

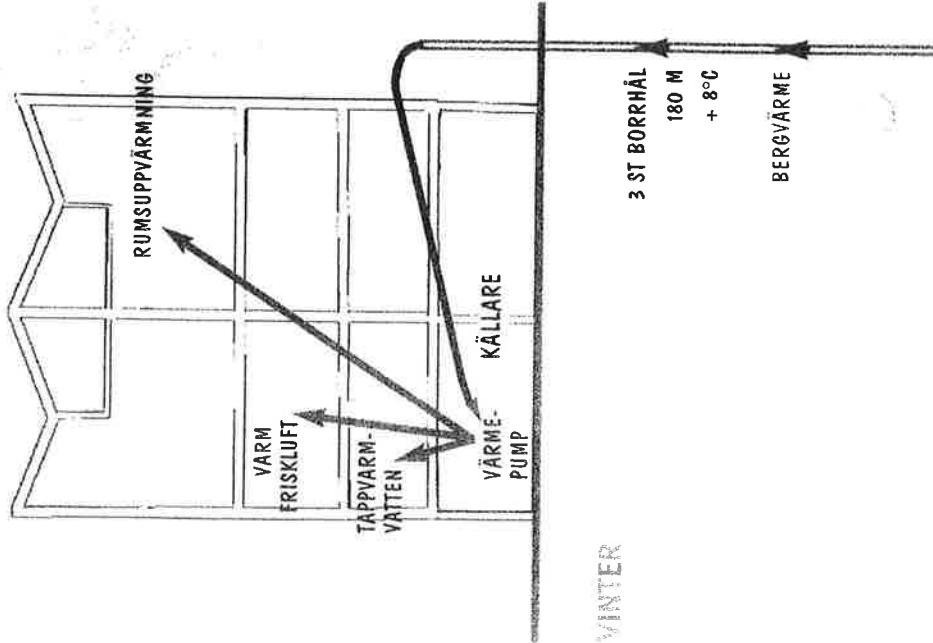
Naturlig energi

Gästforskarhuset har en tät och värmeisolerande byggnads-konstruktion, vilket gör det möjligt att minska behovet av energi för uppvärmning och ventilation till cirka 25 kWh/m² per år – ett mycket lågt värde.

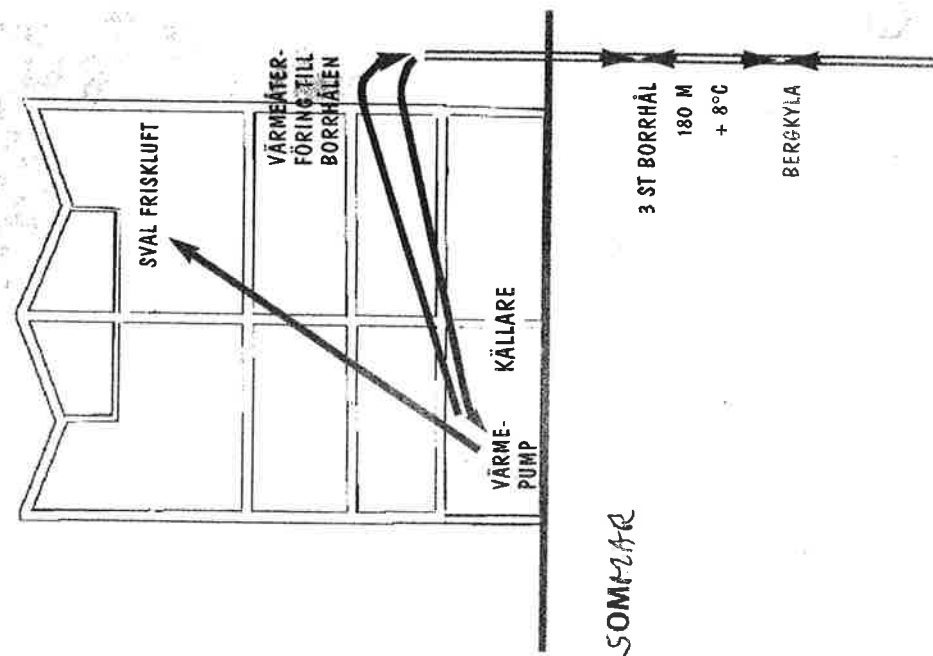
För att nå dit har anläggningen försätts med utrustning för värmeåtervinning ur både avloppsvatten och frånluft. Värme tas upp från berget genom tre 180 meter djupa borrhål. Temperaturen på bergvärmnen höjs i en värmepump som sedan överför värmen till radiatorer och varmvattenberedare. Sommartid återförs överskottsvarme till berget. Luftflödet genom lägenheterna hålls konstant vid 15 liter per sekund, dygnet runt. Detta flöde räcker för att hålla god luftkvalitet.

Luften tillförs i sovrummet och sugts ut genom duschrum och över köksplats. För att hålla duschrummet torrt räcker det med 10 liter per sekund genom golvbrunnen. Något som bekräftas av utförda prov vid Parkskolan i Örnsköldsvik. Spisfläktar med en helt ny typ av kolfilter (Electrolux Silence med Long Life kolfilter) gör det

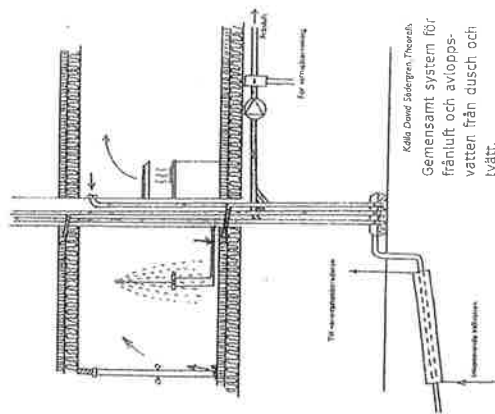
möjligt att avlägsna matos utan att öka luftflödet genom lägenheten. Denna princip tillämpas i halva huset. I den andra halvan suger spisfläkten på konventionellt sätt, men luftsystemet dimensioneras inte för att ersätta det luftflöde som går ut genom spisfläkten. Ersättningsluft tas istället in genom att öppna ett fönster när osande matlagning förekommer.



WINTER



SOMMAR



VETENSKAPSSTADEN

Bostäder för 36 gästforskare

Ett hus av trä med energisnåla installationer

Det är inget experimenthus men vi provar ändå flera ganska avancerade energibesparande nyheter. Enligt beräkningar (e-norm) kommer det erforderliga tillskottet av energi för uppvärmning och ventilation att ligga under 20 kWh/m²,år vilket är uppseendeväckande lågt. Även för varmvattenberedning provas utrustning som minskar energibehovet

Här följer en beskrivning av de åtgärder som provas:

Duschvatten håller vanligen en temperatur av 35-36°C. Även om det inte rinner varmt duschvatten under så lång tid per dygn innehåller vattnet tillräckligt mycket energi för att det skall vara befogat att ta vara på den. Uppvärmning av vatten till varmvattentemperatur svarar för ett av de största värmebehoven i ett bostadshus. Uppvärmning av varmvatten fordrar i gästforskarhuset trots sparåtgärder mera energi än vad transmission och ventilation kräver tillsammans.

Genom att låta vattnet från dusch och tvättfat, som har den högsta temperaturen, rinna ned tillsammans med frånluften från duschrummet i ett separat avloppsrör kan en stor del av värmen i vattnet utnyttjas. I den lösning som valts för gästforskarbostäderna används en del av värmen redan i de behållare som utgör vattenlås mot stadens avloppsnät. Värmen bidrar där till uppvärmning av källarvåningen. Ytterligare värme tas därefter ut via en speciell värmeväxlare där det kalla vatten som skall användas för varmvatten får en förvärmning. På detta sätt återvinns en stor del av den värme som går åt för uppvärmning av varmvatten för dusch och tvätt. Idéer finns dock redan för ytterligare förbättring av denna utrustning.

Transmissionen genom väggar och fönster är tack vare byggnads sättet mycket liten. Väggarnas U-värde är uppmätt på KTH till 0,126 W/m², K. Fönstren är av Pilkingtons fabrikat typ Optitherm S med ett U-värde av 1,1 i glaset och 1,4 för hela fönstret inklusive bågar och ramar.

Värmebehovet för uppvärmning av **ventilationsluft** begränsas genom att huset är tätt och att luftflödet genom ventilationssystemet inte är större än vad som är absolut nödvändigt.

En förutsättning för det låga flödet är att luften utnyttjas effektivt. Tilluften kommer in i sovavdelningen där en lägre temperatur kan tillåtas och kan till och med anses önskvärd. Tilluftstemperaturen är tills vidare inställd på 20 °C. Värme från belysning och all annan utrustning som använder el samt från personer höjer temperaturen i lägenheten så att den hamnar på ca 22 °C i allrummet. I duschrummet är det behagligt med ännu lite högre temperatur och handukstorken bidrar till att höja temperaturen där ytterligare någon grad. När luften sugas ned i golvbrunnen håller den i de flesta fall omkring 24 °C.

Vid de tillfällen det rinner ned 35-gradigt duschvatten i frånluftskanalen värms luften ytterligare. Den varma frånluften passerar sedan igenom en värmeåtervinningsutrustning som förvärmer den uteluft som tas in i byggnaden. Omkring 85 % av den energi som under året fordras för uppvärmning av ventilationsluft går det att återvinna ur frånluften.

För att inte behöva öka ventilationen i samband med matlagning, vilket är det samma som att ta in en större mängd kall uteluft som måste värmas upp till rumstemperatur, används en ny köksfläkt som utvecklats av Electrolux. Fläkten är utrustad med ett kolfilter som är sintrat vilket gör det möjligt att göra rent filtret i en diskmaskin och sedan regenerera kolet i en vanlig bakugn. Matoset skall avskiljas lika effektivt som med en spisfläkt som blåser ut luften.

Slutligen används en **värmepump** som tar värme ur berget, värme som sedan används för det återstående behovet av värme till radiatorer, varmvatten och för uppvärmning av luft. Det är ungefär två tredjedelar av den återstående värme som erfordras för dessa värmebehov som tas upp ur berget. Resultatet blir att den energi som fordras tillsammans för dessa tre funktioner inte blir mer än ca 40 kWh/m²,år.

Stockholm 2002 01 28

David Södergren

Kommentarer till tabell för energiavläsningar

Avläsningarna inleddes redan i augusti 2001 men inledningsvis saknades en del instrument varför avläsningarna inte var kompletta enligt bifogade tabell förrän i början av februari 2002. Det senast installerade instrumentet avsåg elenergi till värmepannan.

Kommentarer i den ordning de förekommer i tabellen

Dag Avläsningar görs de dagar det finns tillfälle

Utetemp. Angiven temp. avser medelvärdet av utetemperaturer under dagarna från föregående avläsning

Energi för uppv.och ventilation Värdet avläses på Pollux-instrument som är kopplat till energimätaren i värmeledningen för vatten till radiatorer och värmebatteri

El till VP El till värmepumpen avläses på elmätare i matningsledningen

El till elpanna El till elpanna avläses på elmätare i matningsledningen

Summan av elavläsningarna för VP och elpanna är den totala elenergi som fordras för uppvärmning och ventilation samt för varmvattenberedning.

Avläsning KV tot Avser den totala kallvattenmängden som tas in i huset.

Avläsning KV Avser det kallvatten som förbrukas som kallvatten

Avläsning varmvatten Vatten till varmvattenberedning

Från berget Avser temperatur på vatten som tas upp ur borrhålen

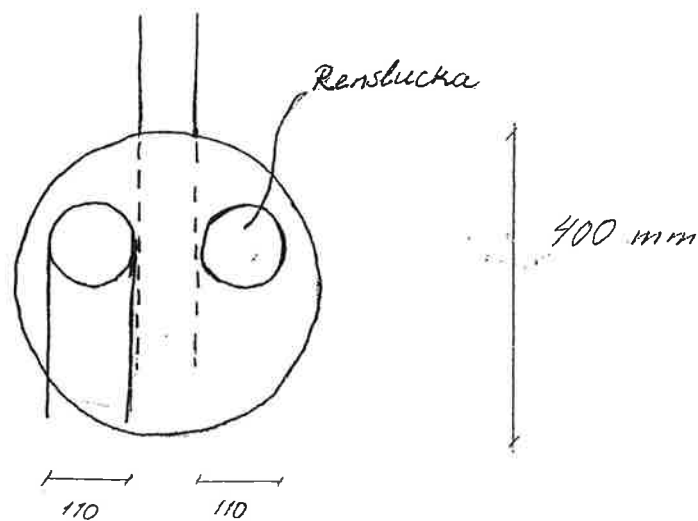
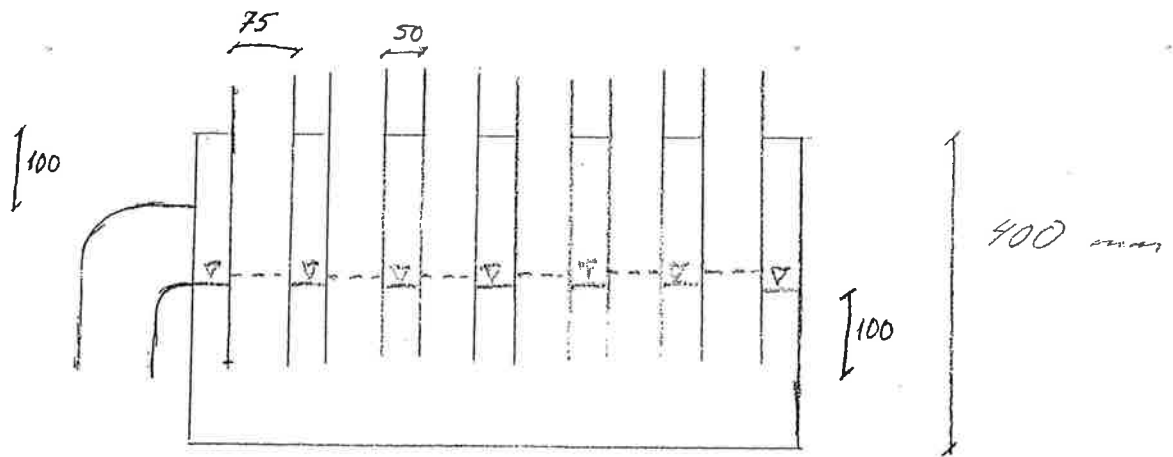
Till berget Avser temperatur på vatten som kommer upp från borrhålen.

