Sustainable Innovation

INDIKATIV DELRAPPORT · OKTOBER 2026

Solheta Gemenskaper

Gemensam värmeförsörjning i Börsagården: indikativ teknoekonomisk delrapport

Delrapport i genomförbarhetsstudien för Börsagårdens samfällighetsförening. Projektet Solheta Gemenskaper, Energimyndigheten dnr 2025-203761. Den juridiska analysen redovisas i en separat rapport.

Daniel Brandt

I SAMARBETE MED

RI. SE · SAPIO · THE HEAT VAULT COMPANY

Innehåll

Inledning....3
Sammanfattning....4
1 Bakgrund och syfte....6
2 Metod och avgränsningar....7
3 Referensfall: dagens situation för medlemmarna....8
4 Beskrivning av Sc-Huvud....9
5 Designval och teknikmotivering....13
6 Finansieringsmekanismer....15
7 Teknikmognadsbedömning....18
8 Resultat: två huvudspår....20
9 Känslighetsanalys och kompensatoriska åtgärder....23
10 Risker och osäkerheter....26
11 Slutsatser....29
Ordlista över förkortningar och begrepp....29
Källor....31
Tekniska bilagor till Sc-Huvud....32
Bilaga A. Heat Vault Hub: säsongslager....32
Bilaga B. EnergyNet: internt elnät....34
Bilaga C. Värmenätets rör: PE-Xa flexrör....35
Bilaga D. Värmepumpen....36
Bilaga E. Fläktkonvektorer i husen....37
Bilaga F. Husets anslutningsenhet....38

Inledning

Uppvärmningen av småhus är en av de största enskilda posterna i det svenska elsystemets vinterlast och enligt Energimyndigheten värmdes 2010 omkring 518 000 småhus, 27 procent av beståndet, enbart med el och omkring 476 000 småhus uppfördes under rekordåren 1961– 1975 med klimatskal och värmesystem med potential att förnyas. Lokalnäten till ett område med dessa typer av byggnader är dimensionerade efter det effektbehov som uppvärmningen ger de kallaste vinterkvällarna vilket också sammanfaller med de timmar då region- och stamnät är som mest belastade. Vidare bidrar utbyggnaden av elbilsladdning att effektbehovet ökar ytterligare samtidigt som andelen hushåll med egen solelproduktion växer. Dock produceras solelen till största delen under sommarhalvåret när värmebehovet är som lägst och den el som köps under vintern överförs genom flera nätnivåer med förluster och nätavgifter i varje led.

Förstudien Solheta Gemenskaper undersöker om ett småhusområde kan utnyttja sin egen solel för uppvärmning genom ett sammanhållet lokalt energisystem, i underlaget benämnt Sc-Huvud: solel produceras på tak och gemensamma ytor under sommaren, omvandlas till värme och lagras i ett borrhålslager till vintern, varefter värmen distribueras till husen genom ett lokalt värmenät; ett internt elnät förbinder produktion, lager och hus. Energimyndigheten finansierar förstudien inom utlysningen Energigemenskaper och energidelning för ett mer robust energisystem (dnr 2025-203761), och arbetet pågår från december 2025 till juni 2027. Sustainable Innovation koordinerar projektet, i vilket Börsagårdens samfällighetsförening, Solar Equity, The Heat Vault Company, ViaEuropa, Sahlins Gebit, Sapio, RISE, Glava Energy Center samt Lunds och Uppsala kommuner deltar.

Börsagården som pilotområde

Börsagården i Nödinge, Ale kommun, är ett för rekordåren representativt småhusområde: 148 fristående villor uppförda 1974, elsystem från samma tid, uppvärmning med direktverkande el och luftvärmepumpar, ingen fjärrvärmeanslutning och boende från olika inkomstgrupper. Området använder omkring 2 060 MWh el per år med en samlad topplast på cirka 590 kW. Föreningen förfogar över omkring 7 000 kvadratmeter gemensamma ytor på garagelängor, grönytor och parkeringar, och villorna har omkring 16 000 kvadratmeter outnyttjad takyta; tillsammans rymmer ytorna enligt kapitel 4 cirka 2,9 MWp solceller med en årsproduktion på omkring 2 600 MWh. Förutsättningarna delas av ett stort antal småhusområden med samma byggnadsår, uppvärmningsform och nätsituation. För att pröva konceptets överförbarhet följer projektet tre jämförelseområden (systerområden) med andra förutsättningar: kvarteret Pottugnen i Lund (flerbostadshus med fjärrvärme), Uppsalas sydöstra stadsdelar (i planeringsskedet) och ett ännu ej utpekat område i Arvika (Glava Energy Center).

Förstudiens syfte och frågor

Förstudiens mål är att klarlägga om Börsagårdens samfällighet kan bilda en energigemenskap som äger och driver ett integrerat värmesystem, och hur kostnaden förhåller sig till fortsatt inköp av el för uppvärmning. Frågeställningarna är tekniska: hur produktion, lagring och distribution av el och värme integreras i ett system i kallt klimat och vilken lagerkapacitet som krävs; ekonomiska: vilka investeringar, driftkostnader och intäkter från stödtjänster till elnätet som följer samt hur statliga stöd och lånevillkor påverkar kalkylen; juridiska: vilka regler som gäller för

elnät utan koncession, energidelning, energiskatt och moms samt hur en samfällighet kan organiseras som energigemenskap; och sociala: vilka villkor som krävs för att hushållen ska saminvestera. Förstudien ska även beskriva vilken systemnytta elnätet får när områdets värmebehov inte längre täcks med el under vintern, och vilka styrmedel som kan ersätta föreningen och medlemmarna för den nyttan i förhållande till det kapital de investerar.

Rapportens delar

Rapporten beskriver Sc-Huvud med solceller, Heat Vault Hub (värmepump, elpatroner och borrhålslager), värmenät av plaströr och det interna elnätet EnergyNet, jämför kostnaden över 30 år med referensalternativet fortsatt eluppvärmning, prövar tre finansieringsformer (Klimatklivet, lång amortering av värmeinfrastrukturen och intäkter från stödtjänster till elnätet) och bedömer teknikmognad, risker och känslighet för elpris och låneränta. Tekniska bilagor på en sida vardera beskriver säsongslagret, EnergyNet, värmenätets rör, värmepumpen, fläktkonvektorerna och husens anslutningsenhet.

Den juridiska analysen redovisas i den separata rapporten Börsagårdens energigemenskap: juridisk analys. Den behandlar hur samfälligheten kan äga och driva anläggningarna: gemensamhetsanläggning enligt anläggningslagen, energidelning enligt elmarknadslagen som träder i kraft 2027, energideklaration, moms och energiskatt samt en jämförelse av fyra organisationsmodeller.

Huvudresultat

Fortsatt eluppvärmning kostar medlemmarna cirka 72 miljoner kronor i nuvärde över 30 år vid basprognosen för elpriset. Områdets topplast mot elnätet minskar permanent från cirka 590 till 240 kW när värmebehovet vintertid täcks från lagret i stället för från elnätet. Huvudkomponenterna är kommersiellt mogna, medan intäkter från bilbatterier och från hushållens aggregerade flexibilitet tillkommer stegvis när marknaderna etableras. Enligt den juridiska analysen är en ny eller omprövad gemensamhetsanläggning (Nödinge GA 3) den enklaste formen för ägande och drift, med uttaxering efter andelstal utan momsplikt och ett eget internt nät utan nätavgift och energiskatt på egenproducerad el.

Rapporten tar inte ställning för eller emot en investering. Kostnaderna bygger på kostnadsunderlag och teknologikataloger och våren 2027 uppdaterar projektet kalkylen med leverantörspriser och lånevillkor inför beslutsunderlaget till föreningen.

Sammanfattning

Börsagårdens samfällighet med 148 villor i Ale kommun deltar som pilotområde i projektet Solheta Gemenskaper som utforskar om en gemensam värmeförsörjning är tekniskt och ekonomiskt möjlig. Denna delrapport presenterar en indikativ analys av ett möjligt gemensamt system kallat Sc-Huvud, som består av solceller på tak, garage och grönytor, en centralt placerad värmelagringsanläggning (Heat Vault Hub) och ett gemensamt lokalt värmenät för områdets 148 villor.

Analysen jämför tre möjligheter för finansieringen: statligt investeringsstöd genom Klimatklivet, långsiktig amortering av värmeinfrastrukturen och intäkter från frekvensregleringsmarknaden (FCR). Dessa kombineras i två huvudspår som visar beräknade utfall med respektive utan Klimatklivet.

Utöver Börsagårdens samfällighet deltar i projektet Sustainable Innovation, Solar Equity, The Heatvault Company, Sahlins Gebit AB, Uppsala Kommun, Lunds Kommun, Glava Energy Center, Sapio AB och RISE.

Huvudresultat

Analysen bygger på uppmätt förbrukningsdata från husen. Referensfallet, det vill säga att fortsätta med dagens individuella eluppvärmning, uppskattas kosta cirka 72,1 miljoner kronor i nuvärde över 30 år. Sc-Huvud med Klimatklivet (nedan kallat KK-spåret), där stödet beviljas med 30 procent av investeringen, hamnar på cirka 47,6 miljoner kronor, en skillnad motsvarande cirka 670 kronor per villa och månad. Med samma finansieringsmekanismer men utan Klimatklivet hamnar Sc-Huvud på cirka 74,4 miljoner kronor, strax över referensfallet. Vid basprognosen (scenariot BAU-Realistisk i kapitel 3.2, som omfattar utvecklingen av spotpris, energiskatt och nätavgift) ligger projektet därmed i paritet med referensfallet även utan statligt stöd med en avvikelse på cirka 2 miljoner kronor över 30 år.

Analysen visar också att det Klimatkliv som krävs för paritet med referensfallet vid basprognosen är litet, cirka 3 procent av investeringen, givet att övriga finansieringsmekanismer fungerar. Klimatklivsansökan avses ändå gälla 30 procent som robusthet mot lägre elprisutveckling, mot dyrare lånevillkor, mot att enskilda intäktsströmmar försenas och som säkerhetsmarginal i övrigt.

Kritiska förutsättningar

Ett antal av intäktsströmmarna, särskilt de som bygger på aggregering av bilbatterier (V2X) och samlade hushållsanslutningar (HushållFCR), bygger på tekniker och affärsmodeller som inte är helt etablerade på den svenska marknaden idag. Rapporten redovisar en bedömning av teknikmognaden per komponent (Technology Readiness Level, TRL) i kapitel 7 och behandlar konsekvenserna för genomförandeplanen. En central slutsats är att projektet bör utformas så att de kommersiellt mogna huvudkomponenterna (solceller, värmecentral, värmenät och internt elnät) genomförs tidigt, medan de mest utvecklingskänsliga intäktsströmmarna aktiveras allt eftersom marknaden mognar.

Basanalysen använder en real låneränta på 2,65 procent. Känslighetsanalysen i kapitel 9.3 visar hur de beräknade utfallen förändras vid andra räntenivåer; vid 4,5 procent real ränta ligger även spåret med 30 procent Klimatklivet över referensfallet. Faktiska lånevillkor är en fråga för det fortsatta förstudiearbetet.

Delrapporten redovisar vad förstudien har visat hittills och ska ge en bredare krets möjlighet att lämna synpunkter på systemkonceptet och analysen. Den är ett underlag för fortsatt dialog och kunskapsutveckling utan ställningstagande för eller emot en investering. Synpunkter och kompletteringar tas vidare i en uppföljningsversion under våren 2027 och i slutrapporten.

1 Bakgrund och syfte

1.1 Om Börsagården

Börsagårdens samfällighetsförening förvaltar gemensamma anläggningar för 148 villafastigheter i södra Ale kommun. Villorna värms i dag med el genom luftvärmepumpar i kombination med direktverkande elradiatorer. Fördelningen mellan de två varierar mellan husen och är inte kartlagd på husnivå; modellen använder i stället en samlad omräkningsfaktor mellan köpt el och levererad värme som är härledd ur mätdata (kapitel 2.3). Enligt uppmätt mätardata (referensår 2024) är fastigheternas årliga elanvändning cirka 2 058 megawattimmar (MWh). I modellens uppdelning hänförs cirka 1 627 MWh till värme och varmvatten samt cirka 432 MWh till hushållsel. Det samlade värme- och varmvattenbehovet uppskattas i modellen till cirka 3 901 MWh per år. Underlaget medger ingen separat redovisning av rumsuppvärmning och varmvatten.

Under de senaste åren har diskussionen om gemensamma värmelösningar återkommit inom föreningen. Solheta har på uppdrag av föreningen genomfört en teknoekonomisk förstudie som beskrivs i denna rapport.

1.2 Rapportens syfte och avgränsningar

Denna indikativa delrapport i projektet Solheta Gemenskaper riktar sig till projektgruppen där Börsagårdens styrelse är en av parterna samt till föreningens medlemmar och övriga intressenter. Den redovisar hittills framtaget material om ett möjligt systemkoncept (Sc-Huvud) och två finansieringsspår för att samla in synpunkter inför det fortsatta arbetet. Delrapporten utgör ett steg i en pågående förstudie. Ett eventuellt investeringsbeslut behandlas i ett senare skede med ett samlat beslutsunderlag.

Systemkonceptet avser värme och varmvatten. Hushållselen hanteras separat av varje fastighetsägare under både sommar och vinter och ingår inte i det gemensamma systemets försörjningsuppgift. Hushållsel redovisas i rapporten som en del av referensfallets totala elutgifter. Rumsuppvärmning och varmvatten har inte särredovisats i energiprofilen.

1.3 Två parallella huvudspår

Rapporten är strukturerad kring två parallella huvudspår som representerar olika utfall av Klimatklivet-ansökan. Detta gör det möjligt att bedöma projektets bärighet under båda scenarierna. Att presentera båda spåren är också en fråga om transparens: projekt av denna storlek bör kunna genomföras med god insyn i vilka antaganden som är säkrare och vilka som är mer villkorade.

