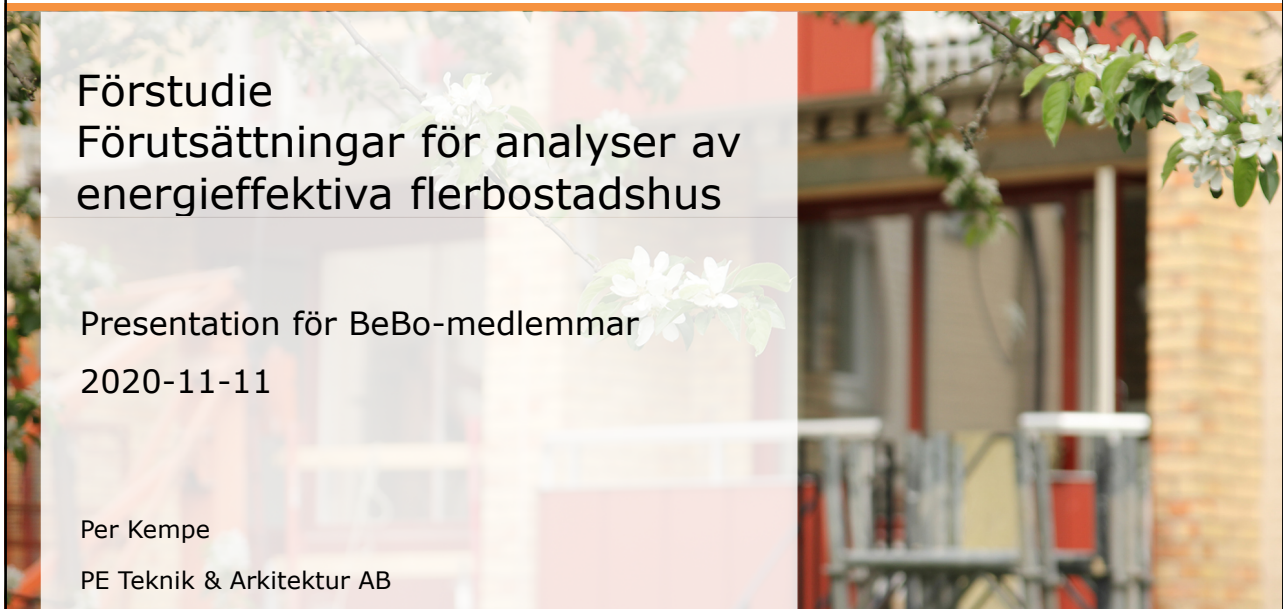




Förstudie Förutsättningar för analyser av energieffektiva flerbostadshus

Presentation för BeBo-medlemmar
2020-11-11

Per Kempe
PE Teknik & Arkitektur AB

1



Innehåll

- Inledning
- Bakgrund
- Syfte
- Sammanfattning av fbh som bidrar i förstudien
- Energiberäkningar – avvikelser, schabloner,
- Mätdata och analyser
- BEN-normering
- Energibesiktning
- Frågor

Förstudien är gjord med finansiering från KTH, SBUF via JM och BeBo via Aktea

2020-11-11/PK

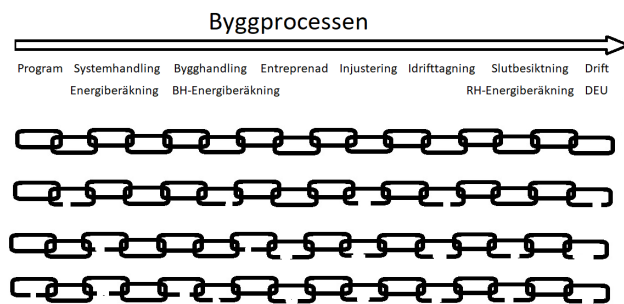
2

2



Inledning – för att väcka tankar

I ett par större utvärderingar av energieffektiva byggnader de senaste åren uppfyller endast 25 % av byggnader beräknad energianvändning => Branschproblem



Byggprocessen är en kedja av processer och överlämningar.

En kedja är inte starkare än sin svagaste länk!

Ibland dålig kontroll på viktiga detaljer i energieffektiva byggnader.

2020-11-11/PK

3

3



Inledning – för att väcka tankar - 2

- Energifberäknaren arbetar hårt med att beräkningsmässigt uppfylla energikraven – optimera lösningarna i byggnaden.
- Har energifberäknaren samma systemutföranden som VVS-konsulten?
- Är distributionsförlusterna korrekt uppskattade?
- Kan energifberäknaren modellera de önskade system eller blir det något system som kanske inte blir likartat?
- Är systemen i konsultens bygghandling samma som i systemhandlingen och energifberäkning?
- Görs uppdatering av energifberäkningen till Bygghandlingen - Bygghandlingsenergifberäkning?

2020-11-11/PK

4

4



Inledning – för att väcka tankar - 3

- Föreslår entreprenören förändringar av systemval och produkter under entreprenaden, för en mer kostnadseffektiv byggnad/ entreprenad? (Uppdateras energiberäkningen?)
 - Är systemen korrekt injusterade, drifttagna och samordnad funktionsprovning genomförd till slutbesiktningen?
 - Fungerar mätsystemen vid slutbesiktning, så driften kan se funktion och energianvändning för byggnadens olika delsystemen.
 - Utförs uppdatering av energiberäkningen till Relationsenergiiberäkning (hur byggt) med månadsenergier för respektive delsystem. Teoretiskt "facit" för driftens energiuppföljning.
 - Starta drift- och energiuppföljning direkt efter slutbesiktningen.
- År 1: Optimering; År 2: Bevaka energianvändning och funktioner

2020-11-11/PK

5

5



Bakgrund – Tidigare undersökningar

Idrifttagning ... Stockholmsprojektet på 1980-talet (Wånggren, BFR-rapport R42:1990) ger följande råd till framtida projekt:

- Utgå från att alla byggnader innehåller fel (Hur snabbt hitta och åtgärda fel)
- Ge installations och energifrågan större vikt genom hela projektet
- Analysera funktionen för de projekterade systemen
- Funktionskrav verifieras under idrifttagning och drift
- Mätningarna för verifieringen måste förberedas under projekteringen

2020-11-11/PK

6

6



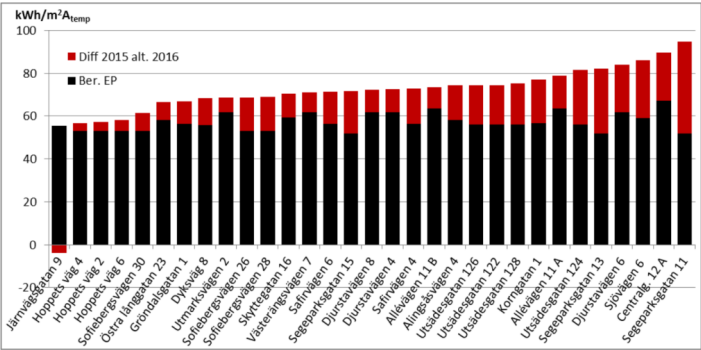
Bakgrund – Tidigare undersökningar - 2

Energiprestanda i SABO Kombohus
Bas 2015 - 2017 ; 46 fbh 2-4 vån,
Beräkning medel 57 kWh/kvm,år,
uppmätt medel 70 kWh/kvm,år
uppmätt korr 77 kWh/kvm,år

