

SO: F14I. F15I. IV

Overl. mars 94
GC

OSLO KOMMUNE
GEOTEKNISK KONTOR

RAPPORT OVER

LJABRUDIAGONALEN

Del 4.: Setnings- og poretrykksmålinger
i Ljabrudiagonalen og
Fjellundveien.

R-1402-4

22.nov. 1984

INNHALDSFORTEGNELSE:

Side:

SAMMENDRAG	3
INNLEDNING	4
GRUNNFORHOLD	4
Ljabrudiagonalen	4
Fjellundveien	4
FORBELASTNING MED SETNINGSMÅLINGER	5
Ljabrudiagonalen	5
Fjellundveien	6
VEIFYLLING MED LETTE MASSER	6
Ljabrudiagonalen	6
Fjellundveien	7
SETNINGSMÅLINGER	8
Ljabrudiagonalen	8
Fjellundveien	9
Pr. 100-150	9
Pr. 590-740	9
Avkjøringsrampe Pr. 10-70	9
Rampe C	9
PORETRYKKSMALINGER 1977 - 78	10
Ljabrudiagonalen	10
Fjellundveien	10
PORETRYKKSMALINGER I LJABRUDIAGONALEN ETTER 1982	10

Bilagsfortegnelse:

- Bilag 0: Beskrivelse av bormetoder og laboratorieundersøkelser
- " 28: Forbelastningsprinsipp (R-926 b. 13)
 - " 29: Veifyllinger med lette masser (R-1402 b. 12)
 - " 30: Borprofil, profil 1250 Ljabrudiagonalen (R-1402 b. 5)
 - " 31: Borprofil, profil 1240 Ljabrudiagonalen
 - " 32: Borprofil, profil 150 Rampe A
 - " 33: Borprofil, profil 590 Fjellundveien (R-1476 b. 3)
 - " 34: Setningsmålinger, plastslange, Pr. 1240, 1280, 150A, 150D
 - " 35: Setningsmålinger, plastslange, Pr. 620, 45, 812
 - " 36: Setningsmålinger, plastslange, tverrprofilprinsipp
 - " 37: Setningsmålinger, setningsplater, Pr. 150A, 1220-1240, 1280
 - " 38: Setningsmålinger, setningsplater, Pr. 1240H
 - " 39: Setningsmålinger, setningsplater, Pr. 1280H
 - " 40: Setningsmålinger, setningsplater, Pr. 1240V
 - " 41: Setningsmålinger, setningsplater pr. 1240V og 1240H
 - " 42: Setningsmålinger, setningsplater pr. 1280H
 - " 43: Setningsmålinger, bolter i asfalt, Pr. 1230-1280, 143c
 - " 44: Setningsmålinger, bolter i asfalt, Pr. 1200A-1220A, 1200-1220
 - " 45: Setningsmålinger, bolter i asfalt, Pr. 100-150
 - " 46: Setningsmålinger, bolter i asfalt, Pr. 590-740
 - " 47: Setningsmålinger, bolter i asfalt, Pr. 10-70
 - " 48: Poretrykksmålinger, P1, P2, P3, V5 (1977-78)
 - " 49: Poretrykksmålinger, P4, P5 (1977-78)
 - " 50: Poretrykksmålinger, V1, V2, V3, V4 (1977-78)
 - " 51: Poretrykksmålinger, V7, V8, P8 (1977-78)
 - " 52: Poretrykksmålinger, P6, V6, P7 (1977-78)
 - " 53: Poretrykksmålinger, V9-13, P10-15 (1982-83)
 - " 54: Poretrykksmålinger, profil
 - " 55: Situasjonsplan, Ljabrudiagonalen
 - " 56: Situasjonsplan, Fjellundveien

SAMMENDRAG

I forbindelse med utbyggingen av Holmliaområdet har geoteknisk kontor foretatt geotekniske undersøkelser for Oslo veivesen.

P.g.a. tildels meget dårlige grunnforhold langs flere planlagte veitraseer har geoteknisk kontor foreslått flere utradisjonelle metoder for å unngå stabilitets- og setningsproblemer. Planlagte veianlegg er gjennomført ved hjelp av forbelastning og utstrakt bruk av forskjellige typer lette masser, såsom Siporex/Ytong-brudd, Leca-brudd og ekspandert polystyren.

Geoteknisk kontor har etter anmodning fra Oslo veivesen fulgt opp anleggsarbeidene og gjennomføringen av prosjektene og foretatt setnings- og poretrykksmålinger både i anleggsperioden og flere år etter at anleggene ble ferdigstillet.

Anlegget ble igangsatt i 1977 med forbelastning som pågikk frem til 1978, veioppbygging forøvrig og ferdigstilling pågikk til 1979 og 1980. Målingene er foreløpig avsluttet ved årskiftet 1983-84.

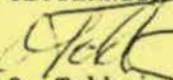
Målingene viser at det fortsatt pågår setninger i overgangen mellom fjell og løsmasser i Ljabrudiagonalen. De største setningene er her målt til over 50cm siden 1980, og setningene vil nødvendigvis gjøre en del vedlikeholdsarbeid i fremtiden. Det tas imidlertid sikte på å treffe tiltak for å redusere setningshastigheten i dette området.

I Rampe C og i krysset Rampe A og Fjellundveien vil setningene også trolig nødvendigvis gjøre en del vedlikeholdsarbeid i fremtiden.

Fjellundveien ved Holmlia stasjon har moderate setninger og fremtidssetningene vil neppe forårsake økt vedlikehold på veiene i dette området.

Poretrykksmålingene viser bare ubetydelige variasjoner under forbelastningen. De viser imidlertid at det har skjedd en permanent senkning av grunnvannstanden på inntil 1,8m ved pel 1200 i Ljabrudiagonalen. Dette er trolig en av årsakene til at setningshastigheten avtar lite i dette området.

GEOTEKNISK KONTOR



O. Tokheim



/A.Robsrud

INNLEDNING

Etter avtale med Oslo veivesen har geoteknisk kontor utført setnings- og poretrykksmålinger i Ljabrudiagonalen ved Rydningen og i Fjellundveien (vei 3840) ved Holmlia stasjon. Målingene er utført både i anleggsperioden og etter at anlegget er ferdigstillet (1980-83). Det vises i denne forbindelse til rekvisisjon nr. 9149 av 28. februar 1984 fra Oslo veivesen. Samtlige målinger er vist på situasjonsplanen, bilag 55 og 56.

Detaljert beskrivelse av grunnforholdene og fundamenteringen for Ljabrudiagonalen finnes i rapport R-1402-1 av 30. sept. 1977, samt brev av 20. feb. 1978, 20. sept. 1978 og 5. og 13. februar 1979. Grunnforholdene og fundamenteringen for Fjellundveien finnes beskrevet i rapport R-1476 av 31. jan. 1978.

P.g.a. de dårlige grunnforholdene ble opparbeidelsen av ovennevnte vei- anlegg utført ved hjelp av forbelastning og utstrakt bruk av ulike typer lette masser i fyllingene. I Ljabrudiagonalen, hvor det var ønskelig å holde tilleggsbelastningen så liten som mulig, ble det benyttet ekspandert polystyren, som har tyngdetetthet $\gamma \approx 0,2 \text{ kN/m}^3$. I Fjellundveien, hvor noe tilleggsbelastning ble akseptert, ble det benyttet Siporex/Ytong-brudd som har dimensjonerende tyngdetetthet $\gamma \approx 10 \text{ kN/m}^3$.

