

NGU Rapport 97.088

Sedimentologi og geotekniske undersøkelser
på sedimentkjerner fra Norskerenna mellom
Kristiansand og Karmøy
(tokt 9506 og 9606)

Rapport nr.: 97.088		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Sedimentologi og geotekniske undersøkelser på sedimentkjerner fra Norskerenna mellom Kristiansand og Karmøy (tokt 9506 og 9606)			
Forfatter: Reidulv Bøe, Leif Rise & Heidi A. Olsen		Oppdragsgiver: NGU, HI, NP, OD, SFT, SKSK	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 178	Pris: 200,-
		Kartbilag: 0	
Feltarbeid utført: 1995/1996	Rapportdato: 5. august 1997	Prosjektnr.: 2301.39	Ansvarlig: <i>Thomas</i>
<p>Sammendrag: I periodene 17-24. juli 1995 og 9-19. september 1996 utførte NGU, Havforskningsinstituttet og Universitet i Bergen, i samarbeid med andre institusjoner, to maringeologiske prøvetakingstokt (tokt 9506 og 9606) med henholdsvis M/S Michael Sars og M/S Håkon Mosby i Nordsjøen. Prøvetakingsområdet strekker seg 50-130 km ut fra kysten i sørøstlig til nordvestlig retning fra Kristiansand til Karmøy, og er avgrenset av koordinatene 57,35°N, 59,25°N, 3,4°Ø og 7,8°Ø.</p> <p>Formålet med toktene var å ta kjernerprøver til miljøgeologiske, sedimentologiske og geotekniske/sedimentfysiske studier. Kjernene ble tatt i på forhånd utplukkede prøvepunkter, plassert i et systematisk nett, hovedsaklig i kryssingen mellom refleksjonsseismiske linjer.</p> <p>I oktober 1996 ble kjernene åpnet på sedimentlaboratoriet på NGU, og følgende parametre ble beskrevet: Farge, litologi, sedimentære strukturer, makroorganismer/bioturbasjon og forstyrrelser i kjernematerialet som følge av prøvetaking og kjernesplitting. Kornfordeling ble bestemt ved hjelp av våtsikting og Coulter laser. I tillegg ble følgende parametre målt og utregnet: Uforstyrret skjærfasthet, omrørt skjærfasthet, sensitivitet, vanninnhold, porøsitet, våt romvekt, tørr romvekt og vannmetningsgrad. Alle kjernene ble fotografert og røntgenfotografert.</p> <p>Foreliggende rapport gir en oppsummering i kartform av kornfordelingsanalysene og de geotekniske egenskapene til de prøvetatte sedimentene i Nordsjøen. Dessuten er røntgenfotografier og hovedsedimenttyper for kjerner på hver stasjon presentert.</p>			
Emneord: Maringeologi	Overflatesediment	Geoteknikk	
Sedimentologi	Kjerne	Prøvetaking	
Avsetning	Sondering	Fagrapport	

INNHold

1 INNLEDNING.....	5
2 PRØVETAKINGS- OG MÅLEMETODER	5
2.1 Prøvetaking	5
2.2 Preparering.....	6
2.3 Røntgenbeskrivelse.....	6
2.4 Kjernesplitting	6
2.5 Sedimentologisk beskrivelse og fotografering.....	7
2.6 Skjærfasthet og sensitivitet.....	7
2.7 Kornfordelingsanalyse	7
3 BATYMETRI.....	9
4 OPPSUMMERING AV RESULTATER	9
4.1 Kornfordeling.....	9
4.2 Geotekniske egenskaper.....	10
5 DISKUSJON OG KONKLUSJON.....	11
REFERANSER.....	32

FIGURER

- Fig. 1. Geografisk plassering av stasjoner prøvetatt under tokt 9506 (Stasjon 135-180) og 9606 (Stasjon 181-286).
- Fig. 2. Konturert batymetrisk kart med vanddybde plottet på hver prøvestasjon.
- Fig. 3. Geografisk variasjon i grusinnhold ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 4. Geografisk variasjon i grusinnhold ved 15-30 cm kjernedybde.
- Fig. 5. Geografisk variasjon i sandinnhold ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 6. Geografisk variasjon i sandinnhold ved 15-30 cm kjernedybde.
- Fig. 7. Geografisk variasjon i siltinnhold ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 8. Geografisk variasjon i siltinnhold ved 15-30 cm kjernedybde.
- Fig. 9. Geografisk variasjon i leirinnhold ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 10. Geografisk variasjon i leirinnhold ved 15-30 cm kjernedybde.
- Fig. 11. Lengde av kjerner (penetrasjonsdybde) tatt med Multicorer.
- Fig. 12. Geografisk variasjon i uforstyrret skjærfasthet ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 13. Geografisk variasjon i uforstyrret skjærfasthet ved 15 cm kjernedybde.
- Fig. 14. Geografisk variasjon i uforstyrret skjærfasthet ved 20-30 cm kjernedybde.
- Fig. 15. Geografisk variasjon i omrørt skjærfasthet ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 16. Geografisk variasjon i omrørt skjærfasthet ved 20-30 cm kjernedybde.
- Fig. 17. Geografisk variasjon i sensitivitet ved 0-5 cm kjernedybde.
- Fig. 18. Geografisk variasjon i sensitivitet ved 20-30 cm kjernedybde.
- Fig. 19. Oppsummering av sedimenttyper på stasjoner prøvetatt av NGU i 1995 og 1996.

APPENDIKS

Appendiks 1. Røntgenfotografier av Multicorerkjerner på stasjoner der en har fått opp prøvemateriale. Kjernene er fotografert i intervaller slik at hele kjernen er dekket. Tall angir dybde i cm under havbunnen. På enkelte stasjoner er det i tillegg vist røntgenfotografier av Niemistökjerner. Disse er litt lengre enn kjernene tatt med Multicorer.

Appendiks 2. Sammenligning av fire forskjellige metoder for å måle kornfordeling (etter Norges Geotekniske Institutt 1986).

1 INNLEDNING

I periodene 17-24. juli 1995 og 9-19. september 1996 utførte NGU, Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen, i samarbeid med andre institusjoner, to maringeologiske prøvetakingstokt (tokt 9506 og 9606) med henholdsvis M/S Michael Sars (Bjerkli 1997) og M/S Håkon Mosby (Bjerkli & Moen 1997) i Nordsjøen. Prøvetakingsområdet strekker seg 50-130 km ut fra kysten i sørøstlig til nordvestlig retning fra Kristiansand til Karmøy, og er avgrenset av koordinatene 57,35°N, 59,25°N, 3,4°Ø og 7,8°Ø (Fig. 1).

Formålet med toktene var å ta kjerneprøver til miljøgeologiske, sedimentologiske og geotekniske/sedimentfysiske studier. Kjernene ble tatt i på forhånd utplukkede prøvepunkter, plassert i et systematisk nett (Fig. 1), hovedsaklig i krysningen mellom refleksjonsseismiske linjer. Refleksjonsseismiske data ble innsamlet under tokt 9301 i 1993 (Bøe et al. 1993), tokt 9401 i 1994 (Ottesen et al. 1994) og tokt 9503 i 1995 (Ottesen og Lien 1995).

Tilsvarende refleksjonsseismiske data er tidligere samlet inn i Skagerrak (Bøe et al. 1991, Thorsnes et al. 1992, Thorsnes et al. 1993, Rise et al. 1996), og resultatene fra de sedimentologiske og de geotekniske/sedimentfysiske undersøkelsene er presentert i Bøe (1993, 1994, 1995), Rise og Bøe (1995) og Bøe et al. (1996).

Foreliggende rapport gir en oppsummering av kornfordelingsanalysene og de geotekniske egenskapene til de prøvetatte sedimentene i Nordsjøen. Dataene er plottet i kartform for å vise geografiske variasjoner. Dessuten er røntgenfotografier av kjerner på hver prøvetakingsstasjon der en har fått opp materiale presentert, og hovedsedimenttyper er vist.

2 PRØVETAKINGS- OG MÅLEMETODER

2.1 Prøvetaking

Kjerneprøver ble under begge toktene tatt ved hjelp av Multicorer. Dette er en type kjerneprøvetaker der en kan montere flere kjernerør på en gang, og dermed få opp flere prøver fra samme stasjon i en operasjon. Dette har den fordel at en får opp flere prøver til forskjellige analyser fra praktisk talt samme punkt, samt at kjernematerialet er mer eller mindre uforstyrret. Ulempen ved bruk av Multicorer med mange kjernerør er at kjernene blir relativt korte på grunn av stor motstand mot penetrasjon.

I Multicoreren ble det plassert 5-7 plastrør (lengde 61 cm, ytre diameter 63 mm, indre diameter 59 mm), som etter prøvetaking ble lukket i begge ender med gummihetter med slangeklemmer rundt for å hindre vann i kjernen og på toppen av kjernen i å renne ut eller

fordampe. Kjernene ble deretter fraktet til NGU i oppreist tilstand og lagret stående i kjølerom inntil de ble åpnet i perioden 30. september til 9. oktober 1996.

2.2 Preparering

Etter å ha fjernet gummihetten på toppen av kjernen ble vannet tappet av ved å bore hull i plastrøret rett over toppen av sedimentet. Liggende i et stativ ble kjernen deretter delt på langs med sirkelsag ved å sage så vidt gjennom plastrøret på begge sider av kjernen. En tynn streng ble deretter dratt i sagespalten gjennom sedimentet, samtidig som de to halvdelene ble presset ut til hver sin side.

2.3 Røntgenbeskrivelse

Kjernen ble lagt vannrett i røntgenstativet sammen med blytall for dybdekontroll. Deretter ble kjernen beskrevet, med spesiell vektlegging på sedimentære strukturer, litologi/tekstur og makroorganismer/bioturbasjon. Det ble tatt digitale røntgenfotografier av hele kjernene. Disse ble lagret på PC og senere plottet, og er presentert i Appendiks 1.

2.4 Kjernesplitting

Etter røntgenbeskrivelsen ble gummihettene i bunnen og toppen av kjernen erstattet med tape, og kjernen ble splittet på langs ved hjelp av sirkelsag. Med kjernen liggende i stativet skar en plastrøret på begge sider, uten å komme for mye inn i kjernematerialet. En Stanleykniv ble benyttet til å skjære gjennom plastrøret der dette ikke var skikkelig oppsaget.

Kjernen ble deretter flyttet over på beskrivelsesbordet og delt ved hjelp av en tynn ståltråd, som ble dratt fra bunnen mot toppen av kjernen. Så ble kjernen rotert 90 grader rundt sin egen akse slik at snittflaten ble liggende vertikalt, og de to halvdelene ble veltet ut til hver sin side. Etter deling var det i enkelte tilfeller nødvendig å rense og glatte prøven ved hjelp av en kakespade.

Den best bevarte halvdel av kjernen gikk til sedimentologisk beskrivelse, fotografering og deretter arkivering i uberørt tilstand (referansehalvdelen). Den andre halvdel (arbeidshalvdelen) gikk til videre prøvetaking, måling av geotekniske egenskaper og deretter arkivering av restmaterialet.

2.5 Sedimentologisk beskrivelse og fotografering

Etter splitting ble det utført sedimentologisk beskrivelse av kjernen. Den sedimentologiske beskrivelsen omfatter litologi, tekstur, sedimentære strukturer, farge og forstyrrelser i kjernematerialet oppstått under prøvetaking og splitting. Fargebeskrivelse etter Munsell Soil Colour Charts (Munsell 1954) ble utført umiddelbart etter kjerneåpning for å unngå fargeforandringer p.g.a. inntørking og oksydasjon av kjernematerialet.

Etter den sedimentologiske beskrivelsen gikk referansehalvdelen av kjernen til fotografering. Det ble benyttet tre kraftige fotolamper, og fotostativet ble innstilt slik at hele kjernen kunne dekket med ett bilde. I tillegg ble det tatt bilder av spesielt interessante deler av kjernen. Hvert bilde ble merket med prøvenummer og bilde ved siden av kjernen.

Dataene fra den sedimentologiske beskrivelsen samt kjernefotoene ble benyttet ved utarbeidelse av denne rapporten, men er ikke presentert. Disse dataene er lagret i ringpermer ved NGU og er tilgjengelige for senere bruk.

2.6 Skjærfasthet og sensitivitet

Uomrørt skjærfasthet ble målt direkte på arbeidshalvdelen av kjernen ved hjelp av et konusapparat. Den splittede kjernen ble lagt under konusapparatet, og skjærfastheten ble målt normalt på lengderetningen (parallelt med lagdeling/laminering i kjernen). Uomrørt skjærfasthet ble målt ved 5 cm, 15 cm og 30 cm dybde i kjernen.

Til måling av omrørt skjærfasthet ble det tatt ut prøver i intervallene 0-5 cm og 27.5-32.5 cm. I de tilfeller kjernene var kortere enn 32.5 cm og lengre enn 20 cm, ble det dypeste 5-cm intervallet tatt ut til måling av omrørt skjærfasthet. Ved uttak av prøvemateriale var en omhyggelig med ikke å få med sagspon fra plastrøret. Prøven ble så omrørt i en skål, sedimentoverflaten ble glattet ut, og konusforsøket ble foretatt i skålen.

Sensitiviteten viser forholdet mellom uomrørt og omrørt skjærfasthet.

2.7 Kornfordelingsanalyse

På stasjoner prøvetatt i 1996 ble underprøver fra måling av omrørt skjærfasthet benyttet til kornfordelingsanalyse. På stasjoner prøvetatt i 1995 ble underprøver til kornfordeling tatt ut fra et annet (parallelt) sett med multicorerkjerner.

Prøvematerialet (0.15-6.0 g, avhengig av kornstørrelse) ble overført til et 800 ml beger og slemmet opp i vann til ca. 400 ml volum. Materialet ble så tilsatt 5 ml H₂O₂, og begeret fikk stå kaldt til prøven hadde reagert. Begeret ble så satt på vannbad og varmet forsiktig under omrøring med glasstav, før det igjen ble tilsatt 5 ml H₂O₂. Dette ble gjentatt inntil alt organisk materiale var oksydert.

For avsalting ble begerglasset så fylt med vann under omrøring og deretter satt til sedimentering i flere dager, inntil alt materialet var utfelt. Den klare løsningen ble dekantert av og kastet, og residuet overført kvantitativt til egnet emballasje og frysetørret.

Etter frysetørringen ble prøven siktet gjennom en 2 mm nylonsikt. Materialet større og mindre enn 2 mm ble veid, og prosent grus utregnet. En høvelig mengde av materialet mindre enn 2 mm ble så oppslemmet i vann, preparert med ultralyd, og kornfordelingsbestemmelse ble utført med Coulter LS 200. Analyseresultatene er oppsummert i Norges geologiske undersøkelse (1997).

I måleområdet 0,4-2000 µm er kornfordelingsanalysene basert på laserdiffraksjon. Laserlys brytes i bestemte vinkler avhengig av størrelsen på partiklene, som igjen registreres av en rekke detektorer. De registrerte vinklene korresponderer med gitte partikkelstørrelser. Antall partikler med gitt størrelse er igjen relatert til intensitet for korresponderende detektorer. Kornfordelingen bestemmes således på volumbasis, med antagelse om samme tetthet på materialet vil kumulativ volumprosent være identisk med kumulativ masseprosent.

Metoden normaliserer alle data i måleområdet til 100% (kumulativ prosent). Måleområdet går kun til 0,4 µm, og dette settes som nullpunkt med hensyn til kumulativ prosent. Hvis materialet inneholde fraksjoner finere enn 0,4 µm, noe som vanligvis er tilfelle for leirholdige prøver, vil leirprosenten bli for lav.

Det må presiseres at denne metoden å utføre kornfordelingsanalyser på gir betydelig lavere leirinnehold enn konvensjonelle kornfordelingsanalysemetoder (Norges Geotekniske Institutt 1986). Et eksempel på sammenlignende kurver er vist i Appendix 2.

3 BATYMETRI

Vanddypet innen det undersøkte området varierer fra 90 m til 420 m (Fig. 2). Størst vanddyp finnes i Norskerenna sørvest for Mandal og Egersund, der dypålen ligger relativt nær kysten. Vanddypet i Norskerenna avtar gradvis nordvestover mot en terskel vest for Jæren, der dypet er i underkant av 300 m. På et grunnområde øst for terskelen varierer vanddypet rundt 200 m.

Sørvestskråningen av Norskerenna er slakere enn langs kysten mellom Mandal og Egersund. På Nordsjøplataet, sørvest for Norskerenna, varierer vanddypet rundt 100 m.

4 OPPSUMMERING AV RESULTATER

4.1 Kornfordeling

Kornfordelingsanalysene viser at på de stasjonene en har fått opp prøvemateriale varierer grusinnholdet (materiale >2 mm diameter) i overflaten (0-5 cm) fra null til 15% (Fig. 3). Det høyeste grusinnholdet finner en i prøver langs kysten, i området rundt Hidrafjellene, og på grunnområdet vest for Jæren. Det antas at på de stasjonene en ikke har fått opp prøver, hovedsaklig på Nordsjøplataet sørvest for Norskerenna, kan innholdet av grus lokalt være betydelig høyere enn 15%. Innholdet av grus ved 15-30 cm dybde i kjernene (Fig. 4) viser i hovedsak det samme mønsteret som overflateprøvene.

Innholdet av sand (0.063-2 mm partikkeldiameter) i overflateprøvene (0-5 cm) varierer fra null til 98% (Fig. 5). Prøvene med høyest sandinnhold finnes på Nordsjøplataet og på grunnområdet vest for Jæren. Prøver tatt langs kysten og ved Hidrafjellene har et sandinnhold på rundt 50%. Fra skråningene av Norskerenna og inn mot dypålen avtar sandinnholdet gradvis mot null. Et unntak er sør for Hidrafjellene, der sandinnholdet i prøver fra dypålen i Norskerenna er ca. 5%. I områdene med høyest sandinnhold (minst vanddyp) er innholdet av sand i prøvene 5-10% prosent høyere i overflateprøvene enn i prøvene tatt ved 15-30 cm dyp (Fig. 6) i kjernene.

Siltinnholdet (2-63 μm partikkeldiameter) i overflateprøvene (0-5 cm) varierer fra tilnærmet null på Nordsjøplataet til i overkant av 80% i dypålen av Norskerenna (Fig. 7). På grunnområdet vest for Jæren er innholdet av silt 20-30%, mens det er noe høyere i områdene rundt Hidrafjellene. I skråningene av Norskerenna øker siltinnholdet gradvis med økende vanddyp. I Norskerenna er der liten variasjon i siltinnhold mellom overflateprøvene og prøvene tatt ved 15-30 cm dybde (Fig. 8) i kjernene. I de grunnere områdene er siltinnholdet noen få prosent høyere i de dype prøvene sammenlignet med overflateprøvene. Det må presiseres at måleutstyret benyttet her (Coulter LS 200, se kapittel 2.7) gir betydelig høyere

siltinnhold (på bekostning av leirinnholdet) enn konvensjonelle kornfordelingsanalysemetoder.

Innholdet av leir (< 2 μm partikkeldiameter) i overflateprøvene (0-5 cm dybde) varierer fra null på Nordsjøplatået til 20% i Norskerenna (Fig. 9). De høyeste leirverdiene er funnet i Norskerenna vest for Egersund og sørvest for Karmøy. På grunnområdet vest for Jæren og ved Hidrafjellene er leirinnholdet i overkant av 5%. Leirinnholdet øker jevnt fra de grunnere områdene mot de dype områdene i Norskerenna. Det ser ut til å være liten variasjon i leirinnhold mellom overflateprøvene og prøvene tatt ved 15-30 cm dybde (Fig. 10) i kjernene. Også her må det presiseres at det benyttede måleutstyret gir betydelig lavere leirinnhold enn konvensjonelle kornfordelingsanalysemetoder.

4.2 Geotekniske egenskaper

Lengden av kjerner tatt med Multicorer (se kapittel 2.1) gir en god indikasjon på geotekniske egenskaper (fasthet og sammensetning) av sedimentene innen det undersøkte området. Kjernelengden varierer fra null til 44 cm (Fig. 11), der de lengste kjernene er fra de dype områdene i Norskerenna. På Nordsjøplatået var det generelt vanskelig å få opp prøver med multicorer. Dette indikerer enten harde sedimenter eller svært sand- og grusholdige sedimenter. Langs kysten, på grunnområdet vest for Jæren, og lokalt langs sørvestskråningen av Norskerenna er kjernene relativt korte (se kapittel 2.1 og videre diskusjon i kapittel 5).

I Skagerrak ble kornfordelingsanalyser utført ved hjelp av Sedigraph, som er et utstyr som gir mye høyere leirinnhold (på bekostning av siltinnholdet) enn Coulter LS 200 (Norges Geotekniske Institutt 1986) (se kapittel 2.7). Grenseverdien for kohesive sedimenter ble i Skagerrak satt ved et leirinnhold på 15% (Bøe 1995). For at resultatene innen det området av Nordsjøen vi har undersøkt her skal kunne sammenlignes med resultatene fra Skagerrak har vi funnet å måtte sette grensen for kohesive sedimenter analysert med Coulter LS 200 ved et leirinnhold på 5%. Uforstyrta skjærfasthet, omrørt skjærfasthet og sensitivitet er derfor presentert for sedimenter med et leirinnhold større enn 5%.

Uforstyrta skjærfasthet i overflatesedimentene (0-5 cm dybde) varierer mellom 0.2 og 2.7 kPa (Fig. 12). De laveste verdiene opptrer generelt i de dypere områdene av Norskerenna. En sone med noe høyere verdier (0.5-1 kPa) strekker seg sørover fra Hidrafjellene, tvers over Norskerenna. De høyeste verdiene for uforstyrta skjærfasthet er målt langs kysten, på grunnområdet vest for Jæren, langs vestskråningen av grunnområdet, og delvis i skråningen vest for terskelen til Norskerenna.

Ved 15 cm dybde i kjernene (Fig. 13) varierer uforstyrta skjærfasthet fra 1 kPa til 13 kPa. De høyeste skjærfasthetsverdiene har en i østskråningen av Norskerenna ved terskelen vest for Jæren, i sørvestskråningen av Norskerenna sørvest for Mandal, og lokalt langs kysten.

Relativt få kjerner er lange nok og har et høyt nok innhold av leir til at en får et godt inntrykk av uforstyrta skjærfasthet ved 20-30 cm dybde i kjernene. I dette intervallet varierer skjærfastheten mellom 1 kPa og 24 kPa, med de høyeste verdiene i sørvestskråningen av Norskerenna og nordøst for terskelen vest av Jæren (Fig. 14).

Omrørt skjærfasthet i overflateprøvene (0-5 cm dybde) varierer generelt mellom 0.1 kPa og 1 kPa, med de høyeste verdiene på grunnområdet vest for Jæren (Fig. 15). I et område rett vest for Lista har en verdier på 1.0 og 3.3 kPa.

Ved 20-30 cm dybde i kjernene varierer verdiene for omrørt skjærfasthet mellom 0.5 kPa og 5.5 kPa (Fig. 16). De høyeste verdiene finnes i skråningene av Norskerenna og langs kysten. På grunn av for korte kjerner/for lite leirinnhold har en ingen verdier fra grunnområdet vest for Jæren og på Nordsjøplatået.

I overflaten (0-5 cm dybde) varierer sensitiviteten mellom 0.2 og 6.8 (Fig. 17). En sone med ganske høye verdier strekker seg over Norskerenna i N-S retning sør for Lista/Mandal. En finner også høye verdier langs sør- og vestskråningen av grunnområdet vest for Jæren og lokalt langs sørvestskråningen av Norskerenna.

Sensiviteten ved 20-30 cm dybde i kjernene varierer relativt usystematisk mellom 0.8 og 11.3 (Fig. 18). De høyeste verdiene finner en rett sør for Lista og i sørvestskråningen av Norskerenna.

5 DISKUSJON OG KONKLUSJON

Vi har klassifisert sedimentene på havbunnen (Fig. 19) ved å benytte en kombinasjon av seismisk tolkning (f.eks. Olsen 1996), fysiske parametre (Bøe & Rise 1997), kornfordeling, geotekniske data kjernebeskrivelser og batymetriske data.

Som allerede nevnt flere ganger gir kornfordelingsmetoden som er benyttet for høyt siltinnhold i sedimentene på bekostning av leirinnholdet. I Norskerenna sør for Kristiansand er det høyeste leirinnholdet bestemt til å være ca. 15%. Rett sørøst for området som er rapportert her ble leirinnholdet bestemt ved hjelp av Sedigraph og funnet å være mellom 60% og 70% (Bøe 1995, Bøe et al. 1996). På grunn av dette forholdet benytter vi betegnelsen siltig leire istedet for leirholdig silt om de mest finkornige sedimentene.

I dypålen av Norskerenna består bunnsedimentene av sensitiv, bløt, siltig leire av holocen alder. Dette gjelder i sentrale deler såvel som i sørøst, der vandypet er nesten 500 m, og i nordvest, der vandypet er i underkant av 300 m. I disse områdene er innholdet av sand og grus i sedimentene tilnærmet lik null. Lignende sedimenter finnes i størstedelen av Norskerenna, fra Skagerrak (Bøe 1995, Bøe et al. 1996), rundt kysten og videre nordover (Rise et al. 1984).

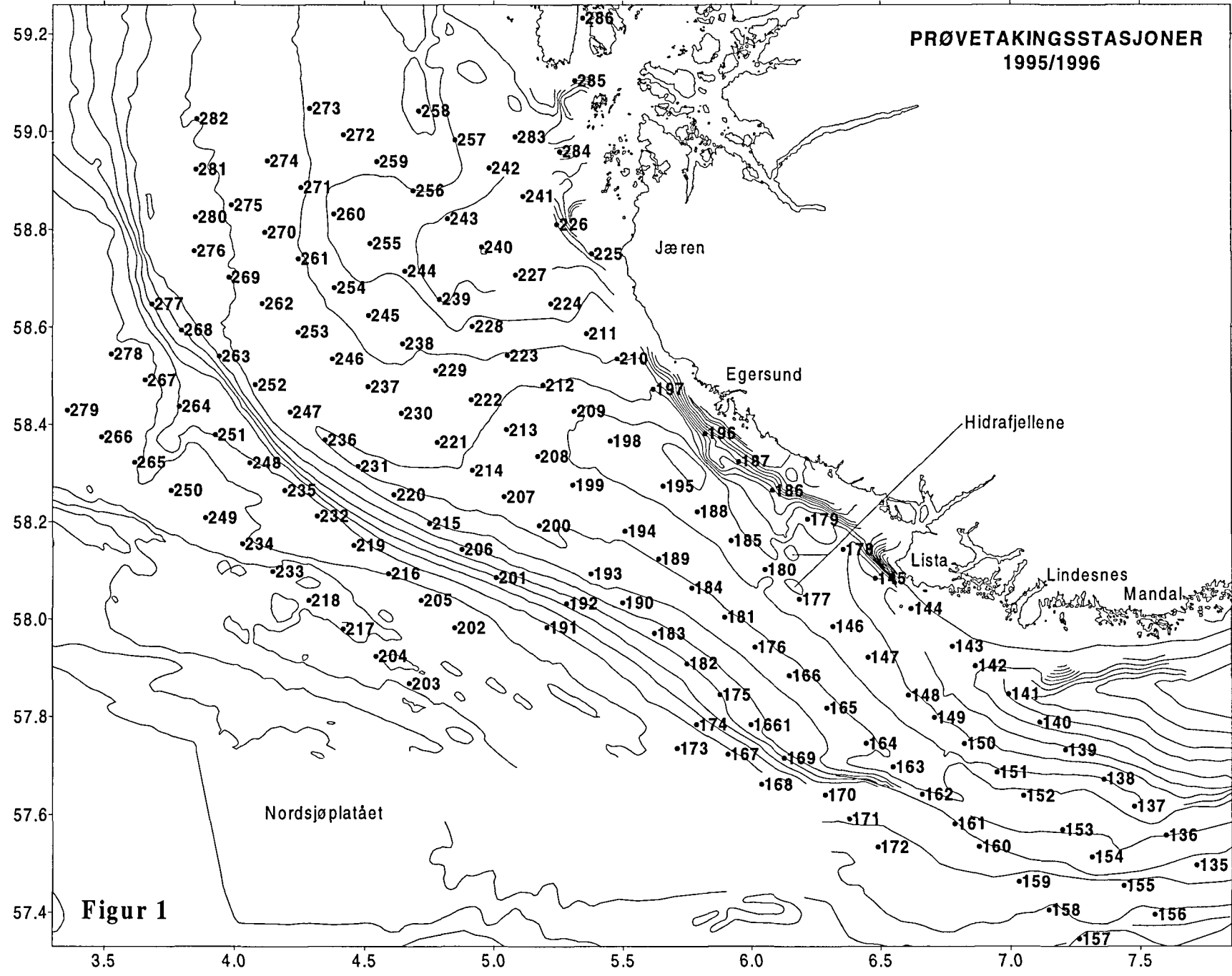
Under de siltige leirene av holocen alder ligger eldre, glasimarine avsetninger (Olsen 1996). De glasimarine sedimentene stikker ut på havbunnen øst og vest for området dekket av holocene sedimenter, og er hovedsaklig prøvetatt rundt marginen av plataet vest for Jæren, ved Hidrafjellene og Lista, samt i vestskråningen av Norskerenna. De glasimarine sedimentene består vanligvis av en blanding av leir, silt, sand og grus, og har oftest en noe høyere skjærfasthet og romvekt (Bøe & Rise 1997) enn de holocene sedimentene. Der de glasimarine sedimentene er grove tyder dette på at de er avsatt relativt nær iskanten under siste isavsmelting.

Morene er hovedsaklig prøvetatt på grunnområdet vest for Jæren, i brattskråningen av Norskerenna sør for Egersund og på Nordsjøplataet. Disse sedimentene er avsatt av isbrerer, som har deformert og trykt sammen sedimentene. Morene er ofte dårlig sortert og har en relativt høy skjærfasthet og romvekt. På grunn av den korte prøvelengden kan det ofte være vanskelig å skille grove glasimarine sedimenter og morene.

Stein- og grusbunn opptrer først og fremst på Nordsjøplataet. Disse sedimentene var vanskelige å prøveta, men vi har anslått hvor de finnes ut fra deformasjon av prøvetakingsutstyret der dette har truffet stein på bunnen. I enkelte tilfeller har vi fått opp enkelte grovkornete fragmenter med prøvetakeren. Stein- og grusbunn opptrer hovedsaklig der havstrømmer har vasket bort de fine kornstørrelsene fra morene og grove, glasimarine sedimenter, og etterlatt grovkornete ("lag") avsetninger.

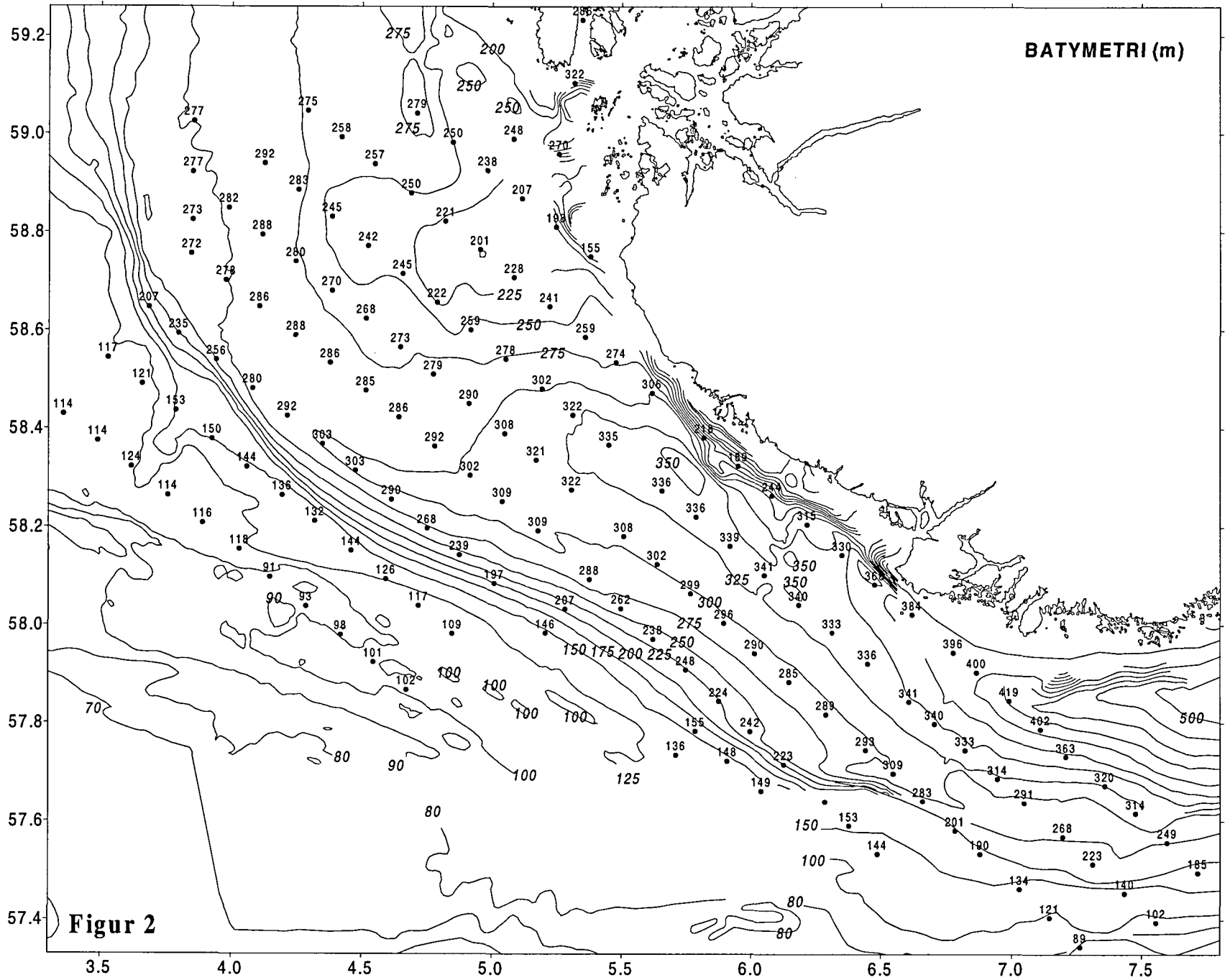
Sandbunn er først og fremst kartlagt i den øvre del av sør- og sørvestskråningen av Norskerenna. Vi antar at sanden hovedsaklig er avsatt av havstrømmer fra nordvest, som har vasket ut sanden fra morene og glasimarine sedimenter på Nordsjøplataet. Avsetning av sand er sannsynligvis en prosess som har foregått gjennom hele holocen, og som ennå pågår. Sandbunn finnes også i enkelte isolerte områder langs kysten. I mange tilfeller ligger det kun et tynt lag (5-10 cm) med transportert/utvasket sand over andre sedimenter.

På Nordsjøplataet er der hyppig veksling i bunnsedimenttype over relativt korte avstander. Dette skyldes først og fremst havstrømmene som vasker ut sand og finere kornstørrelser og etterlater "lag"-avsetninger.

