



HÖGSKOLAN
DALARNA

Examensarbete

Högskoleingenjör Energiteknik

Utvärdering av Ngenic Tune

Smart styrning av värmesystem i småhus

Smart heating control for single family houses

Författare: André Rasch
Handledare: Chris Bales & Malin Karlsson (Borlänge Energi)
Examinator: Johan Heier
Ämne/huvudområde: Energiteknik
Kurskod: EG2004
Poäng: 15.0 hp
Examinationsdatum: 2017-06-04

Vid Höskolan Dalarna finns möjlighet att publicera examensarbetet i fulltext i DiVA. Publiceringen sker open access, vilket innebär att arbetet blir fritt tillgängligt att läsa och ladda ned på nätet. Därmed ökar spridningen och synligheten av examensarbetet.

Open access är på väg att bli norm för att sprida vetenskaplig information på nätet. Höskolan Dalarna rekommenderar såväl forskare som studenter att publicera sina arbeten open access.

Jag/vi medger publicering i fulltext (fritt tillgänglig på nätet, open access):

Ja ☒

Nej ☐

Höskolan Dalarna – SE-791 88 Falun – Tel 023-77 80 00

Förord

Med detta examensarbete avslutar jag därmed min högskoleingenjörsutbildning i energiteknik på Högskolan Dalarna. Projektet omfattade 15 hp och har genomgått i samarbete med Borlänge Energi.

Inledningsvis vill jag rikta ett stort tack till alla involverade på Högskolan Dalarna, som via konsultering hjälpt mig med frågor och direktiv. Ett speciellt tack till min handledare Chris Bales som givit mig nödvändig och konstruktiv återkoppling under projektet gång. Tack till min examinerator Johan Heier för de kunskaper om energisystem som hjälpt mig genomföra detta projekt.

Fortsättningsvis vill jag rikta ett stort tack till min handledare Malin Karlsson på Borlänge Energi, som både hjälpt mig knyta kontakt med viktiga aktörer samt gett återkoppling för berörda moment i projektet. Slutligen vill jag tacka övriga anställda på Borlänge Energi som med sin medverkan hjälpt mig genomföra detta examensarbete.

Borlänge 2017-06-04

André Rasch

Abstract:

In 2016, the global energy consumption was represented to 20 % by buildings, where energy use supplied heating, cooling, lightning and water heating. For the following years until 2040, global energy consumption is expected to grow 48 %, which in turn make demand for energy efficient measures. For the years of 2030 as well 2050, the EU-commission have set up climate goals to reduce global greenhouse gas emissions. Along with this were presented strategies for meeting future climate goals, where one strategy is about increasing overall energy efficiency, which includes buildings. One way of increasing building energy efficiency is through implementation of smart heating control, a cost-effective solution which through a retrofitting measure may reduce building energy consumption. For this paper, a smart thermostat named Ngenic Tune was implemented into a selection of single family houses in Borlänge district heating network. The purpose was to study improvements in thermal comfort and reduction of return temperature from domestic substations. Through a combined survey-interview study of Ngenic Tune users, the study revealed promising potentials for large scale implementation of the technology. The smart thermostat also showed tendency of lowering the return temperature.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte.....	2
1.3	Frågeställning	2
1.4	Avgränsning.....	2
2	Teori	4
2.1	Borlänge fjärrvärmenät	4
2.2	Villahushåll.....	4
2.2.1	Energibalans & Klimatskal	4
2.2.2	Fjärrvärmecentral	7
2.3	Strategier för energieffektivisering.....	9
2.3.1	Symboliskt värde.....	9
2.3.2	Feedback & investering.....	9
2.4	Styrsystem.....	10
2.4.1	Termostat.....	10
2.4.2	Väderstyrning/Utetemperaturstyrning.....	11
2.4.3	PID-Kontroll.....	11
2.4.4	Ngenic Tune	12
2.4.5	Liknande teknik.....	13
3	Metod	15
3.1	Litteraturstudie.....	15
3.2	Urval	16
3.3	Intervjuer.....	16
3.4	Enkätundersökning	17
3.5	Timvärden fjärrvärme	17
4	Resultat	18
4.1	Intervjuer.....	18
4.2	Enkätundersökning	18
4.2.1	Installation	19
4.2.2	Funktion	19
4.3	Användardata av fjärrvärme	20
5	Diskussion	22
5.1	Analys av metod	22
5.1.1	Marknadsundersökning	22

5.1.2	Teknisk Datainsamling.....	23
5.2	Resultatdiskussion	23
5.2.1	Enkätresultat.....	23
5.2.2	Fjärrvärmeanvändning	25
5.3	Studiens tillämplighet	26
5.4	Framtida studier	27
5.4.1	Uppföljning	27
5.4.2	Modest.....	27
5.4.3	Ngenic Tune implementerad i eluppvärmda hushåll.....	27
6	Slutsats	29
7	Referenser	30

1 Introduktion

Året 2011 fastslog EU-kommissionen en ytterligare plan för att uppnå framtida klimatmål, denna kallad Energy Roadmap 2050. Syftet med denna var att intensifiera ansträngningar för åtgärder emellan åren 2020 till 2050, då den nuvarande planen för 2020-målen inte räckte till för att möta 2050 års klimatmål. Denna är en ambitiös åtgärdsplan där det globala växthusgasutsläppet förväntas minska med minst 80 %, jämfört med 1990 års nivåer. För att säkerställa att detta mål uppnås har olika strategier tagits fram för detta, exempelvis genom högre andel förnybara energikällor samt energieffektiviseringsåtgärder i byggnader [1].

Den globala energikonsumtionen uppgick år 2016 till ca 20 % för byggnader, där energiåtgången försörjde uppvärmning, kylning, belysning, varmvatten samt andra applikationer [2]. För de kommande åren fram till 2040 förväntas konsumtionen öka med ca 48 % globalt, vilket i sin tur ställer efterfrågan på energieffektiva lösningar anpassade för att motverka prognosen [2]. En tillämpningsbar metod för att energieffektivisera byggnader är smart styrning av värmesystem, vilket som bland annat via eftermontering kan bidra till drastiska minskningar i energikonsumtion. Då tidigare genomgångna studier med en smart styrning har både erhållit förbättrat komfort samt runt sjutton till tjugo procent minskning i energikonsumtion, motiverar detta därför tekniken som en möjlig lösning för att möta framtida miljömål [3] [4] [5].

1.1 Bakgrund

Ngenic Tune är en produkt som kan liknas vid en smart termostat för hushållet, som med hänsyn till flera parametrar tillåts styra värmesystemet mer effektivt. Vad produkten i praktiken kan innebära är flera fördelar. Dels erbjuds den inneboende mer komfort till en lägre energikostnad, samtidigt erhålls kontroll av värmesystemet direkt via mobilen. Sedermera kan Ngenic Tune dessutom bidra med ytterligare positiva egenskaper om värmesystemet tillförs värme via fjärrvärmenätet, bland annat genom bättre avkylning av framledningstemperatur och minimering av effektoppar. Under senare tid har intresse väckts för produkten bland olika energibolag/fjärrvärmeleverantörer i Sverige, dessa ser möjligheter kopplade till ovannämnda egenskaper hos Ngenic Tune. Av dessa energibolag är Borlänge Energi AB, som vill inkludera Ngenic Tune som en del av deras nya energitjänst. Med den smarta termostaten hoppas Borlänge Energi uppnå en mer etablerad nöjdhet hos kunderna, bidra med ekonomiska vinster och hjälpa företaget att uppnå deras långsiktiga mål om fossilfri fjärrvärme.

1.2 Syfte

Målet med den här studien är dels att undersöka till vilken nytta Ngenic Tune kan påverka en villas energisystem, genom optimerad laststyrning av värmesystemet. Därefter ska möjligheter för implementering av Ngenic Tune undersökas. Särskilda faktorer att beakta i undersökningen är avkylning av fjärrvärme samt upplevd termisk komfort i villan.

1.3 Frågeställning

- Hur upplevs den tillförda komforten från Ngenic Tune?
- Hur skiljer sig avkylning av fjärrvärme emellan kunder med och utan tillgång till Ngenic Tune?

1.4 Avgränsning

I denna studie undersöks implementering av en produkt vars funktion är att energieffektivisera en fristående villas fjärrvärmeanvändning. Genom den smarta värmestyrningen ges en inverkan på hushållets komfort och energianvändning. Den optimerade laststyrningen av värmesystemet kan innebära en sänkt returtemperatur i fjärrvärmenätet, vilket således ger bättre egenskaper för fjärrvärmeproduktionen. Exempelvis är sådana egenskaper kostnadsbesparing hos värmeproduktion samt att laststyrningen kan minimera fall av spetslast. Detta händelseförlopp kan undersökas etappvis och med olika metoder. För att kvantifiera och analysera kundnöjdhet bör man lämpligen välja en datainsamlingsmetod som omfattar väsentliga faktorer kopplade till denna. Till undersökningen som omfattar ett urval av 37 fjärrvärmekunder kan datainsamlingen både ske kvalitativt via intervjuer eller kvantitativt med hjälp av en enkätstudie. Sett till urvalets storlek har det ansetts svårt att genomföra en intervjustudie av kundgruppen, som en följd av tidsbrist. Detta har därför grundat till att både genomföra en enkätundersökning av kunderna, samt ett antal intervjuer av anställda på Borlänge Energi. Till den tekniska undersökningen är främst energianvändning och avkylning av fjärrvärme i fokus, dessa undersöks genom insamling av timvärden för respektive fjärrvärmekund i urvalsgrupperna. Vidare kan dessa värden användas via ett simuleringsverktyg benämnt MODEST¹, vilket bland annat beräknar optimal ekonomisk kostnad samt utsläpp från fjärrvärmeproduktion för att möta energibehov. Nyttjande av dessa värden kan innebära att studiens bidrag stärkts, men det ställer samtidigt krav på en mer omfattande arbetsgång samt tillgång till valida data. Eftersom tidsperioden för

¹ Model for Optimisation of Dynamic Energy Systems with Time dependent components and boundary conditions

studien både är relativt kortvarig samt infaller under senare delen av uppvärmningssäsongen, innebär detta därför en risk för osäkra data. Rimligen kan detta undvikas om testperioden antingen förlängs eller förflyttas, men på grund av examensarbetets tidsram har detta försvårats, vilket lett till att MODEST därför tagits bort från metoden. Vidare beskrevs villans energisystem i teoridelen, där främst energibalans och klimatskal var i fokus för att ge en vetenskaplig bild över hur Ngenic Tune kan påverka energiflödet. Däribland tillkommer ekvationer som beskriver transmission- och ventilationsförluster, men då dessa ekvationer inte tillämpades för metoden ansågs det onödigt att inkludera dessa i teorin.

2 Teori

2.1 Borlänge fjärrvärmenät

Borlänge är en stad bestående av olika producenter och brukare av fjärrvärme. Dessa sammankopplade via fjärrvärmenätets distributionsledningar utgör tillsammans ett energisystem för Borlänge. Fördelningen bland fjärrvärmeanvändaren utgörs dels av både flerbostadshus och småhus samt olika företagsverksamheter. I Borlänge fanns det år 2011 ungefär 10 800 småhus, av totalt 23 600 hushåll. [6]. Ca 6000 av dessa hushåll nyttjar fjärrvärme för uppvärmning där småhusen står för 26 % av antalet hushåll [7].

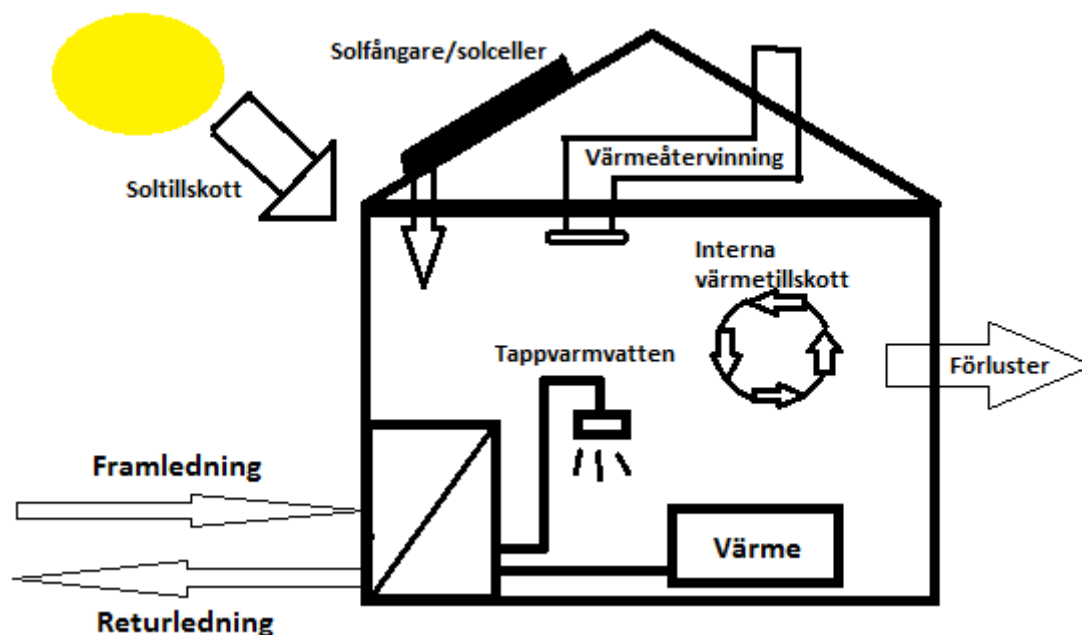
För produktion av fjärrvärme till energisystemet utgörs detta främst av ett kraftvärmeverk på Bäckelund, sedan tillkommer det en stor andel spillvärme från kringliggande industrier däribland SSAB och Kvarnsvedens pappersbruk. Kraftvärmeverket producerar huvudsakligen el och värme via förbränning av avfall och sekundära biobränslen, det sistnämnda innebär främst restprodukter av biobränsle som inte odlats för energiändamål. Den totala tillförseln energi för fjärrvärmeproduktionen uppgick till 437 GWh, där den levererade värmen utgjorde 388 GWh för år 2015, enligt fjärrvärmestatistik publicerad av Energiföretagen Sverige [8].

2.2 Villahushåll

I studien ska Ngenic Tune implementeras hos ett antal småhus, också benämnt villor, som en eftermontering till deras nuvarande styrsystem för fjärrvärme. En villa kan ur ett energisystemsperspektiv ses som någorlunda komplext, då denna omfattar många olika energiflöden och trögheter av varierande grad. En mer omfattande systembeskrivning av villan är således lämplig för att bidra till studiens validitet.

2.2.1 Energibalans & Klimatskal

Vid kartläggning av energiflöden kopplade till villans energianvändning behöver man i första hand dra systemgränser. Figur 1 illustrerar dessa energiflöden och är baserad utifrån ett liknande exempel publicerad i Boverkets handbok för energihushållning, där varken verksamhets- eller hushållsenergi räknas med till byggnadens energianvändning [9].



Figur 1 Typiskt illustration av en byggnads energisystem [9]

Utifrån ovanstående bild kan typiska energiflöden identifieras, byggnadens utformning och struktur ligger exempelvis i grund för hur de in- respektive utgående värmeflödena ser ut. Som en följd av att den inneboende behöver en komfortabel boendemiljö, regleras därför innetemperaturen för att exempelvis möta nivån enligt Boverkets Byggreglers(BBR) föreskrifter på 21 grader [10]. Denna innetemperatur kan ge upphov till en temperaturdifferens mot rådande utetemperatur, vilket således ligger i grund för transmissionsförluster om det visar sig vara kallare utomhus. Den undersökta komforten i den här studien beskriver det termiska inomhusklimatet, som är beroende av ett flertal faktorer. Dessa faktorer är exempelvis värmeisoleringsförmåga för olika byggnadsdelar, fönsterarea, värmesystem och ventilationssystem. Faktorerna påverkar således upplevelsen av inomhusklimatet, genom bland annat värmestrålning från ytor, inomhustemperatur, lufthastigheter, luftfuktighet [9]. Då Ngenic Tunes smarta styrning av värmesystem påverkar inomhustemperaturen, bör det därför påverka den termiska komforten.

Vidare förutsätter en komfortabel boendemiljö god ventilation, där kontinuerligt uteluftsintag råder för att säkerställa en bra luftkvalité inomhus. I BBR:s föreskrifter förekommer det riktvärden för dimensionering av ventilationsflöde, där lägst acceptabla flöden av uteluft anges som $0,10 \text{ l/m}^2 \text{ och s}$ för obebodda respektive $0,35 \text{ l/m}^2 \text{ och s}$ för bebodda byggnader [11]. Vid utbytet av luft leder detta oundvikligen till värmeförluster, då frånluften bär med sig

värme utåt och där den friska, kalla tilluften kyler ner innetemperaturen när denna värms upp. Hur lufttät en byggnad är har också stor betydelse, inte minst för inomhusklimatet men också för energianvändningen. Otätheter kan exempelvis ge upphov till infiltration, vilket förenklat innebär oavsiktlig ventilation och därför oftast ytterligare ventilationsförluster.

Fortsättningsvis ligger byggnadens struktur i grund för dess termiska tröghet, som illustrerar dess värmelagringsförmåga. I andra benämningar används tidskonstant som ett liknande begrepp, vad denna således beskriver är hur pass väl en byggnad reagerar emot skiftningar i utetemperatur. Följande ekvation beskriver bestämning av en byggnads tidskonstant.

$$\tau = \frac{\sum c_i * m_i}{Q_{tot}} * \frac{1}{3600} \quad (1)$$

Där τ betecknar byggnadens tidskonstant [h], Q_{tot} betecknar byggnadens specifika värmeförlust och $\sum c_i * m_i$ summerar byggnadsdelarnas totala värmekapacitet. Tidskonstanten beskriver således vid vilken tidpunkt som en byggnads innetemperatur ändrat sig till 63 % av temperaturdifferensen emot utomhustemperaturen [12]. Tyngre hus har exempelvis en hög tidskonstant som följd av dess massa, men även hög isoleringsstandard, god lufttäthet och ventilation med värmeåtervinning kan ligga i grund för detta. Däremot kan lätta hus påverkas starkt av temperaturförändringar, där dessa exempelvis under kalla perioder behöver en hög effekt från värmesystem för att bibehålla inomhustemperaturen.

Utöver de ovannämnda energiförlusterna finns det även energitillskott som till stor del oavsiktligt matas in i villans energisystem. Exempelvis omfattar dessa personvärme, hushållsenergi och solinstrålning. För personvärme brukar en snitteffekt av 80 Watt per person dras, vilket gäller både vuxna och barn. Dessutom inträffar det en genomsnittlig närvarotid kring 14 timmar per dygn och år i hemmet [10]. För hushållsenergi beskriver det värme som avges vid exempelvis elanvändning och varmvattenförbrukning, detta omfattar exempelvis belysning, tvättning, diskning och matlagning. Utifrån schablonvärde kan uppskattningsvis 70 % energianvändningen komma byggnaden till godo som värme, detta gäller dock enbart under uppvärmningssäsongen [11]. Sedermera kan dessutom fönsterarea på huset spela stor roll för dess värmebalans, speciellt om dessa är riktade i sydlig riktning då solinstrålning kan nyttjas mycket bättre. Uppskattningsvis släpper fönster igenom ca 75 % av solenergin, vilket innebär drygt 750 W/m^2 solinstrålande effekt [13].

2.2.2 Fjärrvärmecentral

För att uppnå och bibehålla en önskad innetemperatur kan villan vara utrustad med ett väldimensionerat värmesystem, som möter de rådande värmeförlusterna. I studien är detta värmesystem en fjärrvärmecentral, ibland benämnt undercentral bestående av minst två typer av värmeväxlare för tappvarmvattenberedning respektive uppvärmning. Genom att nyttja värmeväxlare kan primär- och sekundärflöden åtskiljas, utan att detta nödvändigtvis förhindrar värmeöverföring från fjärrvärmesidan till byggnaden. Fördelen av att separera med värmeväxlare är således att primärvattnet kan bibehålla en god kvalitet utan att förorenas eller syresättas. Dessutom skulle eventuella läckage i byggnadens värmesystem inte påverka fjärrvärmenätet [12]. Reglering av värmeeffekt kontrolleras med hjälp av en reglerventil som arbetar utgående ifrån en förbestämd funktionskurva och rådande utetemperatur. Genom att minska eller öka flödet på primärsidan regleras därför massflödet vilket samtidigt påverkar effektöverföringen enligt följande ekvation.

$$P = \dot{m}_p * c_p (T_{ph} - T_{pl}) \quad (2)$$

Där $\dot{m}_p$ betecknar primärsidans massflöde, c_p betecknar värmekapacitet för vatten, T_{ph} betecknar framledningstemperatur på primärsida och T_{pl} betecknar returledningstemperatur på primärsida. Rimligen bör samma effekt utvecklas på sekundärsidan, detta följer därför upp föregående ekvation med följande utseende.

$$P = \dot{m}_p * c_p (T_{ph} - T_{pl}) = \dot{m}_s * c_p (T_{sh} - T_{sl}) \quad (3)$$

Där $\dot{m}_s$ betecknar sekundärsidans massflöde, T_{sh} betecknar sekundärsidans utgåendeflöde och T_{sl} betecknar sekundärsidans ingående flöde.

