



Svensk Djupstabilisering
Swedish Deep Stabilization Research Centre

Arbetsrapport 6
1998-01-14

Rörelser och portryck vid kalkpelarinstallation. Redovisning av mätresultat

Åke Johansson

Svensk Djupstabilisering

Svensk Djupstabilisering (SD) är ett centrum för forskning och utveckling inom djupstabilisering med kalk-cementpelare. Verksamheten syftar till att initiera och bedriva en branschsamordnad forsknings- och utvecklingsverksamhet, som ger säkerhetsmässiga, funktionsmässiga och ekonomiska vinster som tillgodoser svenska intressen hos samhället och industrin. Verksamheten baseras på en FoU-plan för åren 1996-2000. Medlemmar är myndigheter, kalk- och cementleverantörer, entreprenörer, konsulter, forskningsinstitut och högskolor.

Verksamheten finansieras av medlemmarna samt genom anslag från Byggforskningsrådet, Svenska byggbranschens utvecklingsfond och Kommunikationsforskningsberedningen.

Svensk Djupstabilisering har sitt säte vid Statens geotekniska institut (SGI) och leds av en styrgrupp med representanter för medlemmarna.

Ytterligare upplysningar om verksamheten lämnas av SD:s projektledare Göran Holm, tel: 013-20 18 61, 070-521 09 39, fax: 013-20 19 13, e-mail: holm@geotek.se, <http://www.sgi.geotk.se/sd.htm>.

Swedish Deep Stabilization Research Centre

The Swedish Deep Stabilization Research Centre coordinates research and development activities in deep stabilization of soft soils with lime-cement columns. A joint research programme based on the needs stated by the authorities and the industry is being conducted during the period 1996 - 2000. Members of the Centre include authorities, lime and cement manufactures, contractors, consultants, research institutes and universities.

The work of the Swedish Deep Stabilization Research Centre is financed by its members and by research grants.

The Swedish Deep Stabilization Research Centre is located at the Swedish Geotechnical Institute and has a Steering Committee with representatives chosen from among its members.

Further information on the Swedish Deep Stabilization Research Centre can be obtained from the Project Manager, Mr G Holm, tel: +46 13 20 18 61, fax: +46 13 20 19 13 or e-mail: holm@geotek.se, <http://www.sgi.geotk.se/sd.htm>.



Svensk Djupstabilisering
Swedish Deep Stabilization Research Centre

Arbetsrapport 6

1998-01-14

Rörelser och portryck vid kalkpelarinstallation. Redovisning av mätresultat

Åke Johansson, SGI

Linköping 1998

Förord

Svensk Djupstabilisering (SD) baserar verksamheten på sin FoU-plan, som bl a innehåller ett antal stora FoU-projekt. För att öka underlaget för dessa forskningsprojekt satsar SD på kompletterande mätningar/analyser i lämpliga förstärkningsprojekt. Redovisningen av dessa mätningar/analyser granskas ej av SD, utan redovisade resultat och framförda åsikter är författarens. Redovisningarna är arbetsrapporter inom SD. De ingår i SD:s arbetsrapportserie och skall endast användas internt inom SD och ej spridas utanför SD.

Föreliggande arbetsrapport är en redovisning som utgör ett underlag för forskningsprojekt inom ”Kontroll av jordlager under utförande” och ”Stabilitet – utvidgning av beräkningsmodell”.

Linköping i juni 1998

Göran Holm
Projektledare för SD

Arbetsrapport

Beställning
(endast för
medlemmar av SD)

Upplaga

Svensk Djupstabilisering
c/o Statens geotekniska institut
581 93 Linköping

Tel: 013-20 18 62
Fax: 013-20 19 13
E-post: sussyl@geotek.se

150 ex

Innehållsförteckning

Text	Sida
1. SAMMANFATTNING	5
2. ORIENTERING, SYFTE	6
3. GEOTEKNISK ÖVERSIKT	7
4. KALKPELARINSTALLATION	
4.1. Omfattning	8
4.2. Installationsmetodik	8
5. INSTRUMENTERING, MÄTNINGAR	
5.1. Allmänt	9
5.2. Portrycksmätare	9
5.3. Siktlinjer.	9
5.4. Inklinometerorr	9
5.5. Bälgslangar	9
5.6. Jordtrycksdosor	10
5.7. Markpegel	10
5.8. Inmätningar	10
6. MÄTRESULTAT	10
6.1 Allmänt	10
6.2 Manuella portrycksmätningar	10
6.3 Siktlinjer	10
6.4. Portrycksmätningar, automatisk mätning	10
6.5 Inklinometer, automatisk registrering	11
6.6. Samband portryck, markrörelser	11
6.7. Inklinometer, manuell mätning	11
6.8 Avvägningar och inmätning	11

Bilagor	Bilaga
ÖVERSIKTSPLAN	1
PLANRITNINGAR, Skala 1:400	
Sektion 02A-05	2:1
Sektion 04A-07A	2:2
Sektion 07 -10	2:3
Sektion 10 - 12A	2:4
Sektion 12A - 15	2:5

Sektion 15 - 18	2:6
Sektion 17A - 20	2:7
MANUELLA PORTRYCKSMÄTNINGAR	
Punkt 03	3:1
Punkt 06	3:2
Punkt 08	3:3
Punkt 08A	3:4
Punkt 10	3:5
Punkt 19	3:6
Punkt 19A	3:7
SIKTLINJEMÄTNINGAR	
Siktlinje 1 vid kaj S	4:1
Siktlinje 2 vid kaj S	4:2
Siktlinje 3 syd	4:3
Siktlinje 4 syd	4:4
Siktlinje 3-5 syd	4:5
Siktlinje 3-5 norr	4:6
Siktlinje 5 vid kaj N	4:7
Siktlinje 1 vid kaj N kran	4:8
Siktlinje 12N	4:9
Siktlinje 13N	4:10
Siktlinje 16N	4:11
Siktlinje 17N	4:12
Siktlinje 18N	4:13
Siktlinje 6 norr	4:14
AUTOMATISKA PORTRYCKSMÄTNINGAR	
Sektion 10A	5:1
Sektion 11	5:2
Sektion 11A,	5:3A
Sektion 11A	5:3B
Sektion 13, april - augusti 1996	5:4A
Sektion 11, aug 1996 - jan 1997	5:4B
Sektion 14	5:5
Sektion 14A	5:6
Sektion 15A	5:7
Sektion 16	5:8
Sektion 17	5:9
Sektion 18	5:10
AUTOMATISKA INKLINOMETERMÄTNINGAR	
Inkl 1, sektion 10A, yttre	6:1
Inkl 2, sektion 10A, inre	6:2
Inkl 3, sektion 11	6:3
Inkl 4, sektion 12, 1996-06-23	6:4A
Inkl 4, sektion 12, 1996-08-26	6:4B

Inkl 5, sektion 14, yttre	6:5
Inkl 6, sektion 14, inre	6:6
Inkl 7, sektion 14A	6:7
Inkl 8, sektion 15A	6:8
Inkl 9, sektion 16	6:9
Inkl 10, sektion 18, yttre	6:10
Inkl 11, sektion 18, inre	6:11

INKLINOMETER / PORTRYCK

Inkl 1, yttre /pp 10A	7:1
Inkl 2, inre /pp 10A	7:2
Inkl 3 /pp 11	7:3
Inkl 4, sekt 12 /pp 11A	7:4
Inkl 5, sekt 14, yttre /pp 14	7:5
Inkl 6, sekt 14, inre /pp 14	7:6
Inkl 7, sekt 14A /pp 14	7:7
Inkl 8, sekt 15A /pp 15A	7:8
Inkl 9, sekt 16 /pp 16	7:9
Inkl 10, sekt 18, yttre /pp 18	7:10
Inkl 11, sekt 18, inre /pp 18	7:11

MANUELLA INKLINOMETERMÄTNINGAR/
RESULTAT AUTOMATISKA MÄTNINGAR/
JÄMFÖRELSE SIKTLINJER

Inkl 1, sektion 10A, yttre, punkt 53, siktlinje 5	
Inkl 2, sektion 10A, inre	8:1-2
Inkl 3, sektion 11, Inmätning vippkran	
Inkl 4, Sektion 12, punkt 58, Siktlinje 5	8:3-4
Inkl 5, sektion 14 yttre, punkt 1302, siktl 13N	8:5
Inkl 6, sekt 14 inre	8:6
Inkl 7, sekt 14A, Punkt 1305, siktlinje 13N	8:7
Inkl 8, sekt 15A	8:8
Inkl 9, sekt 16, Punkt 1604, siktlinje 16N	8:9
Inkl 10, sektion 18 yttre, punkt 1706, siktl 17 N	8:10
Inkl 11, sektion 18 inre	8:11

**Eka Chemicals fabriksområde
Bohus**

**Uppföljningsmätningar under kalkpelarinstallation.
Mätning av rörelser och portryck**

1. SAMMANFATTNING

I Bohus, ca 15 km norr om Göteborg, har Eka Chemicals ett fabriksområde intill Göta älvs östra strand. I den skredriskanalys för sydöstra delen av Göta älvs dalgång, som utförts av Statens geotekniska institut och som färdigställdes och presenterades under våren 1994, redovisades ett antal riskområden, bland annat Ekas industriområde.

Eka Chemicals är en betydande processindustri och Göta älv är en viktig trafikled och dessutom Göteborgs råvattentäkt. Ett skred skulle få allvarliga konsekvenser. Verksamheten har pågått sedan 1924 och ett flertal anläggningar är sedan lång tid etablerade i anslutning till älven.

I föreliggande rapport redovisas uppmätta portrycksförändringar och markrörelser under hela kalkpelarinstallationen. Syftet med aktuellt projekt har varit att samla in och redovisa mätresultat - några teoretiska studier har ännu ej genomförts.

Resultatet av portrycks och deformationsmätningarna kan studeras på bifogade bilagor.

Mätresultatet kan kort sammanfattas enligt följande:

- Portrycket ökar mycket kraftigt under kalkpelarinstallationen.
- Portrycket ökar omedelbart vid kalkpelarinstallationen.
- Portrycksökningen är störst vid installation nära mätpunkten och minskar med avståndet. Med de mätmetoder som användes kunde dock ingen tidsfördröjning spåras med avståndet till mätpunkterna.
- Samtidigt med portrycksökningen sker en sidodeformation och hävning av markytan.
- Enligt inklinometermätningar ökar sidodeformationen i princip linjärt från ca 2 m under kalkpelarna upp till markytan, där sidodeformationen är störst.

- Sidorörelserna i markytan uppgår till ca 15- 20cm ca 3-5m utanför installationsområdet i riktning mot älven (Fc ca 1,3 under installationen)
- Sidodeformationen i riktning mot land innanför installationsområdet uppgår till ca 2,5 - 3,5 cm, dvs ca 1/6 av rörelsen ut mot vattnet.
- Hävningen uppgår till ca 10-15cm av den totala kalkpelarinstallationen. Den blev lokalt större, när utblåsningstrycket vid kalkpelarinstallationen blev för stort, vilket inträffade vid några enstaka tillfällen. Mätningen av hävningar kunde dock inte genomföras på ett helt tillfredsställande sätt, eftersom samtliga mätpunkter skadades under installationsarbetet.
- Portrycksökningen vid installation i anslutning till en portrycksmätare motsvarar generellt jordens totala överlagringstryck.
- Portrycksökningen är i viss mån kopplad till sidodeformationens storlek. I de fall där sidodeformationen ut mot älven blev mindre (t.ex. på grund av pålar i mark i strandlinjen) blev portrycksökningen större och översteg i vissa fall överlagringstrycket.
- Portrycket utjämnas relativt långsamt. Utjämnningen sker snabbast i början av installationsperioden, när influensområdet för portrycksökningen är relativt begränsat.
- Vid sättning nära portrycksmätare i början av installationsperioden minskar den uppmätta ökningen med ca 30% på en vecka. Vid ytterligare installation ökar portrycket på nytt samtidigt som influensområdet ökar. Utjämnningen går därmed också långsammare. Vid nyligen genomförda mätningar på enstaka kvarvarande fungerande portrycksspetsar ca ett år efter det kalkpelarsättningen färdigställts noterades på grunda nivåer praktiskt taget utjämnat portryck ned till ca 10 m djup medan inom de djupare delarna och under kalkpelarna (15 -20 m) fortfarande ett porövertryck på 1- 1,5 m jämfört med ursprunglig trycknivå kunde konstateras.
- Eftersom inklinometerrören mätts manuellt både före och omedelbart efter installationen för automatisk registrering, har en jämförelse mellan mätmetoderna kunnat ske. Enligt redovisningen i bilaga 8:1-11 varierar överensstämmelsen avsevärt. Den automatiska inklinometermätningens tillförlitlighet beror på hur väl orienteringen av mätkropparna lyckats. Det kan inte uteslutas att lutningsmätarna vrider sig under installationen, vilket ger mindre indikerade rörelser vid automatisk mätning än de verkliga.

2. ORIENTERING, SYFTE.

Projektering för skredsäkring av området påbörjades i maj 1994.

Förstärkningsarbetena, som påbörjades i juni 95 och slutfördes med sättning av den sista kalkpelaren den 28 november 1996 har omfattat stödfyllning i älven, kalkpelarförstärkning på land samt ny spontkaj. Förstärkningsåtgärderna har kostnadsberäknats till ca 70 milj SEK.

Kalkpelarinstallationen inom Ekas fabriksområde påbörjades i oktober 1995 och avslutades i november 1996. Installationen har utförts i tre etapper. Etapp 1, som omfattade kajens södra del, samt en mindre del längst i norr utfördes under hösten och vintern 95-96. Etapp 2, omfattande kajens norra del genomfördes under våren och sommaren 96 samt etapp 3, om täcker resterande del norr om kajen under sensommaren och hösten 1996.

För etapp har för stabilitetskontroll under installationen utförts manuella porttrycksmätningar i ett antal mätstationer med installerade BAT-spetsar. Markrörelserna kontrollerades med siktlinjemätningar samt med avvägning av porttrycksmätare och markpegel. Mätningarna visade mycket stora porttrycksökningar (upp till överlagringstrycket i jorden) samt sidorörelser av storleksordningen 15-20 cm. Under resterande två etapper har ett samfinansierat FoU-projekt genomförts (SGI, Eka Chemicals och Svensk Djupstabilisering). Programmet har omfattat insamling av mätdata av porttrycksutveckling och sidodeformationer med ett automatiskt mätsystem. Inklinometerrören har även mätts manuellt både före och efter den automatiska mätningen.

Utom FoU-projektet har under installationen sidodeformationen även kontrollerats genom siktlinjemätningar. Resultatet av dessa kommer också att redovisas och utnyttjas.

Markrörelserna har även kontrollerats genom inmätning av mätpunkter samt avvägning av markpegel och stänger till porttrycksspetsar.

Försök med temperaturmätningar i jorden misslyckades på grund av fel på mätutrustningen.

Försök har även gjorts att mäta jordtrycksförändringar under installationen med hjälp av Glötzl-celler. Mätresultaten ger dock delvis orimliga mätvärden och inga entydiga tendenser.

Försök att mäta hävning under installationen samt fördelningen mot djupet har gjorts med bälgslangsmätning. En hävning upp till ca 15 cm konstaterades. Slangen har dock följt med upp även under nivån för kalkpelarna, vilket troligen beror på för låg vidhäftning mellan slang och jord.

3. GEOTEKNISK ÖVERSIKT.

Eka:s industriområde i Bohus är byggd på skredmassor från Jordfallsskredet, som enligt senare forskningsresultat inträffade på 1100-talet.

Jordlagren består av lera till stora djup, inom huvuddelen av området till mer än 40 och troligen delvis upp till 80m djup. Leran underlagras sannolikt av friktionsjord och morän ovan berg. Inom områdets södra del har vid sonderingen vattenförande sand- och siltskikt indikerats på 25-30m djup under markytan.

På land finns under asfaltlagret, som är ca 0,25 -0,40 m tjockt, fyllnadsmassor, som enligt provtagningen huvudsakligen består av sand och grusig sand ned till 0,7-1,5m djup inom det strandnära partiet. Därunder finns torrskorpelera till ca +10, dvs till ca 1,7m djup.

Underlagrande lera har en odränerad skjuvhållfasthet av ca 13-15 kPa, i huvudsak konstant ner till nivån 0 och därunder svagt ökande med djupet. I älvmrådet är skjuvhållfastheten något lägre, ca 10-12 kPa vid botten för att på nivån 0 ansluta till hållfasthetsfördelningen på land.

Såväl vattenkvoter som konflytgränser varierar från ca 70 till mer än 90% och densiteten mellan 1.5 och 1.6 t/m³. Leran är i huvudsak låg- mellansensitiv, lokalt har i vissa äldre provtagningspunkter kvicklera noterats. Några sammanhängande kvicklereområden har dock inte kunnat påvisas vid den kompletterande provtagningen.

Slamförekomst av nämnvärd omfattning på älvbotten har vid undersökningarna endast konstaterats ovan den branta undervattensslänten i den södra delen samt lokalt utanför kajen.

Marken inom industriområdet är utfylld till nivåerna ca +11.6-12.0. I älven finns norr och söder om kajen en strandhylla med relativt måttligt vattendjup ut mot farleden, utbredning samt höjd och lutning för undervattensslänten mot farleden varierar dock kraftigt. Vid kajen finns en brant slänt direkt från strandlinjen till botten utanför träbryggan.

Bottennivåerna i farleden varierar i huvudsak mellan +1 och +3m. Utanför kajen ligger bottennivåerna enligt lodningen i huvudsak mellan +3 och +5m.

I södra delen finns en ca 4m hög brant sluttande undervattensslänt ut mot farleden.

Vid kajen samt lokalt i norr vid sektion 15-17 finns branta undervattensslänter i omedelbar anslutning till stranden.

Lägsta lågvattennivå i Göta älv har förutsatts ligga på nivån +9.50 m i Göteborgs höjdsystem. Medelvattenytan har angetts till +10.48 och högsta högvattenytan till +11.56.

Vattenföringen i älven varierar från lägst ca 50m³/sek upp till 250 m³/sek. Maximala medelströmhastigheten är 1,2 knop eller 0,6m/sek.

Portrycksmätningarna visar en grundvattennivå på ca +11 i de övre jordlagren, med ökande djup ökande mer än det hydrostatiska vattentrycket, dvs på större djup är portrycket artesiskt. Inom den södra delen motsvarar portrycket en grundvattennivå ca 2m över markytan på mer än 20m djup, i den norra delen ligger portrycket på motsvarande djup något över markytan.

4. KALKPELARINSTALLATION.

4.1 Omfattning.

Förstärkningsarbetet har förutom stödfyllning omfattat installation av ca 200 000 m kalkpelare. Pelarna har satts i skivor vinkelrätt mot strandlinjen och till 17,5 m under markytan. Avståndet mellan skivorna är 2,5m. Kalkpelarna har diametern 600 mm och sätts med centrumavståndet 500 mm för att erhålla samverkande skivor. Skivorna förbinds i tvärled med två tvärskivor enligt planritningarna, bilaga 2:1-7. Inblandningen har utförts med 100% kalk med en inblandningsmängd av 26 kg/m för pelare med diametern 600 mm.

4.2 Installationsmetodik.

Kalkpelarförstärkningen har utförts med konventionellt blandningsverktyg. Utblåsning av kalk sker med tryckluft med ett tryck av ca 420 - 450 kPa vid fullt djup. Lufttrycket reduceras med minskande djup, men är förhållandevis högt på grunda nivåer.

Trycknivåer och utblåst luftmängd kunde inte dokumenteras.

Stigningen skulle enligt handlingarna vara max 15mm/varv och rotationshastigheten max 200 varv/minut. På grund av problem med kalkutmatning och därmed risk för ökande porövertryck ökades stigningen till 20mm/varv samtidigt som blandningsverktyget försågs med två extra vingar för att öka inblandningsarbetet.

Under installationen följdes i princip följande arbetsordning:

- Avståndet till närmast föregående installerade skiva fick ej understiga 10m.
- Installation av var fjärde skiva i riktning från älven mot land. Detta arbete utfördes inom så stort område som möjligt.
- Därefter installerades skivan mitt emellan dessa inklusive tvärskivorna. Också dessa installationer utfördes inom så stort område som möjligt.
- Slutligen kompletterades kalkpelarsättningen med mellanliggande skivor och tvärskivor, dock med den begränsningen att avståndet till närmast föregående installerade skiva inte fick vara mindre än 10m.
- Ökande portryck och stora rörelser har ofta medfört avsteg från installationsordningen.

5. INSTRUMENTERING, MÄTNINGAR.

5.1 Allmänt.

Under hela installationsarbetet har portrycksutveckling och markkrörelser kontrollerats.

5.2. Portrycksmätare.

Portrycksmätare typ BAT för manuell mätning sattes för den första fasen av kalkpelarinstallationen. Mätningarna har utförts av kontrollanterna på platsen.

För de senare etapperna installerades porttrycksmätare typ BAT, som instrumenterades för automatisk avläsning. Mätarna kopplades till en mät dator med avläsningsintervallen 15 minuter dygnet runt.

5.3 Siktlinjer.

Markrörelserna har kontrollerats genom mätning av utsatta siktlinjer med teodolit. Rikt och observationspunkter var belägna på opåverkat avstånd från installationsområdet.

5.4. Inklinometerrör.

Observationer har utförts i 11 satta inklinometerrör, satta till 35m djup. Tre av rören sattes innanför kalkpelarinstallationen och resterande mellan kalkpelarna och älven. Samtliga rör instrumenterades för automatisk mätning. Insamling av mätdata skedde med 15 minuters intervall dygnet runt.

5.5. Bälgslingar.

Två bälgslingar för mätning av hävningens fördelning med djupet sattes till 25m djup inom norra delen av området. Mätningar utfördes vid 5 tillfällen, resultatet visade dock rörelser även under kalkpelarna, vilket sannolikt beror på att slangen ej fäst mot omgivande jord.

5.6. Jordtrycksdosor.

Under de båda första installationsetapperna inom kajens södra del och för området söder om kajen installerades jordtrycksdosor (Glötzlceller) för mätning av jordtryck och jordtrycksförändringar. Mätningarna gav dock orimliga resultat.

5.7. Markpegel.

För kontroll av markytans hävning och sättning installerades 10 markpegel inom områdets norra del. På grund av åverkan har dock inga kontinuerliga mätningar kunnat genomföras.

5.8. Inmätningar.

Precisionsinmätningar har utförts av kranfundamentet (Inklinometerrör 3) under kalkpelarinstallationen.

6. MÄTRESULTAT.

6.1 Allmänt.

Aktuellt projekt har omfattat insamling av mätdata och redovisning av mätresultaten.

6.2 Manuella portrycksmätningar

Resultatet redovisas i diagramform på bilagorna 3:1-7. För varje mätning har förutom redovisning av aktuellt portryck även portryckets ökning med djupet-portrycksgradienten redovisats.

6.3 Siktlinjer

Resultatet redovisas i diagramform på bilagorna 4:1-14. Planläget för punkterna framgår av bilagorna 2:1-7.

6.4 Portrycksmätningar, automatisk mätning.

Se bilagorna 5:1-10.

6.5 Inklinometer, automatisk registrering.

Resultatet redovisas på bilagorna 6:1-11.

6.6 Samband portryck, markrörelser.

Diagram över sidodeformationer och portrycksutveckling framgår av bilagorna 7:1-11.

6.7 Inklinometer, manuell mätning.

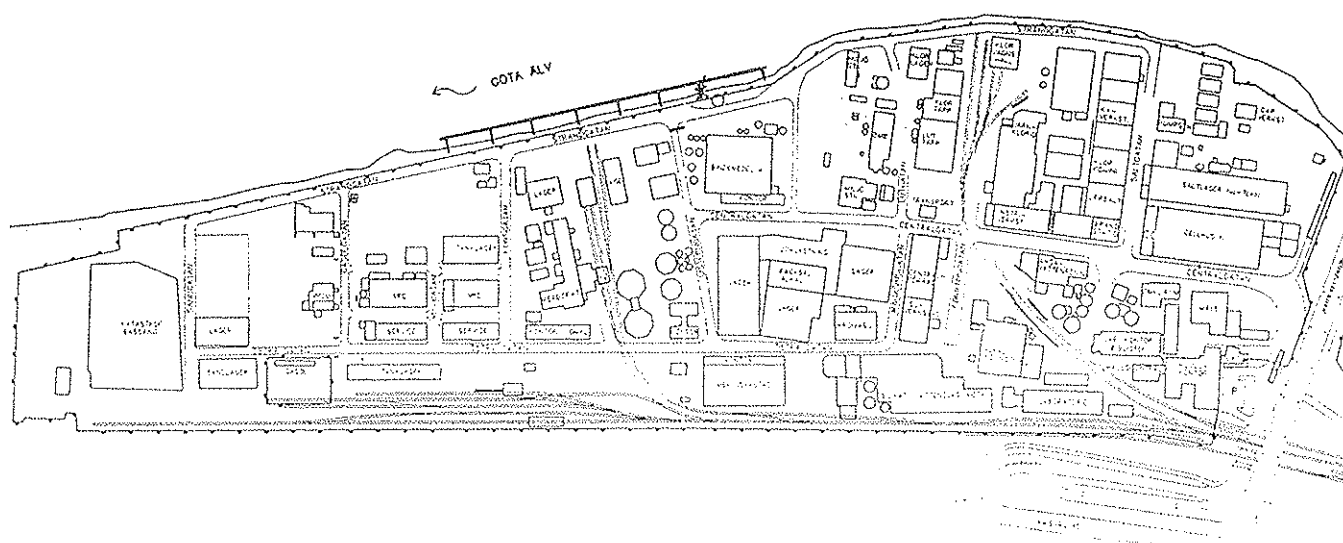
Samtliga inklinometer rör har inmätts efter sättning och efter borttagning av automatgivarna. Resultatet redovisas i bilagorna 8:1-11, där även integrerade rörelser enligt automatiska mätningar respektive resultatet från närbelägna siktlinjepunkter redovisats

6.8 Avvägningar och inmätning.

Enligt utförda avvägningar uppgår markytans hävning inom installationsområdet till 10-15cm.

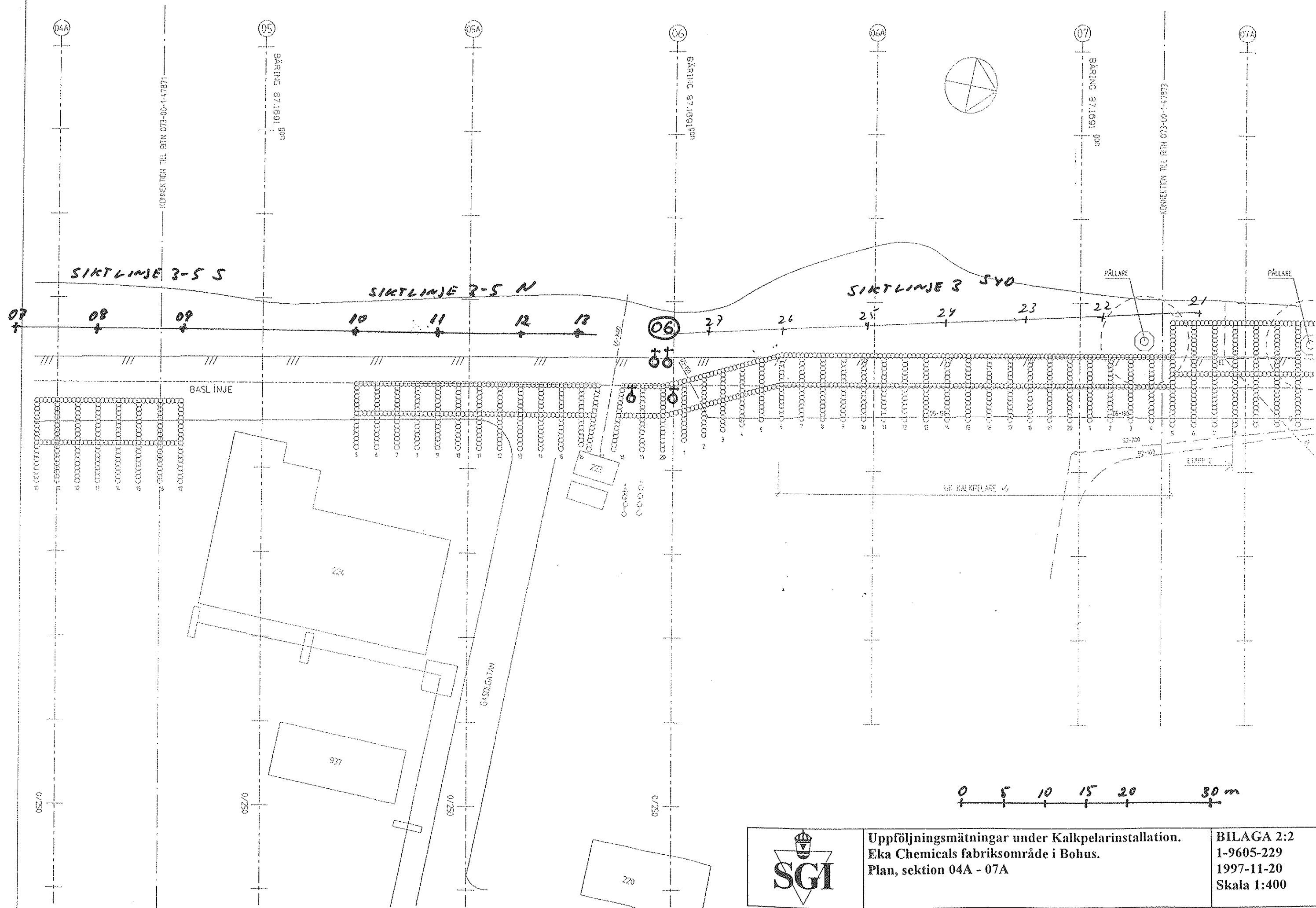
STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
Avs för Anläggningsgeoteknik
Göteborgskontoret

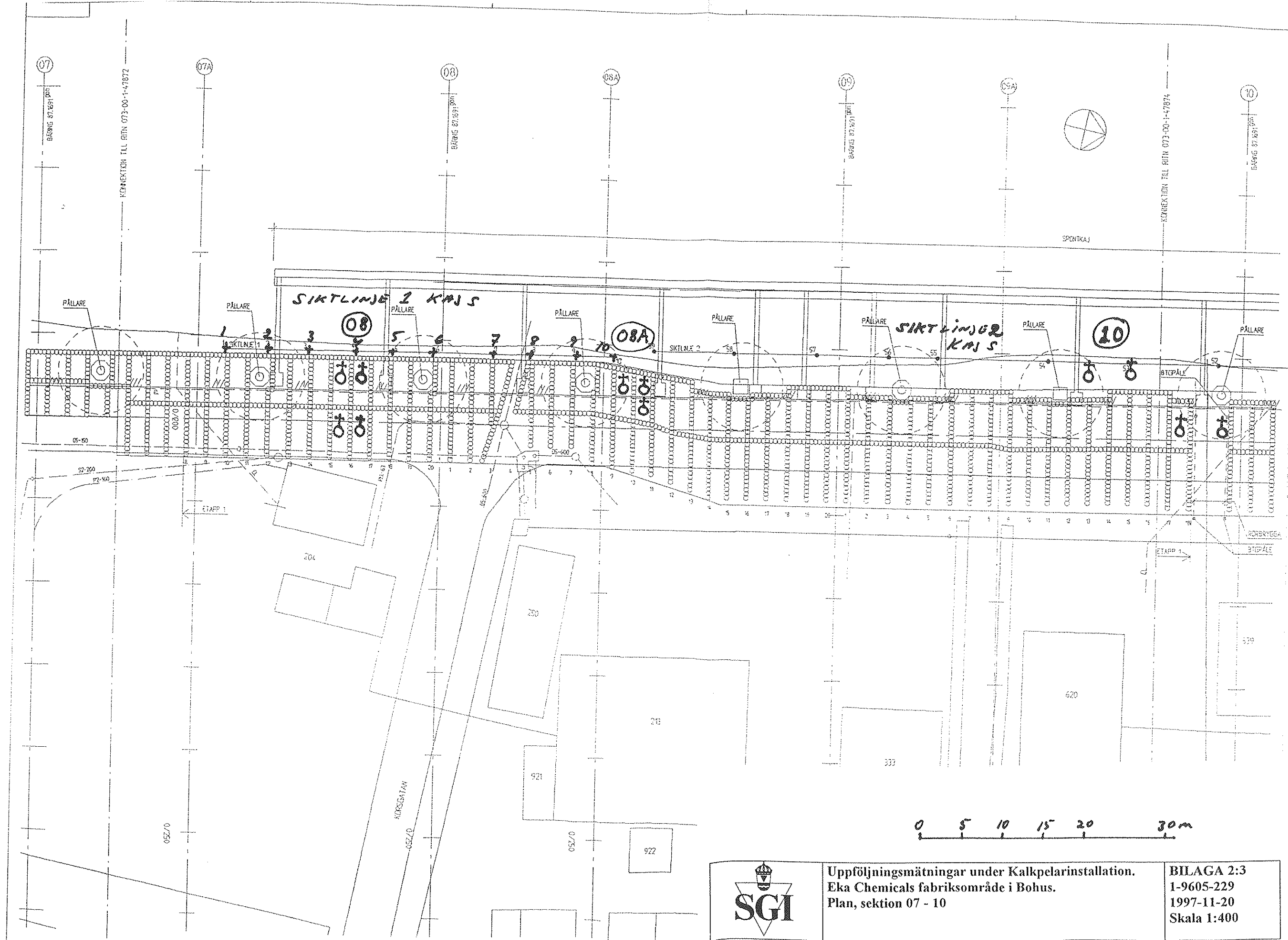
Åke W. Johansson.



Eka Chemicals fabriksområde i Bohus

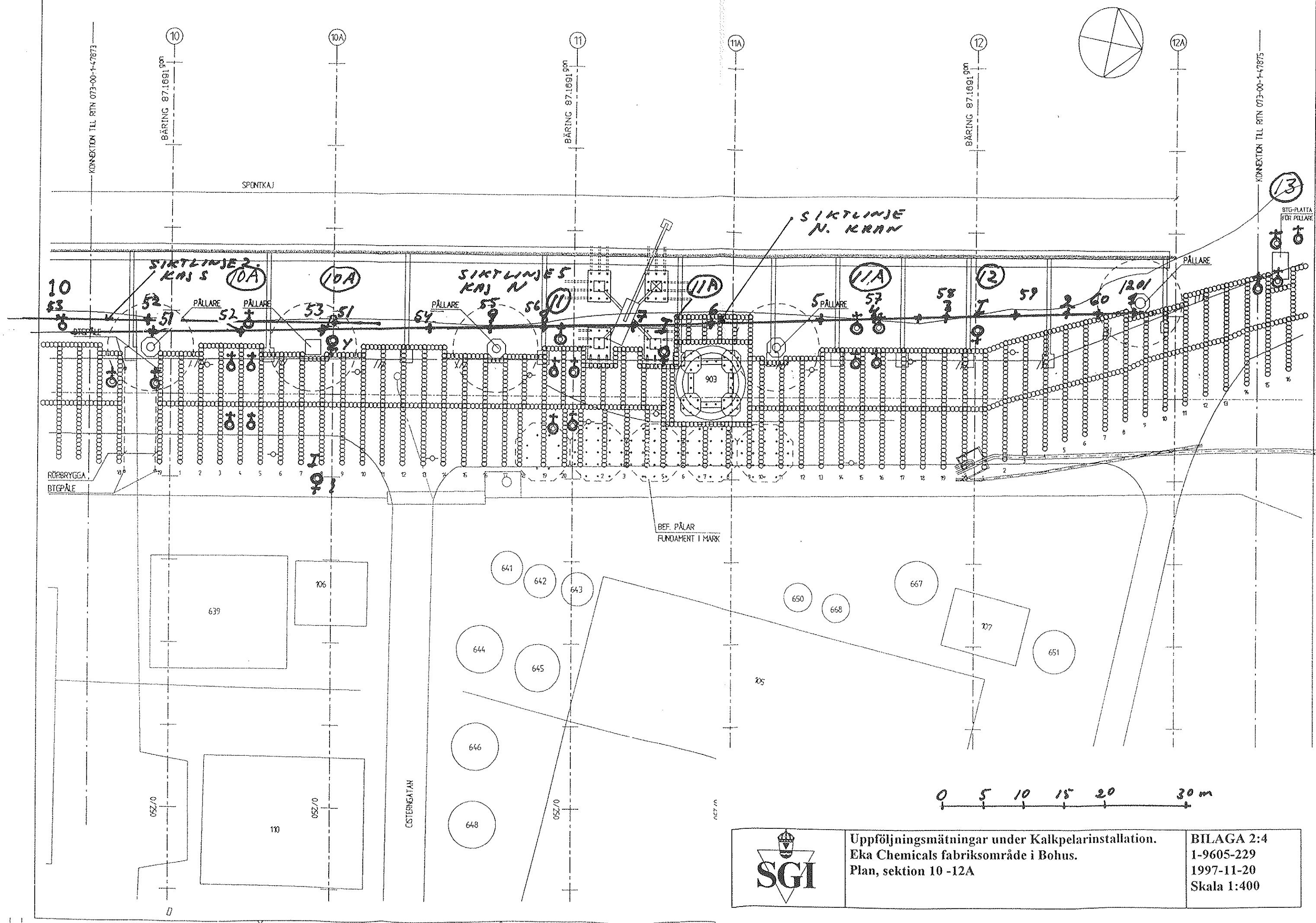
Översiktsplan

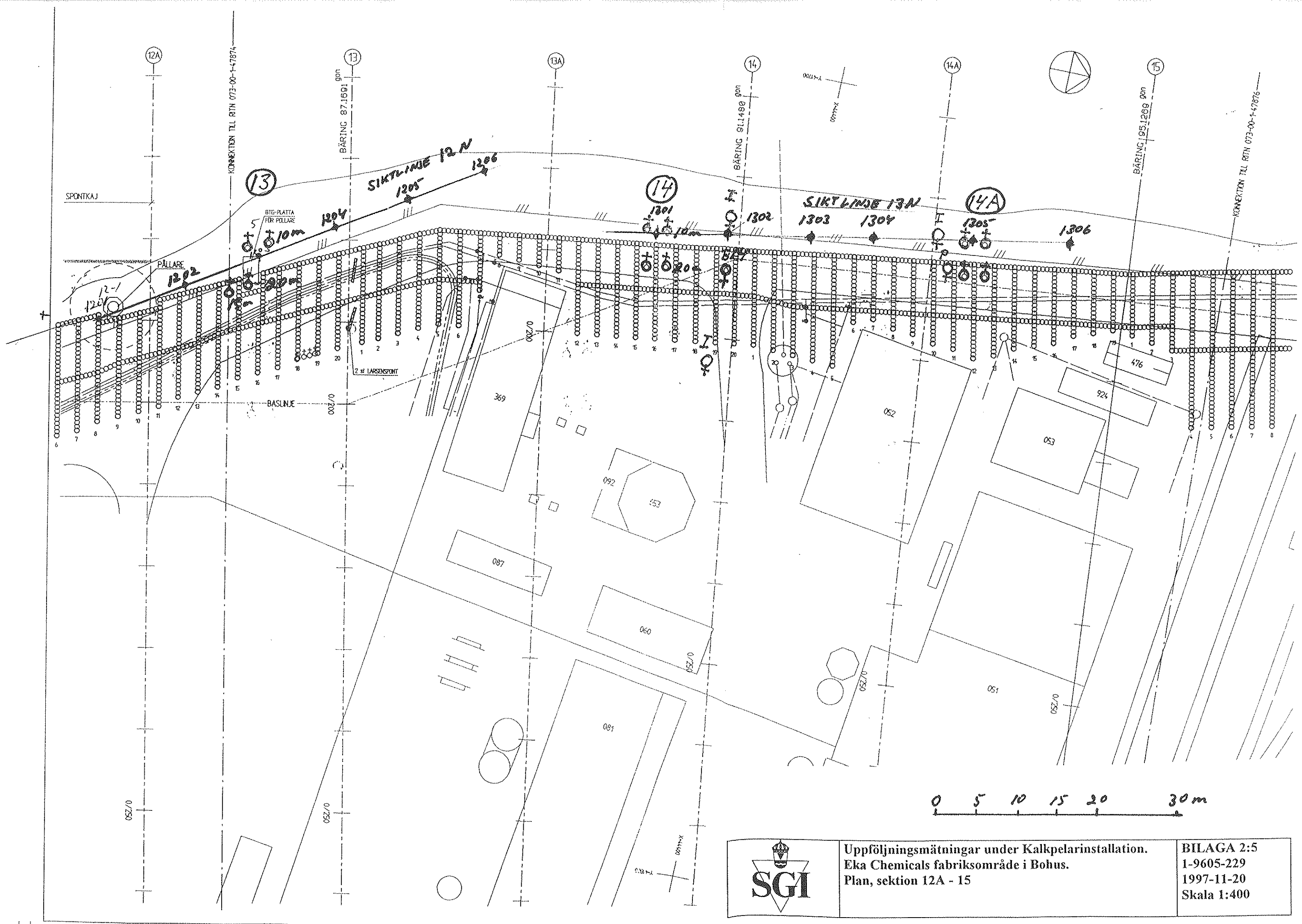


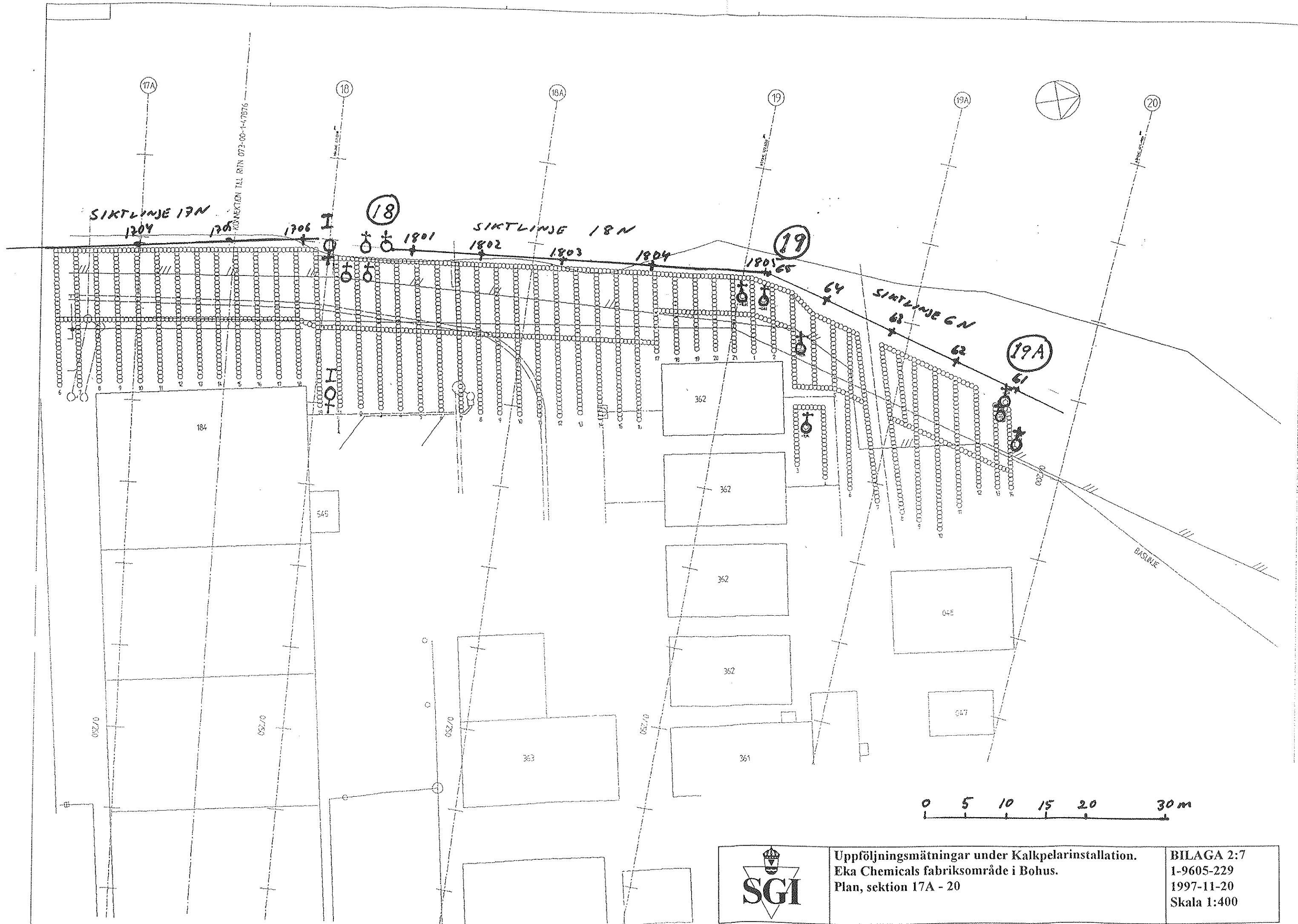


Uppföljningsmätningar under Kalkpelarinstallation.
Eka Chemicals fabriksområde i Bohus.
Plan, sektion 07 - 10

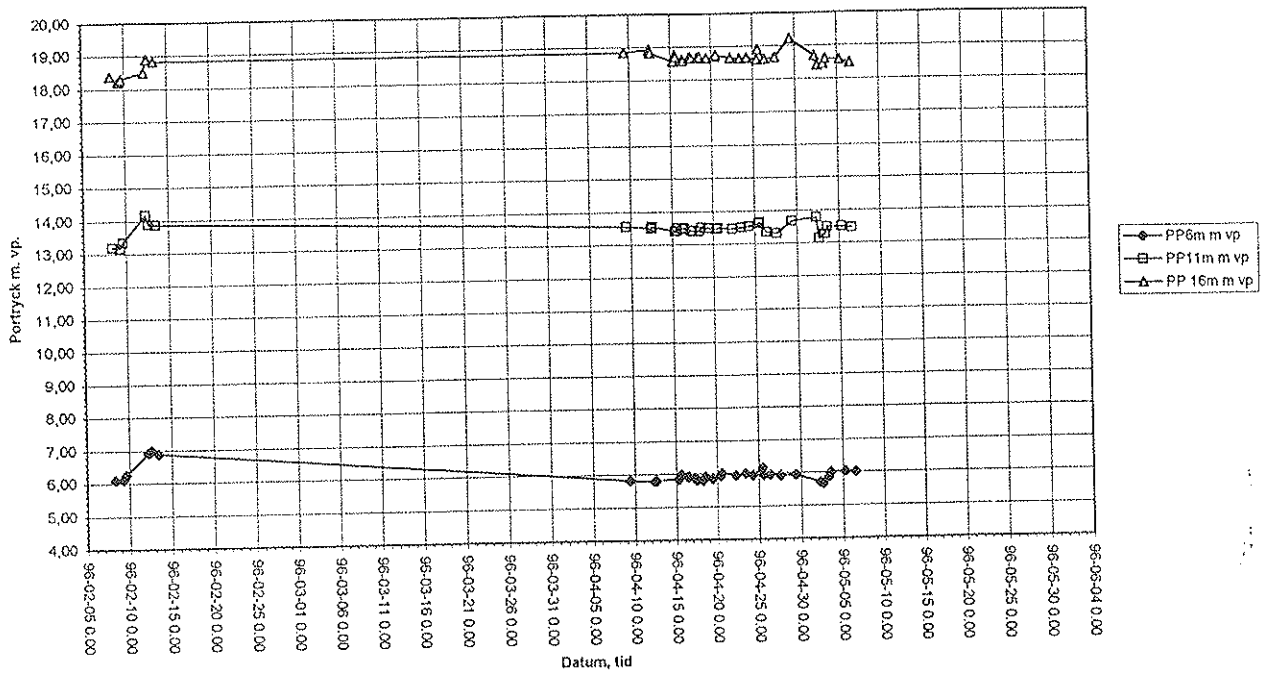
BILAGA 2:3
1-9605-229
1997-11-20
Skala 1:400



