



Effektanalys av vårcentral - Underrapport

Lucas Gulin
Pianca Islam
Matilda Kylberg
Arvid Lindahl
Gustav Melin
Felix Ranestål
Hanna Sundström

April 2023

Innehållsförteckningen

1	Introduktion	4
2	Ventilation	5
2.1	Antaganden	5
2.2	Metod	6
2.3	Ventilation Årsta	6
2.3.1	Resultat	6
2.4	Ventilation Heby	7
2.4.1	Resultat	8
2.5	Energieffektiviseringsåtgärder ventilation	8
3	Belysning	10
3.1	Antaganden	10
3.2	Metod	11
3.3	Belysning Årsta	11
3.3.1	Folktandvården Årsta	11
3.3.2	Vårdcentral och övrigt Årsta	12
3.3.3	Resultat	13
3.4	Belysning Heby	13
3.4.1	Folktandvården Heby	13
3.4.2	Apoteksgruppen Heby	14
3.4.3	Vårdcentral och övrigt Heby	14
3.4.4	Utomhusbelysning Heby	14
3.4.5	Resultat	14
3.5	Energieffektiviseringsåtgärder belysning	16
4	Kontorselektronik	18
4.1	Antaganden	19
4.2	Metod Kontorselektronik	20
4.3	Kontorselektronik Årsta	20
4.3.1	Datorer Årsta	20
4.3.2	Projektörer Årsta	20
4.3.3	Skrivare och kopiatorer Årsta	21
4.3.4	Resultat	21
4.4	Kontorselektronik Heby	22
4.4.1	Datorer Heby	22
4.4.2	Skrivare och kopiatorer Heby	23
4.4.3	Resultat	23
4.5	Energieffektiviseringsåtgärder kontorselektronik	23
5	Tvättstuga	26
5.1	Antaganden tvättstugor	26
5.2	Tvättstuga Årsta	26
5.2.1	Resultat	26
5.3	Tvättstuga Heby	27
5.3.1	Resultat	27
5.4	Energieffektiviseringsåtgärder tvättstugor	28

6	Undercentral	30
6.1	Undercentral Heby	30
6.1.1	Information och antaganden	30
6.1.2	Resultat	31
6.1.3	Energieffektiviseringsåtgärder undercentral	33
6.2	Undercentral Årsta	34
6.2.1	Information och antaganden	34
6.2.2	Resultat	34
7	Fikarum	36
7.1	Antaganden	36
7.2	Metod	37
7.3	Fikarum Heby	37
7.3.1	Resultat	37
7.4	Fikarum Årsta	38
7.4.1	Resultat	38
8	Väntrum	39
8.1	Antaganden	39
8.2	Resultat	40
8.3	Energieffektiviseringsåtgärder väntrum	41
9	Medicinsk utrustning	43
9.1	Resultat	43
10	Övriga laster	44
10.1	Dörröppnare, skjutdörrar och hiss	44
11	Känslighetsanalys	44
12	Solceller	45
13	Datahantering	46
13.1	Metod	47
13.2	Resultat	47
13.3	Energiportalen	47
13.3.1	Utvecklingspotential för hemsidan	47
14	Referenslista	49
14.1	Litteratur	49
14.2	Muntliga	51
14.3	Planritningar	51
15	Matlabkod	52

1 Introduktion

Denna rapport är underlag till projektarbetet *Effektanalys av vårcentral* för att analysera den elektriska effekten i vårdcentralerna Årsta och Heby. I rapporten redogörs det tekniska aspekterna för vårdcentralernas laster och hur data från Region Uppsala hanterats. De laster som undersökts är uppdelade i kategorierna; ventilation, belysning, kontorselektronik, tvättstuga, undercentral, fläktrum, väntrum, medicinsk utrustning och övriga laster.

2 Ventilation

Ventilationssystemet som används hos båda vårdcentraler är ett FTX-system. Det är en till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning och är det mest kompletta ventilationssystemet jämfört med liknande system, som till exempel självdrag (S-system), frånluft (F-system) och Från- och tilluft (FT-system). Anledningen är för att FTX-systemet tar hjälp av ett värmeåtervinningsaggregat, vilket gör den mer energisparande än resterande typer av system (Ourka Pour, C. 2020).

Huvudkomponenterna i ett luftbehandlingsaggregat hos ett FTX-system är följande (Ourka Pour, C. 2020):

- Luftvärmare
- Luftkylare
- Frånluftsfläkt
- Tilluftsfläkt
- Värmeväxlare från återvinning
- Avfuktare

Av dessa komponenter är det fläktarna som kräver störst mängd elektrisk effekt. Resterande komponent kan försummas. Därför kommer endast fläktar från ventilationssystemet tas med i detta projekt.

Det finns två typer av fläktar som kan finnas i ett luftbehandlingsaggregat, radialfläktar och axialfläktar. Båda vårdcentraler undersökta i rapporten har radialfläktar så därför kommer endast de tas upp.

En viktig aspekt för hög effektivitet vid tillverkning av fläktar är att ha en bra verkningsgrad. Det finns två faktorer som är avgörande för en bra verkningsgrad för fläktarna (Ourka Pour, C. 2020):

- Skovlarnas riktning hos radialfläktarna. Fläkthjulet kan antingen ha framåtböjda skovlar (F-hjul) eller bakåtböjda skovlar (B-hjul). F-hjul har en låg verkningsgrad, ca 55-65%. B-hjul har en högre verkningsgrad på ca 75-85%.
- Hur fläkthjulet kopplas till motorn. Fläkthjulet kan drivas direkt eller via en rem som kopplas mellan motorn och fläkthjulet. Fläkten som drivs direkt kommer ha en högre verkningsgrad än den remdrivna fläkten.

Beräkningar för fläktens totala elektriska effekt (kW) görs genom information om den specifika fläkteffekten (SFP-talet) (kW/m^3) och om tilluftsflödet eller avluftsflödet (m^3), beroende på vilken som är störst. SFP-talet multiplicerat med luftflödet ger fläktens totala elektriska effekt (Swegon 2021).

2.1 Antaganden

Antaganden som gjordes kring ventilationen i de två fastigheterna listas nedan:

- Då det inte finns exakta detaljer om fläktarnas SFP-tal så har dessa antagits med hjälp av vetenskap om fläktarnas verkningsgrad. Högre verkningsgrad ger ett lägre SFP-tal. Verkningsgraden kunde bestämmas med information om fläktarna hade F-hjul eller B-hjul samt om de var remdrivna eller direktdrivna. Samtal med energiexperten P.Johansson har även godkänt dessa antaganden.
- Värdena för luftflödena var tagna från vårdcentralernas obligatoriska ventilationskontroll. För Heby vårdcentral saknades dessa värden. Ett uppskattat värde var istället given av P.Johansson.

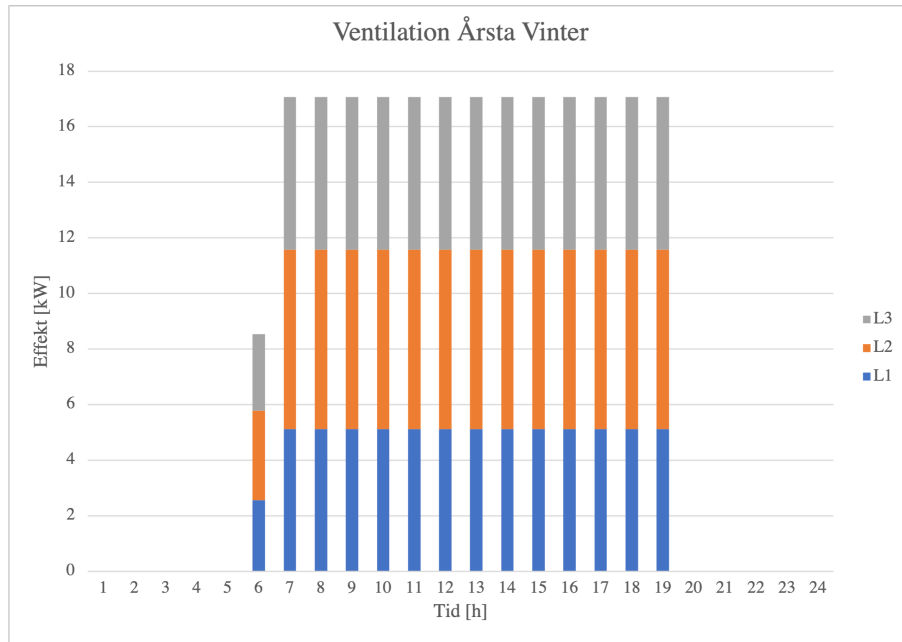
- Utifrån given information om fläktarnas drifttid och även det som har setts i den givna datan så antogs drifttiden för fläktarna i Årsta vårdcentral vara mellan 05.30 och 19.00 måndag till fredag. Vid mycket varm väderlek går ventilationen istället igång vid 00.00 för att ventileras ut värmen med den svalare nattkylan. Drifttiden för Heby vårdcentral var mellan 06.20 och 17.30 måndag till fredag. Drifttiderna skiljer sig inte åt beroende på om det är sommar eller vinter enligt analys av den givna datan.

2.2 Metod

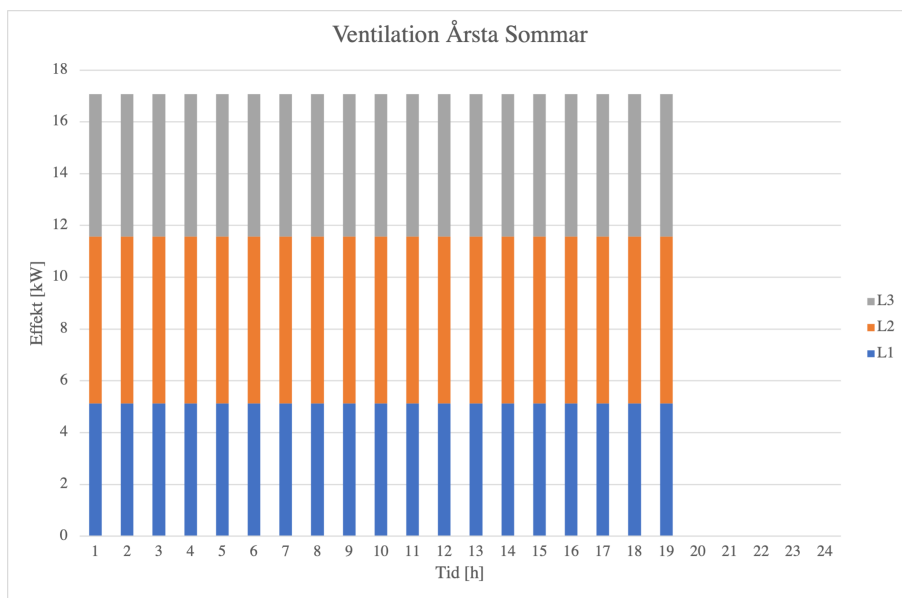
2.3 Ventilation Årsta

I Årsta vårdcentral finns det 3 luftbehandlingsaggregat och därmed 6 styckna fläktar. Fläktarna är direktdrivna EC-radialfläktar med framåtböjda skovlar. Det totala luftflödet för dessa 3 aggregat är $6,829 \text{ m}^3/\text{s}$. SFP-talet för fläktarna är $2,5 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Det ger att den totala elektriska effekten för fläktarna i Årsta vårdcentral blir $17,0725 \text{ kW}$. Drifttiden för dessa fläktar är angivna i avsnitt 2.1.

2.3.1 Resultat



Figur 1: Totala effektförbrukningen timme för timme för ventilationen i Årsta en typisk vinterdag.



Figur 2: Totala effektförbrukningen timme för timme för ventilationen i Årsta en typisk sommardag.

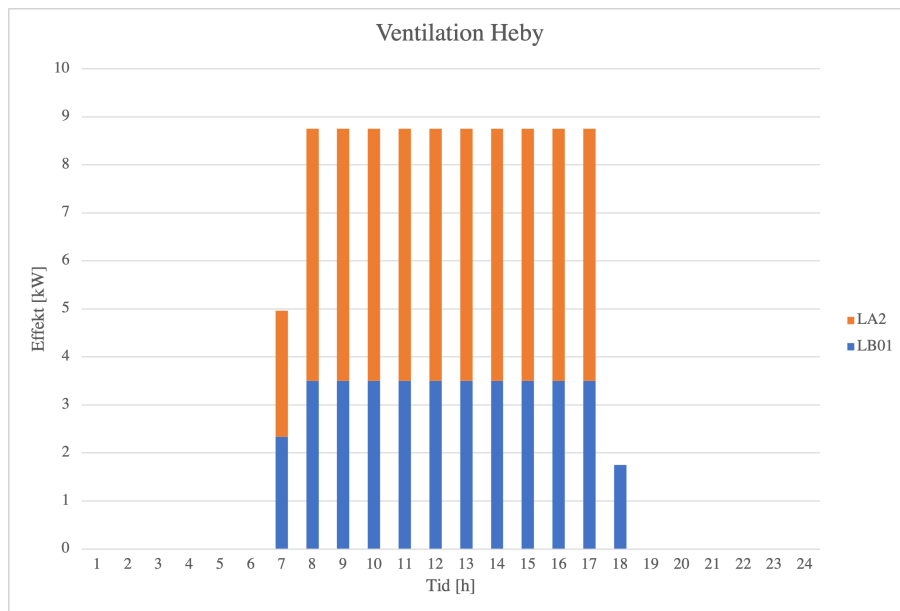
I figur 1 och 2 visas Årsta vårdcentralens totala effektförbrukning hos ventilationen uppdelad i 3 luftbehandlingsaggregat, L1, L2, och L3. Den sammanlagda effekten är 17,0725 kW där varje luftbehandlingsaggregat konsumerar för 5,69 kW var. Figur 2 har samma fördelning mellan luftbehandlingsaggregaten som hos figur 1 men skiljer sig i drifttider.

2.4 Ventilation Heby

I Heby vårdcentral finns det 2 luftbehandlingsaggregat och därmed 4 styckna fläktar. Det ena luftbehandlingsaggregat som benämns som LB01 förser folktandvården och apoteket med ventilation och är även kopplat till kylsystemet. Fläktarna här är direktdrivna radialfläktar med bakåtböjda skovlar som drivs av EC/PM-motorer. Det andra luftbehandlingsaggregatet som benämns som LA2 förser vårdcentralen med ventilation och är inte kopplat till kylsystemet. Fläktarna här är remdrivna fläktar med framåtböjda skovlar. Verkningsgraden för LB01 kommer enligt teorin i avsnitt 2 ha en märkbart högre verkningsgrad än LA2.

Fläktarna för LB01 har ett projekterat flöde på $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ enligt vårdcentralens obligatoriska ventilationskontroll. SFP-talet är $2 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. För LA1 saknades värden för luftflödet, men enligt avsnitt 2.1 så har luftflödet här antagits vara samma som för LB01. Det ger ett totalt projekterat luftflöde på $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Enligt stickprov som fastighetsförvaltaren Johansson har genomfört ska det verkliga luftflödet vara 70% av det totala projekterade flödet. Det ger ett totalt verkligt luftflöde på $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$. De remdrivna fläktarna (LA2) har ett SFP-tal på $3 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Om beräkningar görs med det verkliga luftflödet kommer den totala elektriska effekten för ventilationen i Heby ligga på 8,75 kW.

2.4.1 Resultat



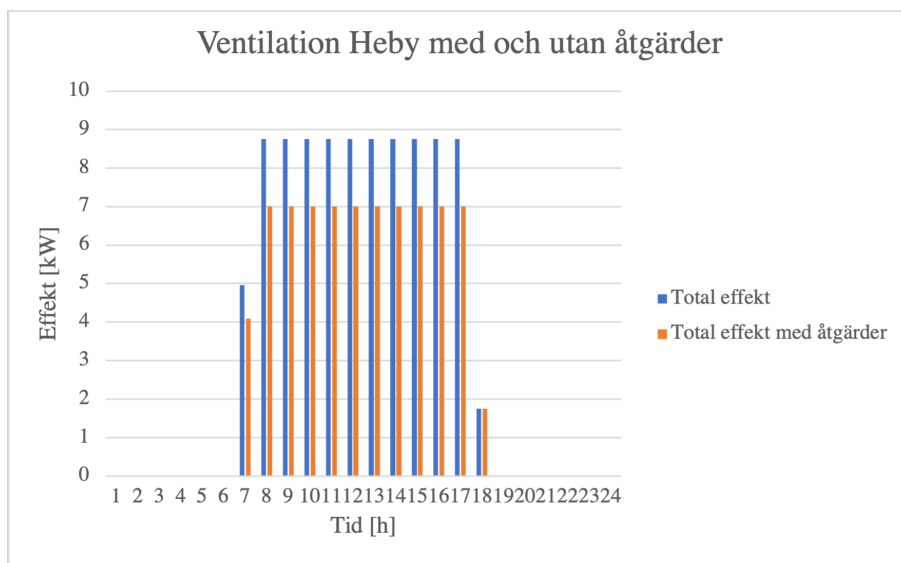
Figur 3: Totala effektförbrukningen timme för timme för ventilationen i Heby

I figur 3 visas Heby vårdcentral totala effektförbrukning hos ventilationen uppdelad på de två luftbehandlingsaggregaten LB01 och LA2. LA2 konsumerar mer effekt än LB01 vilket beror på att den innehåller äldre remdrivna fläktar med F-hjul som har en lägre verkningsgrad.

2.5 Energieffektiviseringsåtgärder ventilation

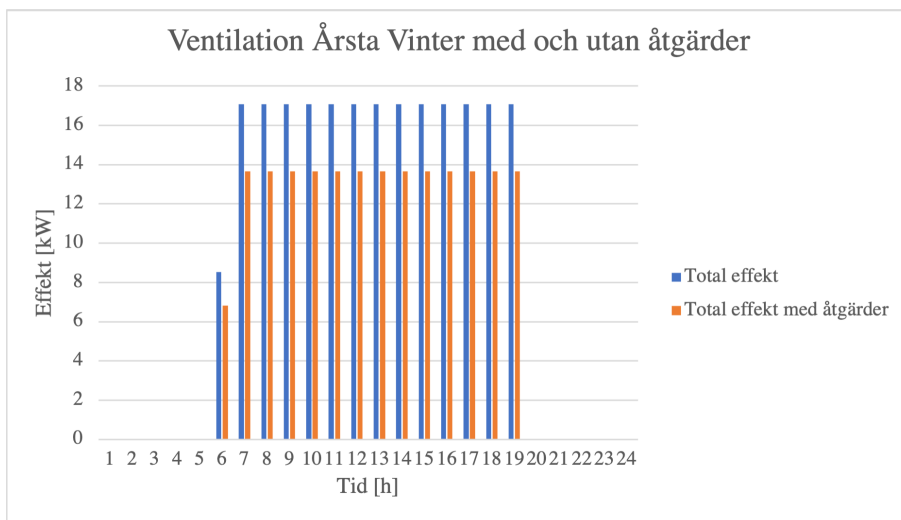
Enligt avsnitt 2 finns det två faktorer som är avgörande för en bra verkningsgrad hos fläktarna, hur fläktmotorn är driven och vilket fläkthjul som används. Dessa faktorer kommer därmed ses som sätt att energieffektivisera ventilationen.

De mest energieffektiva fläktarna finns på Heby vårdcentral med ett SFP-tal på $2 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Dessa fläktar är direktdrivna med B-hjul. De minst energieffektiva fläktarna finns också på Heby vårdcentral och har ett SFP-tal på $3 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Dessa fläktar är remdrivna med F-hjul. Ett byte av dessa till direktdrivna fläktar med B-hjul skulle innebära att samtliga fläktar på Heby vårdcentral skulle ha ett SFP-tal på $2 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Det skulle leda till att den elektriska effekten minskas från 94,21 kW till 75,8 kW under en typisk vinterdag, vilket är en energibesparing på 19,5%. Figur 4 visar effektkonsumtionen med och utan insatta åtgärder.

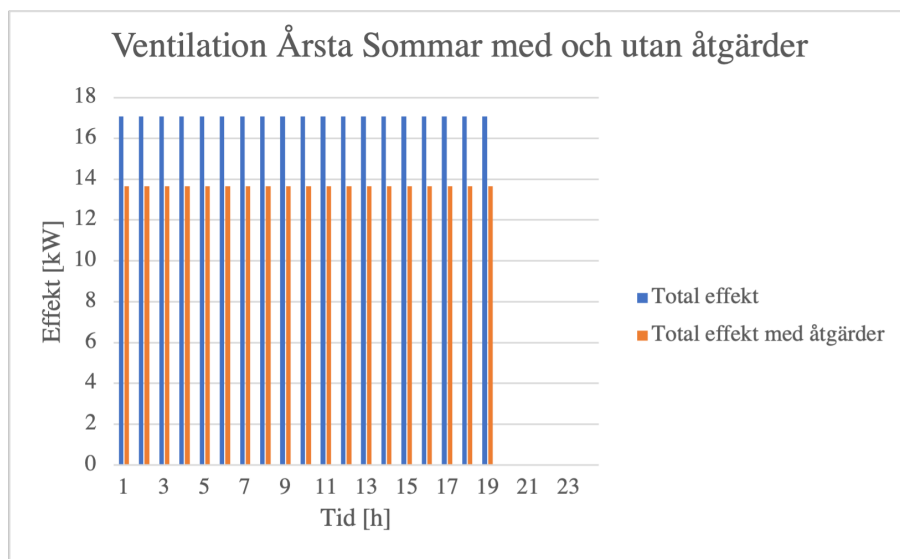


Figur 4: Jämförelse av effektkonsumtionen för ventilationen med och utan insatta åtgärder i Heby vårdcentral.

Årsta vårdcentral innehåller 6 styckna direktdrivna fläktar med F-hjul. SFP-talet för samtliga fläktar är $2,5 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Ett byte till fläktar med B-hjul likt de mest energieffektiva fläktarna i Heby vårdcentral skulle innebära att SFP-talet för samtliga fläktar blir $2 \text{ kW}/\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$. Det skulle leda till att den elektriska effekten minskas från 230,45 kW till 184,4 kW under en typisk vinterdag, vilket är en energibesparing på 20%. Figur 5 och 6 visar effektkonsumtionen med och utan insatta åtgärder för en typisk vinterdag samt en typisk sommardag.