För det ovannämnda effektutbytet P sker detta förslagsvis i en motflödesvärmeväxlare, där en temperaturverkningsgrad råder enligt följande ekvation.

$$\eta = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{max}} = \frac{1 - e^{-NTU(1-R)}}{1 - Re^{-NTU(1-R)}} \quad (4)$$

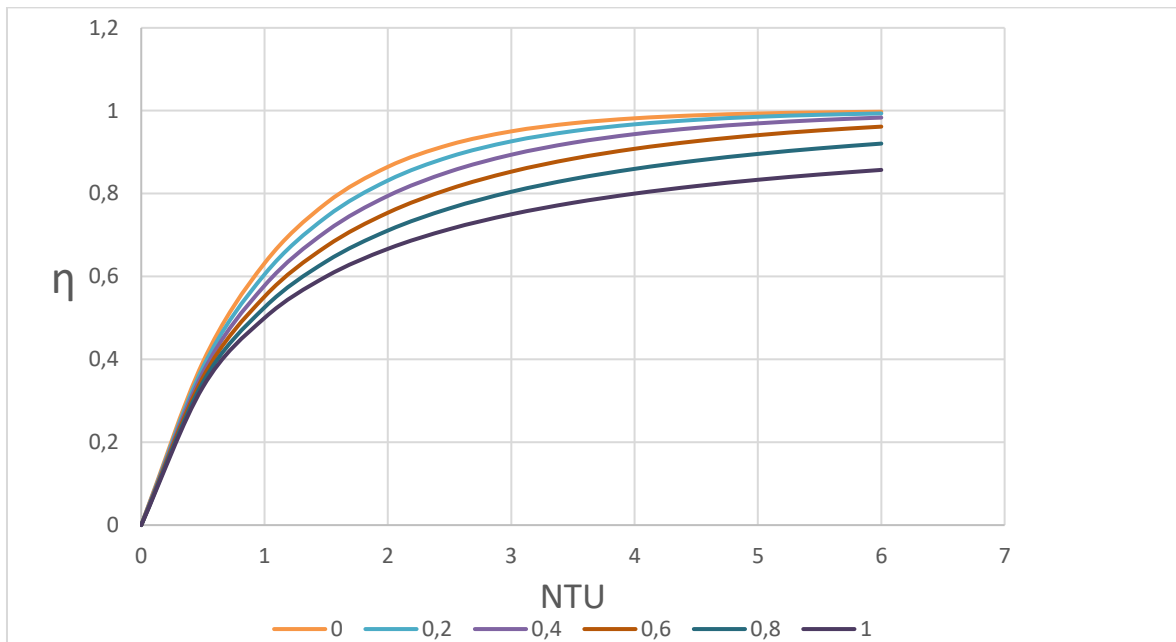
Där η betecknar temperaturverkningsgrad, $\dot{Q}$ betecknar faktiskt värmefflode, $\dot{Q}_{max}$ betecknar teoretiskt högsta värmefflode, R betecknar värmekapacitetskvoten och NTU betecknar värmeöverföringshastighet (engelska: Number of Transfer Units). De två sistnämnda variablerna är båda produkter av andra samband. För R ges värdet utifrån följande ekvation.

$$R = \frac{(\dot{m}c_p)_{mindre}}{(\dot{m}c_p)_{större}} \quad (5)$$

Där värmekapaciteterna för primärsida respektive sekundärsida antas vara lika stora och relationen emellan det högre och lägre flödet genom värmeväxlaren jämförs. Vidare kan NTU betecknas med följande ekvation.

$$NTU = \frac{k * A}{(\dot{m}c_p)_{mindre}} \quad (6)$$

Där k betecknar värmegenomgångskoefficienten hos värmeväxlaren, A betecknar areaytan på växlaren. Eftersom det ligger i fjärrvärmeleverantörens intresse att störst möjliga avkylning sker i värmeväxlaren, gäller det samtidigt att denna har både en bra temperaturverkningsgrad samt ett lågt flöde på primärsidan. Följande kurva beskriver värmeväxlarens verkningsgrad för olika konstanta värden på värmekapacitetsfaktorn R utifrån Ekvation 7



Figur 2 Temperaturverkningsgrad beroende efter NTU-värde för olika konstanta värden på R

Där verkningsgradens värde bestäms utifrån NTU, vilket beror på det mindre flödets värde enligt Ekvation 6. Eftersom Ngenic Tune främst styr och reglerar flödet, är det därför av vikt att illustrera hur utgående effekt till byggnadens värmesystem också beror på flödets hastighet.

2.3 Strategier för energieffektivisering

2.3.1 Symboliskt värde

Vilket symboliskt värde som en energieffektiviseringslösning kan innebära spelar stor roll, vid investering av vindkraft och solpaneler är det nödvändigtvis inte enbart tekniken som eftertraktas. Vidare sagt finns det nämligen andra aspekter som beaktas när ny teknik investeras, vilket exempelvis berör de estetiska kvalitéerna hos den fysiska produkten. När man som ovannämnt väljer att investera i solpaneler eller vindkraft, kan detta bero på ett behov av att demonstrera för grannar om miljömedvetenhet [14]. Tvärtom kan tätning med lister vid dörrar och fönster anses som låg prioriterat, eftersom åtgärden är diskret och undangömd. [15] Vidare tyder studier på att energieffektivisering inte nödvändigtvis är i åtanke, utan att förbättrad komfort ofta prioriteras först. [15]

Därefter genom att en viss teknik kombinerar estetiska egenskaper med ekonomiska, bidrar detta således till att dess attraktiva värde ökar på marknaden. Samtidigt löper en estetiskt mindre tilltalande teknologi större risk att avvisas från implementering till hemmet, vare sig denna är rent av skrymmande eller närmare gömd. Vikten av att välja estetik mot ekonomi beror till stor del på hur förutsättningarna för investering ser ut. För höginkomsttagare är det symboliska värdet oftare prioriterat över ekonomisk lönsamhet, omvänt råder således motsatta prioriteringar för låginkomsttagare [14].

2.3.2 Feedback & investering

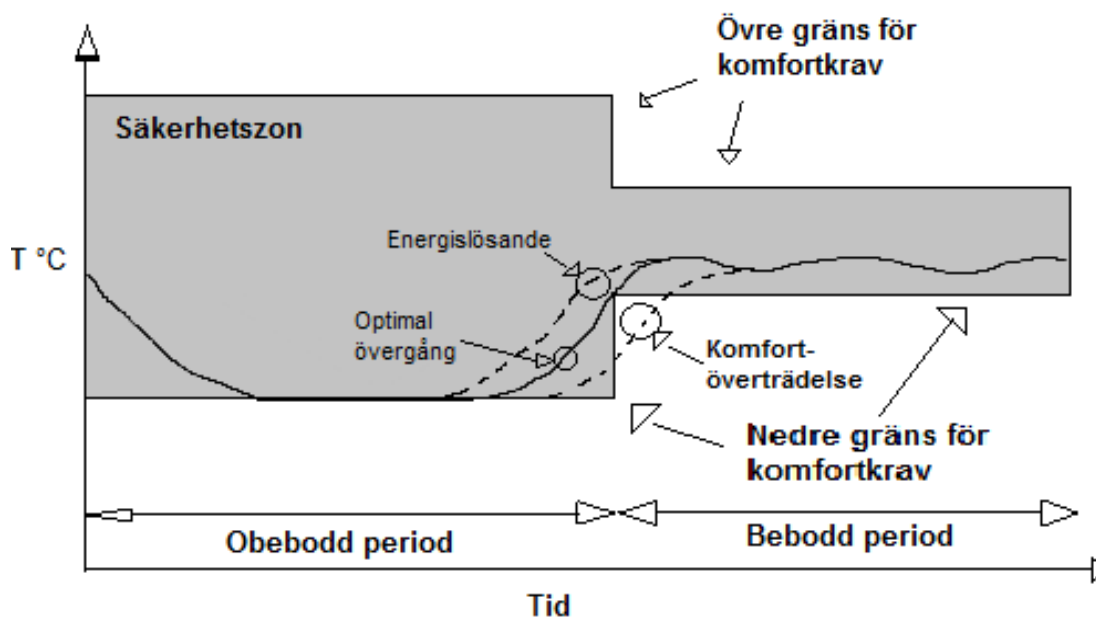
Genom att kombinera råd för energieffektivisering med direkt feedback via en mätare kan man säkerställa att möjligheter för energibesparingar tas till förfogande mer frekvent.

Exempelvis om man systematiskt stänger av ljusen i rummen där det inte behövs vara på, och därefter kan direkt läsa minskningen i effektuttag. [14]. För Ngenic Tune tillkommer det feedbackfunktioner som uppskattar besparing, samt kontinuerligt mäter dina temperaturer. Genom att ge användaren flera ögon över hushållet med Ngenic Tune öppnas därför möjligheter för ett energismart beteende.

Vidare trots att energieffektiviseringslösningar kan introduceras med mål om att antingen förbättra komforten eller bidra till det estetiska värdet, kan detta med tiden skiftas över för att istället förknippas med energibesparing. Likväl ligger det stor vikt på att med ny teknik tillkommer en tydlig beskrivning av funktion och bidrag, när denna exempelvis ska jämföras med andra liknande tekniker. Att därför sätta implementering av tekniken i ett perspektiv, gynnar följaktligen dess chanser att bli accepterad av investerare. [14] [15].

2.4 Styrsystem

De etablerade strategierna för värmekontroll har historiskt sett varit i användning för att säkerställa en acceptabel uppvärmning av hushållet. Vidare kan de främsta summeras till tre tekniker för styrning av värmesystemet vilka är; rumstermostaten, väderstyrning och PID-kontroll. Noterbart för styrsystemen är hur effektivitet oftast ökar med funktionens komplexitet. Utöver de nämnda exemplen har det sen sent åttiotal funnits en ytterligare metod för styrning benämnt prediktionsreglering (engelska: Model Predictive Control, MPC). Med denna metod kan man optimera industriella processer på kostnadseffektivt sätt [16]. Varför MPC inte tillämpats storskaligt inom byggnadsuppvärmning beror troligen på dess komplexitet, men på grund av senare års hårdare krav för energieffektivisering har det därför blivit mer aktuellt. Styrsystemens syfte är kortsagt att säkerställa en bra inomhusmiljö med god termisk komfort som tidigare nämnt (4), vidare gällare dock mindre stränga krav för obebodda byggnader. Eftersom MPC likväl Ngenic Tune bär på möjligheten att planera uppvärmning, kan därför styrningen optimeras för att minska energianvändningen, utan att komfortkravet kränkts. Dessa tillfällen inträffar exempelvis när ingen vistas i hemmet, och en optimerad styrning kan således ha följande utseende.



Figur 3 Komfortkrav emellan två perioder och olika övergångs scenarier för inomhustemperatur. Figuritningen är baserad utifrån liknande figur publicerad i journalen Automation in Construction [5]

2.4.1 Termostat

Ett termostatstyrt värmesystem tillhör troligen de mer enkla lösningarna för styrning av ett byggnads uppvärmning. Hur tekniken fungerar är att en termostat mäter omgivande

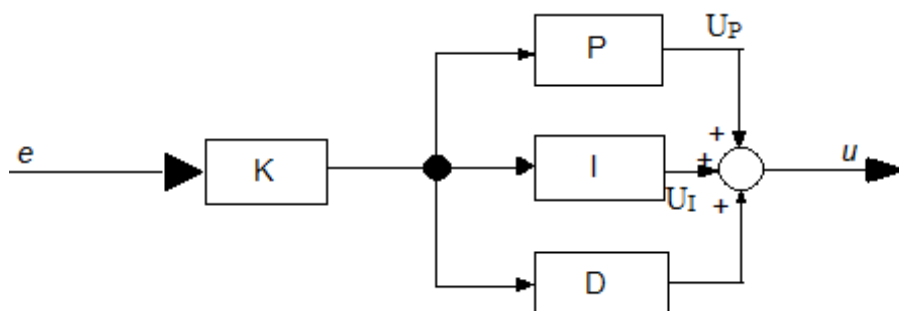
rumstemperatur, sedan jämförs den uppmätta temperaturen med den önskade temperaturen. Differensen emellan de två värdena avgör sedan om värmesystemet behöver aktiveras för att utveckla en effekt och höja temperaturen.

2.4.2 Väderstyrning/Utetemperaturstyrning

Denna form av styrning innebär att uppvärmning är baserad utifrån utetemperatur, istället för rumstemperatur som hos den tidigare nämnda termostaten. Vad detta innebär är att värmesystemet styrs kontinuerligt utifrån ändringar i uteluftstemperatur, där värme tillförs ett medium exempelvis vatten som distribuerar värme i hushållet. Fördelen med denna form av styrning är att den ger ett mer robust styrsystem, där flödet från värmesystemet anpassas utifrån aktuella laster.

2.4.3 PID-Kontroll

Benämningen PID står för Proportionell-Integrerande-Deriverande och är en ytterligare metod för att styra en byggnads värmesystem. [17] Själva tekniken är en kombination av tre olika reglerfunktioner som samverkar för att optimera styrning av värmesystemet. Exempelvis kan den proportionella delen P jämföras vid termostatens funktion som mäter aktuella temperaturen eller värdet och sedan jämför felet/avvikelsen med den önskade för att styra värmesystemet via en utsignal. Vidare inkluderar PID en integrerande del, funktionen med denna är att beräkna förändring i avvikelse i temperatur över ett bestämt tidsintervall och därefter successivt öka/minska effekten på värmesystemet. Slutligen tillkommer det dessutom en deriverande del som mäter temperaturavvikelsens förändringsfaktor per tidsenhet, detta för att erbjuda en ökad snabbhet och stabilitet till styrsystemet. [18] En illustrativ bild över PID funktionen återges med följande blockschema.



Figur 4 Blockschema av en PID-regulator, figurritningen är baserad utifrån en liknande figur presenterad i Modern Reglerteknik av Bertil Thomas [18]

Där K är en konstant som representerar regulatorns förstärkning av felvärdet och påverkar både dess snabbhet och stabilitet. Där P-, I- och D-blocket representerar respektive funktion och där samtliga ger en utsignal U_P , U_I och U_D . Dessa sammanställs och ger en utsignal u . Vidare kan blockschemats händelseförlopp beskrivas med hjälp av följande funktion.

$$u(t) = K \left(e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt + T_D \frac{d}{dt} e(t) \right) \quad (7)$$

Där $u(t)$ representerar PID-regulatorns sammanlagda utsignal, T_I är en konstant som betecknar integreringstiden och T_D är en konstant som står för deriveringstiden. Genom att ändra värdena hos konstanterna K , T_I och T_D kan förhållandena emellan andelarna P , I och D varieras. [18].

2.4.4 Ngenic Tune

Den smarta termostaten utvecklad av företaget Ngenic grundat i Uppsala 2010. Ngenic Tune är en produkt bestående av tre fysiska produkter, som verkar beroende av varandra för att säkerställa en bra styrning av ett kompatibelt värmesystem. Idag är Ngenic Tune kompatibel med de flesta värmesystem funna i småhus och flerbostadshus, vilka är exempelvis fjärrvärme, värmepump och elpanna. [19]. Hur tekniken fungerar är genom att en modul installeras utomhus, där den mäter utetemperatur och styr värmesystemet. En andra modul är sedan satt inomhus för att mäta innetemperatur samt solinstrålning till byggnaden. De två nämnda modulerna skickar därefter mätdata till en gateway som kan vidarebefordrar data till ett virtuellt moln. Där lagras information kontinuerligt för varje mätning. Med användning av historiska data kan Ngenic Tune därför uppskatta byggnadens termiska dynamik. I kombination med detta nyttjas väderprognoser för att förutse framtida värmelaster. Hur detta går till sker genom användning av väderappen Dark Sky, som skapar mycket säkra, lokala väderprognoser ner till minuten. Därefter kan de hämtade väderprognoser för det geografiska området jämföras med den uppmätta utetemperaturen vid byggnaden. Detta tillåter för högre noggrannhet när framtida utetemperaturen baseras utifrån Dark Skys väderprognoser. När den inneboende önskar en innetemperatur, kan denne ställa in detta via Ngenic app. Då körs algoritmer i molnet som med hänsyn till ovannämnda data kan beräkna en utsignal som via gatewayen skickas tillbaka till styrmodulen.

Ngenic Tune bär också på en offline funktion, detta innebär att även om uppkopplingen till molnet bryts kan gatewayen fortsätta styra värmesystemet. Detta genom att historik och statistik kan lagras i gatewayen, vilket säkerställer Ngenic Tunes fortsatta styrning av värmesystemet tolv timmar framöver. Efter detta kopplas sedan den normala styrningen in för värmesystemet, den styrning som troligen fanns innan Ngenic Tune installerades. [20] Ytterligare funktioner som tillkommer med Ngenic Tune är kostnadsoptimering, där laststyrning nyttjas för att förflytta uppvärmning till lågprisperioder och tvärtom. Detta förutsätter dock en timfakturerings hos fjärrvärmeleverantören som kräver förhandling om specifikt avtal. Vidare är timfakturerings mer normalt förekommande för eluppvärmning, vilket därför ger Ngenic Tune bättre förutsättningar vid eftermontering med en värmepump eller elpanna.

För användarens behaglighet erbjuder Ngenic Tune dessutom feedback över ekonomiskbesparing, närmare sagt hur mycket energi den smarta styrningen har besparat kunden vilket redovisas både procentuellt och i kronor. Besparingskalkylen fungerar genom att användaren fyller i data om byggnaden, däribland värmedistribution, årlig energianvändning och -kostnad. Därefter nyttjas energikalkylen från energimyndigheten för att simulera ett småhus på 140 kvm, med en 40 kvm källare utan tilläggsisolering. Huset är då uppvärmt via en bergvärmepump och saknar innetemperaturgivare. Energianvändning och -kostnad jämförs därefter mellan energikalkylen och nuvarande scenario med Ngenic Tune, varav besparingen kan uppskattas. Då feedbackfunktionens kalkyl använder sig specifikt av en bergvärmepump, ligger detta troligen i grund varför besparingsfunktionen inte fungerar med en fjärrvärmeanläggning.

Slutligen tillkommer dessutom spartips med Ngenic Tunes mobila app för energieffektivisering. Dessa ger således råd att exempelvis sänka inomhustemperatur om möjligt, då uppvärmningskostnaden förväntas minska ca 5 procent för varje grad i sänkning. Därefter inkluderar spartipsen anvisning om brukarbeteende, vilket belyser vikten av att undvika standby-lägen för elektronik genom att antingen koppla ur eller bryta strömmen. Dessutom ges tips om att energieffektivisera klimatskalet, alltför att minimera transmissionsförluster och förslagsvis via tilläggsisolerande åtgärder.

2.4.5 Liknande teknik

När krav på energieffektivisering av byggnader införs, öppnas således en marknadspotential hos berörda leverantörer av nya, smarta lösningar. Ngenic är exempelvis ett sådant företag, som utvecklat Ngenic Tune med många andra funktioner utöver energibesparande. I en relativ

ny marknad för smarta termostater, är det därför inte bara Ngenic som försöker etablera sig inom. Det amerikanska företaget Nest, grundat 2010, ser också möjligheter med smarta termostater. Deras verk, benämnt Nest Thermostat är också en smart termostat likt Ngenic Tune som utvecklats för att både spara energi samt erbjuda smarta funktioner åt kunden.

3 Metod

3.1 Litteraturstudie

Då syftet med studien var att undersöka en energieffektiviserings produkt, där kundnöjdhet men också energiförbrukning var i fokus. Genomgicks därför en litteraturstudie för att dels koppla ihop Ngenic Tunes funktion med klimatmålen satta av EU för åren 2020 till 2050. En del av litteraturstudien var därför tillägnad åt att läsa olika miljömål och strategier publicerade av EU-kommissionen. Detta skulle i sin tur tydliggöra studiens och Ngenic Tunes förväntade bidrag, vilket således positionerade arbetet.

Inledningsvis riktades litteraturstudiens fokus mot att studera hur ny teknik implementeras i energisystem, i detta fall ett enfamiljshus. Detta visade sig belysa vikten av att identifiera hinder mot energieffektiviseringsåtgärder. Att utföra en teknisk implementering i ett energisystem förutsätter att saker och ting går som planerat, detta gäller både installation och användande av tekniken. Det betraktades därför lägligt att läsa litteratur där energieffektiviseringsåtgärder i hushåll beaktats/utförts, detta med målet om att identifiera typiska problem som uppstår sett emellan teknik och aktör. Vilket i sin tur genererade bättre teori att basera både datainsamlingsmetod och diskussion kring.