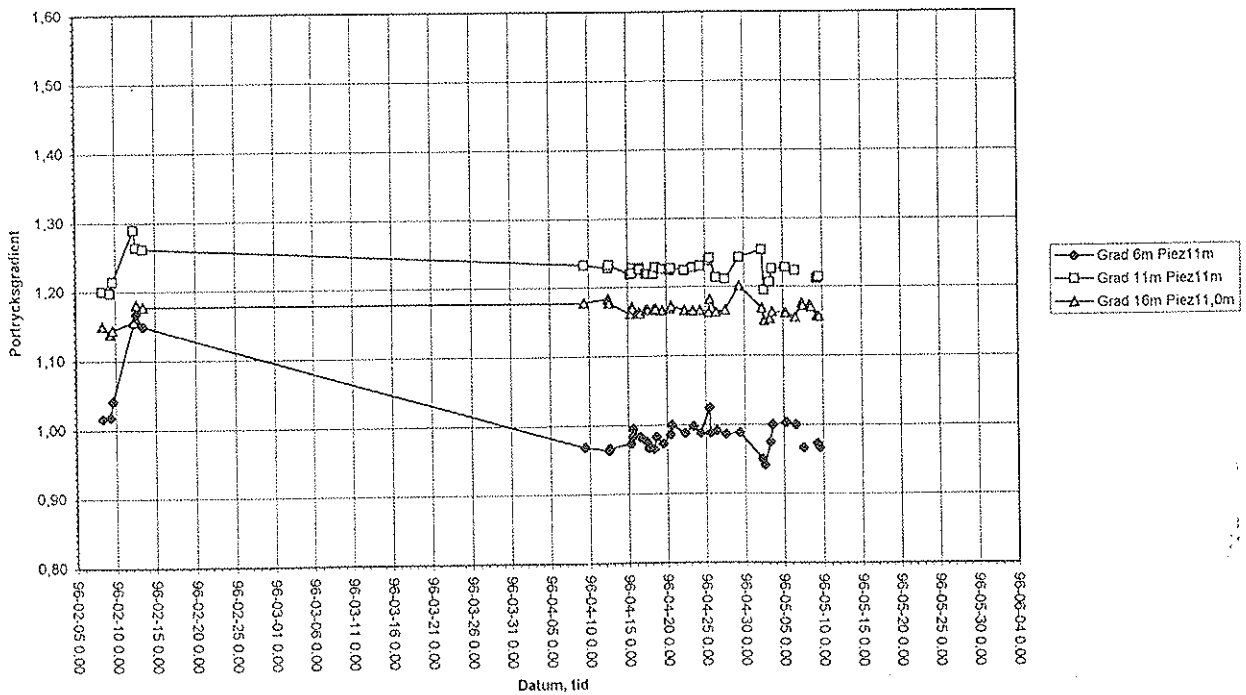




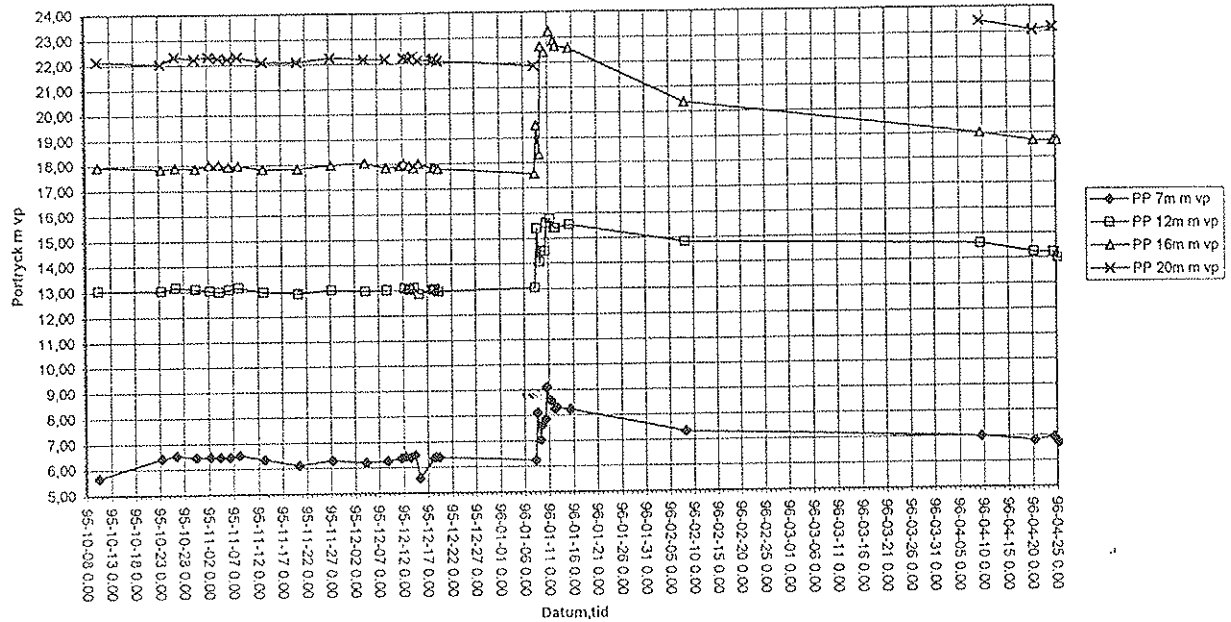
Portryck EKA Punkt 03



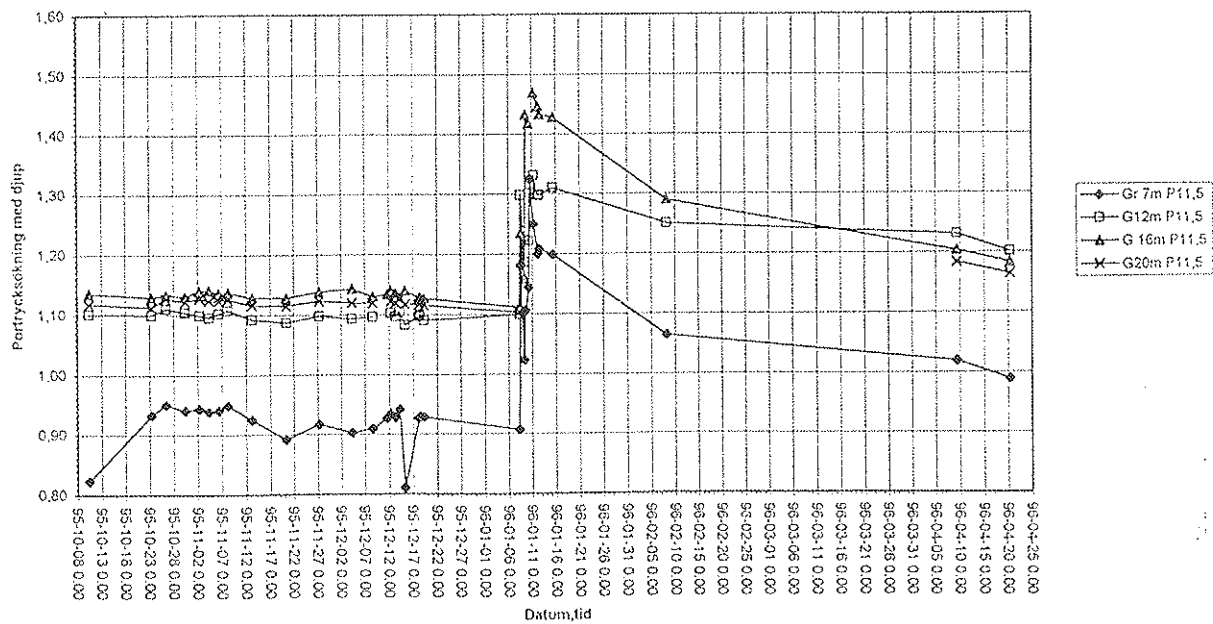
Portrycksmätning EKA punkt 03



Portryck EKA 06



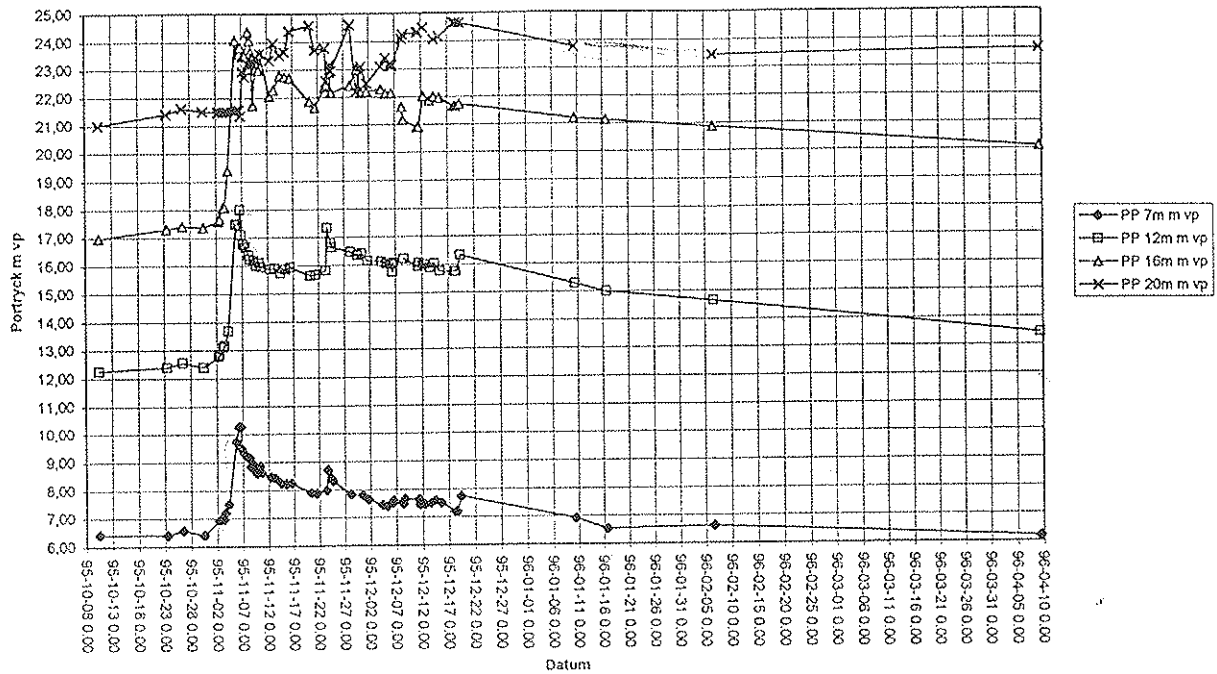
Portrycksmätning EKA 06



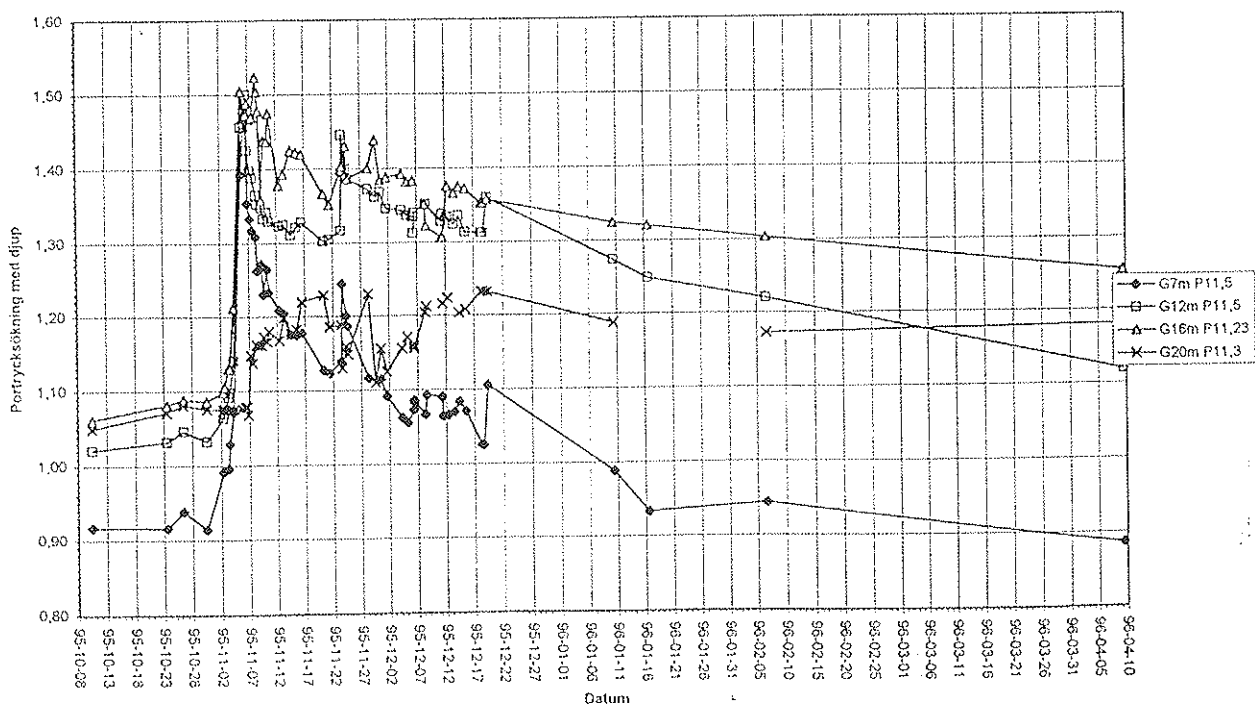
Portryck EKA 08

2-9405 242

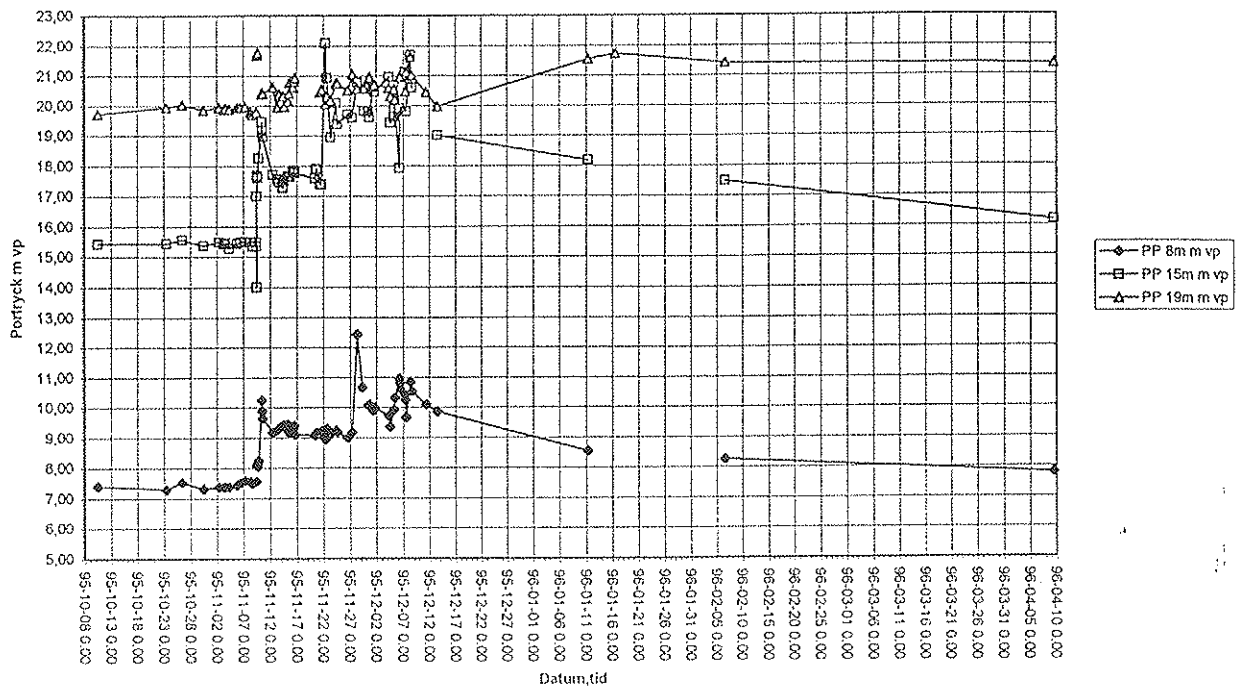
Bilaga 4:1



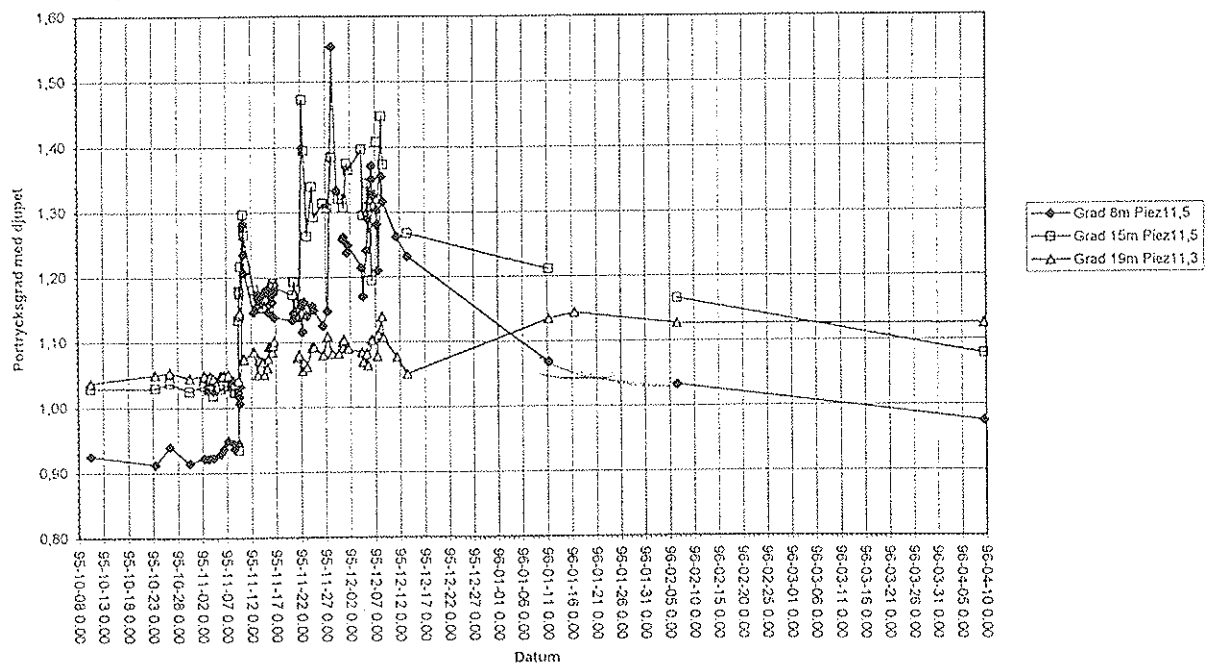
Portryck Eka 08 29405-242



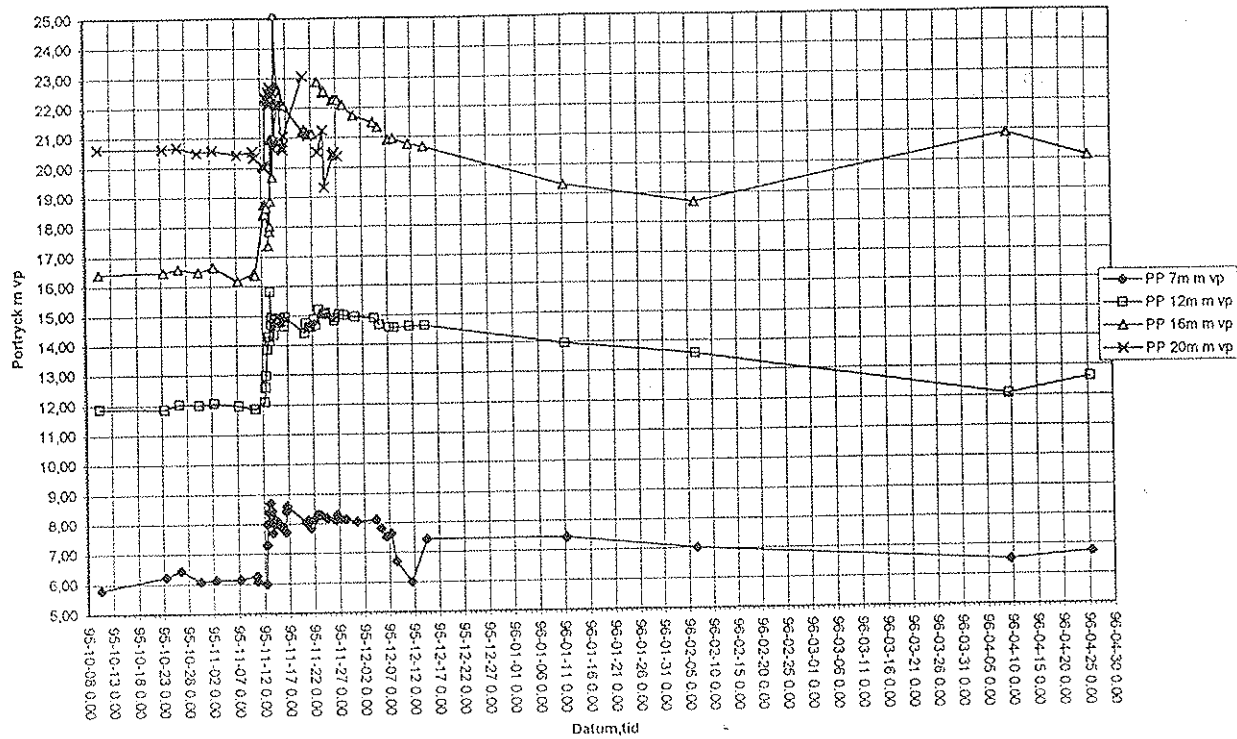
Portryck EKA 8A



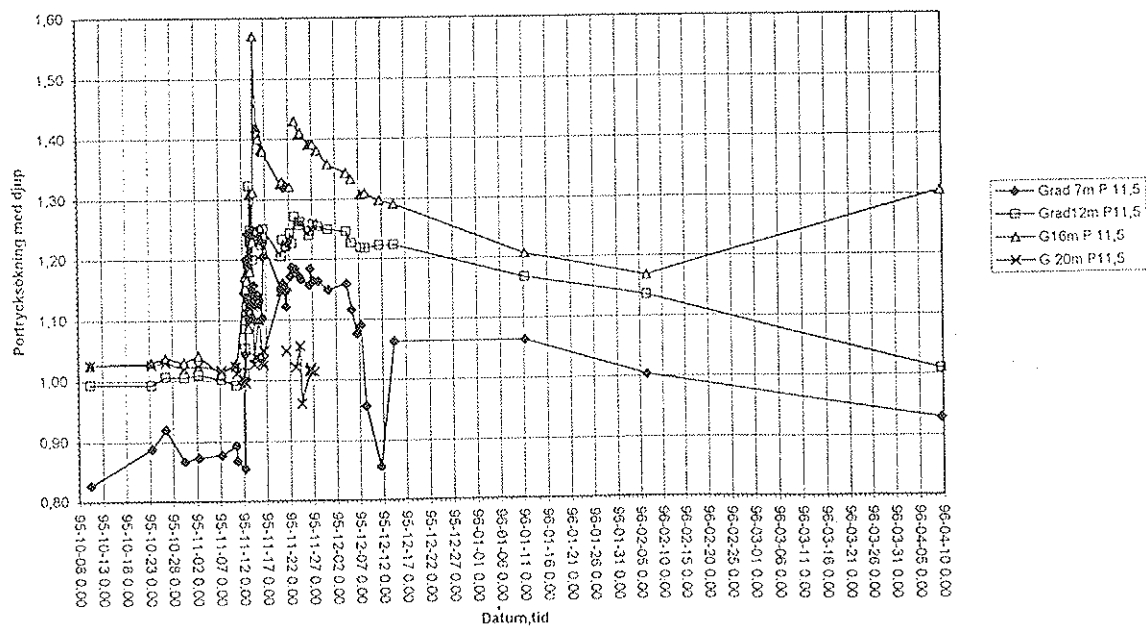
Portrycksmätning EKA 08A



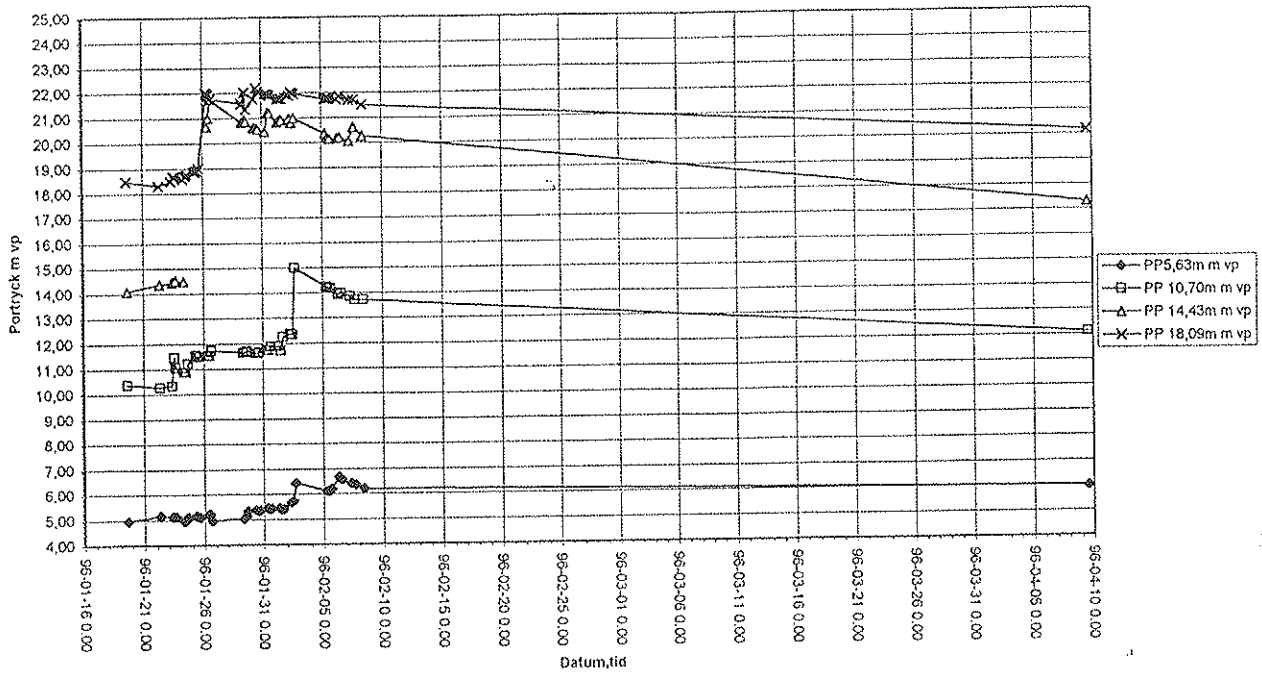
Portryck EKA 10



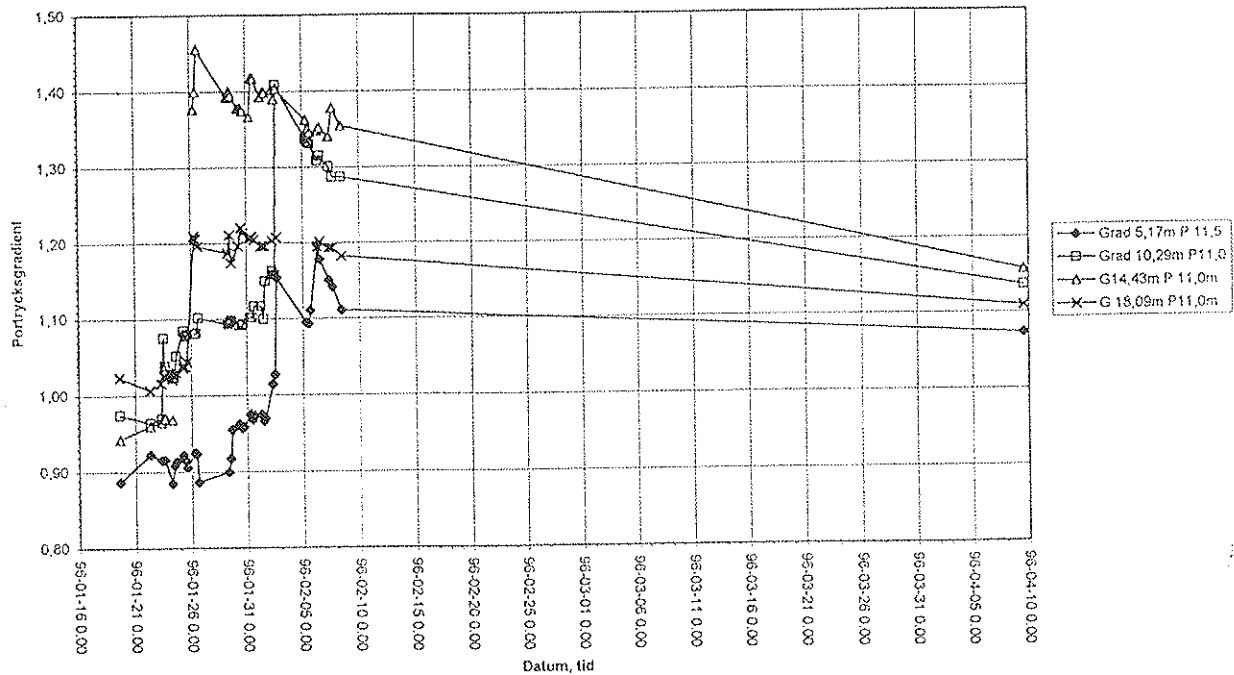
Portrycksmätning EKA 10



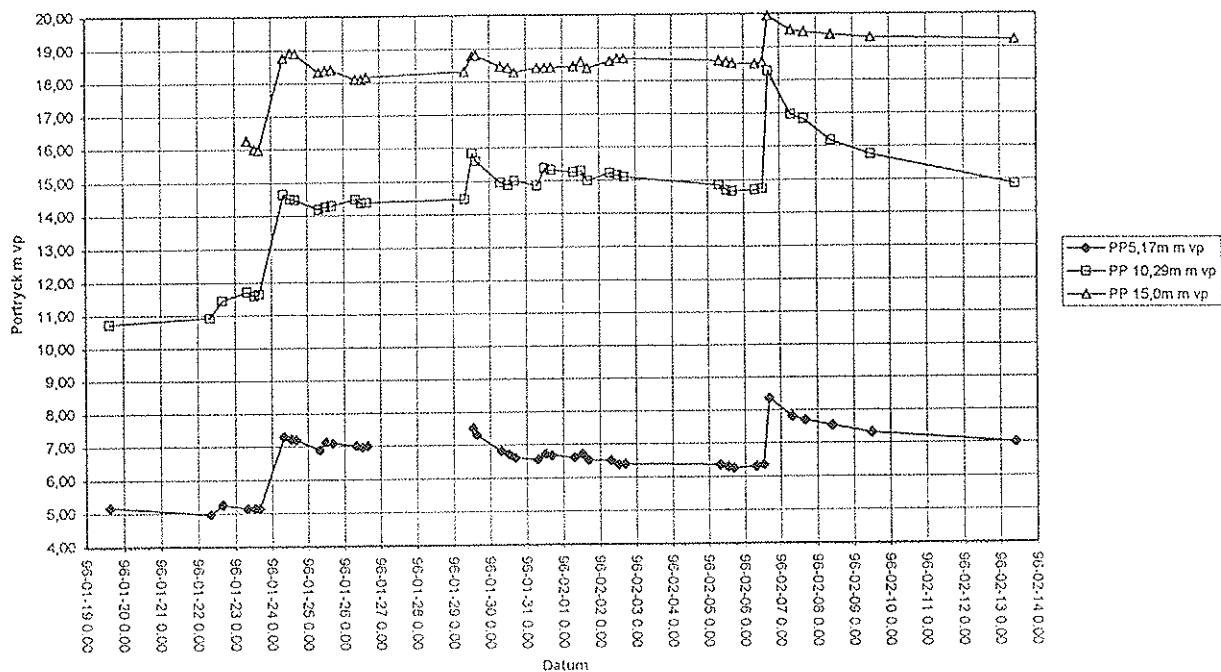
Portryck EKA 19



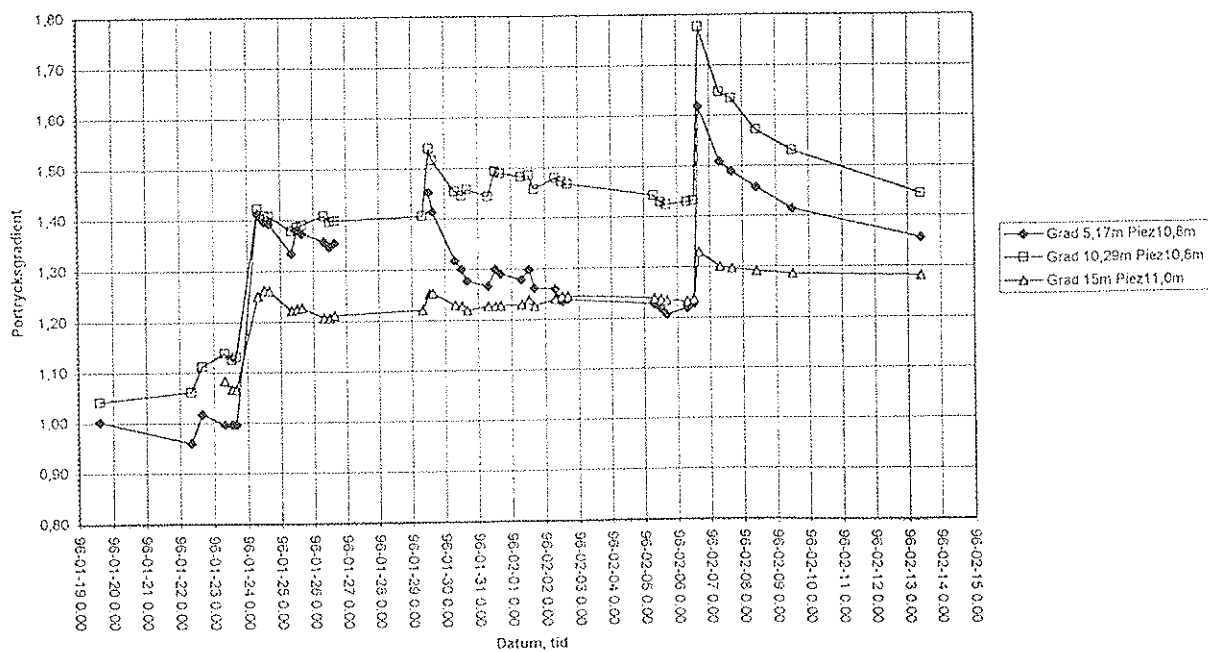
Portrycksgradient EKA 19



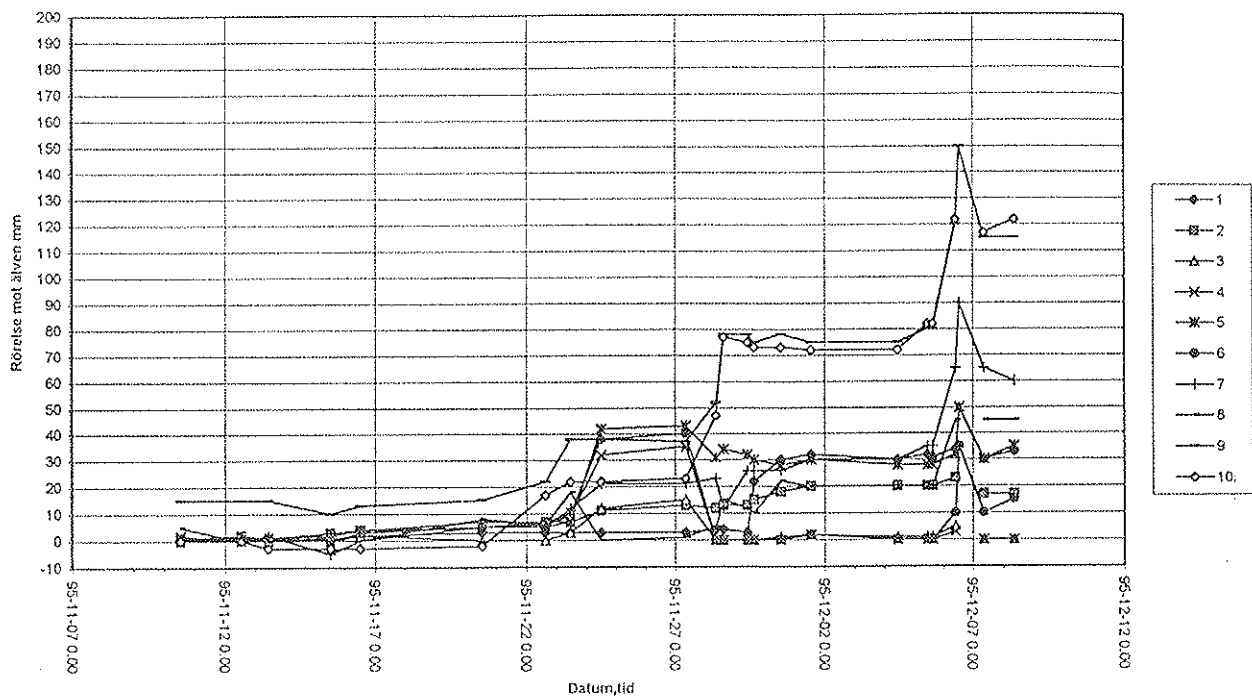
Portryck EKA 19A



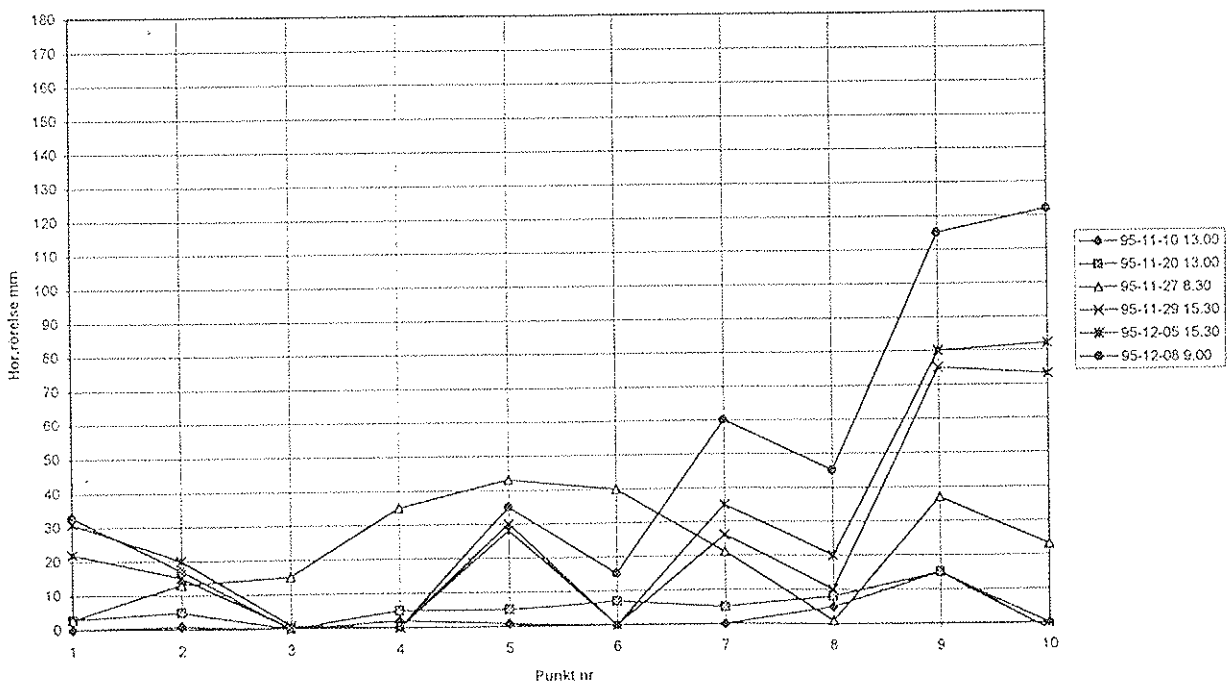
Portrycksgradient EKA 19A

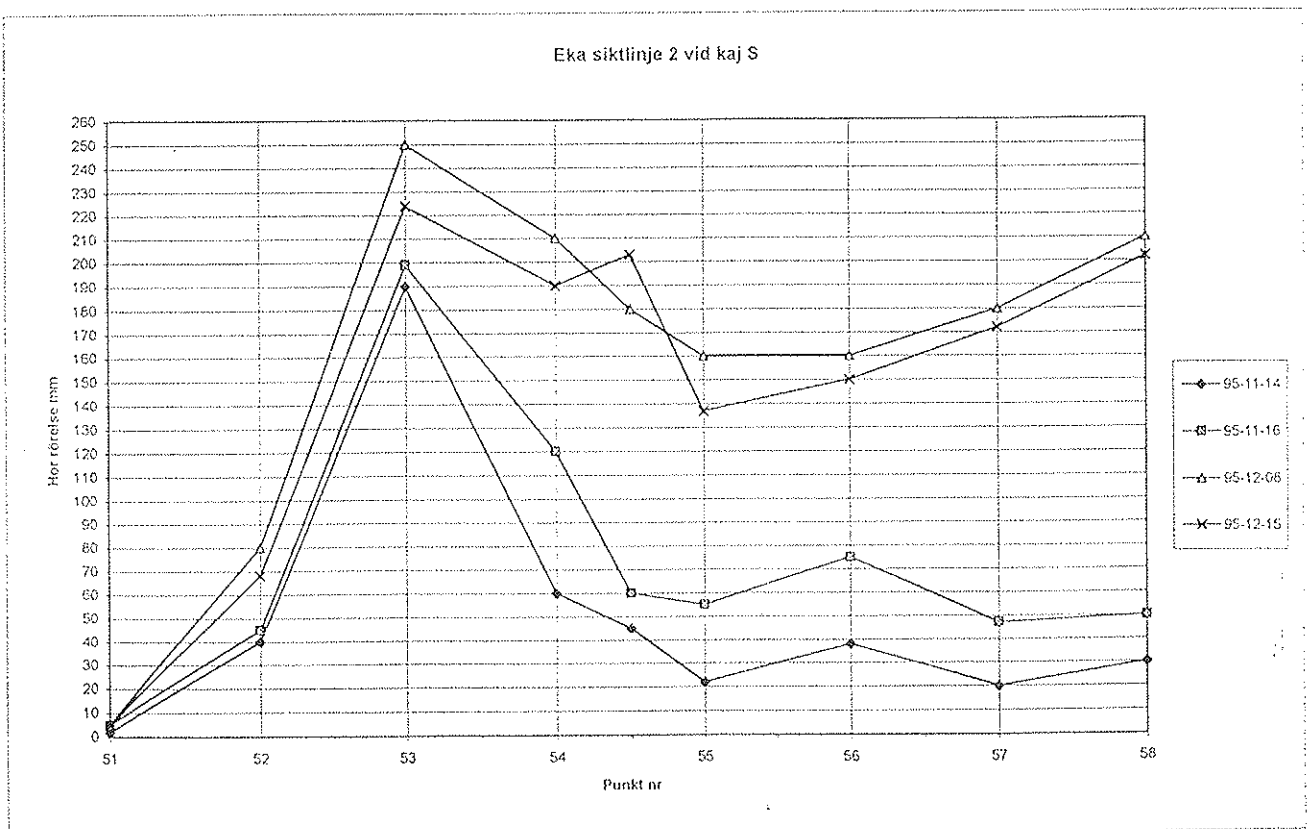
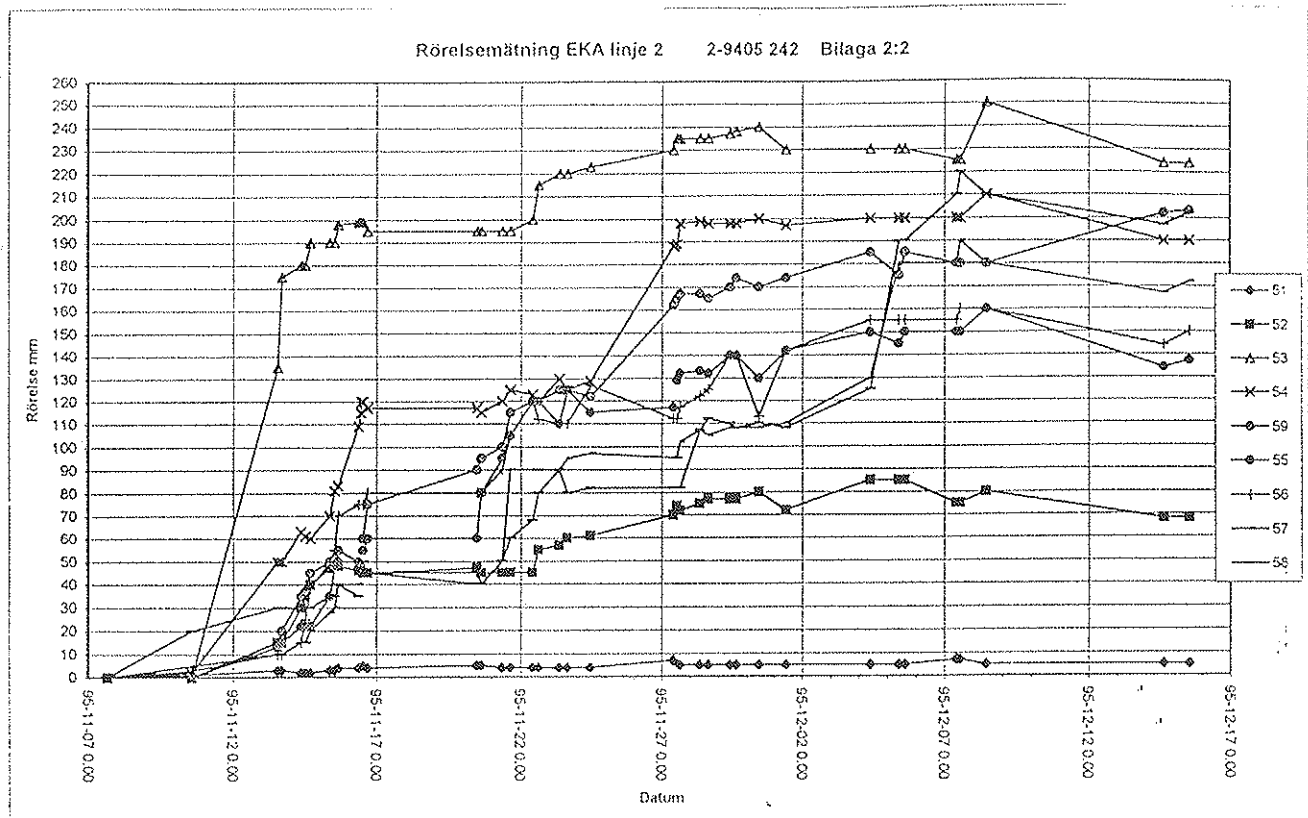