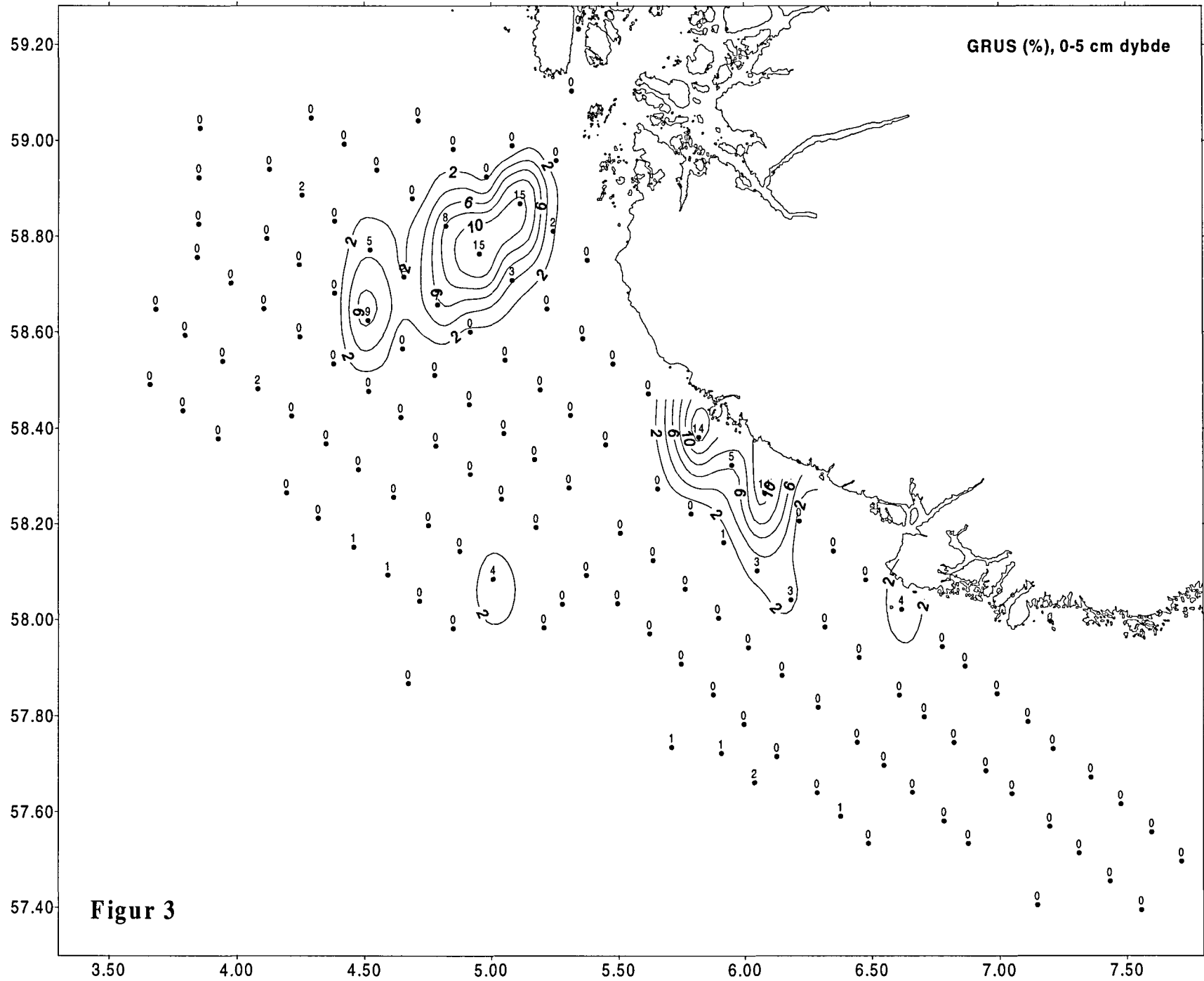


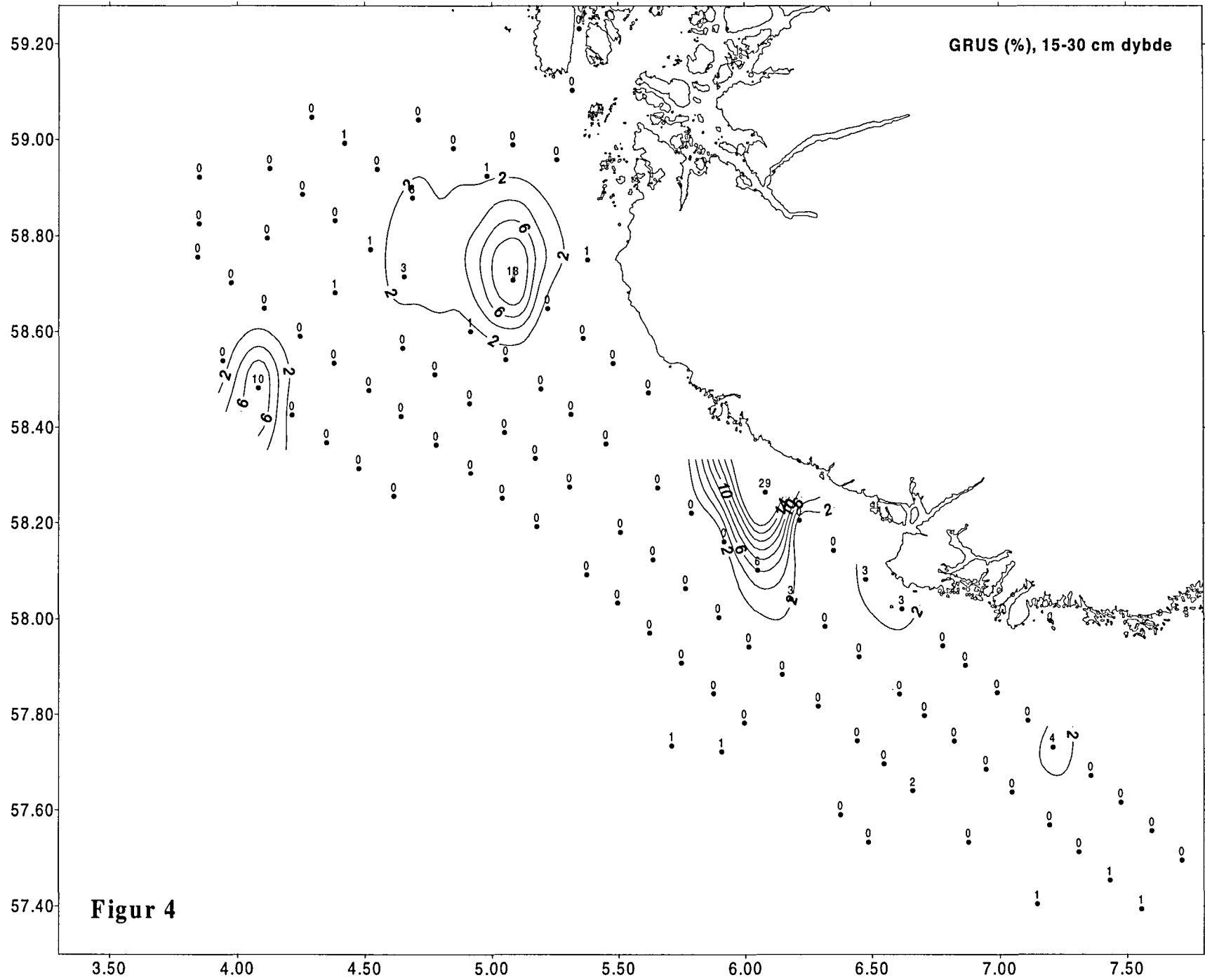
PRØVETAKINGSSTASJONER
1995/1996

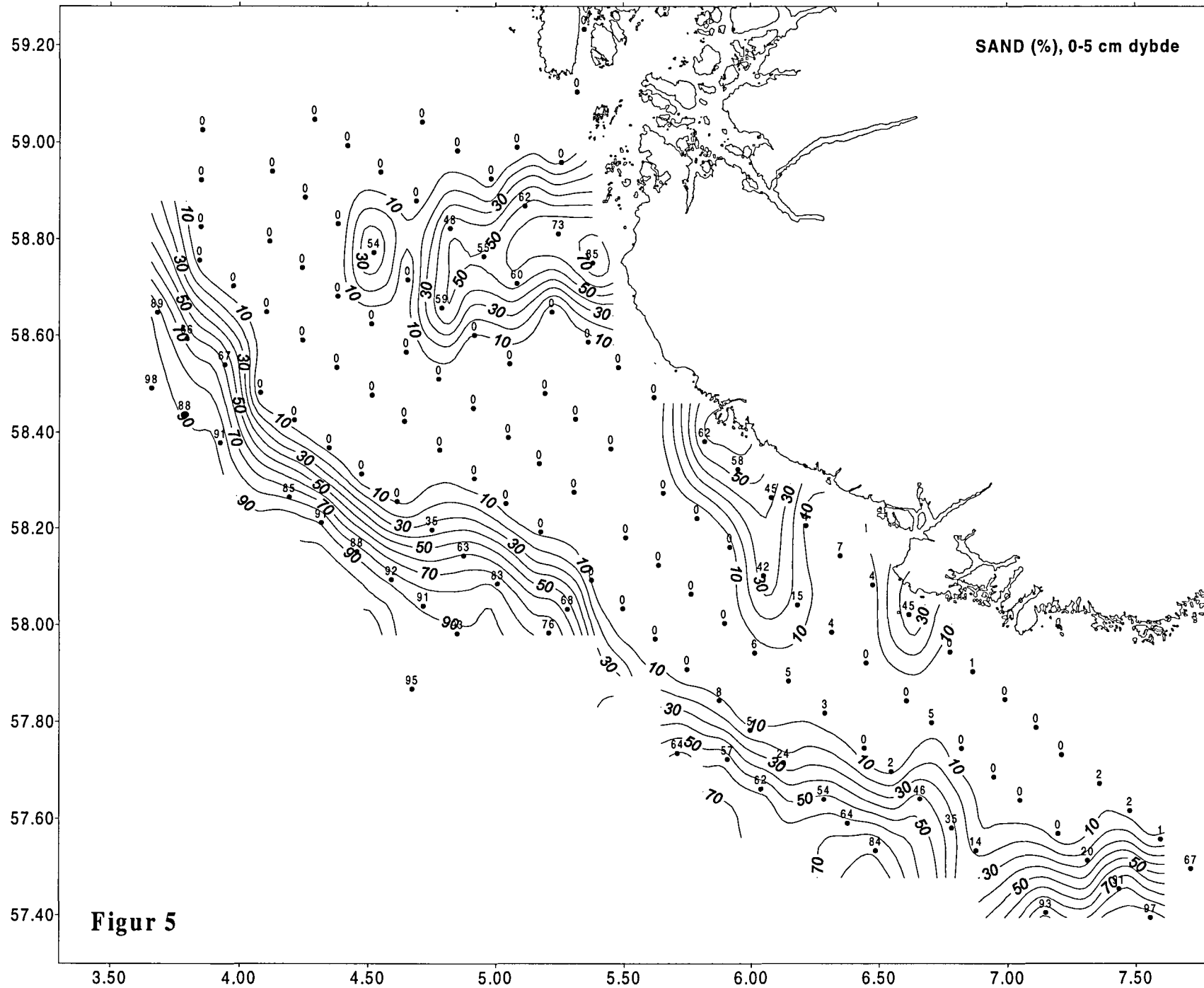
Figur 1

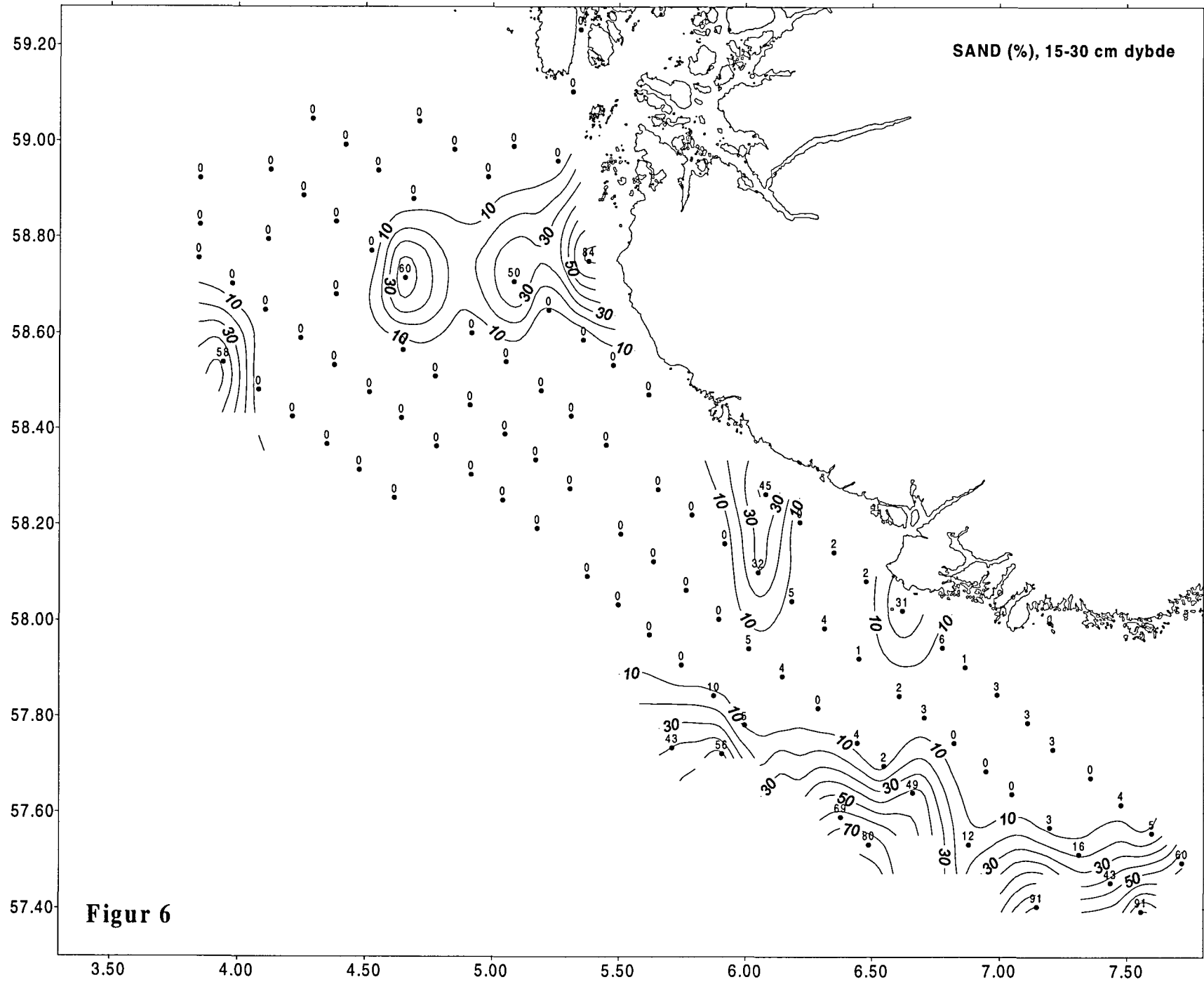


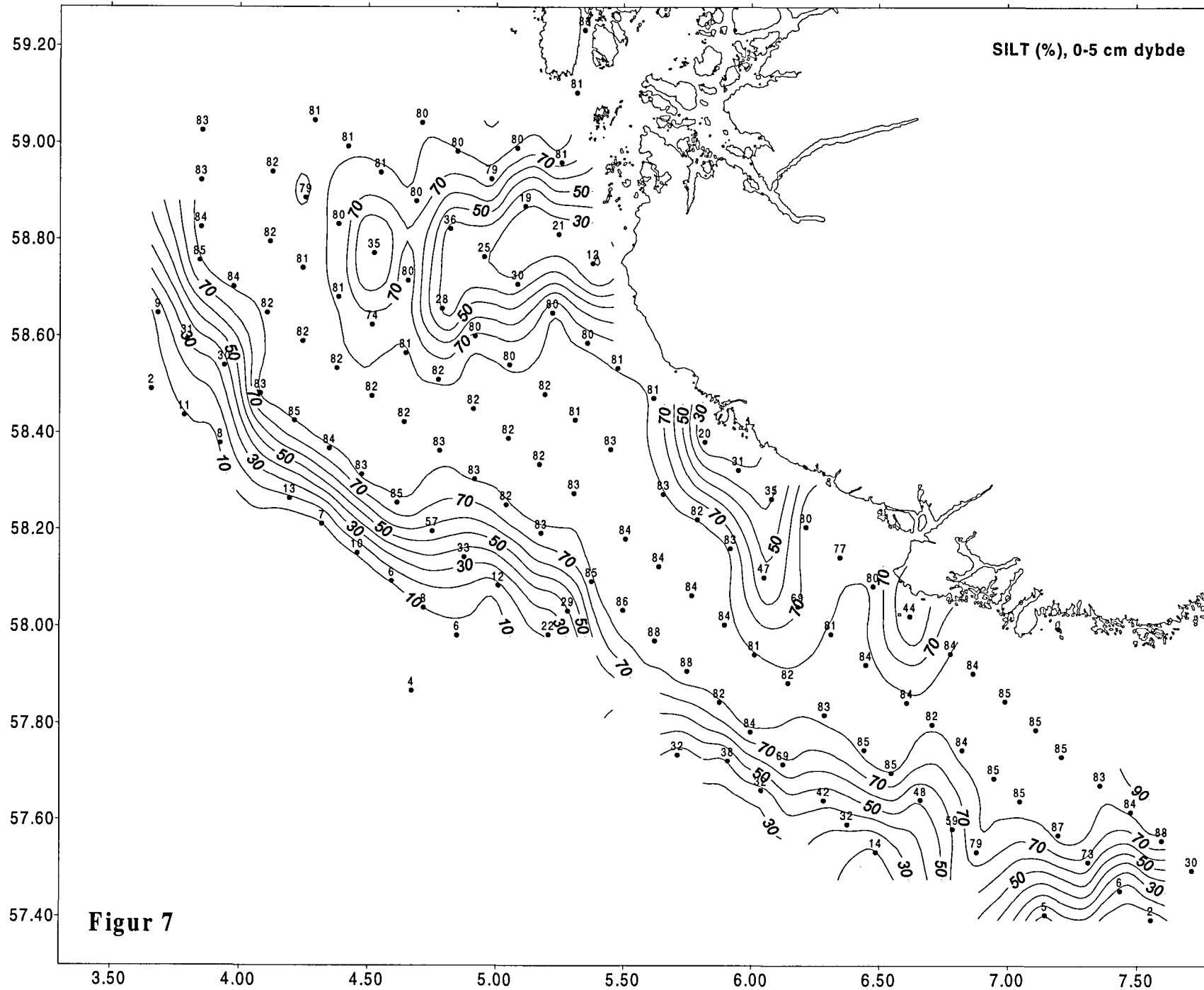
Figur 2

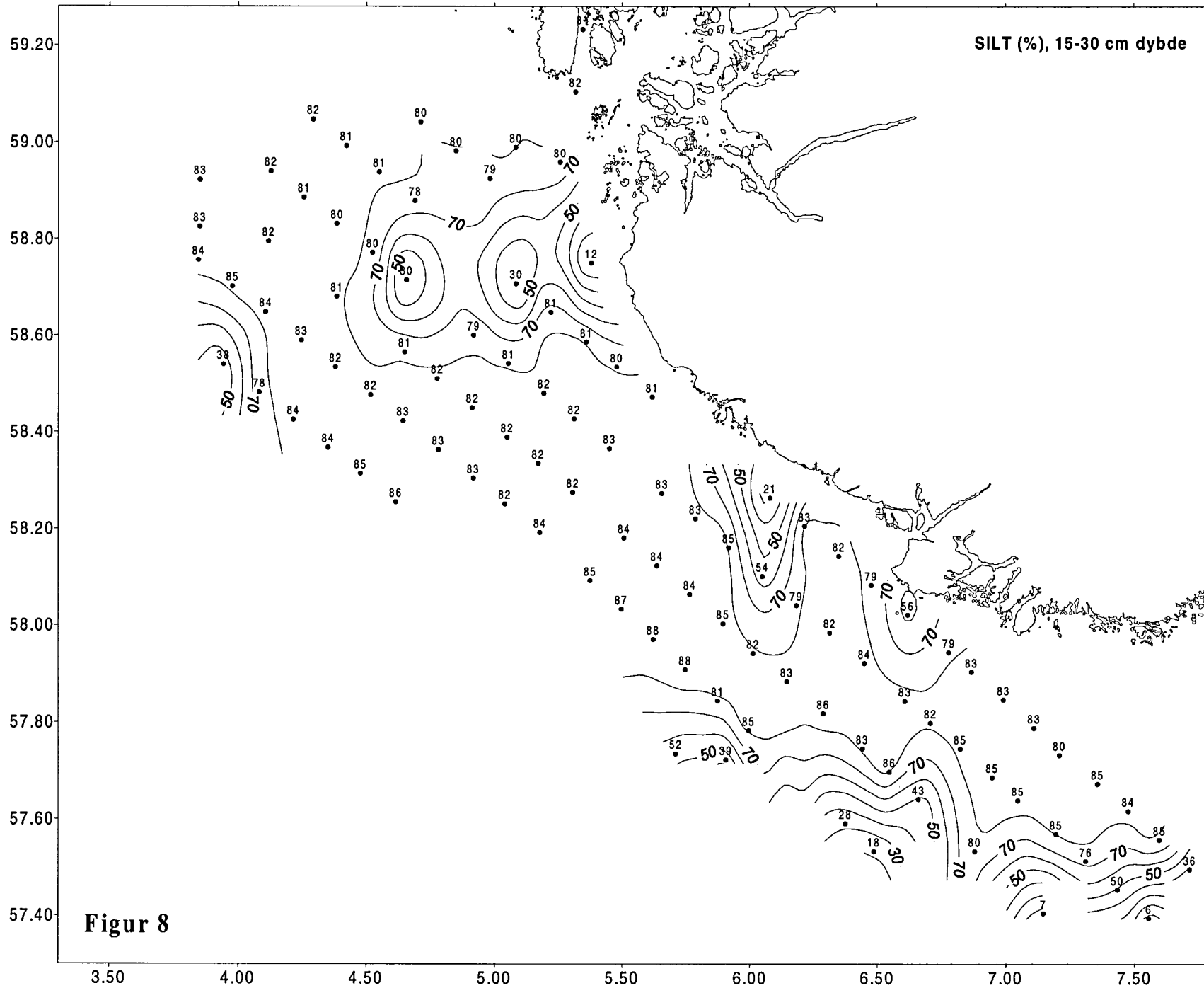


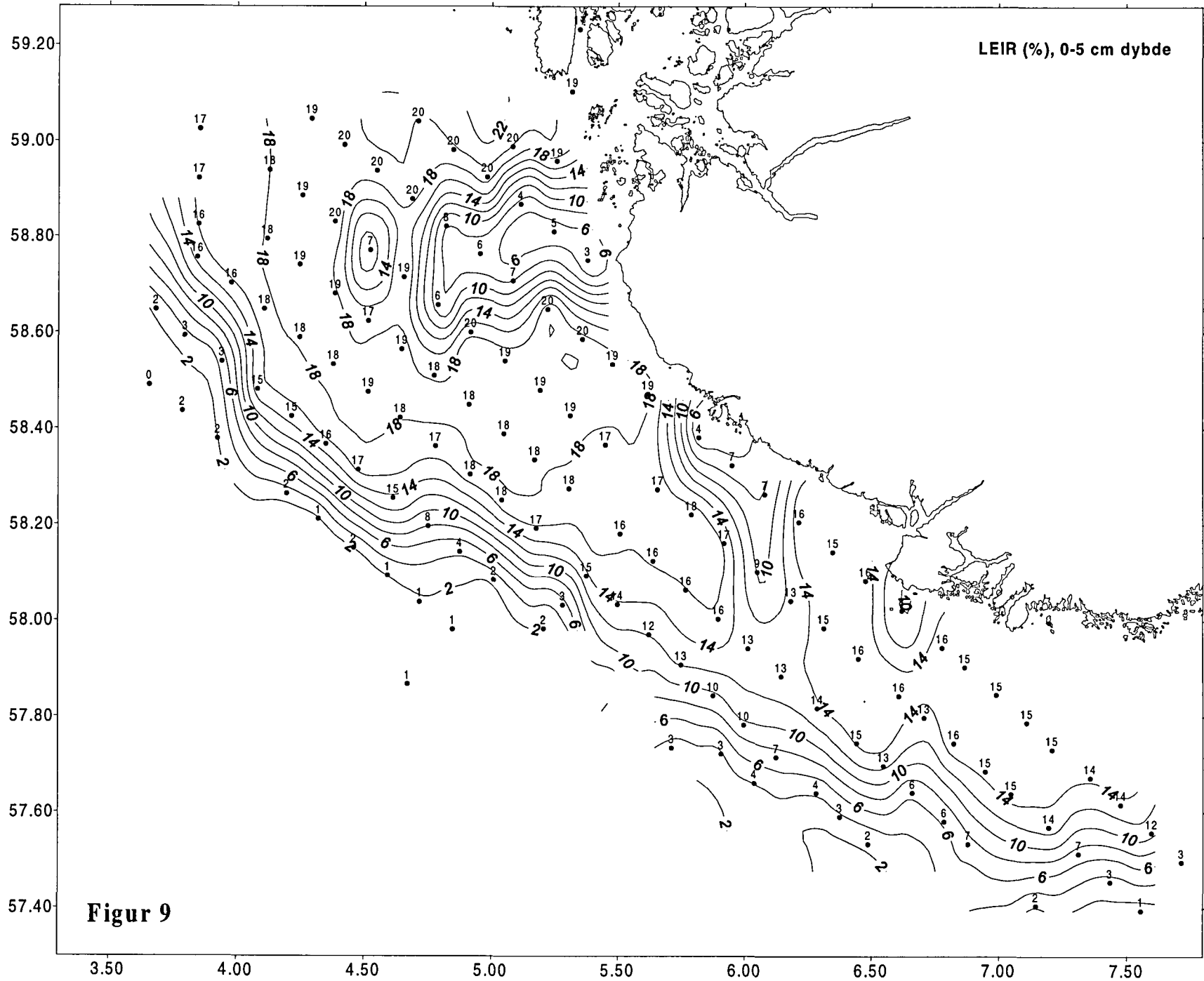




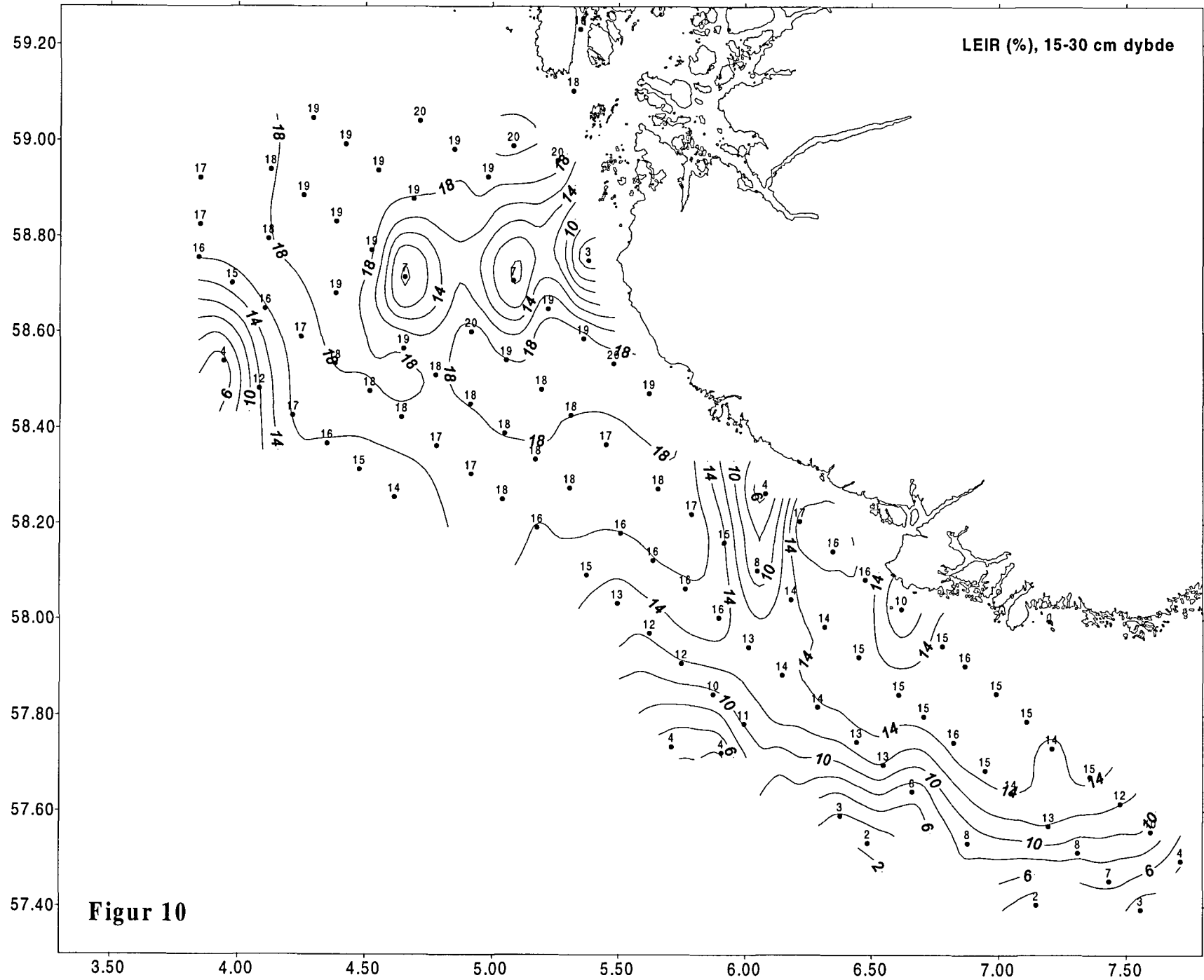


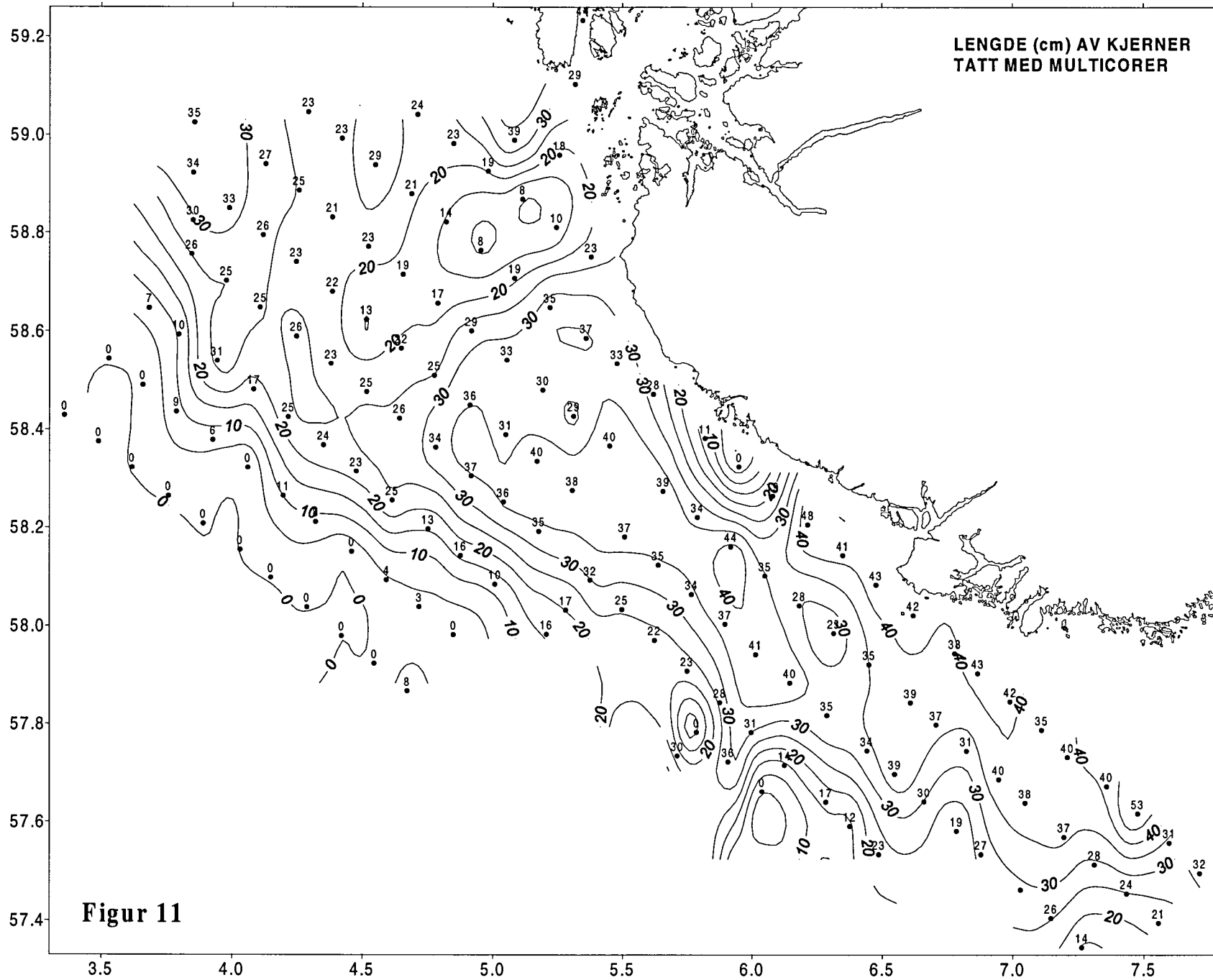


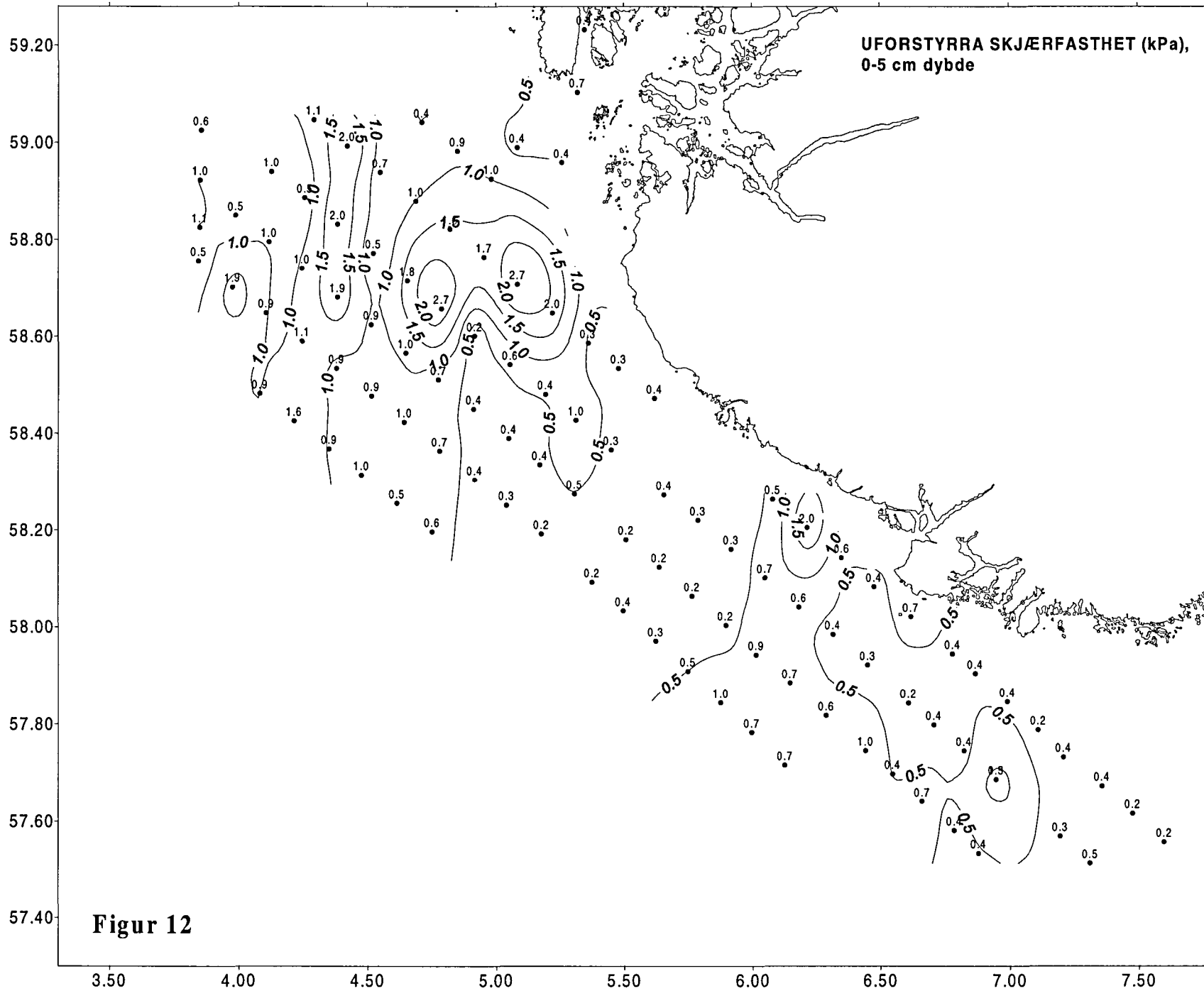


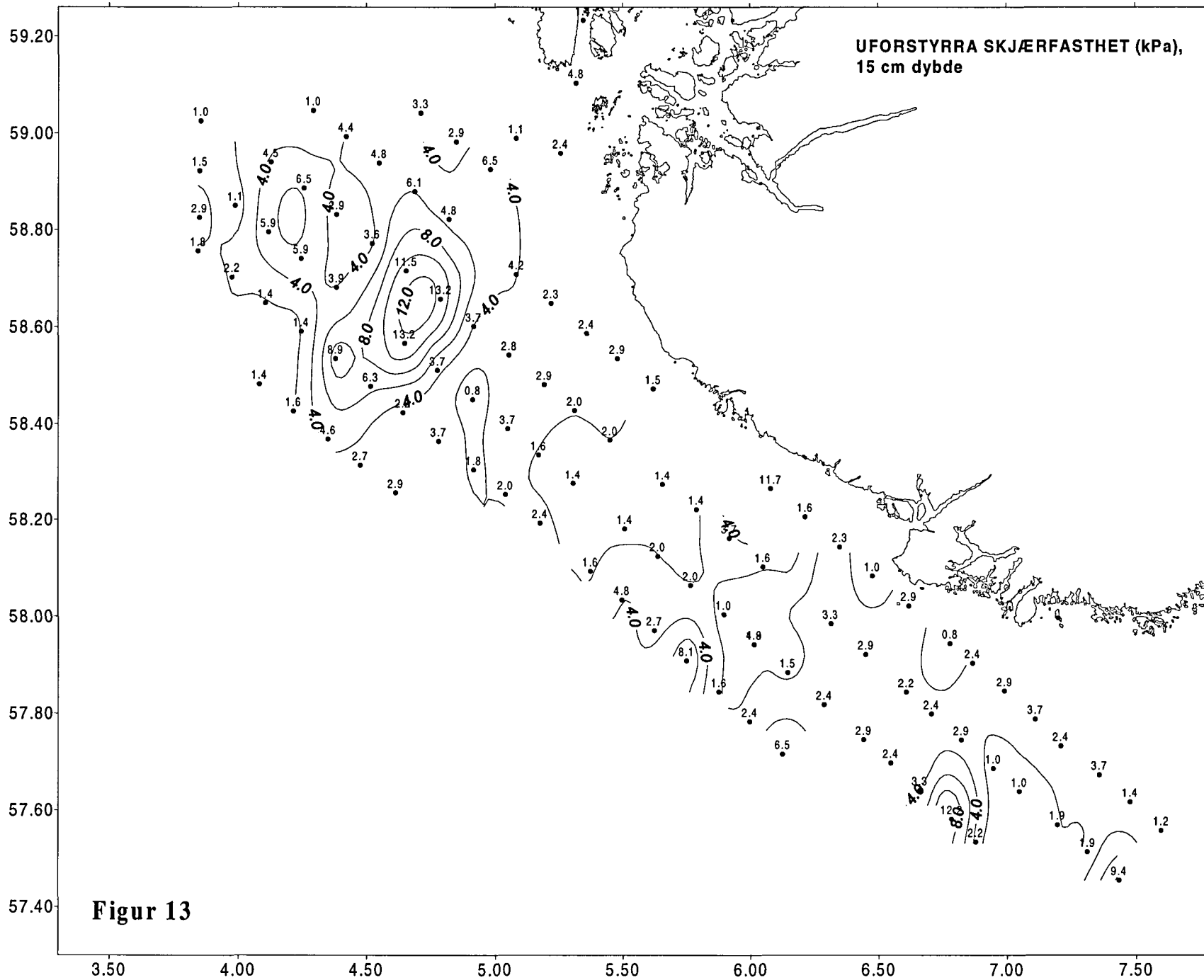


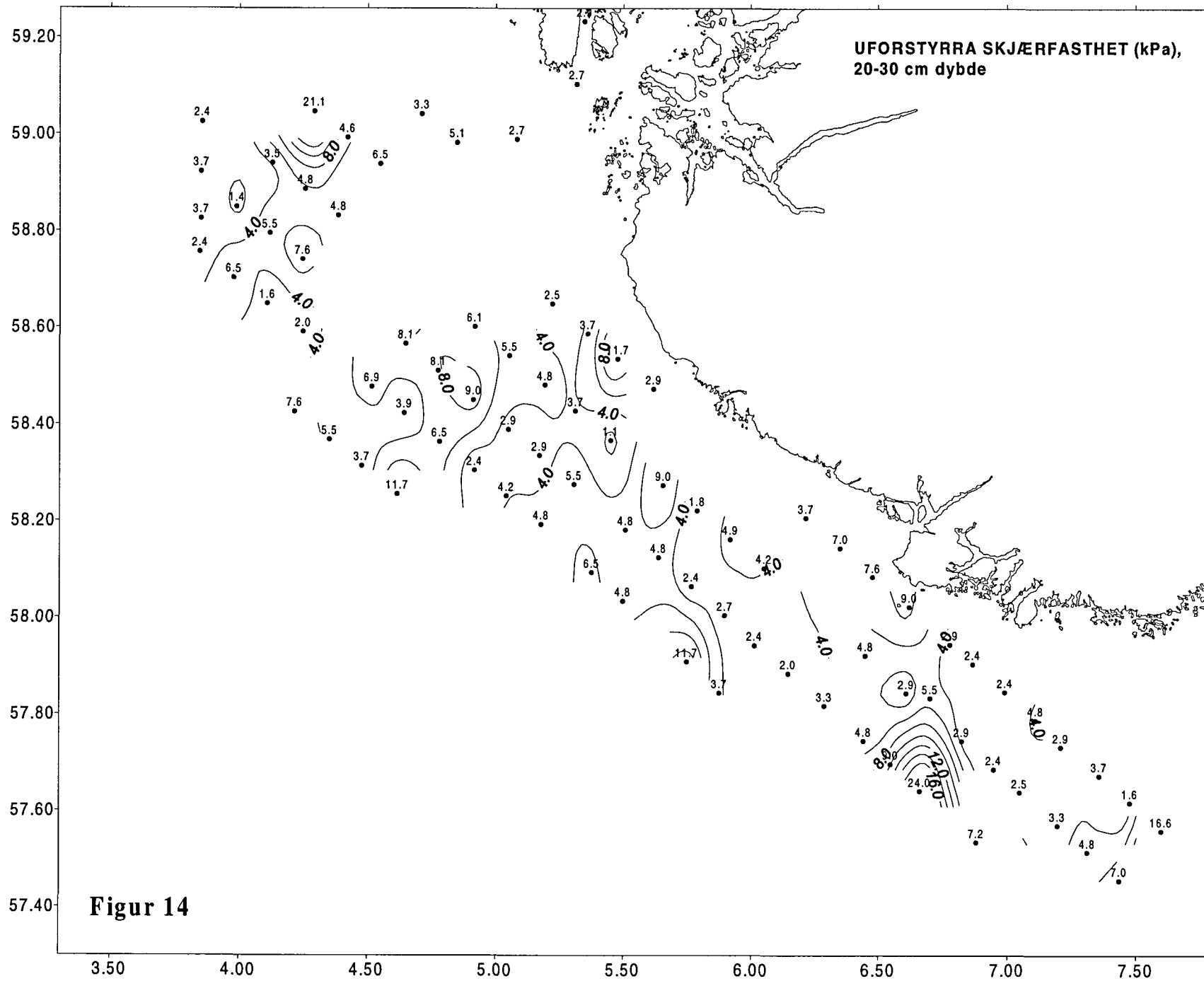
Figur 9

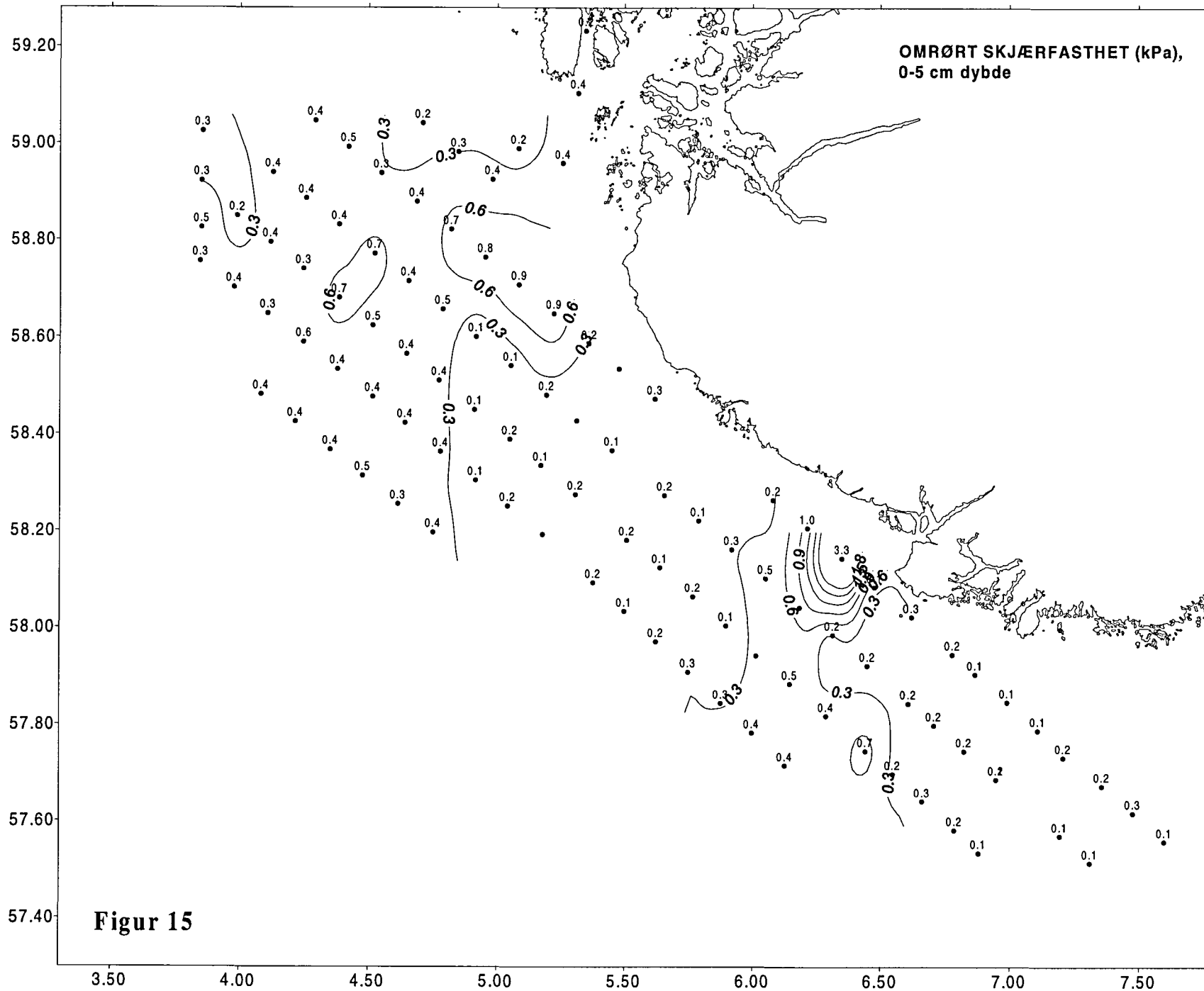


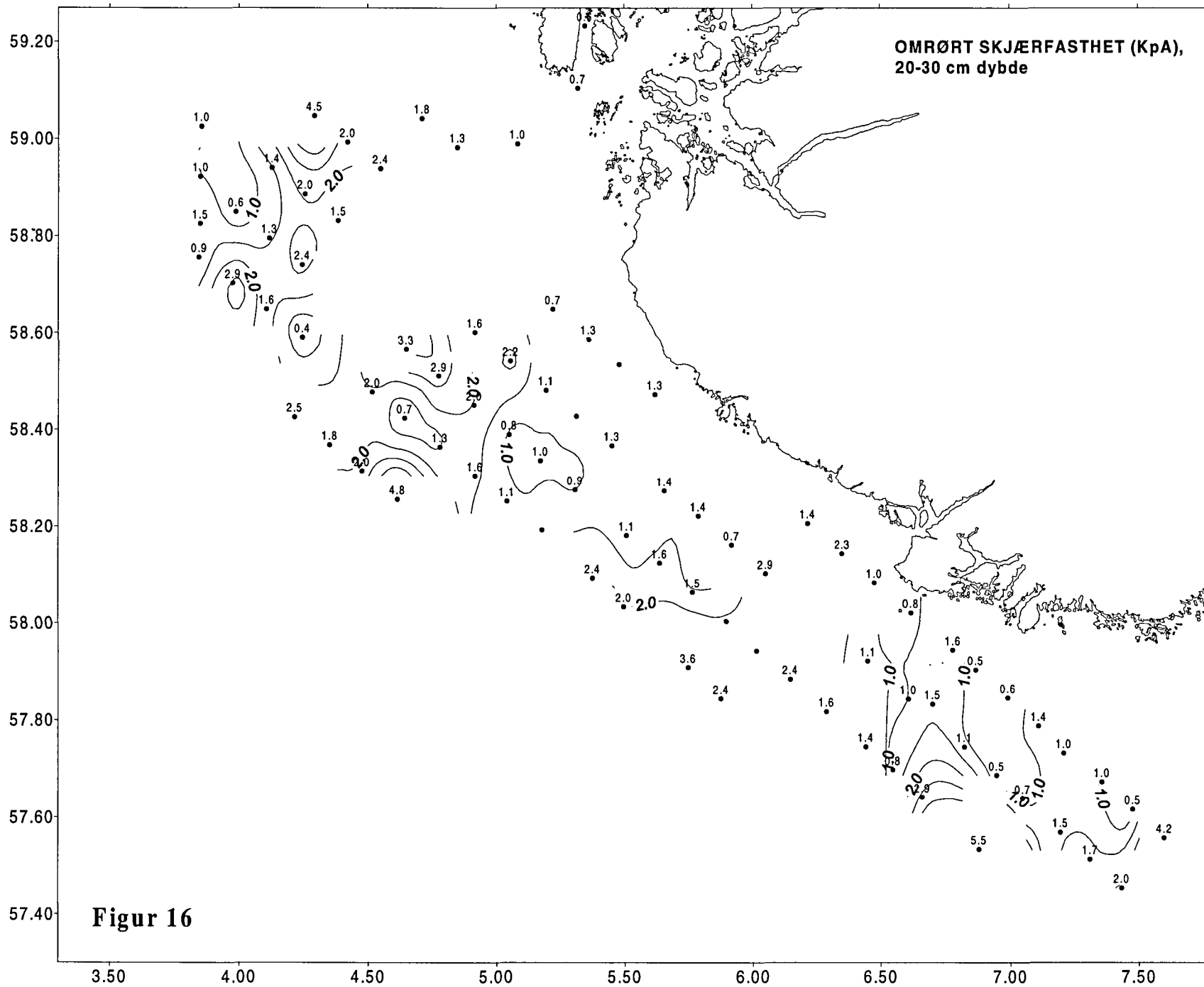


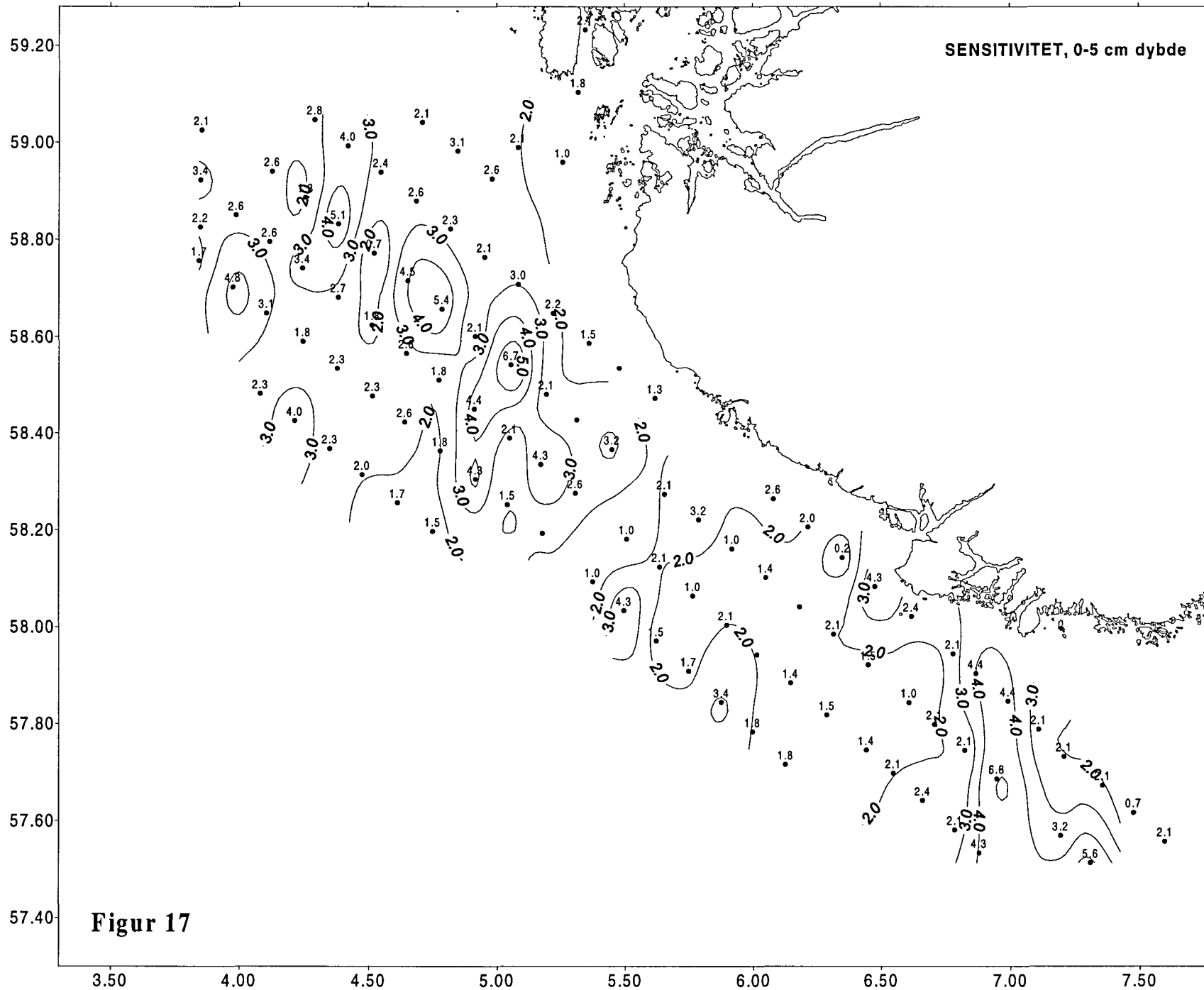




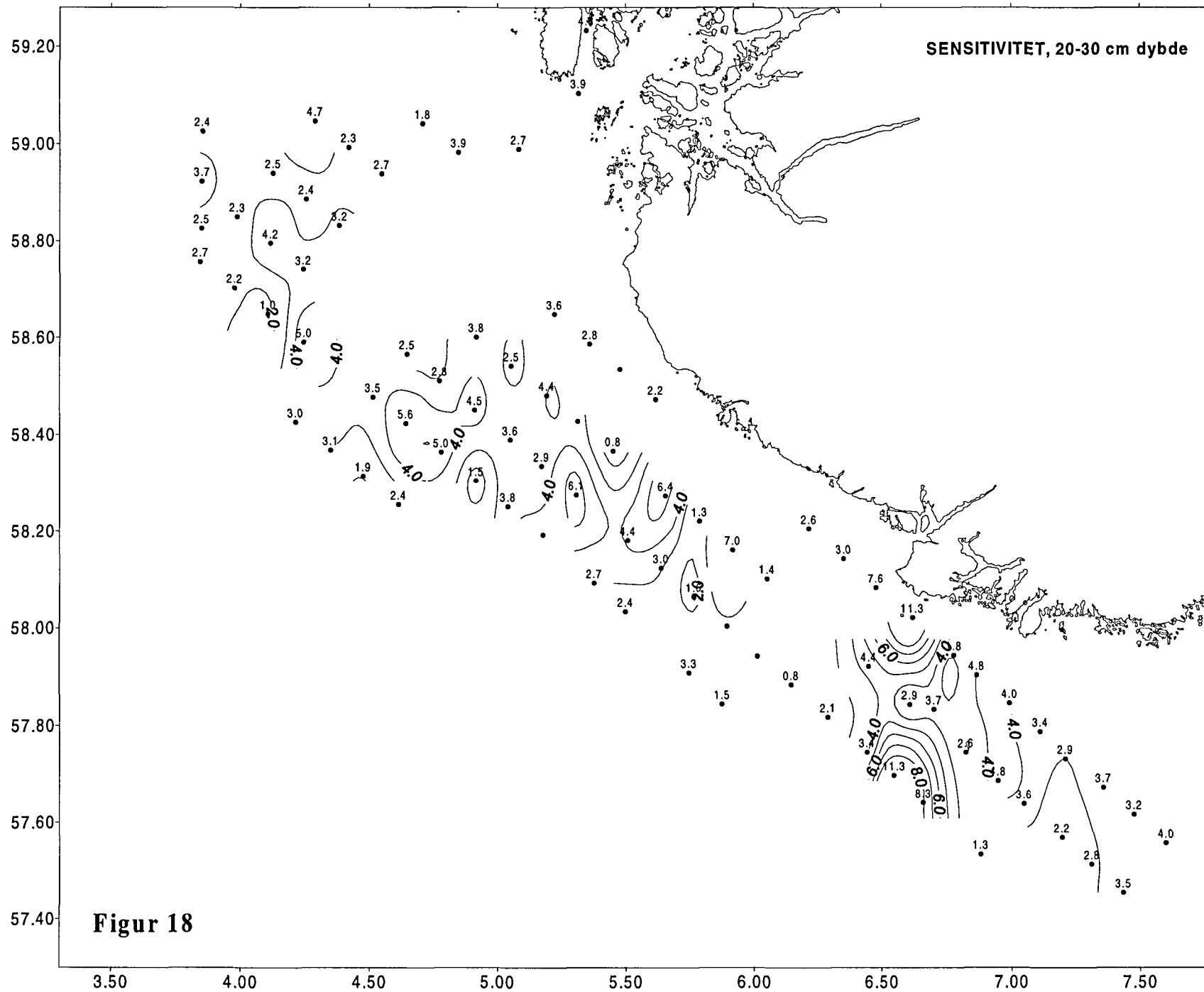


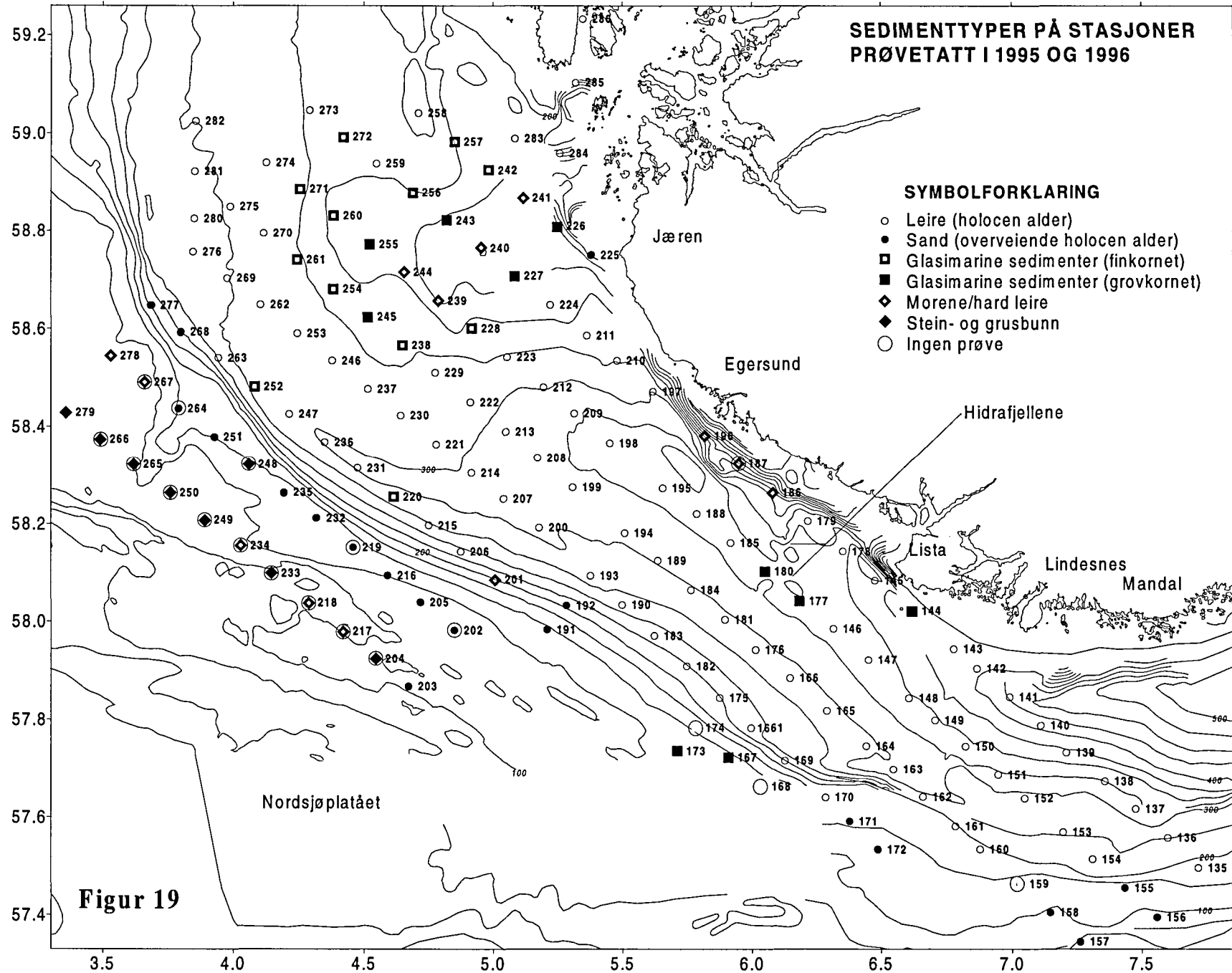






Figur 17





REFERANSER

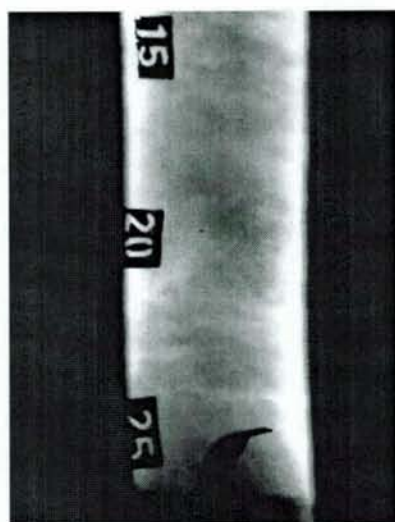
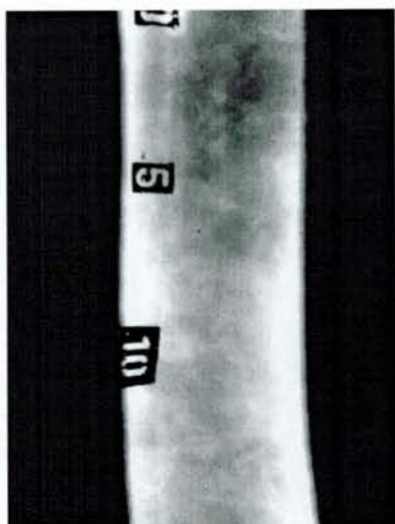
- Bjerkli, K. 1997: Prøvetakingstokt nr. 9506 i Skagerrak 1995. M/S Michael Sars. Toktrapport. *NGU Rapport 97.118*.
- Bjerkli, K. & Moen, P. 1997: Prøvetakingstokt nr. 9606 i Skagerrak/Nordsjøen 1996. M/S Håkon Mosby. Toktrapport. *NGU Rapport 97.119*.
- Bøe, R. 1993: Sedimentologi og geotekniske undersøkelser på Niemistökjerneprøver fra Skagerrak. *NGU Rapport 93.050*, 78 s.
- Bøe R. 1994: Sedimentologi og geotekniske undersøkelser på sedimentkjerner tatt under tokt 9307 i Skagerrak. *NGU Rapport 94.017*, 41 s.
- Bøe, R. 1995: Sedimentologi og geotekniske undersøkelser på sedimentkjerner tatt under tokt 9404 i Skagerrak, med oppsummering av resultater 1992-1995. *NGU Rapport 95.020*, 102 s.
- Bøe, R., Olsen, H.A., Thorsnes, T., Torsvik, T. & Øverby, L. 1991: Maringeologisk/geofysisk tokt nr. 9101 i Skagerrak 1991, toktrapport. *NGU Intern Rapport 91.014*, 32 s.
- Bøe, R., Thorsnes, T., Ottesen, D., Olsen, H.A. & Øverby, L. 1993. Maringeologisk tokt nr. 9301 i området Egersundbanken-Norskerenna 1993, toktrapport. *NGU Rapport 93.090*, 24 s.
- Bøe, R., Rise, L., Thorsnes, T., de Haas, H., Sæther, O.M. & Kunzendorf, H. 1996: Sea-bed sediments and sediment accumulation rates in the Norwegian part of the Skagerrak. *NGU Bulletin 430*, 75-84.
- Bøe, R. & Rise, L. 1997: Fysiske egenskaper til bunnsedimenter i Norskerenna og Nordsjøen mellom Kristiansand og Karmøy. *NGU Rapport 97.065*, 31 s.
- Munsell 1954: Munsell Soil Colour Chart. Munsell Soil Colour Company Inc., Baltimore, Maryland, USA.
- Norges geologiske undersøkelse 1997: NGU, Miljøgeologi - Nordsjøen. *NGU Analyserapport 1996.0286*, 36 s.
- Norges Geotekniske Institutt 1986: Kornfordelingsanalyser ved NGI. En vurdering av Sedigraph 5000 ET. *NGI Intern Rapport 51000-7*, 21 s.
- Olsen, H.A. 1996: Mektighet av holocene sedimenter i Norskerenna/Nordsjøen vest for Egersund-Stavanger. *NGU Rapport 96.102*, 12 s.
- Ottesen, D., Thorsnes, T., Olsen, H.A. & Rise, L. 1994: Lettseismisk tokt nr. 9401 i vestlige Skagerrak 1994, toktrapport. *NGU Rapport 94.031*, 37 s.
- Ottesen, D. & Lien R. 1995: Regional seismikk i Norskerenna/Nordsjøen vest for Stavanger-Egersund. Lettseismisk tokt 9503 i 1995, toktrapport. *NGU Rapport 95.099*, 51 s.
- Rise, L., Rokoengen, K., Skinner, A.C. & Long, D. 1984: Nordlige Nordsjø. Kvartærgeologisk kart mellom 60°30' og 62°N, og øst for 1°Ø. M 1:500 000. *Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser*.
- Rise, L. & Bøe, R. 1995: Fysiske egenskaper til bunnsedimenter i den norske delen av Skagerrak. *NGU Rapport 95.054*, 31 s.

- Rise, L., Olsen, H.A., Bøe, R. & Ottesen, D. 1996: Thickness, distribution and depositional environment of Holocene sediments in the Norwegian part of the Skagerrak. *NGU Bulletin* 430, 5-16.