Figur 5: Jämförelse av effektkonsumtionen för ventilationen med och utan insatta åtgärder i Årsta vårdcentral under en typisk vinterdag.



Figur 6: Jämförelse av effektkonsumtionen för ventilationen med och utan insatta åtgärder i Heby vårdcentral under en typisk sommardag.

Figur 6 har samma fördelning mellan den totala effekten i dagsläget och den totala effekten med insatta åtgärder som hos figur 5 men skiljer sig i drifttider.

Observera att ett byte av en fläkt med F-hjul till en fläkt med B-hjul som levererar samma flöde under likadana tryckförhållanden kommer kräva en större yta (Östberg 2019). Detta innebär att fläktbyten ej skulle vara möjliga om platsytan inte tillåter det. Detta projekt gör dock ingen vidare undersökning kring detta.

3 Belysning

Heby och Årsta har liknande belysning med samma typ av lampor vilket gör det smidigt att beräkna dessa gemensamt. Det finns skillnader som exempelvis lokalernas storlek och antal lampor vilket kommer redovisas senare. Lysrören sitter ofta tillsammans två-och-två i så kallade plastlimpor men ibland enskilt.

3.1 Antaganden

För att kunna beräkna effekt som belysningen förbrukar behövs en rad antaganden. Nedan redovisas antaganden i punktform med en kort förklaring. Följande antaganden gäller för båda vårdlokalerna Heby och Årsta.

1. Av all verksamhetsbelysning som ska vara på under verksamhetstiderna och styrs manuellt kommer 20% vara på dygnet runt. Det innebär att var femte lampa glöms att stängas av när personalen går hem för dagen.
2. Belysningen sätts på en halvtimme innan öppning och stängs av en halvtimme efter stängning, dvs. en halvtimme på vardera sidor av öppettiderna.

3. Expedition och behandlingsrum är lika och utrustade med samma belysning. Mottagnings-, grupp-, kapp- och omklädningsrum har också samma belysning. Ett klassiskt sådant rum antas innehålla två st T5-lysrör.
4. Konferens- och motionsrum är ungefär lika stora och dubbelt så stora som ett behandlingsrum. Därför kommer dessa rum antas innehålla dubbelt så många lampor som ett klassiskt undersökningsrum.
5. Förråd, kompressorrum, sugrum, apparatrum, eldrift, telenisch, desinfektionsrum, smutstvätt, teknikerum, mörkrum, rum för strålningsbehandling och städtrum är mindre rum som inte besöks ofta. Vidare antas dessa innehålla en plastlimpa, som i sin tur innehåller 2 T5 lysrör, per rum.
6. Samtliga toaletter använder sig av närvarostyrd belysning och kommer förbruka 40 % mindre effekt jämfört med en manuellt styrd. (Mofidi, F., Akbari, H. 2016).
7. Förutom utomhusbelysningen varierar inte belysningens förbrukning över säsonger utan är konstant.

Det har också gjorts flera avgränsningar som står listade nedan.

1. All belysning som styrs manuellt står på hela dagen inklusive toaletterna.
2. Tar inte hänsyn till variationer i belysning under vardagar som t.ex. att inte all belysning sätts på under ljusa dagar eller fler besökare måndag morgon som använder toaletterna.

3.2 Metod

Lamptyperna som förekommer är T5-lysrör och LED som förbrukar 35 respektive 17 W (Sadjak 2023). Fastigheternas planritningar har används för att hitta antalet lampor. I fallet om lampor inte finns utritade används antagandet om 2 T5-lysrör per undersökningsrum, 8 st T5-lysrör per 20 meter korridor och antal rum hämtas från planritningen. I väntrum var det mellan 4 och 6 st LED lampor där storleken på rummen varierade mellan Heby och Årsta. Fikarummens belysning skiljde sig åt på liknande sätt som väntrummen där de var större i Heby och både mindre till storleker men fler i Årsta. De antas innehålla mellan 4-6 T5 lysrör.

3.3 Belysning Årsta

I Årsta vårdlokaler finns en vårdcentral och Folktandvård. För Årsta är det viktigt att hålla isär dessa då Folktandvården har en central strömbrytare medan resterande del av fastigheten inte har det. Fastigheten är tre våningar med en hiss.

Jämfört med Heby har Årsta fler och mindre väntrum där samtliga antas innehålla 4 st LED lampor.

Planritning finns tillgänglig för plan 1 och 3 men saknas för plan 2. För att göra en uppskattning på antal rum som finns på plan 2 utgår vi från plan 3 då plan 1 innehåller huvudentré. Däremot har plan 3 ett fläktrum till skillnad från de andra planen och i den delen antas det finnas samma antal rum som den delen har i plan 1. Plan 2 blir således en blandning av plan 1 och 3 med plan 3 som utgångspunkt. Lamporna var inte utritade vilket gör att planritningen studeras för att hitta antal rum och antagandena för antal lampor per rum används.

3.3.1 Folktandvården Årsta

Folktandvården ligger på plan 3 och har en egen del. I tabellen nedan redovisas de rum som ingår i Folktandvårdens centrala strömbrytare. Den stängs av när sista personen i personalen går hem och sätts på samma sätt på när första personen kommer på morgonen. Det innebär att effekten given i kolumn 4 i nedanstående tabell förbrukas mellan kl.07:00 och 17:30 då verksamhetens öppettider är 07:30-17:00 alla vardagar. Antagande 1 i listan 7 appliceras alltså inte här.

Tabell 1: Sammanställning av belysning på Folk tandvård i Årsta. Tabellen visar antal rum som innehåller belysning, vilken typ av belysning och storleken av den totala effekten.

Rum	Antal rum	Typ	Total effekt [W]
Behandlingsrum	8	T5	910
Reception	1	T5	140
Förråd	1	T5	70
Toaletter	2	LED	20

Summan av längden på Folk tandvårdens korridorer är 47 vilket ger 19 st T5 lysrör som är på samma tider som resterande belysning. Totalt blir detta 1805 W.

3.3.2 Vårdcentral och övrigt Årsta

Resterande del av fastigheten består dels av vårdcentralens verksamheter samt rum avsedd för lokalens drift som till exempel drift- och fläktrum. Dessa är som tidigare nämnt inte kopplat till en central strömbrytare så på- och avslagning sker manuellt. Belysning i trappuppgång och huvudentré står på dygnet runt medan i vårdcentralens utrymmen står på under verksamhetens öppettider samt enligt antagande 1 i lista 7. Vårdcentralens öppettider är 08-17 vilket gör att belysningen antas stå på mellan kl. 07:30-17:30. I huvudentrén på plan 1 finns 19 st T5 lampor och 7 st LED lampor. I en trappuppgång fanns totalt 24 st T5. Vårdcentralens verksamhet är utspritt över plan 1,2 och 3.

Med B-rum menas förråd, städ, bibliotek, rum för strålningsbehandling, kompressor-, sug-, apparat-, desinfektions-, teknik- och mörkrum. Enligt antagande 5 i lista 7 antas samtliga rum ha samma antal och typ av belysning, 2 st T5 lysrör. I kategorin övrigt ingår bland annat fläktrum och tvättstuga och där skrivs totala effekten direkt ut då antalet lampor i dessa rum togs reda på under studiebesöket.

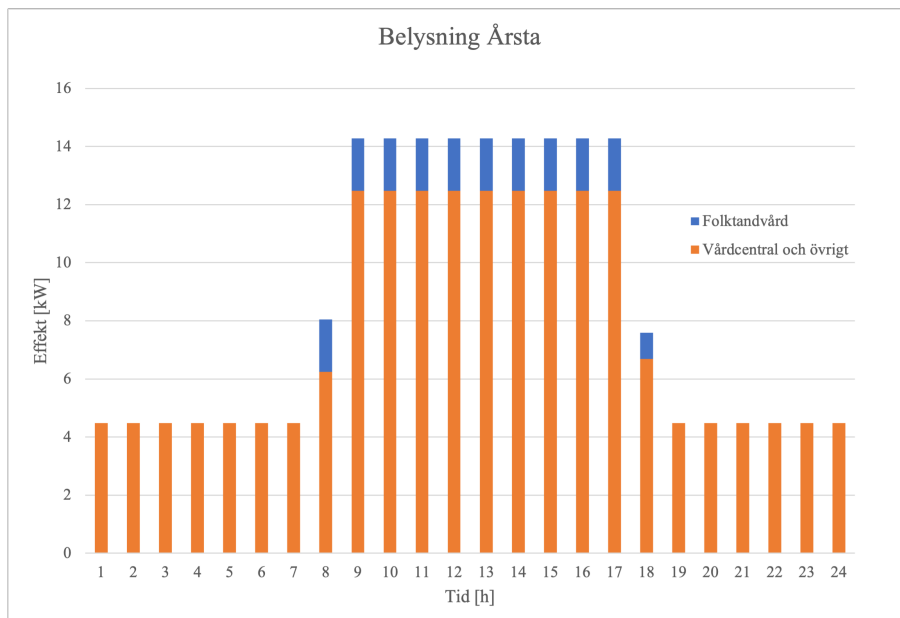
Vid studiebesök på vårdcentralerna nämnde Hanna Marklund att belysningen på Årsta vårdcentral hade kontrollerats om de var igång utanför verksamhetstider. Då märktes bland annat att belysningen i de två trappuppgångarna i Årsta var påslagna.

Tabell 2: Sammanställning av belysning på Vårdcentralen och övriga verksamheter i Årsta. Tabellen visar antal rum som innehåller belysning, vilken typ av belysning och storleken av den totala effekten.

Rum	Antal rum	Typ	Total effekt [W]
Behandlingsrum	43	T5	3010
Reception	1	T5	140
B-rum	26	T5	1820
Toaletter	36	LED	367
Personal-/Fikarum	5	T5	700
Väntrum	12	LED	816
Trappuppgång	6	T5	840
Huvudentré	1	LED och T5	784
Övrigt	–	T5	700

Summan av längden på korridorerna som finns i byggnaden förutom folk tandvårdens är 283,5 m vilket innebär 113 st T5 lampor. Eftersom dessa inte ingår i folk tandvårdens centrala strömbrytare kommer dessa också antas stå på 20% av dygnet.

3.3.3 Resultat



Figur 7: Total effektförbrukningen timme för timme för belysning i Årsta.

Toppvärdet för belysningens effektförbrukning i Årsta är 14,279 kW och baslasten 4,48 kW enligt figur 7.

3.4 Belysning Heby

Hebys vårdlokal innehåller en Folktandvård, apoteksgrupp och vårdcentral. Fastigheten består av ett plan och är av mindre storlek jämfört med Årsta. Till skillnad från Årsta finns en komplett planritning där samtliga lampor är utritade. Dessutom har Heby utomhusbelysning som beror av ljuset utomhus vilket gör den säsonsberoende.

3.4.1 Folktandvården Heby

Folktandvården ligger på entréplan i en del av byggnaden, där det finns ingång från utsidan och insidan. Där finns ett väntrum, reception, 5 st behandlingsrum och en kort korridor. Öppettiderna är 07:30-17:30 vilket gör att 100% av belysningen är på mellan kl. 07-18 medan 20% står på övriga tider. I tabellen nedan redovisas vilka rum som finns och deras totala effektförbrukning. I B-rum ingår förråd, förrum, desinfektionsrum, kompressorum samt rum för strålning. Utöver det finns belysning i korridoren som består av sex st plastlimpor som innehåller 2 st T5-lysrör vilket ger 420 W.

Tabell 3: Sammanställning av belysning på Folktandvården i Heby. Tabellen visar antal rum som innehåller belysning, vilken typ av belysning och storleken av den totala effekten.

Rum	Antal rum	Typ	Total effekt [W]
Behandlingsrum	6	T5	420
Toalett	2	LED, närvarostyrd	20
Reception	1	T5	140
Väntrum	1	LED	68
B-rum	6	T5	385
Personalrum	1	LED	102

Detta ger att Folktandvården totalt förbrukar 1555 W i belysning under dagtid och 311 W under övrig tid.

3.4.2 Apoteksgruppen Heby

Apoteksgruppen ligger på entréplan med ingång från utsidan och insidan av byggnaden. Antal spotlights var 41 st i butiken och 4 ytterligare bakom kassan. Utöver det fanns också LED-strips på varje hylla för att lysa upp varorna samt 3 st T5 lysrör bakom kassan. Apoteksgruppens öppettider är 08:30-17:30 och lampor sätts på och stängs av manuellt så samma antagande om att 20% av den dagliga belysningen står på under natten appliceras även här.

LED-strips förbrukar 4,8 W/m (källa lampgrosisten och personal från apoteksgruppen via muntligt telefonsamtal) och från planritningen mäts hyllornas totala längd till ca 50 meter varav på 20 m av dem finns 4 st hyllor och resterande 5 st hyllor (källa studiebesök). Dessa siffror ger att LED-stripsen förbrukar 1104W.

Spotlighten är av typen *TAKSPOT CYLINDER GU10 5W 380LM* och förbrukar 5 W vardera (XSCEN 2023). Det ger att spotlightsen förbrukar 205 W. T5 lysrören förbrukar, som tidigare nämnt, 35 W vardera vilket gör deras effektförbrukning till 105 W. Totalt förbrukar apoteksgruppens belysning 1414 W mellan kl. 08-18 och 282 W mellan kl. 18-07.

3.4.3 Vårdcentral och övrigt Heby

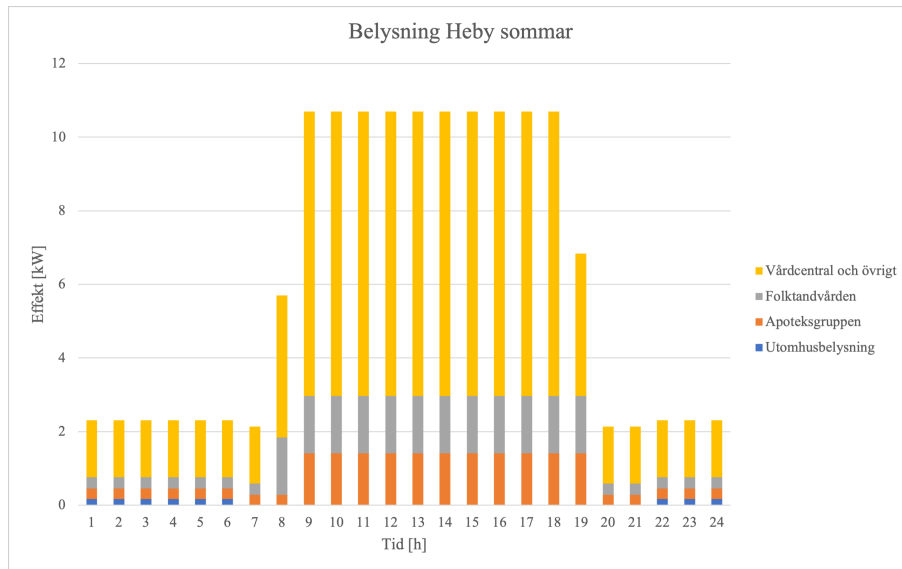
Det finns driftrum, korridorer, omklädningsrum, huvudentré, ungdomsmottagning, vårdcentral och övriga rum som förråd och liknande. I driftrum finns totalt 30 st plastlimpor och 6 st ensamma T5-lysrör och där ingår pann-, städ- och soprum samt förråd. Dessa rum är inte lika frekvent besökt och antas stå på 50% jämfört med resterande belysning. I korridoren mellan verksamheterna finns 15 st T5-lysrör och i huvudentrén 15 st LED-lampor och 9 T5-lysrör. Vårdcentralen har 111 st T5-lysrör, 8 toaletter med närvarostyrd LED-lampor och ytterligare 20 st LED-lampor. Ungdomsmottagningen 31 st T5-lysrör, tre LED-lampor och en toalett som också har närvarostyrd LED-lampa. Både vårdcentralen och ungdomsmottagningen har öppettiderna 08-17 vilket gör att 100% av deras belysning står på från kl. 07:30-17:30.

3.4.4 Utomhusbelysning Heby

Det finns 10 st LED-lampor som sitter på utsidan av byggnaden. Dessa går på när det är mörkt ute och dess belysningstider är säsongsberoende. Antaganden för belysningstiden är att under maj till augusti tänds de mellan kl.22.00-06.00 Under september till april är de tända mellan kl.15.00-10.00 (SMHI 2021).

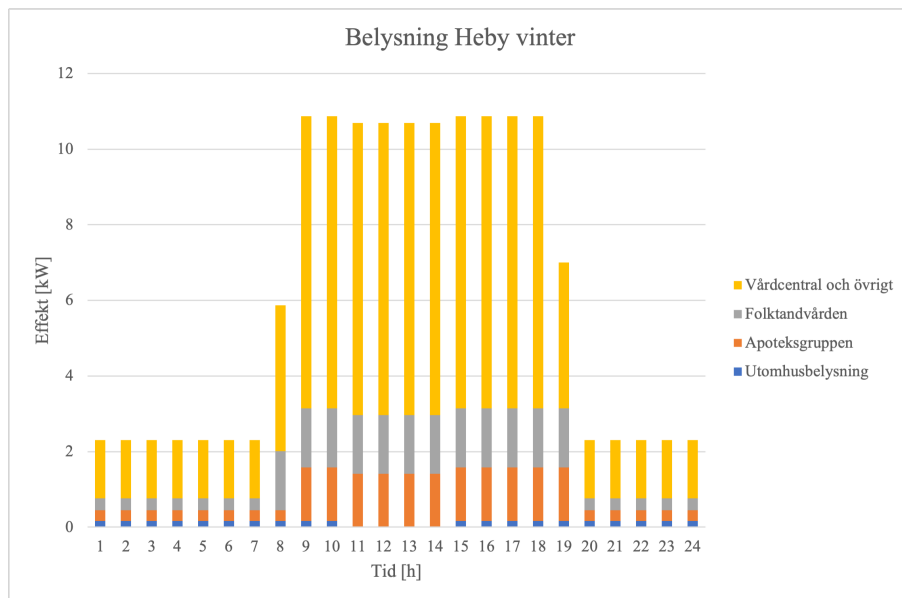
3.4.5 Resultat

Nedan redovisas resultaten för belysningens effektförbrukning i Heby en typisk sommardag. Det som skiljer årstidernas förbrukning är utomhusbelysningen som står på olika tider och länge.



Figur 8: Belysningens totala effektförbrukningen i Heby en typisk sommardag.

Under sommaren har effektförbrukningen för belysningen ett toppvärde på 10,699 kW under timme 9-18, dvs. mellan kl. 08-17. Motsvarande baslast är 2,308 kW.



Figur 9: Belysningens totala effektförbrukning i Heby en typisk vinterdag.

Under vintern ligger respektive toppvärde istället på 10,869 kW medan baslasten är samma 2,308 kW. Det är skillnad på 170 W mellan topplasterna mellan årstiderna.

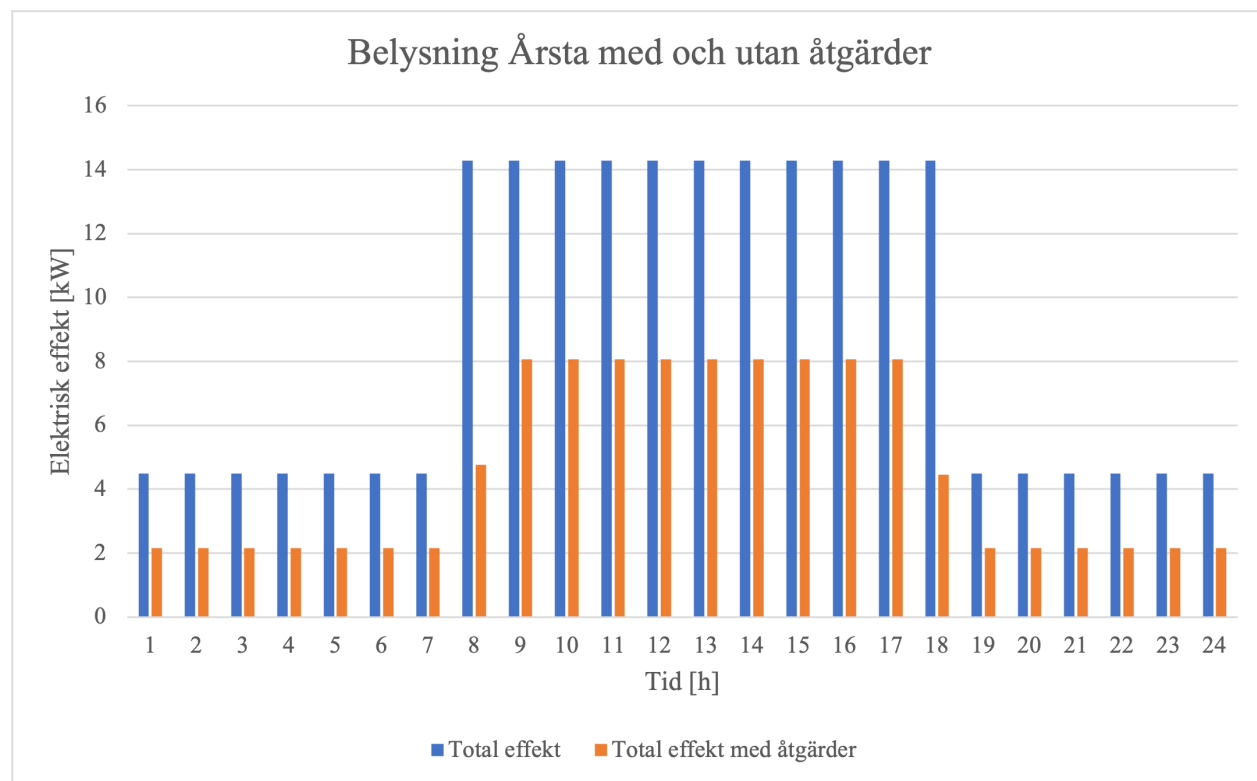
3.5 Energieffektiviseringsåtgärder belysning

En åtgärd för energieffektivisering av belysning är att T5-lysrör byts ut till LED-lysrör. Från och med kommer 2023 kommer T5-lysrör fasas ut från marknaden då de bland annat innehåller kvicksilver (Energimyndigheten 2023). LED-lysrör har en lägre energiförbrukning för samma ljusstyrka i jämförelse med T5-lysrör (Elsäkerhet 2022).

