meter under mark. När det blir större djup än så definieras det istället som geotermi. Till geoenergi räknas därmed till exempel grundvattenvärme, bergvärme och olika typer av borrhålslager och akviferlager¹. De två sistnämnda innefattar, precis som benämningarna antyder, lagring av energi och är därmed de typer som inkluderas i denna innovationsupphandling om drift av geoenergilager som en tjänst. Nedan ges en kort introduktion till dessa två geoenergilagertyper.

Borrhålslager utgörs av ett antal tätt sittande borrhål som genom att värma respektive kyla en större bergvolym skapar förutsättningar för säsongslagring av värme och kyla. Under den kalla årstiden tas värme från berggrunden som då samtidigt kyls ner, vilket är fördelaktigt för den varma årstiden när det finns ett kylbehov. När kyla tas ut under den varma årstiden värms berggrunden åter igen upp inför värmesäsongen. Antalet borrhål, dess djup och inbördes avstånd varierar och avgörs av vilket kyl- och värmebehov som finns samt de geologiska förhållandena och bergets termiska egenskaper på platsen². Exempelvis kan det finnas rörligt grundvatten som rör sig i spricksystem förbi borrhålen och tar med sig kyla eller värme som är tänkt att lagras. I Figur 2 nedan visas en förenklad skiss på hur ett borrhålslager kan se ut vid ett driftfall då det finns ett värmebehov i fastigheten.



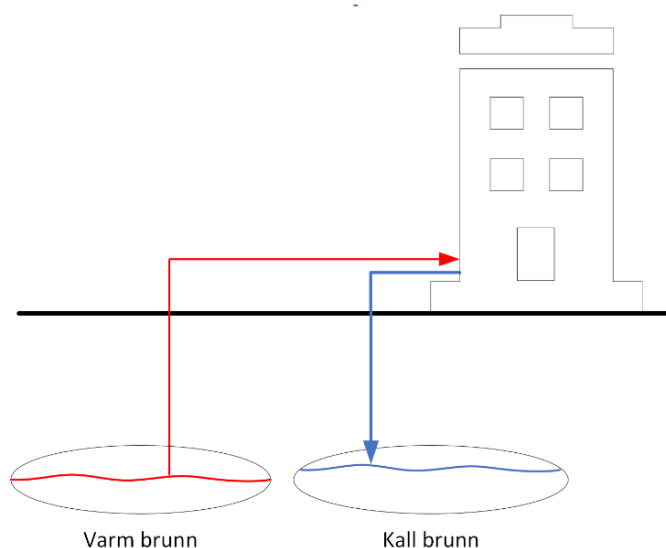
Figur 2 – Förenklad skiss av ett borrhålslager

Akviferlager använder sig istället för borrhål av en eller flera kalla respektive varma brunnar. Under den kalla årstiden när det finns ett värmebehov lyfts varmt vatten upp som tillgodoser värmebehovet och samtidigt kyls ned innan det förs till den kallare brunnen. Detta kallare vatten används sedan för kylbehovet under den varma årstiden, och återförs sedan till den varmare brunnen. Det vanligaste förfarandet är att systemet är slutet och att inget vatten förs

¹ SGU, *Geoenergi, geotermi och energilagring i marken*

² SGU, *Borrhålslager - lagring av värme och kyla*

bort³. Men beroende på hur brunnarna och de omgivande geologiska förutsättningarna ser ut kan vatten till viss del röra på sig till och från akviferlagret också. Det kan därmed finnas begränsningar för hur mycket vatten som får tas upp ur akviferlager. I Figur 3 nedan visas en förenklad skiss på hur ett akviferlager kan se ut vid värmebehov i fastigheten. När det är kylbehov går pilarna åt motsatt håll.



Figur 3 – Förenklad skiss av ett akviferlager

Temperaturerna från geoenergilager kan lyftas alternativt sänkas med hjälp av värmepumpar respektive kylkompressorer. Detta för att erhålla högre uppvärmningstemperaturer och lägre kylningstemperaturer. Geoenergianläggningen kan då leverera ett större temperaturspann som kan täcka en fastighets hela kyl- och värmebehov. Alternativet är att fastigheten använder sig av de temperaturer som erhålls från geoenergilagret. Den värmemetemperaturen är relativt låg och kyltemperaturen är relativt hög vilket innebär att energin vanligtvis används till förvärmning eller förkylning av ventilationsluft. Vad gäller kyla skiljer man dessa fall åt med begreppen kompressorkyla respektive frikyla.

³ SGU, *Akviferlager*

3. ERFARENHETER FRÅN FASTIGHETSÄGARE

I detta kapitel sammanställs de erfarenheter som fastighetsägare med geoenergilager i drift delat med sig av under intervjuer. Alla tankar och resonemang här är därmed fastighetsägarnas egna.

3.1 Aktuell drift

Geoenergilager kan till stor del vara fastighetsspecifika och skilja sig åt en hel del, vilket därmed även driften av dem kan göra. Här ges en inblick i vilken typ av geoenergilager de intervjuade fastighetsägarna har och hur de driftar dem idag.

En av fastighetsägarna har ett större antal geoenergilager, varav de flesta är borrhålslager men några är akviferlager. Man har gått mer och mer åt att handla upp energicentral och borrhål (alternativt akviferlager) i en totalentreprenad för att minimera felkällorna och det klassiska problemet att installatörer skyller på varandra. Fastighetsägaren driftar sina geoenergilager själva, men det har varit ett måste med en specialgrupp för just detta, som kan anläggningarna. Det är inte helt enkelt och kräver mycket av personalen. Man har nu investerat i ett styr- och övervakningssystem där driften för värme och kylmaskiner kopplas upp och det går då följa bl.a. drifttider, COP, energiuttag och elanvändning. Den regelbundna tillsynen är viktig, tidigare har utrustning stått still utan att det har uppmärksammats. Tillsammans med styr- och övervakningssystemet och den expertis de får från nuvarande leverantör känner sig nu fastighetsägaren tryggare i sin kunskap i att drifta dessa anläggningar. Tillverkare och leverantörer av utrustning kan annars ibland vara svåra att få hjälp och stöttning av.

En annan fastighetsägarrepresentant har varit med och driftoptimerat flera borrhålslager under några år och har efter det de senaste åren även varit involverad i driften för ett borrhålslager till viss del till och från. Vid den aktuella anläggningen är inte kylbehovet så stort varpå frikyla räcker långt. Men det har erfarits att det är viktigt med balansen mellan uttag av värme och återladdning (med värme) av borrhålen. För då återladdningen har blivit för låg har det varit svårt att erhålla så stor mängd värme som planerat vintertid. I början kördes det så lite återladdning som möjligt under sommaren då det troddes att det var slöseri med el, men efter att det märkts hur viktigt det är med återladdning har kyla börjat kondenseras bort från hålen under sommaren för att återladda dem med mer värme. Det har beaktats ifall grannar har kylbehov, men det har inte blivit av att sälja kyla då det är dyrt att dra rör.

Sedan 2019 har en fastighetsägare haft ett borrhålslager installerat och man håller nu på att bygga ett till. Det hur funnits ambitioner att bygga fler, men platsbrist och geologiska hinder i form av djupa lerlager har hämmat. Den befintliga geoenergianläggningen driftras internt och det rullar på bra även om den skulle kunna optimeras ytterligare. Det är alltid fördel med egen personal, men extern hjälp kan behövas för optimering av anläggningar då många anläggningar troligtvis inte går optimalt. Anläggningens kompressorer är frekvensstyrda och ligger mest som en baslast varpå det inte blir så mycket start och stopp på dem. Man tror



därmed att kompressorerna ska få en bra livslängd, men det återstår att se då anläggningen bara varit i drift tre år.