Rörelsemätning EKA linje 1

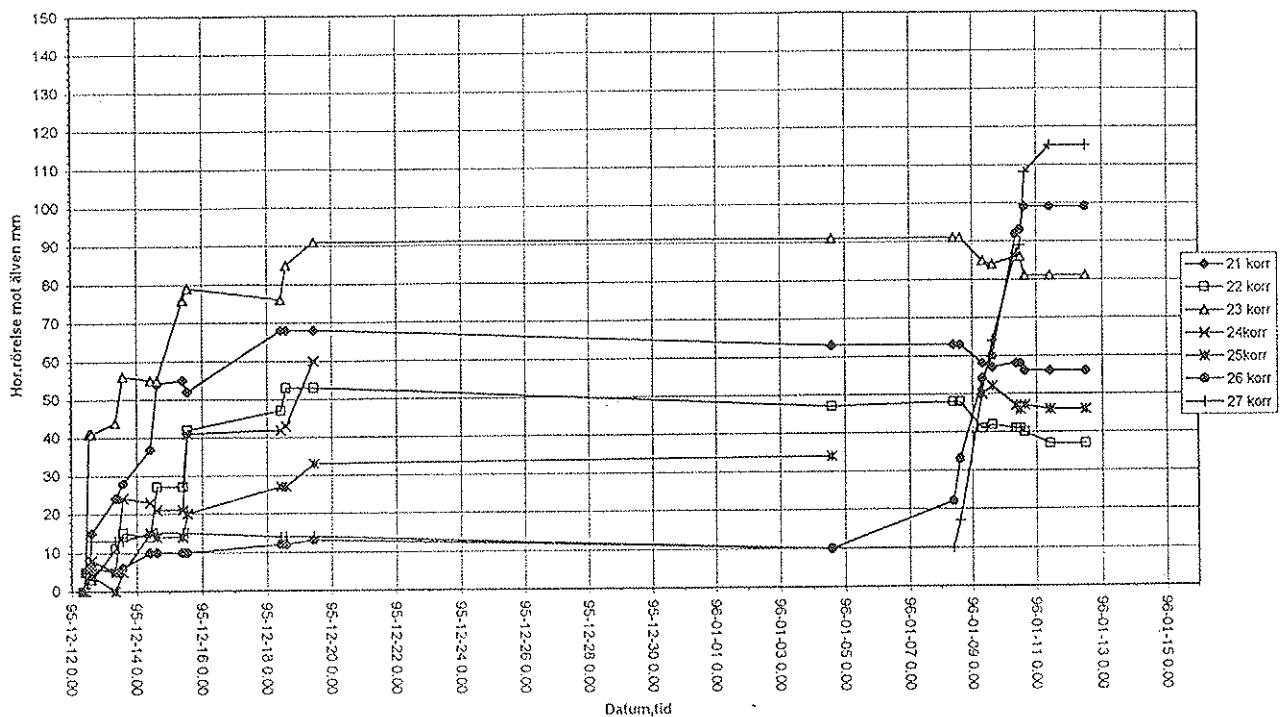


Eka siktlinje 1 vid kaj S

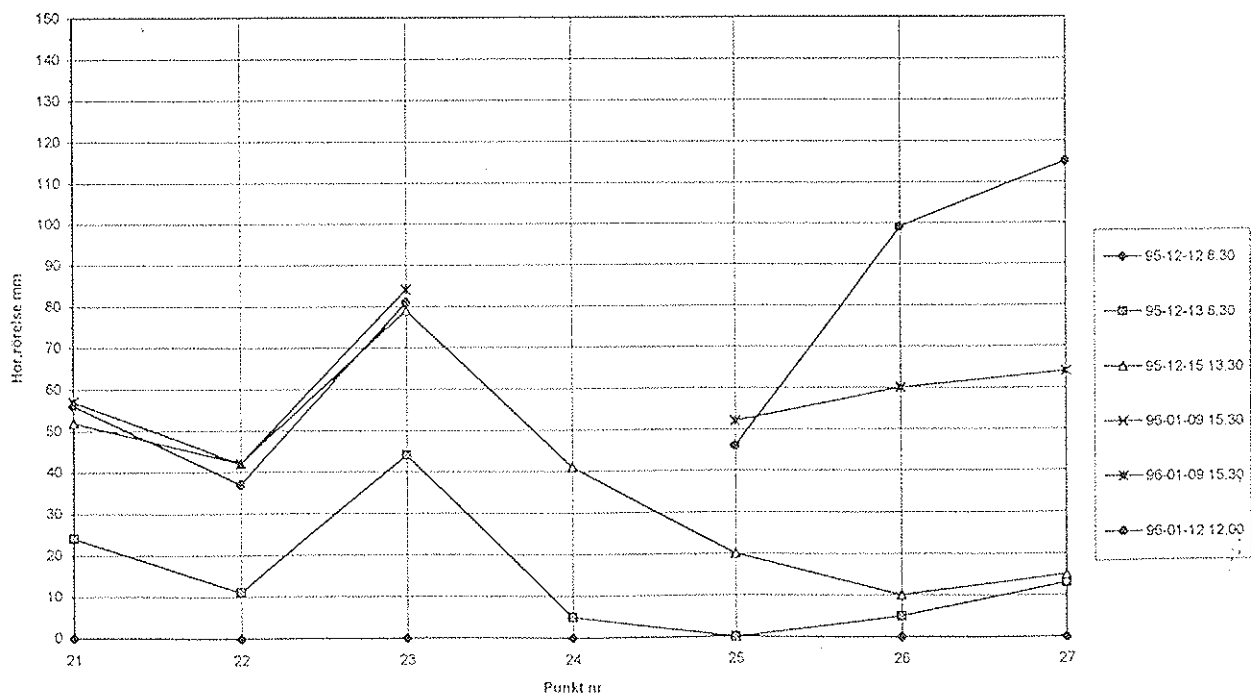




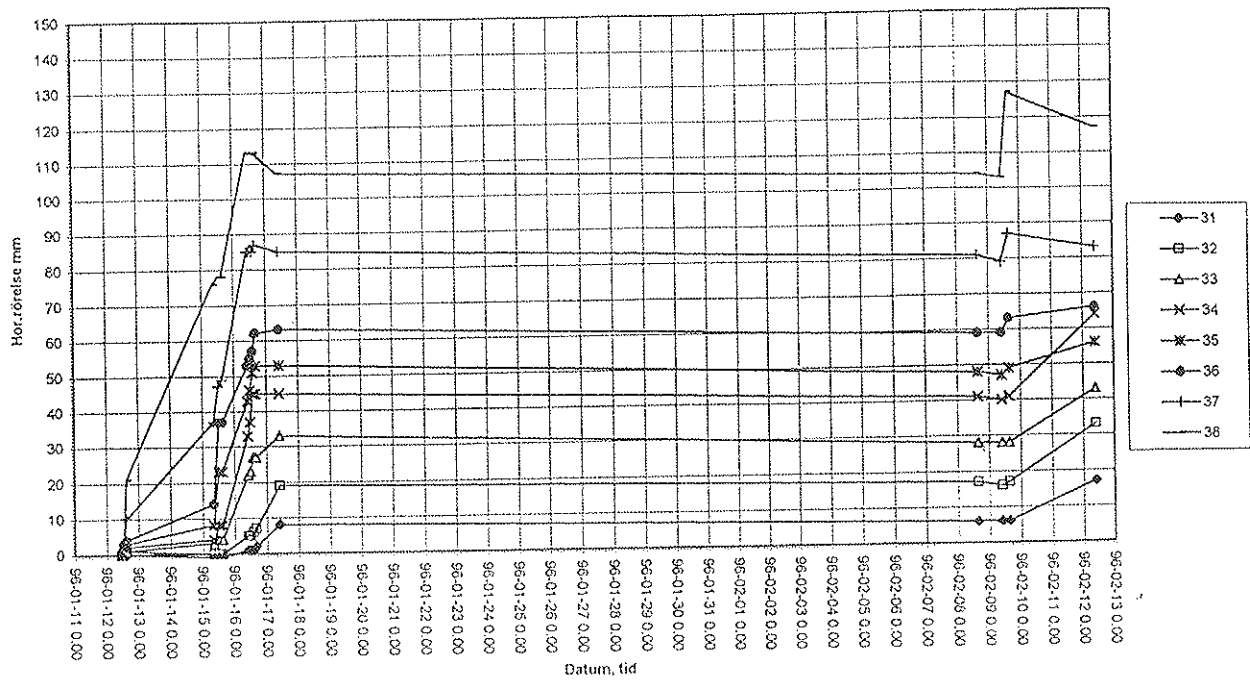
Rörelsemätning EKA linje 3 syd



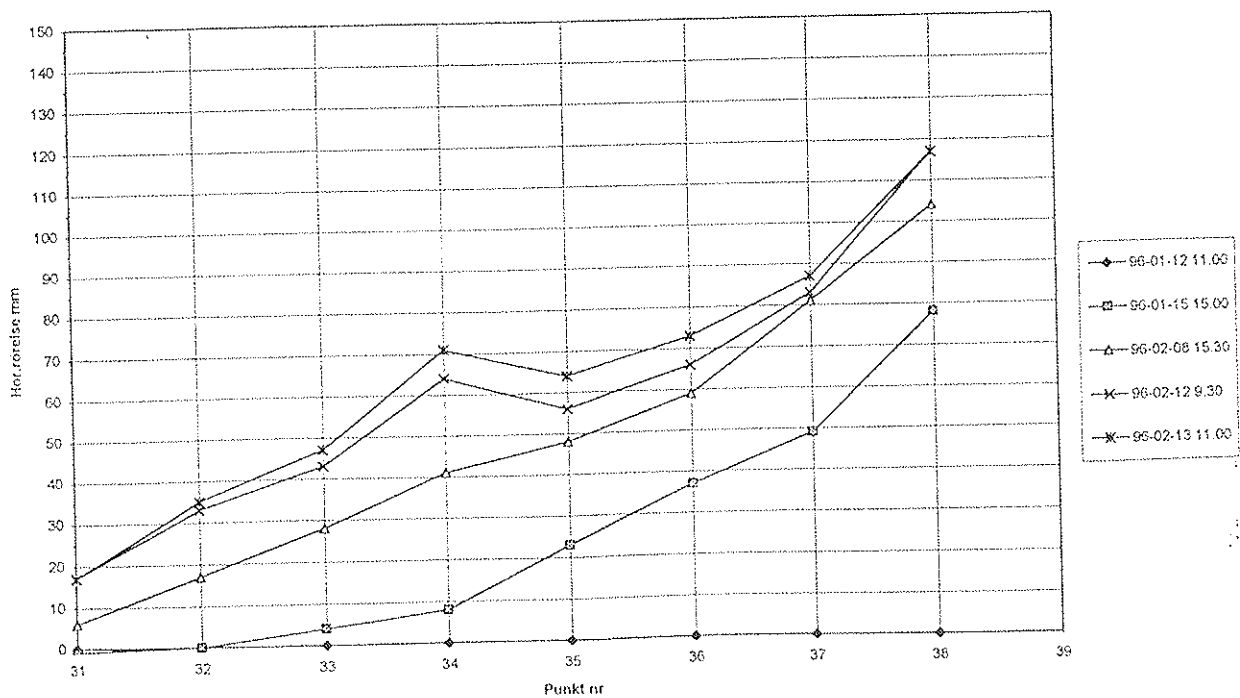
Eka siktlinje 3 syd



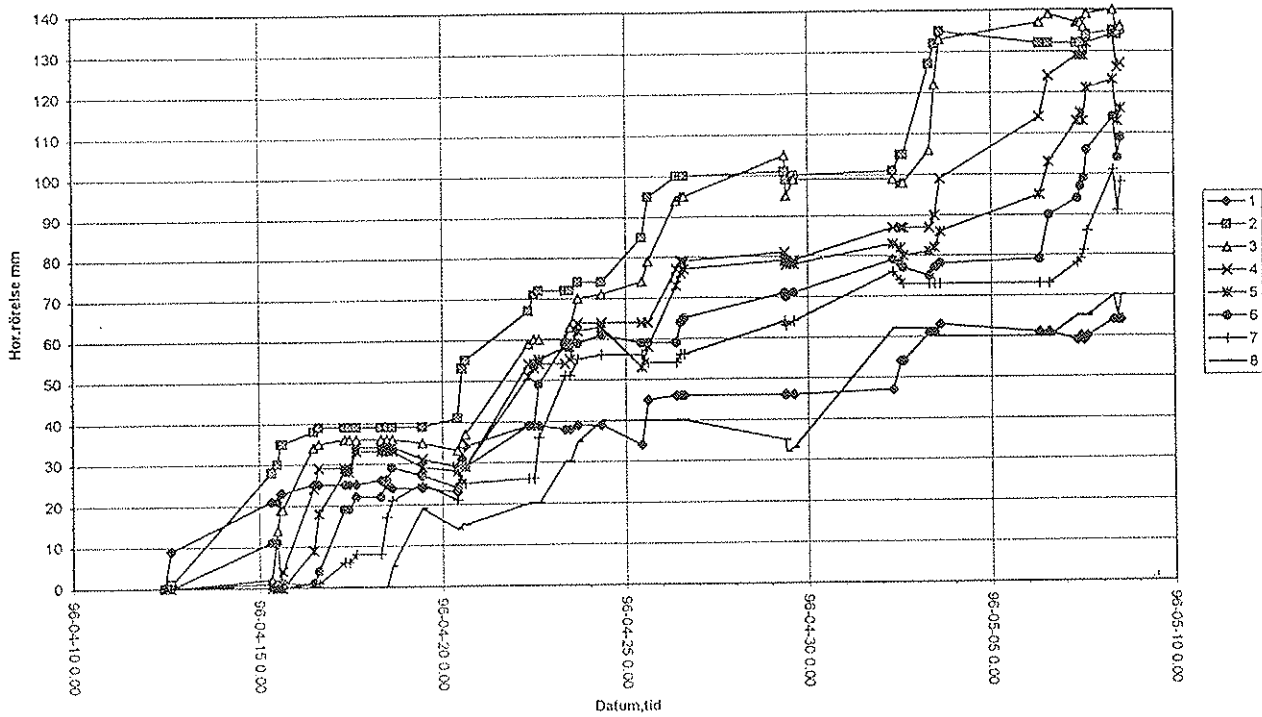
Hor.rörelsemätningar EKA linje 4 syd



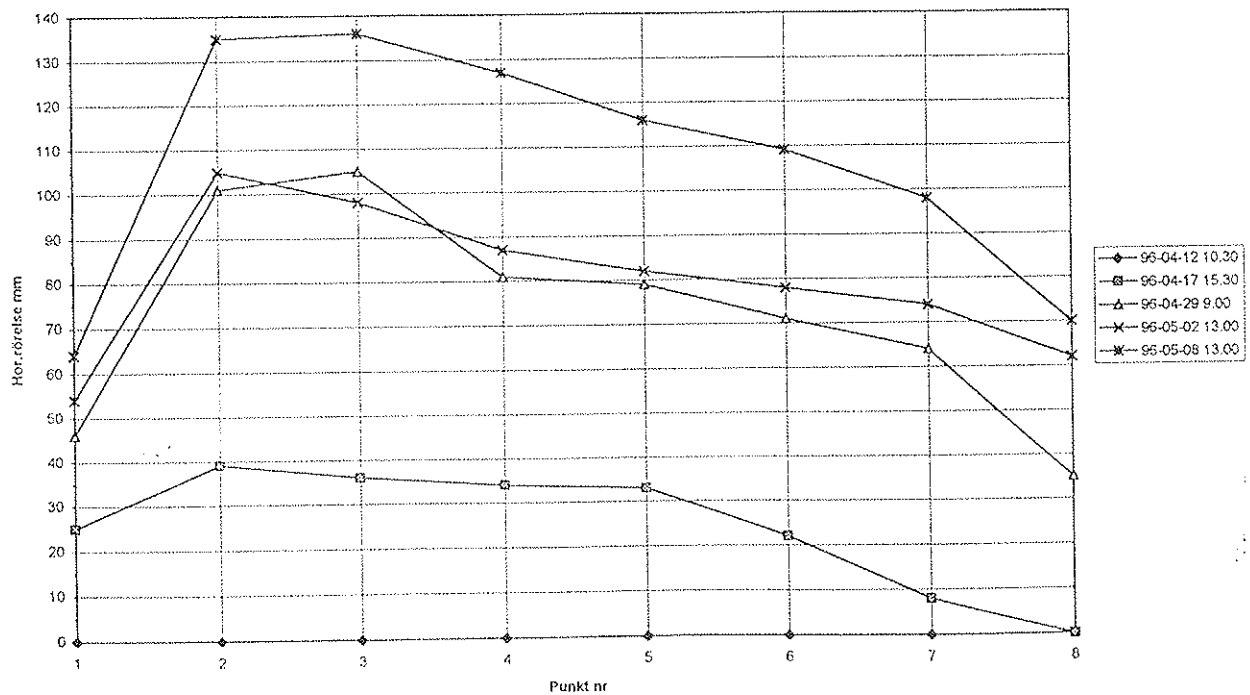
Eka siktlinje 4 syd



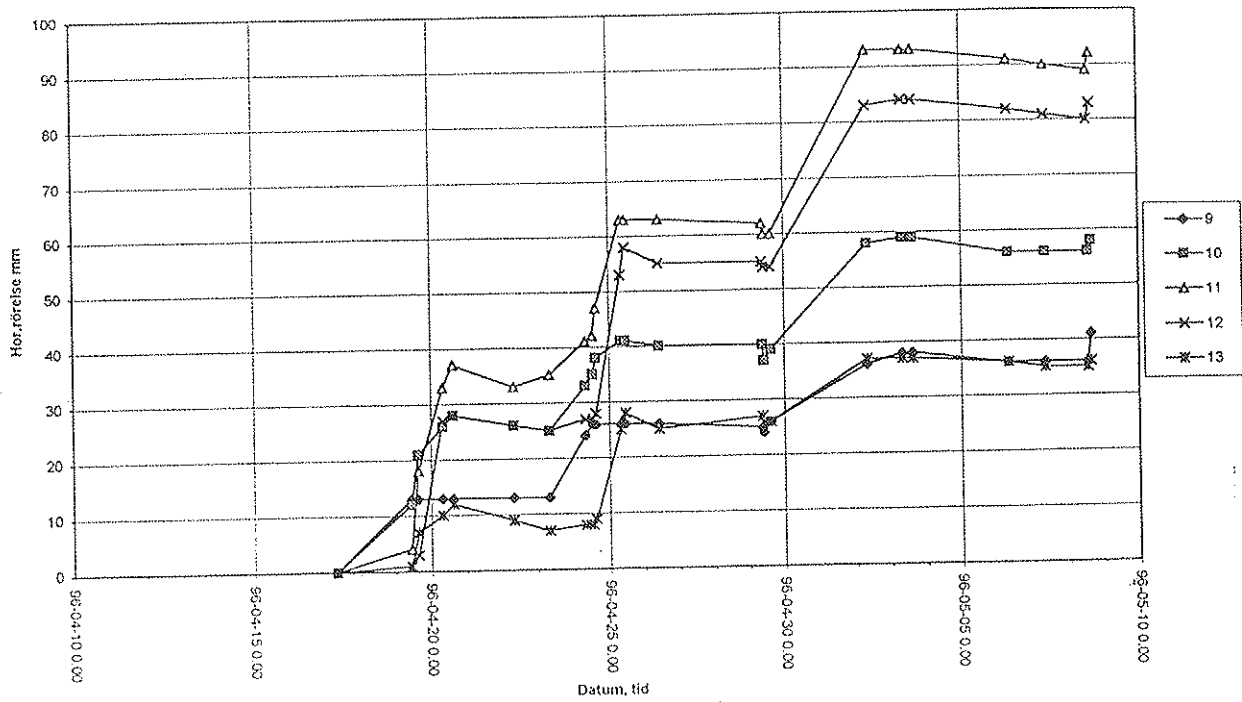
Eka siktlinje 3-5 syd



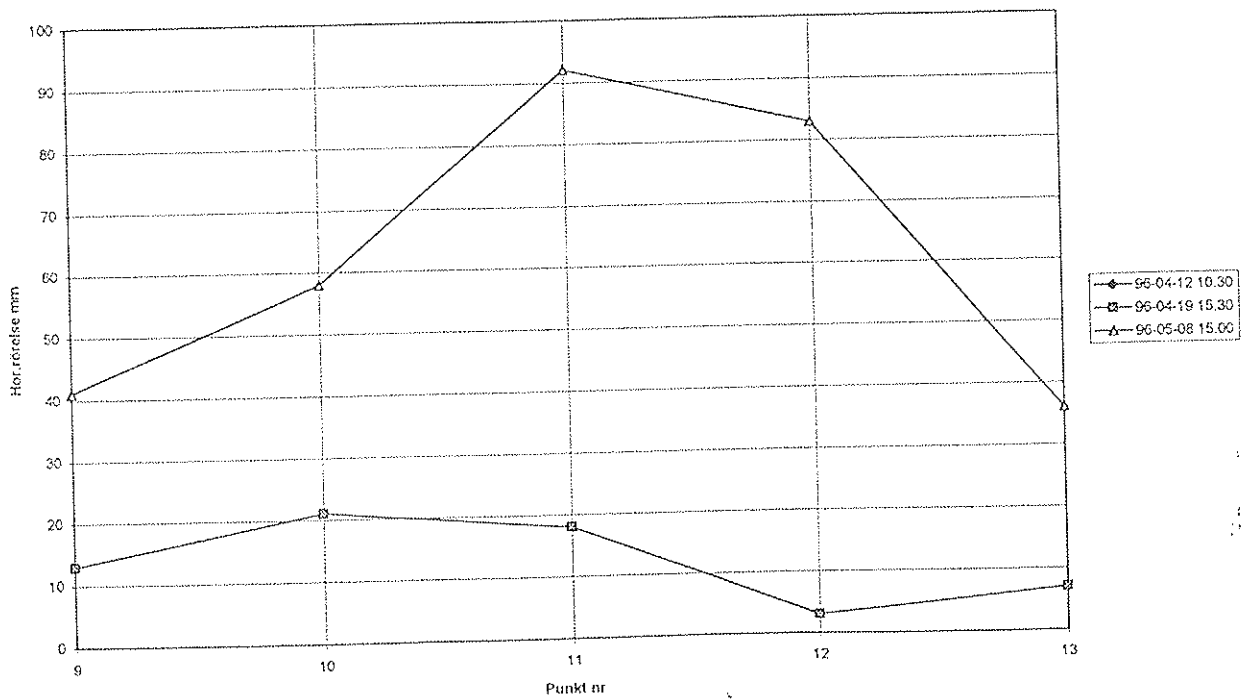
Eka siktlinje 3 -5 syd



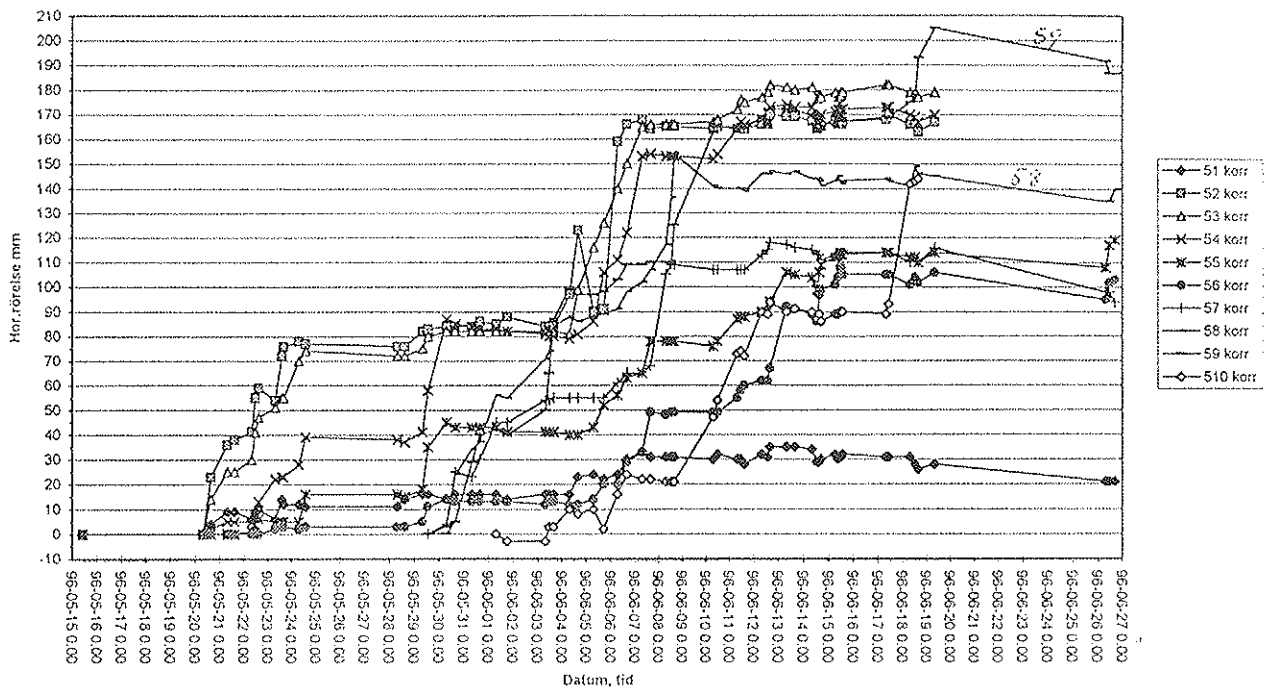
Eka siktlinje 3 - 5 norr



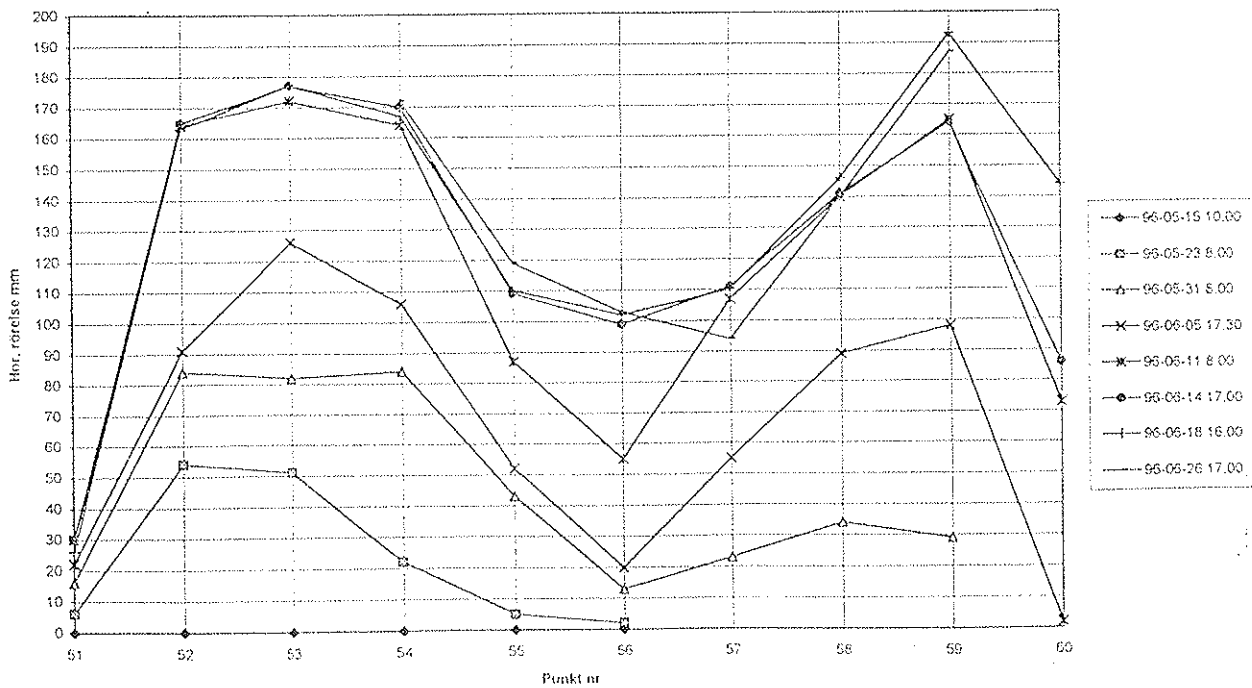
Eka siktlinje 3 - 5 norr

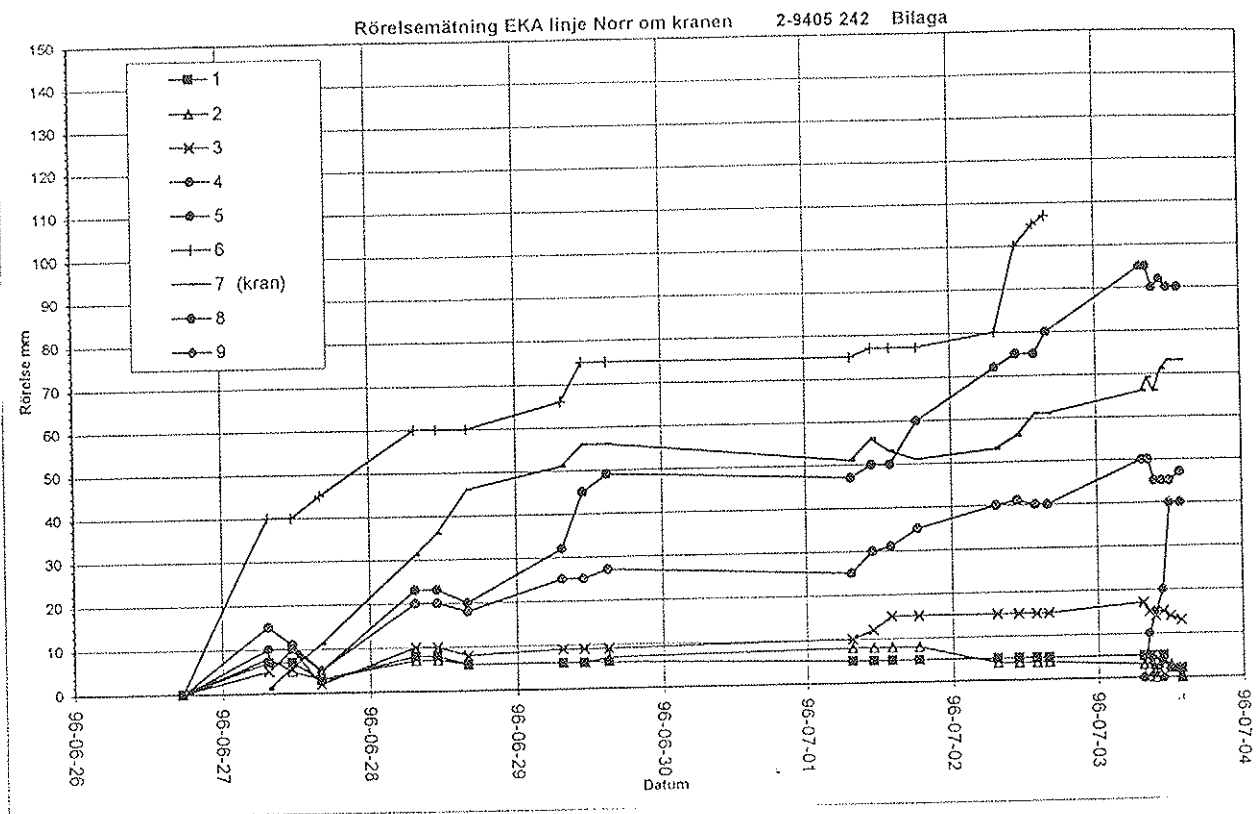


Eka siktlinje 5 vid kaj

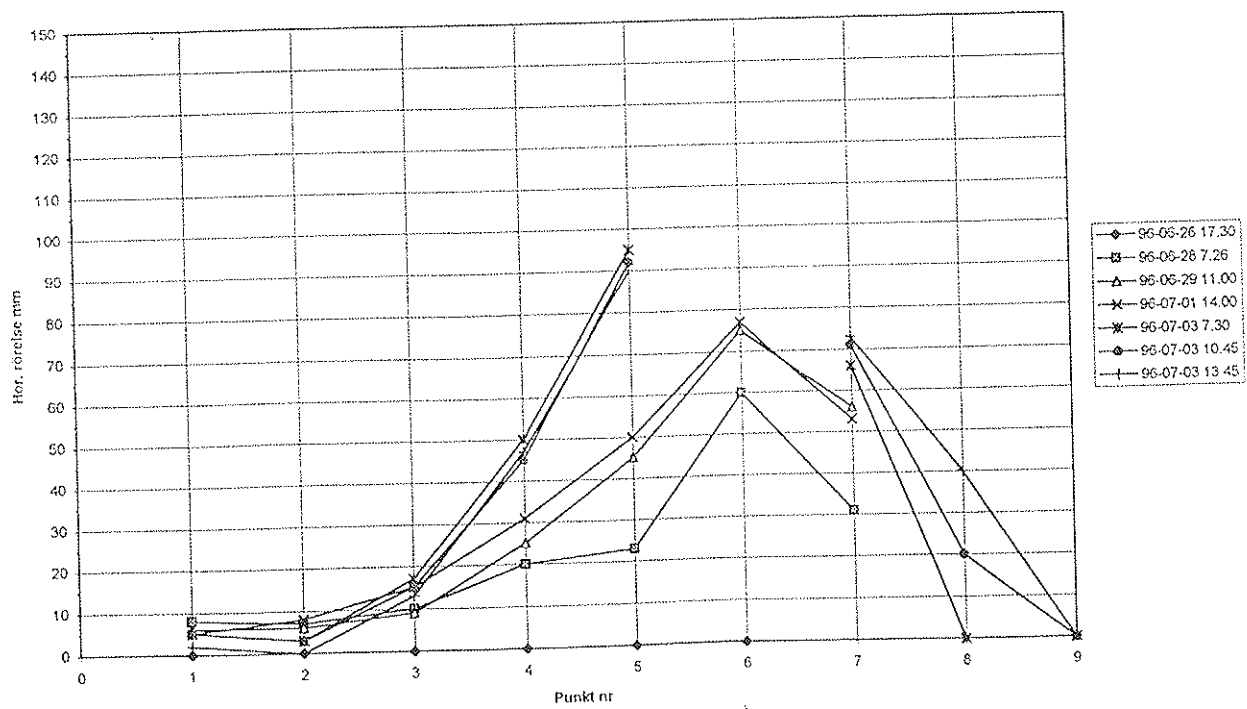


Eka Siktlinje 5 vid kaj N

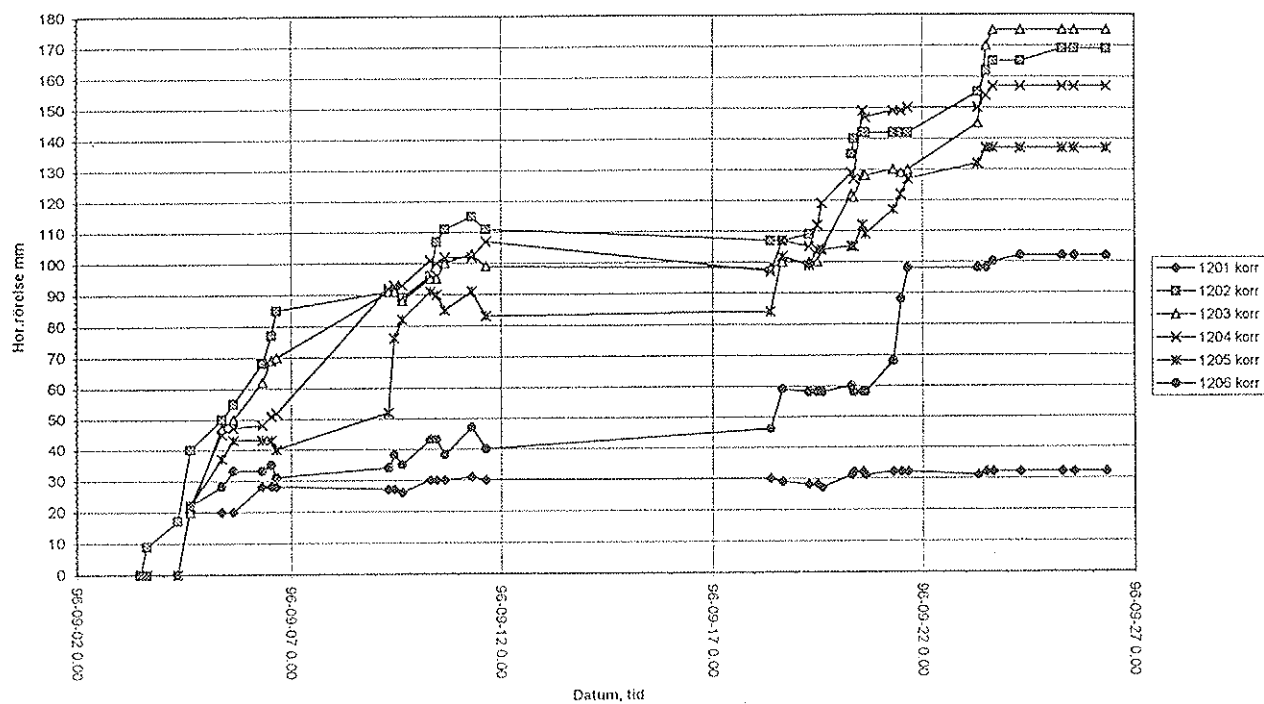




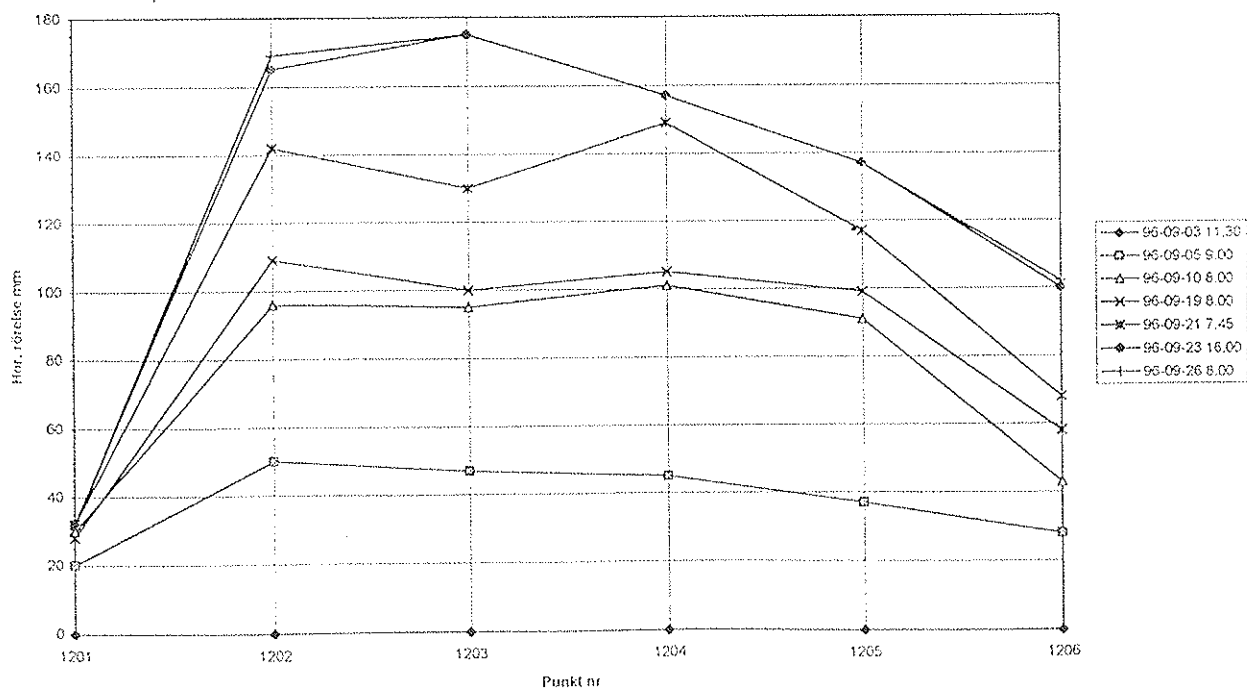
Eka siktlinje 1 vid kaj N kran



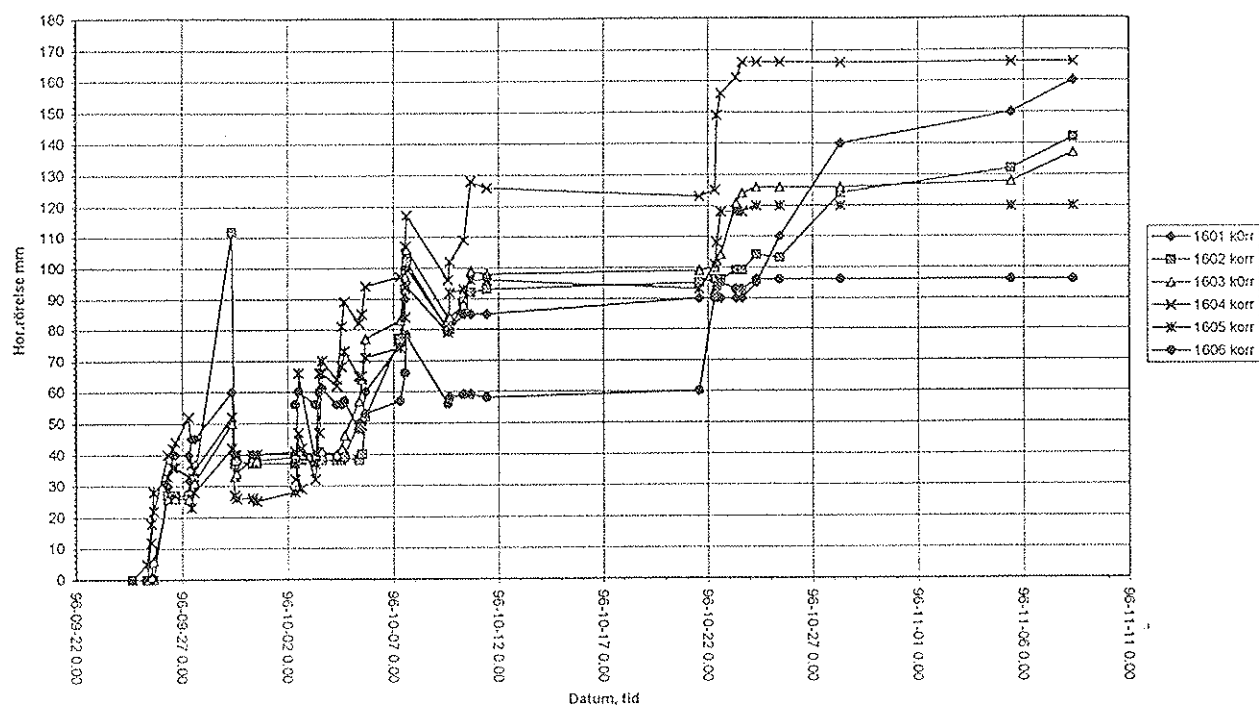
Eka, siktlinje 12 N



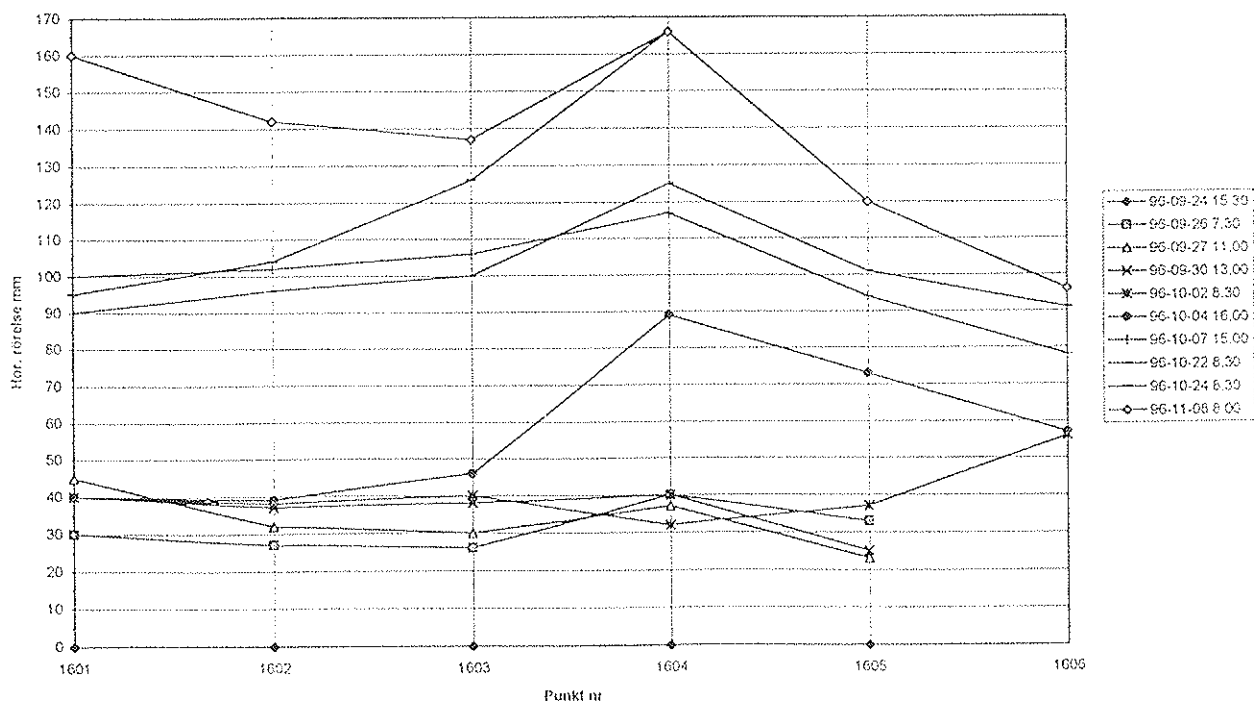
Eka siktlinje 12 N



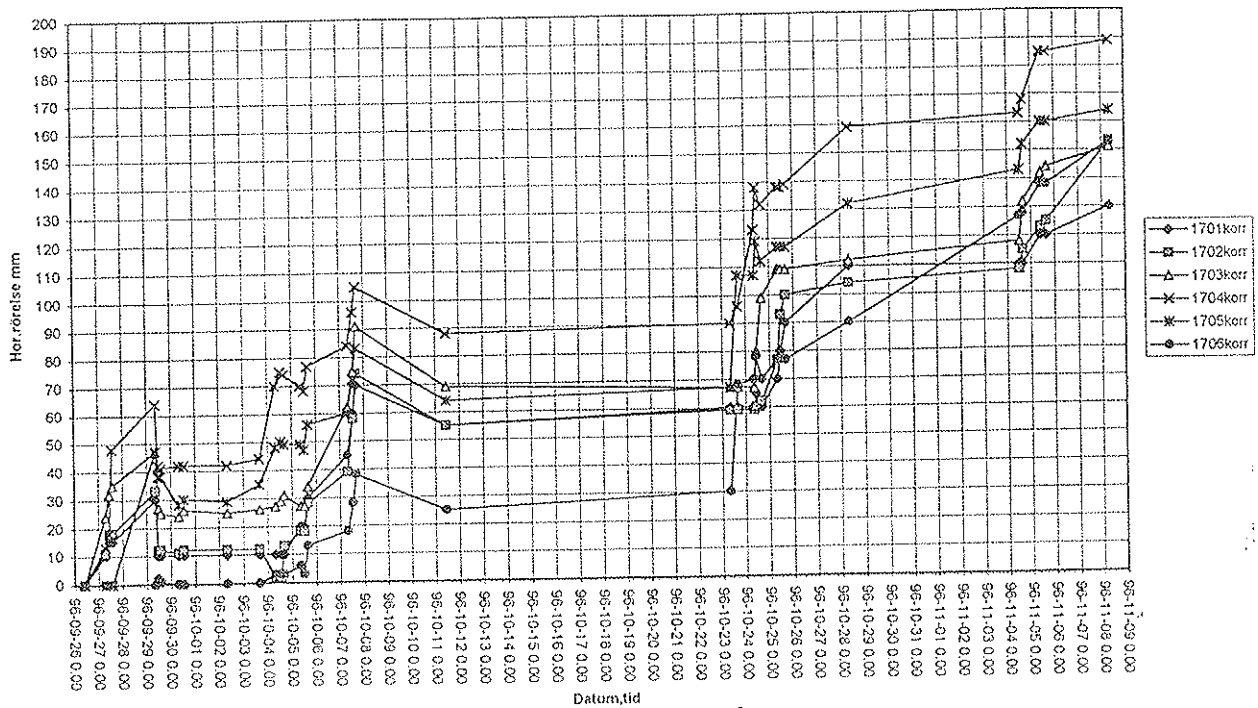
Eka siktlinje 16 N



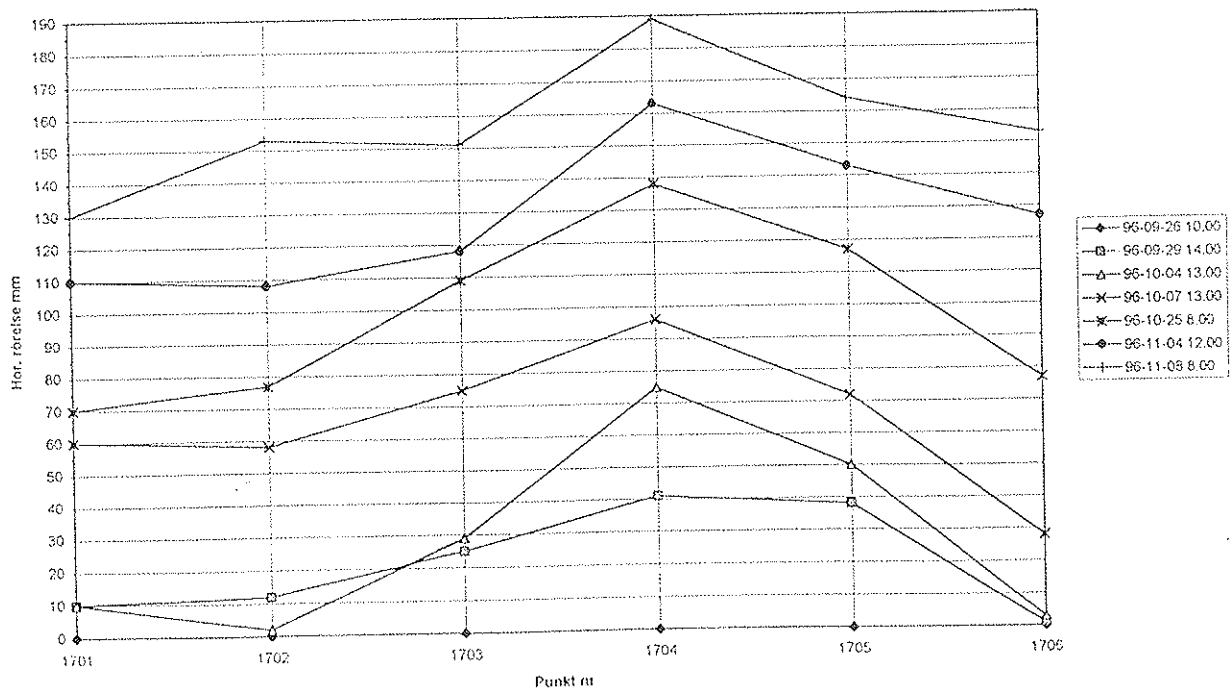
Eka siktlinje 16 N



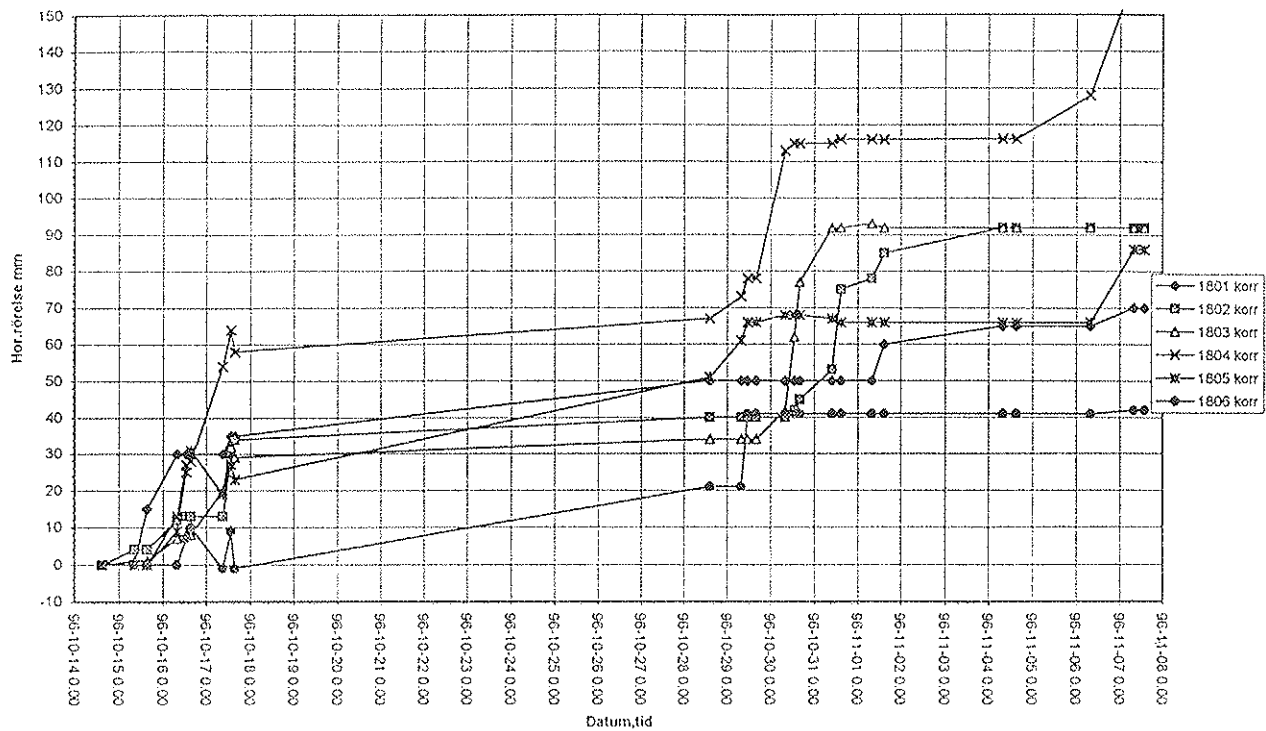
Eka siktklinje 17 N



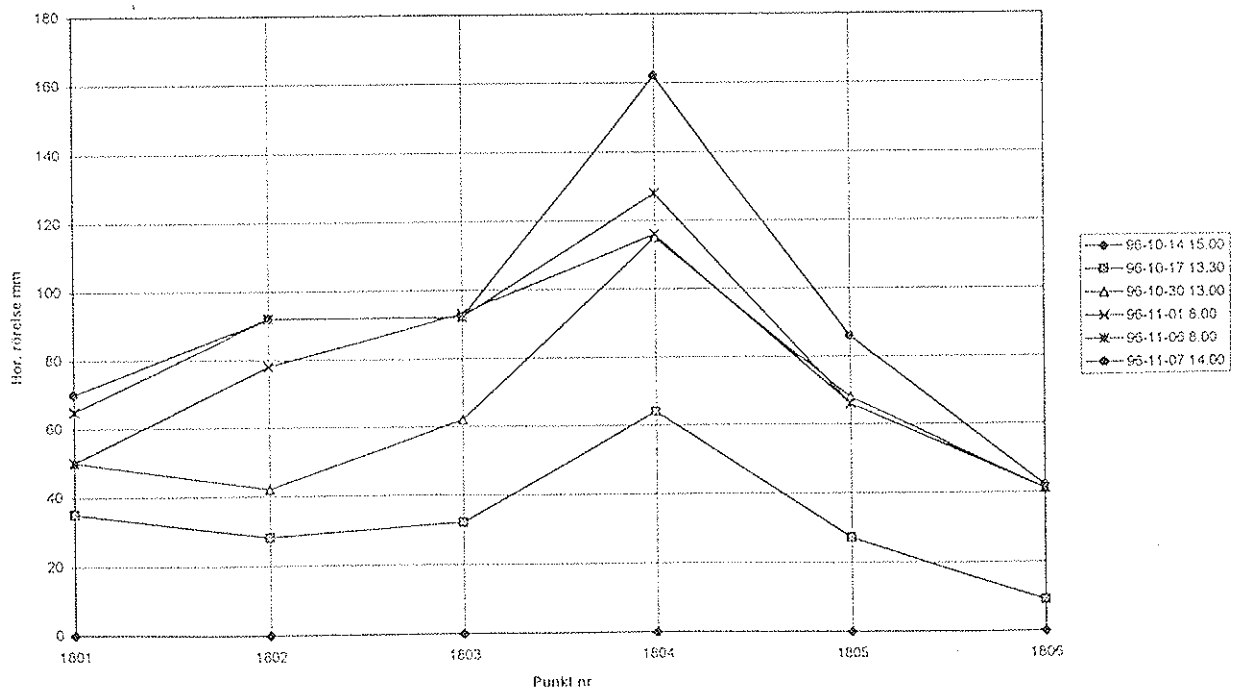
Eka Siktklinje 17 N



Eka siktklinje 18 N



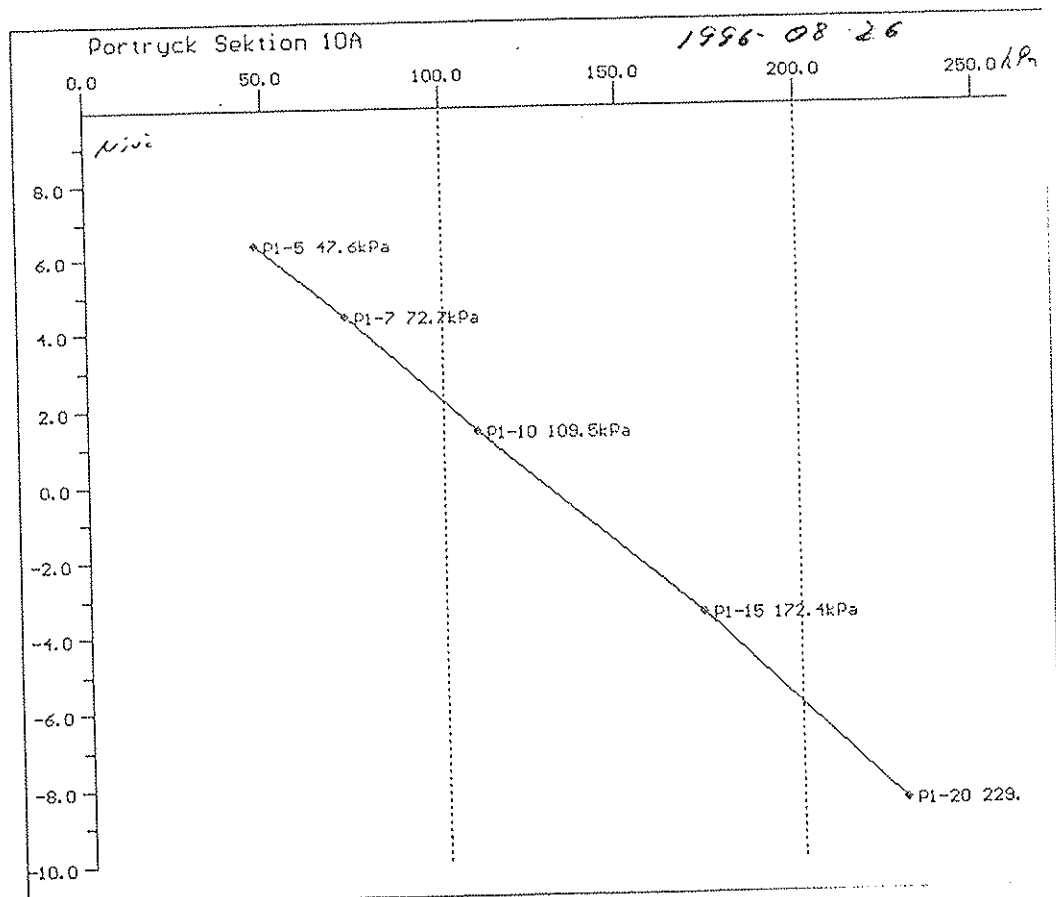
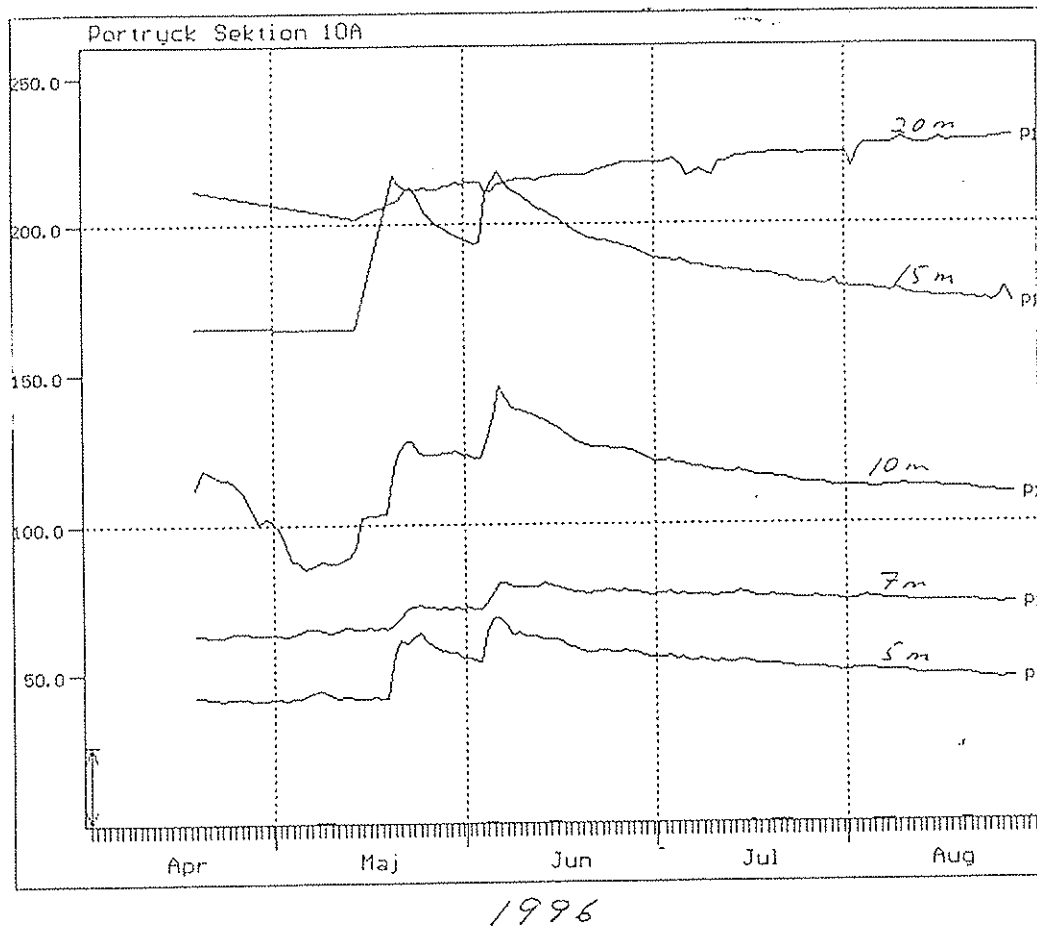
Eka siktklinje 18 N

