

Åby Nordgård samfällighetsförening

VärmeProjektet

2018-11-06

ByDemand

Sven Källfelts gata 212
426 71 Västra Frölunda

Torkel Andersson
Tel. 0705-248710

torkel.andersson@bydemand.se
www.bydemand.se

Åby Nordgård samfällighetsförening

Undertecknad har fått uppdraget att kontrollera prestanda, funktion och injustering av föreningens båda värmeanläggningar med tillhörande radiatorsystem och vid behov komma med åtgärdsförslag.

Sammanfattning och åtgärdsförslag.

Slutsatsen av min undersökning är att installationen av växlare, ny pump mm samt beräkningar och utförd injustering av flödet i husventilerna är teoretiskt riktiga och bör fungera om injusteringen färdigställs.

Injustering av vattenflöden mellan radiatorer (värmare) inne i husen måste utföras för att injusteringen skall anses färdigställd. Om inte detta utförs så kommer det bli värmeproblem i en del hus i vinter.

Förslag till fortsatta arbeten:

- En lämplig rörentreprenör anlitas som kan utföra eventuellt ventilarbete och justera värmesystem enligt lågflödesmetoden.
- Varje radiator (värmare) i samtliga hus förses vid behov med en justerbar radiatorventil.
- En grovinjustering (Andra Steget) utförs på varje radiator (värmare) till flöden som redovisas på sidan 7.

Även om man i samfällighetsföreningen har beslutat om att varje hus skall tilldelas lika flöde oavsett antal m² uppvärmd yta i huset, så tycker undertecknad att dessa hus bör behandlas på samma sätt som gavelhusen som har extra yttervägg att värma och därmed tilldelas ett extra flöde.

Husen med mer uppvärmd yta kommer att få kallare inomhus även efter en riktig utförd injustering och därmed kommer krav på att tilloppskurvan skall höjas, vilket förr eller senare kommer att göras. Därmed få samtliga andra hus möjligheter att få tillgång till denna extravärme med resultat att värmekostnaderna ökar betydligt mer än om de större husen tilldelas lite högre flöde att fördela mellan radiatorerna (värmarna) i huset. Det kan eventuellt regleras med något högre uppvärmningskostnader för de berörda husen.

- Pumstrycket för de två värmesystemen ställs före injusteringen i husen på det ursprungliga trycket som entreprenören har räknat med. Troligtvis 30 kPa.
- Tilloppstemperaturkurvan på de två värmesystemen ställs så att rumsmedeltemperaturen i båda systemen hamnar på 20°C.
- Efterjustering (Tredje steget) utförs enligt informationen på sid 8.
- Därefter monteras maxbegränsade termostater (21°C) på radiatorer och värmare.
- Protokoll skrivs och arkiveras.

Bakgrund

Föreningen består av 147 hus som förses med värme från två fjärrvärmeundercentraler på Måldomargatan 4 (Hus N) respektive Måldomargatan 6 (Hus O).

Det finns 120 st. 1 ½ plans hus på 94 m² och 27 st. 1-plans hus med källare 97 m²+39 m² = 136 m²

Den totala byggnadsytan som skall värmas är 14 952 m².

De gamla växlarna, pumparna och styrutrustningen har nyligen bytts ut mot ett nytt moderna växlarpaket i vardera undercentral. I ett sidoprojekt ingick att byta ut injusteringsventilen för varje hus då de var gamla och många satt fast. Entreprenören utförde därefter en injustering (fördelning) av lika stort vattenflöde till alla husen enligt instruktioner från föreningen.

Entreprenören har informerat om att det även krävs en injustering av vattenflödet mellan värmarna i husen. Detta ligger enligt uppgift utanför föreningens ansvarsområde och ligger därför på den enskilda husägaren att färdigställa injusterararbetet.

Installationer

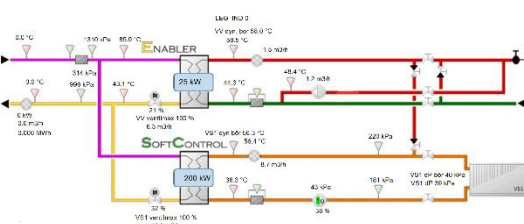


Fig. 1 UC Måldomargatan 4

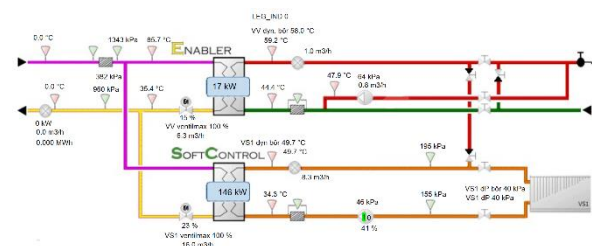


Fig. 2 UC Måldomargatan 6

Enligt uppgift är det installerat en värmeeffekt på 500 kW och varmvattneffekt på 200 kW i båda undercentralerna. Den ena undercentralen förser 8338 m² (56%) med värme (60 W/m²) och den andra undercentralen förser 6614 m² (44%) med värme (76 W/m²).