2 Metod och avgränsningar

2.1 Analysansats

Analysen bygger på en teknoekonomisk modell som beräknar nuvärdet över en trettioårsperiod för både referensfallet (fortsatt individuell el-uppvärmning) och Sc-Huvud. Modellen är uppbyggd i Excel med genomsiktliga formler och en särskild flik för antaganden där indata kan justeras när nya offerter eller uppdaterade prognoser föreligger. Alla nyckeltal i denna rapport är genererade direkt från modellen.

2.2 Två räntor: diskonteringsränta och låneränta

Analysen skiljer på två räntor som lätt förväxlas. Diskonteringsräntan är den växelkurs som gör framtida kronor jämförbara med dagens så att 30 års kostnader kan summeras till ett nuvärde. Den påverkar alla nuvärden i rapporten, även referensfallet, och speglar hur medlemmarna värderar en krona om tjugo år mot en krona i dag. Analysen använder 2,65 procent realt, en nivå i det spann (2 till 4 procent) som normalt tillämpas för hushåll och föreningar. Diskonteringsräntan hålls fast genom hela rapporten.

Låneräntan är vad samfälligheten skulle betala en långivare för investeringens kapital. Den påverkar enbart Sc-Huvuds annuitet, inte referensfallet, där inget lån tas. I basanalysen används även här 2,65 procent realt som indikativ nivå. Samfällighetsföreningar har inte tillgång till Kommuninvest utan är hänvisade till kommersiella banker (Handelsbanken, SEB, Swedbank med flera) och den faktiska räntesatsen behöver verifieras genom offert. Eftersom låneräntan är en av de enskilt viktigaste osäkerheterna redovisas en särskild känslighetsanalys i kapitel 9.3.

Tidshorisonten är 30 år (2026–2055), vilket är en vanlig avskrivningstid för värmeinfrastruktur och en period som samfälligheten kan planera för. Solcellsanläggningar och värmenät har längre tekniska livslängder än detta, vilket berörs i kapitel 6 där långsiktig amortering diskuteras.

2.3 Uppmätt förbrukningsdata och värmebehov

Analysen bygger på uppmätt mätardata från husen (referensår 2024) sammanställd av Solar Equity i projektets energibalans. Den totala elanvändningen är cirka 2 058 MWh per år. Modellens timbaserade uppdelning ger cirka 432 MWh hushållsel och 1 627 MWh el hänförlig till värme och varmvatten. Med modellens samlade omräkningsfaktor 2,40 uppskattas det termiska årsbehovet till cirka 3 901 MWh. Detta är en indikativ beräkning av det samlade behovet; underlaget medger ingen separat bestämning av rumsuppvärmningens och varmvattenberedningens andelar eller respektive verkningsgrad.

Referensfallet beräknas utifrån köpt el, medan det gemensamma systemets dimensionering utgår från det uppskattade termiska behovet för värme och varmvatten. Varmvattnets andel kan vid behov belysas med en schablon i den fortsatta analysen. Någon separat uppmätt varmvattenprofil finns inte i det nuvarande underlaget.

2.4 Antaganden om elpriser och eskalering

Referensfallet bygger på att villorna även fortsatt köper el från nätet till gällande priser. Elpriset år 2026 beräknas som summan av spotpris (50 öre per kilowattimme), energiskatt (43,9 öre per kilowattimme) och överföringsavgift (12,1 öre per kilowattimme), vilket motsvarar totalt cirka 1,06 kronor per kilowattimme exklusive moms.

I basprognosen (scenariot BAU-Realistisk) använder vi fyra procent nominellt per år för spotpriset (baserat på Energimyndighetens scenarier och historisk utveckling), två procent för energiskatten (indexering med KPI) och 4,56 procent för nätavgiften (baserat på Nils Holgersson-rapportens observation att Ale El:s nätkostnader ökat med 22,8 procent på fem år). Projektgruppen har framfört att nätavgifterna sannolikt ökar snabbare än så med minst 5 procent per år. Scenariot BAU-Pessimistisk räknar med 6 procent per år och täcker därmed den utvecklingen; underlaget för nätavgiftens utveckling stäms av i uppföljningsversionen. Utöver detta läggs en så kallad krisadder på 87 öre per kilowattimme in i beräkningsåren 7, 12, 22 och 27 för att spegla att elprisstoppar av det slag som observerades under 2022–2023 kan återkomma.

För att pröva projektets robusthet räknar vi genomgående med fem olika scenarier för elprisutvecklingen som beskrivs i kapitel 3.2.

2.5 Vad rapporten inte behandlar

Den föreslagna lösningen kompletterar husens befintliga installationer. Direktelradiatorer kan behållas som reserv och varmvattenberedare för att säkerställa temperatur och tillgänglig varmvattenmängd. Varje fastighetsägare avgör om den egna luftvärmepumpen ska behållas eller avvecklas. Rapporten behandlar inte drift- och underhållsentreprenader eller avtal för installationer i enskilda hus i detalj; dessa frågor utvecklas i det fortsatta förstudiearbetet.

3 Referensfall: dagens situation för medlemmarna

3.1 Referensfallet BAU (Business As Usual)

Om samfälligheten inte fattar beslut om en gemensam värmelösning fortsätter varje villa att köpa sin el från nätet under kommande 30 år. Detta referensfall, kallat BAU, är inte en fråga om att ingenting göra utan om att kollektivt betala för fortsatt individuellt uppvärmningssystem.

Vid basprognosen (BAU-Realistisk) uppskattas de samlade elutgifterna över 30 år till cirka 72,1 miljoner kronor i nuvärde inklusive moms. Detta motsvarar en genomsnittlig månadsutgift på cirka 1 979 kronor per villa för el (både uppvärmning och hushållsel).

3.2 Fem scenarier för elprisutvecklingen

För att pröva hur robust en investering är mot framtida prisutveckling analyseras fem olika scenarier. Dessa täcker in ett spann från en historiskt låg utveckling till en tydligt högre utveckling än den vi räknar med som bas.

Tabell 1. Fem scenarier för elprisutveckling. Nuvärdena beräknade över 30 år, real diskontering 2,65 %, inklusive moms.

Scenario	Spot-eskalering (nominell)	Nätavgift-eskalering (nominell)	Nuvärde 30 år
BAU-Optimistisk	1,2 %/år	0 %/år	53,2 MSEK
Energimyndigheten Lägre Elektrifiering	2,89 %/år	4,56 %/år	67,5 MSEK
Energimyndigheten Högre Elektrifiering	3,35 %/år	4,56 %/år	69,3 MSEK
BAU-Realistisk (denna analys)	4,0 %/år	4,56 %/år	72,1 MSEK
BAU-Pessimistisk	5,0 %/år	6,0 %/år	82,3 MSEK

Scenariot BAU-Optimistisk motsvarar de lägsta eskaleringstakterna som observerats under 1990-talet, en period som förmodligen inte är representativ för de närmaste decennierna givet den pågående elektrifieringen av industri och transport. De två Energimyndighet-scenarierna följer myndighetens senaste långsiktsanalyser med lägre respektive högre elektrifieringstakt. BAU-Pessimistisk återspeglar fortsatt hög eskalering av både spot och nät i linje med utvecklingen under de senaste fem åren.

3.3 Vad referensfallet betyder för jämförelsen

Ett viktigt sätt att förhålla sig till dessa siffror är att referensfallet inte är kostnadsfritt. Samfälligheten betalar över 30 år en betydande summa för fortsatt el-uppvärmning oavsett vilket beslut som fattas. Frågan är därmed inte om samfälligheten kan bära den investering en gemensam värmelösning innebär, utan om den investeringen över tid blir mer eller mindre kostsam än att fortsätta som idag.

4 Beskrivning av Sc-Huvud

4.1 Systemets fyra komponenter

Sc-Huvud är föreningens huvudscenario för en gemensam värmelösning. Systemet består av fyra komponenter som tillsammans möjliggör att solel producerad på fastighetens byggnader omvandlas till värme och lagras i marken för att sedan distribueras till villorna via ett gemensamt lokalt värmenät.

- Solcellsanläggning på 2 892 kilowatt topp (kWp) fördelad på 148 hustak (2 143 kWp), garage (429 kWp) och grönytor (320 kWp). Alla delanläggningar hålls under 500 kWp för att kvalificera för skattefri elproduktion enligt Lag om skatt på energi (11 kap.).
- Heat Vault Hub, en centralt placerad värmelagringsanläggning utformad som ett hybridsystem: en värmepump (storlek under utredning, cirka 0,4 megawatt el i basanalysen), elpatroner som klipper solelens produktionstoppar, samt borrhålslager (Borehole Thermal Energy Storage, BTES) för säsongsvärmelagring. Anläggningen kompletteras med luftvärmeväxlare (aerotemprar) för att förstärka systemets värmefaktor under sommaren.

- Ett gemensamt lokalt värmenät på cirka 1 577 meter matarledning (dimension DN50) och cirka 1 480 meter servisledning (DN25) utfört med svetsfria PE-Xa flexrör. Nätet försörjer samtliga 148 hus med värme. Fläktkonvektorer installeras på avsedda platser i husen. Befintliga direktelradiatorer kan behållas som reserv, medan fastighetsägaren avgör om den egna luftvärmepumpen behålls. Varmvattenberedare behålls för att säkerställa temperatur och varmvattenmängd.
- EnergyNet, ett internt kommunikations- och elnät (Internt Kraftnät, IKN) från ViaEuropa som kopplar samman solcellsanläggningarna med värmecentralen och möjliggör framtida aggregering av hushållens anslutningar för deltagande på frekvensmarknaden.

Börsagården med solceller, värmecentral och lokalt värmenät

Schematisk områdesplan för Sc-Huvud. Ringledningen följer gatorna och varje villa ansluts med en servisledning.



Kartunderlag: © OpenStreetMap-bidragsgivare (ODbL). Ledningsstråk: Solheta, indikativt. Ledningslängder i kalkylen från delrapportens kapitel 4.1 och 5.3.

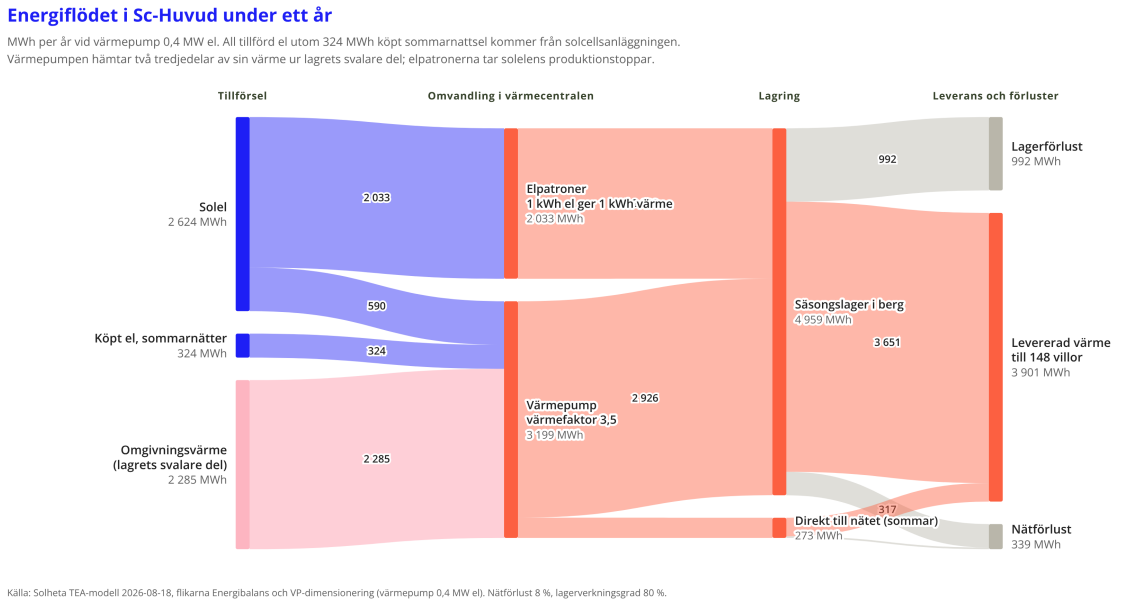
Figur 1. Schematisk områdesplan för Sc-Huvud: solceller på villatak och garagelängor, värmecentralens tänkta placering samt ringledning och servisledningar. Ledningsstråken är indikativa. Kartunderlag © OpenStreetMap-bidragsgivare.

4.2 Energiflödet

Solelen används huvudsakligen för värmeproduktion och laddning av borrhålslagret inför vintern. I Heat Vault Hub driver elen värmepumpen eller elpannan som laddar lagrets heta del till upp till cirka 300 grader Celsius. Vintertid används den lagrade värmen för leverans genom det lokala värmenätet till villorna. Varmvatten ingår i det samlade termiska behovet; befintliga varmvattenberedare säkerställer temperatur och tillgänglig mängd. Den närmare fördelningen

mellan gemensam värmeleverans och lokal elektrisk komplettering under året utvecklas i fortsatt projektering.

Hushållsel för spisar, belysning, elektronik med mera hanteras separat av varje villaägare under hela året. Den solel som ingår i Sc-Huvud avsätts för värmesystemet; hushållselen ingår inte i dess försörjningsuppgift vare sig sommar eller vinter.



Figur 2. Energiflödet i Sc-Huvud under ett år i MWh vid värmepump 0,4 MW el. Värmepumpen hämtar två tredjedelar av sin värme ur lagrets svalare del.

4.3 Kapacitet och årlig produktion

Solcellsanläggningen förväntas producera cirka 2 624 MWh el per år enligt Solar Equity:s timupplösta simulering med 2024 års väderdata (hustak 1 956, garage 292 och grönytor 375 MWh). Solel från den intilliggande ängen (cirka 3 731 MWh per år) är exkluderad ur analysen på grund av energiskatterisken vid extern produktion.