Problem med idrifttagning, injustering,
VV-mätning saknas i hälften av fbh

Teoretisk värmekorr 4-vån Kombohus Bas

Inomhustemperatur (°C)	22	21 (normal)	20
Hudiksvall	1,4	0	-1,4
Malmö	1,1	0	-0,9
Hushållsel (kWh/m²,år)	40	30 (normal)	20
Hudiksvall	-3,0	0	3,1
Malmö	-1,9	0	2,4



Segarparksgatan felaktig maxbegränsning av termostater gav över 25 °C i lgh under vintern

2020-11-11/PK

7

7



Bakgrund – Tidigare undersökningar - 3

- Kontrollstation 2015 resp Demonstrationsprojektet (Två mätprojekt av Energimyndigheten och Boverket samlade in detaljerad mätdata från ca 45 byggnader: Småhus, flerbostadshus, lokaler) 75 % av byggnaderna hade högre uppmätt energianvändning än beräknad
- Exempelvis Stockholm stads NDS2 (krav uppmätt 55 kWh/kvm,år) 2018 i snitt 76 kWh/kvm,år; 2019 i snitt 70 kWh/kvm,år.
Lyfts VV-energin bort från den uppmätta energianvändningen är uppmätt energianvändning för värme och fastighetsel 50 - 70 % över beräknat.

*Ett energieffektivt flerbostadshus beräknas idag använda ca 20 kWh/kvm,år värme.
För 15 år sedan kunde värmeanvändningen vara 4-5 gånger högre.
Detta ger en större betydelse för alla detaljer varav vissa kunde försummas tidigare.*

2020-11-11/PK

8

8



Syfte - 1

- Större projekt är sökt som uppföljning till denna förstudie med målsättningen att öka förståelsen om orsakerna för de betydande uppmätta avvikelserna mellan beräknad och uppmätt funktionskvalitet och energianvändning i energieffektiva flerbostadshus. Besked i december. Planerat genomförande 2021-2022
- Studien avses belysa när i byggprocessen samt i vilka undersystem som avvikelserna företrädesvis uppstår. Bättre kunskap kring de vanligast förekommande avvikelserna förväntas leda till en bättre kravuppfyllelse genom byggprocessen för en effektivare byggnadsdrift och bättre energiprestanda.
- För att verifiera att inga större brister (t ex köldbryggor) förekommer i klimatskärmen kommer Saint Gobains klimatskalkskontroll att användas i det större projektet.

2020-11-11/PK

9

9



Syfte - 2

Det finns några stora problem vilka är:

- Mäta rätt saker i byggnaden för att kunna verifiera funktion, energianvändning och brukarpåverkan. Mätningarna ska vara möjliga att jämföra med beräknade förutsättningar och resultat (månadsenergier).
- Få ut kunskapen om viktiga detaljer i energieffektiva byggnader, så det används i projekt.
- Det är ofta svårt att se egna brister i arbetet med energieffektiva byggnader. Vilka metoder, arbetssätt, etcetera behöver ändras för att flerbostadshusen/ byggnaderna ska bli så bra som önskat/ projekterat.

2020-11-11/PK

10

10



Flerbostadshus i förstudien

Fastighetsnamn och ägare är inte med för det är inte viktigt, för vi ser på ett branschproblem

fbh	Atemp	Huskroppar	lgh	Färdigställt	Energiberäkna	Ber EP	Värmeprod	Vent	VVC-t	VVC-m
fbh 1	5033	1	93	2018	VIP Energy 2.1.1 2017-01-11	48,4	FVP + FJV	FVP	4	
fbh 2	9203	3	85		VIP Energy 2.1.2 2015-02-17	63,7	FJV	FTX	2,5	
fbh 3	20961	7	226	2018	Ida ICE 4.7 2017-06-23 Syst	63,7	FJV	FTX		1,5 ??
fbh 4	8182	3	64	2015	VIP Energy 1.5.6 2012-06-11	74,6	FJV	FTX	2,5	
fbh 5	3217	1	37		IDA ICE 4.7.1 RH 2019-05-27	50,1	FVP + FJV	FVP	4	
fbh 6	7887	5	73		VIP Energy 4.0.0 2016-06-10	49,8	FJV + solfångare	FTX m förv		5
fbh 7	19210	6	154		IDA ICE 4.6 BH 2015-12-01	53,4	FJV	FTX	3,9	
fbh 8	18282	2	195	2019	VIP Energy 4.1.8 RH 2019-07-01	54,3			3,4	
fbh 9	4200	2	43		2014-06-23	64,2	FJV	FTX+Geo		
fbh 10	7863	2	72	2016		53,4	FJV	FTX	3,9	8,3
fbh 11	3256	2	30	2016	VIP Energy 3.1.1 RH 2017-01-24	54,8	FJV + solfångare	FTX	2	8
fbh 12	19500	12	357	2018	VIP Energy 2.1.1 BH 2015-11-30	62	FJV	FTX	4	
fbh 13	16319	4	187		VIP Energy 2.1.1 2014-10-01	72	FVP + FJV	FVP	4	
fbh 14	14376		141	2015	VIP Energy 2.1.1 2015-10-26	54,8	FJV	FTX m förv	4	
fbh 15		6	111	2015		47	FVP + FJV	FVP		
fbh 16	4317	1	45	2019	TMF Energi 6.4 flb, RH, 2019-02-12	64,3	FJV	FTX+Geo	4,1	
fbh 17	avbrutet									
fbh 18	avbrutet									
	161806	57	1913							

- 16 fbh-projekt bidrar (2 avbrutna)
10 från BeBo-medlemmar
2 hyresbostadshus från JM
2 flerbostadshusprojekt från SKB
1 flerbostadshusprojekt från HEBA
1 Brf via byggentreprenör
- 57+ huskroppar (161806 kvm Atemp)
- 1913+ lgh
- Byggår 2015-2019
- 4 med FVP
- 4 med förvärmning

2020-11-11/PK

11

11



Energiberäkningsprogram för de 16 fbh

- VIP Energy - 9 fbh
- IDA ICE - 3 fbh
- TMF Energy flb - 1 fbh
- Sammanställning av energianvändning utan angivande av beräkningsprogram mm – några fbh

Relationsenergiberäkning har tagits fram för 4+ fbh

2020-11-11/PK

12

12



Energiberäkningar ideala – Ex. på avvikelser

- Värmeförluster från rör och kanaler får adderas separat. (System med en medietemperatur som avviker från omgivningens (inne) temperatur): VVC-förluster, Värmeförluster ute- och avluftskanaler,
- Luftflödesbalans lgh, vent.-aggregat, mätfel luftflöde, injustering
- Spridning i kvalité på komponenter/delsystem (verifiering delsystem)
- Vidareleveranser, betjäningsområden
- Felaktig styrning, "dold" styrning eller saknade/olämpliga styrfunktioner, avfrostning, sommardriftfall, våv

2020-11-11/PK

13

13



Relationsenergiberäkning

- RH-energiberäkningen är den enda beräkningen som man kan jämföra sina uppmätta värden med.
- Redovisningen av relevanta energianvändningar för olika system så att de kan jämföras med sina uppmätta energier för att verifiera att fbh fungerar på avsett vis.
- Relationsenergiberäkningen ska vara så nära verkligheten som möjligt för att bli ett bra mål för driften.
- Det ger grunden till felsökning och felavhjälpning och inte förrän vi har ordning på det mesta kan vi uttala oss om vilken säkerhetsmarginal vi behöver i energiberäkningarna.