Genom att minska drifttiden med exempelvis närvarostyrning i större delen av byggnaden kan drifttiden minskas med 40% (Bergh & Nilsson 2006). Drifttiden kan också minskas genom att anpassa drifttiden till verksamhetstiden. Det kan exempelvis göras genom att koppla lasterna till en central strömbrytare som manuellt sätts på och av i början och slutet av dagen. Det skulle minska risken för att belysningen står på utanför verksamhetstiden.

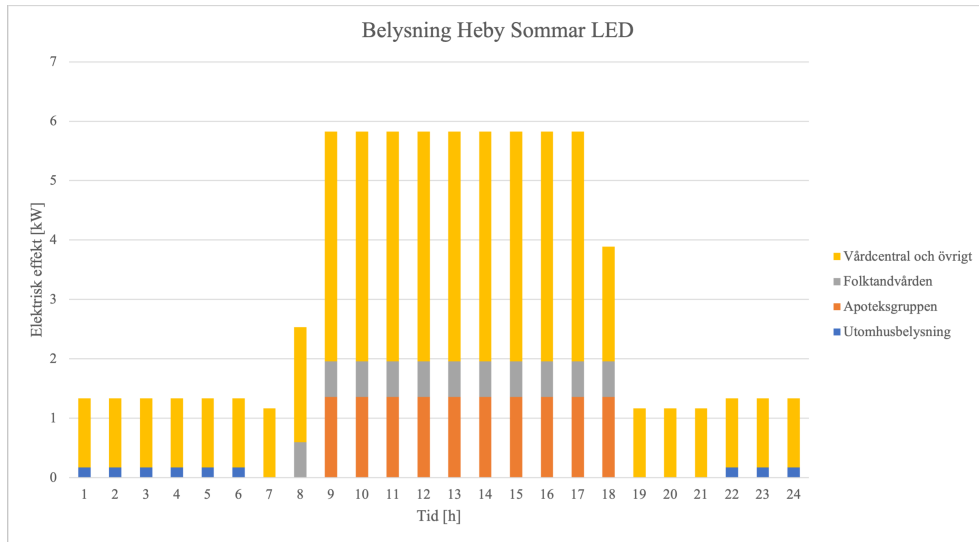
Eftersom alla T5-lysrör snart måste vara utbytta är denna åtgärd extra intressant att titta på.

I figuren nedan redovisas belysningens eleffektuttag i dagsläget tillsammans med uttaget som blir med endast LED-lampor.



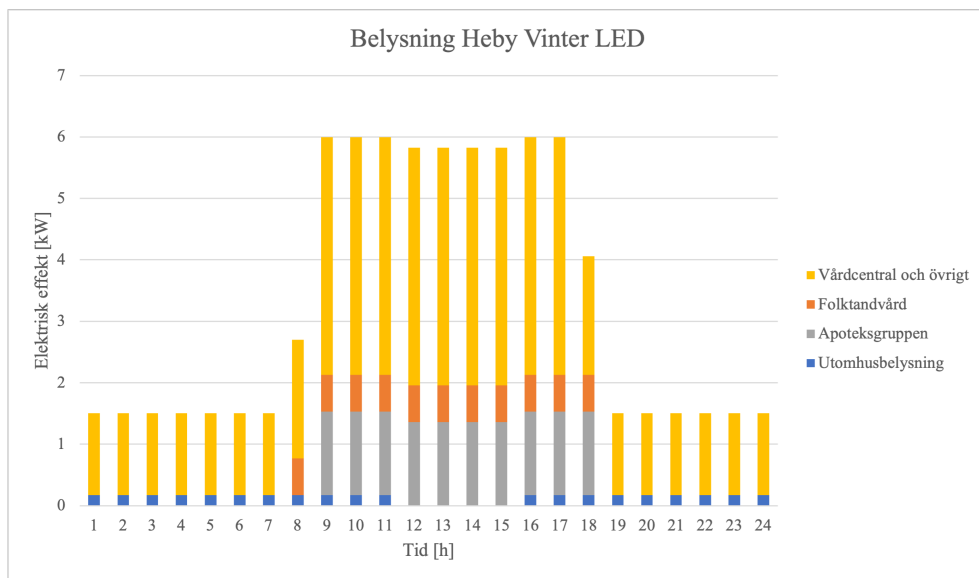
Figur 10: Jämförelse av effektkonsumtion för belysning mellan dagsläget och en potentiell framtid med endast LED-lampor i Årsta.

I fallet med Heby redovisas två grafer: en för sommar respektive vinter. I båda fallen är det samma energieffektiviseringsåtgärd, att byta ut samtliga T5-lysrör till LED-lampor. Se figur 11 för hur det ser ut för en sommardag.



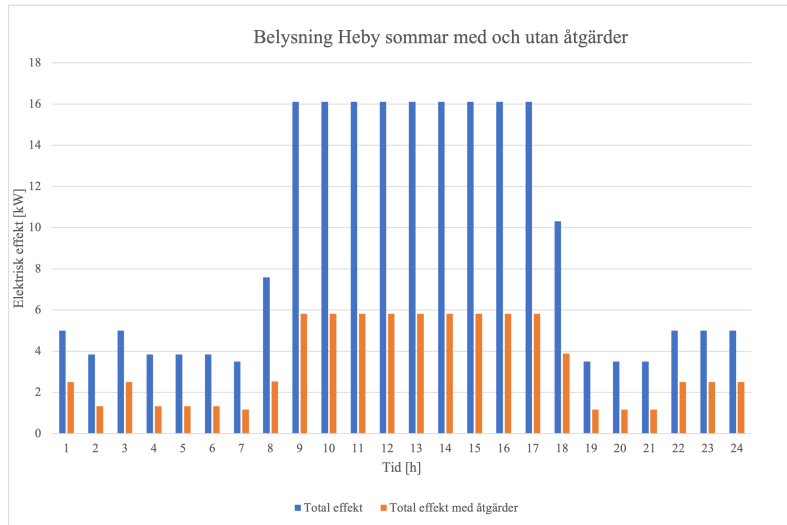
Figur 11: Belysningens totala effektförbrukning fördelat på verksamheter om samtliga lampor är LED en typisk sommardag.

Motsvarande graf för en vinterdag visas nedan i figur 12.

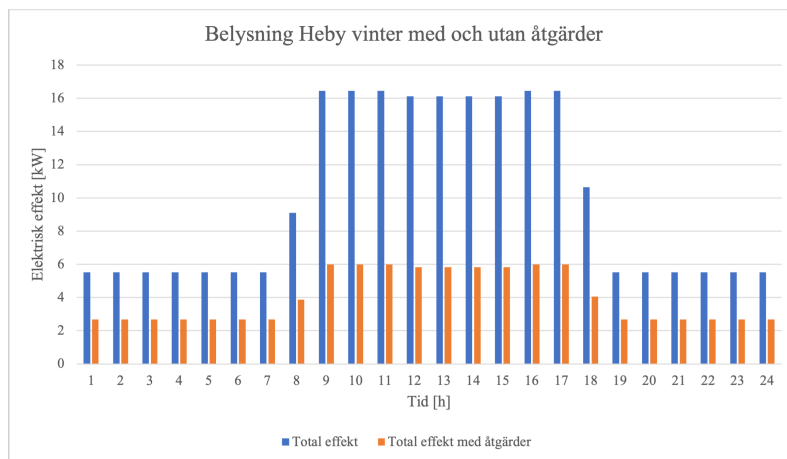


Figur 12: Belysningens totala effektförbrukning fördelat på verksamheter om samtliga lampor är LED en typisk vinterdag.

Slutligen redovisas en figur där belysningens totala effektuttag ser ut idag i Heby tillsammans med ett beräknat effektuttag med endast LED-lampor.



Figur 13: Jämförelse av effektkonsumtion för belysning mellan dagsläget och en potentiell framtid med endast LED-lampor i Heby en typisk sommardag..



Figur 14: Jämförelse av effektkonsumtion för belysning mellan dagsläget och en potentiell framtid med endast LED-lampor i Heby en typisk vinterdag.

4 Kontorselektronik

Vid analys av effektkonsumtionen hos de två vårdfastigheternas kontorselektronik togs ett fåtal typer av laster hänsyn till. Dessa var datorer, skrivare och kopiatorer, samt projektorer.

4.1 Antaganden

En rad antaganden gjordes kring kontorselektroniken i de två fastigheterna. Nedan listas några av de antaganden som gjordes kring kontorselektroniken i både Heby och Årsta.

- Vid fastställande av när datorerna förbrukade verksam effekt respektive standby-effekt gjordes en del antaganden. På de platser där datorerna inte stängdes av vid arbetsdagen slut så antogs det att de försattes automatiskt i standby-läge vid stängning. Stängning antogs motsvara de kända aktuella öppettiderna för de olika verksamheterna. På samma sätt antogs det att datorerna övergick från standby-läge till användarläge (förbrukning av verksam effekt) vid öppning enligt öppettider.
- Begreppet ”en dator” antas i denna rapport innebära en dator tillsammans med två datorskärmar.
- När skrivare och kopiatorer i de två fastigheterna undersöks så görs en förenkling och de kategoriseras som en enda typ av maskin. De antas alltså ha samma verksamma effekt, användningsmönster osv. Skrivare och kopiatorer särskiljs alltså inte.
- I planritningarna antas rum med olika namn innehålla antingen noll eller en dator. De rum som antas innehålla en dator i Årsta är de benämnda:
 - Undersökningsrum
 - Behandlingsrum
 - Autoklavrum
 - Expedition
 - Granskningsrum
 - Rum för strålbehandling
 - Teknikrum
 - Reception
 - Mottagningsrum
 - Motionsrum

De rum som antas innehålla en dator i Heby är:

- Exp
- Rec
- Beh
- Usök
- Provtag
- Rum 107

Rummet benämnt ”Butik” i planritningen för Heby är en del av Apoteksgruppens lokaler och dessa antaganden gäller inte det rummet. Samma gäller rum 303 till 309, 311 till 315, 319, 321 och 322 i Heby. Övriga rum i både Årsta och Heby antas innehålla noll datorer.

Utöver dessa mer generella antaganden gjordes en del mer verksamhetsspecifika antaganden.

- På Folk tandvården i Heby antas det att det, förutom de två datorerna i korridoren och receptionen, finns en dator i varje undersökningsrum, samt en dator vardera i de två kontorsrummen bakom receptionen benämnda ”Exp” i planritningen.

- På Folk tandvården i Årsta fick vi information från personalen att de hade 32 datorer, men utifrån vår definition av begreppet ”en dator” samt utifrån undersökning av planritningen så gör vi ett antagande och räknar det som att de har 16 datorer.
- Enligt planritningarna och utifrån platsbesöket i fastigheten i Årsta så antas rum 346 till 366 samt rum 306 tillhöra Folk tandvården. Rumnumrena syftar på vad som anges i planritningarna (se bilaga ??).
- I varje rum benämmt ”Konferensrum” i Årsta vårdcentral antas det finnas en projektor.

4.2 Metod Kontorselektronik

Information samlades huvudsakligen in genom samtal med personalen under platsbesöket, observation av märkplåtar, tillsammans med studerande av planritningarna. I andra hand, när informationen var otillräcklig, så gjordes antaganden utifrån den information som fanns.

4.3 Kontorselektronik Årsta

I planritningarna av Årsta vårdcentral observerades det att det fanns ett antal konferensrum. Utifrån detta antogs det att det fanns en projektor i varje sådant rum. Förutom projektorer så räknas datorer och skrivare/kopiatorer med som kontorselektronik i denna rapport.

4.3.1 Datorer Årsta

För att bestämma antalet datorer i Årsta så användes två metoder. Den ena var att tillfråga personalen på Folk tandvården i Årsta, där de gav information om att de hade 32 datorer (Personal Årsta Folk tandvård). Den andra metoden var att undersöka planritningarna. Utifrån planritningarna så kunde antaganden göras om i vilka rum som innehöll datorer och hur många, beskrivet under rubriken 4.1. Utifrån dessa antaganden kunde det totala antalet datorer i fastigheten bestämmas till 66 stycken.

Utifrån antagandet om vilka rum som tillhör Folk tandvården så tillhör bland annat 7 Behandlingsrum, 4 Expedition, 1 Reception, 1 Autoklavrum/Förråd, 1 Granskningsrum, 1 Teknikrum och 1 Rum för strålbehandling Folk tandvårdens lokaler. Enligt de antaganden som gjordes i 4.1 så innehåller Folk tandvården i Årsta 16 datorer.

För att bestämma hur mycket eleffekt Årstas datorer bidrar med så gjordes det antaganden utifrån den information som tillhandahölls från personalen i Årsta vårdcentral. Då kunde ett antagande göras att datorerna är påslagna dygnet runt, året runt. Vi antar alltså att alla datorerna i vårdcentralen är påslagna de timmar då det finns personal på plats och i standby-läge i resterande timmar. Årsta vårdcentralens öppettider är 8:00-17:00 på vardagar (1177, u.å.) och det antas att datorerna används aktivt under hela den tiden, övrig tid befinner sig datorerna i standby-läge enligt antagandena i 4.1.

Vid samtal med personalen på Folk tandvården så fick vi reda på att datorerna stängs av i samband med stängning med en central strömbrytare, alltså drar dessa datorer ingen standby-effekt på natten och helger. Folk tandvårdens öppettider är vardagar 08:00-16:30 (1177 u.å.), och antagandena i 4.1 gäller alltså även här.

Sammantaget så är alla 66 datorer påslagna under arbetsdagen, medans på natten och helger så är 16 datorer helt avstängda och övriga 51 befinner sig i standby-läge. Baserat på resultaten i artikeln ”Estimating the energy consumption and power demand of small power equipment in office buildings” (Menezes, A.C. 2014) så uppskattas den verksamma effekten hos en medeldator i standby-läge och i användningsläge till 8 respektive 70 W.

4.3.2 Projektorer Årsta

Utifrån planritningarna kunde man se att det fanns två konferensrum på Plan 1 och ett konferensrum på Plan 3. Eftersom planritningar för Plan 2 saknas så utgick vi från att det ser likadant ut på Plan 2 som på Plan 3 förutom att delen inom korridorerna där vindsutrymmet befinner sig, där antogs det att Plan 2

liknar Plan 1 mer. Utifrån detta antas det alltså finnas ett konferensrum på Plan 2. Det betyder att det i hela fastigheten i Årsta antas finnas 5 projektorer, en i varje konferensrum.

Den verksamma effekten hos projektorerna uppskattades genom att jämföra olika projektorer. Projektorerna valdes utifrån att de hade en projekteringsräckvidd som passar storleken på konferensrummet, som bestämdes utifrån planritningarna. De fyra projektorer som togs som typexempel hade följande verksamma effekter: 300 W, 290 W, 270 W samt 327 W (NetOnNet 2023). Utifrån detta antogs det att projektorerna på vårdcentralerna har en verksam effekt på 300 W.

I standby-läge antas projektorn ha en effekt som är den verksamma effekten minus effekten som lampan och högtalarna drar tillsammans. Detta antagande görs eftersom bland annat lampan slocknar och högtalarna är inaktiva när en projektor inte används aktivt. Ytterligare en anledning till att endast lampans och högtalarnas effekt tas hänsyn till är för att deras eleffektkonsumtion specificeras för ovan nämnda projektorer. I nedan tabell ses eleffektvärden för de nämnda projektorerna.

Tabell 4: Visar fyra olika projektorer på marknadens verksamma effekter, tillsammans med projektorernas lampors och högtalaren verksamma effekter. I högerspalten visas standby-effekten.

Effekt →	Total [W]	Lampa [W]	Högtalare [W]	Standby [W]
1	300	203	10	87
2	290	203	10	77
3	270	188	5	77
4	327	210	2	115
Medel	296,75	201	6,75	89
Antagande	300	200	7	93

Utifrån Tabell 4 kan vi anta att en projektors effekt i standby-läge är maximalt ca 90 W, detta utifrån att vi antar att åtminstone lampan och högtalaren stängs av automatiskt i standby-läge.

Ett antagande görs att alla projektorer är påslagna i 30 minuter på förmiddag-en under exempelvis ett morgonmöte. De antas användas varje arbetsdag då inget annat rum antas vara passande för ett personalmöte (exempelvis personalrummet), för att konferensrummen rymmer flest personer, samt för att projektorerna antas behöva användas för att alla ska kunna se det digitala materialet under mötet. Resterande tid antas projektorerna befinna sig i standby-läge. Vi antar att de används mellan kl. 8:30-9:00.

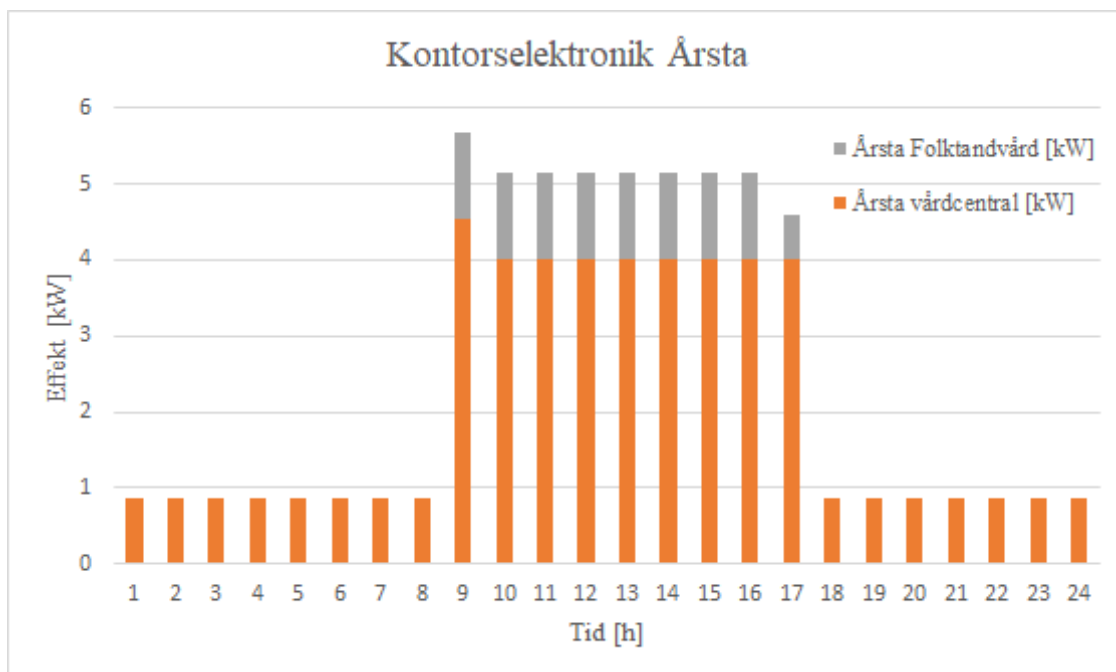
4.3.3 Skrivare och kopiatorer Årsta

Vid samtal med personalen på Årsta Folktandvård under platsbesöket så gavs informationen att det finns två skrivare/kopiatorer där. Med tanke på att Folktandvården utgör cirka en sjundedel av den totala ytan av fastigheten i Årsta så kunde ett antagande göras att det finns cirka 14 kopiatorer/skrivare totalt i byggnaden.

I sektion 4.4.2 så diskuteras och motiveras den verksamma effekten hos skrivarna/kopiatorerna i Heby. Utifrån antaganden om användningsmönster och verksam effekt vid drift så dras slutsatsen att skrivarnas och kopiatorernas effektkonsumtion kan räknas med i differensen mellan modell och verklig förbrukning. Där antas alltså att denna typ av last kan försummas i denna rapport. Samma antaganden görs på fastigheten i Årsta och dessa laster kan alltså även försummas här.

4.3.4 Resultat

Utifrån användningsmönstren tillsammans med de antagna värdena över effektkonsumtionen hos dessa två typer av laster så genereras en modell, som kan ses i Figur ??.



Figur 15: Total effektförbrukningen timme för timme för datorer och projektorer i Årsta.

4.4 Kontorselektronik Heby

På Heby vårdcentral, Heby Folk tandvård och Apoteksgruppen i Heby så undersöks bland kontorselektroniken datorer, skrivare och kopiatorer. Till skillnad från Årsta så fanns inga rum benämnda "Konferensrum" eller liknande. Dessutom har Heby mycket mindre verksamhet än Årsta. I och med detta så försummas eventuella projektorers existens och konsumtion för Heby.

4.4.1 Datorer Heby

Samma uppskattning av den verksamma effekten hos en medeldator görs som för Årsta, alltså 70 W i användningsläge och 8 W i standby-läge.

Under studiebesöket i Heby kunde det observeras på Folk tandvården att det finns en dator i receptionen och en dator i korridoren utanför rummet där strålbehandling utfördes (rummet benämnt "Usök-strål" i planritningen). Utifrån antagandena i 4.1 så kunde det antas att det finns ytterligare 7 datorer på Folk tandvården, alltså 9 totalt. Under besöket i Apoteksgruppen ABs butik fick vi genom kommunikation med personalen reda på att de har 6 datorer. På vårdcentralen utgås det från sektion 4.1 när det gäller uppskattning av antalet datorer i lokalen, och det totala antalet datorer uppgår där till 38.

Vid samtal med personalen på Heby VC så fick vi reda på att datorerna inte stängs av i samband med att personalen går hem. Alltså antas att de automatiskt försätts i standby-läge när verksamheten är stängd. Vårdcentralens telefontider är 7:50 till 17:00 (1177, u.å.), och utifrån detta antas datorerna befinna sig i standby-läge mellan 17:00 och 7:50.

Vid platsbesöket i Heby fick vi information om att Folk tandvården saknar en huvudströmbrytare som stänger av alla laster som den i Årsta. Alltså kan vi anta att datorerna hamnar i standby-läge i samband med stängning, och inte stängs av helt. Öppettiderna för Folk tandvården är 7:30-17:30 (1177, u.å.), alltså antas datorerna vara i standby-läge all övrig tid.

Under platsbesöket hos Apoteksgruppen fick vi reda på att alla lampor släcks i samband med att butiken stängs, men ingen annan information om övriga laster. Eftersom Heby vårdcentral inte stänger av datorerna vid stängning och Apoteksgruppen i Heby inte har någon huvudströmbrytare så antas det att även datorerna

här försätts i standby-läge i samband med stängning. Öppettiderna för butiken är 8:30-17:30, alltså antas datorerna vara påslagna under den tiden och i standby-läge all övrig tid.