- Thorsnes, T., Bøe, R., Ottesen, D., Larsen, E., Moen, P.T., Olsen, H.A., Totland, O. & Øverby, L. 1992: Maringeologisk/geofysisk tokt nr. 9204 i Skagerak 1992, toktrapport. *NGU Rapport* 92.287, 42 s.
- Thorsnes, T., Bøe, R., Grøsfjeld, K., Olsen, H.A., Ottesen, D. & Øverby, L. 1993: Maringeologisk tokt nr. 9306 i Skagerrak 1993, toktrapport. *NGU Rapport* 93.133, 40 s.
- Wentworth, C.K. 1922: A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology* 30, 377-392.

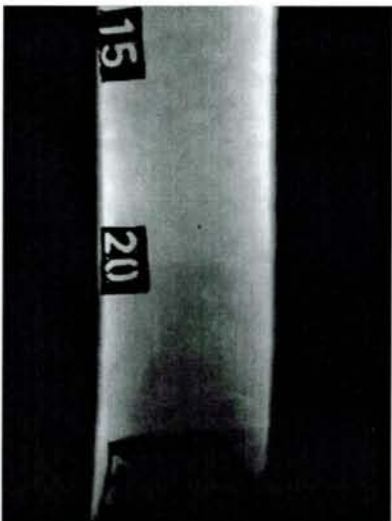
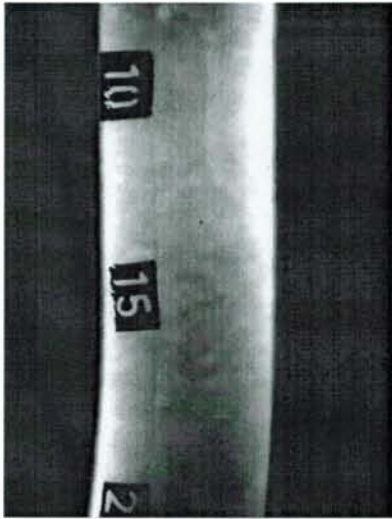
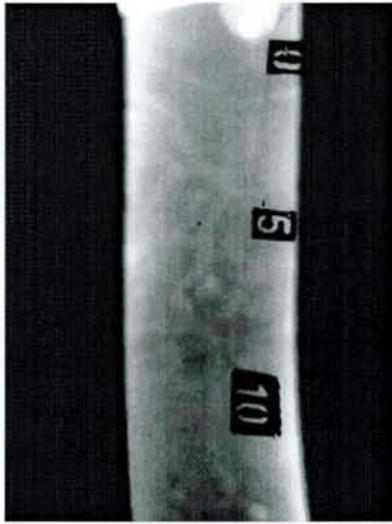
APPENDIKS 1

Røntgenfotografier av Multicorerkjerner på stasjoner der en har fått opp prøvemateriale. Kjernene er fotografert i intervaller slik at hele kjernen er dekket. Tall angir dybde i cm under havbunnen. På enkelte stasjoner er det i tillegg vist røntgenfotografier av Niemistökjerner.

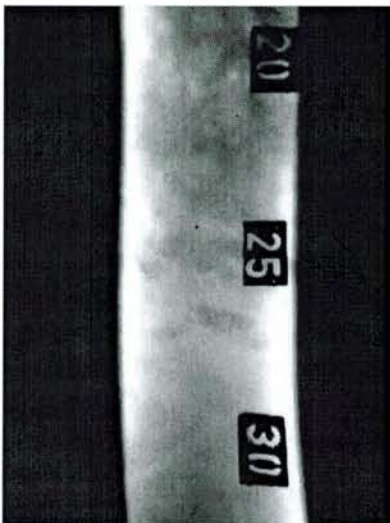
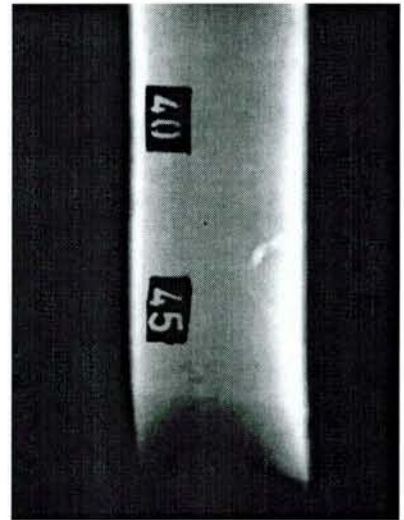
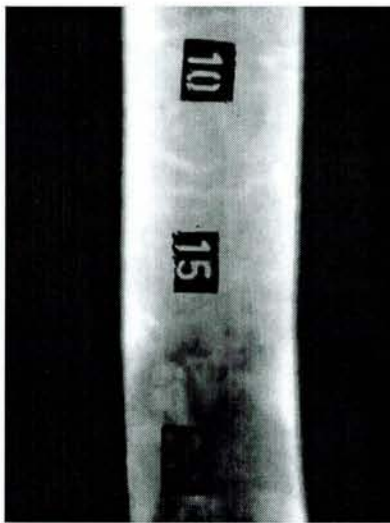
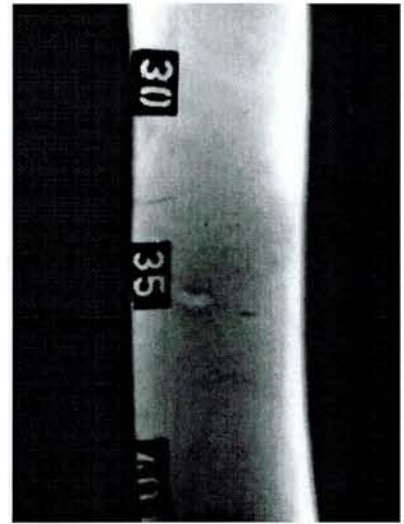
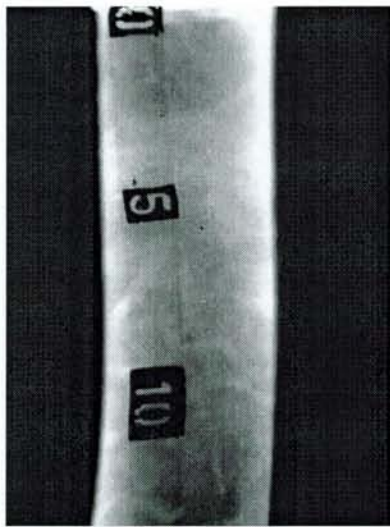
Disse er litt lengre enn kjernene tatt med Multicorer.



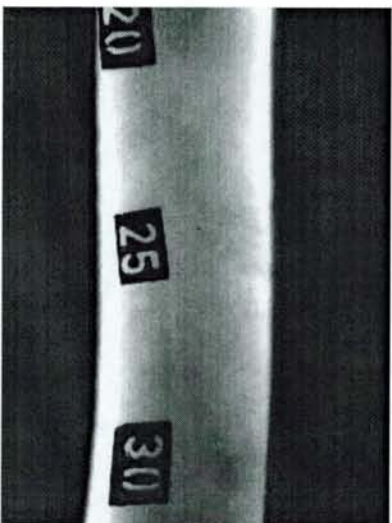
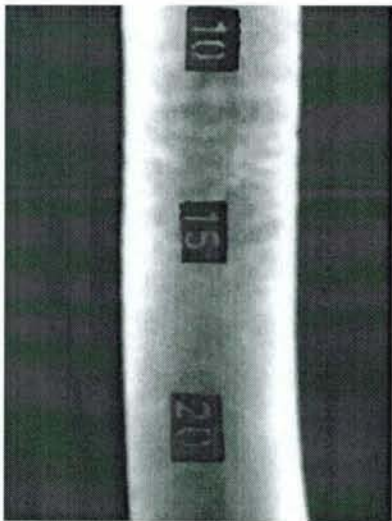
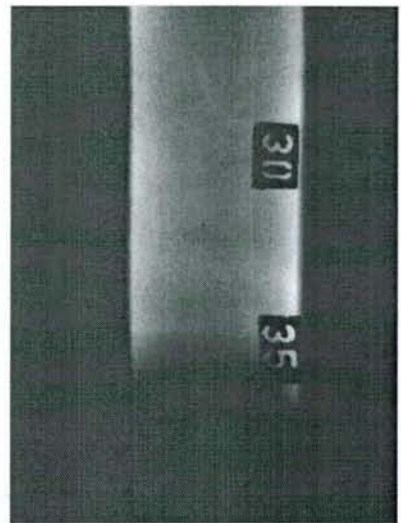
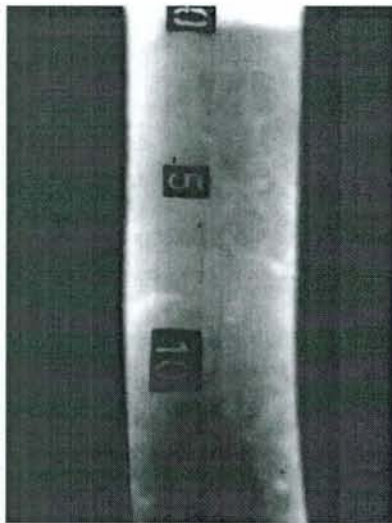
Røntgenfoto stasjon 136



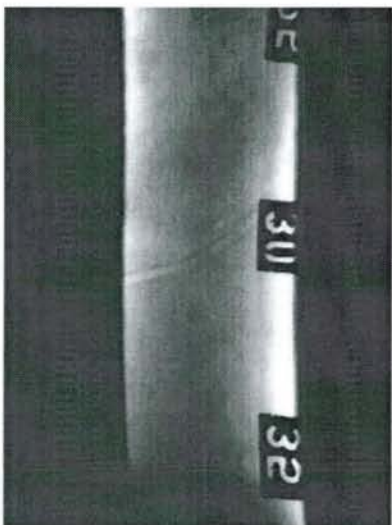
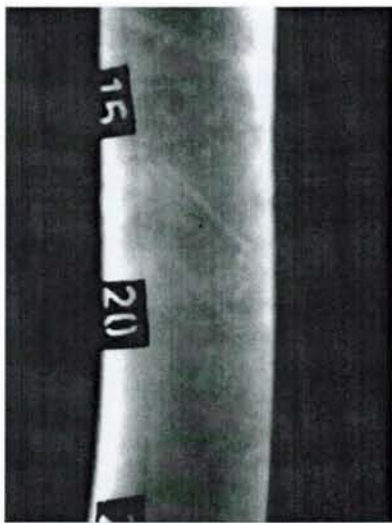
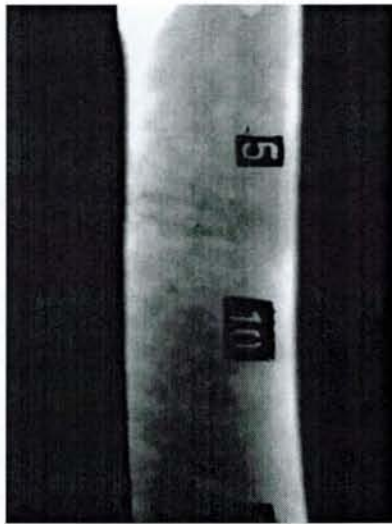
Røntgenfoto stasjon 137



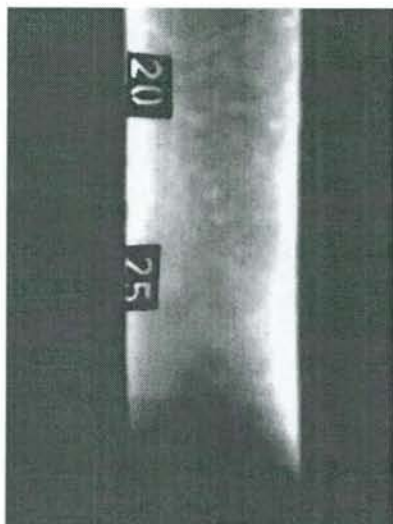
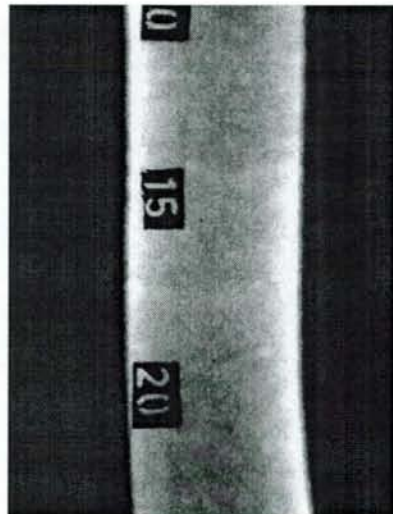
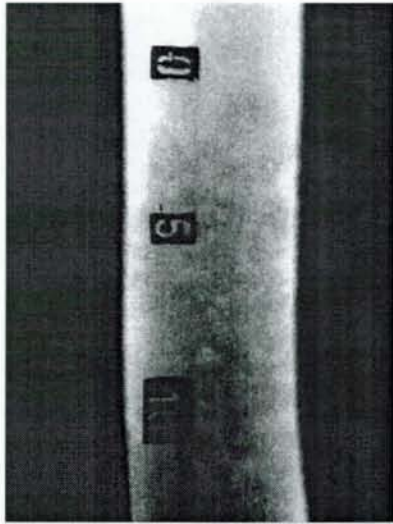
Røntgenfoto stasjon 138



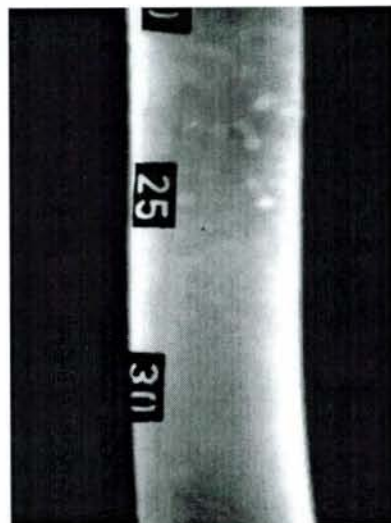
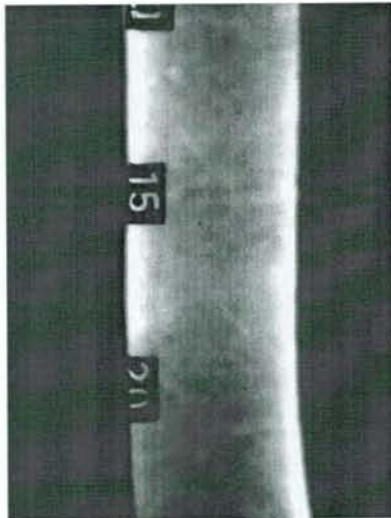
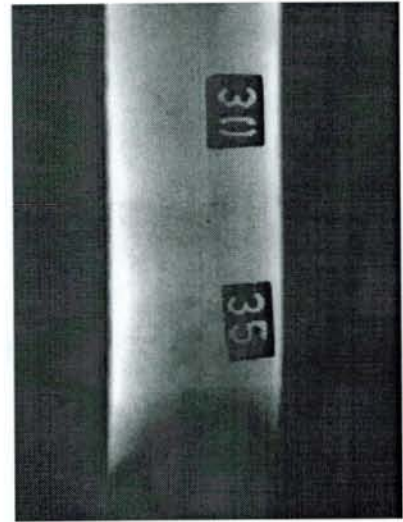
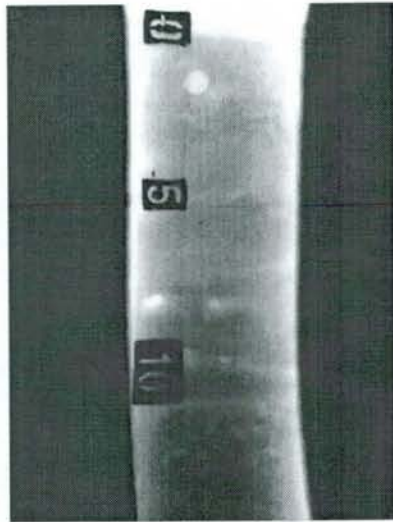
Røntgenfoto stasjon 139



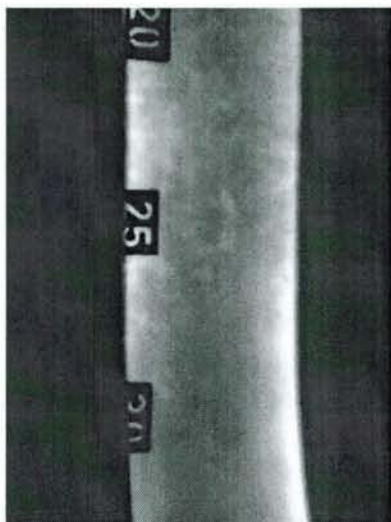
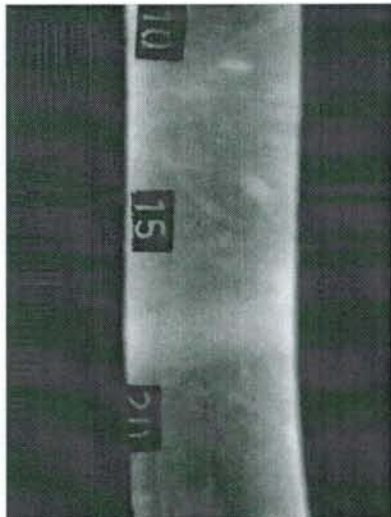
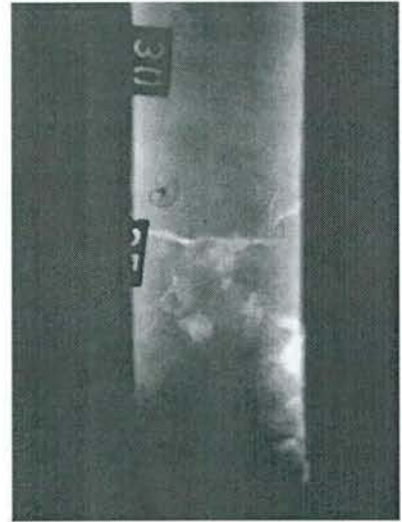
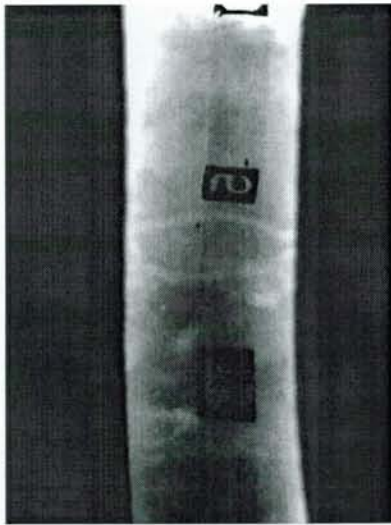
Røntgenfoto stasjon 140



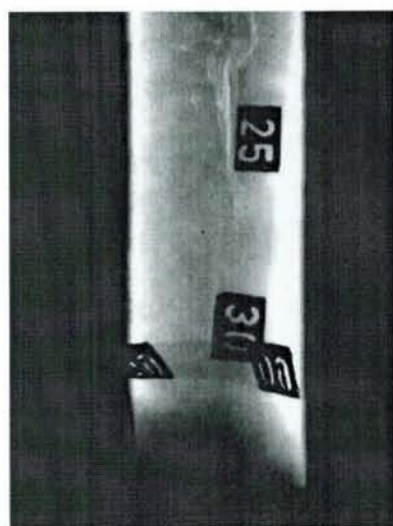
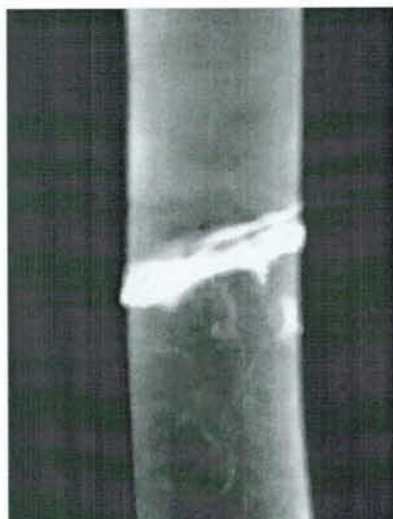
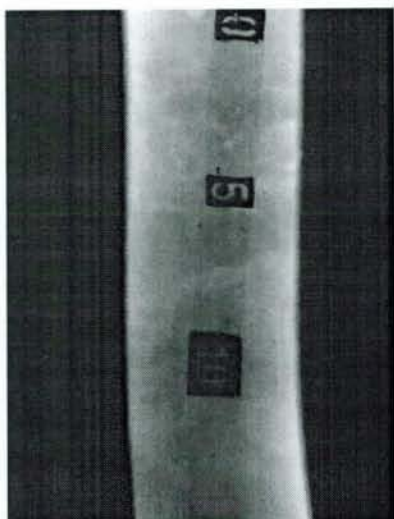
Røntgenfoto stasjon 141



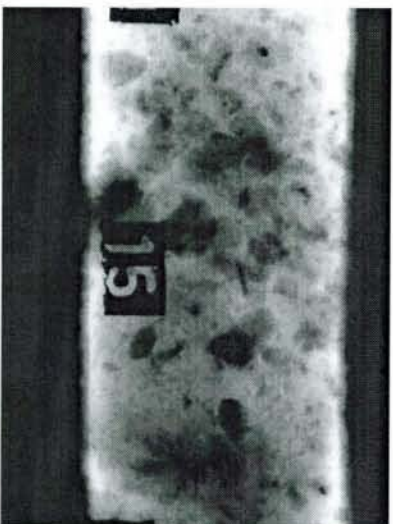
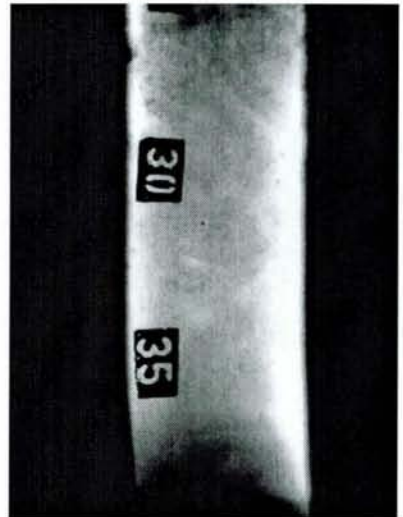
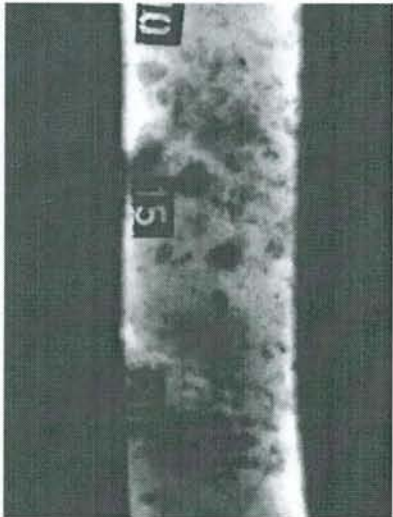
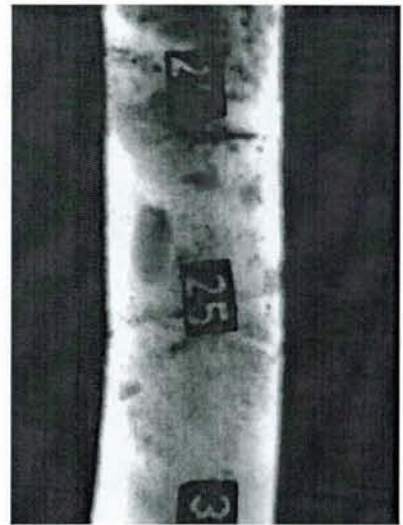
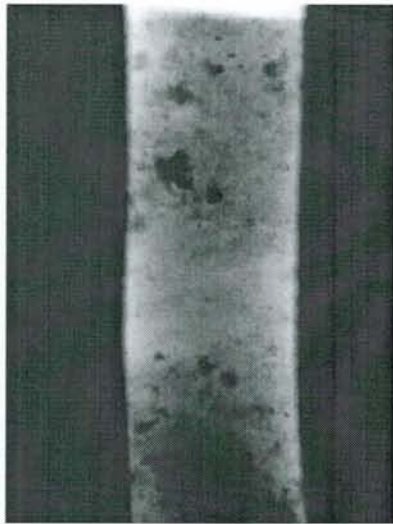
Røntgenfoto stasjon 142



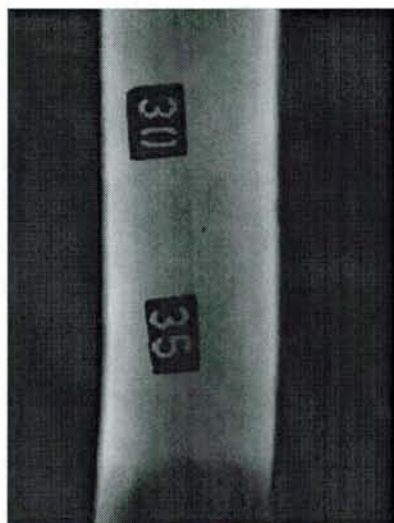
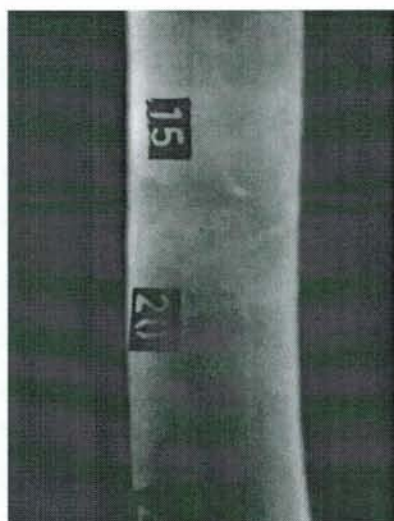
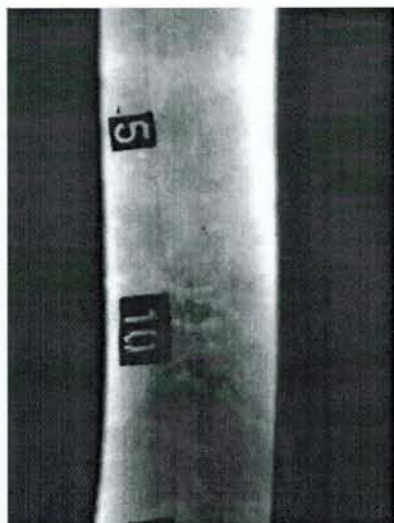
Røntgenfoto stasjon 143



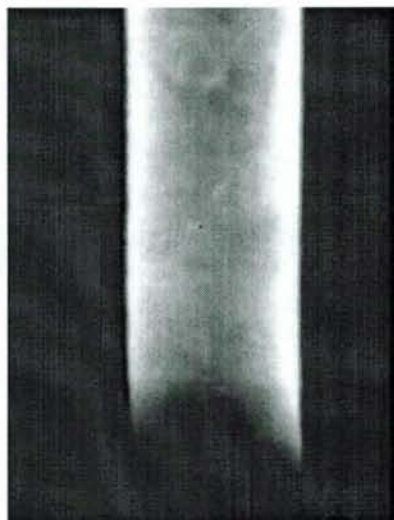
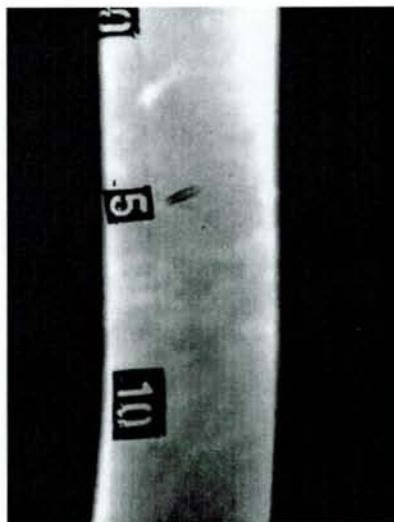
Røntgenfoto stasjon 144



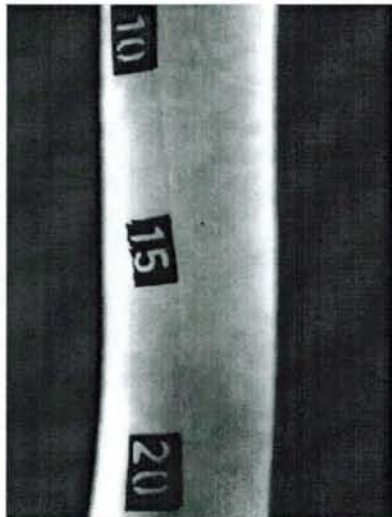
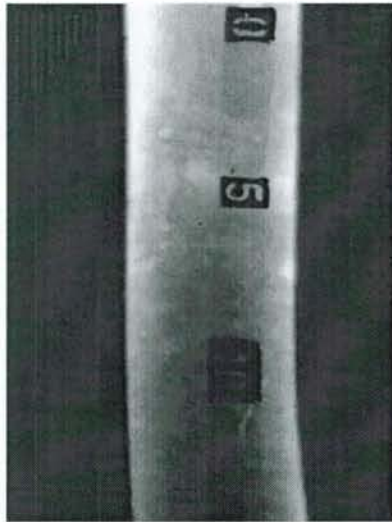
Røntgenfoto stasjon 145



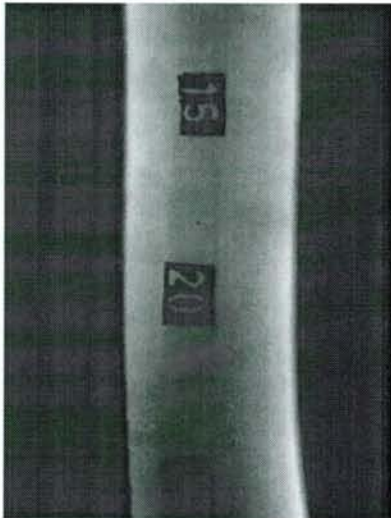
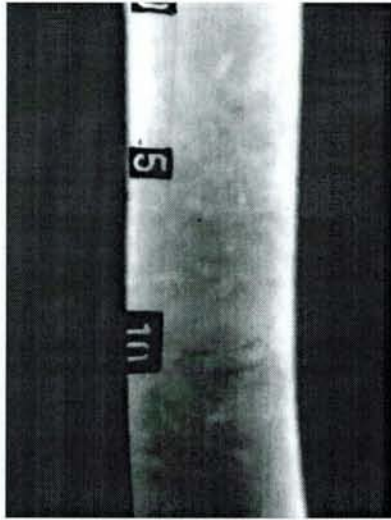
Røntgenfoto stasjon 146



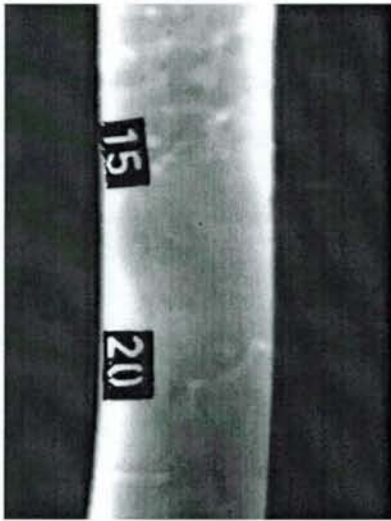
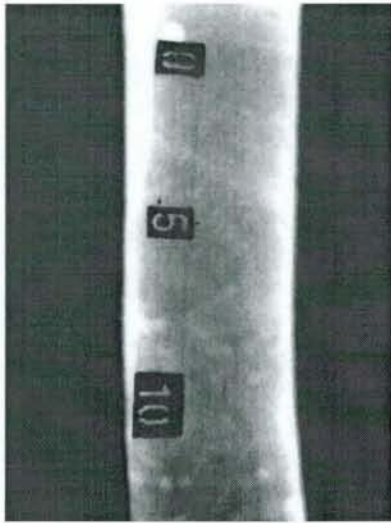
Røntgenfoto stasjon 147



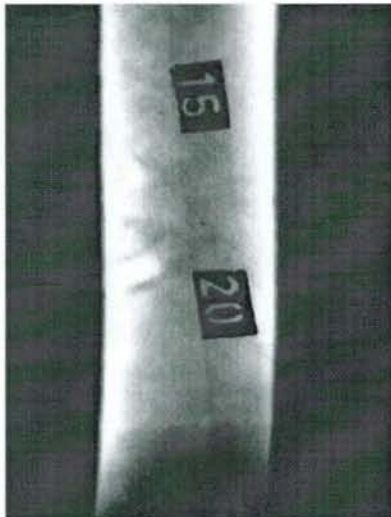
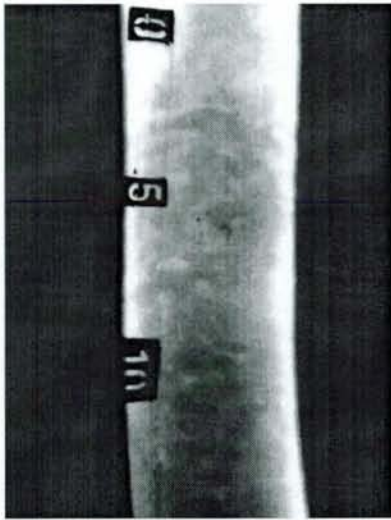
Røntgenfoto stasjon 148



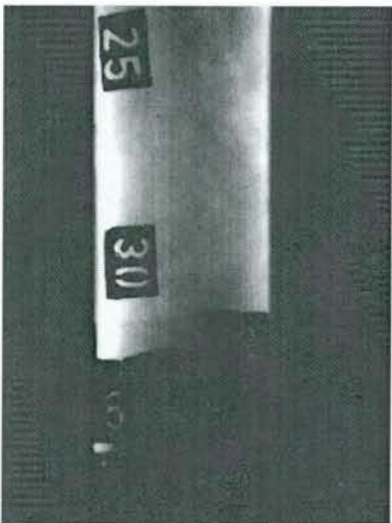
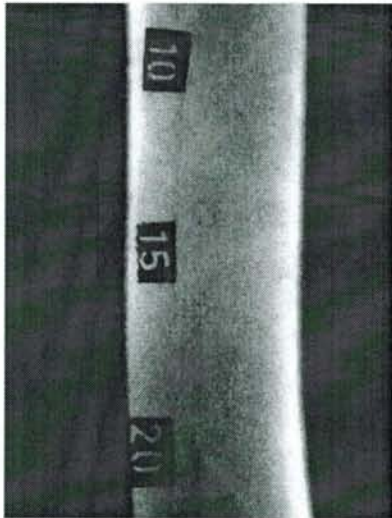
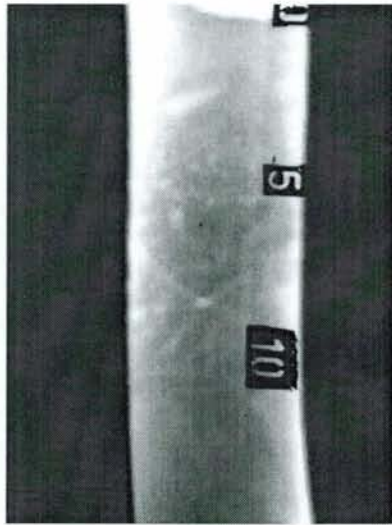
Røntgenfoto stasjon 149



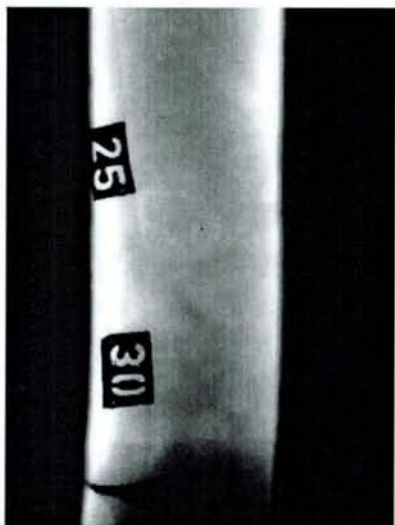
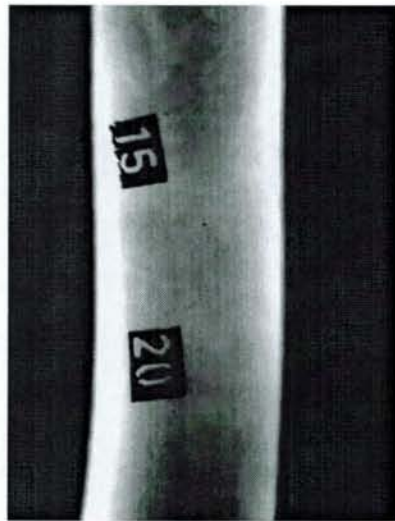
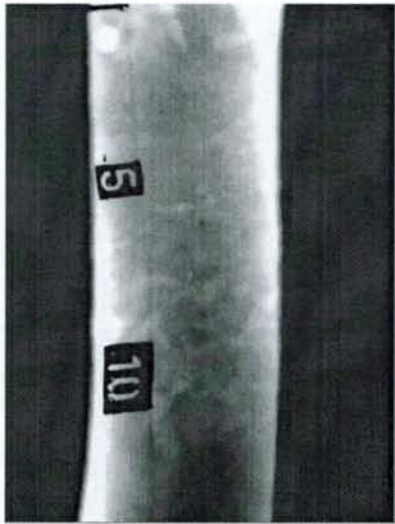
Røntgenfoto stasjon 150



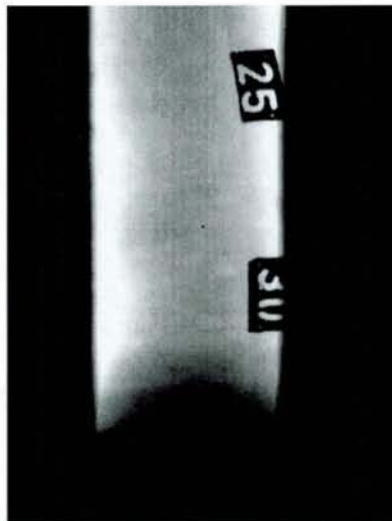
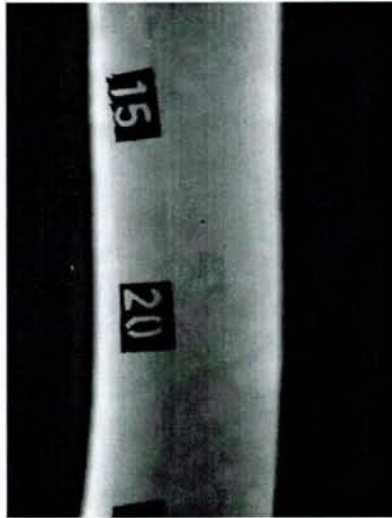
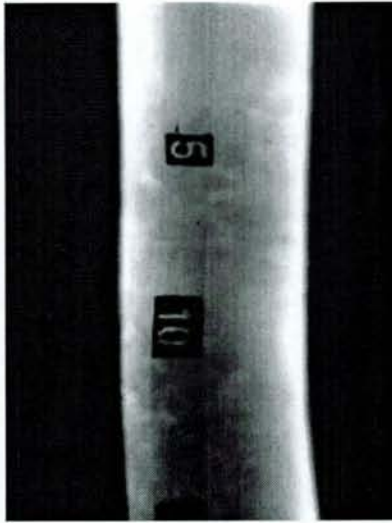
Røntgenfoto stasjon 151