2020-11-11/PK

14

14



Energiberäkning – Problem

Beräkningen utförs ibland inte för hur byggnaden ser ut och fungerar

- Brist i samordning
- Kunskapsbrist
- Schabloner används utanför tidiga skeden
- Brist i "utförande" av modelleringen av installationssystem

2020-11-11/PK

15

15



Energiberäkning – Problem - Samordning

Byggtreprenör nyttja samma konsultföretag för energiberäkning som för projektering. Trots detta olika system i projektering och energiberäkning.

Energiberäkning – Samisolering VV-VVC (Meby klass B => 2 kWh/kvm,år)
Steg 2 enligt MEBY ej utfört, dvs beräkning utifrån rörlängd och isolering.

Projektering och verkligheten: Fördelare i källargången och separata rör till lgh, vilket ger en verklig VVC-förlust på 8 kWh/kvm,år

2020-11-11/PK

16

16



RH-Energiberäkning – Problem - Schabloner

Enligt energiberäkningen är värme till radiatorsystem och ventilation 20,1 kWh/m²,år och sedan görs olika påslag för sådant som energiberäkningen inte tar hänsyn till på sammanlagt 10,2 kWh/m²,år; Det vill säga påslag på **+51%**.

Har energiberäknaren kontrollerat under vilka förutsättningar som påslagen gäller? Annars kanske de olika påslagen skulle vara 7 kWh/m²,år eller 20 kWh/m²,år. Detta får mycket stor betydelse för resultatet av energiberäkningen.

Reflektionen är att det behöver styras upp hur mycket av en energipost, som får vara schablon. Det bör inte vara mer än 10 – 20 %, annars blir resultatet av energiberäkningen alltför beroende på schablonvärden och inte hur byggnaden är designad och byggd.

2020-11-11/PK

17

17



RH-Energiberäkning – Problem - Utförande

Energiberäknaren (erfaren och kunnig) kunde inte utföra energiberäkningen av installationssystemen enligt byggherrens önsknings - design.

Ny innovativ styrning som energiberäknaren inte förstod/ kunde sätta upp och beräkna, så de utförde energiberäkningen enligt "normalt" utförande.

Vid diskussion insåg energiberäknaren sitt misstag och som feluppskattning adderades elvärmare i energiberäkningen, för att uppskatta meranvändningen av värmeenergi, vilket blev 8-10 kWh/kvm,år.

2020-11-11/PK

18

18

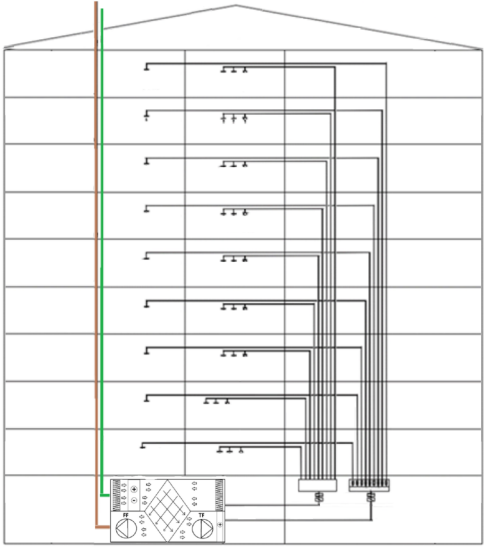


Energiberäkning – Problem – Kunskapsbrist

Exempelbild:

Identifiera rör och kanaler med en medietemperatur som avviker från omgivningens temperatur och beräkna värmeflöde från/till

Ute (grön) och **avluftskanalerna (brun)** går genom fbh som en kall pinne och ökar värmeanvändning



2020-11-11/PK

19

19



Missad isolering ute- och avluftskanalerna

När problematiken med värmeförluster till utelufts- och avluftskanalerna togs upp på Workshop framkom att i ett av projekten hade entreprenören glömt att isolera utelufts- och avluftskanalerna, så under vintern hade haft 10–12 °C på badrumsväggarna mot ventilationsschaktet.

Överslag på värmeförlusterna för 2 * 20 meter 625-kanal i flerbostadshus på 2500 m².

1) Förlusterna in i avluftskanalen är beroende på hur effektiv ventilationens värmeåtervinning är samt avfrostning, men för överslag sätts den till 70 % av uteluftskanalens värmeförlust. Sedan är det beroende på hur det ser ut runt utelufts- och avluftskanalerna i flerbostadshuset.

Kanal och isolering	oisolerad	30 mm isolering	50mm isolering	100 mm isolering
Värmeförlust in i uteluftskanalen kWh/m²,år	10	1,5	1,1	0,6
Total förlust utelufts- och avluftskanal ¹⁾ kWh/m²,år	17	2,5	1,8	1

Lägenhetsaggregat med 2 * 4 m 125-kanal har ungefär 50 % högre ökning pga av värmeförluster in i kanalerna.
Detta bör beräknas i projekt.

2020-11-11/PK

20

20



Ventilationens energier

Energianvändning (kWh/m²,år) för bostadsventilationsaggregat i Sthlm med luftflödesbalans och utan behov av avfrostning

Tfrån / Ttill	Frånluft	Tilluft	70 %		80 %		85 %	
			Värme-återvinning	Eftervärme	Värme-återvinning	Eftervärme	Värme-återvinning	Eftervärme
22 / 18	56	42	37	5	41	1	41,8	0,2
22 / 20	56	49	39	10	44	5	46,5	2,5
23 / 18	60	42	38,5	3,5	41,6	0,4	42	0
23 / 20	60	49	41	8	46	3	48	1

Fläktelen blir 4,6 kWh/m²,år om SFP är 1,5 kW/m²,år och luftflöde 0,35 l/s,m²

Om tilluftstemperaturen ökar från 18 grC till 20 grC ökar eftervärmebehov 4-5 kWh/m²,år

Värmeåtervinningsproblem, om verkningsgrad sjunker från 80 % till 70 % erfordras 4 – 5 kWh/m²,år mer eftervärme.