En annan fastighetsägare har ett antal geoenergilager av varierad komplexitet, varav en vidtalad driftchef har ansvar över två geoenergianläggningar som båda är borrhål. Den ena geoenergianläggningen används dock bara som värmelager då verksamheten är en kyl- och fryslagerverksamhet med mycket överskottsvärme. Även om det föreslagits för verksamheten att nyttja åtminstone frikyla från borrhålen så har verksamheten valt att lägga hela kylbehovet på sina kylmaskiner. Denna anläggning har varit i drift i ca fyra år och det har flutit på utan problem. Det är uppkopplat till ett styr- och övervakningssystem vilket underlättar driften mycket. Den andra geoenergianläggningen är lite nyare och varit i drift i snart två år. Verksamheten i fastigheten är lager och hyresgästen har hårda klimatkrav på temperatur och luftfuktighet. Detta gör att flöden och temperaturer mäts och övervakas kontinuerligt. Detta har lett till att även denna anläggning fungerat väldigt bra. Sommartid kyla byggnaden i första hand med frikyla från borrhålen, men det finns även möjlighet att använda kylmaskiner vid behov. Att anläggningen är väl dimensionerad framgår av att man kan använda frikyla respektive värmepumpar i mycket stor utsträckning. Kylmaskiner och elpanna går in och stöttar väldigt lite. Effekten som kan levereras per borrhål för denna anläggning är ungefär 12 kW i vinterdrift och 15 kW i somrardrift. Värmepumpar går in i steg och jobbar tillsammans med ackumulatortankar, dels för varmvatten och dels för radiatorvatten. För att lösa detta har man tre värmepumpar varav en har varmvattenprioritet. Aggregat fördelar värme och styr luftfuktigheten i byggnaden. Fastighetsägaren har alltid haft sina egna drifttekniker, som eftersträvas att ha både kompetens motsvarande fastighetsingenjör och fastighetstekniker då båda kompetenserna behövs i en person. Att som drifttekniker både kunna sitta vid ett skrivbord och ha förståelse för det tekniska när man är ute i anläggningarna bedöms som jätte viktigt. För den fastighet som betjänar kyl- och fryslager så drifftar fastighetsägaren själva geoenergianläggningen medan verksamheten har hand om kylsystemet. Denna gränsdragning har varit tydlig och därmed fungerat bra. Då geoanläggningarna har fungerat bra vill fastighetsägaren fortsätta att satsa på geoenergilager. Man har energimål att uppfylla och ser till att ta ett helhetsgrepp på sina fastigheter när de gör förbättringar och effektiviseringar inom sina s.k. energiprojekt.

Ett borrhålslager som en annan fastighetsägarrepresentant berättar om var projekterat för en anläggning med en stor serverhall. Serverhallen blev dock inte av vilket innebar att ett värmeöverskott uteblev som var tänkt att värme upp andra delar av fastigheten, vilket då ersattes med fjärrvärme. Tidigare var det dessutom en annan ägare av borrhålslagret men nu har fastighetsägaren köpt loss detta och håller på att driftsoptimera anläggningen. Detta innebär bl.a. att de sammanfogar styrningen av borrhålen med styrning av fastigheten och fjärrvärmerna. Som det ser ut idag går det åt alldeles för mycket fjärrvärme då styrningen mellan fastigheten och borrhålslagret inte är sammanfogad. Fjärrvärmerna är framgent tänkt att bara vara värmespets. Det har inletts ett arbete med att få värmepumparna och kylmaskinerna att gå optimalt och minska dessas start och stopp. Bl.a. sker detta genom att man effektbegränsar anläggningen genom att när varmvatten tas ut minska uppvärmningsenergin i motsvarande grad för att inte belasta värmepumpar och borrhål onödigt mycket och därmed erhålla en jämnare drift. Fastighetsägaren drifftar geoanläggningen själva. Eventuellt ska de ta



in en kyl- eller styrfirma för att hjälpa till med driften när man är klara med den styroptimering man arbetar med i dagsläget. Inom fastighetsägarens bestånd planeras det för en ny geoenergianläggning med borrhål. Dessa tillsammans med ny kylmaskin respektive värmepump ska ersätta en gammal kylmaskin samt en elpanna.

Ungefär tio stycken geoenergianläggningar är i drift inom en fastighetsägares bestånd, och det kommer inom en snar framtid vara runt 15. Vid nyetablering och projektering är geoenergi förstavalet framför fjärrvärme. Då det finns mycket överskottsvärme i fastighetsägarens verksamhet har man sett att effektbehoven inte är så höga och att det räcker med borrhålslager med två till tio stycken borrhål. Överskottsvärmen prioriteras och täcker majoriteten av värmebehovet och borrhålslagret blir sekundär värmekälla och spets. Det vanligaste är idag att kylfirman som driftar fastighetens kylsystem även får drifta helheten med värme och borrhål också. För de senare anläggningarna har dock borrhålslagret lyfts ut och ägs och driftas av fastighetsägaren själv. Det har då skapats ett gränssnitt mellan borrhålslager och övriga delar.

En fastighetsägare berättar om ett borrhålslager som framför allt driftas av den egna fastighetsdriftspersonalen, men kommer assisteras via service- och beredskapsavtal när garantitiden löpt ut. Då det är en komplex anläggning finns inte kunskapen internt utan man blir till viss del beroende av konsulter för att kunna optimera driften. Men även konsulter har svårt att lösa utmaningarna med vissa driftfall. Den interna driftspersonalen har hela fastigheten som fokus och har inte spetskompetensen för att drifta geoenergilagret. Deras prioritet blir bara att anläggningen ska kunna leverera efterfrågad värme och kyla för att undvika klagomål, men hur optimerad den är och hur energieffektivt den arbetar blir sekundärt.

Vidare har en fastighetsägare vidtalats som har ett större antal geoenergilager som driftas av den egna fastighetsdriftsorganisationen, varav de flesta är borrhålslager men även akviferlager förekommer. Till största delen är driften av dessa två typer lika, det är att hålla koll på och optimera temperaturer och flöden som är A och O i båda fallen. Det är också viktigt att driftkort och anläggningsbeskrivningar är tydliga. Sedan finns det detaljer som är vitala också, som att smutsfilter på värmepumpsanläggningarna sköts om. Det har varit lite olika utmaningar med geoenergilagren, men generellt sett har det flutit på bra och det syns på energistatistiken att det sparar mycket energi. Akviferlagret betjänar främst kontorslokaler och har fungerat bra utan några större problem. Det finns en stor brunn som håller ungefär 8°C året runt, vars temperatur man lyfter med värmepumpar för värmebehov medan man kan nyttja frikyla stora delar av året. Returflöden går ut i havet medan brunnen naturligt fylls på från andra håll.

Ett annat stort akviferlager har en fastighetsägare haft i drift i drygt 10 år. Hållrummen i den närliggande åsen kan liknas vid en gigantisk termos med olika grundvattenmagasin uppdelade i varma och kalla delar. Under sommaren pumpas det kalla vattnet upp till anläggningens kylnät. Under vattnets resa genom nätet värms det upp, och när det kommer tillbaka till akviferlagret har det en temperatur på runt 20°C. Det uppvärmda vattnet pumpas sedan tillbaka under jord och används på vintern för att smälta snö på uppställningsplatser och för att förvärma ventilationsluften i byggnaderna. Under processen förbrukas inget grundvatten,



utan samma volym som pumpas upp genom rören returneras efter användning till grundvattenmagasinen. Akviferlagret är även kopplat till en högt tempererad kylkrets med kylmaskiner som spets. Anläggningen driftas av egen personal. Kunskap om dagliga driften finns, men är det något större jobb tas extern hjälp in.