Värmesystemen

De två värmesystemen fördelar sig enligt fig. 4 nedan via två markförlagda värmekulvertar.

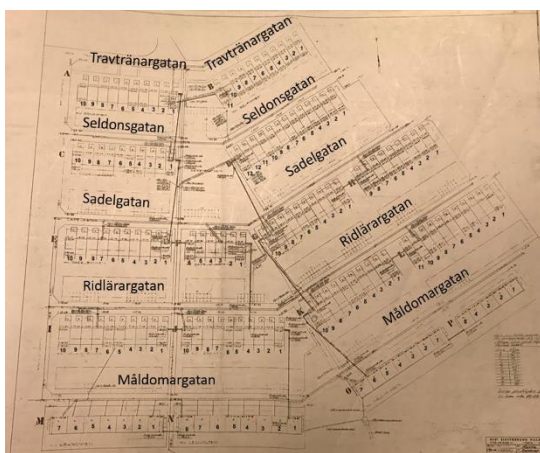


Fig. 3

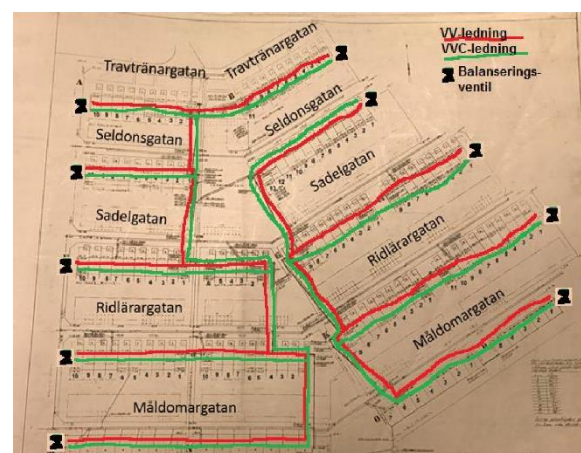


Fig. 4

Entreprenören har utfört värmeinjusteringen mellan husen på den nyinstallerade injusteringsventilen av fabrikat MMA typ STVM DN 10. På denna ventil har entreprenören balanserat in ett flöde som är lika för samtliga hus i radhuslängorna förutom i gavelhusen där flödet är något högre på grund av extra transmissionsförluster genom gavelväggen.

Detta är **första steget** i injusteringsarbetet för att få till ett bra inomhusklimat och energieffektiv drift. Det var samfällighetsförenings instruktioner att injusteringsarbetet skulle avbrytas efter det att denna injusteringsav flödet i de nyinstallerade husventilerna var utförd. Dessutom bestämde samfällighetsförening att entreprenören skulle fördela samma flöde och därmed samma värmeeffekt till alla de 147 husen trots att 27 av dem är 42 m² större än de övriga.

Injustering

Syftet med injusteringsav värmsystem är att fördela vattenflödet, så att alla radiatorer och värmare i systemet erhåller det flöde som erfordras för att förse samtliga rum i hela systemet med rätt inomhustemperatur.

För att klara detta så måste flödet i samtliga radiatorer och värmare i systemet ställas in efter det effektbehov som erfordras för den specifika värmaren i det aktuella rummet.

Det räcker inte att enbart injusteras flödet på stamventilerna in till husen utan flödet måste dessutom fördelas mellan de olika värmarna i huset efter deras specifika behov.

Om inte detta utförs så kommer små radiatorer och värmare typ handukstorkar ta lika stort flöde som en stor radiator eller i en del även en stor golvvärmslinga. Resultatet blir att små radiatorer och värmare får för högt flöde med resultat att de inte klarar att krama ut värmen ur vattenflödet utan värmen går tillbaka till fjärrvärmecentralen.