Stockholm 2002 0314

David Södergren

Kolumn		42	43	44	45	46	47
Dag		2002 02 18	2002 02 21	2002 02 22	2002 02 25	2002 03 04	2002 03 06
Utetemp.	°C	3.8	-0.9	-1.9	-0.4	-2.0	3.8
Energi U.oVent.Avl.	MWh	83,7	85,4	85,9	87,5	91,4	92,1
Ökning	MWh	1,6	3,3	0,5	1,6	3,9	0,7
Förbr./dag	kWh/dag	400	470	500	533	557	350
Avgiven Effekt VP	kW	15,6	23,6	29,7	15,2	15,4	15,4
El till VP. Avläst.	kWh	5005	5660	5869	6461	7914	8162
Ökning	MWh	540	1195	209	592	1453	248
Förbr./dag	kWh/dag	135	171	209	197	208	124
El till elpanna	kWh	157,6	206	224	274		399
Ökning	MWh	66,6		18	50		125
Förbr./dag	kWh/dag	16,7		18	16,7		14
Framledning GT1	°C	40,7	44,4	46,7	42,4	39,7	40,9
Återledning GT 2	°C	34,2	37,4	34,5	36,0	33,4	34,4
GT1-GT2	K	6,5	8	12,2	6,4	6,35	6,53
Fram till radiatorer	°C	40	47	46	42	38	40
Åter från radiatorer	°C	36	42	40	39	34	36
Sänkning	K	4	5	6	4	4	4
Avl.KV tot.32+33+34	m³	2690	2717	2727	2758	2817	2833
Ökning	m³	40	27	10	31	59	16
Anv.per dag	m³	10	9	10	10,3	8,4	8
Avl.Kallv. 21:1	m³	1437	1449	1453	1469	1499	1507
Ökning	m³	19	12	4	16	30	8
Förbr./dag	m³	4,8	4	4	5,3	4,3	4
Avl.varmv. 21:2	m³			2389	2415	2465	2479
Avl. VVC 21:3	m³			1065	1075	1093	1098
Netto varmvatten	m³	1301	1318	1324	1340	1372	1381
Ökning	m³	22	17	6	16	32	9
Förbr./dag	m³	5,5	6	6	5,33	4,6	4,5
Från berget	°C	3	0	1	1,5	1,5	2
Till berget	°C	1	-2	-1,5	0	0	0,5
Luft till TA	°C	18	15	16	16	17	17

VETENSKAPSSTADEN	Datum	Uppdragsnr	Sidnr
	Namn	Granskad	Bilaga nr
	2000-10-16		
	SISE		



SKALA 1:10

Samlingskärlet utgörs t ex av PEH-rör med diameter 400 mm och stigarledningarna av PEH-rör med diameter 75 mm. Stigarledningarna skall 200 mm ovan behållaren anslutas till rostfria stålrör av märket NOCOR med diameter 75 mm.

På ena kortsidan är ett utlopp, diameter 110 mm, och en renslucka av samma dimension monterade. Luckan och utloppet är monterade på samma höjd.





- VÄRMEVÄXLARE FÖR ORENA VÄTSKOR OCH SLAM
- INDUNSTARE
- VÄTSKERENING

INLINE SÄKERHETSVÄRMEVÄXLARE
ORENAT SPILLVATTEN/RENVATTEN

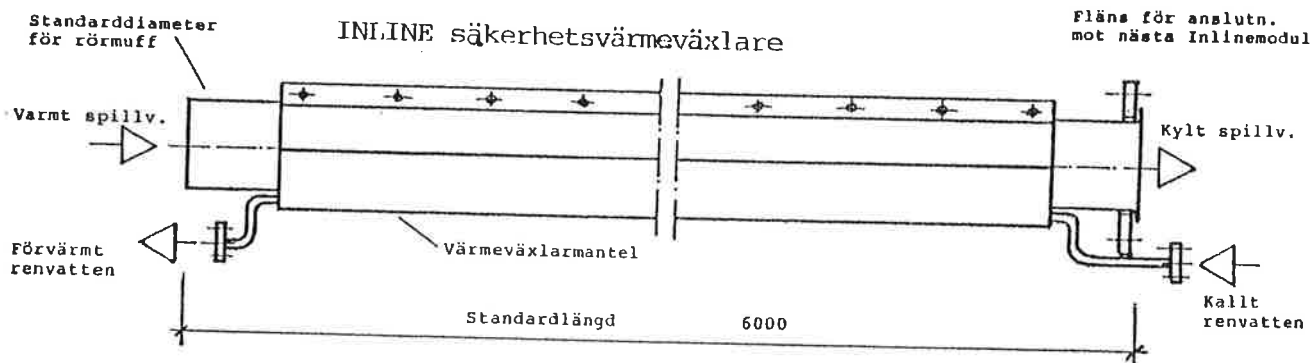
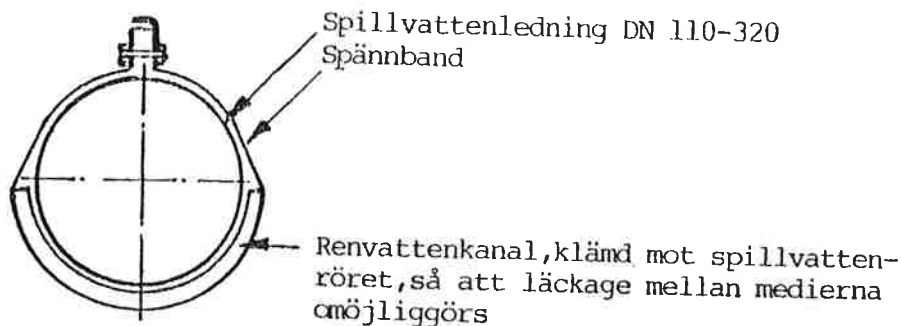
4-941204-11

Användning : återvinner spillvattenvärme direkt ur en självfallsledning, förvärmer rent kallvatten före VV-beredaren. Ersätter konventionella spillvattenrör DN 110 - 320

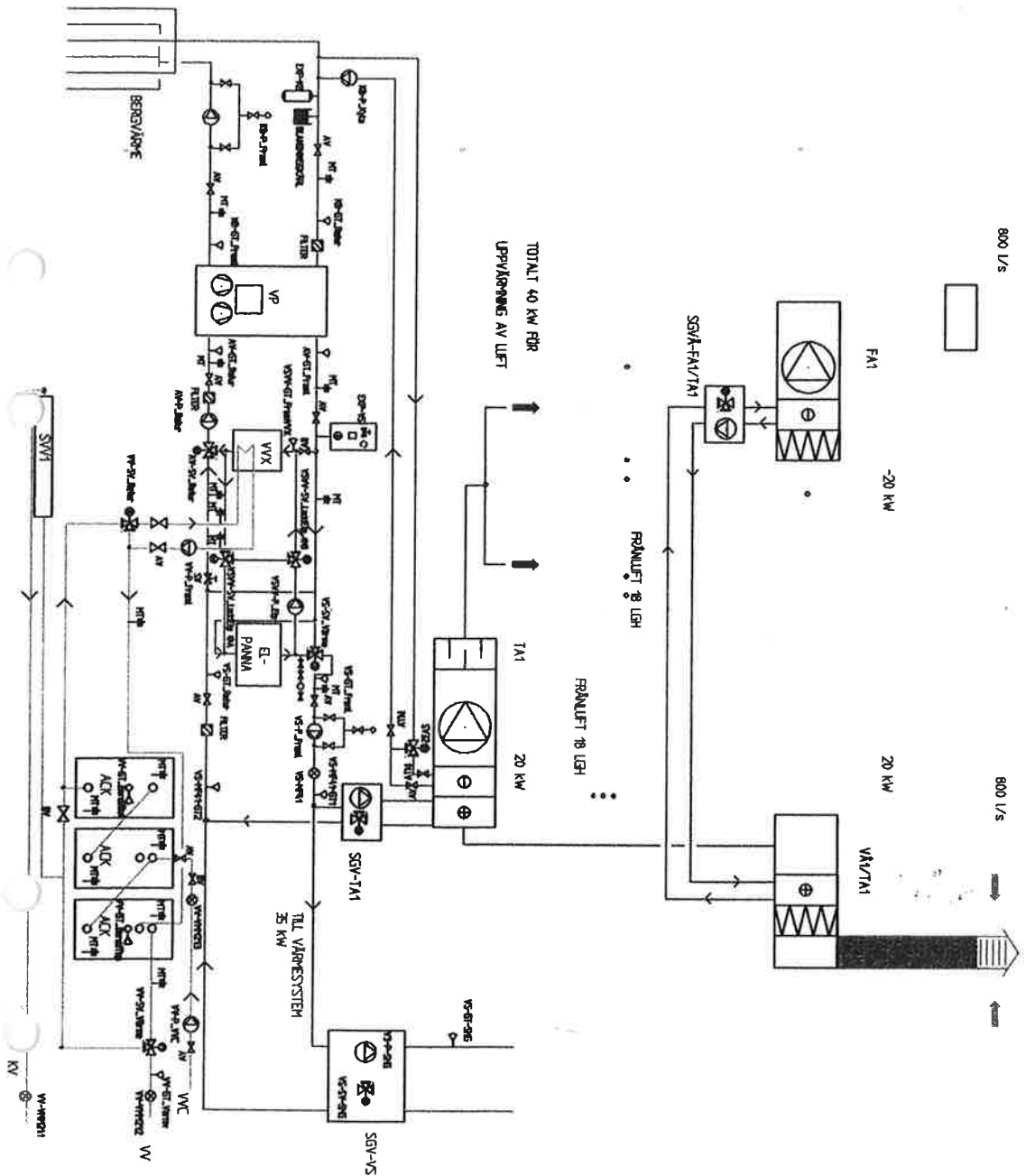
Ekonomi : 10°C temp.-höjning av renvattenflödet motsvarar 12 kWh/m³ återvunnet värme. Med värmepriset 0,5 kr/kWh är vinsten 6:-/m³ förbrukat tappvarmvatten

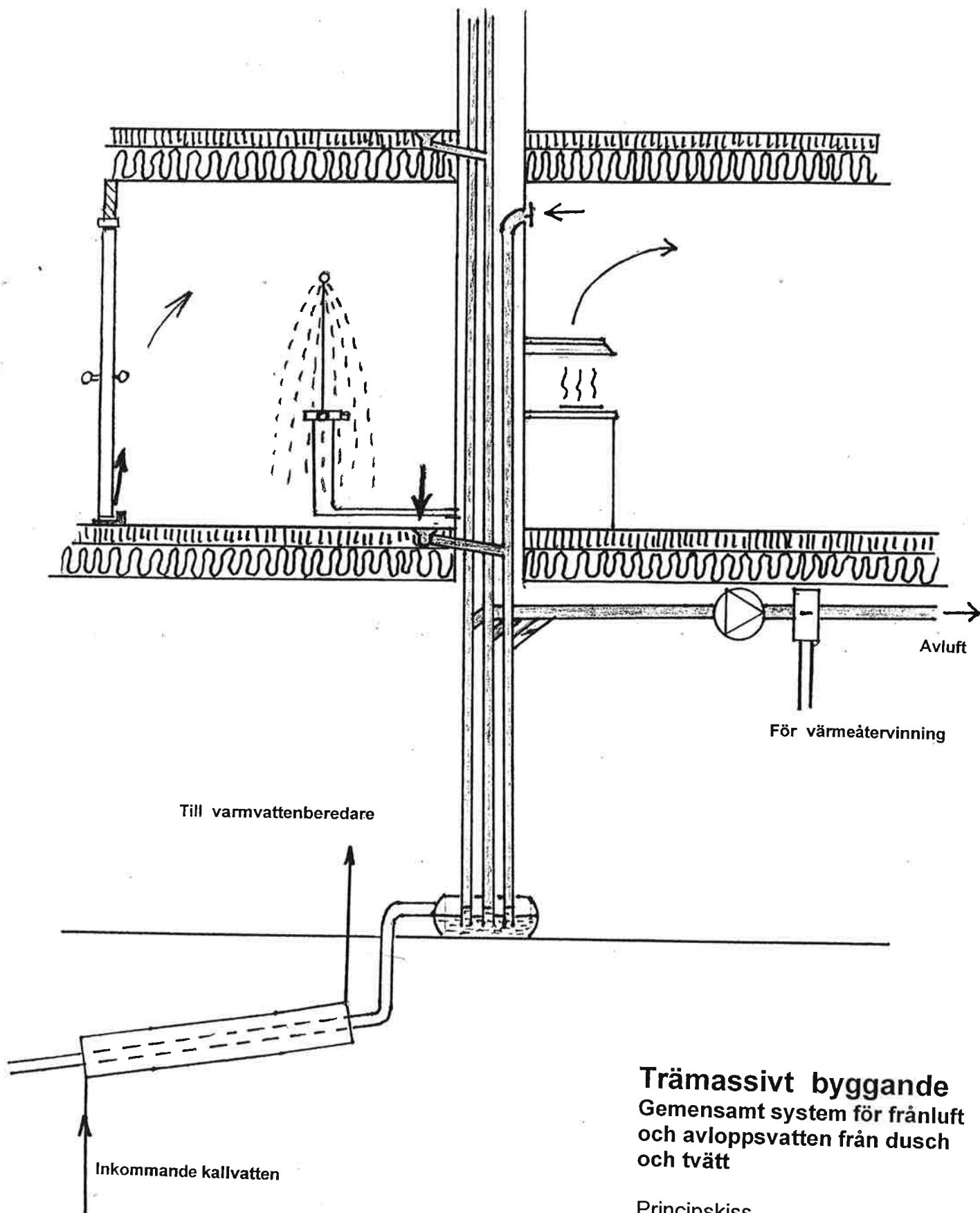
Hur :