En fastighetsägare har haft geoenergilager i drift ytterligare något längre då man installerade sitt första 2010. Det är ett mindre borrhålslager med viss överdimensionering då man inte har fjärrvärme som redundans där. Ett andra geoenergilager installerades runt 2015. Det är en mer komplicerad installation med bl.a. en 300 kW kylkompressor. Där hade man lite mer jobb innan allting fungerade som tänkt. Till stor del berodde det på flödesmätare som gav fel signaler, men även att kylfirman hade satt begränsningar i kompressordriften så att de inte fick ut full kapacitet. Tredje geoenergilagret installerades ungefär 2018 där solceller på taket till stor del försörjer fastighetens komfortkyla, vars spillvärme sedan lagras i borrhål i berget till vintern. Fastighetsägare lyfter att man lägger stor vikt vid att äga geoanläggningen och kunna behålla hela besparingen själva, istället för att köpa energi av en geoanläggning som ägs av andra. För två av geoanläggningarna köps driftstjänster in genom serviceavtal. Där är det kylfirmorna som driftar och de har inte alltid full koll på geoenergilager. Den tredje geoanläggningen driftas av firman som installerade anläggningen och tar ett större helhetsgrepp. De tillhandahåller produkt, leverans, servicetjänst och optimering. En eventuell gränsdragning mellan intern och extern driftpersonal blir alltid svårare ju mer integrerade systemen är, men bör i regel inte vara några problem om det är tydligt vem som ansvarar för vad.

En annan fastighetsägare har flertalet borrhålslager i sitt bestånd, av varierande storlek och komplexitet. På två av dessa utnyttjas kompressorkyla medan övriga endast nyttjar frikyla. Vanligtvis används fjärrkyla och fjärrvärme som redundans och spets. Borrhålslagren har i stort sett fungerat bra och levererat det som ska. Men det är något för tidigt att säga hur balanserat uttagen mellan kyla och värme är än så länge. Anläggningarna driftas i egen regi, men servicetjänster på utrustningen nyttjas fortfarande då anläggningarna ännu är relativt nya.

3.2 Lärdomar

Kunskapen och erfarenheten om geoenergilager som fastighetsägarna haft i sin organisation när de inlett sin drift av geoenergilager har varierat. Men oavsett detta så har lärdomarna varit många och nyttiga. Nedan sammanfattas de som kommit fram vid intervjuer med fastighetsägarna.

En viktig lärdom som flera tar med sig från befintliga geoenergilager är att de bör hållas så enkla som möjligt. Det finns en stor mångfald i olika typer av geoenergilager och även byggnader vilket innebär många olika driftfall och viss komplexitet. Det är lätt att man vill anpassa geoenergilagren till alla driftfall och det kan sluta i en s.k. teknikjulgran som blir för komplicerad. Geoanläggningarna har flera olika driftfall beroende på värme- och kylbehov, och det blir ofta problem vid automatisk växling mellan dessa. Det är när anläggningen körs som hårdast under den kallare delen av vintern som det är vanligast med problem. Därav bör man alltid ha reservenergi, men det är inte alltid anläggningar utrustas med det eller att de går



igång som de ska. Variationen av driftfall gör även att det blir mycket start och stopp för värmepumpar och kylmaskiner. En fastighetsägare säger att man fått byta kompressorer innan åtta år har gått, vilket var tidigare än tänkt. Kompetensen om minskat kompressorslitage finns inte inom alla organisationer utan hamnar lätt under entreprenörers expertis, men det är inte säkert de har koll på det heller.

En annan lärdom som lyfts är vikten av att tidigt i processen sätta ramar för driftorganisationen. Det måste tas hänsyn till hur förvaltningsområdet ändras och det bör finnas en kalkyl för vilka kostnader driften innebär. Geoanläggningen bör ses som en producerande enhet och inte som en fastighet, då dessa inte är samma sak att drifva. Att vara rätt bemannade och ha driftfolk med rätt kompetens som kan se helheten är vitalt. Om för många delar ansvaret kan det bli rörigt men om bara en har ansvaret blir organisationen känslig för om den personen faller bort, varav det blir en svår balansgång. Det ska inte underskattas vilken påverkan det kan få på driften när personer som är kunniga om anläggningen försvinner, till exempel på grund av byte av jobb eller byte av ramavtal med nya entreprenörer. Vidare så börjar det bli svårt att hitta driftspersonal, vid intervju tillfället hade en fastighetsägare en jobbbannons för detta ute utan att det ännu fanns några sökande.

Något annat som har erfarits viktigt att prioritera högt är optimerad drift då det blir mycket energitapp annars. Det är bra om geoanläggningens data och parametrar följs upp så man ser att allt verkar gå som det ska, och för att lära sig mer om anläggningen och sprida kunskapen bland kollegor bör alltid loggböcker föras. Ett tydligt och översiktligt styr- och övervakningssystem underlättar också mycket. Då man arbetar med relativt små temperaturdifferenser så bör även temperaturgivare kontrolleras och kalibreras regelbundet. Vidare är anläggningarna relativt känsliga och mycket kan gå fel utan att det märks fysiskt då stora delar är under marken. Det kan vara luftbubblor i borrhålen som inte tar sig ut eller det kan bli frost och is i marken om anläggningen körs för hårt under uppvärmningssäsong. Utöver den noggranna uppföljningen nämner en fastighetsägare att det varit en framgångsfaktor att göra ett bra förarbete med noggranna underlag, i samarbete med en konsult man är nöjda med.

Det händer att utrustning som värmepumpar installeras i serie. Att istället installera dem parallellt gör driften mindre känslig och kräver inte samma höga grad av styrintegrering. Det har också erfarits att många värmepumpar idag kommer med egen styrning, vilket gör att de är svårare att anpassa styrningen på, utan mest går att läsa av värden från.

Bästa scenariot är enligt en fastighetsägare om man kan ha ett system med frikyla och bara behöver tillföra el till en värmepump. Det är dock ofta utmanande att klara kylbehov med enbart frikyla och i de fall kompressorkyla behövs är det viktigt att det hålls koll på till vilken utomhustemperatur frikyla räcker, så inte kylkompressorer körs i onödan. Relaterat till att ta ut kyla ur borrhålen är det också vitalt att se hur mycket återladdning som är optimal, vilket kan ta några säsonger att erfara. Även om återladdningen är en mycket positiv aspekt av geoenergilager så gör det ofta driftsmiljön lite mer komplex.

En fastighetsägare har tidigare arbetat med en geoenergilösning där man inte hade några värmepumpar kopplade till borrhålen utan bara tog ut frikyla respektive återladdade genom



förvärmning av ventilationsluften. Dessa geoenergilagrar arbetar med ett mindre temperaturspann (till exempel förvärmning eller förkylning av ventilationsluft) och är oftast generellt sett något enklare att drifva. Men erfarenheterna och lärdomarna från just detta geoenergilagrar var att man inte kunde se någon effekt av att återladda geoenergilagret med värme. Den troliga orsaken var förmodligen att det fanns rörligt grundvatten runt detta borrhålslager som gav tillflöde av nytt grundvatten hela tiden vilket gjorde att temperaturen i geoenergilagret blev mer konstant över året även om det återladdades med värme. Därför kan det behöva dimensioneras lite i överkant och man bör ha tillräckligt med borrhål så att de inte blir som ispinnar under vintertid när värme ska plockas ut, som nämndes tidigare. Att borra extra när borrhållarna väl är på plats kostar relativt lite, men det kostar betydligt mer om det behöver kompletteras i efterhand. Det är viktigt att vara medveten om att de geologiska förutsättningarna för geoenergilagrar varierar och kan i vissa fall försvåra dess funktion och optimering. Vissa geografiska begränsningar finns också då det exempelvis i de södra delarna av Sverige är vanligare med lera i marken och därmed mer sällsynt med optimala geologiska förutsättningar för geoenergilagrar.