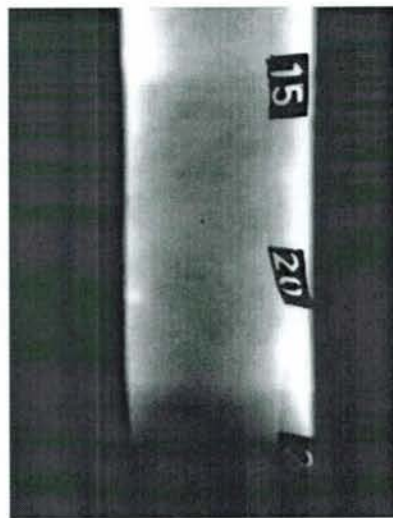
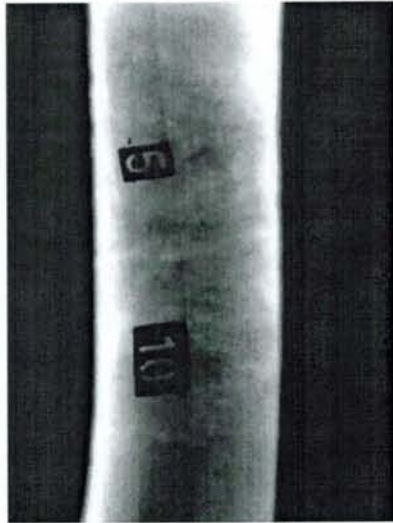
Røntgenfoto stasjon 152



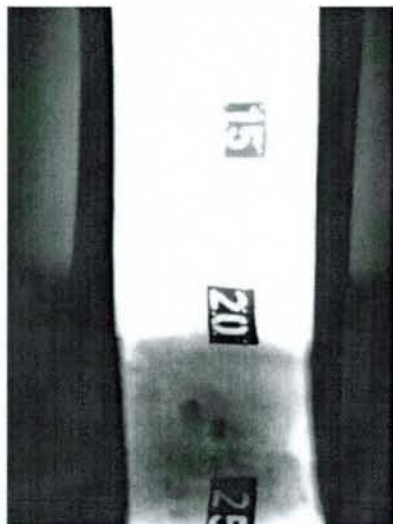
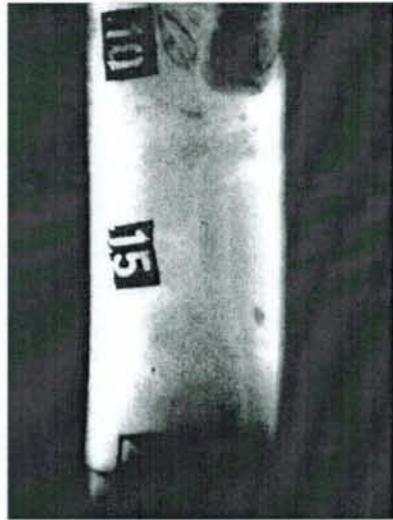
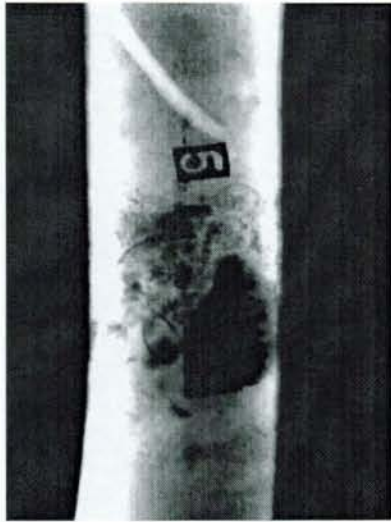
Røntgenfoto stasjon 153



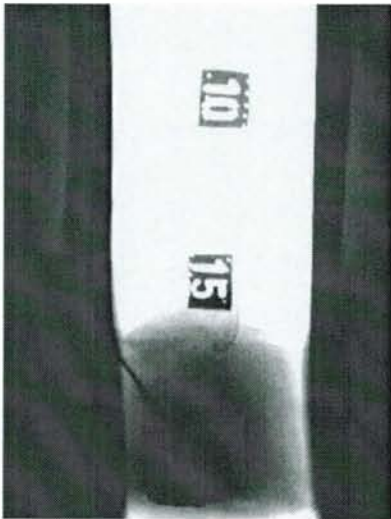
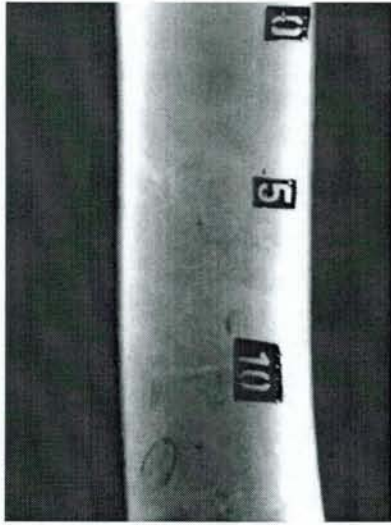
Røntgenfoto stasjon 154



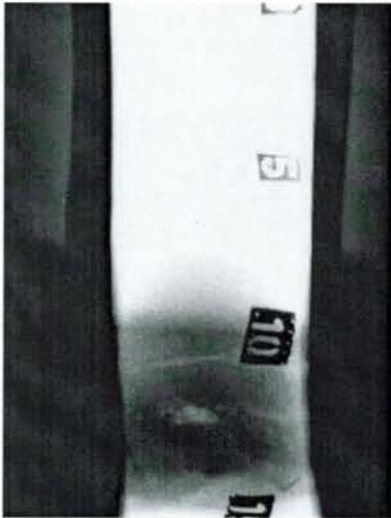
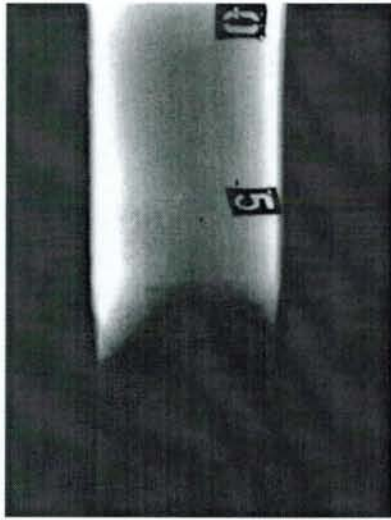
Røntgenfoto stasjon 155

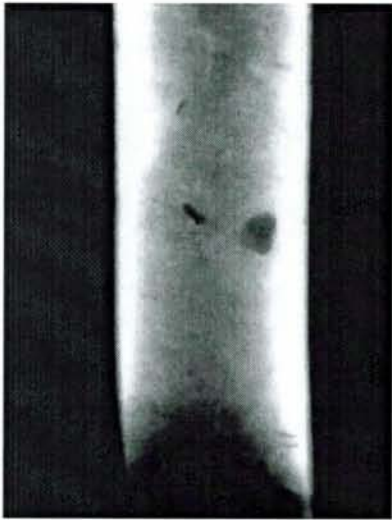
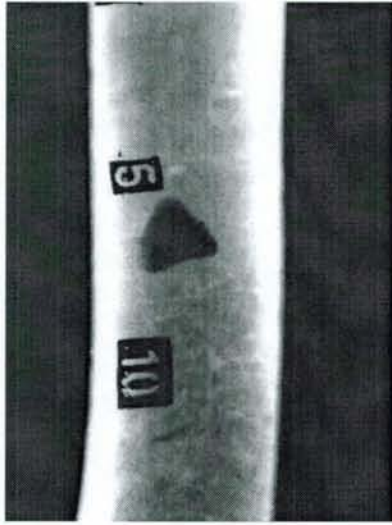


Røntgenfoto stasjon 156

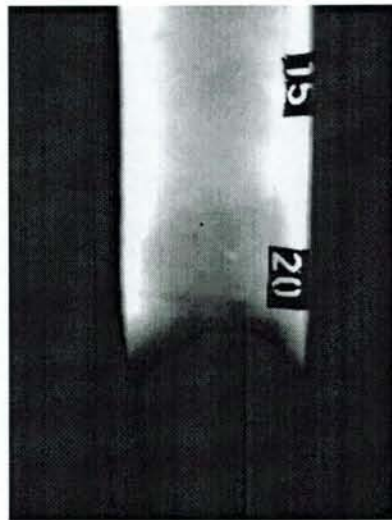
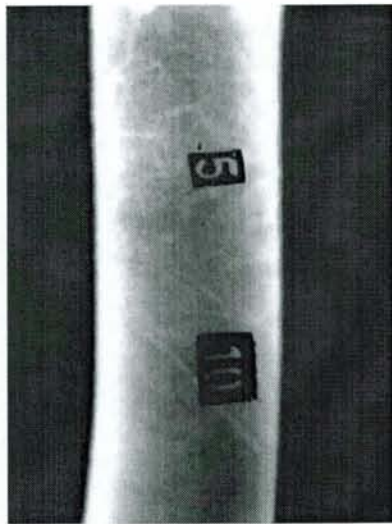


Röntgenfoto stasjon 157

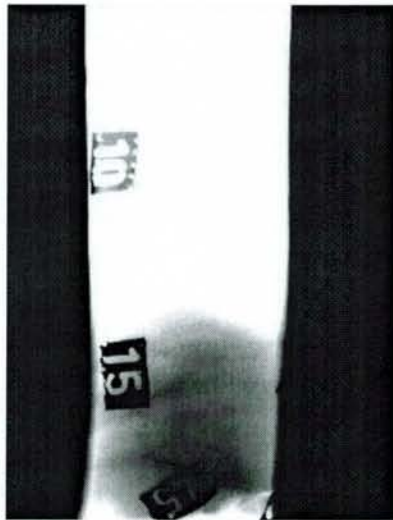
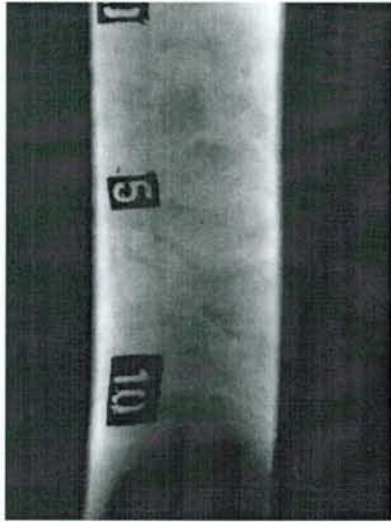


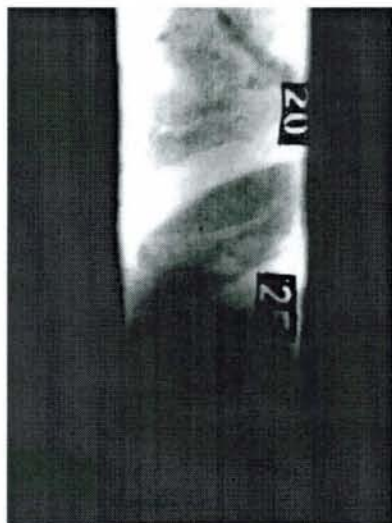
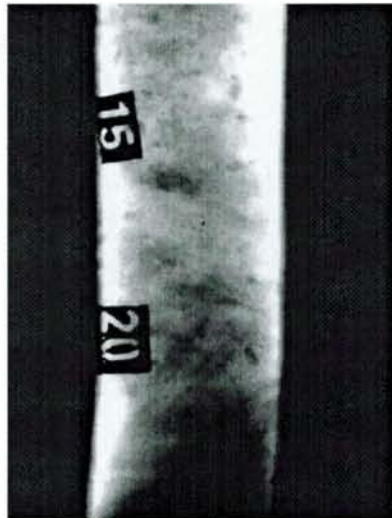
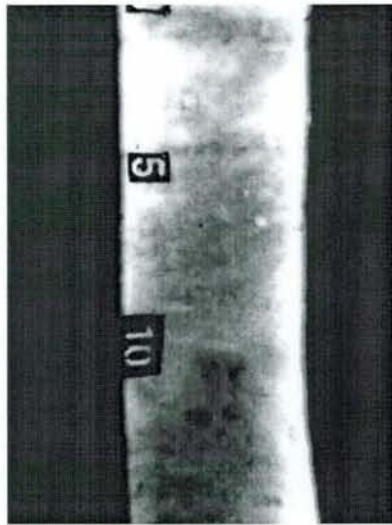


Røntgenfoto stasjon 160

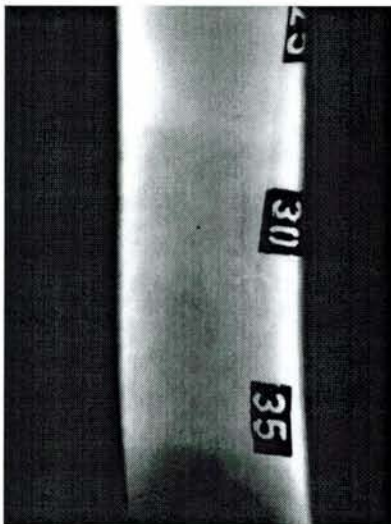
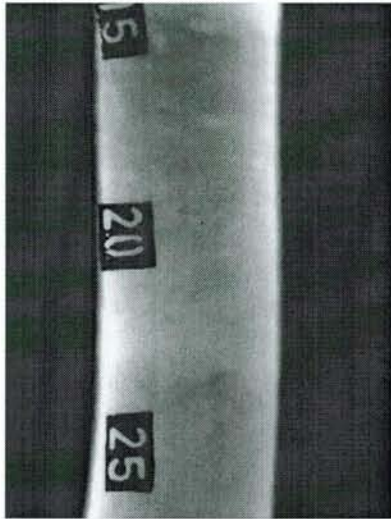
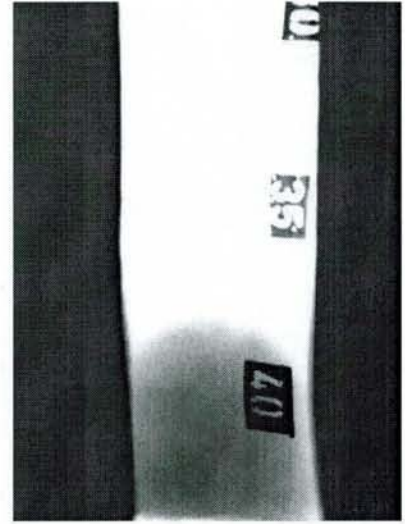
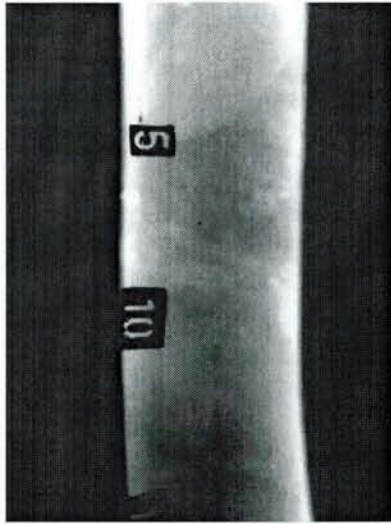


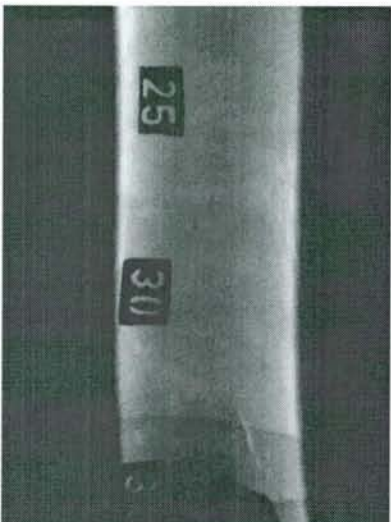
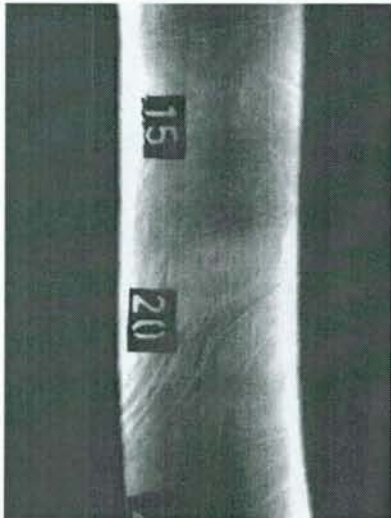
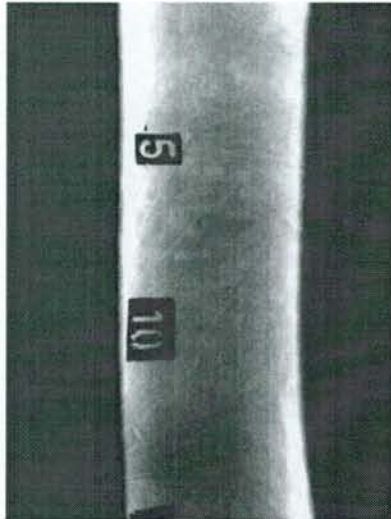
Röntgenfoto stasjon 161



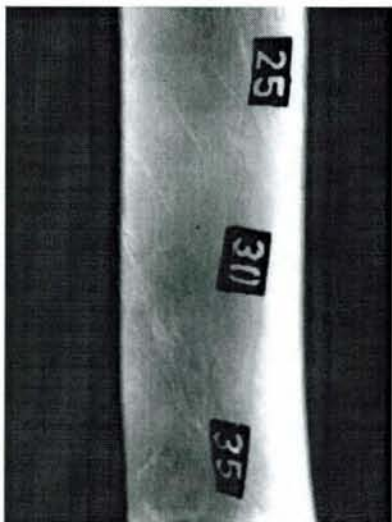
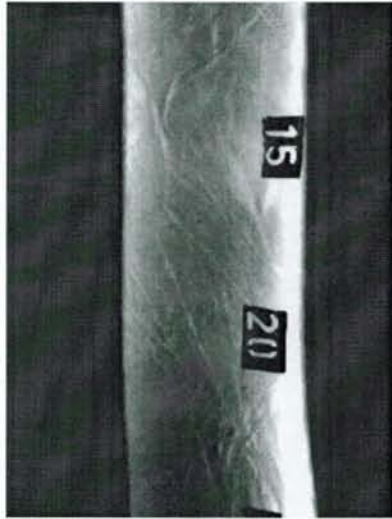
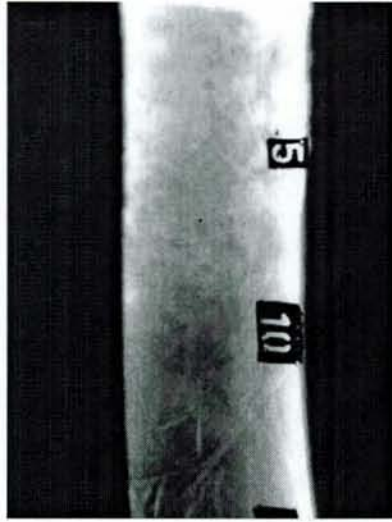


Røntgenfoto stasjon 163

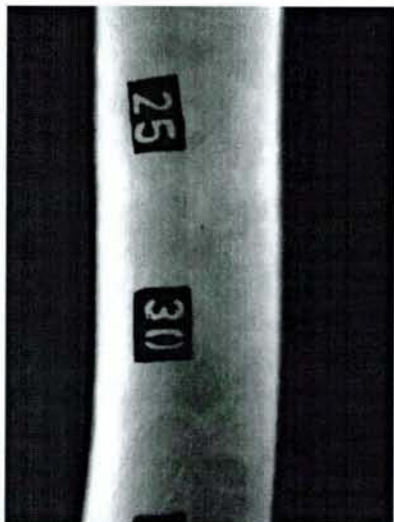
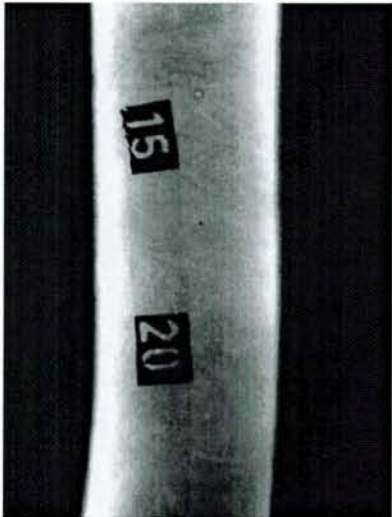
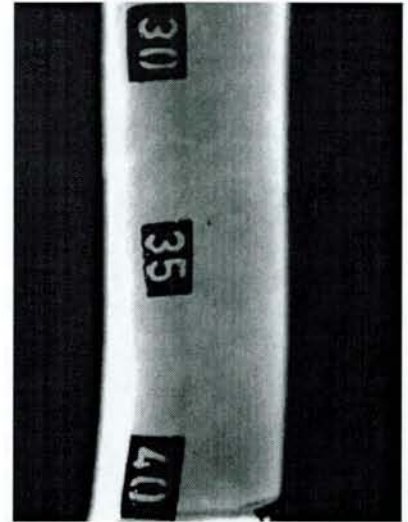
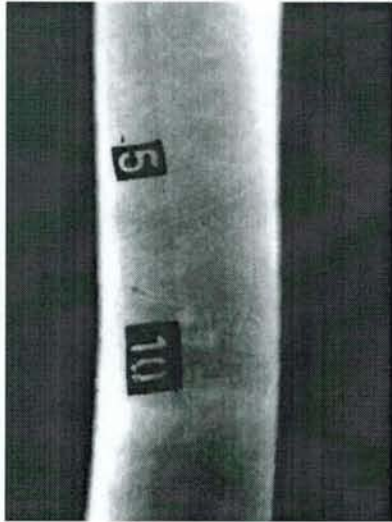


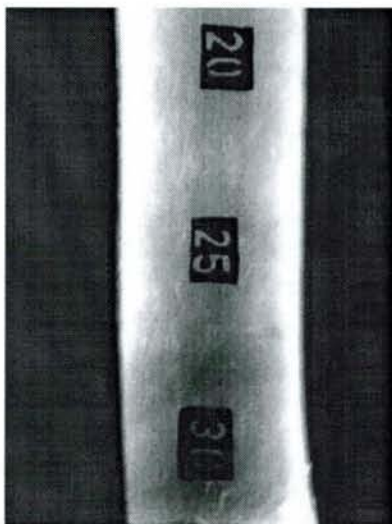
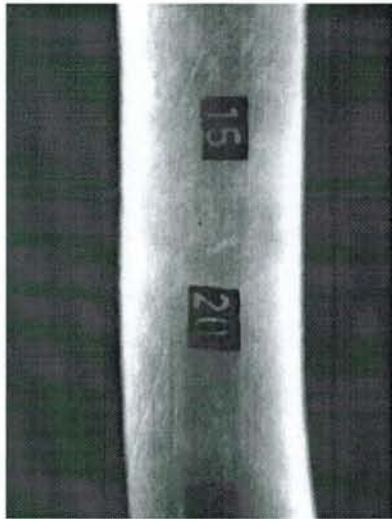
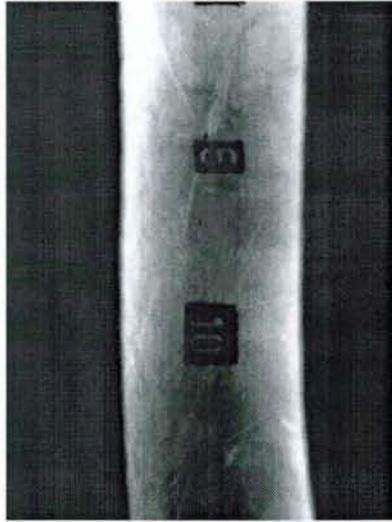


Røntgenfoto stasjon 165

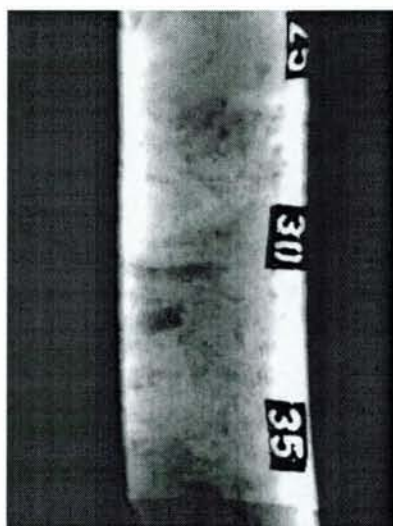
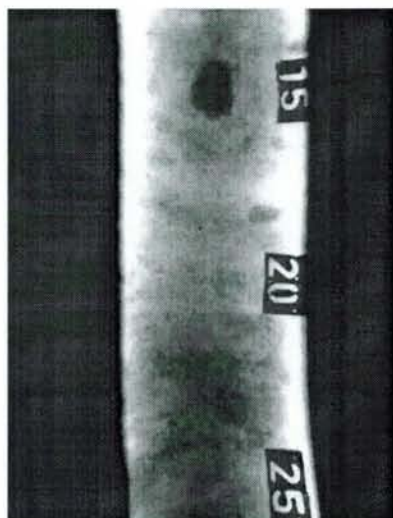
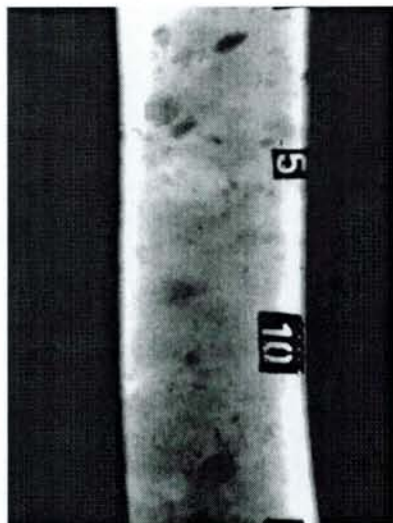


Røntgenfoto stasjon 166

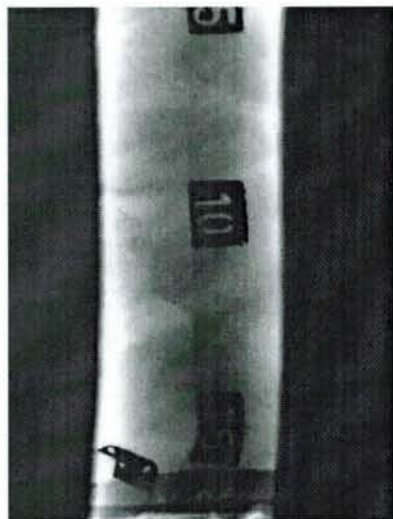
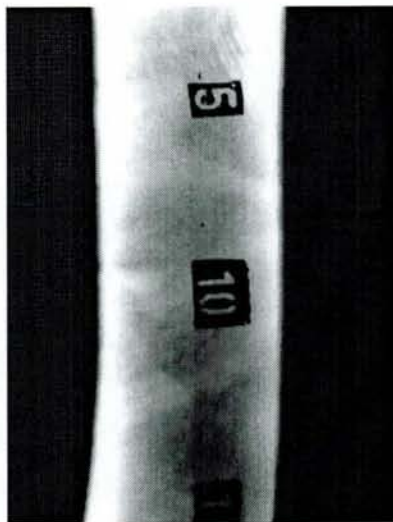




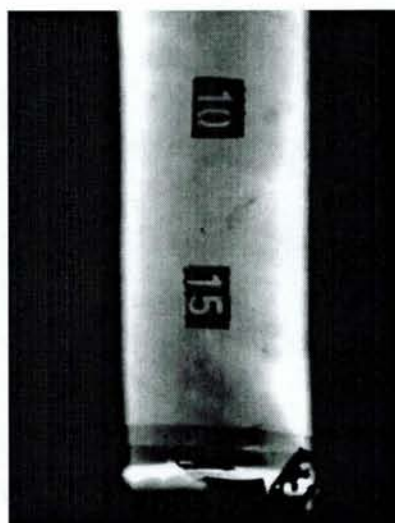
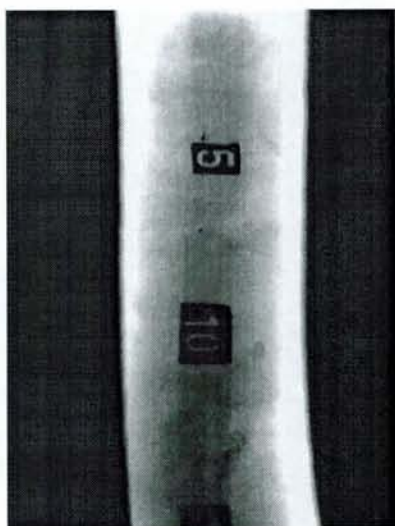
Røntgenfoto stasjon 167

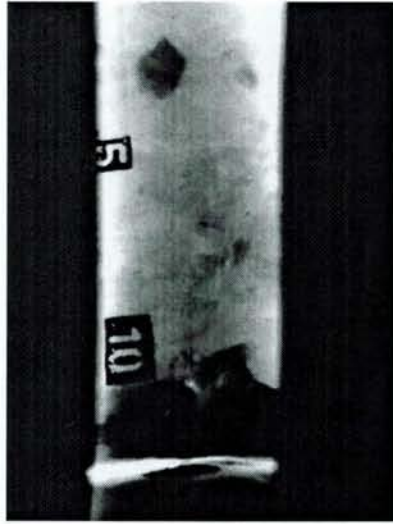


Røntgenfoto stasjon 169

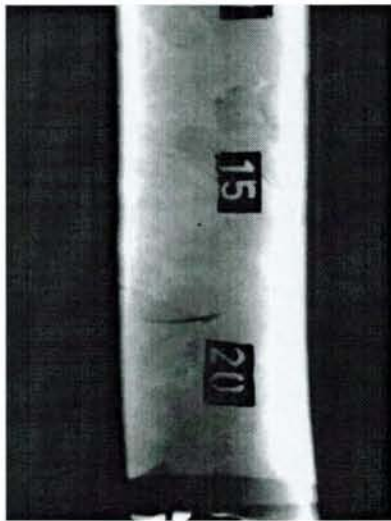
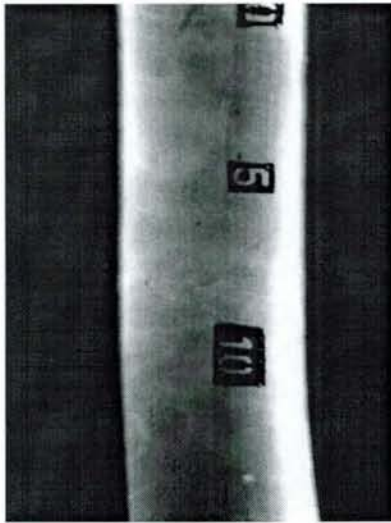


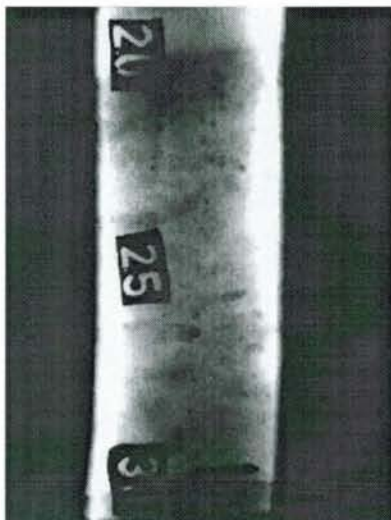
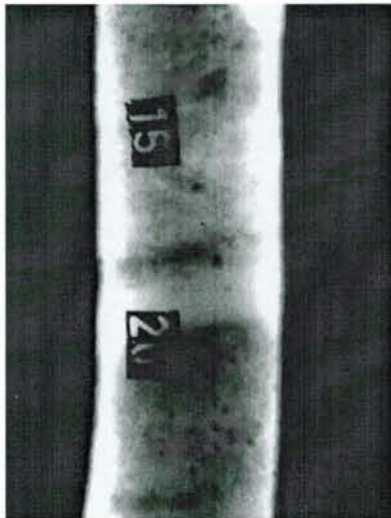
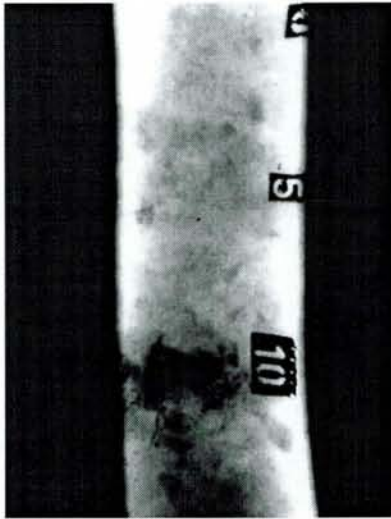
Røntgenfoto stasjon 170

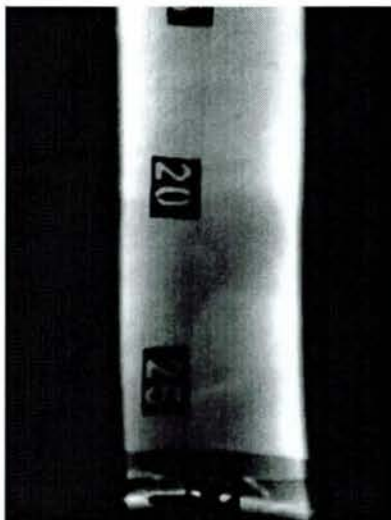
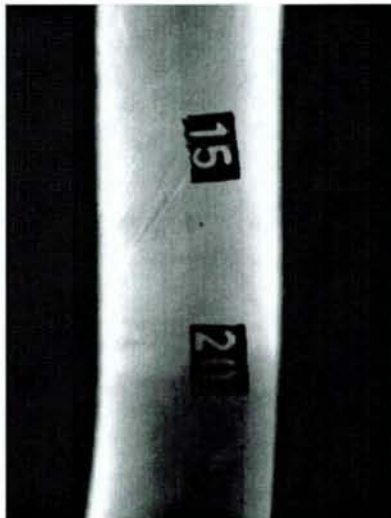
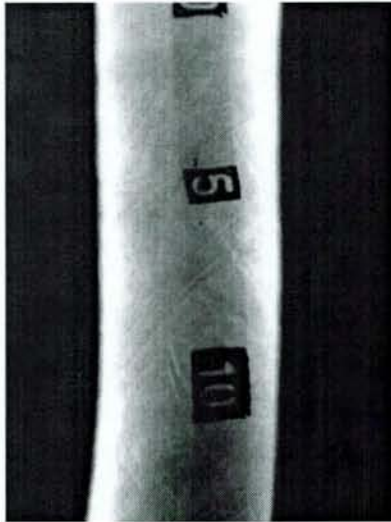




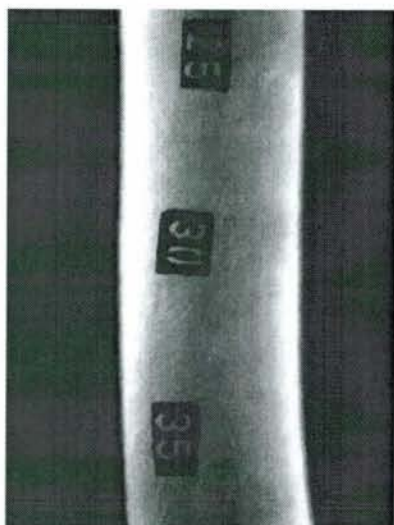
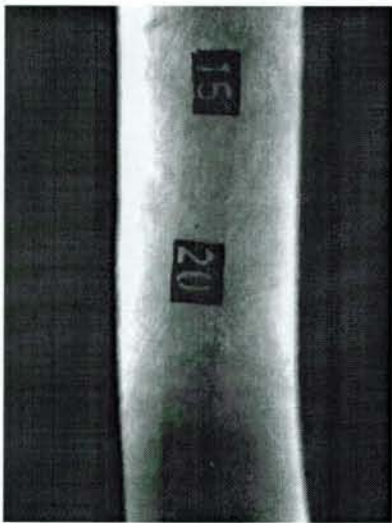
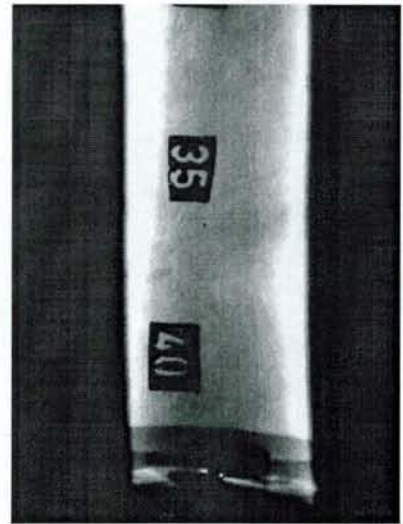
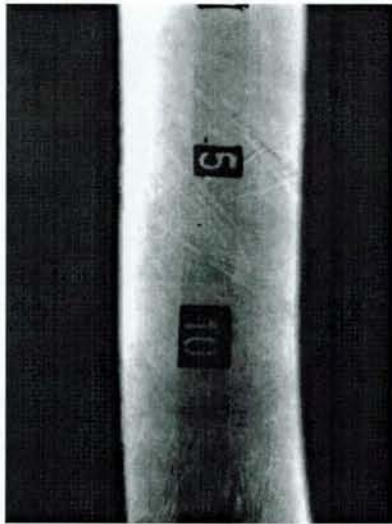
Røntgenfoto stasjon 172

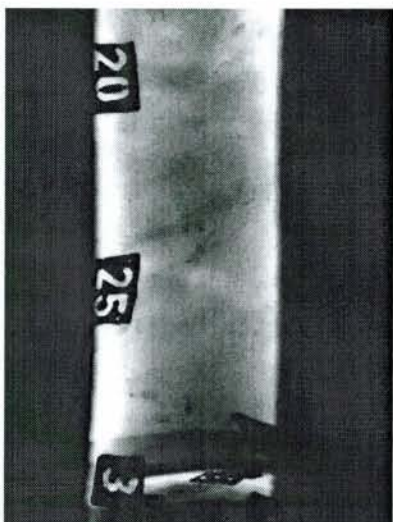
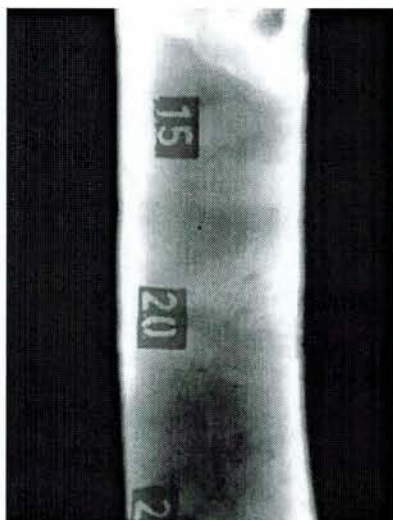
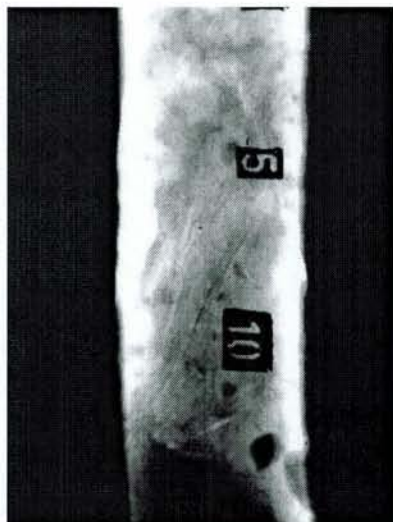




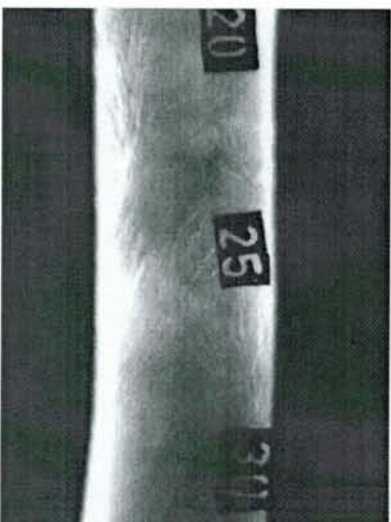
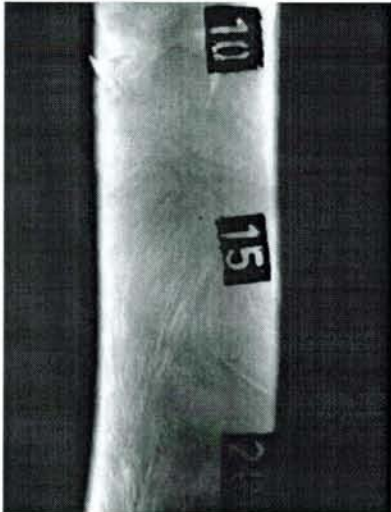
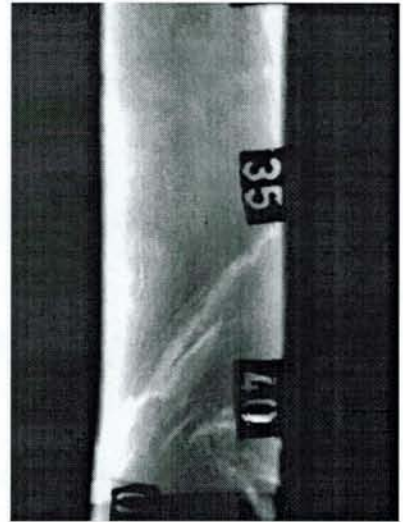


Røntgenfoto stasjon 176

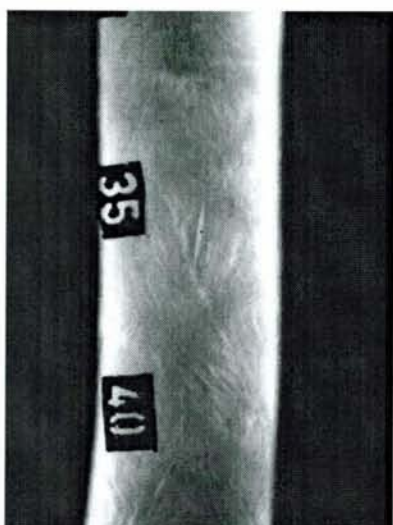
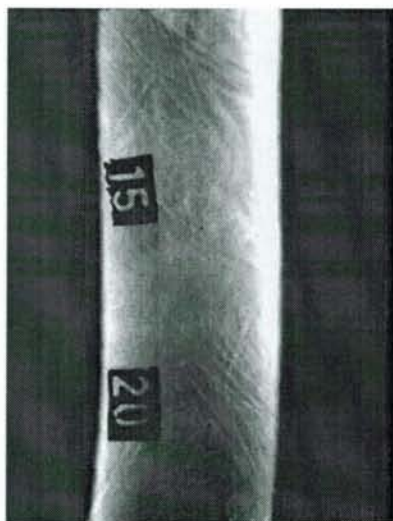
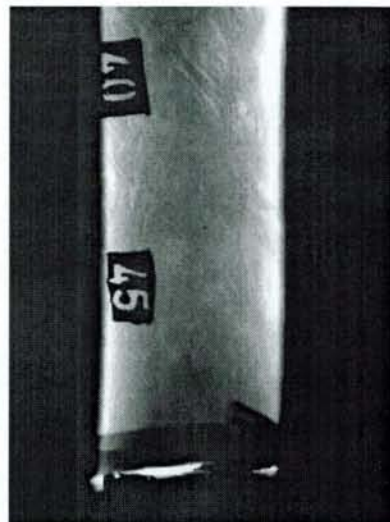
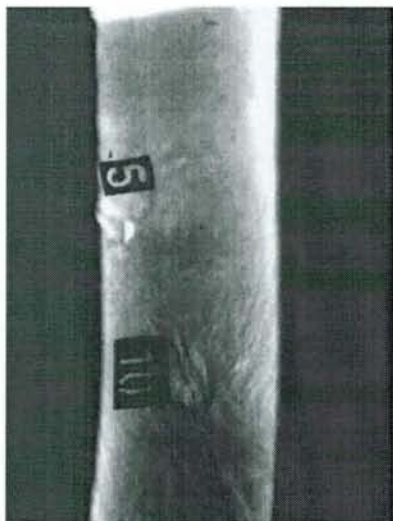




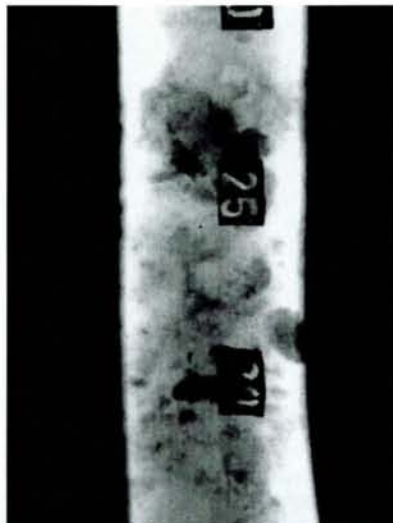
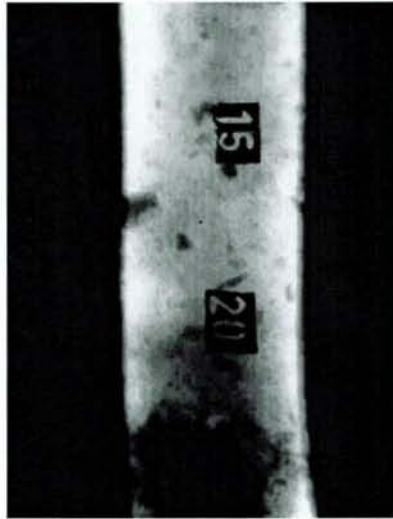
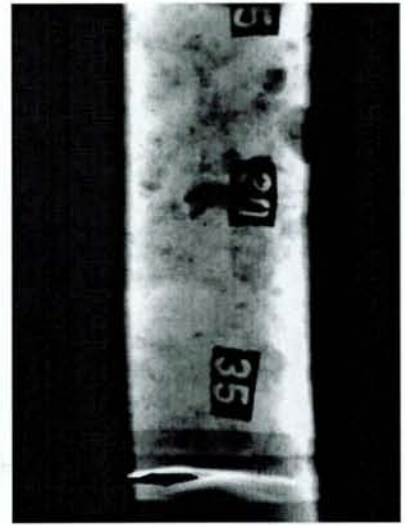
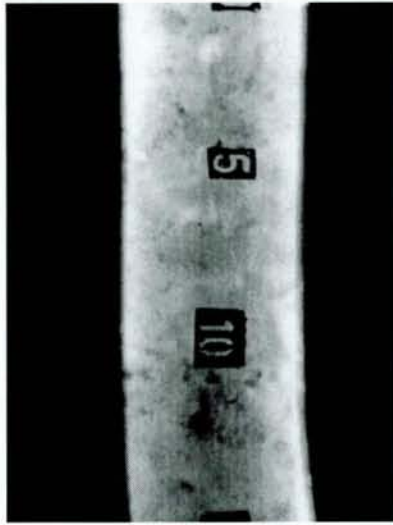
Røntgenfoto stasjon 178



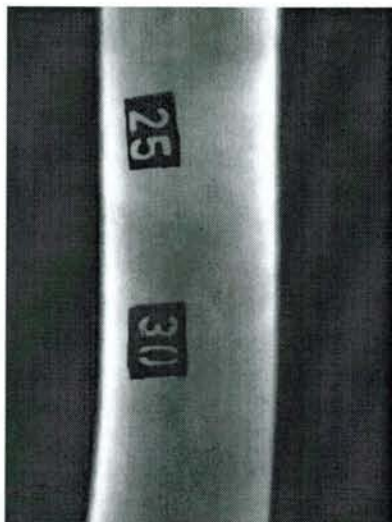
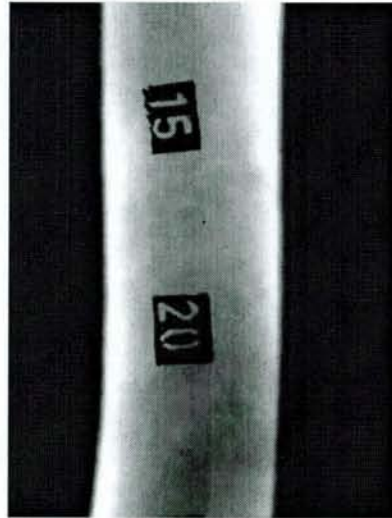
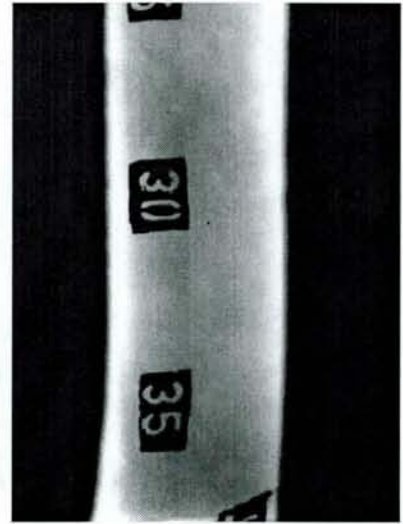
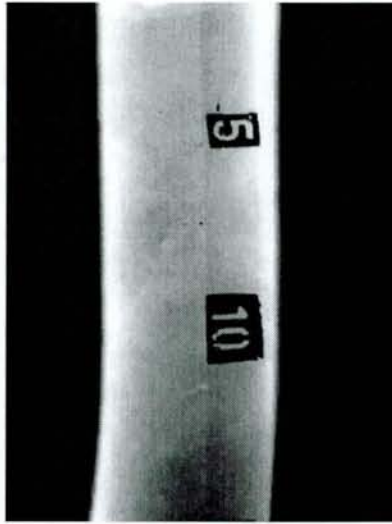
Røntgenfoto stasjon 179