Tvärsnitt genom
INLINE



- värmeåtervinning direkt ur spillvattenflödet utan sektionsförändringar eller restriktioner; släta självrensande spillvattenberörda ytor
- fullständig säkerhet -ingen möjlighet till läckage mellan medierna
- inga driftkostnader, inga pumpar, ingen slamsugning
- inga underhållskostnader - driftvinsten är rent netto
- hygienisk värmeväxling i slutet system, ingen lukt, ingen smittorisk
- standarddimensioner DN 110/160/200/250/320
- standardlängd 6000
- material rostfritt stål SS 2333 alt SS2343
- investeringen betald på 1 - 2 år, därefter ren förtjänst

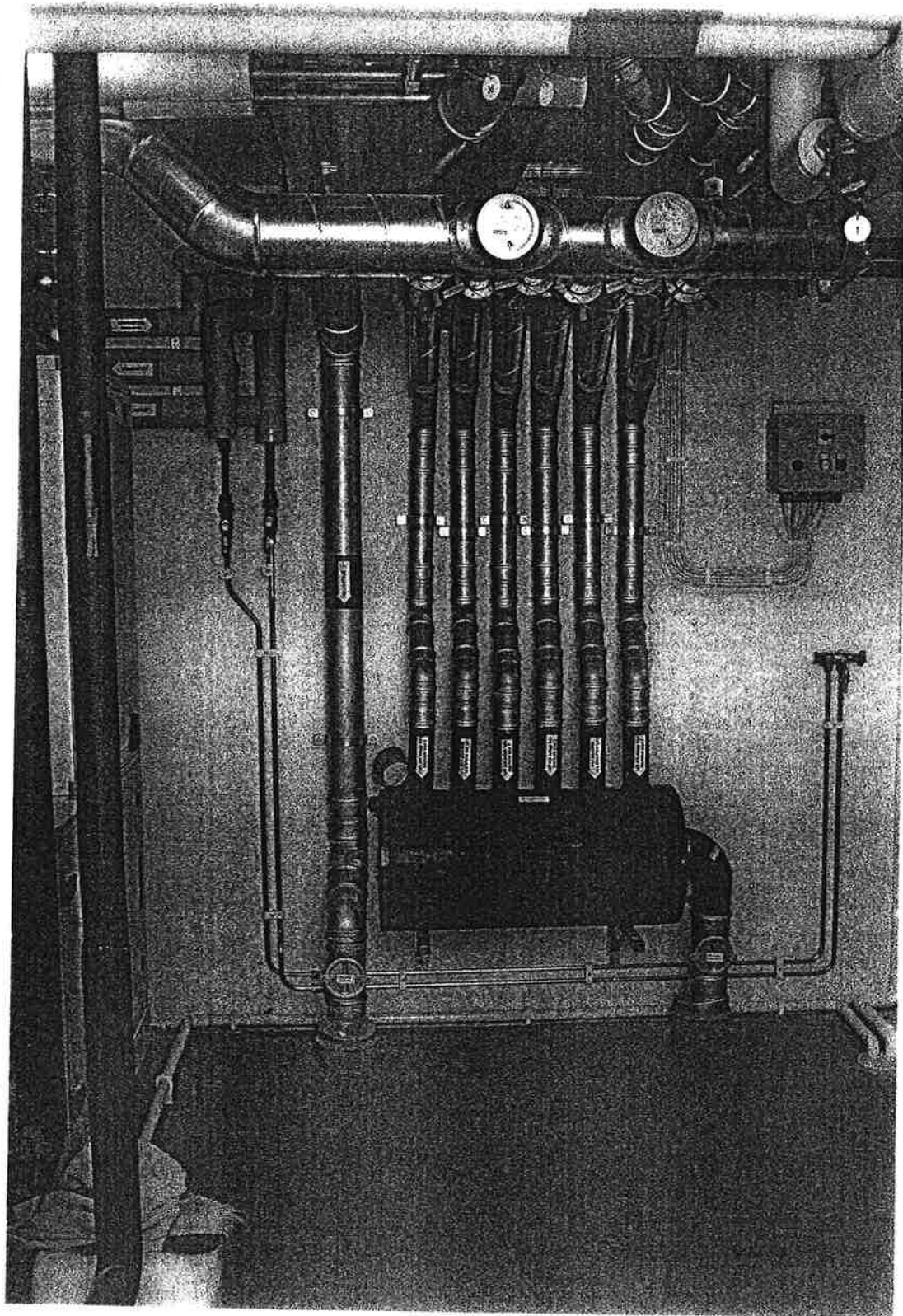




Trämässigt byggande
 Gemensamt system för frånluft
 och avloppsvatten från dusch
 och tvätt

Principskiss
 Solna 2000 05 22
 Theorells Installationskonsult AB
 Solnakontoret

David Södergren



Mätningar för verifikation av planerad funktion

Mätningen kan delas upp i två avsnitt som båda är viktiga att genomföra:

- 1 Boendemiljön (Luftkvalitet och klimat)
- 2 Energibehov.

1 Boendemiljön

Klimatet kan kontrolleras fysikaliskt genom mätningar av temperatur och fuktighet. Även luftkvaliteten kan i viss utsträckning kontrolleras fysikaliskt genom registrering av koldioxidhalten.

En annan väg för kontroll av boendemiljön kan erhållas genom en enkätundersökning där de boende i huset får svara på frågor hur de upplever miljön

1.1 Klimat

1.1.1 Klimatet i vardagsrum och sovrum skall kontrolleras vid tre olika uteförhållanden motsvarande a) vinter, b) sommar och c) höst och vår.

Vid dessa tre uteförhållanden skall följande temperaturer registreras var 30 minut under en vecka

- 1 Utetemperatur
 - 2 Ytemperatur på stora fönstrets insida 10 cm från underkant
 - 3 Lufttemperatur.
 - * Tilluft
 - * Sovrum, mitt i rummet
 - * Frånluft i vardagsrum
 - * Frånluft i våtrum
- Samtidigt med temp. registreras vatteninnehållet i luften
- 4 Vattentemperatur i till- och returledning för radiatorn

Registreringen genomförs i 2 lägenheter i varje del A och B dvs sammanlagt 4 lägenheter.

1.1.2 Fukt (luftens vatteninnehåll) i duschrumb

Luftens vatteninnehåll kontrolleras på 3 ställen i duschrumbet – i tilluften, mitt i rummet och i frånluftsdonet (golvbrunnen)

Kontrollen omfattar mätning var 5 minut av vatteninnehållet i två lägenheter i både A- och B-delen under en sommar- och en vintervecka. Lägenheterna skall vara bebodda av personer som använder duschen

(Samtidigt med denna kontroll registreras fukthalten i duschrumbets byggnadselement. Uppgiften tillhör ett annat arbetsprogram)

VETENSKAPSSTADEN

Gästforskarbostäder

Installationer

1.1.3 Luftkvalitet och ventilationseffektivitet

Dessa uppgifter erhålles genom att mäta koldioxidhalt.

Följande mätpunkter skall väljas: a) mitt i sovrummet, b) mitt i vardagsrummet, c) i duschrum vid frånluftsdon och d) i vardagsrum vid frånluftsdon

Denna kontroll genomförs samtidigt som kontrollen av fukt enligt pkt 1.1.2 genomförs.

1.1.3 Kontroll av temperatur och vatteninnehåll i frånluftskanal efter vattenavskiljaren. Luftmotstånd över vattenavskiljaren

Även denna kontroll genomförs samtidigt som punkt 1.1.2 genomförs.

1.1.5 Totala frånluftsflödet samt temperatur och fukthalt i frånluften för A- och B-delen.

Kontrollen genomförs under en dag samtidigt som kontroll enligt pkt 1.1.2 genomförs

1.2 Enkätundersökning

Undersökningen genomförs i överensstämmelse med det formulär som utarbetats av Karin Engvall

2 Energibehov

2.1.1 Elpannans värmegenerering kontrolleras varje vecka och jämföres med uppgifter om uteluftens medeltemperatur och antalet boende

2.1.2 Värmepumpens värmegenerering kontrolleras vid normala förhållanden genom registrering av ingående och utgående flödestemperaturer.

2.1.3 Avloppsvärmeväxlarens kapacitet kontrolleras vid tre olika tillfällen genom mätning av temperatur på inkommande vatten före och efter växlaren. Samtidigt avläses vattenflödet.

2.1.3 Mätning av elenergi för tillufts- och avluftsfläktar

2.1.4 VVBs energianvändning registreras

Solna 2001 05 17



David Södergren

VETENSKAPSSTADEN

Gästforskarbostäder

Funktionskontroll

Värmeåtervinning plan 4

Se bifogade diagram från registreringar måndag den 7 jan till onsdag den 16 samt från dygnet den 8 jan.

Kommentarer:

Temp i frånluftskanal från lägenheter i västra delen mot gården är ca 24 °C och 1 grad högre än temperaturen i kanalen från lägenheter mot gatan som håller ca 23. Detta kan sannolikt få sin förklaring när enkätsvaren har studerats och klimatmätningar genomförts i lägenheterna.

Den temperatur som registrerats i kanalen från den östra delen (den avancerade delen) är lägre än från den västra. Intill värmeåtervinningsutrustningen är skillnaden 3-4 grader mellan dessa temperaturer. Detta kan bero på att kanalen från den östra delen är oisolerad när den går upp från plan 1 till plan 4. Den är förlagd i trapphuset intill hissen. Temperaturen från östra delen har därför mätts även på plan 1 före den vertikala dragningen intill hisschaktet. I diagrammet är beteckningen på denna luft "frånluft östra delen plan 1". Temperaturen där är ca 22.5 °C och synes vara lika med temperaturen i "frånluft västra, gatusida". Oförklarligt är då tills vidare endast den höga temperaturen från lägenheterna i den östra delen mot gården.

På grund av uppvärmning av luften i den gemensamma kanalen för luft och vatten från duschrum i östra delen kunde en högre temp förväntas där. Kanalen samlar luft från 18 duschrum (270 l/s) men det tillförs även luft från flera utrymmen i källaren (170 l/s) vilket kan förklara varför temperaturen inte blir så hög. Temp. i källarlokalerna är uppmätt till 19 grader. Med $(270 * 23 + 170 * 19) / (270 + 170)$ blir blandningstemperaturen 21.5 grader. Om blandningstemperaturen kan sägas vara 22.5 grader enligt diagrammet kan temperaturen ifrån badrummen beräknas:

$$(270 * T + 170 * 19) / (270 + 170) = 22.5 \quad T = 24.7 \text{ °C}$$

Resultat:

Temperaturen är hög men kan anses vara lika den från lägenheterna i västra delen.

(Enkäten kommer att visa hyresgästernas åsikt om denna rätt höga temperatur i duschrummen. Återvinning och värmepump gör att det inte krävs så mycket energi för att hålla temperaturen men en sänkning är kanske ändå motiverad)

De två kurvorna med temperaturer omkring 13 °C som följer varann nära hela dygnet representerar dels den luft som avgivit sin värme i aggregatet och som nu lämnar huset, dels den uteluft som värmts av frånluften och som sugts ner till TA1 i källaren. Temperaturnivåerna visar att värmeåtervinningen genom utrustningen på plan 4 spar så gott som 2/3 av den värme som erfordras för uppvärmning av luft. Tilluften till lägenheterna är tills vidare inställd för att hålla temperaturen 20 °C

Stockholm 2002-02-14

David Södergren

Bilaga: Synpunkter

Några synpunkter angående värmeåtervinningens värde

Av registrerade temperaturer framgår hur värdefull den är:

Några ex.: Den 7 jan. Ute 0°C Före VA +15°C $\Delta K=15$
Fläkten värmer ca 1 °C
Uppvärmning i batteri + 16°C - +20°C $\Delta K=4$
Värmeåtervinningen svarar således för ca 80 % av uppvärmningen

Den 11 dec. Ute +5°C Före VA +17°C $\Delta K=12$
Fläkten värmer till +18°C
Uppvärmning i batteri +18 till +20°C $\Delta K=2$
Värmeåtervinningen svarar även i detta fall för ca 80% av uppvärmen.