Ventilationens energier - 2

Energianvändning ventilation på grund av luftflödesobalans och avfrostning [kWh/m²,år]
vid luftflöde 0,35 l/s,m²; Klimat Typår Stockholm-Bromma; Ttill 18°C; Tfrån 22°C

Utan avfrostning			Ideal Avfrostning Avluft ≥ 1°C		Bypassspjäll Utetemp < -4°C halverad återvinning		Bypassspjäll Utetemp < 1°C halverad återvinning	
Luftfl.-balans	Efter-värme	Extra radvärme	Efter-värme	Extra radvärme	Efter-värme	Extra radvärme	Efter-värme	Extra radvärme
1,00	1,0	0,0	1,9	0,0	4,7	0,0	10,4	0,0
0,95	0,4	2,1	1,2	2,0	4,0	2,1	9,5	2,1
0,90	0,1	4,2	0,7	4,2	3,6	4,2	8,8	4,2
0,85	0,0	6,3	0,4	6,3	3,3	6,3	8,1	6,3
0,80	0,0	8,4	0,3	8,4	3,1	8,4	7,4	8,4

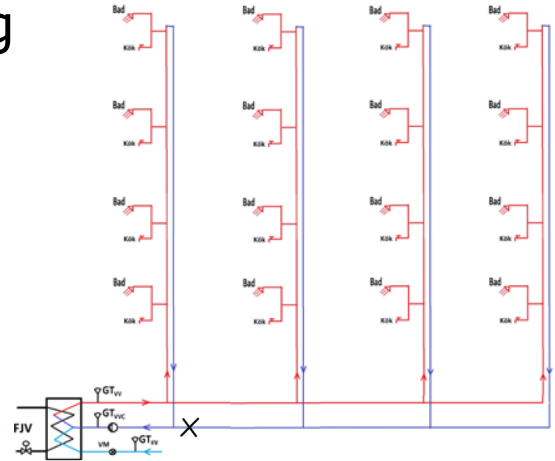
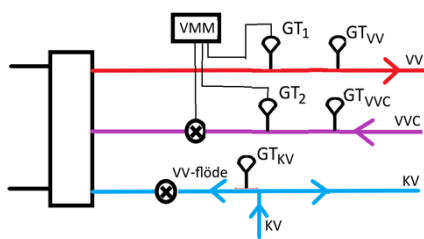


VVC-förluster - verifiering

Värmemängdsmätare

Korttidsmätning

Baslast FJV-effekt sommartid (varma sommarnätter)



Vad innebär det om VVC-flödet inte är korrekt? Längre väntetid och fel temperatur.

Om X är en strypning på VVC-returen så mäts i princip bara första VV/VVC-stammen.

2020-11-11/PK

23

23



Problem med injustering - värmeanvändning

- Det förekommer att märkning av slingor för golvvärme är felaktigt, så rumstermostater styr fel slingor i golvvärmesystemet. Exempelvis golvvärmen i ena sovrummet styrs med termostaten i köket.
- Felaktig injustering av golvvärmeslingor
- Fel på rumstermostater
- Detta kan ge ökad vädring (energianv) på grund av övertemperaturer

2020-11-11/PK

24

24



Energiberäkning – Problem - förbättring

- Installationssamordnaren bör gå igenom energiberäkningen och jämföra med hur man bygger systemen i verkligheten, för att fånga upp skillnader mellan tänkt utförande i energiberäkningen och verkligt utförande.
- Det är viktigt att den som gör energiberäkningen stämmer av med den som gör ramhandlingen.
- Det är viktigt att byggherrarna engagerar energisamordnare i tillräcklig omfattning.
- En och samma person bör vara med som energisakkunnig i idrifttagning och uppföljning.
- Det får inte bli bara schabloner från Sveby, BEN, etc. Någon som förstår hur byggnaden och installationssystemen samverkar granskar handlingar mm.
- Viktigt med erfarenhetsåterföring till projektörer och energiberäknare om hur det blev i den färdiga byggnaden, så att man inte gör samma fel/ brist igen ...

2020-11-11/PK

25

25



Mätdata och sampling

- De flesta projekten kan få ut timdata i ett år med vissa möjligheter för detaljerad loggning.
- 6 projekt kan få ut detaljerade mätdata (5-min)

2020-11-11/PK

26

26

BeBC

FTX problem

Garantiåtaganden
Obalans luftflöden, omjusterade

Rökdetektor har för få anslutna lgh, så den öppnar ST71 Brandgasförbigång ibland vid matlagning.
Vilket kopplar bort återvinningen och värmeventilen öppnar

Dessa två avvikelser ökar fbh värmeanvändningen.

The diagram illustrates a complex heating system with multiple loops. Key components and readings include:
- Pumps: P2 (0.0%), P1 (43.3%), EC (55.2%), FF01 (937.0 l/s).
- Valves: ST71 (Stängd), ST21 (Öppen), ST22 (Öppen), VVX1-RC (67.9%), VVX1 (90.3% VÄV).
- Sensors: GT31 (8.0 °C), GT32 (8.3 °C), GT41 (19.8 °C), GT42 (15.5 °C), GT43 (18.7 °C), GT44 (18.5 °C), GT81 (18.7 °C), GT11 (19.0 °C), GP12 (140.0 Pa), GP81 (23.6 Pa), GP82 (34.8 Pa), GP11 (150.0 Pa), GP71 (149.2 Pa).
- Other: EXP1 (4.9 °C), FF01 (55.2%), SV12 (0.0%), SV11 (0.0%), TF01 (43.3%).

2020-11-11/PK

27

27

BeBC

Exempel: GEO-FTX sommar tim.data

GT31 > 20C är
förkylning/
återladdning aktiv och
sänker tilluftstemp.
GT11 med upp till 6C;
31 C -> 25C