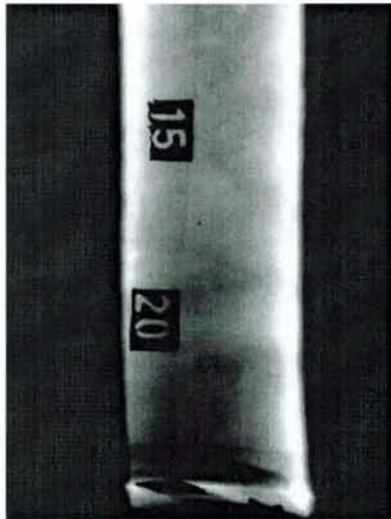
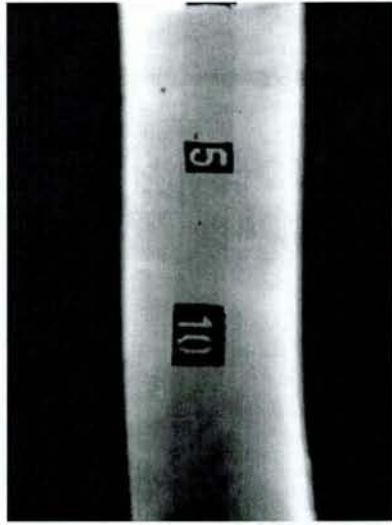


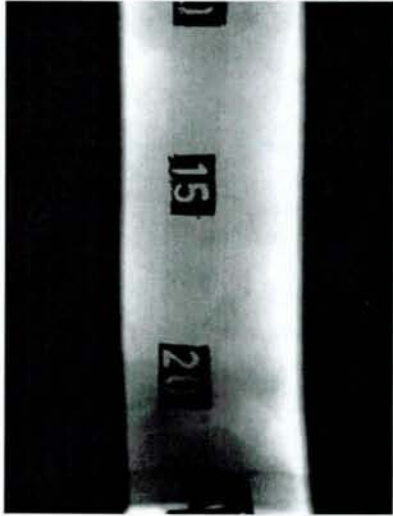
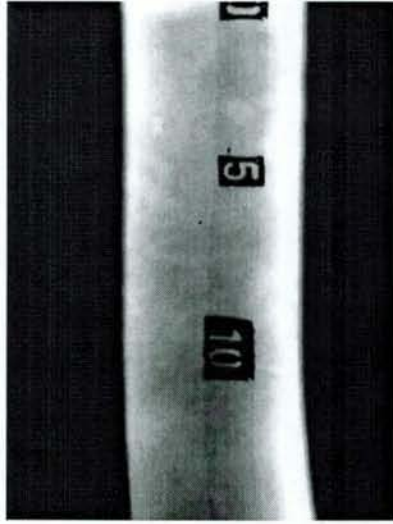
Röntgenfoto stasjon 180



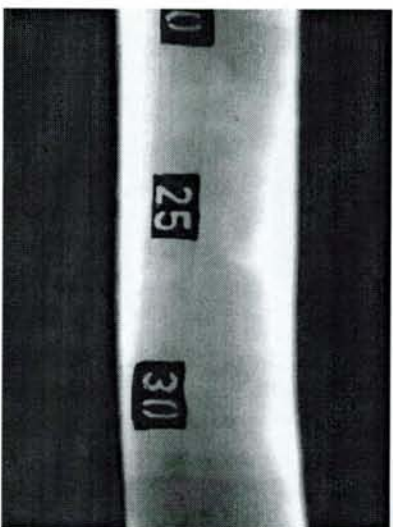
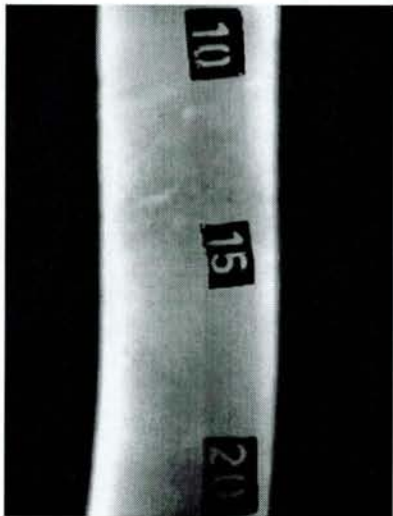
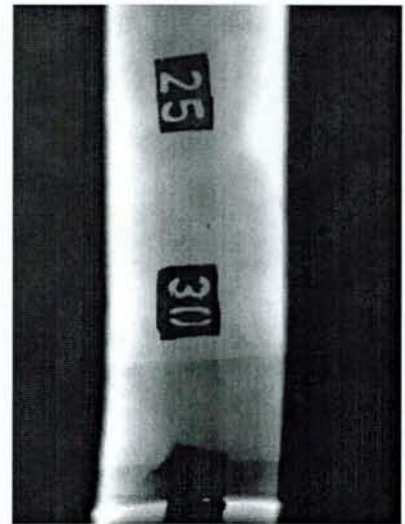
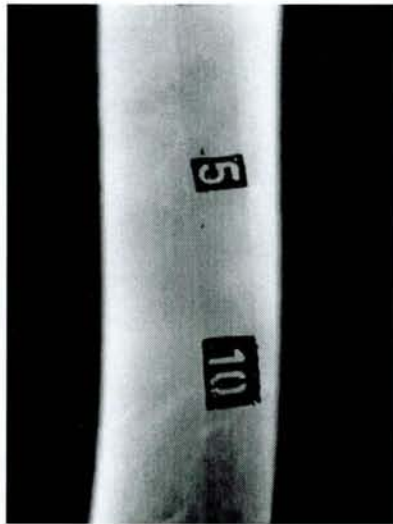
Röntgenfoto stasjon 181



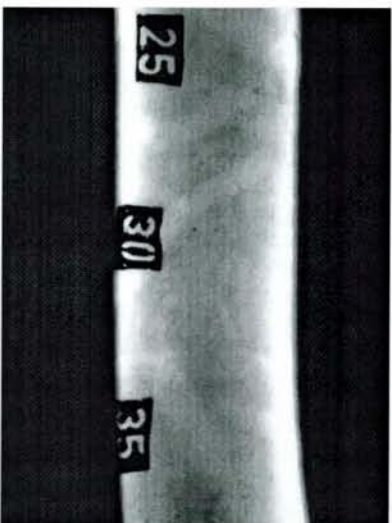
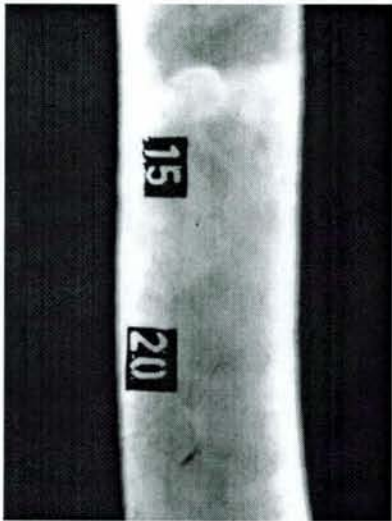
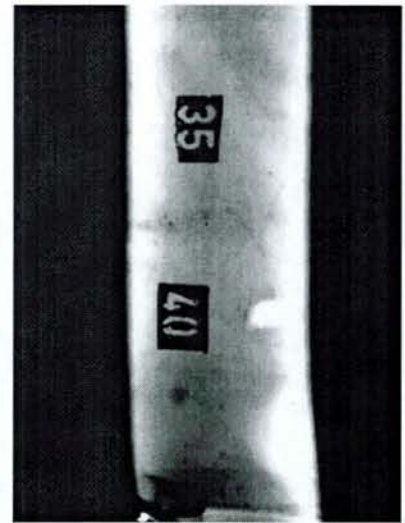
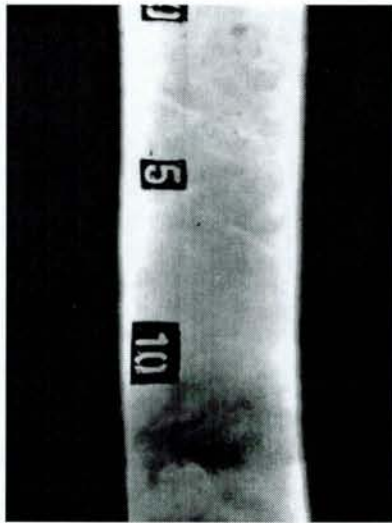


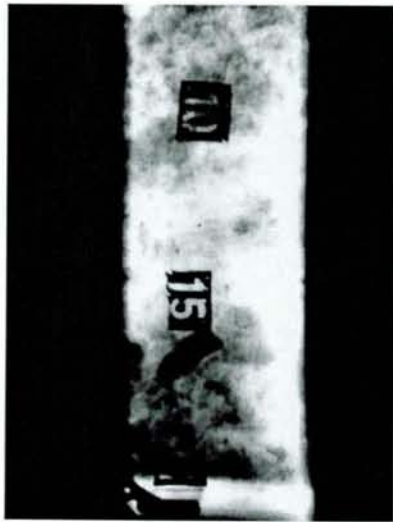
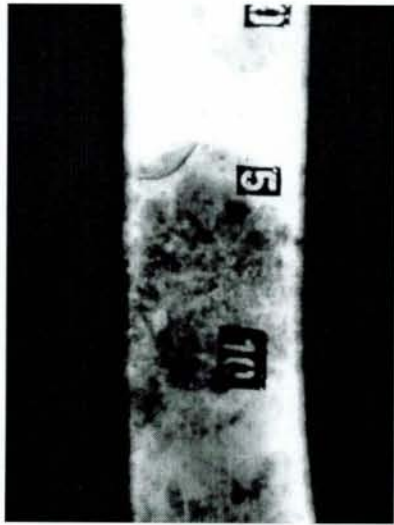


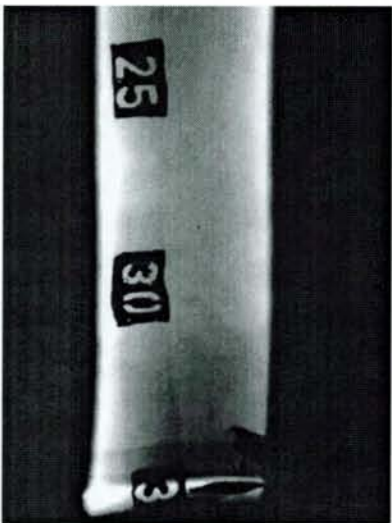
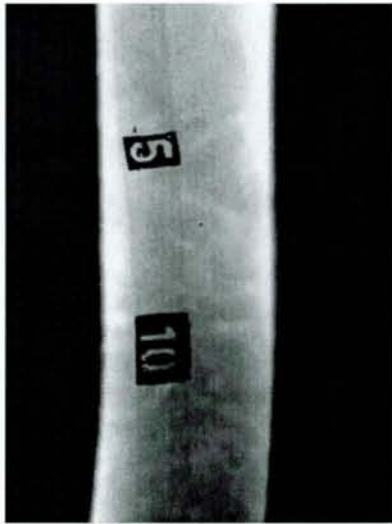
Röntgenfoto stasjon 184



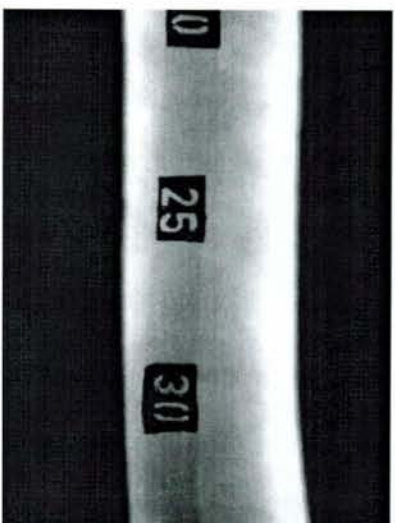
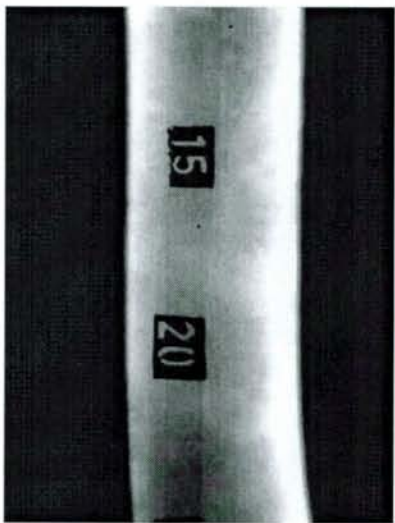
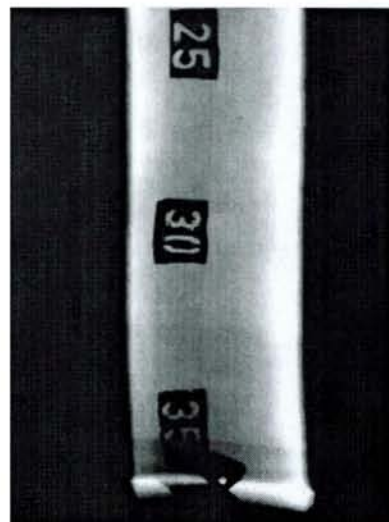
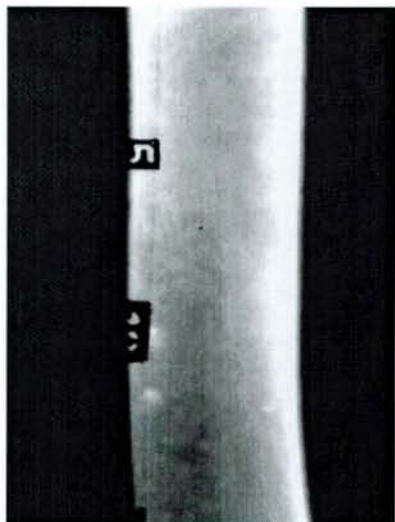
Røntgenfoto stasjon 185



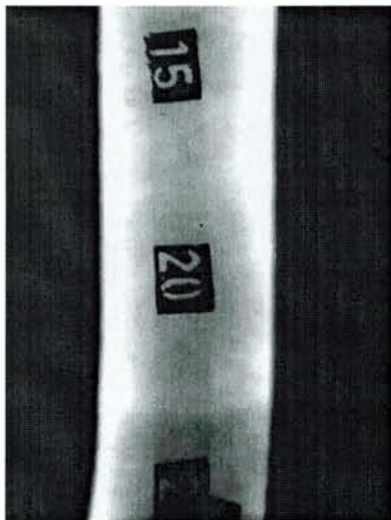
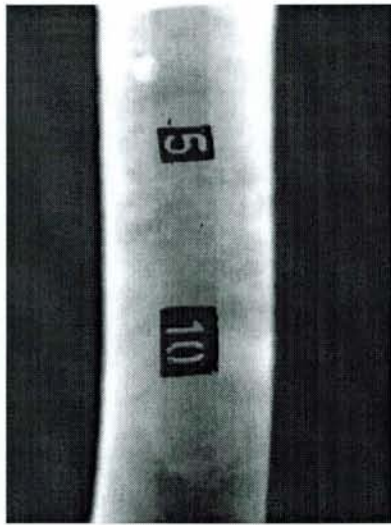




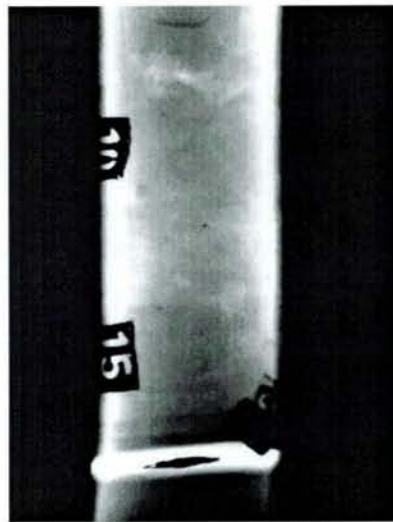
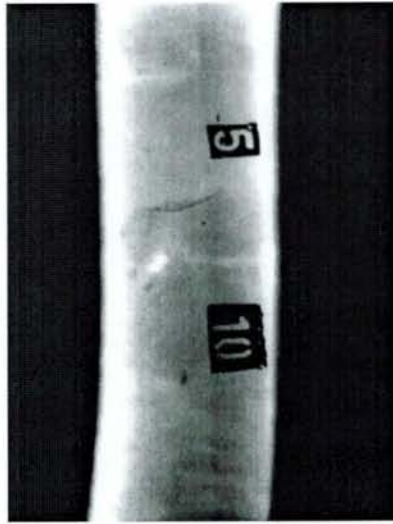
Röntgenfoto stasjon 189

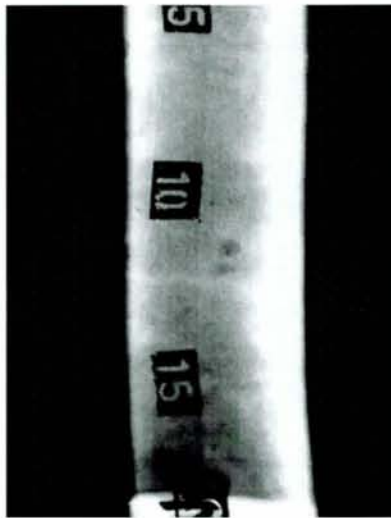
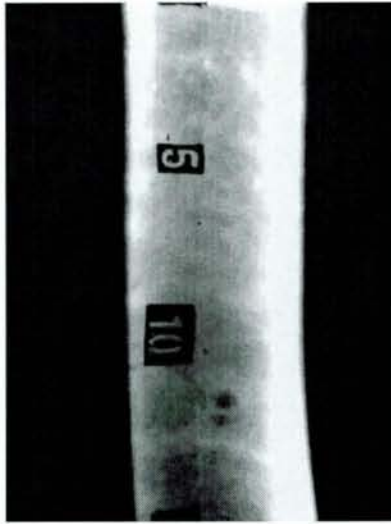


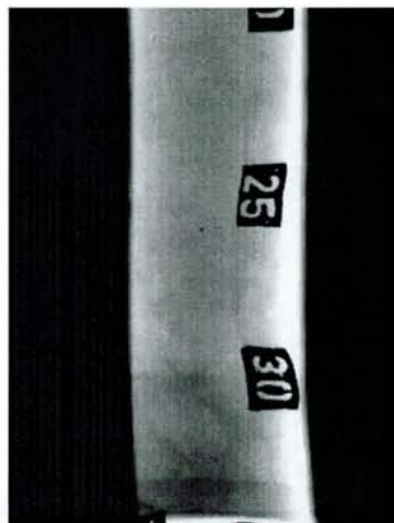
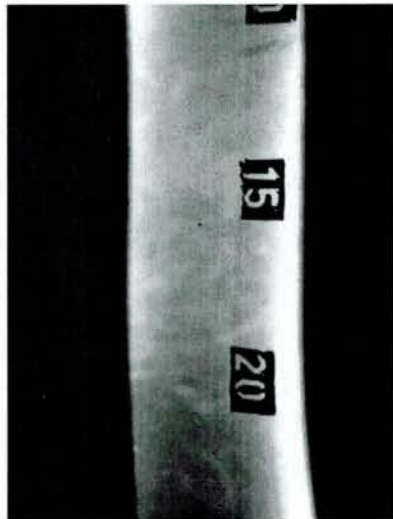
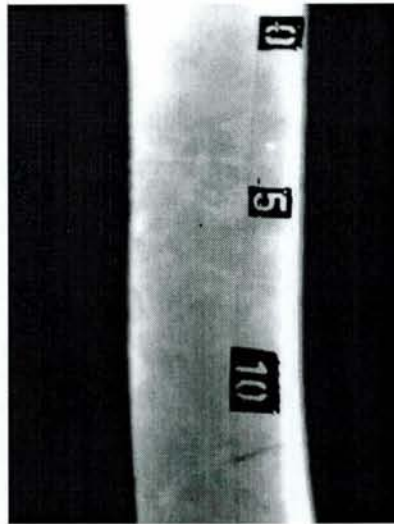
Røntgenfoto stasjon 190

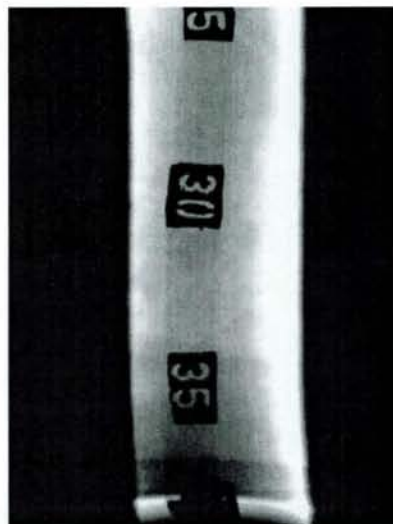
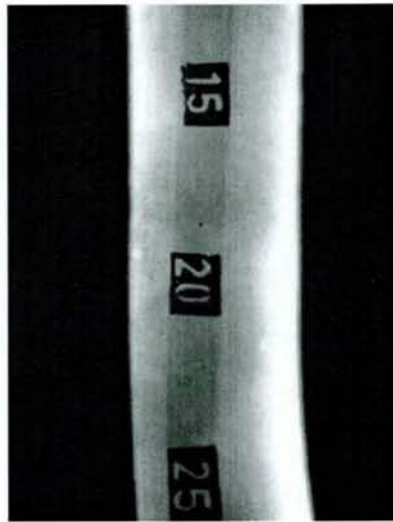
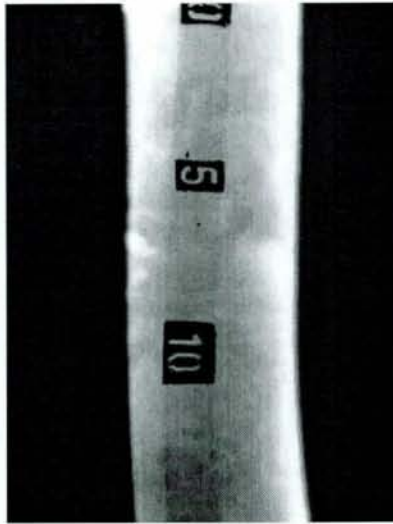


Røntgenfoto stasjon 191

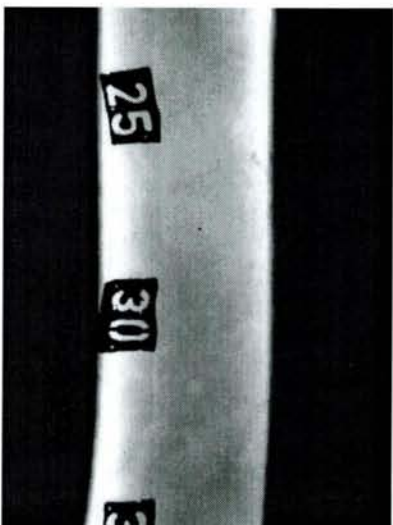
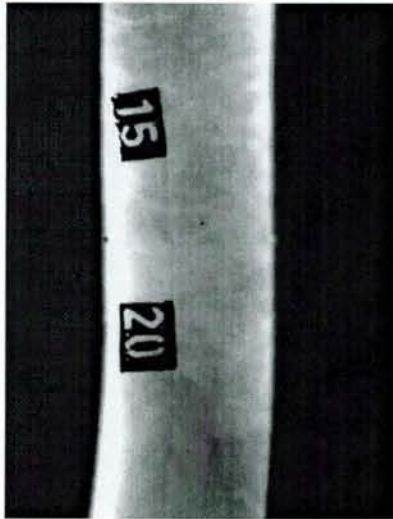
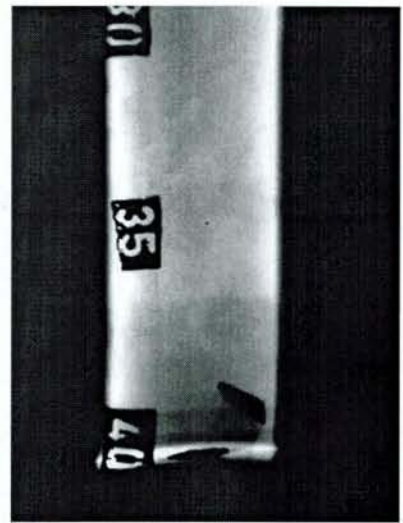
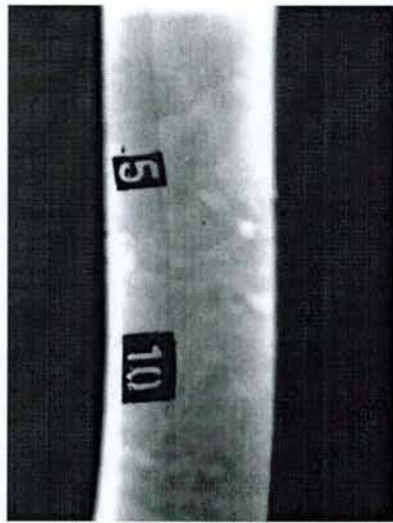




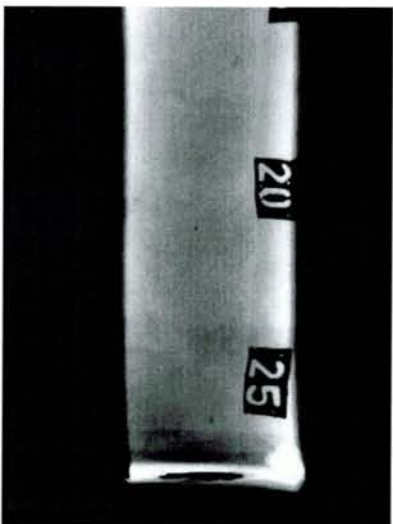
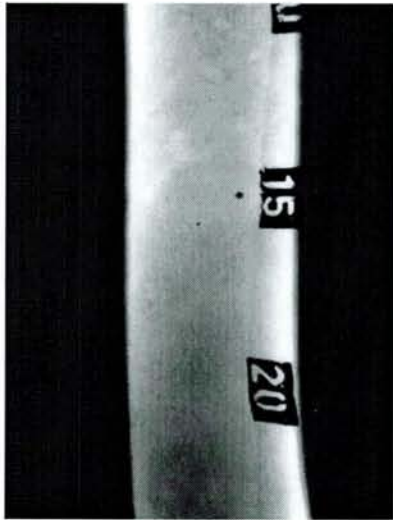
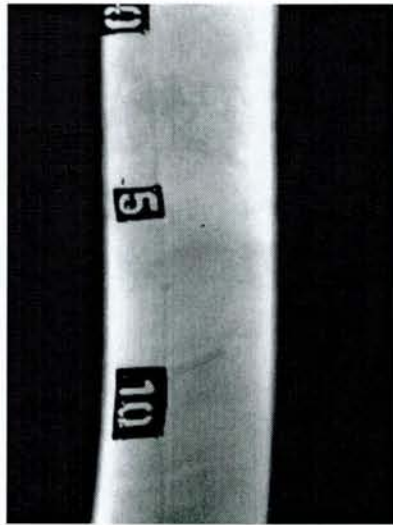




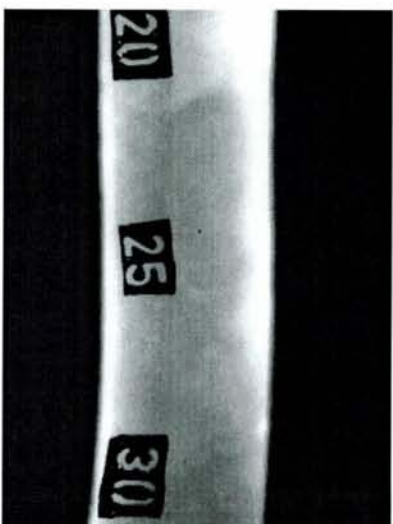
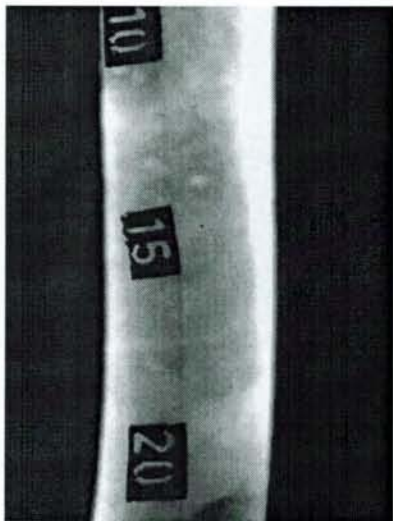
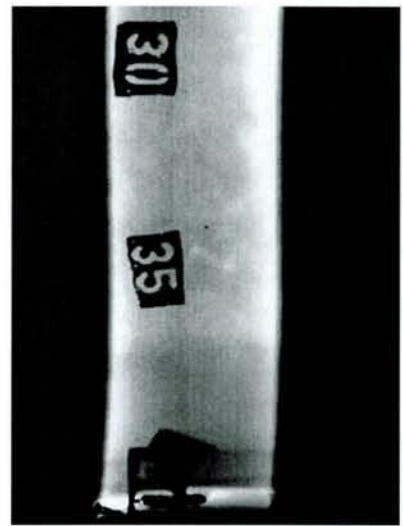
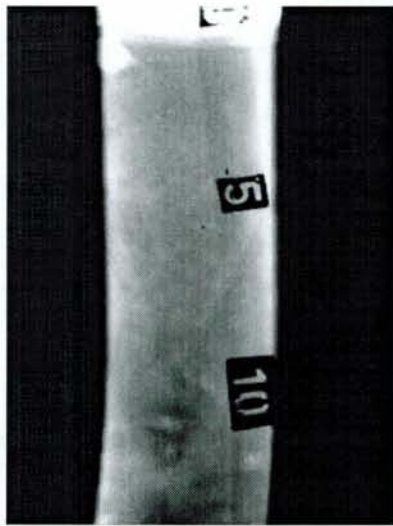
Röntgenfoto stasjon 195



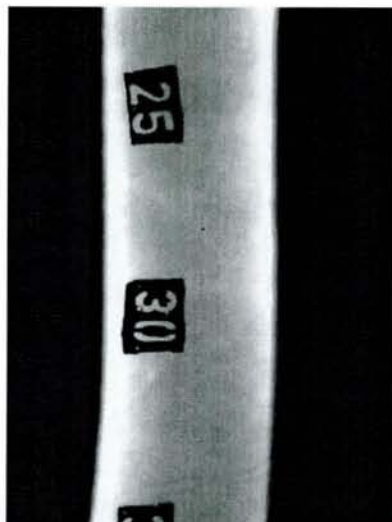
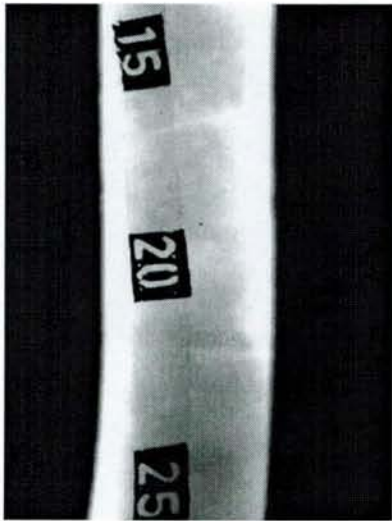
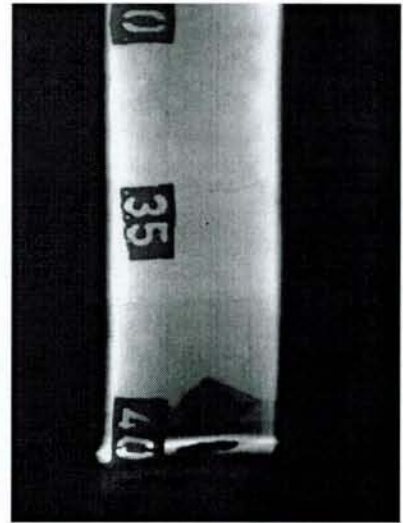
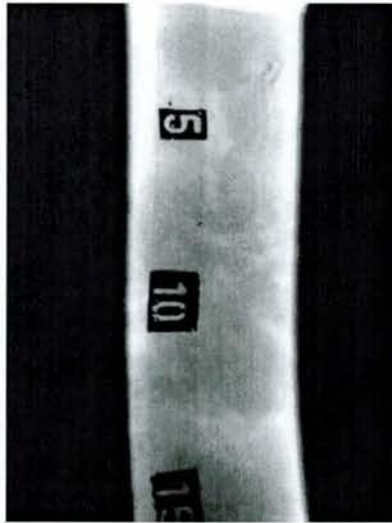


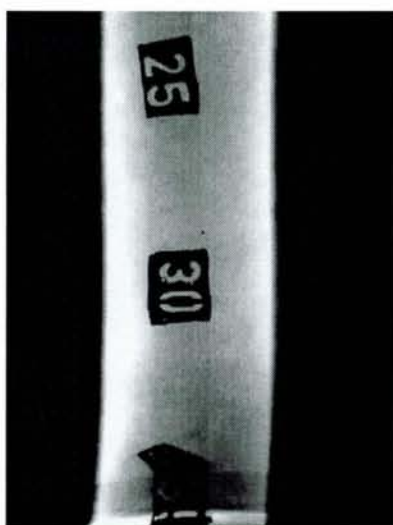
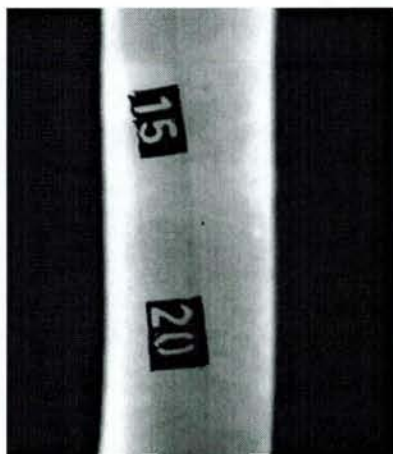
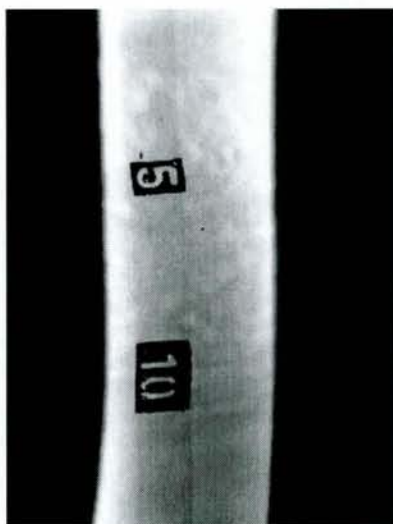


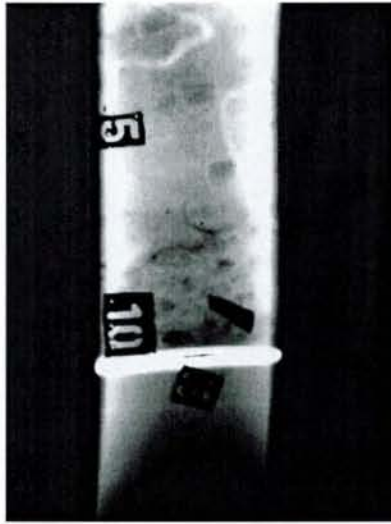
Røntgenfoto stasjon 198



Röntgenfoto stasjon 199

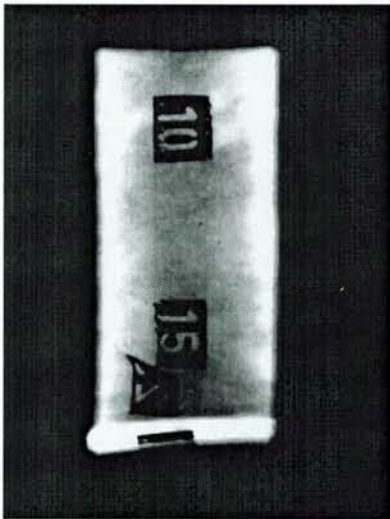
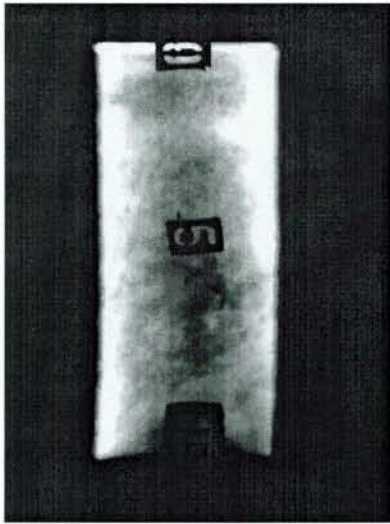


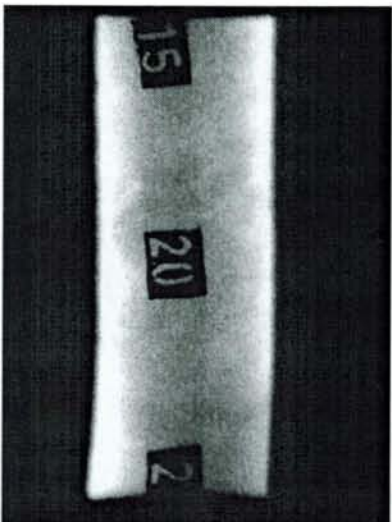
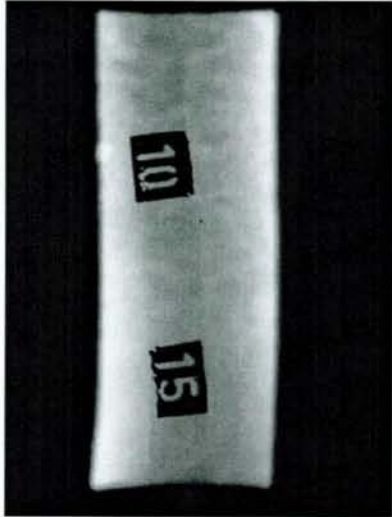
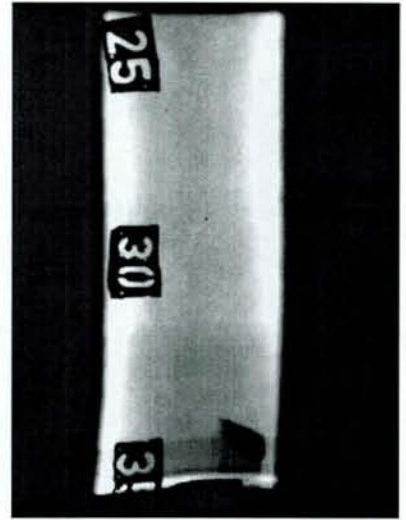
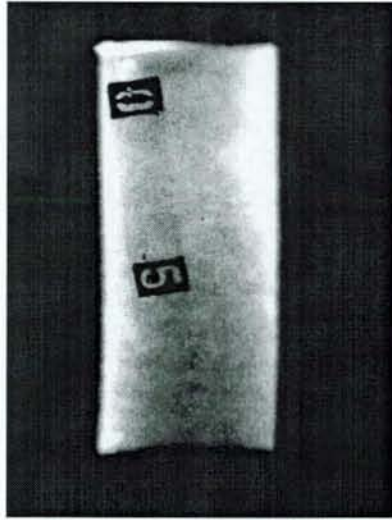


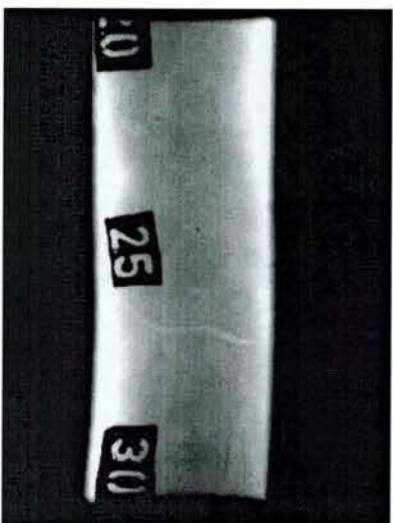
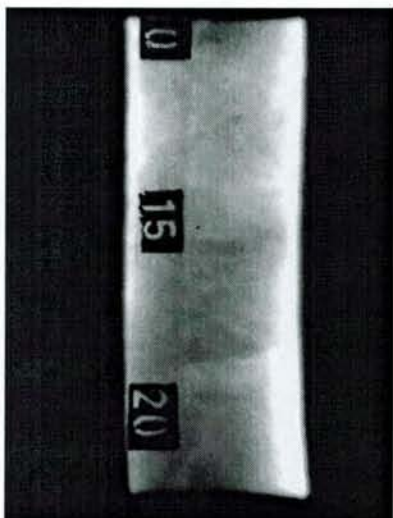
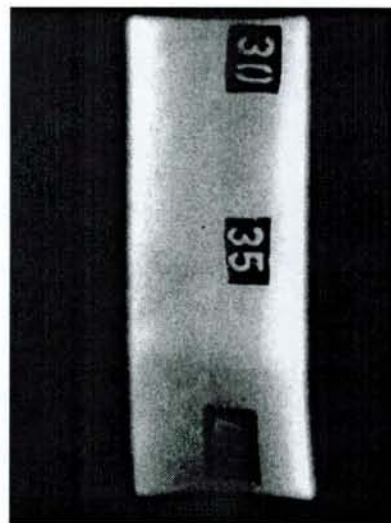
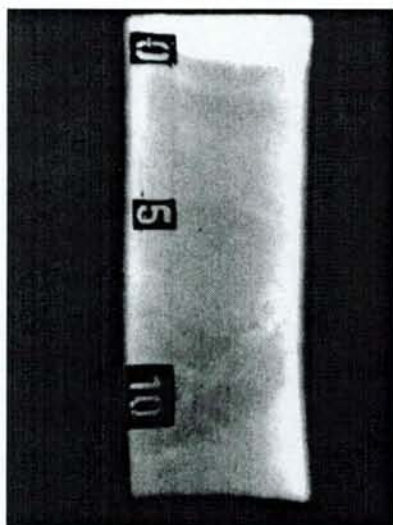


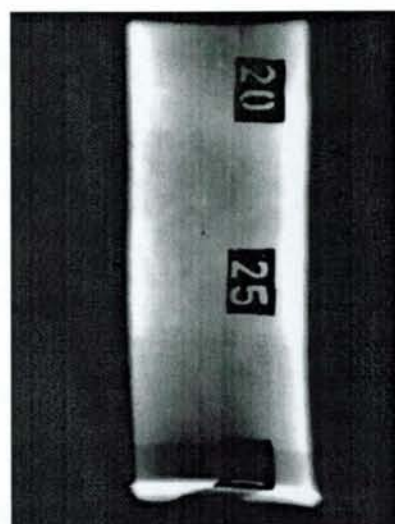
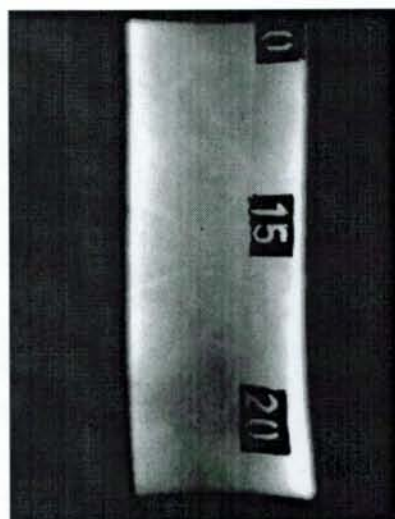
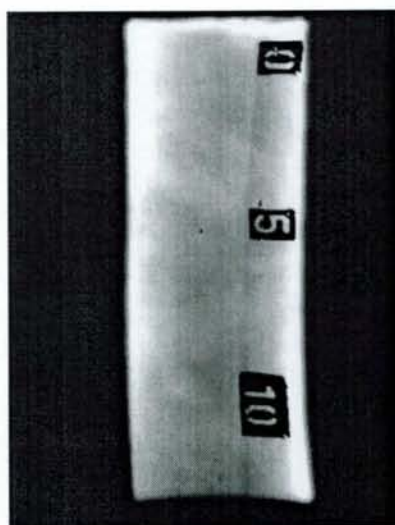




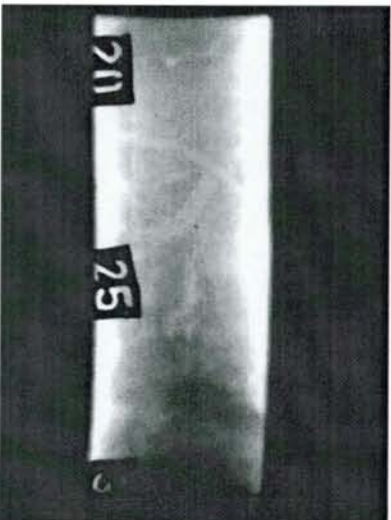
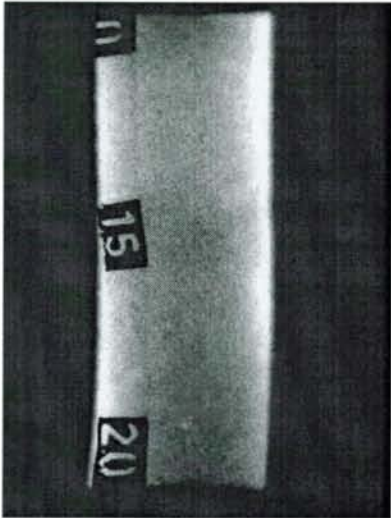
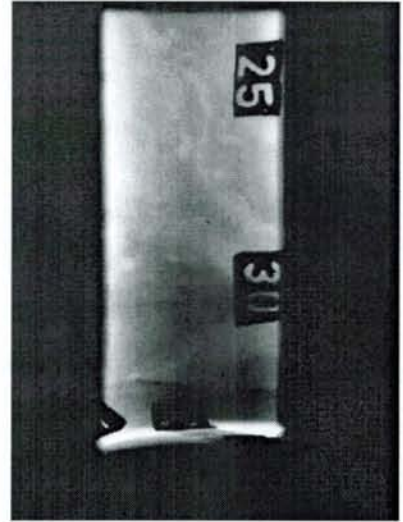
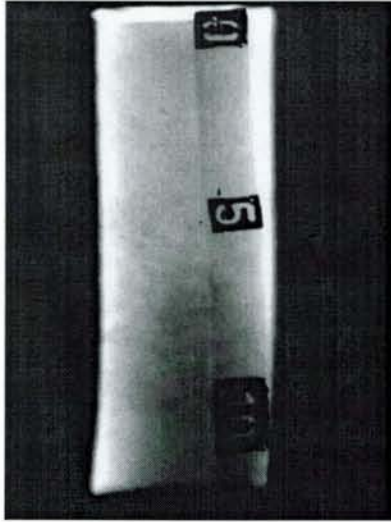