GRUNNFORHOLD

Ljabrudiagonalen

Grunnforholdene kan stedvis karakteriseres som "meget dårlig byggegrunn". Forholdene varierer en del, men områdene med dårligst grunn berører Ljabrudiagonalen og flere av de tilhørende ramper. Borprofilen fra profil 1280 i Ljabrudiagonalen gir et godt bilde av grunnforholdene i området, se bilag 30. Løsmassene består her av torv til nesten 5m dybde, over meget bløt siltig leire som i ca. 10m dybde endrer karakter til kvikkleire. Største registrerte dybde til fjell er ca. 25m.

Det ble tatt opp tilleggsprøver av torven i de bløtteste områdene ved Ljabrudiagonalen og ved rampe A. Resultatene fra disse prøvene er vist på bilag 31 og 32. Det nevnes i denne sammenheng at da prøvene ble åpnet rant det ut en del vann som ikke inngår i vanninnholdet som ble målt til inntil 1650%.

Nærmere beskrivelse av grunnforholdene finnes i rapport R-1402-1.

Fjellundveien

De dårligste grunnforholdene langs Fjellundveien finnes ca. 100m sør for krysset med Ljabrudiagonalen, og ca. 150m nord for Holmlia stasjon.

Sør for krysset med Ljabrudiagonalen består løsmassene av drøye 4m torv over ca. 10m lite sensitiv meget plastisk og meget bløt leire. Dybdene til fjell avtar imidlertid raskt mot nord og syd, og de dårlige grunnforholdene finnes bare over en strekning på 30-40m. Vanninnholdet i torvlaget er i hovedsak mellom 600 - 1100%.

Nord for Holmlia stasjon består løsmassene av 1,5 - 3,0m torv over ca. 20m middels sensitiv, meget plastisk, meget bløt leire som stedvis er kvikk. Borprofilen fra profil 590 gir et godt bilde av løsmassesammensetningen i området, se bilag 33. Største målte dybde til fjell er i dette området ca. 29m, men fjelldybden avtar noe mot nord og syd. Vanninnholdet i torven varierer, men skovlprøver viser vanninnhold mellom 100 og 700%.

Nærmere beskrivelse av grunnforholdene finnes i rapportene R-1402-1 og R-1476-1.

FORBELASTNING MED SETNINGSMÅLINGER

Forbelastning går ut på å påføre grunnen en midlertidig belastning som er større enn den permanente, for derved å fremskynde en setning som er tilnærmet like stor som den forventede langtidssetning for den permanente fylling. I meget kompressible masser, som f.eks. torv, kan setningene bli betydlige. For å unngå at forbelastningsmassene øker tyngdetettheten i massene under opprinnelig terrengnivå, legges det ofte ut et lag med lettere masser med tykkelse som svarer til forventet setning. I denne sammenheng benyttes gjerne bark eller gassbetong avfall. På kort sikt har forbelastningen liten innvirkning på setningsforløpet i leire.

Når grunnen består av torv, bør forbelastningen erfaringsmessig være omtrent dobbelt så stor som den permanente, og ligge i 4-6 måneder.

Prinsippet med forbelastning og bruk av lette masser er vist på bilag 28 og 29.

Mens forbelastningen pågikk, ble det målt setninger ved hjelp av en trykkføler som kunne skyves gjennom en slange som lå under forbelastningen. Måleutstyret var utviklet ved geoteknisk kontor. Måle- nøyaktigheten var liten (+/- 10cm), men dette ble ansett som tilstrekkelig i forhold til de store setningene som var forventet.

Ljabrudiagonalen

Ved Ljabrudiagonalen ble det målt setninger under forbelastningen som vist på bilag 34. Forbelastningen bestod av ca. 1m steinfylling. Mellom pr. 1220 og fjell i dagen ved ca. pr. 1200 ble imidlertid forbelastningen øket til 2m. Dette ble gjort for å fremtvinge så mye setning som mulig i overgangssonen mellom fjell og løsmasser. Denne overgangssonen ble ansett for å være meget ømtålig for setninger, og p.g.a. det steile fjellforløpet ble det støpt en avlastningsplate i dette området. På tross av dette var det ventet en del problemer her.

I det aktuelle partiet langs Ljabrudiagonalen var det forutsatt ca. 1m setning p.g.a. forbelastningen. Denne setningen ble kompensert med 1m bark. Som det fremgår av bilag 34 ble setningene som forventet øst for pr. 1270, men lenger vest ble setningene betydelig større. Det ble målt over 2,2m setning på det meste, se bilag 37. Der setningene var større enn forventet, ble det besluttet å legge ut mer bark som kompensasjon for de ekstra setningene. Torvmassene i Ljabrudiagonalen var så kompressible at størrelsen på setningene etter forbelastning utgjorde nesten 100% av oppfyllingshøyden.

Setningsutviklingen på tvers av Ljabrudiagonalen ved pr. 1240 er vist på bilag 36. Når setningene ble store ble plastslangen så deformert at det var vanskelig å få føleren helt gjennom. Setningene ble registrert som et gjennomsnitt av de to eller tre midtre målingene, der hvor deformasjonen var størst.

Fjellundveien

I Fjellundveien ble setningsutviklingen under forbelastningene målt i pr. 620 og 812, samt i pr. 45 i avkjøringsrampen til Fjellund senter, se bilag 56. Forbelastningen besto stort sett av 2m steinfylling som ble lagt ut i to lag. Forventet setning ble kompensert med 50-60cm bark under forbelastningen.

Setningsutviklingen i de aktuelle profilene fremgår av bilag 35 og viser at setningene er omtrent dobbelt så store som forventet. Dette resulterte i at all forbelastning måtte fjernes og delvis erstattes med lette masser (Siporex/Ytong-brudd) i den permanente veifyllingen. De lette massene ble delvis benyttet under grunnvannstanden.

Torvmassene i dette området ga setninger på ca. 50% av oppfyllingshøyden.

Videre fremgår det av setningsutviklingen på bilag 34 og 35 at torven sveller noe når forbelastningen fjernes.

Setningsutviklingen ved pr. 100 - 150 i Fjellundveien ble også registrert, riktig nok ved hjelp av målinger som ble utført i søndre del av rampe A, der denne ender ut i Fjellundveien. Målingene er imidlertid i dette området representative både for Fjellundveien og rampe A.

Forbelastningen i dette området besto av ca. 1,5m steinfylling, og en forventet setning på en snau meter ble kompensert med et tilsvarende tykt barklag under forbelastningen. Det fremgår imidlertid av bilag 34 at setningene ble betydelig større enn forutsatt (>1,5m). Dette resulterte i at når forbelastningen hadde ligget tilstrekkelig lenge og ble fjernet, måtte det etterfylles med bark opp til opprinnelig terrengnivå. Videre ble det besluttet at den permanente veifyllingen skulle bestå av lette masser (Siporex/Ytong-brudd).