KB 10 – 14C
Ret KB 16 – 22C

The three graphs show data from July 16 to July 27.
- Top graph: HL.L0010 (10-16) showing temperature fluctuations between 10 and 22.
- Middle graph: HL.L0015 (15-22) showing temperature fluctuations between 15 and 22.
- Bottom graph: HL.L0017 (17-31) showing temperature fluctuations between 17 and 31.
Legend for all graphs: 10: HL.L001-GT31, 11: HL.L001-GT32, 12: HL.L001-GT33, 13: HL.L001-GT34, 14: HL.L001-GT35, 15: HL.L001-GT36, 16: HL.L001-GT37, 17: HL.L001-GT38, 18: HL.L001-GT39, 19: HL.L001-GT40, 20: HL.L001-GT41, 21: HL.L001-GT42, 22: HL.L001-GT43, 23: HL.L001-GT44, 24: HL.L001-GT45, 25: HL.L001-GT46, 26: HL.L001-GT47, 27: HL.L001-GT48, 28: HL.L001-GT49, 29: HL.L001-GT50, 30: HL.L001-GT51, 31: HL.L001-GT52, 32: HL.L001-GT53, 33: HL.L001-GT54, 34: HL.L001-GT55, 35: HL.L001-GT56, 36: HL.L001-GT57, 37: HL.L001-GT58, 38: HL.L001-GT59, 39: HL.L001-GT60, 40: HL.L001-GT61, 41: HL.L001-GT62, 42: HL.L001-GT63, 43: HL.L001-GT64, 44: HL.L001-GT65, 45: HL.L001-GT66, 46: HL.L001-GT67, 47: HL.L001-GT68, 48: HL.L001-GT69, 49: HL.L001-GT70, 50: HL.L001-GT71, 51: HL.L001-GT72, 52: HL.L001-GT73, 53: HL.L001-GT74, 54: HL.L001-GT75, 55: HL.L001-GT76, 56: HL.L001-GT77, 57: HL.L001-GT78, 58: HL.L001-GT79, 59: HL.L001-GT80, 60: HL.L001-GT81, 61: HL.L001-GT82, 62: HL.L001-GT83, 63: HL.L001-GT84, 64: HL.L001-GT85, 65: HL.L001-GT86, 66: HL.L001-GT87, 67: HL.L001-GT88, 68: HL.L001-GT89, 69: HL.L001-GT90, 70: HL.L001-GT91, 71: HL.L001-GT92, 72: HL.L001-GT93, 73: HL.L001-GT94, 74: HL.L001-GT95, 75: HL.L001-GT96, 76: HL.L001-GT97, 77: HL.L001-GT98, 78: HL.L001-GT99, 79: HL.L001-GT100, 80: HL.L001-GT101, 81: HL.L001-GT102, 82: HL.L001-GT103, 83: HL.L001-GT104, 84: HL.L001-GT105, 85: HL.L001-GT106, 86: HL.L001-GT107, 87: HL.L001-GT108, 88: HL.L001-GT109, 89: HL.L001-GT110, 90: HL.L001-GT111, 91: HL.L001-GT112, 92: HL.L001-GT113, 93: HL.L001-GT114, 94: HL.L001-GT115, 95: HL.L001-GT116, 96: HL.L001-GT117, 97: HL.L001-GT118, 98: HL.L001-GT119, 99: HL.L001-GT120, 100: HL.L001-GT121, 101: HL.L001-GT122, 102: HL.L001-GT123, 103: HL.L001-GT124, 104: HL.L001-GT125, 105: HL.L001-GT126, 106: HL.L001-GT127, 107: HL.L001-GT128, 108: HL.L001-GT129, 109: HL.L001-GT130, 110: HL.L001-GT131, 111: HL.L001-GT132, 112: HL.L001-GT133, 113: HL.L001-GT134, 114: HL.L001-GT135, 115: HL.L001-GT136, 116: HL.L001-GT137, 117: HL.L001-GT138, 118: HL.L001-GT139, 119: HL.L001-GT140, 120: HL.L001-GT141, 121: HL.L001-GT142, 122: HL.L001-GT143, 123: HL.L001-GT144, 124: HL.L001-GT145, 125: HL.L001-GT146, 126: HL.L001-GT147, 127: HL.L001-GT148, 128: HL.L001-GT149, 129: HL.L001-GT150, 130: HL.L001-GT151, 131: HL.L001-GT152, 132: HL.L001-GT153, 133: HL.L001-GT154, 134: HL.L001-GT155, 135: HL.L001-GT156, 136: HL.L001-GT157, 137: HL.L001-GT158, 138: HL.L001-GT159, 139: HL.L001-GT160, 140: HL.L001-GT161, 141: HL.L001-GT162, 142: HL.L001-GT163, 143: HL.L001-GT164, 144: HL.L001-GT165, 145: HL.L001-GT166, 146: HL.L001-GT167, 147: HL.L001-GT168, 148: HL.L001-GT169, 149: HL.L001-GT170, 150: HL.L001-GT171, 151: HL.L001-GT172, 152: HL.L001-GT173, 153: HL.L001-GT174, 154: HL.L001-GT175, 155: HL.L001-GT176, 156: HL.L001-GT177, 157: HL.L001-GT178, 158: HL.L001-GT179, 159: HL.L001-GT180, 160: HL.L001-GT181, 161: HL.L001-GT182, 162: HL.L001-GT183, 163: HL.L001-GT184, 164: HL.L001-GT185, 165: HL.L001-GT186, 166: HL.L001-GT187, 167: HL.L001-GT188, 168: HL.L001-GT189, 169: HL.L001-GT190, 170: HL.L001-GT191, 171: HL.L001-GT192, 172: HL.L001-GT193, 173: HL.L001-GT194, 174: HL.L001-GT195, 175: HL.L001-GT196, 176: HL.L001-GT197, 177: HL.L001-GT198, 178: HL.L001-GT199, 179: HL.L001-GT200, 180: HL.L001-GT201, 181: HL.L001-GT202, 182: HL.L001-GT203, 183: HL.L001-GT204, 184: HL.L001-GT205, 185: HL.L001-GT206, 186: HL.L001-GT207, 187: HL.L001-GT208, 188: HL.L001-GT209, 189: HL.L001-GT210, 190: HL.L001-GT211, 191: HL.L001-GT212, 192: HL.L001-GT213, 193: HL.L001-GT214, 194: HL.L001-GT215, 195: HL.L001-GT216, 196: HL.L001-GT217, 197: HL.L001-GT218, 198: HL.L001-GT219, 199: HL.L001-GT220, 200: HL.L001-GT221, 201: HL.L001-GT222, 202: HL.L001-GT223, 203: HL.L001-GT224, 204: HL.L001-GT225, 205: HL.L001-GT226, 206: HL.L001-GT227, 207: HL.L001-GT228, 208: HL.L001-GT229, 209: HL.L001-GT230, 210: HL.L001-GT231, 211: HL.L001-GT232, 212: HL.L001-GT233, 213: HL.L001-GT234, 214: HL.L001-GT235, 215: HL.L001-GT236, 216: HL.L001-GT237, 217: HL.L001-GT238, 218: HL.L001-GT239, 219: HL.L001-GT240, 220: HL.L001-GT241, 221: HL.L001-GT242, 222: HL.L001-GT243, 223: HL.L001-GT244, 224: HL.L001-GT245, 225: HL.L001-GT246, 226: HL.L001-GT247, 227: HL.L001-GT248, 228: HL.L001-GT249, 229: HL.L001-GT250, 230: HL.L001-GT251, 231: HL.L001-GT252, 232: HL.L001-GT253, 233: HL.L001-GT254, 234: HL.L001-GT255, 235: HL.L001-GT256, 236: HL.L001-GT257, 237: HL.L001-GT258, 238: HL.L001-GT259, 239: HL.L001-GT260, 240: HL.L001-GT261, 241: HL.L001-GT262, 242: HL.L001-GT263, 243: HL.L001-GT264, 244: HL.L001-GT265, 245: HL.L001-GT266, 246: HL.L001-GT267, 247: HL.L001-GT268, 248: HL.L001-GT269, 249: HL.L001-GT270, 250: HL.L001-GT271, 251: HL.L001-GT272, 252: HL.L001-GT273, 253: HL.L001-GT274, 254: HL.L001-GT275, 255: HL.L001-GT276, 256: HL.L001-GT277, 257: HL.L001-GT278, 258: HL.L001-GT279, 259: HL.L001-GT280, 260: HL.L001-GT281, 261: HL.L001-GT282, 262: HL.L001-GT283, 263: HL.L001-GT284, 264: HL.L001-GT285, 265: HL.L001-GT286, 266: HL.L001-GT287, 267: HL.L001-GT288, 268: HL.L001-GT289, 269: HL.L001-GT290, 270: HL.L001-GT291, 271: HL.L001-GT292, 272: HL.L001-GT293, 273: HL.L001-GT294, 274: HL.L001-GT295, 275: HL.L001-GT296, 276: HL.L001-GT297, 277: HL.L001-GT298, 278: HL.L001-GT299, 279: HL.L001-GT300, 280: HL.L001-GT301, 281: HL.L001-GT302, 282: HL.L001-GT303, 283: HL.L001-GT304, 284: HL.L001-GT305, 285: HL.L001-GT306, 286: HL.L001-GT307, 287: HL.L001-GT308, 288: HL.L001-GT309, 289: HL.L001-GT310, 290: HL.L001-GT311, 291: HL.L001-GT312, 292: HL.L001-GT313, 293: HL.L001-GT314, 294: HL.L001-GT315, 295: HL.L001-GT316, 296: HL.L001-GT317, 297: HL.L001-GT318, 298: HL.L001-GT319, 299: HL.L001-GT320, 300: HL.L001-GT321, 301: HL.L001-GT322, 302: HL.L001-GT323, 303: HL.L001-GT324, 304: HL.L001-GT325, 305: HL.L001-GT326, 306: HL.L001-GT327, 307: HL.L001-GT328, 308: HL.L001-GT329, 309: HL.L001-GT330, 310: HL.L001-GT331, 311: HL.L001-GT332, 312: HL.L001-GT333, 313: HL.L001-GT334, 314: HL.L001-GT335, 315: HL.L001-GT336, 316: HL.L001-GT337, 317: HL.L001-GT338, 318: HL.L001-GT339, 319: HL.L001-GT340, 320: HL.L001-GT341, 321: HL.L001-GT342, 322: HL.L001-GT343, 323: HL.L001-GT344, 324: HL.L001-GT345, 325: HL.L001-GT346, 326: HL.L001-GT347, 327: HL.L001-GT348, 328: HL.L001-GT349, 329: HL.L001-GT350, 330: HL.L001-GT351, 331: HL.L001-GT352, 332: HL.L001-GT353, 333: HL.L001-GT354, 334: HL.L001-GT355, 335: HL.L001-GT356, 336: HL.L001-GT357, 337: HL.L001-GT358, 338: HL.L001-GT359, 339: HL.L001-GT360, 340: HL.L001-GT361, 341: HL.L001-GT362, 342: HL.L001-GT363, 343: HL.L001-GT364, 344: HL.L001-GT365, 345: HL.L001-GT366, 346: HL.L001-GT367, 347: HL.L001-GT368, 348: HL.L001-GT369, 349: HL.L001-GT370, 350: HL.L001-GT371, 351: HL.L001-GT372, 352: HL.L001-GT373, 353: HL.L001-GT374, 354: HL.L001-GT375, 355: HL.L001-GT376, 356: HL.L001-GT377, 357: HL.L001-GT378, 358: HL.L001-GT379, 359: HL.L001-GT380, 360: HL.L001-GT381, 361: HL.L001-GT382, 362: HL.L001-GT383, 363: HL.L001-GT384, 364: HL.L001-GT385, 365: HL.L001-GT386, 366: HL.L001-GT387, 367: HL.L001-GT388, 368: HL.L001-GT389, 369: HL.L001-GT390, 370: HL.L001-GT391, 371: HL.L001-GT392, 372: HL.L001-GT393, 373: HL.L001-GT394, 374: HL.L001-GT395, 375: HL.L001-GT396, 376: HL.L001-GT397, 377: HL.L001-GT398, 378: HL.L001-GT399, 379: HL.L001-GT400, 380: HL.L001-GT401, 381: HL.L001-GT402, 382: HL.L001-GT403, 383: HL.L001-GT404, 384: HL.L001-GT405, 385: HL.L001-GT406, 386: HL.L001-GT407, 387: HL.L001-GT408, 388: HL.L001-GT409, 389: HL.L001-GT410, 390: HL.L001-GT411, 391: HL.L001-GT412, 392: HL.L001-GT413, 393: HL.L001-GT414, 394: HL.L001-GT415, 395: HL.L001-GT416, 396: HL.L001-GT417, 397: HL.L001-GT418, 398: HL.L001-GT419, 399: HL.L001-GT420, 400: HL.L001-GT421, 401: HL.L001-GT422, 402: HL.L001-GT423, 403: HL.L001-GT424, 404: HL.L001-GT425, 405: HL.L001-GT426, 406: HL.L001-GT427, 407: HL.L001-GT428, 408: HL.L001-GT429, 409: HL.L001-GT430, 410: HL.L001-GT431, 411: HL.L001-GT432, 412: HL.L001-GT433, 413: HL.L001-GT434, 414: HL.L001-GT435, 415: HL.L001-GT436, 416: HL.L001-GT437, 417: HL.L001-GT438, 418: HL.L001-GT439, 419: HL.L001-GT440, 420: HL.L001-GT441, 421: HL.L001-GT442, 422: HL.L001-GT443, 423: HL.L001-GT444, 424: HL.L001-GT445, 425: HL.L001-GT446, 426: HL.L001-GT447, 427: HL.L001-GT448, 428: HL.L001-GT449, 429: HL.L001-GT450, 430: HL.L001-GT451, 431: HL.L001-GT452, 432: HL.L001-GT453, 433: HL.L001-GT454, 434: HL.L001-GT455, 435: HL.L001-GT456, 436: HL.L001-GT457, 437: HL.L001-GT458, 438: HL.L001-GT459, 439: HL.L001-GT460, 440: HL.L001-GT461, 441: HL.L001-GT462, 442: HL.L001-GT463, 443: HL.L001-GT464, 444: HL.L001-GT465, 445: HL.L001-GT466, 446: HL.L001-GT467, 447: HL.L001-GT468, 448: HL.L001-GT469, 449: HL.L001-GT470, 450: HL.L001-GT471, 451: HL.L001-GT472, 452: HL.L001-GT473, 453: HL.L001-GT474, 454: HL.L001-GT475, 455: HL.L001-GT476, 456: HL.L001-GT477, 457: HL.L001-GT478, 458: HL.L001-GT479, 459: HL.L001-GT480, 460: HL.L001-GT481, 461: HL.L001-GT482, 462: HL.L001-GT483, 463: HL.L001-GT484, 464: HL.L001-GT485, 465: HL.L001-GT486, 466: HL.L001-GT487, 467: HL.L001-GT488, 468: HL.L001-GT489, 469: HL.L001-GT490, 470: HL.L001-GT491, 471: HL.L001-GT492, 472: HL.L001-GT493, 473: HL.L001-GT494, 474: HL.L001-GT495, 475: HL.L001-GT496, 476: HL.L001-GT497, 477: HL.L001-GT498, 478: HL.L001-GT499, 479: HL.L001-GT500, 480: HL.L001-GT501, 481: HL.L001-GT502, 482: HL.L001-GT503, 483: HL.L001-GT504, 484: HL.L001-GT505, 485: HL.L001-GT506, 486: HL.L001-GT507, 487: HL.L001-GT508, 488: HL.L001-GT509, 489: HL.L001-GT510, 490: HL.L001-GT511, 