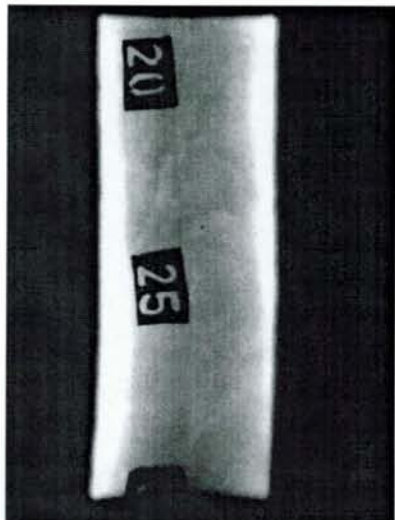
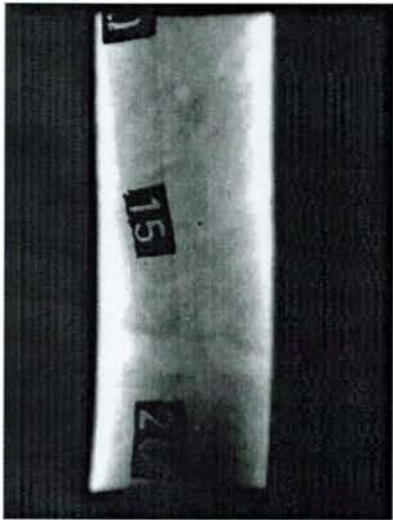
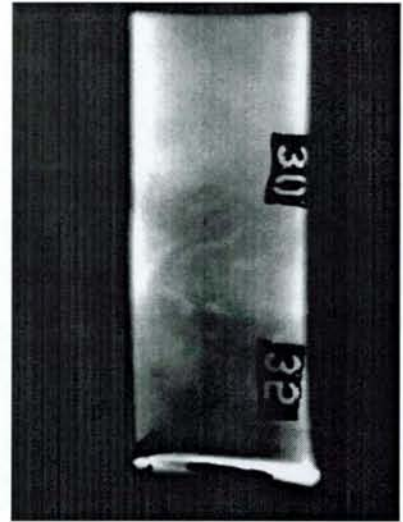
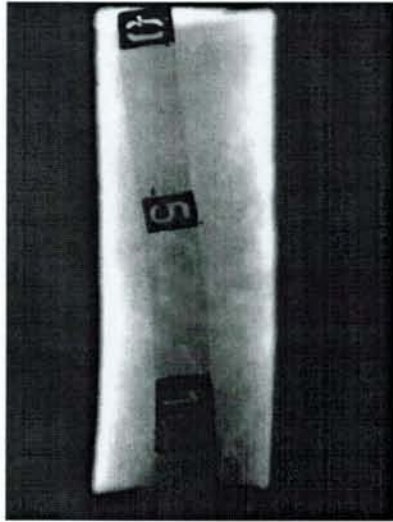


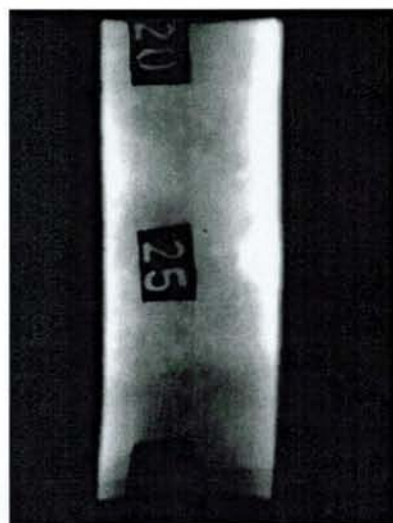
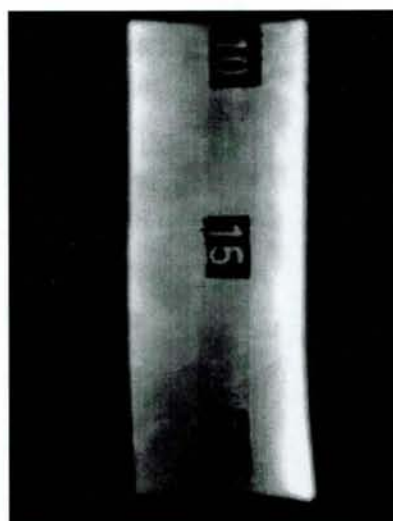
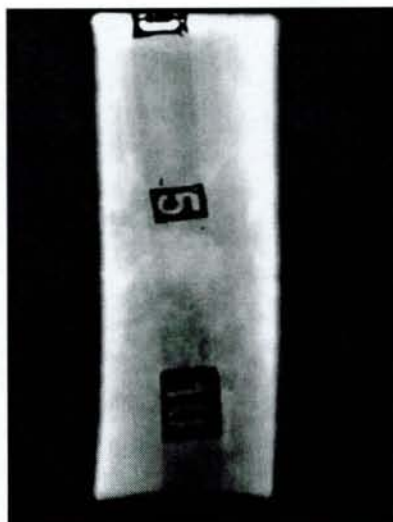


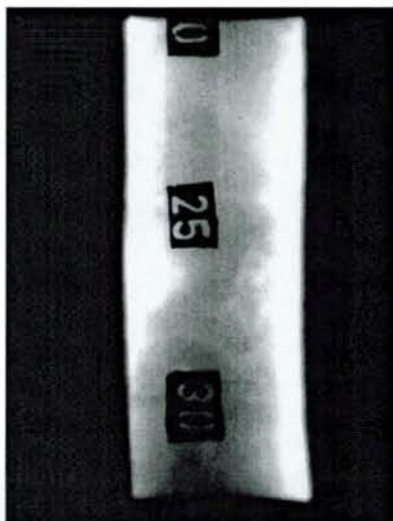
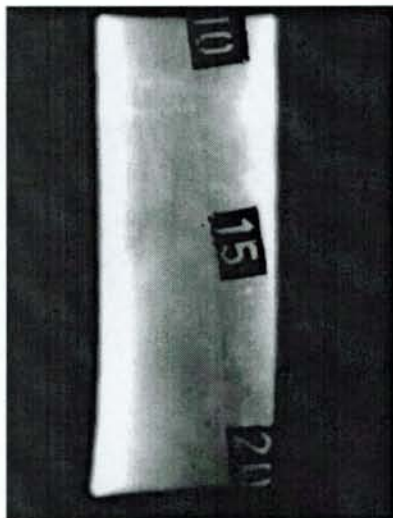
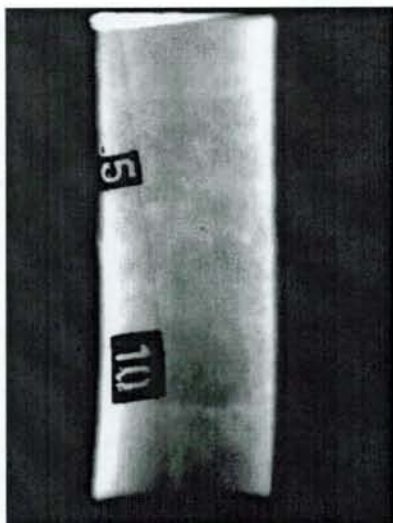
Røntgenfoto stasjon 210



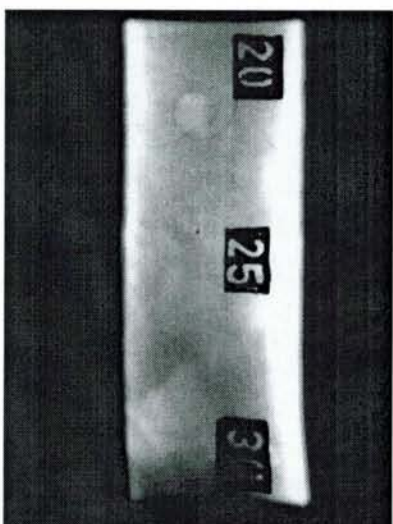
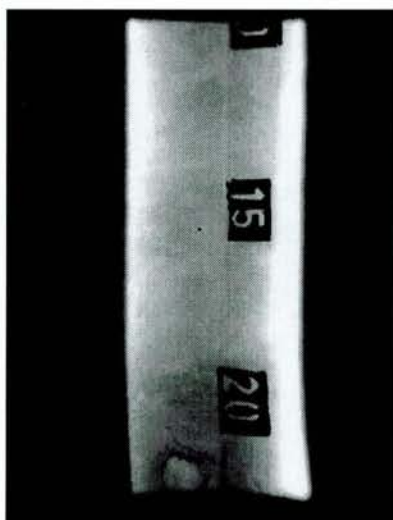
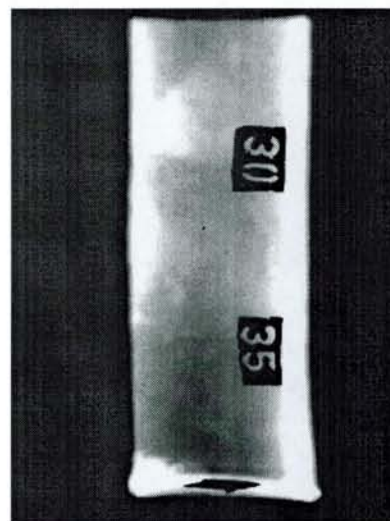
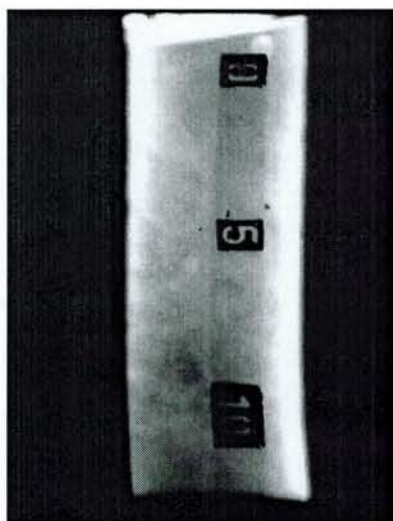
Røntgenfoto stasjon 211



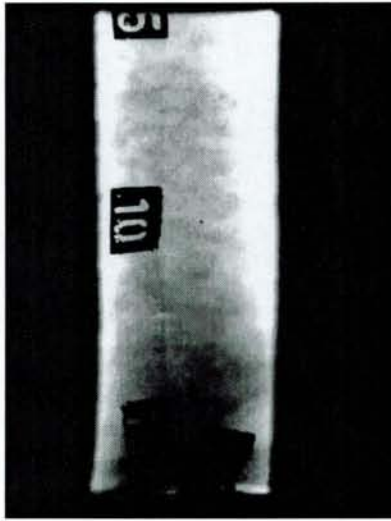
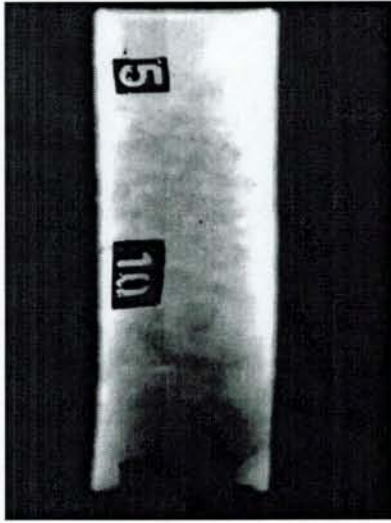


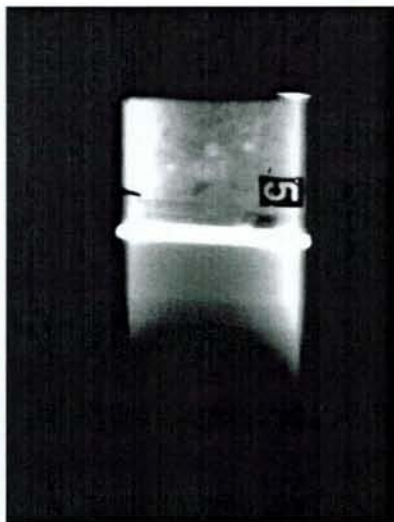


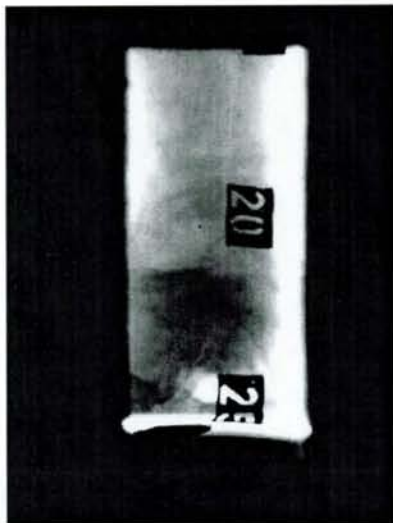
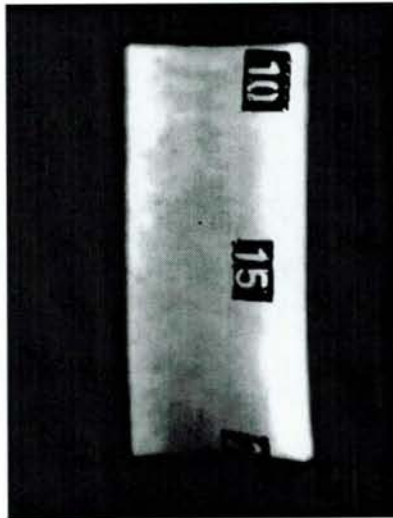
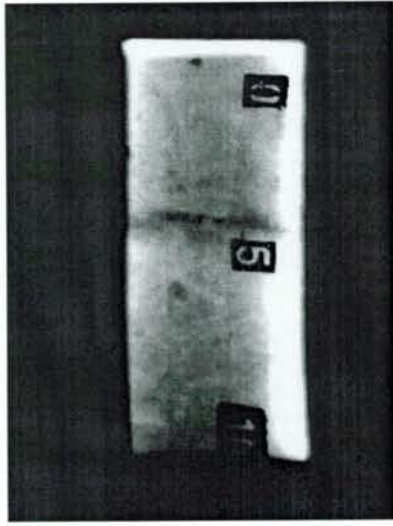
Røntgenfoto stasjon 214

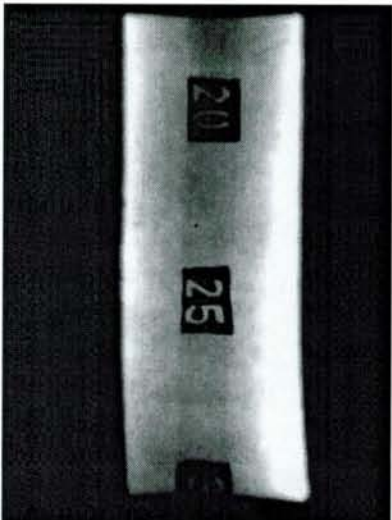
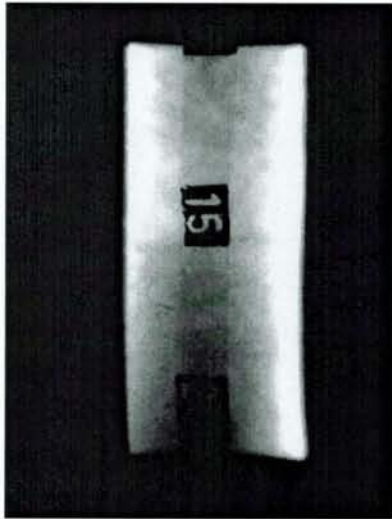
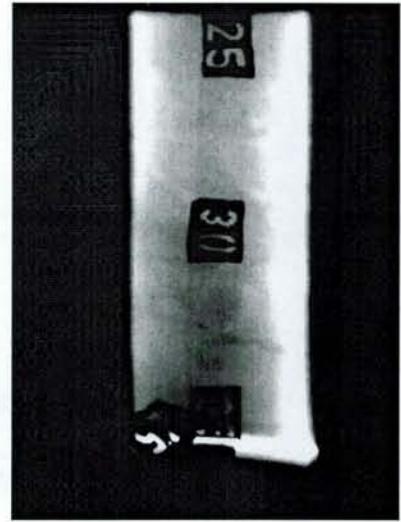
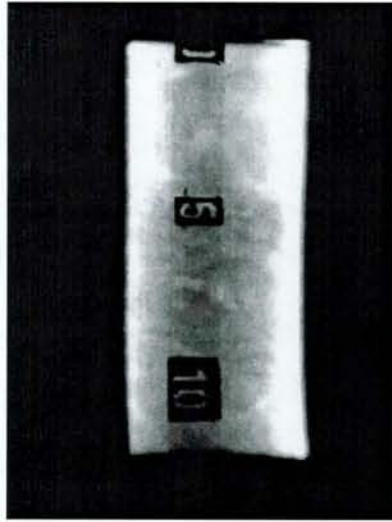


Røntgenfoto stasjon 215

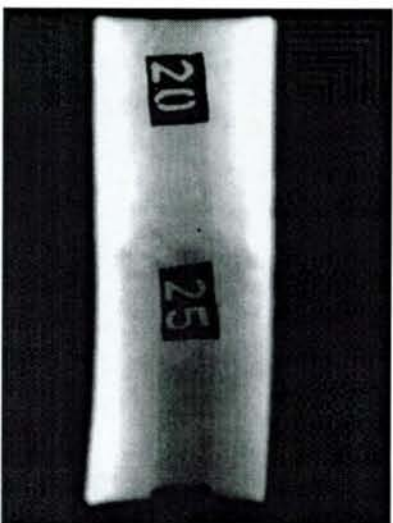
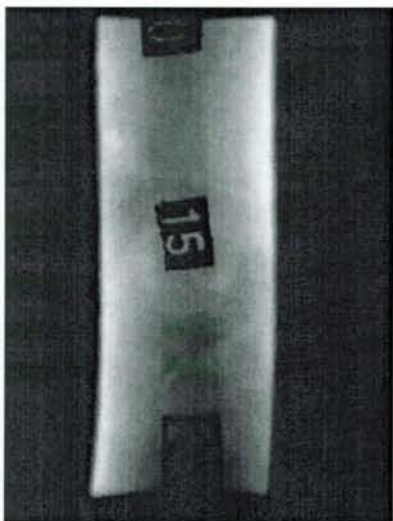
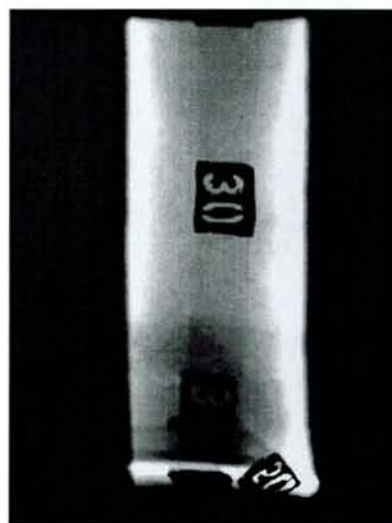
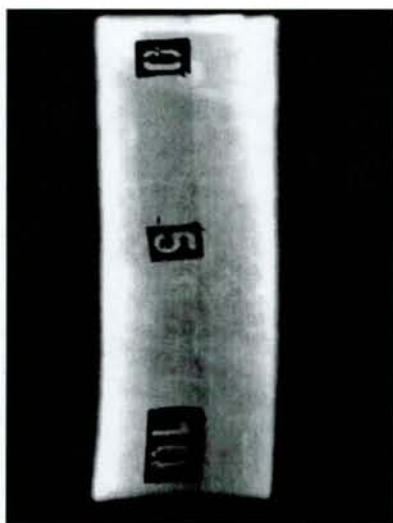


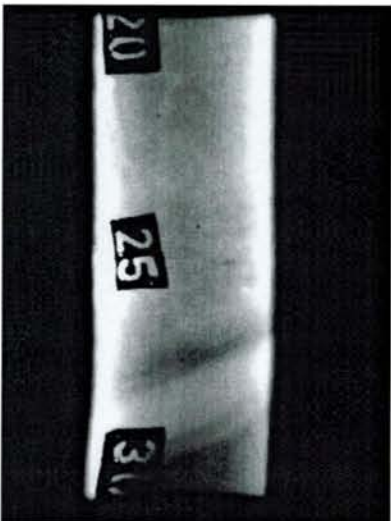
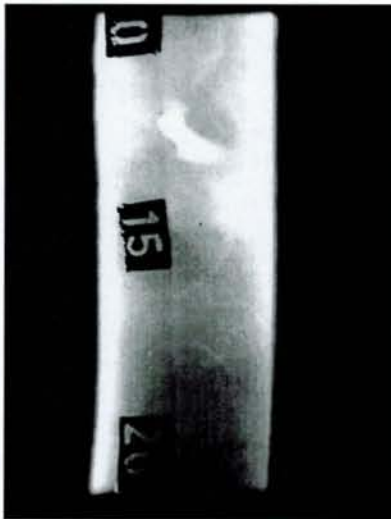
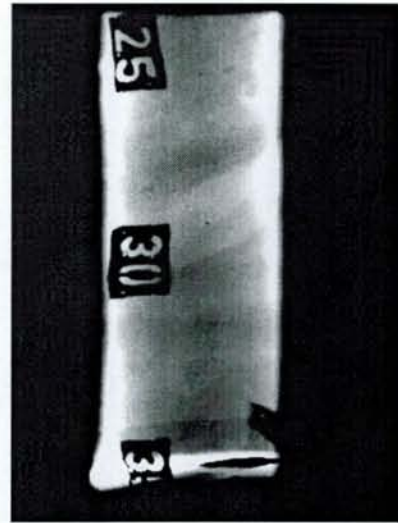
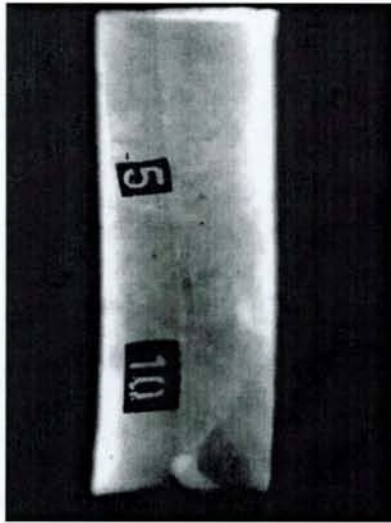


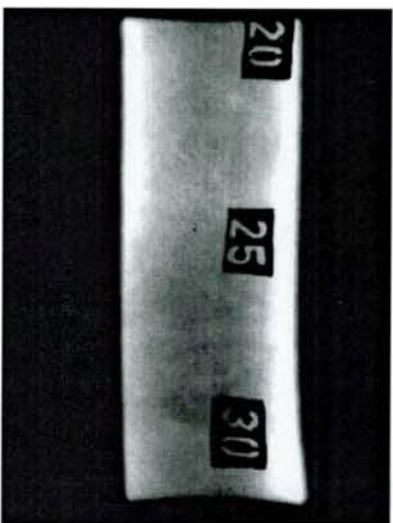
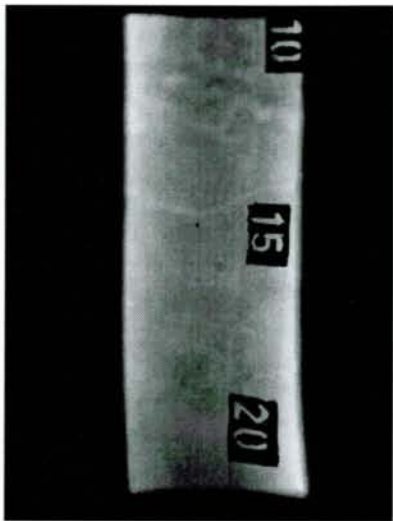
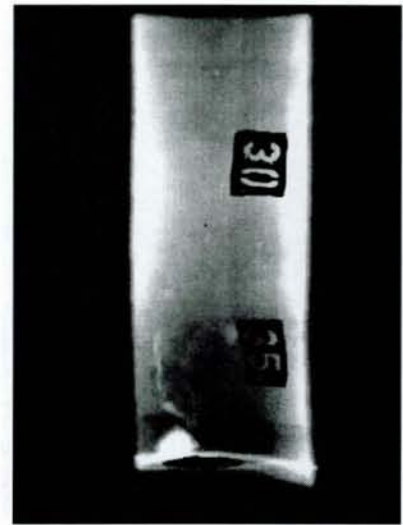
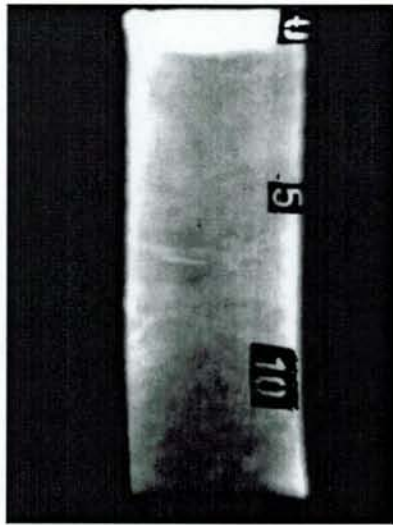


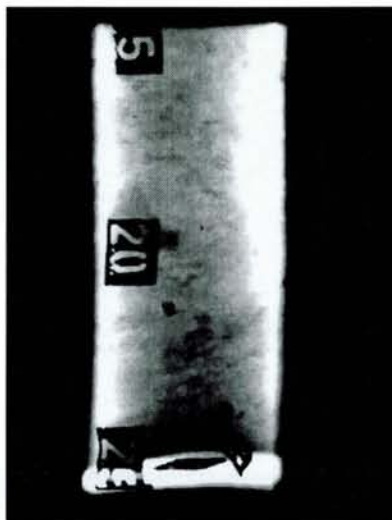
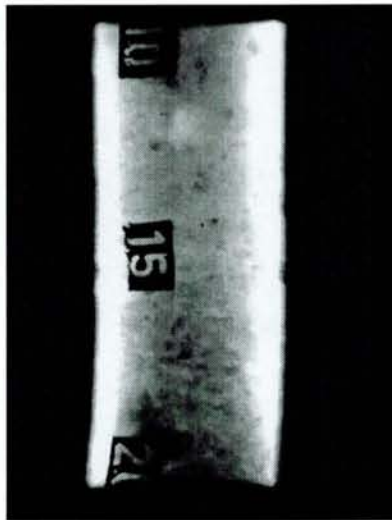
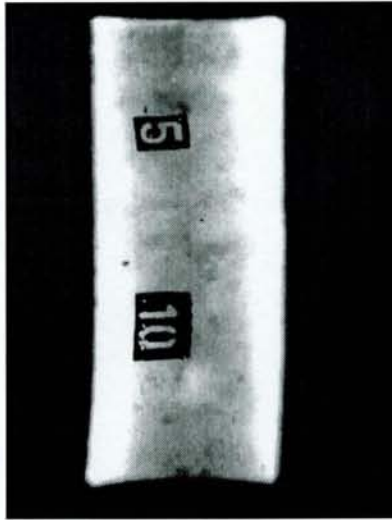


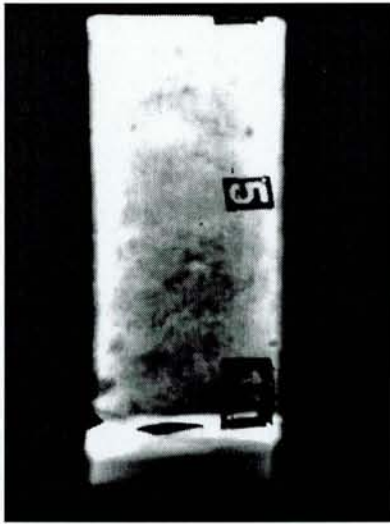
Røntgenfoto stasjon 222

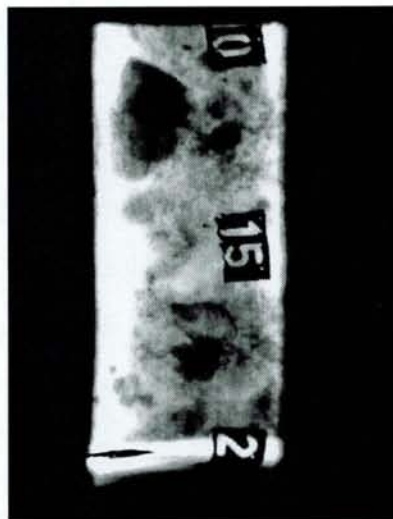
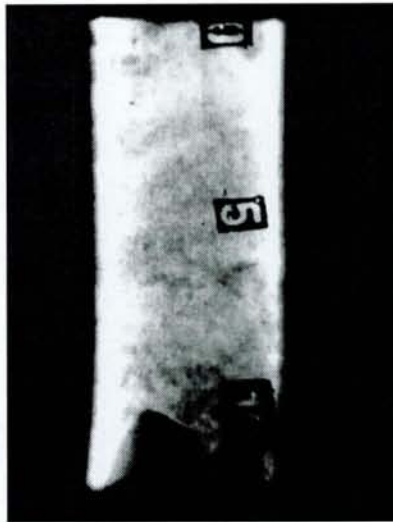


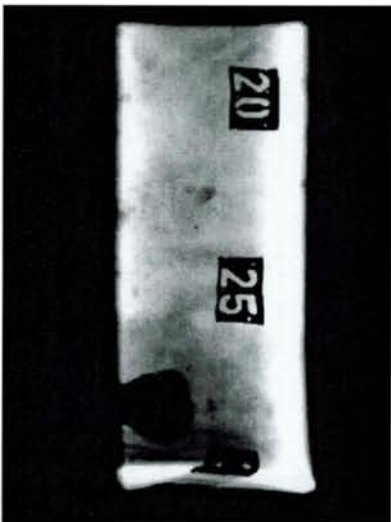
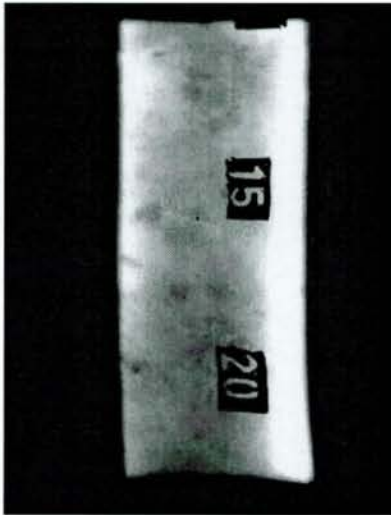
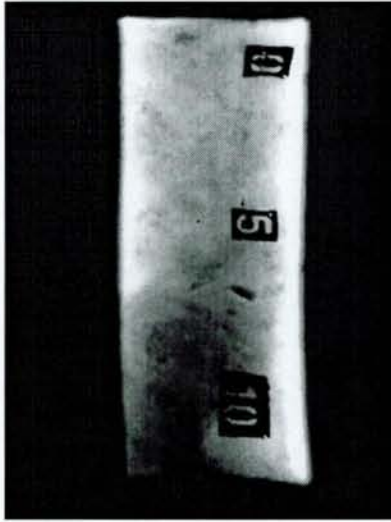


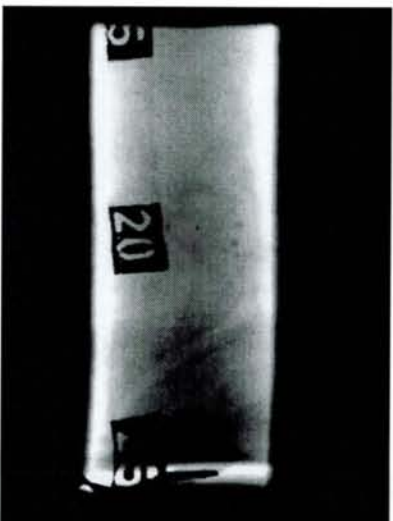
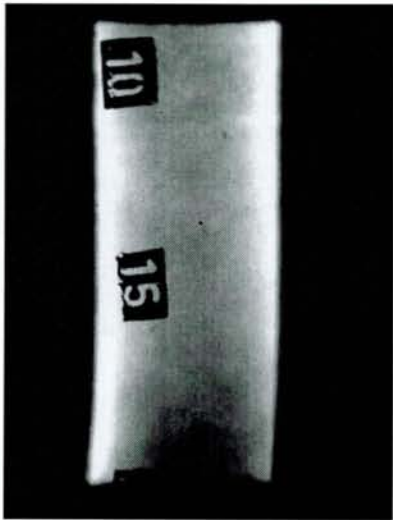
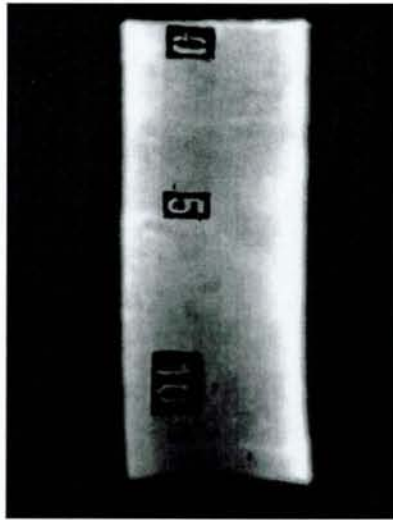


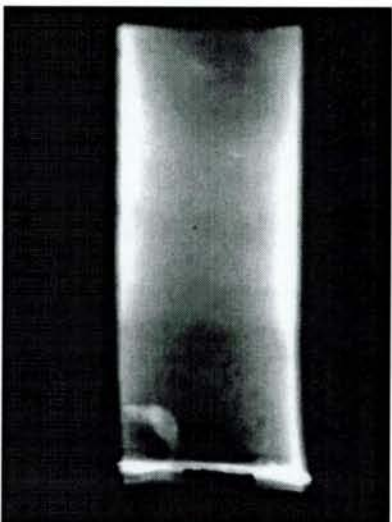
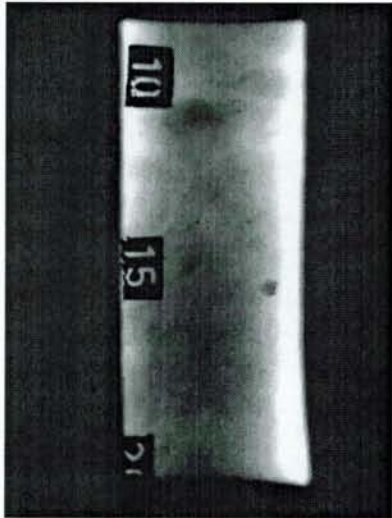
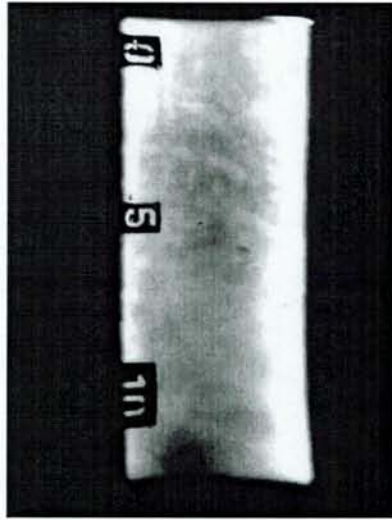


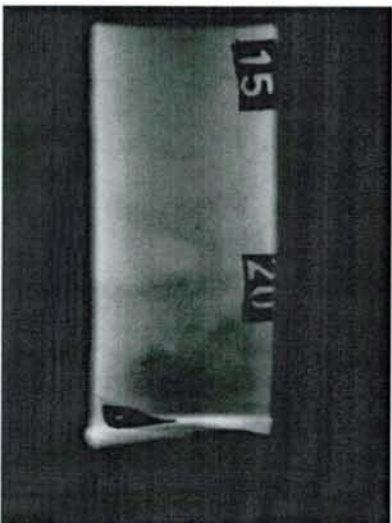
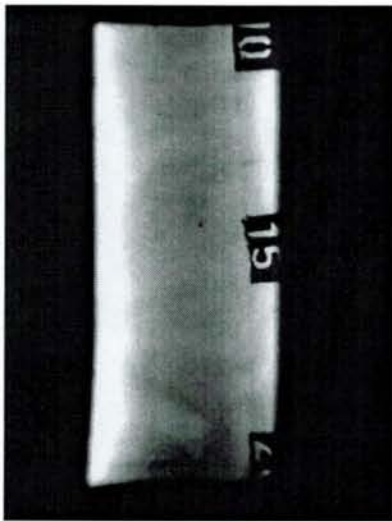
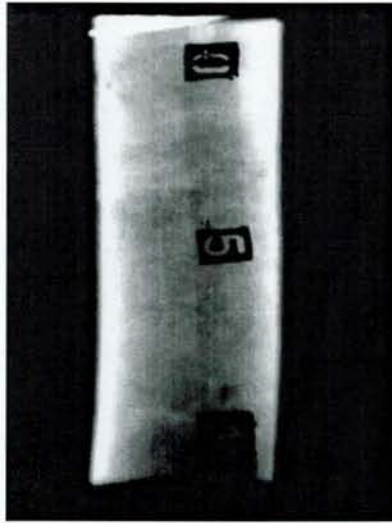


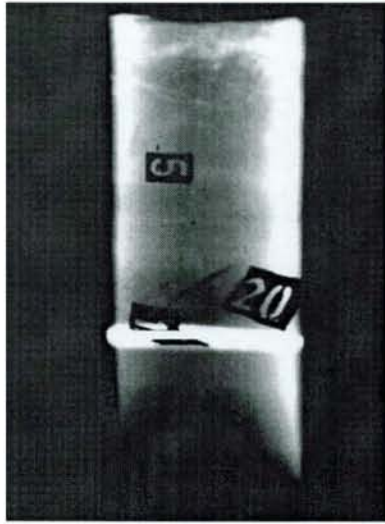


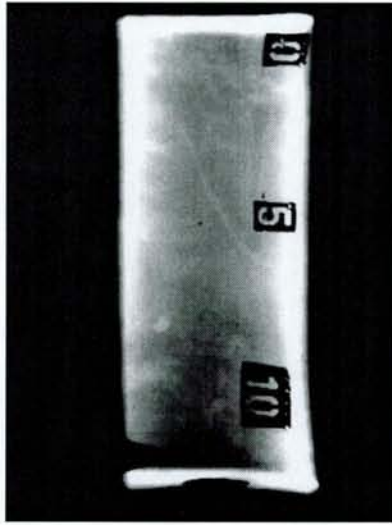


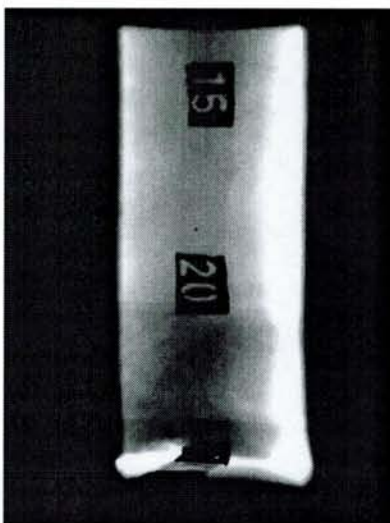
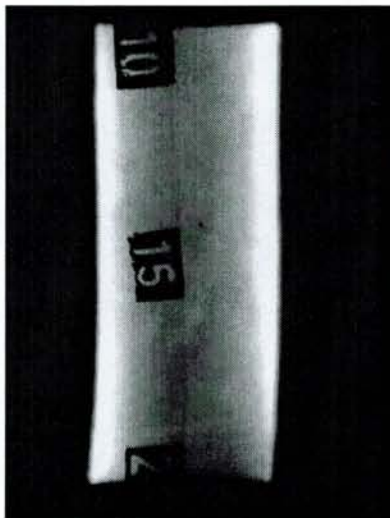
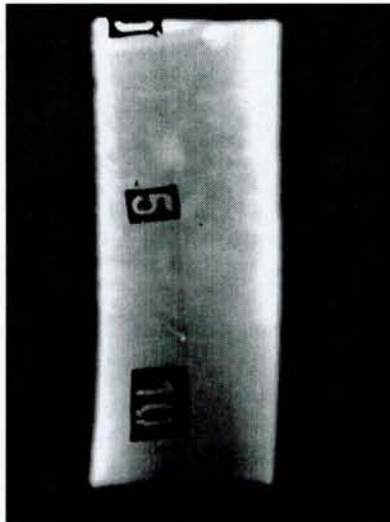


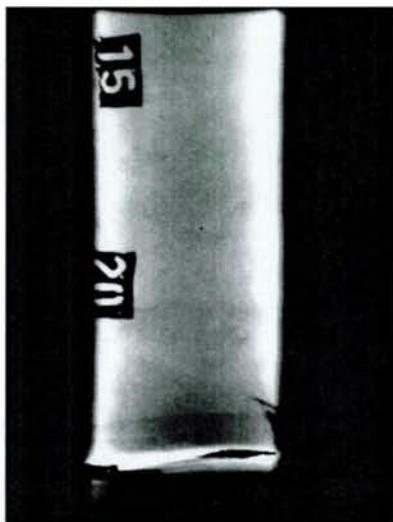
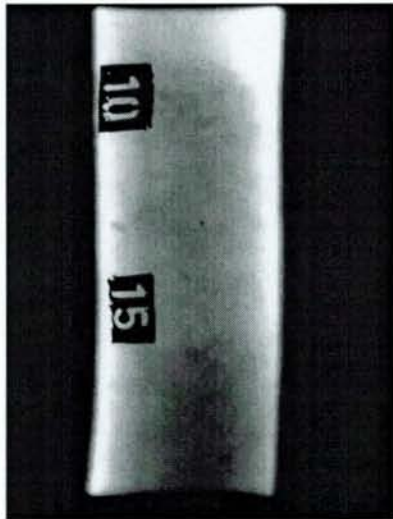
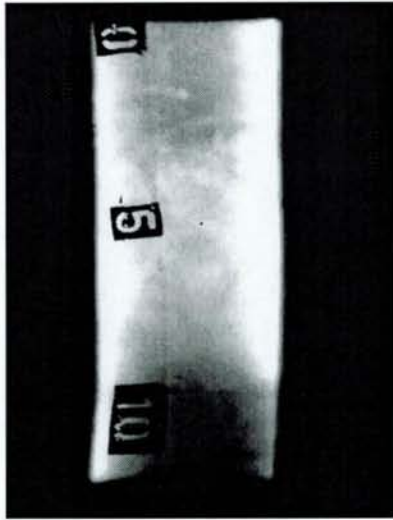


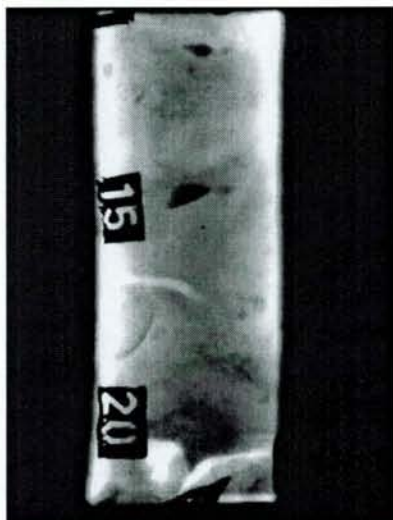
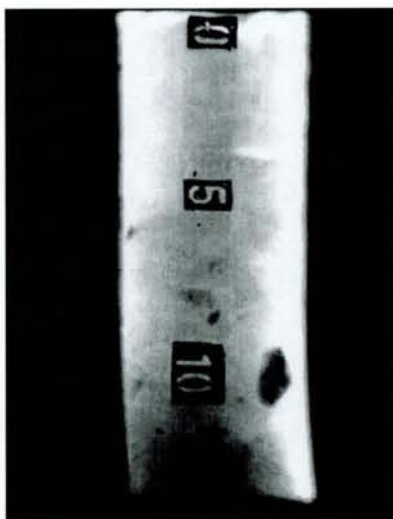


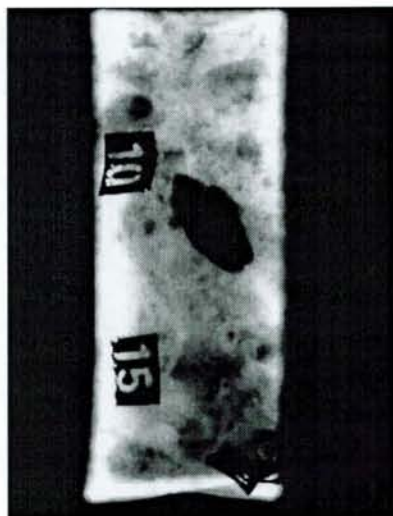
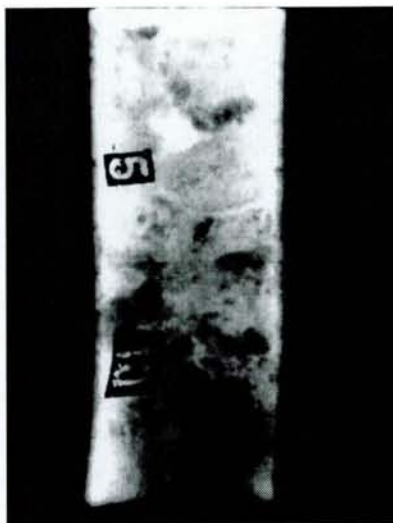


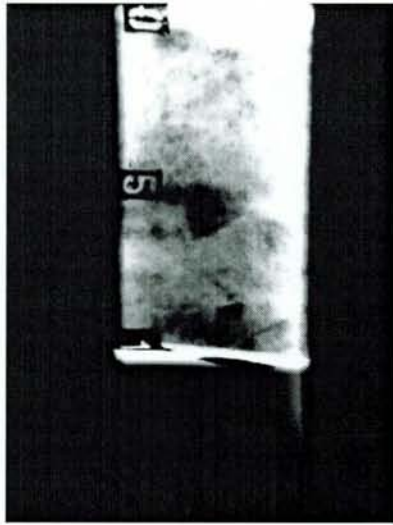




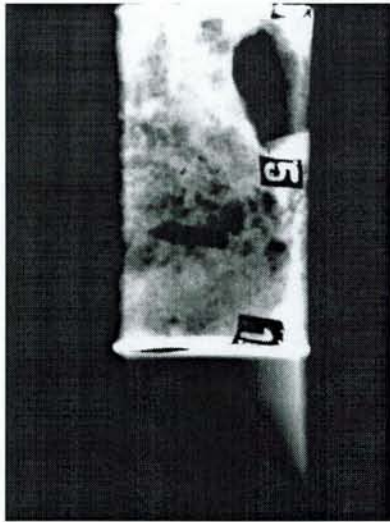


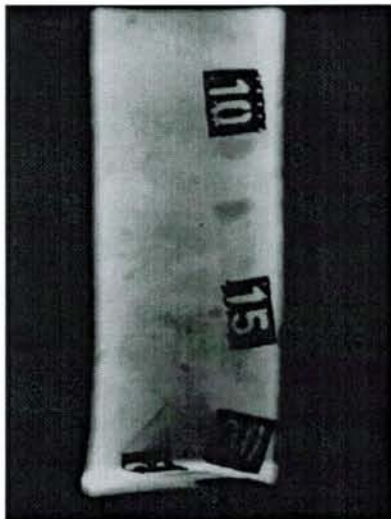
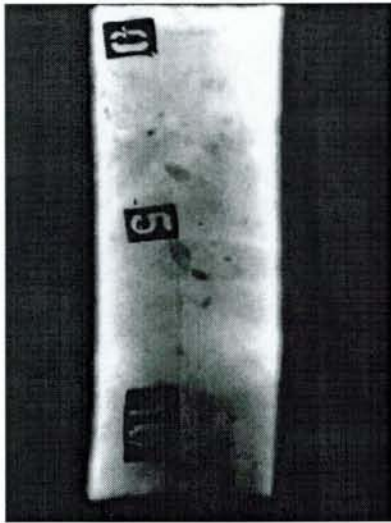