4.4.2 Skrivare och kopiatorer Heby

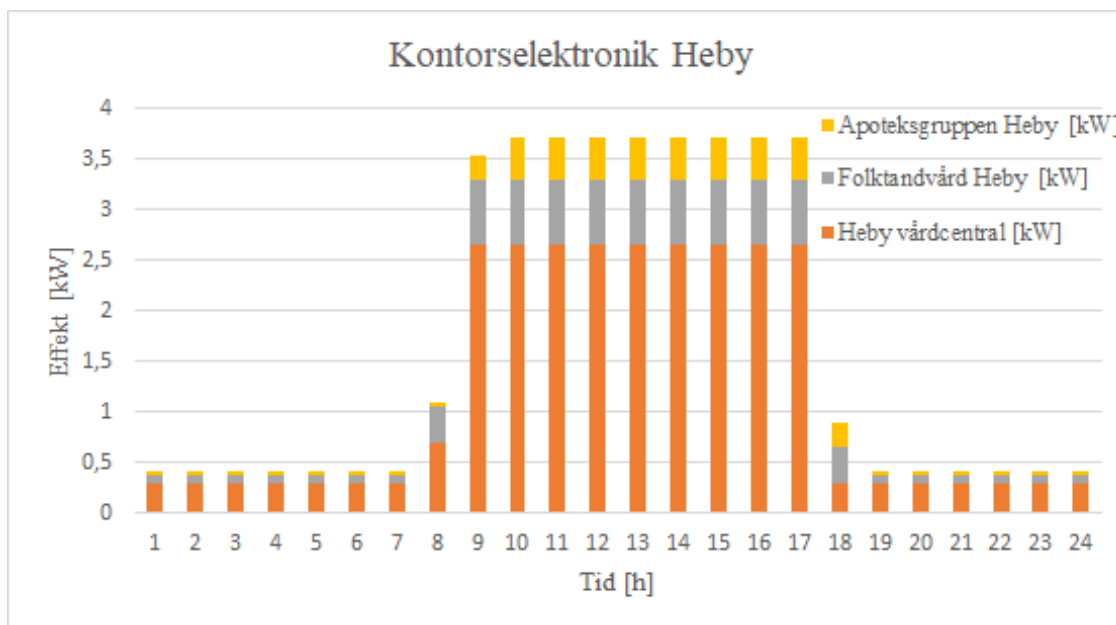
Under platsbesöket i Heby såg vi två skrivare på Apoteksgruppen: en som enbart hade utskriftsfunktioner, och en som hade både utskriftsfunktioner och skanningsfunktioner. Den första var av HP-modellen "LaserJet Enterprise M507X A4" (DustinHome u.å.) och den andra av Canon-modellen "imageRUNNER ADVANCE C256i" (Canon u.å.). Utifrån de tekniska specifikationerna för dessa skrivare kunde det tas reda på att den första hade en effekt på 601 W vid drift, medans den andra hade en maximal effekt på 1,5 kW.

Då en maximal effekt inte är lika representativ för en apparats effektkonsumtion vid drift som en effekt vid drift är så tas endast det första värdet hänsyn till. Det gjordes ett antagande att alla skrivare/kopiatorer i fastigheten i Heby liknar dessa två och har alltså en verksam effekt på cirka 0,6 kW.

Vi antar att skrivarnas och kopiatorernas användning är utspridd över dagen. Eftersom en typisk användning av en sådan last endast varar i som mest någon minut så utgör denna last en liten andel av energiförbrukningen under en viss timme. Detta antagande, kombinerat tillsammans med att den maximala effekten hos en enskild last uppskattas till 0,6 W, innebär att effekttoppen från skrivare och kopiatorer i fastigheten i Heby antas vara försumbar. Om denna last står för en del av effektprofilen så kan lasten kategoriseras inom differensen mellan verkliga effektvärden och modellens värden.

4.4.3 Resultat

Det sammantagna resultatet för hur effektkonsumtionen ser ut i Heby presenteras här. Effekten som dras av kontorselektroniken, mer specifikt datorerna, under en typisk arbetsdag kan observeras i Figur ?? nedan.



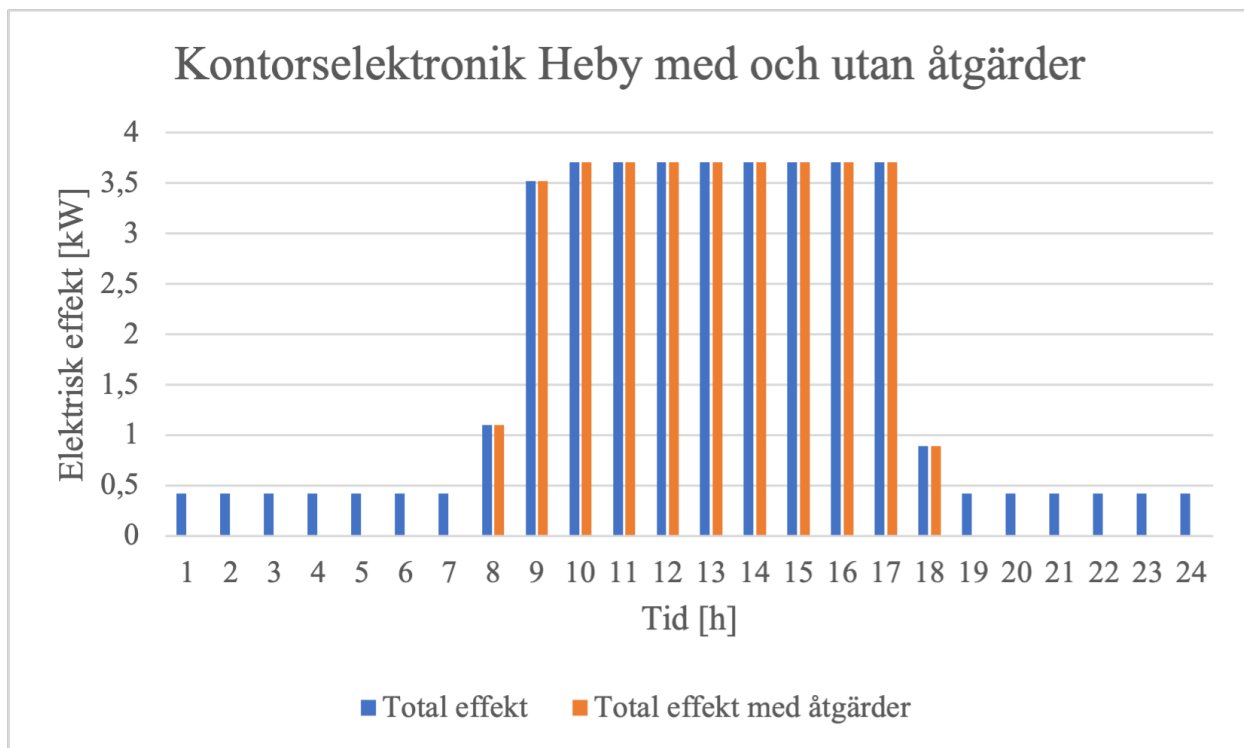
Figur 16: Total effektförbrukningen timme för timme för datorer i hela fastigheten i Heby, uppdelat över verksamhet.

4.5 Energieffektiviseringsåtgärder kontorselektronik

För att förändra förbrukningsmönstret för kontorselektroniken i de två fastigheterna så krävs vissa förändrade rutiner. Då en del information om förbruknings-mönstret saknades så saknas även information om till vilket

utsträckning som följande åtgärder redan appliceras.

I alla verksamheter förutom Folk tandvården i Årsta så antogs att datorer och projektorer ställdes i standby-läge när de inte användes. I Folk tandvården i Årsta stängdes datorerna av med en central strömbrytare. Utifrån antagandet om standby-läge och resultaten över effektuttagen i Figur 16 och 15 så skulle baslasten bli mindre av att följa Folk tandvårdens exempel och stänga av alla datorer i slutet av arbetsdagen, med en minskning på 0,858 kW. På samma sätt skulle projektorerna kunna stängas av när de inte används. I figurerna nedan presenteras det nya effektuttagen för kontorselektronik med och utan denna åtgärd.

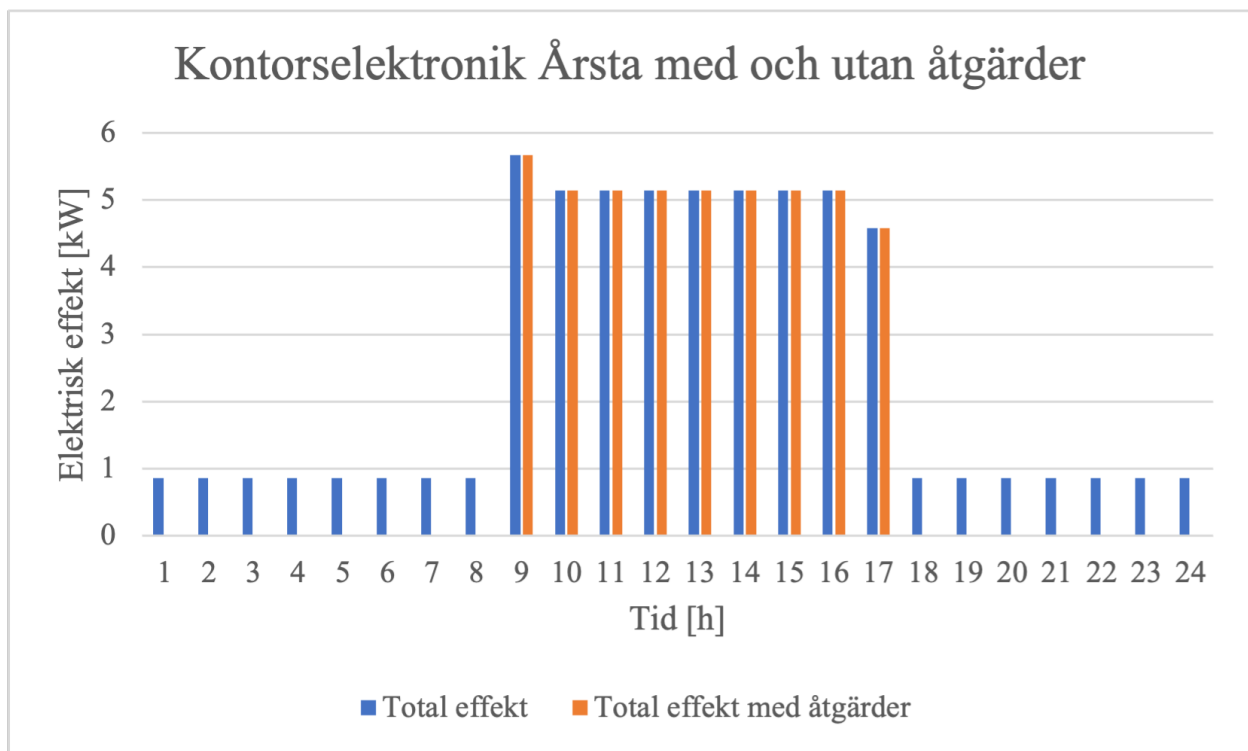


Figur 17: Jämförelse av eleffektkonsumtion mellan dagsläget och en potentiell framtid med implementerade åtgärder gällande kontorselektronik i Heby.

Detta ger en effektbesparing på totalt 15% i Heby respektive 28% i Årsta.

Ett mycket grovt antagande som gjordes var att alla datorer förbrukade en viss konstant effekt under alla arbetstimmar, vilket mycket möjligt kan vara en överskattning då en dators effekt varierar under användandet. I verkligheten just nu varierar kanske effektuttaget från datorerna med en maximal effekt av den angivna (70 W). Det användningsmönstret skulle leda till en plattare kurva är det som just nu kan observeras i Figur 16 och 15.

En åtgärd skulle kunna vara att man inför en rutin att försätta datorn som man använder i standby-läge så fort man går ut ur rummet för att exempelvis gå på rast eller ta lunch. Det är en åtgärd som inte kräver mycket arbete från personalens sida då allt ens arbete sparas i standby-läget. Det kan även automatiseras i datorns inställningar, då den kan försätta sig själv i standby-läge vid inaktivitet. Även om denna åtgärd inte eliminerar lasten helt så kan den minska lastens effektuttag med upp mot 88% momentant. Hur ofta en dator lämnas oanvänd men påslagen under arbetsdagen är däremot okänt, så siffror på en eventuell minsknings saknas. Däremot skulle denna åtgärd ha en positiv inverkan oavsett.



Figur 18: Jämförelse av eleffektkonsumtion mellan dagsläget och en potentiell framtid med implementerade åtgärder gällande kontorselektronik i Årsta.

5 Tvättstuga

Under platsbesöket observerades att det finns tvättstugor på plats i båda fastigheterna, och att båda är i bruk. Vid undersökning av effektkonsumtionen i de två tvättstugorna så räknas här tvättmaskiner och torkskåp.

5.1 Antaganden tvättstugor

När tvättstugorna undersöktes i de två fastigheterna så gjordes en del antaganden. Antagandena nedan gäller både Årsta och Heby om inget annat anges.

- Det antas att både tvättmaskiner och torkskåp körs på dagtid.
- Då information saknas kring vilka tider tvättmaskinerna körs så görs godtryckliga antaganden om detta. Tiderna specificeras under rubriken för respektive fastighet.
- Det antas att en tvättning i en tvättmaskin tar en timme. Detta motiveras utifrån information från Whirlpool (Whirlpool u.å.), där det anges att en medel tvättcykel tar 50 minuter till en timme.
- Torkskåpen antas användas i direkt samband med att tvättmaskinerna har avslutats.
- När en enda maskin har körts antar vi att torkskåpet är igång direkt efter i en timme. När två maskiner har körts så antas det att torkskåpet är igång i två timmar direkt efter maskintvättningen.

5.2 Tvättstuga Årsta

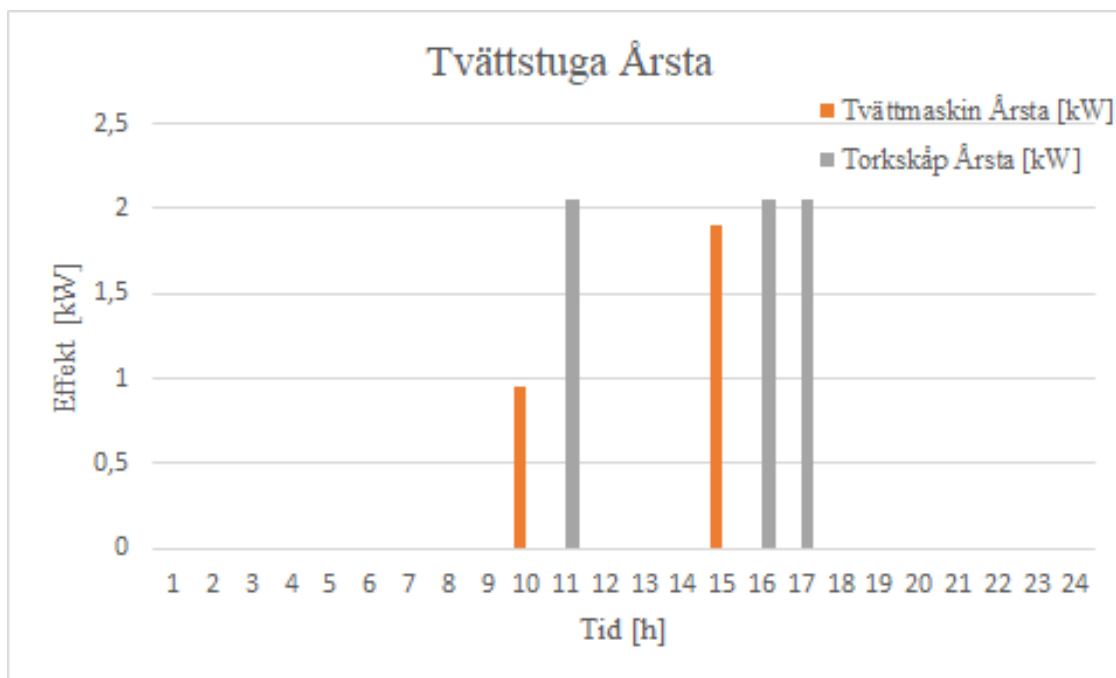
Det finns två tvättmaskiner och ett torkskåp på Årsta vårdcentral. Under studiebesöket frågades Göran (***efternamn***) hur ofta de körs och svaret var då 1-2 gånger om dagen per tvättmaskin. Vi gör antaganden över vilka tider som maskinerna körs att en körs på förmiddagen kl. 9 och två på eftermiddagen kl. 14.

Under platsbesöket kunde tvättmaskinerna identifieras. Maskinen har namnet "Electrolux W575H 400 V 7,5 kW 2v blå 75 l - Mopp snabbkoppl. till doseringspump - 9867620258" (Tvättstuga u.å.). Båda två maskiner är av samma typ och har samma tekniska förteckningar. När maskinen körs drar den maximalt 7,5 kW enligt samma källa. Då en tvättmaskin drar långt ifrån sin maximala effekt under en helt tvättcykel så antas en medeleffekt istället gälla. Medeleffekten som antas tas från en studie från 2010 (Pakula C., Stammering R., 2010) som har undersökt medelenergikonsumtionen av en tvättcykel i olika länder. I Sverige angavs den att vara 0,95 kWh. Om vi utgår från vårt antagande som motiveras i 5.1 att en tvättcykel tar en timme, så gäller det att vår tvättmaskin drar en medeleffekt av 0,95 kW.

Torkskåpet däremot kunde inte identifieras på plats. Torkskåpets verksamma effekt baseras istället på ett typiskt torkskåp, "Electrolux DC3500TWL Torkskåp Recirkulering och evakuering luft" (Electrolux u.å.). Enligt denna källa har torkskåpet en total effekt på 2,05 kW.

5.2.1 Resultat

Sammantaget ser effektkonsumtionen från tvättmaskinerna och torkskåpet i Årsta ut enligt Figur ?? nedan.



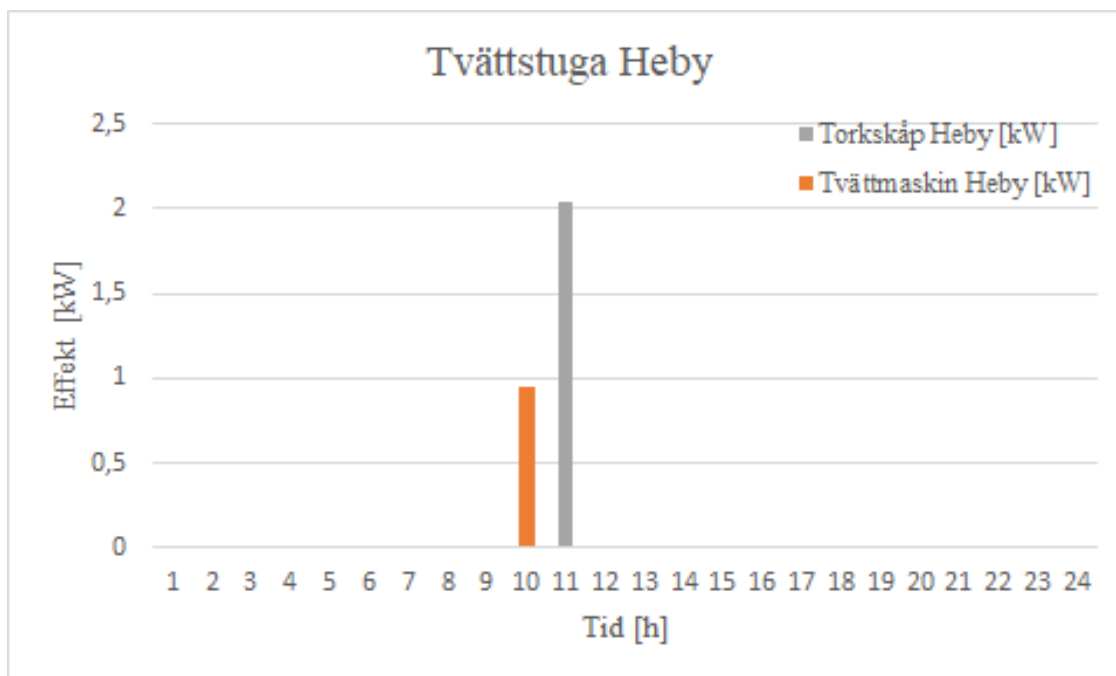
Figur 19: Total effektförbrukningen timme för timme för tvättstugan i Årsta, uppdelat över maskintyp.

5.3 Tvättstuga Heby

Vårdfastigheten i Heby har en tvättmaskin och ett torkskåp. Under studiebesöket i Heby fick vi reda på att tvättmaskinen körs en gång per dag. Förutom de antaganden som presenteras i listan i 5.1, så antas även att torkskåpet körs på maximal effekt när den körs. Det görs ytterligare ett antagande att tvättmaskinen körs kl. 9 på morgonen, alltså körs torkskåpet direkt efter kl. 10 på förmiddagen. Torkskåpet har en effekt på 2,045 kW enligt vad som säs under studiebesöket. Tvättmaskinen antas vara av samma typ som den i Årstas tvättstuga, då den informationen saknas (se 5.2). Den tvättmaskinen antas också köras på en effekt av 0,95 kW.

5.3.1 Resultat

Den totala effektförbrukningen i Hebys tvättstuga kan ses i Figur 20, uppdelat över tvättmaskinen och torkskåpet. Grafen representerar konsumtionen över ett typiskt dygn.



Figur 20: Total effektförbrukningen timme för timme för tvättstugan i Heby, uppdelat över maskintyp.