Det samlade termiska behovet för värme och varmvatten uppskattas i modellen till cirka 3 901 MWh per år för samtliga 148 hus utifrån 1 627 MWh el och en samlad omräkningsfaktor på 2,40. Rumsuppvärmning och varmvatten har inte särredovisats. Med nätförluster och lagerförluster inräknade behöver värmecentralen enligt modellen producera cirka 5 230 MWh värme per år. Solelen räcker för detta endast om en tillräcklig andel omvandlas genom värmepumpen (värmefaktor cirka 3,5 sommartid) i stället för genom elpatroner (1:1); dimensioneringen behandlas i kapitel 5.2.

Effektmässigt innebär Sc-Huvud att områdets uttag från elnätet vid vintertopparna i huvudsak försvinner. I dag drar de 148 villorna som mest cirka 590 kW under kalla januarikvällar när värmepumpar och direktel går för fullt. När värmen levereras från säsongslagret återstår hushållselen som toppar kring 240 kW under enstaka eftermiddagstimmar. Områdets topplast mot elnätet minskar därmed med cirka 350 kW och den effekt som frigörs ligger just i de timmar då det lokala elnätet är som mest ansträngt. Värmecentralens egen anslutning används för laddning under sommarnätter och för frekvensreglering när elnätet har överskott, inte vid

vintertopparna. Vad det frigjorda utrymmet kan användas till i Ale Els nät behandlas i uppföljningsversionen.

Områdets topplast mot elnätet sänks med cirka 350 kW, från cirka 590 till cirka 240 kW. Börsagårdens topplasttimmar infaller i januari mellan kl. 17 och 21 när eluppvärmning i kallt väder är dimensionerande även för region- och stamnätet. Minskningen sänker därför uttaget på samtliga nivåer i nätet, inklusive de överföringsförluster som annars uppstår mellan nivåerna. Tabell 2 visar exempel på anslutningar som motsvarar 350 kW räknat med vanliga sammanlagringstal för svenska lokalnät.

Tabell 2. Exempel på nyanslutningar som motsvarar den frigjorda effekten. Effekttalen är schabloner och ska stämmas av med Ale El. Ale kommuns fördjupade översiktsplan för Nödinge omfattar cirka 1 900 nya bostäder i centrum.

Exempel på anslutning	Dimensionerande effekt, sammanlagrad	Ryms inom 350 kW
Nybyggd villa med värmepump	3–4 kW per hus	90–110 villor
Lägenhet med fjärrvärme	1–1,5 kW per lägenhet	250–350 lägenheter
Lägenhet med egen värmepump	2–2,5 kW per lägenhet	140–170 lägenheter
Förskola, 4–6 avdelningar	50–100 kW	3–7 förskolor
Grundskola F–6	150–200 kW	1–2 skolor
Livsmedelsbutik, 1 500–2 500 m²	150–300 kW	1 butik
Snabbladdstation, 2 × 150 kW	300 kW	1 station
Normalladdning 11 kW med lastbalansering	3,5–5,5 kW per laddpunkt	60–100 laddpunkter

Elnätsbolag hanterar effektbrist genom nätförstärkning eller genom upphandlad flexibilitet, till exempel batterilager (BESS) och styrbara laster som minskar uttaget under enstaka timmar mot ersättning. Flexibiliteten är avtalad för en begränsad tid, ägs av en annan part och kan upphöra när avtalet löper ut, när anläggningen är uttjänt eller när ägaren väljer en annan användning. Nätägaren kan därför inte tillgodoräkna sig den vid dimensionering på lång sikt. Sc-Huvud flyttar uppvärmningen från elnätet till ett säsongslager och ett värmenät med 60 till 100 års teknisk livslängd. Sänkningen av topplasten är en egenskap hos områdets infrastruktur, kvarstår under anläggningens livslängd och kan hanteras i nätplaneringen som en permanent förändring av lasten. Samma systemlösning kan upprepas i andra villaområden med motsvarande förutsättningar. Förutsättningen för effektnyttan är att värmecentralens anslutning används för laddning under sommarnätter och för frekvensreglering, och att den inte används för uppvärmning under vintertopparna.

4.4 Investeringskostnad

Investeringskostnaden fördelar sig enligt tabellen nedan och behålls som indikativ nivå i denna delrapport. Uppskattningen för värmenät och fläktkonvektorer är 23,60 miljoner kronor exklusive moms. Den beräknade kostnadsminskningen för ledningsnätet bygger på valet av PE-Xa flexrör framför svetsade stålrör enligt kapitel 5.3. Kostnadsnivån och besparingens storlek behöver stämmas av mot den ursprungliga uppskattningen och leverantörspriser i nästa rapportversion.

Tabell 3. Sc-Huvuds investeringskostnad fördelad per komponent. Nätet utförs med PE-Xa flexrör (Lågt-scenariot; se vidare kapitel 5.3).

Komponent	Kapacitet / omfattning	MSEK exkl. moms	MSEK inkl. moms
Solceller (totalt)	2 892 kWp fördelat på tak, garage och grönytor	23,00	28,75
Heat Vault Hub	Hybrid: värmepump + elpatroner + borrhålslager	22,00	27,50
Lokalt värmenät inkl. fläktkonvektorer	PE-Xa flexrör, 148 villor	23,60	29,50
EnergyNet (IKN)	Internt kraft- och kommunikationsnät	3,00	3,75
Total investering		71,60	89,50

5 Designval och teknikmotivering

Detta kapitel beskriver de fyra centrala designvalen i Sc-Huvud och motiverar dem utifrån de tekniska och ekonomiska förutsättningarna. Motivet är att läsaren ska kunna följa och pröva de resonemang som ligger bakom systemets upplägg samt kunna svara på frågor från medlemmarna.

5.1 Distribuerad, skattefri solkraft

Solcellsanläggningen är avsiktligt fördelad på tre delsystem (hustak, garage och grönytor) snarare än en enda större anläggning. Bakgrunden är att Sverige har en tröskel i Lag om skatt på energi (11 kap.) där anläggningar under 500 kWp per installation kvalificerar för skattefri egenanvänd el. Genom att fördela de totalt 2 892 kWp på flera delanläggningar under denna nivå kan hela produktionen undantas från energiskatten. Detta har betydande inverkan på Sc-Huvuds ekonomi eftersom en beskattad el skulle innebära att en avsevärd del av intäkten från solelen försvann i skatt.

En fördelad anläggning har också andra fördelar. Risken för produktionsbortfall vid skador, väderhändelser eller underhåll blir lägre än vid en enda punkt. Bulk-inköpet av 148 hustaksanläggningar ger också ett förhandlingsläge som en enstaka villaägare inte kan uppnå ensam, vilket är en av de tydliga skalfördelarna med en samfällighetslösning.

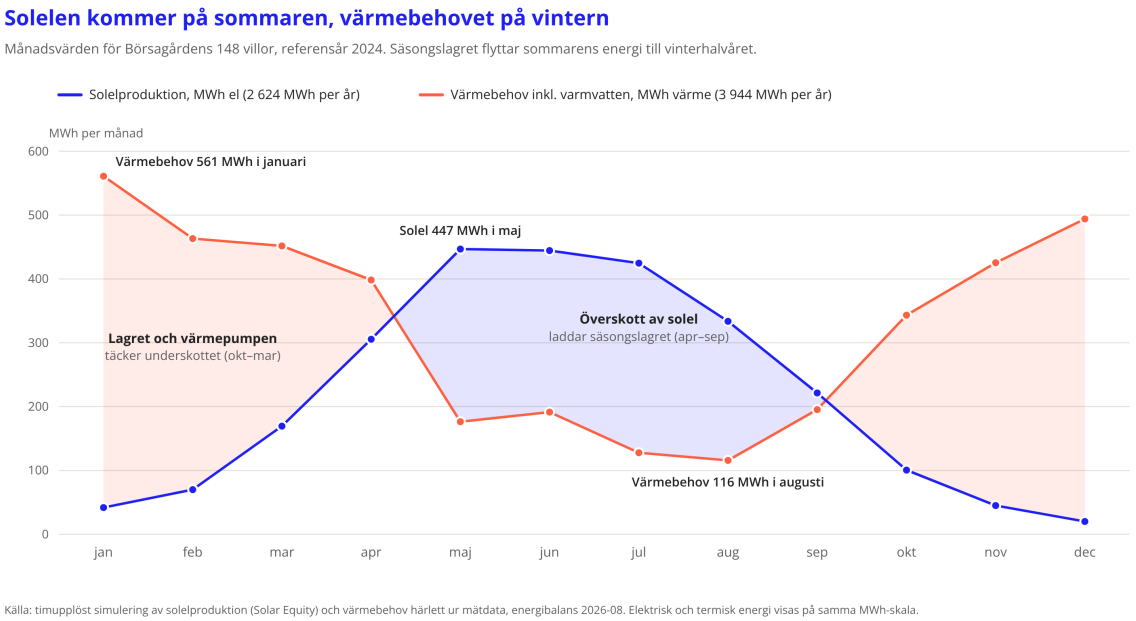
5.2 Heat Vault Hub: hybrid värmepump och säsongslagring

Värmecentralen är utformad som en hybrid mellan tre olika värmeleveransvägar. En värmepump omvandlar el till värme med hög verkningsgrad (cirka 3,5 sommartid mot lagrets svalare del) och tar systemets grundflöde. Elpatroner med direktverkande motstånd klipper solelens produktionstoppar, som är för höga för att en rimligt dimensionerad värmepump ska hinna med, och laddar lagrets heta kärna. Ett borrhålslager i berg (BTES) fungerar som säsongsvärmelager med förmåga att lagra värme från maj till januari. Konceptet vidareutvecklades i juni 2026 i dialog med The Heat Vault Company.

Värmepumpens storlek är ett aktivt vägval som analyserats särskilt. En större pump fångar mer av solelens produktion och minskar behovet av inköpt el, men kostar mer i investering. En mindre pump är billigare men tvingar mer av solelen genom elpatroner (en kilowattimme el ger då bara en kilowattimme värme) och kräver mer inköpt el. Analysen prövar storlekar från 0,2 till 1,0 megawatt eleffekt och väger investering mot nuvärdet av 30 års elinköp. Vid nuvarande antaganden ligger optimum kring 0,4 megawatt el (cirka 1,4 megawatt värme) med ett kompletterande elinköp på cirka 320 MWh per år under sommarnätter.

Sommarnatts-elen är en ny komponent i konceptet: när spotpriset nattetid sommartid ofta är nära noll eller negativt kan lagret fyllas billigt via värmepumpen. Kostnaden är dock inte noll. Även vid nollspot tillkommer överföringsavgift och energiskatt, sammantaget cirka 0,83 kronor per kilowattimme inklusive moms, vilket analysen räknar med fullt ut.

Motivet till detta sammansatta upplägg är att solelens tidsprofil inte matchar värmebehovets tidsprofil. Solel produceras framförallt under april–september, medan värmebehovet kulminerar under december–februari. Utan säsongsvärmelager skulle en stor del av solelen förbli outnyttjad. Med borrhålslagret kan energin överföras över årscykeln, vilket är den grundläggande principen bakom hela projektets ekonomi.



Figur 3. Solelproduktion och värmebehov per månad för de 148 villorna, referensår 2024. Säsongslagret flyttar sommarens överskott till vinterhalvåret.

Elpatronernas dubbla funktion som toppklippare och laddningsverktyg för lagret gör dem också till en välfungerande absorberande last på frekvensregleringsmarknaden. Enligt Danska Energistyrelsens teknologikatalog reglerar elpannor och elpatroner från noll till full effekt på cirka 30 sekunder, vilket uppfyller frekvensmarknadens krav. Detta återkommer i kapitel 6.3 där FCR-portföljen beskrivs.

5.3 Distribution med PE-Xa flexrör

Värmenätet består av en ringledning i dimension DN50 (1 577 meter) och servisledningar i DN25 till varje villa (totalt 1 480 meter). Nätet utförs med flexibla förisolerade PE-Xa-rör i twin-utförande (EN 15632-standard) istället för den mer traditionella tekniken med svetsat stål (EN 253).

Detta val grundar sig i två observationer. För det första ligger hela nätet inom dimensionsområdet för PE-Xa (upp till DN110), vilket innebär att 100 procent av nätet kan utföras svetsfritt. Detta minskar arbetsposten avsevärt eftersom svetsning, röntgenkontroll och fältmuffning är de mest tids- och kompetenskrävande momenten i ett konventionellt kulvertbygge. Enligt branschdata (bland annat referensfall från REHAU och Mibec) sänker övergången till flexrör arbetsposten med 20–30 procent.

För det andra kräver Sc-Huvuds leveranstemperatur (cirka 90 grader Celsius) inte stålrörens främsta fördel, förmågan att hantera högre temperaturer. PE-Xa klarar kontinuerligt cirka 95 grader Celsius enligt EN ISO 15875 med marginal för Sc-Huvuds leverans. Twin-röret ger dessutom cirka 30 procent lägre värmeförluster jämfört med par av enkelrör, vilket är en långsiktig driftfördel som inte har prissatts i denna analys men som talar för valet.

I modellens Lågt-scenario beräknas PE-Xa flex ge cirka 1,8 miljoner kronor lägre kostnad än svetsat stål genom 20 procents reduktion av arbetsposten. Detta är en kalkylmässig teknikjämförelse. Kostnadsuppskattningen i kapitel 4.4 behålls i denna delrapport, medan skillnaden mot den ursprungliga uppskattningen stäms av i fortsatt arbete. Verifiering med leverantörer ska omfatta material, installation, markarbeten och återställning. Någon särskild pilotrabatt ingår inte som förklaring till besparingen.

5.4 EnergyNet: internt elnät som integrationsplattform

EnergyNet, det interna kraftnätet (IKN) som ViaEuropa förlägger, är den fysiska infrastruktur som kopplar samman solcellsanläggningarna, värmecentralen och hushållens anslutningar. Denna komponent har en direkt roll i systemets tekniska funktion (att transportera solelen från fastigheterna till värmecentralen), men möjliggör också en avgörande andra funktion: att aggregera hushållens anslutningar för deltagande på frekvensregleringsmarknaden.