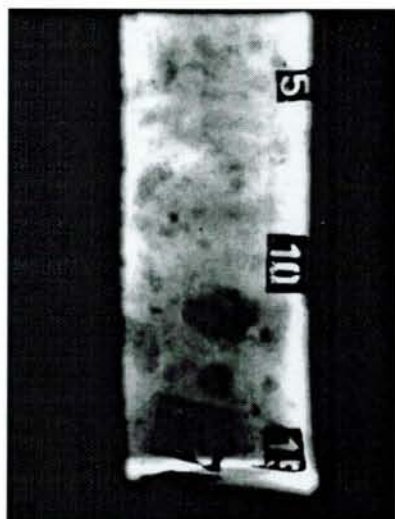
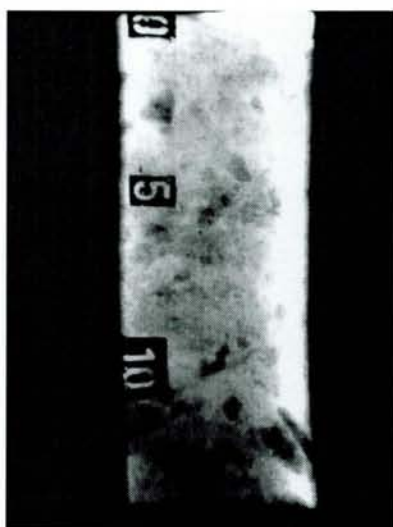




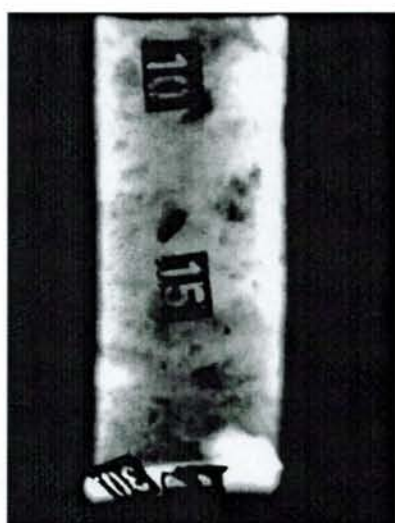
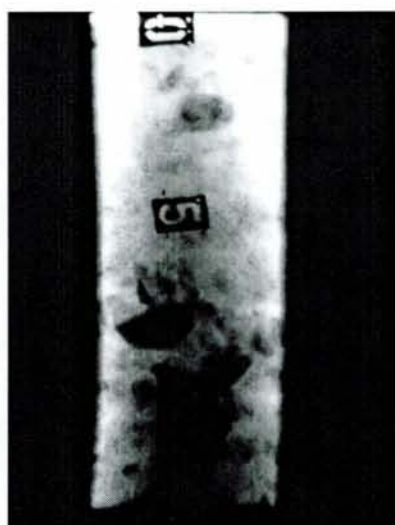
Røntgenfoto stasjon 241



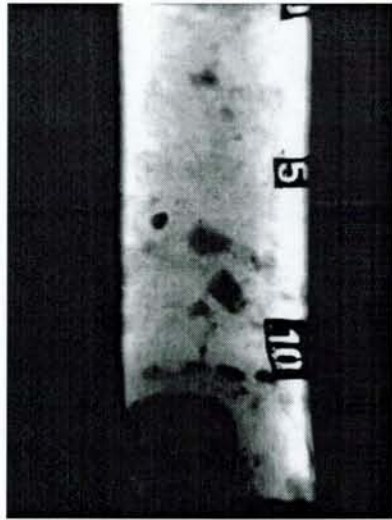




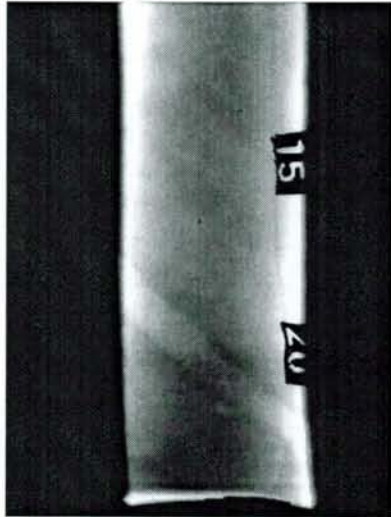
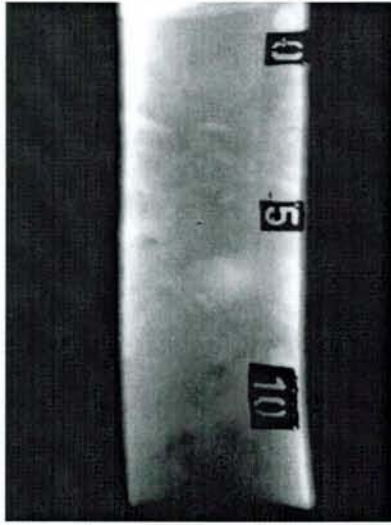
Røntgenfoto stasjon 244

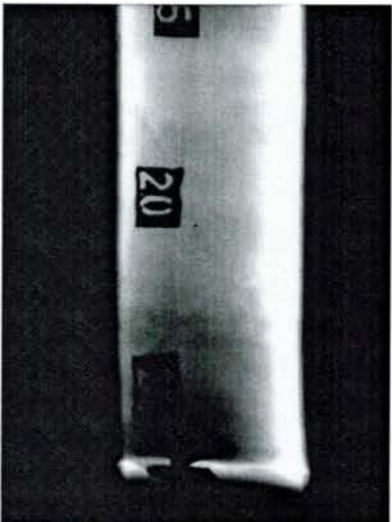
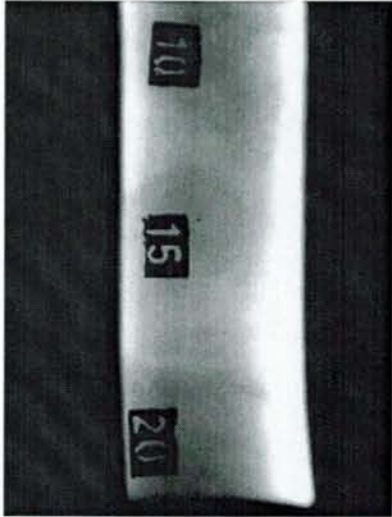
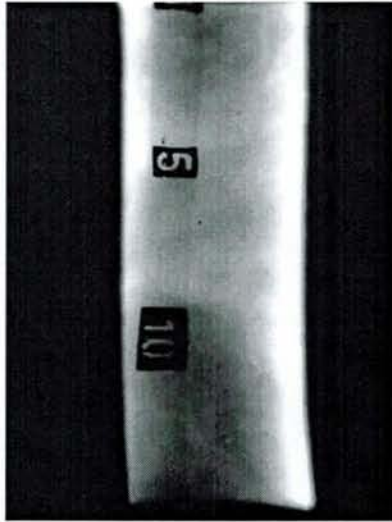


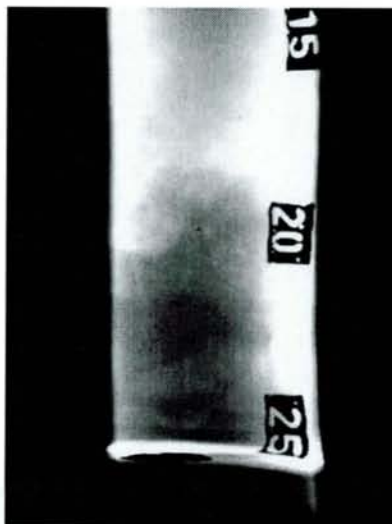
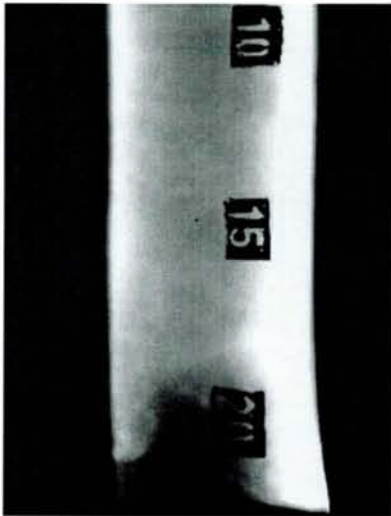
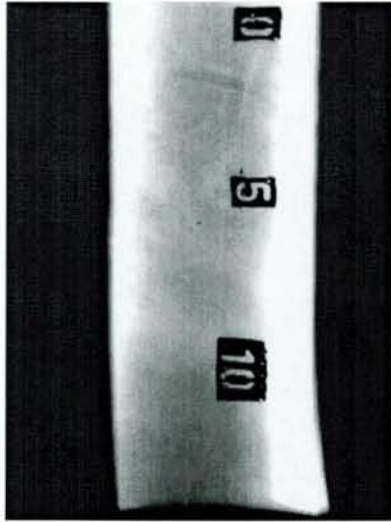
Røntgenfoto stasjon 245

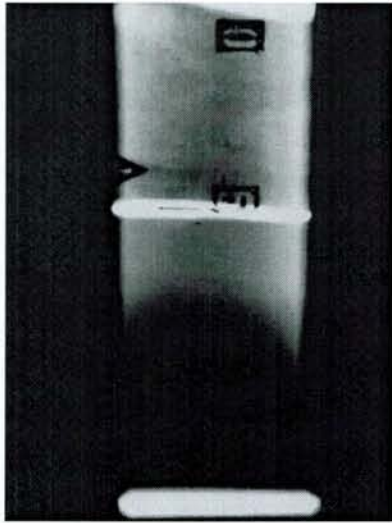


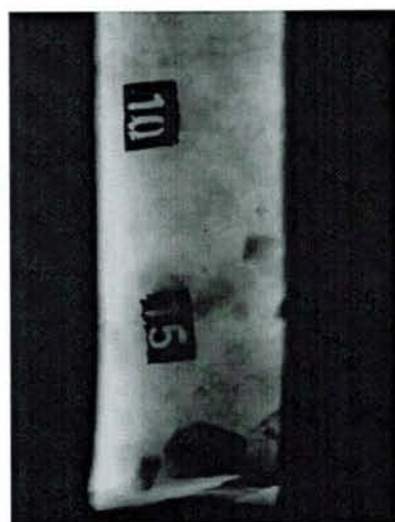
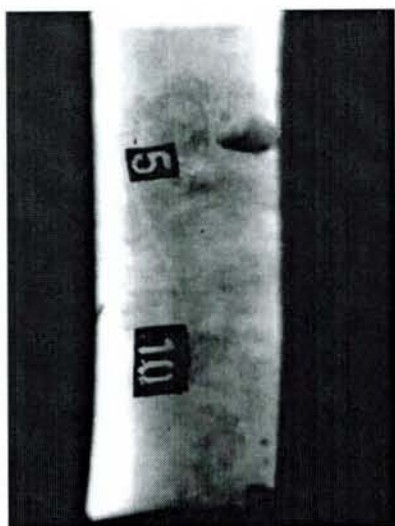
Röntgenfoto stasjon 246

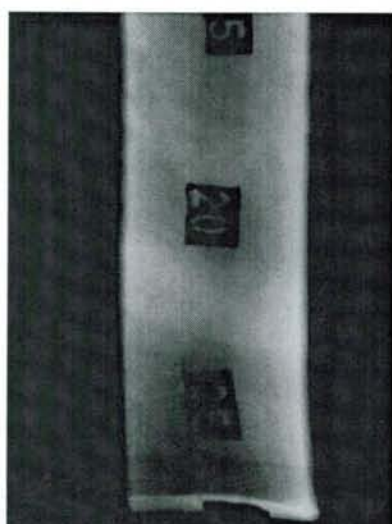
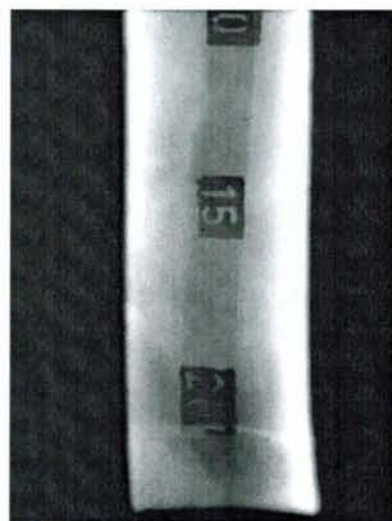
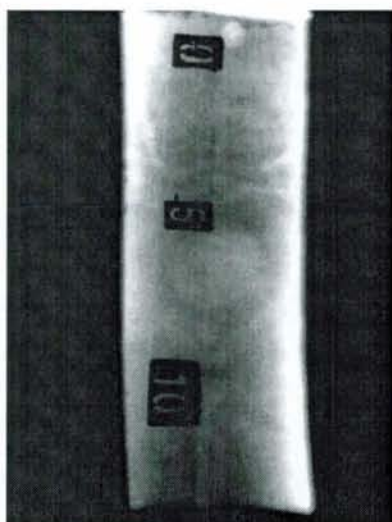


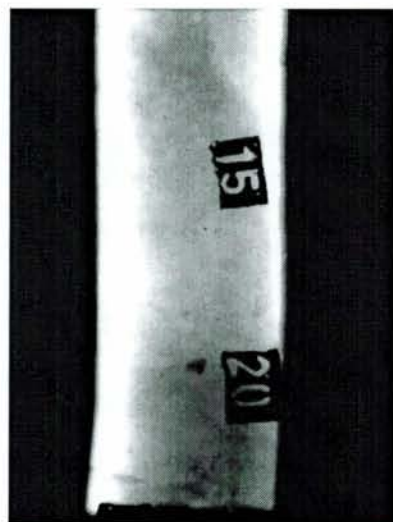
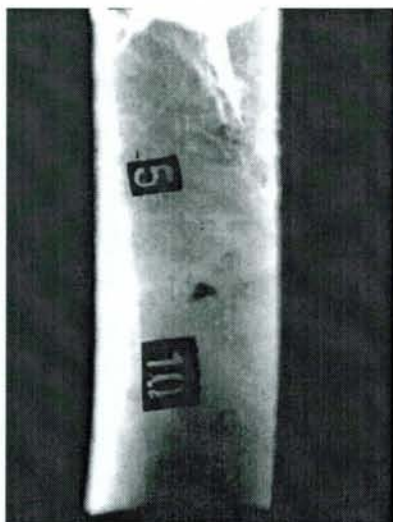


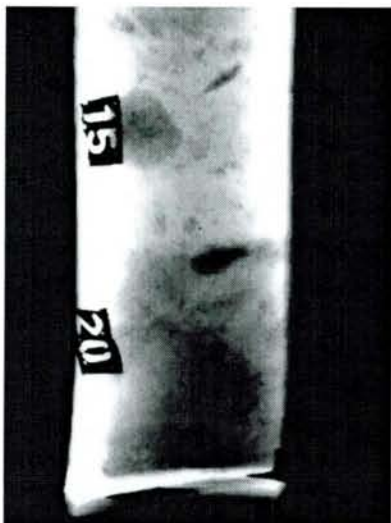
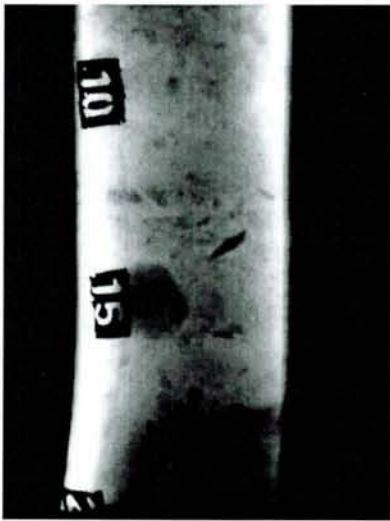
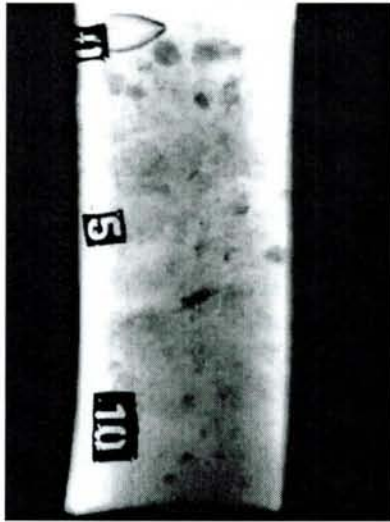


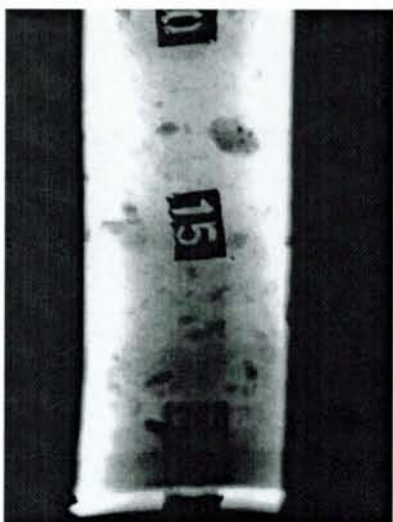
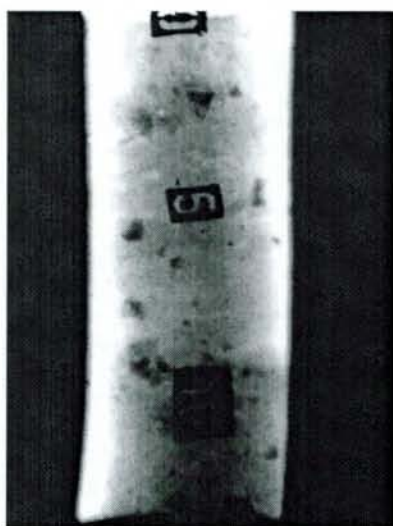


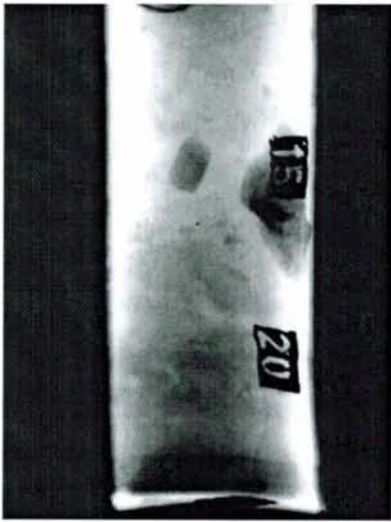
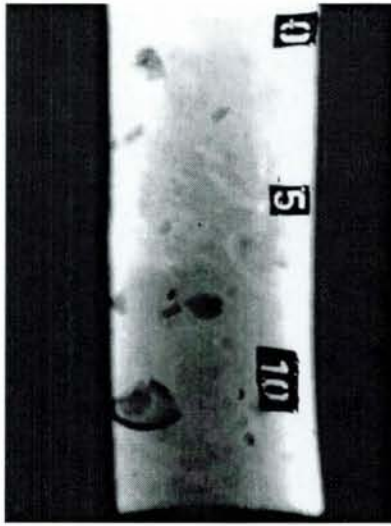


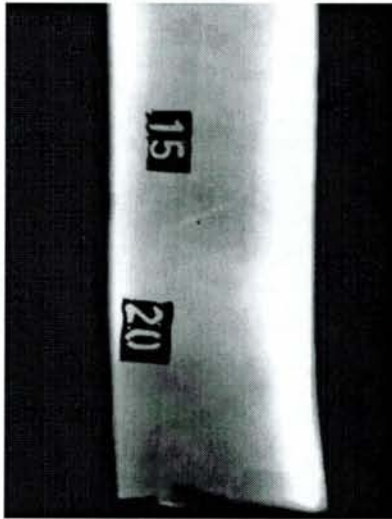
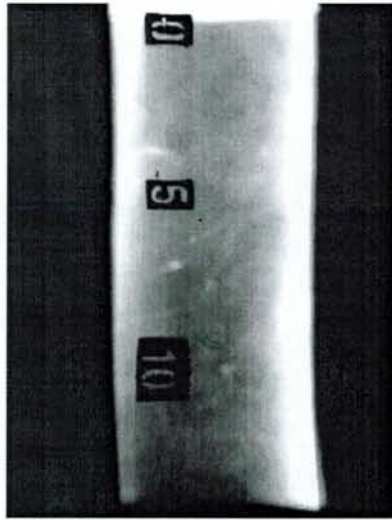




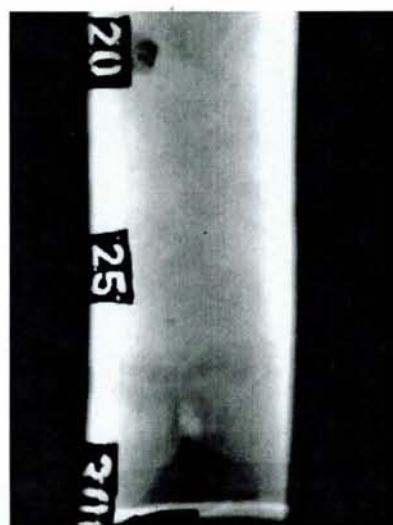
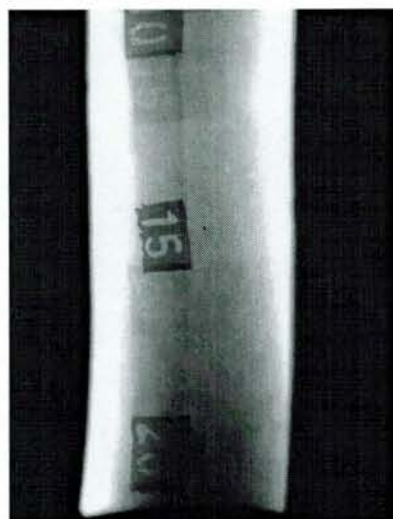
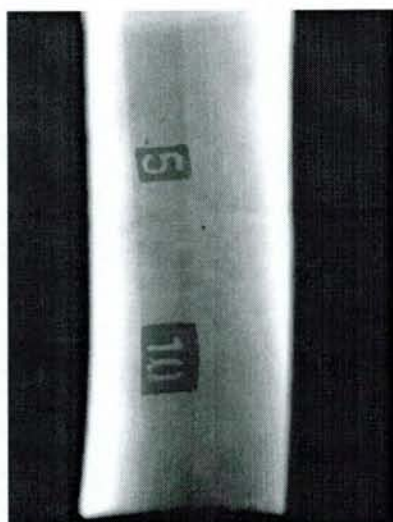


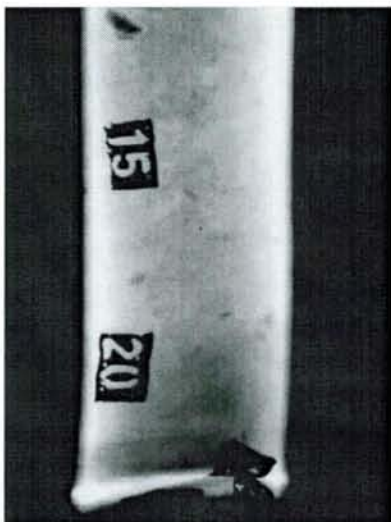
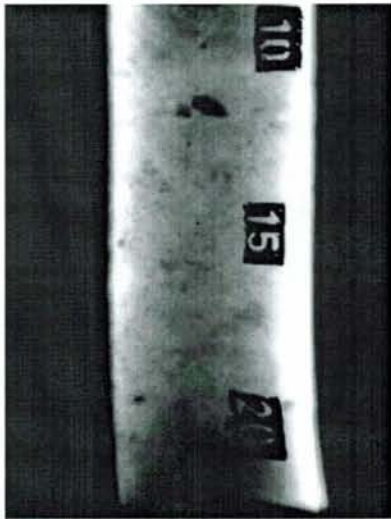
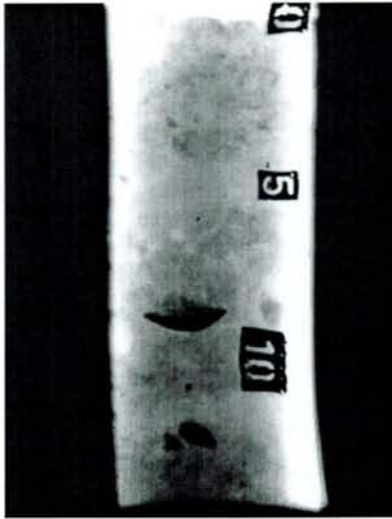


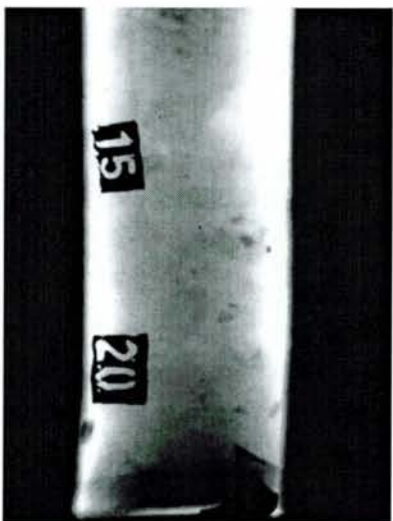
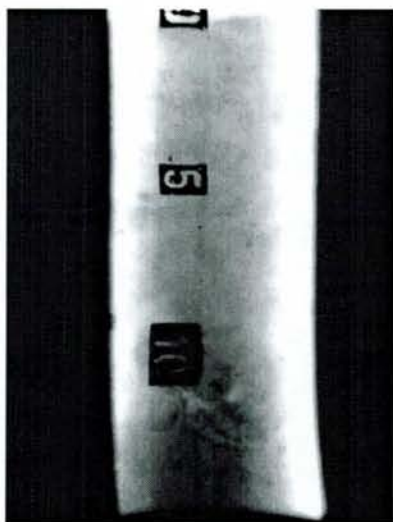


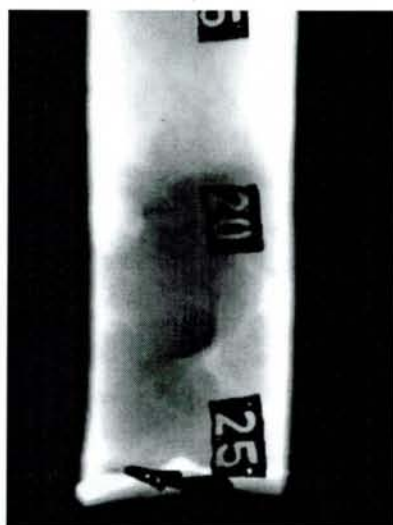
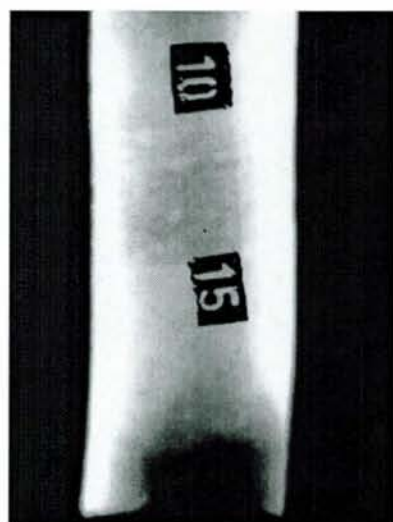
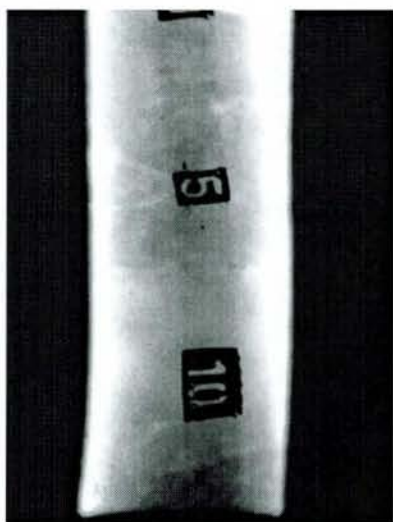


Røntgenfoto stasjon 259

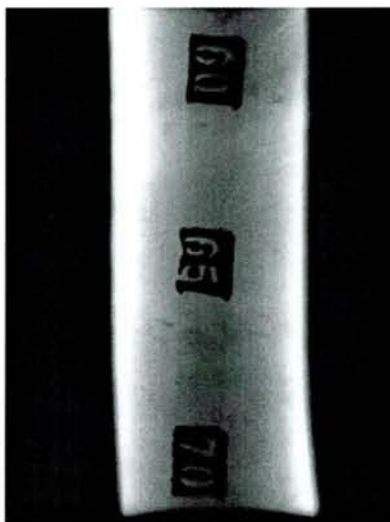
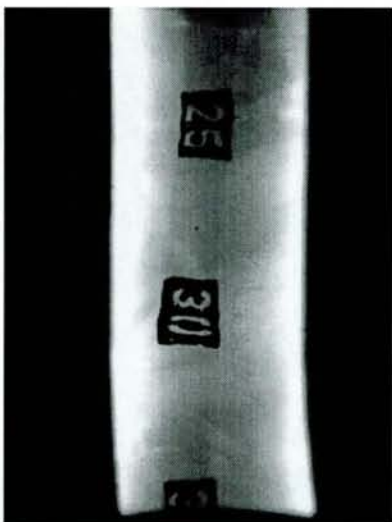
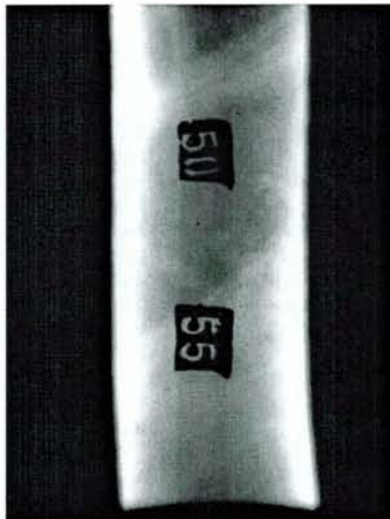
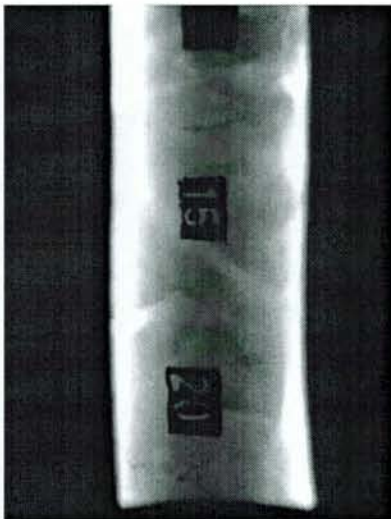
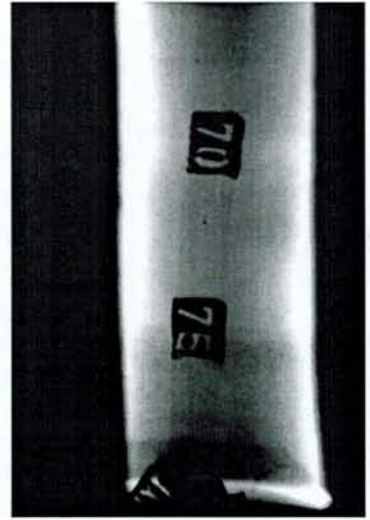
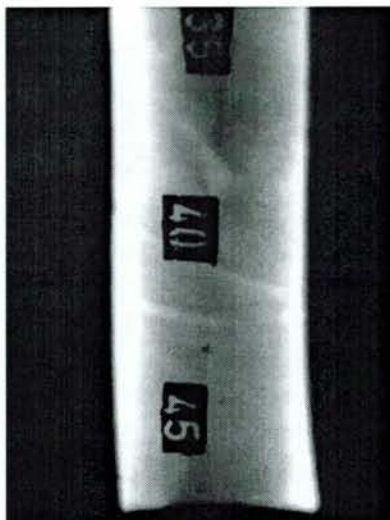
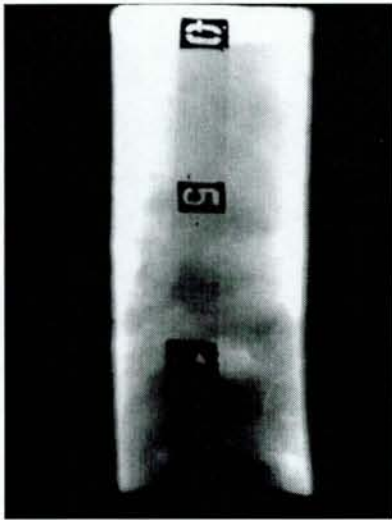


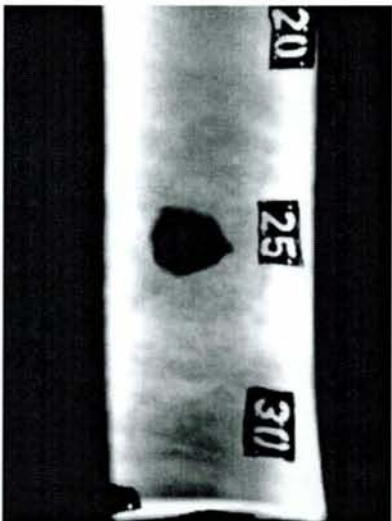
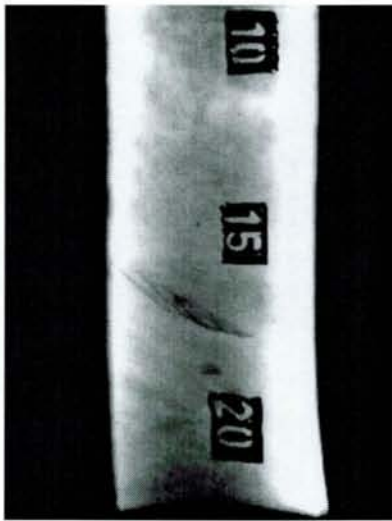
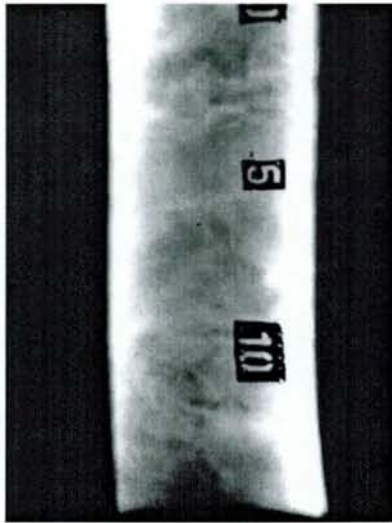


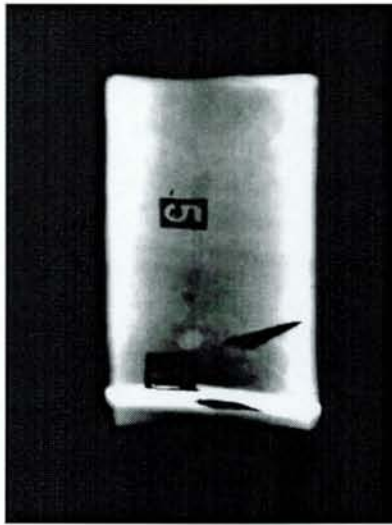


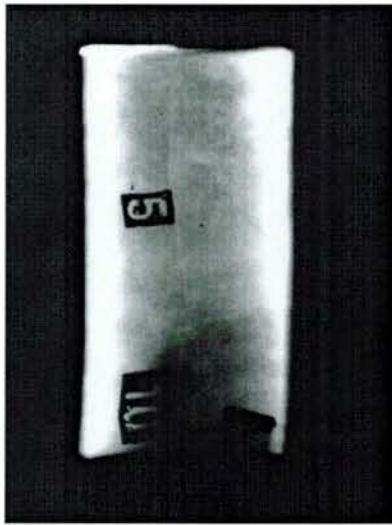


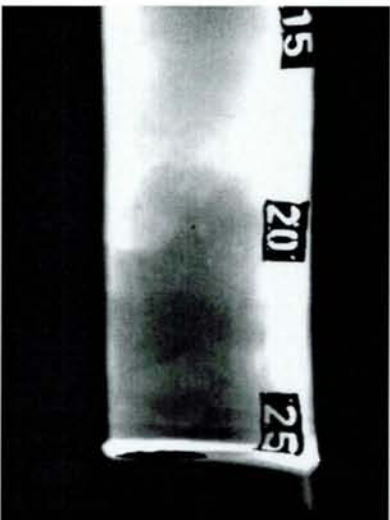
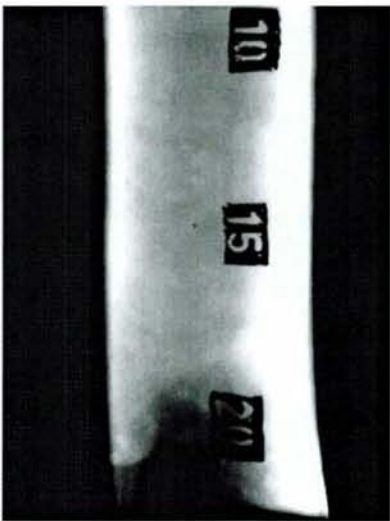
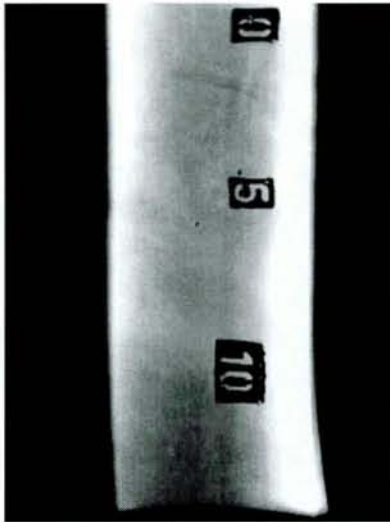
Röntgenfoto stasjon 262
Niemistöprøvetaker

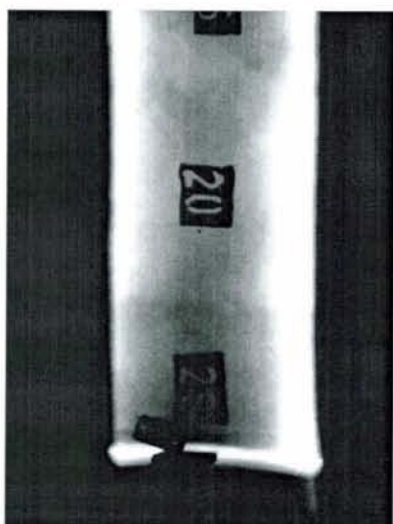
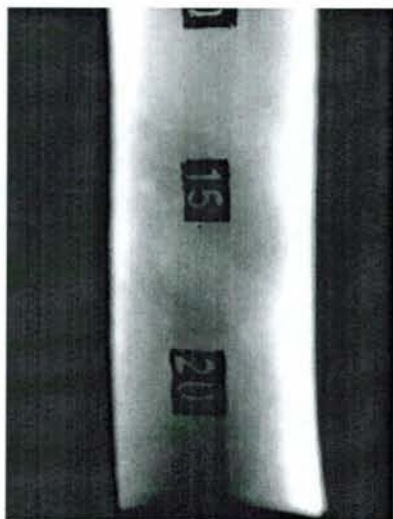
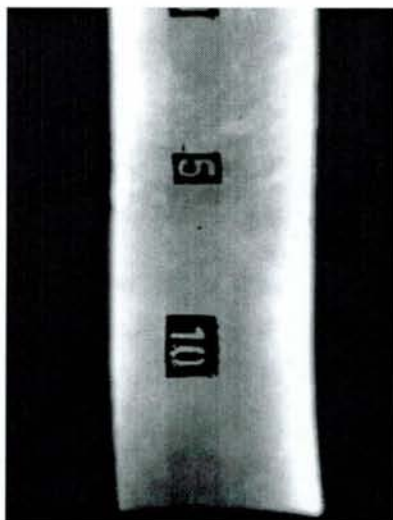


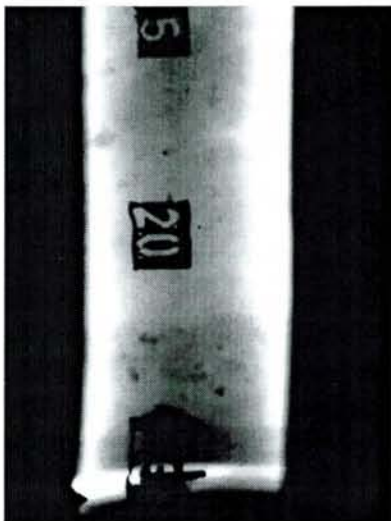
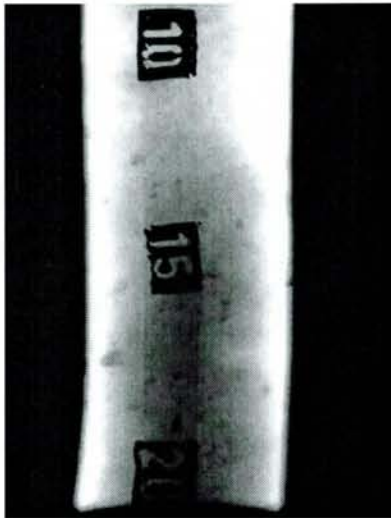
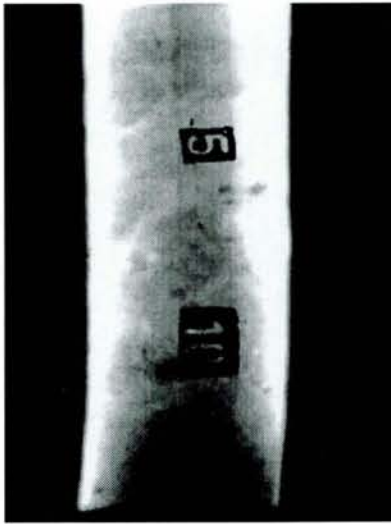


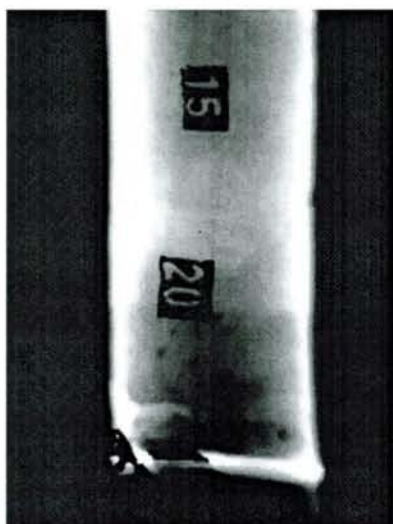
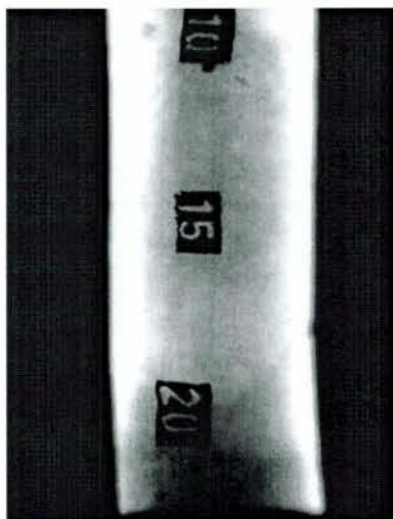
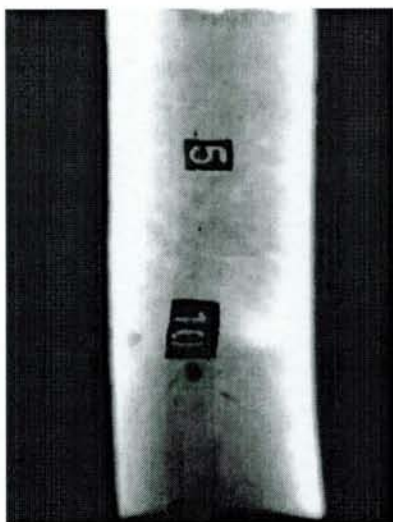


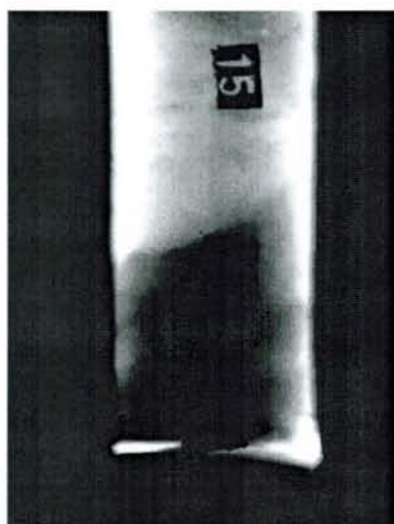
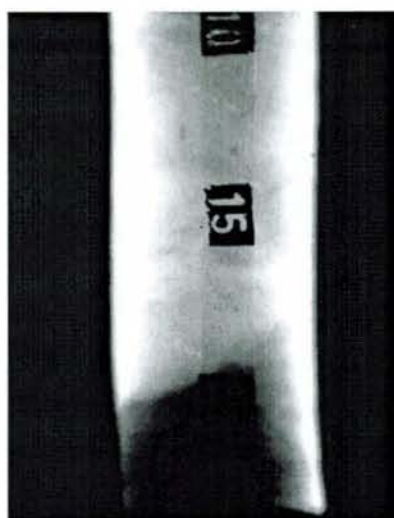
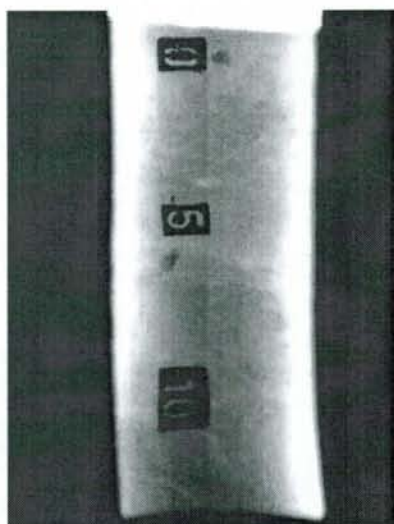




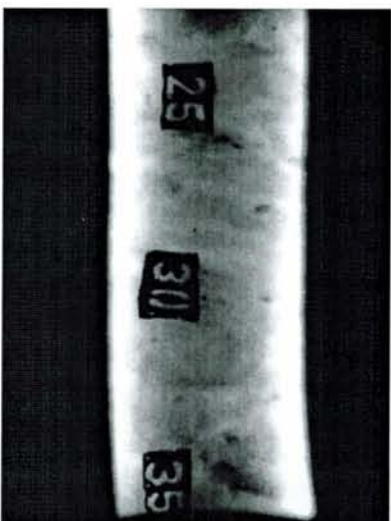
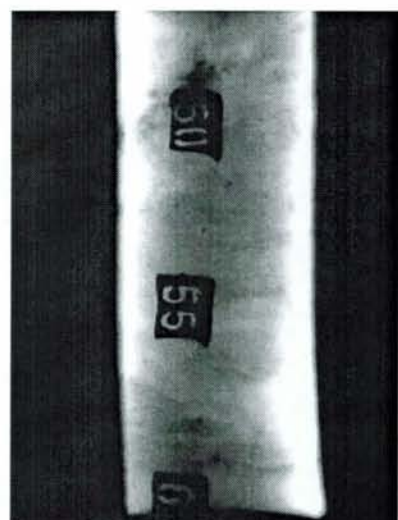
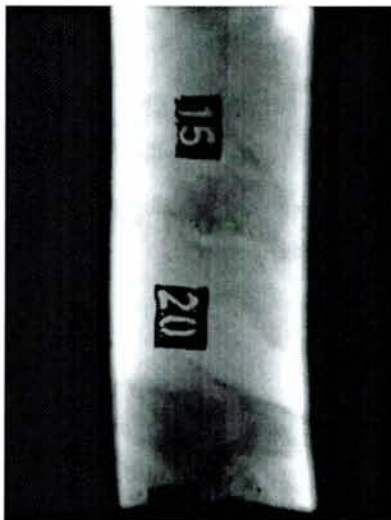
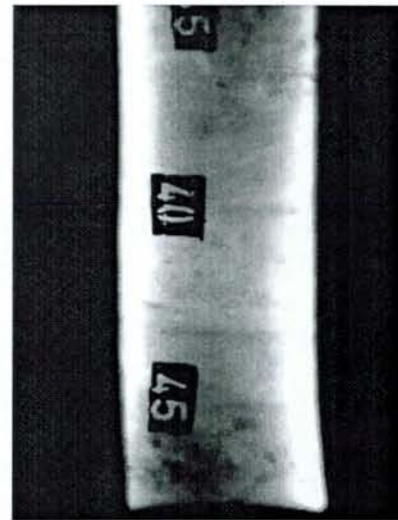
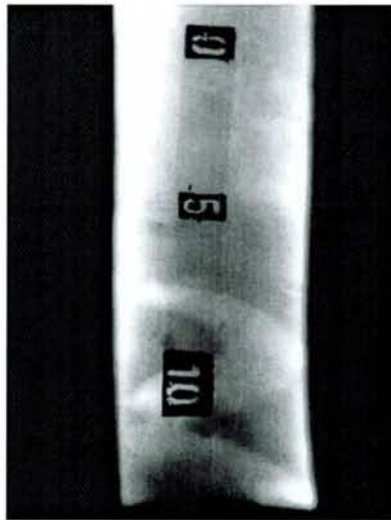