Torvmassene i dette området var av samme karakter som i Ljabrudiagonalen, jfr. bilag 31 og 32. Størrelsen på setningene ble også her ca. 100% av oppfyllingshøyden.

VEIFYLLING MED LETTE MASSER

Ljabrudiagonalen

Oppbyggingen av de aktuelle parti av Ljabrudiagonalen og deler av tilhørende ramper er utført med bark i varierende tykkelser nederst, avhengig av forventet setning. Derover kommer ekspandert polystyren med fyllingshøyder fra 0,25 til drøye 2m, derover en 10cm tykk lastfordelende, svinnarmert betongplate og øverst bærelag og asfalt på tilsammen ca. 40cm tykkelse.

Det ble som vanlig utført kontroll av materialet og utleggingen da det ble benyttet ekspandert polystyren i veifyllingene. Våre materialkrav og krav til utlegging var i samsvar med "Veiledning for bruk av ekspandert polystyren i vegfyllinger" utgitt av Veglaboratoriet i mai 1980. Det viktigste i denne veiledningen er kravene til trykkstyrke, noe som har sammenheng med densiteten, kravene til jevnhet og dimensjoner er også viktig.

Den ekspanderte polystyrenen som ble benyttet i Ljabrudiagonalen skulle normalt ha en densitet på ca. 20kg/m^3 og tilhørende trykkstyrke på ca. 100kN/m^2 (1kg/cm^2). Materialet ble levert i blokker med dimensjon $0,5 \times 1,0 \times 2,5\text{m}$. For å oppnå tilstrekkelig jevnhet burde blokkene vært renskåret hos produsenten før levering på byggeplassen.

Densiteten ble målt på blokker som hadde et volum på $1,25\text{m}^3$, og ble i gjennomsnitt funnet å være $\rho = 20,5\text{kg/m}^3$, d.v.s. noe høyere enn det som ble krevd.

Trykkstyrken ble målt ved 5% deformasjon i et enaksialt trykkapparat på terninger med dimensjon $5 \times 5 \times 5\text{cm}$, noe som er vanlig forsøksrutine. Resultatene fra de første forsøkene vist en trykkstyrke på gjennomsnittlig 63kN/m^2 . Dette ble rapportert til Oslo veivesen i brev av 31. mai 1979. Flere titalls forsøk som ble utført senere, viste at resten av leveransen var av like dårlig kvalitet. I den aktuelle fyllingen ble imidlertid den lave trykkstyrken akseptert, men kvaliteten på fyllingen var dermed satt noe ned. Det har vist seg både i forindelse med denne og andre fyllinger at det er nødvendig å kontrollere kvaliteten av det leverte materialet.

Jevnheten tilfredsstilte heller ikke kravene i veiledningen fra Veglaboratoriet, men tatt i betraktning at blokkene av økonomiske hensyn ikke var renskåret, var jevnheten relativt god.

Kvaliteten av polystyrenfyllingene i Ljabruveien er alt tatt i betraktning noe dårligere enn foreskrevet. Det antas imidlertid at de setningene som er registrert i Ljabrudiagonalen i det alt vesentlige skyldes underbygningen, og ikke polystyrenfyllingen.

Fjellundveien

Der grunnforholdene er dårlige og det er utført forbelastning, består fyllingene i Fjellundveien og tilliggende ramper nederst av bark med varierende mektighet (inntil $1,5\text{m}$), derover Siporex/Ytong-brudd med varierende mektighet, og bærelag og asfalt med tilsammen ca. 50cm tykkelse.

Siporex/Ytong-fyllingene i Fjellundveien ble bygd opp etter vanlig prosedyre for slike fyllinger. Massene har en karakteristisk tyngdetetthet $\gamma = 7-9\text{kN/m}^3$, noe som er under halvparten av tettheten av vanlige fyllmasser. Massene ble fylt lagvis med 1m tykke lag og komprimert med en beltegående dozer av middels størrelse. For mange overfarter ble unngått da nedknusingen lett kan bli unødig stor. Komprimert masse svinner normalt 20 til 50% i forhold til volumet målt på lastebil.

I Fjellundveien ble det benyttet Siporex/Ytong-brudd i fyllingen til ca. 50cm under ferdig veinivå for å unngå ising på veibanen.

Bruken av lette masser har gitt tilfredsstillende resultater i Fjellundveien.

SETNINGSMÅLINGER

Setningsmålingene er utført dels på bolter i asfaltdekket og dels på setningsplater med areal på $0,25\text{m}^2$ (50x50cm). Setningsplatene ble installert på flere nivåer etter hvert som fyllingene ble bygget opp. På platene ble det sveiset fast borstål som kunne skjøtes for å forlenge målepunktene til terrengoverflaten. Ved hjelp av setningsplatene kan man registrere sammenpressing eller svelling i de forskjellige lagene fyllingene er bygget opp av. Måling av synkning på bolter i asfaltdekket gir totalsetning av hele fyllingen inkl. setninger i grunnen under.

Ljabrudiagonalen

Målingene på setningsplatene i Ljabrudiagonalen tok til etter hvert som platene ble installert, og målingene går helt tilbake til januar 1978. Målingene er fremstilt på bilag 37, og viser at etter 6 år er setningene målt til ca. 100cm ved pr. 1280, ca. 180cm ved pr. 1240 og mer enn 200cm ved pr. 150 i rampe A. De største setningene er målt til over 300cm i pr. 1220. Dette målepunktet ble imidlertid ødelagt av anleggsdriften etter ca. 9 måneder. De angitte setningene på bilag 37 inkluderer også setninger fra forbelastningstiden.

Målingene på setningsplatene etter at veien er ferdig viser bare moderate tegn på at setningshastigheten er avtagende. En større andel av setningene kan etter hvert komme fra leirlaget under torven. Setningene i leire vil strekke seg over lengre tid.

Setningsmålingene på bilag 38, 39 og 40 viser setningsutviklingen i tre avgrensede områder hvor det er installert setningsplater i 3 eller 4 nivåer. De samme måleresultatene er fremstilt med samme utgangspunkt på bilag 41 og 42. Disse målingene viser hvor mye de respektive lag fyllingene er bygget opp av sveller eller sammentrykkes. For sammenlignings skyld er setningsutviklingen bare vist for tiden etter at boltene i asfaltdekket ble installert i midten av august 1980.

Målingene viser at ferdig veibane har satt seg henholdsvis 30cm og 22cm i pr. 1240 og 1280. I pr. 1240 (bilag 38) er det på høyre veiside registrert ca. 6cm sammentrykning av polystyren og bærelag, 6cm svelling av barklaget, og ca. 9cm sammentrykking av torvlaget. I pr. 1280 (bilag 39) er de tilsvarende tall henholdsvis ca. 5cm sammentrykning, ca. 5cm svelling og ca. 3cm sammentrykning. På venstre veiside i pr. 1240 (bilag 40) er det registrert tilsynelatende svelling i polystyren og bærelag, og sammentrykning av barklaget. Måleplaten på toppen av barklaget er her trolig forstyrret. Ved resultatene er det interessant å merke seg at størstedelen av setningene etter at asfalt er lagt tilskrives leirmassene under torvlaget, og bare en mindre del skyldes sammentrykning av torvlaget. Målepunktene er imidlertid enkelt oppbygget og kan være beheftet med feil, det bør derfor ikke legges for stor vekt på de enkelte resultatene.