En annan lärdom från drift av geoenergilagrar är att det är viktigt att skydda borrhållen noga mot tung trafik och placeringen av dem blir därmed viktig. Det har hänt att det blivit hål i slangar vid borrhålens mynning och det har blivit kostsamt.

Avslutningsvis råder det en samsyn om att fjärrvärme och fjärrkyla är enklare än geoenergilagrar, och några fastighetsägare menar att många som inte förstår energibesparingen med geoenergilagrar föredrar de enklare lösningarna. Men då betalar man för varje kWh värme och kyla medan man med geoenergilagrar betalar exempelvis för en kWh el och får ut tre kWh kyla eller värme. Därmed är det möjligt med ett bättre driftsnetto med geoenergilagrar som ger möjlighet till bättre energiklasser och certifieringar.

3.3 Utmaningar

Det har varit svårigheter för de flesta fastighetsägare att få geoenergilagren att gå optimalt, betydligt svårare än vissa förutspått, och man tror att det finns mycket energi att spara genom att kunna optimera anläggningarnas drift. Även om geoenergilagrar som sagt kan vara relativt fastighetsspecifika och olika varandra i deras karaktär så är det liknande utmaningar som återkommer för många av dem.

Mycket handlar om att få driftpersonal att förstå vad som händer i geoenergilagren och se vart man ska nå med optimeringen. Detta är ett lite annat tänk än för vanlig fastighetsdrift. Med geoenergilösningar sker optimering mot borrhålslager vilket gör det lite svårare. Generellt för alla geoenergilagrar (både akvifer- och borrhålslager) är att man bör ha koll på temperaturer och flöden på både kalla och varma sidan. Allra minst inför varje säsong, men helst ska det vara kontinuerlig uppföljning på detta.

En annan utmaning med geoenergilagrar är att ställa rätt krav och frågor i en upphandling, så man verkligen får en optimal slutprodukt. Då det ofta är komplexa anläggningar är det viktigt att det görs rätt redan vid ritbordet, och aspekter som samverkan med övriga system och hur styrningen av hela anläggningen ska fungera bör tas i beaktning redan här. Vidare är rätt



dimensionering en förutsättning för att sedan kunna optimera anläggning väl. Sedan finns det utmaningar relaterat till att få tillstånd att borra för geoenergilager. Vissa kommuner är mer öppna för det än andra. Det kan även bli intressekonflikter om kommunen som ska ge tillstånd för borring äger eller deläger det bolag det köps fjärrvärme ifrån.

Vidare är det en generell utmaning med geoenergilager att det tar några år att se hur balansen i borrhålen ser ut, hur mycket värme respektive kyla man kan ta ut. Med både kyl- och värmebehov som varierar över året är det som tidigare nämnts också utmanande med ett stort antal driftfall och bytena mellan dessa.

Akviferlager anses av några fastighetsägare vara något mer utmanande att drifva och kräver mer tillsyn än borrhålslager. Det rör sig om grundvattenbrunnar som kan slamma igen, flöden ska anpassas till eventuella vattenvolymbegränsningar, man ska förhålla sig till vattendomar och föra journal. Det finns ännu inte så mycket expertis om akviferer och eventuellt skulle akademien behövas kopplas in för att utforska detta mer.

Ett problem i en fastighetsägares akviferlager är att man inte kan ta ut tillräckligt med värme på grund av att grundvattenytan vid de kalla brunnarna inte får överstiga en viss nivå. Ett annat problem är, som nämndes ovan av en annan fastighetsägare, att filter i brunnarna sätter igen och behöver spolats eller bytas ut relativt ofta. I övrigt anser fastighetsägaren att det är ett relativt enkelt system där man jobbar med den temperatur som finns på värme och kyla i största utsträckning.

På en av en fastighetsägares anläggningar har det varit utmaningar med driften av värmepumpar och servicetjänster kopplade till anläggningen. Vissa komponenter har också fallerat. Man skulle eventuellt haft större tröghet i driftfallen. Det behöver inte gå exakt och pendla lika hårt, vilket hade minskat start och stopp av utrustningen. Vidare har projektörer och tekniker haft lite olika åsikter vad gäller styrning och reglering av anläggningen, vad maskinerna tål i svängningar av temperatur och flöden med mera.

En fastighetsägare poängterar vikten av att styrsystemen för geoanläggningen och övriga fastigheten är detsamma, så inte fjärrvärme eller annan värmekälla nyttjas när det finns värme att ta från geoanläggningen. Även denna fastighetsägare erfar utmaningar med många olika driftfall, men löser det till stor del genom att mäta och kontinuerligt följa upp parametrar. En annan fastighetsägare lyfter utmaningen med att få till mjuka och s.k. ”sömlösa” driftfallsövergångar. Ett sätt har varit att vintertid lägga till en falsklaster som är till för att lura kylanläggningen att det finns ett större kylbehov. På så sätt kan man få ut mer värme till fastigheten samtidigt som borrhålen kyls. Denna typ av lösning har gjort att man klarar dellaster och övergångar utan ryckighet i driften.

I en annan anläggning har en fastighetsägare vintertid fått temperaturer ner mot 0°C i borrhålen. Detta har man planer på att åtgärda genom att börja kyla hela fastigheten med borrhål (idag kyls ca en fjärdedel med separat kylmaskin) för att kunna återladda borrhålen med mer värme sommartid. I fastighetsägarens andra anläggning har utmaningarna varit det motsatta då borrhålen blir varmare och varmare. Det är inte helt utrett vad detta beror på, men



förmodligen är anläggningen något överdimensionerad och att det inte tas ut tillräckligt med värme från dom.

En geoenergianläggning har varit i drift i sex år och vissa driftproblem återstår fortfarande. Efter driftsättning var det en stor utmaning för fastighetens ordinarie driftspersonal att ta över anläggningen. Det blir lätt komplicerat och mycket att hålla koll på med kylmaskiner, värmepumpar, olika temperaturer och flöden, rätt oljenivåer och etanolhalter etc. Ofta saknas en injustering av hela driften. Detta kan innebära att värmepumpar slår av och på onödigt ofta och slits då ut i förtid.

En av geoanläggningarna är något överdimensionerad då fastigheten som förses med värme och kyla av olika anledningar inte blev så stor som det initialt planerades för. Även om geoanläggningen fungerar bra och levererar kyla och värme efter behov så har detta faktum lett till utmaningar med att optimera anläggningens drift. Speciellt under de driftfall då det inte är som mest behov av kyla eller värme och de stora maskinerna går på låg andel av maxeffekten. Dessa driftfall är en stor del av årets timmar och det blir kostsamt om anläggningen inte fungerar optimalt under dessa.

Något annat som en fastighetsägare stött på som utmaning med sina geoenergilager är att få fram CO₂-ekvivalenter för dessa. Detta för att kunna jämföra med exempelvis fjärrvärme och fjärrkyla ur ett CO₂-perspektiv. Att inte leverantörerna har kunnat visa sina CO₂-ekvivalenter och man därmed inte kunnat få detta på plats har det medfört att alla nyinvesteringar i geoenergianläggningar är pausat i nuläget.

3.4 Initiala reflektioner om drifttjänst för geoenergilager

Många av de intervjuade fastighetsägarna har även deltagit i studiens beställargruppsmöten, men oavsett det så sammanställs i detta avsnitt de initiala reflektioner fastighetsägarna haft om en drifttjänst av geoenergilager vid de inledande separata intervjutillfällena.