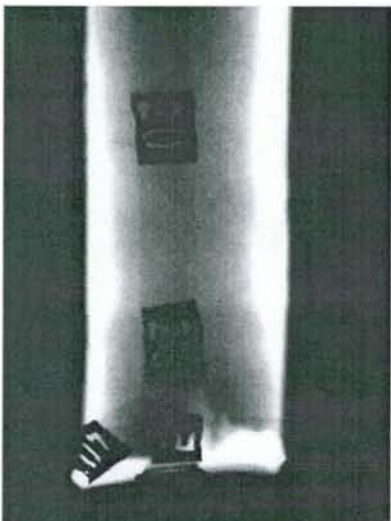
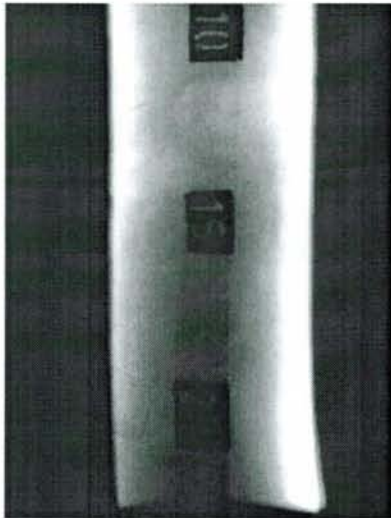
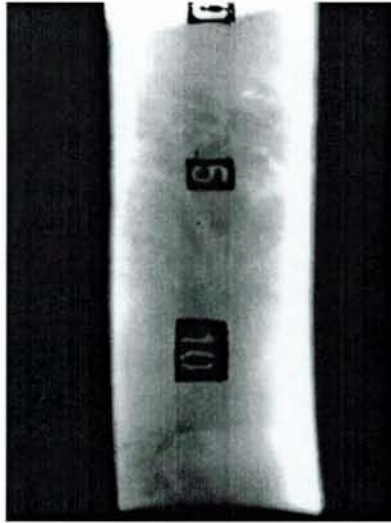




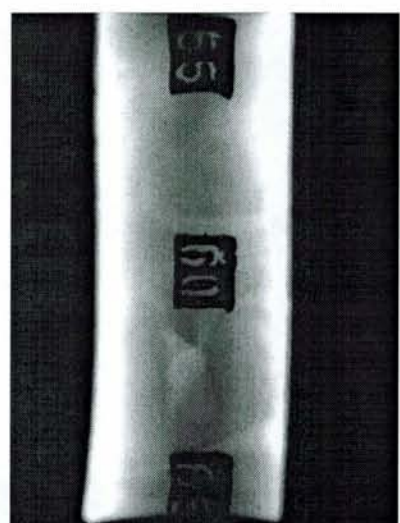
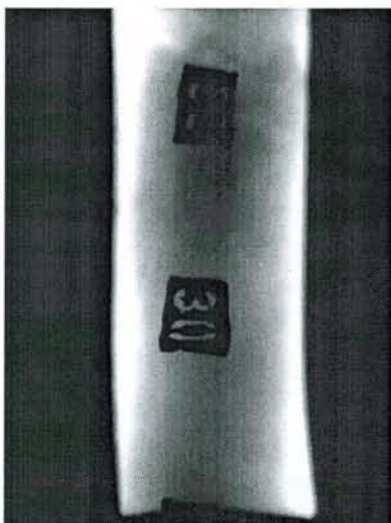
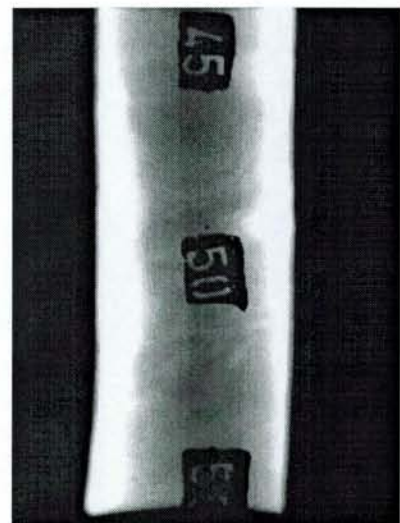
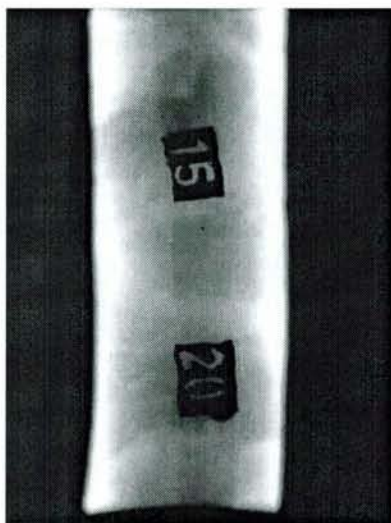
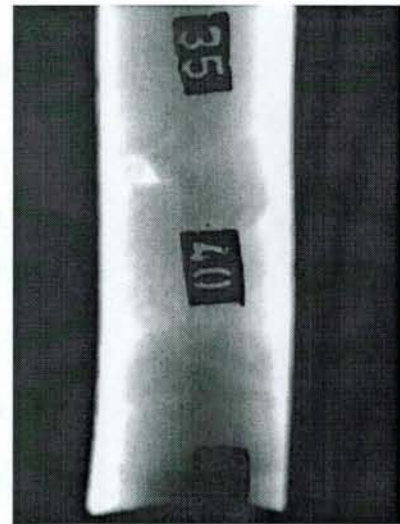
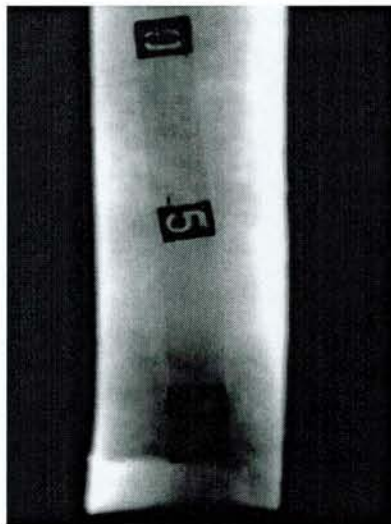


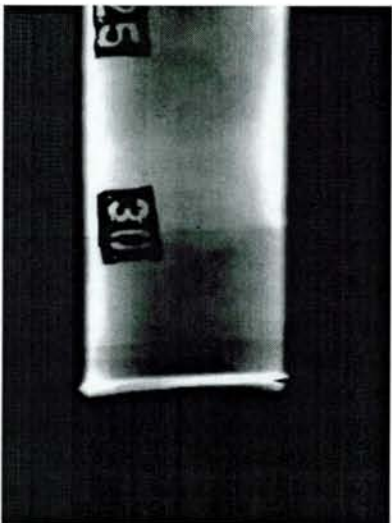
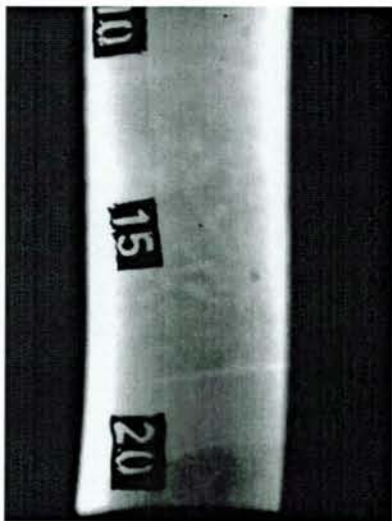
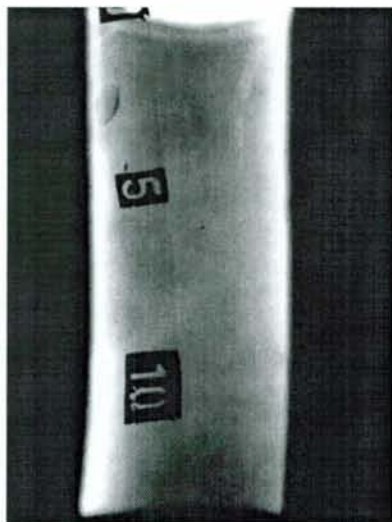
Röntgenfoto stasjon 273
Niemiistöprøvetaker



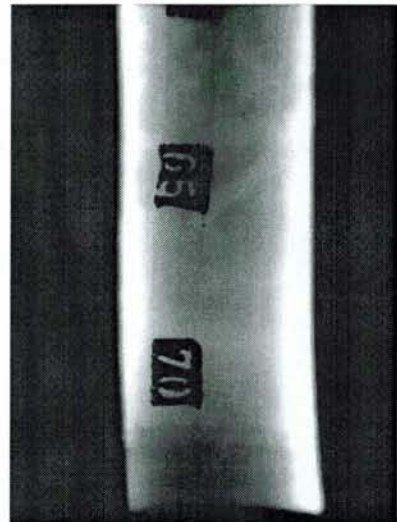
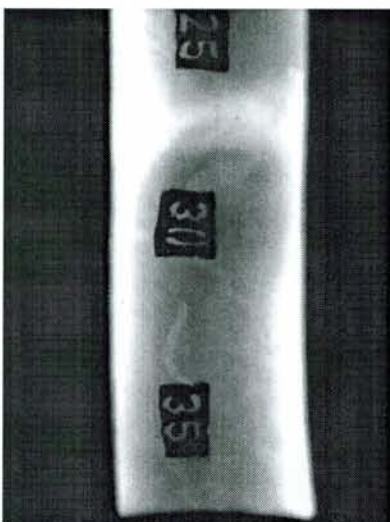
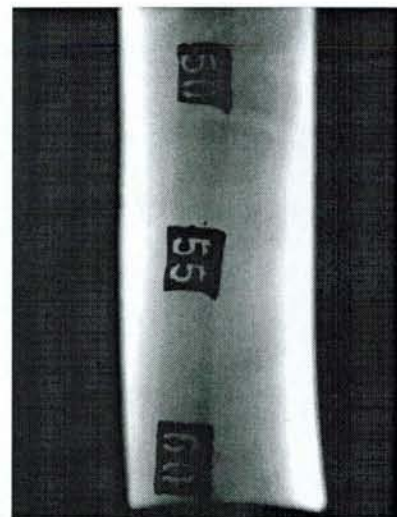
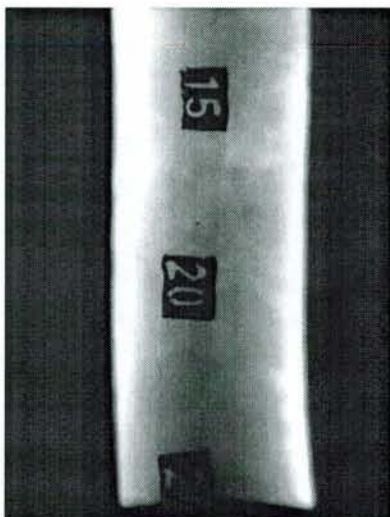
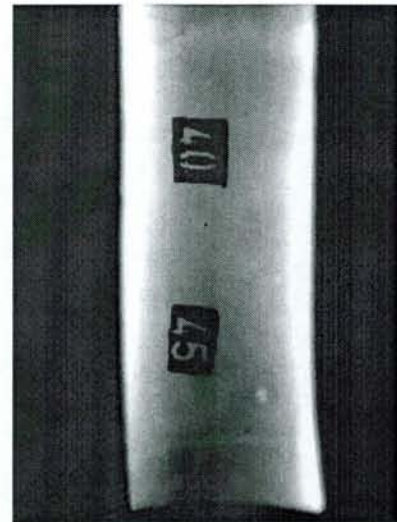
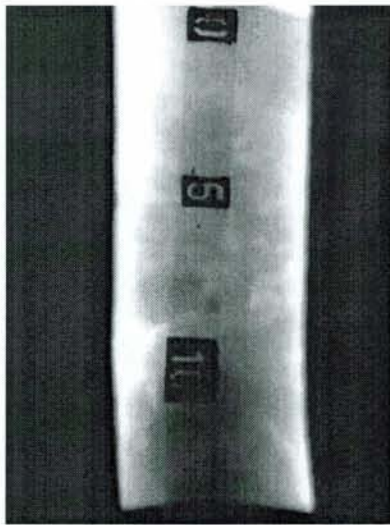


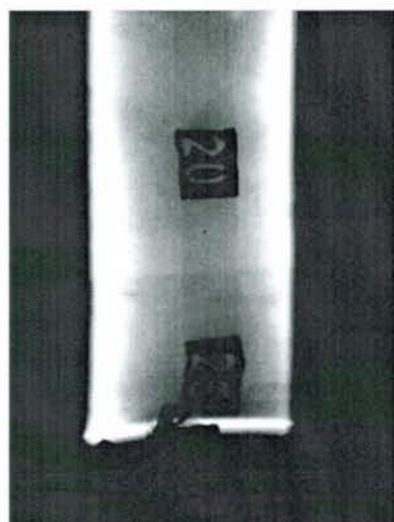
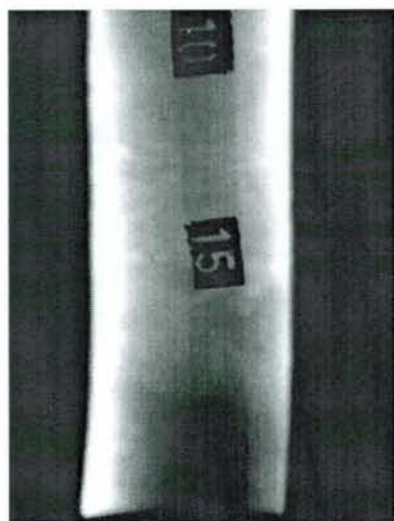
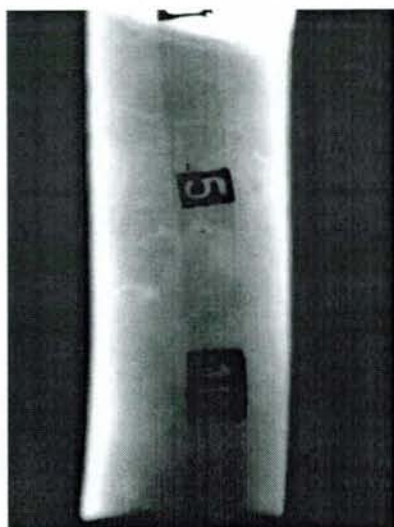
Røntgenfoto stasjon 274
Niemistöprøvetaker



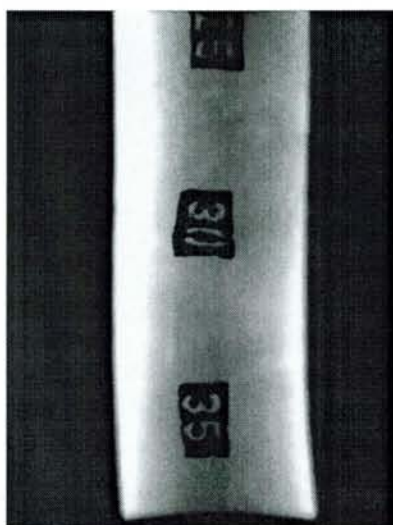
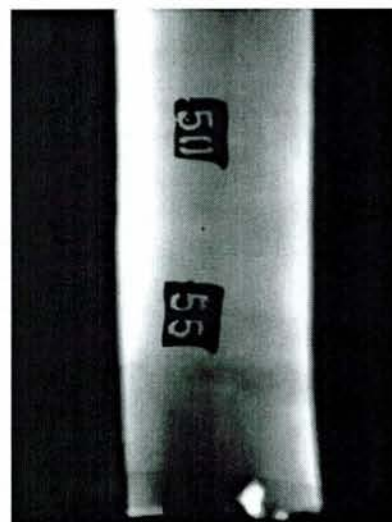
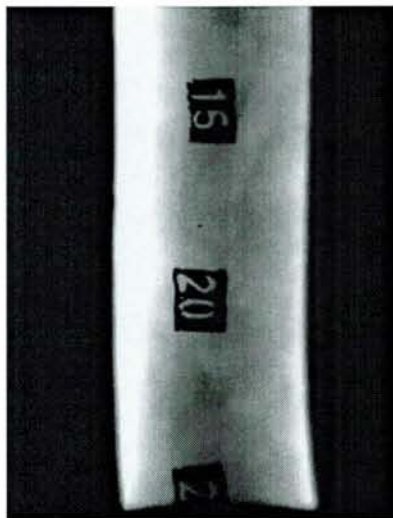
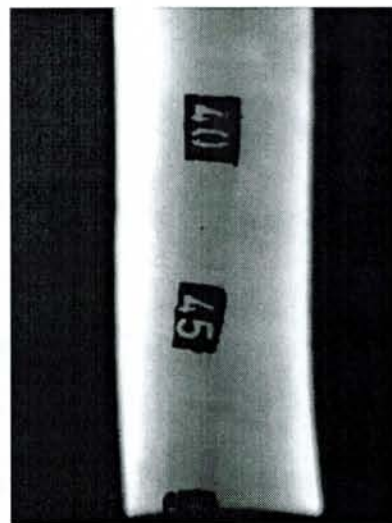
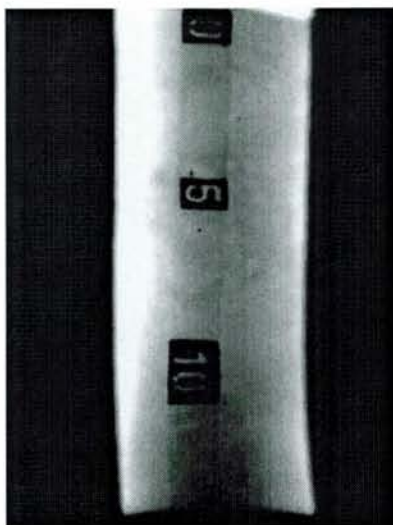


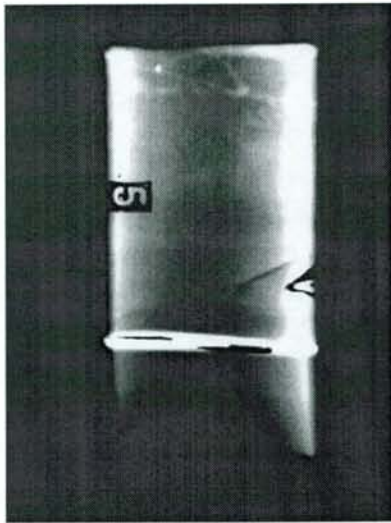
Röntgenfoto stasjon 275
Niemistöprøvetaker

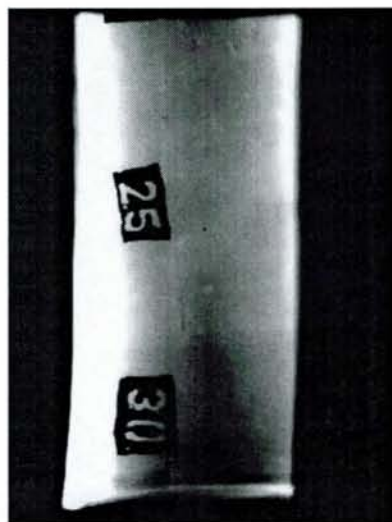
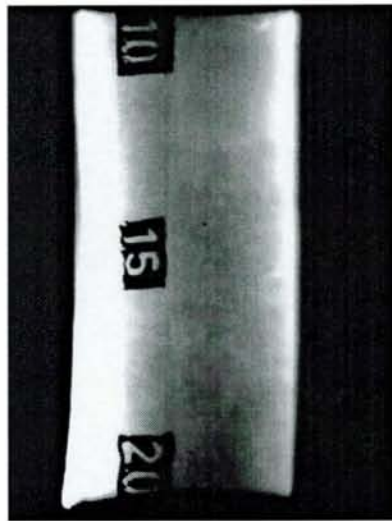
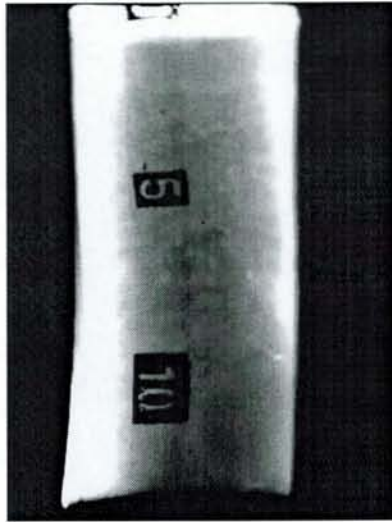




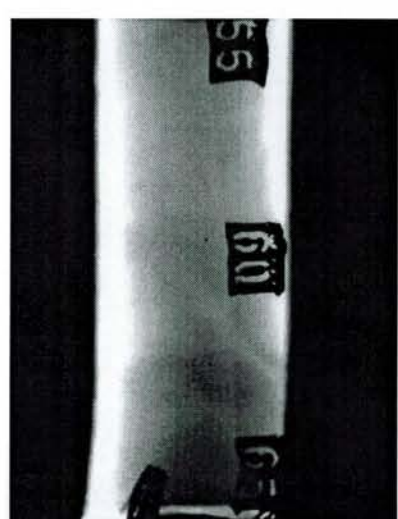
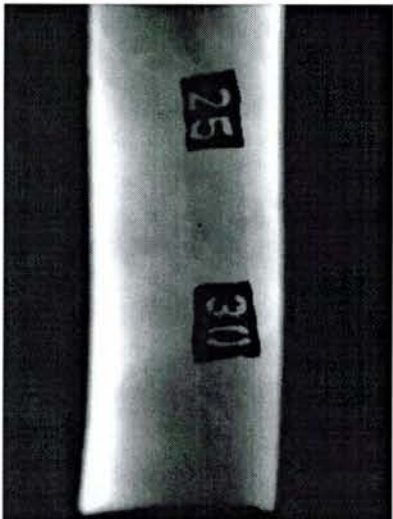
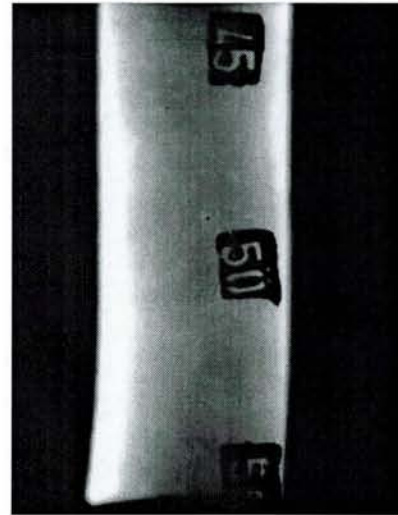
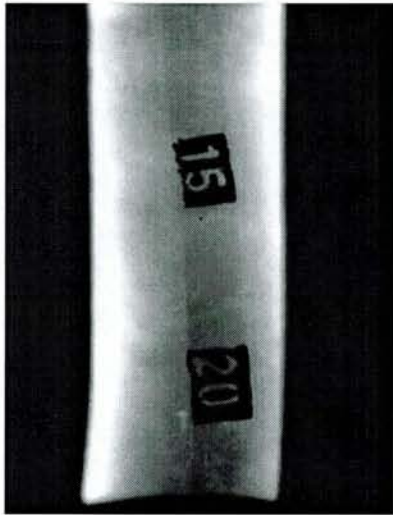
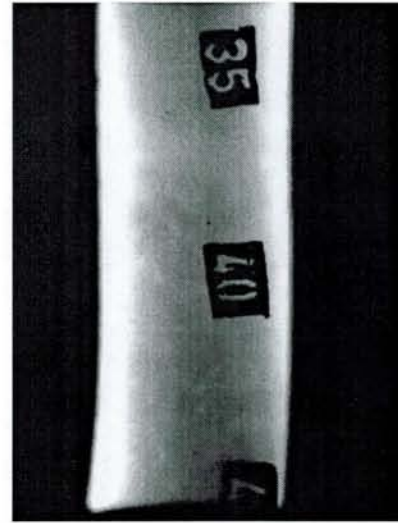
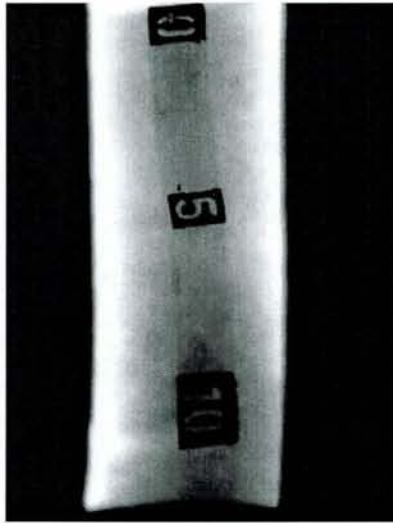
Röntgenfoto stasjon 276
Niemistöprøvetaker



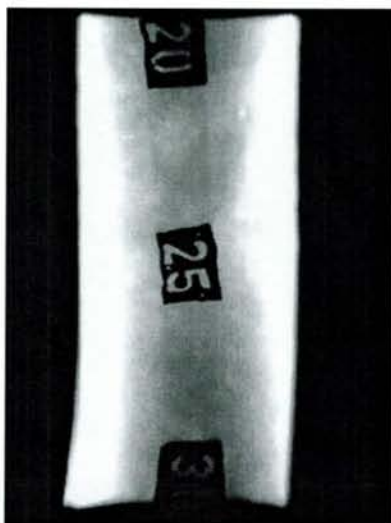
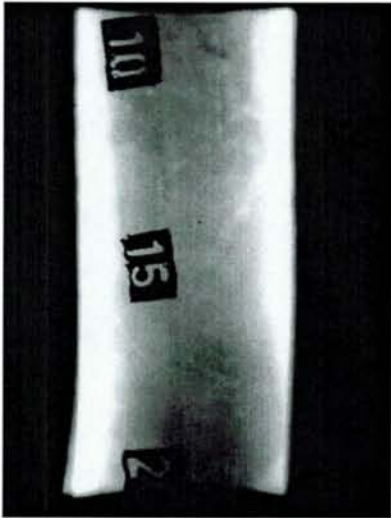
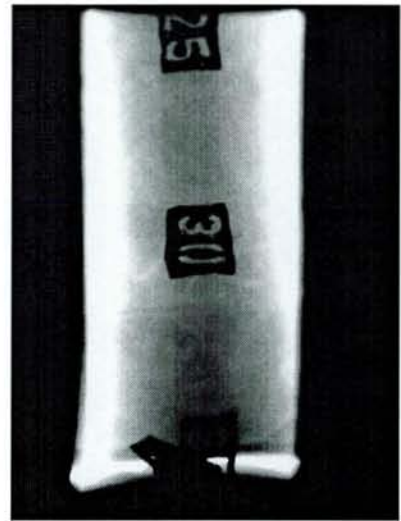
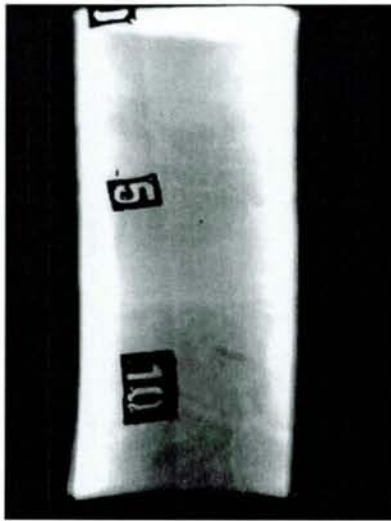




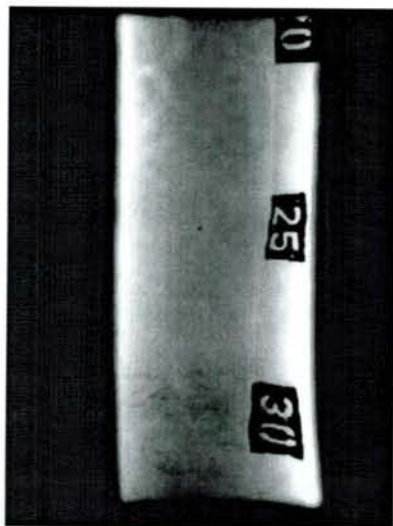
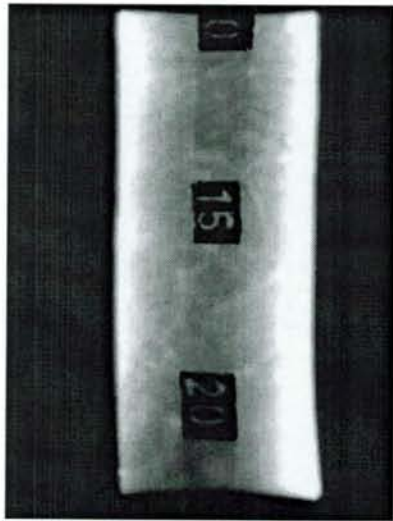
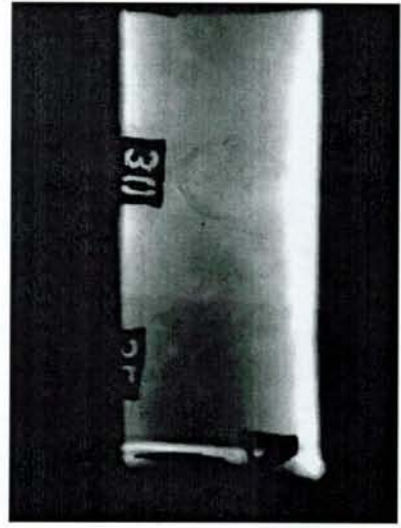
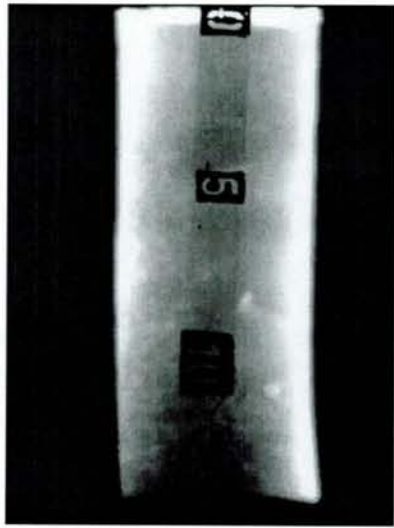
Röntgenfoto stasjon 280
Niemiistöprøvetaker



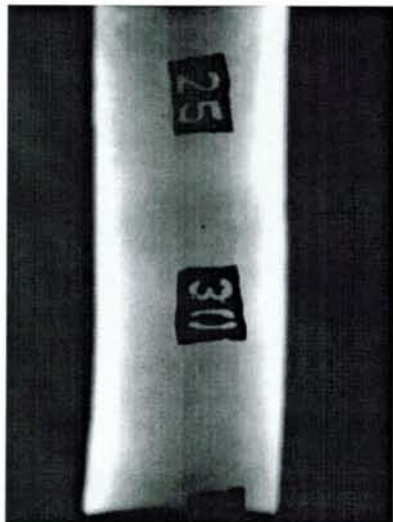
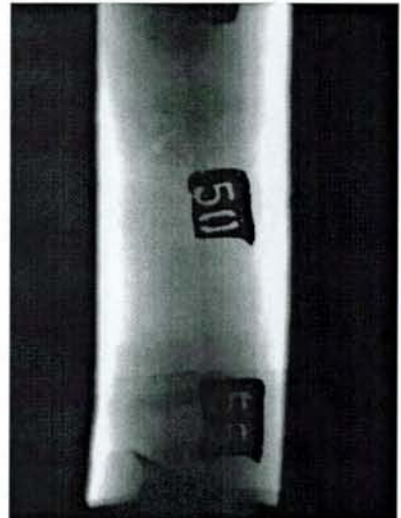
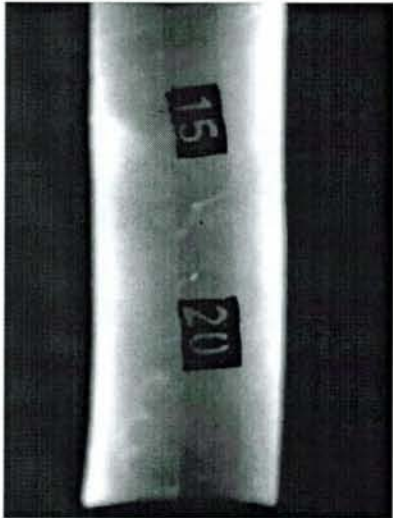
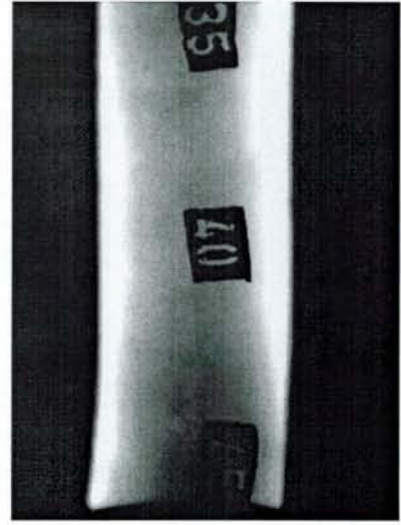
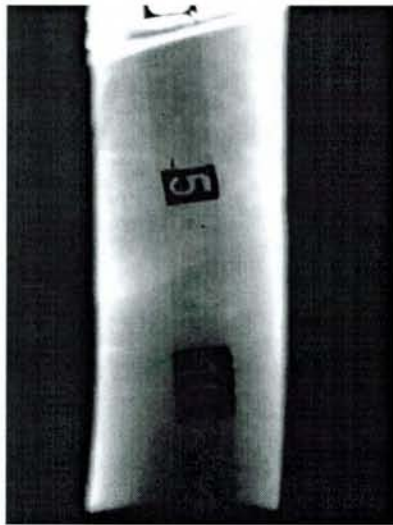
Røntgenfoto stasjon 281



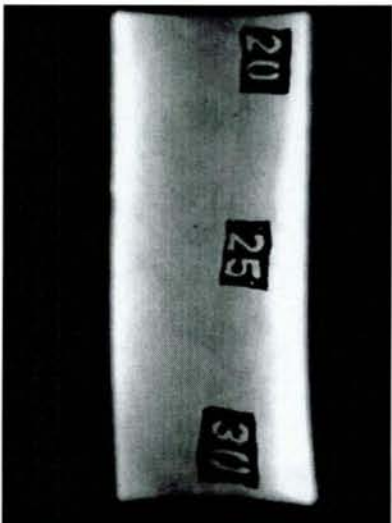
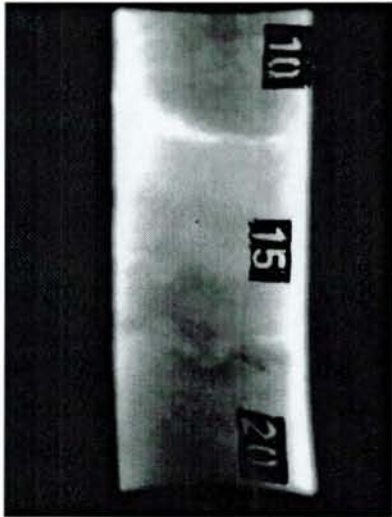
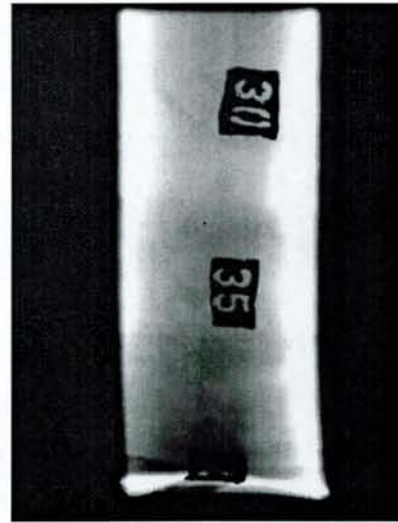
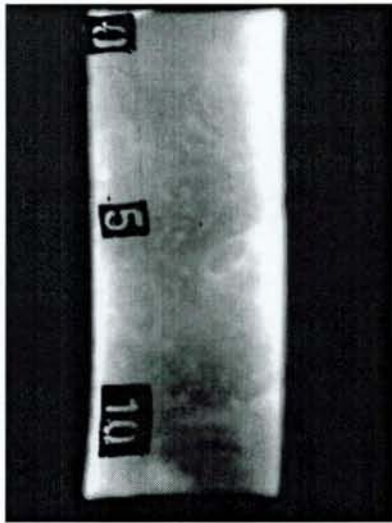
Røntgenfoto stasjon 282

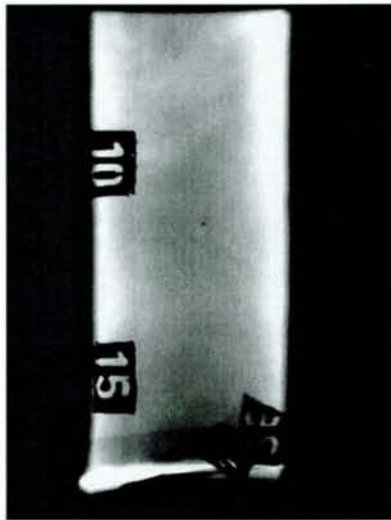
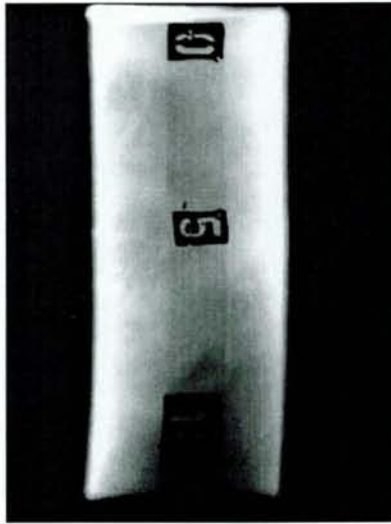


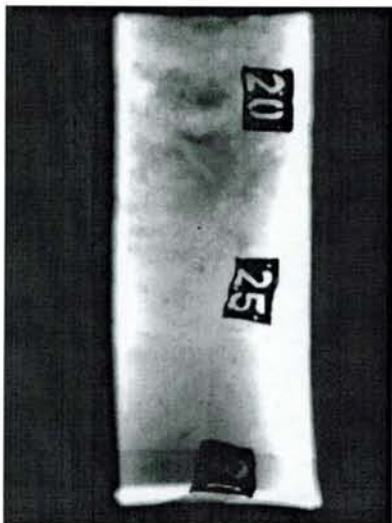
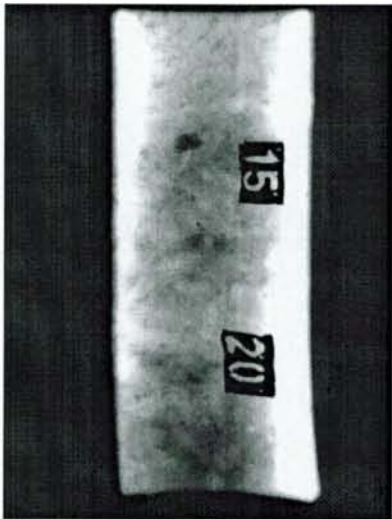
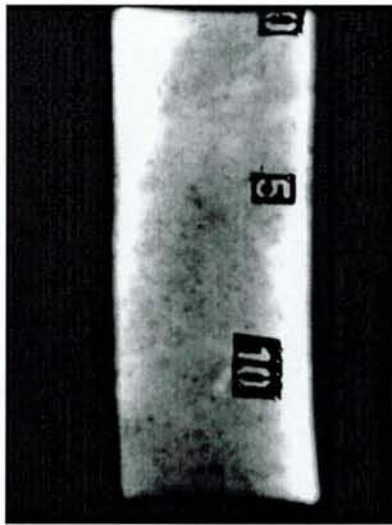
Röntgenfoto stasjon 282
Niemistöprøvetaker



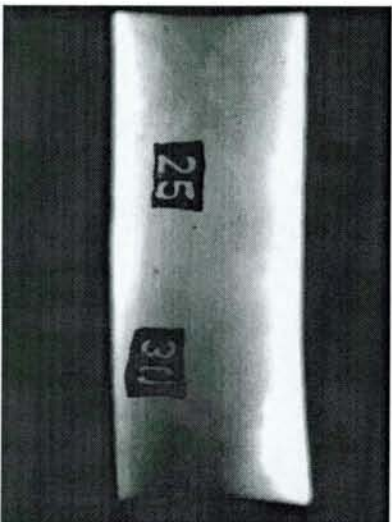
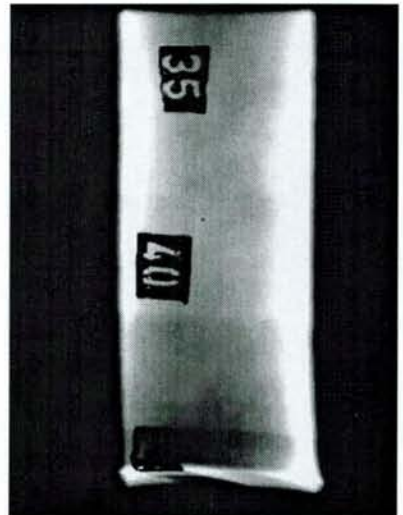
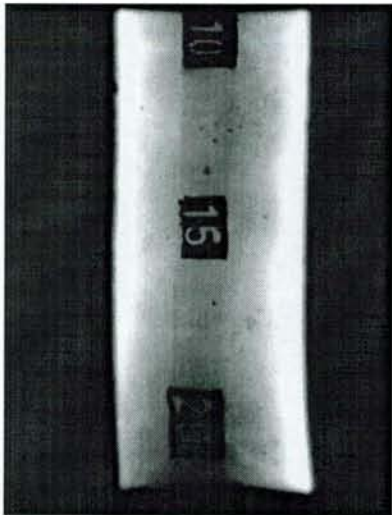
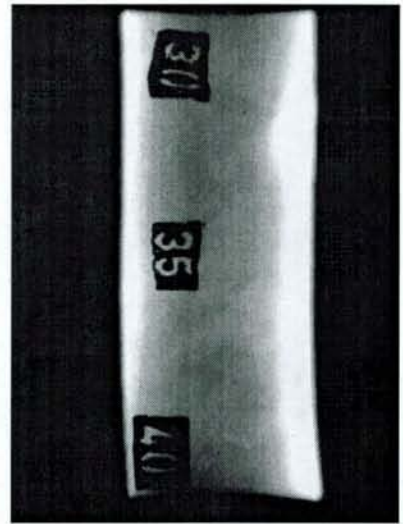
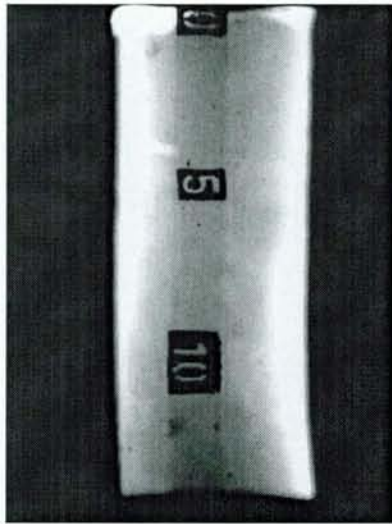
Røntgenfoto stasjon 283





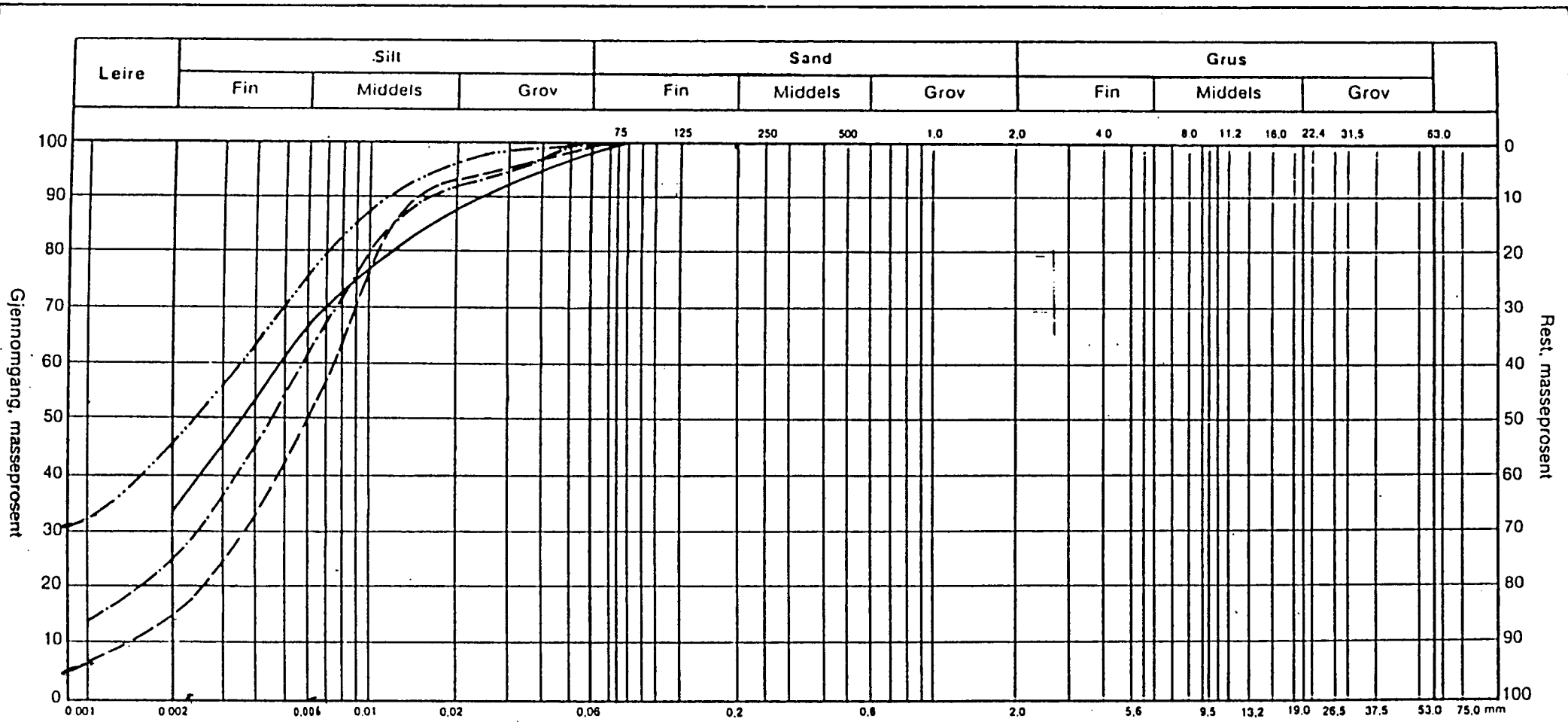


Røntgenfoto stasjon 286



APPENDIKS 2

Sammenligning av fire forskjellige metoder for å måle kornfordeling
(etter Norges Geotekniske Institutt 1986).



Prove		Symbol	Benevnelse
		—	Drammensleire, Falling drop NGI
		- - -	Laser Cilas
		- . . -	Centrifugal p.s.a. Shimadzu
		- . . . -	Sedigraph Micromeritics
		- x - x -	
		- xx - xx -	

Korngraderingskurver etter 3 moderne utstyrsenheter sammenlignet med falling drop.

Dato 4/12-86 Sign P. Otter

Fig. 4