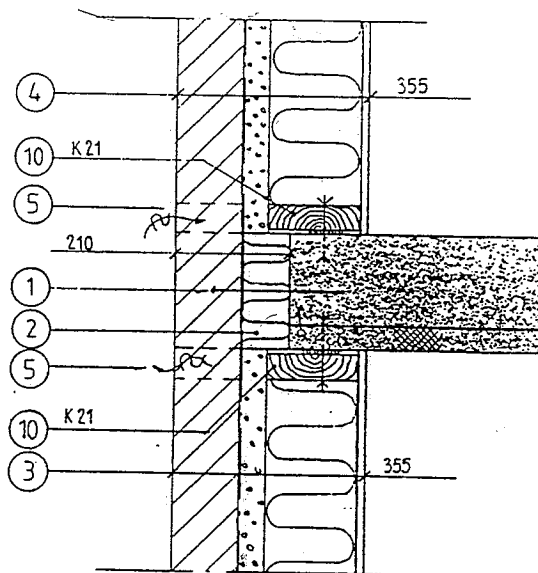


RAPPORT

SÄKRARE SKALMURSKONSTRUKTIONER

"Mura först, bygg utfackningsvägg senare!"



B

- ④ 120 TEGEL
SLAMNING
50 PÖRDRÄN P16
170 MIN. ULL RW 1331 MELLAN
45x170 STÄENDE REGLAR c 600
13 GIPSSKIVA

Sven Söderberg

1995

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.

SAMMANFATTNING

1. Problemställning	Sid. 1
2. Syfte	Sid. 2
3. Ny konstruktion	Sid. 2
4. Provhus	Sid. 3
5. Resultat	Sid. 3

MÄTNINGAR OCH RESULTAT

6:1 Delrapport I 1994-09-07

6:2 Slutrapport 1995-10-07

FÖRORD

Denna studie är utförd på Siabs Norrköpingsavdelning under åren 1992 - 1995.

Studien omfattar "nytänkande" i uppförandet av skalmuren "Mura först"! Bygg utfackningsvägg efteråt, utan luftspalt och utan invändigt ångspärr (plastfolie).

Medverkat till projektets genomförande har med mätningar och värderingar varit Kenneth Sandin, Murforum, Lund.
Med konstruktiva lösningar Göran Klyve, K-Center, Norrköping.
För idéer och projektledning Sven Söderberg, Siab, Norrköping.

Ett speciellt tack till Hyresbostäder AB, Norrköping, som låtit oss göra dessa konstruktioner i sin fastighet på Ljura i Norrköping.

För finansiering av detta projekt har SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) stått.



SAMMANFATTNING

Avsikten med denna studie är att slippa dessa skador som drabbar skalmurskonstruktioner i form av mögelbildningar i den bakomliggande konstruktionen.

Dessa beror oftast på att utfackningsväggen monteras i ett mycket tidigt skede, vilket gör att regn, snö och vatten från bjälklag rinner in i utfackningsväggen, och har ingen rimlig tid att få torka ut.

Ett annat fel är när man murar upp skalmuren med "luftspalt" mellan mur - regelvägg, så är det svårt att undvika brukstuggor som ger direktkontakt med regelväggen, vilket kan orsaka fukt- och mögelskador. Eventuell luftcirkulation blir också störd.

Bruk trillar också ned i luftmellanrummet och nedre delen av regelväggen kan få högre fuktighet eftersom vatten som kommer genom teglet ej kan transporteras bort.

Skall man undvika brukstuggor eller att bruk ej trillar ned så sparar istället muraren på bruket, så fogarna ej blir fyllda, vilket gör att regnvatten ännu lättare kommer igenom väggen och alstrar ett högt fukttillstånd i mellanrummet, vilket kan påverka utfackningsväggen så fukt- och mögelskador kan uppstå. Därför har vi ändrat på väggkonstruktionen.

Så fort bjälklag 2 gjutits så muras skalmuren upp med fulla fogar, och så slammas den på insidan med KC-bruk, vilket gör fuktgenomslag ytterligare svårare att nå genom väggen. Därefter kan utfackningsväggen börja monteras inifrån.

Först en 50 mm pordrän P16.

170 mm mineralull RW 1331 mellan stående 170 mm regler c/c 600.

Därefter 13 gipsplatta. OBS! Ej ångspärr (plastfolie).

Det visade sig, med de fukt- och temperaturprover som tagits i dessa väggar, att ångspärr ej är nödvändig i denna konstruktion.

Tänk också på att en fabrikstillverkad utfackningsvägg ej passar 100 %, vilket gör fogar som är svåra att täta.

Det har även förekommit att isolering har "skakats" ner under transporten, så springor mellan regel och isolering förekommit.

Byggd på plats blir utfackningsväggen tät mot alla betongytor.

Det finns ingen risk att isoleringen skakats ihop.

PROBLEMSTÄLLNING

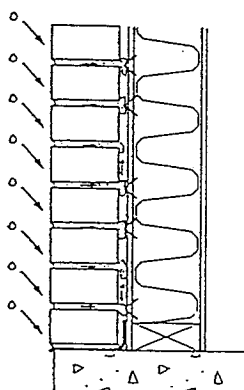
Skalmurskonstruktionen har under den senaste 10-årsperioden ansetts drabbad av ett ökande antal skador. I vissa fall har även principen för hela konstruktionen ifrågasatts.

Två typer av skador kan särskiljas. Den mest omdiskuterade är skador i själva skalmuren, i huvudsak frostsador. Den andra typen är fukt-skador i den bakomliggande konstruktionen, främst mögel och röta.

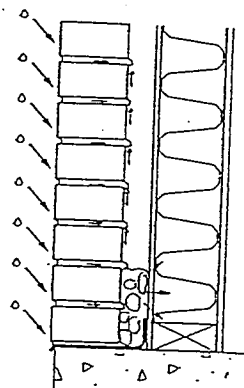
I debatten om orsakerna till dessa skador har luftspalten ägnats stort intresse. Debattens ytterligheter beträffande luftspalten kan sammanfattas:

- Det måste finnas en ren och väl ventilerad luftspalt, helst 40 - 50 mm bred.
- Det skall inte finnas någon ventilerad luftspalt. Den är enbart till skada och medför problem i stället för att eliminera dem.

En direkt skadeorsak som ofta nämns är att det finns murbruk i luftspalten. Vid en nominell luftspaltsbredd på 20 mm blir det lätt brukstuggor som ger direktkontakt mellan skalmur och den bärande konstruktiden. Härigenom uppstår det en kapillärkontakt som kan transportera in vatten enligt Fig. 1:2 och 1:3.



Figur 1:2. En smal luftspalt med brukstuggor.



Figur 1:3. En bred luftspalt med brukspill.

Vi blöter även ned utfackningsväggen innan skalmuren börjar muras. Det rinner vatten från bjälklag, regn och härdning av betongvalven.

Denna fukt som tränger in i utfackningsväggen hinner aldrig torka ut. Därför har vi även fukt- och mögelskador som beror på detta "felaktiga" montage av fabriksstillverkade element som passar dåligt, isolering som skakats ihop under transporter och givit upphov till dåligt passad isolering.

SYFTE

Projektet går ut på att få en fungerande skalmurskonstruktion så vi slipper att få ovan angivna skador. Samtidigt som vi får en vägg som är lättare att kontrollera att den blir riktigt utförd, dessutom är det lättare att mura på ett riktigt sätt. Vi slipper att få utfackningsväggarna blöta eftersom de monteras efteråt. Vi får därmed en vägg som inte kommer att behöva saneras i framtiden.

Arbetsrutinerna blir givetvis förändrade, man murar först, utfackning sedan. Vi kan ej nyttja fabrikslement, vilket är en fördel.

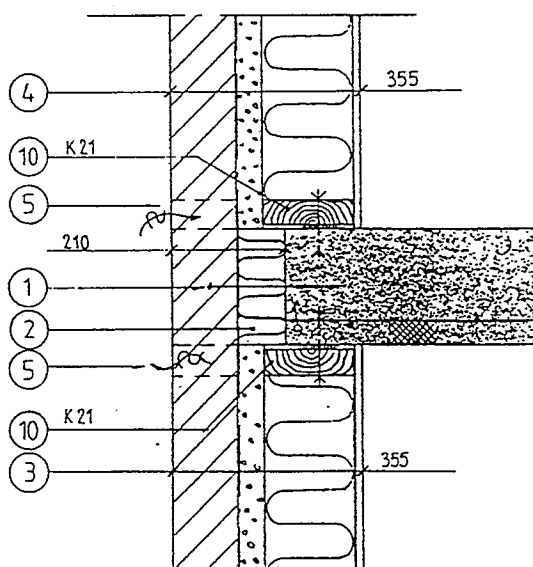
Vi får tätare anslutningar när de byggs på plats.

NY KONSTRUKTION

Den nya konstruktionen går ut på att man efter bjälklagens gjutning börjar mura skalmuren utifrån.

Nu kan man mura med fulla fogar (vilket var svårt när man har luftspalt). Därefter slammes väggen på insidan med KC-bruk så en fullkomligt homogen murad vägg åstadkommits.

Nu kan man börja bygga regelväggen inifrån när man först monterat 50 mm porrånskivan mot teglet, 170 mm isolering mellan 170 mm stående regler, 13 mm gipsskiva, ingen ångspärr (plastfolie) monteras. Se ritning.



B

- ④ 120 TEGEL
 SLAMMING
 50 PORDRÅN P16
 170 MIN.ULL RW 1331 MELLAN
 45*170 STÅENDE REGLAR c 600
 13 GIPSSKIVA

OBS! Att konstruktör måste konstruera tegelväggen med infästningar och armering. I detta fall gjorde Göran Klyve, K-Center, Norrköping, konstruktionen.

I väggarna monterades givare för fukt och temperatur. Se vidare delrapport 1, sid. 1, 2, 3.

PROVHUS

Hyresbostäder AB, Norrköping, ställde fyra lägenheter till vårt förfogande, där vi kunde göra dessa prov.

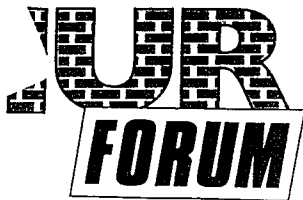
Kv Ljura var under byggnation, där vi då fick konstruera om fasaderna i dessa lägenheter i hus nr 50.

Se vidare delrapport 1, sid. 1.

RESULTAT

Med de mätningar, fukt och temperatur som avlästs under en treårsperiod, kan man dra den slutsatsen att det är en bra konstruktion, och framför allt, en bra byggmetod vi fått fram med detta prov.

Alltså; Mura först, ingen luftspalt (ersätts med pordrän), isolering mellan reglar (ingen plastfolie), 13 mm gipsskiva.