5.4 Energieffektiviseringsåtgärder tvättstugor

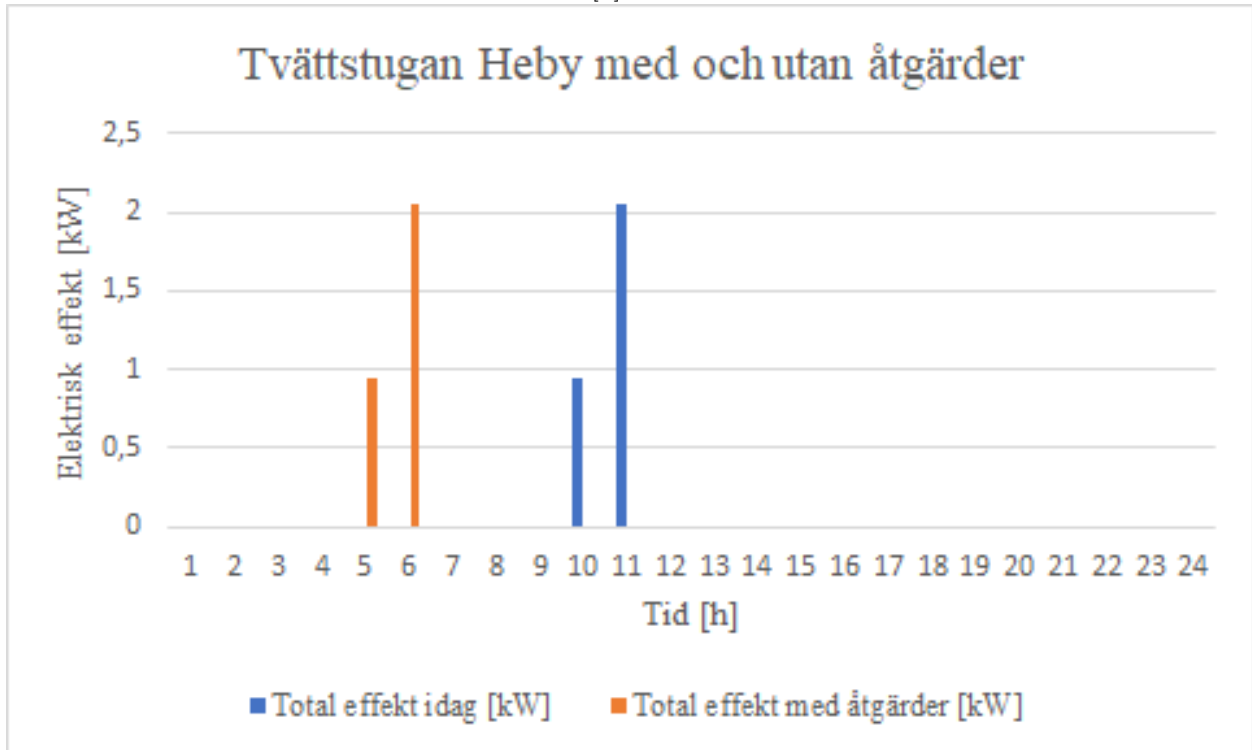
Till att börja med är det värt att nämna att de antaganden som gjorts om användningsmönstrena för tvättstugorna påverkar modellen över effektkonsumtionen marginellt. Då information saknades över de verkliga användningsmönstrena samt körningsinställningarna för tvättmaskiner och torkskåp så finns det en sannolikhet att vissa av förbättringsåtgärderna redan är införda.

Med det sagt finns det fortfarande en sannolikhet följande energieffektiviseringsåtgärder kan innebära någon form av förbättring av effektläget. Då det finns tydliga tider under en typisk arbetsdag då effekttoppar framkommer, så tidsplacering av tillfälliga laster spelar stor roll. Då tvättmaskinernas och torkskåpens effektkonsumtion enligt modellen ligger på upp till ca 2 kW, och fastigheterna i Heby respektive Årsta har effekttoppar med storleksordningen ca 30 respektive 50 kW, så uppskattas dessa laster inte vara de mest avgörande lasterna vid förändring.

En första åtgärd för att undvika att tvättmaskinen, körs under höglasttimmarna är att ställa in tvättningen med timer. Maskinen kan lastas dagen innan i slutet av dagen och sedan startas automatiskt på morgonen efter innan personalen som är ansvarig för tvätten kommer. Tömning kan då ske när personalen kommer till fastigheten och därmed kan även torkskåpet köras tidigt på morgonen och inte bidra till höglasttimmarna. I Årsta körs i genomsnitt tre maskiner om dagen, och två maskiner finns tillgängliga, vilket innebär att det vore mest fördelaktigt att köra två maskiner tidigt på morgonen och den sista på på eftermiddagen.

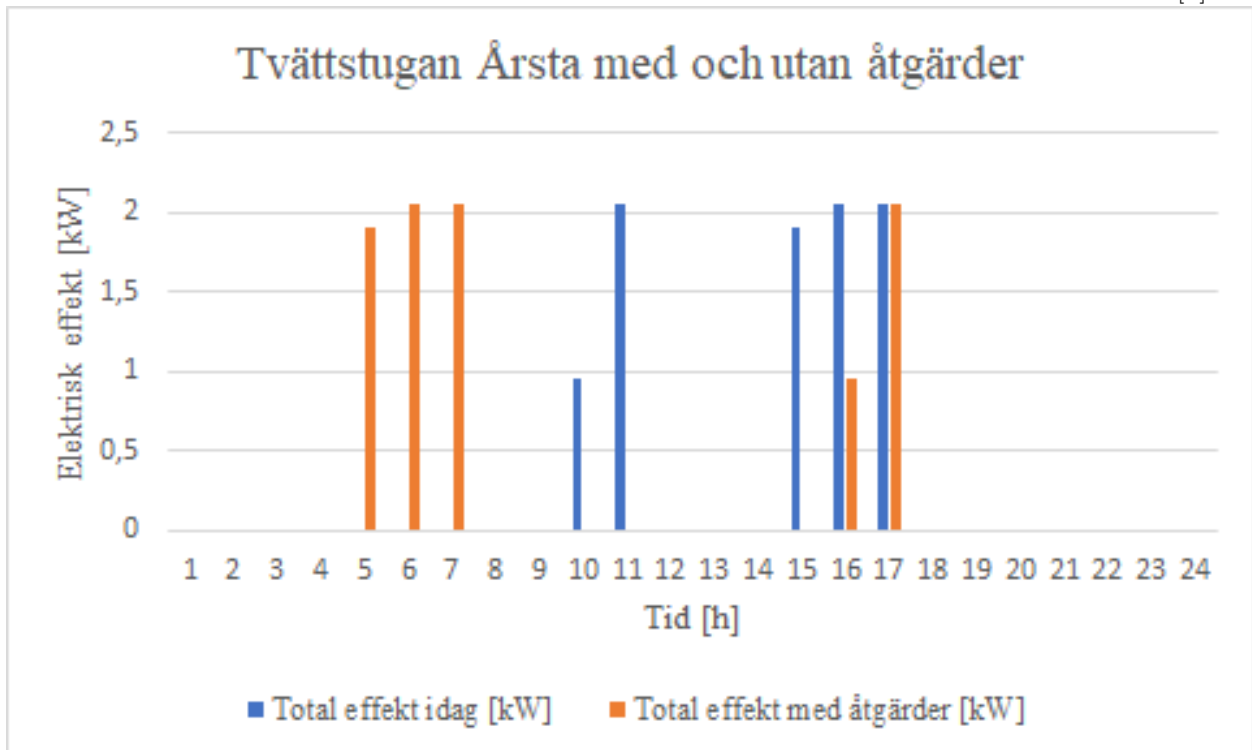
I tvättstugan i Årsta finns två tvättmaskiner som, om de körs samtidigt, bidrar till en dubbelt så stor last. Genom att köra en maskin i taget eller med en viss förskjutning i tid så kan detta möjligtvis minska lastens effekttopp. Något som inte tagits hänsyn till i denna modell och rapport är att en tvättmaskin inte förbrukar en jämn effekt under hela körningstiden. Då en tvättning består av flera olika steg så varierar effektuttaget i verkligheten. Därmed så skulle även en förskjutning i tid kunna bidra till att jämna ut effektuttaget under dagen, och alltså hade man kanske inte behövt köra dem helt separata tider. Det saknas dock data om denna åtgärd för att ta fram siffror på en potentiell eleffektminskning men en flyttning av effekten kan redovisas, se figur 23 nedan.

[b]0.44



Figur 21: Heby

[b]0.44



Figur 22: Årsta

Figur 23: Jämförelse av eleffektkonsumtion mellan dagsläget och en potentiell framtid med implementerade åtgärder i tvättstugor.

En sista åtgärd som kanske redan appliceras i Heby och Årsta men som annars är lättare att införa är att välja ett eko-program vid körning av tvättmaskinerna. Utmaningen i detta skulle kunna vara tidsbrist, men i kombination med lösningen med timern så skulle det problemet eventuellt kunna lösas.

6 Undercentral

De båda vårdcentralerna har undercentraler som agerar för att leverera värme till fastigheten och det är det detta kapitel kommer handla om. I Heby finns det även ett kylsystem medan Årsta inte har det. I följande del har den 19 juni 2022 tagits som en typisk sommardag, men i huvudrapporten kommer det vara ett medelvärde som representerar hur mycket t.ex. kylsystemet drar i elektrisk effekt på en typisk sommardag.

6.1 Undercentral Heby

6.1.1 Information och antaganden

Heby undercentral har sammanlagt fem stycken pumpar och ett kompressoraggregat för kylsystemet som är aktiv under sommarens varmare dagar. Av de fem pumparna är två stycken tillhörande fastighetens fjärrvärmesystem, två tillhörande fastighetens kylsystem och den sista pumpen antas tillhöra någon typ av smörjning, denna pump antas dessutom inte vara aktiv så ofta så tas ej i beaktning under vidare uträkningar. Av de pumparna som tillhör fjärrvärmesystemet är en av dessa en tvillingpump som växlar mellan en pump till en annan varannan vecka. Den andra pumpen tillhörande fjärrvärmesystemet är av samma modell och har samma märkeffekt som tvillingpumpen, med andra ord drar de lika mycket elektrisk effekt då de är operativa. De pumparna som tillhör kylsystemet, en för köldbärare och en för kylmedia, antas vara operativa samtidigt som kompressorn till kylsystemet. Fjärrvärmepumparna antas även vara operativa under hela dygnet då behov av värme finns.

Tabell 5: Lista över märkeffekter i undercentralen.

Tvillingpump för fjärrvärme	0,345kW
Singelpump för fjärrvärme	0,345kW
Köldbärande pump	1,1kW
Kylmediapump	0,75kW
Kompressor för kylsystem	18,6kW

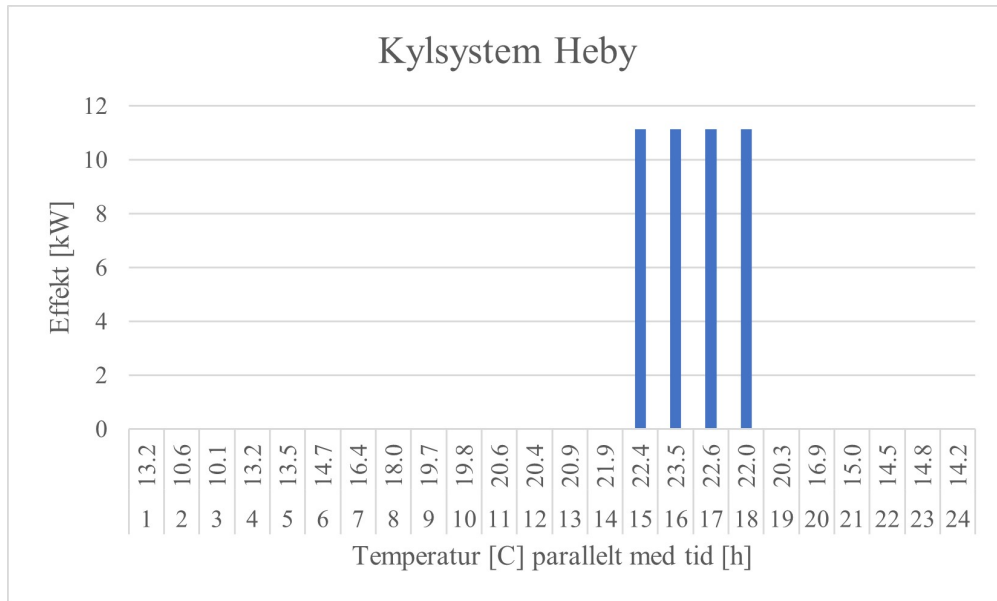
Utifrån märkeffekten är kompressorn tydligt den enhet i undercentralen som kommer agera som den största effektlasten på fastigheten från undercentralen. Kompressorn är av tillverkaren Climaveneta och av modell HRH 0182 med R407C som köldmedie (HOSBV u.å.). Då denna kompressor är tillverkad år 2001 finns inte mycket information att hämta kring modellen.

Angående när pumparna är operativa antas de tillhörande fjärrvärmesystemet vara i drift då ett behov av värme finns, medan motsatsen råder för kylpumparna då ytterligare kyla är nödvändigt i fastigheten. Kompressorn är operativ då utomhustemperaturen är lika med eller över 22°. Aktiveringstemperaturen sänks manuellt då sommarnatt råder och hamnar då på 19°C.

För att bättre förstå när kompressorn är operativ används temperaturdata från SMHI (SMHI u.å.) för att avgöra vilka timmar på dygnet som den generellt tenderar att vara i drift. Specifikt användes data från stationen ”Sala A” då denna station är närmast belägen Heby. För temperaturdatan används specifikt datumet 19 juli 2022, detta datum agerar som en ”typiskt” sommardag. För att förstå lite bättre hur en kompressor fungerar antas den ha tre kylcykler per timme, där varje kylcykel är tio minuter lång (333HELP u.å.), alltså är kompressorn operativ halva timmen effektlasten hamnar på. Därav halveras märkeffekten som var 18,6kW till 9,3kW för de timmar kompressorn är operativ.

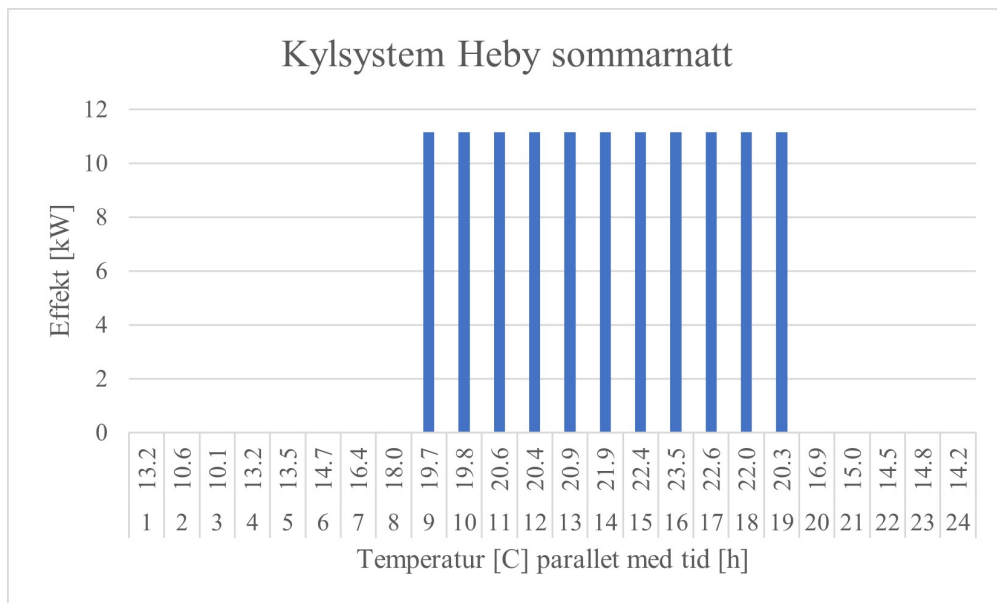
6.1.2 Resultat

Med föregående undersektion i åtanke kan kompressorns effektlast på Heby vårdcentral se ut på följande sätt:



Figur 24: Effektlast av kylsystem en typisk sommardag i Heby.

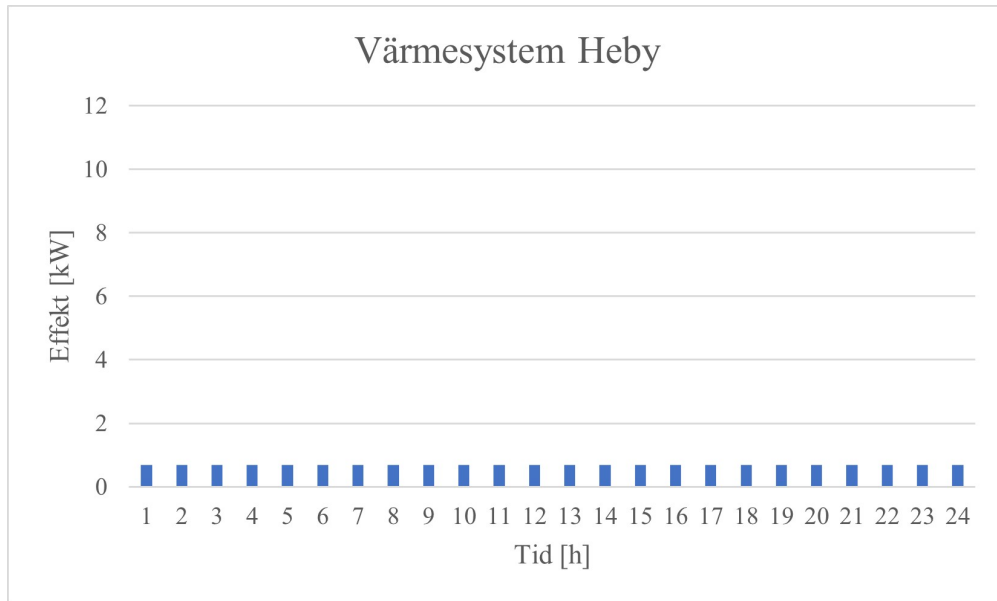
Om det istället skulle vara så att sommarnatt råder och aktiveringstemperaturen manuellt sänks till 19°C skulle en typisk sommardag kunna se ut på följande sätt:



Figur 25: Effektlast av kylsystem då sommarnatt råder i Heby.

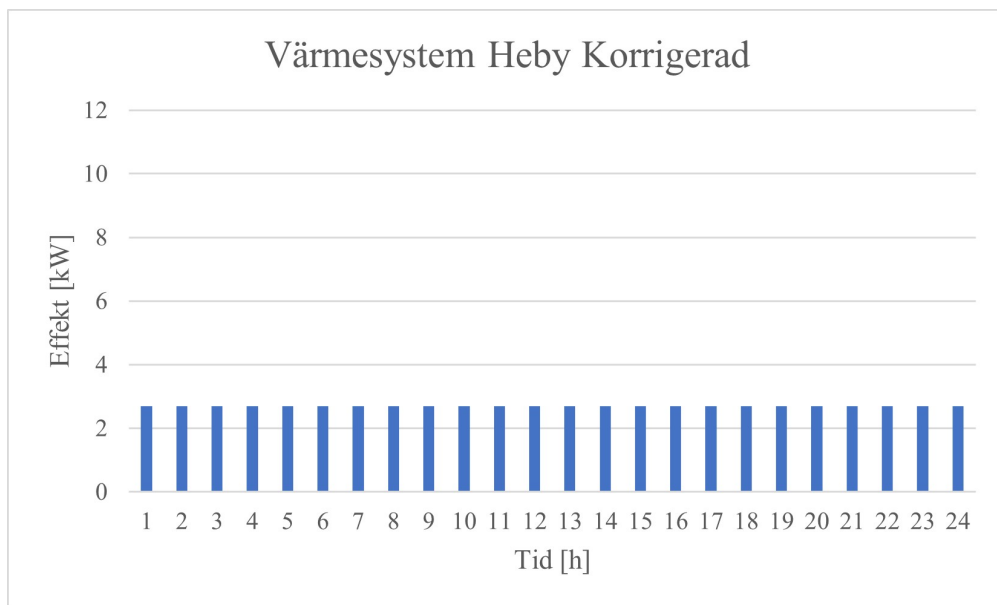
Med de antaganden som gjorts ovan angående fjärrvärmepumparna kan deras effektlast se ut på följande

vis:



Figur 26: Effektlast av värmesystem i Heby.

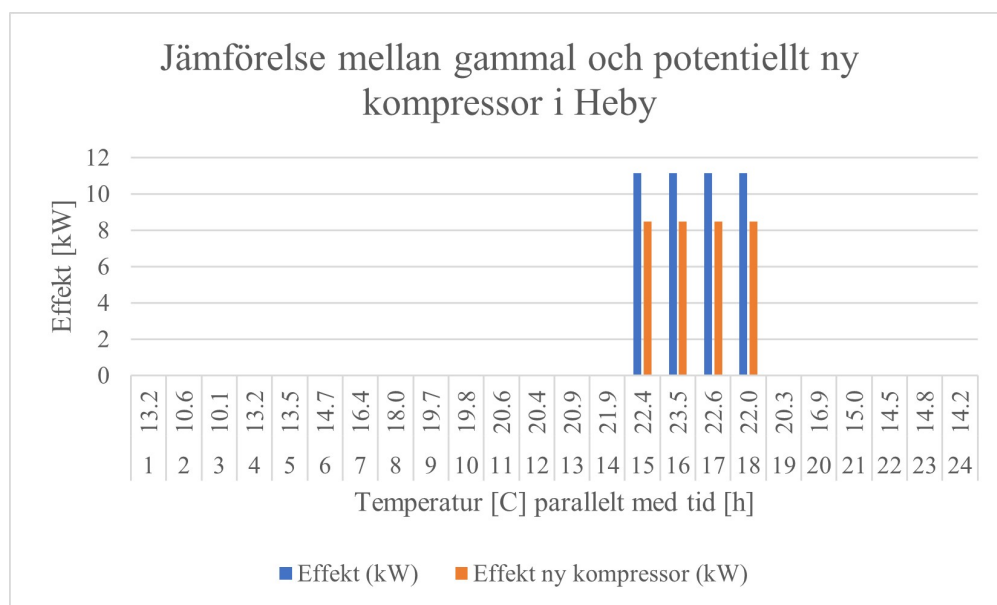
Det uppdagades genom ett senare möte med Region Uppsala att värdena för värmepumparna skulle vara högre än de som har presenterats med de antagandena som tidigare gjorts. (P. Johansson 2023) nämnde att lasten från värmepumparna skulle ligga kring 2kW , därför väljer vi i detta skede att addera upp de antagna värdena med det som Region Uppsala nämnde. Det skulle se ut på följande sätt:



Figur 27: Korrigerad effektlast av värmesystem i Heby

6.1.3 Energieffektiviseringsåtgärder undercentral

Vid observation av tabellen under punkt 6.1.1 är det tydligt att den maskin som är ansvarig för den största lasten i undercentralen är kompressorn. Det är därför intressant att studera vilka åtgärder som kan göras för att minimera den del av effektlasten kompressorn är ansvarig för. Om man kollar på liknande modeller till den kompressorn som redan finns installerad finns det två stycken alternativ till kompressor med samma dimensioner som den nuvarande, men med mindre märkeffekt, vilket i sin tur kan leda till mindre total effektlast på fastigheten. En av dessa kompressorer är Climaveneta HE0182 (u.å.) med en märkeffekt på 13,3kW vid kylning. Den andra kompressorn som hittades är av samma tillverkare, en Climaveneta HRHH 0182 (machinio u.å.) med samma dimensioner som de två tidigare och en märkeffekt på 15,6kW vid kylning. För att få en bild vad detta hade kunnat leda till tas den första kompressorn som exempel, och det kan se ut på följande sätt:



Figur 28: Jämförelse mellan den gamla kompressorn med en potentiellt ny i Heby.