Utan IKN skulle det inte vara praktiskt möjligt att låta 148 enskilda hushållsanslutningar tillsammans lämna ett bud på FCR-marknaden. Med IKN kan de framstå som en enda samlad kapacitet för aggregatorn, vilket öppnar för intäktsströmmar som annars skulle vara stängda. Denna designfördel utgör grunden för det som senare i rapporten kallas HushållFCR.

6 Finansieringsmekanismer

Sc-Huvuds investeringskostnad är betydande, cirka 89,5 miljoner kronor inklusive moms. För att projektet ska bli konkurrenskraftigt mot referensfallet krävs att flera olika finansieringsmekanismer kan bidra till att sänka den effektiva bördan. Analysen utgår från tre parallella mekanismer som beskrivs nedan.

6.1 Klimatklivet

Klimatklivet är ett statligt investeringsstöd som administreras av Naturvårdsverket och som syftar till att stimulera investeringar som minskar utsläppen av växthusgaser. Stödet kan täcka upp till 70 procent av en investering, men beviljas vanligen med lägre andelar. För värmeprojekt av Sc-Huvuds typ ligger den historiska beviljandegraden på uppskattningsvis 40–50 procent av inkomna ansökningar med bidragsnivåer i storleks-ordningen 25–45 procent av investeringen.

I den centrala analysen räknar vi med att Klimatklivet beviljas på 30 procent av investeringskostnaden inklusive moms, motsvarande cirka 26,85 miljoner kronor som en direkt subvention vid byggstart. Detta är ett medvetet försiktigt antagande: en högre bidragsnivå skulle förbättra ekonomin ytterligare, men förutsätter en mer generös bedömning från Naturvårdsverkets sida.

Ansökan måste lämnas in innan byggstart och handläggningstiden ligger vanligen på fyra till nio månader. Vid avslag kan ansökan lämnas in på nytt i senare ansökningsomgångar som infaller minst två gånger per år. Detta ger flera möjligheter att söka utan att projektet måste avbrytas.

6.2 80-årig amortering av lån till värmeinfrastrukturen

Värmeinfrastrukturen (värmecentralen, värmenätet och det interna kraftnätet) har en teknisk livslängd som betydligt överstiger de 30 år som normalt används för amortering. Borrhålslagret och värmeledningar i mark har realistiska livslängder på 60–100 år, medan värmepumpar och elpannor har kortare (15–25 år) men kan bytas individuellt inom lagrets och nätets funktionella livstid.

Om värmeinfrastrukturen (motsvarande cirka 60,75 miljoner kronor av den totala investeringen) kan amorteras över en betydligt längre period än 30 år, sänks den årliga betalningsbördan under de första 30 åren avsevärt. Analysen räknar för illustrationens skull med en 80-årig amorteringsperiod. Vid vår diskonteringsränta ger detta en årlig lättnad på cirka 1,13 miljoner kronor, motsvarande cirka 23 miljoner kronor i nuvärde över 30 år.

En viktig nyans är att förlängd amortering inte innebär att projektet blir fundamentalt billigare: betalningarna skjuts helt enkelt framåt i tiden. Framtida generationer av medlemmar bär den senare delen av amorteringen. Detta är en legitim finansieringsstrategi för långlivad infrastruktur eftersom anläggningen fortsätter leverera värde under hela sin tekniska livslängd, men läsaren bör vara medveten om att det handlar om en fördelning av kostnader över generationer snarare än en absolut besparing.

En 80-årig amorteringsperiod är samtidigt ovanligt lång för ett lån till samfällighetsförening. Kommersiella banker erbjuder vanligtvis amorteringsplaner på 20–40 år för infrastrukturlån av denna typ. Ett sådant upplägg kan därför kräva särskild förhandling, alternativt att lånet delas upp i en kortare del med amortering och en längre del med omsättning vid varje löptid-slut. Detta bör utredas i särskild dialog med långivare under hösten 2026. Om lång amortering inte är möjlig behöver denna mekanisms effekt (23 miljoner kronor i nuvärde) skalas ned proportionellt eller ersättas med annan finansieringsmekanism.

6.3 Frekvensregleringsmarknaden (FCR)

Svenska Kraftnät, den nationella systemoperatören för elnätet, köper regelbundet in balanseringstjänster från aktörer som snabbt kan reglera sin elförbrukning eller produktion vid frekvensavvikelser. Marknaden delas in i flera segment beroende på aktiveringstid och riktning. För Sc-Huvud är två segment av central betydelse:

- FCR-D ned (Frequency Containment Reserve för Disturbances, nedreglering) aktiveras när elnätets frekvens stiger över den normala nivån (för mycket produktion eller för lite förbrukning). Deltagare betalas för att öka sin förbrukning under aktiveringen. Sc-Huvuds elpanna, laddinfrastruktur och hushållsanslutningar är alla lämpliga för denna tjänst.
- FCR-N (Frequency Containment Reserve för Normaldrift) aktiveras symmetriskt, det vill säga både för att öka och minska förbrukning eller produktion beroende på frekvensens riktning. Kräver dubbelriktade energisystem, exempelvis bilbatterier med bidirektionell laddning (V2X).

Marknaden är sedan 2022 en så kallad pay-as-cleared-marknad. Detta innebär att alla vinnande bud ersätts med det pris som balanserar marknaden, inte det pris som aktören faktiskt lade. Effekten är att aktörer med låg eller obefintlig marginalkostnad (som Sc-Huvud) kan lägga ett bud nära noll och vinna nästan alla timmar, men ändå få ett rimligt ersättningsspris varje timme.

6.3.1 FCR-portföljens fyra resurser

Sc-Huvud kan lämna bud på fyra olika sätt som tillsammans utgör vad vi kallar FCR-portföljen. Varje resurs riktar sig mot ett eget tidsfönster och en egen marknad, vilket gör att de kan summeras utan dubbelräkning.

Tabell 4. FCR-portföljens fyra resurser. Kapaciteten är additiv eftersom resurserna aktiveras under olika tidsfönster. HushållFCR baseras på Scenario B (realistisk kompensation).

Resurs	Tidsfönster	Kapacitet	Marknad	Årligt nuvärde
138 kW dedikerad (heatvault)	Dygnet runt (8 760 h)	138 kW	FCR-D ned	2,6 MSEK
EV-laddinfra aggregerad	07:00–18:30 (4 200 h)	310,5 kW	FCR-D ned	2,9 MSEK
V2X bilbatterier	18:30–07:00 (4 560 h)	0,39 MW	FCR-N	8,1 MSEK
HushållFCR (148 × 5A via IKN)	Exkl. peakar (6 935 h)	0,513 MW	FCR-D ned	4,8 MSEK
Totalt	Hela året	1,35 MW max	Additiva	18,5 MSEK

6.3.2 Kort om varje resurs

Den 138 kilowatt dedikerade resursen använder heatvaultens elpanna som asymmetrisk last. Med en egen 200 ampere-anslutning (motsvarande cirka 138 kW effektuttag) kan föreningen bjuda in kapacitet till FCR-D ned dygnet runt. Storleken 138 kW är vald för att ligga precis över Svenska Kraftnäts minimikrav (100 kW) samtidigt som Ale El:s tariffbracket för 200 ampere-anslutningar är förhållandevis fördelaktig.

EV-laddinfrastrukturen aggregerad avser föreningens fyra befintliga laddabonnemang (2 × 200A + 63A + 35A) som tillsammans motsvarar en maxkapacitet på 345 kW. Nittio procent av denna

kapacitet (310,5 kW) kan under dagtid (07:00–18:30) användas för FCR-bud eftersom hushållens laddning under denna period är låg. Resten reserveras för att medlemmar ska kunna ladda utan begränsning.

V2X står för Vehicle-to-Everything och avser att elbilar som är anslutna för laddning även kan mata ut el från batteriet vid behov. Vid uppskattningsvis 30 opt-in-bilar (av samfällighetens elbilar) där varje bilägare upplåter 20 procent av batteriets kapacitet nattetid blir den samlade budkapaciteten cirka 0,39 MW. Denna resurs bjuds in på FCR-N som ger högre kapacitetsersättning än FCR-D ned tack vare kravet på symmetriskt (dubbelriktat) beteende.

HushållFCR är den nya intäktsström som ViaEuropa bedömer som tekniskt möjlig. Resursen bygger på att varje hushållsanslutning har ett outnyttjat utrymme under huvudsäkringen större delen av dygnet. Vid en aktivering ökar uttaget genom var och en av samfällighetens 148 hushållsanslutningar med upp till 5 ampere per fas och den extra elen leds via EnergyNet-IKN till värmecentralens elpanna. Sammanlagt ger det cirka 513 kW som kan bjudas in på FCR-D ned. Hushållens egen elanvändning begränsas inte vid aktiveringen; de 5 ampere som upplåts tas inom marginalen mellan hushållets normala uttag och huvudsäkringen, och styrningen i EnergyNet håller det samlade uttaget inom säkringens gräns. Tidsfönstret exkluderar frukost- (06:30–08:30) och middagstimmarna (17:30–20:30) då hushållens egen elanvändning är hög, vilket ger cirka 6 935 timmar per år (79 procent av året). Aktiverad energi (cirka 299 MWh per år) transporteras via IKN till heatvaultet och blir användbar värme där snarare än att gå förlorad.

6.3.3 Kompensation till medlemmar och aggregator

För V2X-resursen förutsätter analysen att bilägare får 20 procent av intäkten som incitament för att delta i systemet motsvarande cirka 275 kronor per månad och opt-in-bil. För HushållFCR förutsätts att samfälligheten kompenserar hushållen för den extra elförbrukning (nätavgift och energiskatt exkl. moms) som passerar deras elmätare vid FCR-aktivering. Utöver detta antas en aggregator-avgift på 20 procent för samtliga resurser (motsvarande branschstandard för CheckWatt, Tibber Energy och Eneo).

7 Teknikmognadsbedömning

7.1 Bakgrund om TRL-skalan

Technology Readiness Level (TRL) är en skala från 1 till 9 som ursprungligen togs fram av NASA för att beskriva hur långt en teknik har utvecklats från grundforskning till kommersiell mognad. Skalan används numera brett inom Europeiska Unionens forsknings- och innovationsprogram och ger en tydlig referens för att bedöma en tekniklösnings mognad.

Tabell 5. TRL-skalan, förenklad översikt.

TRL-nivå	Innebörd
1–3	Grundforskning och tidiga koncept
4–5	Laboratorie- och pilotverifiering
6–7	Prototyp och demonstration i relevant miljö

TRL-nivå	Innebörd
8	System färdigt och kvalificerat, tidig kommersialisering
9	Kommersiellt moget, beprövat i drift

7.2 Bedömning per systemkomponent

Bedömningen nedan är Solhetas kvalitativa uppskattning baserad på leverantörsdialog, branschutveckling och referensprojekt. Den utgör inte en formell TRL-utvärdering.

Tabell 6. Teknikmognadsbedömning per komponent och intäktsström.

Komponent / intäktsström	TRL	Kommentar
Distribuerad skattefri solkraft	9	Kommersiellt moget. Tusentals installationer i Sverige.
Industriell värmepump (1 MW)	9	Kommersiellt moget. Standardteknik för industriell fjärrvärme.
Högtemperatur-elpanna (1,5 MW)	9	Kommersiellt moget. Standard komponent.
Borrhålslager (BTES) med hög temperatur	7–8	Beprövat i storskaliga installationer (Emmaboda). Kombinationen med heatvault-drift är fortfarande under utveckling.
Aerotemprar för sommar-boost	8	Beprövad teknik men mindre vanlig i denna specifika användning.
Lokalt värmenät med PE-Xa flexrör	9	Kommersiellt moget. Beprövat i tusentals nordiska installationer (REHAU, Uponor, Isoplus).
Fläktkonvektorer i villor	9	Kommersiellt moget. Standardteknik.
EnergyNet / IKN (ViaEuropa)	8	Tekniskt validerat. ViaEuropa har flera driftsatta installationer men konceptet är fortfarande relativt nytt i Sverige.
138 kW dedikerad FCR-D ned	8	Beprövad kombination. Elpanna som asymmetrisk last är etablerat.
EV-laddinfra aggregerad FCR-D ned	6–7	Pilotprojekt finns (CheckWatt, Tibber Energy, Eneo). Fullskaliga kommersiella aggregat under utveckling.
V2X bilbatterier för FCR-N	5–6	ISO 15118-20-standarden klar, men få bilar och laddare stödjer bidirektionell laddning i praktisk drift. Kommersiella aggregatoravtal begränsade i Sverige.
HushållFCR (aggregering via IKN)	4–5	Tekniskt möjligt enligt ViaEuropa. Kommersiella aggregat-modeller för hushållssidan är dock ännu inte etablerade i Sverige. Kräver nya avtalsformer med aggregator.

7.3 Konsekvenser för genomförandet

Bedömningen visar att de fysiska huvudkomponenterna (solkraft, värmepump, elpanna, värmenät och fläktkonvektorer) är kommersiellt mogna och kan genomföras med välkända leverantörer och konventionella upphandlingsformer. Detta gäller även den centrala FCR-resursen på 138 kW dedikerad kapacitet som bygger på beprövade komponenter.

De två mer utvecklingskänsliga områdena är dels V2X-resursen (som förutsätter att bidirektionell laddning kommer att bli allmänt tillgänglig under de närmaste åren), dels HushållFCR (som förutsätter att kommersiella aggregatorer kommer att erbjuda avtalsformer riktade mot aggregerad hushållsbaserad kapacitet). Utvecklingen på båda områdena är påtaglig och drivs av flera aktörer, men projektet bör utformas så att dessa intäktsströmmar aktiveras allt eftersom marknaden mognar snarare än att förutsätta att de finns på plats vid byggstart.