Gällande villahushållets energisystem fanns till stora delar redan befintliga förkunskaper över klimatskal, värmesystem och termisk komfort. Men då Ngenic Tunes funktion är en relativ ny teknik i hushållet var det därför intressant att undersöka studier där samma eller liknande teknik har implementerats. Den insamlade teorin baserad på de tidigare gjorda studierna var tänkt att både bidra till utformning av denna studies metod samt ge stöd för analys och slutsats.

Vidare var det viktigt att samla fakta om Borlänges fjärrvärmenät; däribland lokala miljövärden gällande vilka energikällor som används till fjärrvärmeproduktion. Det var dessutom intressant att utreda distributionsnätets system där totala antalet fjärrvärmekunder respektive fördelningen emellan dessa sett till typ av hushåll noterades. Då Ngenic Tune var i denna studie riktad emot villakunder av fjärrvärme gick det därför enklare uppskatta vilket bidrag produkten kunde ha för hela fjärrvärmenätet, om exempelvis alla villakunder börjar använda sig av Ngenic Tune i deras hushåll.

Vidare var det av intresse att i teorin presentera historiska metoder för styrning av värmesystem, däribland de styrtekniker som kan anses normalt förekommande i dagens hushåll. En beskrivning av dessa olika metoder presenterades därför i teoriavsnittet, vilket låg

i grund för skildringen av Ngenic Tunes teknik och bidrag. Lämpligen tillkom dessutom en produktbeskrivning av Ngenic Tune, där den fysiska produkten och dess funktion presenterades. Uppgifter hämtades dels via Ngenics hemsida, där en lätt beskrivning av tekniken samt prestandadata fanns presenterad. Dessutom erhöles ett testkonto av den mobila appen, ur vilket funktioner detaljerat kunde undersökas. Då särskilda tekniska aspekter krävde en mer ingående förklaring kompletterades därför data om dessa via direkt kontakt med Ngenics support där ytterligare frågor besvarades.

3.2 Urval

För en representativ undersökning av Borlänges villafjärrvärmekunder granskades ett mindre urval av dessa. Urvalsprocessen verkställdes genom att ett utskick om test av Ngenic Tune erbjöds till fyrtio slumpmässigt utvalda villafjärrvärmekunder, detta i samband med lanseringen av Borlänge Energis nya energitjänst VarmVilla. Urvalets storlek på fyrtio kunder motiverades då det ansågs tillräckligt stort för att genomföra en reliabel undersökning, vidare satte ekonomiska aspekter stopp för ytterligare kunder i urvalet. Vid utskicket var intresset för VarmVilla stort, men när erbjudande om en ny smart termostad som kunde styras via telefonen var det många äldre som tackade nej till att medverka som testkund. När en urvalsgrupp på trettiosju fjärrvärmekunder låtit installera Ngenic Tune i deras villor genomgicks därefter en testperiod av produkten under ca fyra till sex veckors period.

I samband med testperioden togs ett ytterligare urval fram med en ny grupp kunder, denna bestod utav fyrtio villakunder av fjärrvärme som inte hade Ngenic Tune installerad. Valet av kunder genomgicks via en slumpmässig urvalsprocess av villaägare. Vidare till studien genomfördes intervjuer av ett antal anställda på Borlänge Energi som sedan tidigare använt Ngenic Tune. Då det var tio anställda med Ngenic Tune installerad hemma, valdes därefter sex av dessa till de gångna intervjuerna. Valprocessen följde inga särskilda kriterier utöver tillgång till Ngenic Tune, och ansågs slumpmässigt.

3.3 Intervjuer

För studien genomfördes det dessutom tre gruppintervjuer med två anställda vardera på Borlänge Energi, samtliga hade låtit testat Ngenic Tune under en längre period motsvarande mellan två månader till nästan ett år. Eftersom den gångna perioden löpt under uppvärmningssäsongen, var det därför av intresse att undersöka användarrelaterade

erfarenheter kopplade till Ngenic Tune. Intervjuerna följde en semi-strukturerad form enligt en **Bilaga E Intervjuguide**, och frågorna var till stora delar kopplade till enkäten.

3.4 Enkätundersökning

En enkätundersökning av testgruppen med Ngenic Tune genomgicks (se Bilaga A). Vid konstruktionen av enkäten ansågs det viktigt att den på ett smidigt sätt samlade in information som var intressant för studiens syfte. Då synen på komfort, nytta och energieffektivisering kan variera emellan varje fjärrvärmekund var det därför viktigt att inleda enkäten med slutna frågor om hushållet och användaren. Detta skulle ge en bild om respektive hushålls energisystem och dess brukare. Enkäten försökte därefter samla in data om brukarnas upplevelse av installationsprocessen, då det omfattande flera moment som alla var kopplade till prestandan hos Ngenic Tune. Vilket således kunde beskriva svårigheter med att implementera Ngenic Tune i nya hushåll. Vidare utreddes upplevelser av både funktion och användning, där respondenten fick skalenligt värdera olika givna funktioner samt ge eventuell övrig feedback. Följaktligen var det däribland intressant att undersöka vilken funktion hos Ngenic Tune som kunden ansåg var viktigast och varför denna var det. Vidare efterfrågades därefter ytterligare synpunkter på funktioner som kunden hade önskat funnits hos Ngenic Tune. Formulering av enkätfrågor strukturerades dels genom konsultering och mailkonversationer med berörande och kunniga aktörer, vilka var exempelvis Maria Wallinder och handledaren Chris Bales på Högskolan Dalarna samt Malin Karlsson på Borlänge Energi. Därefter låg också litteraturstudien i betydande grund för enkätfrågornas innehåll, exempelvis olika sätt att kvantifiera data för vidareanvändning, däribland nyttjandet av skalbaserade frågor och svar. När enkäten var färdigformulerad genomfördes ett utskick via brevpост.

3.5 Timvärden fjärrvärme

Under testperiodens gång hämtades timvärden kontinuerligt ifrån varje hushåll med Ngenic Tune. De inhämtade värdena betecknade bland annat energianvändning, flöde, fram- och returledningstemperatur. Parallellt med testgruppens data, hämtades dessutom värden från referensgruppen utan Ngenic Tune installerad i villan. Efter testperioden sammanställdes timvärdena varvid en jämförelse emellan grupperna drogs, samtidigt inhämtades historiska data från en period innan Ngenic Tune var installerad. För fram- och returledningstemperatur beräknades ett genomsnitt för respektive grupp och timme. Samma metod applicerades vid

beräkning av avkylning, vilket är skillnaden emellan fram- och returledningstemperatur på fjärrvärmenätets sida i värmeväxlaren.

Baserat på den genomsnittliga avkylningen för respektive grupp plottades därefter ett linjediagram, över 4 enskilda veckor efter varandra. För respektive period och grupp beräknades dessutom genomsnittliga temperaturvärden för fram-, returledningstemperatur och avkylning vilket presenterades via stapeldiagram. Som ovannämnt jämfördes grupperna emellan, där differens för exempelvis avkylning presenterades. Dessa värden nyttjades därefter med ett Excelverktyg för värdering av förändrade temperaturnivåer i ett fjärrvärmenät. Där beräknades kostnadsförändringar baserat utifrån förändringar i Borlänge fjärrvärmenäts returtemperatur. Faluns fjärrvärmesystem inkluderades också för jämförelse.

4 Resultat

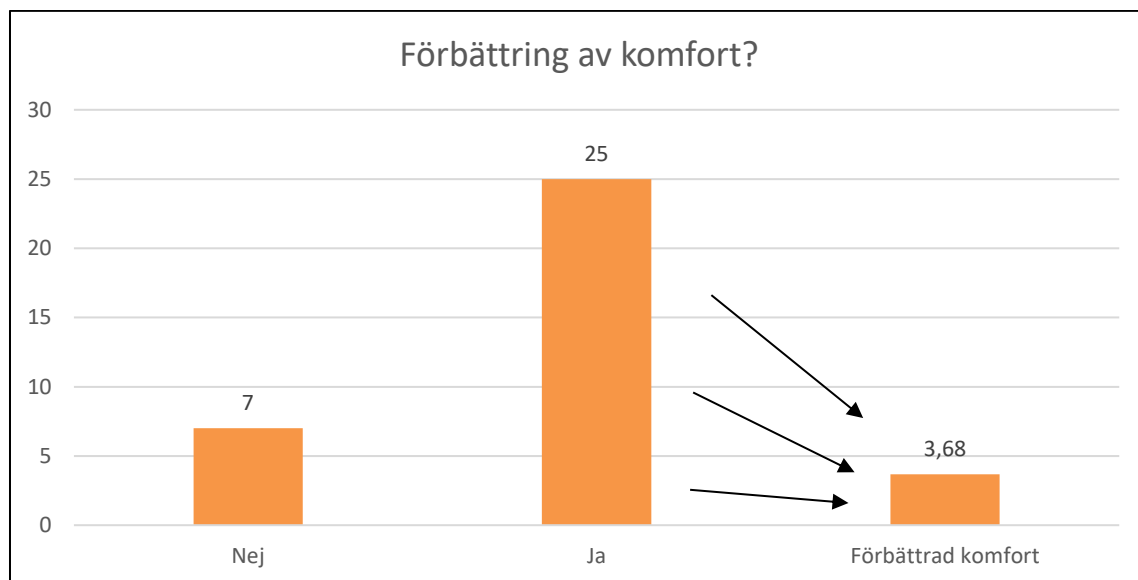
4.1 Intervjuer

De genomförda intervjuerna tyder på en delad åsikt för Ngenic Tune, att en jämnare inomhustemperatur är den mest uppskattade egenskapen. Speciellt när det infaller fall av mycket energitillskott, exempelvis via solinstrålning eller interna värmetskott, där de intervjuade uppskattar att gratis energi kommer till användning. Tätt efter detta var det positiva toner om kontroll av värmesystem via mobil, där försörjningstryggheten uppskattades, att en temperatur kunde ställas in och sedan verifieras via appen vilket erbjöd en form av säkerhet till användaren. I överlag verkar planeringsfunktionen inte riktigt kommit till användning för någon av de intervjuade. Energibesparing var inte riktigt i åtanke för någon av de intervjuade. Önskan efter tillgänglighet till loggade värden i appen påpekades, där historiska temperaturskillnader kan följas över en lång period, helst längre än 2 veckor och att dessa antingen presenteras med en graf eller i form av en separat textfil. Andra tyckte att mer information om tekniken hade hjälp, exempelvis hur snabbt Ngenic Tune svarar emot förflyttning av innegivare. Vidare hade ett larm för understigande innetemperaturvärden och läckage i undercentral varit uppskattade funktioner i Ngenic Tunes app.

4.2 Enkätundersökning

Enkätutskickets insamlade data antyder på goda utsikter för implementering av Ngenic Tune i hushåll, där en svarsfrekvens motsvarande nästan 87 % rådde efter 32 besvarade enkäter. När respondentens syn på användbarhet och funktioner utfrågats, var det till stora delar problemfria eller av nytta. Samtidigt visar dock åsiktsdata på svårigheter med

installationsprocessen av Ngenic Tune, då drygt varannan kund hade behovet av att kontakta supporten vid installation. Sammanfattningsvis upplevde dock en större majoritet av testgruppen bättre komfort efter implementering av Ngenic Tune, vilket illustreras med följande diagram.



Figur 5 Förbättring av komfort för hela testgruppen med Ngenic Tune. Nej, Ja samt genomsnittlig komfortförbättring där 1=Knapp förbättring, 5=Betydlig förbättring.

4.2.1 Installation

Återkommande synpunkter om installationen gällde exempelvis placering av innetemperaturgivare och koppling av styrdosan. För innetemperaturgivaren var det svårt att hitta en representativ plats i huset, där platsens läge mot solen ansågs lämplig. Vidare var det ett antal som upplevde svårigheter med koppling av kablar mellan styrdosan och utetemperaturgivaren, där exempelvis instruktionen var svårtolkad, klippning med tvinning var svårt eller att befintlig sladd hade fler än nödvändiga kablar. I något fall var det fel på styrdosan, men efter kontakt med support löstes problem.

4.2.2 Funktion

När kunderna uppmanats bestämma bästa- eller mest nyttosamma funktionen har två saker varit i klar majoritet, jämn inomhustemperatur och mobil styrning. Vidare fick respektive kund rangordna viktiga egenskaper med Ngenic Tune. Där "Energieffektivisering" prioriterades högst, tätt följt av "Förbättring av komfort". "Tillgången på teknik" var den tredje viktigaste egenskapen och sist kom "Övrigt" (se Figur 8). När kunderna i enkäten fått besvara huruvida obekväma temperaturen inträffat i badrum eller källare under testperioden var det en fjärdedel som instämde. Typiska scenarion var exempelvis under tider då det var

varm utomhus med hög solinstrålning, vilket då lett till kalla temperaturen på källarvåning eller i badrum. När nytta för planering, mobilstyrning, nöjdhet med support, samt användarvänlighet fick skalenligt graderas var kundernas sammanlagda åsikt positiv (se Figur 9). Respektive respondent gav en siffra för både användarvänlighet och mobilstyrning, men ett större bortfall inföll när nytta av planering skulle graderas. Återkommande orsak var då att funktionen inte ännu kommit till användning. Följaktligen fick komfortförbättring utredas, där sju respondenter inte upplevde en förbättrad komfort. Baserat på resterande respondenters åsikter var komfortförbättringen övervägande positiv (se Figur 5). Därefter fick respondenternas syn på betalning av Ngenic Tune belysas, där en övervägande majoritet var positiva till att betala antingen via månadsabonnemang eller fast kostnad (se Figur 10). Slutligen efterfrågades sannolikhetsgrad att respondenterna skulle rekommendera Ngenic Tune till en bekant, ur vilket de flesta var övervägande positiva till det (se Figur 11).

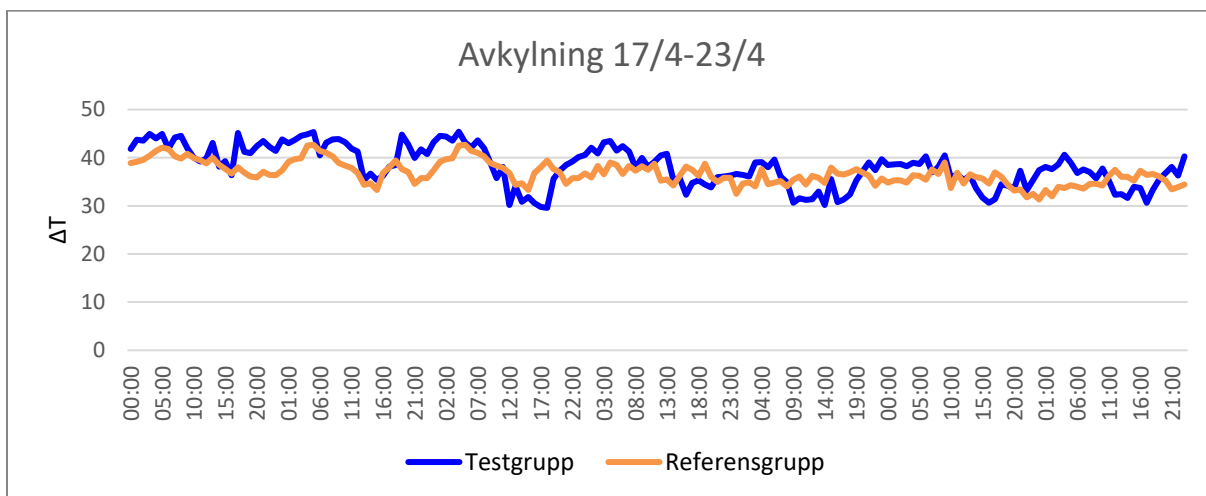
4.3 Användardata av fjärrvärme

För tre en-veckoperioder av testperiodens fyra där det rådde relativt kyliga utetemperaturer uppvisades en genomsnittligt bättre avkylning för kunder som nyttjade Ngenic Tune vid jämförelse med referensgruppen. Avkylningen var dessvärre sämre för testgruppen under inledande period i maj (se Figur 22), då utemperaturen var något hög vid jämförelse med referensgruppen (se Figur 23). För både retur- och framledningstemperatur var denna genomgående lägst över samtliga perioder för testgruppen jämfört med den hos referensgruppen. Följande tabell illustrerar differens i retur-, framledningstemperatur och avkylning emellan grupperna. Genomsnittlig utetemperatur över perioden inkluderas också.

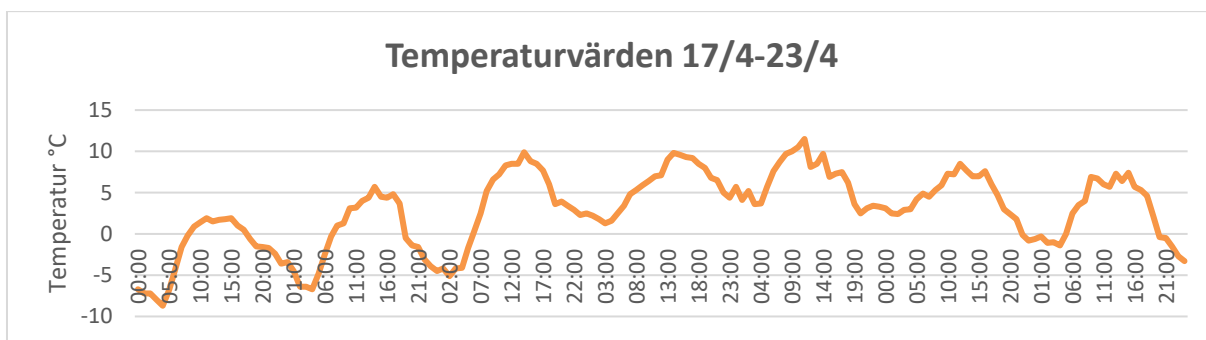
Tabell 1 Testgruppens värden subtraherat med referensgruppens. Fyra första raderna illustrerar tre bra perioder samt dess genomsnitt. Sedan inkluderas en fjärde period med något sämre värden sett till avkylning. Slutligen tillkommer ett totalt genomsnitt för samtliga perioder.

<i>Period</i>	<i>ΔT</i>	<i>FT</i>	<i>RT</i>	<i>Medel Utetemperatur</i>
17/4 – 23/4	1,58	-1,16	-2,74	2,93
24/4 – 30/4	2,52	-0,25	-2,77	2,70
8/5 – 14/5	2,52	-0,14	-2,66	4,54
<i>medel bra</i>	2,21	-0,52	-2,73	3,39
1/5 – 7/5	-1,64	-3,41	-1,77	8,40
<i>medel total</i>	1,25	-1,24	-2,49	4,64

Fortsättningsvis plottades dessutom fyra linjediagram av båda gruppernas avkylning för samtliga perioder, nedan illustreras en av dessa följt av ett ytterligare diagram över periodens rådande temperaturer.



Figur 6 Genomsnittlig avkylning per timme under testperiodens gång för testgrupp och referensgrupp



Figur 7 Temperaturer under en veckas period mellan 17 april till 23 april.

En förbättrad avkylning innebär således kostnadsbesparingar för fjärrvärmeproduktionen. Följande tabell illustrerar detta fall för både Borlänge och Falun, för olika förändringar i returtemperatur, baserat utifrån Excelverktyget benämnt i metoden (se 3.5).

Tabell 2 Årlig kostnadsförändring för fjärrvärmeproduktion och olika fall av förbättrad avkylning.

Sänkt returtemperatur [ΔT]	Borlänge [kkkr]	Falun [kkkr]
-1	-661	-187
-2	-1300	-363
-3	-1919	-530

5 Diskussion

5.1 Analys av metod

5.1.1 Marknadsundersökning

Inledningsvis i studien valdes ett urval på fyrtio villafjärrvärmekunder som erbjöds delta i ett pilottest av en ny smart termostad, Ngenic Tune. Urvalets storlek begränsades främst på grund av ekonomiska aspekter, eftersom en investeringskostnad tillkom för varje enskild Ngenic Tune produkt. När testperioden inleddes hade trettiosju kunder tackat ja för medverkan, samt tre kunder tackat nej. Rimligen hade tre nya kunder till testet fyllt ut urvalet till max, men eftersom det troligen hade behövt ett nytt utskick och som en följd av tidsbrist fick trettiosju kunder anses tillräckligt. Storleken på urvalet påverkar således arbetets metod samt säkerheten för analys av både enkätdata och timvärden.

Litteraturstudien och konsultering med olika aktörer låg i grund för hur enkätkonstruktionen genomfördes. Dess uppdelade struktur med inledande slutna frågor för att sedan övergå till skalbaserade och öppna frågor, formulerades efter råd via möten. Därefter var enkätens innehåll och val av frågor baserade dels utifrån den publicerade data från Ngenics hemsida, från liknande undersökningar av Ngenic Tune samt via konsultering med handledare. Trots att ovannämnda metod kan anses acceptabelt, hade egna erfarenheter av produkten däribland appteknologin och upplevelse troligen varit till nytta. Vilket således hade gynnat kartläggning av viktiga funktioner och upplevelser utifrån ett användarperspektiv.