Den 31 dec Ute -15°C Före VA +9°C $\Delta K=24$
Fläkten värmer till +10°C
Uppvärmning i batteri +11 till +20°C $\Delta K=9$
Värmeåtervinningen svarar vid denna utetem. för ca 70% av uppvärmen

Som väntat svarar värmeåtervinningen för allt större del av uppvärmningen ju högre utetemperaturen är. Med ledning av de uppmätta värdena kommer det inte att fordras någon tillsatsvärme alls när utetemperaturen är $\geq +9$ °C.

Enligt diagram och beräkningar ger värmeåtervinningen en besparing av ca 70000 kWh/år. Värmepumpen kan antas ha en värmefaktor av ca 3 vilket betyder att 70 000 kWh fordrar 24 000 kWh el. Om energipriset är 0.80 kr/kWh blir besparingen ca 60 000 kr/år.

Det är alltid lämpligt att ta in uteluften så högt över marknivå som möjligt varför luftintagets placering under alla förhållanden sannolikt har hamnat vid yttertak. Alltså inga extra kostnader för kanaldragning för tilluft.

Frånluften eller avluften har naturligt placerats vid taket i befintlig byggnad eftersom frånluftskanalerna från lägenheterna i den konventionella delen mynnar vid tak. Alltså inte heller några extra kostnader för frånluftskanaler.

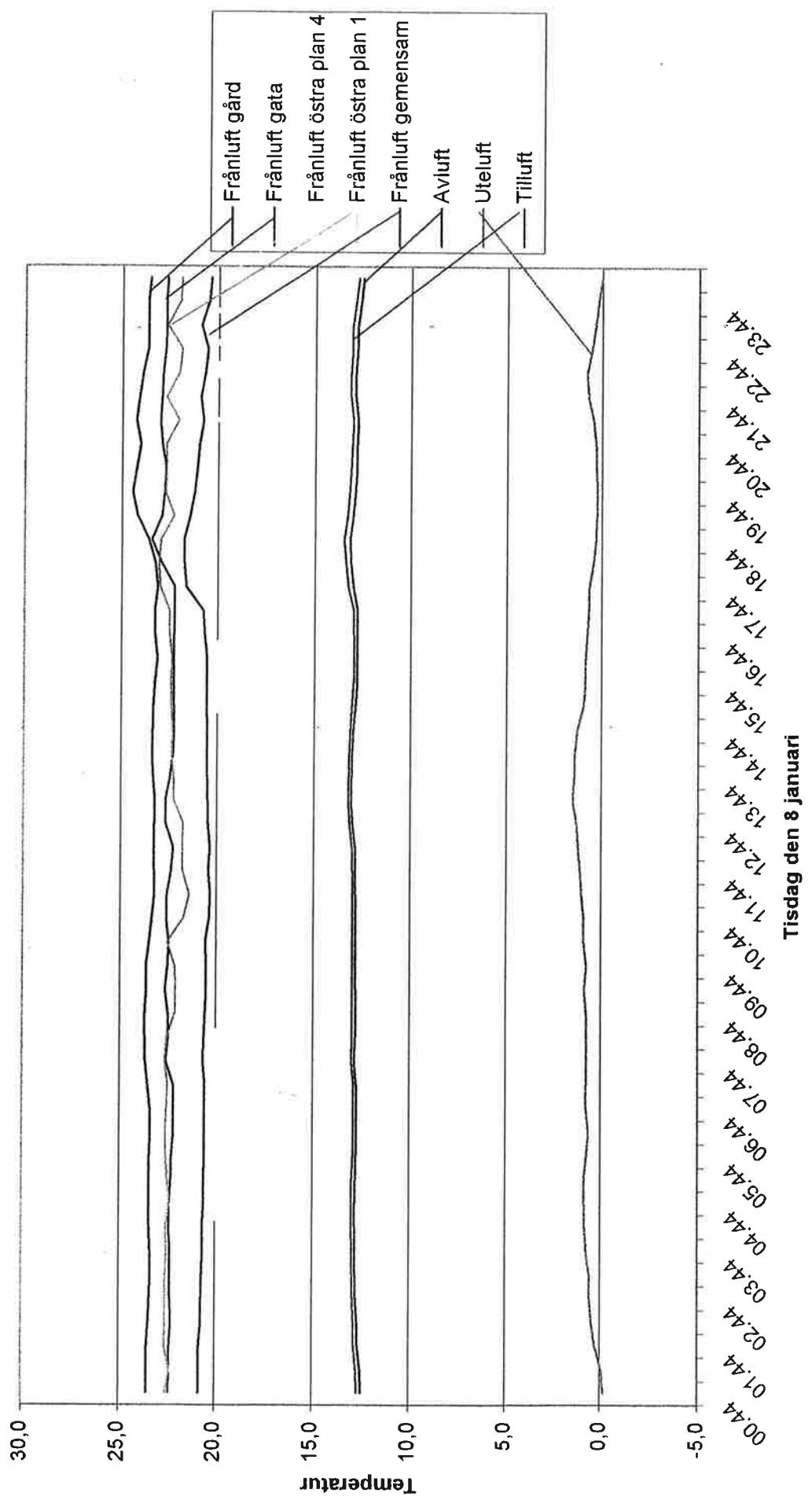
Om all frånluft i ett kommande projekt sugas ut tillsammans med avloppsvattnet kan frånluftsfälkten placeras i källaren och avluften släppas ut på en lägre nivå. Detta ger en kortare kanaldragning. Luftintagets placering är beroende av byggnadens utförande och läge men ett luftintag på en lägre nivå kan inte uteslutas och därmed blir inte värmeåtervinningen orsak till några längre kanaler.

Installationskostnaderna för värmeåtervinningen på plan 4 har diskuterats med Stefan Petersson, Teknovent och vi har kommit fram till mellan 100 000 och 120 000 kr. I detta belopp ingår då batterier för kylning och värmning, shuntar, rördragning, styrutrustning, blandningskärl, plåtarbeten inkluderande spirokanaler samt montage.

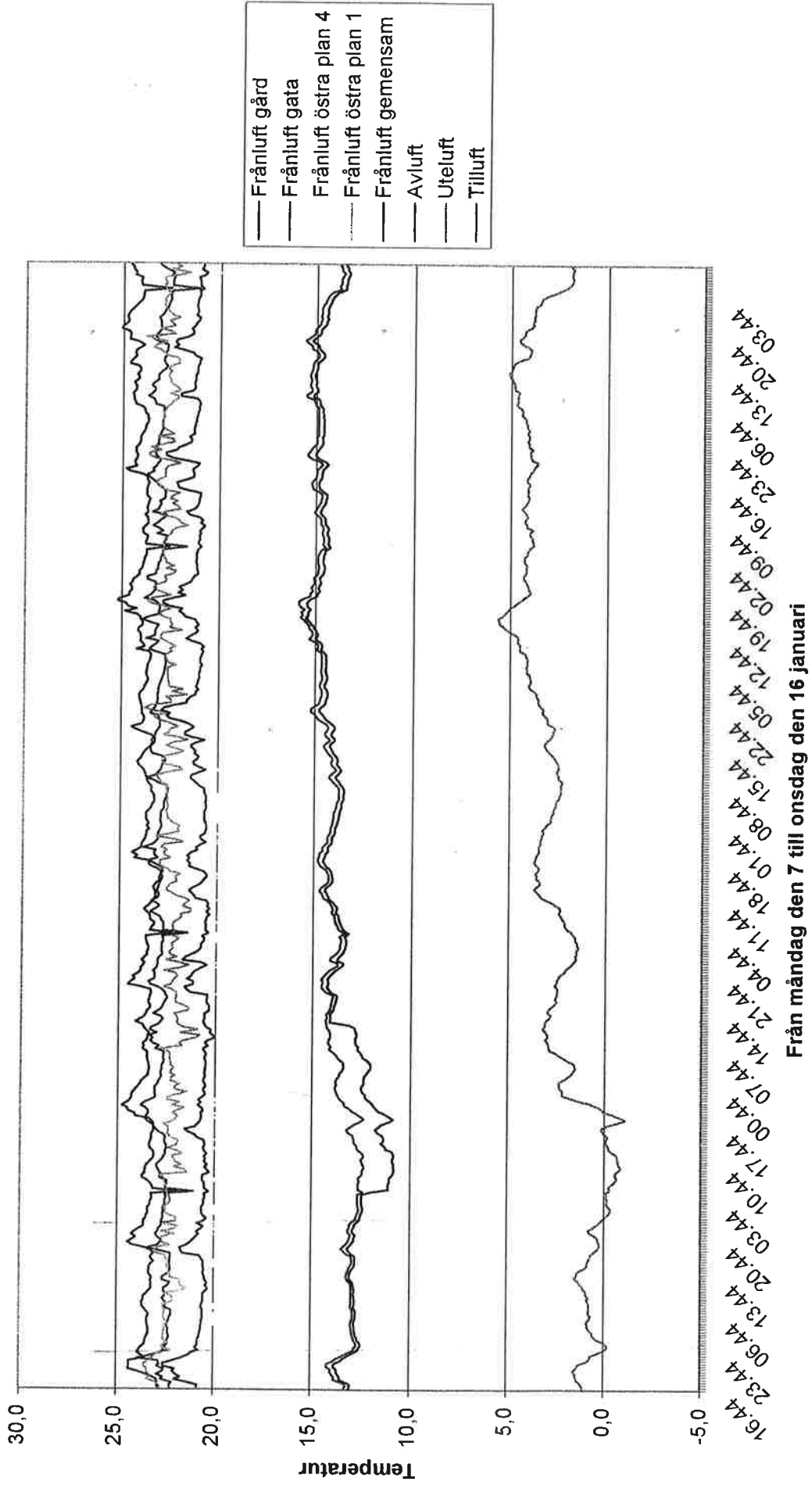
Motståndet för luftens passage genom batterierna kräver något högre fläkeffekt men den energin kommer under en stor del av året att kunna användas för uppvärmning varför det är möjligt att bortse från den kostnaden.

Investerat belopp är således amorterat på ca 6 år. Utan värmepump blir besparingen ca 60 000 kr/år. Under alla förhållanden kan installationen

Värmeåtervinning, plan 4



Värmeåterv.plan4



VETENSKAPSSTADEN

Gästforskarbostäder

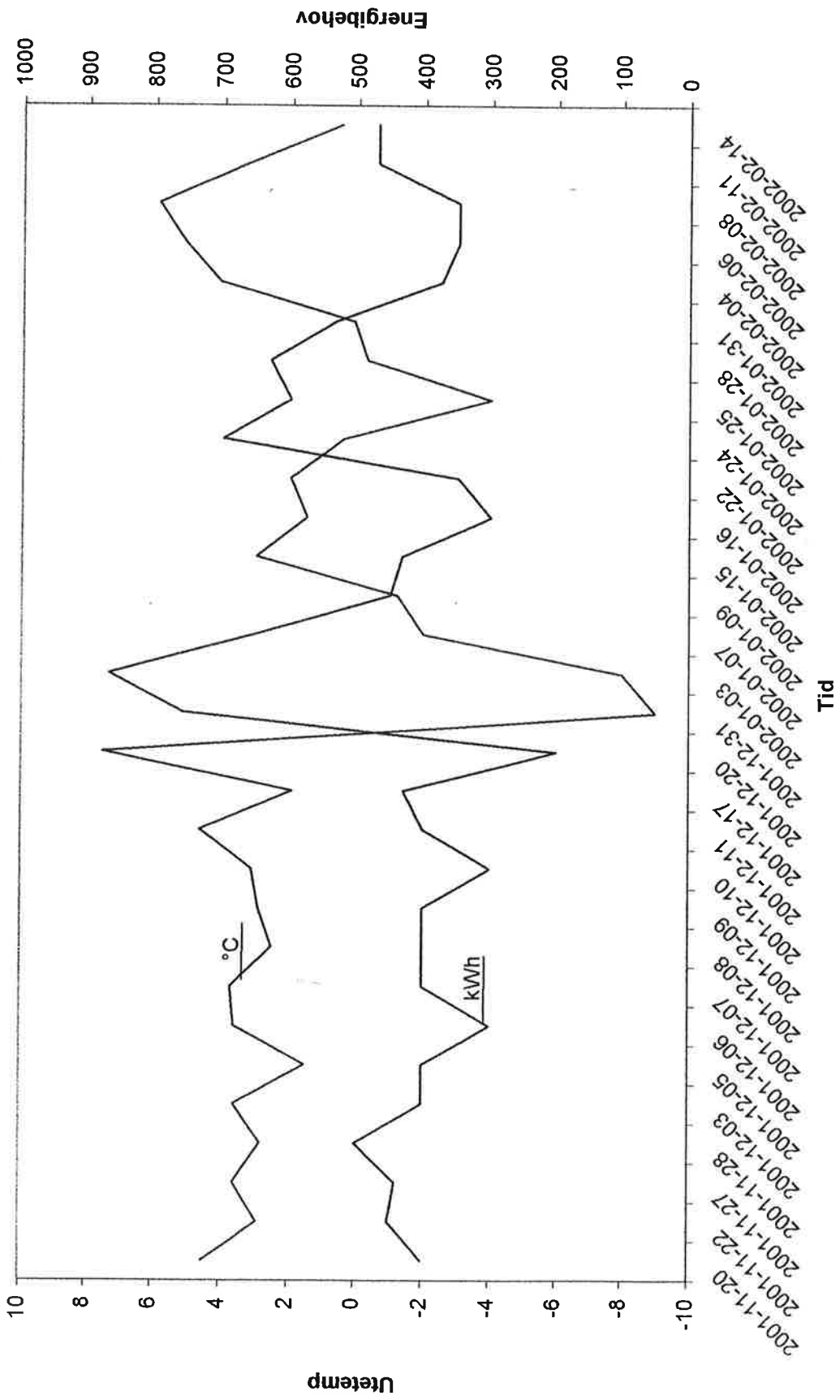
Energibehov för uppvärmning och ventilation i relation till utetemperaturen