491: HL.L001-GT512, 492: HL.L001-GT513, 493: HL.L001-GT514, 494: HL.L001-GT515, 495: HL.L001-GT516, 496: HL.L001-GT517, 497: HL.L001-GT518, 498: HL.L001-GT519, 499: HL.L001-GT520, 500: HL.L001-GT521, 501: HL.L001-GT522, 502: HL.L001-GT523, 503: HL.L001-GT524, 504: HL.L001-GT525, 505: HL.L001-GT526, 506: HL.L001-GT527, 507: HL.L001-GT528, 508: HL.L001-GT529, 509: HL.L001-GT530, 510: HL.L001-GT531, 511: HL.L001-GT532, 512: HL.L001-GT533, 513: HL.L001-GT534, 514: HL.L001-GT535, 515: HL.L001-GT536, 516: HL.L001-GT537, 517: HL.L001-GT538, 518: HL.L001-GT539, 519: HL.L001-GT540, 520: HL.L001-GT541, 521: HL.L001-GT542, 522: HL.L001-GT543, 523: HL.L001-GT544, 524: HL.L001-GT545, 525: HL.L001-GT546, 526: HL.L001-GT547, 527: HL.L001-GT548, 528: HL.L001-GT549, 529: HL.L001-GT550, 530: HL.L001-GT551, 531: HL.L001-GT552, 532: HL.L001-GT553, 533: HL.L001-GT554, 534: HL.L001-GT555, 535: HL.L001-GT556, 536: HL.L001-GT557, 537: HL.L001-GT558, 538: HL.L001-GT559, 539: HL.L001-GT560, 540: HL.L001-GT561, 541: HL.L001-GT562, 542: HL.L001-GT563, 543: HL.L001-GT564, 544: HL.L001-GT565, 545: HL.L001-GT566, 546: HL.L001-GT567, 547: HL.L001-GT568, 548: HL.L001-GT569, 549: HL.L001-GT570, 550: HL.L001-GT571, 551: HL.L001-GT572, 552: HL.L001-GT573, 553: HL.L001-GT574, 554: HL.L001-GT575, 555: HL.L001-GT576, 556: HL.L001-GT577, 557: HL.L001-GT578, 558: HL.L001-GT579, 559: HL.L001-GT580, 560: HL.L001-GT581, 561: HL.L001-GT582, 562: HL.L001-GT583, 563: HL.L001-GT584, 564: HL.L001-GT585, 565: HL.L001-GT586, 566: HL.L001-GT587, 567: HL.L001-GT588, 568: HL.L001-GT589, 569: HL.L001-GT590, 570: HL.L001-GT591, 571: HL.L001-GT592, 572: HL.L001-GT593, 573: HL.L001-GT594, 574: HL.L001-GT595, 575: HL.L001-GT596, 576: HL.L001-GT597, 577: HL.L001-GT598, 578: HL.L001-GT599, 579: HL.L001-GT600, 580: HL.L001-GT601, 581: HL.L001-GT602, 582: HL.L001-GT603, 583: HL.L001-GT604, 584: HL.L001-GT605, 585: HL.L001-GT606, 586: HL.L001-GT607, 587: HL.L001-GT608, 588: HL.L001-GT609, 589: HL.L001-GT610, 590: HL.L001-GT611, 591: HL.L001-GT612, 592: HL.L001-GT613, 593: HL.L001-GT614, 594: HL.L001-GT615, 595: HL.L001-GT616, 596: HL.L001-GT617, 597: HL.L001-GT618, 598: HL.L001-GT619, 599: HL.L001-GT620, 600: HL.L001-GT621, 601: HL.L001-GT622, 602: HL.L001-GT623, 603: HL.L001-GT624, 604: HL.L001-GT625, 605: HL.L001-GT626, 606: HL.L001-GT627, 607: HL.L001-GT628, 608: HL.L001-GT629, 609: HL.L001-GT630, 610: HL.L001-GT631, 611: HL.L001-GT632, 612: HL.L001-GT633, 613: HL.L001-GT634, 614: HL.L001-GT635, 615: HL.L001-GT636, 616: HL.L001-GT637, 617: HL.L001-GT638, 618: HL.L001-GT639, 619: HL.L001-GT640, 620: HL.L001-GT641, 621: HL.L001-GT642, 622: HL.L001-GT643, 623: HL.L001-GT644, 624: HL.L001-GT645, 625: HL.L001-GT646, 626: HL.L001-GT647, 627: HL.L001-GT648, 628: HL.L001-GT649, 629: HL.L001-GT650, 630: HL.L001-GT651, 631: HL.L001-GT652, 632: HL.L001-GT653, 633: HL.L001-GT654, 634: HL.L001-GT655, 635: HL.L001-GT656, 636: HL.L001-GT657, 637: HL.L001-GT658, 638: HL.L001-GT659, 639: HL.L001-GT660, 640: HL.L001-GT661, 641: HL.L001-GT662, 642: HL.L001-GT663, 643: HL.L001-GT664, 644: HL.L001-GT665, 645: HL.L001-GT666, 646: HL.L001-GT667, 647: HL.L001-GT668, 648: HL.L001-GT669, 649: HL.L001-GT670, 650: HL.L001-GT671, 651: HL.L001-GT672, 652: HL.L001-GT673, 653: HL.L001-GT674, 654: HL.L001-GT675, 655: HL.L001-GT676, 656: HL.L001-GT677, 657: HL.L001-GT678, 658: HL.L001-GT679, 659: HL.L001-GT680, 660: HL.L001-GT681, 661: HL.L001-GT682, 662: HL.L001-GT683, 663: HL.L001-GT684, 664: HL.L001-GT685, 665: HL.L001-GT686, 666: HL.L001-GT687, 667: HL.L001-GT688, 668: HL.L001-GT689, 669: HL.L001-GT690, 670: HL.L001-GT691, 671: HL.L001-GT692, 672: HL.L001-GT693, 673: HL.L001-GT694, 674: HL.L001-GT695, 675: HL.L001-GT696, 676: HL.L001-GT697, 677: HL.L001-GT698, 678: HL.L001-GT699, 679: HL.L001-GT700, 680: HL.L001-GT701, 681: HL.L001-GT702, 682: HL.L001-GT703, 683: HL.L001-GT704, 684: HL.L001-GT705, 685: HL.L001-GT706, 686: HL.L001-GT707, 687: HL.L001-GT708, 688: HL.L001-GT709, 689: HL.L001-GT710, 690: HL.L001-GT711, 691: HL.L001-GT712, 692: HL.L001-GT713, 693: HL.L001-GT714, 694: HL.L001-GT715, 695: HL.L001-GT716, 696: HL.L001-GT717, 697: HL.L001-GT718, 698: HL.L001-GT719, 699: HL.L001-GT720, 700: HL.L001-GT721, 701: HL.L001-GT722, 702: HL.L001-GT723, 703: HL.L001-GT724, 704: HL.L001-GT725, 705: HL.L001-GT726, 706: HL.L001-GT727, 707: HL.L001-GT728, 708: HL.L001-GT729, 709: HL.L001-GT730, 710: HL.L001-GT731, 711: HL.L001-GT732, 712: HL.L001-GT733, 713: HL.L001-GT734, 714: HL.L001-GT735, 715: HL.L001-GT736, 716: HL.L001-GT737, 717: HL.L001-GT738, 718: HL.L001-GT739, 719: HL.L001-GT740, 720: HL.L001-GT741, 721: HL.L001-GT742, 722: HL.L001-GT743, 723: HL.L001-GT744, 724: HL.L001-GT745, 725: HL.L001-GT746, 726: HL.L001-GT747, 727: HL.L001-GT748, 728: HL.L001-GT749, 729: HL.L001-GT750, 730: HL.L001-GT751, 731: HL.L001-GT752, 732: HL.L001-GT753, 733: HL.L001-GT754, 734: HL.L001-GT755, 735: HL.L001-GT756, 736: HL