Generellt tycker fastighetsägarna att det är en god idé med en drifttjänst för geoenergilager och de ser själva ett behov av det i deras verksamheter i någon form. Det ska dock inte bortses från att både geoenergilagren och behoven kan skilja sig åt mellan olika fastigheter och fastighetsägare, vilket kan vara utmanande för en drifttjänst att bemöta. Men även om det kan vara utmanande så ses det även som behövligt att utforma en tjänst som kan hjälpa till att optimera alla de olika varianter av geoenergilager som finns idag.

Finns inte tillräcklig kunskap om geoenergilager så kan det vara viktigt med en drifttjänst. Hur mycket kunskap som finns inom respektive organisation varierar, men det anses av alla intervjuade som intressant att i framtiden eventuellt upphandla en drifttjänst i någon form. Men det blir en avvägning av hur mycket det får kosta, hela besparingen och vinsten med geoenergilagret får inte ätas upp av kostnaden för en drifttjänst. En fastighetsägare menar att det kan vara extra fördelaktigt om man endast har ett fåtal geoenergilager och har en mindre driftsorganisation om det inte finns plats för en intern expertis om just geoenergilager.



Trots att många har egen driftspersonal skulle det kunna vara aktuellt med inköpt driftexpertis i någon form för alla de intervjuade fastighetsägarna. Även om det inte är några kända problem eller brister i vissa anläggningar anses det vara nyttigt med en kontroll om driften går jämnt och bra eller ifall prestandan är som den borde. En tjänst som liknar en optimeringstjänst och som även kan avlasta vid fel och problem hade varit intressant för de flesta. Men det finns frågeställningar om vilka som skulle kunna leverera den. Även om det är bra med erfarenheter från andra anläggningar så skiljer de sig som sagt en del, och det kan vara svårt för en drifttjänstperson att ha erfarenheter som gör att den kan ta sig an alla olika specifika geoenergilagrar.

Trots detta tror ändå de flesta att det förmodligen hade gått bra att applicera samma drifttjänst av geoenergilagrar på både akviferlager och borrhållager då anläggningsdesignen är lika och de till största delen utgör liknande driftutmaningar, även om det finns utmaningar i att snabbt sätta sig in i och förstå de specifika anläggningarna. En fastighetsägare med akviferlager poängterar dock det är viktigt med erfarenhet av just akviferlager om de ska ta in en drifttjänst för sin anläggning.

Flera fastighetsägare anser att borrhållager med kompressorkraft är betydligt mer komplext än borrhållager utan kompressorer. Det är därmed främst geoanläggningar med kompressorer som det är viktigt att fokusera på och där det sannolikt finns störst behov av en drifttjänst. Bara en sådan sak som att få hjälp med att veta när det är dags att byta ut kompressorer eller andra komponenter är något som flera nämner skulle vara givande. Även om antalet drifttimmar för komponenter följs upp kan det vara olika hur långa deras livslängder är beroende på hur hårt de körs. Man vill inte byta ut komponenter som skulle kunna hålla längre, men inte heller riskera driftsstopp.

Det som av flest fastighetsägare tas upp som de viktigaste kraven för en drifttjänst av geoenergilagrar är att det finns en helhetssyn och förståelse av hela anläggningen och hur dess delar samverkar för en optimal drift. Det måste finnas kunskap om allt från geoenergilagrasidan till hur hela husets kyl- och värmesystem fungerar, samtidigt som det krävs hög teknisk kompetens. En typ av ingenjörskoll av hela anläggningen hade varit bra, som kan kontrollera att den rattas och styrs rätt.

Ett par fastighetsägare nämner att det i många fall hade varit optimalt om det varit möjligt med en teknisk analys av hela fastighetens värme- och kylsystem med dess olika temperaturkrav och framledningstemperaturer. Även om det inses att det i så fall kanske mer får ses som en tilläggstjänst till själva drifttjänsten, så anses det som en viktig aspekt. För dessvärre är det helhetssynen och systemeffektivitetsperspektivet som ofta saknas då kunskapen om olika delar är uppdelade på flera olika aktörer. Borrare, installatörer, rörentreprenörer, leverantörer, styrkunniga etc. är experter på sitt område, men kan ibland glömma eller vara inkapabla att beakta helheten. Det är också vitalt att det finns förståelse för hela syftet med geoenergilagret; att hushålla med energianvändningen så långt det går.

Anläggningarna är som tidigare nämnts ofta komplexa med både återvinning och lagring av energi och det är utmanande att få driften optimerad under hela året. Flera anser det därmed även värdefullt att få in expertis med en utomstående åsikt som utöver att se till att optimera



helheten av driften även kan ifrågasätta och optimera olika driftfall. Att se till att värmepumpar och kylmaskiner går optimalt är viktigt för anläggningens energieffektivitet. Allt från driftkort till värme- och kylprioritet kan behöva granskas. Vidare poängteras vikten av flera att kontinuerligt övervaka så att temperaturer och flöden är korrekta. Anledningar att man har geoenergilagrar är att optimera energianvändningen, och då är det även viktigt att det finns god kunskap om vilka temperaturer och flöden som är bäst för anläggningens helhet och effektivitet.

Eventuellt hade det även varit bra att få hjälp med att utforma ett enklare analysverktyg för att följa driftparametrar och kunna bedöma hur bra anläggningen går. Det finns även önskemål om att tjänsten innehåller optimering av tekniska komponenter, till exempel om större ackumulatortankar behövs eller om det är något annat som bör kompletteras eller bytas ut.

Vidare är det viktigt för driften av geoenergilagrar att man har en driftorganisation som fungerar över tid. Driftpersonal varierar över tid, och vissa är mer kunniga och intresserade än andra. Därmed är det bra om en drifttjänst kan vara flexibel och anpassas efter det varierande behovet av stöd.

Exakt hur tjänsten utformas beror på hur mycket egen kompetens fastighetsägaren har. Geoenergilagrar kan ses som ett verktyg man måste jobba med hela tiden, men det är fördelaktigt om fastighetsägaren kan göra en del av det kontinuerliga arbetet själva. Ett förslag på passande utformning är en mindre tjänst med exempelvis månadsvisa kontroller där man sätter sig ner med driftpersonal och stöttar upp, med målet om att de ska bli så självgående som möjligt. Dagliga driften och hantering av larm och så vidare bör ligga på interna personalen, för det blir förmodligen för dyrt med en drifttjänst som tar hand om dom delarna. Även jourtjänster kan nog bli för kostsamma. Men tillgång till en jourtjänst hade kunnat vara fördelaktig då en fastighetsägare säger att den interna driftpersonalen ofta bara gör omstart av anläggningen då något går fel, vilket inte är så bra. Det är de akuta driftfelen som kan bli stora problem för de företag som skaffar geoenergilagrar utan kunskap.

En fördelaktig utformning av drifttjänsten skulle kunna vara kontinuerlig uppföljning av en anläggning inför byte av driftfall, ungefär fyra gånger per år. Utöver detta kan tjänsten vara som komplement till egen personal genom att kontinuerligt bevaka gränsvärden och larm samt vidarebefordra detta till den interna driftpersonalen. Det finns leverantörer och konsulter som tillhandahåller sådana typer av tjänster idag. En fastighetsägares interna drift har uppskattat bollplank i form av konsulter och en drifttjänst skulle kunna anta en liknande roll.

Ett annat förslag är att en drifttjänst för geoenergilagrar skulle delas in i en driftsättningstjänst och en optimeringstjänst. Att lägga mer tid och krut på driftsättning och inkörning kan betyda mycket och göra att man får bra grundinställningar att utgå ifrån. Om det fungerar bra med driftsättningstjänsten kan det säkert bli mer intressant att fortsätta samarbetet. Sedan skulle en optimeringstjänst kunna vara en regelbunden översyn av driftparametrarna, exempelvis en gång per månad. Akuta driftfel kan förhoppningsvis lösas internt i första hand, annars får hjälp tas vid dessa tillfällen.