19-1 3

6:1

Delrapport 1

FUKTMÄTNINGAR, kv LJURA, NORRKÖPING

Uppdragsgivare

SIAB BYGG, Mellersta Regionen, Norrköping

Lund 1994-09-07

Kenneth Sandin

Postadress
IDEON
223 70 LUND

Besöksadress
OLLE RÖHMERS VÄG 5
LUND

Telefon
046-18 23 20
046-18 23 21

Bankgiro
985-3912

Postgiro
52 28 38-2

BAKGRUND

Luftspaltens och plastfoliens funktion i den traditionella skalmurskonstruktionen har på senare tid ifrågasatts. 1992 pågick projekteringen av kv LJURA i Norrköping. SIAB (Sven Söderberg) och K-CENTER BYGGKONSULT (Göran Klyve) utarbetade för detta objekt en alternativ lösning. Väsentligen inrebar detta alternativ att luftspalten eliminerades, murverkets insida slammades och att en pordränskiva monterades mellan regelstomme och murverk.

Efter diskussion under sommaren och hösten 1992 fick MUR-FORUM AB i uppdrag att genomföra fuktmätningar under 2-3 år i ovannämnda vägg. För att studera inverkan av plastfolien beslöts att även uppföra två väggpartier utan någon plastfolie på insidan.

VÄGGAR

Samtliga väggar där mätningar görs finns i hus 50 och är orienterade både mot gården (skyddad norrfasad) och mot torget (väderutsatt sydfasad). Avsikten med denna placering var att jämföra inverkan av kraftig sol- och regnbelastning på sydfasaden med obetydlig sol- och regnbelastning på norrfasaden.

På norrfasaden görs mätningar i två väggpartier, på andra våningen med plastfolie på insidan och på tredje våningen utan plastfolie.

På sydfasaden görs mätningar i tre väggpartier, på andra våningen med plastfolie på insidan och på tredje våningen både med och utan plastfolie.

Väggarna betecknas i fortsättningen med:

G2P:	Gårdsfasad	2:a våningen	Med plastfolie
G3U:	Gårdsfasad	3:e våningen	Utan plastfolie
T2P:	Torgfasad	2:a våningen	Med plastfolie
T3U:	Torgfasad	3:e våningen	Utan plastfolie
T3P:	Torgfasad	3:e våningen	Med plastfolie

Arbetsritningar för väggarna redovisas i BILAGA 1.

I verkligheten finns även Rockwool Vindtät mellan mineralull och pordränskiva.

MÄTNINGAR

Fuktkvot i regler och syll

Fuktkvoten mäts med traditionella träfuktkvotsstift. Stifteten är inslagna från sidan i stående regler och uppifrån i syll enligt FOTO 1-2.

Inslagningsdjupet är 5 mm. I syllen finns stift 5 mm från både in- och utsidan. I regler finns stift 5 mm från in- och utsidan samt i mitten. I regler sitter alla stift på höjden 1.2 m över golvet.

Avläsning sker cirka en gång per månad.

Littrering av mätpunkter:

Vägg	<u>Stift i syll</u>		<u>Stift i regel</u>		
	Insida	Utsida	Insida	Mitten	Utsida
T3P	7	6	3	4	5
T3U	17	16	13	14	15
T2P	47	48	44	45	46
G3U	36	37	35	34	33
G2P	67	66	65	64	63

"Fukttillstånd" i isolering

I mineralullsisoleringens ytter- och innerkant monterades en nyutvecklade fuktgivare, MS 102. Fuktgivarna sitter mitt i facken och på höjden 1.2 m över golv enligt FOTO 3.

Fuktgivarna består av en träbit innesluten i ett filter. Primärt mäts fuktkvoten i träbiten och med en kalibreringskurva enligt BILAGA 2 kan fuktkvoten omvandlas till relativ fuktighet.

Fuktgivarnas konstruktion medför att enstaka snabba variationer i fukttillstånd dämpas. Dygnsvariationer går inte att registrera exakt. Givarna är däremot utmärkta för att mäta mer långsiktiga variationer, till exempel månadsvariationer.

Fuktgivarna i väggarna G3U och G3P avläses cirka en gång per månad. De övriga avläses endast sporadiskt.

Littrering av mätpunkter:

Vägg	Insida	Utsida
T3P	2	1
T3U	11, 12	10
T2P	42, 43	41
G3U	32	31
G2P	61	62

Relativ fuktighet i isolering

Vid monteringen av den "fasta" utrustningen förbereddes för kontinuerliga RF-mätningar under speciellt intressanta perioder. Dessa mätpunkter är placerade 0.2 m över MS 102-givarna i väggarna T3P, T3U, T2P och G3U.

Temperatur i isolering

Temperaturen mäts med termoelement i anslutning till de flesta MS 102-givarna samt i utomhusluften.

Littrering av mätpunkter:

Vägg	Insida	Utsida
T3P	8	9
T3U	20	19
T2P	50	49
G3U	38	-
G2P	68	-
Utomhus		18

Övrigt

All montering och registrering av kontinuerliga mätningar har utförts av SAHLÉNS FUKTKONTROLL I MALMÖ. De manuella mätningarna har utförts av SIAB.

RESULTAT

De manuella mätningarna på träfuktstift och MS 102-givare har under hela mätperioden (april 1993 - augusti 1994) visat på ett mycket stabilt fukttillstånd. De avlästa värdena ligger i intervallet 8-10, vilket motsvarar 45-60% RF.

Resultaten från intensivmätningarna under juni - juli 1994 redovisas i BILAGA 3:1-8.

KOMMENTARER

De uppmätta fukttillstånden är mycket låga. Det finns ingen signifikant skillnad mellan de olika väggarna.

De uppmätta fukttillstånden får inte betraktas som några generella tillstånd. Orsakerna till detta är främst:

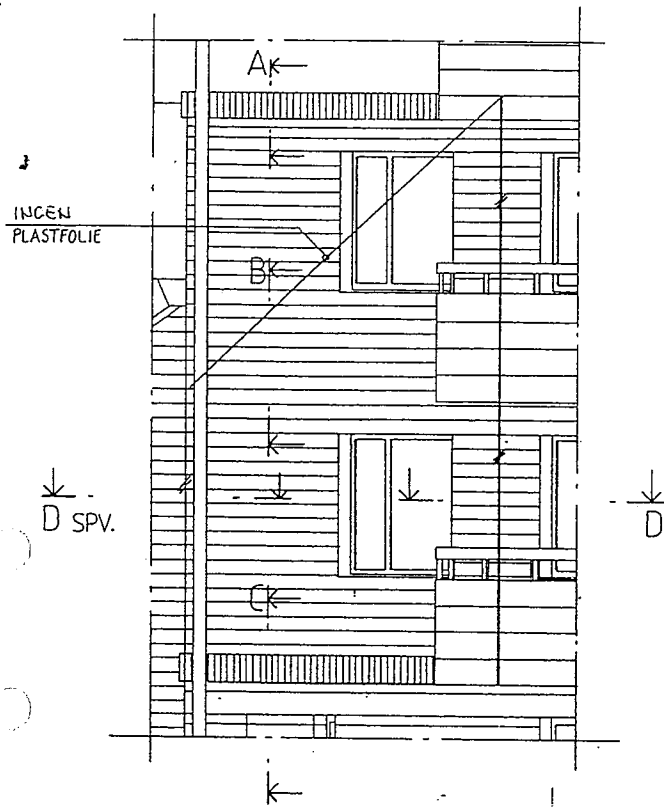
- kort mätperiod
- lägenheterna har delvis varit obebodda
- sommaren 1994 var extremt varm och torr

Att väggarna i verkligheten försetts med en vindskyddsväv mellan mineralull och pordränskiva har viss betydelse ur fuktsynpunkt. Med tanke på ångdiffusion utifrån och in (sommarfallet) medför väven att ångdiffusionen minskar. Väven har sålunda en positiv inverkan i detta fall.

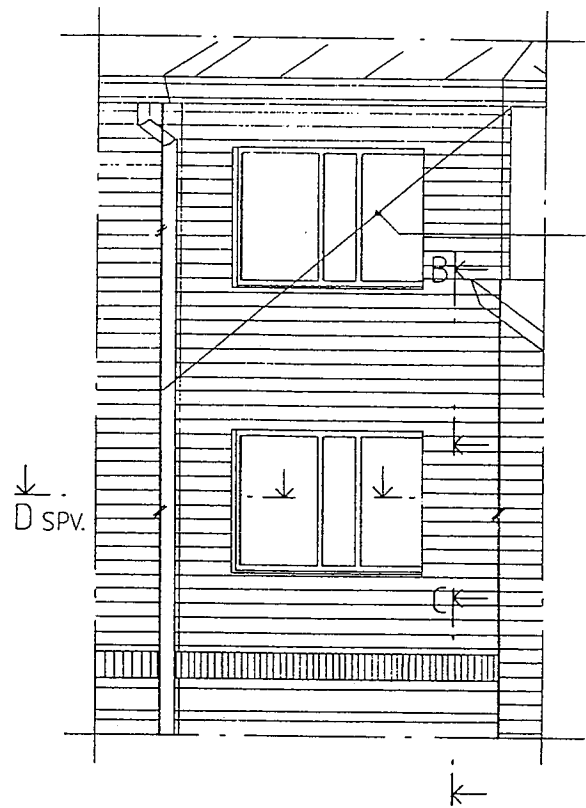
Med tanke på ångdiffusion inifrån och ut är inverkan av väven den motsatta. I fallet med plastfolie på insida är inverkan av väven helt försumbar. I fallet utan plastfolie på insidan får man dock räkna med ett något förhöjt fukttillstånd i träregelkonstruktionen under vintern. Detta torde dock inte ha någon praktisk betydelse, eftersom fukttillståndet normalt är relativt lågt tack vare den utvändiga pordränskivan.

För att få ett bättre bedömningsunderlag bör mätningarna fortsätta enligt tidigare planer. Detta innebär manuella mätningar varje månad ytterligare ett år och en intensivmätning i maj - juli 1995. En eventuell fortsättning får bedömas när dessa mätningar genomförts.