Energi i kWh/dygn är avläst på energimätare VS-MF 41.
Anger total använd energi i värmebatteri för TA1 och i radiatorkrets

Temperatur avser dygnmedelvärden hämtade från SMHI och dagstidningar

Dag	Temp	Energi	Effekt
2001-11-20	4,5	400	16,7
2001-11-22	2,9	450	18,8
2001-11-27	3,6	440	18,3
2001-11-28	2,8	500	20,8
2001-12-03	3,6	400	16,7
2001-12-05	1,5	400	16,7
2001-12-06	3,6	300	12,5
2001-12-07	3,7	400	16,7
2001-12-08	2,5	400	16,7
2001-12-09	2,9	400	16,7
2001-12-10	3,1	300	12,5
2001-12-11	4,6	400	16,7
2001-12-17	1,9	430	17,9
2001-12-20	7,5	200	8,3
2001-12-31	-9	755	31,5
2002-01-03	-8	866	36,1
2002-01-07	-2	650	27,1
2002-01-09	-1,2	450	18,8
2002-01-15	3	433	18,0
2002-01-16	1,5	300	12,5
2002-01-22	2	350	14,6
2002-01-24	0,4	700	29,2
2002-01-25	-4	600	25,0
2002-01-28	-0,3	630	26,3
2002-01-31	0,1	533	22,2
2002-02-04	4,1	375	15,6
2002-02-06	5,1	350	14,6
2002-02-08	5,9	350	14,6
2002-02-11	3,3	470	19,6
2002-02-14	0,5	470	19,6

Energibehov---Utetemp



Gästforskarbostäder

2002 01 10

Några synpunkter på funktionen

Värmeåtervinningsutrustningen på vinden:

Av registrerade temperaturer framgår hur värdefull den är

Några ex.: Den 7 jan. Ute 0°C Före VA +15°C $\Delta K=15$
Fläkten värmer ca 1 °C
Uppvärmning i batteri + 16°C - +20°C $\Delta K=4$

Värmeåtervinningen svarar således för ca 80 % av uppvärmningen

Den 11 dec. Ute +5°C Före VA +17°C $\Delta K=12$
Fläkten värmer till +18°C
Uppvärmning i batteri +18 till 20°C $\Delta K=2$

Värmeåtervinningen svarar även i detta fall för ca 80% av uppvärmn.

Den 31 dec Ute -15°C Före VA +9°C $\Delta K=24$
Fläkten värmer till +10°C
Uppvärmning i batteri +11 till +20°C $\Delta K=9$

Värmeåtervinningen svarar vid denna utetemp. för ca 70% av uppvärmn

Som väntat svarar värmeåtervinningen för allt större del av uppvärmningen ju högre utetemperaturer är. Med ledning av de uppmätta värdena kommer det inte att fordras någon tillsatsvärme alls när utetemperaturer är $\geq +9$ °C.

Enligt diagram och beräkningar ger värmeåtervinningen en besparing av ca 70000 kWh/år och det värdet förefaller som det kommer att hålla. Om energipriset är 0.70 kr/kWh blir besparingen ca 50 000 kr/år.

Det är alltid lämpligt att ta in uteluften så högt över marknivå som möjligt varför luftintagets placering under alla förhållanden sannolikt har hamnat vid yttertak. Alltså inga extra kostnader för kanaldragning för tilluft.

Frånluften eller avluften har naturligt placerats vid taket i befintlig byggnad eftersom frånluftskanalerna från lägenheterna i den konventionella delen mynnar vid tak. Alltså inte heller några extra kostnader för frånluftskanaler.

Om all frånluft i ett kommande projekt sugas ut tillsammans med avloppsvattnet kan frånluftsfälkten placeras i källaren och avluften släppas ut på en lägre nivå. Detta ger en kortare kanaldragning. Luftintagets placering är beroende av byggnadens utförande och läge men ett luftintag på en lägre

nivå kan inte uteslutas och därmed blir inte värmeåtervinningen orsak till några längre kanaler.

Installationskostnaderna för värmeåtervinningen på plan 4 har diskuterats med Stefan Petersson, Teknovent och vi har kommit fram till mellan 100 000 och 120 000 kr. I detta belopp ingår då batterier för kylning och värmning, shuntar, rördragning, styrutrustning, blandningskärl, plåtarbeten inkluderande spirokanaler samt montage.

Motståndet för luftens passage genom batterierna kräver något högre fläkteffekt men den energin kommer under en stor del av året att kunna användas för uppvärmning varför det är möjligt att bortse från den kostnaden.

Investerat belopp är således amorterat på ett par tre år och kan anses som en mycket lönsam investering. Installationen är dessutom önskvärd ur miljösynpunkt.

2002-01-10

David Södergren

Använd energi för uppvärmning och ventilation under perioden 24 oktober t o m den 7 jan.

(Summan av värmeflödet till radiatorer och till värmebatteri i TA)

$$65.2 - 29.2 = 36 \text{ MWh (Värden avlästa på värmemätare)}$$

Värdet kan överslagsmässigt extrapoleras till ett helt år genom att beräkna och uppskatta antalet gradtimmar mellan ute- och innetemperatur för perioden och jämföra med årsvärdet

$$\text{Antalet timmar för perioden är } 75 * 24 = 1800$$

Utetemperaturen under perioden uppskattas till i genomsnitt +2 grader
Erforderlig uppvärmning till innetemperatur blir då ca 18 grader

$$1800 * 18 = 32400 \text{ gradtimmar}$$

I Stockholmstrakten är antalet gradtimmar för ett år ca 100 000

$$36 / 32400 * 100\ 000 = 111 \text{ MWh}$$

Antas att 2/3 tas från berget blir elenergin till VP 37 MWh / år

Husets totala yta 2200 m²

$$37\ 000 / 2200 = 16.8 \text{ kWh / m}^2, \text{ år}$$

Energi för uppvärmning av varmvatten

Under den aktuella perioden har det använts 331 m³ varmvatten

$$\text{Extrapoleras detta till ett helt år erhålles } 331 / 75 * 365 = 1611 \text{ m}^3$$

Om förbrukningen vore densamma i alla 36 lägenheterna blir medelförbrukningen per lägenhet $1611 / 36 = 45 \text{ m}^3 / \text{år}$ och $123 \text{ m}^3 / \text{dygn}$.

Antas erforderlig temperaturhöjning på varmvattnet till 40 grader
blir engibehov för varmvattenuppvärmning =

$$1611 * 40 * 1.16 = 74800 \text{ kWh /år}$$

Ca hälften kan antas tas från berget via VP

Energi för varmvatten kan därav antas till ca 40 000 kWh / år
och till omkring 20 kWh / m², år

Observera att värdena tillsvidare är mycket approximativa

Stockholm 2002 01 08

David Södergren

Gästforskarbostäder

Funktionskontroll

Ventilation

Kontroll av värmeåtervinningsutrustning plan 4:

Se bifogade diagram från registreringar måndag den 7 jan till onsdag den 16 samt från dygnet den 8 jan.

Kommentarer:

Temp i frånluftskanal i västra delen mot gården är ca 1 grad högre än temperaturen i kanalen mot gatan. Kan möjligen förklaras genom mätningar i lägenheter.

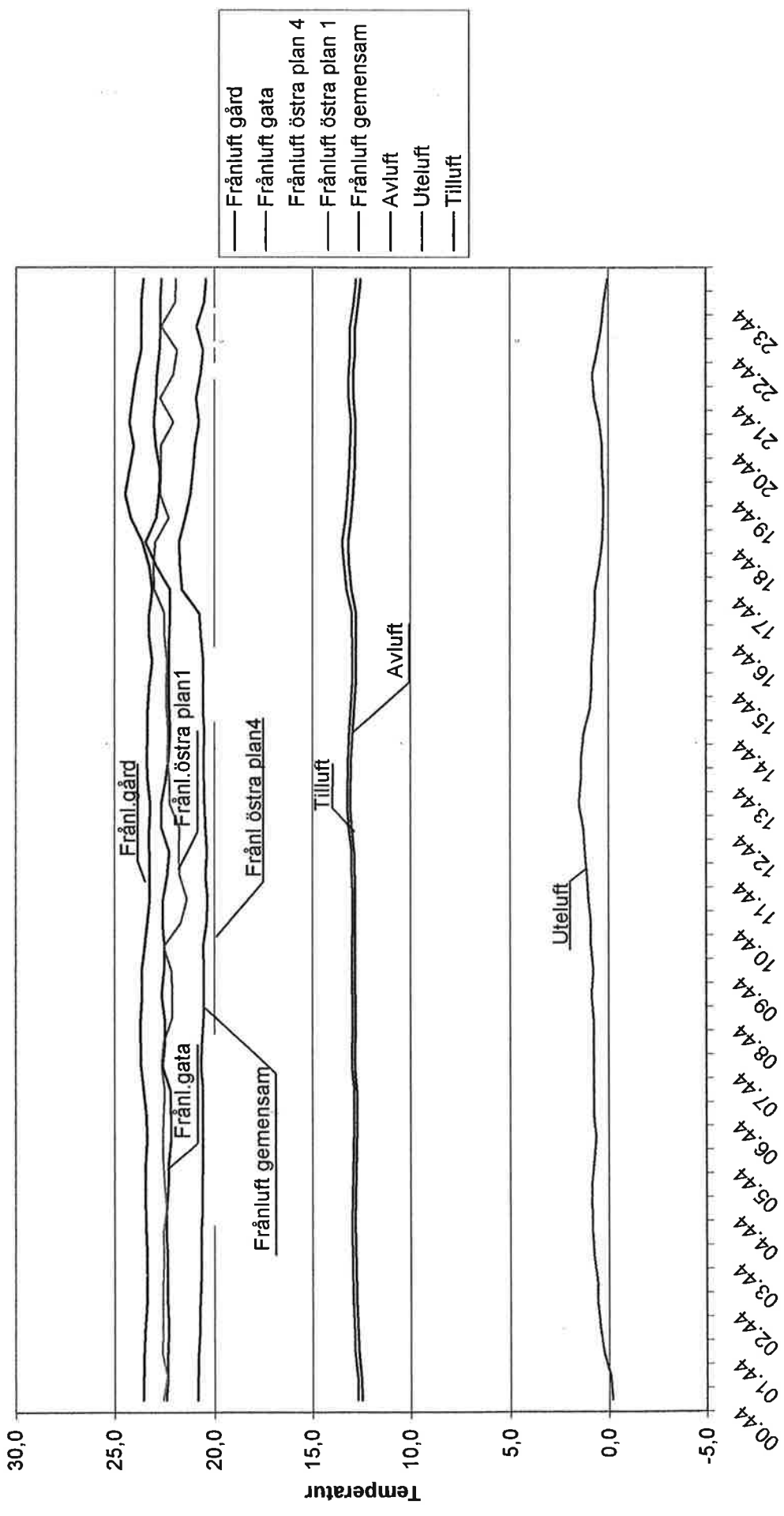
Temperaturen från den östra delen (den avancerade) är lägre än från den västra. På plan 4 är skillnaden 3-4 grader mellan dessa temperaturer. Till en del kan detta bero på att kanalen är oisolerad när den går upp intill hisschaktet.

Temperaturen från östra delen har därför mätts även före den vertikala dragningen intill schaktet. I diagrammet benämnd "frånluft östra delen plan 1". Den temperaturen kan anses lika med "frånluft västra, gatusida".

Med hänsyn till ev. uppvärmning i gemensam kanal för luft och vatten från duschrum i östra delen kunde en högre temp förväntas. Kanalen innehåller luft från 18 duschrum (270 l/s) men även från utrymmen i källaren (170 l/s) vilket kan förklara att temperaturen inte är så hög.