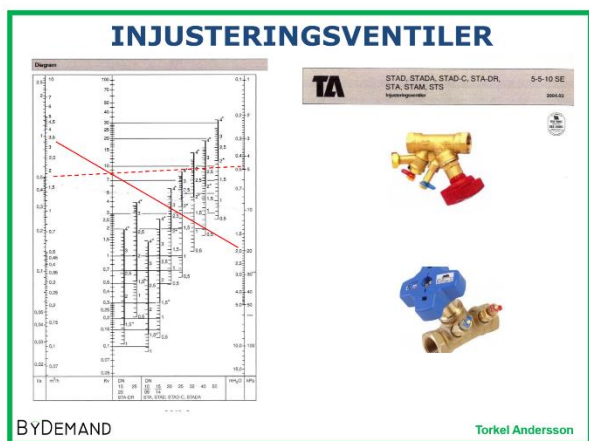


Fig. 5

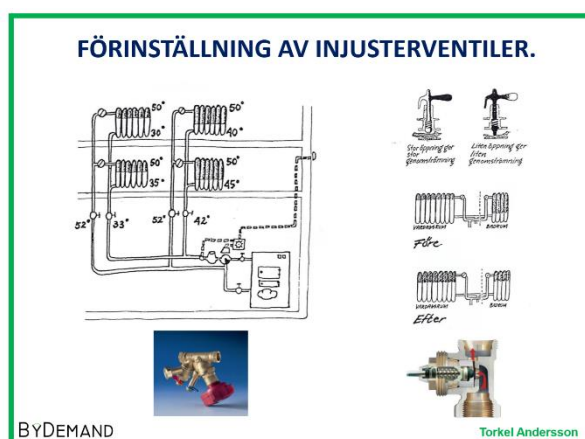


Fig. 6

Den blå injusteringsventilen i fig. 5 är den ventil som används som husventil i de aktuella värmearläggningarna. På denna ventil har flödet till varje hus injusterats.

I fig. 6 övre delen med radiatorer kan man se att om inte flödet genom varje radiator injusteras efter radiatorn storlek (effekt) utan förinställningsdonen står fullt öppna så kommer samma flöde att passera genom den lilla radiatorn som genom den stora radiatorn. Resultatet blir att den stora radiatorn inte får den värmeeffekt från det genomströmmande vattnet som behövs för att hålla tillräckligt varmt i rummet.

I rummet med den lilla radiatoren blir det varmt samtidigt som radiatoren är för liten att kyla av värmevattnet tillräckligt och går inte tillräckligt avkyllt tillbaka till fjärrvärme-centralen och orsakar förhöjda returtemperaturer till fjärrvärmeverket vilket innebär en straffavgift för föreningen att betala.

I den undre radiatorbilden i fig. 6 har injusterbara radiatorventiler installerats på radiatorerna och rätt flöde har fördelats mellan radiatorerna så att de båda rummen erhåller rätt temperatur och radiatorvattnet går avkyllt tillbaka till fjärrvärmecentralen.

Värmeeffekten för husen kan beräknas med formeln $P = V \times \Delta t$.

P är värmeeffekten i kcal/h som multipliceras med 1,16 för att få effekten i W.

V är flödet i l/h och Δt är temperaturskillnaden mellan tillopp och retur.

För att få tillräckligt varmt i varje rum i husen så måste man ta vara på den värme som tillförs huset och inte skicka tillbaka värmen till fjärrvärmecentralen. Detta innebär att för varje värmare i huset måste rätt flöde injusteras så att värmen kramas ut och stannar i huset. Ex.

I ett hus som är injusterat där tilloppstemperaturen är 75°C och varje värmare injusteras så att den gemensamma returtemperaturen är t.ex. 35°C och därmed blir temperaturskillnaden mellan tillopp och retur 40°C. Flödet är samma för alla hus t.ex. 100 l/h så erhåller huset en effekt $P=100 \text{ l/h} \times 40^\circ\text{C} = 4000 \text{ kcal/h} \times 1,16 = \mathbf{4640 \text{ W}}$.

I ett hus som inte är injusterat där tilloppstemperaturen är 75°C och värmarna i huset ger en gemensam returtemperatur på t.ex. 55°C på grund av "kortslutningar" i små värmare så blir temperaturskillnaden mellan tillopp och retur 20°C. Flödet är samma 100 l/h som för det injusterade huset men det oinjusterade huset tillgodogör sig endast effekten $P=100 \text{ l/h} \times 20^\circ\text{C} = 2000 \text{ kcal/h} \times 1,16 = \mathbf{2320 \text{ W}}$.

Resultatet blir att **i det injusterade huset så är man nöjd med värmen** i husets samtliga rum medan man **i det oinjusterade huset där klagar man på kalla rum vintertid.**

Värmesystemen i husen.

Värmarna i husen var från början innan eventuella ombyggnader MP radiatorer i olika storlekar beroende på rummets och fönstrens storlek.