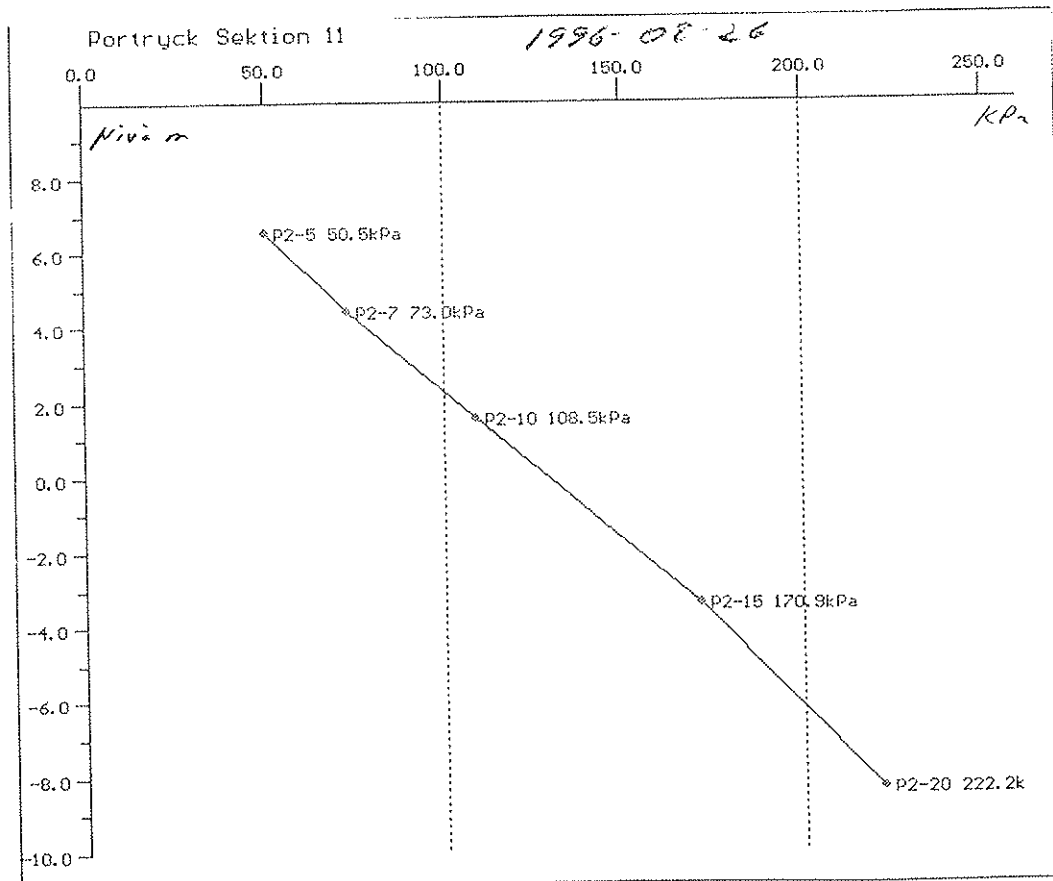
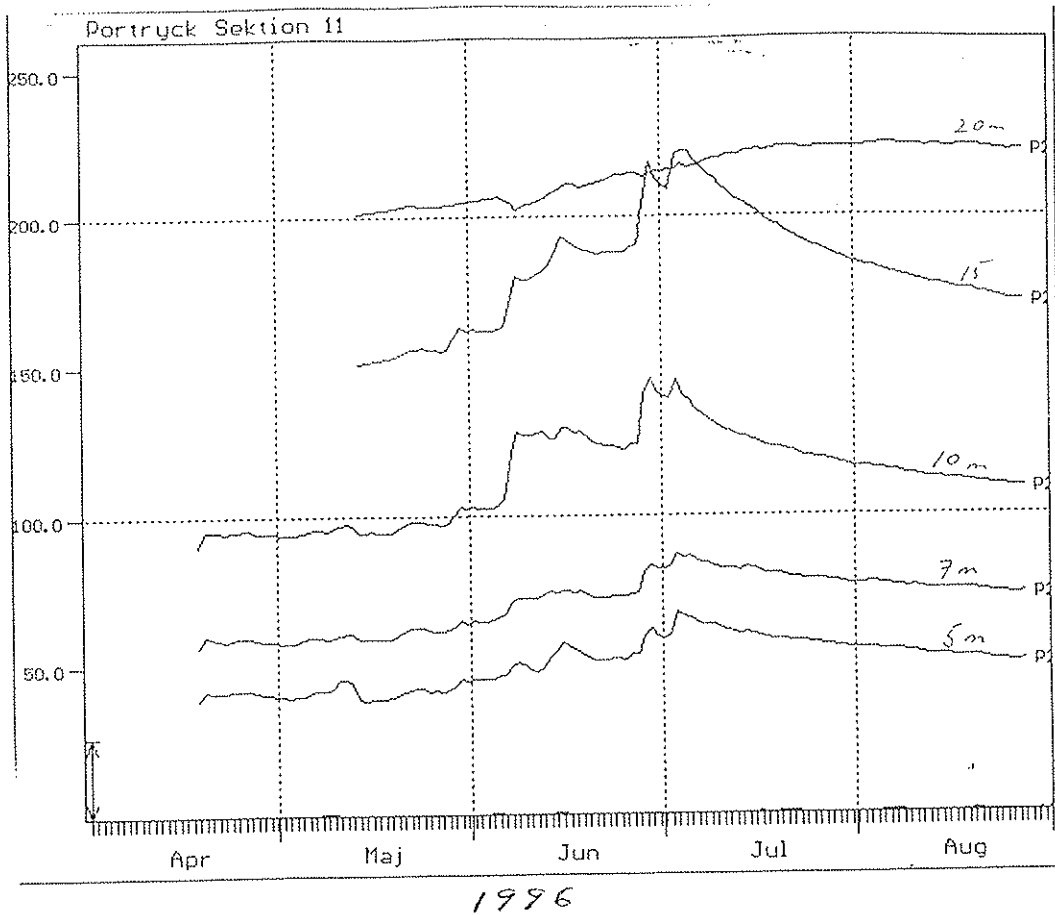


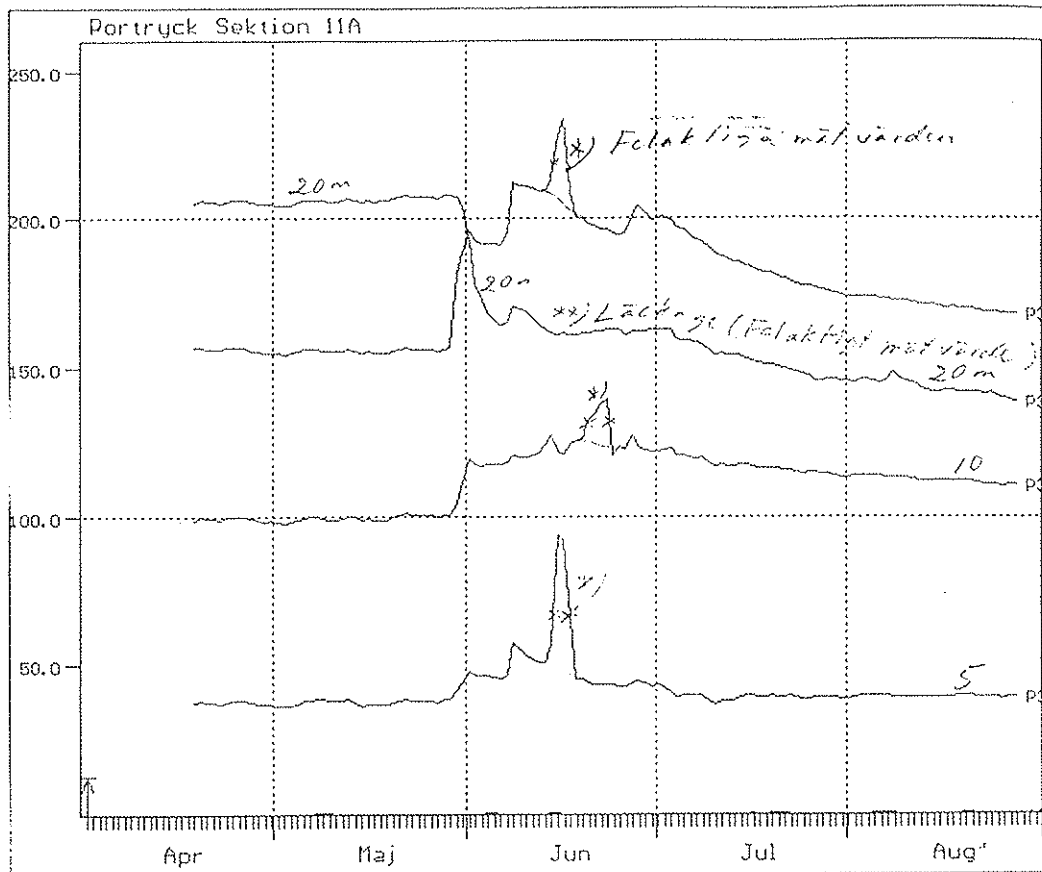
1997-11-20

1-9605-229

Bilaga 5:1

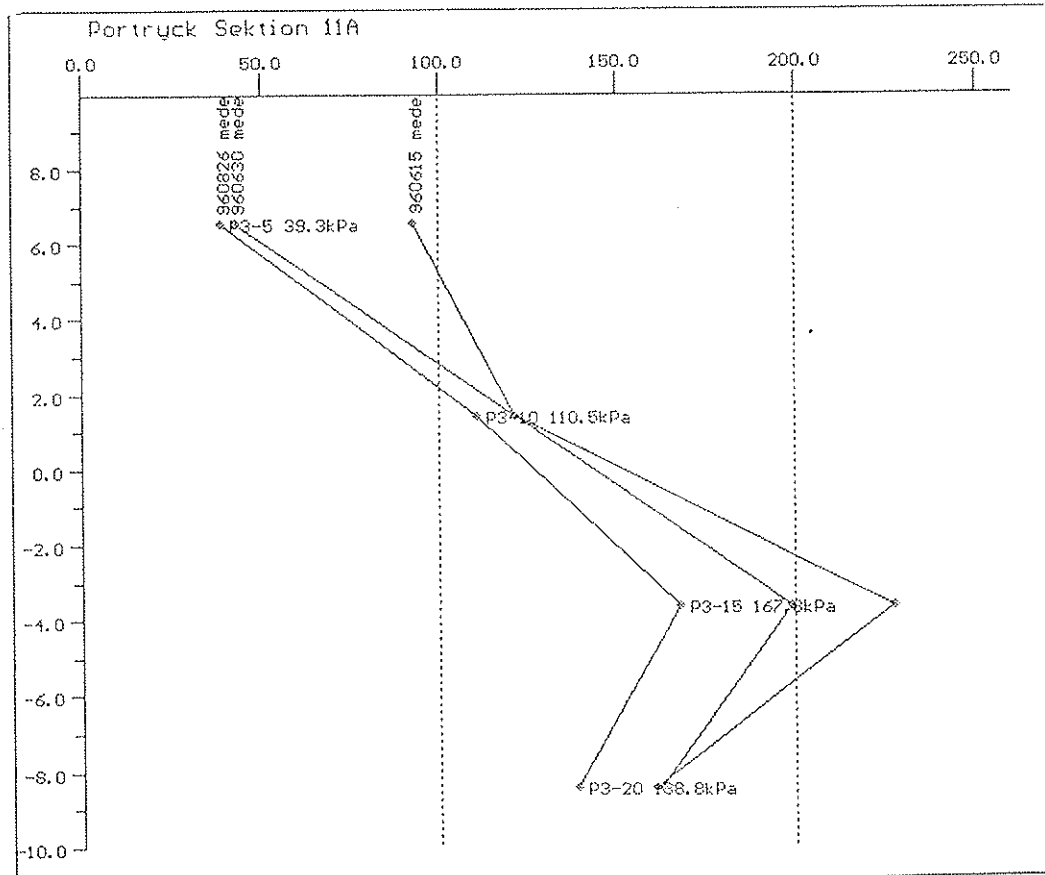


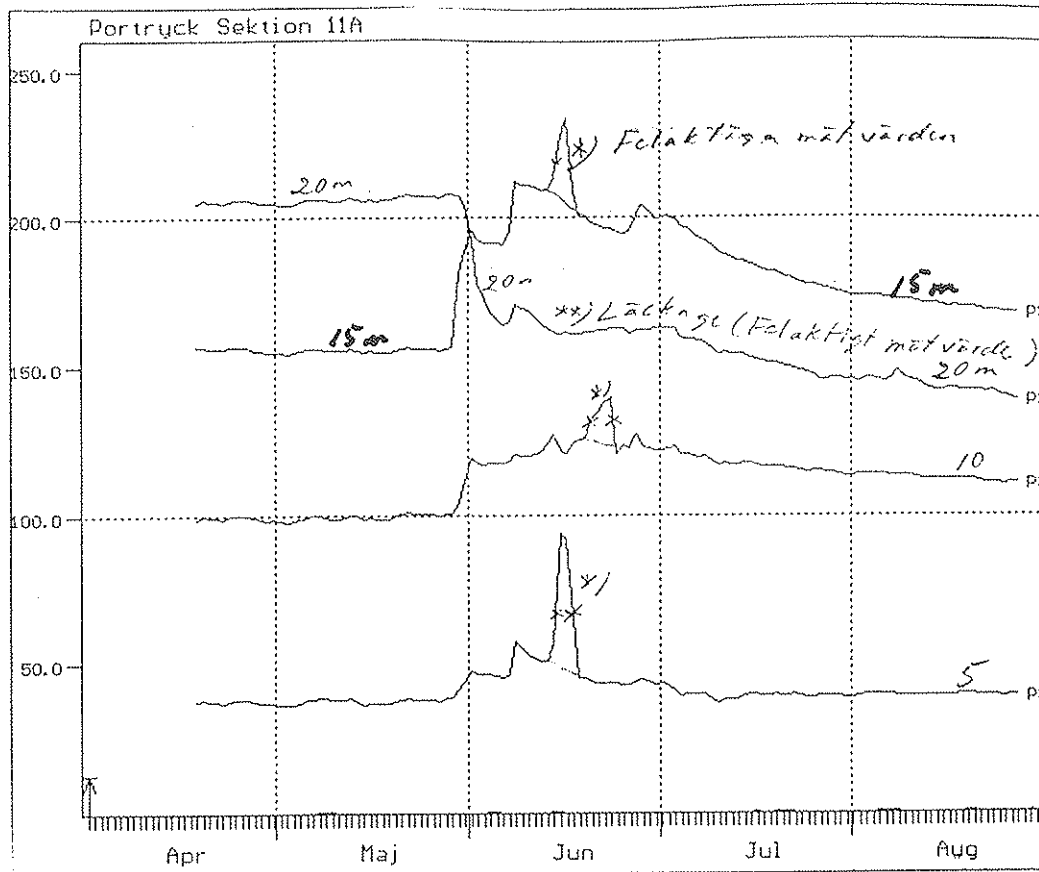




1996

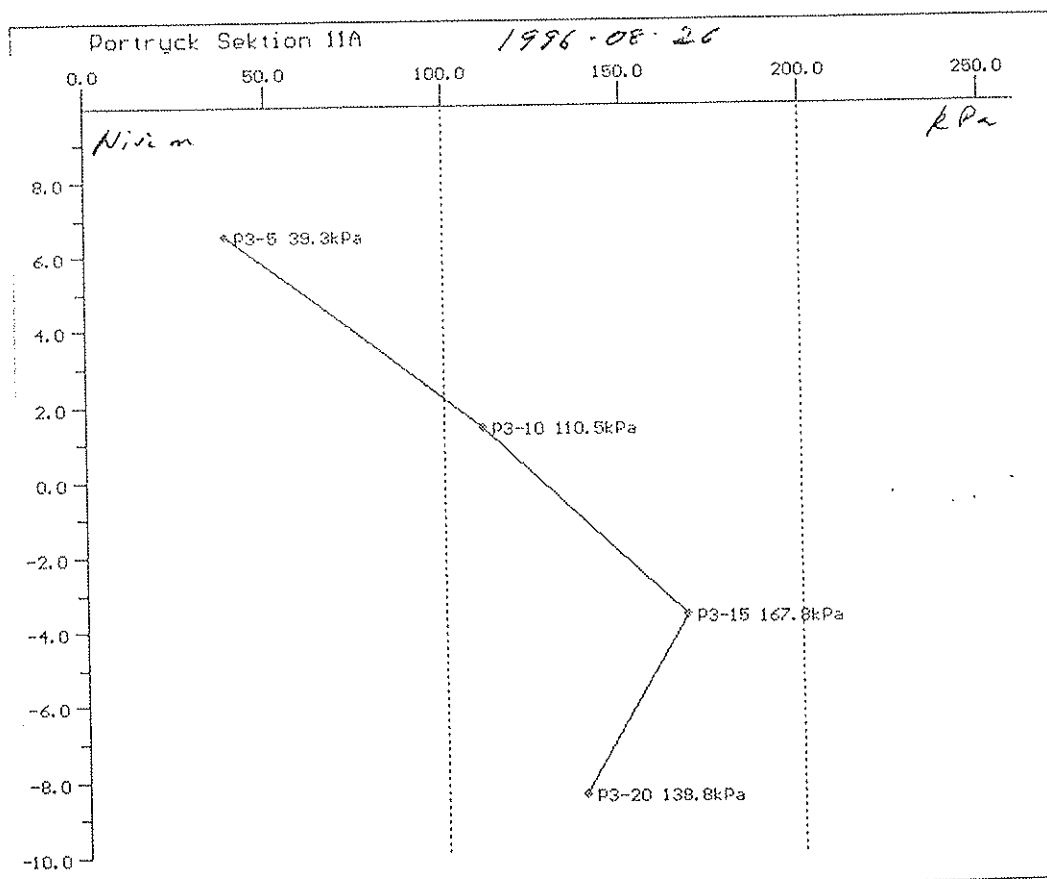
*) Folaktiva mätvärden (Fukt i kopplingsdosan)
 **) 20m Mätaren skadad. Läckage

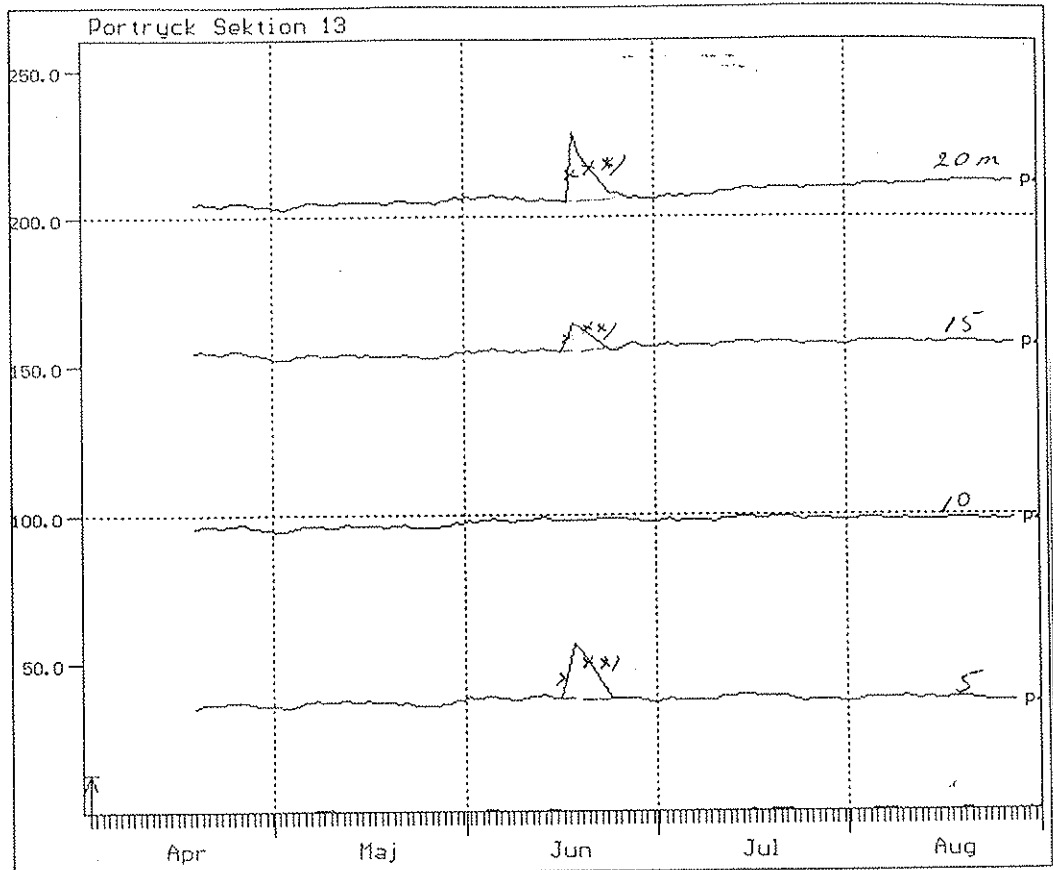




1996

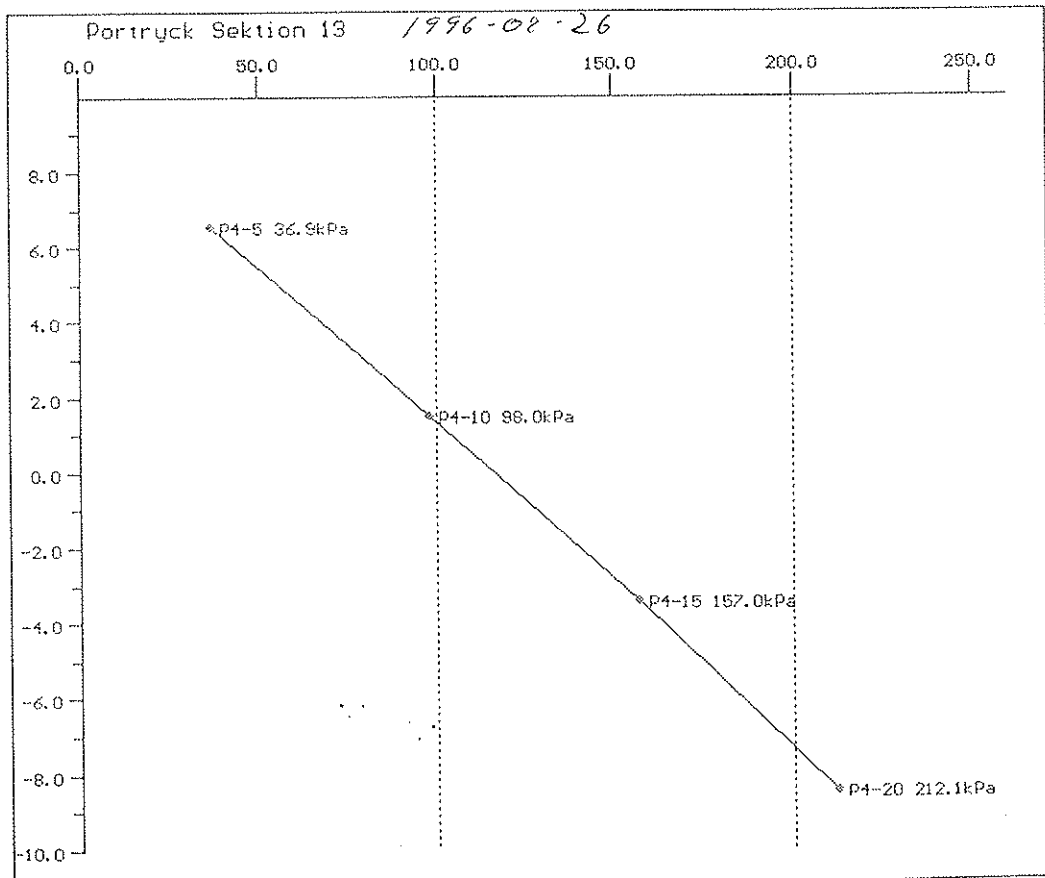
*) Felaktiga mätvärden (Fukt i kopplingsdosa)
 **) 20m Mätaren skadad. Läckage



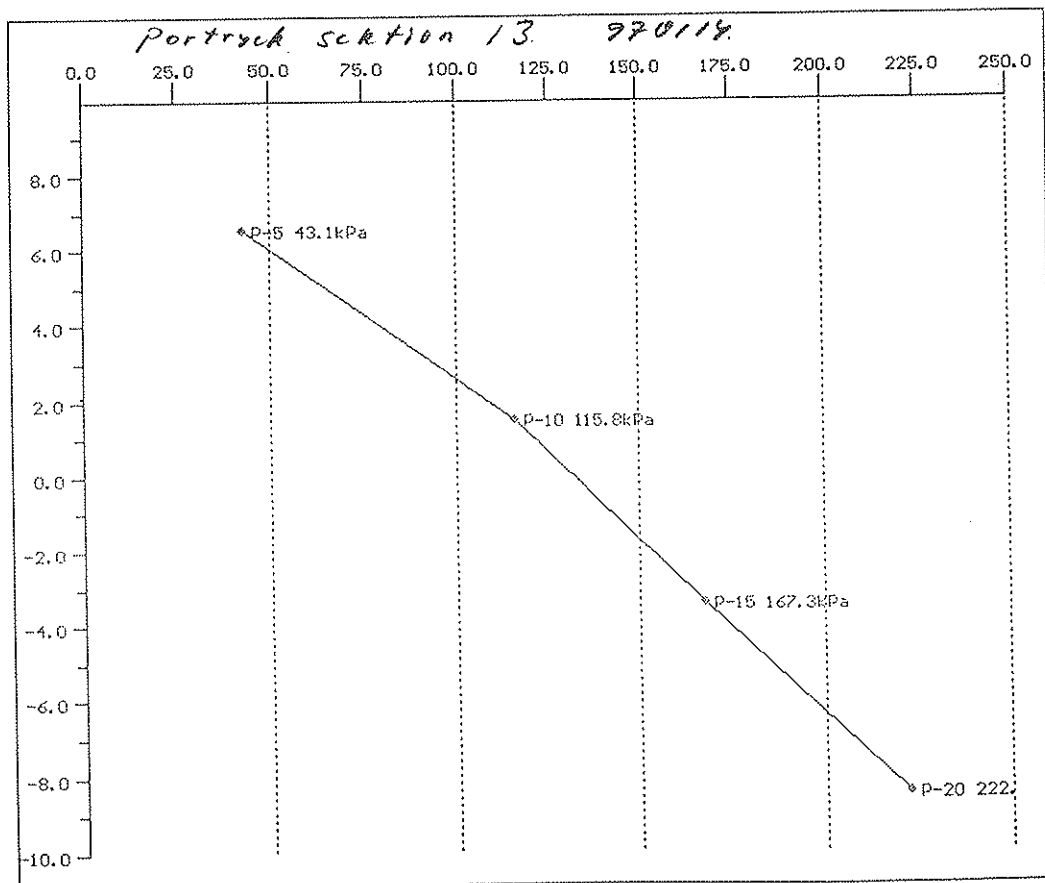
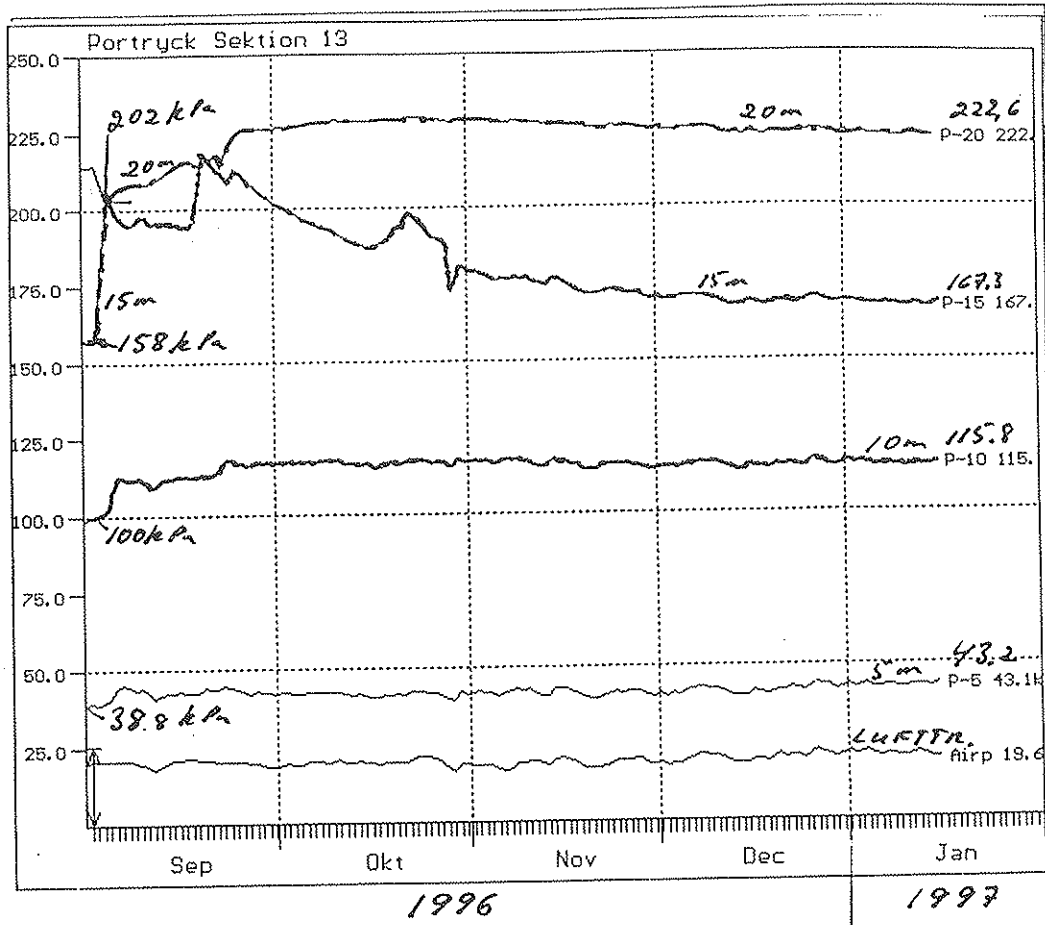


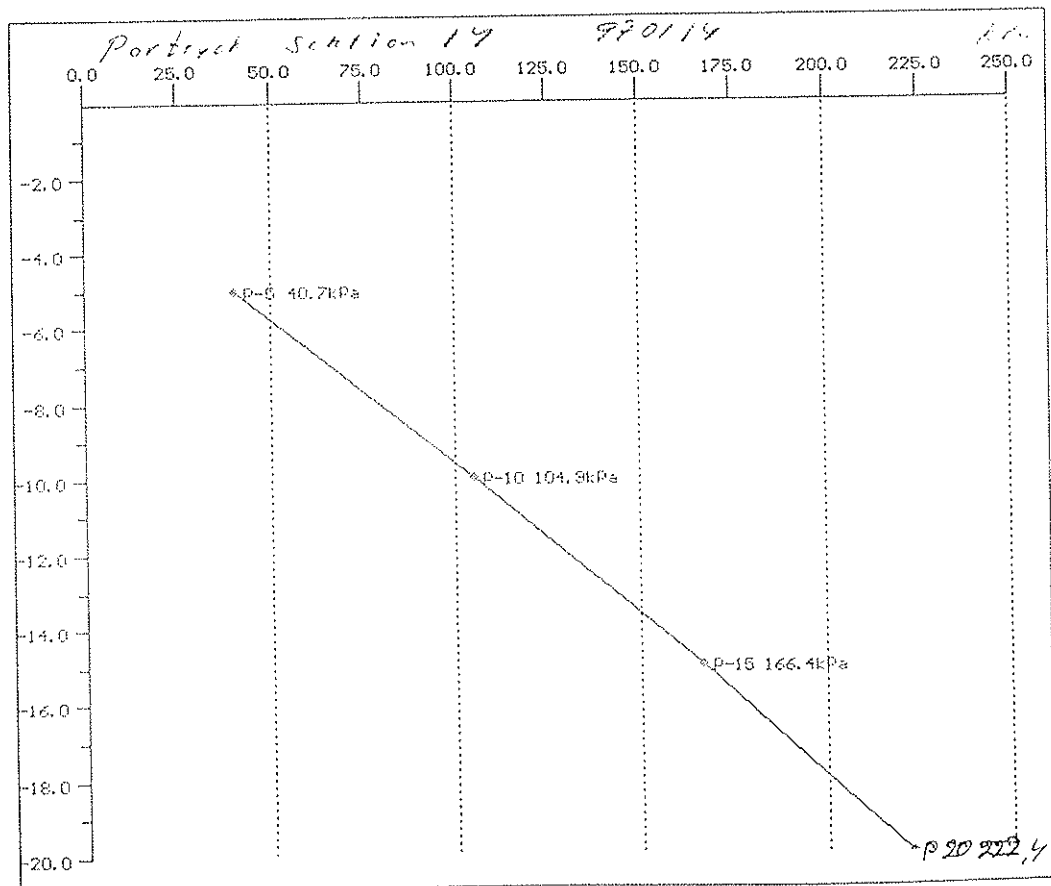
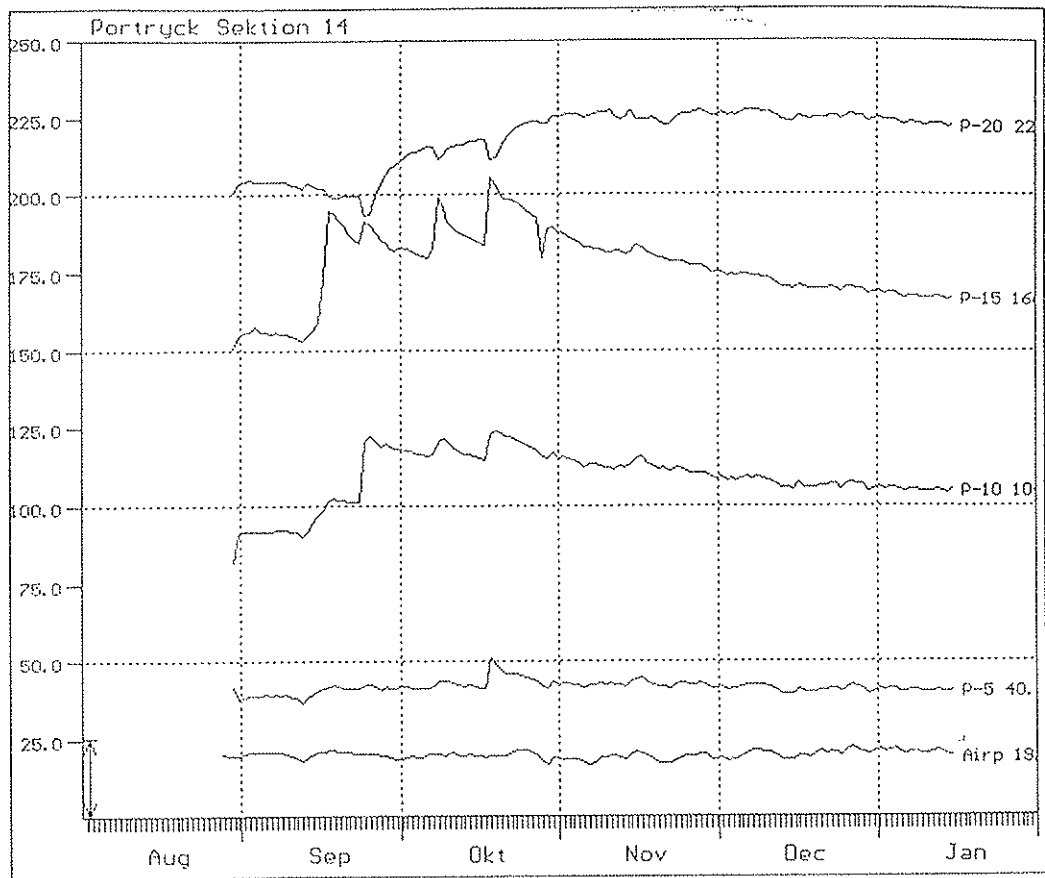
1996

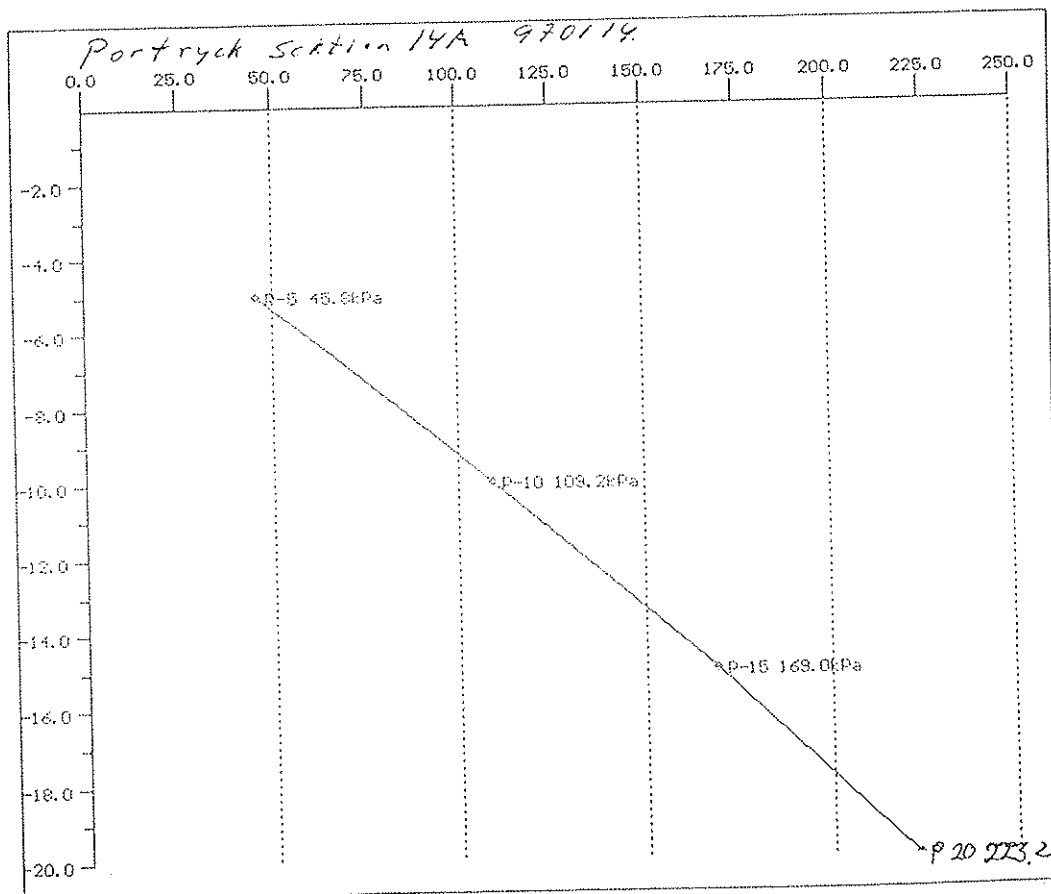
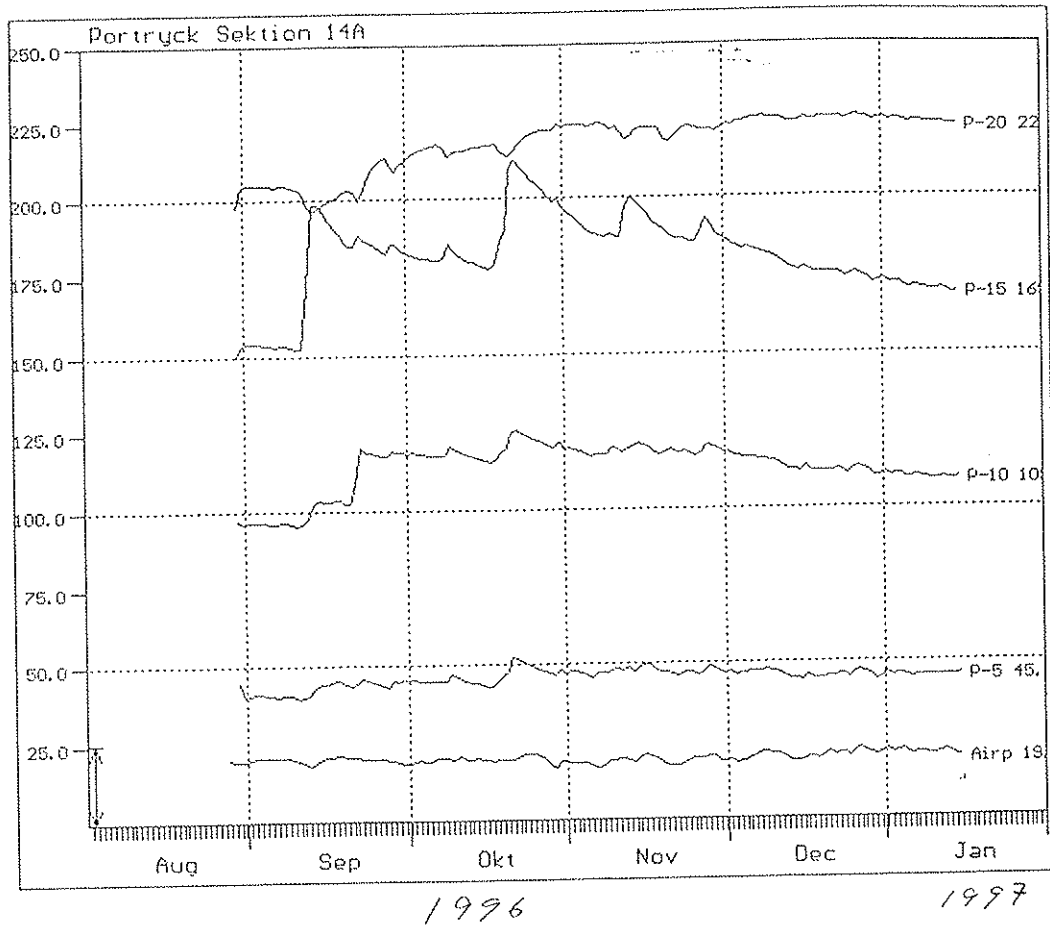
*) Felaktiga mätvärden (Fukt i kopplingsdel)

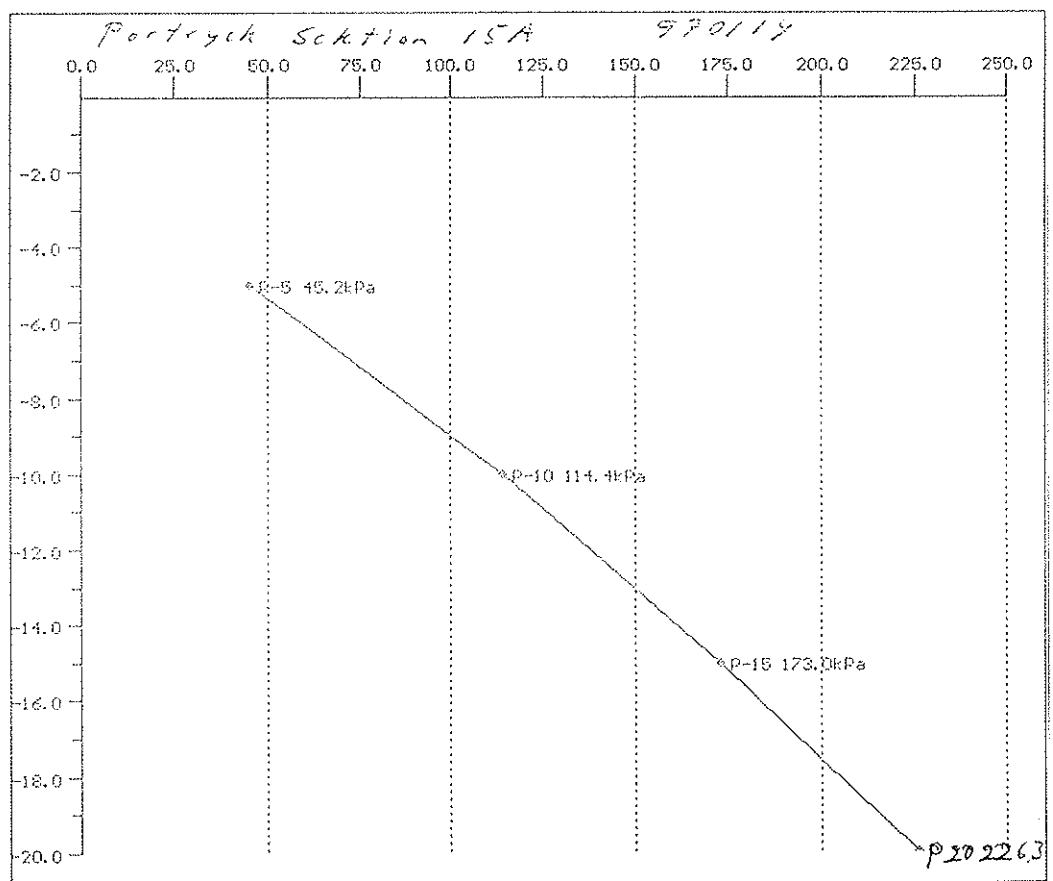
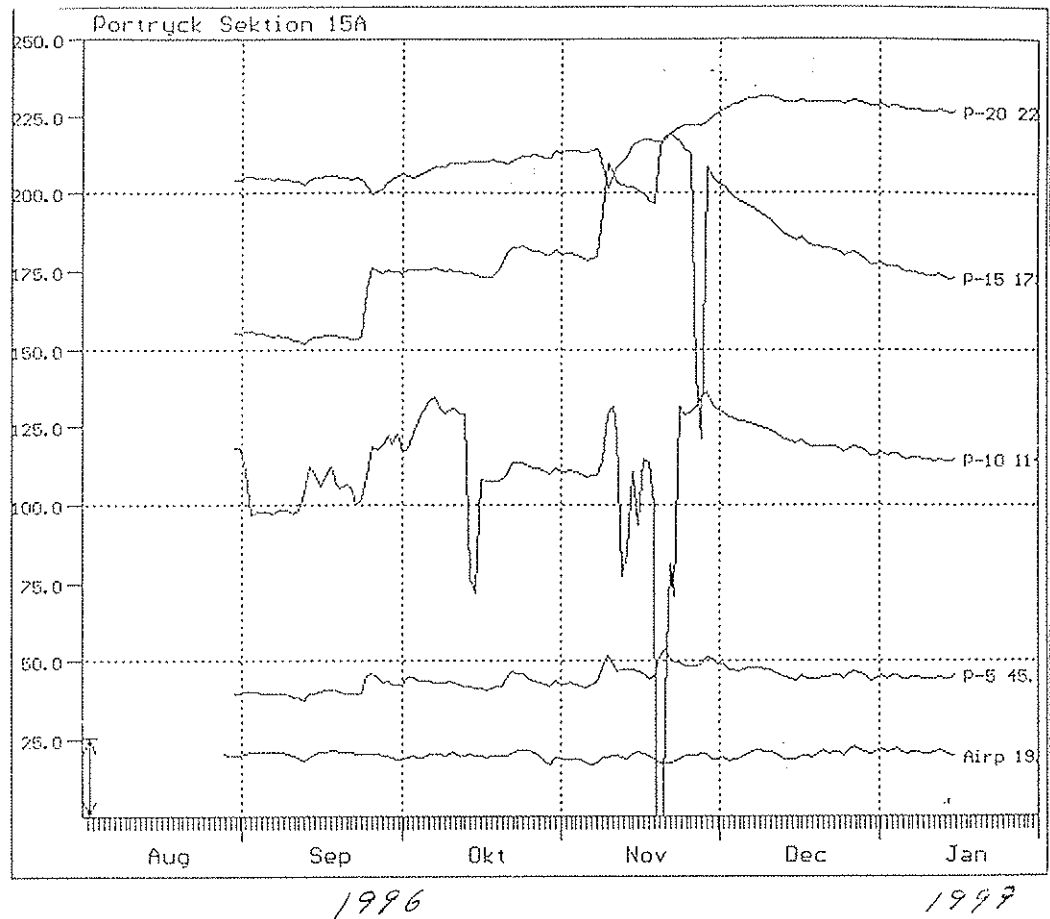