Setningsmålingene på bolter i asfalt i Ljabruveien og deler av rampe A tok til umiddelbart etter installering i august 1980. Resultatene er fremstilt på bilagene 43 og 44, og viser at etter 4 år er de største setningene målt til 55cm i pr. 1220.

Måleresultatene viser i liten grad tegn til redusert setningshastighet, og det må forventes relativt omfattende vedlikehold på veien mellom pr. 1200-1240. Det bør her eventuelt iverksettes setningsreduserende tiltak som vil bli omtalt i en senere rapport.

Fjellundveien

I Fjellundveien er det som tidligere nevnt benyttet lette masser (Siporex/Ytong-brudd) i veifyllingen der grunnforholdene er dårlige, og setningsmålinger er her utført på bolter i asfaltdekket. Disse ble satt inn i september umiddelbart etter at dekket ble lagt.

Setningsutviklingen i pr. 100-150 i området der rampe A munner ut i Fjellundveien, er vist på bilag 45. Etter ca. 4 år er de største setningene målt til ca. 30cm i pr. 110 hvor grunnforholdene er dårligst. Setningene avtar til begge sider, noe som henger sammen med at grunnforholdene bedres.

Setningsutviklingen i pr. 100-150 viser en svakt avtagende tendens, men det kan fortsatt forventes noe setninger som kan medføre behov for særskilt vedlikehold.

Setningsutviklingen i pr. 590-740 i nærheten av Holmlia stasjon er vist på bilag 46. De største setningene er målt til ca. 20cm i pr. 680, som ligger omtrent midt i myrområdet.

Setningene er her moderate og viser en svakt avtagende tendens. Med de "myke" overganger som finnes mellom fjell og løsmasser her, vil setningene bare forårsake moderate vedlikeholdsutgifter på denne strekningen.

Setningsmålinger i avkjøringsrampen til Fjellund senter, pr. 10-70, er vist på bilag 47. De største setningene er målt til ca. 20cm i pr. 10 som ligger like i nærheten av ovennevnte pr. 680 som også har samme setning. Setningene avtar etterhvert som rampen kommer inn på bedre grunn.

Setningsutviklingen er svakt avtagende, og de moderate setningene som her er målt vil neppe forårsake vedlikeholdsutgifter av betydning.

Rampe C

I pr. 143 i nordre kant av rampe C ved Ljabrudiagonalen måles setningene på en plate som ble installert mellom torv og ekspandert polystyren i november 1980. Platen viser setningen under en fjernvarmeledning som ligger i kanten av rampe C. Ekspandert polystyren ble lagt i 1m tykkelse under fjernvarmeledningen for å unngå belastning og derav følgende setninger på ledningen, jfr. rapport R-1700-1 av 15.9.1980. I rampe C, som var prosjektert med fylling bestående av lette masser med tyngdetetthet $\gamma \leq 10\text{kN/m}^3$, ble det under bygging trolig benyttet noe mer "vanlige" masser enn forutsatt. Dette, sammen med en generell grunnvannsenkning i området, antas som årsak til de relativt store setningene som er målt under fjernvarmeledningen. Som det fremgår av bilag 43 er det registrert ca. 50cm setning i løpet av 4 år.

Samfunnsteknikk A/S og Oslo Lysverker er holdt orientert om setningsutviklingen i brev av 28. aug. 1981 og 23. nov. 1982. Ellers viser setningsutviklingen ved pr. 143C en svakt avtagende tendens, men setningene vil trolig fortsette en tid fremover. Det forventes at setningene vil kreve vedlikehold av rampe C.

PORETRYKKSÅLINGER 1977-78

Ljabrudiagonalen

Langs Ljabrudiagonalen ved Rydingen ble det i november 1977, før forbelastningen ble lagt ut, nedsatt 5 hydrauliske poretrykksmålere og 5 vannstandsmålere. Plasseringen fremgår av bilagene 49 - 50, samt bilag 55. Disse ble nedsatt for å registrere eventuell forandring av grunnvannstand under og etter forbelastningen, samt i forbindelse med utsprenget av skjæringen for Ljabrudiagonalen vest for myrområdet.

Poretrykksmålerene P1, P2, P3 og P5 står i 3m dybde i torv, og poretrykksmåler P4 står i ca. 14,5m dybde i leire nær fjell. Målerresultatene er fremstilt på bilag 48 og 49, og viser bare ubetydelig økning i poretrykket da forbelastningen ble lagt ut. Det bemerkes at måler P3 viser at grunnvannstanden sank ca. 1,5m da skjæringen for Ljabrudiagonalen ble sprengt ut i fjell vest for myrområdet. Det bemerkes videre at poretrykket i P4 tilsvarer en vannstand 3m lavere enn grunnvannstanden på samme sted. Dette kan skyldes en viss drenering gjennom fjell.

Vannstandsmålerene V1-V5, som står nær Østfoldbanen, er 3m dype og står i leire. Målerresultatene som er fremstilt på bilag 48 og 50 viser ingen variasjon i grunnvannstands nivået under forbelastningen.

Fjellundveien

Like nord for Holmlia stasjon ble det i februar 1978 nedsatt 3 poretrykksmålere i leire på ca. 6m dybde og 3 vannstandsmålere i torv på ca. 2m dybde.

Målerresultatene er fremstilt på bilagene 51 og 52, og viser at vannstanden i torven er upåvirket av forbelastningen. Poretrykket i leiren øker også ubetydelig; bare i måler P7 er det registrert en liten økning.

Den ubetydelige variasjonen i poretrykket skyldes trolig at målerene står for langt utenfor de belastede områdene.

PORETRYKKSÅLINGER LJABRUDIAGONALEN ETTER 1982

P.g.a. de store setningene i Ljabrudiagonalen ved rampe A, ble det i august 1982 nedsatt 5 vannstandsmålere på 2,5m dybde i torven og 4 poretrykksmålere på ca. 4m dybde i leiren, se bilag 53. Det steile fjellforløpet i overgangen mellom fjell og løsmasser gjør at dette området er meget følsomt overfor setninger.

Vannstandsmålingene viser at grunnvannstanden stiger med avstanden fra overgangssonen, fra ca. kote 69,2 nærmest overgangen til ca. kote 70 ca. 20m øst for denne. Poretrykksmålingene sammenfaller med vannstandsmålingene, se bilag 54.

Grunnvannstanden i 1978, som er fremstilt på bilagene 48 - 50 viser at grunnvannstanden da sto på ca. kote 71. Dette stemmer overens med en drengkanal som fantes i området tidligere. Den hadde et vannspeil på ca. kote 71,0.

Ut fra disse målingene ble grunnvannstanden senket ca. 1,8m i overgang mellom fjell og løsmasser da Ljabrudiagonalen ble bygget, og dette er trolig en medvirkende årsak til setningene som pågår i dette området.