Om projektet i ett senare skede skulle gå till genomförande talar mognadsbilden för en stegvis aktivering: den fysiska anläggningen med den 138 kW dedikerade FCR-resursen först, EV-aggregeringen när aggregatoravtal finns på plats, och V2X samt HushållFCR när teknikmognaden och marknadsvillkoren medger det, sannolikt något eller några år senare. Ekonomin i kapitel 8 räknar med samtliga resurser över 30 år men är, som visas i kapitel 10.6, inte beroende av att de omogna resurserna finns med från början.

8 Resultat: två huvudspår

Detta kapitel presenterar analysens huvudresultat. För att ge en tydlig bild av projektets bärighet under båda de möjliga utfallen av Klimatklivet-ansökan presenteras två parallella huvudspår: KK-spåret och Utan-KK-spåret.

8.1 KK-spåret med Klimatklivet 30 procent

KK-spåret utgår från att Klimatklivet beviljas med 30 procent av investeringskostnaden inklusive moms. Detta motsvarar cirka 26,85 miljoner kronor som en direkt subvention vid byggstart. Utöver Klimatklivet räknar spåret även med att 80-årig amortering av värmeinfrastrukturen är genomförbar och att samtliga fyra FCR-resurser aktiveras enligt planeringen i kapitel 7.

Tabell 7. KK-spårets uppbyggnad. Alla värden är nuvärden över 30 år vid 2,65 % real diskontering.

Komponent	Nuvärde MSEK
Sc-Huvud baseline (utan finansieringsmekanismer)	116,02
Effekt av Klimatklivet 30 %	−26,85
Effekt av 80-årig amortering värmeinfrastruktur	−23,06
Effekt av FCR-portföljen (alla fyra resurser)	−18,52
Sc-Huvud KK-spår netto	47,58

Detta ger en nettosumma på cirka 47,6 miljoner kronor att bäras av samfälligheten över 30 år jämfört med referensfallet på cirka 72,1 miljoner kronor. Skillnaden på cirka 24,5 miljoner kronor

motsvarar en genomsnittlig avgiftssänkning på cirka 670 kronor per villa och månad över hela perioden.

8.2 Utan-KK-spåret utan Klimatklivet

Utan-KK-spåret bygger på samma tekniska upplägg och samma övriga finansieringsmekanismer (80-årig amortering och FCR-portfölj) men förutsätter att Klimatklivet inte beviljas. Detta scenario är relevant både för att visa projektets bärighet i det pessimistiska utfallet och för att ge underlag till en kommunikation med medlemmarna om att projektet kan genomföras även utan statligt stöd.

Tabell 8. Utan-KK-spårets uppbyggnad. Samma finansieringsmekanismer som KK-spåret men utan Klimatklivet-subventionen.

Komponent	Nuvärde MSEK
Sc-Huvud baseline (utan finansieringsmekanismer)	116,02
Effekt av Klimatklivet 30 %	0,00
Effekt av 80-årig amortering värmeinfrastruktur	−23,06
Effekt av FCR-portföljen (alla fyra resurser)	−18,52
Sc-Huvud utan-KK-spår netto	74,43

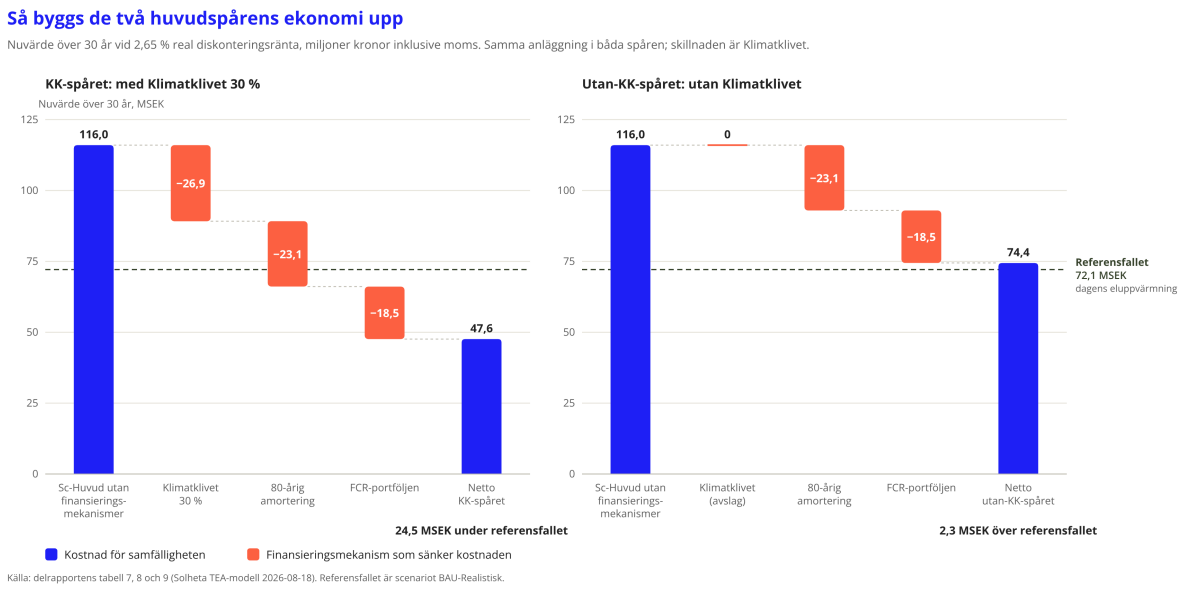
Nettosumman blir cirka 74,4 miljoner kronor jämfört med referensfallet på cirka 72,1 miljoner kronor. Sc-Huvud utan Klimatklivet är därmed cirka 2,3 miljoner kronor dyrare än att inte investera vid basprognosen, motsvarande cirka 63 kronor per villa och månad. Skillnaden är liten i förhållande till osäkerheterna i underlaget och bör läsas som paritet.

8.3 Jämförelse mellan spåren

Tabell 9. Huvudspårens ekonomiska utfall jämfört med referensfallet BAU-Realistisk.

Alternativ	Nuvärde MSEK	Skillnad mot BAU	Månadsavgift per villa	Klarar BAU?
KK-spåret (med Klimatklivet 30 %)	47,58	−24,54	1 306 kr	Ja, komfortabelt
Utan-KK-spåret	74,43	+2,31	2 043 kr	Nej, i paritet
BAU-Realistisk (referens)	72,12	0	1 979 kr	

Skillnaden mellan spåren, cirka 26,85 miljoner kronor i nuvärde, eller cirka 736 kronor per villa och månad, motsvarar värdet av Klimatklivet. Att söka Klimatklivet är därmed en betydande ekonomisk hävstång, men det ändrar inte projektets grundläggande bärighet: vid vår referensprognos ligger utan-KK-spåret bara en dryg krona per villa och dag över referensfallet.



Figur 4. De två huvudspårens uppbyggnad: nuvärde över 30 år före och efter finansieringsmekanismerna jämfört med referensfallet 72,1 miljoner kronor.

8.4 Minsta Klimatklivet-nivå för BAU-paritet

Ett annat sätt att beskriva projektets styrka är att räkna baklänges: hur låg nivå av Klimatklivet räcker för att Sc-Huvud (med övriga finansieringsmekanismer aktiva) precis ska klara referensfallet?

Tabell 10. Minsta Klimatklivet-belopp för att Sc-Huvud ska nå paritet med respektive referensfall.

Referensfall	Nuvärde BAU MSEK	Minsta KK-belopp MSEK	Minsta KK-andel
BAU-Optimistisk	53,21	21,22	23,7 %
Energimyndigheten Lägre	67,48	6,95	7,8 %
Energimyndigheten Högre	69,29	5,14	5,7 %
BAU-Realistisk	72,12	2,31	2,6 %
BAU-Pessimistisk	82,28	0,00	0,0 %

Vid BAU-Realistisk räcker cirka 3 procent Klimatklivet för paritet, vid BAU-Pessimistisk behövs inget alls, och vid Energimyndighetens båda scenarier räcker 6 till 8 procent. Endast vid det historiskt låga BAU-Optimistisk krävs en substantiell nivå (cirka 24 procent). Vi söker ändå 30 procent som robusthet och som säkerhetsmarginal mot att andra mekanismer (till exempel en enskild FCR-resurs) inte skulle leverera fullt ut.

9 Känslighetsanalys och kompensatoriska åtgärder

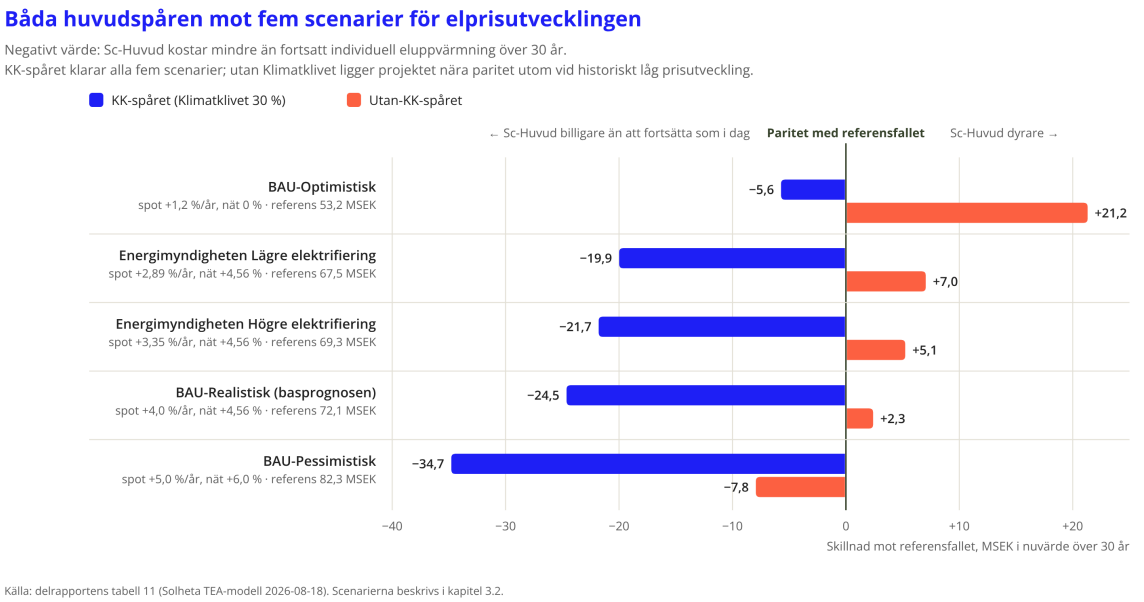
9.1 Utfall under de fem elprisscenarierna

Tabellen nedan visar hur båda huvudspåren står sig gentemot samtliga fem elprisscenarier. Ett negativt gap innebär att Sc-Huvud är billigare än referensfallet, det vill säga att projektet klarar referensfallet.

Tabell 11. Båda huvudspårens gap mot fem referensfall.

Referensfall	BAU nuvärde	KK-spår gap	Utan-KK-spår gap
BAU-Optimistisk	53,21 MSEK	−5,63 MSEK (klarar)	+21,22 MSEK (klarar ej)
Energimyndigheten Lägre	67,48 MSEK	−19,90 MSEK (klarar)	+6,95 MSEK (klarar ej)
Energimyndigheten Högre	69,29 MSEK	−21,71 MSEK (klarar)	+5,14 MSEK (klarar ej)
BAU-Realistisk (bas)	72,12 MSEK	−24,54 MSEK (klarar)	+2,31 MSEK (klarar ej)
BAU-Pessimistisk	82,28 MSEK	−34,70 MSEK (klarar)	−7,85 MSEK (klarar)

KK-spåret klarar samtliga fem referensfall med god marginal. Utan-KK-spåret klarar det pessimistiska referensfallet och ligger vid basprognosen och Energimyndighetens båda scenarier 2 till 7 miljoner kronor över (motsvarande 63 till 190 kronor per villa och månad). Endast vid det historiskt låga BAU-Optimistisk uppstår ett större gap, cirka 21 miljoner kronor.



Källa: delrapportens tabell 11 (Solheta TEA-modell 2026-08-18). Scenarierna beskrivs i kapitel 3.2.

Figur 5. Båda huvudspårens skillnad mot referensfallet i de fem scenarierna för elprisutveckling. Negativt värde betyder att Sc-Huvud kostar mindre än fortsatt individuell eluppvärmning.

9.2 Kompensatoriska åtgärder om Klimatklivet uteblir

Skulle Klimatklivet inte beviljas finns flera möjliga kompensatoriska åtgärder som kan föra Utan-KK-spåret till paritet vid basprognosen och utgör buffert mot Energimyndighetens scenarier och mot att enskilda antaganden inte håller. Flera av dem är oberoende av varandra och kan vidtas parallellt.

Tabell 12. Kompensatoriska åtgärder som kan förbättra utan-KK-spårets ekonomi.

Kompensatorisk åtgärd	Uppskattad NPV-effekt	Kommentar
Aggregator-avgift förhandlad från 20 % till 15 %	+1,4 MSEK	Kräver konkurrensutsättning av CheckWatt, Tibber Energy och Eneo
HushållFCR utan medlemskompensation (scenario C)	+3,4 MSEK	Förutsätter medlemsmedgivande utan ekonomisk kompensation
Grönt teknikavdrag	+7,4 MSEK	50 000 kr per villa × 148 villor. Juridiskt osäkert för samfällighetsformen
PE-Xa flex Högt-scenario (15 % arbetsbesparing)	+1,1 MSEK	Verifieras i upphandlingen
PE-Xa flex Optimistiskt-scenario (22 % arbetsbesparing)	+3,3 MSEK	Kräver att twin-rör tillämpas och att materialpriser utfaller gynnsamt

Att endast en av dessa åtgärder levererar skulle täcka gapet på 2,89 miljoner kronor mot BAU-Realistisk. Att flera skulle leverera samtidigt är fullt möjligt. Detta gör att utan-KK-spåret även vid pessimistiska antaganden om enskilda åtgärder bör kunna nå ungefärlig paritet med referensfallet.