Vidare belyser en fastighetsägare att det kommer mer och mer AI och digitalisering för fastigheter. Detta kommer eventuellt framgent innebära en uppdelning av fastighetstekniker i en IT-tekniker som kan alla de digitala systemen och en mer traditionell teknikroll, vilket kan vara värt att beakta vid utformningen av en drifttjänst.

En fastighetsägare upplever att interna driftorganisationen har bra koll på sina geoenergilager och ser för egen del inget större kontinuerligt behov av en extern drifttjänst, men förstår att det kan finnas mer behov i andra verksamheter där det inte finns samma organisation. Ett område där man själva har stor kunskapsbrist och där förmodligen många andra också har det är om geologi i stort, hur energi lagras med olika geologiska förutsättningar etc. En viktig aspekt vid en eventuell drifttjänst skulle vara att identifiera nuläge och önskat läge.

Det har även lyfts att det hade varit givande med stöd tidigt i processen med geoenergilager med avseende på kravställning på entreprenad. Hur det ska tänkas med ansvarsfördelning, gränsdragningslistor, komponenter, styrsystem etc. I något fall har inte beställningsutformningen varit optimal, vilket genererat kostnader i ett senare skede. Även om detta inte är helt relaterat till drift så anses det som viktigt nog att poängtera.

Som det vidrörts tidigare kan geoenergilagren och fastigheterna skilja sig åt en hel del. En fastighetsägare har en verksamhet där det krävs mer kyla än i andra fastigheter. Om en drifttjänst av geoenergilager ska köpas in här så krävs det att denna externa part har mycket kunskap kring den specifika typ av kyla som även behandlar infrysningstemperaturer. Största delen av verksamhetens värmebehov täcks även av överskottsvärme från kylmaskiner, varav värme från borrhålslager blir en mindre del. Man har ofta mycket hjälp av kylfirmor idag, men en drifttjänst som tidigare poängterats kan bidra med en helhetssyn skulle kunna vara ett bra komplement till nuvarande drift, inte minst om även värmeåtervinning från kylmaskiner kan inkluderas.

För att en drifttjänst ska fungera optimalt måste den interna och den externa driftpersonalen förstå varandra. Det är också viktigt att få en gemensam helhetsbild av anläggningen och optimera därifrån. Detta för att som tidigare nämnts kunna hålla det enkelt och undvika för krångliga ”teknikjulgranar”. Det kan alltid bli utmaningar med gränsdragningar mellan olika typer av personal, speciellt om saker och ting går fel och det måste börja diskuteras om vem som ska betala för vad. Därför är det för en drifttjänst viktigt att tydligt beskriva i avtal vad intern personal och den inköpta tjänsten har för uppgifter och ansvarsområden. Relaterat till avtal så poängterar en fastighetsägare att det för kommunala fastighetsägare kan finnas utmaningar till upphandlande av drifttjänst på grund av lagen om offentlig upphandling.

Det bör även framgå tydligt vad man som fastighetsägare vill ha hjälp med och hur eventuella fel och brister hanteras. Om fastighetsägaren är en duktig beställare och upprättat tydliga avtal och gränsdragningslistor är de flesta överens om att det förmodligen kommer flyta på utan några större problem. Flera fastighetsägare menar att den interna driftspersonalen förmodligen främst bara skulle tycka det vore skönt att avlastas och få hjälp. Då energimålen är tuffa så uttrycks det att är det viktigt att alla inser att man behöver hjälpas för att uppnå dem. Till sist så föreslogs det av en fastighetsägare att det på sikt kanske kan behövas en certifiering för att kvalitetssäkra en drifttjänst av geoenergilager.



4. DIALOG BESTÄLLARGRUPP

Efter intervjuerna med de enskilda fastighetsägarna bjöds samtliga in till att delta i två stycken beställargruppsmöten, vilket representerar från de flesta intervjuade fastighetsägarna hade möjlighet att närvara vid.

4.1 Beställargruppsmöte 1

Vid beställargruppsmöte 1 fokuserades främst på att identifiera kravområden för en drifttjänst av geoenergilagrar. Mötet inleddes med en presentation av samtliga deltagare och följdes sedan av en diskussion uppdelad i två separata grupper. Detta avslutades sedan med en presentation av respektive grupps diskussion och ett sammanfattande samtal i helgrupp. Nedan följer en sammanfattning av det som togs upp under diskussionerna i beställargruppsmöte 1.

Praktisk och teknisk kompetens

- Stor brist på teknisk och praktisk kompetens idag.
- Teknisk helhetssyn och förståelse är A och O.
- Viktigt med praktisk kompetens om kyl- och värmepumpar, t.ex. vilka driftfall som är lämpliga eller hur antal start och stopp minimeras.
- Grundkompetens och förståelse för alla parametrar som måste följas upp kontinuerligt.
- Systematiska och värdeskapande regelbundna ronder.
- Samordnad provning av olika driftfall som t.ex. sommar- och vinterlasttester.
- Kunskap om hur man håller det enkelt – blir lätt för komplicerad drift.
- Eventuellt skulle en certifiering av drift av geoenergilagrar göra nytta.
- Kunskap om styr- och reglerteknik viktigt.

Teoretisk kompetens

- Viktigt med teoretisk kompetens om kyl- och värmepumpar, SCOP etc.
- LCA- och CO₂-beräkningar av geoanläggningar.
- Kunskap om upphandlingar och kravställningar.
- Hantering av digitala verktyg och utbildningsplattformar.
- Kunskap om helheten, hur alla delar samverkar på bästa sätt.

Objektivitet

- Värdefullt om drifttjänst kan vara tredjepart i relationen mellan fastighetsägare och projektörer/konsulter.
- En neutral expert hade underlättat många beslut och diskussioner.
- Objektivt granskande roll och stötta vid gränsdragningar.



Flexibilitet

- Vissa är främst intresserade av punktinsatser, andra av mer kontinuerligt stöd under längre tid.
- Behov av drifttjänst kommer variera, både från anläggning till anläggning och från månad till månad.
- Behovet av drifttjänst kan t.ex. vara större vid:
 - driftstart
 - byte av driftfall
 - mer komplexa anläggningar där ingen intern expertis finns
 - personalomsättning

Överbrygning från entreprenad till förvaltning

- Oftast störst problem och utmaningar vid driftsättning och början av förvaltning.
- Överlämningar eller samordnad testning utförs ofta för snabbt och under för kort tid.
- Om förvaltningen påbörjas optimerat och bra har man sedan något att jämföra mot.
- Ofta vet de som konstruerat anläggningarna hur allt fungerar, men lyckas inte förmedla det till de som tar hand om driften.

Utbildning, analys och rapportering

- Bra om drifttjänst kan utbilda intern fastighetsdriftspersonal.
- Skapa intresse och vilja hos intern fastighetspersonal att lära sig.
- Underlättar mycket med tydliga analysverktyg.
- Att mäta är att veta – bra mätvärden skapar förutsättningar för tydlig uppföljning.
- Rapporter kan snabbt och överskådligt visa hur anläggningen går och identifiera behov av insatser.
- Enklare att optimera om historiska data finns lättillgängliga.
- Underlättar för utbildning av ny personal.
- Även tydliga driftprotokoll underlättar.

4.2 Beställargruppsmöte 2

Inför beställargruppsmöte 2 konkretiserades diskussionerna från beställargruppsmöte 1 till förslag på krav till kravspecifikationen. Sedan fick deltagarna i beställargruppsmöte 2 ta ställning till dessa krav; om de var korrekta eller behövde korrigeras. Det gavs även möjlighet att komma med förslag på fler krav. När sedan alla krav var på plats diskuterades det huruvida respektive krav skulle vara ett skall- eller börkrav, och de som definierades som börkrav viktades på en femgradig skala. Beställargruppsmöte 2 mynnade sedan ut i den kravspecifikation som redovisas i *Bilaga A*.