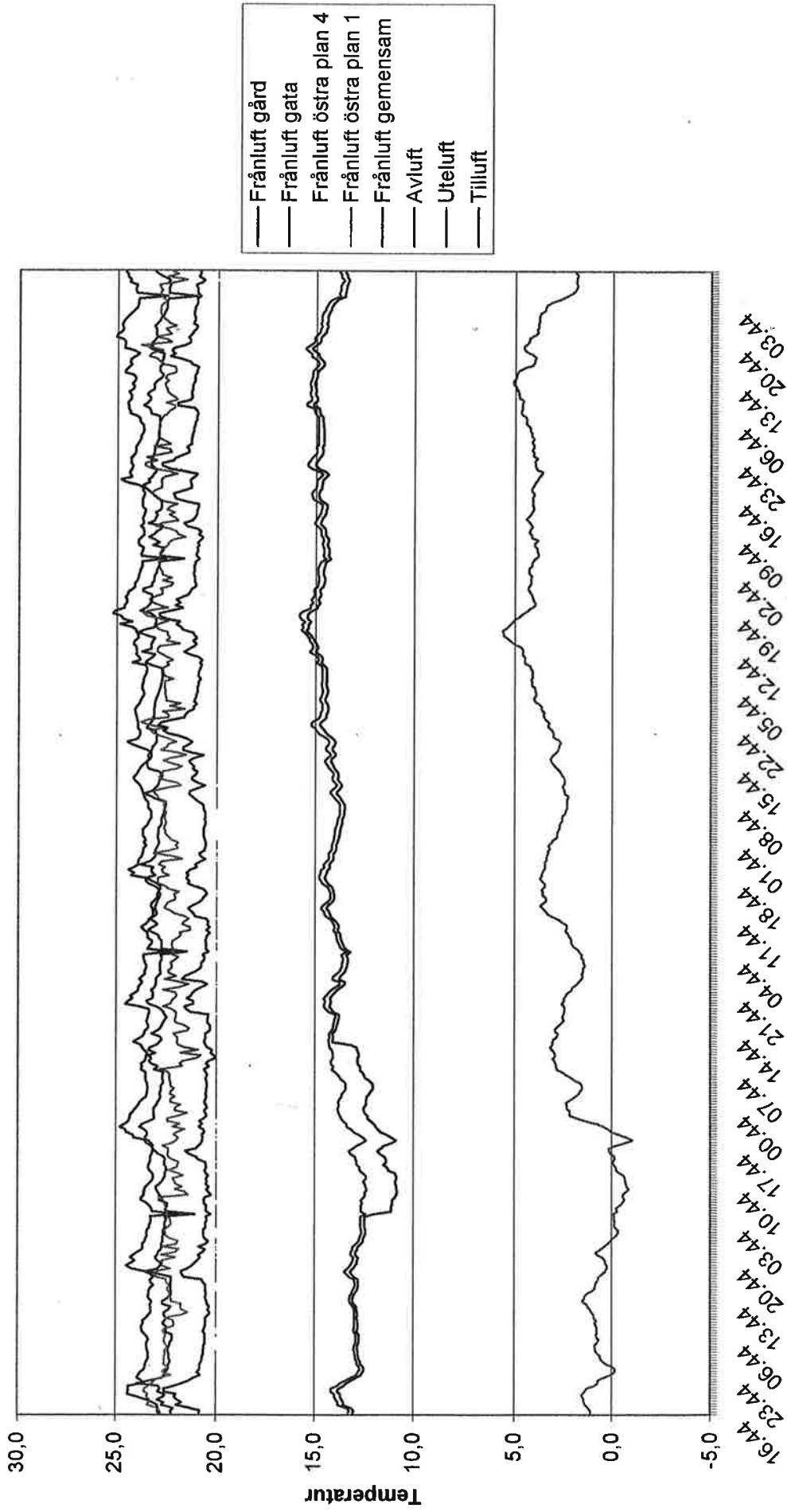
De två kurvorna som följer varann nära hela dygnet representerar dels den luft som avgivit sin värme i aggregatet och som nu lämnar huset , dels den uteluft som värmts av frånluften och som sugts ner till TA1 i källaren.

VATA1



Tisdag den 8 januari

VA1/TA1



Från måndag den 7 till onsdag den 16 januari

VETENSKAPSSTADEN

Gästforskarbostäder

Funktionskontroll

Värmetillskott från borrhålen

Temperaturen i samlingsledningarna till och från berget har kontrollerats under ca ett halvt år och under hela den tiden har den legat ganska konstant omkring 0 °C. Spridningen har varit högst ett par grader och temperatur-sänkningen i värmepumpen har uppmätts till någon grad. Installerade fasta termometrar har dock inte haft sådan noggrannhet att temperaturen har kunnat avläsas med någon större precision.

För att få en bättre kontroll på köldbärarkretsens funktion har temperaturerna i till- och frånledningarna för de tre borrhålen registrerats varannan minut under ett par veckors tid. Se bifogad tabell. Utetemperaturen har under den aktuella mätperioden legat omkring 0 °C.

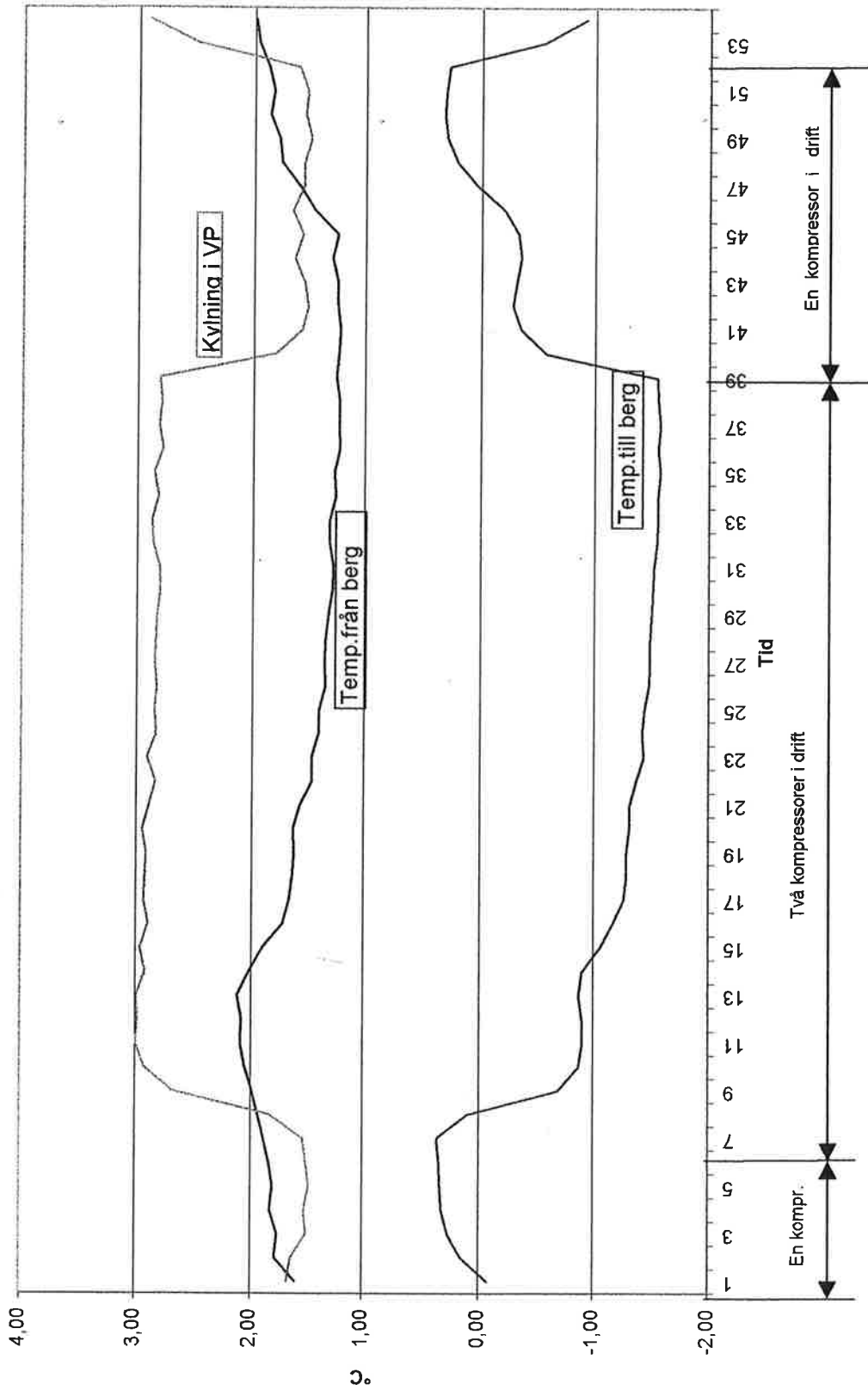
Medeltemperaturen på vattnet som tagits upp från de tre borrhålen har legat mellan +1 och +2 °C. Från ett av hålen har temperaturen hela tiden varit ca 0.7 grader högre än från de andra två. Skillnaden kan förklaras genom att det kan förekomma olika grundvattenströmmar genom hålen.

Temperatursänkningen genom värmepumpen har under den studerade perioden pendlat mellan två värden, 1.5 och 3 grader vilket också är förklarligt eftersom pumpen har två kompressorer. Den har således tre effektsteg: 2 kompressorer, 1 kompressor och ingen kompressor. När 1 kompressor är i drift blir temperatursänkningen omkring 1.5 grader och när båda går blir sänkningen omkring 3 grader.

Flödet i köldbärarkretsen skall enligt leverantören vara 1 l/s. Om temperaturen sänks 3 grader när detta flöde går igenom värmepumpen betyder det att den tar ut ca $1 * 3600 * 3 * 1.16 = 12500$ W ur köldbärarkretsen. Det stämmer inte riktigt. Den borde ge 19000 W med båda kompressorerna i drift och 9500 W med en kompressor. Sannolikt är flödet högre. Om flödet istället är 1.5 l/s stämmer värmeuttaget mycket bra. Det stämmer även med den sammanlagda värmeeffekt som värmepumpen genererar till varmvattenberedning, radiatorkrets och värmebatteri.

Bilaga: Utdrag från temperaturregistreringar

Bergvärme



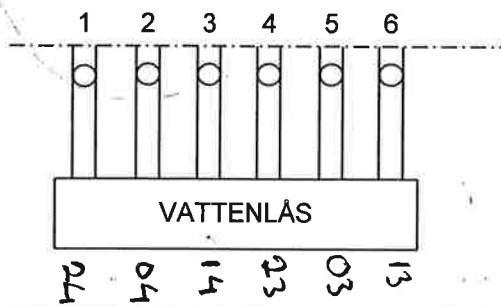
Borrhålen. Utdrag från temperaturavläsningar										
		Från berget.			Till berget.			Medelv.	Medelv.	Kylning
	Tid	Hål 1, °C	Hål 2, °C	Hål 3, °C	Hål 1, °C	Hål 2, °C	Hål 3, °C	från berg	till berg	i VP
02 02 14	02.33	1,4	1,19	2,2	-0,37	-0,01	,15	1,60	-0,08	1,67
	02.35	1,66	1,38	2,31	-0,03	,13	,34	1,78	0,15	1,64
	02.37	1,41	1,54	2,33	,05	,39	,34	1,76	0,26	1,50
	02.39	1,61	1,55	2,33	,16	,38	,39	1,83	0,31	1,52
	02.41	1,56	1,55	2,3	,16	,42	,4	1,80	0,33	1,48
	02.43	1,68	1,59	2,25	,18	,37	,45	1,84	0,33	1,51
	02.45	1,7	1,57	2,39	,21	,41	,45	1,89	0,36	1,53
	02.47	1,68	1,72	2,41	-0,03	,22	,1	1,94	0,10	1,84
	02.49	1,82	1,73	2,43	-0,81	-0,61	-0,64	1,99	-0,69	2,68
	02.51	1,85	1,78	2,54	-1,12	-0,77	-0,71	2,06	-0,87	2,92
	02.53	2,00	1,73	2,55	-1,1	-0,84	-0,76	2,09	-0,90	2,99
	02.55	1,87	1,81	2,57	-1,12	-0,79	-0,78	2,08	-0,90	2,98
	02.57	1,95	1,82	2,59	-1,1	-0,77	-0,74	2,12	-0,87	2,99
	02.59	1,95	1,76	2,35	-1,06	-0,87	-0,76	2,02	-0,90	2,92
	03.01	1,81	1,59	2,3	-1,27	-0,99	-0,92	1,90	-1,06	2,96
	03.03	1,54	1,42	2,21	-1,4	-1,06	-1,05	1,72	-1,17	2,89
	03.05	1,5	1,34	2,16	-1,47	-1,21	-1,12	1,67	-1,27	2,93
	03.07	1,49	1,35	2,06	-1,48	-1,25	-1,14	1,63	-1,29	2,92
	03.09	1,4	1,32	2,14	-1,53	-1,18	-1,16	1,62	-1,29	2,91
	03.11	1,51	1,29	2,09	-1,52	-1,27	-1,16	1,63	-1,32	2,95
	03.13	1,36	1,29	2,06	-1,54	-1,23	-1,19	1,57	-1,32	2,89
	03.15	1,18	1,26	1,95	-1,59	-1,26	-1,27	1,46	-1,37	2,84
	03.17	1,36	1,14	1,9	-1,63	-1,4	-1,29	1,47	-1,44	2,91
	03.19	1,18	1,07	1,96	-1,65	-1,33	-1,3	1,40	-1,43	2,83
	03.21	1,27	1,01	1,92	-1,7	-1,37	-1,27	1,40	-1,45	2,85
	03.23	1,06	1,1	1,87	-1,69	-1,41	-1,35	1,34	-1,48	2,83
	03.25	1,06	1,07	1,92	-1,74	-1,35	-1,39	1,35	-1,49	2,84
	03.27	1,07	1,12	1,83	-1,69	-1,42	-1,37	1,34	-1,49	2,83
	03.29	1,08	1,07	1,8	-1,69	-1,43	-1,4	1,32	-1,51	2,82
	03.31	1,07	,99	1,79	-1,72	-1,44	-1,39	1,28	-1,52	2,80
	03.33	1,12	,96	1,75	-1,71	-1,49	-1,39	1,28	-1,53	2,81
	03.35	1,17	,93	1,82	-1,75	-1,49	-1,42	1,31	-1,55	2,86
	03.37	1,25	,92	1,76	-1,76	-1,54	-1,39	1,31	-1,56	2,87
	03.39	,96	,97	1,84	-1,81	-1,45	-1,42	1,26	-1,56	2,82
	03.41	1,06	,92	1,83	-1,78	-1,49	-1,48	1,27	-1,58	2,85
	03.43	,92	,99	1,75	-1,75	-1,46	-1,47	1,22	-1,56	2,78
	03.45	,97	,87	1,86	-1,83	-1,48	-1,44	1,23	-1,58	2,82
	03.47	1,03	,86	1,79	-1,77	-1,5	-1,42	1,23	-1,56	2,79
	03.49	1,07	,82	1,88	-1,81	-1,5	-1,35	1,26	-1,55	2,81
	03.51	1,13	,82	1,76	-0,91	-0,51	-0,28	1,24	-0,57	1,80
	03.53	,98	,9	1,79	-0,57	-0,25	-0,21	1,22	-0,34	1,57
	03.55	1,08	,82	1,83	-0,51	-0,25	-0,06	1,24	-0,27	1,52
	03.57	1,02	,85	1,86	-0,52	-0,22	-0,17	1,24	-0,30	1,55
	03.59	1,05	,88	1,95	-0,59	-0,29	-0,15	1,29	-0,34	1,64
	04.01	1,03	,88	1,82	-0,55	-0,24	-0,17	1,24	-0,32	1,56
	04.03	1,3	1,08	1,99	-0,42	-0,15	-0,02	1,46	-0,20	1,65
	04.05	1,21	1,43	2,14	-0,21	,17	,14	1,59	0,03	1,56
	04.07	1,46	1,51	2,3	,01	,29	,31	1,76	0,20	1,55
	04.09	1,54	1,51	2,29	,1	,37	,4	1,78	0,29	1,49
	04.11	1,69	1,47	2,42	,15	,39	,41	1,86	0,32	1,54
	04.13	1,6	1,54	2,34	,1	,38	,43	1,83	0,30	1,52
	04.15	1,7	1,52	2,41	,12	,33	,37	1,88	0,27	1,60
	04.17	1,82	1,6	2,47	-0,63	-0,49	-0,48	1,96	-0,53	2,50
	04.19	1,86	1,66	2,46	-1,12	-0,85	-0,78	1,99	-0,92	2,91