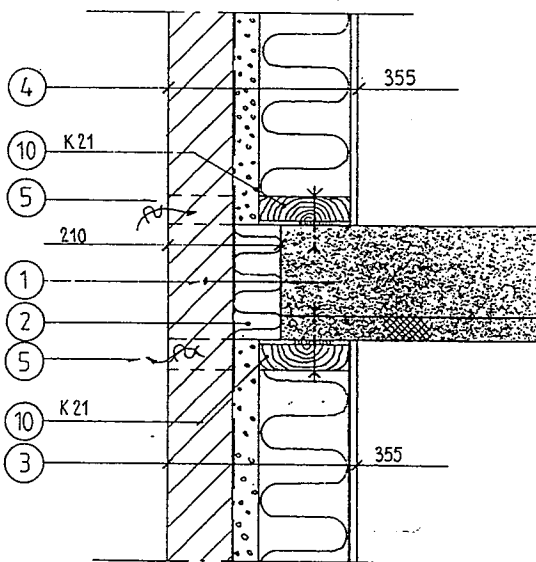
BILAGA 1



① FASAD MOT GATAN-TORG

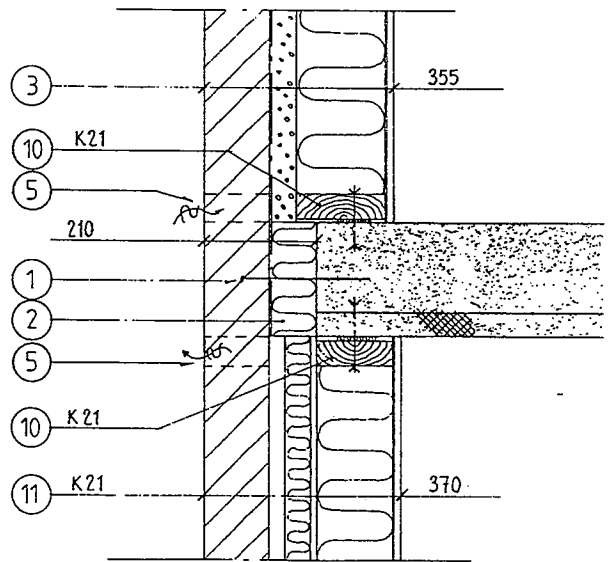


② FASAD MOT GÅRDEN



B

- ④ 120 TEGEL
 SLAMNING
 50 PORDRÅN P16
 170 MIN. ULL RW 1331 MELLAN
 45x170 STÅENDE REGLAR \leq 600
 13 GIPSSKIVA



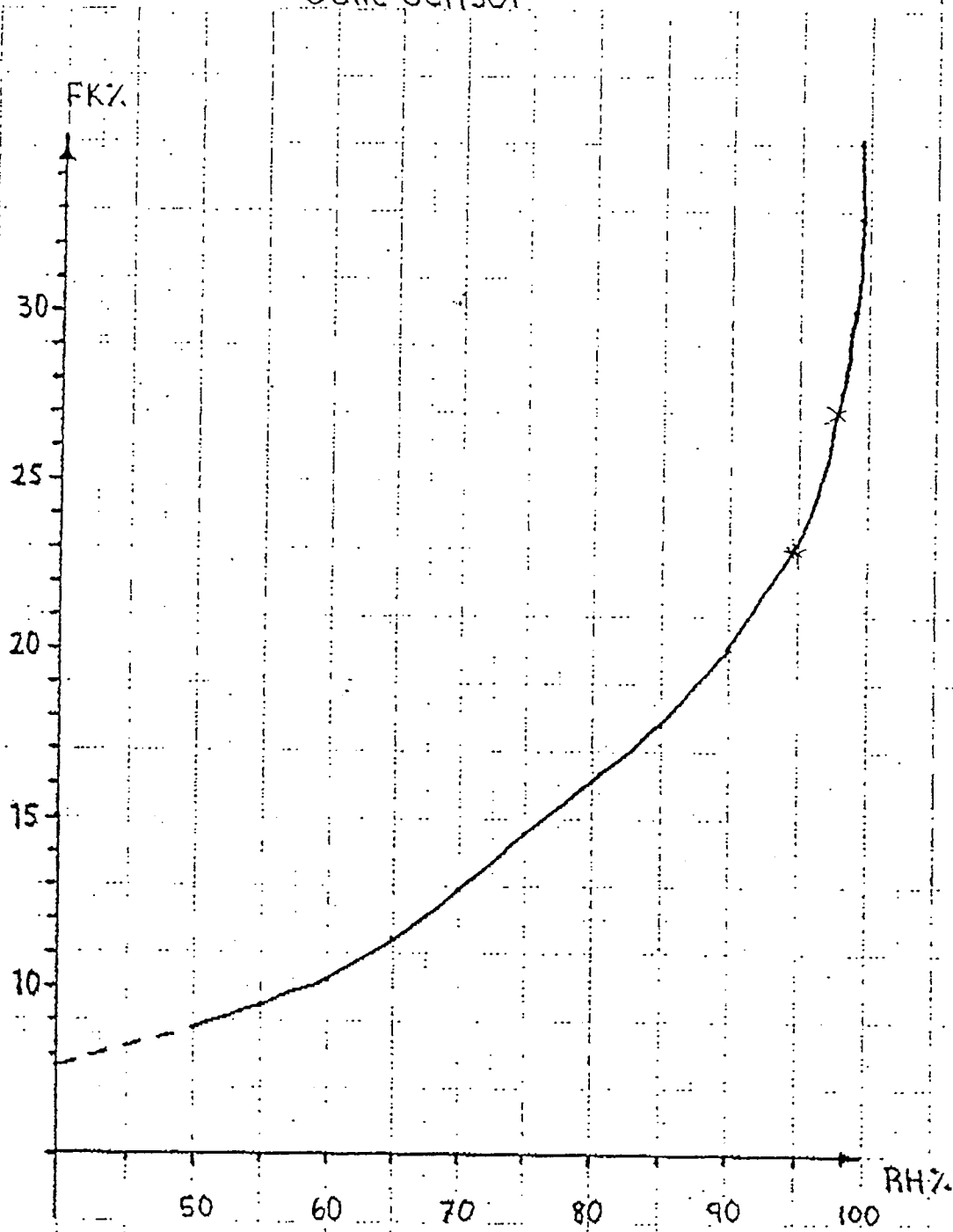
C

- ③ 120 TEGEL
 SLAMNING
 50 PORDRÅN P16
 170 MIN ULL RW 1331 MELLAN
 45x170 STÅENDE REGLAR \leq 600
 0.20 PLASTFOLIE
 13 GIPSSKIVA

Kalibreringskurva

BILAGA 2

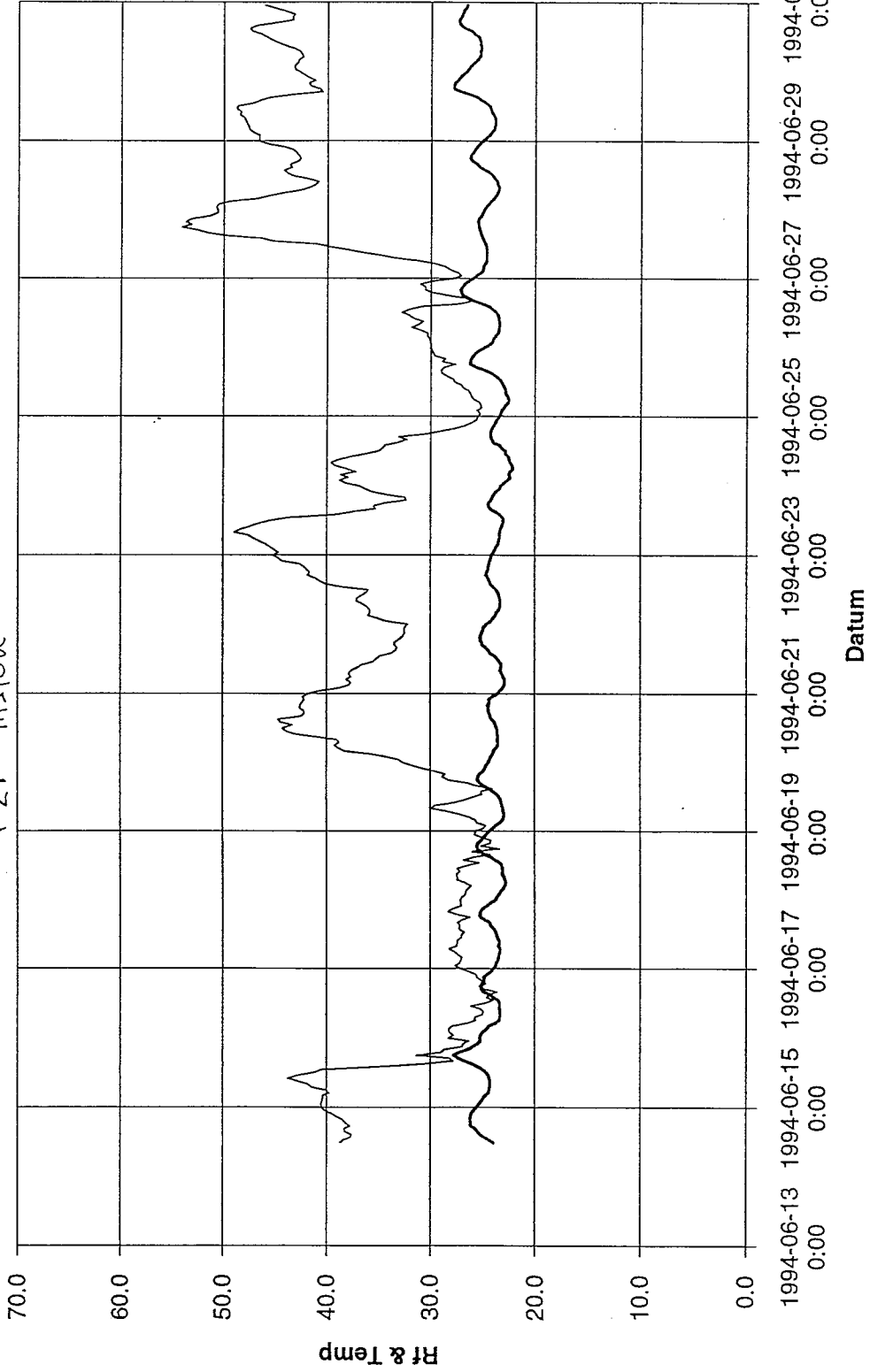
Salle Sensor



RH%	FK%	MΩ	RH%	FK%	MΩ
95	23.1	1.3	70	12.9	150.0
90	20.0	3.8	65	11.4	500.0
85	17.8	10.0	60	10.2	1500.0
80	16.1	19.0	55	9.4	
75	14.6	48.0	50	8.8	