29

30



Detaljerade analyser av installationssystem

Detaljerade analyser installationssystemen, för att verifiera korrekt funktion.

- Jämför uppmätt funktion med designad funktion enligt driftkort
- Detta är tidskrävande och här behövs i framtiden AI-stöd för att peka ut vad "driften" bör fokusera på. För att snabbt hitta avvikelser i tänkt funktion, så driften kan åtgärda snabbt. I stället för att använda 98% av tiden att konstatera att systemen fungerar.
- "Bortglömda" styrfunktioner/ ej aktiverade som kylåtervinning har hittats.
- Kontroll avfrosthnsfunktioner
- Dolda styrfunktioner som nattsänkning som inte skulle finnas och släppte kl.7 på morgon i stället för ca kl.4. Vilket gav kalla lgh på morgonen.
- Trasiga komponenter
- Brist i injustering och särskilt vid parallellkörning av ventilationsaggregat ger sämre energiprestanda

2020-11-11/PK

31

31



Hushållsel

- Möjligheterna varierar att samla in summa hushållselen för fbh.
- Justeringen med några kWh/kvm,år pga av låg hushållsel är viktig då det är så tuffa krav (låg energianvändning).
- SBUF 13627 – Hushållsel i nybyggda fbh

2020-11-11/PK

32

32



Komfortgolvvärme

- Förekomst av elkomfortgolvvärme i eneff fbh
- Personer som köper lgh för 10 miljoner Vill inte ha kalla badrumsgolv i augusti
- Man behöver ha separat mätare annars justeras energianvändningen med schabloner ...
- Vid system med vattenburen och el. Hur vet man att den vattenburna fungerar, så elgolvvärmen inte går in i stället?
- Hur sprider sig värmen från badrummet till omgivningen?
- Lösning för att begränsa komfortgolvvärme, ...
- SBUF-projekt 13208 - Komfortgolvvärme i flerbostadshus
- Hur påverkar viktningsfaktorerna EI 1.8 och Fjv 0,7 primärenergitalet?

2020-11-11/PK

33

33



BEN-normering (Månadsvis) är önskvärt

Rullande 12-mån med månadsvärden från energiberäkningen för att tidigt se avvikelser från energiberäkningen (Tänkt funktion)

- Referenstempersturer fbh / lgh (månadsmedel)
- Summa hushållsel (Månadssumma hushållsel ("tillgängligt??"))
- Summa varmvatten (Månadssumma varmvatten (ink kallvatten varierar))
- Uteklimat GD/EI (Uppdateras våren 2021 med nya kategorier)

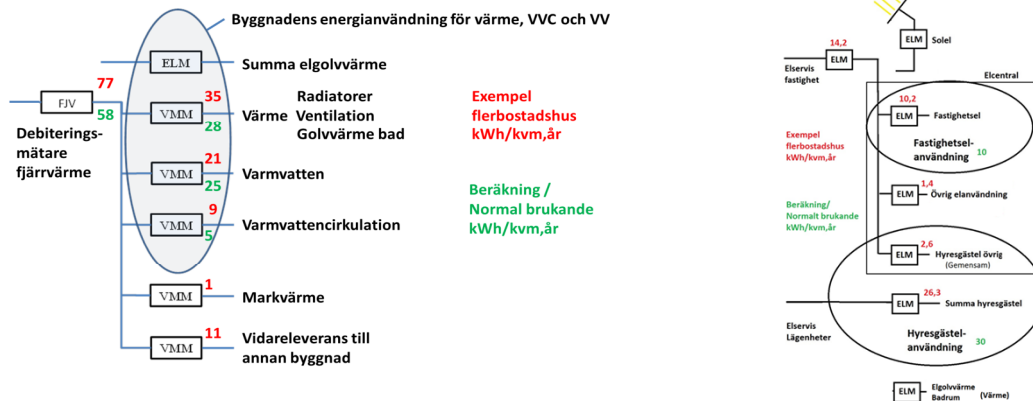
2020-11-11/PK

34

34



Verifiering av energianvändning Betjäningsområden och vidareleveranser



2020-11-11/PK

35

35



Energibesiktning

Stockholms allmännyttiga bolag tog för några år sedan tillsammans fram ett kontrollprogram för Energibesiktning. Energibesiktningen fokuserar på de parametrar som påverkar byggnadens slutliga energianvändning. Dessa parametrar bevakar de genom hela projektet. Kontrollprogrammet går systematiskt igenom alla parametrar och beskriver hur de ska verifieras samt hänvisar till relevanta AMA-texter och standarder, när sådana finns.

- Energibesiktning utförs i tre omgångar: inför slutbesiktning, Vinterfall, Sommarfall
- Energibesiktningens kontrollpunkter samlar de i "verifikationsplan" som består av:
 - > Parameter som ska kontrolleras. Till exempel indata till energiberäkningen såsom verkningsgrad, luftflöde, drifttider eller krav på funktion/ prestanda i Förfrågningsunderlag till exempel: max temperaturfall i kanal, lufttäthet, avfrosthingsfunktion, energianvändning.
 - > Beställarkrav, energier för delsystem i energiberäkning SH, BH, RH.
 - > Anvisning på hur värdet/kravet ska verifieras. Tex genom kontroll i styrsystemet, kontroll av inusteringsprotokoll eller egenkontroll, och så vidare. Dessa saker behöver anpassas utifrån projektet, kontrollplan ger exempel på hur vissa av kontrollerna/ verifieringen kan göras.

2020-11-11/PK

36

36



Behov av kontroller

- Mycket i flerbostadshus byggs in, väldigt svårt att byta ut efteråt, exempelvis om det finns några för klena kanaler i ventilationssystemet då är det svårt att göra något åt det vilket innebär högre systemtryck, mer ljud, mer fläktel, ...
Det behövs kontroller tidigt i projektet, verifiera att det kan fungera som avsett, ..
- De krav som sätts tidigt i projekt ska även ange hur de stegvis ska verifieras under byggprojektet för att öka möjligheten att kraven kan uppfyllas i den färdiga byggnaden,
- Det finns mer än energi som man behöver få med sig i en stegvis verifiering/kontroll.

2020-11-11/PK

37

37



Hur blir vi bättre?

- Rätt beslut måste fattas tidigt i byggprojekten, då grundförutsättningarna sätts (kompetens/ erfarenhetsåterföring/ goda exempel)
- I tidiga skeden måste man bestämma hur byggnaden ska följas upp.
Layout installationssystem, elcentraler, UC, mätarplacering, etc.
- De goda intentionerna från tidiga skeden får inte slarvas bort i den mycket uppdelade byggprocessen
- Fånga upp avvikelser "tidigt" – Gå igenom projekterade system och verifiera att de är möjliga att använda i bygganden – Verifiera funktionerna under första driftåret
- Bättre underlag för upphandling då Entreprenörer levererar det som krävs och inte mer, när de är upphandlade i konkurrens. De anpassar sig till **faktisk** kravnivå.

2020-11-11/PK

38

38



Frågor?

2020-11-11/PK

39

39



Tack för att Ni har lyssnat

Per.kempe@pe.se

2020-11-11/PK

40

40