trapp
lg 41

Diagrambeteckningar

Benämning	Placerad	Flöde l/s	Notering
Kanal 1	Frånluft samlingslåda		
Kanal 2	Stam 1	20	
Kanal 3	Stam 2	15	
Kanal 4	Stam 3	15	
Kanal 5	Stam 4	20	
Kanal 6	Stam 5	15	
Kanal 7	Stam 6	15	

STAMNUMMRERINGAR



41

24 Rochas
04 Salazar/Alvarez
14 Nim
23 Peskow
03 Nasu
13 Karamanli

40,00

35,00

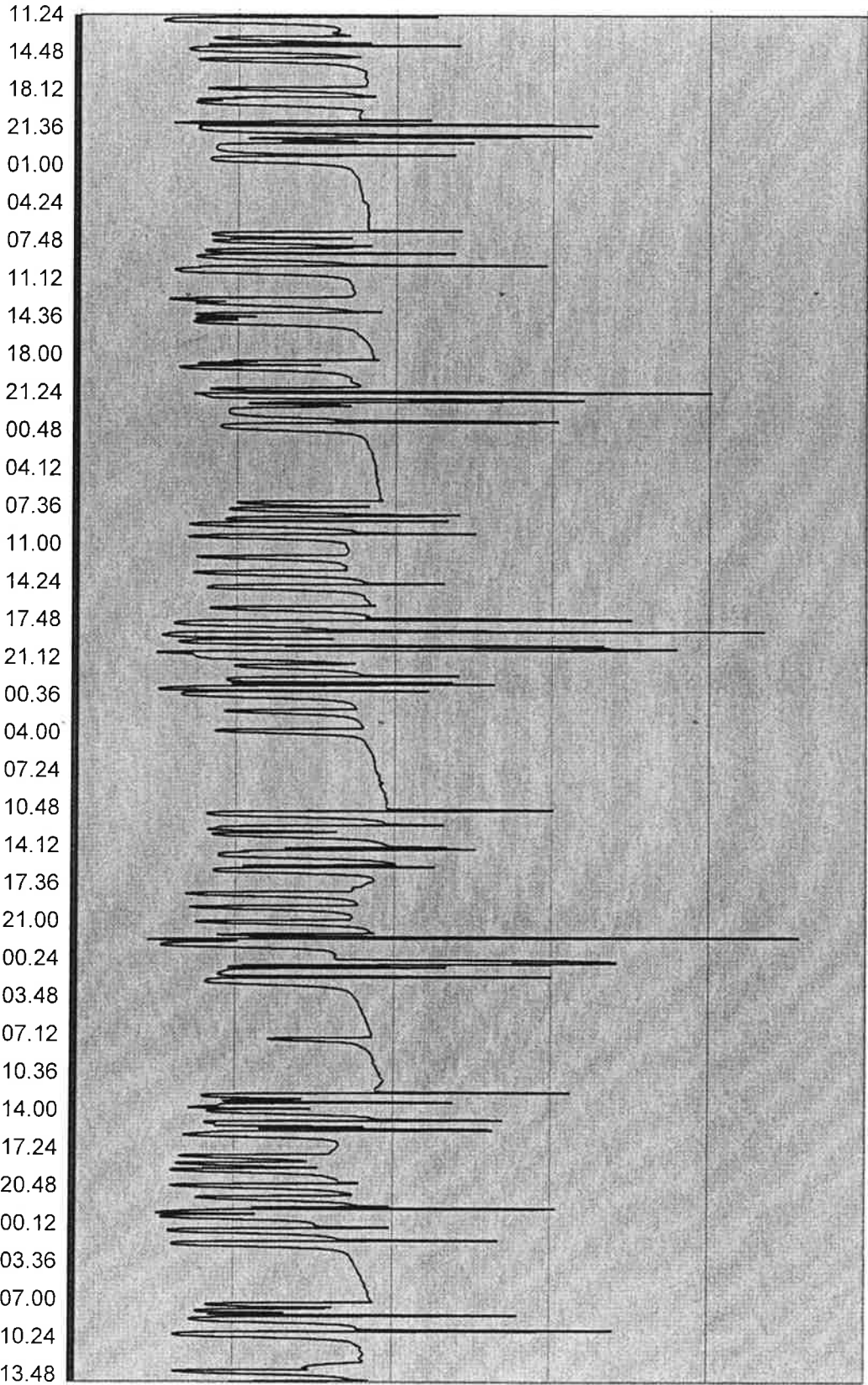
30,00

25,00