5. MARKNADSANALYS FÖR LEVERANS AV DRIFTTJÄNST

Under projektets gång har företag kontaktats som skulle kunna vara aktuella för att leverera en drifttjänst för geoenergilager. Då det varit tidigt i processen för utformandet av drifttjänsten har kontakten varit förutsättningslösa samtal där målet främst varit att höra om företagets initiala tankar om en drifttjänst av geoenergilager och om de tror att det är något de själva skulle kunna leverera i framtiden.

De flesta av de kontaktade företagen tycker att en drifttjänst för geoenergilager skulle kunna vara intressant för dem att erbjuda. Flera vittnar om att det börjar bli ett större drag runt energieffektivisering i deras branscher och tror starkt på att arbeta mer med detta är framtiden, där drift och optimering av geoenergilager är en del av det. Några arbetar i dagsläget med konstruktion, installation och/eller drift av geoenergianläggningar medan andra arbetar mer med service och optimering av kyl- och värmeanläggningar, men där även geoenergi stöts på i arbetet. Även om ingen idag erbjuder en ren drifttjänst riktad brett mot geoenergilager så är dessa företag som sagt överens om att det ligger rätt i tiden att satsa mer på energieffektivisering och att specialisera sina tjänster mer mot detta. När det dessutom redan finns en efterfrågan från stora fastighetsägare blir det än mer intressant.

Det är dock ett tidigt skede i utvecklingen av drifttjänsten och de flesta behöver veta mer konkret om drifttjänsten, till exempel hur den skulle utformas och upphandlas samt hur stor efterfrågan skulle vara i närområdet där man främst verkar. Flera av de intresserade företagen är av mindre storlek och verkar normalt sett på regional nivå. Med detta följer även utmaningar med den geografiska spridningen av tjänsten och det finns osäkerheter om hur stor efterfrågan på en drifttjänst som kan täckas i olika delar av landet. Det finns dock även intresserade aktörer som är mer rikstäckande, dels via ett par större företag dels via ett bolag som består av ett nätverk av mindre företag.

Sedan är det inte alla intresserade aktörer som arbetar koncentrerat mot geoenergilager. Även om det finns stor nytta med erfarenheter från övriga delar av kyl- och värmebranschen kan mer kunskap och erfarenhet av just geoenergilager behövas. Men om det finns en stor efterfrågan på en drifttjänst av geoenergilager finns det anledning att bygga upp en bredare kompetens på detta område som kan tillgodose efterfrågan. Det kan dock ta ett tag att formera en sådan tjänst med rätt personal med rätt kompetens då en drifttjänst av detta slag som sagt inte redan finns på plats.

Några av de kontaktade företagen ser inte en drifttjänst av geoenergilager vara något som de kan erbjuda. En aktör har riktat in sig på att uteslutande arbeta med driften av de geoenergilager de själva äger. Ett annat företag ansåg sig inte ha organisationen för att utforma en drifttjänst och det var inte heller helt i linje med verksamhetens affärsidé. Även ett annat företag som delvis arbetar med optimering av geoenergilager såg inte just driften av geoenergilager som deras primära område, men ville lyfta fram vikten av att basera optimeringen på kontinuerlig uppföljning och övervakning av strukturerad data.



Vid projektets senare del när en första version av kravspecifikation fanns på plats förankrades denna med de potentiella leverantörerna för att erhålla deras tankar. Det visade sig att denna första version av kravspecifikationen ansågs som rimlig och realistisk samt att det täckte in det mesta som en drifttjänst borde omfatta. Det kommenterades att några enstaka börkrav eventuellt kunde viktas högre och även något kompletterande krav föreslogs.



6. ANALYS OCH DISKUSSION

Att det finns ett stort behov av stöd med driften av geoenergilagrar för att optimera dessa råder det inga tvivel om. Utvecklingen med högre elpriser och en större effektbrist i energisystemen kommer med största sannolikhet göra det mer och mer angeläget att optimera befintliga geoenergianläggningar för att minska både elanvändning och effektuttag. Hur denna utveckling påverkar installationsgraden av nya geoenergianläggningar återstår att se, men för fastighetsägare med både kyl- och värmebehov kommer förutsättningarna för nya geoenergilagrar fortsatt vara fördelaktiga om de optimeras och driftas effektivt. Även om de flesta lokalfastigheter i landet har tillgång till fjärrvärme är tillgången på fjärrkyla ännu inte lika stor.

Med geoenergilagrar och dess drift finns det dock utmaningar också. Utöver att det finns olika typer av geoenergilagrar (borrhålslager och akviferlager) så skiljer de sig ofta mer än så, främst med avseende på storlek, komplexitet, hur de styrs och driftas samt hur väl de mäts och följs upp. Vidare varierar det även hur mycket stöd de olika fastighetsdriftsorganisationerna behöver. Det kan exempelvis röra sig om en omfattande optimering under en längre tidsperiod, en kortare kontroll av rådande drift, extra stöd under uppstarten av en anläggning eller kanske under en period av hög personalomsättning. Relaterat till detta finns det utmaningar med att utforma en drifttjänst som passar alla fastighetsägare med geoenergilagrar.

Men även om geoenergianläggningarna ofta skiljer sig åt är problemen och utmaningarna med driften av dem, som fastighetsägare delat med sig av inom denna studie, relativt lika varandra. Det är ofta optimeringen av kyl- och värmepumparna med dess tillhörande driftfall som flest brottas med. Sedan är det vanligt att det finns brister i helhetssynen av geoenergianläggningarna och fastighetens kyl- och värmesystem. Flera har påpekat att det ofta är olika personer som arbetar med olika delar och ingen ansvarar för helheten, vilket leder till att det lätt skylls på varandra. Förhoppningen är att en drifttjänst ska kunna göra mycket nytta bara genom att komma in som en utomstående part och granska helheten. Det är också vanligt med utmaningar relaterat till återladdningen av borrhål och akviferbrunnar, då det ofta tar några år att erfara exakt hur väl de geologiska förutsättningarna fungerar för energilagring. Sedan kan det inte räknas med att en drifttjänst alltid kan komma in och lösa alla problem, det är även viktigt att geoenergilagren och dess kyl- och värmepumpar med styrsystem utformas och dimensioneras rätt från början.

Som berördes i föregående kapitel har potentiella leverantörer kontaktats under studien för att erhålla en indikation på hur intresset för att leverera en drifttjänst för geoenergilagrar ser ut. De flesta kontaktade företagen ser det som intressant att tillmötesgå den efterfrågan som råder, medan några andra inte är redo för det då det inte anses ligga tillräckligt nära de tjänster de erbjuder idag. En del driftar anläggningar de installerat själva, men vill inte ge sig in i andra befintliga anläggningar.

Flera av de aktuella driftleverantörsföretagen verkar på regional nivå, vilket kan göra det utmanande att göra den lika tillgänglig över hela landet. Vidare varierar de geologiska förutsättningarna för geoenergilagrar i olika delar av landet och det kan även vara olika hur lätt



eller svårt det är att få tillstånd för lagret. Även om några av företagen vidrör drift av geoenergilager i sitt erbjudande redan idag kan det vara svårt att hitta erfaren personal till en sådan här ny tjänst. Det kan behövas en insats av kompetensuppbyggnad innan det finns ett större antal aktörer som kan erbjuda en drifttjänst som omfattar hela spannet av geoenergilager, då geoenergilager som nämndes ovan kan variera mycket.