940614-940630

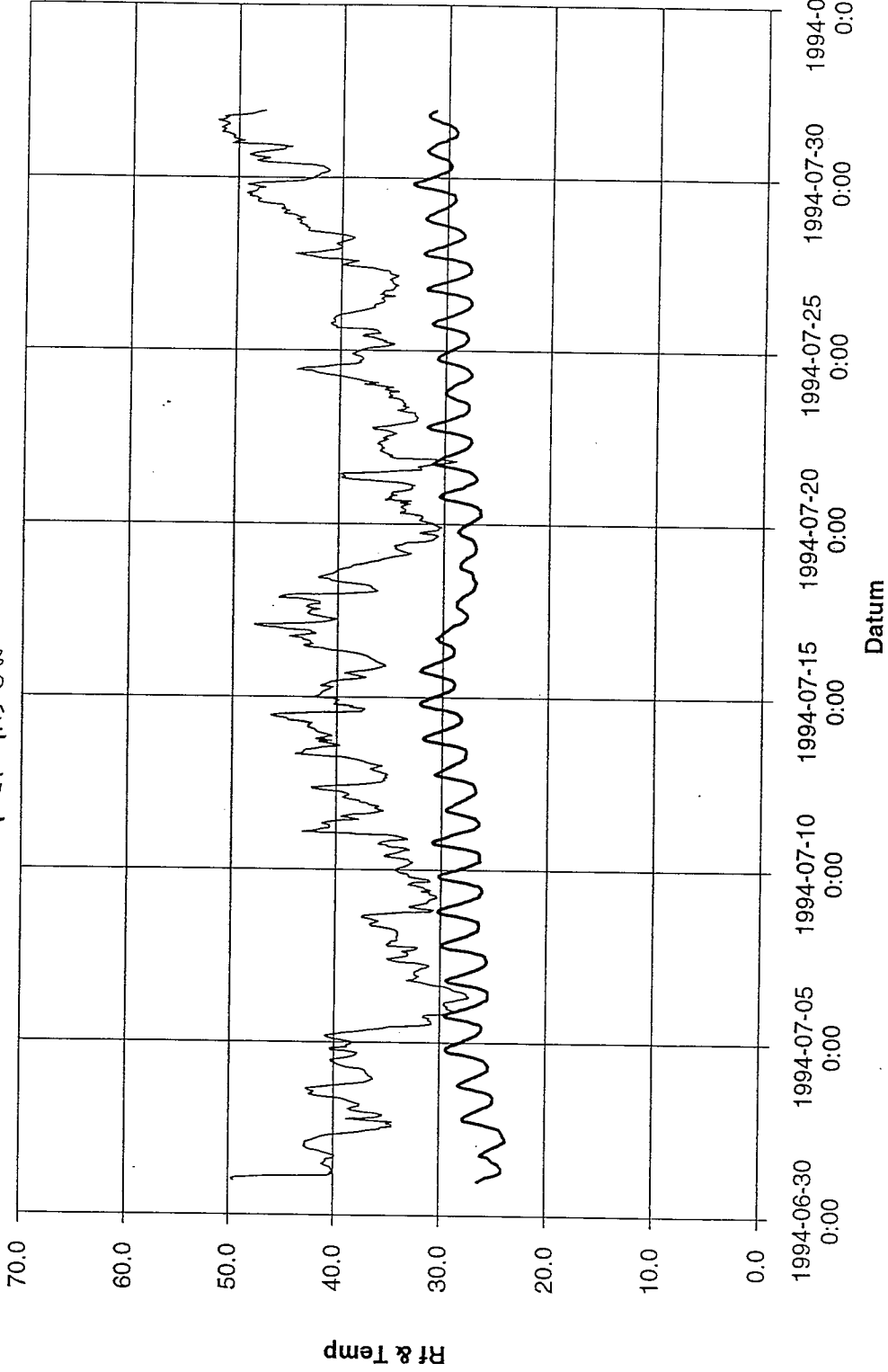
T2P insida



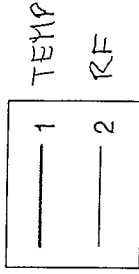
WILAGA 3:1

940701-940731

T2P insida



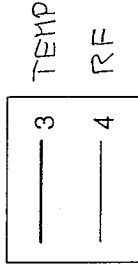
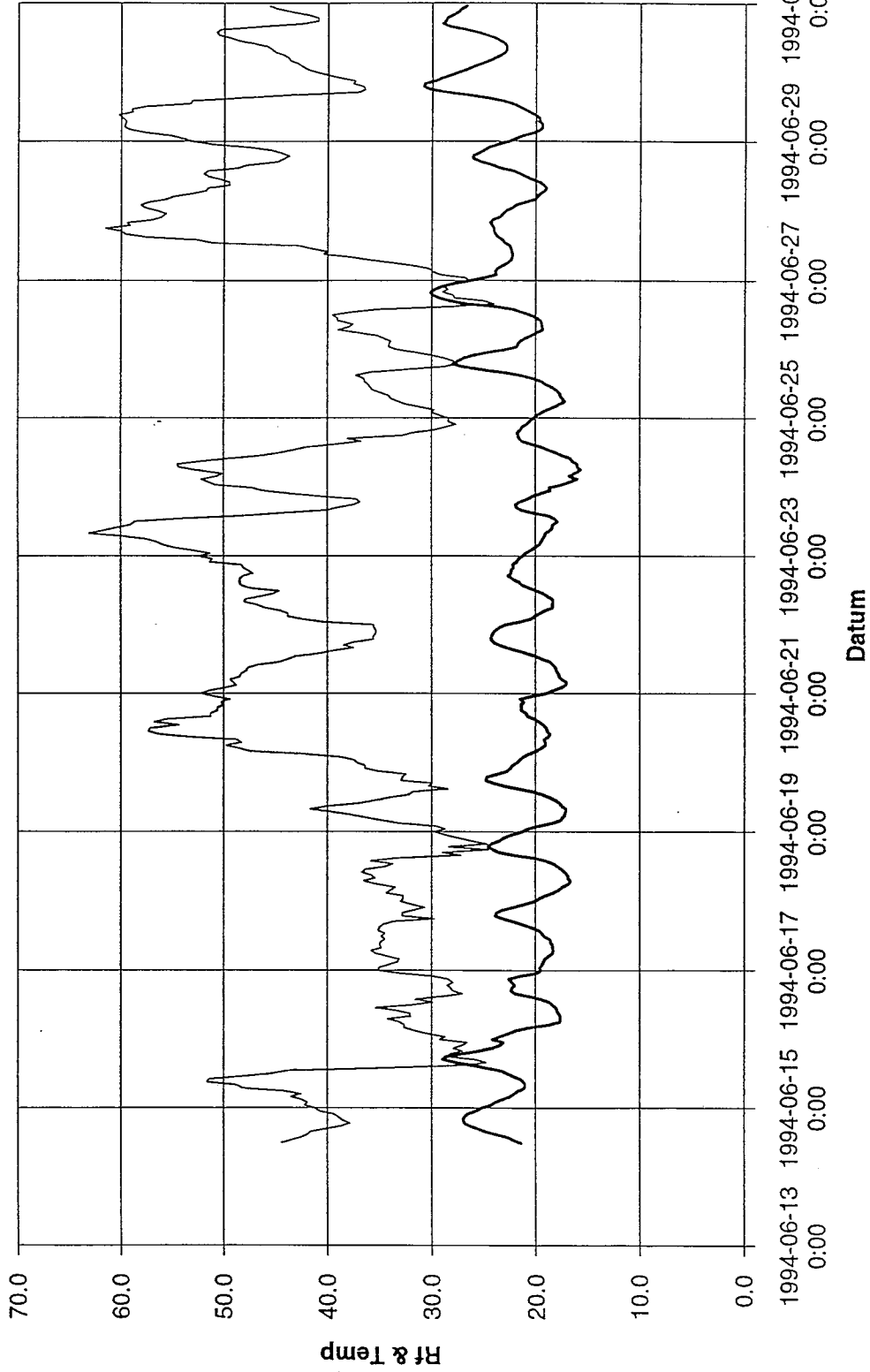
Rf & Temp



BILAGA 3:2

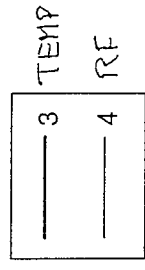
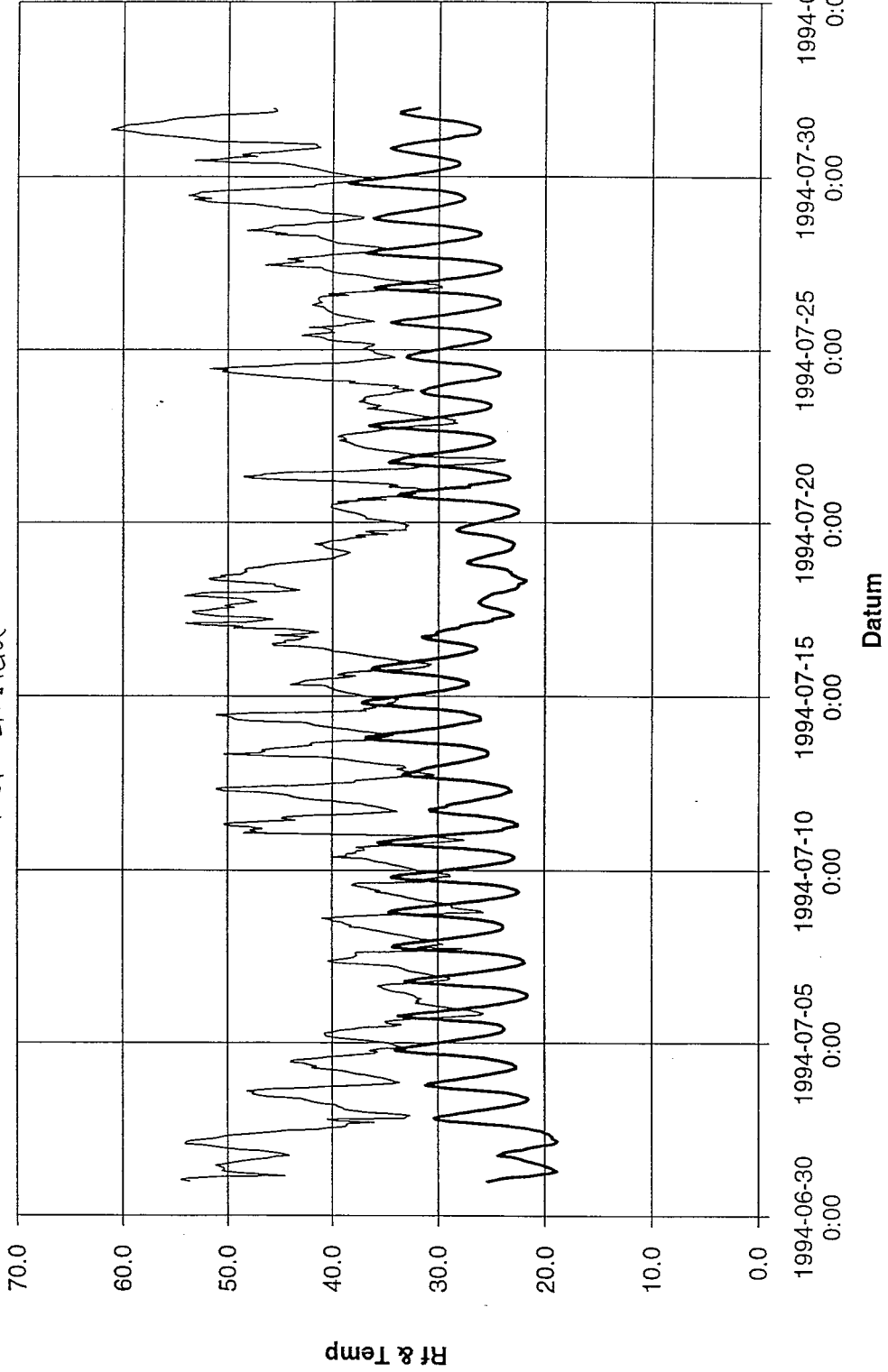
940614-940630