20,00

15,00

Badstam 4

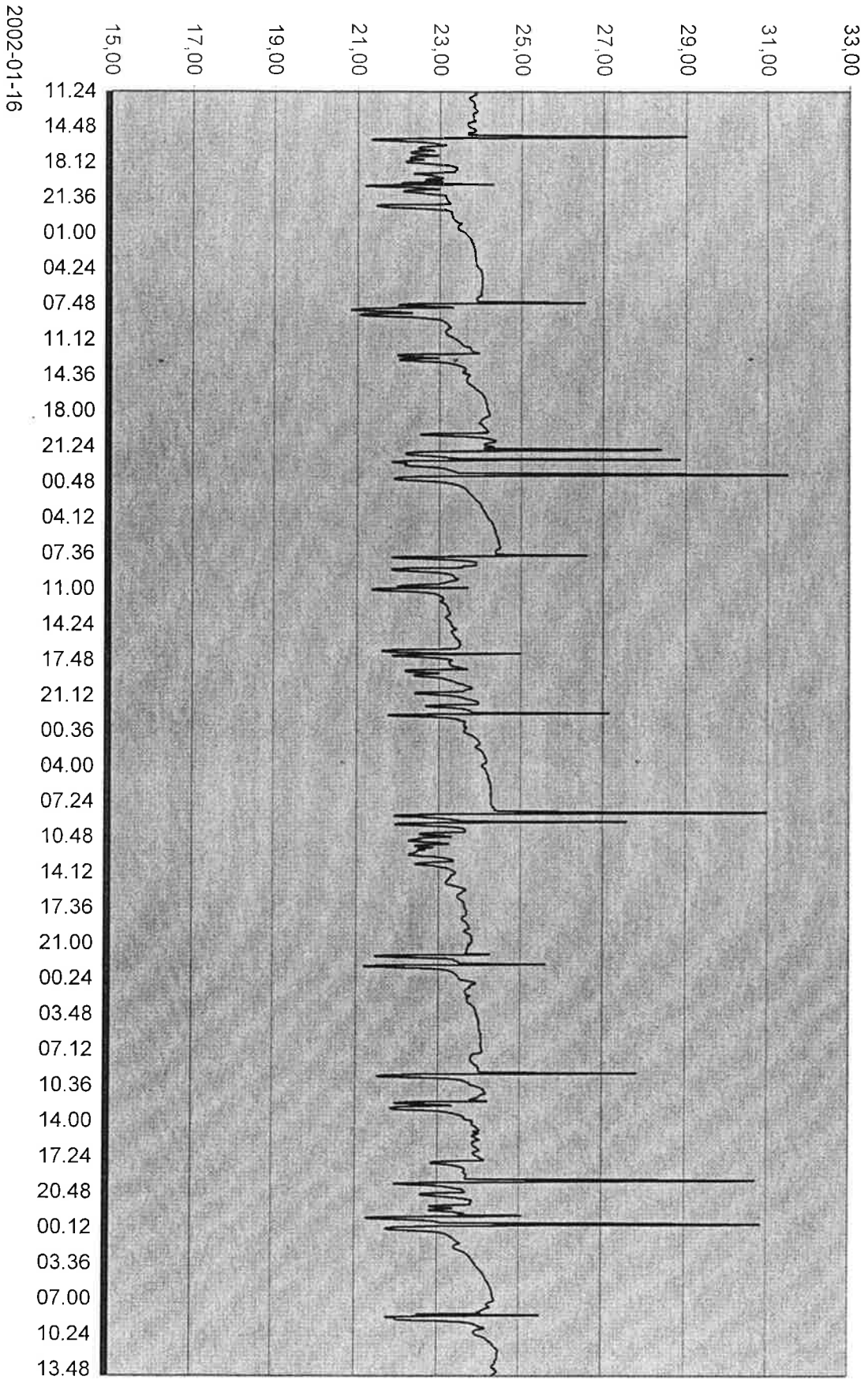


— Kanal 5

2002-01-16

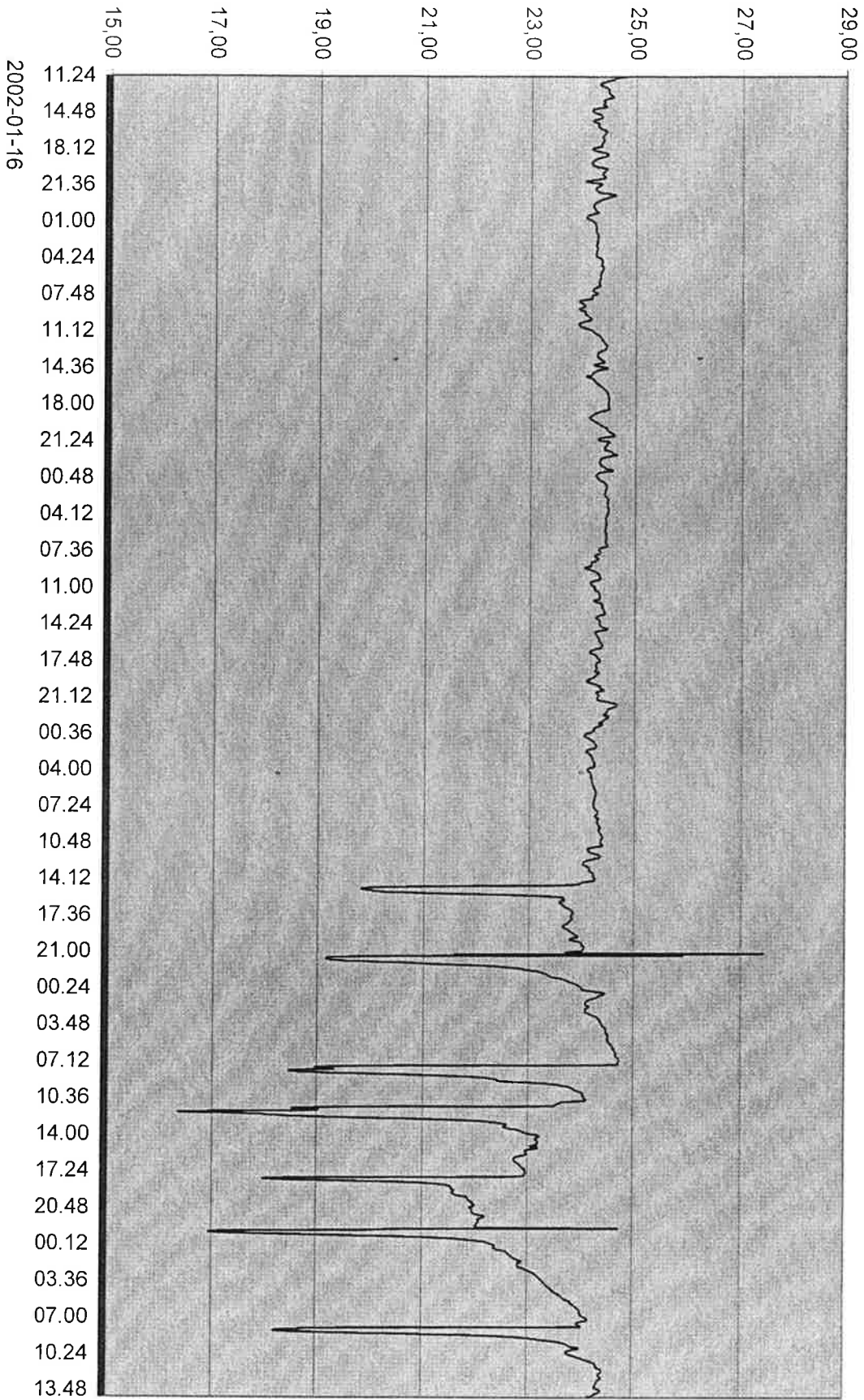
för stora

Badstam 5

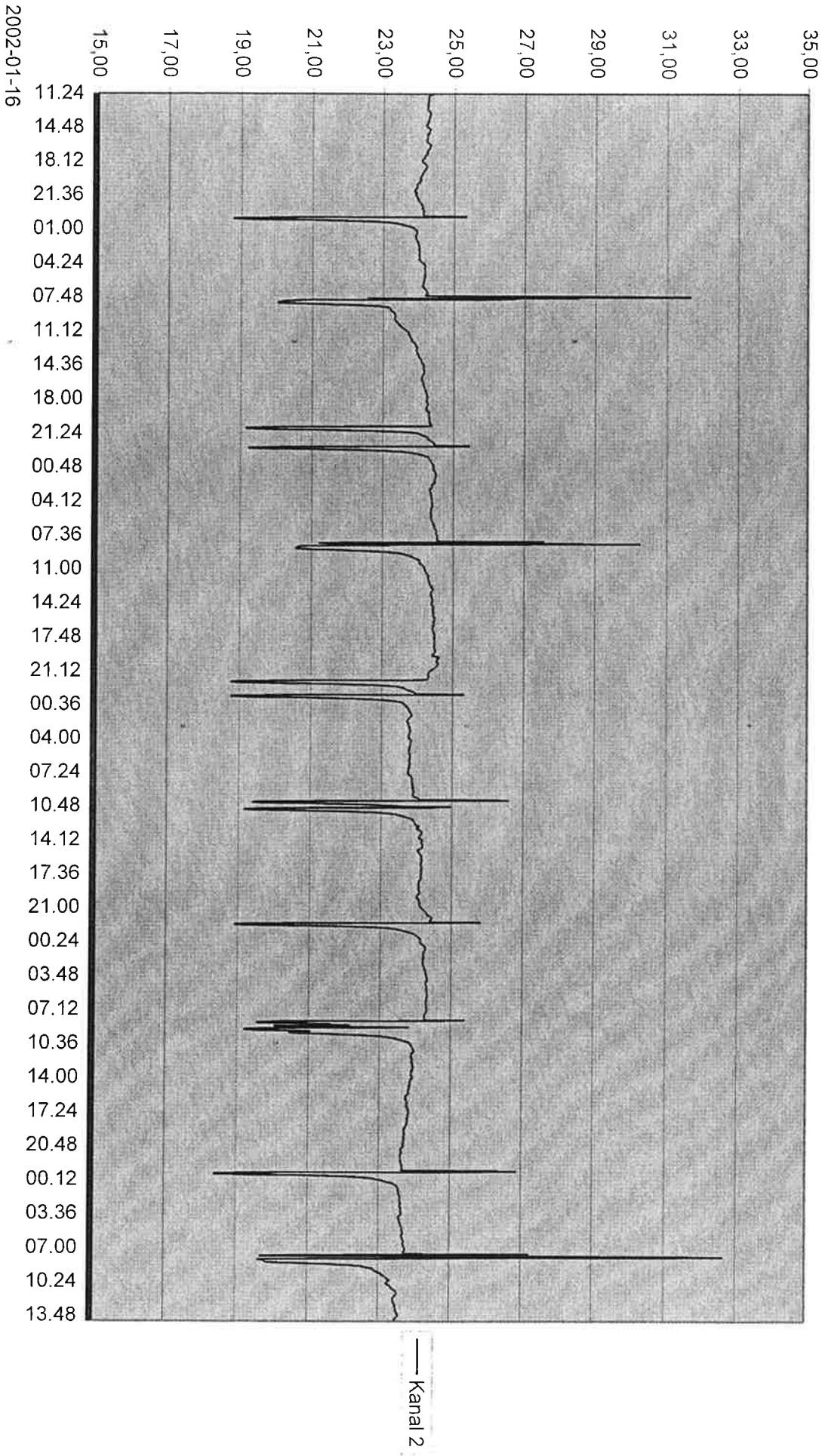


— Kanal 6

Badstam 6



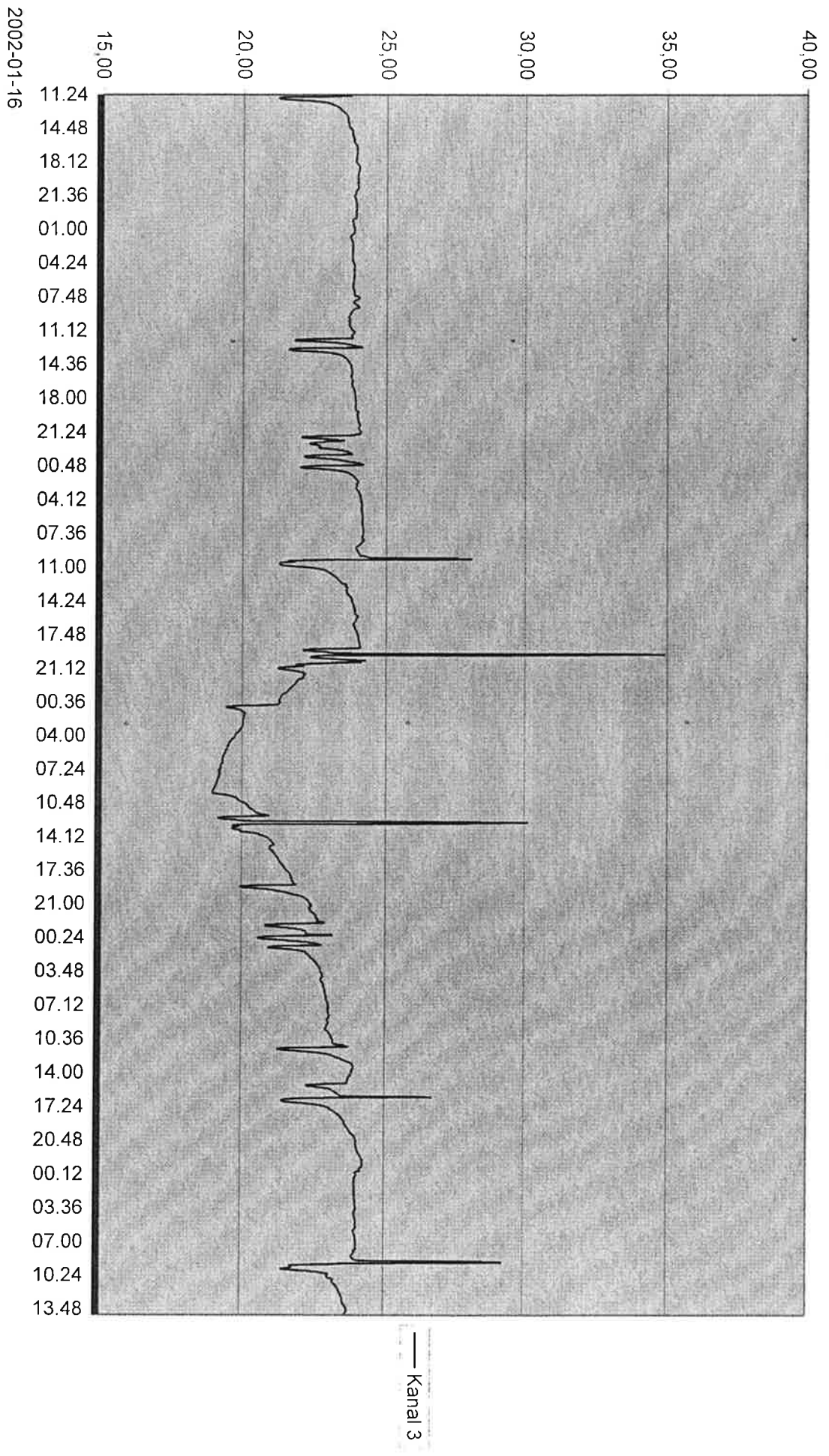
Badstam 1



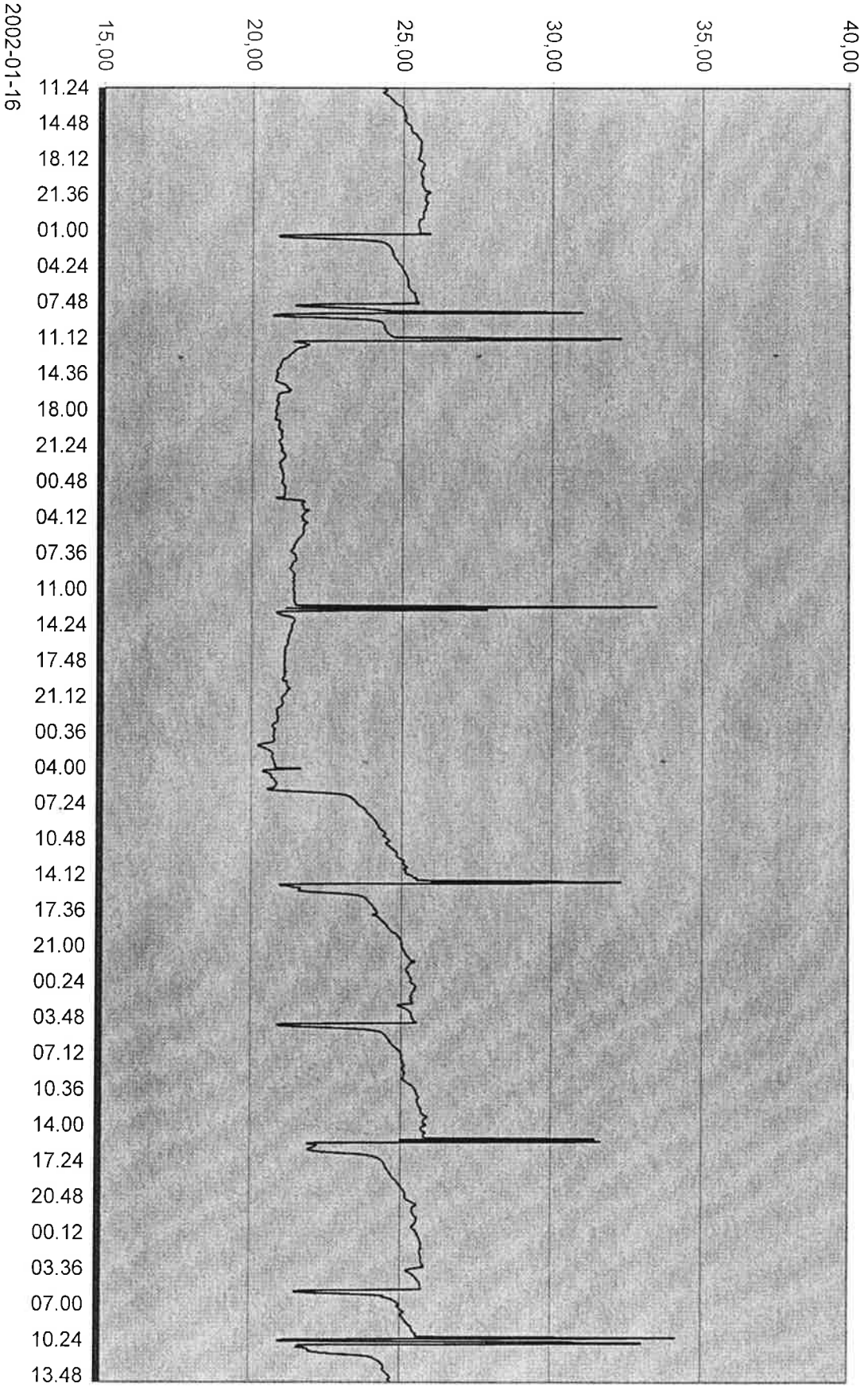
2002-01-16

— Kanal 2

Badstam 2



Badstam 3



— Kanal 4

2002-01-16