Fortsättningsvis erbjuder enkäten rum för övriga synpunkter, som öppnar möjlighet till mer tolkningsbara data. Vid utökande av urvalsgrupp är det dock föredraget att minska andelen öppna frågor, då tidsåtgången kan öka avsevärt för analysen. Eftersom urvalet bestod av villakunder, ansågs det bättre att genomföra ett brevutskick då det kunde erhålla studien en bättre svarsfrekvens.

Vid jämförelse med enkäterna, ger intervjuerna möjligheten till en ännu bredare datainsamling. Detta då respondenterna kontinuerligt präglar intervjuens frågestruktur, både via svaren men också genom att intervjuaren kan tolka flera känslor hos respondenten. Detta leder således till att en semi-strukturerad intervju kan genomföras, vilket speglas hos studiens genomförda intervjuer.

5.1.2 Teknisk Datainsamling

Under studiens gång hämtades timvärden kontinuerligt som tidigare nämnt (se 3.5), dessvärre erhöles tillgång till timvärdena först efter att all data var insamlad, vilket tidsmässigt inföll mot senare delen av studien. Som en följd gavs mindre tid till förberedning av analyseringsverktyg, vilket påverkade metodvalet vid undersökningen av timvärden. Exempelvis tillkom med timvärdena data om energianvändning och flöde, men det ansågs svårt att göra en analys av dessa. Detta då de var betecknade i form av total användning, med stor spridning emellan kunderna. Rimligen hade mer tidsåtgång möjliggjort en undersökning av energianvändning, men då perioden emellan datatillgång och deadline var kort togs delen bort. Vidare var det andra faktorer som vägde för beslutet att avgränsa bort analys av energianvändning.

Då syftet med studien var dels att undersöka Ngenic Tunes specifika bidrag för energianvändningen, skulle det därför vara nödvändigt att jämföra testgruppens energianvändning emellan två perioder med och utan Ngenic Tune installerad. Som nämnt i metoden hämtades dessutom historiska data för testgruppen (se Timvärden 3.5), men denna data var kvantitativt sett begränsad för att ligga som underlag för slutsatser. Fortsättningsvis ansågs det mer lämpligt att undersöka temperaturvärdena, eftersom spridningen där emellan kunderna var inom en rimlig nivå. Genom användandet av stapeldiagram kan resultat både tolkas i text och bild på ett enkelt sätt, detta när exempelvis genomsnittliga temperaturvärden för respektive period presenterades.

Vidare jämfördes testgrupp med referensgrupp (se Tabell 1), vilket kompletterat med medeltemperaturvärden kunde möjligen illustrera hur fram-, retur samt avkylningstemperaturerna varierar. Naturligtvis tar de presenterade data i diagrammet inte hänsyn till antalet soltimmar, som ökar från april till maj och är något som Ngenic Tune bland annat styr utifrån. Slutligen nyttjades ett Excelverktyg för beräkning av kostnadsförändringar kopplat till temperaturvärdena i fjärrvärmenätet. De beräknade värden kan ses ungefärliga mot verkligheten, men tillräckligt representativa för att storleksmässigt ge en bild av fjärrvärmemetemperaturernas påverkan på fjärrvärmeproduktionen.

5.2 Resultatdiskussion

5.2.1 Enkätresultat

För en enkätundersökning var det väldigt många som svarade, vilket gynnade studiens reliabilitet. Varför den höga svarsfrekvensen kan bero på flera faktorer, exempelvis kan

enkätens form och omfattning varit optimal för att få respondenten att besvara samtliga frågor. Det kan också bero på att respondenten som en del av testperioden erhållit Ngenic Tune gratis, vilket möjligen får denne känna en skyldighet gentemot Borlänge Energi samt att kundlojaliteten eventuellt redan var på en bra nivå. Vidare kan respondentens ålder ha en betydelse för svarsfrekvensen, då exempelvis äldre folk generellt sett svara i högre grad på pappersenkäter än yngre. Utifrån enkätdata där respondenten fått besvara ålder har en större majoritet av dessa varit kring pensionärsålder. Vidare hade majoriteten av respondenterna hade tolkat frågorna rätt och gav därför valida svar för studiens syfte. Däremellan tillkom det ett fåtal bortfall ur enkätsvaren, främst från kunder som inte uppfattat frågor som tilltänkt. Anledning till detta kan både bero på egen förståelseförmåga, eller att frågorna formulerats på fel sätt. Bortfallet av enstaka svar anses dock ha en mindre påverkan för hela enkätundersökningen.

Att drygt hälften av kunderna var i kontakt med Ngenics support, kan ses som ett kvitto för en relativ svår installation (se 4.2.1). Där var bland annat placering av innegivare ett återkommande problem, vilket troligen beror på att varje hus form och geografiska placering är unikt och att det därför saknas en specifik installationsmanual för innegivarens representativa plats i huset. Vidare tyckte en del kunder att inkoppling av styrdosa med utegivare var en svår process, men oftast kunde de lösa problemet självmant eller via kontakt med support. Då en betydande del av kunderna var i behov av support, ställer detta samtidigt krav på kapaciteten hos företaget Ngenic. Vid en storskalig lansering av Ngenic Tune till samtliga villakunder i Borlänges fjärrvärmenät (se 2.1), medför detta samtidigt en risk att supporten överbelastas. Om exempelvis hundratals kunder väljer att investera i Ngenic Tune, och drygt hälften då är i behov av supporthjälp för att slutföra installation, sett utifrån denna studies enkätdata.

Utöver det faktum att brevutskick kan ha bidragit till den höga svarsfrekvensen, gav pappersenkäten kunder möjlighet att skriva ”vid sidan om” svaren, vilket innebar rum för extra mycket feedback. Detta gällde både för öppna och slutna frågor, vilket kan jämföras med online enkäter där både svarsrum och -alternativ är begränsat utifrån skaparens villkor. När respondenten skulle rangordna viktiga egenskaper med Ngenic Tune (se Figur 8), var det en större andel som inte svarade som avsett, det vill säga att rangordna svarsalternativens vikt av betydelse från mycket- till mindre viktigt. Att det rädde ett missförstånd av den omfattningen beror till stor del på frågeställningens formulering som möjligen var något otydlig. Dels då direktiv för utdelning av unika siffror till respektive alternativ saknades samt

att rangordningen bad respondenterna utslutande välja ett alternativ över ett annat, som möjligen var nästintill lika viktigt.

Fortsättningsvis fick funktionerna och komfortförbättring bedömas där en övervägande majoritet var positiv till Ngenic Tune (se 4.2.2), dock förekom det ett antal fall där antingen källarvåning eller badrum erhöll kallare temperaturer. Exempel på fall var när Ngenic Tunes innegivare bytte plats på en befintlig givare, vilket då lett till en kall källare. Ytterligare tillfällen var om innegivaren placerades på övervåning, eller att det var mycket solinstrålning vilket då inneburit kallare temperaturer i källare. Vidare upplevde vissa kunder dessutom att badrum blev kallare under testperioden, detta gällde oavsett om det fanns installerad golvvärme på plats. Utifrån respondenternas upplevelser finns det ett upprepande samband emellan placering av innegivare och kall källare, detta beror troligen till stor del på Ngenic Tunes förmåga att mäta solinstrålning. När solen skiner mot huset och innegivare trappas därefter värmesystemets effekt ner, eftersom källarvåning då logiskt nog knappt får ta del av solinstrålningen sjunker därför temperaturen där.

Fortsättningsvis var det en övervägande del som var positiva till att både betala för och rekommendera produkten, vilket är ett ytterst positivt besked för Borlänge Energi om de vill lansera Ngenic Tune till resterande fjärrvärmekunder. Enkätsvaren visade samtidigt på att komfortförbättring och benägenhet till rekommendation, inte nödvändigtvis leder till att kunden är betalningsvillig för Ngenic Tune. Varför detta kan dels möjligen bero på ekonomiska faktorer, att respondenten inte är nöjd med produkten eller att frågan helt enkelt feltolkats.

5.2.2 Fjärrvärmeanvändning

Vid jämförelse av data emellan testgruppen av Ngenic Tune och referensgruppen går det att tolka säregna nyanser för villor där Ngenic Tune är installerad. För de veckoperioder där medel-utetemperaturen var relativt låg, var den genomsnittliga avkylningen över 2 grader bättre för testgruppen av Ngenic Tune (se Tabell 1). För perioden "17/4 – 23/4" var avkylningen något lägre trots att medel-utetemperaturen låg kring samma nivå som efterföljande period "24/4 – 30/4", det visade sig också att framledningstemperaturen var lägre för samma period. Utgående ifrån ekvation 3 kan den lägre framledningstemperaturen ge upphov till ett högre flöde för samma effekt. Om flödet ökas påverkas samtidigt temperaturverkningsgraden genom värmeväxlaren enligt ekvation 4, då värmekapacitetsfaktorn R är beroende på flödet enligt ekvation 5. Detta kan därför förklara varför avkylningen är något lägre för både perioden "17/4 – 23/4" och "1/5 – 7/5", för den

sistnämnda rådde det dock en mycket högre medel-utetemperatur i jämförelse med första. För perioderna ”24/4 – 30/4” och ”8/5 – 14/5” rådde det samma avkylning, detta trots att medel-utetemperaturen var nästan två grader varmare för den sistnämnda perioden. Möjligen kan detta bero på framledningstemperaturdifferensen emellan de två perioderna och grupperna som var ungefär lika hög (se Tabell 1). Ytterligare kännetecken för Ngenic Tunes styrning kan ses speciellt för Figur 21, där avkylningen utifrån prognoser antingen ökas eller sänks i förväg. För referensgruppen görs styrningen något senare och parallellt med utetemperaturens variationer.

Fortsättningsvis presenterades kostnadsförändringar som följt av förändring hos returtemperaturen i Tabell 2, vilket samtidigt kan länkas till en förbättrad avkylning. I tabellen jämfördes kostnadsbesparingspotential emellan Falun och Borlänge, där en förbättrad avkylning gynnade Borlänge avsevärt mer. Vid analys av detta fenomen visar det sig att Borlänges fjärrvärmenät, med tillgång till industriell spillvärme, tillåts nyttja denna ännu mer. Därefter innebär en sänkt returtemperatur att rökgasavkylningen förbättras, vilket noterades för båda städerna med en förhöjd effekt. Varför effekten ökar beror troligen på att en lägre returtemperatur förbättrar temperaturverkningsgraden. Slutligen beräknades en genomsnittlig avkylning för hela testperioden (se Tabell 2), vilket utgående ifrån att returtemperatur minskar lika mycket således innebär en kostnadsbesparing presenterat med följande tabell.

Tabell 3 Kostnadsbesparing med beräknad ökad avkylning

	Avkylningsförbättring [ΔT]	Kostnadsbesparing [kkkr]
Borlänge	1,25	823

5.3 Studiens tillämplighet

Att Ngenic Tune i denna studie blivit väl mottagen av kunderna kan ses som startskottet för en bredare etablering på marknaden. Likväl har resultat från den tekniska undersökningen visat tendenser mot en förbättring i avkylning vilket möjligen medfört en genomgående lägre returtemperatur. Då enkätundersökningen visade att komfort och mobil styrning var av prioritet, ger detta goda chanser för kundacceptans även om energianvändning skulle vara oförändrad.

5.4 Framtida studier

5.4.1 Uppföljning

Då både brist på data och tid inföll till studien begränsades metoden via flera avgränsningar. Däribland gäller utökad undersökning av Ngenic Tunes bidrag, vilket omfattar avkylning, energianvändning och kapning av effekttoppar. Vad det sista innebär är reducering av höga effektuttag, vilket möjliggörs genom prognosstyrning och förvärmning av hushåll. Förslagsvis kan detta uppnås genom att datainsamlingen kompletteras, där exempelvis de båda grupperna jämförs för tidigare gångna perioder. Detta ger således möjlighet att uppskatta en historisk korrelation emellan de två jämförda grupperna, innan en implementering av Ngenic Tune är genomförd. Studien bör dessutom följas upp för nästkommande uppvärmningssäsong då kallare temperaturer infaller, speciellt för en analys av energianvändning. Då uppvärmningen kan planeras via Ngenic Tune, vid händelser av semestrar, är det därför då som en betydande del av energianvändningen kan minimeras.

5.4.2 Modest

I avsnittet Avgränsning benämndes ett simuleringsverktyg vid namn MODEST, som kan användas för att beräkna lägsta möjliga kostnad för att möta energibehov, med detta tillkommer dessutom utsläppsvärden från fjärrvärmeproduktion. Genom MODEST kan nya implementeringar i energisystem mer kostnadseffektivt testas, en sådan implementering är exempelvis Ngenic Tune. För att undersöka Ngenic Tunes bidrag via MODEST bör man i första hand samla in data om energianvändningen före och efter implementering, sedan kan minskningen i energianvändning för testgruppen skalas upp för att inkludera hela fjärrvärmenätets villakunder. Därefter går det att undersöka kostnadsbesparingar och utsläppsminskningar som Ngenic Tune skulle kunna medföra för fjärrvärmenätet.

5.4.3 Ngenic Tune implementerad i eluppvärmda hushåll

Eftersom Borlänge Energi dessutom ansvarar för stora delar av Borlänge kommuns elnät via sitt dotterbolag Borlänge Energi Elnät, finns därför möjligheten för Ngenic Tune att samtidigt erbjudas till elnätskunderna. Vidare är det då intressant att undersöka möjligheter för optimerad laststyrning och kapning av effekttoppar, vilket är betydligt lättare för eluppvärmning. För Ngenic Tune finns det två olika marknader att konkurrera inom som smart termostat, fjärrvärmemarknaden och elmarknaden. I den utförda studien har möjligheter för implementering i ett fjärrvärmeuppvärmt hushåll undersökts. Där resultatet pekade på

många betydelsefulla egenskaper som talade till Ngenic Tunes fördel. Av dessa egenskaper var dels Ngenics kompatibilitet för fjärrvärmeanläggningar som förespråkade dess implementering. I litteraturstudien utreddes nämligen produkter vars funktion liknade Ngenic Tune, däribland den smarta termostaten utvecklad av det amerikanska företaget Nest. Med denna tillkom bland annat lärande funktioner, där framtida temperaturer effektivt kunde uppnås och bibehållas, då genom inlärning av byggnadens termiska dynamik och laststyrning. Prognosstyrning var också en faktor i funktionen. Kort sagt var detta en stark kandidat att konkurrera med Ngenic Tune i den gångna studien, men då denna var inkompatibel för fjärrvärmeuppvärmda hushåll bortföll denna som hot

6 Slutsats

Följande studie har genomförts med syftet att dels undersöka möjligheter för implementering av en smart termostat benämnt Ngenic Tune, vilket undersöktes främst genom en enkätundersökning. Resultatet antyder på en i överlag positiv inställning gentemot Ngenic, och följaktligen ser dess chanser för implementering goda ut. Därefter var studiens syfte till att undersöka Ngenic Tunes påverkan på avkylning av fjärrvärme. Studier över testperiodens fyra veckor har visat tendenser till en bättre avkylning och lägre returtemperatur för gruppen som brukar Ngenic Tune, vilket således kan medföra stora ekonomiska besparingar för Borlänge Energi.

7 Referenser

- [1] European Union, "Energy Roadmap 2050," Publications Office of the European Union,, Luxembourg, 2012.
- [2] U.S. Energy Information Administration, "International Energy Outlook 2016," U.S Department of Energy, Washinton, 2016.
- [3] S. Prívara, J. Šíroký, L. Ferkl och J. Cigler, "Model predictive control of a building heating system: The first experience," *Energy and Buildings*, vol. 43, nr 2-3, pp. 564-572, 2011.
- [4] E. Žáčková, Z. Váňa och J. Cigler, "Towards the real-life implementation of MPC for an office building: Identification issues," *Applied Energy*, vol. 135, pp. 53-62, 2014.
- [5] I. Hazyuk, C. Ghiaus och D. Penhouet, "Model Predictive Control of thermal comfort as a benchmark for controller performance," *Automation in Construction*, vol. 43, pp. 98-109, 2014.
- [6] Borlänge Energi, "Fjärrvärme," 2011. [Online]. Available: [http://www.borlange-energi.se/Documents/Borl%C3%A4nge%20Energi/Fj%C3%A4rrv%C3%A4rme/Dokument/Reko2011%20\(2\).pdf](http://www.borlange-energi.se/Documents/Borl%C3%A4nge%20Energi/Fj%C3%A4rrv%C3%A4rme/Dokument/Reko2011%20(2).pdf).
- [7] Borlänge Energi, "Vår verksamhet 2013," AB Borlänge Energi, Borlänge, 2014.
- [8] Energiföretagen Sverige, "Miljövärdering av fjärrvärme," [Online]. Available: <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatistik/miljovardering-av-fjarrvarme/>. [Använd 03 05 2017].
- [9] Boverket, "Byggnadens specifika energianvändning," i *Handbok för energihushållning enligt Boverkets byggregler – utgåva 2*, Karlskrona, Boverket augusti 2012, 2012, pp. 20-21.
- [1] Boverket, "Boverkets föreskrifter och allmänna råd om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår," Yvonne Svensson, 2016.
- [1] Boverket, "Småhusindata," i *Indata för energiberäkningar i kontor och småhus. En sammanställning av brukarrelaterad indata för elanvändning, personvärme och tappvarmvatten*, Karlskrona, Boverket oktober 2007, 2007, pp. 31-32.
- [1] C. Warfinge och M. Dahlbom, "Värme," i *Projektering av VVS-installationer*, Lund, Studentlitteratur AB, 2010, pp. 4:1-4:70.
- [1] C. Warfinge och M. Dahlbom, "Komfortkyla, Värme," i *Projektering av VVS-installationer*, Lund, Studentlitteratur AB, 2010, pp. 3:3-3:4, 4:16.
- [1] J. Palm, *Energy Efficiency in Households*, New York: Nova Science Publishers, 2011, 4] pp. 91-92.
- [1] M. Aune, "Energy comes home," *Energy Policy*, vol. 35, nr 11, pp. 5457-5465, 2007. 5]
- [1] C. P. Underwood, *HVAC control systems: Modelling, analysis and design*, New York: 6] Routledge, 2002.
- [1] B. Paris, J. Eynard, S. Grieu, T. Talbert och M. Polit, "Heating control schemes for 7] energy management in buildings," *Energy and Buildings*, vol. 42, nr 10, pp. 1908-1917, 2010.
- [1] B. Thomas, *Modern Reglerteknik*, Stockholm: Liber, 2008. 8]

- [1] Ngenic, "Installation & kompatibilitet," [Online]. Available:
9] <https://ngenic.se/installation-och-kompatibilitet/>. [Använd 26 03 2017].
- [2] Ngenic, "Funktioner, Faq & Teknisk Data," [Online]. Available: <https://ngenic.se/faq-funktioner-och-teknisk-data/>.
- [2] J. Široky, F. Oldewurtel, J. Cigler och S. Prívar, "Experimental analysis of model
1] predictive control for an energy efficient," *Applied Energy*, vol. 88, nr 9, pp. 3079-3087, 2011.
- [2] L. Lombard, J. Ortiz och C. Pout, "A review on buildings energy consumption
2] information," *Energy and Buildings*, vol. 40, nr 3, pp. 394-398, 2008.
- [2] A. Henning, "Internation Journal of Humanities and Social Science," [Online]. Available:
3] [https://fronter.com/hda/links/files.phtml/211408957\\$812061479\\$/Kursmaterial/Literature+assignment+-+sociotechnical+aspects+of+energy+systems/Henning_prcent_2C+Annette+Making+energy+interventions+more+effective.pdf](https://fronter.com/hda/links/files.phtml/211408957$812061479$/Kursmaterial/Literature+assignment+-+sociotechnical+aspects+of+energy+systems/Henning_prcent_2C+Annette+Making+energy+interventions+more+effective.pdf).
- [2] B. Dong och K. P. Lam, "A real-time model predictive control for building heating and
4] cooling systems based on the occupancy behavior pattern detection and local weather forecasting," *Building Simulation*, vol. 7, nr 1, pp. 89-106, 2014.

Bilaga A Enkätstruktur

Kundbakgrund

- Bor du i ett?
 - ☐ Envåningshus
 - ☐ Flervåningshus (2+ våningar)

- Nyttjas golvvärme för uppvärmning i badrummet?
 - ☐ Ja
 - ☐ Nej

- Har du en källare?
 - ☐ Ja
 - ☐ Nej

- Om ja, är källaren uppvärmd via värmesystemet?
 - ☐ Ja
 - ☐ Nej

- Hur många bor det i hushållet?

_____ personer

- Fördelning emellan åldrar – Antal personer per kategori
 - ☐ 0 – 12
 - ☐ 13 – 25
 - ☐ 26 – 64
 - ☐ 65+

- Sysselsättning – Antal personer per kategori

☐ Förvärvsarbete

☐ Arbetssökande

☐ Studerande

☐ Annat

- Ungefär hur många obebodda dagar inträffar hemma per år, exempelvis under helgresor eller semestrar?

_____ dagar per år

- Hur många dagar av dessa sker under uppvärmningssäsongen, 15 september – 15 maj?