STANDARD BESKRIVELSER

BESKRIVELSE AV BORMETODER

- Enkel sondering betegner neddriving av stålstenger uten registrering av motstand, for eks. slagsondering med slegge eller slagbormaskin.
- Dreieboring utføres ved å måle synkninger under dreining når boret er lastet med 100 kg. Synker det for mindre last dreies ikke. Boret er forsynt med en pyramideformet spiss som er vridd en omdreining. Lengden av spissen er 20 cm og sidekanten er 3 cm. Under opptegning av resultatene angis antall omdreininger pr. m synkning på høyre side av hullet, og lasten på boret på venstre side.
- ☆ Fjellkontrollboringer utføres med trykkluftdrevet bergbor. Både topphammer og senkborhammer kan brukes. Fjellkontrollen består i å registrere når man har fått en langsom og relativt jevn synkning av boret idet dette er en sterk indikasjon på at boret er i fjell. Det bores vanligvis 3 m for å konstatere at det ikke er en stor stein.
- + Vingeboring brukes til å måle jordartens udrenerte skjærfasthet direkte i grunnen. Skjærfastheten beregnes utfra målt torsjonsmoment på et vingekor som presses ned i ønsket dybde og dreies rundt inntil brudd oppstår. Grunnens fasthet bestemmes først i uforstyrret, og etter brudd i omrørt tilstand. Resultatene kan i sterk grad påvirkes av sand, grus og stein ved vingekorset. Det skal også bemerkes at resultatene av andre grunner i mange tilfelle må korrigeres før fasthetsverdiene brukes i stabilitetsberegninger.
- ◎ Prøvetaking kan utføres med forskjellig utstyr. Ønskes "uforstyrrede" prøver brukes en ϕ 54 mm sylinderprøvetaker som er forsynt med et tettsluttende stempel. Prøven skjæres ved at sylindere skyves nedover i grunnen mens stemplet holdes tilbake. Sylindere med prøve blir trukket opp igjen, forseglert i begge ender, og bragt til laboratoriet. Ønskes bare såkalte "representative" prøver, brukes enklere utstyr som skovelbor og kanebor. Felles for disse er at massen skaves inn i en beholder som deretter tas opp. Tilsvarende prøver kan også tas ved å skru en stålskrue ned i grunnen og trekke den opp igjen.
- ⊖ Poretrykksmåling går ut på å måle trykket i de vannfylte porene i jordarten. Dette gjøres ved å føre ned til ønsket dybde et såkalt piezometer som består av et stålrør med et porøst filter i enden. Vann fra jordarten vil kunne trenge inn gjennom filteret mens jordpartiklene blir holdt tilbake. På innsiden av filteret kan man så enten ha en elektrisk trykkmåler som registrerer det vanntrykket som bygges opp og som balanserer med poretrykket utenfor, eller filteret er forbundet med en tynn slange inne i stålrøret. Stigehøyden av vannet i slangen er da porevannstrykket i filterets nivå. Ved fremstilling av resultatene angis som regel det nivå (m.o.h.) som vannet stiger til (poretrykksnivået).

BESKRIVELSE AV LABORATORIEUNDERSØKELSER

I laboratoriet blir prøvene først beskrevet på grunnlag av besiktigelse. Derneft blir følgende undersøkelser rutinemessig utført, (undersøkelser merket ^x) kan bare utføres på uforstyrrede prøver):

Romvekt ^x γ (t/m^3) av naturlig fuktig prøve.

Vanninnhold w (%) angir vekt av vann i prosent av vekt av fast stoff. Det blir utført flere bestemmelser av vanninnhold fordelt over prøvens lengde.

Flytegrensen w_L (%) og utrullingsgrensen w_p (%) angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk område av omrørt materiale. Plastisitetsindeksen I_p er differansen mellom flyte- og utrullingsgrensen. Disse konsistensgrensene er viktige ved bedømmelse av jordartens egenskaper. Konsistensgrensene blir vanligvis bestemt på annenhver prøve.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter plastisitet:

Lite plastisk leire	$I_p < 10$
Middels plastisk leire	$I_p = 10-20$
Meget plastisk leire	$I_p > 20$

Skjærfastheten s (t/m^2) bestemmes ved enaksede trykkforsøk. Normalt blir det skåret ut et prøvestykke med tverrsnitt $3,6 \times 3,6$ cm og høyde 10 cm på midten av sylindrerprøven. Unntaksvis blir fullt tverrsnitt (ϕ 54 mm) benyttet. Det tas hensyn til prøvens tverrsnittsøking under forsøket. Skjærfastheten settes lik halve trykkfastheten.

Videre blir uforstyrret skjærfasthet s og omrørt skjærfasthet s' bestemt ved konusforsøk. Dette er en indirekte metode til bestemmelse av skjærfastheten, idet nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt måles og den tilsvarende skjærfasthetsverdi tas ut av en tabell. Både trykkforsøk og konusforsøk gir udrenert skjærfasthet.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter udrenert skjærfasthet:

Meget bløt leire	$s < 1,25 t/m^2$	\approx	12,5 kN/m ²
Bløt leire	$s = 1,25 - 2,5 t/m^2$	\approx	12,5 - 25 ""
Middels fast leire	$s = 2,5 - 5,0 t/m^2$	\approx	25 - 50 ""
Fast leire	$s = 5,0 - 10,0 t/m^2$	\approx	50 - 100 ""
Meget fast leire	$s > 10 t/m^2$	\approx	100 ""

Sensitiviteten $s_t = \frac{s}{s}$, er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og omrørt tilstand.

Følgende skala benyttes til å klassifisere leire etter sensitivitet:

Lite sensitiv leire	$S_t < 8$
Middels sensitiv leire	$S_t = 8 - 30$
Meget sensitiv leire	$S_t > 30$

Følgende spesielle forsøk blir utført etter nærmere vurdering i hvert tilfelle:

Ødometerforsøk $x)$ utføres for å finne en jordarts sammentrykkbarhet. Prinsippet ved ødometerforsøkene er at en skive av jordarten med diameter 5 cm og høyde 2 cm belastes vertikalt. Prøven er innesluttet i en sylindrer og ligger mellom 2 porøse filtersteiner. Lasten påføres trinnvis, og sammentrykkingen av prøven observeres som funksjon av tiden for hvert lasttrinn. Resultatene fremstilles ved å tegne opp den relative sammentrykking ϵ som funksjon av belastningen. Setningsutviklingen tegnes opp i tidsdiagram. Dette gir grunnlag for beregning både av setningenes størrelse og tidsforløp. Tidsforløpet er imidlertid særlig usikkert på grunn av mange ukjente faktorer som spiller inn.

Kornfordelingsanalyser av friksjonsjordarter (grovere enn silt og leire) utføres ved sikting, som regel i helt tørt tilstand. Inneholder massen en del finere stoff blir den våtsiktet. For silt og leire benyttes hydrometeranalyse. En viss mengde tørt materiale oppslemmes i en bestemt mengde vann. Ved hjelp av hydrometer bestemmes synkehastigheten av de forskjellige kornfraksjoner og på grunnlag av Stoke's lov kan kornstørrelsen tilnærmet beregnes.