Geoenergilager och dess driftsituation kan som sagt skilja sig markant mellan olika fastigheter. Det kan därför vara viktigt i utvecklingen av drifttjänsten att beakta dess inledande stadie. Exempelvis kan det i många fall vara fördelaktigt om drifttjänsten inleds med att fastighetsägaren beskriver anläggningen och vad man vill uppnå för att därefter ha ett möte på plats vid den aktuella geoenergianläggningen tillsammans med drifttjänstleverantören. Då kan fastighetsägaren och leverantören av drifttjänsten skapa sig en gemensam bild av nuläget och komma överens om en målbild för drifttjänsten som är rimlig utifrån den aktuella geoenergianläggningens förutsättningar och ta fram en strategi för hur man når dit. Finns det till exempel inte så mycket mätning och uppföljning på plats kanske ett första steg för drifttjänsten är att komma fram till var och hur det ska börjas mäta och följas upp för att sedan kunna börja optimera.

Nästa steg med en drifttjänst behöver vara en ytterligare konkretisering med en mer detaljerade kravspecifikation. Det behöver även förtydligas hur tjänsten bör utformas och hur dess anbudsförfarande ska se ut. Vidare bör tjänsten sedan utvärderas för att se hur väl den skulle fungera och vilken eventuell ytterligare förbättringspotential som finns. Det är viktigt att beakta att en tjänst kan skilja sig beroende på vem och vilka som utför den, till skillnad från en produkt som är mer homogen. En utvärdering av en tjänst blir därmed annorlunda och kan kräva mer tid. Då tjänsten sedan blir den första i sitt slag behövs det en gedigen spridningsinsats för att den ska efterfrågas bredare än endast från de fastighetsägare som deltar under innovationsupphandlingens gång.



7. SLUTSATSER OCH NÄSTA STEG

Utifrån den information som samlats från fastighetsägare inom denna studie är det tydligt att det finns ett behov av en drifttjänst för geoenergilager. Inom lokalfastighetssektorn är det vanligt med både ett stort kyl- och värmebehov och implementeringen av geoenergilager är därmed relativt utbredd. De höga elpriserna och den effektbrist som råder har gjort det mer angeläget än tidigare att optimera dessa anläggningar.

Ett större antal fastighetsägare med geoenergilager har delat med sig av sina erfarenheter och tankar om drift av geoenergilager, vilket har gett en tydligare bild av vilka de största utmaningarna är och hur en drifttjänst skulle kunna hjälpa till att lösa dessa. För även om geoenergilagren är olika i dess karaktär och det varierar hur mycket stöd respektive fastighetsägare är i behov av så är det liknande typer av utmaningar som återkommer. Därmed har en bas kunnat börja stakas ut som en drifttjänst bör utgå ifrån, i form av en kravspecifikation.

Men det finns också utmaningar med att utforma och erbjuda en drifttjänst som ska kunna appliceras på ett stort antal olika geoenergilager. Faktumet att det blir en ny typ av drifttjänst som inte finns sedan tidigare gör att det kan finnas en viss brist på erfarenhet och att det kan finnas ett behov av kompetensuppbyggnad. Nyttan och möjligheterna med en drifttjänst av geoenergilager bedöms dock vara större än utmaningarna med det, både för fastighetsägare som kan nyttja drifttjänsten och företag som kan leverera den. Inom denna studie har potentiella leverantörer av en drifttjänst av geoenergilager kontaktats, och de flesta har visat intresse för att kunna tillmötesgå den kravspecifikation som utformats via en beställargrupp av fastighetsägare. Förutsättningarna för att gå vidare med denna innovationsupphandling bedöms därför som goda.

För att ta detta vidare behöver kravspecifikationen bearbetas vidare och bli mer detaljerad. Det behöver också tas fram ett underlag för hur kravuppfyllandet ska utvärderas och hur ett anbudsförfarande för entreprenörer ska se ut. Sedan bör även tjänsten utvärderas för att säkerställa att den uppfyller fastighetsägarnas önskemål. När väl detta är på plats behöver även resultatet från denna innovationsupphandling spridas så att det når ut till alla som skulle kunna finna ett behov av en drifttjänst för geoenergilager. Ett förslag på arbetsgång för ett fortsatt arbetet med en drifttjänst för geoenergilager kan därmed sammanfattas enligt följande punkter:

- Detaljerade kravspecifikation samt utvärderingsparametrar
- Anbudsförfarande
- Utvärdering av tjänst
- Spridning av resultat



BILAGA A – KRAVSPECIFIKATION

Denna kravspecifikation har tagits fram tillsammans med en beställargrupp av fastighetsägare med geoenergilager, vilket det finns mer information om i kapitel 4. Kravspecifikationen har även förankrats med potentiella leverantörer av en drifttjänst.

Kravområde	ID	Krav	Skallkrav/ Börkrav	Viktning av börkrav ⁴
1. Praktisk och teknisk kompetens	1.1	Erfarenhet av drift samt optimering av kyl- och värmepumpsdrift	Skallkrav	-
	1.2	Kunskap om driftfall och styrning av dessa	Skallkrav	-
	1.3	Tekniskt helhetsperspektiv och systemtänk	Skallkrav	-
	1.4	Kompetens och förståelse för vad som ska mätas och följas upp	Skallkrav	-
	1.5	Kunskap om mätning utförande	Börkrav	4
	1.6	Erfarenhet av att leda samordnad provning	Skallkrav	-
	1.7	Kunskap om styrning och reglering	Skallkrav	-
	1.8	Kompetens om systematiska, värdeskapande och anpassade regelbundna ronder	Skallkrav	-
	1.9	Förståelse för hur geoenergilager samverkar med övriga fastighetssystem	Börkrav	5
2. Teoretisk kompetens	2.1	Teoretisk kunskap om kyl- och värmepumpar (SCOP etc.)	Skallkrav	-
	2.2	Teoretisk kunskap om hur anläggningen och dess olika delar samverkar med övriga fastighetssystem	Skallkrav	-
	2.3	Vana att hantera digitala verktyg	Börkrav	4
	2.4	Kunskap om LCA/LCC-beräkningar	Börkrav	1
	2.5	Kunskap om CO2-ekvivalentberäkningar	Börkrav	1
	2.6	Teoretisk kunskap om geoenergi	Skallkrav	-
3. Analys och rapportering	3.1	Kunskap om vad som bör mätas och följas upp	Skallkrav	-
	3.2	Kunskap och kompetens om rapportering och uppföljning	Skallkrav	-
	3.3	Anpassning av analysverktyg och rapportering	Skallkrav	-
	3.4	Kunskap om visualisering av energidata	Börkrav	5
4. Flexibilitet	4.1	Kunna anpassa tjänsten efter fastighetsägarens behov (t.ex. driftstart eller optimering)	Skallkrav	-
	4.2	Kunna stötta vid överbyggnad från entreprenad till förvaltning	Börkrav	3
	4.3	Kunna stötta extra vid personalomsättning	Börkrav	4
	4.4	Kunna anpassa tjänsten efter fastighetsägarens interna kunskapsnivå	Skallkrav	-
	4.5	Förståelse för olika typer av geoenergianläggningar (t.ex. borrhål och akvifer av varierande storlekar)	Skallkrav	-
5. Utbildning	5.1	Pedagogik och en vilja att lära andra	Skallkrav	-
	5.2	Pedagogiskt anpassad uppföljning och rapportering	Börkrav	5
	5.3	Skapa intresse och en vilja hos fastighetsägarens personal att lära sig	Börkrav	5
	5.4	Stötta vid utbildning av ny personal	Skallkrav	-
6. Övrigt	6.1	Objektiv och oberoende granskning av aktuell drift	Börkrav	4
	6.2	Förståelse för gränsdragningar (både systemmässigt och ansvarsmässigt)	Börkrav	5

⁴ Viktning av börkrav från 1 till 5, där 5 är högsta prioritet och 1 är lägsta prioritet