_____ dagar

Installation av Ngenic Tune

- Det viktigaste med Ngenic Tune är:

Rangordna 1 till 4 där 1=mycket viktigt och 4=mindre viktigt

☐ Tillgång till teknik

☐ Energieffektivisering

☐ Förbättring av inomhusklimat/upplevd komfort

☐ Övrigt

- Upplevde du installationen av den mobila appen som svår?

☐ Ja

☐ Nej

- Om ja, vilken/vilka delar upplevdes som svåra? Svar:

- Var det svårt att bestämma placering av innegivare?

☐ Ja

☐ Nej

- Om ja, vilken/vilka delar upplevdes som svåra? Svar:

- Var det svårt att koppla styrdosa med utegivaren?

☐ Ja

☐ Nej

- Om ja, vilken/vilka delar upplevdes som svåra? Svar:

- Fanns det något annat som upplevdes svårt med installationen?

- Hade ni behov av att kontakta Ngenics support?

☐ Ja

☐ Nej

- Om ja, vad gällde ärendet/ärendena med supporten? Svar:

- Hur upplevde ni kontakten med supporten?

1	2	3	4	5	6	7
Missnöjd						Nöjd

Ngenic Tunes funktion

- Har tillgången till Ngenic Tune påverkat din användning av värmesystemet, exempelvis höjt/sänkt innetemperaturen?

- Upplevde ni oönskade/obekväma temperaturer i badrummet eller källaren under testperiodens gång?

☐ Ja

☐ Nej

- Om ja, när ungefär inträffade dessa situationer? Svar:

- Den mobila styrningen har varit till nytta för mig som kund.

1	2	3	4	5	6	7
Instämmer inte alls						Instämmer helt

- Användningen av Ngenic Tunes app har varit utan större bekymmer

1	2	3	4	5	6	7
Instämmer inte alls						Instämmer helt

- Möjligheten till planering av uppvärmning/semestrar har varit till nytta för mig.

1	2	3	4	5	6	7
Instämmer inte alls			Instämmer helt			

- Vilken funktion hos Ngenic Tune anser du vara den viktigaste och varför?

- Var det någon funktion med Ngenic Tunesom du ansåg saknades, i sådana fall vad?

- Upplevde du en förbättrad komfort inomhus efter installationen av Ngenic Tune?

☐ Ja

☐ Nej

- Om Ja, hur mycket förbättrades komforten?

1	2	3	4	5
Knapp förbättring			Betydlig förbättring	

- Skulle du tänka dig betala för Ngenic Tune?

☐ Nej

☐ Ja, via månadsbetalning 90 kr/mån

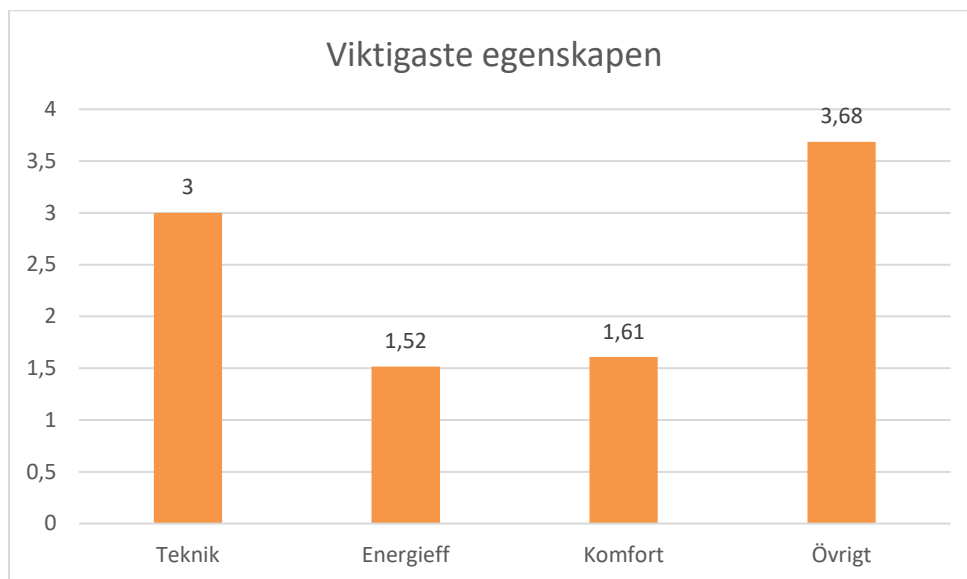
☐ Ja, via engångskostnad 2 000 kr

- Skulle du rekommendera Ngenic Tune till en bekant?

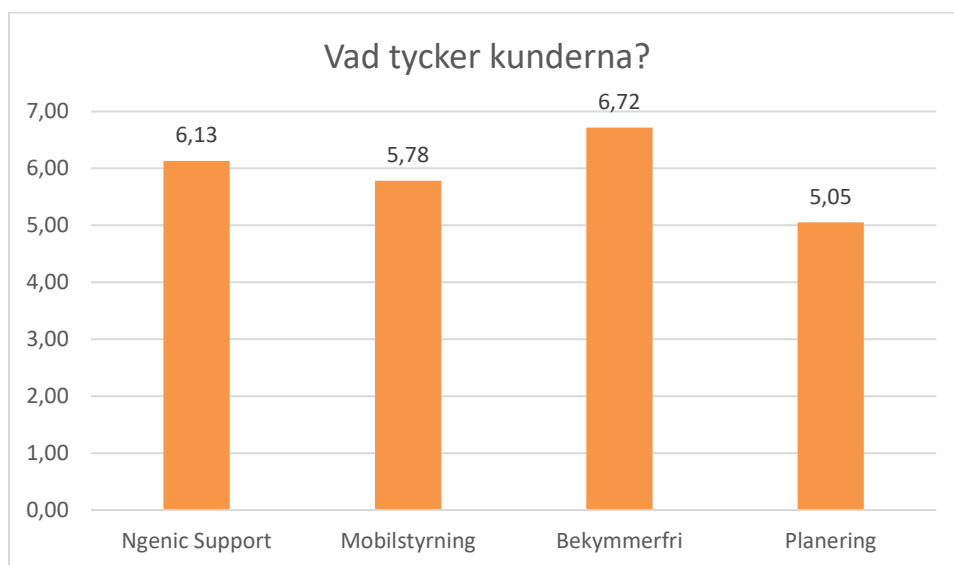
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inte alls sannolikt					Högst sannolikt				

Övriga synpunkter om Ngenic Tune eller undersökningen?

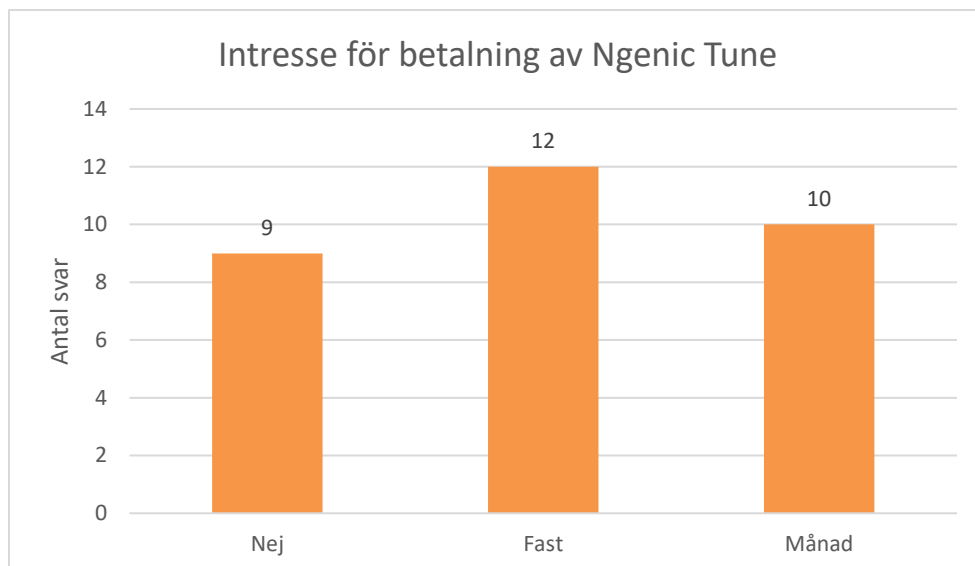
Bilaga B Enkätdata med diagram



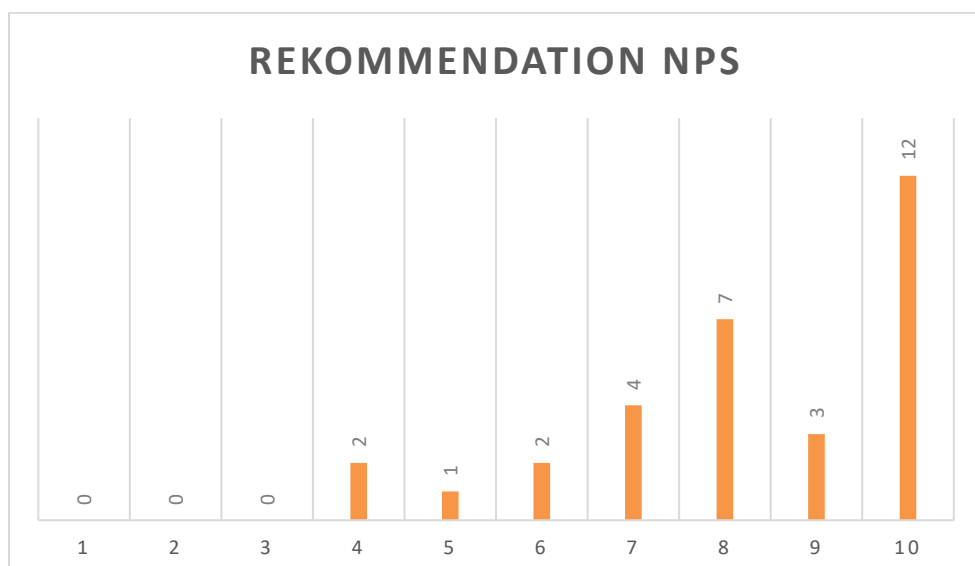
Figur 8 Rangordnade egenskaper där 1=Mycket viktigt och 4=Mindre viktigt



Figur 9 Gradbaserad bedömning där 1=Instämmer inte alls, 7=Instämmer helt.



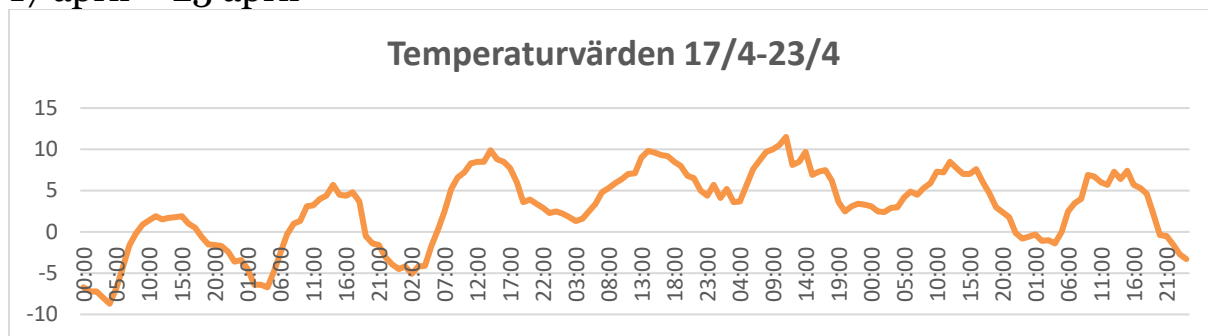
Figur 10 Intresse för betalning av Ngenic Tune utifrån Enkätrespons



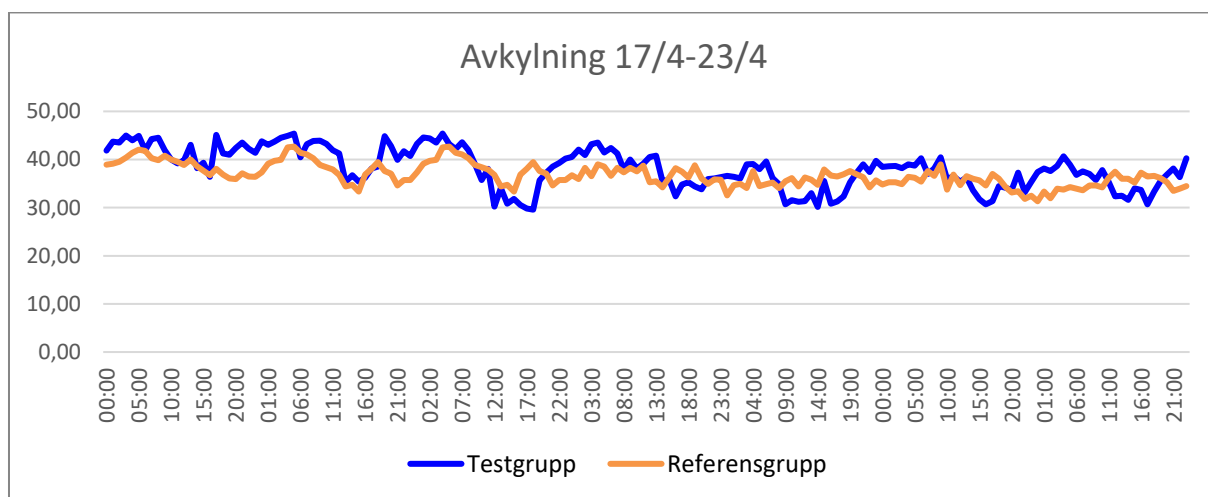
Figur 11 Rekommendation med nyttjande av Net Promoter Score, där horisontal axel betecknar sannolikhetsgrad för rekommendation med 1=Inte alls sannolikt, 10=Högst sannolikt. Staplarnas värde beskriver antalet respondenter.

Bilaga C Tekniska data med diagram

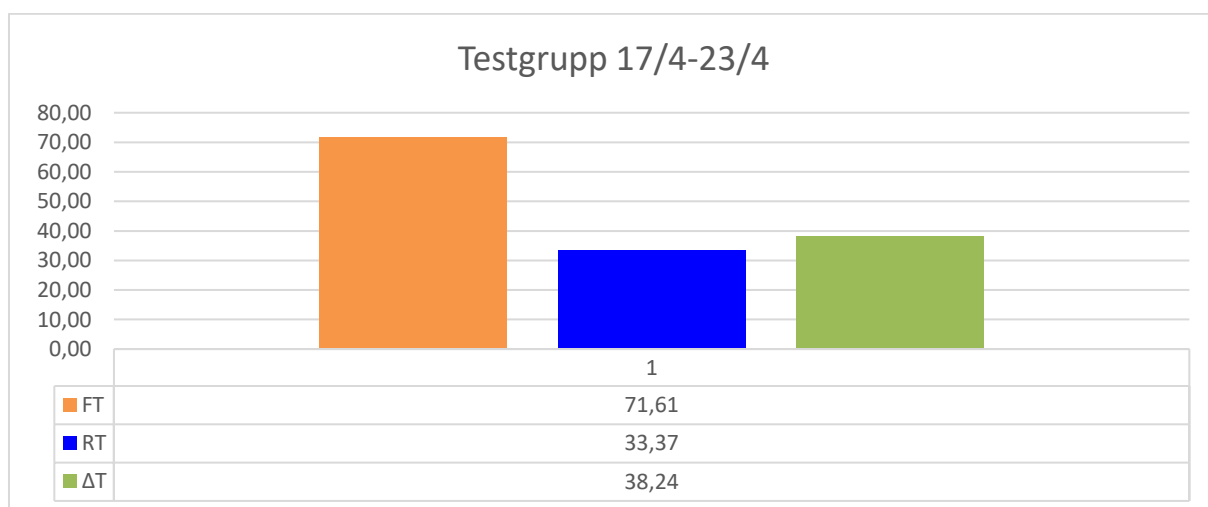
17 april – 23 april



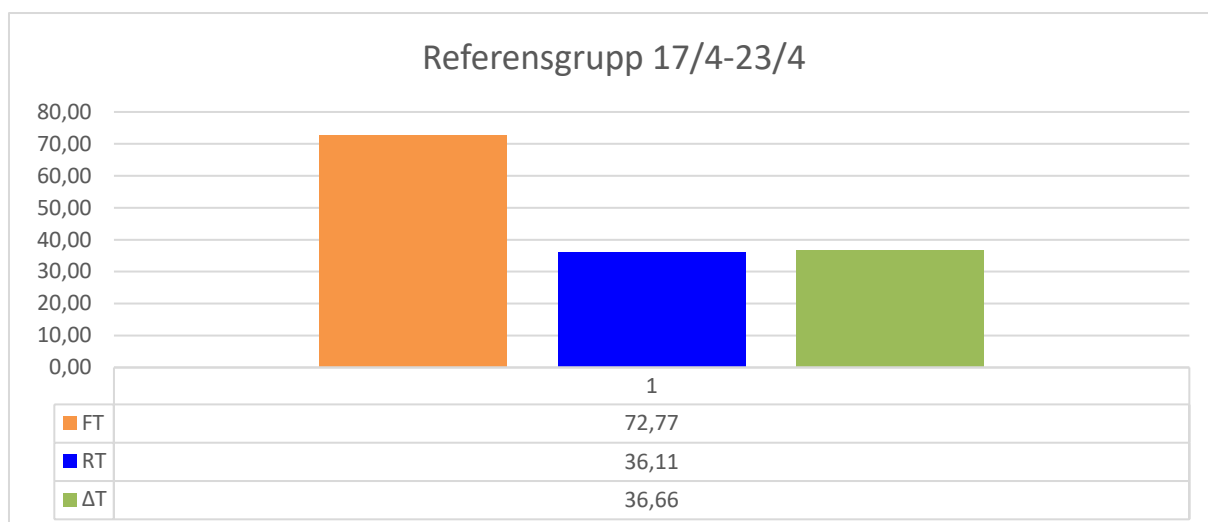
Figur 12 Temperaturvärden uppmätt på Romme flygplats 17/4 – 23/4