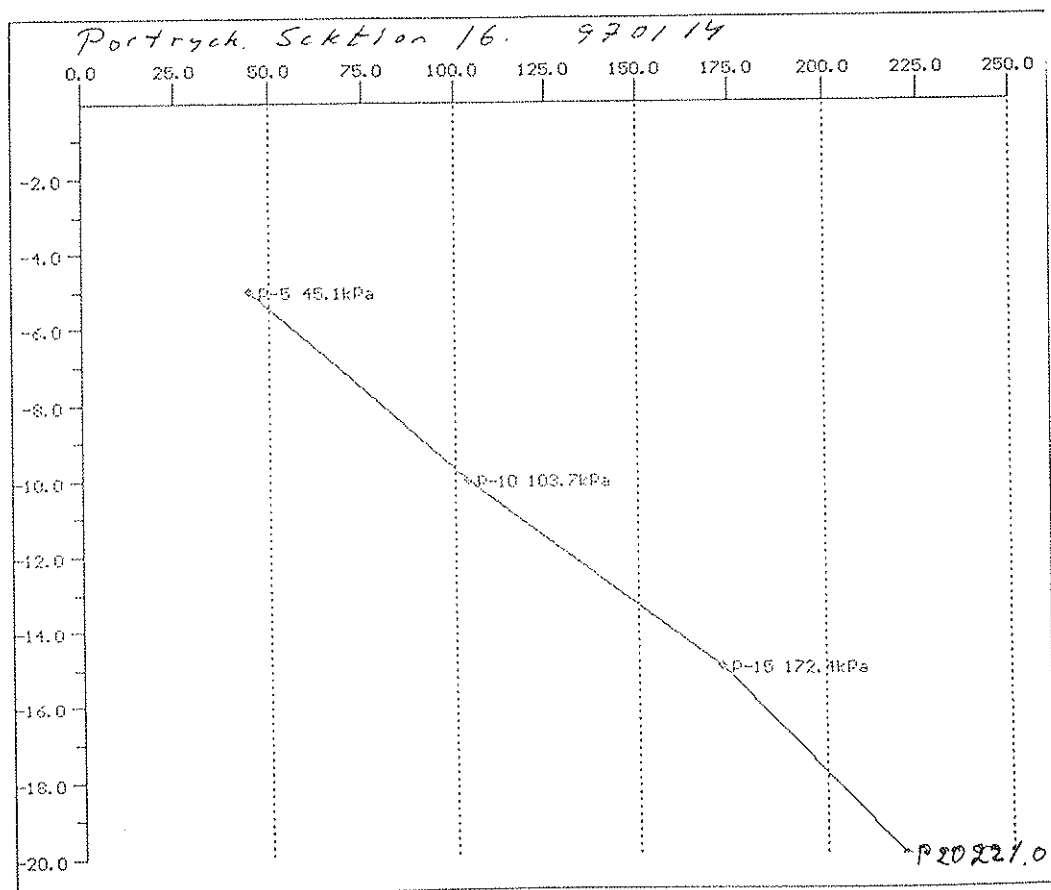
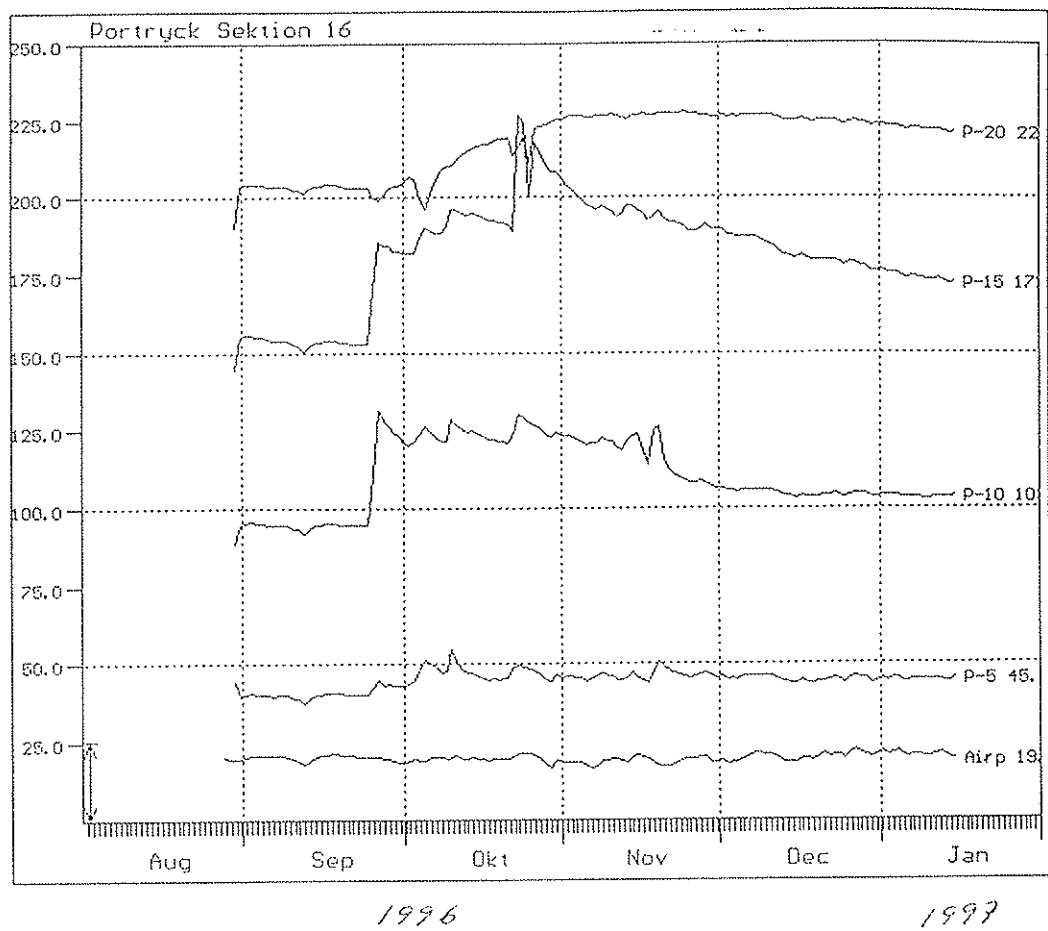
1996-08-26

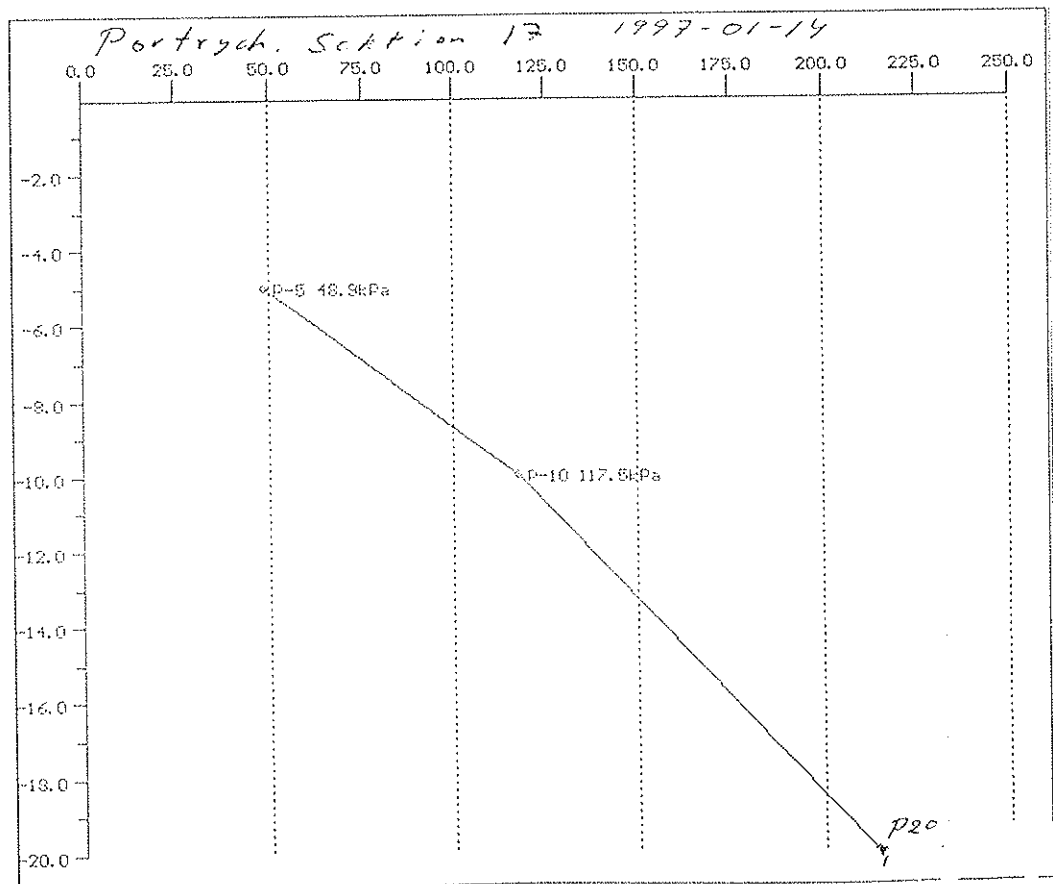
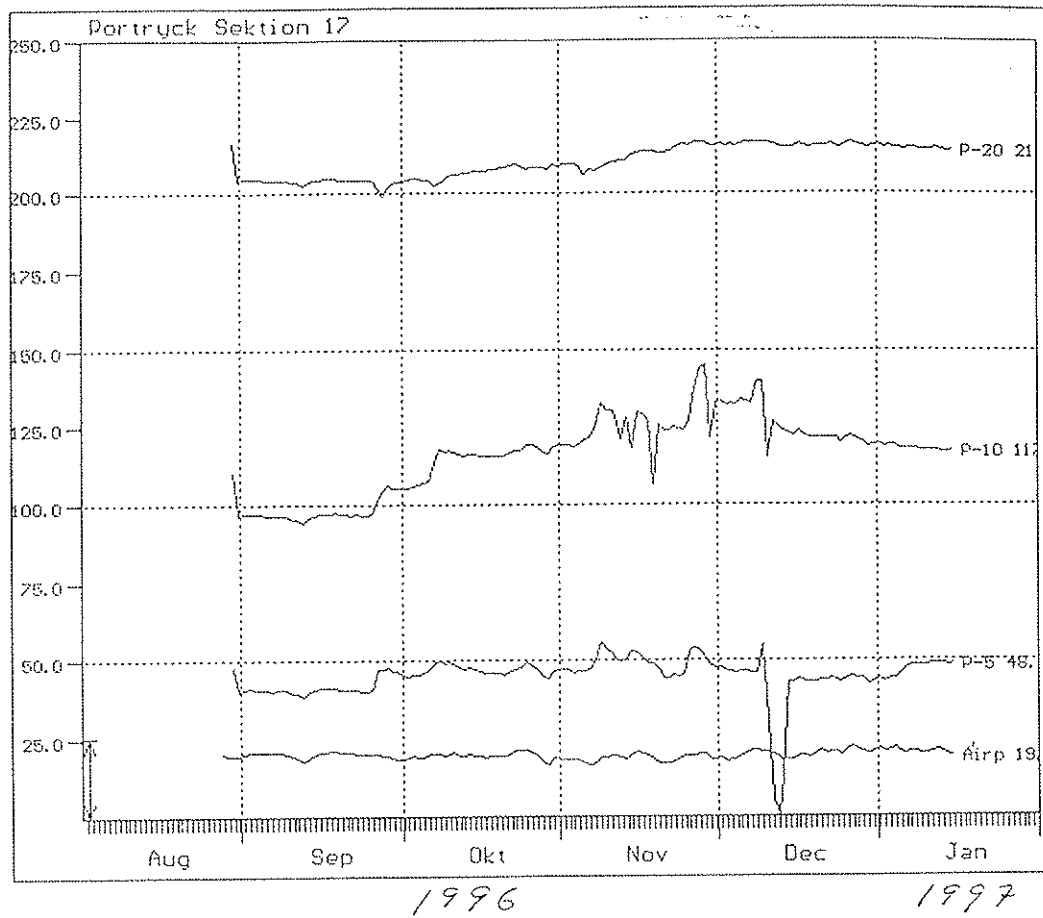


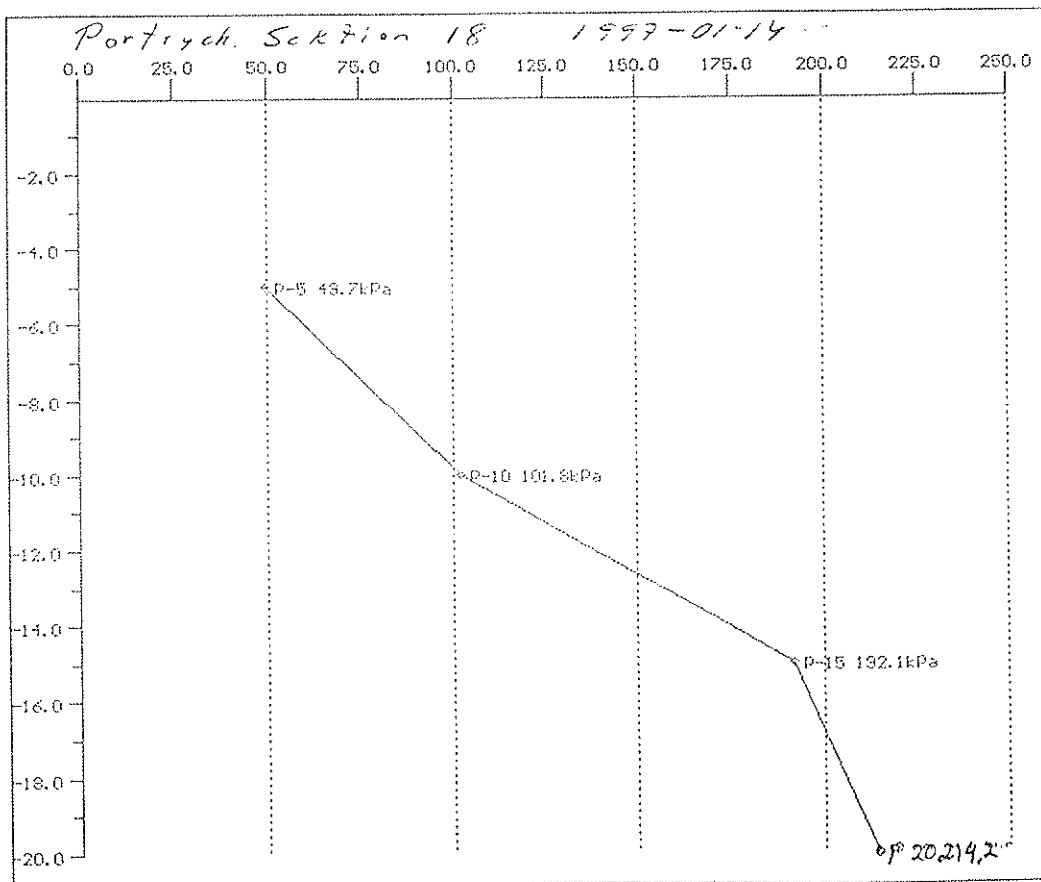
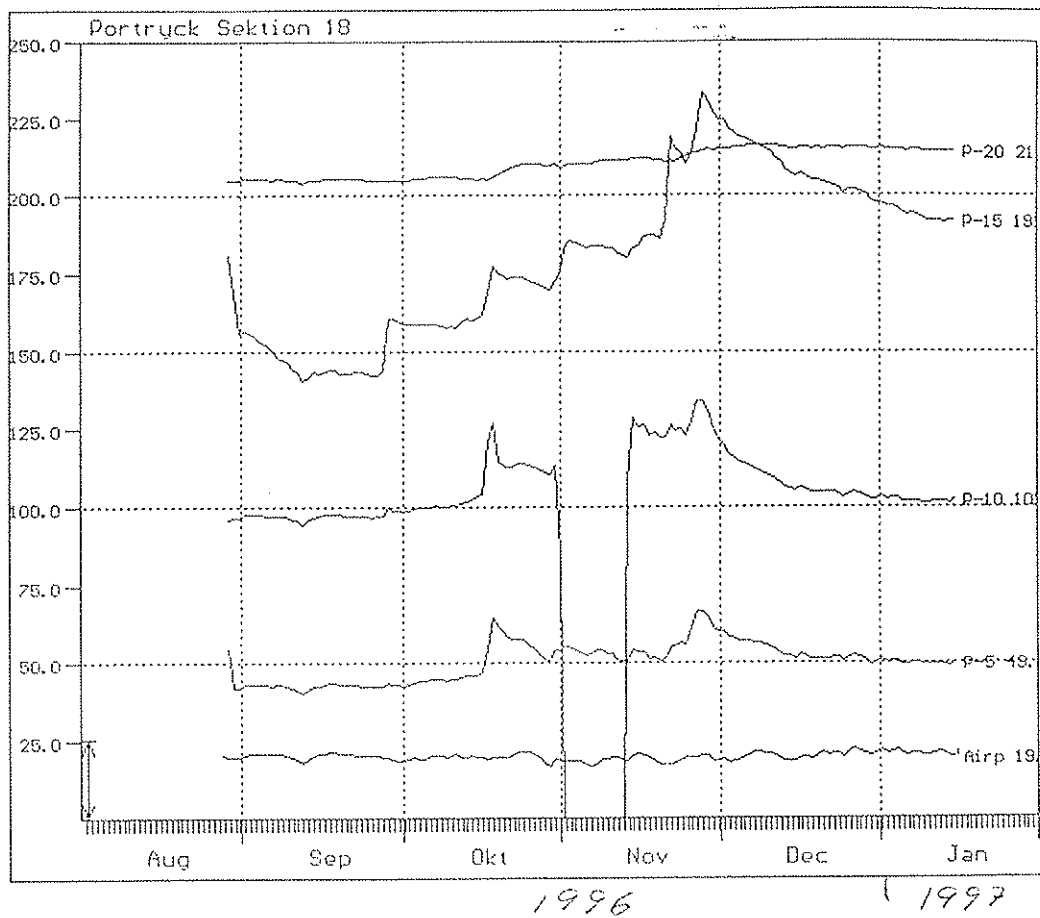








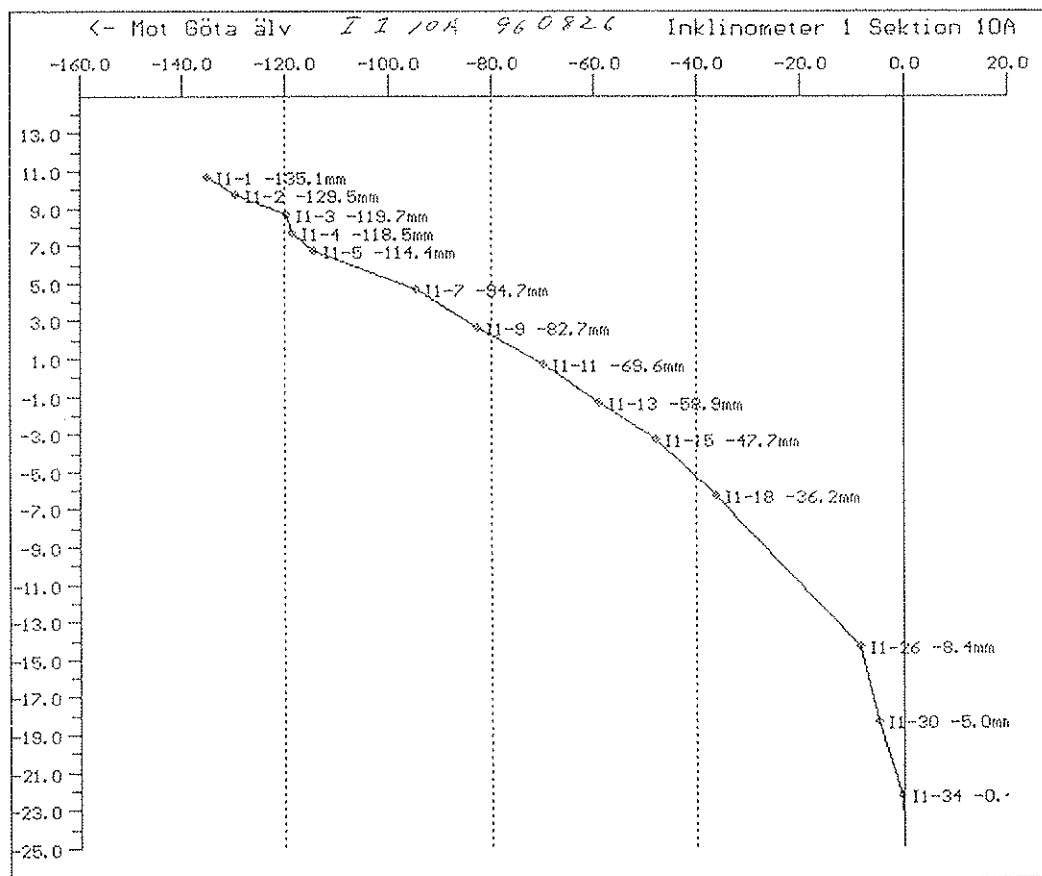
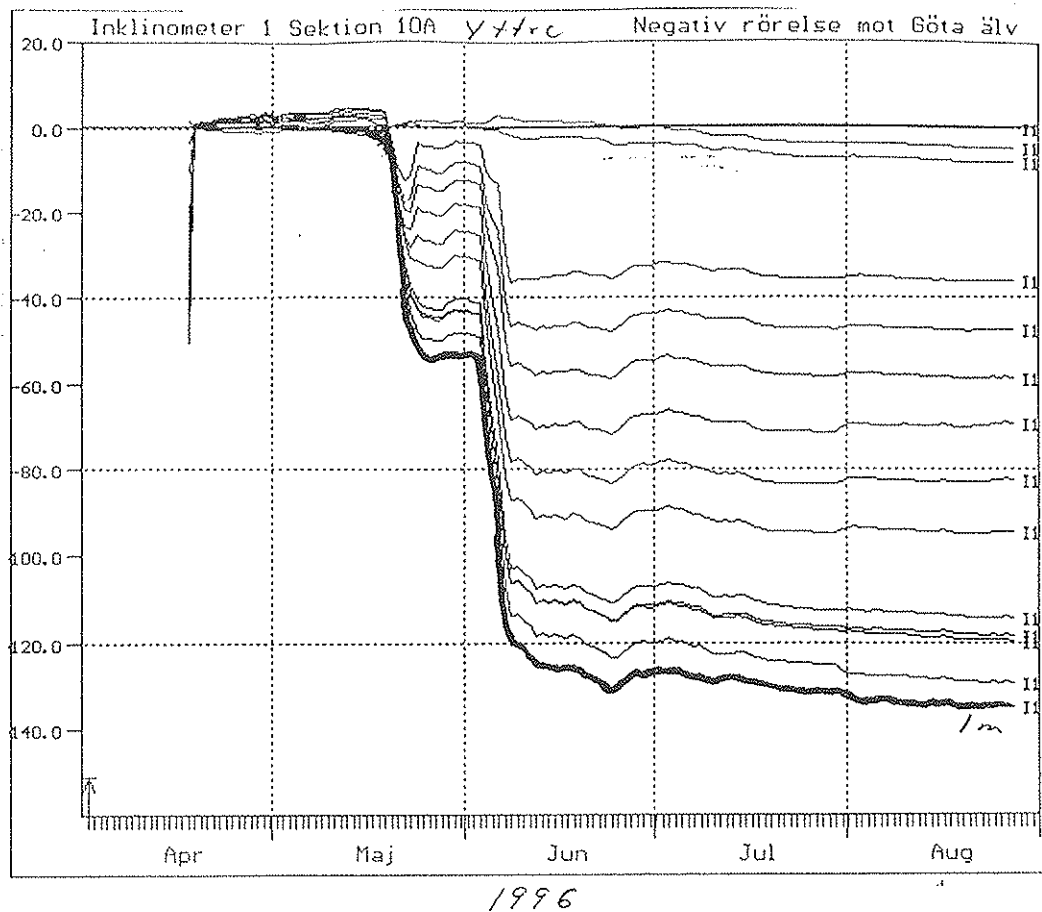


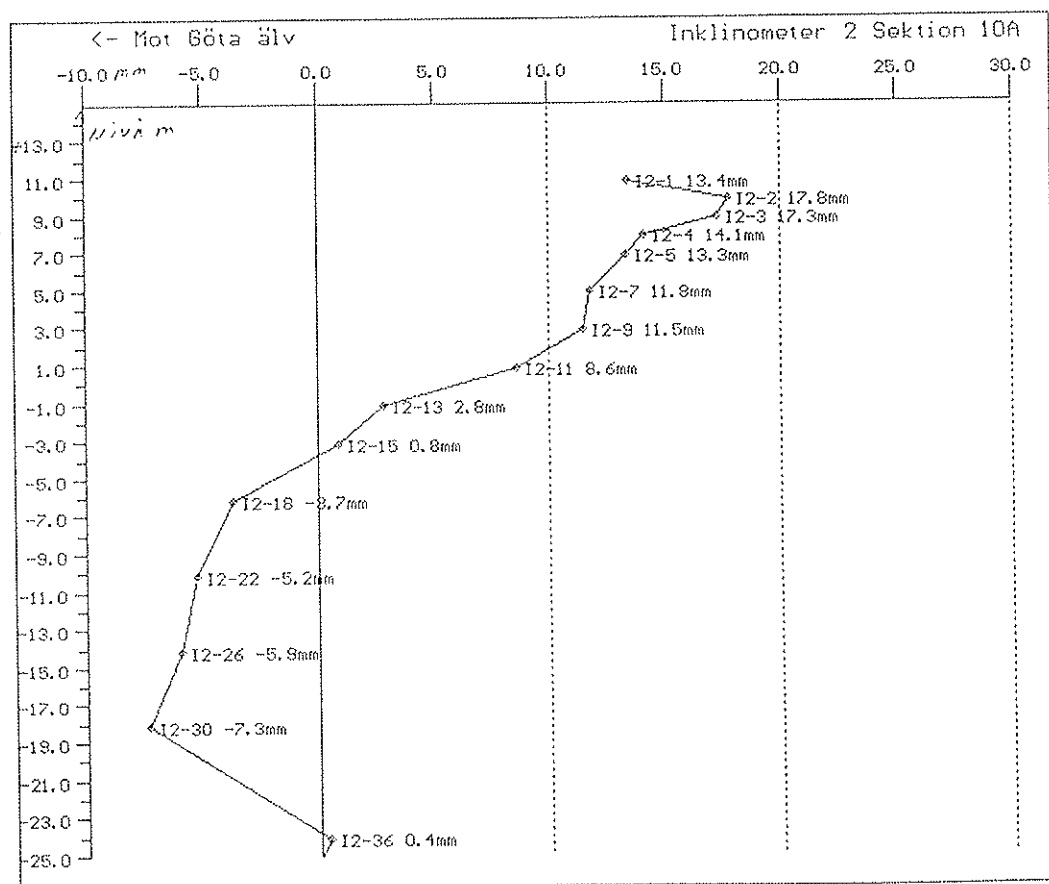
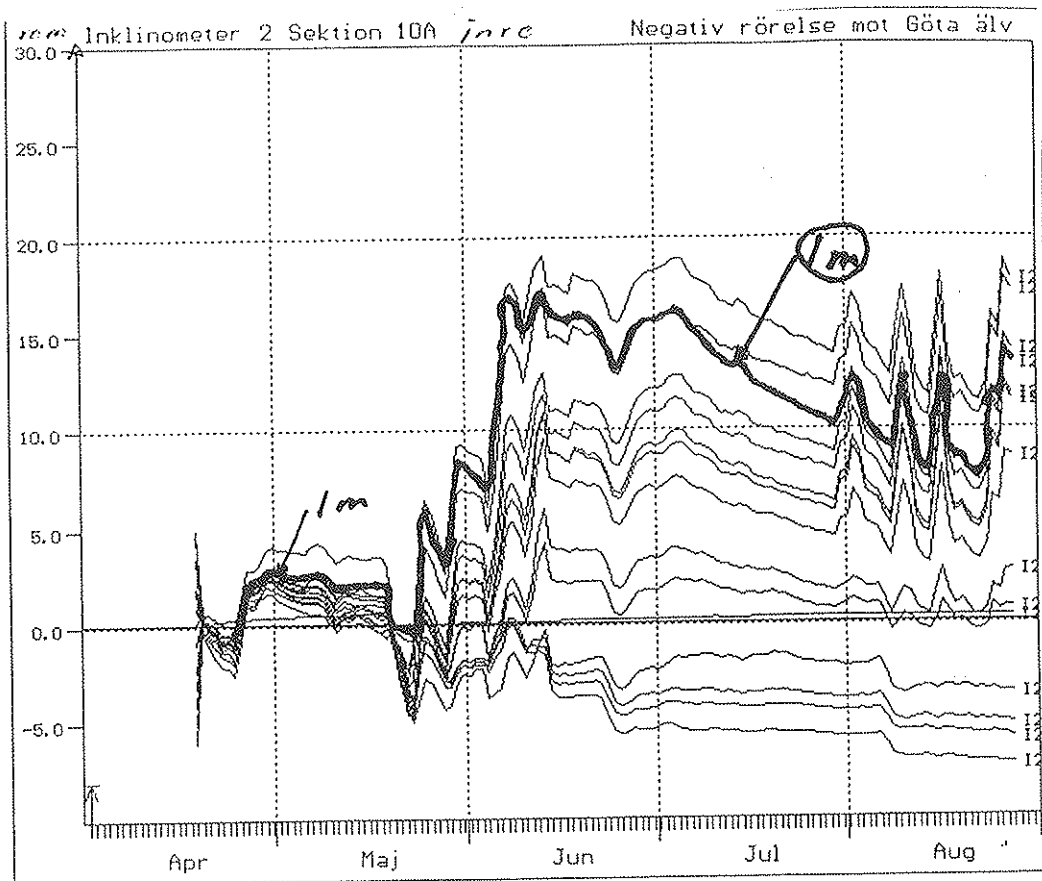


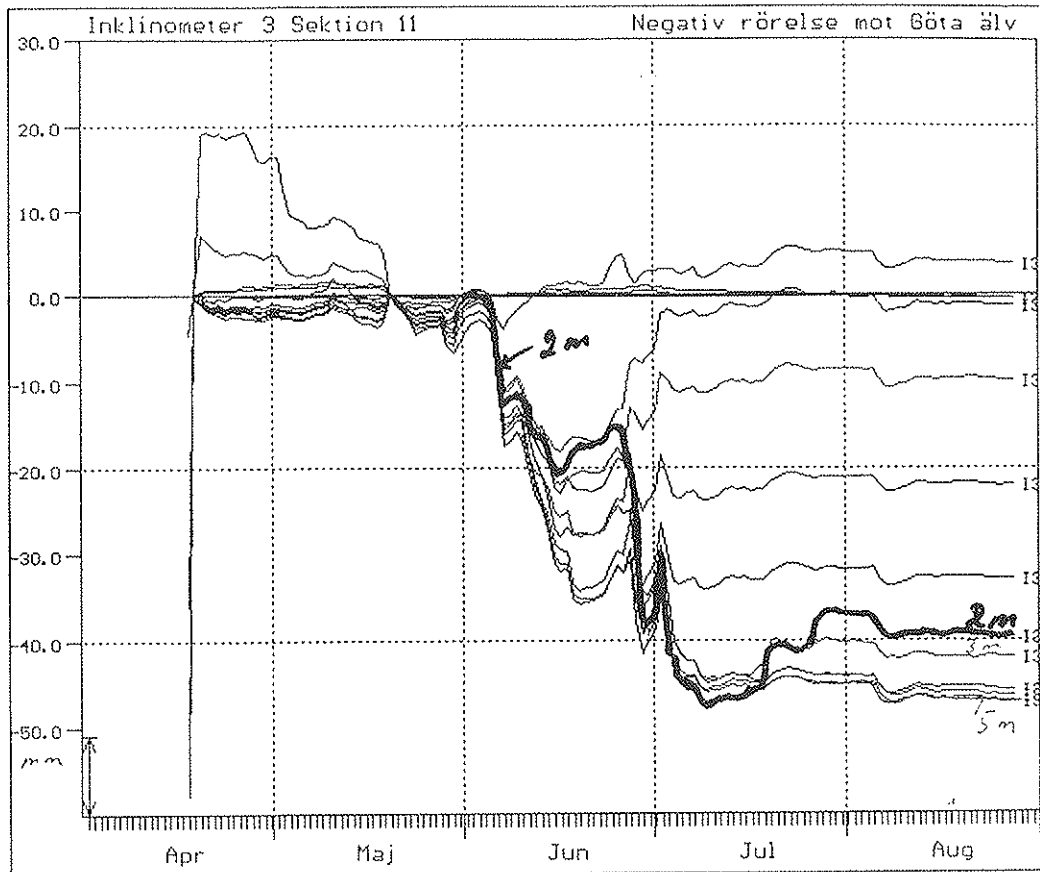
1997-11-20

I-9605-229

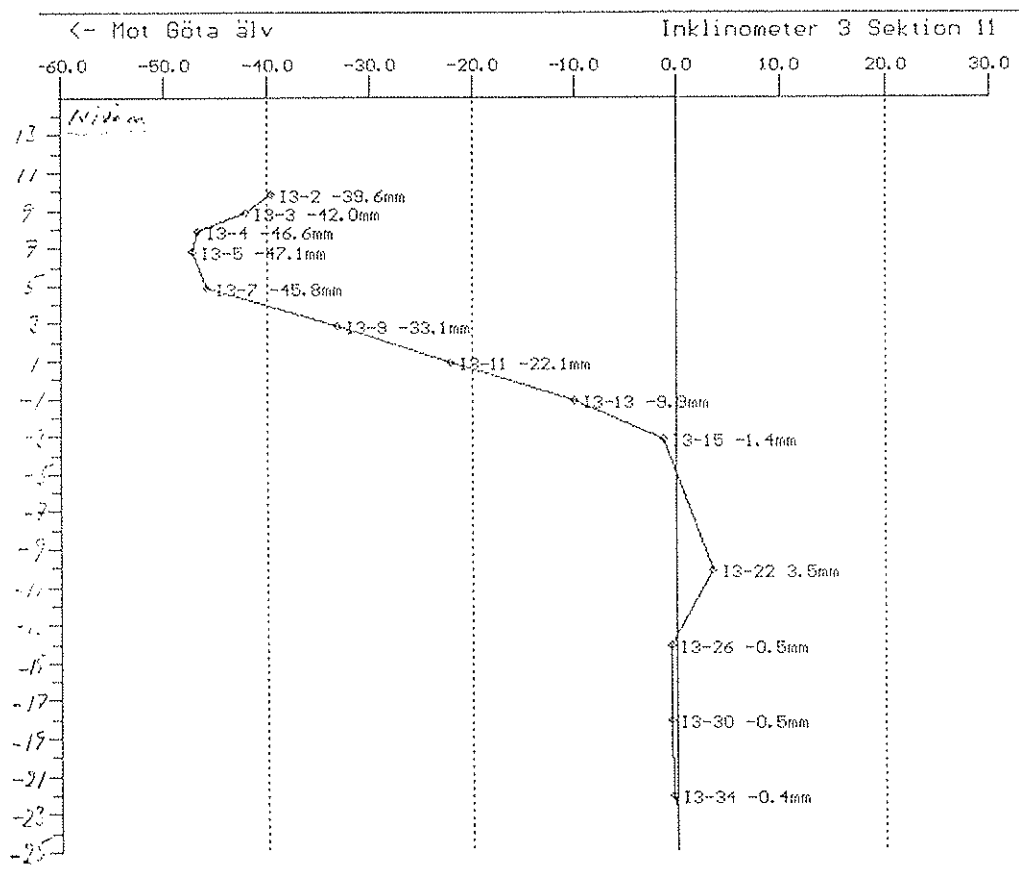
Bilaga 6:1



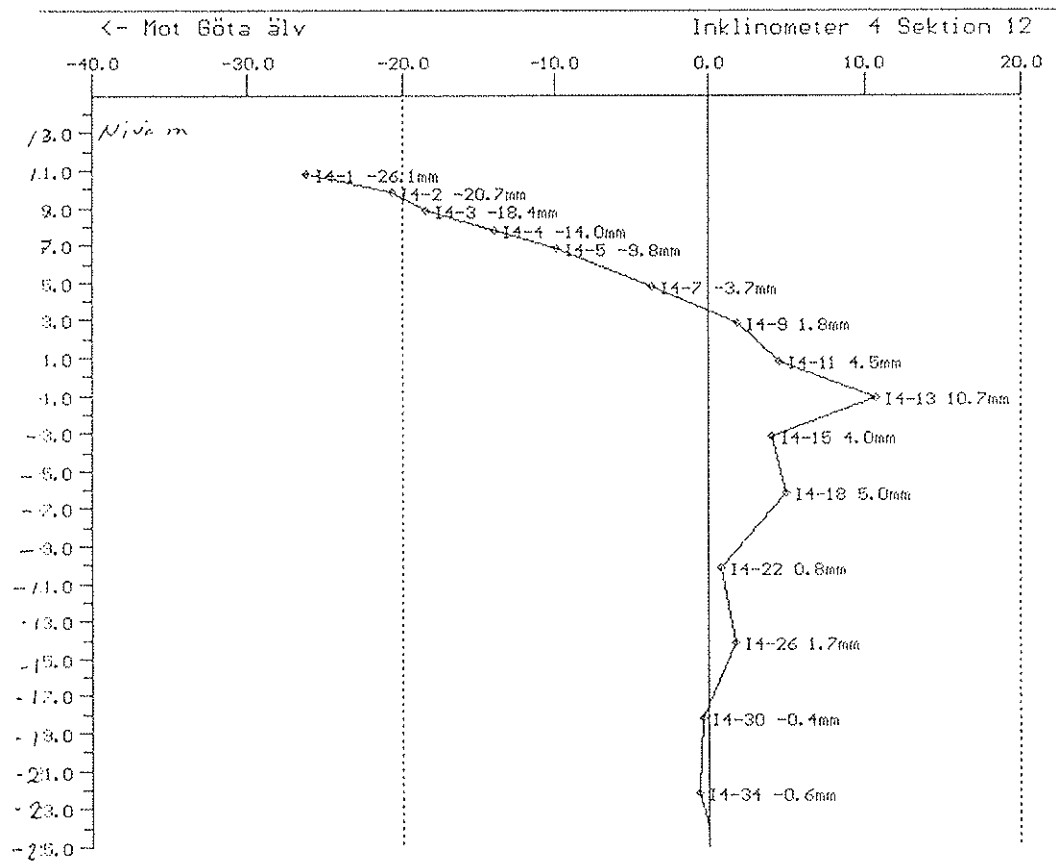
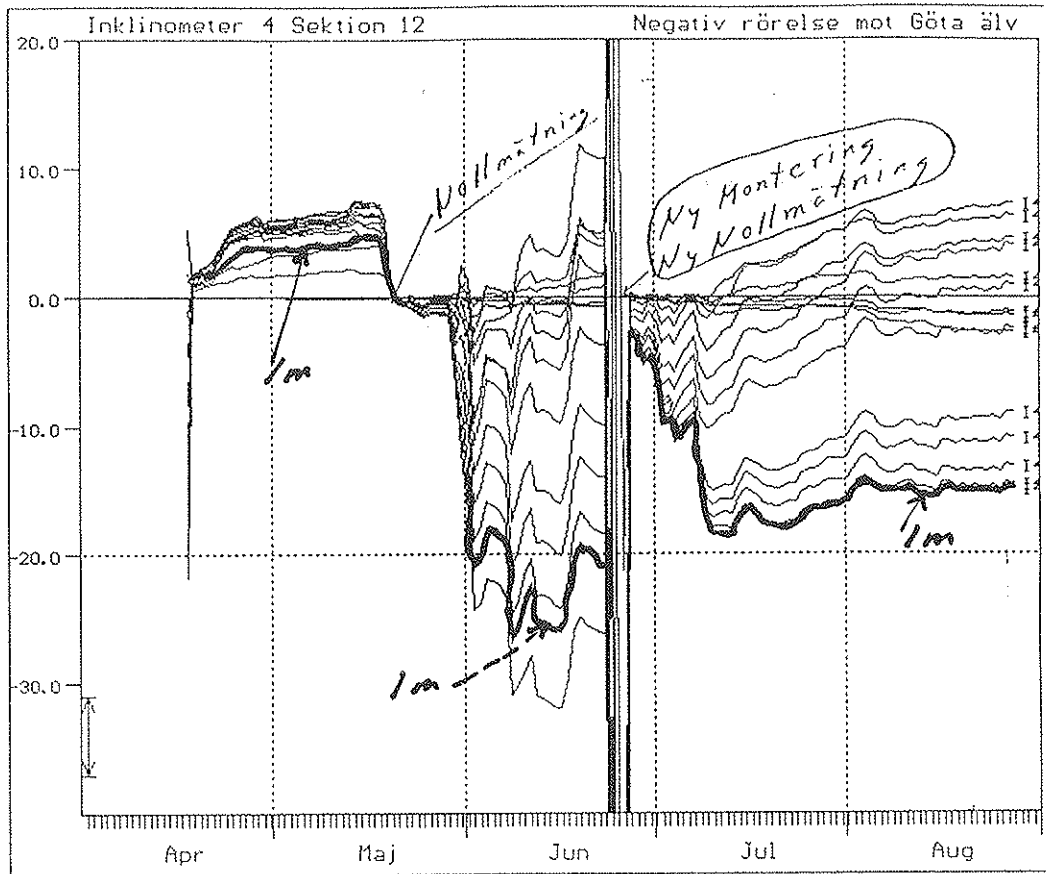


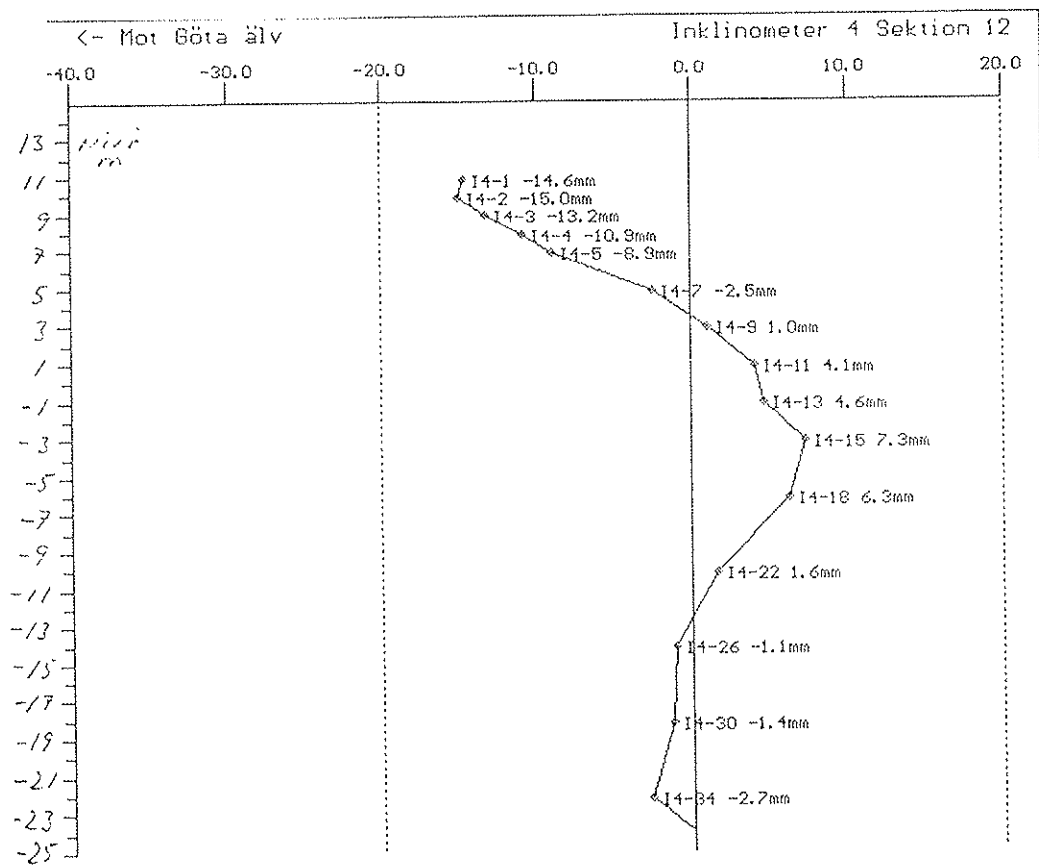
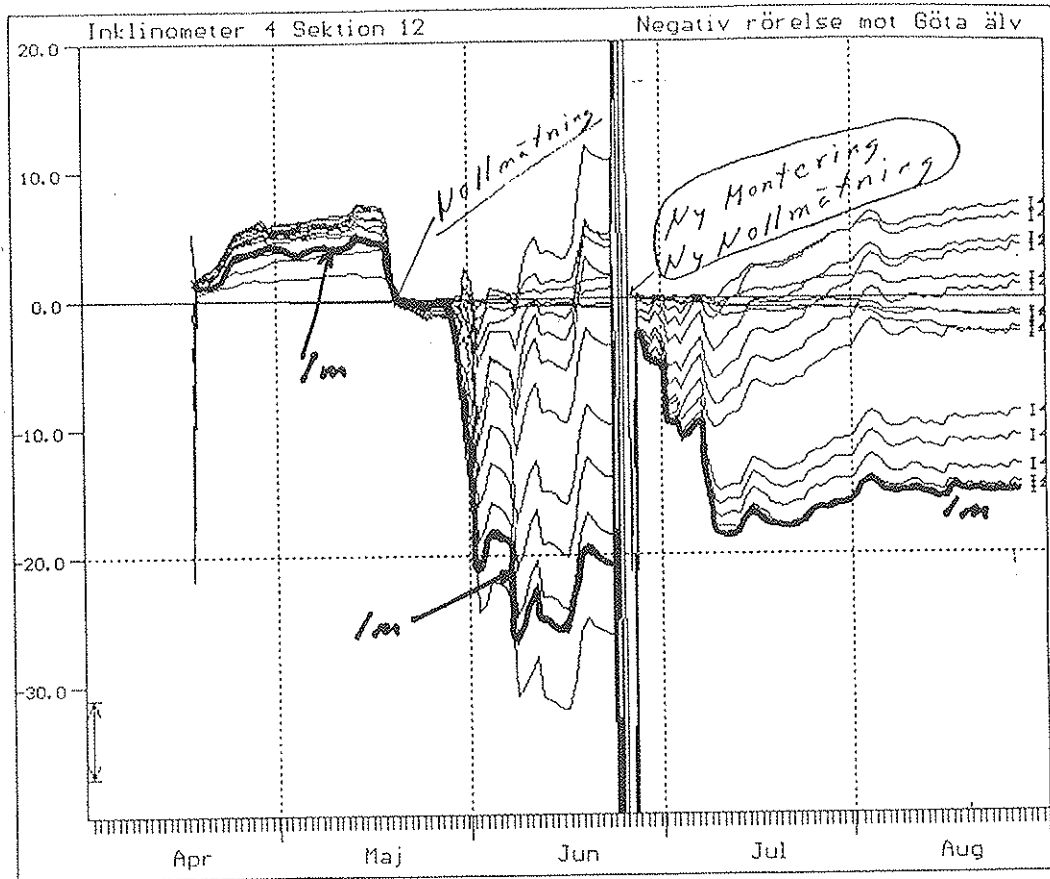


1996

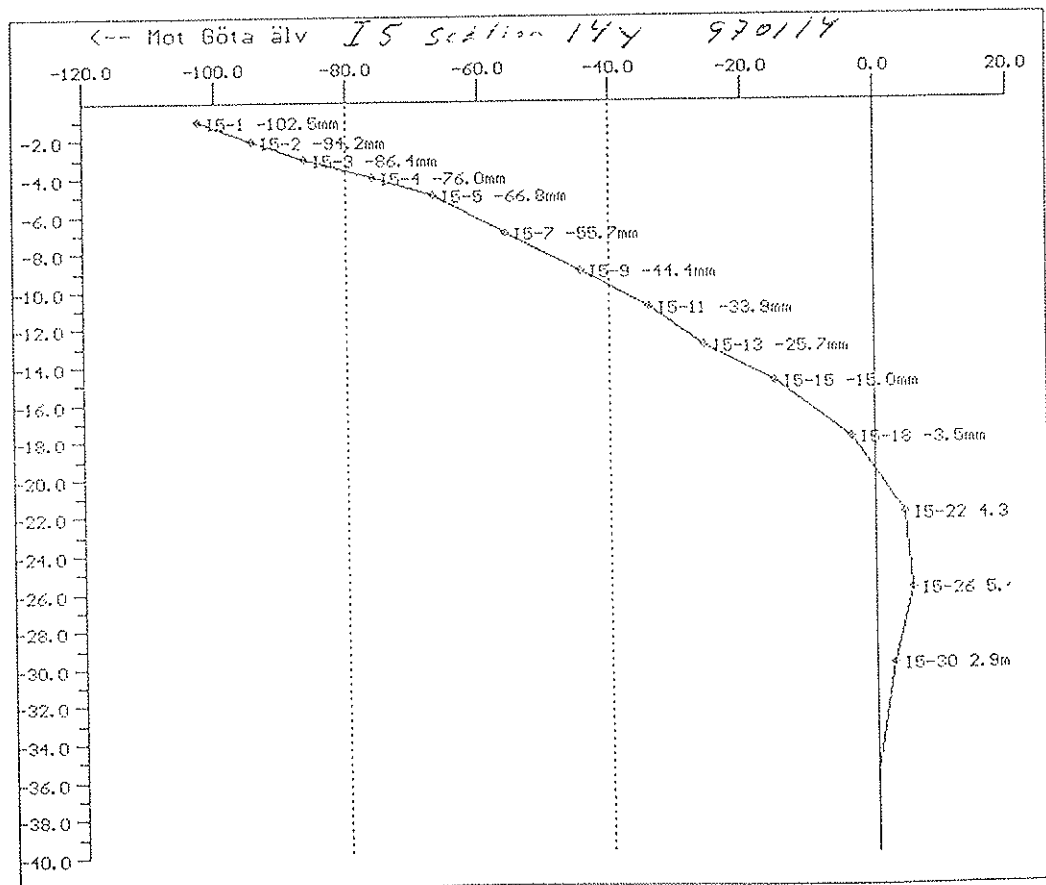
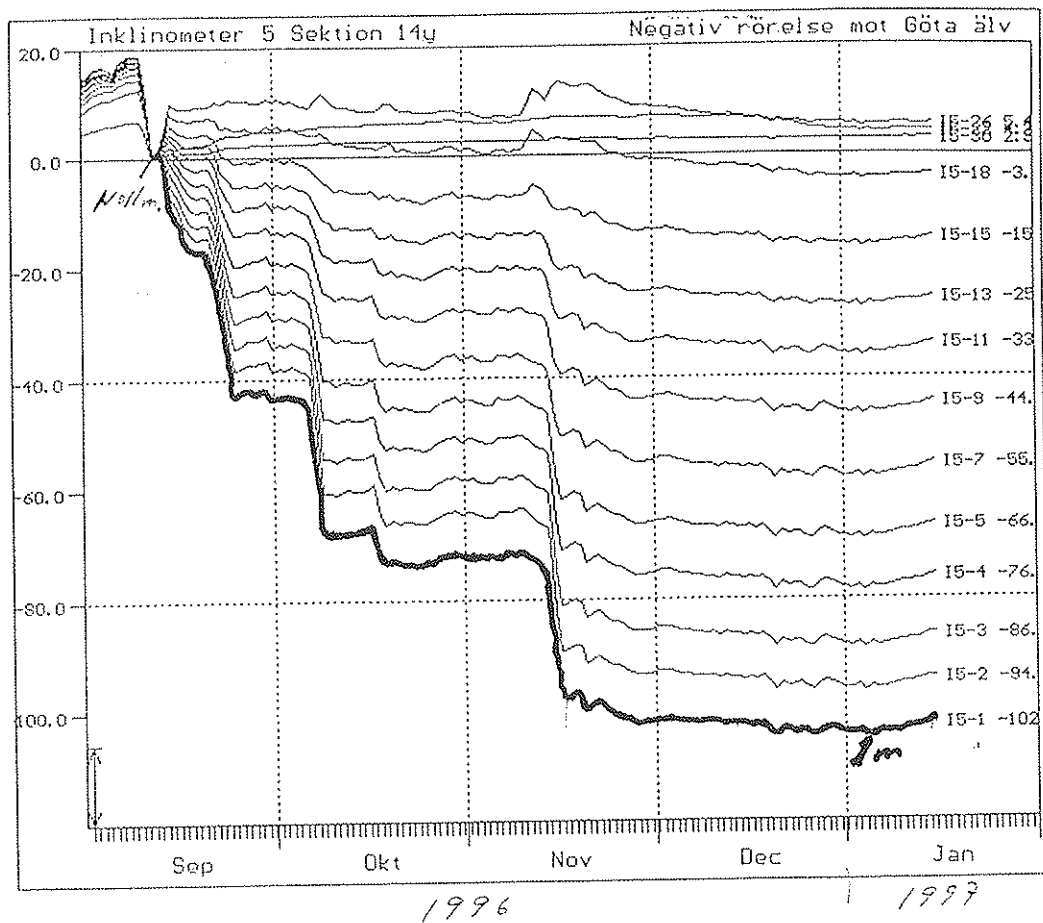