9.3 Känslighet för låneräntan

Referensfallet är oberoende av vilken ränta samfälligheten kan låna till, eftersom inget lån tas där. Sc-Huvud är däremot en stor investering i dag som betalas av under 30 år, och dess ekonomi beror direkt på lånevillkoren. Tabellen nedan visar hur huvudspåren utvecklas när låneräntan varieras medan diskonteringsräntan, och därmed referensfallet på 72,1 miljoner kronor, hålls fast.

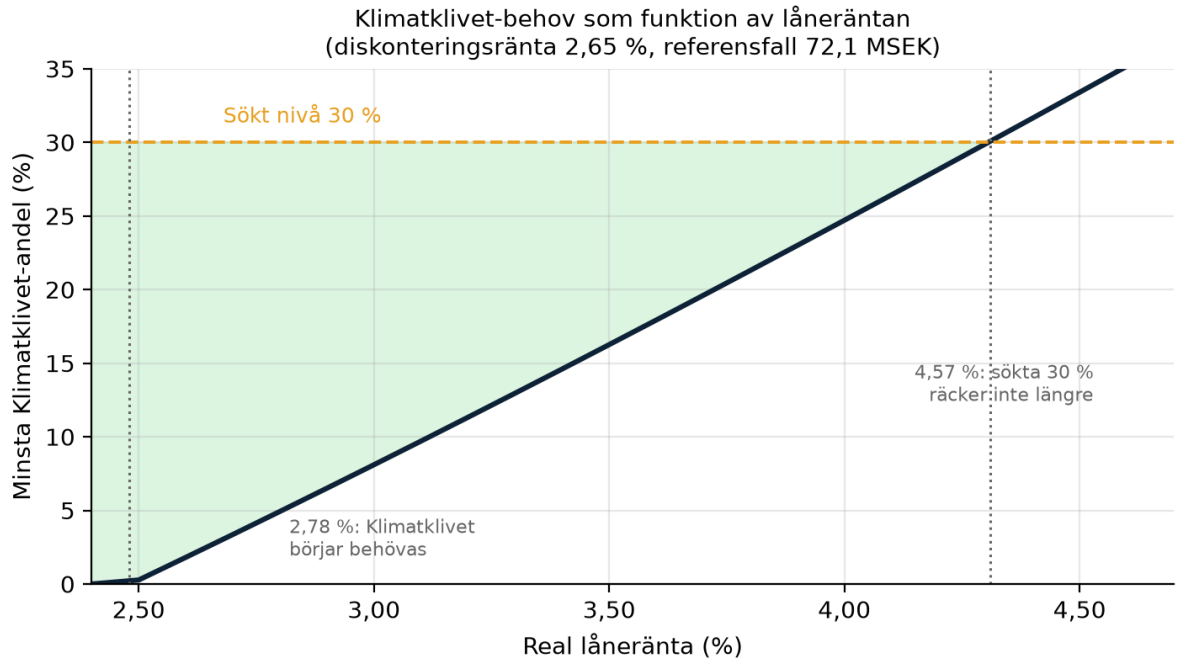
Tabell 13. Huvudspårens gap mot BAU-Realistisk (72,1 MSEK) vid olika låneräntor. Diskonteringsräntan är fast vid 2,65 procent.

Låneränta (real)	Annuitet MSEK/år	KK-spår gap mot BAU	Utan-KK gap mot BAU	Minsta KK-andel
2,65 % (bas, indikativ)	4,4	−24,5 (klarar)	+2,3 (paritet)	3 %
4,5 % (kommersiell bank)	5,5	+3,0 (klarar ej)	+29,9 (klarar ej)	33 %
6,0 % (dyr finansiering)	6,5	+27,4 (klarar ej)	+54,2 (klarar ej)	61 %
9,0 % (stresstest)	8,7	+78,7 (klarar ej)	+105,6 (klarar ej)	över 100 %

För att belysa var brytpunkterna ligger mer exakt har intervallet mellan basräntan och en kommersiell bankränta studerats i steg om 0,2 procentenheter. Två frågor besvaras: vid vilken låneränta börjar Klimatklivet överhuvudtaget behövas för paritet med referensfallet, och hur stor andel krävs vid varje räntenivå.

Tabell 14. Minsta Klimatklivet-andel för paritet med referensfallet, låneränta i steg om 0,2 procentenheter.

Låneränta (real)	Utan-KK gap mot BAU	Minsta KK-andel	Marginal vid sökta 30 %
2,65 %	+2,3 MSEK	3 %	24,5 MSEK
2,85 %	+5,1 MSEK	6 %	21,7 MSEK
3,05 %	+8,0 MSEK	9 %	18,9 MSEK
3,25 %	+10,9 MSEK	12 %	16,0 MSEK
3,45 %	+13,8 MSEK	15 %	13,0 MSEK
3,65 %	+16,8 MSEK	19 %	10,1 MSEK
3,85 %	+19,8 MSEK	22 %	7,0 MSEK
4,05 %	+22,9 MSEK	26 %	4,0 MSEK
4,25 %	+26,0 MSEK	29 %	0,9 MSEK
4,45 %	+29,1 MSEK	33 %	−2,3 MSEK
4,65 %	+32,3 MSEK	36 %	−5,4 MSEK



Figur 6. Klimatklivet-behov som funktion av låneräntan. Den gröna ytan visar intervallet där sökta 30 procent räcker.

Sambandet är i praktiken linjärt: varje 0,2 procentenheter högre låneränta kräver cirka 3 procentenheter mer i stöd från Klimatklivet. Redan vid basräntan behövs cirka 3 procent och

sökta 30 procent räcker upp till cirka 4,3 procent real låneränta. Slutsatsen är att Klimatklivet bör sökas oavsett vilka lånevillkor som erbjuds; frågan är vilken nivå som krävs, och den avgörs av ränteofferten.

Låneräntan slår genom två kanaler samtidigt. Annuiteten på lånet om 89,5 miljoner kronor dubblas mellan 2,65 och 9 procent och den långsiktiga amorteringens fördel krymper eftersom skillnaden mellan 30- och 80-årig annuitet blir liten vid hög ränta. Klimatklivet och FCR-intäkterna påverkas däremot inte av låneräntan. Brytpunkten där KK-spåret precis når paritet med referensfallet ligger vid cirka 4,3 procent real låneränta.

Vid 4,5 procent real låneränta visar tabell 13 att KK-spåret ligger cirka 3 miljoner kronor över referensfallet, medan utan-KK-spåret ligger cirka 29,9 miljoner kronor över. Brytpunkten i den indikativa analysen ligger kring 4,3 procent realt för KK-spåret. Nästa steg är att inhämta jämförbara lånevillkor med uppgifter om nominell ränta, bindningstid, amortering, säkerheter och avgifter samt uppdatera kalkylen utifrån dessa.

Diskonteringsräntan påverkar också medlemmarnas betalningsförmåga i praktiken eftersom en högre värdering av dagens kronor gör framtida besparingar mindre attraktiva. Den frågan hanteras inte i denna känslighetsanalys utan bör belysas i dialogen med medlemmarna.

10 Risker och osäkerheter

Detta kapitel behandlar de huvudsakliga riskerna som projektet bör beakta. Riskerna presenteras med en kortfattad beskrivning, en bedömning av dess sannolikhet och möjliga mitigeringar.

10.1 Klimatklivet-avslag

Beviljandegraden för Klimatklivet varierar över tid och mellan projekttyper. För värmeprojekt av Sc-Huvuds typ har beviljandegraden historiskt legat på uppskattningsvis 40–50 procent av inkomna ansökningar. Ett avslag är därmed en reell risk som projektet bör vara förberett på.

Mitigering: ansökan kan lämnas in igen i senare ansökningsomgångar (minst två per år). Vid permanent avslag kan Sc-Huvud ändå genomföras enligt utan-KK-spåret med de kompensatoriska åtgärder som beskrivs i kapitel 9.2 som alternativspår. Rapportens presentation av båda huvudspåren är avsedd att belysa detta utfall i förväg.

10.2 Långfristig amortering och långivarens bedömning

Analysens antagande om 80-årig amortering för värmeinfrastrukturen är ovanligt långt för lån till samfällighetsförening. Kommersiella banker erbjuder normalt 20–40 år för infrastrukturlån av denna typ och samfällighetsföreningar har inte tillgång till Kommuninvest (som endast lånar ut till kommuner och regioner). En 80-årig amorteringsperiod kan därför kräva särskild förhandling, alternativt att lånet läggs upp med kortare amortering men med förnyad omsättning vid löptidsslut.

Mitigering: om lång amortering inte kan förhandlas fram fullt ut kan mekanismens effekt skalas ned proportionellt. En 50-årig amortering skulle ge cirka 70 procent av effekten från 80-årig amortering, det vill säga cirka 16 miljoner kronor i nuvärde jämfört med 23 miljoner kronor. En

40-årig amortering ger cirka 55 procent (cirka 13 miljoner kronor). Utan förlängd amortering försvinner mekanismen helt, vilket skulle vända utan-KK-spårets marginal mot BAU-Realistisk till ett gap på cirka 21 miljoner kronor. Då krävs Klimatklivet på uppskattningsvis 24 procent för att nå paritet med referensfallet, eller motsvarande andra kompensatoriska åtgärder.

10.3 FCR-marknadens utveckling

Analysen bygger på 2025 års prisnivåer på FCR-marknaden. Priserna på balanseringstjänster har historiskt varit relativt stabila men kan förändras över tid. En ökad utbyggnad av variabel produktion (framförallt vindkraft) kan höja efterfrågan på balanseringstjänster, medan en samtidig utbyggnad av batterilager och andra flexibilitetsresurser kan sänka priserna.

Mitigering: analysens känslighet för FCR-priserna är måttlig. Även vid en halvering av 2025 års prisnivåer skulle FCR-portföljen ge cirka 11 miljoner kronor i nuvärde snarare än 22 miljoner. Vid det pessimistiska utfallet ligger Sc-Huvud enligt utan-KK-spåret cirka 14 miljoner kronor över referensfallet, en betydande skillnad men fortfarande långt under en katastrofal utveckling.

10.4 Aggregator-avtal

Deltagande på FCR-marknaden förutsätter att samfälligheten har ett avtal med en aggregator. På den svenska marknaden verkar bland annat CheckWatt, Tibber Energy och Eneo. Standardavgiften ligger på 15–25 procent av intäkten. Analysen räknar med 20 procent.

Mitigering: en formell upphandling under 2026 bör kunna säkerställa konkurrenskraftiga villkor. Sc-Huvuds sammantagna FCR-kapacitet (cirka 1,35 MW) är av tillräcklig storlek för att vara intressant för samtliga aggregatorer på marknaden.

10.5 Hushållsmedgivanden för HushållFCR

HushållFCR förutsätter att samtliga 148 hushåll skriver på ett medgivande att 5 ampere trefas av deras säkring får användas för aggregerade FCR-bud samt att extra elförbrukning som passerar deras mätare vid aktivering kompenseras av samfälligheten. Detta är en administrativ och kommunikativ uppgift som kräver tid.

Mitigering: en informationsprocess bör inledas under hösten 2026, i första hand via en fokusgrupp, så att frågan är väl belyst innan ett eventuellt genomförandebeslut. Om alla hushåll inte skulle vilja delta skalas HushållFCR ned proportionellt; vid till exempel 75 procent opt-in blir intäkten cirka 6,2 miljoner kronor i nuvärde snarare än 8,2 miljoner. Detta är en hanterbar avvikelse.

10.6 Teknikmognaden för V2X och HushållFCR

Som beskrivs i kapitel 7 är V2X och HushållFCR de intäktsströmmar som har lägst TRL. V2X förutsätter att bidirektionell laddning blir allmänt tillgängligt på svenska marknaden inom några år, medan HushållFCR förutsätter att kommersiella aggregatoravtal utvecklas för aggregerad hushållsbaserad kapacitet.

Mitigering: projektets genomförande bör planeras så att den fysiska anläggningen kan tas i drift under 2027 utan att förutsätta att V2X och HushållFCR är operativa. Dessa intäktsströmmar kan aktiveras allt eftersom teknikmognaden och marknadsvillkoren medger det, sannolikt 2029–

2030. Om dessa två resurser helt skulle utebli minskar FCR-portföljens värde med cirka 13 miljoner kronor (från 18,5 till 5,6 MSEK). KK-spåret klarar då fortfarande BAU-Realistisk med god marginal (netto cirka 61 MSEK mot BAU 72,1 MSEK), medan utan-KK-spåret hamnar cirka 15 MSEK över referensfallet. I det läget krävs Klimatklivet på cirka 17 procent, eller motsvarande kompensatoriska åtgärder, för paritet.

10.7 Värmecentralens dimensionering och kostnad

Turnkey-indikationen på 22 miljoner kronor för värmecentralen lämnades i ett tidigt skede av förstudien, innan värmebehovet (3 901 MWh) hade fastställts ur mätdata, och bör därför stämmas av mot den nu gällande dimensioneringen. Analysens komponentuppbyggda kostnadsspår, baserat på Danska Energistyrelsens teknologikatalog, hamnar visserligen i närheten av turnkey-nivån vid optimal värmepumpsstorlek, men borrhålslagrets omfattning är den post som kan driva kostnaden uppåt. Dimensioneringen bygger dessutom på årsbalanser med en kalibrerad infångstmodell; en timupplöst simulering kvarstår som verifieringssteg.

Mitigering: prisförfrågningar för borrhål, värmepump och elpatroner är förberedda och ersätter benchmarks med verkliga priser. Turnkey-indikationen bör stämmas av på nytt med The Heat Vault Company mot det högre värmebehovet och den planerade timsimuleringen hos Solar Equity bör genomföras när konceptvalet konvergerat.