T2P utsida



940701-940731

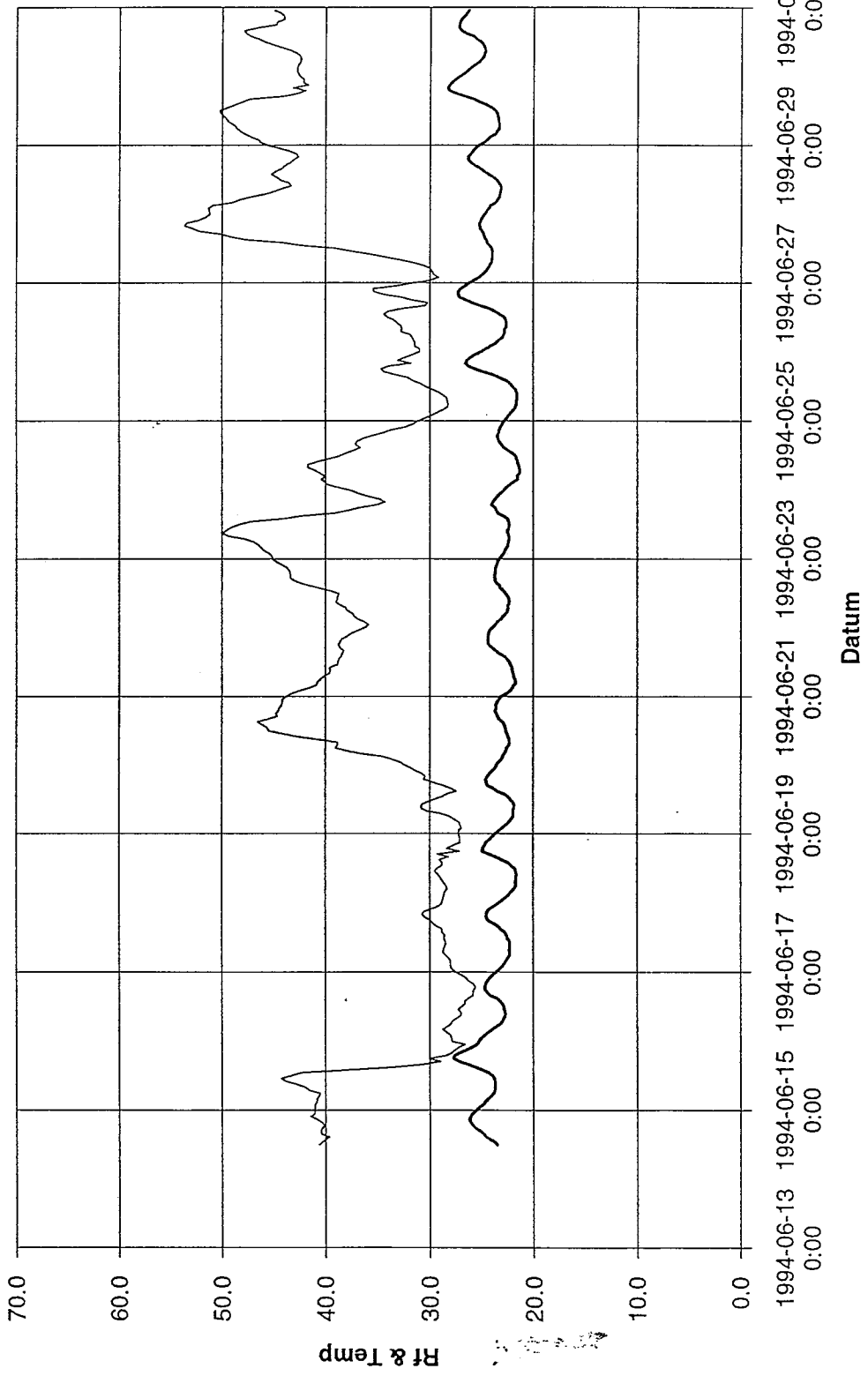
T2P utsida



BILAGA 3:4

940614-940630

T3H insida

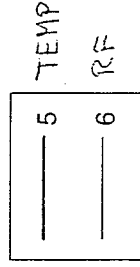
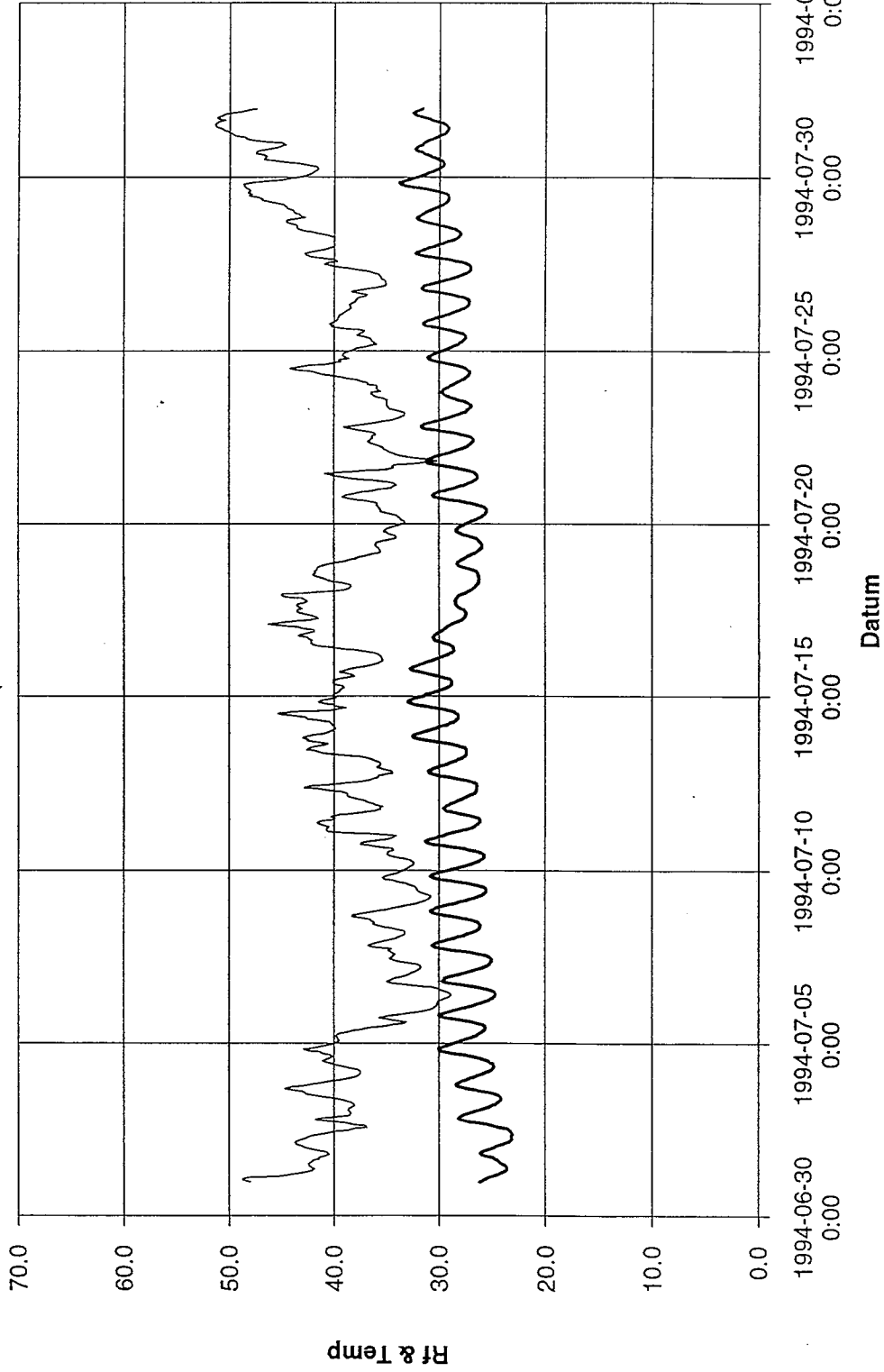