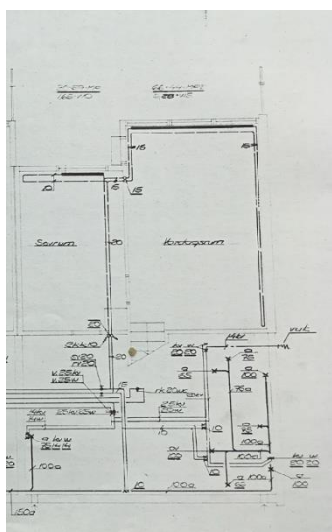
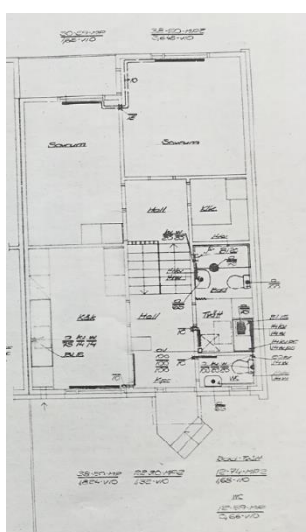


Fig. 7 Övervåning



Bottenvåning

Installerade radiatorer och dess effekt i det aktuella huset.

Rum	Radiator	Nominell effekt
Övervåning		
Sov 3	30-59-MP	636 kcal/h
Vard.	66-44-MP2	1 630 kcal/h
Bottenvåning		
Kök	38-50-MP	695 kcal/h
KPR	22-20-MP2	385 kcal/h
Bad	12-74-MP2	473 kcal/h
WC	12-59-MP	269 kcal/h
Sov 1	30-59-MP	636 kcal/h
Sov 2	38-50-MP2	886 kcal/h
		5 610 kcal/h
		5 610 kcal/h x 1,16 = 6 508 W

Kontroll av utförd effektberäkning och flöden till husen.

I injusteringsarbetet i befintliga värmeanläggningar ingår att göra en effektberäkning för de olika rummen i huset och jämföra med installerad radiatoreffekt.

I huset på ritning är den uppvärmda ytan 94 m² och den installerade radiatoreffekten 5 610 kcal/h = 6510 W vilket ger en genomsnittlig installerad radiatoreffekt på ca 69 W/m² vilket är en mycket hög installerad effekt även för så här gamla hus.

I injusteringsarbetet bör man utnyttja denna överdimensionering av värmesystemet genom att sänka flödet och därmed skaffar sig en mängd fördelar såsom lägre friktionsförluster i rörledningar. Därmed krävs betydligt mindre pumptryck vilket ger ett tystare system och bättre termostatfunktion samt lägre pumpenergibehov. Dessutom ökar möjligheterna väsentligt till att få dit värmen där den behövs i enskilda rum då friktionsförlusterna är små och det finns mer effekt att ta ut ur enstaka radiatorer.

I detta fall har entreprenören beräknat flödet för en överdimensionering på 30 %. Därmed utnyttjas 70 % av radiatorernas nominella effekt. Det finns då en effektökningsmöjlighet för enstaka radiatorer i systemet med 30 % om det skulle behövas för att få upp värmen, men då tar man effekt någon annan radiator i huset. Om överdimensioneringen är större än 30 % vilket är troligt så ställs tillloppstemperaturkurvan ner efter det behov som krävs för att hålla en rumsmedeltemperatur på 21°C.

Av diagrammet i fig. 8 kan vi se att för att utnyttja 70 % av radiatorns nominella effekt så behövs 38 % av nominellt flöde och därmed reduceras friktionsförlusterna i rörledningen med ca 86 %. Därigenom underlättas möjligheterna att få fram flödet längst ut i anläggningen väsentligt och dessutom till ett betydligt lägre pumptrycksbehov.

LÅGFLÖDESMETODEN

Tabellen visar hur radiatoreffekt, temperaturfall, friktionsförluster i rörledningar mm variera med flödet genom radiatorerna.

Projekterad	Injusterad	50	60	65	70	80	90	100	110
effekt	Effekt i %	%	%	%	%	%	%	%	%
	Flöde i %	20	27	33	38	50	70	100	200
	Friktion i %	4	7	11	14	25	50	100	400
	ΔT rad i °C	50	45	40	37	32	26	20	10
	Rad. Temp i °C	80-30	80-35	80-40	80-43	80-48	80-54	80-60	80-70
1000 kcal/h	Effekt kcal/h	500	600	650	700	800	900	1000	1100
1160 W	Effekt W	580	700	755	810	930	1040	1160	1280
	Flöde l/h	10	13,5	16	19	25	35	50	110
	kv vid 10 kPa	0,03	0,04	0,05	0,055	0,08	0,11	0,16	0,35
600 kcal/h	Effekt kcal/h	300	360	400	420	480	580	600	660
700 W	Effekt W	350	420	460	490	555	670	700	765
	Flöde l/h	6	8	10	11,5	15	21	30	66
	kv vid 10 kPa	0,01	0,02	0,03	0,035	0,045	0,06	0,1	0,2

Fig. 8

Första steget i inusteringsarbetet är att räkna fram ett flöde för varje hus som skall inusteras på den nyinstallerade inusteringsventilen.