Detta visar på en minskning av 2,65kW per operativ timme, alltså från 11,15 till 8,5kW.

Utöver att byta kompressor hade man även kunnat byta ut kylmediet från R407C till ett transkritiskt CO_2 system som nämndes av Maria Löf i hennes examensarbete (Löf 2019). I fallet av detta examensarbete handlade dock om kylsystem i en matvarubutik, där själva kylsystemet är av större skala än det som finns i Heby. Till följd av detta kommer denna rapport inte gå djupare in i ämnet, speciellt eftersom Region Uppsala inhandlar fjärrvärme till deras fastigheter och fokuset ligger inte på att ta värme i beaktning. Anledningen varför detta nämns är för att det kan tyckas vara intressant för Region Uppsala om det skulle vara så att de vill röra sig från användningen av fjärrvärme. Det är även intressant att veta att i examensarbetet av Maria Löf (Löf 2019) presenterade hon att med detta kylsystem finns det möjlighet att, genom värmeåtervinning, minska den årliga energiförbrukningen på ett av de system hon undersökt, från 608MWh/år till 138MWh/år, dessutom skulle detta enligt Löf leda till besparingar om cirka 290 000 kr/år.

6.2 Undercentral Årsta

6.2.1 Information och antaganden

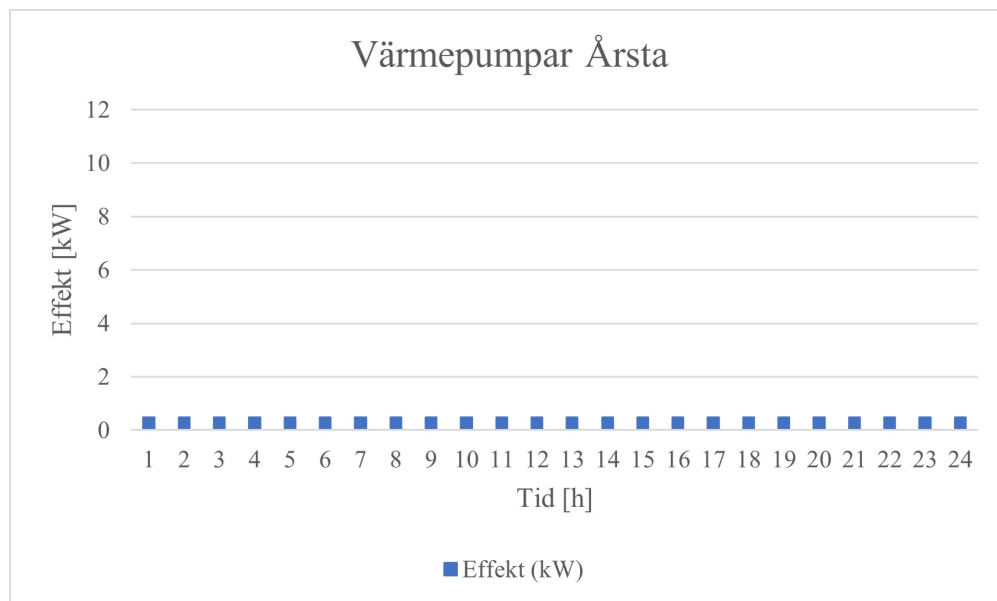
Eftersom undercentralen i Årsta har så pass få laster finns det inte så mycket substans i form av effektlaster här. Denna undercentral finns det två stycken pumpar för radiatorkrets som har en märkeffekt på 9-85W, dessutom finns det en tvillingpump för fjärrvärmens med en märkeffekt på 12-310W.

I nära anknäytning till själva undercentralen fanns även ett rum med två stycken kompressorer som hör till Folktandvården. Dessa två kompressorer hade båda en märkeffekt på 2,20kW från tillverkaren KAESER.

På liknande sätt som hur antaganden för Heby var så antas de värmepumpar som finns i Årsta vara i drift under hela dynet då det finns behov för värme. Det antas även att de opererar på det maximala av märkeffekten. Angående kompressorerna tillhörande Folktandvården finns det för lite data för att kunna avgöra när de används, därför antas de vara i drift sporadiskt under dagen då behovet finns. Det antas att de är i drift under ca tio minuter varje timme, vilket i sin tur skulle leda till att effektlasten på en timme de är operativa är ca 0,73kW, vilket följer antagandet att de båda är i drift samtidigt. Då Årsta vårdcentral har öppet mellan klockan 8 till 17 antas de även vara i drift sporadiskt under denna tidsperiod.

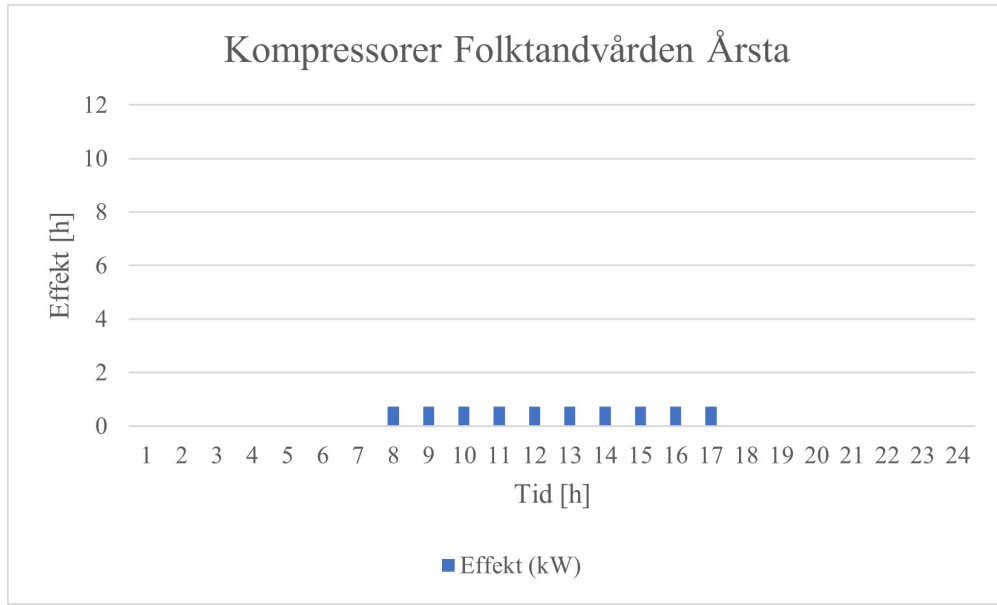
6.2.2 Resultat

Lasten på Årsta vårdcentral från undercentralen, mer specifikt från värmepumparna, hade med antaganden i åtanke sett ut enligt följande:



Figur 29: Effekt i kW av värmepumpar i Årstas undercentral

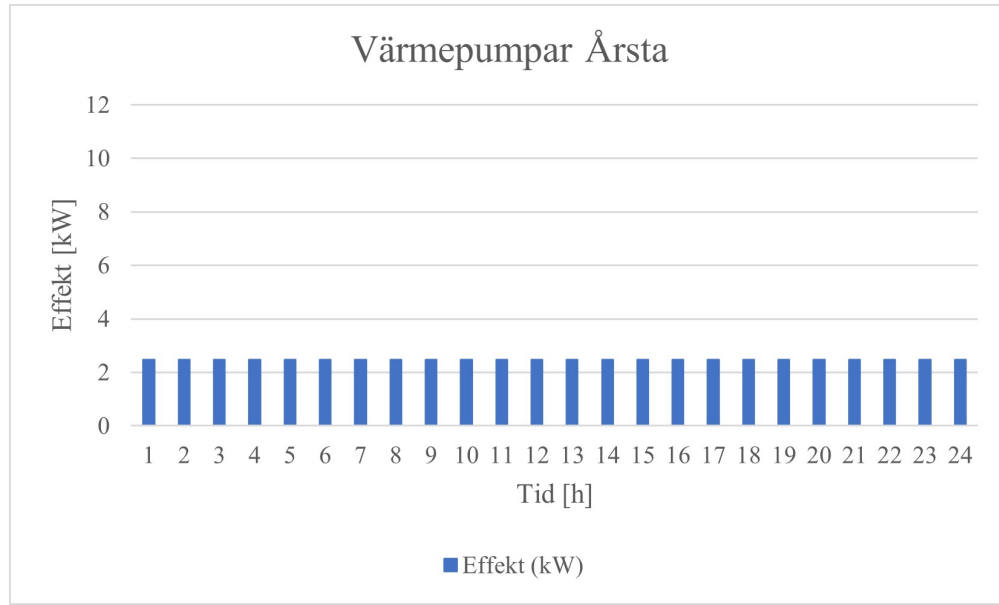
Tar man nu på samma sätt som ovan antaganden i åtanke kan det se ut på följande sätt:



Figur 30: Effekt i kW av kompressorer från Folktandvården i Årsta

Då lasten från undercentralen hamnar drygt över 1kW då lasten härifrån är som högst anses denna last som tillräckligt låg för att inte behöva någon åtgärd. Dessutom saknas för mycket data från kompressorerna Folktandvården använder för att göra ett skapligt förslag över vilka åtgärder som kan göras. Av den anledningen kommer inte denna last heller tas upp vidare i rapporten.

På samma sätt som för Heby ovan är värdet för värmepumparna felaktiga och behöver korrigeras, vilket görs på samma sätt som för Heby. Vilket ser ut på följande sätt:



Figur 31: Korrigerad effekt i kW av värmepumpar i Årstas undercentral

7 Fikarum

7.1 Antaganden

Eftersom det var oklart kring exakt vilken köksutrustning fikarummen på de olika vårdcentralerna hade kommer antaganden att göras baserat på bilder som togs under studiebesöket till vårdcentralerna.

1. Under studiebesöket tillbringades inte någon tid i fikarummen på Årstas vårdcentral, därför antas de ha samma utrustning som Heby har, de har även tre stycken fikarum totalt i Årsta. Så lasten på fikarummen i Heby kommer multipliceras med tre för Årsta
2. Kylskåpet var av tillverkaren Electrolux och antas specifikt vara Electrolux 600 Kylskåp Dynamic Air (Electrolux u.å.)
3. Tillverkaren till tvättmaskinen i Heby var ASKO och antas vara av modellen ASKO DW6300IW (Power u.å.). Denna diskmaskin antas också vara i drift två gånger per dag och att ett diskprogram är en timme långt.
4. Frysaren i fikarummet är av tillverkaren Elvita och antas vara en Elvita CF2852V (Elon u.å.)
5. Kaffemaskinen på vårdcentralen kommer från JobMeal och antas mer specifikt vara av modellen Caffe-tesse Quantum 110. Denna antas vara i bruk totalt 20 minuter under ett dygn då verksamhet sker på vårdcentralen, dessutom antas dessa 20 minuter vara uppdelat på tre specifika timmar, en på morgonen, en vid lunch och en på eftermiddagen.
6. På Heby fanns det tre stycken fungerande mikrovågsugnar av olika modeller, dessa antas vara från Andersson av modell Andersson MEO 2.0 (NetOnNet u.å.). Mikrovågsugnarna antas vara i drift fem gånger under dagen där varje gång den är i drift är den i drift i 2,5 minuter åt gången. De de är i drift antas de individuellt dra 800W.

7. Det fanns även en kokplatta i fikarummet, denna är från Electrolux och antas vara av modellen Kokplatta, stomme, 180mm, 230V, 1500W (Electrolux u.å.). Den antas också vara i drift i 15 minuter under lunchtid.

7.2 Metod

För att förstå hur lasten från fikarummet påverkar fastigheten summeras alla individuella laster, med antaganden inkluderat, för att få en övergripande bild över hur den totala lasten från fikarummet på fastigheten.

Som nämndes under antaganden kommer fikarummen i Årsta ha tre fikarum som alla tre individuellt har samma last som det från Heby. Alltså kommer resultatet från Heby att multipliceras med en faktor av 3 för att representera de fikarum i Årsta.

Kaffemaskingen som används i fikarummet hade ingen tydlig märkeffekt och med uträkningen för effekt:

$$W = A * V \quad (1)$$

Där W står för effekt, A står för ström och V står för spänning. Genom denna ekvation och det som hittades kring kaffemaskinen gavs ett resultat av 3120W, dock anses detta vara ett orimligt stort tal för kaffemaskinen, så i stället för att använda detta resultat används Energimyndighetens rapport angående energianvändning i vårdcentraler (Energimyndigheten 2008). I denna rapport av Energimyndigheten anses kaffemaskinen och frysen dra lika mycket, alltså kommer lasten från frysen appliceras på de ställen som kaffemaskinen antas användas.

7.3 Fikarum Heby

Då fikarummet i Heby, utifrån antaganden, hade en kyl från Electrolux med en årlig energiförbrukning av 152kWh per år (Electrolux u.å.), en frys av Elvita med en årlig energiförbrukning av 205 kWh per år (Elon u.å.), en diskmaskin från ASKO med en årlig energiförbrukning av 264kWh per år (Power u.å.), tre mikrovågsugnar av tillverkaren Andersson och en kokplatta från Elektrolux (Electrolux u.å.).

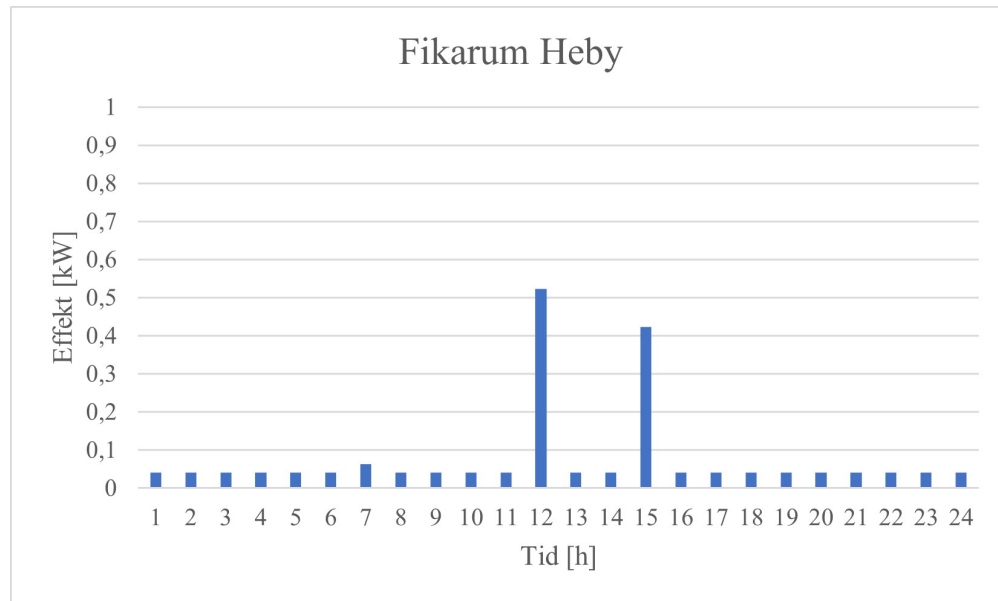
7.3.1 Resultat

För kylskåpet som har en årlig energiförbrukning på 152kWh divideras denna siffra på 8760 för att få hur mycket den drar i timmen på ett år, vilket blir 0,017kW. För frysen blir det enligt likande sätt $205kWh/8760h = 0,023kW$. Detta kommer agera som baslast för fikarummet då dessa är på under hela året. Från Energimyndigheten (Energimyndigheten 2008) är det känt att lasten från frysen och kaffemaskinen är lika stor, detta leder till att lasten för en timme kaffemaskinen är på också blir 0,023kW. För diskmaskinen blir lasten på en dag $264kWh/(365 * 2)h = 0,36kW$. För en mikrovågsugn som drar 800W kommer lasten över lunch bli $800W * (2,5/60)h = 33,33W$, multipliceras detta med en faktor tre blir resultatet ca 0,1kW. För kokplattan som ansågs vara igång i 15 minuter blir resultatet $1500W * (15/60)h = 6000W$, detta är högst troligt alldeles för stort och därför försummas detta resultat. För att lättare se hur de individuella lasterna är fördelade kommer denna tabell:

Tabell 6: De individuella lasterna baserat på köksutrustning i fikarummet i Heby

Kylskåp	0,017kW
Frys	0,023kW
Kaffemaskin	0,023kW
Diskmaskin	0,36kW
Mikrovågsugnar	0,1kW

Då summering av lasterna baserat på vilken timme av dagen de individuella lasterna hamnar på har genomförts kan en typisk dag se ut enligt följande:



Figur 32: Effekt från fikarummet i Heby

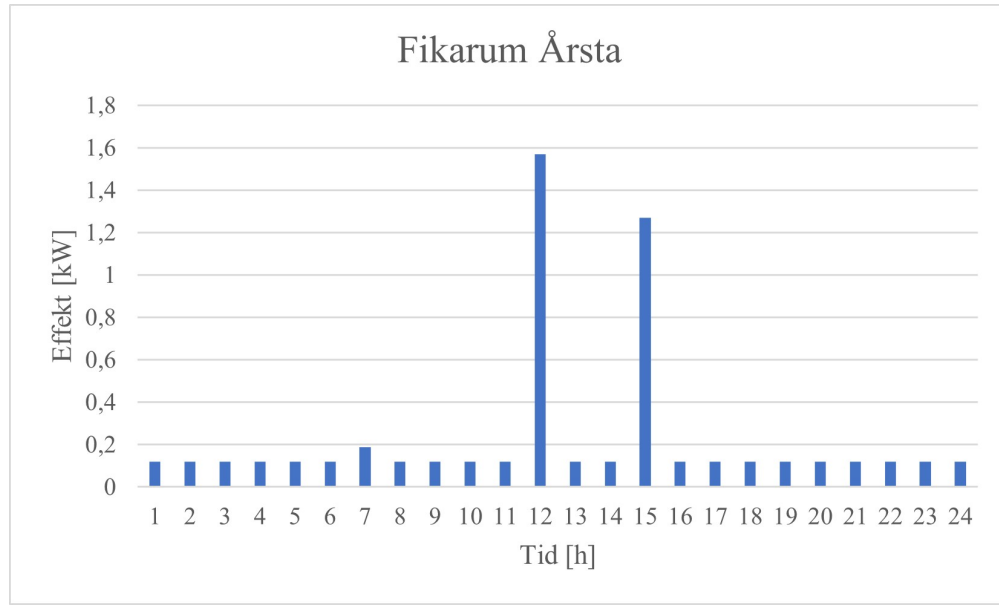
Eftersom lasterna från fikarummet är så pass små kommer inte något förslag ges på hur dessa skulle kunnat sänkas.

7.4 Fikarum Årsta

Eftersom fikarummen i Årsta inte besöktes genom studiebesöket med Region Uppsala antas de se ut som det i Heby. Dock hade Årsta tre stycken fikarum, därför kommer helt enkelt resultatet från Heby multipliceras med en faktor tre.

7.4.1 Resultat

Lasten från fikarummen i Årsta kommer med det ovan se ut enligt följande:



Figur 33: Effekt från fikarummen i Årsta

Av samma anledning som användes från resultatdelen på Hebys fikarum kommer inte några förslag för att sänka effektlaster göras här.

8 Väntrum

8.1 Antaganden

Utifrån studiebesök antas en digital anmälningsmodul och en TV i varje väntrum som står på dygnet runt. Den digitala anmälningsmodulen antas vara en Ipad som laddas dygnet runt. I Årsta finns totalt 4 digitala anmälningsmoduler och 4 stycken TV, se tabell 7. Medan Heby har totalt 4 digitala anmälningsmoduler och 5 stycken TV, se tabell 8. En digital anmälningsmodul antas effekten 0,012 kW (Apple 2022). För TV:n antas effekten 0,182 kW med G i energiklass. I och med att den digitala anmälningsmodulen har en väldigt låg effekt försummas det.

Tabell 7: Väntrum med digital anmälningsmodul och TV i Årsta.

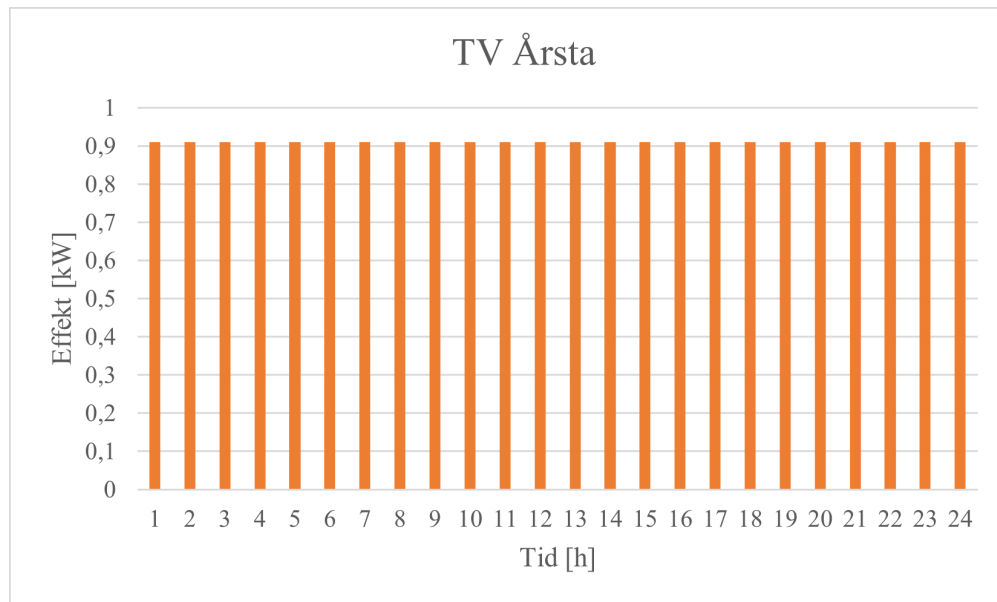
Rum	Antan digital anmälningsmodul	Antal TV
Huvudentré	0	1
Folktandvård väntrum	1	1
Vårdcentral väntrum plan 1	1	1
Vårdcentral väntrum plan 2	1	1
Vårdcentral väntrum plan 3	1	1

Tabell 8: Vätrum med digital anmälningsmodul och TV i Heby.