5 TEMP
6 RF

WILAGA 3:5

940701-940731

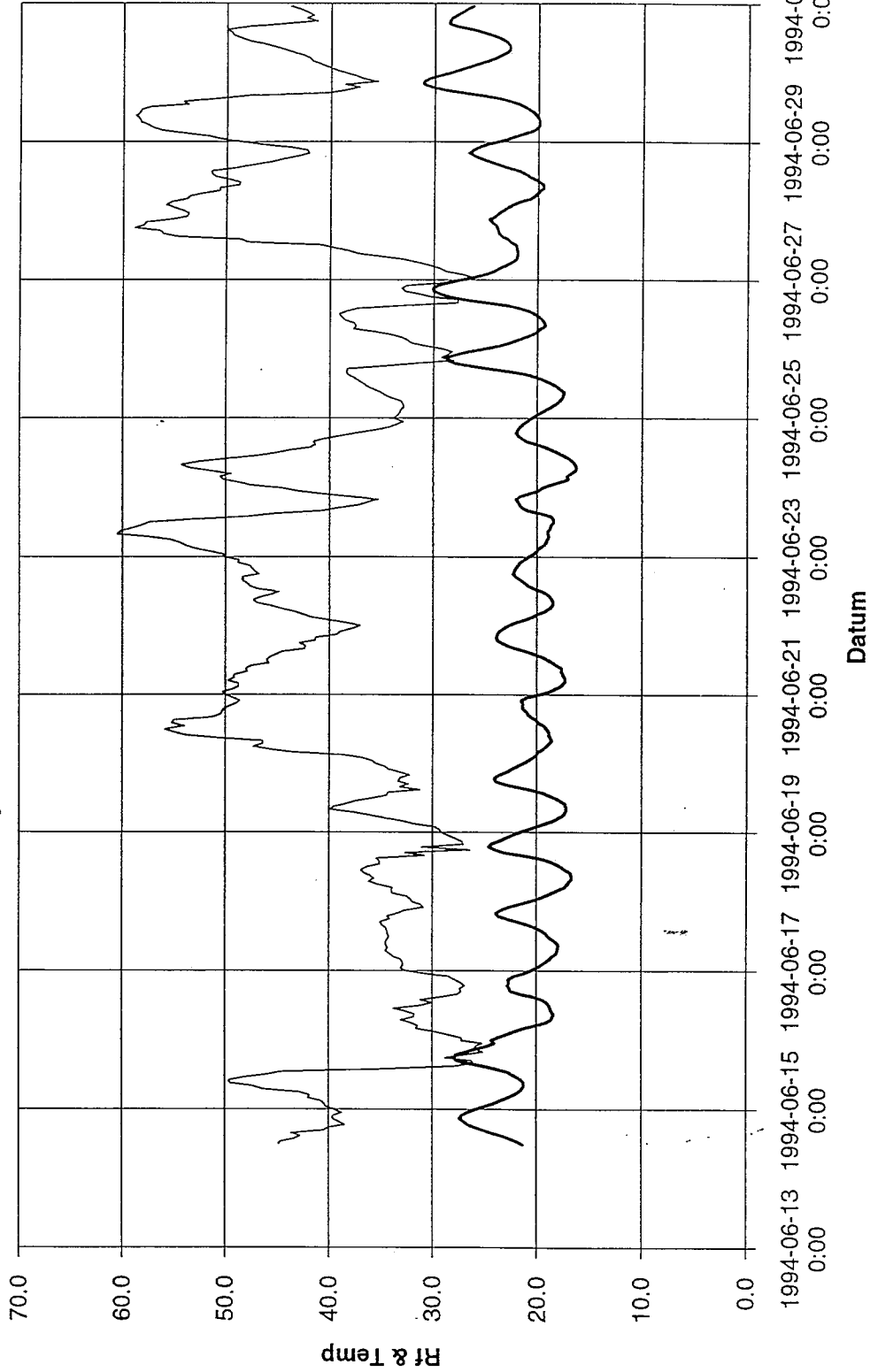
T34 insida



BILAGA 3:6

940614-940630

T3L Htrida

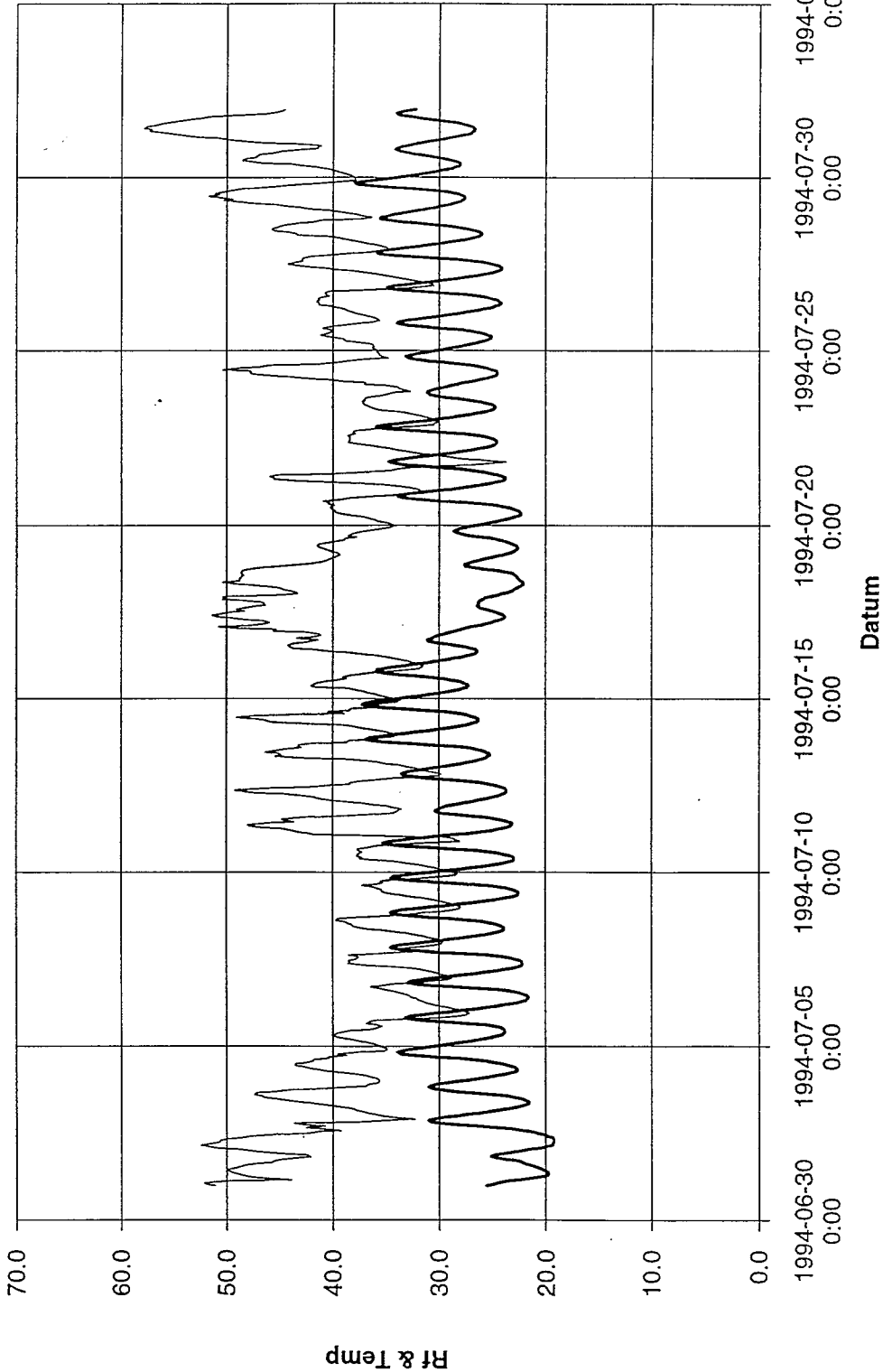


7 TEMP
8 RF

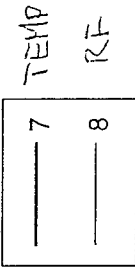
BILACA 3:7

940701-940731

T34 kitsida

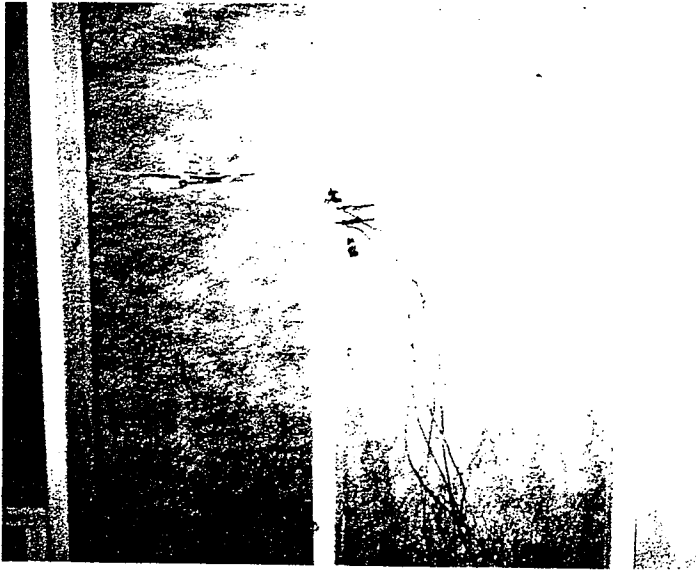


Rt & Temp

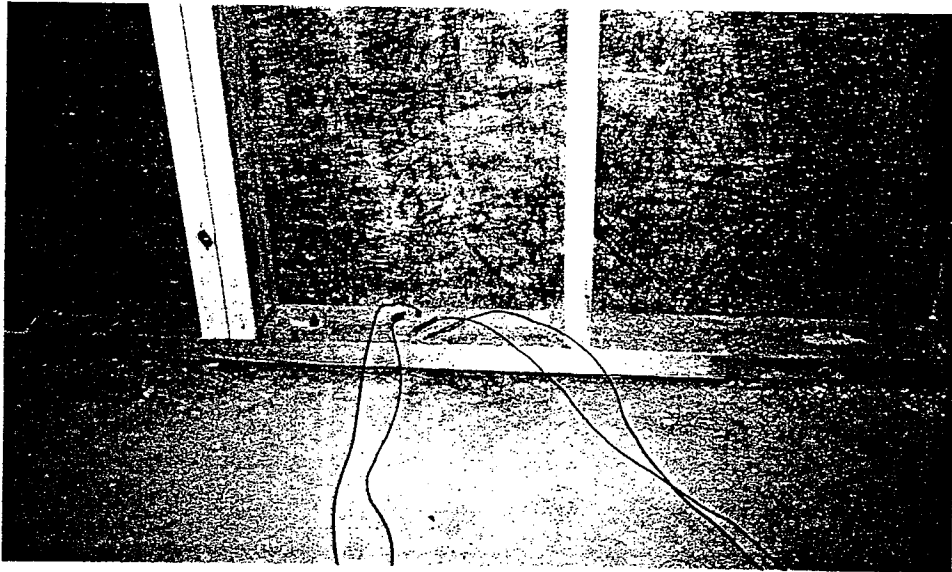


KILACA 3:00

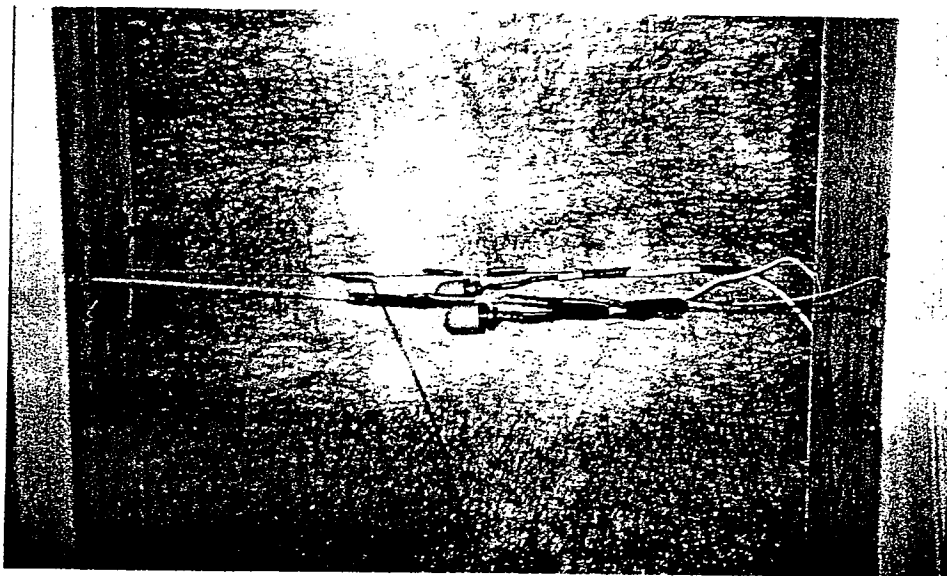
NORRK.XLS Diagram 13



1.



2.



3.



6:2

Slutrapport

FUKTMÄTNINGAR, kv LJURAN, NORRKÖPING

Uppdragsgivare

SIAB BYGG AB, Mellersta Regionen, Norrköping

Lund 1995-10-07

Kenneth Sandin

Postadress
IDEON
223 70 LUND

Besöksadress
OLLE RÖHMERS VÄG 5
LUND

Telefon
046-18 23 20
046-18 23 21

Bankgiro
985-3912

Postgiro
52 28 38-2

ALLMÄNT

Bakgrund, väggkonstruktioner och mätningarnas genomförande finns redovisade i delrapport daterad 1994-09-07. (Bifogas) I denna delrapport redovisas även "intensivmätningar" under sommaren 1994.