10.8 Finansieringskostnaden

Som visas i kapitel 9.3 är projektets ekonomi starkt beroende av låneräntan. Brytpunkten för KK-spåret ligger kring 4,3 procent realt och utan Klimatklivet når projektet inte riktigt paritet ens vid basräntan 2,65 procent. Samfällighetsföreningar är hänvisade till kommersiella banker och villkoren för ett lån av denna storlek till en samfällighet är inte kända i förväg.

Mitigering: en sonderande dialog med långivare bör inledas tidigt, parallellt med Klimatklivet-ansökan, så att räntenivån är känd innan slutsatser dras. Grön finansiering med förmånliga villkor finns hos flera banker och bör efterfrågas särskilt. Klimatklivet är dessutom det som skyddar mest mot en dyr ränta eftersom bidraget minskar lånebehovet direkt.

10.9 Framtida förändringar av energiskatten

Framtida sänkningar av energiskatten på el är en osäkerhet som kan påverka jämförelsen mellan dagens individuella uppvärmning och Sc-Huvud. Tidpunkt och omfattning är svåra att bedöma. Denna delrapport behåller modellens skatteantagande; ett referensscenario med lägre energiskatt utvecklas i uppföljningsversionen under våren 2027. Då beräknas effekten på båda alternativen, inklusive det gemensamma systemets elinköp.

10.10 Medlemsförankring och deltagande

Det finns en risk att fastighetsägarna har olika uppfattningar om investeringen, kostnadsfördelningen och installationerna i husen. Detta kan påverka tidsplanen och den fortsatta utformningen. Förankringen föreslås ske genom ett genomarbetat investeringsunderlag, gemensamma informationsmöten och individuella möten hus för hus där ekonomi, installationer och frågor behandlas. Dialogen ska ge utrymme att både presentera resultaten och fånga upp medlemmarnas synpunkter. Beslutsordning, deltagarkrets och rättsliga

förutsättningar för en eventuell gemensamhetsanläggning klarläggs i det fortsatta juridiska arbetet.

11 Slutsatser

Delrapporten sammanfattar det hittills framtagna underlaget för ett gemensamt system för värme och varmvatten i Börsagårdens 148 villor. Med modellens nuvarande antaganden ligger Sc-Huvud utan Klimatklivet cirka 2,3 miljoner kronor över referensfallet i nuvärde över 30 år. Med 30 procent Klimatklivet ligger det beräknade utfallet cirka 24,5 miljoner kronor under referensfallet. Resultaten är indikativa och presenteras för fortsatt diskussion och återkoppling.

11.1 Bedömning av läget

Förstudien har hittills beskrivit ett systemkoncept och belyst dess energibalans, investering, finansieringsmöjligheter och intäktsströmmar. Det fortsatta arbetet omfattar leverantörspriser, finansieringsvillkor, juridisk struktur, driftupplägg och dialog med medlemmarna. Synpunkter på denna delrapport ska bidra till att prioritera kompletteringarna och utveckla nästa rapportversion.

Rapporten ska läsas som en redovisning av vad förstudien har visat hittills utan ställningstagande för eller emot en investering. En uppföljningsversion planeras under våren 2027 och en slutrapport lämnas vid projektperiodens slut. Ett eventuellt investeringsbeslut är en separat fråga för samfällighetens fortsatta beslutsprocess.

11.2 Frågor för fortsatt analys

De redovisade känslighetsfallen visar hur utfallet varierar när enskilda antaganden ändras och fortsatt analys ska utveckla jämförelsen vid ändrad energiskatt och nätavgiftsutveckling samt uppdaterade kostnader, lånevillkor och förutsättningar för flexibilitetsintäkter.

Ordlista över förkortningar och begrepp

Aggregator. Företag som samlar (aggregerar) flera små energiresurser till en kollektiv budgivning på balanseringsmarknaden. På svenska marknaden verkar bland annat CheckWatt, Tibber Energy och Eneo.

Annuitet. Fast årligt belopp som betalas för att amortera ett lån inklusive ränta över en fastställd period.

BAU. Business As Usual, det referensfall som beskriver vad det kostar att inte investera. I denna rapport avser BAU att villorna fortsätter köpa el från nätet till gällande priser under 30 år.

BTES. Borehole Thermal Energy Storage, säsongsvärmelagring i borrhål i berg. En etablerad teknik för att lagra stora mängder värme över årscykeln.

CapEx. Capital Expenditure, investeringskostnad. Motsatsen är OpEx (Operating Expenditure, driftkostnad).

COP. Coefficient of Performance, värmefaktor. Anger hur många kilowatt värme som produceras per kilowatt el som förbrukas. En värmepump med COP 4 producerar 4 kWh värme per kWh el.

DN. Diameter Nominal, nominell rördimension. DN50 motsvarar ungefär 50 millimeter innerdiameter.

EN. European Standard, europeisk teknisk standard. I rapporten hänvisas till EN 15632 (flexibla förisolerade fjärrvärmerör), EN 253 (stela stålrör) samt EN ISO 15875 (rörledningssystem av PE-X).

Energiskatt. Skatt på elförbrukning som administreras av Skatteverket. Ligger 2026 på 43,9 öre per kWh i södra Sverige (SE3).

FCR. Frequency Containment Reserve, den snabbast reagerande balanseringstjänsten på elnätet. Aktiveras automatiskt vid frekvensavvikelser för att stabilisera systemet.

FCR-D. FCR för Disturbances, aktiveras vid störningar, med separata segment för uppreglering (FCR-D upp) och nedreglering (FCR-D ned).

FCR-N. FCR för Normaldrift, aktiveras symmetriskt i båda riktningar och kräver dubbelriktade energisystem.

Fläktkonvektor. Värmeavgivare med värmeväxlare och fläkt som i Sc-Huvud ansluts till det gemensamma värmenätet. Den installeras på avsedd plats i huset. Direktelradiatorer kan behållas som reserv, och fastighetsägaren avgör om den egna luftvärmepumpen behålls.

GTA. Grönt Teknikavdrag, skattereduktion på 50 procent av arbetskostnaden för installation av solceller och andra klimatsmarta lösningar hos privatpersoner (Skatteförfarandelagen 67 kap.).

Heat Vault Hub. Sammansatt värmeanläggning bestående av värmepump, elpanna och säsongsvärmelager. Utgör systemets tekniska hjärta i Sc-Huvud.

HushållFCR. Ny intäktsström där samfällighetens 148 hushållsanslutningar aggregeras via IKN för deltagande på FCR-D ned-marknaden. ViaEuropa bedömer resursen som tekniskt möjlig.

IKN. Internt Kraftnät, samfällighetens eget elnät som kopplar samman solcellsanläggningarna, värmecentralen och hushållsanslutningarna. Kallas i denna rapport även EnergyNet.

KK. Klimatklivet, statligt investeringsstöd för klimatinvesteringar som administreras av Naturvårdsverket.

Långfristig grön finansiering. Lån med förlängd amorteringstid för hållbara infrastrukturinvesteringar. Erbjuds av svenska kommersiella banker (Handelsbanken, SEB, Swedbank med flera). Villkoren för samfällighetsföreningar behöver förhandlas individuellt.

kWh. Kilowattimme, energienhet motsvarande en kilowatts effekt under en timme.

kWp. Kilowatt topp, solcellsanläggningars märkeffekt vid standardiserade testförhållanden.

MSEK. Miljoner svenska kronor.

MWh. Megawattimme, 1 000 kilowattimmar.

Nuvärde (NPV). Net Present Value, summan av framtida kassaflöden räknade tillbaka till dagens penningvärde med en fastställd diskonteringsränta.

OpEx. Operating Expenditure, driftkostnad. Motsatsen är CapEx (investeringskostnad).

Pay-as-cleared. Marknadsmodell där alla vinnande bud ersätts med det pris som balanserar marknaden ('clearing price'), oavsett vad den enskilde aktören lade som bud. Gäller på svenska FCR-marknaden sedan 2022.

PE-Xa. Peroxidtvärbunden polyeten, en plastsort som används i flexibla förisolerade fjärrvärmerör. Klarar kontinuerligt cirka 95 grader Celsius.

PV. Photovoltaic, solcell. Används i rapporten om själva solcellsanläggningen.

Samfällighetsförening. Juridisk person för förvaltning av gemensam egendom, oftast för villaområden. Regleras i Lag om förvaltning av samfälligheter.

SCADA. Supervisory Control and Data Acquisition, övervaknings- och styrsystem för industriella anläggningar.

Sc-Huvud. Projektets huvudscenario efter avstämning med projektgruppen i maj 2026. Består av solceller, värmecentral, lokalt värmenät och internt kraftnät.

Solheta. Konsultföretaget som tar fram denna delrapport i uppdrag av Börsagårdens samfällighetsförening.

Spotpris. Elpriset på Nordpool-elbörsen. Varierar timme för timme baserat på utbud och efterfrågan.

Svenska Kraftnät. Den svenska stamnätsägaren och systemoperatören. Ansvarar bland annat för upphandling av balanseringstjänster.

Trafikanalys. Statlig myndighet som tar fram statistik och analys om transportsystemet.

TRL. Technology Readiness Level, mognadsskala för teknik från 1 (grundforskning) till 9 (kommersiellt moget).

V2X. Vehicle-to-Everything, samlingsbegrepp för att elfordon inte bara laddar utan även kan mata ut el från batteriet. Inkluderar V2G (Vehicle-to-Grid) och V2H (Vehicle-to-Home).

ViaEuropa. Leverantören av det interna kraftnätet (IKN) i Sc-Huvud.

Källor

- Danska Energistyrelsen och Energinet. Technology Data Catalogue for Energy Plants (Generation of Electricity and District Heating). Kapitel 40 (värmepumpar) och 41 (elpannor); investerings- och driftkostnader samt reglerförmåga.
- Naturvårdsverket. Klimatklivet, bidragsvillkor och statistik över beviljade projekt.
- Energimyndigheten. Långsiktiga scenarier för el- och energiförsörjningen.
- Nils Holgersson-rapporten. Bostadsföreningarnas årliga jämförelse av kommunala avgifter, inklusive fjärrvärme- och nätavgifter.
- Skatteverket. Bestämmelser om Grönt teknikavdrag (Skatteförfarandelagen 67 kap.) samt energiskattens nivåer.

- Ale El. Prislista 2026 för säkringsabonnemang och energiöverföring.
- Svenska Kraftnät. Marknadsdata från FCR-marknaden 2025.
- Aktiveringsdata FCR-N/FCR-D från Svenska Kraftnäts publika API.
- Kommuninvest. Publicerad grön räntenivå (används som marknadsreferens för indikativ diskonteringsränta, samfällighetsföreningar har inte tillgång till Kommuninvest som långivare).
- Trafikanalys. Långtidsprognos över fordonsflottans utveckling.

Standarder och teknisk litteratur

- EN 15632. Fjärrvärmerör, Preisolerade flexibla rörsystem.
- EN 253. Fjärrvärmerör, Rör och rördelar av polyuretanskumisolerat stålrör med hölje av polyeten.
- EN ISO 15875. Rörledningssystem av plast för hetvatten- och kallvattenförsörjning, Tvärbunden polyeten (PE-X).
- Bøhm B. (2005). Cost-effective preinsulated flexible district heating pipes.
- REHAU. Tekniska produktdatablad för flexibla förisolerade fjärrvärmerör.

TEKNISKA BILAGOR TILL SC-HUVUD

Säsongslager, internt elnät, värmenätets rör, värmepump, fläktkonvektorer och husens anslutningsenhet.

Bilaga A. Heat Vault Hub: säsongslager

Heat Vault Hub är värmecentralen i Sc-Huvud: ett borrhålslager i berg som laddas med värme under sommarhalvåret och levererar värme till värmenätet under vinterhalvåret, samt värmepumpen och elpatronerna som laddar lagret (bilaga D). Tekniken kommer från The Heat Vault Company i Göteborg, en avknoppning från Göteborgs universitet.

Så fungerar lagret

Berget runt borrhålen är lagringsmediet: en värmebärare cirkulerar genom borrhålen, avger värme till berget under laddning och tar upp värme under urladdning. Lagret har två zoner. Kärnan är ett kompakt kluster av borrhål där elpatronerna lagrar in solelens produktionstoppar vid över 100 grader Celsius, i Heat Vaults utförande upp till cirka 300 grader, vilket ger många lagrade kilowattimmar per borrhålsmeter och en reserv för leverans vid 90 grader under kalla vinterdagar. Manteln är en yttre ring av djupare borrhål som värmepumpen laddar till 40–60 grader; den fångar värmen som strömmar utåt från kärnan, och returvattnet från värmenätet passerar manteln innan det värms i kärnan så att en del av förlusterna återvinns. Laddningen sker under april–september med solel och under sommarnätter med inköpt el, urladdningen under oktober–mars vid cirka 90 grader till ringledningen.

Dimensionering och status

The Heat Vault Company fastställer antal borrhål, djup och zonindelning i projekteringen mot värmebehovet 3 901 MWh per år; en indikation från maj 2026 för ett utförande utan värmepump omfattade 125 borrhål med 2,5 GWh lagerkapacitet. Indikationen på 22 miljoner kronor för en nyckelfärdig värmecentral stäms av på nytt mot det fastställda värmebehovet (kapitel 10.7). Heat Vault driver tillsammans med Halmstad Energi och Miljö ett pilot- och demonstrationsprojekt för ett lager om 10 GWh med stöd från Energimyndigheten.

Tabell A.1. Nyckeltal för Heat Vault Hub enligt rapportens modell (värmepump 0,4 MW el).