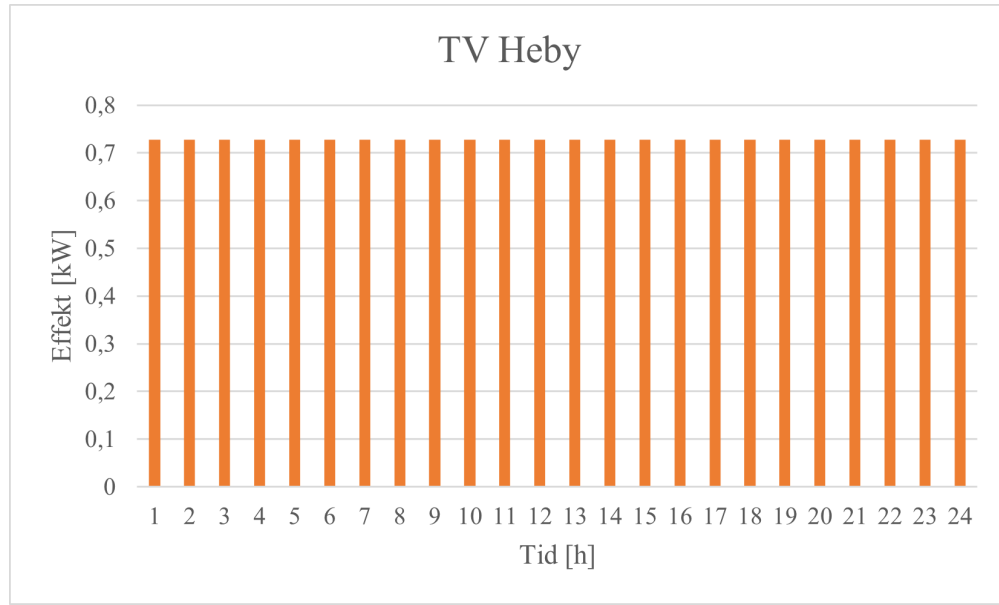
Rum	Digital anmälningsmodul	TV
Huvudentré	1	1
Folktandvård väntrum	1	1
Vårdcentral väntrum	1	1
Apoteksgruppen	1	0
Ungdomsmottagning väntrum	0	1

8.2 Resultat

Utifrån antaganden för TV i båda vårdcentralerna har figur 34 och 3 tagits fram.



Figur 34: Nuvarande effekt i kW av TV i Årsta.

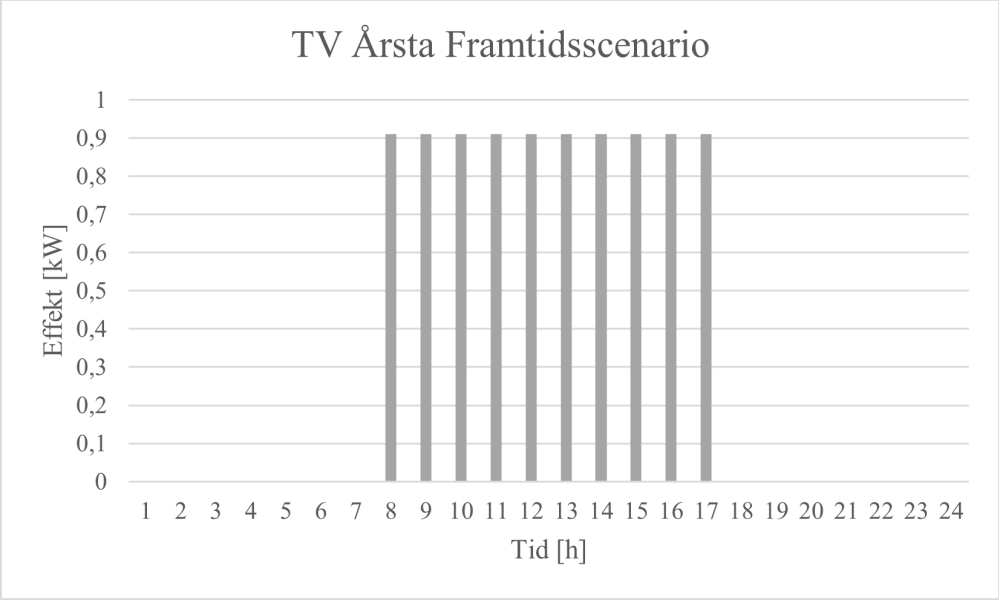


Figur 35: Nuvarande effekt i kW av TV i Heby

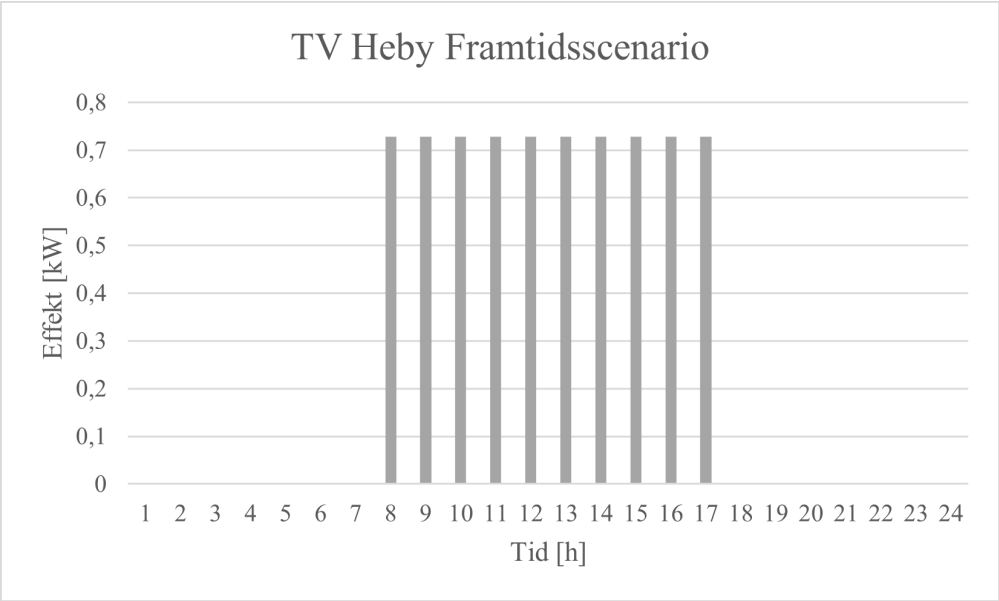
8.3 Energieffektiviseringsåtgärder väntrum

En åtgärd för att energieffektivisera digitala anmälningsskärmar är att använda sig av en timer för laddning av enheten. Det vill säga istället för att modulen ska laddas konstant under dygnet, laddas den enbart under vissa bestämda timmar (Vattenfall 2022). Det skulle innebära att baslasten skulle minska. Förslag till tider då modulen ska laddas är under natten eller vissa tider under dagen som inte motsvarar effekttopparna på svenska elnätet. Ett annat sätt att minska lasten för digitala anmälningsskärmar är att sätta skärmen i strömsparläge när den inte används eller att den till och med stängs av (Vattenfall 2022). För att minska drifttiden för TV:n kan den kopplas till en central strömbrytare som sätts på och stängs av i början och slutet av dagen. TV apparaten kan också energieffektiviseras genom att använda sig av bättre energimärkning.

I figur 36 och 37 visas resultat utifrån ett framtidsscenario där drifttiden för TV:n minskas från att stå på alla timmar under dygnet till vårdcentralernas öppettider.



Figur 36: Framtidsscenario av effekt i kW i Årsta.



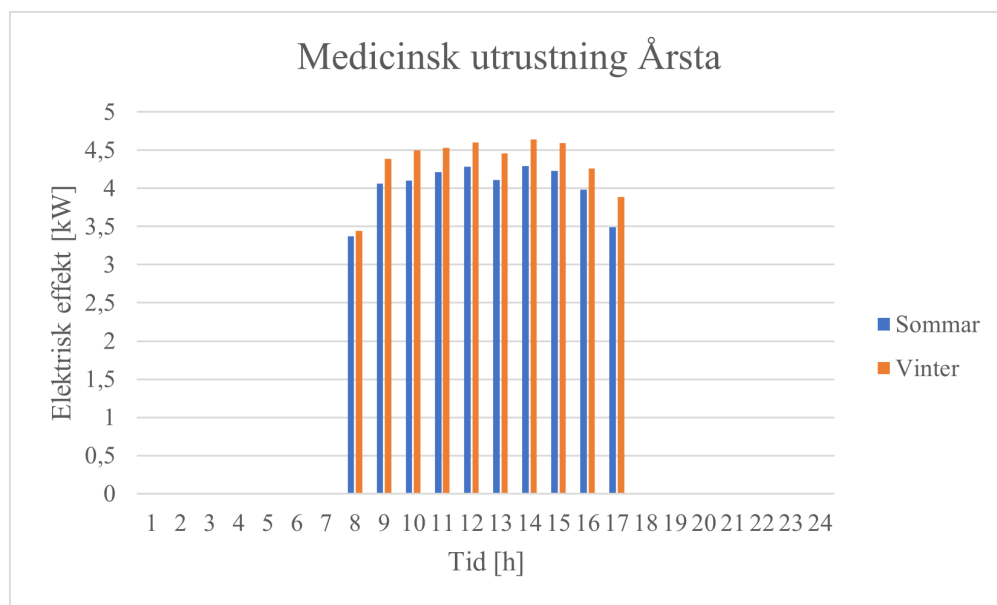
Figur 37: Framtidsscenario av effekt i kW i Heby.

9 Medicinsk utrustning

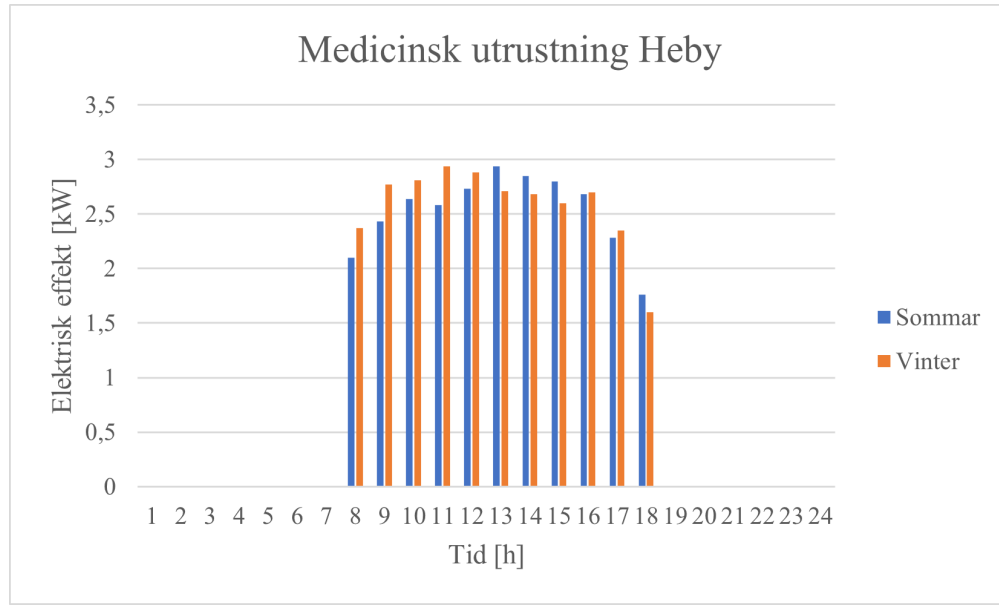
De största lasterna av medicinsk utrustning på vårdcentralerna är centrifug, medicinsk kyl, kompressor, desinfektionsmaskin, EKG och inom inom tandvården är det röntgen och bormaskin. I brist på data över utrustningens elektriska märkeffekt jämförs det med STIL2, där den medicinska utrustningen stod för 7% av den totala elanvändningen (Energimyndigheten 2007). Däremot var inte tandvården inkluderad i STIL2. Därav antas den höjas till 9% för att motsvara verksamheten i Årsta och Heby som båda har tandvård. Modellens värde för medicinsk utrustning beräknas genom att ta 9% av den totala elektriska effekten från given data under vårdcentralernas öppettider, se figur 38 39. Utöver öppettider antas all medicinsk utrustnings elektriska effekt försummas, exempelvis medicinsk kyl som körs dygnet runt och desinfektionsmaskiner under natten. Detta sker på grund brist på data över en enheternas elektriska märkeffekt och därav ingår de i differensen mellan modellen och datan som angivits.

9.1 Resultat

Figurerna 38 och 39 visar den elektriska effekten för medicinsk utrustning för Årsta och Heby enligt antaganden.



Figur 38: Medicinsk utrustning i Årsta under sommar och vinter.



Figur 39: Medicinsk utrustning i Heby under sommar och vinter.

10 Övriga laster

Kategorin övriga laster definieras som differensen mellan modellen och den givna datan från Region Uppsala. Den består av laster som missats och laster med för låg elektrisk effekt.

10.1 Dörröppnare, skjutdörrar och hiss

Utifrån studiebesök och planritningar över vårdcentralerna har antaganden över antal dörröppnare, skjutdörrar och hissar tagits. Märkvärden för dörröppnare är 250 W och skjutdörrar 300 W. Årsta vårdcentral antas ha 23 stycken dörröppnare och 2 stycken skjutdörrar. Heby antas ha 15 stycken dörröppnare och 2 stycken skjutdörrar. Årsta vårdcentral har en hiss som går mellan tre våningar. Hissen märkeffekt antas ha 438 kWh/år (Borättforum 2010).

Dörröppnare, skjutdörrar och hissens energianvändning kommer försummas vid beräkning av effekt under varje timme. Detta på grund av att dessa laster används under kort tidsintervall (cirka 30-60 sekunder) och är väldigt utspridda under en dag. Om lasterna har en tillräcklig effektinverkan kommer det synas i den mätdata som givits till projektet och kategoriseras som laster inom differensen mellan verkliga effektvärden och modellens värden.

11 Känslighetsanalys

Känslighetsanalys genomförs för de två största effektförbrukningskategorierna, belysning och ventilation.

Eftersom effektvärdena på både LED-lampor och T5-lysrör har samma källa görs en känslighetsanalys på båda lamptyperna. Analysen innebär att belysningens totala effektförbrukning om lamporna i modellen förbrukar 20% mer respektive mindre än vad som använts tas fram. I detta fall innebär det att ett T5-lysrör förbrukar 42 eller 28 W istället för 35 W.

I Heby förbrukar belysningen lika mycket effekt under ett typiskt sommar dygn som vinterdygn vilket är 148,6 kW.

Tabell 9: Belysningens totala effektförbrukning mer högre/lägre effektvärden i Heby.

Ökning/Minskning	Total effektförbrukning [kW]
+ 20%	178,332
- 20%	118,9

Idag står belysningen för 39% av Hebys totala effektförbrukning. Med 20% mer blir den siffran istället 47% och med 20% mindre 31%.

I Årsta förbrukar belysningen under ett vanligt dygn idag 215,3 kW. Detta kan jämföras med värdena nedan.

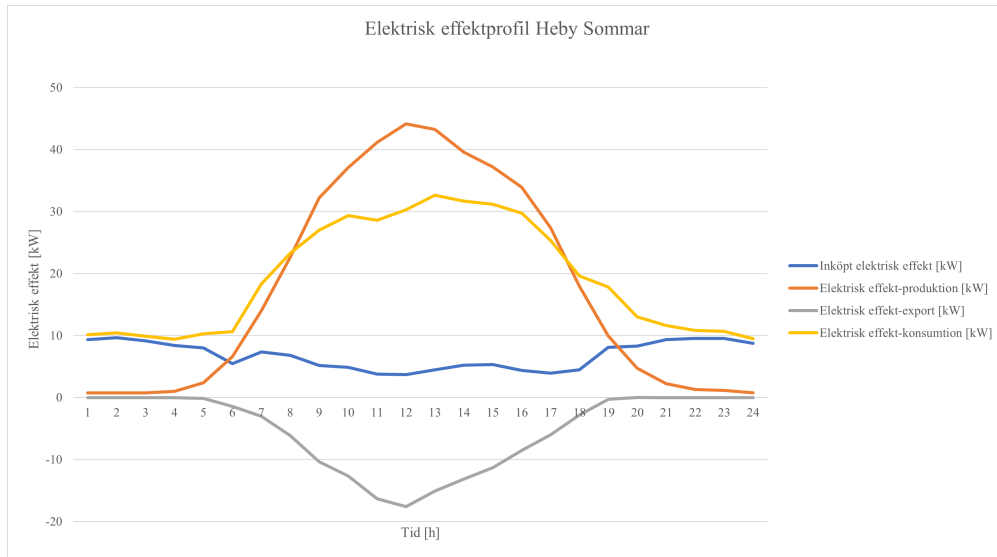
Tabell 10: Belysningens totala effektförbrukning mer högre/lägre effektvärden i Årsta.

Ökning/Minskning	Total effektförbrukning [kW]
+ 20%	258,4
- 20%	172,3

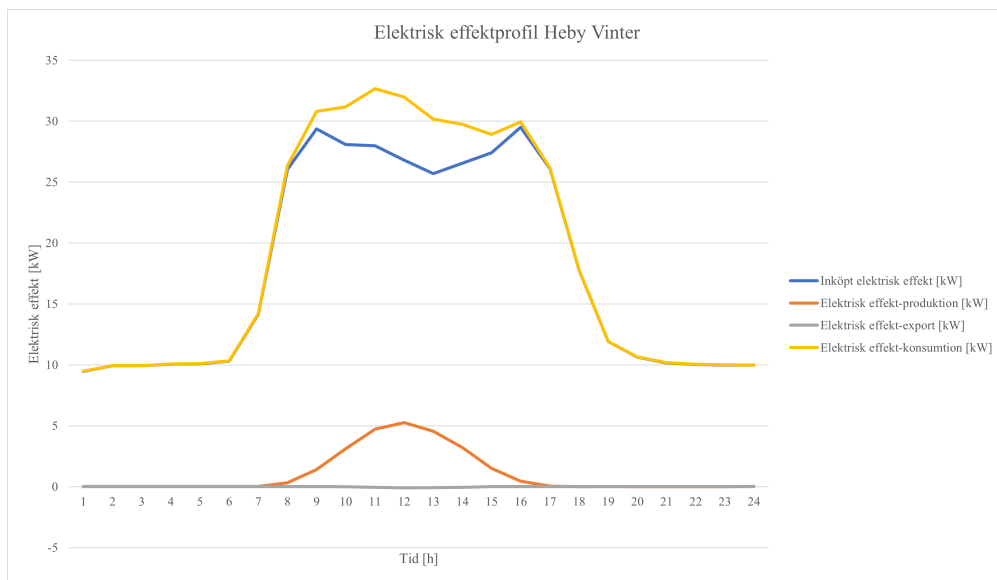
12 Solceller

Heby har monokristallina solceller i sydöslig riktning med en installerad nominell effekt på 98,9 kWp. Under hela sommarhalvåret syns det tydligt i effektprofilen att den köpta elen och därmed belastningen på elnätet minskar markant. Detta eftersom effekttoppen från verksamheten på vårdcentralen sammanfaller med effekttoppen på producerad energi från solcellerna då båda är mitt på dagen. Alltså är solceller ett mycket effektivt sätt att minska verksamhetens belastning på elnätet. Detta under sommarhalvåret och förutsatt att solcellsmodulerna är "korrekt" dimensionerade för verksamhetens energibehov eftersom utifall elproduktionen vida överskrider konsumtionen så kommer exporten av på elnätet i sin tur leda till en belastning. Detta är dock beronde på hur nätet i övrigt ser ut. Är det i övrigt i närområdet effektbrist kan "överproduktionen" fortfarande ha en elnätsnytta men är den i ett område med mycket solceller där den totala produktionen överskrider konsumtionen så blir den ytterligare produktionen vid dessa tillfällen en belastning. Men generellt bedöms solceller göra en stor elnätsnytta för vårdcentraler med liknande effektprofil som Heby och Årsta.

Den producerade energin från solcellerna samt inköpt, exporterad och konsumerad energi syns i figur 40 och figur 41



Figur 40: Elektrisk effektprofil Heby sommar



Figur 41: Elektrisk effektprofil Heby vinter

13 Datahantering

Parallellt med undersökandet av vårdcentralernas olika laster så analyserades den totala elektriska effektprofilen historiskt sett. Målet med denna analys var att bygga ett slags ”facit” att jämföra vår egna modell mot.

13.1 Metod

Den elektriska effektprofilen för vårcentralerna har sammanställts genom timdata från elnätsägaren med köpt el för Årsta och köpt- och exporterad el samt uppmätt elproduktion från solcellerna på Heby. Eftersom syftet med arbetet har varit att undersöka den elektriska effektprofilen på vårdcentralerna och inte den totala energiförbrukningen valdes att studera ett genomsnittligt dygn för sommaren samt vintern. Detta gjordes genom att för juni, juli och augusti, samt december, januari och februari för sommar och vinter ta ett medelvärde för elanvändningen för varje timme under dygnet för varje vardag under de månaderna. Röda dagar och helger sollades bort eftersom det var en genomsnittlig verksamhetsdag som var av intresse att studera. Det bör noteras att den elektriska effektprofilen för varje enskild dag under dessa månader skiljer sig väldigt lite, resultatet av medelvärds-profilen är därför generellt för dessa månader relevant. Däremot skiljer sig den elektriska effektprofilen mer mellan en generell sommardag och vinterdag, därför har dessa två separata profiler tagit fram, på samma sätt.