Detta arbete har entreprenören utfört. Men inusteringsarbetet är därmed inte klart.

Andra steget i inusteringsarbetet är att göra en grovinusterering i varje hus genom att fördela det inställda vattenflödet mellan rummens olika radiatorer (värmare) efter dess framräknade effektbehov.

För att kunna göra detta så måste varje radiator (värmare) vara utrustade med en inusterbar ventil. Vid något tillfälle har samtliga radiatorer i samfälligheten försetts med inusterbara radiatorventiler av fabrikat Danfoss typ RAN.



Fig. 9 Radiatorventil Danfoss typ RAN

**TERMOSTATVENTIL
DANFOSS TYP RA-N DN 10 och DN15**

Inst.	Kv	l/h (vid 1 mvp över ventil)
Min	0,01	3
0,5	0,03	9
1,0	0,04	13
1,5	0,06	19
2,0	0,08	25
2,5	0,10	32
3,0	0,12	38
3,5	0,16	51
4,0	0,19	61
4,5	0,22	70
5,0	0,25	80
5,5	0,29	93
6,0	0,33	104
6,5	0,36	115
7,0	0,38	122
N	0,56	179

Installerade radiatorer och dess effekt i det aktuella huset.

Rum	Radiator	Nominell effekt 80-60°C	Nominellt Flöde	Effekt 70 % Flöde	Inställning RAN
Övervåning					
Sov 3	30-59-MP	636 kcal/h	32 l/h	12 l/h	1,0
Vard.	66-44-MP2	1 630 kcal/h	82 l/h	31 l/h	2,5
Bottenvåning					
Kök	38-50-MP	695 kcal/h	35 l/h	13 l/h	1,0
Kpr	22-20-MP2	385 kcal/h	19 l/h	7 l/h	0,5
Bad	12-74-MP2	473 kcal/h	24 l/h	9 l/h	0,5
WC	12-59-MP	269 kcal/h	13 l/h	5 l/h	0,5
Sov 1	30-59-MP	636 kcal/h	32 l/h	12 l/h	1,0
Sov 2	38-50-MP2	<u>886 kcal/h</u>	44 l/h	<u>17 l/h</u>	1,5
5 610 kcal/h			106 l/h		

I många av husen har en del av radiatorerna ersatts med nya radiatorer, golvvärmslingor eller handdukstorkar. Där är det viktigt att varje värmare är utrustad med en lämplig injusteringsventil. Om denna ventil saknas så kommer det att sabotera den nödvändiga fördelningen av flödet i huset, och därmed omöjliggöra att man kan få jämn värme i husets alla rum. Om någon värmare saknar injusterventil så kan det vara lämpligt att installera en Danfoss RAN ventil på denna värmare. Om det sitter en annan injusterventil på den nya värmaren så får man skaffa fram nomogram för denna ventil och ställa in det framräknade flödet.

Tredje steget i injusteringsarbetet utförs när samtliga radiatorer (värmare) är grovinjusterade och det är kallt utomhus. Efter att dörrarna till samtliga rum har varit stängda i några timmar utförs en temperaturmätning i samtliga rum och antecknas i ett protokoll. Bäst är att låta rumsdörrarna vara stängda över natten och därefter utförs temperaturmätningen tidigt på morgonen innan solen går upp och värmer vissa rum och helst innan morgonaktiviteter börjar i huset.

Detta är lite svårt att utföra i bostadshus. Det utförs lämpligen så att entreprenören mäter temperaturen i husens alla hus och rum samt antecknar dem i ett protokoll. När detta är utfört återkommer entreprenören och korrigerar inställningsvärdet på värmarna efter temperaturavvikelsen från det framräknade rumstemperaturmedelvärdet.