Parameter	Värde	Kommentar
Värme in till lagret	cirka 4 960 MWh/år	värmepump cirka 3 200 MWh, elpatroner cirka 1 760 MWh
Lagerförlust	cirka 990 MWh/år (20 %)	80 % verkningsgrad över en cykel, stående förlust 0,0025 % per timme (Heat Vaults specifikation)
Ut ur lagret till värmenätet	cirka 3 970 MWh/år	plus 273 MWh direkt från elpatronerna, minus nätförlust cirka 340 MWh
Temperatur kärna / mantel	över 100 °C (upp till cirka 300 °C) / 40–60 °C	kärnan laddas av elpatroner, manteln av värmepumpen
Teknisk livslängd	60–100 år	borrhål och ledningar i mark

Bilaga B. EnergyNet: internt elnät

EnergyNet är ViaEuropas systemarkitektur för eldistribution där energiroutrar, likströmsnät, ett öppet energiprotokoll och digital styrning samordnar produktion, lagring och användning lokalt. I Börsagården är EnergyNet det interna kraftnätet (IKN) mellan solcellsanläggningarna, värmecentralen och husen.

Arkitektur

Energiroutern är nätets grundelement: varje router ansluter en eller flera resurser (solcellsanläggning, elpatroner, hushållsanslutning, elbilar) till likströmsnätet med galvanisk separation så att energi överförs men störningar inte fortplantas mellan resursen och nätet. Routrarna utbyter information om effekt, behov och prioritet enligt energiprotokollet, och styrsystemet fördelar energin efter regler som ägaren bestämmer.

Uppgifter i Sc-Huvud

Nätet leder solel från garagelängor, grönytor och villatak till värmecentralen utan att elen passerar det lokala AC-nätet. El inom ett IKN belastas varken med nätavgift eller energiskatt, och varje solelsinstallation byggs som en egen anläggning under 500 kW med egen växelriktare och mätpunkt då skattebefrielsen gäller per produktionsanläggning (den juridiska analysen, avsnitt I). Nätet samlar också hushållens 148 anslutningar till en gemensam resurs som Svenska kraftnät kan aktivera för att hålla nätfrekvensen (FCR-D ned): uttaget genom varje hus ökar då med upp till 5 ampere per fas inom marginalen under huvudsäkringen och den extra elen leds till elpatronerna där den blir värme utan att hushållets egen användning begränsas.

Anslutning, status och kostnad

Värmecentralens anslutning mot Ale Elnät används för sommarnattsladdning och frekvensreglering och inte vid vintertopparna; föreningen tecknar avtal med Ale Elnät om anslutningspunkten, och nätet byggs utan koncession enligt IKN-reglerna (den juridiska analysen, avsnitt D.4). ViaEuropa driver pilot- och demonstrationsprojektet Energidelning och nätnytta med EnergyNet (Energimyndigheten, 2026–2029), där den första anläggningen i Lund invigdes hösten 2026. Rapportens modell räknar preliminärt med 3,5 miljoner kronor exklusive moms för nätet.

Tabell B.1. EnergyNets delar och deras uppgift i Börsagården.

Del	Uppgift i Börsagården
Energirouter	ansluter varje resurs till nätet med galvanisk separation
Likströmsnät	överför solel från anläggningarna till värmecentralen
Energiprotokoll och styrsystem	fördelar energin; håller uttaget under huvudsäkringen vid FCR-aktivering
Anslutningspunkt	mot Ale Elnät vid värmecentralen; sommarnattsladdning och frekvensreglering

Bilaga C. Värmenätets rör: PE-Xa flexrör

Värmenätet leder värmen från Heat Vault Hub till de 148 villorna genom en ringledning i dimension DN50 (1 577 meter) och servisledningar i DN25 till varje hus (cirka 10 meter per hus, totalt 1 480 meter). Ringledningen matas i två riktningar från värmecentralen, vilket håller nere dimensionen och gör att en del av ringen kan stängas av vid reparation medan resten av området får värme.

Rörtyp

Nätet utförs med flexibla förisolerade rör enligt EN 15632 i twin-utförande: fram- och returledning av peroxidtvärbunden polyeten (PE-Xa) ligger i gemensam isolering med ett yttre mantelrör. Rören levereras på rulle, läggs i långa längder med få skarvar och kopplas mekaniskt utan svetsning. PE-Xa tål kontinuerligt cirka 95 grader Celsius enligt EN ISO 15875, vilket ger marginal för nätets framledning på cirka 90 grader, och nätet dimensioneras enligt EN 13941.

Varför flexrör i stället för svetsat stål

Hela nätet ligger inom dimensionsområdet för flexrör (upp till DN110), så alla delar kan utföras svetsfritt. Svetsning, röntgenkontroll och fältmuffning är de mest tids- och kompetenskrävande momenten vid konventionell stålkulvert (EN 253), och leverantörerna REHAU och Mibec anger 20–30 procent lägre arbetskostnad med flexrör. Twin-röret ger cirka 30 procent lägre värmeförlust än ett par enkelrör, plaströret är korrosionsfritt och tar upp temperaturrörelser utan kompensatorer, och rullbaserad läggning medger smalare och grundare schakt. Nätförlusten i rapportens modell är cirka 340 MWh per år, cirka 8 procent av tillförd värme.

Kostnad och verifiering

Rapporten räknar med den försiktigaste besparingen, där enbart arbetsposten (51,7 procent av rörkostnaden) minskar med 20 procent.

Tabell C.1. Ledningsnätets kostnad vid svetsat stål och vid PE-Xa flexrör, miljoner kronor exklusive moms.

Utförande	Antagande	Mkr	Per hus
Svetsat stål (EN 253)	kostnadsunderlaget: DN50 10,87, DN25 6,59, pumpar 0,20	17,66	119 tkr
PE-Xa, 20 % lägre arbete (rapportens val)	material och schakt oförändrade	15,86	107 tkr
PE-Xa, 30 % lägre arbete	material och schakt oförändrade	14,95	101 tkr
PE-Xa, 30 % lägre arbete, 15 % lägre material och schakt	twin-rör, grundare förläggning	13,69	92 tkr

Bilaga D. Värmepumpen

Värmepumpen är den komponent i Heat Vault Hub som ger cirka 3,5 kilowattimmar värme per kilowattimme el sommartid (värmefaktor 3,5) medan elpatronerna ger en kilowattimme värme per kilowattimme el. Värmepumpen tar grundflödet av solelen och elpatronerna tar produktionstopparna. Basanalysen räknar med cirka 0,4 MW eleffekt, motsvarande cirka 1,4 MW värmeeffekt.

Funktion i systemet

Värmepumpen hämtar omkring två tredjedelar av sin värme ur lagrets svalare ytterdel och resten ur uteluften genom luftvärmeväxlare (aerotemprar) sommartid och avger värmen till lagrets mantel vid 40–60 grader Celsius, en temperaturnivå inom räckhåll för industriella värmepumpar med etablerade köldmedier; kärnans högre temperaturer tas av elpatronerna. Driften motsvarar cirka 2 300 fullasttimmar per år, dagtid på solel och under sommarnätter på inköpt el när spotpriset ofta ligger nära noll eller under. Överföringsavgift och energiskatt (cirka 0,83 kronor per kilowattimme inklusive moms) ingår i analysen.

Val av storlek

Analysen prövar eleffekter från 0,2 till 1,0 MW och väger investeringen mot nuvärdet av 30 års elinköp. En större pump fångar mer av solelens produktion och minskar elinköpet men kostar mer; en mindre pump tvingar mer solel genom elpatronerna och kräver mer inköpt el. Optimum vid nuvarande antaganden ligger kring 0,4 MW el, och slutlig storlek fastställs när konceptet är valt, efter timsimulering av solelproduktionen (Solar Equity).

Kostnad och öppna frågor

Kostnaden i rapportens modell bygger på danska Energistyrelsens teknologikatalog och ersätts med leverantörspris när prisförfrågan besvarats. Värmepumpar har 15–25 års teknisk livslängd och byts inom lagrets och nätets livstid. Föreningen väljer i projekteringen leverantör, köldmedium, ljudkrav och placering samt driftstrategin mellan solel, sommarnattsel och elpatroner.

Tabell D.1. Nyckeltal för värmepumpen i basanalysen.

Parameter	Värde
Eleffekt / värmeeffekt	cirka 0,4 MW el (analyserat spann 0,2–1,0 MW) / cirka 1,4 MW värme
Värmefaktor sommartid	cirka 3,5
El per år	cirka 910 MWh, varav cirka 590 MWh solel och cirka 320 MWh sommarnattsel
Omgivningsvärme per år	cirka 2 290 MWh
Värme till lagret per år	cirka 3 200 MWh vid 40–60 °C (manteln)

Bilaga E. Fläktkonvektorer i husen

Villorna i Börsagården byggdes 1974 med direktverkande el och saknar vattenburet värmesystem. Sc-Huvud tillför värmen med fläktkonvektorer: vattenburna värmeväxlare med fläkt som monteras högt på väggen och värmer rumsluften. Två konvektorer per hus, en på varje våningsplan, ersätter ett radiatorsystem med omkring tio radiatorer.

Utförande

Kostnadsunderlaget utgår från en konvektor av typen FCW33VL med 2,6 kW värmeeffekt vid 45 grader framledning och högst 70 grader framledning (tabell E.1). Rören dras från anslutningsenheten i tvättstugan upp genom bjälklaget till övervåningens motstående gavel, där den första konvektorn sitter, och därifrån ner genom bjälklaget till undervåningen, där den andra sitter. Rörlängden är cirka 20 meter per hus (husmått 10,5 × 11 meter).

Dimensionering

Kostnadsunderlaget räknar med 6 kW dimensionerande effekt per hus. Två konvektorer ger 5,2 kW vid 45 grader framledning och mer vid högre temperatur, så att framledningen från anslutningsenheten (bilaga F) kan ställas efter behovet. Antal och placering verifieras hus för hus i projekteringen. De befintliga direktelradiatorerna behålls som reserv och i rum utan konvektor, och fastighetsägaren avgör om den egna luftvärmepumpen behålls.

Kostnad och jämförelse

Inomhusinstallationen kostar enligt kostnadsunderlaget cirka 52 000 kronor per hus exklusive moms, med avrundade delposter: rördragning 30 000 kronor inklusive enklare styrutrustning och montering, två konvektorer 13 000 kronor, varmvattenväxlare 3 000 kronor och värmemätare 7 000 kronor. Ett konventionellt radiatorsystem med fjärrvärmecentral kostar cirka 130 000 kronor per hus, så skillnaden är cirka 11,5 miljoner kronor för 148 hus. För den boende innebär lösningen synliga rör, ett svagt fläktljud och en luftcirkulation som jämnar ut rumstemperaturen.

Tabell E.1. Fläktkonvektor FCW33VL enligt kostnadsunderlaget.

Egenskap	Värde
Värmeeffekt	2,6 kW vid 45 °C framledning och 20 °C rumstemperatur
Högsta framledningstemperatur	70 °C
Elanslutning och styrning	230 V enfas, tre fläkthastigheter, fjärrkontroll för en eller flera konvektorer
Mått och placering	305 × 210 × 990 mm, högt på vägg; röranslutning genom vägg, underifrån eller från sidan
Antal per hus	2, en per våningsplan

Bilaga F. Husets anslutningsenhet

Varje hus får en kompakt anslutningsenhet där servisledningen kommer in i huset, normalt i tvättstugan. Enheten fyller samma uppgift som en fjärrvärmecentral: den skiljer värmenätet från husets egen krets, reglerar temperaturen till fläktkonvektorerna och mäter den levererade värmen.

Delar och funktion

En plattvärmeväxlare i rostfritt stål ger indirekt anslutning: nätets vatten vid cirka 90 grader och nätets tryck hålls skilt från husets krets, och husets framledning regleras till högst 70 grader, som fläktkonvektorerna tål. En reglerventil med styrenhet ställer framledningstemperaturen efter utetemperatur eller rumsgivare och begränsar returtemperaturen; låg returtemperatur ger mer levererad energi per kubikmeter cirkulerat vatten, lägre nätförlust och en svalare retur till lagrets mantel, vilket höjer lagrets utbyte. Husets krets har egen cirkulationspump, expansionskärl och säkerhetsventil, och en fjärravläst värmemätare registrerar flöde och temperaturer.

Varmvatten

Den befintliga elvarmvattenberedaren behålls så att temperatur och varmvattenmängd blir desamma som i dag. Kostnadsunderlaget tar upp en liten värmeväxlare (3 000 kronor) som kan förvärma beredaren med nätvärme; i projekteringen bestäms hur mycket av varmvattnet som värms med nätvärme och hur mycket med el.

Mätning, kostnad och ägande

Mätvärdena per hus används för driftuppföljning, för energideklarationen (den juridiska analysen, avsnitt G) och som underlag om föreningen väljer förbrukningsbaserad debitering, som till skillnad från uttaxering efter andelstal är momspliktig (den juridiska analysen, avsnitt H). Värmeväxlare, styrutrustning och montering ingår i kostnadsunderlagets post för inomhusinstallation (30 000 kronor per hus) jämte värmemätare (7 000 kronor); en prefabricerad fjärrvärmecentral kostar cirka 42 000 kronor. Utrustningen ägs av samfälligheten genom anläggningsbeslutet eller nyttjanderättsavtal (den juridiska analysen, avsnitt D.2).

Tabell F.1. Anslutningsenhetens delar och uppgift.

Del	Uppgift
Plattvärmeväxlare	skiljer nätets 90 °C och tryck från husets krets
Reglerventil och styrenhet	ställer framledningen till högst 70 °C efter utetemperatur eller rumsgivare, begränsar returtemperaturen
Cirkulationspump, expansionskärl, säkerhetsventil	driver och skyddar husets krets
Värmemätare	mäter flöde och temperaturer, fjärravläst, cirka 7 000 kr

Sustainable Innovation

SOLHETA GEMENSKAPER

Projektet Solheta Gemenskaper finansieras av Energimyndigheten inom utlysningen Energigemenskaper och energidelning för ett mer robust energisystem (dnr 2025-203761).

Projektparter: Sustainable Innovation (koordinator), Börsagårdens samfällighetsförening, Solar Equity, The Heat Vault Company, ViaEuropa, Sahlins Gebit, Sapio, RISE, Glava Energy Center samt Lunds och Uppsala kommuner.

Sustainable Innovation i Sverige AB
sustainableinnovation.se

I SAMARBETE MED