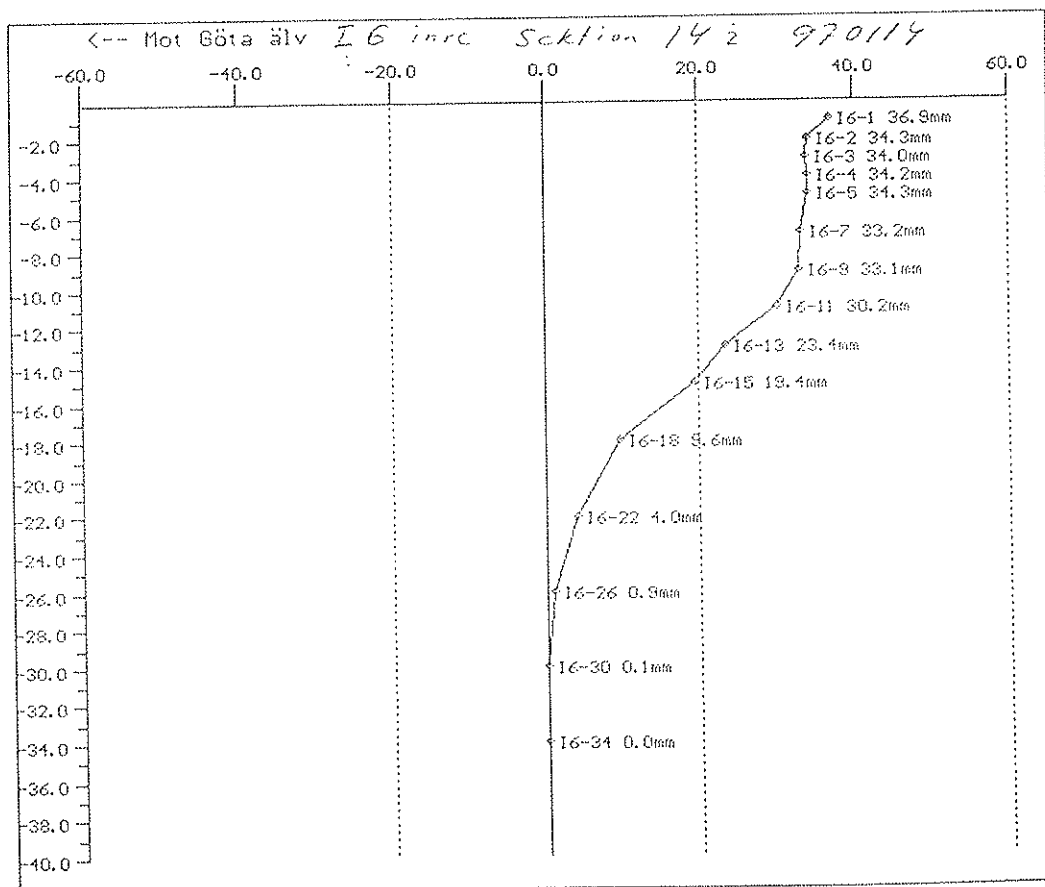
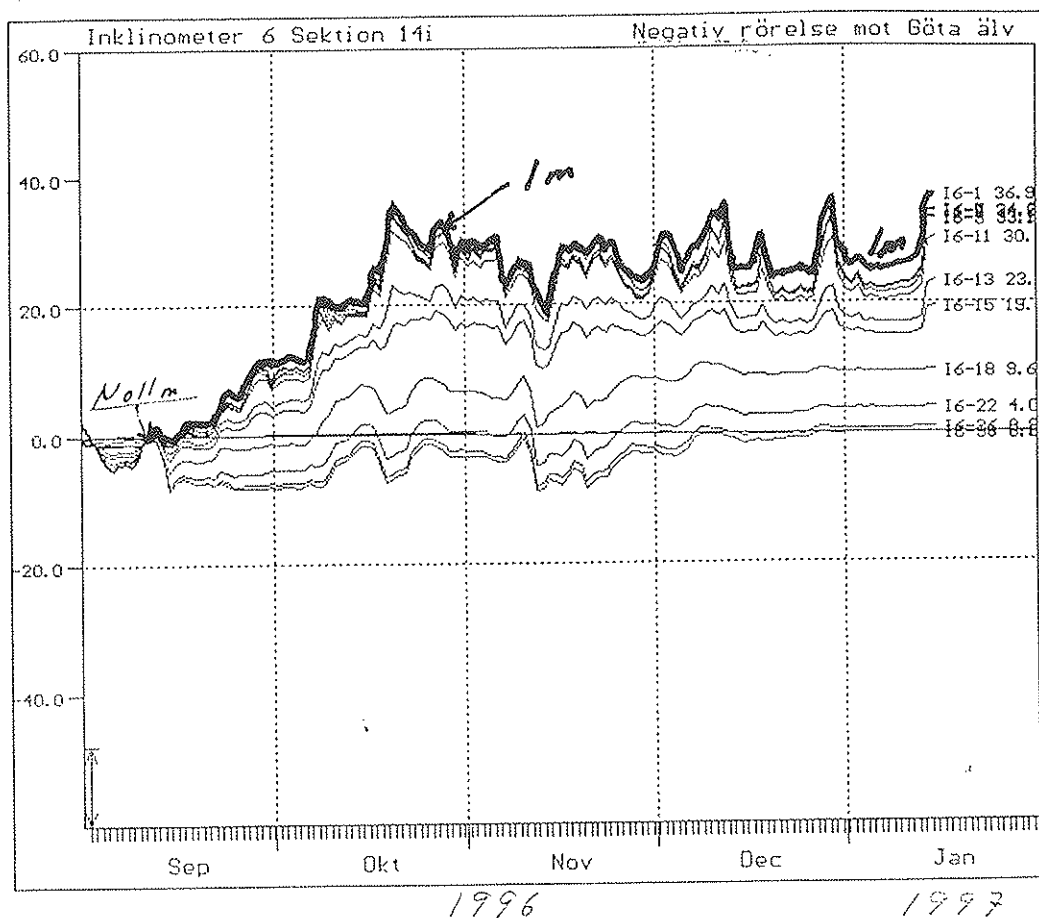
1996-08-26

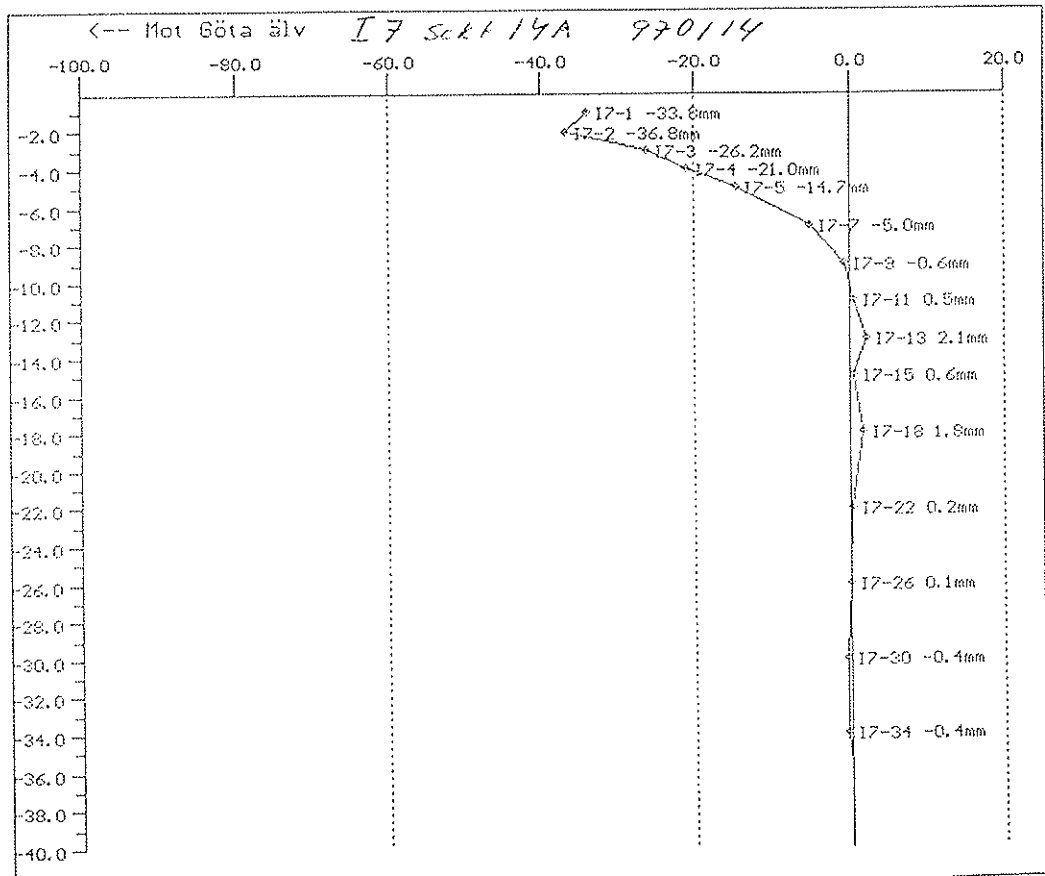
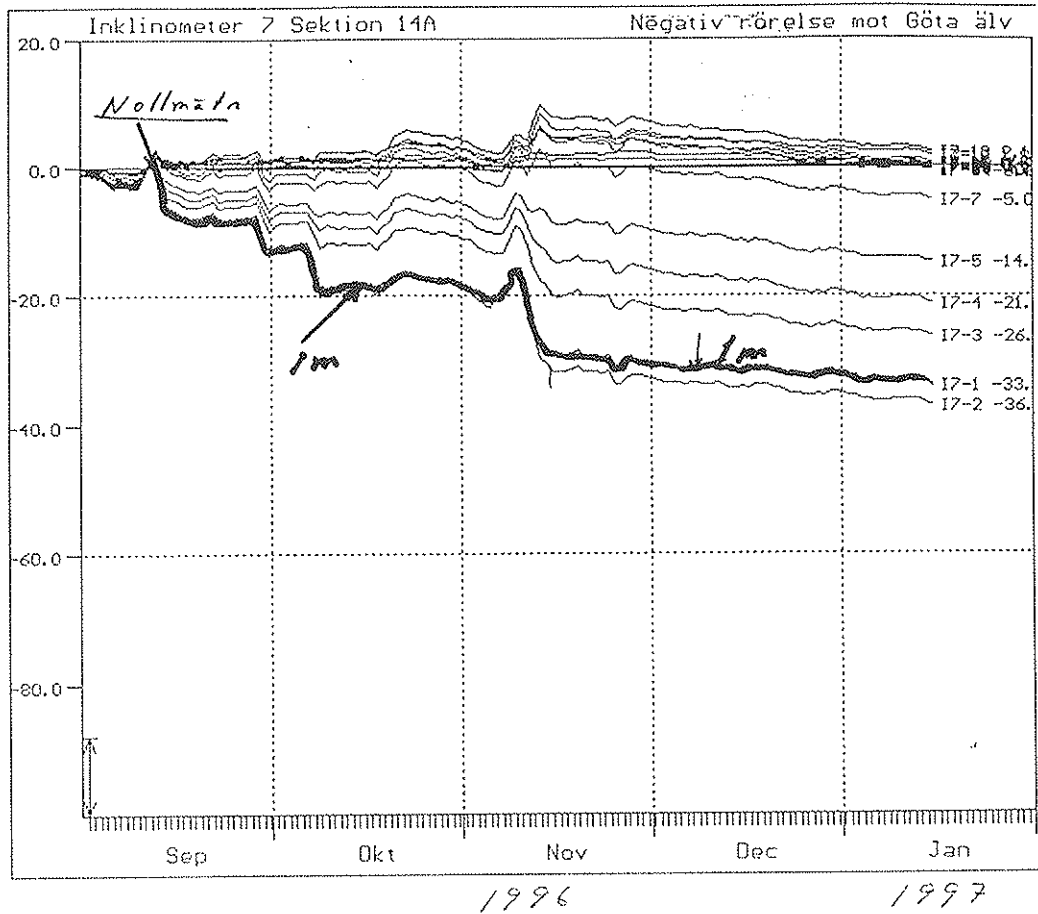


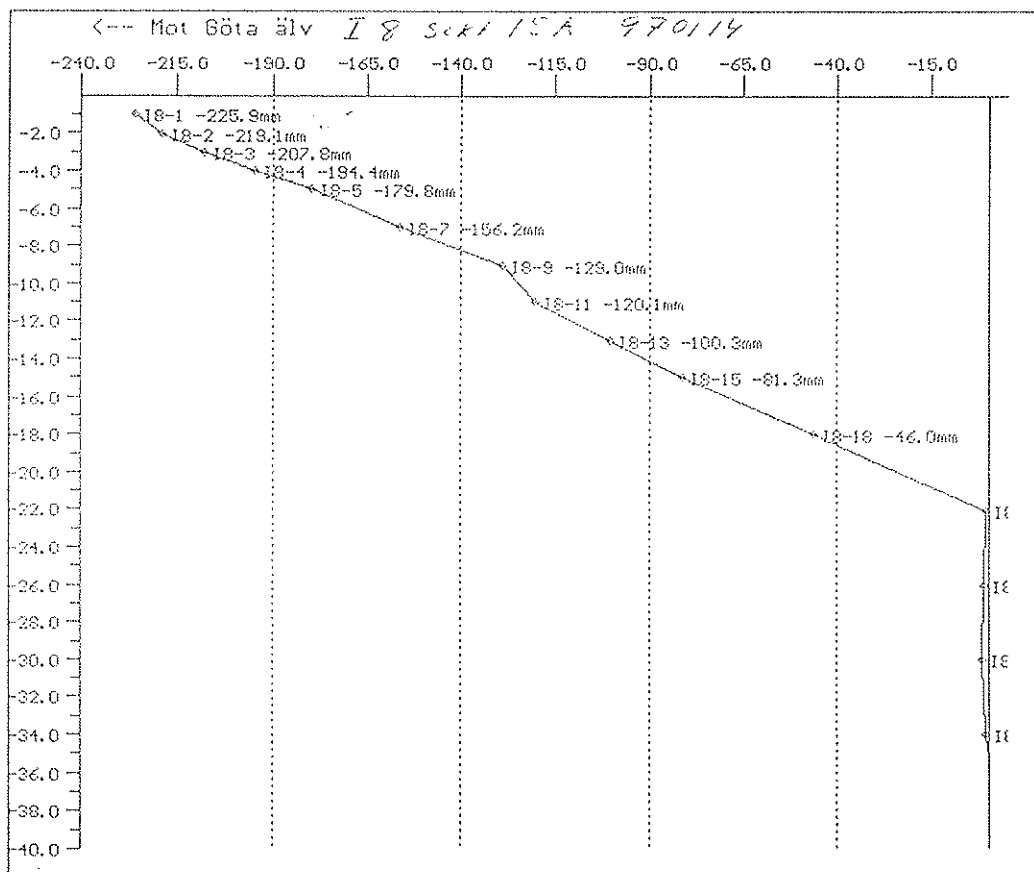
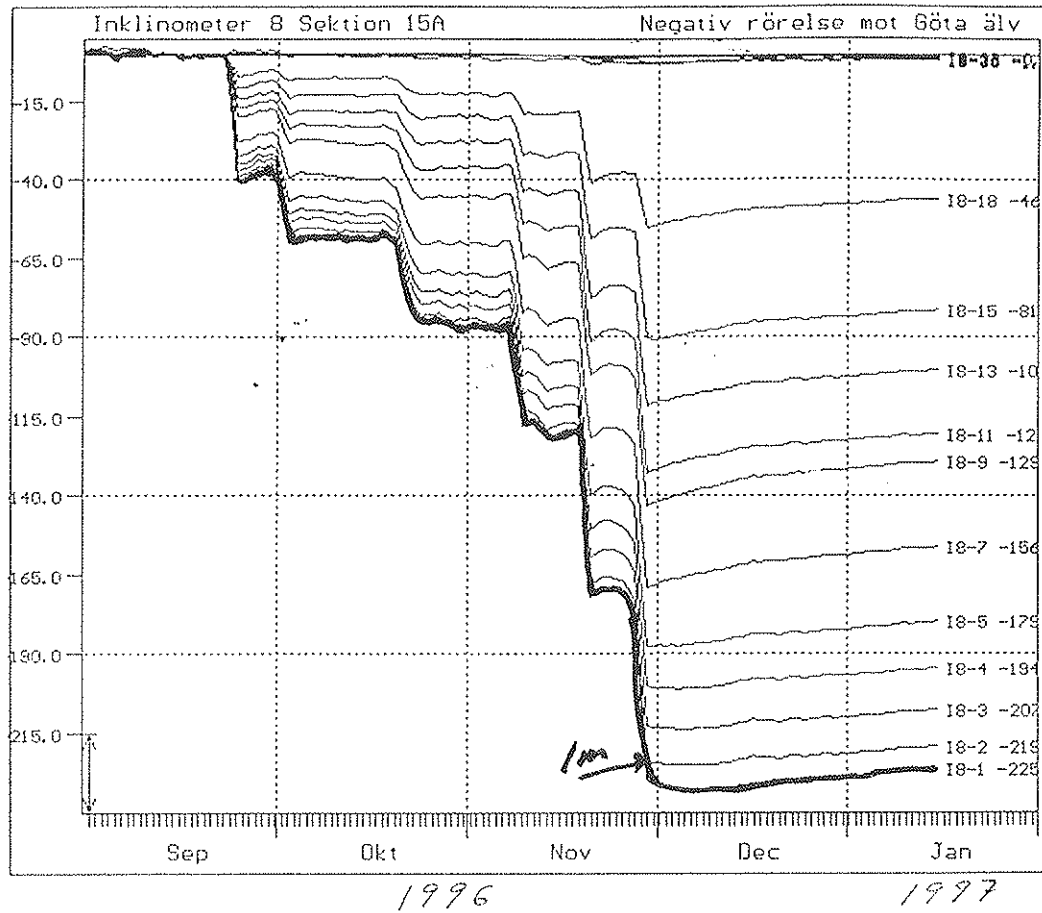


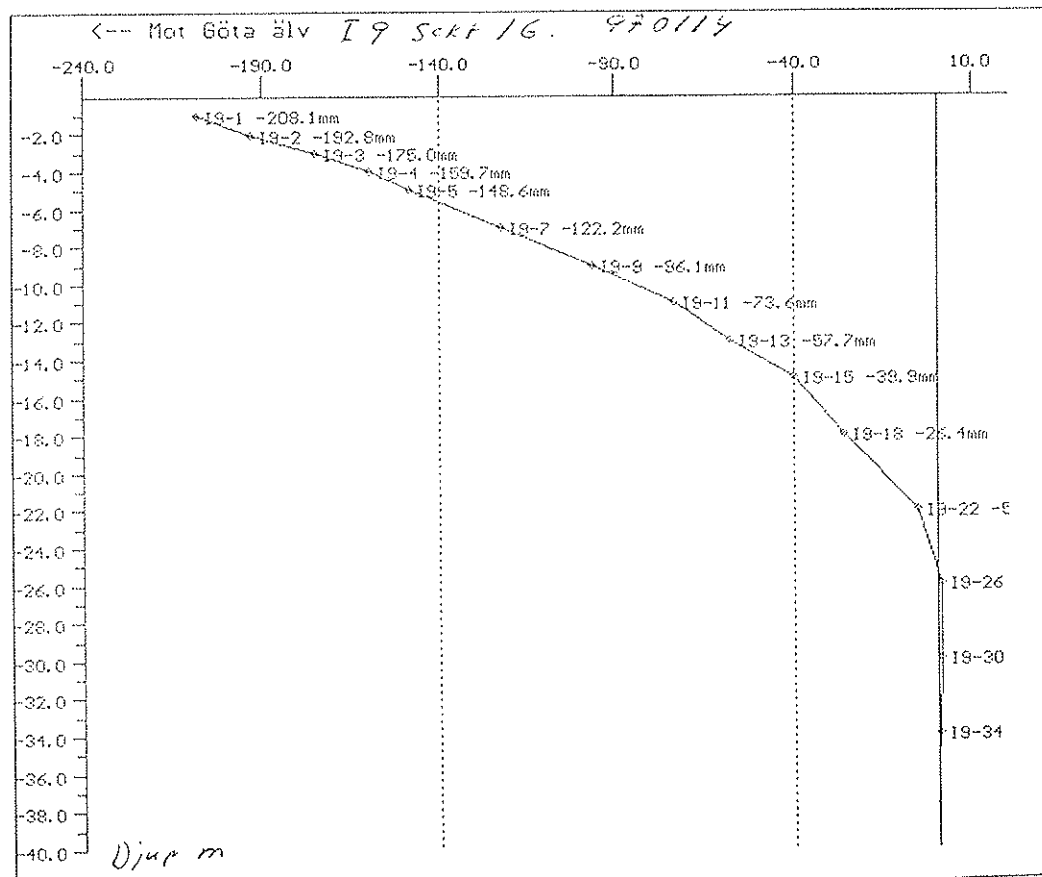
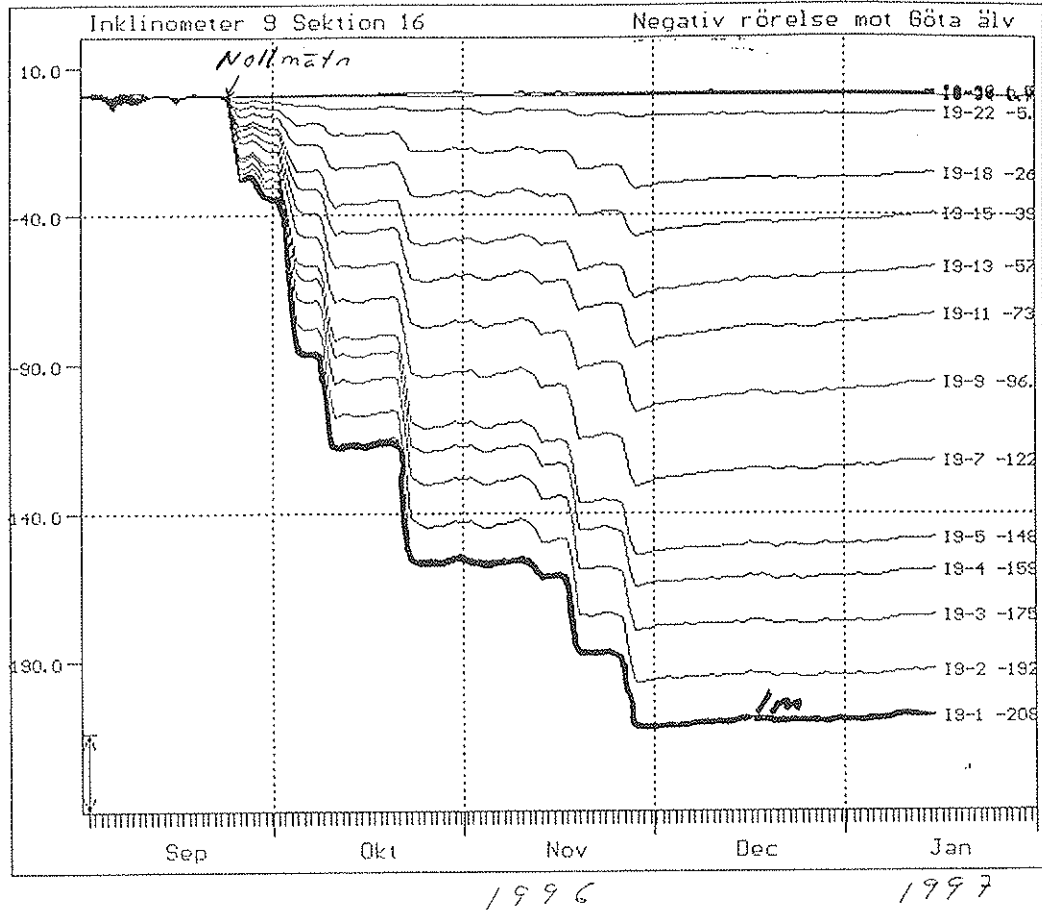
1996-08-26

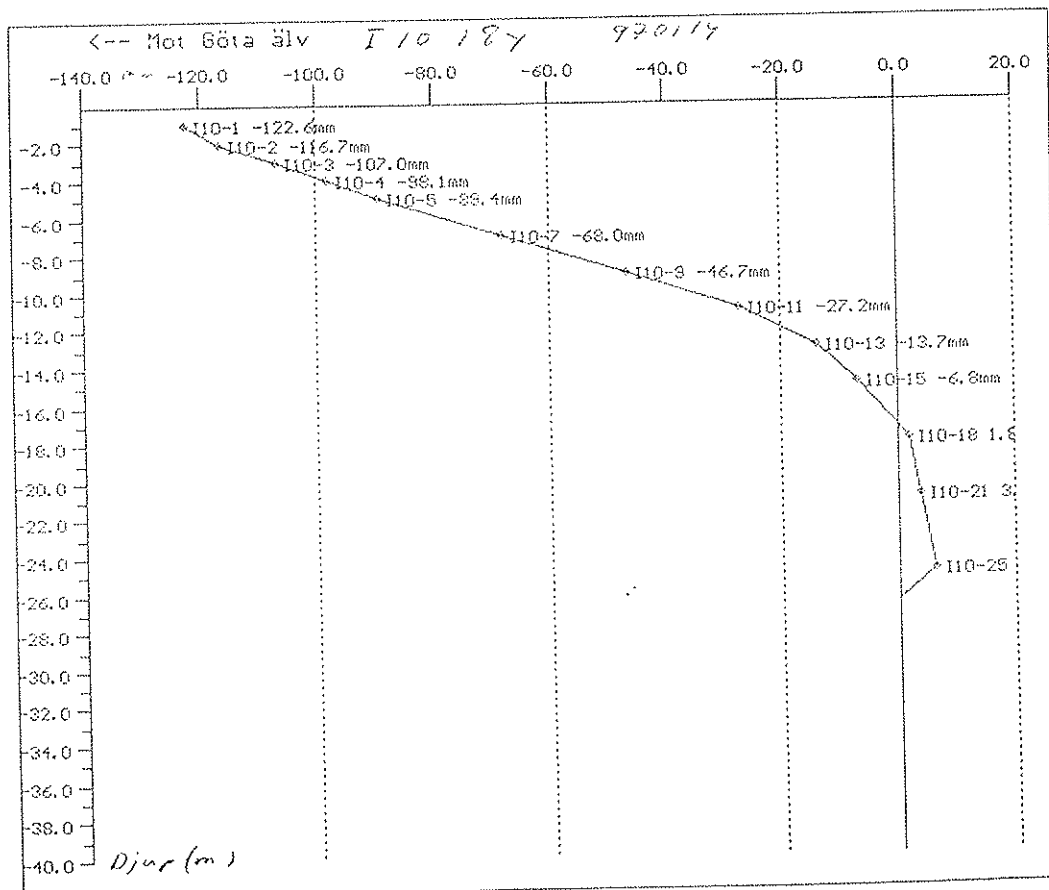
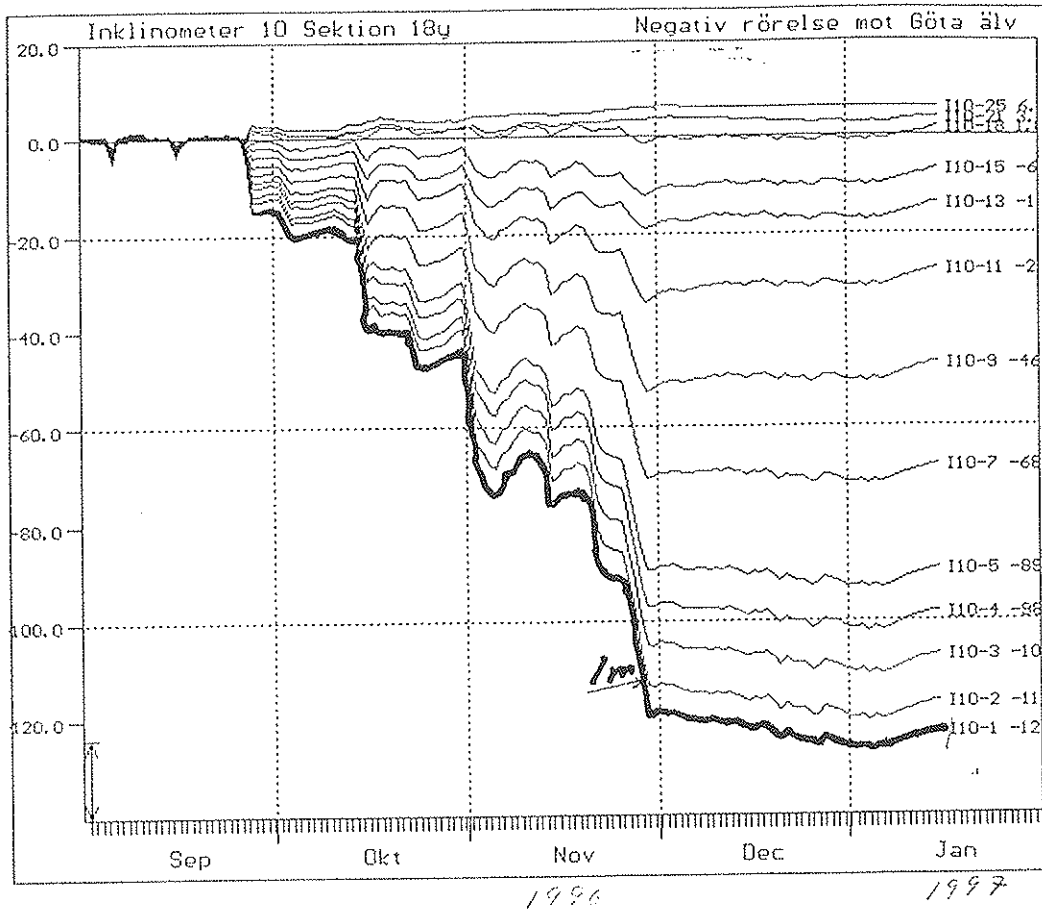


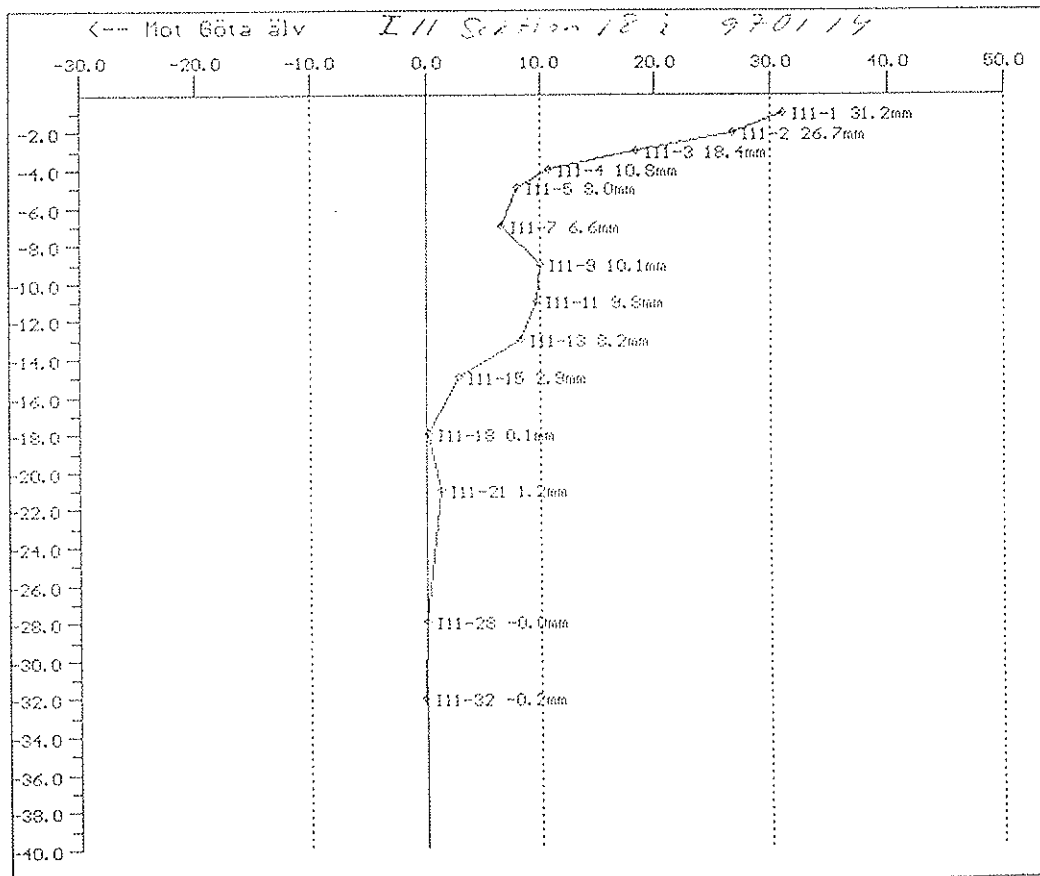
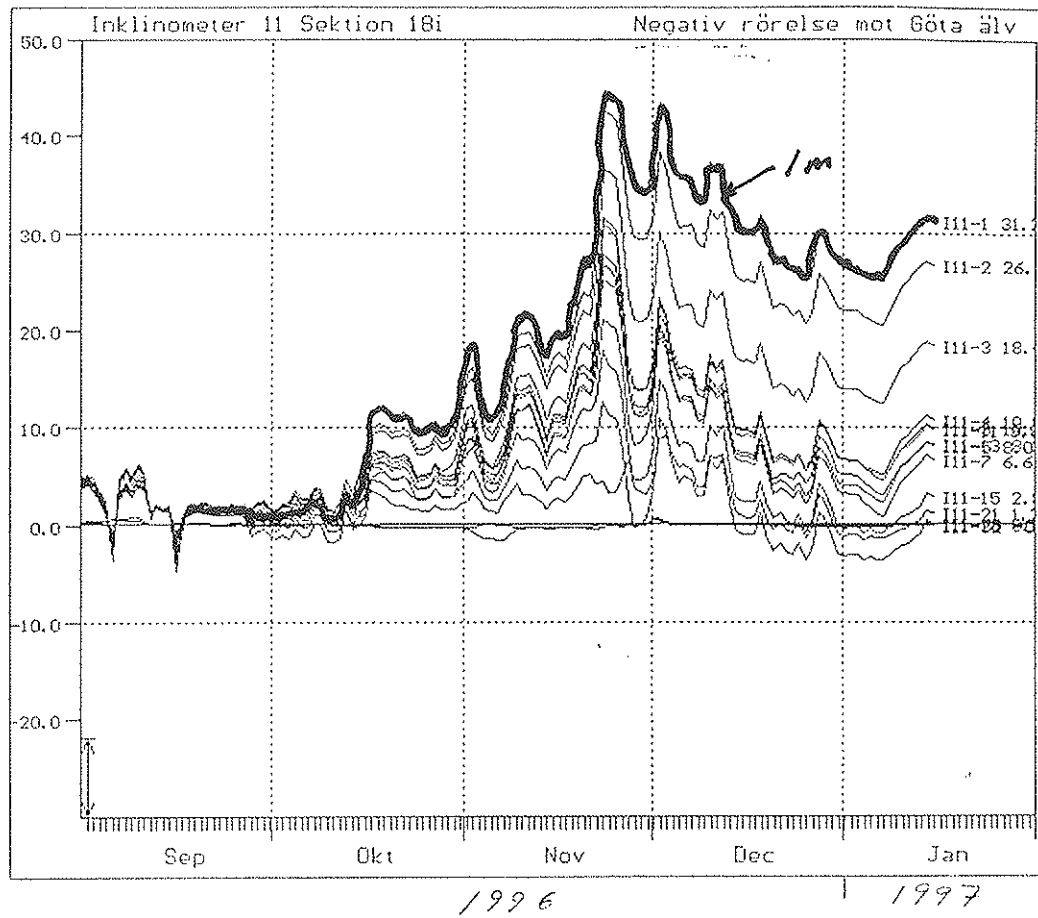


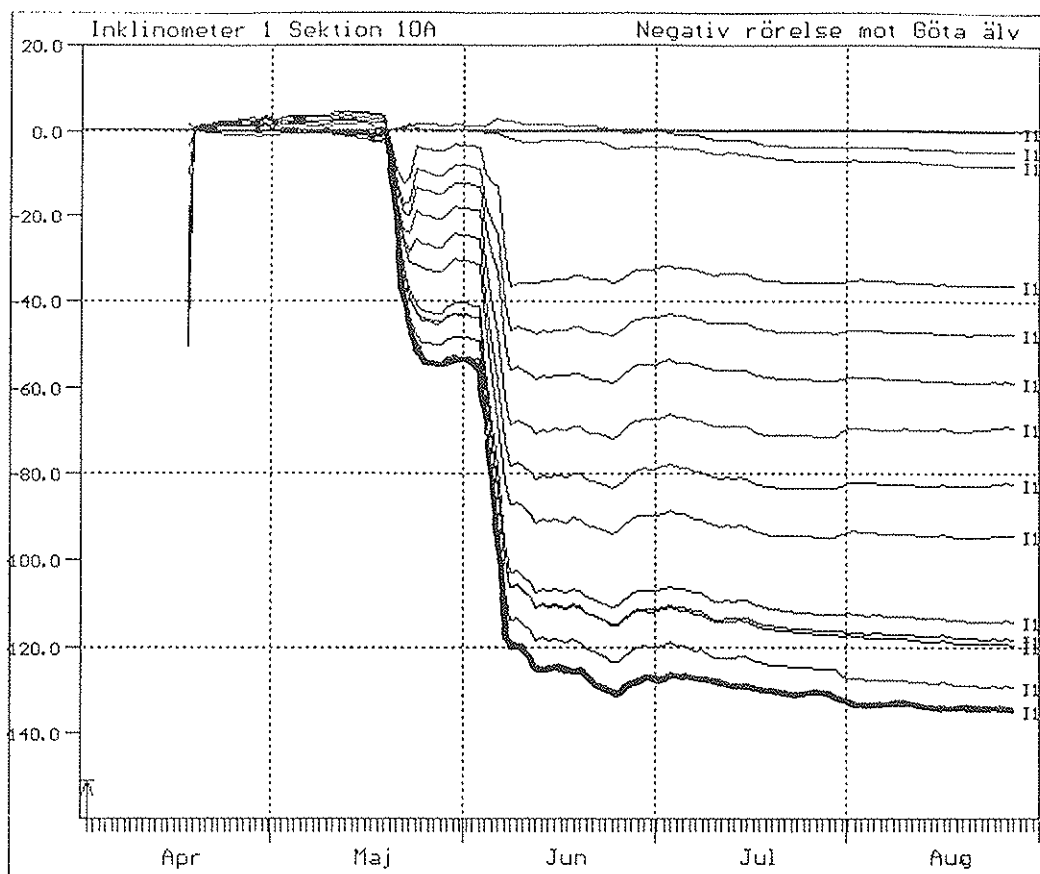




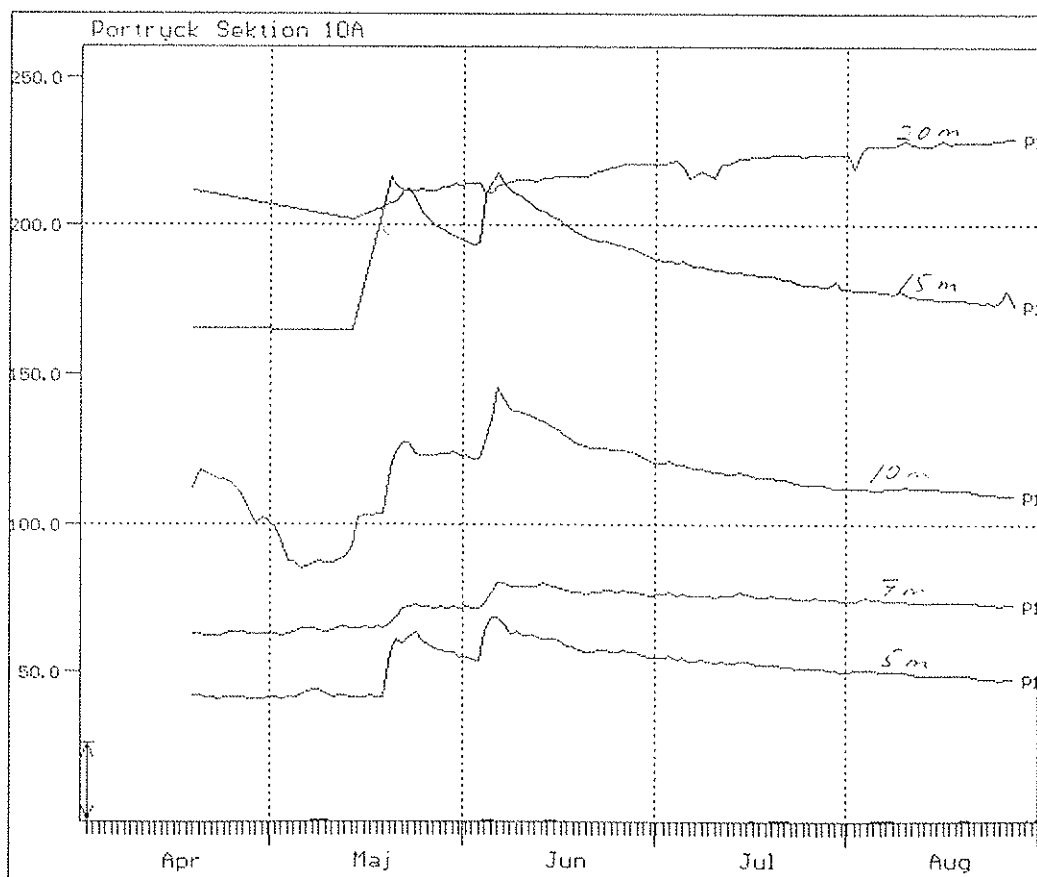




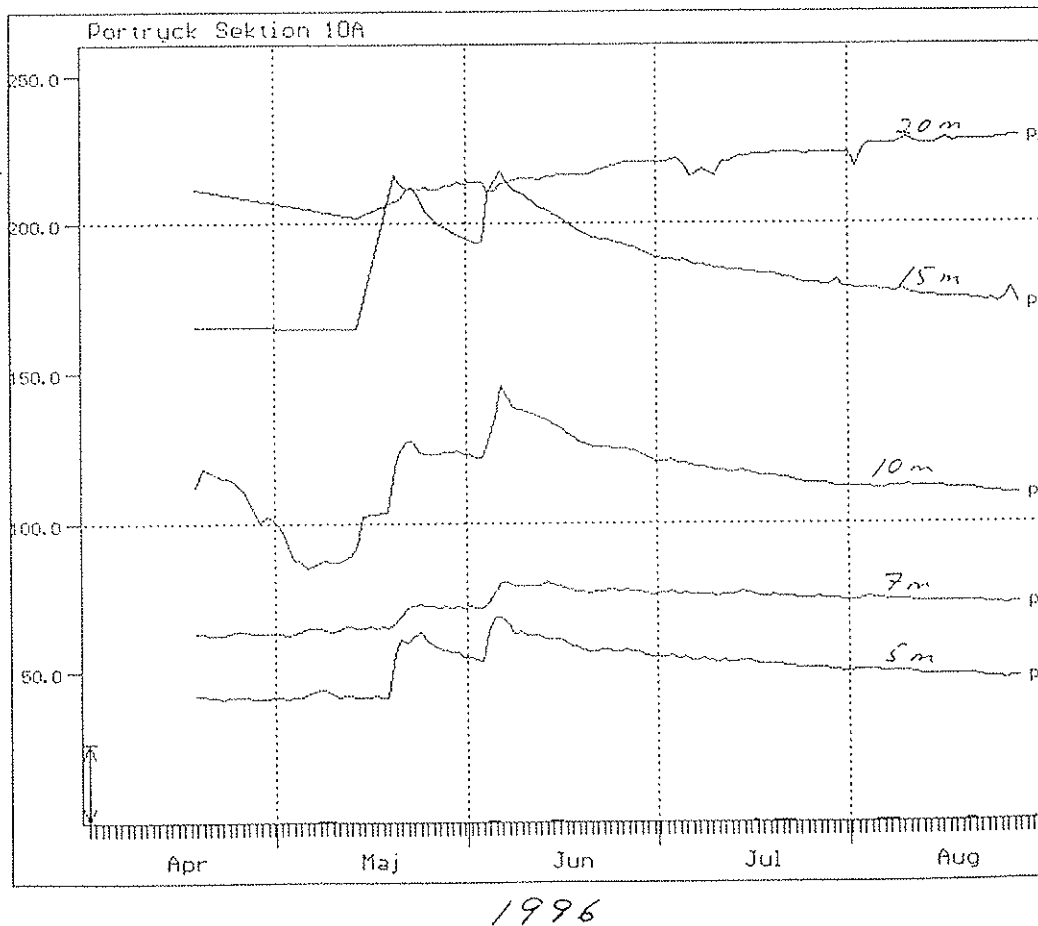
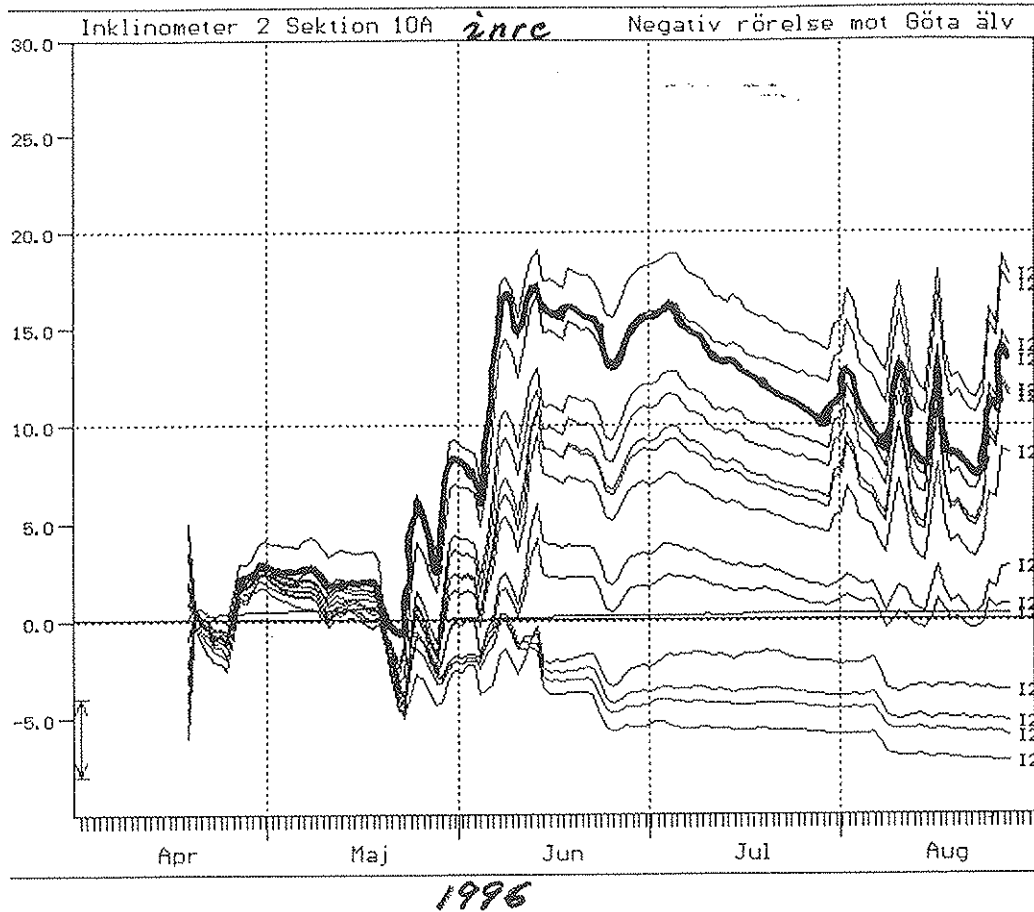


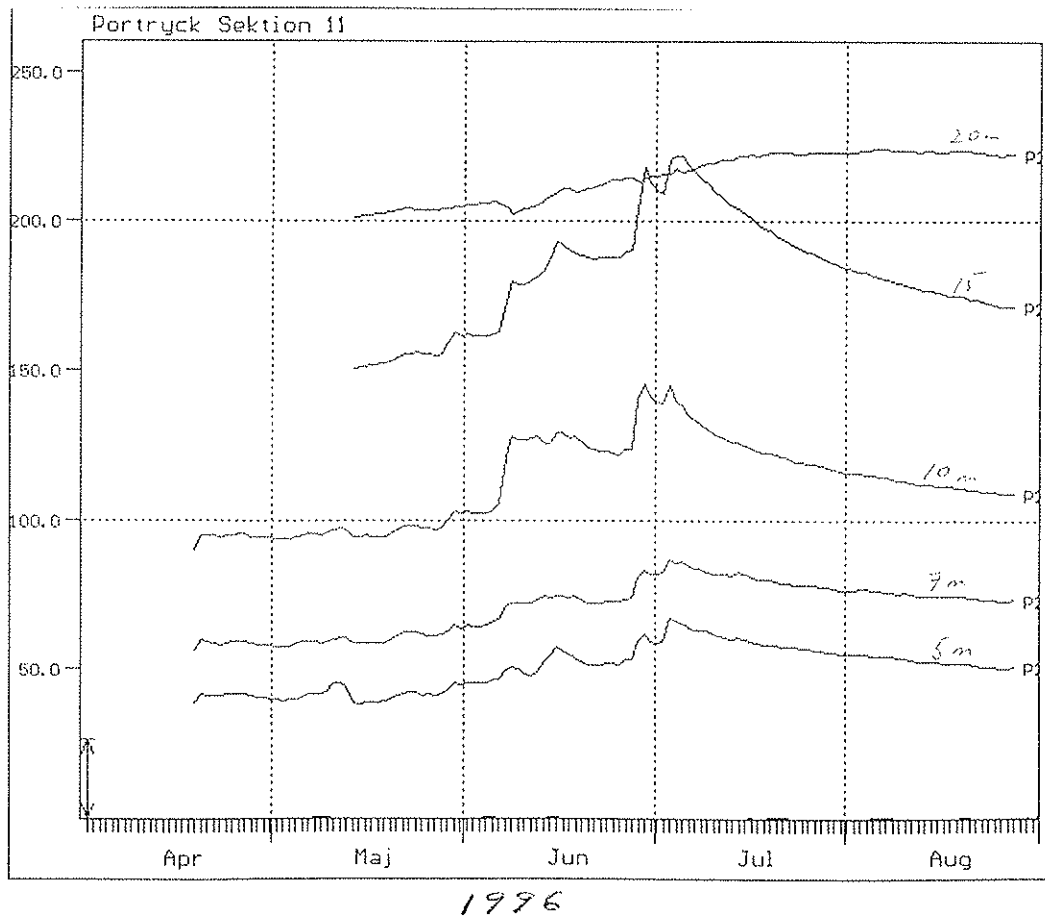
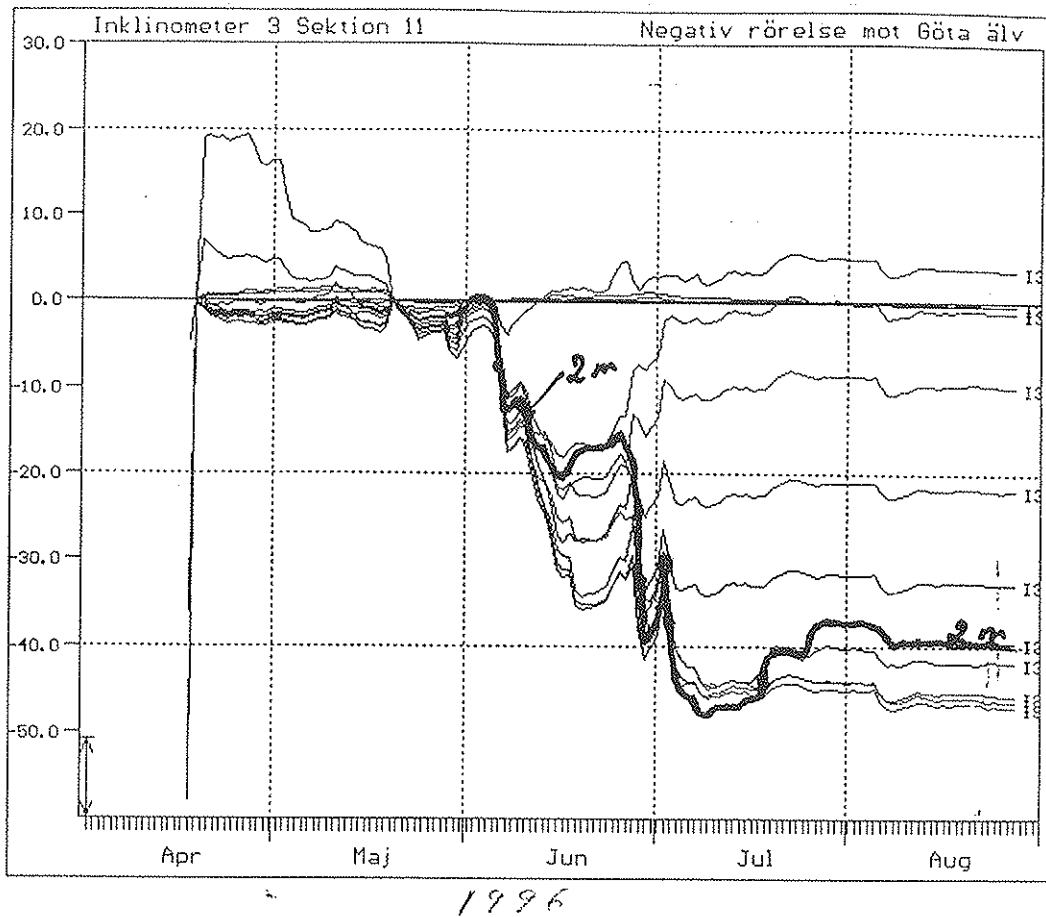