Figur 13 Genomsnittlig avkylning per timme över en vecka

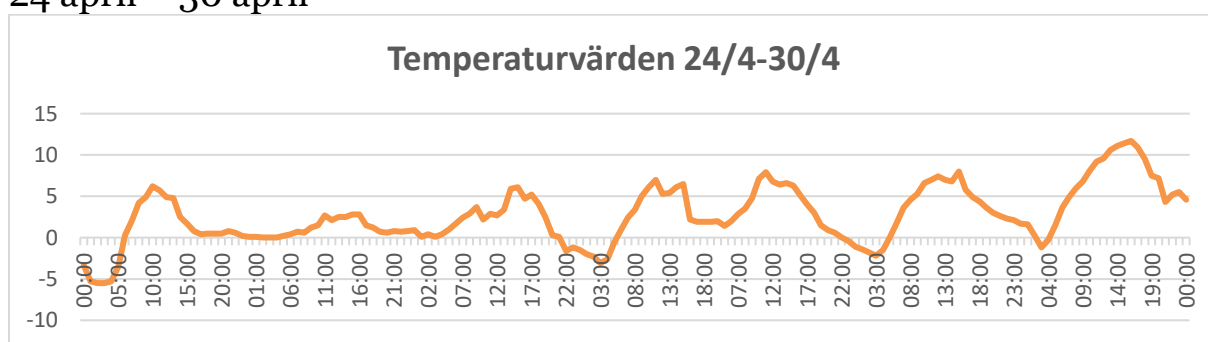


Figur 14 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning

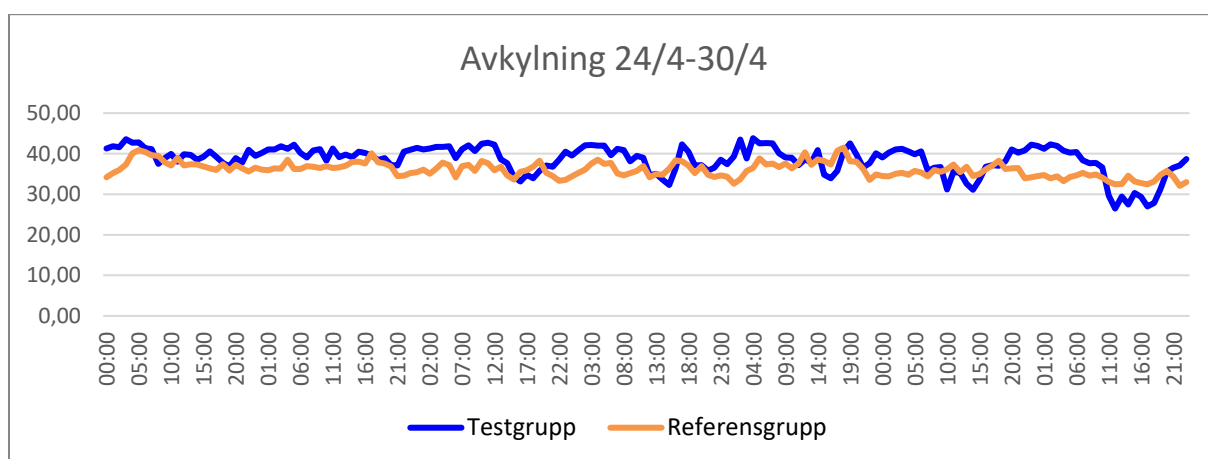


Figur 15 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning Referensgrupp

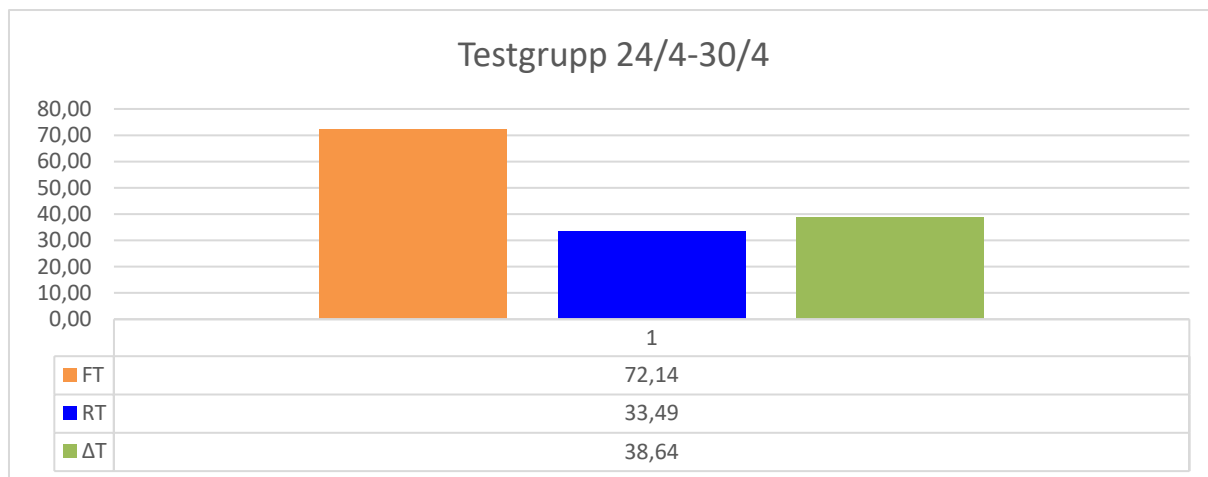
24 april – 30 april



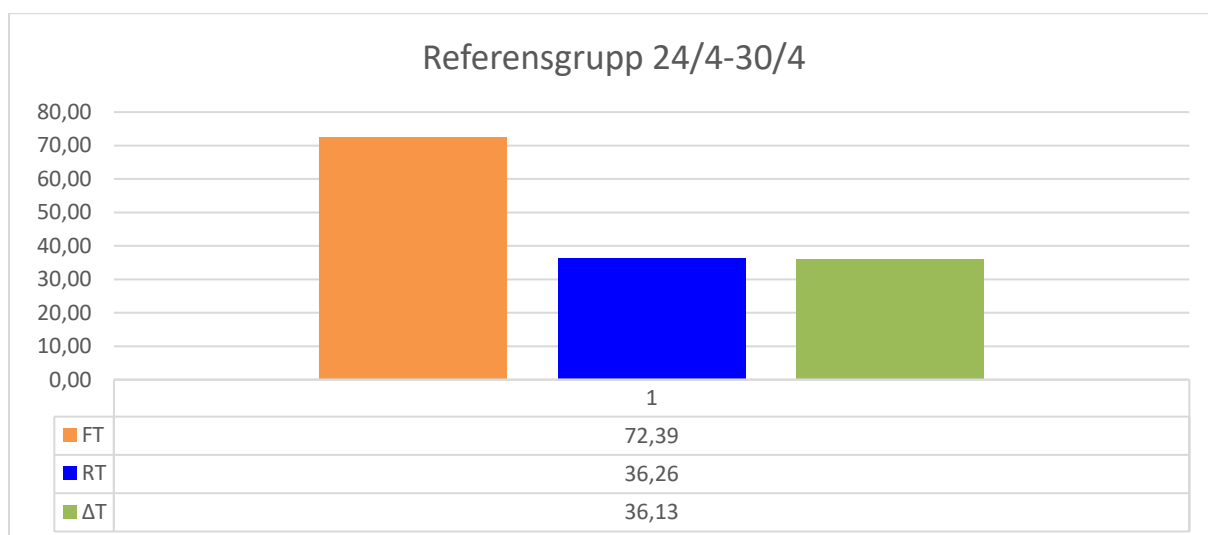
Figur 16 Temperaturvärden Romme flygplats 24/4 – 30/4



Figur 17 Genomsnittlig avkylning per timme över en vecka

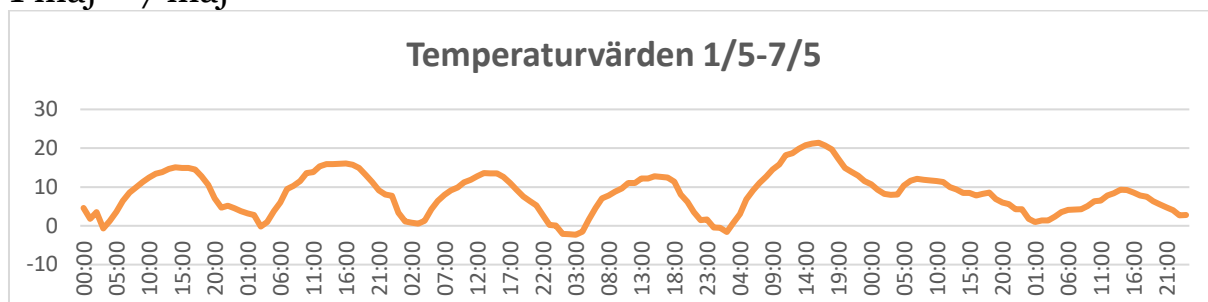


Figur 18 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning Testgrupp

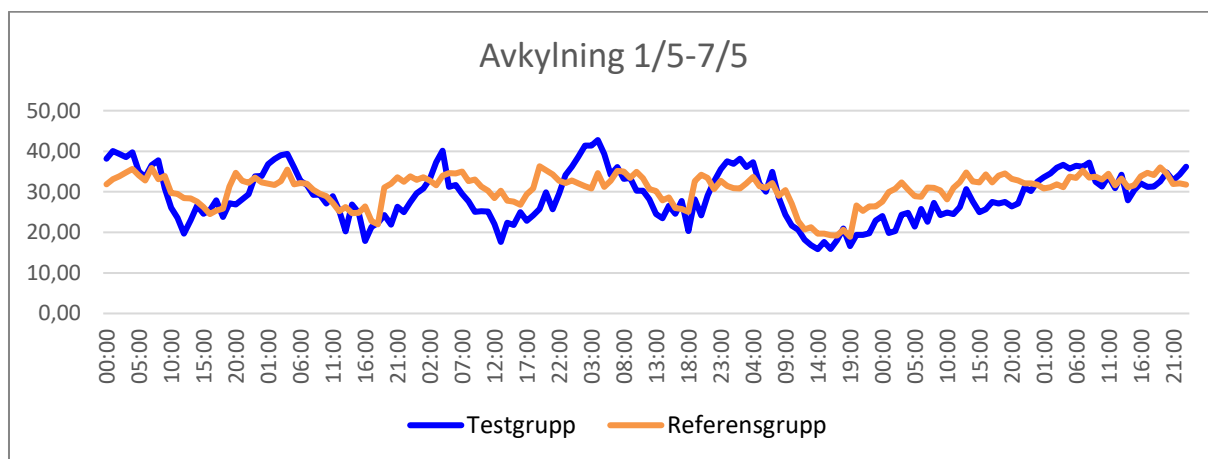


Figur 19 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning referensgrupp

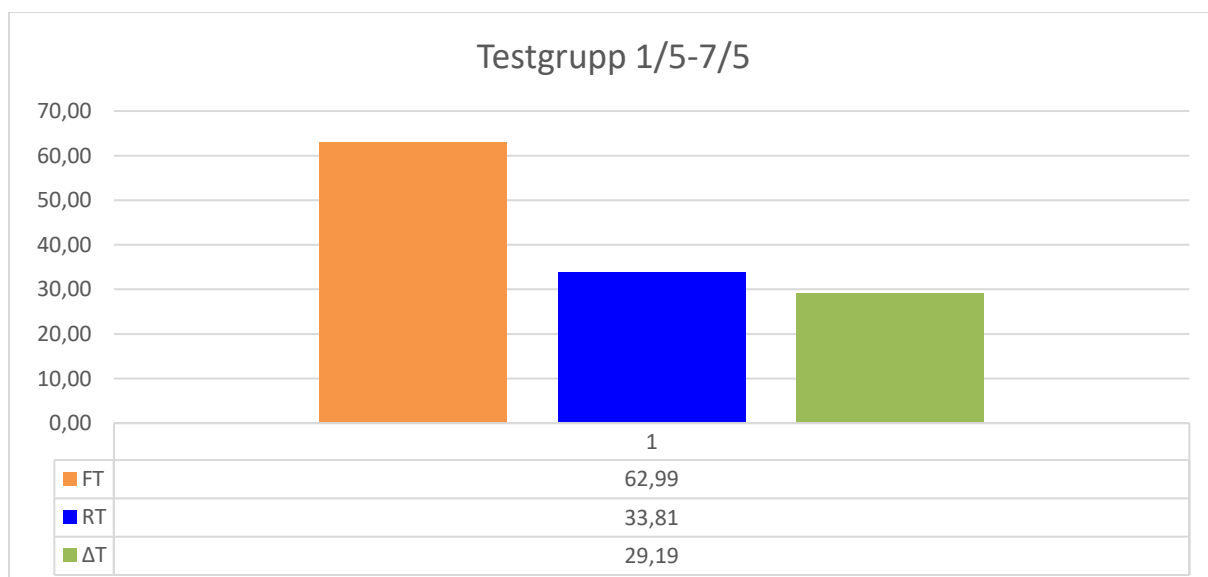
1 maj – 7 maj



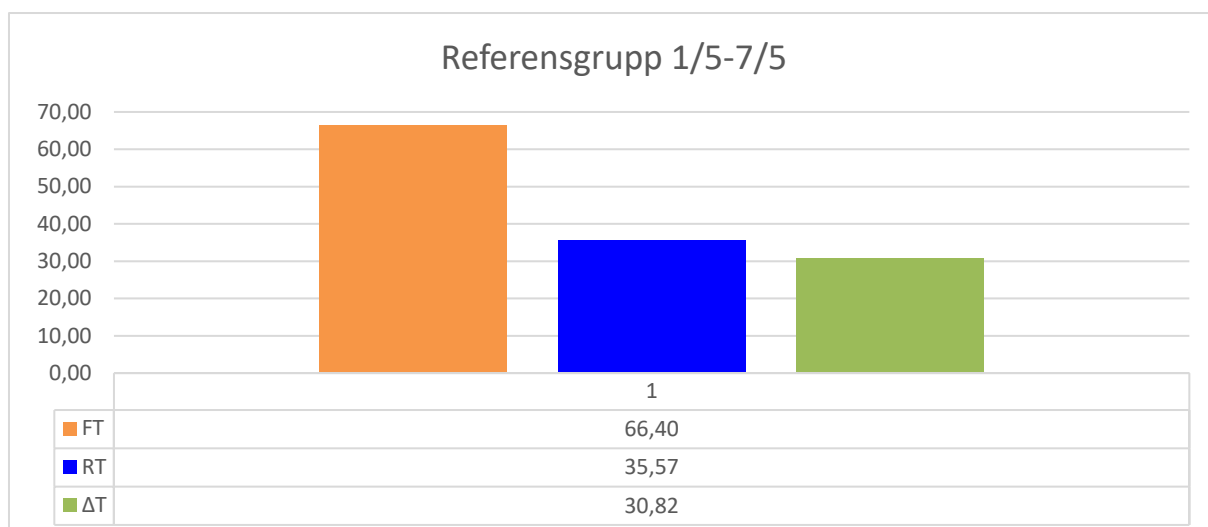
Figur 20 Temperaturvärden Romme flygplats 1/5 – 7/5



Figur 21 Genomsnittlig avkylning per timme över en vecka

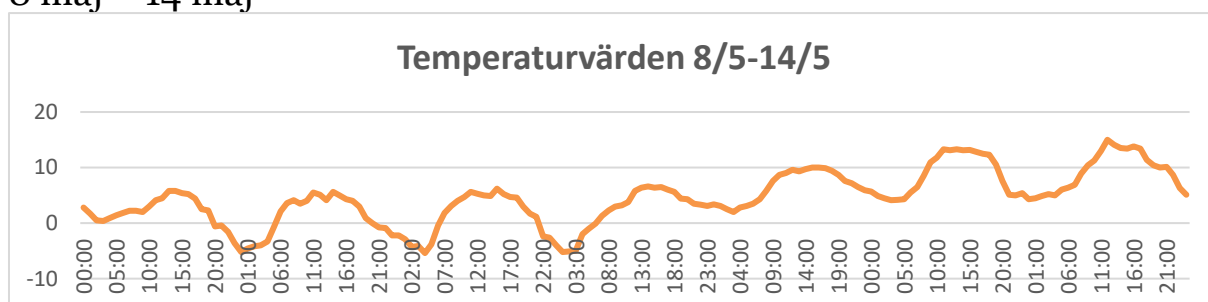


Figur 22 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning Testgrupp

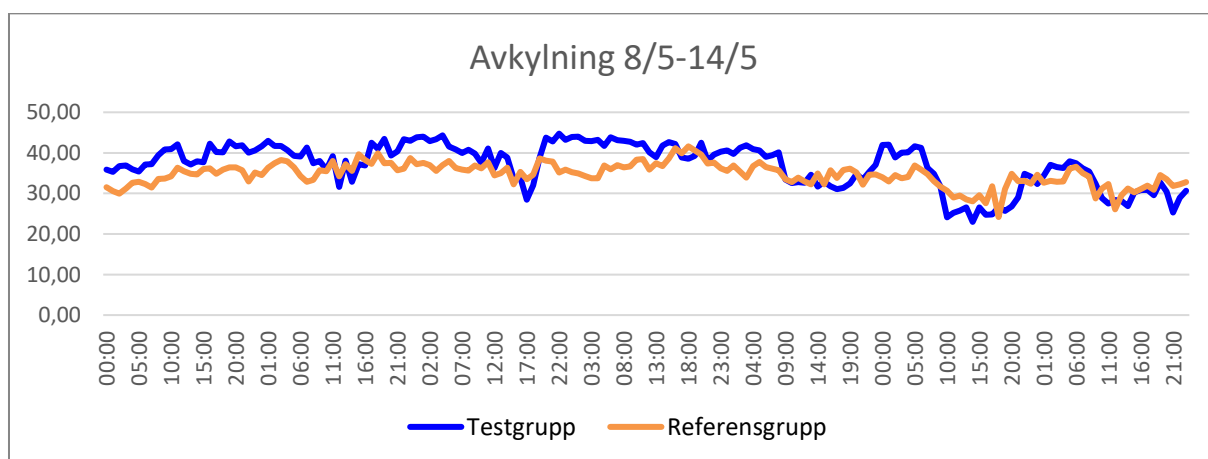


Figur 23 Genomsnittlig framledning-, returledningstemperatur samt avkylning referensgrupp

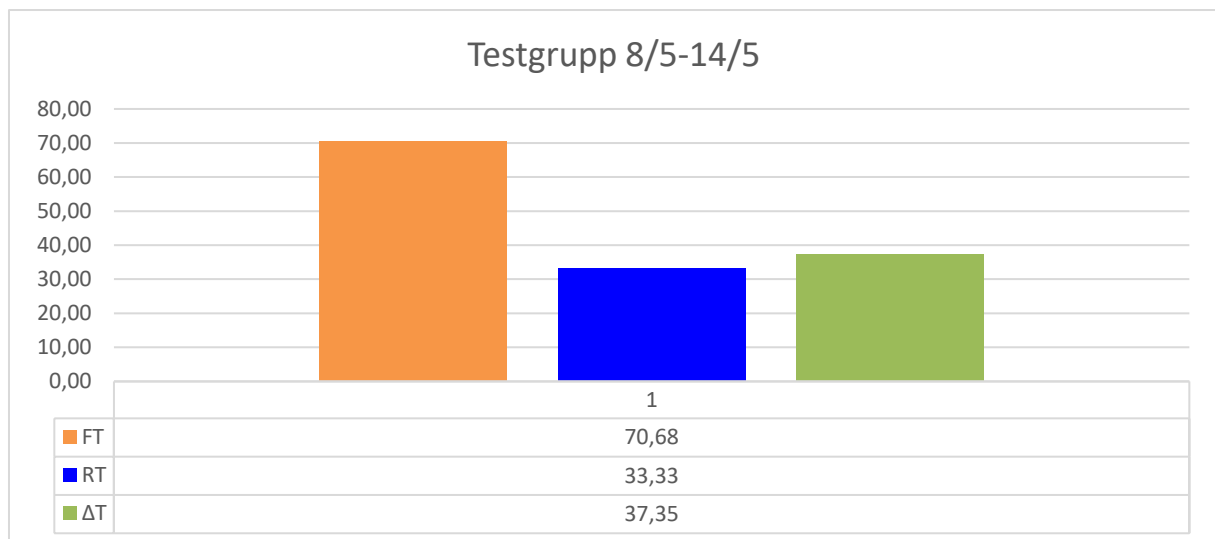
8 maj – 14 maj



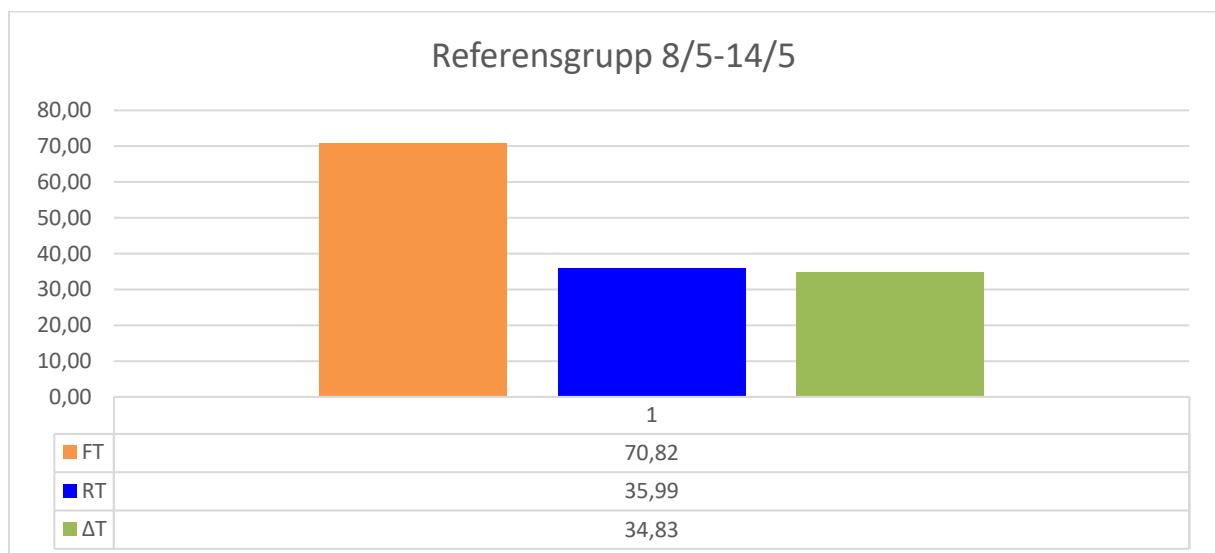
Figur 24 Temperaturvärden Romme flygplats 8/5 – 14/5



Figur 25 Genomsnittlig avkylning per timme över en vecka



Figur 26 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning Testgrupp



Figur 27 Genomsnittlig Framledning-, Returledningstemperatur samt Avkylning referensgrupp

Bilaga D Lathund teknisk analys

Vid analysering av timvärden erhålls i första hand mätdata i form av textfiler, där alla adressers mätdata finns tillgängliga. För denna studie var mätdata uppdelad i flera textfiler efter vecka och grupp. Sedan kan man importera textfiler till excel för sammanställning och vidareanvändning. Detta görs genom följande steg (För Office 2016):

1. På ett nytt blad i excel. Gå till fliken "Data" -> "Hämta och transformera data" -> "Från text/CSV".
2. Välj sedan den textfilen som representerar eftersökt data. I "Textimportguiden", under rubriken Avgränsare, välj "Semikolon". Eftersom det var flera textfiler per grupp behöver du troligen importera flera gånger in i samma blad.
3. Upprepa (1) och (2) för den andra gruppen, exempelvis referensgruppen om första var testgruppen.
4. Möjligen kan Avläsningstid delas upp i datum och tidpunkt, i form av tt:mm. Markera först kolumnen framför och välj "Infoga" genom att högerklicka på den. Markera sedan kolumnen för Avläsningstid. Därefter Gå till "Data" -> "Dataverktyg". Välj "Avgränsade fält" -> "Nästa". I rutan Avgränsare, tryck "Blanksteg", tryck sedan "Nästa". Markera oönskad kolumn och i rutan "Kolumndataformat", tryck "Importera inte denna kolumn". Markera därefter "dd-mm-åå"- kolumnen och välj "Datum" -> "DMÅ". Tryck sedan "Slutför".
5. Med all data infogad. Gå till fliken "Data" -> "Sortera och filtrera" -> "Sortera". Markera en cell om så behövs innan. Därefter under rubriken "kolumn" -> "Sortera efter", välj "Avläsningsdatum". Tryck sedan "Lägg till nivå" -> "Sedan efter" och välj "Avläsningstid". Med sortering är därefter timvärdena sorterade efter datum och därefter tid.
6. Skapa ny kolumn för avkylning, exempelvis genom att välja första värdet för fram resp. returledningstemperatur. Beräkna skillnad genom exempelvis "=SUMMA(I2-J2)". Därefter markera avkylningscellen och tryck på plus-tecknet i cellens nedre högrhörn. Dra sedan nedåt längsmed hela dokumentet för att beräkna avkylning för alla timvärden.
7. Därefter skapa en rad för datumen 2017-04-17 -> 2017-05-14. Skapa sedan en sidokolumn där första cellen är benämnd "00:00", nästa heter därefter " =AE5+KLOCKSLAG(1;0;0)" där AE5 representerar första cellen. Genom att dra med plustecknet nedåt läggs en timme på för varje cell. Beräkna därefter genomsnittlig avkylning genom exempelvis denna funktion: "=MEDEL.OMF(K:K;D:D;"2017-04-17";E:E;">="&AE5;E:E;"<="&AE6)". Där K:K är avkylningskolumnen från punkt 6. D:D är avläsningsdatum, E:E är avläsningstid. AE6 är således 01:00 och Medel.Omf beräknar medelavkylningen emellan 00:00 till 01:00.
8. Upprepa procedur för alla önskade timmar, och dygn.