Driftkontroll

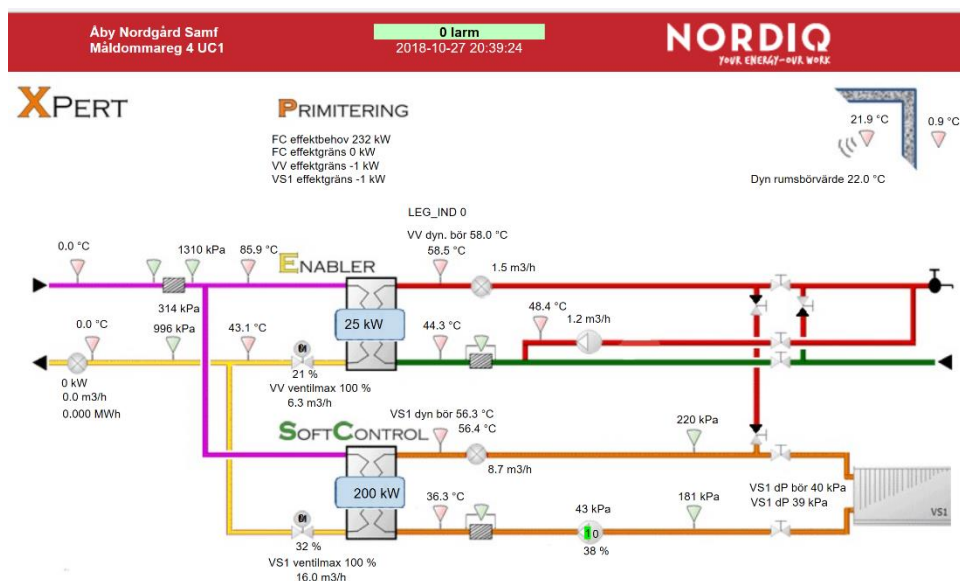


Fig. 10

Undercentralen försörjer 67 st. 1½-pans hus och 15 st. 1-plans hus. Totalt 8 338 m².

Vid en utomhustemperatur på 0,9°C noterades för värmesystemet följande:

Framledningstemperatur 56,3°C. Returtemperatur 36,3°C. Temperaturfall $\Delta t = 20,0^\circ\text{C}$.

Pumptryck 43 kPa. Statiskt tryck på tilloppsledningen 220 kPa och 181 kPa på returen.

Differenstryck över systemet och injusteringsventilerna $\Delta p = 39$ kPa.

Effektuttag vid 0,9°C 200 kW = 24 W/m². Medeltemperatur inomhus 21,9°C

Kommentarer:

Vid injusteringsarbetet så var pumptrycket ställt på 30 kPa men har senare höjts med

10 Kpa till 40 kPa. Denna höjning medför att flödet till husen har höjts och kan också medföra att flödesfördelningen har ändrats något mellan husen. Flödesökningen medför även förhöjd returtemperatur. $\Delta t = 20,0^{\circ}\text{C}$ är något lågt för att vara ett lågflödesinjusterat radiatorsystem vilket tyder på en hel del kortslutningar ute i husen.