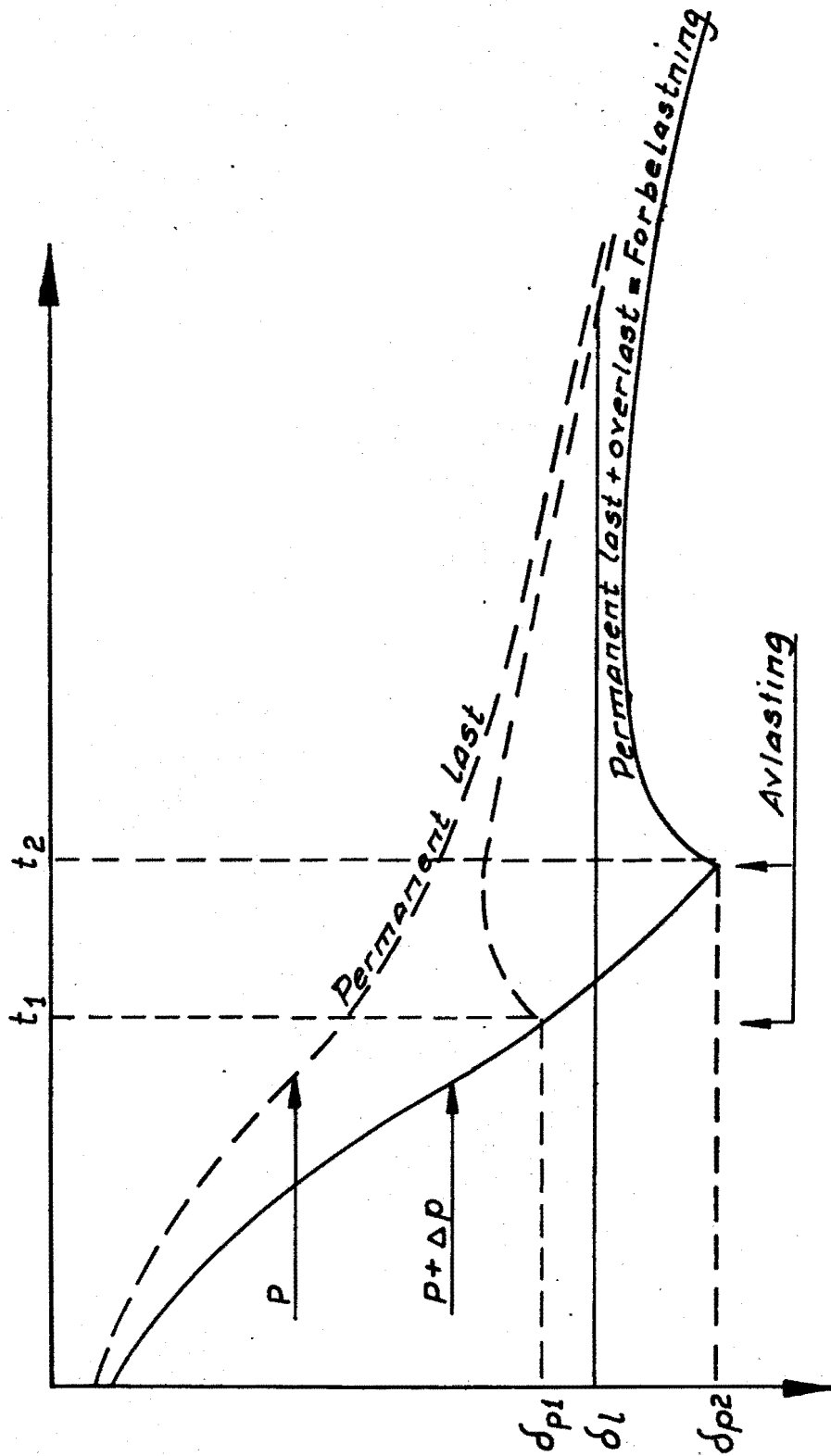
Fortorvningsgraden i organiske jordarter bestemmes ved besiktigelse og krysting av materiale mellom fingrene. Graderingen skjer i henhold til von Post's ti-delte skala H 1 - H 10. Torv kan deles i følgende grupper:

Fibertorv	H 1 - H 4, planterester lett synlig
Mellomtorv	H 5 - H 7, planterester svakt synlig
Svarttorv	H 8 - H 10, planterester ikke synlig.

Organisk innhold (humusinnhold) bestemmes vanligvis ved glødning av tørt materiale. Glødetapet (vekttapet) angis i prosent av tørt materiale.

Proctorforsøk brukes til å undersøke pakkingsegenskapene hos jordarter, spesielt hos velgraderte friksjonsmasser. Massen blir stampet lagvis inn i en stålsylindrer av bestemt volum, og tørr romvekt beregnet etter tørking av prøven. Avhengig av pakkingsarbeidet skilles mellom standard Proctor og modifisert Proctor. Den siste innebærer størst pakkingsarbeid. Forsøkene utføres med varierende vanninnhold, og det vanninnhold som gir høyest tørr romvekt kalles optimalt. Den høyeste romvekt kalles 100% Proctor.

Log t



TEGNFORKLARING :

Setning

P = Permanent last

$P + \Delta p$ = Forbelastning

δ_{p_1} = Setning (jfr. t_1)

δ_{p_2} = " " (" t_2)

δ_l = " " (teoretisk)

t_1 = tid (jfr. δ_{p_1})

t_2 = tid (" δ_{p_2})