Bilaga E Intervjuguide

Hushåll

- Bor ni i ett envånings eller flervåningshus?
- Har ni uppvärmd källare/Bad m. golvvärme?
- Hur många bor det hos er? Barn/vuxna, pensionärer?

Möjligheter

- Vilka möjligheter såg ni främst vid installering av Ngenic Tune, var det tekniken, energieffektivisering, bättre komfort eller om det var något annat som ni såg?
 - Var det någon form av säkerhet att man fick den temperatur man önskade?

Ngenic installation

- Var det något moment under installationsfasen som ni tyckte var krångliga och kontaktades Ngenic support i sådana fall?
- Hur länge har Ngenic varit installerad hos dig?
- Rimligen hur lång tid från installation började Ngenic Tune styra optimalt, dvs inlärningsperiod?

Ngenic funktion

- Var ni borta mycket på helgresor eller semestrar, under perioden då ni hade Ngenic Tune installerad, så pass att ni drog nytta av den mobila styrningen samt semestersänkning/planering?
 - Var det rätt inomhustemperatur vid ankomst hem?
 - Till vilken nytta var semestersänkningsfunktion för er som användare?
- För er, vilken har varit den bästa funktionen med Ngenic Tune eller den som ni drog mest nytta av?
- Var det någon funktion ni önskade fanns tillgänglig med Ngenic Tune?
- Har tillgången av Ngenic Tune påverkat din användning av värmesystemet, exempelvis höjt/sänkt inomhustemperaturen?

Ngenic Komfort

- Har komforten förbättrats?
- Om man får sätta en siffra om den förbättrade komforten av Ngenic Tune där 1 är knapp förbättring och 5 är betydlig förbättring. Vilken siffra skulle ni ge då?
- Obruten försörjningstrygghet, har Ngenic Tune fungerat kontinuerligt sedan den installerades?
- Har exempelvis kalla vinterdagar eller varma vårdagar påverkat komforten? I källare/badrum exempelvis?

Övriga synpunkter om Ngenic Tune?

Bilaga F Grupppintervjuer

Intervju 1

(André) – Vad bor ni i för typ av hushåll? Exempelvis är det envånings eller flervåningshus?

(Person A) – Jag har källare, full källare och sen har jag halva övervåningen inredd.. eller halva plan 2 så att säga. Så det är en och halv.

(André) – Är källaren uppvärmd då?

(Person A) – Njaa några få element är på så det ligger kring 14 – 15 grader, så uppvärmd kan man väl säga.

(André) – Badrum, har du golvvärme?

(Person A) – Nej.

(André) – Hur många personer bor det där hemma, inklusive dig?

(Person A) – Två vuxna och 2 småbarn

(André) – Okej, då kan vi ta dig då.

(Person B) – Jag har också en källare, full källare som är sjutton grader kanske. Lite snålt med element kanske och så sen har jag två riktiga våningarna. Och vi är två vuxna och en liten tjej. Och inte golvvärme någonstans.

(André) – På tal om källare då, är det så att ni har märkt vissa perioder att det har varit kallt när ni har velat haft det varmt där nere, i samband med våren eller liknande?

(Person A) – Nää nu är vi inte där så att vi vistas, alltså vi har tvättstuga där. Så det är ingenting som vi har märkt av.

(Person B) – Exakt, så har jag i samband med att vi flyttade hit... vi har ju inte bott i huset förrän, från i somras och i samband med det så när jag ställde dit en tvättmaskin så ställde jag även dit en luftavfuktare. Vilket det också höjt temperaturen i källaren. Sen har jag också tilläggsisolerat källaren sen i höstas. Från 14 till 17-18 grader är okej för en tvättstuga, behöver inte vara varmare än så, tycker jag.

(André) – Vilka möjligheter såg ni främst vid installering av Ngenic Tune, om just tekniken, energieffektivisering, bättre komfort eller om det var något annat som ni såg?

(Person A) – Innan, hm.. skulle frågat mig då om vad jag tänkte då. I efterhand tycker jag att komforten är det absolut. Jag hade ju lite värre förut. Men det var nog mycket att få en bättre styrning på fjärrvärmecentralen. Både att den styr bättre automatiskt och att jag också får en ökad möjlighet att ändra via telefonen. Istället för att gå via några ”halvglappa”-vred, otroligt oprecisa. Jag hade ingen digital display utan det var plus två, minus två grader liksom. Man vet inte när ratten börjar ta och sluta. Det var väldigt oprecist innan. Så att det kändes ju som ett stort plus.

(André) – Var det någon form av säkerhet du fick, att med Ngenic Tune visste du om precis att du fick den temperaturen du ställde in i jämförelse med den gamla styrningen som levererade ungefärliga temperaturer?

(Person A) – Innan var det nog ganska ungefärligt, men det vet man ju inte heller vad man har haft för temperaturer innan. Så det är också ganska intressant nu i o med att man en temperaturgivare där man ser temperaturen, för innan har det nog svänga ganska mycket. Och det är väl det man ofta kompenserar för när det är för kallt och så drar man upp och så har man säkert haft för varmt.

(Person B) – Jag tycker att det var en kombination av teknik och komfort. Kul, kul att kunna se sin innetemperatur, att kunna följa den. Att enkelt justera den. Jag har ju bara en kurva annars som man får gå ner och vrida på den och känns ju som att skjuta med hagelbössa för hitta liksom rätt temperatur. Det är inte alls användarvänligt eller vad man ska säga, det är väldigt ålderdomligt. Att man då vi appen bara kan ställa in exakt den grad man vi ha är ju det attraktiva i det hela. Att det sen blir en jämnare temperatur är ju en bonus, tycker jag. Primärt

pratar vi INTE besparing. Utan vi pratar om bekvämlighet och teknik, om det sen nu blir en besparing som bonus så är det ju bara bra.

(Person A) – Jag trodde inte heller på förhand att det skulle bli någon besparing i o med att vi låg ganska lågt innan.

(Person B) – Jag kan tycka ändå att komfort får kosta lite grann om det skulle innebära att i slutändan till o med kanske blir några kronor dyrare tycker jag att det ändå kan vara värt det med tanke på att det är skönare inomhus.

(Person A) – Sen ska det ju bli intressant ändå som sagt, vi hade ganska kallt innan men i o med att det ändå blir en jämnare temperatur om man kan få ökad komfort och ändå minskad, om det är en minskad energianvändning.

(André) – Var det något moment under installationsfasen som ni tyckte var krångliga och kontaktades Ngenics support isf?

(Person A) – Mitt funkade inte inledningsvis, och det var... det får man väl alltid höra: ett unikt fel som dom aldrig hade hört förut. Men det tog ett tag, sen fick dom väl ordning på det. Så att det var ju lite så där, det kunde jag väl känna, när jag väl hade liksom kopplat loss utegivaren och börjat o kopplat in systemet o det inte fungerar. Just där kände man; ”-Fan, skulle jag hålla på o pillra med det här liksom”.

(André) – Kände du att du hade gjort något fel då?

(Person A) – Näe kände inte att jag hade gjort något fel men jag kände att jag hade ju ingen styrning på systemet. För jag tänkte; ”-vafan om Ngenic inte fungerar och jag har kopplat ur utegivaren, vad blir det då?”

(Person B till A) - Du trodde inte att Ngenic liksom var en brygga över till utegivaren?

(Person A) – Jag var inte säker på att det funkade så.

(Person B) - För det inbillade jag att om vi t.ex. skulle förlora internet så att inte Ngenic funka så tror jag att utegivaren ska kliva in.

(Person A) – Då ska den gå in på utegivaren, precis. Men i o med att Ngenic hade överhuvudtaget inte... jag visste helt enkelt inte hur den styrde. Och då kände jag väl lite att: ”Fan, jag hade ju en sådan smidig och bra produkt för fjärrvärme som man inte behöver jag nånting med. Och nu blev det lite fastsittande i support, då blev man ganska direkt negativ. Men så fort det löste sig så..vad glad jag blev.

(Person B) – Jag tycker att det var ett jävla piller och när man hade kapat utegivaren och skulle koppla på Ngenic med den här ”identifieringsverktyget”. Så mina trådar var så lövtunna att när jag provade vika dom dubbla så gick dom av. Och det kändes som att man skulle ha haft fler händer och då trycka ner dom där fyra knappar liksom samtidigt och det var lite mycket tycker jag. Och dessutom när jag väl hade identifierat dom och satt ihop dom, då hade jag pillrat så mycket på trådarna så då gick ett par av dom av. Så då fick jag börja om och skala mer, ny trådar men då hade jag ju koll på vilka dom var så då behövde jag ju inte använda dosan igen. Men från att det liksom fysiskt var ihopkopplat så var det bara ”plug-n-play”. I själva uppkopplingen mot molnet, det löste sig av sig själv. Däremot om man haft någon gång när man tappat internet, det har hänt ett par gånger, dött helt enkelt efter strömavbrott o sådär. Då har man ju märkt att det är lite trögt att få igång innegivaren faktiskt.

(Person A till B) – Efteråt?

(Person B) - Ja, det har hänt att det har fått liksom uppdaterat, gått in på innegivaren och liksom ändrat...undrar hur jag gjorde om jag skulle lägga till en ny innegivare eller nånting var det för jag fick inte igång innegivaren men sen efter ett tag hoppade den igång.

(André) – Trög via appen då?

(Person B) – Ja exakt, när man går in på ”Mitt Hus”, och sen då ser man där status på allting. Och då just innegivaren och den tog väldigt lång tid innan den hoppade igång så man började mecka för att man trodde att det var något fel.

(Person A) – Men där behöver man egentligen inte ha så bråttom för det känns som om att det har ett minne.

(Person B) – Aja, men man går in o tittar så ser man dom här prickarna: en gateway, och så dom här signalprickarna, och den här kom aldrig igång. Och jag vet inte vad jag gjorde, jag höll på o tröck på byt ut o greja liksom.

(André) – Men finns det sådana led-indikationer på den där som visar om den är korrekt installerad?

(Person B) – Ja, det gjorde jag också.. Nää men den syns inte, den tog vi ur batteriet och satt i det igen. Och då blinkade det till en kort sekund bara, och sen vart den svart igen. Och det var ju nånting för att man ville försäkra sig om att det verkligen var korrekt installerad. Men aa, bättre indikation på att innegivaren funkar kanske.

(André) – Hur länge har ni haft Ngenic installerad hos er, tills nu?

(Person A) – Sen Juni, förra året har jag haft min. Så snart ett år.

(Person B) – Jag har haft det sen, November-December.

(André) – Var ni borta mycket på helgresor eller semestrar, under perioden då ni hade Ngenic Tune installerad, så pass att ni drog nytta av den mobila styrningen samt planering?

(Person A) – Jag har väl stängt av så via planeringsfunktionen, som jag nog har använt 2-3 ggr. Alltså när man åkt bort längre än 1 dygn, vilket är vad dom rekommenderar, det kan jag väl tänka mig funkar så att jag tror kanske 3-4 ggr nånting sånt. Och då har den funkant; jag har ju sett att den har gått ner väldigt mycket när jag varit borta. När jag kommer tillbaka har det inte riktigt orkat med o komma tillbaka upp på samma temperatur.

(André) – Och då har planerad ankomsttid angivits?

(Person A) – Ja precis, så att nu har jag satt ankomsttiden lite tidigare.

(Person B) – Jag ser här nu att jag installerade det här i November, och har inte varit borta på några längre utflykter sen November så jag har inte liksom känt att det har varit intressant att sänka värmen när man är borta ett par nätter. Det känns som att det inte spelar någon roll. Jag vet inte, hur länge behöver man vara borta för spara energi.

(Person A) – Ngenic i alla fall dom rekommenderar ju i alla fall att man är borta 1 dygn, men det tar ju några/något dygn innan temperaturen faller. När jag var borta en vecka, det kanske var dygn två eller så dygn tre som det var nere på botten. Sen tar det ju ett tag innan det kommer upp, men stora besparingen görs ju om den får ligga jävligt lågt, länge.

(Person B) – Jag skulle ju velat haft det här när jag hade sommarstugan som fritidshus, en helg per månad liksom. 28 av 30 dagar, det hade varit perfekt men då hade jag inte.

(André) – För er, vilken har varit den bästa funktionen med Ngenic Tune eller den som ni drog mest nytta av?

(Person A) – Vet inte om jag kan säga någon enskild, jag tycker just att styrningen känns som att den har blivit mycket mer exakt. Som sagt dels när du styr själv och mer tilltro till utegivaren. Och att jag kan enkelt, närsomhelst styra om det, tycker jag. Och att kunna se, att verifiera att det faktiskt styr korrekt, alltså verkligen att jag får den temperaturen jag vill ha. Annars kan man bara gissa och tro att det är så som man vill.

(André) – Var det någon funktion hos Ngenic Tune som du önskade fanns tillgänglig?

(Person A) – Att kunna få loggade värden per timme, på temperaturen så man kan följa upp hur temperaturen har förändrats inne, från innegivaren. Även utegivaren, för den plockar ju en del saker också.

(André) – Så att man själv som användare kan se också?

(Person A) – Ja precis, och det vet jag ju att dom är på gång. Jag vet inte hur mycket som kommer att kunna visas men det hade ju varit väldigt intressant att se över dygn och över tid. Hur bra den faktiskt styr och om det är några tider på dygnet som den styr, om det ligger över eller under.

(Person B) – Jag börjar väl också med det positiva först då, jag håller också med om tekniken. Att kunna ställa exakt grad och att den håller det så, och att man ser det i appen. Att man slipper diskussioner över tv-soffan; ”-Åhh vad kallt det är... – Nää det 21.8 grader”. Det är skönt. Men negativt så är jag lite skeptiskt över besparing, för jag är ingen fjärrvärmekund utan värmepumpskund. Så har jag ju besparingsfältet, och just nu står det minus, eller 5.7 procent. Och ”-i förhållande till vad?” tänker jag ju hela tiden. Jag stör mig på en siffra när jag inte förstår siffran liksom. Om det, men är det här verkligen mitt hus. Och är det mot maj förra året eller föregående månad eller som i föregående dygn. Liksom besparing, skriver man någonting så vill man gärna veta vad det är för något. Och så sen då, samma sak där angående besparing att man under alla de kalla månaderna, jag höjde ju i jämförelse med fjolåret. Om det nu tar hänsyn till min elförbrukning, för jag har ju uppgett mitt anläggnings-ID till dom och gett dom rätt till det. Men jag tvivlar ju på att det stryker den. Men om det gjorde det, så förstår jag att det var nån procent under November-December-Januari-Februari. Men egentligen skulle jag gärna vilja veta om det var plus 10 procent, ökar min förbrukning med 10 procent om det är lite för varmt i vardagsrummet.

(André) – Så du menar att du höjde inomhustemperaturen då?

(Person B) – Ja, eftersom jag inte hade någon referenspunkt från tidigare år så visste jag, vet jag liksom inte. Innebär det här att det blir dyrare, så borde jag egentligen sänka en halvgrad i appen. Det hade jag gärna vilja veta. Plus eller ett minus framför besparing, på besparingssiffran. Eller också ingen besparingssiffra, om den ändå inte funkar liksom. För just nu är den ju bara en siffra, som inte törs tro på.

(Person A) – Ja då borde det stå vad den grundar sig på.

(André till Person A) – Snabb fråga, gjorde du också någon ändring av inomhustemperatur?

(Person A) – Det vet jag inte, för innan visste jag inte vad jag hade för temperatur. Nää så satte på en temperatur som jag ansåg verkade vettig så körde på det.

(André) – Om man får sätta en siffra om den förbättrade komforten av Ngenic Tune där 1 är knapp förbättring och 5 är betydlig förbättring. Vilken siffra skulle ni ge då?

(Person A) – 3

(Person B) – 5

(André) – Sen ni installerade Ngenic Tune, har denna fungerat kontinuerligt sen dess?

(Person A) – Ja

(Person B) – Ja, ett par avbrott i internetleveransen har gjort att den inte har kunnat fungerat. Men det är inte deras fel.

(Person A) – Ett litet minus som jag upptäckte när jag skulle till fjällen, för jag har ju mobilt bredband. Förut har vi ju tagit med oss det mobila bredbandet, men när skulle packa ner det för att åka så insåg jag att om jag tar bort detta så sabbar jag styrningen av huset. Ett litet minus, för där vågade jag inte heller. Får då borde den gå tillbaka till vanliga styrkurvan om jag hade plockat bort internet, men det vågade jag testa när jag åkte bort.

(Person B) – Kanske det kan vara ett minus, att det borde vara mer information om sådana saker.

(Person A) – Ja, i alla fall för oss som vill veta hur saker och ting fungerar. När man gör förändringar.

(Person B) – Kan man ta bort internet utan att det gör något?

(Person A) – Får väl testa.

(André) – Har exempelvis kalla vinterdagar eller varma vårdagar påverkat komforten?

(Person A) – Alltså jag tycker komforten har varit bra sen jag satt in den. Jag har aldrig känt att det varit särskilt kallt, att det inte hängt med. Jag inte känt, jag har varit lite orolig att det skulle kyla ut de norra delarna av huset. Men det är inte så att jag har reagerat över det.

(Person B) – Håller med, tycker att det är bra, bra komfort. Nu är vi nöjda.

(André) – Några övriga synpunkter om produkten som inte tagits upp?

(Person B) – Nej

(Person A) – Nej, jag tycker just som du nämnde, Person B att man skulle vilja veta lite mer hur det fungerar. För att i alla fall veta hur, liksom när man gör förändringar hemma hur det kan slå.

(André) – Som att man tar med sig routern?

(Person A) – Ja, om internet faller ur under en längre tid. Eller om man flyttar givaren. Som sagt hur lång tid tar det innan den lär sig nya villkoren. Ja men besparingen, när det står procentuell besparing, vad grundar det sig på.

(André) – Just gällande styrningen, skulle ni önska att Autotune pågick längre än 12 timmar? För den styr utifrån historiska värden som den samlat in redan.

(Person A) – Ja, och sen går den in på utegivaren?

(André) – Ja, efter tolv timmar automatiskt.

(Person B) – Nej det kanske... eller vad sa du?

(André) – Jamen Autotune, den baserar framtida styrningar utifrån data som finns lagrad i gatewayen för att den har ingen kontakt med molnet. Det gör att den kan styra vidare precis som innan med internet-access, men styrning pågår då bara tolv timmar framåt. Sen kopplas den vanliga in.

(Person A) – Men då måste den väl ändå ta in utegivaren. Eller nä den tittar väl inte alls på utetemperaturen utan då tittar den bara på innetemperaturen.

(Person B) – Men det kan den ju inte göra, den har ju ingen kontakt med innegivaren.

(Person A) – Eller jo det tror jag

(Person B) – Eller det kanske den har ändå

(André) – Jag tror att den har kontakt direkt via, men det är bara gatewayen till molnet tror jag

(Person B) – För den har ju ström... ja.

(Person A) – Men det här är ju en till sådan här fråga, hur funkar det. Alltså för att kunna svara på det, så skulle man behöva veta mer hur den fungerar.

(André) – Företagshemligheter.

(Person A) – Men det hade ju kunnat hjälp o veta liksom, vad får det för konsekvenser...