Den konsumerade energin i Heby beräknades genom att addera den köpta elen med den producerade och subtrahera den exporterade energin till nätet från solcellerna. Ett medelvärde timme för timme över ett genomsnittligt dygn för den konsumerade effekten i Heby togs fram på samma sätt som tidigare beskrivet.

13.2 Resultat

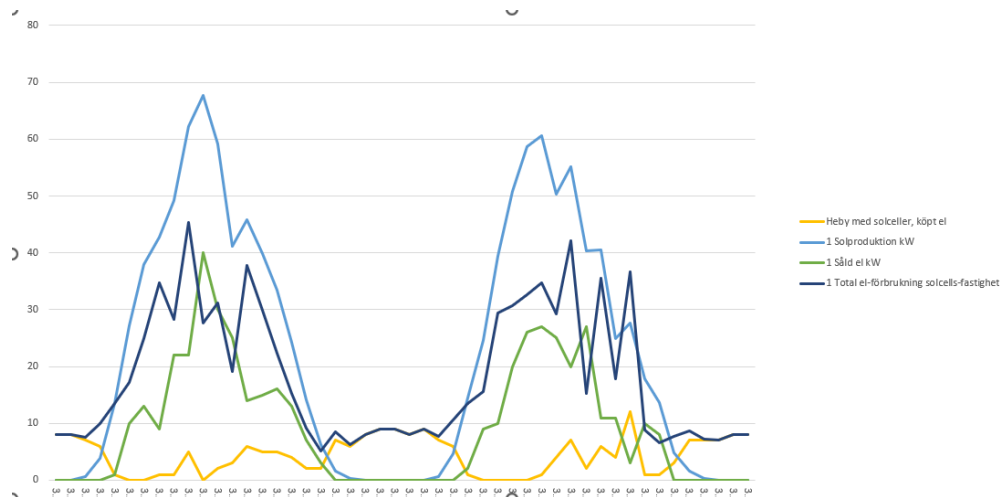
13.3 Energiportalen

Datainhämtningen för elproduktionen från solcellerna i Heby är gjord från Energiportalen, Vilket är ett verktyg Region Uppsala har för datainsamling och presentation av data. Hemsidan har data för all energiproduktion som finns inom Region Uppsala.

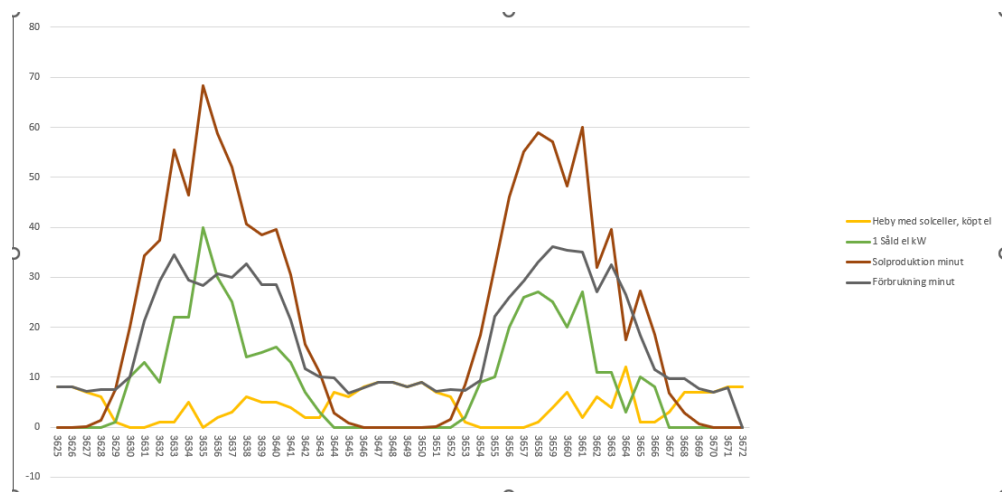
13.3.1 Utvecklingspotential för hemsidan

Hemsidan är i det stora hela väl utformad men under datainhämtningen för detta projekt upptäcktes några problem. Exempelvis var möjligheten till nedladdning av data svår att hitta. Det krävdes att byta sida, klicka på en specifik graf och välja "inspect" sedan "Data" och då först gick det att se möjligheten till nedladdning. Det gick heller inte att välja upplösning på datan utan den berodde endast på det valda tidsspännet, att kunna välja både tidsspann och tidsupplösning för nedladdning av data hade underlättat datainhämtningen. På hemsida så var det under "Öppna data" en länk till en beskrivningen hur datan laddas ned, "Beskrivning av Öppet API - dataportal.se". Den sidan gav dock mycket knapphändig information och de flesta länkar på sidan fungerade inte. Det står också under "A technical error causes the list of datasets to be unavailable at this moment. We are working on solving the problem.", alltså är det troligen ett tillfälligt problem även om det kvarstår under tiden för detta projekt.

Det största problemet var dock att datan var missvisande, grafen för kWh, alltså den producerade energin, visade på förmiddagen mer än den faktiska förbrukningen och på eftermiddagen mindre än den faktiska. Vet inte hur beräkningarna bakom ser ut men något konstigt verkar det vara. Solcellseffekten, kW, som redovisas per 10e minut däremot verkar stämma med verkligheten. Vad som stämmer med verkligheten och inte är bedömt utifrån data från elnätsbolaget som mätt inköpt och exporterad el. Minut-datan matchade med den inköpta och exporterade elen medans kWh varierade markant över dygnet och var väldigt missvisande för specifika timmar. Skillnaden kan ses i figurerna nedan där elförbrukningen kan ses i blått i figur 23 för kWh och i grått i figur 24 för kW.



Figur 42: Solproduktion timvärden



Figur 43: Solproduktion minutvärden

Dessutom saknades data för ca 250 timmar på ett år. Det verkar som att den producerade elen fortfarande mättes då timmen direkt efter de timmarna som saknades visade på en produktion som vida översteg den installerade effekten. Dock går det inte att säga med säkerhet fördelningen av denna produktion mellan de timmar som saknades. För arbetet med Effektanalys på vårdcentral gjordes ett medelvärde på den totala produktionen och antalet timmar som saknades för att åtgärda problemet. Detta eftersom det är en tidseffektiv och standardiserad lösning. En bättre lösning hade kunnat vara att kolla på den historiska fördelningen av den totala elproduktionen för ett dygn i den månaden och fördela produktionen utifrån hur den statistiskt fördelas över respektive timme, dock skulle detta vara betydligt mer tidskrävande och det bedömdes inte vara viktigt för slutresultatet i rapporten och prioriterades därför inte.

14 Referenslista

14.1 Litteratur

1177 (u.å.). *Heby vårdcentral*, Heby.

<https://www.1177.se/Uppsala-land/hitta-varld/kontaktkort/Heby-varldcentral-Heby/> [2023-05-03]

1177 (u.å.). *Folktandvården Heby*.

<https://www.1177.se/Uppsala-land/hitta-varld/kontaktkort/Folktandvarden-Heby/> [2023-05-03]

Apoteksgruppen AB (u.å.). *Apoteksgruppen Heby, Brogatan*. <https://www.apoteksgruppen.se/apotek/heby/apoteksgruppen-heby-brogatan/> [2023-05-03]

Apple (2022). *Ladda din iPhone med usb-strömadaptern för en iPad eller bärbar Mac-dator* <https://support.apple.com/sv-se/HT202105>

Bergh Mattias, Nilsson Andreas(2006). *Energiutredning Norrbottens läns landsting*. Luleå tekniska universitet. Högscole-ingenjörprogrammet Projekttingejör. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1015429/FULLTEXT01.pdf>

Borättforum(2010). *Trimmad hiss ger lägre elräkning* <https://borattforum.se/trimmad-hiss-ger-laegre-elraekning>

Canon (u.å.). *imageRUNNER ADVANCE C256i*. <https://www.canon.se/support/products/imagerunner/imagerunner-advance-c256i.html?type=specifications>. [2023-05-04]

Dustin Home (u.å.). *HP LaserJet Enterprise M507X A4*. <https://www.dustinhome.se/product/5011138695/laserjet-enterprise-m507x-a4> [2023-05-04]

Dustin Home (u.å.). *HP LaserJet Enterprise M507X A4*. <https://www.dustinhome.se/product/5011291206/qb65b?tab=specification>. [2023-05-04]

Electrolux (u.å.). *Electrolux 600 Kylskåp DynamicAir*. <https://www.electrolux.se/kitchen/cooling/refrigerators/free-standing-refrigerator/lrs1df39w/> [2023-04-17]

Electrolux (u.å.). *Kokplatta, stomme, 180mm,230V,1500W*. <https://shop.electrolux.se/matlagning/spisar-ugnar-och-hallar/varmeelement/kokplatta-stomme-180mm-230v-1500w/p/140056039039> [2023-04-18]

Electrolux (u.å.). *Torkskåp Recirkulering och evakuering luft*. <https://www.electrolux.se/laundry/laundry/drying-cabinets/drying-cabinet/dc3500tw1/> [2023-05-03]

Elon (u.å.). *Elvita CFS2852V*. <https://www.elon.se/elvita-cfs2852v#additional> [2023-04-18]

Elsäkerhet(2022). *Utbyte av lysrör till LED-lysrör* <https://www.elsakerhetsverket.se/yrkespersoner/arbete-med-elinstallationer/att-tank-a-pa-vid-elinstallatutbyte-av-lysr-or-till-led-lysr-or/>

Energimyndigheten(2023). *Gällande krav belysning* <https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/jag-ar-saljare-eller-tillverkare-av-produkter/produktgrupper-a-o/produkter/belysning2/>

Energimyndigheten(2008). *Energianvändning i vårdlokaler Förbättrad statistik för lokaler, STIL 2*(ER 2008:9)

Energiportalen(u.å.). *Heby Vårdcentral*https://energiportalregionuppsala.se/about?device=Heby_varldcentral

HOSBV (u.å.). *WATER COOLED LIQUID CHILLERS*. <https://www.hosbv.com/data/specifications/5568%20-%20Clmaveneta%20HRHH%200152.pdf> [2023-04-20]

JDE (u.å.). *Cafitesse Quantum 110*. <https://www.jacobsdouweegbertsprofessional.co.uk/products/coffee-machines-for-business/liquid/cafitesse-quantum-110/> [2023-04-18]

Löf M (2019). *Utvärdering och jämförelse av CO₂-kylsystem i en livsmedelsbutik*.(UPTEC ES, ISSN 1650-8300 ; 19 010) Uppsala Universitet. Civilingenjörprogrammet i energisystem. <http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1324380/FULLTEXT01.pdf>

Menezes, A.C. (2014). Estimating the energy consumption and power demand of small power equipment in office buildings. *Energy and Buildings*. (75) p.199-209. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.02.011>

Mofidi, F., Akbari, H. (2016).Integrated optimization of energy costs and occupants' productivity in commercial buildings. *Energy and buildings*. Volym (129), 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild>.

2016.07.059

NetOnNet (2023). *Ljusstark Full HD-projektor för både hem och arbete*. <https://www.netonnet.se/art/tv/projektor/viewsonic-px701hd/1010818.9082/> [2023-04-27]

NetOnNet (2023). *4K Ultra HD-projektor för biokänsla*. <https://www.netonnet.se/art/tv/projektor/viewsonic-px701-4k/1014865.9082/> [2023-04-27]

NetOnNet (2023). *Projektor med imponerande 378-tumsskärm*. <https://www.netonnet.se/art/tv/projektor/epson-co-w01-3lcd-wxga/1027793.9082/> [2023-04-27]

NetOnNet (2023). *Full HD-projektor för imponerande bioupplevelse hemma*. <https://www.netonnet.se/art/tv/projektor/epson-eh-tw740/1015604.9082/> [2023-04-27]

NetOnNet (u.å.). *Stilren mikrovågsugn med grillfunktion och timer*. <https://www.netonnet.se/art/nosection/andersson-meo-2-0/170436.-1/> [2023-04-18]

Power (u.å.). *ASKO D6300IW DISKMASKIN*. <https://www.power.se/vitvaror/diskmaskiner-och-tillbehor/diskmaskiner/asko-d6300iw-diskmaskin/p-245988/?bvstate=pg:3%2Fct:r> [2023-04-18]

Ourka Pour C. (2020). *Energieffektivisering av Brf. Mörbylund - Förbättringsåtgärder i ett FTX-system*. Högskolan Dalarna. Energiteknik. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1443472&dswid=-3815>

SMHI(2021). *Dagslängdens förändring under året* <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/solens-upp-och-nedgang/dagslangdens-forandring-under-are-7185> [2023-05-02]

SMHI (u.å.). *Ladda ner meteorologiska observationer*. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-param=airtemperatureInstant,stations=core,stationid=96560> [2023-05-02]

Swegon(2021). *Kanalsystemtryck och SFP*. <https://blog.swegon.com/sv/kanalsystemtryck-och-sfp>
Tvättstuga.se (u.å.). *Electrolux Professional W575H*. <https://tvattstuga.se/electrolux-professional-w575h-tvattstuga> [2023-05-03]

XSCEN (2023) *TAKSPOT CYLINDER GU10 5W 380LM*. <https://www.xcen.se/takspot-cylinder-gu10-5w-380lm> [2023-05-04].

(u.å.). *CLIMAVENETA HE 0182*. <https://chillera.ru/shop/chillers/water-chillers/the-water-cooled-chiller> [2023-04-20]

Vattenfall (2022). *Så mycket drar din hemelektronik* <https://www.vattenfall.se/fokus/tips-rad/sa-mycket-drar-din-hemelktronik/>

Whirlpool (u.å.). *How long does a washing machine take to wash clothes?* <https://www.whirlpool.com/blog/washers-and-dryers/how-long-does-a-washing-machine-take-to-wash-clothes.html#:~:text=How%20long%20is%20a%20wash%20cycle%3F&text=A%20normal%20wash%20cycle%20usually,choose%20the%20right%20washer%20cycle.> [2023-05-09]

Östberg (2019). *Steg för steg - Guide för en effektiv ventilation* <https://issuu.com/h.ostbergab/docs/>

step_by_step_sv_2019_1

14.2 Muntliga

Ahlin Göran. Region Uppsala. Studiebesök. [2023-04-13]

Johansson Patric. Energiexpert. Region Uppsala. [2023-04-13]-[2023-06-01]

Marklund Hanna. Behovsägare. Region Uppsala. [2023-03-27]-[2023-06-01]

Sadjak Fredrik. Region Uppsala. Studiebesök. [2023-04-13]

Warpe Daniel. Fastighetsförvaltare. Region Uppsala.

Personal Heby Apoteksgrupp. Studiebesök. [2023-04-13]

Personal Årsta Folktandvård. Studiebesök. [2023-04-13]

14.3 Planritningar

Region Uppsala Fastighet och Service (2021). *Planritning Heby Vårdcentral*

Region Uppsala Fastighet och Service (2021). *Planritning Årsta Vårdcentral*

15 Matlabkod

```
% Identify Average Days %
close all
clear

% Loads provided power consumption data from rsta %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'powerConsumedArsta'));
powerConsumedArsta = powerData;

% Loads calculated power consumption data from Heby %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'powerConsumedHeby'));
powerConsumedHeby = powerData;

% Loads provided data of bought power from Heby %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'powerBoughtHeby'));
powerBoughtHeby = powerData;

% Loads provided data of produced solar power from Heby %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'powerProducedHeby'));
powerProducedHeby = powerData;

% Loads provided data of exported solar power from Heby %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'powerExportedHeby'));
powerExportedHeby = powerData;

% Loads temp data from rsta %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'tempDataArsta'));

% Loads temp data from Heby %
dir = fullfile(pwd, '../', 'R data/');
load(fullfile(dir, 'tempDataHeby'));

% Input values %
years = [2022]; % Which year(s) to examine
summer = [6 7 8]; % Summer months to examine
winter = [12 1 2]; % Winter months to examine
months = summer; % Which set of months to examine
weekday = true; % Which type of day to examine
areaArsta = 3483; % Area of rsta health center
areaHeby = 2147; %Area of Heby health center
daysPowerConsumedArsta = [];
daysPowerBoughtHeby = [];
daysPowerProducedHeby = [];
daysPowerExportedHeby = [];
```

```

daysPowerConsumedHeby = [];
daysTempArsta = [];
daysTempHeby = [];
daysUnderCentralHeby = [];
n = 1;

% For every hour... %
for i = 1:length(powerData)

    % ... check whether the hour is from the selectet year %
    if ~ismember(powerData(i,1), years)
        continue;
    end

    % ... check whether the hour is from the selected month %
    if ~ismember(powerData(i,2), months)
        continue;
    end

    % ... check whether the hour is the selected type of day %
    if powerData(i,6) ~= weekday
        continue;
    end

    % ... and lastly add all the right values to the empty vectors %
    for h = 1:24
        if powerData(i,4) == h
            daysPowerConsumedArsta(h,floor(n)) = powerConsumedArsta(i,5);
            daysPowerBoughtHeby(h,floor(n)) = powerBoughtHeby(i,5);
            daysPowerProducedHeby(h,floor(n)) = powerProducedHeby(i,5);
            daysPowerExportedHeby(h,floor(n)) = powerExportedHeby(i,5);
            daysPowerConsumedHeby(h,floor(n)) = powerConsumedHeby(i,5);

            % (Discards Nan values in the rsta temp data) %
            if ~isnan(tempDataArsta(i,5))
                daysTempArsta(h,floor(n)) = tempDataArsta(i,5);
            end

            % (Discards Nan values in the Heby temp data) %
            if ~isnan(tempDataHeby(i,5))
                daysTempHeby(h,floor(n)) = tempDataHeby(i,5);
            end

            % (Calculation of the power used by Heby's under central) %
            if ~isnan(tempDataHeby(i,5)) && (tempDataHeby(i,5) >= 22)
                daysUnderCentralHeby(h,floor(n)) = 11.15;
            end

            n = n + (1/24);
        end
    end
end

```

```

end
end

% Calculate mean values for every hour of the average day %
avgDayPowerConsumedArsta = mean(daysPowerConsumedArsta, 2);
avgDayPowerBoughtHeby = mean(daysPowerBoughtHeby, 2);
avgDayPowerProducedHeby = mean(daysPowerProducedHeby, 2);
avgDayPowerExportedHeby = mean(daysPowerExportedHeby, 2);
avgDayPowerConsumedHeby = (avgDayPowerBoughtHeby + ...
    (avgDayPowerProducedHeby - avgDayPowerExportedHeby));
avgDayTempArsta = mean(daysTempArsta, 2);
avgDayTempHeby = mean(daysTempHeby, 2);
avgDayUnderCentralHeby = mean(daysUnderCentralHeby, 2);

% Plot over rsta 's electrical power profile %
figure(1)
hold on
plot((avgDayPowerConsumedArsta), 'b', LineWidth=2)
yline(0, 'k')
xlim([1,24])
ylim([-30,55])
title([' RSTA - r : [' , num2str(years), '], ' ...
    'M nad: [' , num2str(months), ']' ])
xlabel('Tidsintervall p dygnet [h]')
ylabel('Elektrisk effekt [kW]')
grid on
hold off

% Plot over rsta 's electrical power per sqm profile %
figure(2)
hold on
plot((1000*avgDayPowerConsumedArsta/areaArsta), 'b', LineWidth=2)
yline(0, 'k')
xlim([1,24])
ylim([-10,25])
title([' RSTA - r : [' , num2str(years), '], ' ...
    'M nad: [' , num2str(months), ']' ])
xlabel('Tidsintervall p dygnet [h]')
ylabel('Elektrisk effekt per kvm [W/m^2]')
grid on
hold off

% Plot over rsta 's temperature profile %
figure(3)
hold on
plot((avgDayTempArsta), 'g', LineWidth=2)
yline(0, 'k')
xlim([1,24])
ylim([-3,25])
title([' RSTA - r : [' , num2str(years), '], ' ...
    'M nad: [' , num2str(months), ']' ])

```

```

xlabel('Tidsintervall p dygnet [h]')
ylabel('Temperatur [ C ]')
grid on
hold off

% Plot over Heby's elektical power profile %
figure(4)
hold on
plot((avgDayPowerConsumedHeby), 'b', LineWidth=2)
plot((avgDayPowerBoughtHeby), 'r', LineWidth=2)
plot((avgDayPowerProducedHeby), 'y', LineWidth=2)
plot((-avgDayPowerExportedHeby), 'c', LineWidth=2)
yline(0, 'k')
xlim([1,24])
ylim([-30,55])
title(['HEBY - r : [' , num2str(years), '] - ' ...
      'M nad: [' , num2str(months), ']'])
xlabel('Tidsintervall p dygnet [h]')
ylabel('Elektrisk effekt [kW]')
legend('Konsumerad elektrisk effekt', 'Ink pt elektrisk effekt', ...
      'Producerad elektrisk effekt', 'Exporterad elektrisk effekt')
grid on
hold off

% Plot over Heby's elektical power per sqm profile %
figure(5)
hold on
plot((1000*avgDayPowerConsumedHeby/areaHeby), 'b', LineWidth=2)
plot((1000*avgDayPowerBoughtHeby/areaHeby), 'r', LineWidth=2)
plot((1000*avgDayPowerProducedHeby/areaHeby), 'y', LineWidth=2)
plot((-1000*avgDayPowerExportedHeby/areaHeby), 'c', LineWidth=2)
yline(0, 'k')
xlim([1,24])
ylim([-10,25])
title(['HEBY - r : [' , num2str(years), '] - ' ...
      'M nad: [' , num2str(months), ']'])
xlabel('Tidsintervall p dygnet [h]')
ylabel('Elektrisk effekt per kvm [W/m^2]')
legend('Konsumerad elektrisk effekt', 'Ink pt elektrisk effekt', ...
      'Producerad elektrisk effekt', 'Exporterad elektrisk effekt')
grid on
hold off

% Plot over rsta 's temperature profile %
figure(6)
hold on
plot((avgDayTempArsta), 'g', LineWidth=2)
yline(0, 'k')
xlim([1,24])
ylim([-3,25])
title(['HEBY - r : [' , num2str(years), '] - ' ...

```

```
    'M nad: [' , num2str(months), ' ]')
xlabel('Tidsintervall p dygnet [h]')
ylabel('Temperatur [ C ]')
grid on
hold off
```