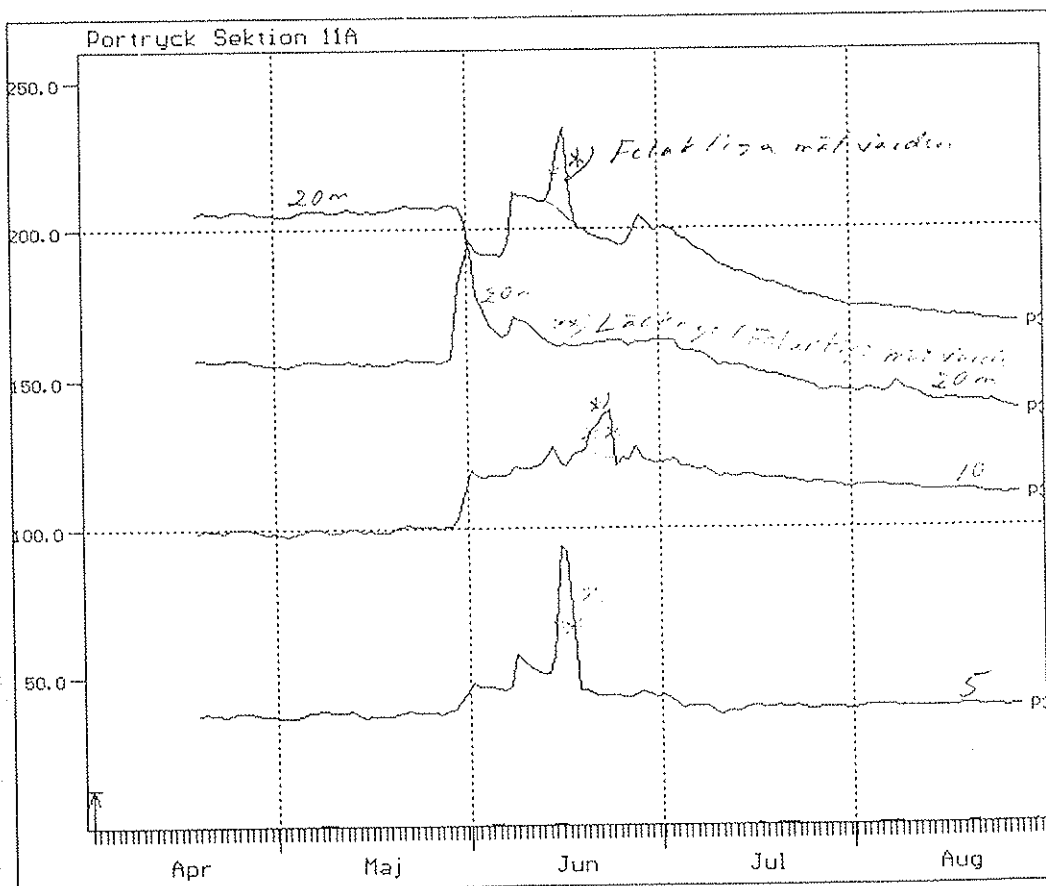
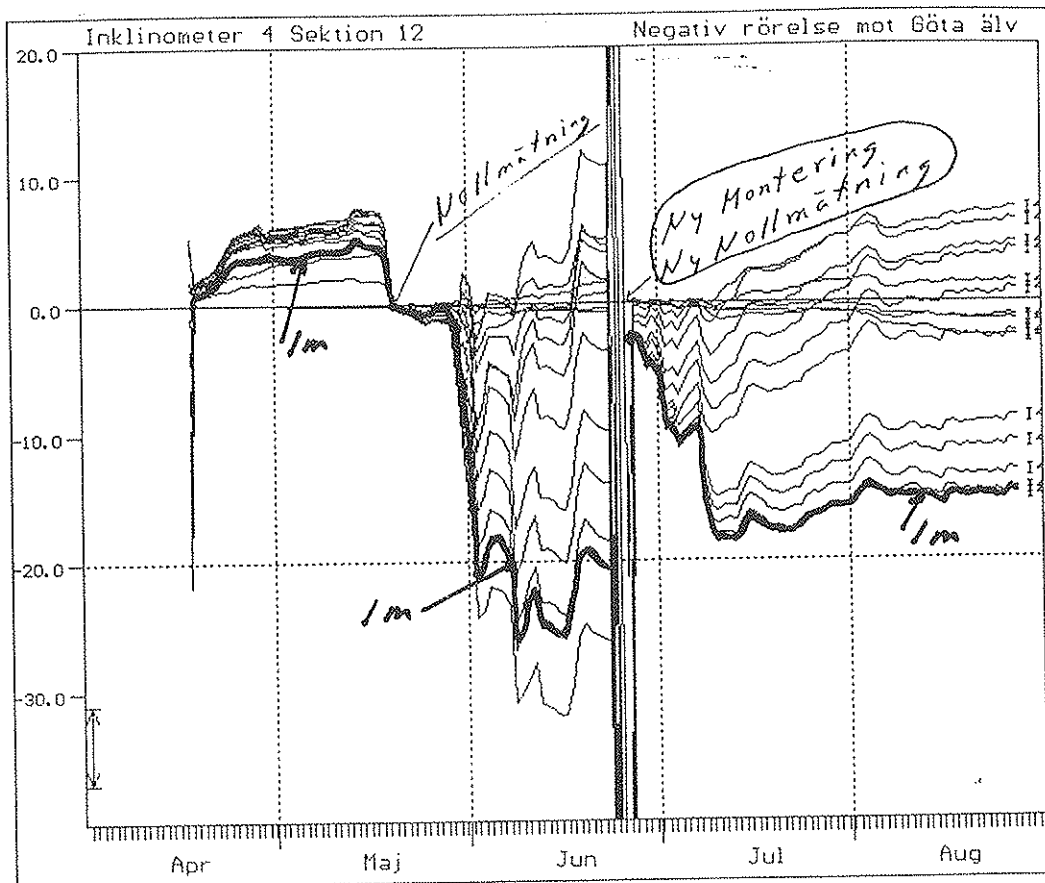
1996



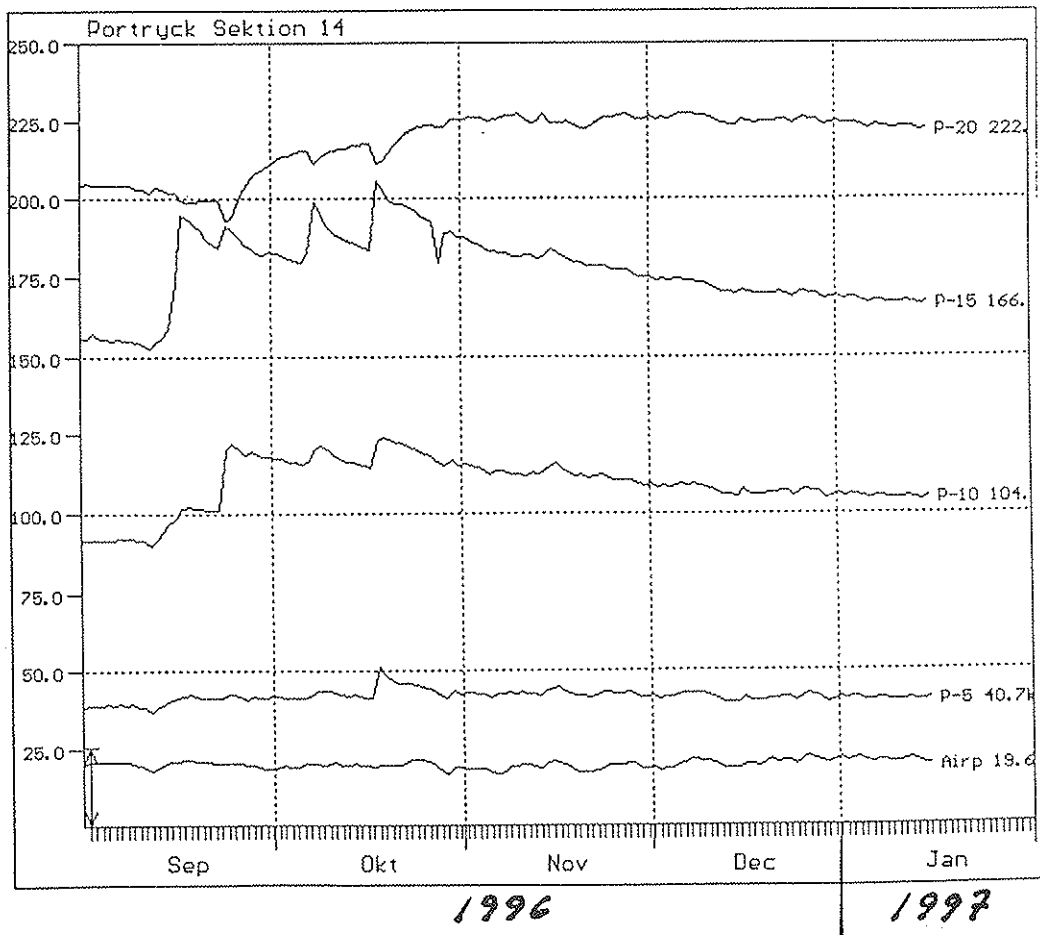
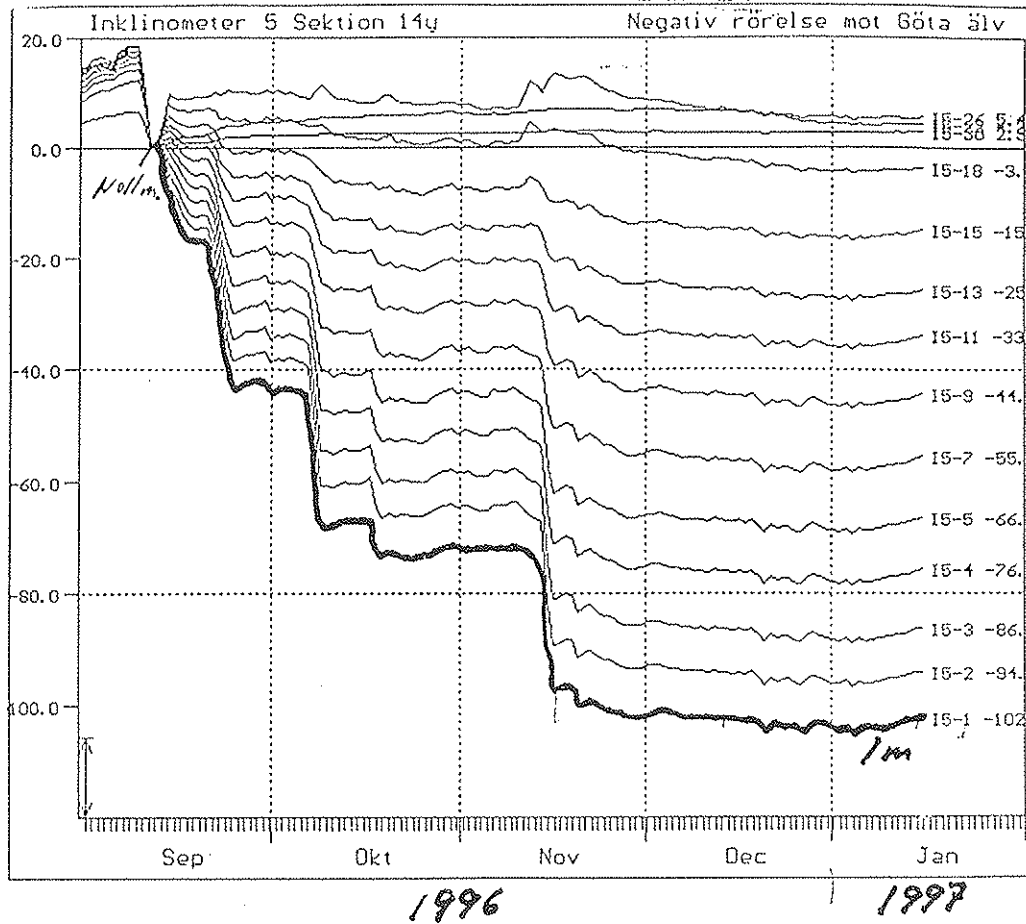
1996

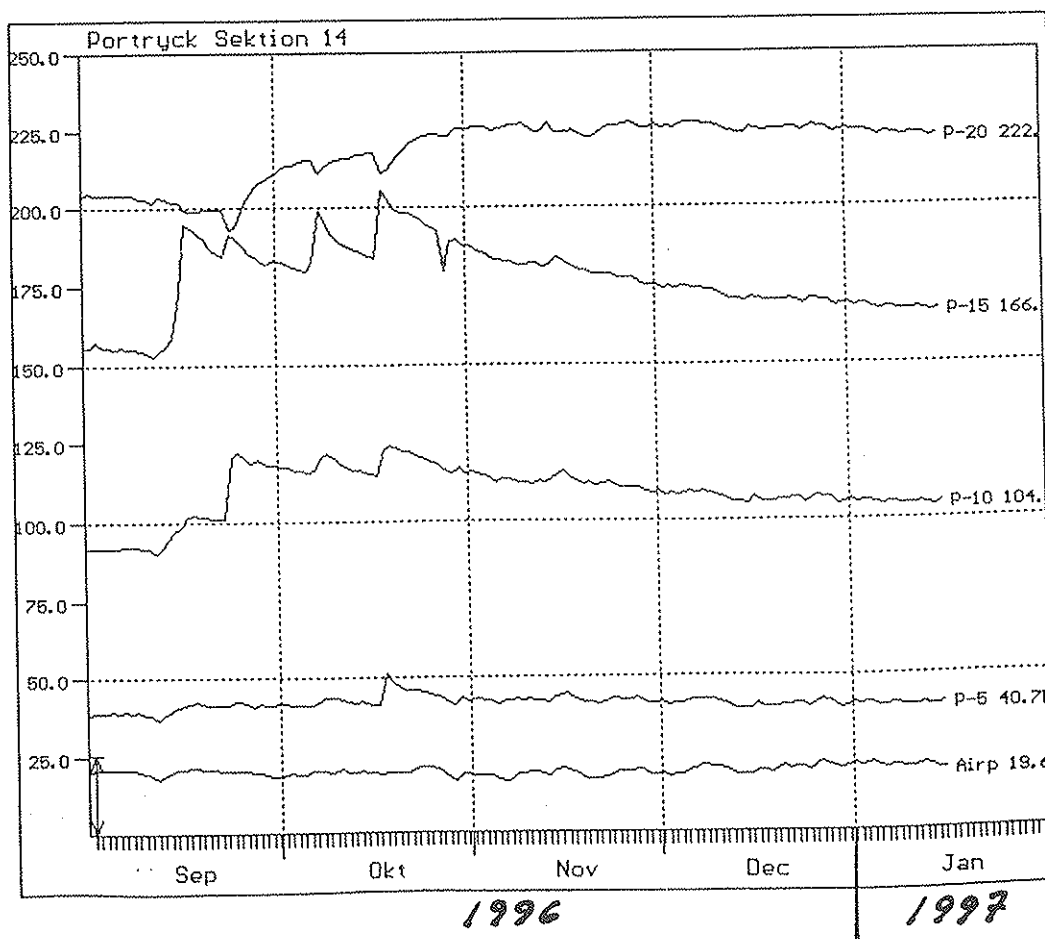
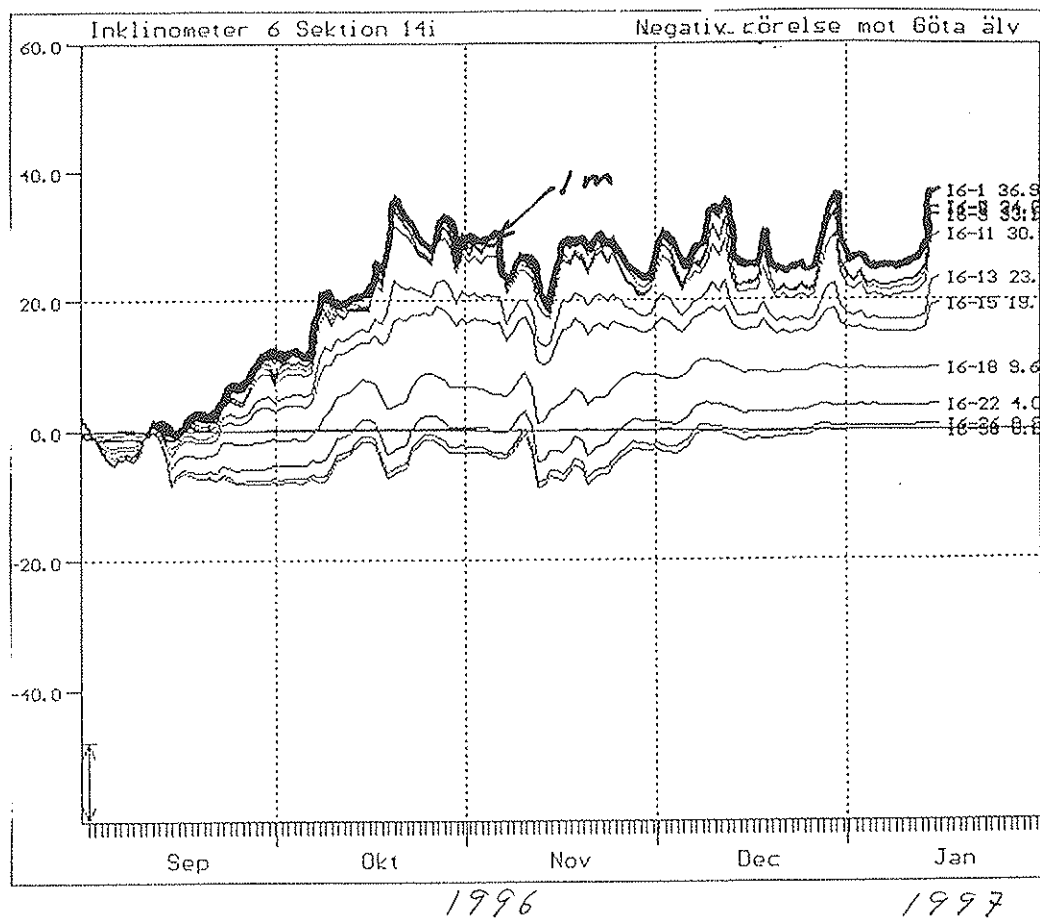


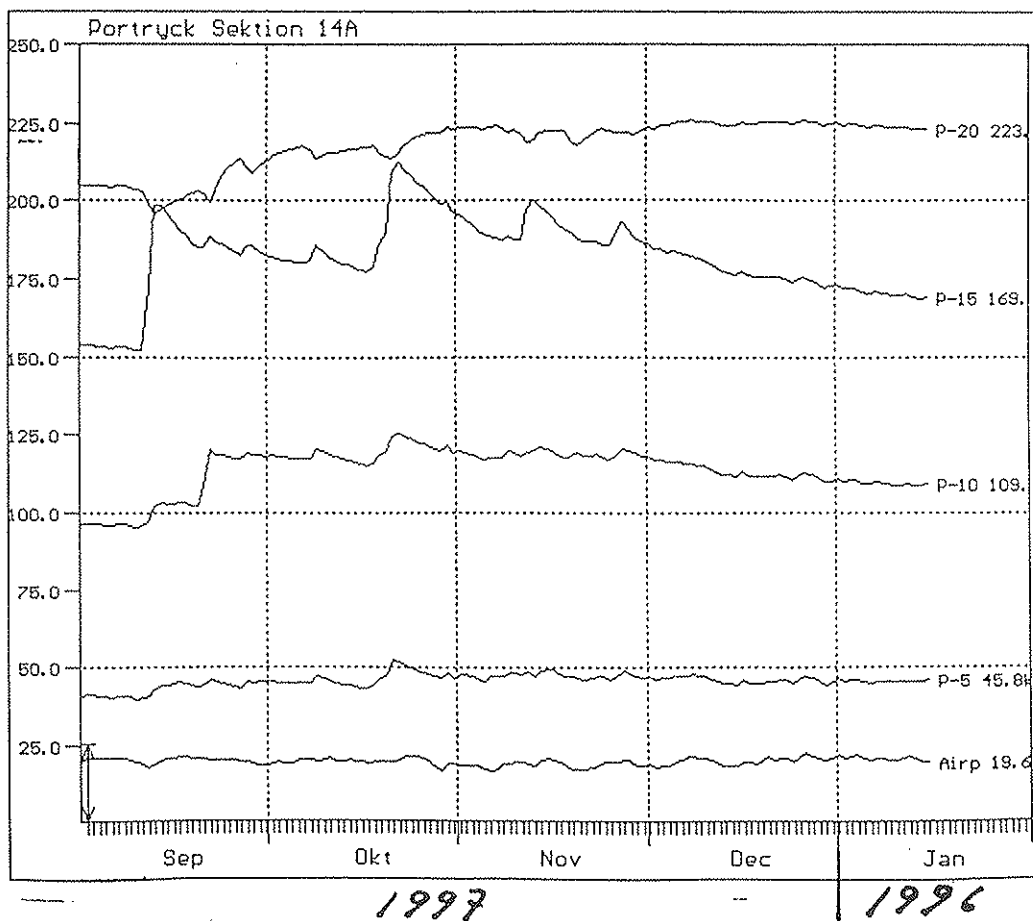
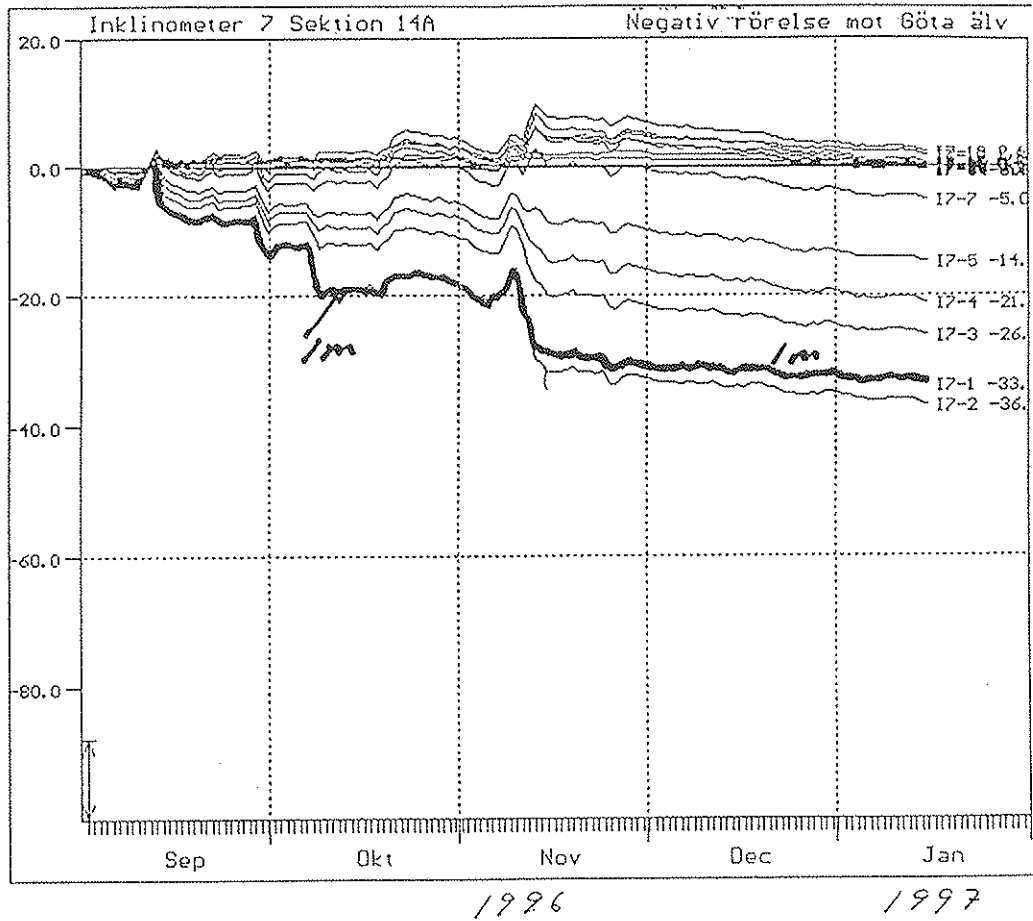


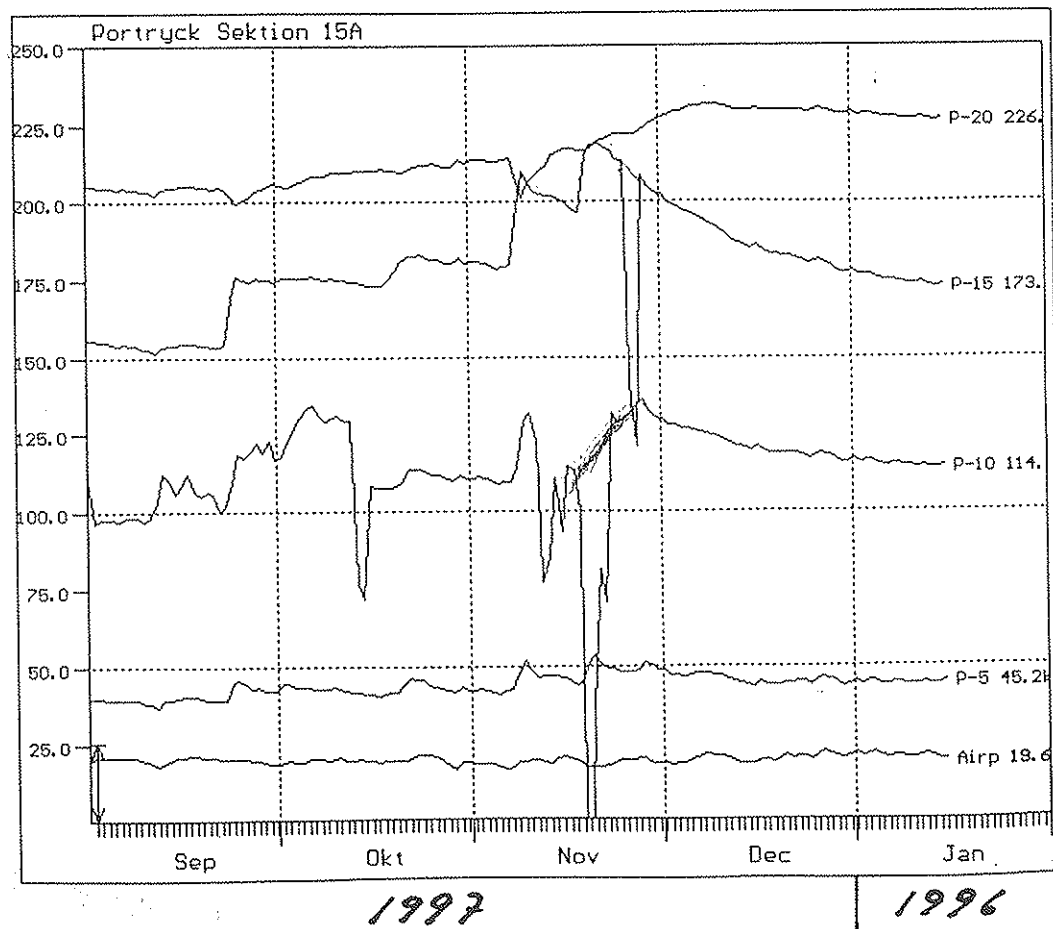
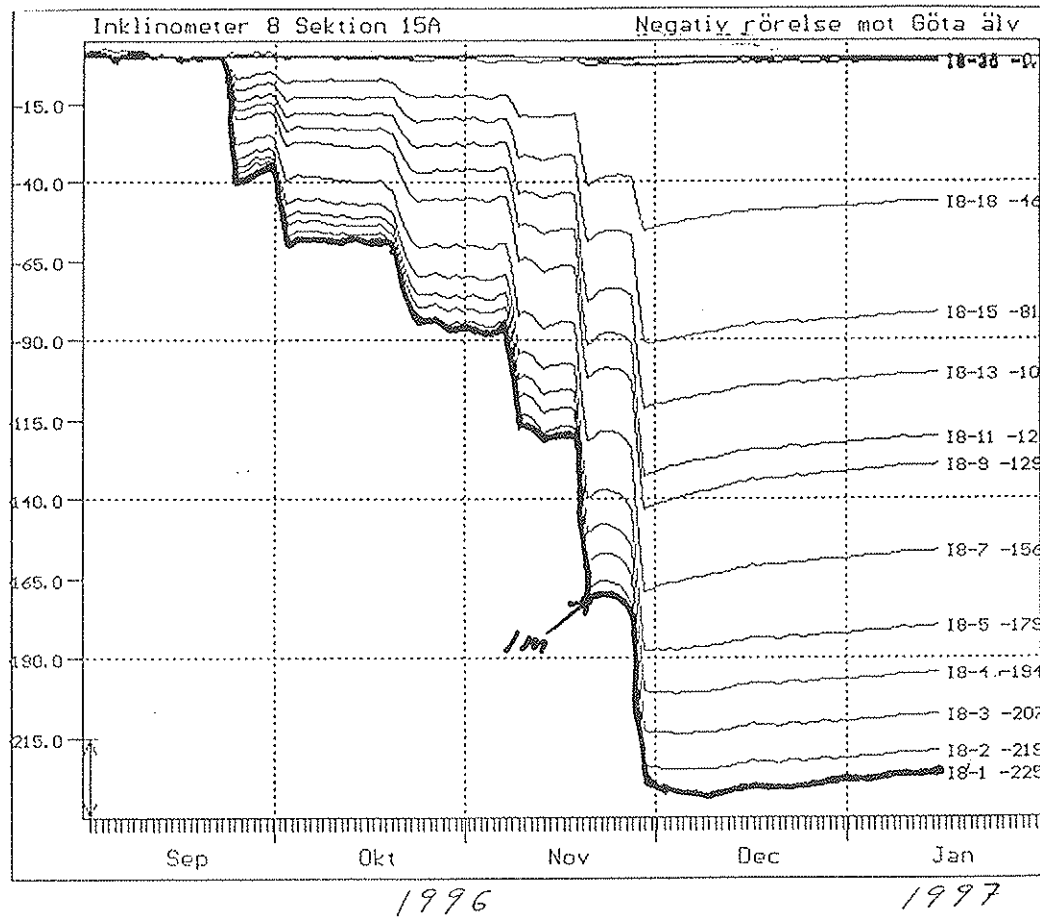


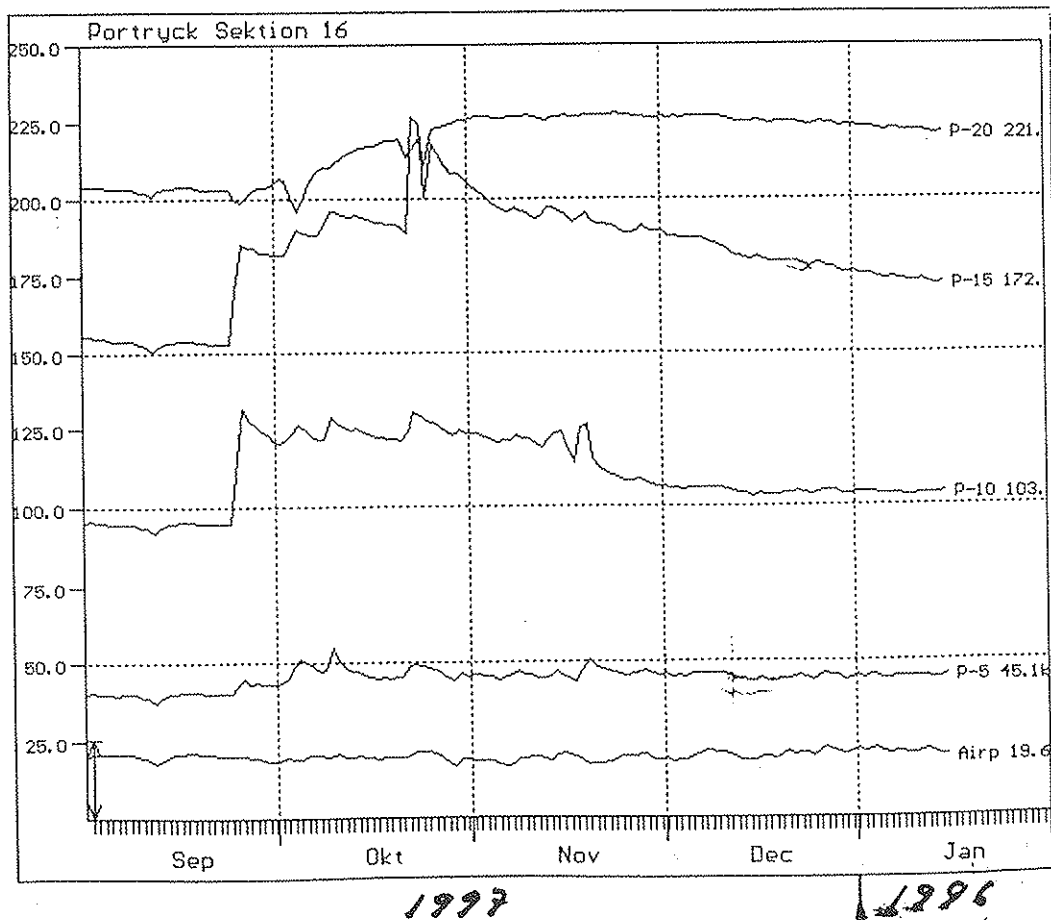
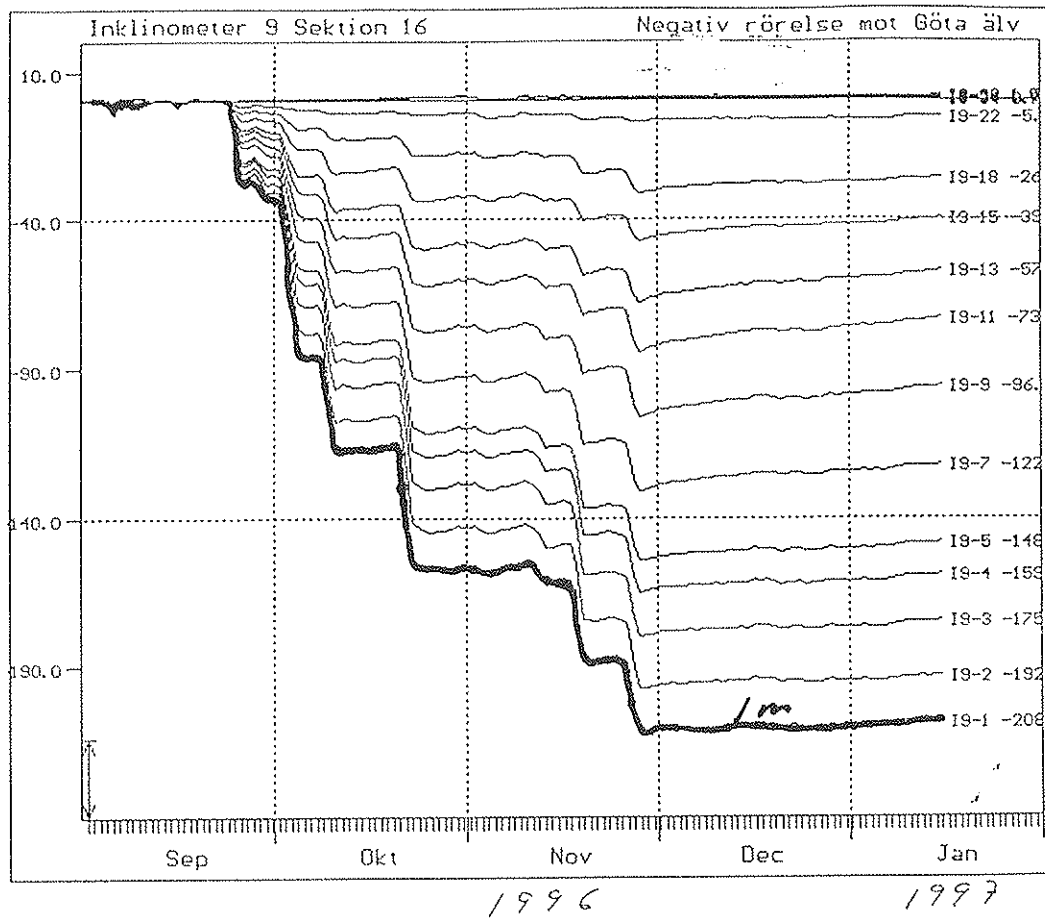
*) Felaktiga mätvärden (Fukt i kopplingsdosa)
 xx) 20m Mätaren skadad. Läckage

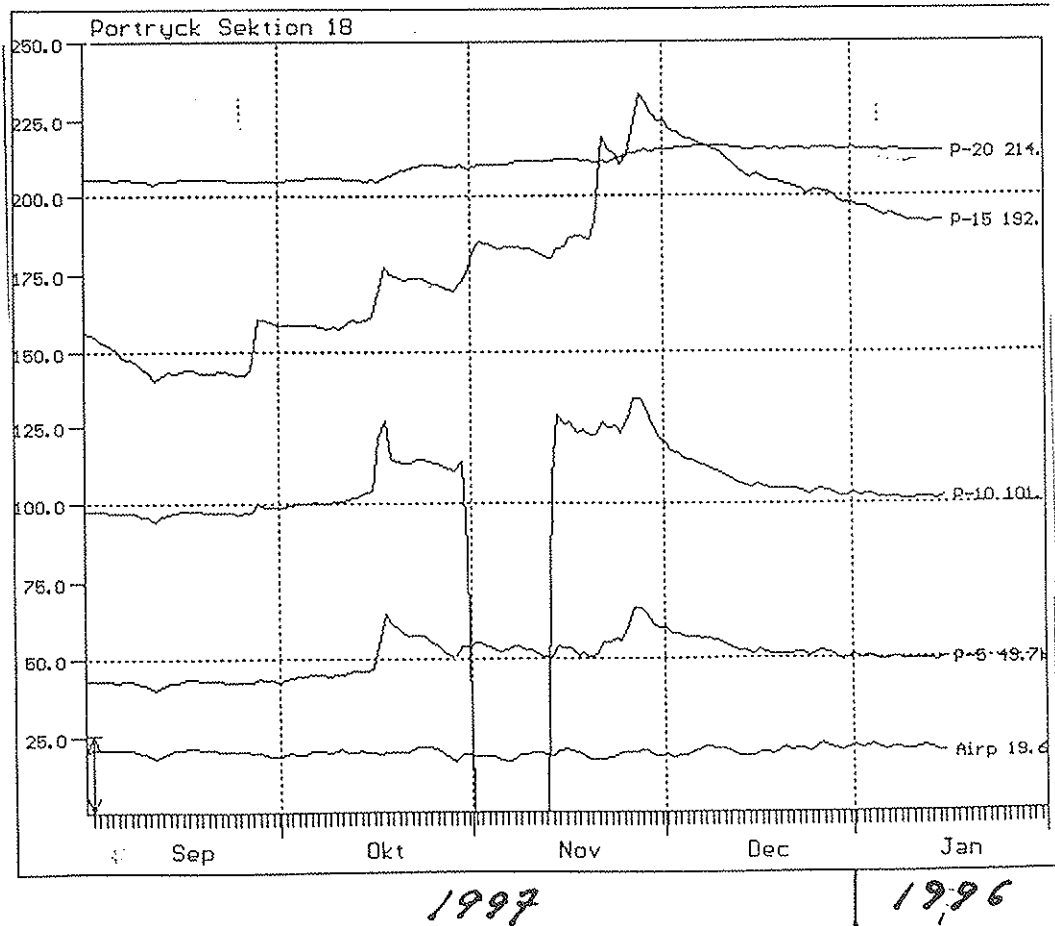
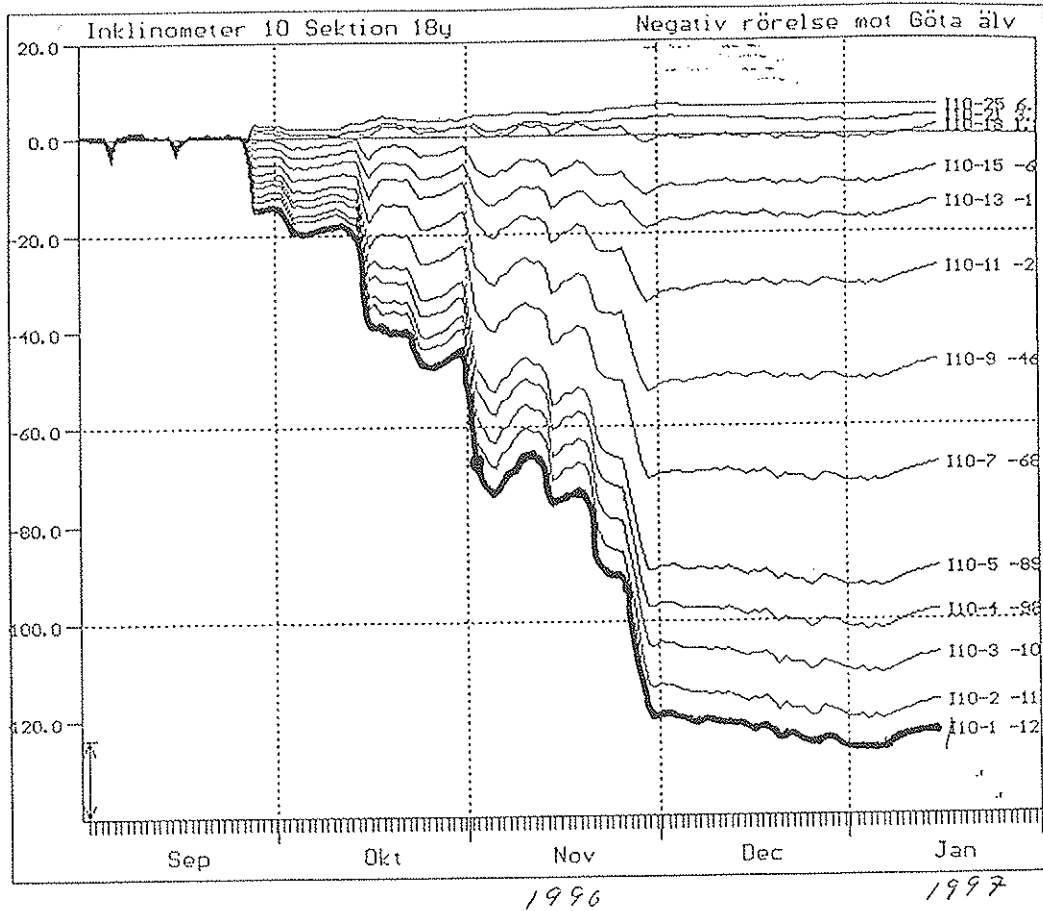


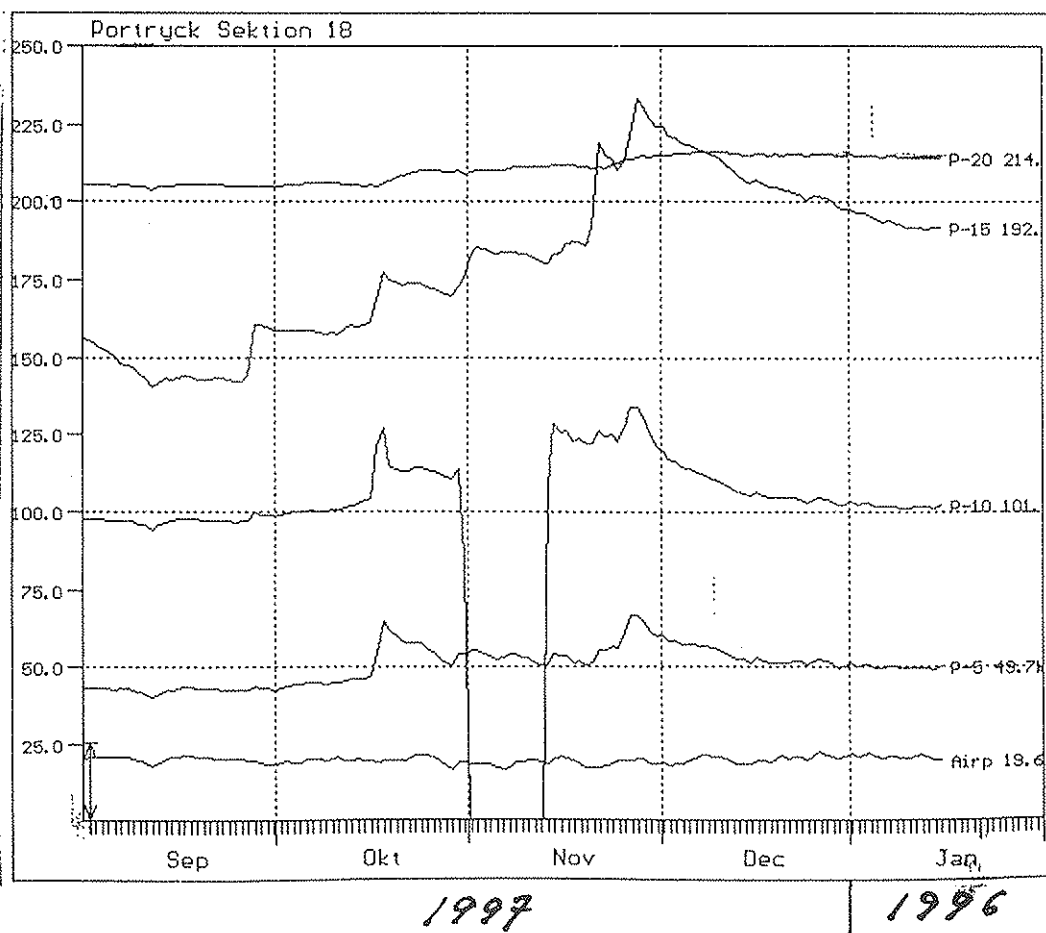
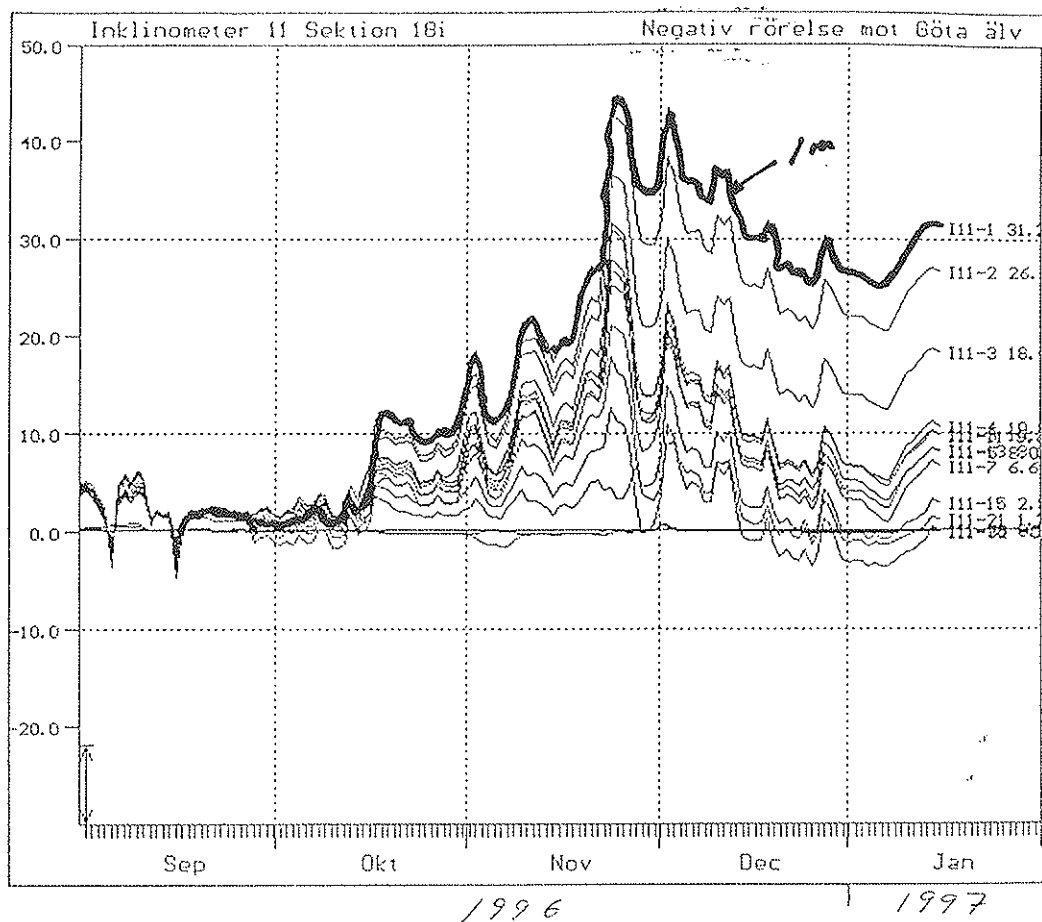