I föreliggande rapport redovisas de manuella mätningar som gjorts under hela mätperioden. Littreering och placering av mätpunkter finns redovisade i ovannämnda delrapport.

RESULTAT

Samtliga fuktmätningar i syllar redovisas i FIG 1-5. Samtliga mätningar i "tillhörande" regler visar fuktkvoter av samma storleksordning som i syllar och redovisas därför inte.

Fuktmätningarna i isoleringen för mätpunkterna G3U och G2P redovisas i FIG 6-7. De övriga mätpunkterna har inte varit tillgängliga för avläsningar.

KOMMENTARER

Fukttillståndet har under hela mätperioden varit mycket lågt i samtliga mätpunkter. Fuktkvoten i syll och regler ligger i intervallet 8-10 viktsprocent, vilket motsvarar 45-60 % relativ fuktighet.

Uteklimat och boendevanor är inte registrerade, men torde inte på något sätt varit extremt. Somrarna har dock varit ovanligt torra och varma. De uppmätta fukttillstånden stämmer väl med vad som kan förväntas.

De preliminära slutsatser som redovisades i delrapporten gäller fortfarande. Väggarna utan plastfolie på insidan fungerar mycket bra. Det finns ingen signifikant skillnad mellan de olika väggarna. Klimatet har dock inte varit sådant att risk för sommarkondens har förelegat. Med ett sådant klimat skulle väggarna med plastfolie sannolikt ha fått ett väsentligt högre fukttillstånd på sommaren. Väggarerna utan plastfolie har inte fått ett högre fukttillstånd på vintern, vilket visar att plastfolien inte är nödvändig i aktuell konstruktion.

Pordränskivan och "Rockwool vindtät" i den aktuella konstruktionen motsvarar ur fukt- och temperatursynpunkt en expanderad cellplastskiva. Med en sådan skiva utanför mineralullsisoleringen finns tidigare mätningar som visar att risken för sommarkondens är obefintlig, även med invändig plastfolie. Det intressanta med det nu genomförda projektet

är att det genom direkta mätningar är visat att fukttillståndet i hela den "inre isoleringsdelen" blir mycket lågt, även om det inte finns någon plastfolie på insidan. Teoretiskt har detta visats tidigare.

Sammanfattningsvis torde den aktuella väggen utan plastfolie vara en mycket bra konstruktion vid normala inomhusklimat. Ur ekonomiskt synvinkel kan det möjligen vara gynnsammare att välja en utvändig isolering av expanderad cellplast utan vindsyddsväv.