Utan att veta företagshemligheter så hade man ju kunnat veta lite mer om, hur styrningen är uppbyggd.

(André) – Om det inte var något annat är jag nöjd, tack för att ni tog er tid!

Intervju 2

André – Om jag får börja med dig då, bor du i ett envånings- eller flervåningshus?

Person C – Jaa, övervåning alltså 1.5-halvplan, utan källare då.

André – Okej, och badrum med golvvärme?

Person C – Nej

André – Hur många bor det hos dig?

Person C – Vi är tre barn och två vuxna.

André – Och om jag får fråga dig då, bor du i flervånings- eller envåningshus?

Person D – Flervånings

André – Uppvärmad källare?

Person D – Ja

André – Badrum med golvvärme?

Person D – Nej.

André – Hur många bor det hos dig?

Person D – Två plus en.

André – Okej, då fortsätter jag. Vilka möjligheter såg du främst vid installering av Ngenic Tune, var det tekniken, energieffektivisering, bättre komfort eller om det var någonting annat du såg?

Person C – Jag hade nog faktiskt bättre komfort, och kunna styra den lite mer. Eftersom vårsol och grejer som påverkar och lite svårare med, alltså just att jag har så många dåliga termostater inne på liksom. Antingen byta ut dom men då kom den här, så att det var nog mer komfort.

Person D – Ja det var nog lite både och där, tekniken och naturligtvis även komforten och, vad som kan hända i vår. Nu har det varit så jävla kallt hela tiden så det har inte blivit så farligt.

Person C – Nej precis

André – Var det i o med tillgången på Ngenic Tune, att man fick någon form av säkerhet, att man fick den temperaturen man ställde in sådär, som man önskade?

Person C – Ja

Person D – Javisst, jag hade ju ingen.. jag körde ju bara på utegivare förr och vi hade ingen rumsgivaren så men som du hörde så hade jag ju källare, och det ställde ju till det lite.. Kan ställa till det, beroende på hur man använder källaren...naturligtvis.

André – Är det att det varit kallt i källaren?

Person D – Ja det blir ju, naturligtvis kommer ju att.. om det är kall natt o sen kommer solen och värmen går in.. såklart det blir ju lite kallare tidigare i källaren. Sen har vi tvätt, det är en gammal källare men tvättstuga och sen har vi gjort dusch nere så men det är ju inge större problem så det går bra. Man märker inte av det så mycket. En del är noga med grader och halvgrader men det har väl jag aldrig varit. Vi har haft kamin o elda med och då slår det med många grader.. så den där halvgraden är inte något man reagerar på egentligen. På det sättet.

André – Okej, jag fortsätter. Var det något moment under installationsfasen som ni tyckte var krångliga och kontaktade Ngenics support isf?

Person C – Nej, det gick klockrent. Det var vi bara som med den där tråden, att vi råka få den under.. eller över in på den där sockelnbiten. Och det hade Forsberg lyckats på fler också, och det gjorde vi att vi inte hade någon kontakt. Så att, men det är bara ett handhavande fel bara så det är inte att det är krångligt. Nej det var krångligt. Nej vi behövde inte kontakta.

Person D – Nej det gick bra.

André – Okej, och om jag får fråga hur länge har Ngenic Tune varit installerad hos er?

André – Ungefärligt, om ni kan uppskatta?

Person D – Två månader har jag väl haft den nu. Jaa du har väl haft han lite längre?

André – Innan vintern?

Person C – Känns som om jag har haft han under vintern. Ja det var i höstas.

André – Kände ni att det var någon form av inlärningsperiod, från att ni installerade den till att ni började få den temperaturen som ni önskade?

Person C – Nej

Person D – Nej

André – Var ni borta mycket på helgresor eller semestrar, under perioden då ni hade Ngenic Tune installerad, så pass att ni drog nytta av den mobila styrningen samt semestersänkning/planering?

Person C – Nej, hösten där och sen jullov men nej jag har inte varit borta. Eller haft någon sänkning. Dragit nytta av det, på så vis. Nej.

Person D – Nej, jag har inte heller varit borta.

André – Okej, nej för följdfrågan var väl om det var rätt inomhustemperatur när ni kom hem.

Person D – Jajuste.

Person C – Jaha, nej jag har inte sänkt något när jag har varit borta.

André – För er, vilken har varit den bästa funktionen med Ngenic Tune eller den som ni drog mest nytta av?

Person C – Jag har nog mera att jag fått en mer jämnare värme, att det också har en rumsgivare som styr. Och inte bara utomhusgivaren. Så att, det känns som att den ligger.. den ligger perfekt nu hela tiden på 21.5.

André – Är det bra då att man också kan följa temperaturen via mobilen då?

Person C – Kanske i början, men senare nåä.

Person D – Ser man att det fungerar, så släpper man det naturligtvis så.

André – Var det någon funktion ni önskade fanns tillgänglig med Ngenic Tune?

Person C – Nej, tror inte att man behöver något mer. Just för det ändamålet.

Person D – Nej.

André – Har tillgången av Ngenic Tune påverkat er användning av värmesystem, om ni har exempelvis höjt/sänkt inomhustemperaturen. Innan/efter ni installerade.

Person D – Ja jag har nog samma

Person C – Jag har nog höjt min ändå, aa möjligtvis att det har, att samma eller att det har höjt någon grad.

André – Okej. Var det för att det var mer säkert att man skulle få en stabilare temperatur och högre temperatur

Person C – Mm, precis. Och uppe.

André – Okej, Har komforten förbättrats?

Person C – Ja jag tycker det, absolut om det bara är på vad man tycker, men nåä jag tycker att det är mycket bättre. Inte mycket klagomål på att det är kallt.

Person D – Nej, det har jag inte fått heller. Jag vet inte om det var så förr eller ej. Jaa något har det nog påverkat.

Person C – Ja den känns som jämnare.

André – Om man får sätta en siffra om den förbättrade komforten av Ngenic Tune, och 1 är knapp förbättring och 5 är betydlig förbättring. Vilken siffra skulle ni ge då?

Person D – 3.

Person C – Eftersom man får mindre klagomål, så en 4 då.

André – Sedan ni installerade Ngenic Tune, har den fungerat kontinuerligt sedan des?

Person C – Ja,

Person D – Ja, det är bara att man inte kommer in ibland på appen. Men det kan ju bero på så mycket annat.

Person C – Nu prövar jag nu, det var så länge sedan man gjorde det. Det blir ju så.

Person D – Vi fick ju nytt på wi-fi. Att det är ju ett frågetecken, det är det som är problemet.

André – Nu kan jag gå vidare? Tror det är en fråga från tidigare, men har exempelvis kalla vinterdagar eller varma vårdagar påverkat komforten? Lite som du nämnde tidigare att det var kallt i källaren då o då.

Person D – Jaja, han tappar ju lite naturligtvis men det är inte sådan stor skillnad. Det gör han ju även när solen och det kommer upp, så blir det ju.. källaren är ju..man har ju bara en shuntning så, då är det ju den shuntningen som går då och även om det är utetemperatur så bli.. men det kan ju, han kan ju nypa igen, hna kan ju nypa igen lite tidigare kanske med den här, beroende på vad jag sätter givaren inne. Så det kan man ju prova, jag har inte flyttat han utan jag tänkte jag skulle prova på olika ställen och se hur det slår ut. För jag har ju kallt i en hall och egentligen ska man ha den i hallen, jag tänkte ”Sätter jag den i hallen kommer jag att få alldeles för varmt på andra ställen”. Utan jag väljer att ha lite kyligare i hallen för där är man så sällan o sitter still. Och man in och ut i princip. Så att, det beror ju på hur huset ser ut. Det är ju så mycket om det där som spelar roll.

André – Övriga synpunkter om Ngenic Tune?

Person C – Det är nog positivt bara, som sagt jag har 21.5 inställt och i hallen har jag 21.5 så det fungerar precis som förväntningarna.

Person D – Ja, allting kommer ju på appar så det är väl lite kul o ha koll så. Men risken är att det blir så mycket sådana här grejer, så man kommer inte ha tid att ha koll på alla grejer. Jag såg precis och tittade på att det fanns sådant åt robotgräsklipparn. Ja man får ju avväga över vad man vill ha någon nytta av. Ja det kan man väl ha också. Men det här, här är ju, grejen är ju att du kan styra naturligtvis och du kan sänka via planering då, så att man kan få igång värmen tills man kommer hem. Det är en positiv grej.

André – I sådana fall var det ingen mer grej jag hade att fråga om, tack för att ni tog er tid för denna intervju!

Intervju 3

André – Om jag börjar då med dig då Person E. Bor du i ett envånings- eller flervåningshus?

Person E – Flervånings. 1.5 plans.

André – Har du uppvärmd källare?

Person E – Jag har ingen källare?

André – Okej, badrum med golvvärme?

Person E – Nej

André – Hur många bor det hos dig?

Person E – Mellan 3 och 5, alltså vissa är hemma ibland. Sedan är min fru dagmamma, så vi har mycket barn på dagtid hemma.

André – Okej, och du, Person F?

Person F – 1.5 halvplans utan källare, var det något mer du hade?

André – Har du badrum med golvvärme?

Person F – Nej.

André – Hur många bor där?

Person F – 5, 2 vuxna och 3 barn.

André – Vilka möjligheter såg ni främst vid installering av Ngenic Tune, var det tekniken, energieffektivisering, bättre komfort eller om det var någonting annat ni såg?

Person E – Ja det var nog mest för att få en bättre komfort, inte att spara energi. Men däremot att använda energi på rätt sätt så att säga. Och i o med att frun är dagmamma så det så ojämnt antal hemma, ibland är vi 2 vuxna 1 barn på helgerna. På vardagarna kan hon ha 8 barn där hemma och så ska det lagas mat, o det är tvättmaskin, diskmaskin och torktumlare osv. Ibland så hade vi otroligt varmt där hemma. Så det var ju liksom stora temperaturskillnader, och det var det jag såg framför mig för alltid när jag kom hem från jobbet så första man fick göra var att öppna altandörren, och det var oavsett om det var vinter eller sommar. För det var för varmt där hemma. Och sedan nu under våren kunde vi ha, säg vid utegivaren 5 minus medan solen låg på. Då kunde vi ha 27 grader hemma, eller 25. Och på kvällen då i istället hade vi 17 grader, för då var det liksom omvända roller då låg solen på utegivaren, på den sidan, norrsidan blir det va eller aa. Så det blev oerhört ojämnt och det har vi haft många år så man har vridit och skruvat, och till slut sket man i kurvor och så fick man försöka reglera med termostaten... eller på elementen istället.

André – Och hur är det nu?

Person E – Ja det fungerar bra, ja det är helt magiskt bra. Alltså jag har aldrig varit så nöjd någon gång, alltså det är skillnad som natt och dag. Nu har vi en temperaturskillnad sen vi installerade den här på kanske 2 grader. Och det spelar ingen roll vad det är för temperatur ute.

Person F – Och förr var det 10 grader?

Person E – Ja, alltså det går inte att jämföra och jag menar nu om frun inte har några barn hemma eller om hon har barn. Spelar ingen roll, behöver aldrig öppna dörren. För att vädra ut värmen, så det är ju ur en miljösynpunkt också bättre.

Person F – Spillvärme från ungarna.

Person E – Ja, som vi tar vara på. Och min fru säger ju själv också att det är bättre, sen tycker hon om att det är 25 grader då. Nu har vi 20 grader punkt. 19,7 eller 20,2. Satt just och tittade här; 19,9 och 20,3 igår, alltså en grads skillnad. 19,4 – 20,4, 19,2 – 21,9, där var det lite.. fast då var det 3,3 på morgonen och 15,2, alltså svängde ju ganska kraftigt. Och det är ju klart att det inte.. och så har hon 6 ungar hemma. Men det är fantastiskt, bra. Jag är så nöjd att jag är nästan gråtfärdig... Amen det har varit.. alltså jag hade aldrig förväntat mig att det skulle vara så här bra som nu.

André – Person F?

Person F – Jag är väl inte lika entusiastiskt, i o med att jag inte har någon verksamhet hemma men däremot har jag märkt att det blivit lite varmare temperaturer eller jämnare temperaturer. Vi har en kamin också som vi brukar tända på kvällarna och den, tidigare så har ju den spökat en del då i huset. Och då har vi fått större skillnader, men nu hänger ju liksom värmen med på ett annat sätt. Och parerar för den där, så det är.. den förväntningen hade jag.. jag hoppades att den skulle finnas med.. jag var lite osäker på om den verkligen skulle klara av det. Men det verkar som den har gjort det. Sen så tyckte jag att tekniken var intressant också, framförallt för våra kunder då. Och se hur kan det här vara för dom. Och använder man appen och tittar man på det då, jaa det gör jag väl en gång i veckan ungefär.

Person E – Ja det gör jag också.

Person F – Kikar och får lite historik på utetemperatur, och man kan få en referens på hur det såg ut, lite uppföljning. Och sen har jag inte stängt av, eller testat dom delarna än men det kan jag göra sen.

Person E – Vadå stängt av?

Person F – Alltså man kan lägga in en planering.

Person E – Jaja det är en schemaläggning

Person F – Man kan gå ner i temperatur när man är bortrest, men det vore kul att prova.

Person E – Ja det har jag inte brytt mig i. Sen ska jag inte heller sticka under stolen med att teknik tycker jag är jåkligt kul, det uppkopplade hemmet. Där ju en del av.. jag jobbar med stadsnätet här så. Teknik är ju jätteskoj så det ska jag inte sticka under stolen med att.

Person F – Lite fränt.

Person E – Ja det är lite fränt, ja men det är jättespännande.

André – Var det något moment under installationsfasen som ni tyckte var krångliga och kontaktades Ngenics support i sådana fall?

Person E – Ja jag hade ett problem, och det var att ute.. alltså den gav fel värden i början. Och då var det så att den styrenhet jag hade fanns inte. Utan i när man gjorde förvalet så jag tog någon som låg i närheten så hette ungefär lika. Men då såg jag redan andra dagen att det stämde inte. Skickade ett mail till..

André – Alltså själva huset då eller..?

Person E – Nämen alltså kurvorna ute, alltså det var minus 12 ute och den tyckte att det var 27 plus.

André – Jaha okej, så den geografiska positionen

Person E – Ja, så den mätte fel helt enkelt. Men då skickade jag ett mail till Ngenic, fick svar efter 25 minuter, 20 minuter och då talade dom om vilken jag skulle välja. Och då var det den, och sen funkade det jättebra. Däremot var guiden hur man installerade otroligt pedagogisk och bra, så det klarade jag nog, den var fantastiskt bra. Och sen att jag fick svar så fort, och dom var tacksamma. Fick tillbaka att dom var tacksamma för den modell jag hade hette något annat i Sverige, men det löste sig bra. Så när jag kom hem sen var det bara o ändra. Så det funkar jättebra.

Person F – Jag hade problem med wi-fi, att jag inte fick den uppkopplad från början, men då skaffade jag en repeater som jag satte ute i garaget. Är ett par väggar emellan och jag fick ingen signal eller kontakt med han.

Person E – Ja det är för liten antenn i Ngenics gateway.

Person F – Och det löste Aliexpress.

André – Hur länge har Ngenic varit installerad hos er?

Person E – När fick jag den, februari, januari?

Person F – Ett halvår ungefär.

André – Var det någon form av inlärningsperiod från att ni installerade den till att den började styra? Nu nämnde du att det var lite fel från början.

Person E – När han väl hoppade igång så hoppa han igång, och redan där som jag läste att det kunde ta några dagar men jag tyckte att det gick otroligt fort innan den.. att vi fick den här behagligare temperatur.

Person F – Jag märkte ingenting.

André – Var ni borta mycket på helgresor eller semestrar, så pass att ni drog nytta av den mobila styrningen. Eller semestersänkning/planering?

Person E – Jag har inte använt den.

Person F – Inte jag heller.

Person E – Det är så billig fjärrvärme här i borlänge så man sparar inte så mycket på det.

André – För er, vilken har varit den bästa funktionen med Ngenic Tune eller den som ni drog mest nytta av?

Person E – Behagligare inomhusklimat. Utan tvekan.

Person F – Ja. Jämnare temperaturer

André – Var det någon funktion ni önskade fanns tillgänglig med Ngenic Tune?

Person E – Ja jag skulle vilja att man kunde se historiken mycket längre tillbaka.

Person F – Nu är det bara två veckor.

Person E – Ja, och jag tycker det är för kort tid

André – Inomhustemperaturen då?

Person E – Ja hur temperaturskillnaderna har varit över en längre period. Gärna så att man kunde liksom kanske på deras hemsida logga in som man säger och plockar ur mätvärdena så man kan se det här.. liksom hur har det här påverkat under ett halvår exempelvis. Kunna få det komma som en separerad fil. Kunna ta in det i excel för att titta på det.

Person F – Analysera det,

Person E – Ja men det är spännande och se just på utetemperatur och innetemperatur, hur det liksom varit.

Person F – Saknar en graf.

Person E – Ja det var den jag skulle vilja skapa själv, under en längre period.

André – Så du vill ha en graf alltså?

Person E - Ja

Person F – Ja, det är bättre än siffror. Man ser bättre.

André – Sen ni installerade Ngenic Tune, höjde ni eller sänkte ni inomhustemperaturen?

Person E – Nja alltså den temperatur jag hade inställd förut funkar ju nu. Fast det gjorde den inte förut. I o med att det var söderläge, sol och fönster osv. Nu får jag det som jag hade velat haft i 20 år.

Person F – Sen att den stänger av undercentralen när det blir varmt, då går den helt ner.

Märkte jag. Stänger av pumpen.

André – Har komforten förbättrats?

Person E – Svar ja.

Person F – Ja.

Om ni får sätta en siffra där 1 är knapp förbättring och 5 är betydlig förbättring, vilken siffra skulle ni ge den då?

Person E – 5 säger jag, utan tvekan.

Person F – Jag nöjer mig med en 4

Person E – Du är ju i branschen, det är inte jag.

Person F – Jomen jag har inte samma utgångsläge heller.

Person E – Nej, så är det. Det var därför det var spännande o testa hos oss, när man har verksamhet hemma på dagarna. Mot du har.

Person F – En positiv upplevelse.

André – Sen ni installerade Ngenic Tune, har den fungerat kontinuerligt sedan dess?

Person E – Njaaa en gång har jag fått återställt allting, och det var när jag gjorde en uppdatering på routern. Då tappade den kontakten och då fick jag lov att börja om o göra om stegen. Och det upptäckte jag inte förrän efter någon dag. Men temperaturen hemma funkade liksom på något sätt ändå. Så jag fick lov att resetta.

André – Att det var gatewayen som tappade kontakten med internet?

Person E – Nej, den hade kontakt med internet. Men den hade tappat kontakten med både innegivare och styrburken.

Person F – Såg du i telefonen att..

Person E – Ja precis.

André – Så du fick meddelade om att den hade tappat kontakt?

Person E – Nej, utan det måste jag aktivt kolla. Och det kan jag tycka vara en förbättring i appen ändå, att tappar den kontakten med, att den larmar för att nu fick jag lov att gå in under Status. Här skulle jag vilja att om den tappar kontakten med styrdosan, eller hallen att den säger till. För annars om du vet att den funkade bra så går du ju sällan in och tittar här. Så det kan jag tycka att dom borde lägga in en larmfunktion om den tappar kontakten. För nu måste jag aktivt gå in och titta.

André – Har exempelvis kalla vinterdagar eller varma vårdagar påverkat komforten?

Person E – Nej.

Person F – Nej.

André – Övriga synpunkter om Ngenic Tune?

Person E – Nej, det är nog mer det där att den ska flagga på något sätt. Och även jag vet inte om temperaturen går under, visst antal grader hemma så att det är under 15 grader hemma. Då skulle man också vilja att den aktivt, så att säga när man har en app, att den larmar på något sätt. Att nu har anläggningen gått sönder och jag är bortrest, och det blir under 15 grader eller 10, att man kan ställa in det själv.

André – Att temperaturen går ner men den har inte planerat något?

Person E – Nej, men det är sällan även om jag är bortrest att jag skulle sänka temperaturen till 15 eller 10 grader.

Person F – Även något system för läckage hade varit intressant, låt sätta uppsamlingspottar under växlaren och sen någonting som säger till att nu har det kommit vatten i den här

Person E – Aa okej, att det är läckagevarning, ja det vore bra.

André – Så ni vill ha mer varningar och larmsystem?

Person F – Mer övervakning

Person E – Ja, precis så att det blir proaktivt genom att den har koll på innetemperaturen till exempel. Eller som du säger att man skulle kunna koppla till.. jag vet inte om den är setaway-kompatibel.

Person F – Vad innebär det?

Person E – Ja, setaway är ju standard för inne, smarta hem till exempel. Då skulle man kunna koppla, lägga till mera. För du köper en sådan där kartgivare, lägga till det i appen istället för att ha en till app för det.

André – Ja om det inte var något mer så var det allt jag hade att fråga om. Tack för att ni tog er tid.