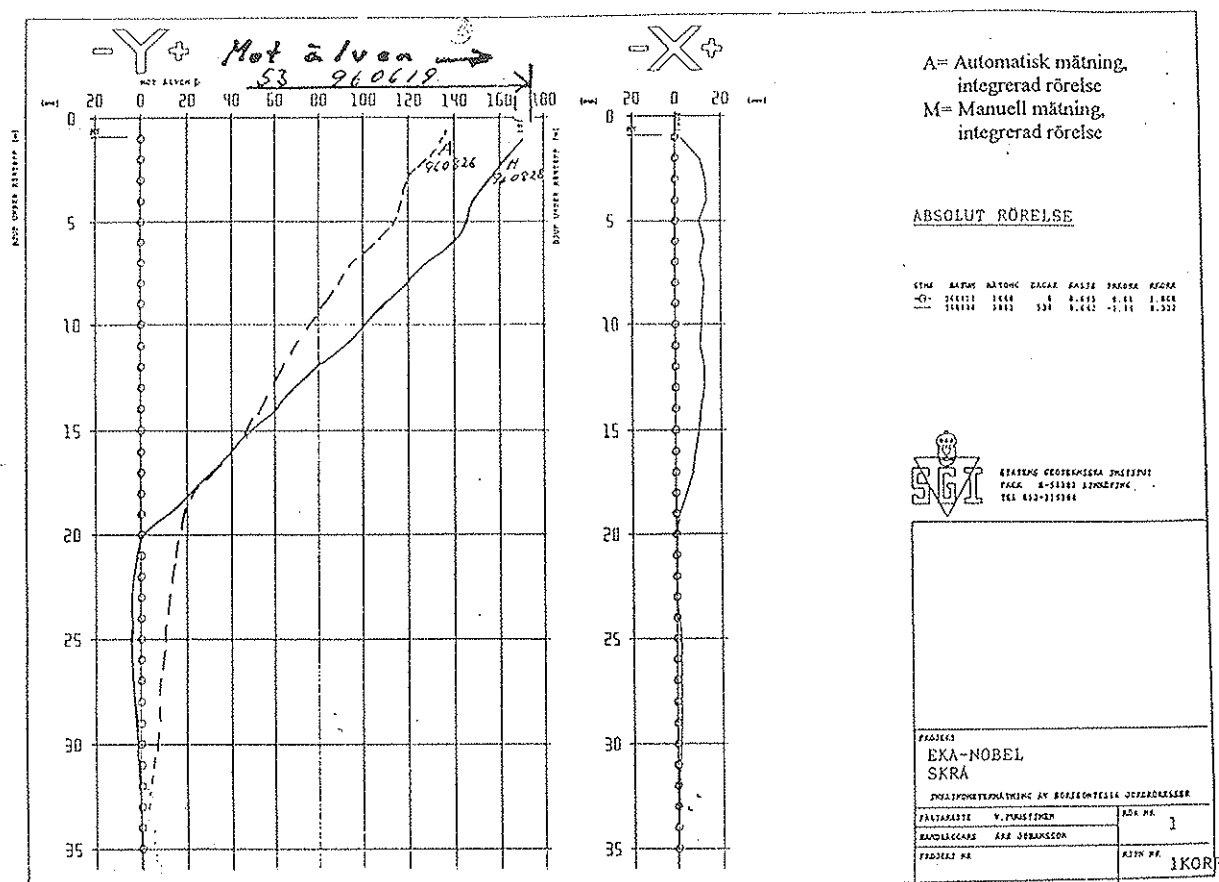




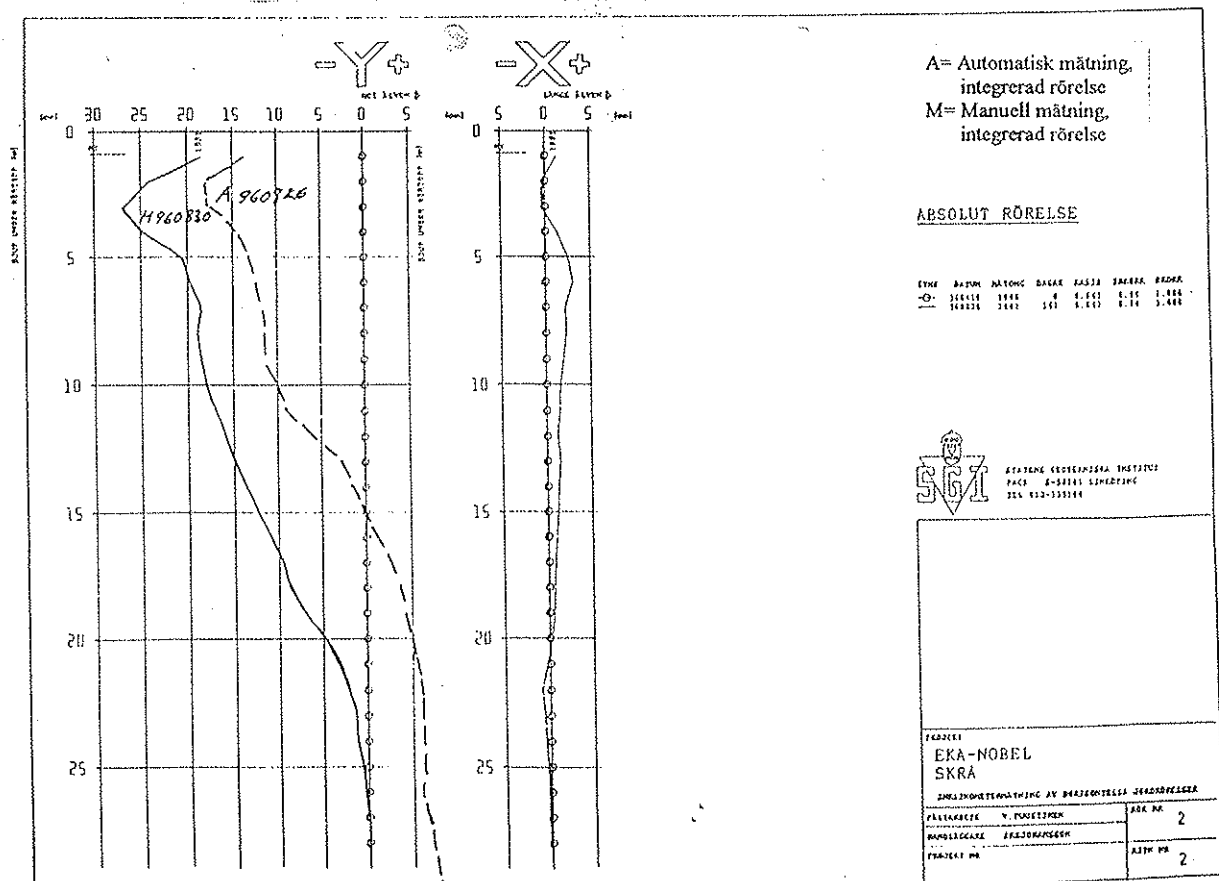




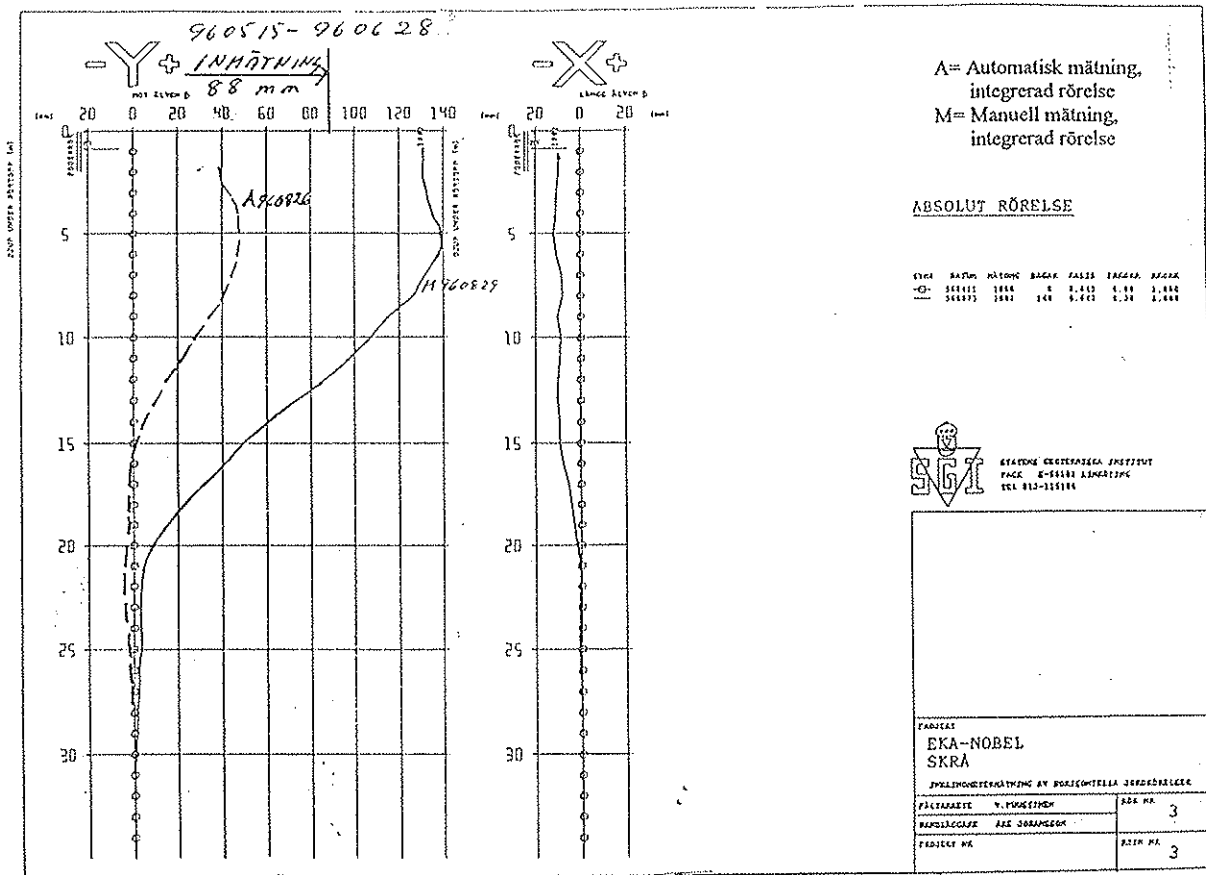




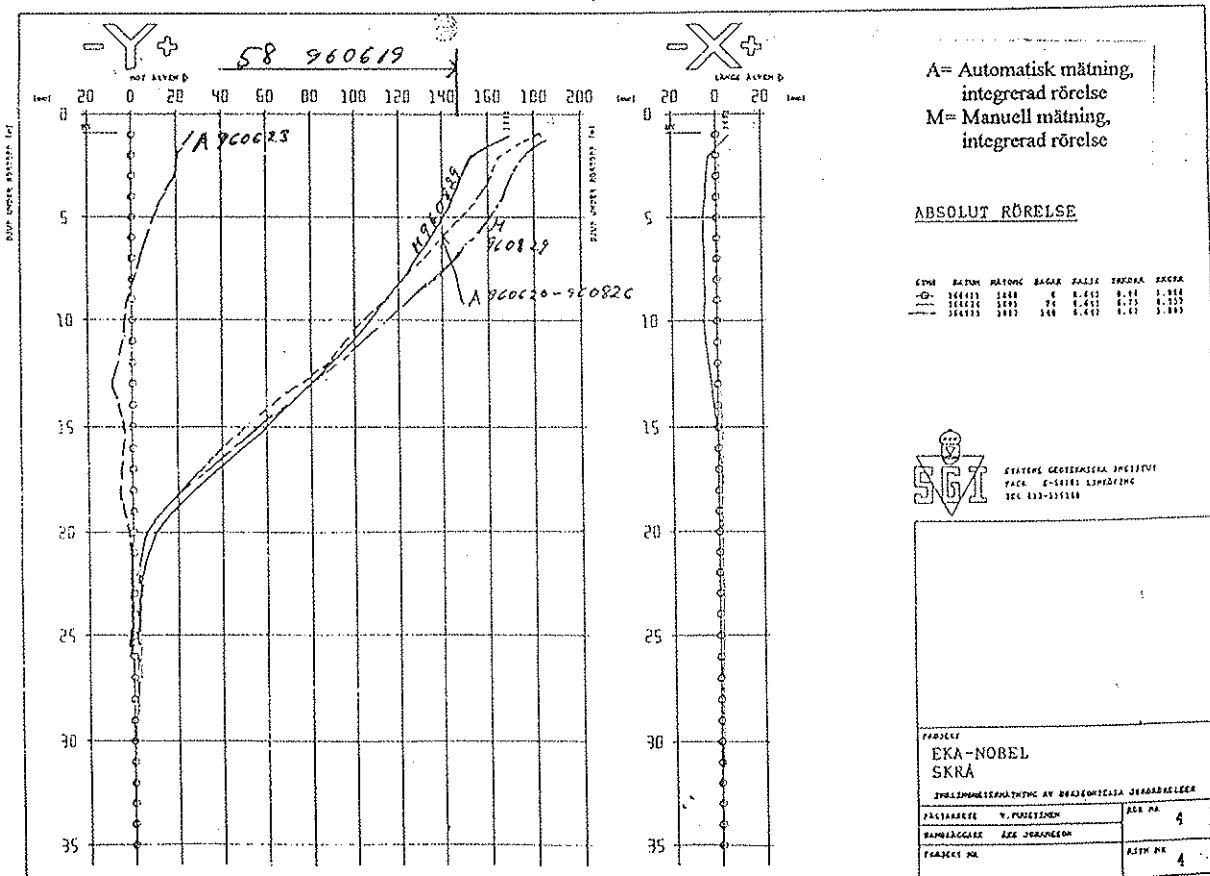
Inklinometerrör 1, Sektion 10A, yttre.



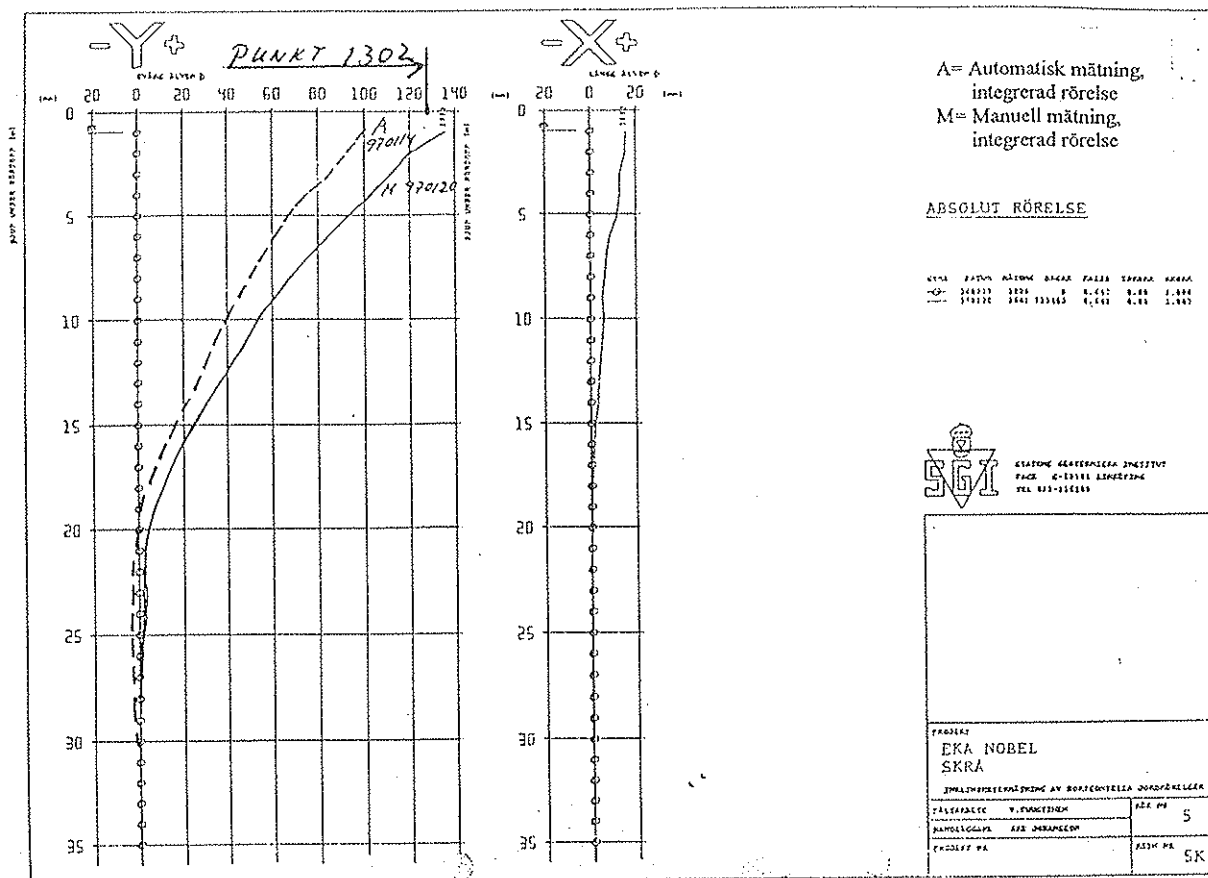
Inklinometerrör 2, Sektion 10A, inre.



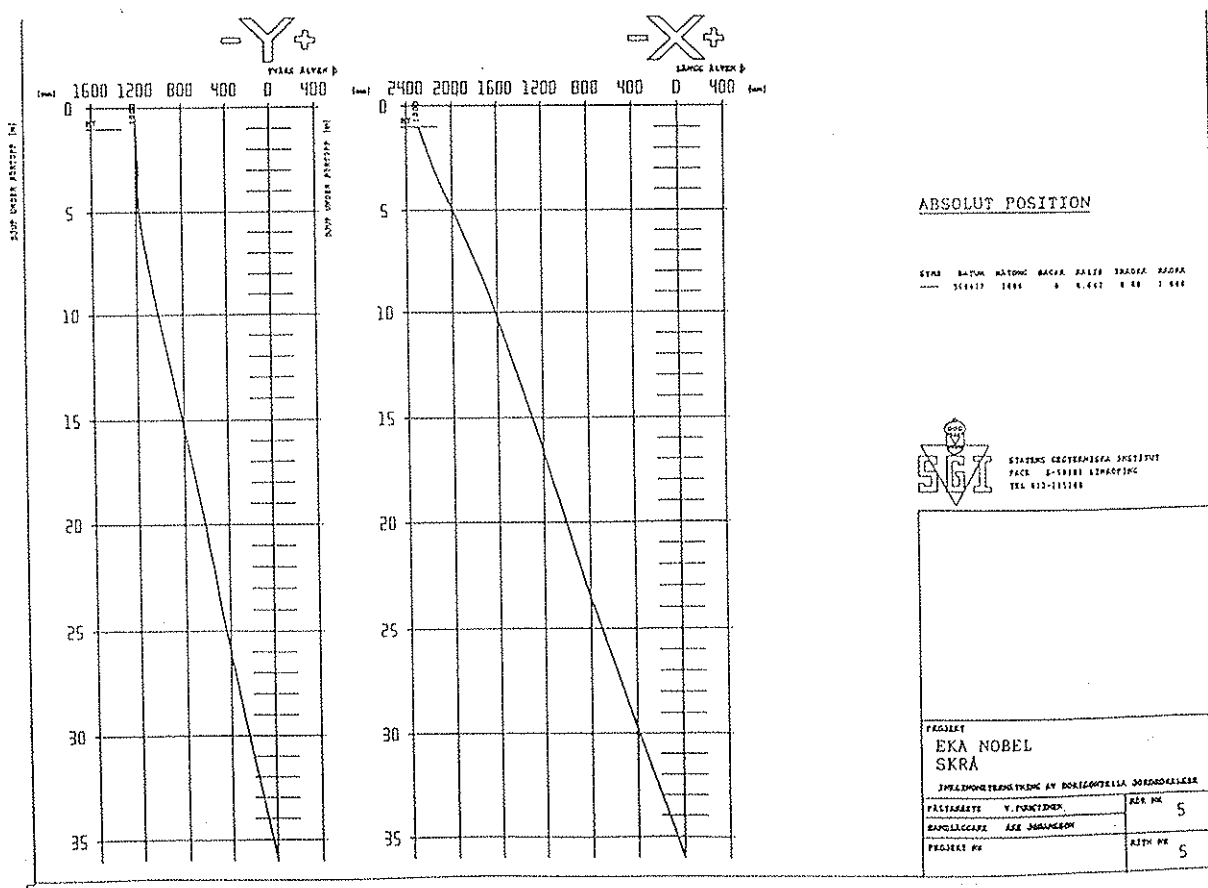
Inklinometerrör 3, Sektion 11.

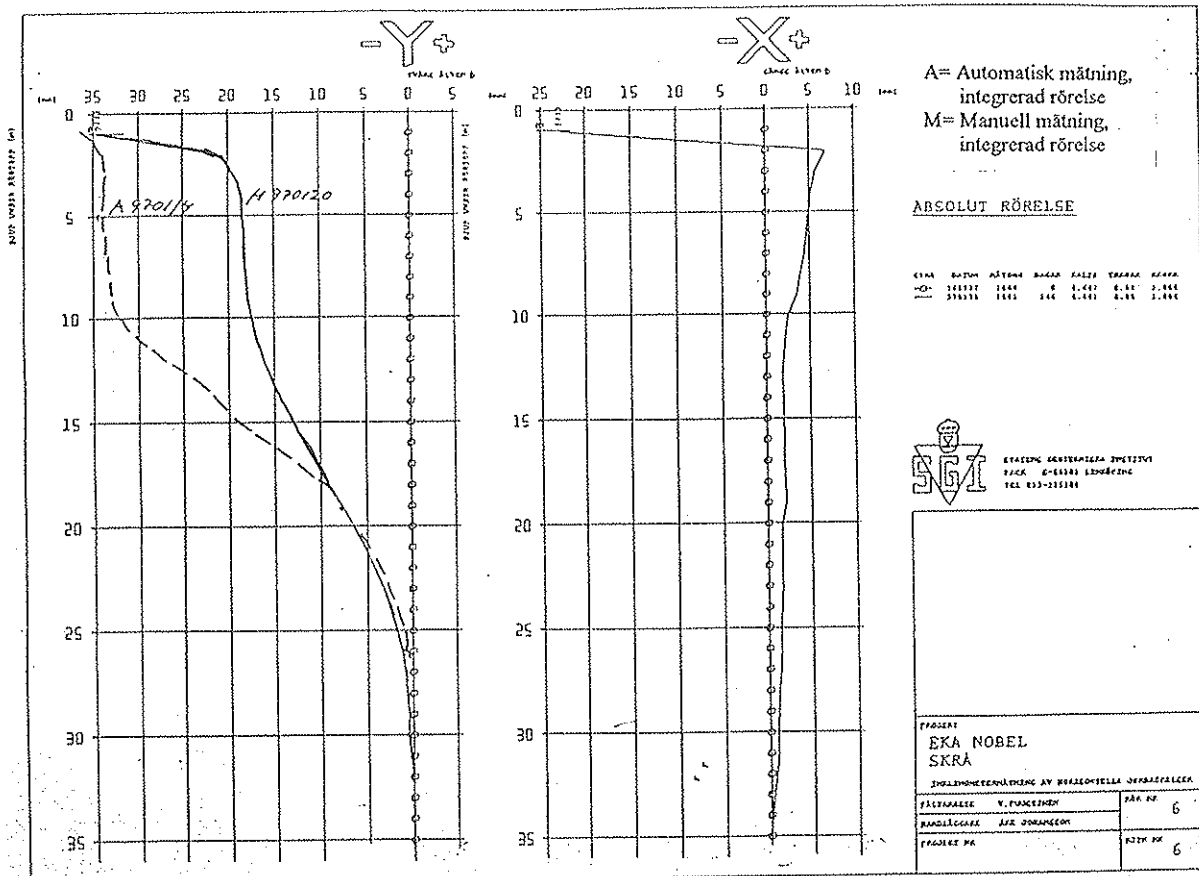


Inklinometerrör 4, Sektion 12.

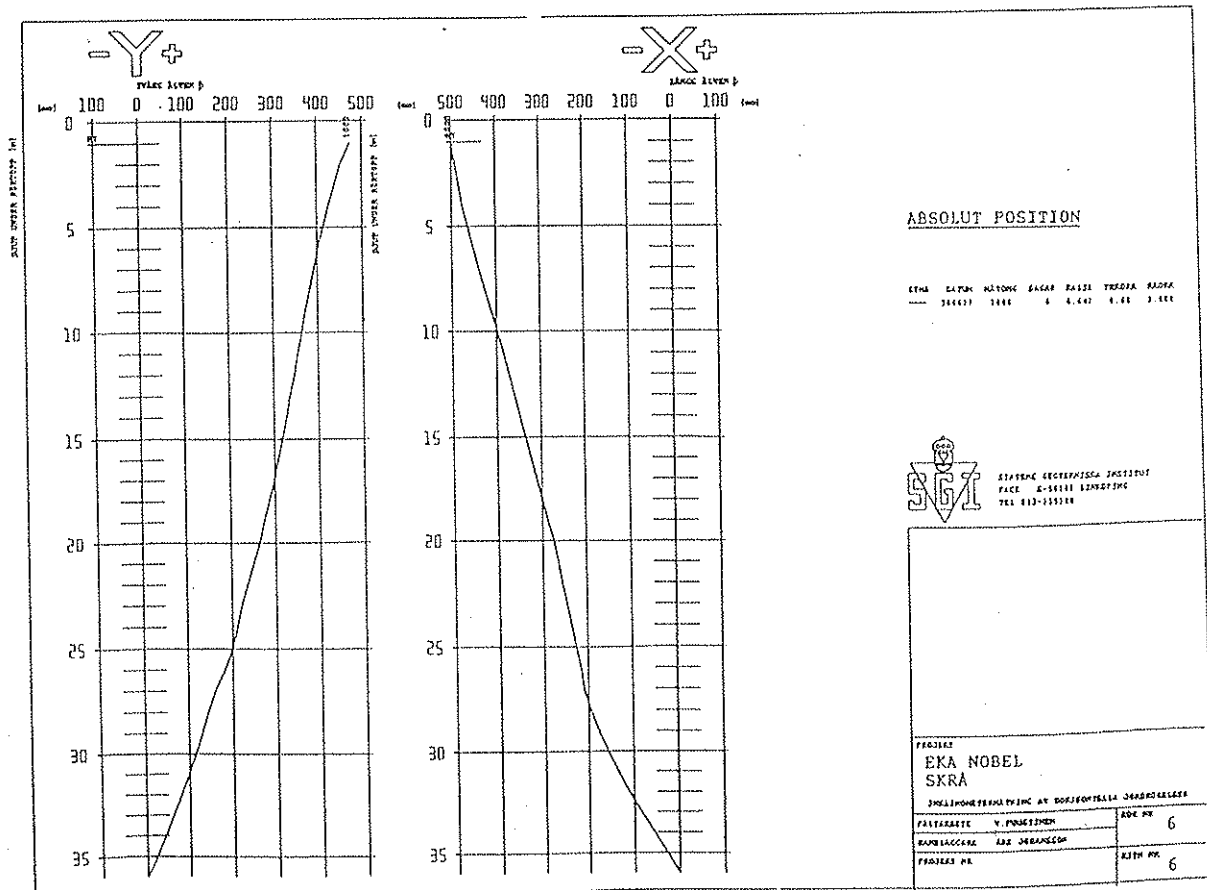


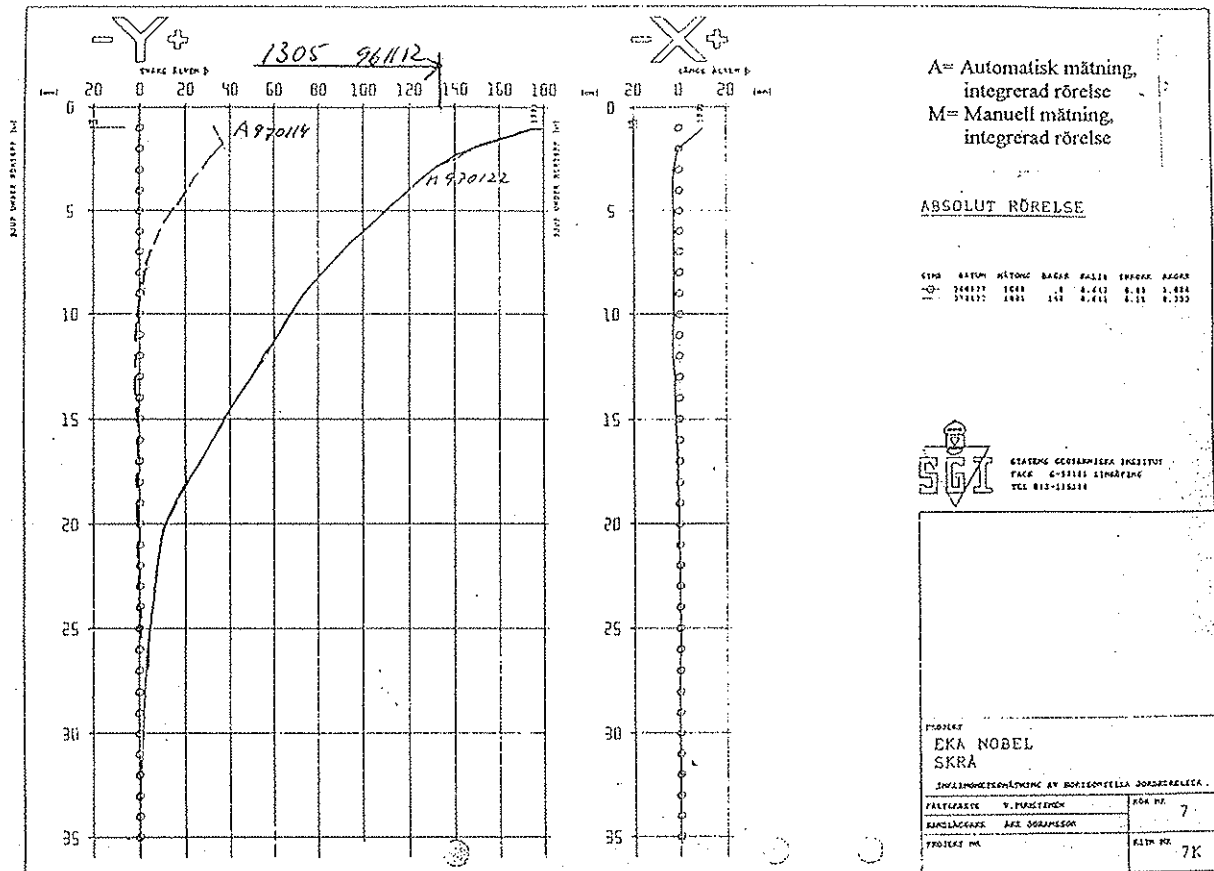
Inklinometerrör 5, Sektion 14, yttre.



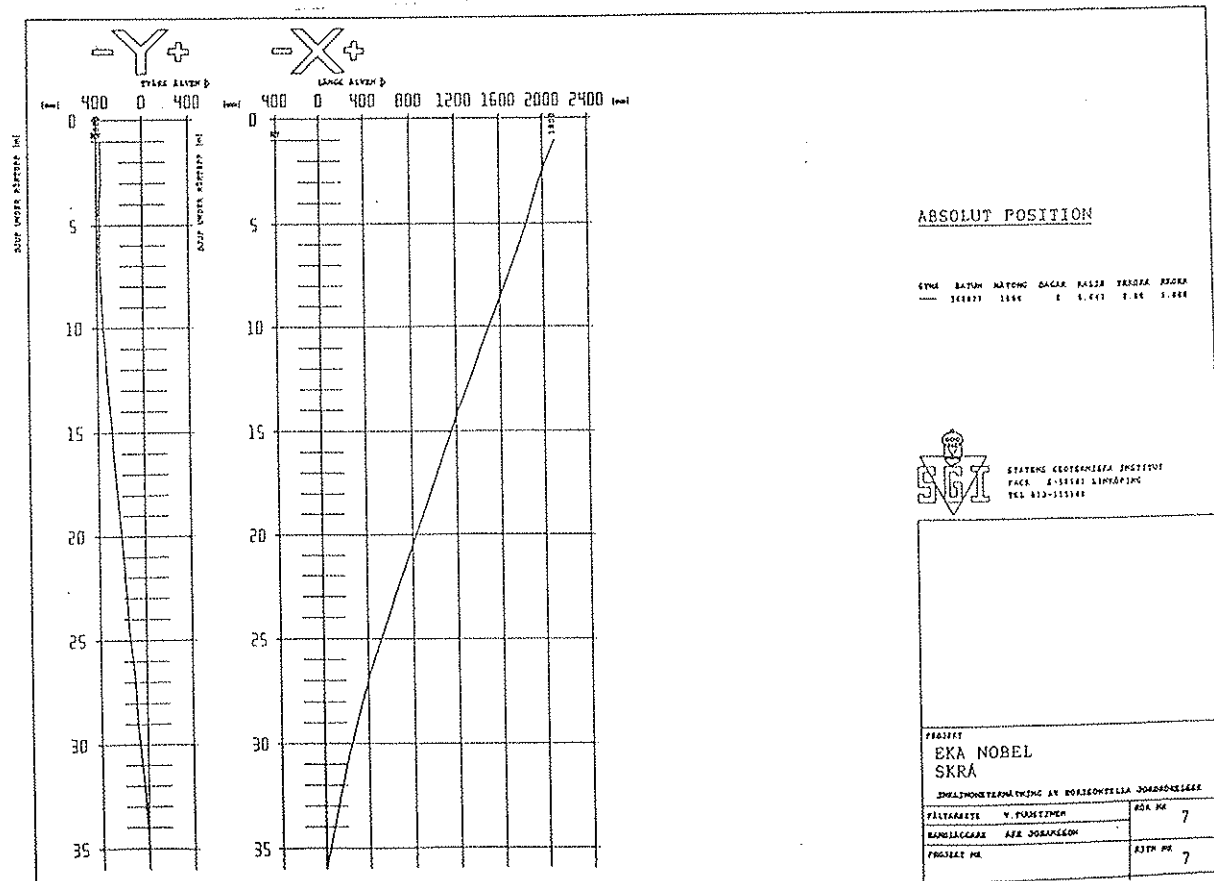


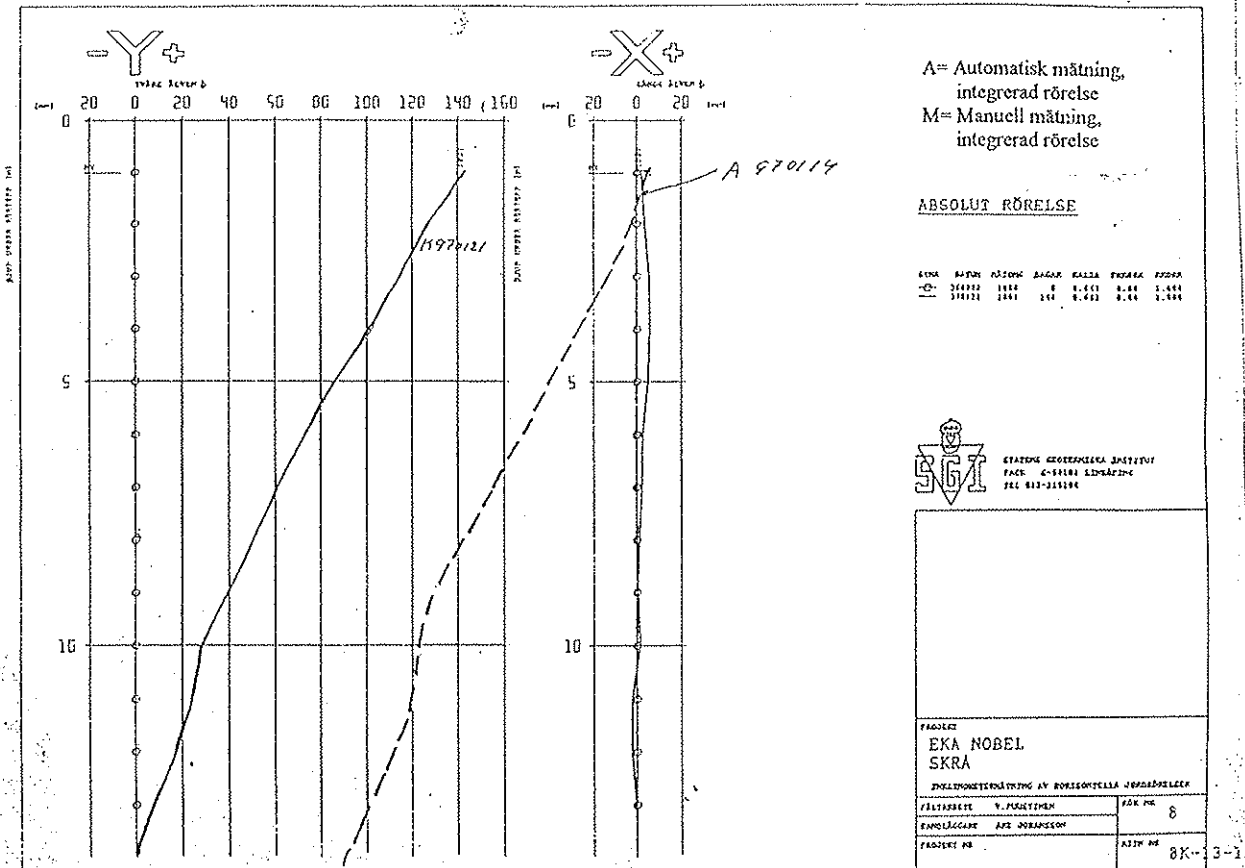
Inklinometerrör 6, Sektion 14, inre.



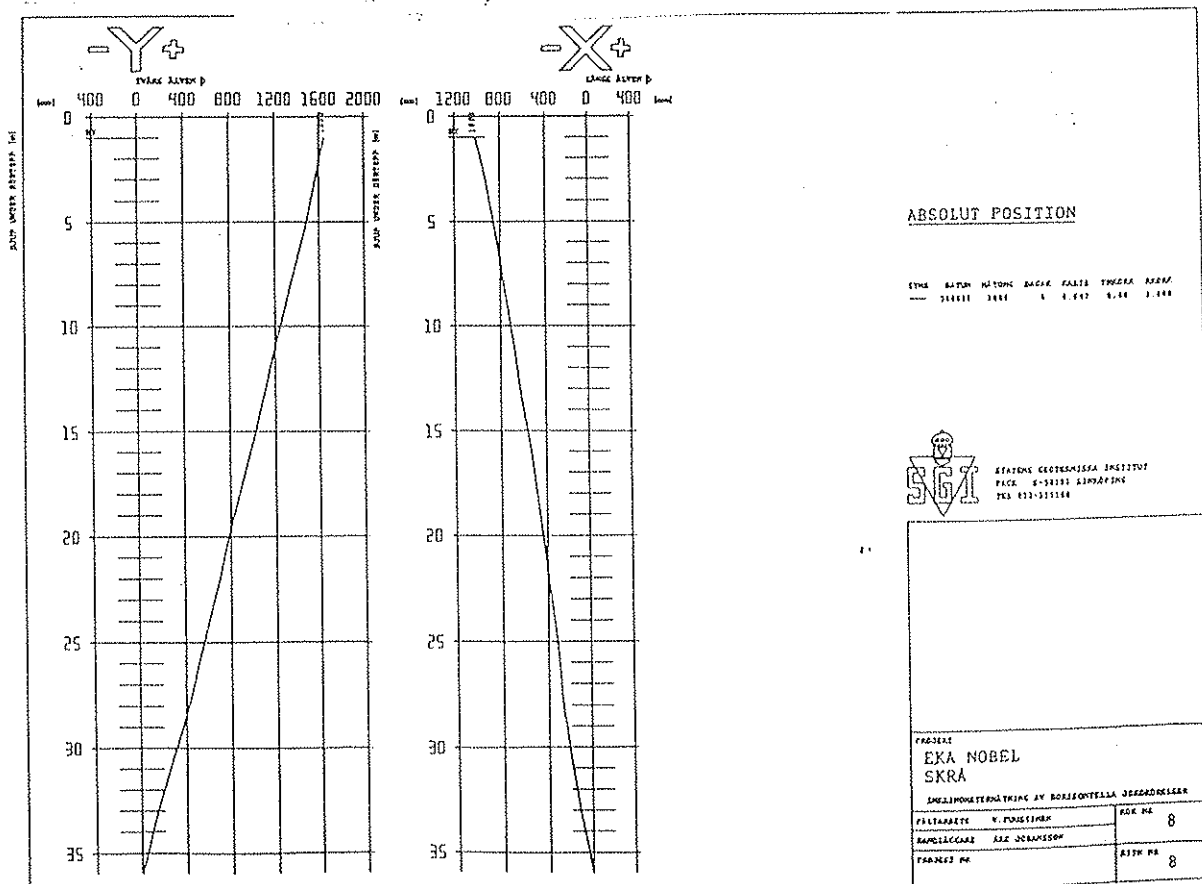


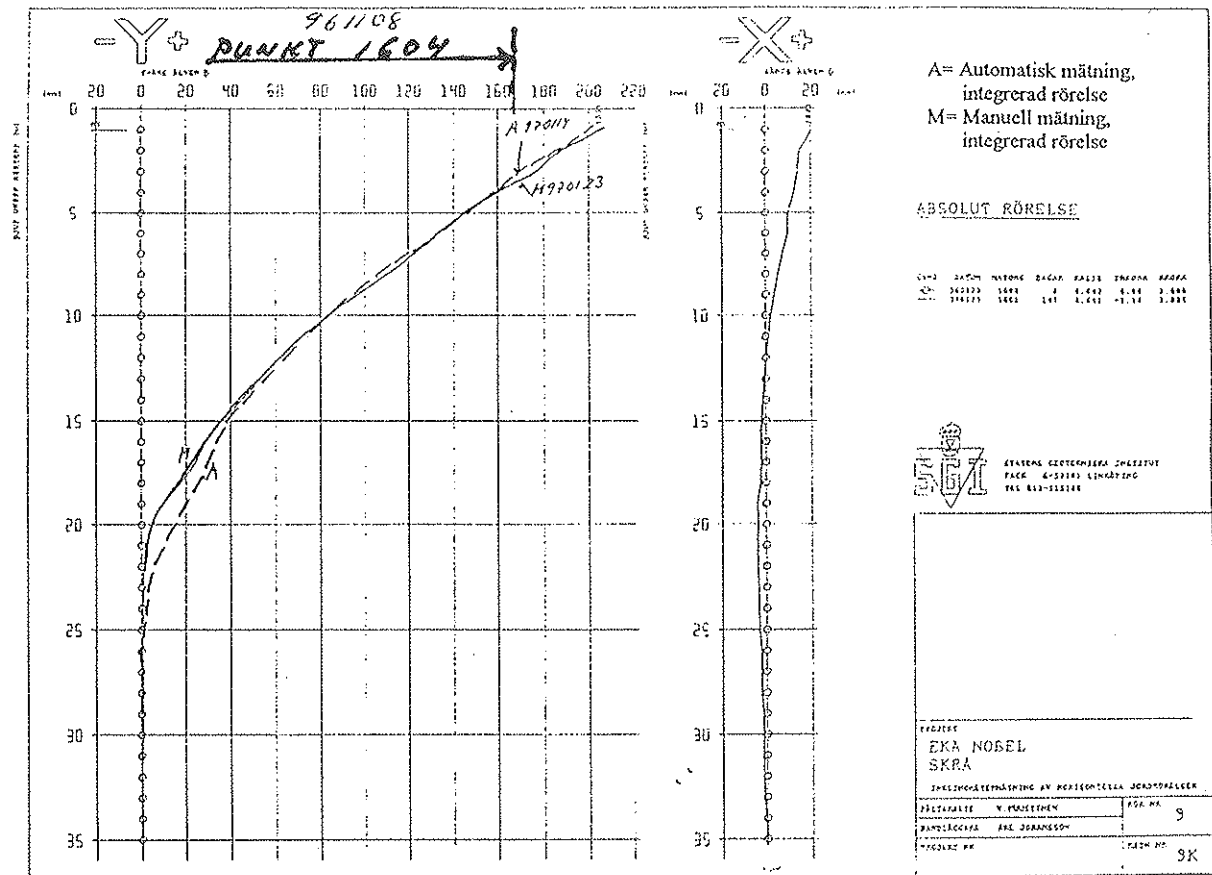
Inklinometerrör 7, Sektion 14A.



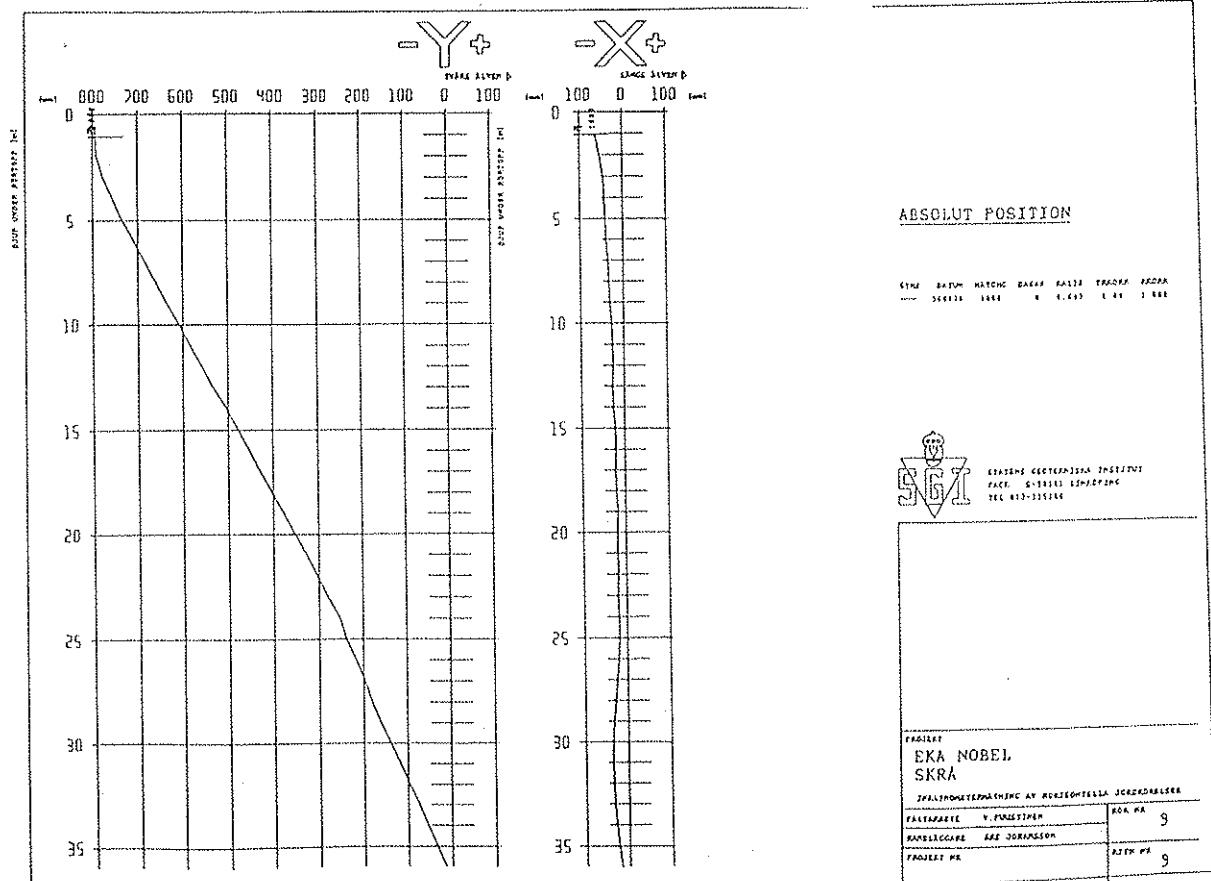


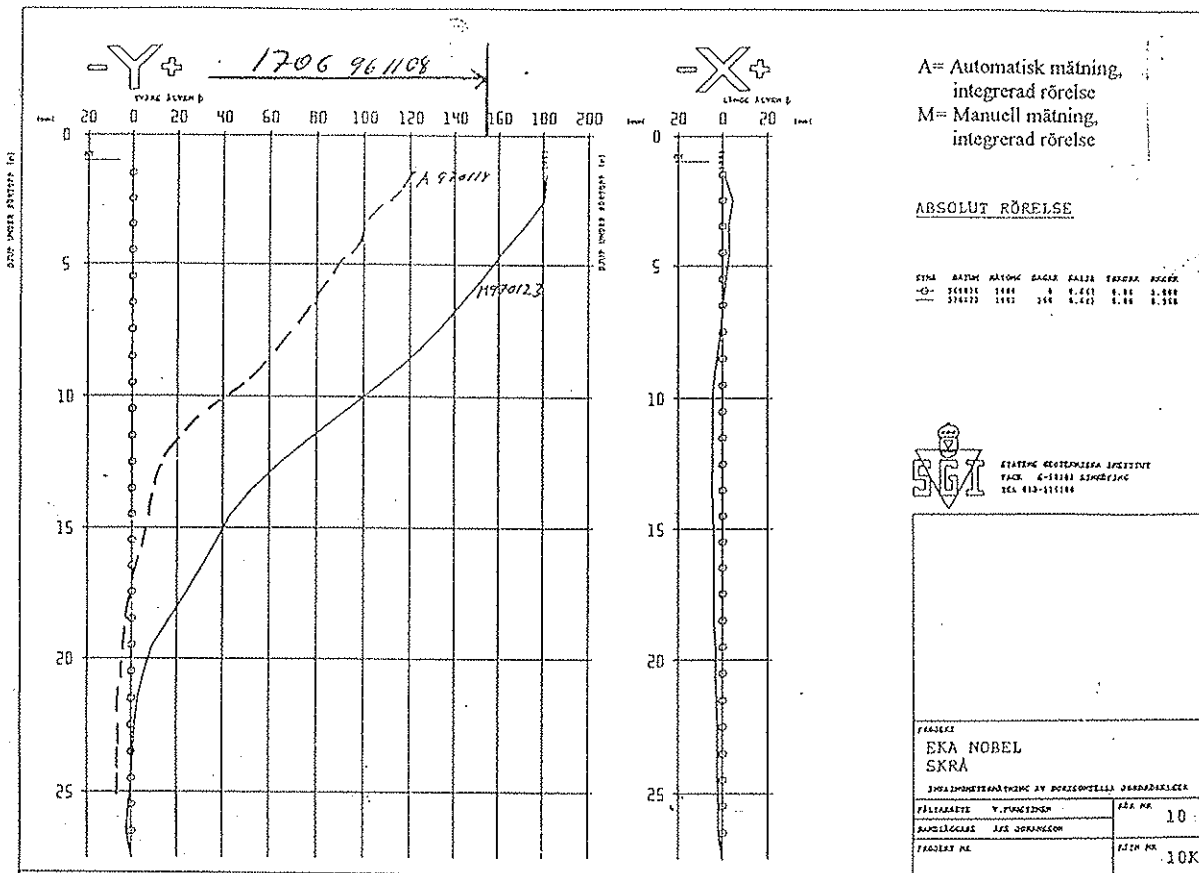
Inklinometerrör 8, Sektion 15A.



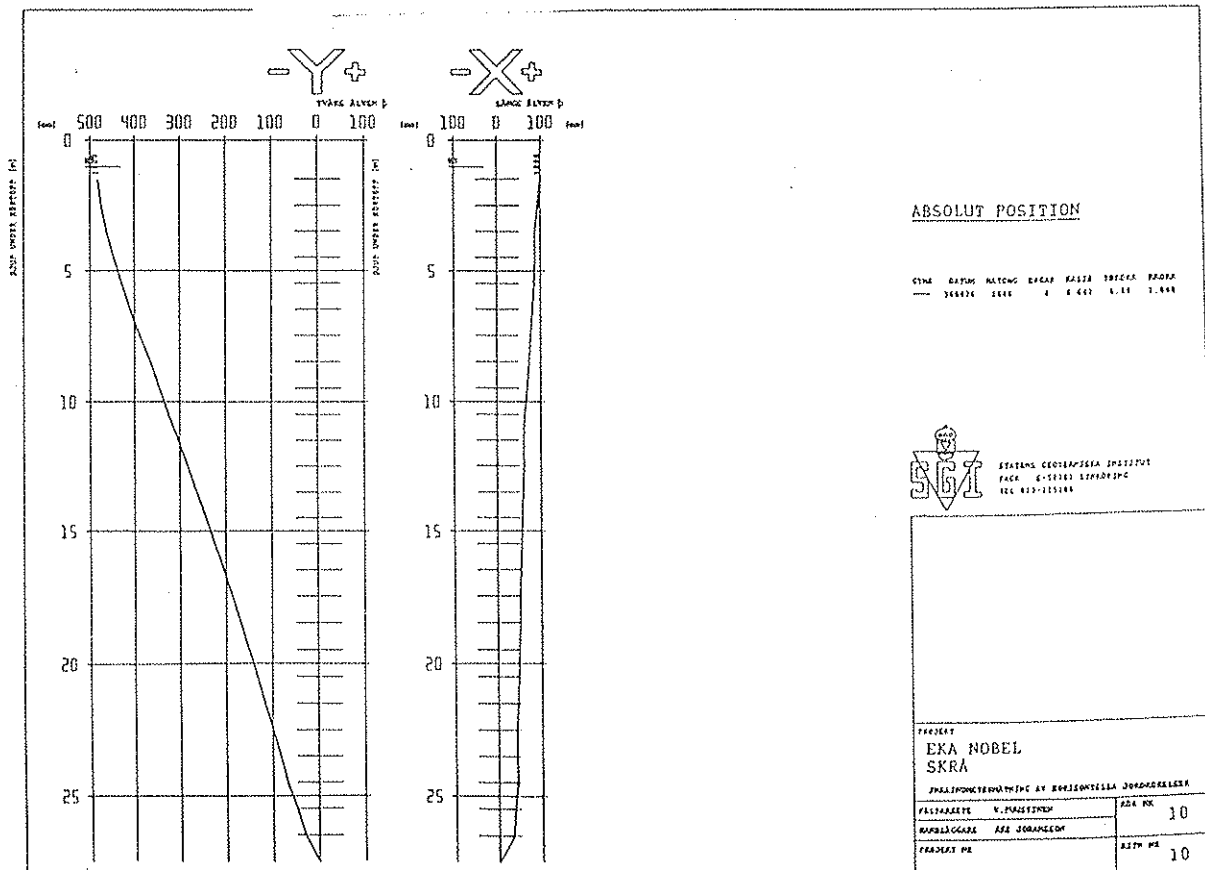


Inklinometerrör 9, Sektion 16.





Inklinometerrör 10, Sektion 18, yttre.



Publikationer utgivna av Svensk Djupstabilisering

Arbetsrapport

- | | | |
|----------|---|-------------|
| 1 | Arlandabanan, Norra Böjen. Sättningar hos järnvägsbank på kc-pelare
Ulf Stjerngren, Jacobson & Widmark | 1996 |
| 2 | KC-förstärkning för schakt inom spont, Filipstad Brygge, Oslo
Phung Doc Long & Håkan Bredenberg, Stabilator AB | 1997 |
| 3 | Inblandningsmekanismer vid djupstabilisering med kalk-, kalk/cementpelare
oeg cementpelare
Stefan Larsson, Tyréns | 1997 |
| 4 | Undersökning av KC-pelare med avseende på dess "homogenitet"
Roland Tränk, SGI | 1997 |
| 5 | Bestämning av egenskaper i cellstabiliserad torv
Nenad Jelusic, Torbjörn Edstam, Yvonne Rogbeck | 1997 |

Rapport

- | | | |
|----------|--|-------------|
| 1 | Erfarenhetsbank för kalk-cementpelare
Torbjörn Edstam | 1997 |
| 2 | Kalktypens inverkan på stabiliseringsresultatet. En förstudie
Helen Åhnberg & Håkan Pihl | 1997 |



Svensk Djupstabilisering

c/o SGI, 581 93 Linköping
Tel: 013-20 18 61, Fax: 013- 20 19 13
<http://www.sgi.geotek.se/sd.htm>