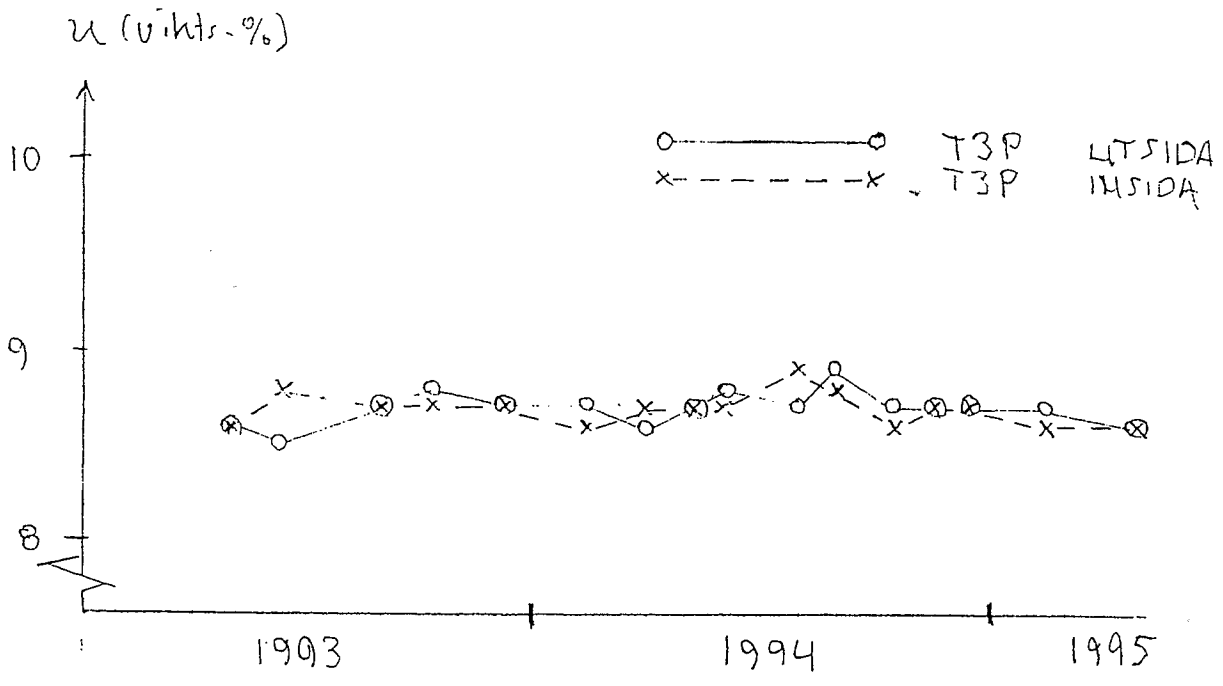


FIG. 1

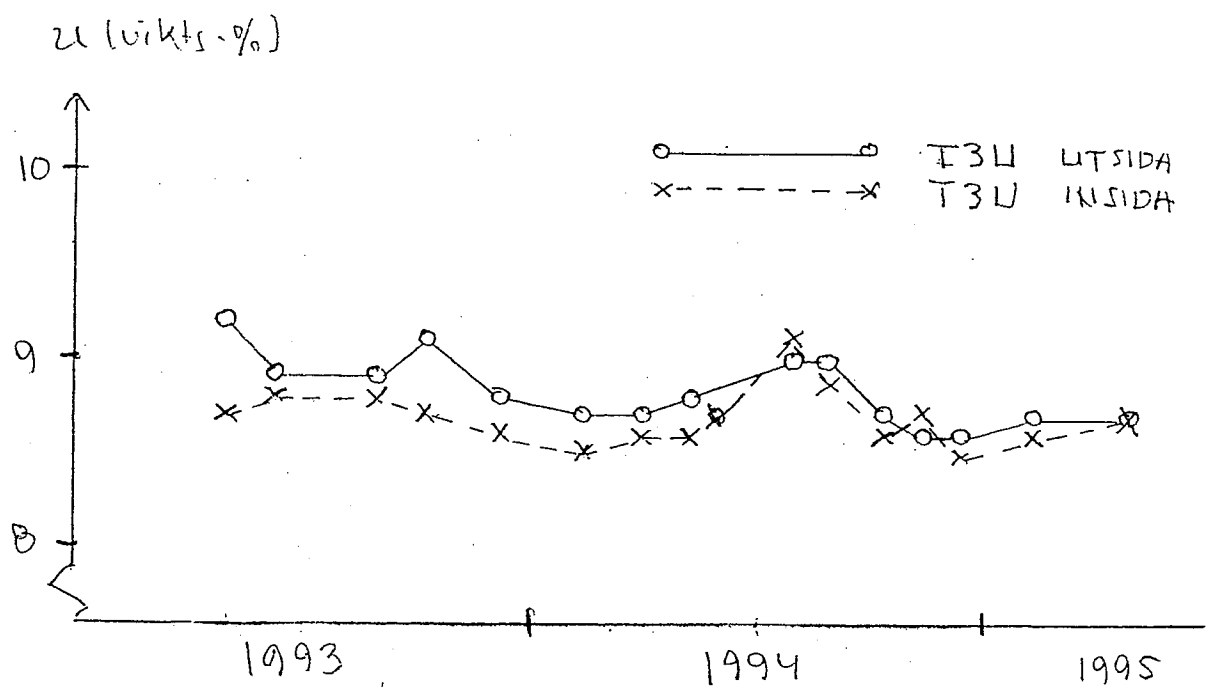


FIG. 2

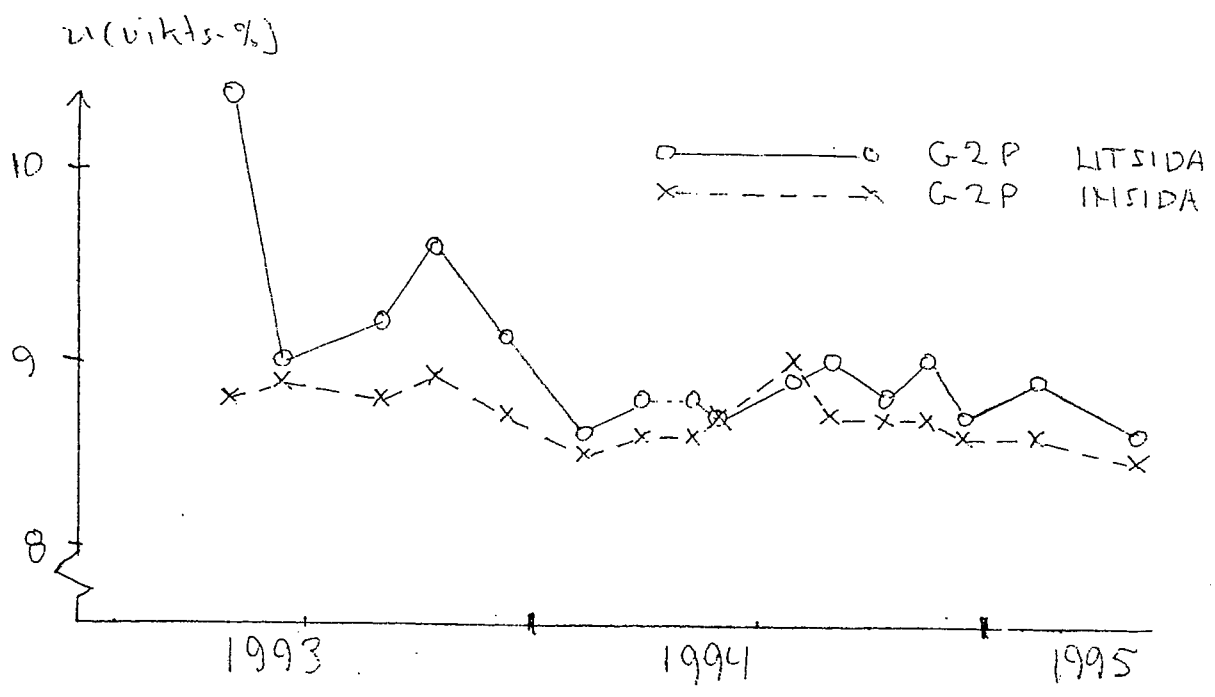


FIG. 3

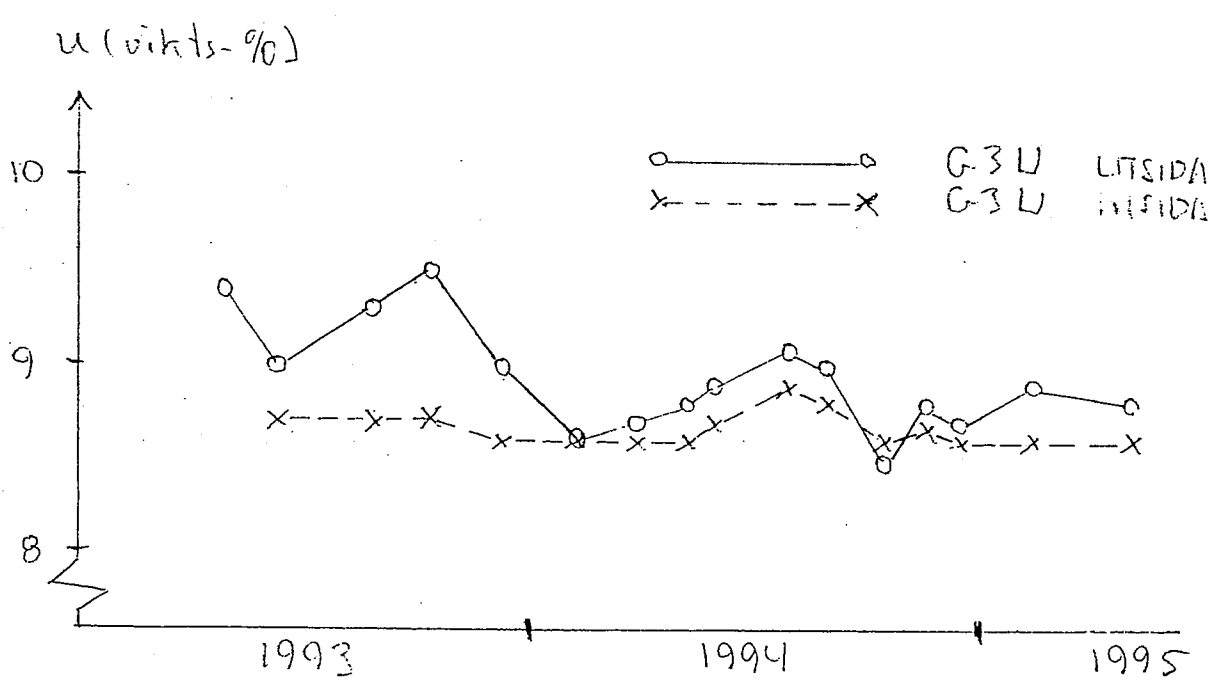


FIG. 4

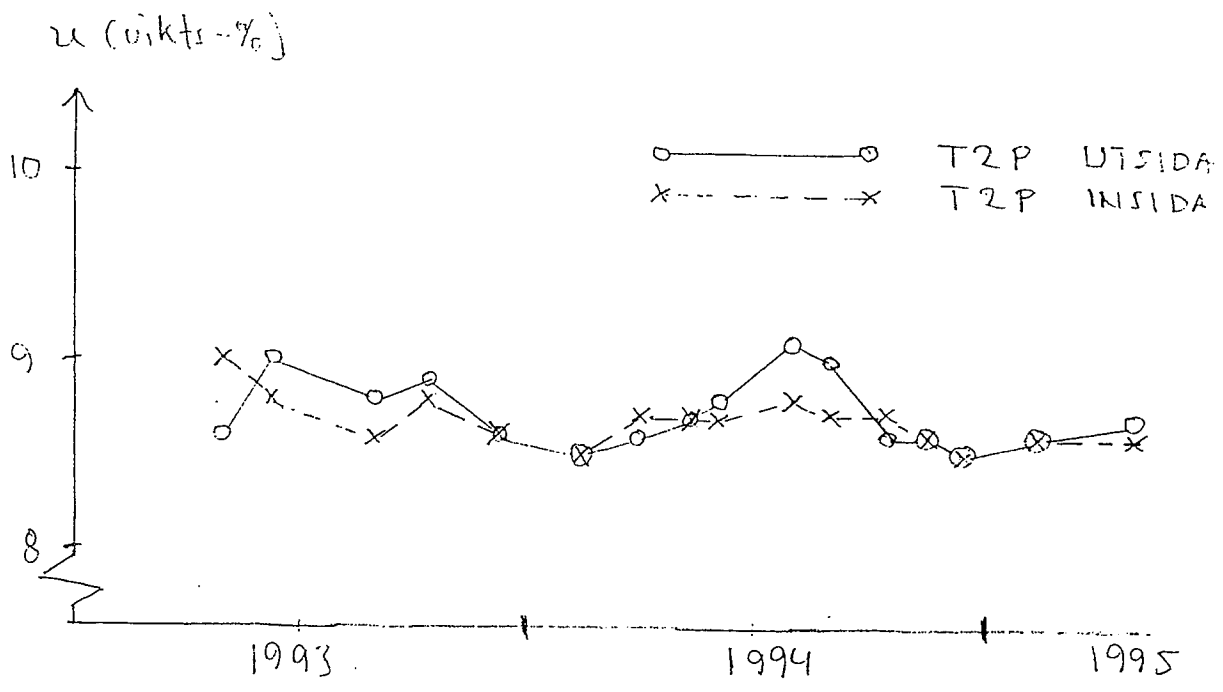


FIG. 5

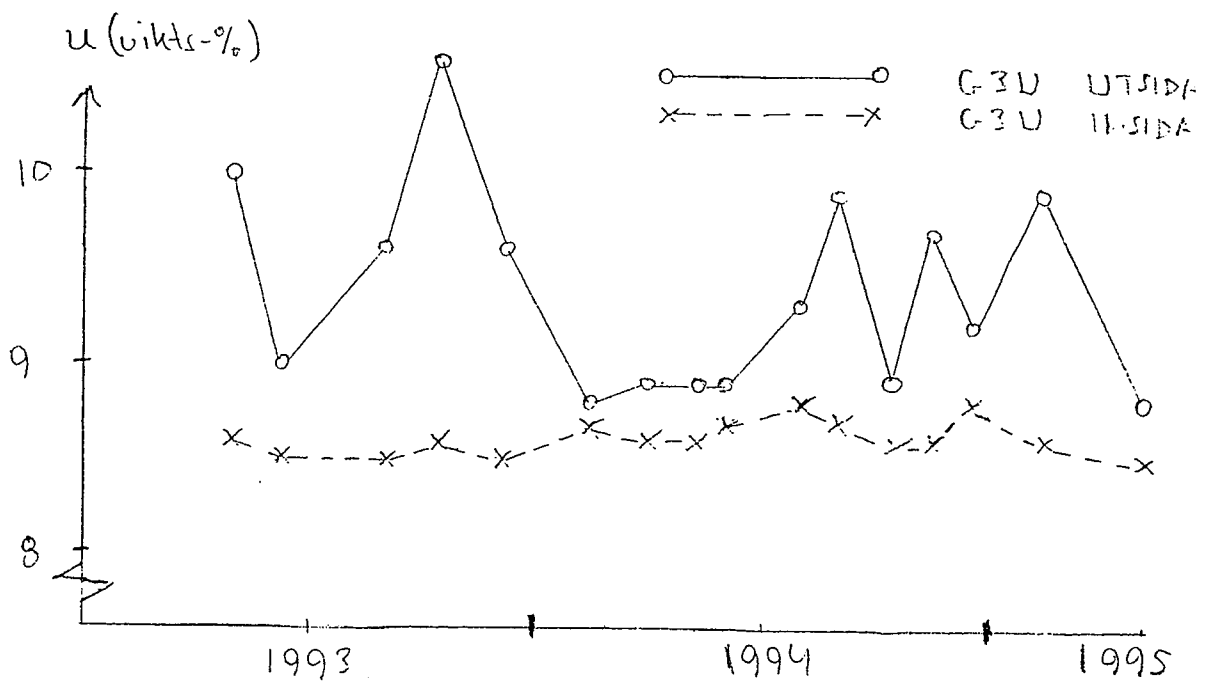


FIG. 6

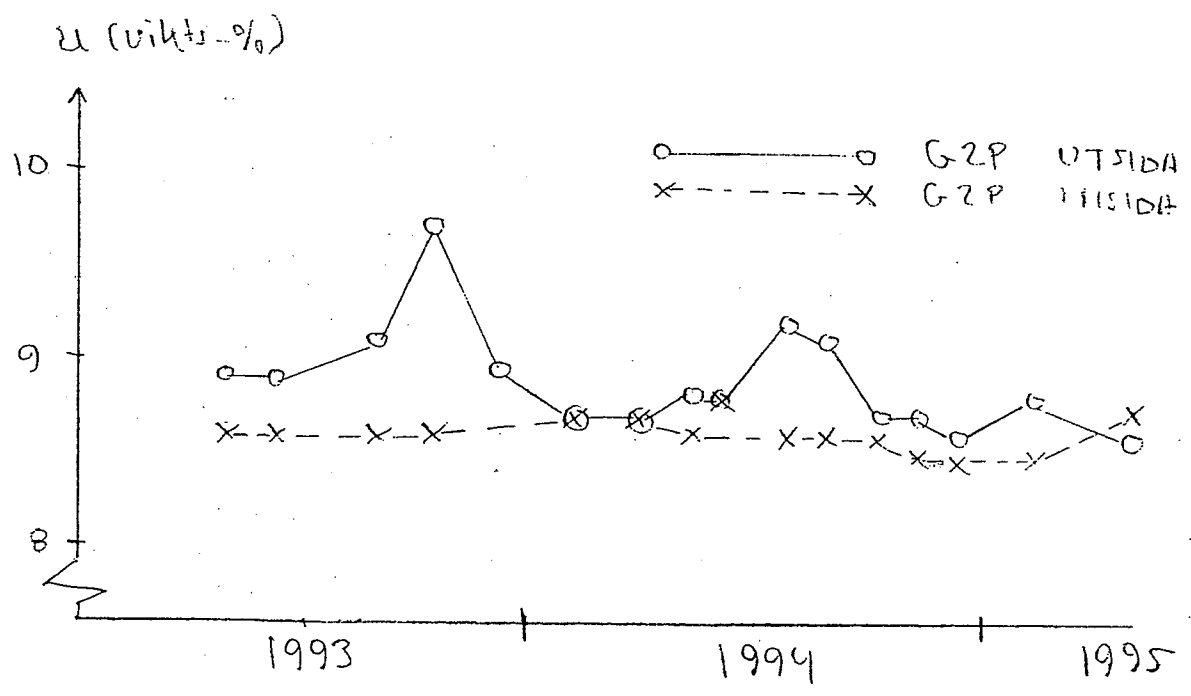


FIG. 7