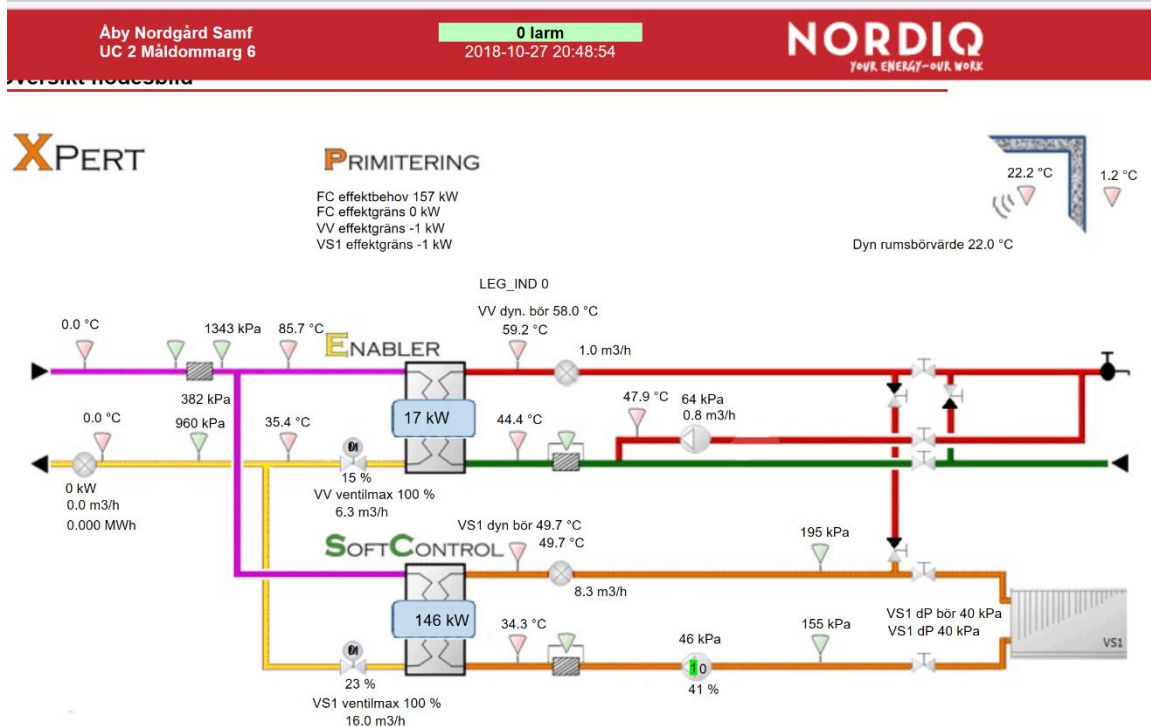


Fig. 11

Undercentralen försörjer 53 st. 1½-pans hus och 12 st. 1-plans hus. Totalt 6 614 m².

Vid en utomhustemperatur på 1,2°C noterades för värmesystemet följande:

Framledningstemperatur 49,7°C. Returtemperatur 34,3°C. Temperaturfall $\Delta t = 15,4^{\circ}\text{C}$.

Pumptryck 46 kPa. Statiskt tryck på tillloppsledningen 195 kPa och 155 kPa på returen.

Differenstryck över systemet och injusteringsventilerna $\Delta p = 40$ kPa.

Effektuttag vid +1,2°C 146 kW = 22 W/m². Medeltemperatur inomhus 22,2°C

Kommentarer:

Vid injusteringsarbetet så var pumptrycket liksom i den andra UC ställt på 30 kPa men har senare höjts till 40 kPa. Denna höjning medför att flödet till husen har höjts och kan också medföra att flödesfördelningen har ändrats något mellan husen.

Flödesökningen medför även förhöjd returtemperatur. $\Delta t = 15,4^{\circ}\text{C}$ är lågt för att vara ett lågflödesinjusterat radiatorsystem vilket tyder på en hel del kortslutningar ute i husen. Medeltemperaturen inomhus på 22,2°C vid ett effektuttag på 22 W/m² tyder på att effektbehovet inte är så stort i husen, långt ifrån den ursprungligt installerade radiator-effekten på 69 W/m².

Man räknar med att vid en utomhustemperatur på 0°C så krävs ca 2/3 av topp-effekten. Se Fig. 13. Detta tyder på att topp-effektbehovet skulle hamna runt 35 W/m². Vilket tyder på att värmesystemen endast kräver ca 50 % av installerad radiator-effekt.

Anläggningen skulle därmed kunnat injusterats som ett riktigt lågflödessystem 80 - 30°C och $\Delta t = 50^\circ\text{C}$. Se Fig. 12 och 13.

Entreprenören har utfört en lågflödesinjusterings med ett högre flöde än vad som skulle varit möjligt. Därmed finns det utrymme för att köra ut högre effekt om det skulle visa sig behov för detta genom att höja radiatorkurvan.

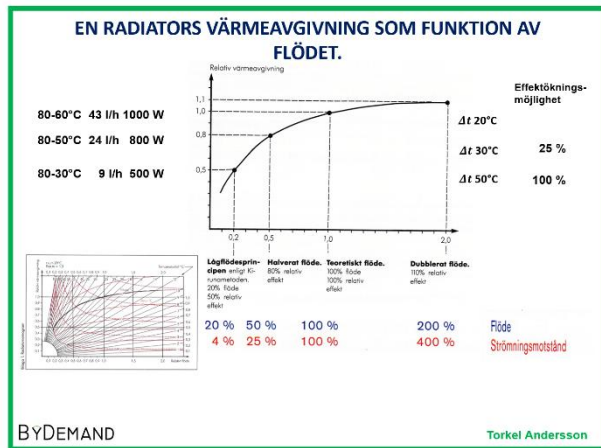


Fig. 12

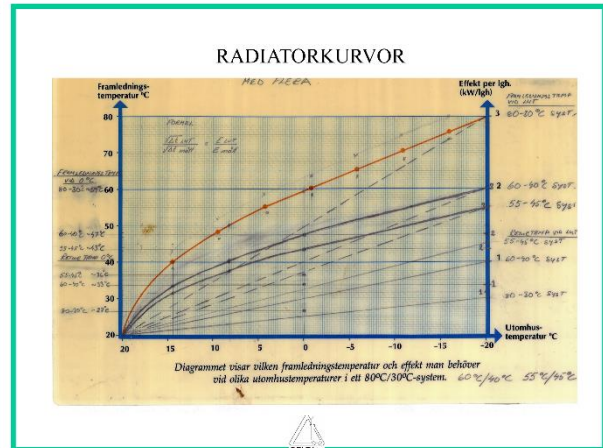


Fig. 13

Radiatortermostater

När radiatortermostaterna kom på 1980-talet så var förhoppningen att dessa skulle ersätta den traditionella injusteringen som på den tiden utfördes på radiatorns returkoppling. Därför tillverkades radiatorventiler där termostaterna skulle monteras till en början med utan injusteringsdon. Det visade sig snart att radiatortermostaterna inte klarade av att ersätta injusteringen, utan efter ett tag hade alla radiatorventiltillverkare tagit fram injusterbara termostatventiler.