HOLMLIA

LJABRUDIAGONALEN

Prinsippskisse av tid-setningsforlop for torv som utsettes for forbelastning

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

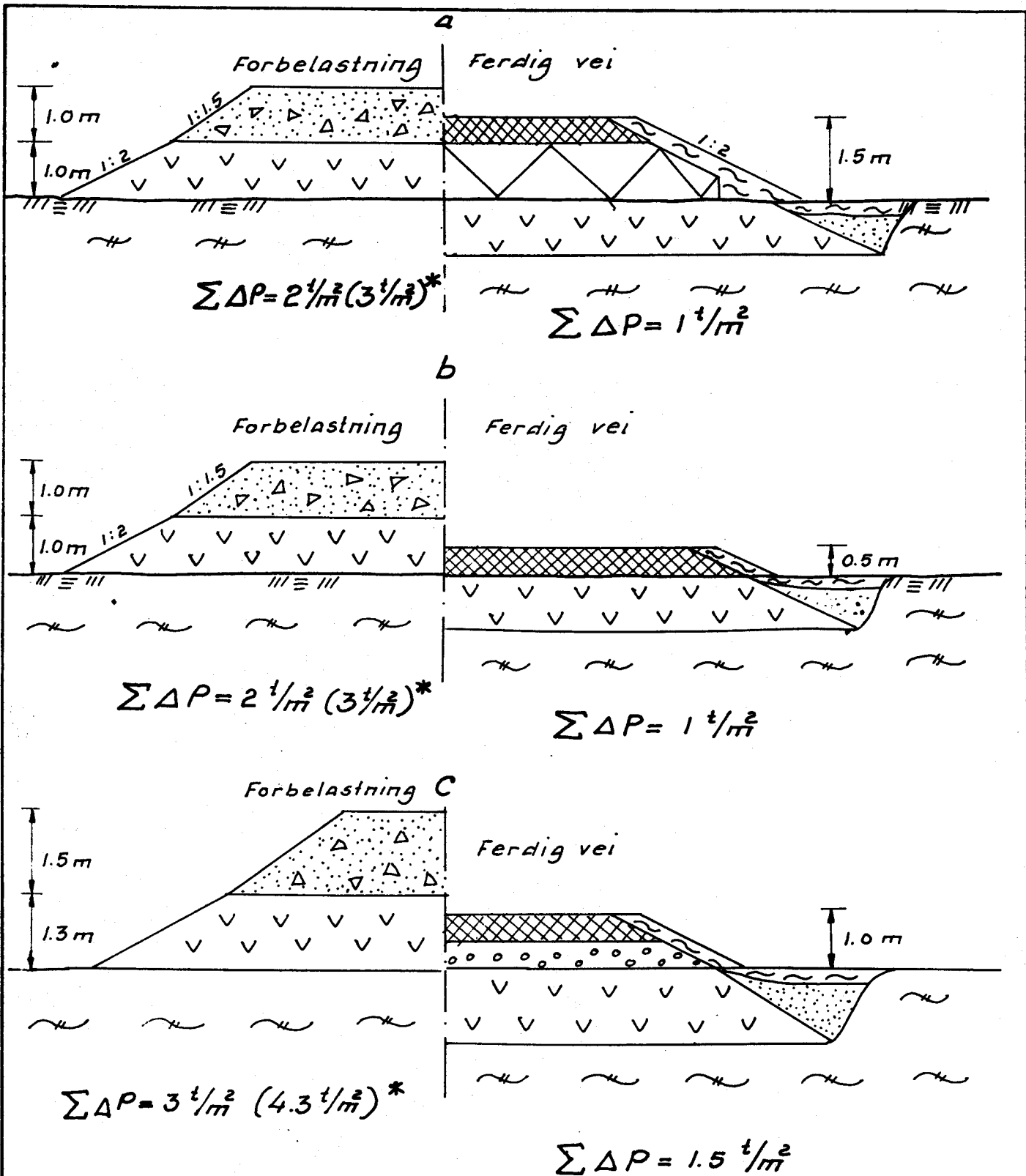
Målestokk

R-1402

Bilag 28

Dato Jan.78

Kart ref.



* Tallene i parentes angir total tilleggsbelastning umiddelbart etter oppfylling for bark eller sagflislaget har begynt å synke ned i torven.

TEGNFORKLARING

- stein, grus- eller sandfylling $\gamma = 2.0 \frac{t}{m^3}$
- bark eller sagflis $\gamma = 1.0 \frac{t}{m^3}$
- bærelag $\gamma = 2.0 \frac{t}{m^3}$
- polystyren $\gamma = 0.02 \frac{t}{m^3}$
- lett betongavfall $\gamma = 1.0 \frac{t}{m^3}$
- torv $\gamma = 1.0 \frac{t}{m^3}$
- matjord
- sand

LJABRUDIAGONALEN Toplankryss v/Rydningen Prinsippskisser av vei-fylling med lette masser	Målestokk 1:100	Kart ref.
	R-1402 Bilag 29	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato okt.77	



Dybde m	Jordart	Symbol	P.r. nr.	Vanninnhold w				Romvekt 1/m ³	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w _p	w _L		Konusforsøk ∇		Vingeboring			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	1/m ²
	<i>Næe tørrskorpe-leire</i>		1				(w=404.2)	1.20						
	TORV		2				(w=1480.3)	1.12						
			3				(w=1491.1)	1.02						
			4				(w=1154.6)	0.96						
	<i>leirig</i>		5				(w=385.6)	1.17						2
5	LEIRE		6					1.67						7
	<i>meget sensitiv sprekker og hull</i>		7					1.66						3
	<i>siltig</i>		8					1.71						7
			9					1.70						8
	<i>siltig</i>		10					1.72						5
10	KVIKKLEIRE		11					1.76						32
			12					1.78						21
	<i>siltig</i>		13					1.82						30
15	<i>siltig</i>		14					1.87						30
	<i>grusig og siltig</i>													
	Avsluttet													
20														
25														

BORPROFIL

Hull : Pr. 1210-A

Aksialdeformasjon %

Bilag : 31

Nivå : ca. 71.0

Oppdrag : R-1402

Sted : HOLMLIA, Ljebrediaagonalen

Prø : 54 mm

Dato : 7-11-78



Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ_m	Organisk innhold					Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					20	40	60	80	100 %		
				1000	1200	1400	1600 %								
	TORV H 2		1					0.79							
	H 2		2					0.84							
	H 2		3					0.96							
	H 8		4					1.0							
	H 9		5					1.0							
	Gytje H 8		6					1.13							
5	LEIRE														
				<i>Gj. snitt: 1300 %</i>					<i>Gj. snitt: ≈ 80 %</i>						
10															
15															
20															
25															

BORPROFIL

Sted: **HOLMLIA, Ljåbrudiagonalen**

Hull: **PeL 150 ramp A**

Nivå: **ca. 71.5**

Pr. ø: **54 mm**

Aksialdeformasjon %



Bilag: **32**

Oppdrag: **R-1402**

Dato: **6-11-78**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Organiskinnhold					Sensitivitet	
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					+						
				800	1000	1200	1400		20	40	60	80	100 %		
	TORV		1					0.96							
			2												
			3												
			4						0.81						
			5						0.96						
			6						0.99						
5			7						0.99						
			8						1.32						
	H2														
	H9														
	"														
	Gylje														
	LEIRE														
10															
15															
20															
25															

Gj. snitt: ≈ 100% Gj. snitt: ≈ 80%

BORPROFIL

Hull Pr. 590.