TERMOSTATVENTILER

- **VARFÖR?**
- **FUNKTION?**

1. Termostatventilen skall så effektivt som möjligt ta till vara internt värmetilskott, solinstrålning mm. genom att så snabbt som möjligt strypa flödet genom radiatoren när inomhustemperaturen stiger.
2. Termostatventilen skall vara maxbegränsad och bör arbeta med så litet p-band som möjligt.
3. Termostatventilen bör minska energibehovet med 5-10% i ett välinjusterat lågflödessystem och tillsammans med injusteringen medverka till en jämn inomhustemperatur.
4. Termostatventilen får ej försäkra ljudproblem.

DELTA

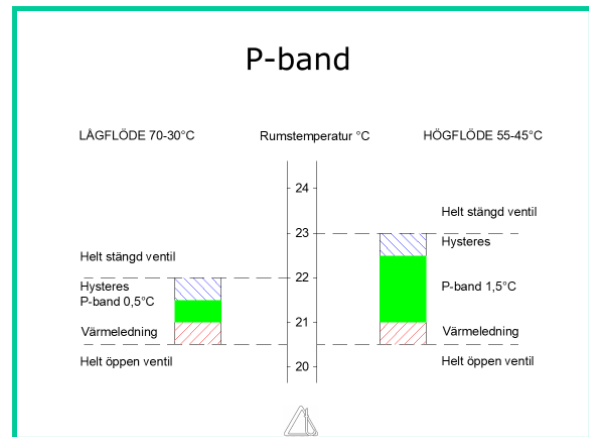
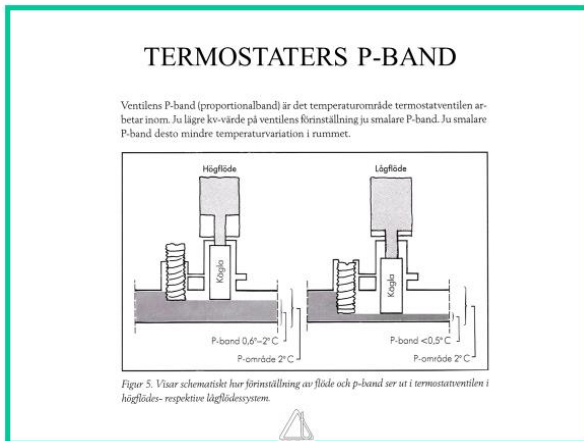
TERMOSTATER OCH LÅGFLÖDE

- I lågflödesinjusterade värmesystem med sina låga flöden och tryck får termostaterna möjlighet att fungera optimalt.
- Det låga flödet medför små P-band och jämn rumstemperaturhållning.
- Det låga drivtrycket i systemet medför tyst drift och inga problem för ventilen att stänga.
- Den goda termostatfunktionen i samband med maxbegränsade termostater medför att överskottsvärme i lokalerna effektivt kan tas till vara. Därmed reduceras fastighetens uppvärmningskostnader.

DELTA

En termostatventil har chans att fungera betydligt bättre i ett lågflödesinjusterat radiatorsystem med låga flöden och pumptryck än i ett högflödessystem som drivs med betydligt högre flöde och pumptryck. Det är P-bandet eller det temperaturområdet som krävs för att ge full injusterad effekt som blir lägre och därmed behövs det en mindre temperaturökning i rummet för att stänga radiatorventilen i ett lågflödesinjusterat system än i ett högflödessystem. Därmed kan inte värmeöverskott i rummet utnyttjas lika effektivt till att reducera uppvärmningskostnaden i ett högflödessystem som i ett lågflödessystem. För att termostaten skall kunna utnyttja värmeöverskott personer,

matlagning och solinstrålning så bär termostaten vara maxbegränsad att hålla den temperatur man önskar i rummen.



Det finns en differenstryckgräns på 30 kPa som inte får överskridas i systemet för att termostaterna skall fungera optimalt. Speciellt Danfoss gasfyllda termostat som sitter i de två aktuella radiatorsystemen är extra känslig för höga pumptryck. För högt pumptryck kan medföra att termostaten inte orkar stänga utan varmt vatten cirkulerar genom radiatorn trots att rumstemperaturen är för hög.