Nivå 74.2

Ø 54 mm

Aksialdeformasjon %



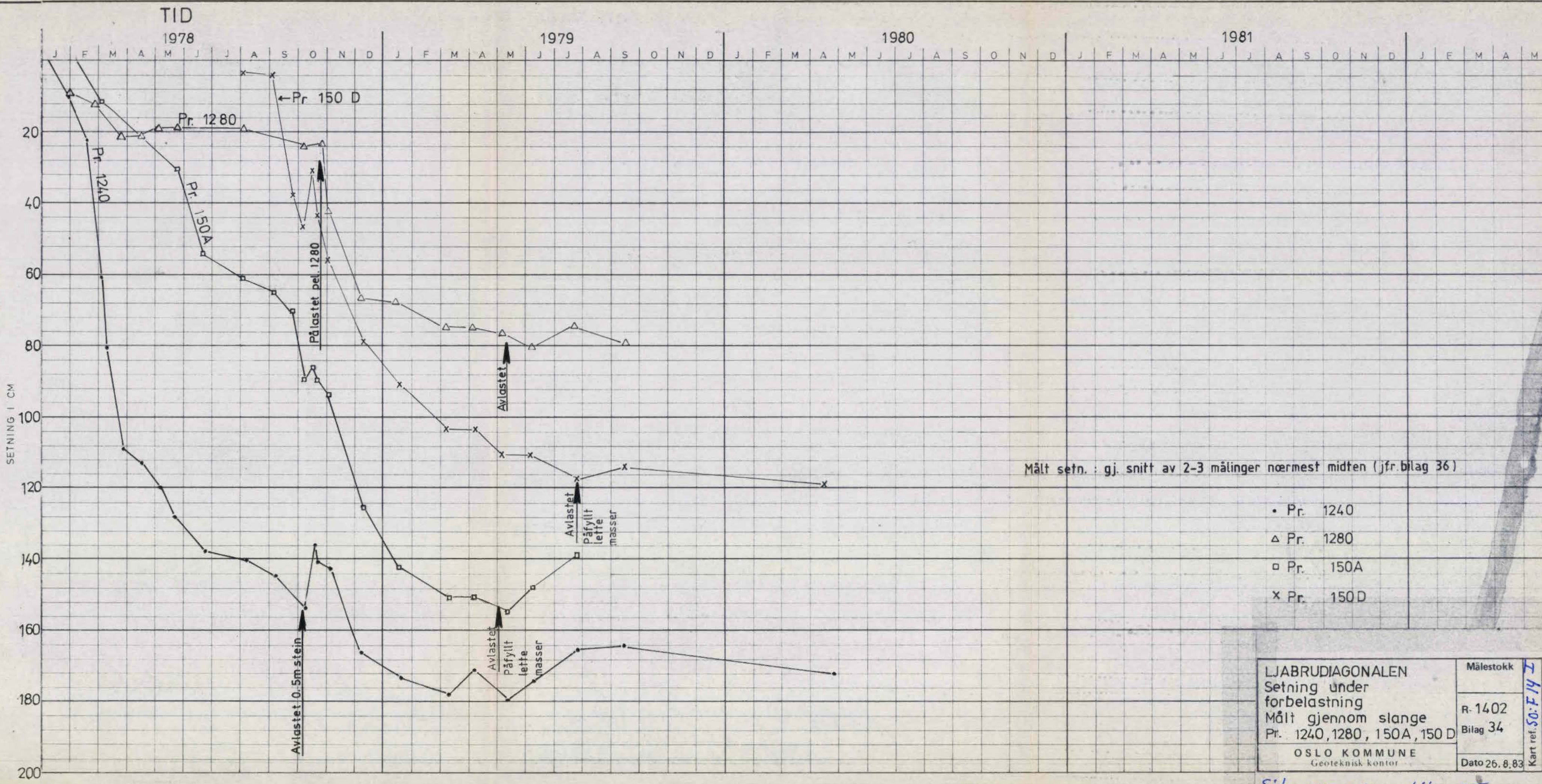
Bilag 33

Oppdrag R-1402

Dato Jan. 78

Sted **FJELLUNDVEIEN (vei 3840)**

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt γ/m^3	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				Plastisk område		w_p	w_L		Konusforsøk ∇		Vingeboring \circ			
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	γ/m^2
	TORV H3 rothår-fibre trestykker		17											
			18					1.06						
	LEIRE sand		19					1.73						7
			20					1.77						5
			21					1.74						5
5			22					1.73						5
			23					1.78						10
			24					1.72						11
			25					1.71						9
10			26					1.79						9
			27					1.82						10
			28					1.79						9
			29					1.83						8
	sand og grus		30					1.85						9
15			31					1.83						7
	Avsluttet													
20														
25														

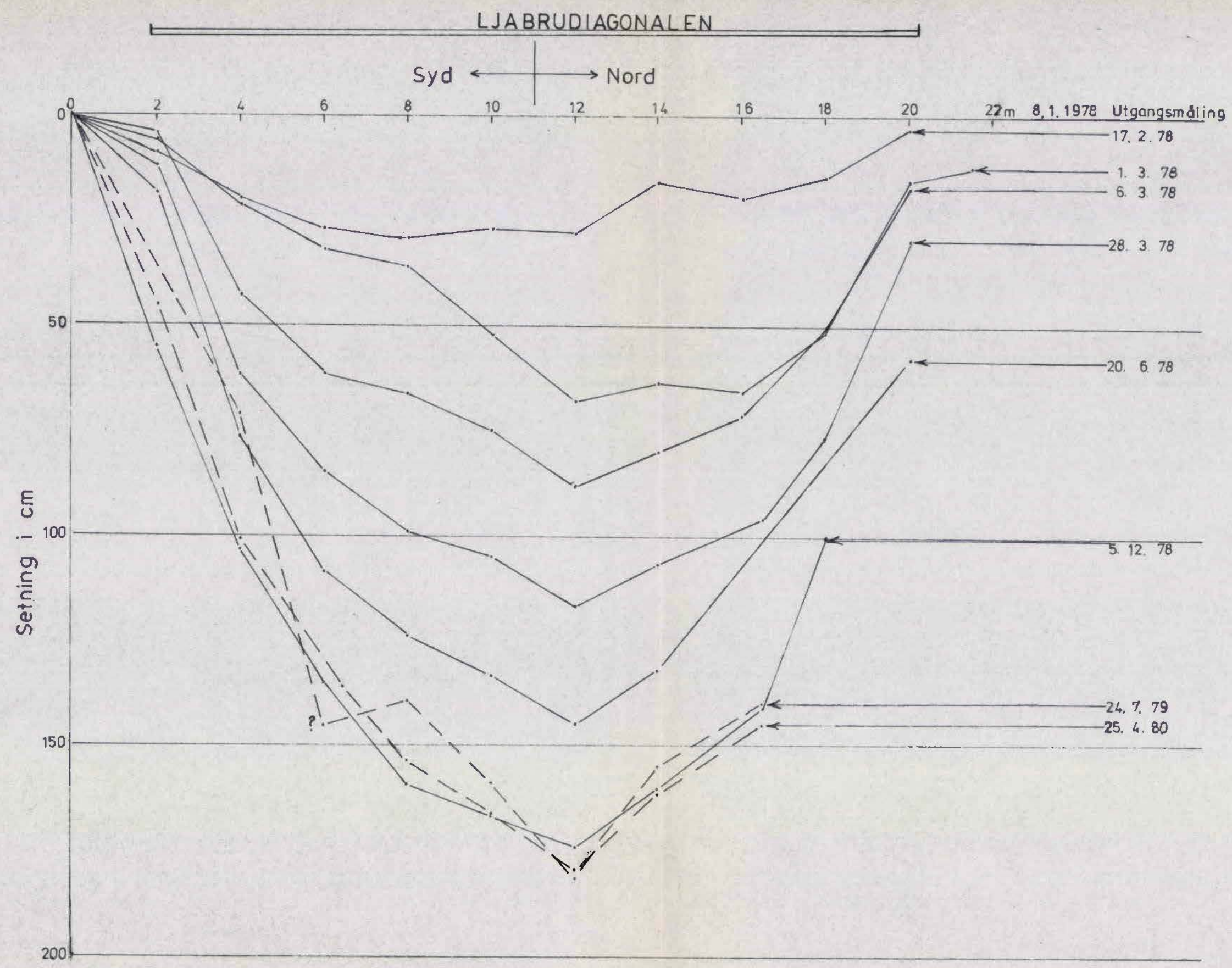


LJABRUDIAGONALEN
 Setning under
 forbelastning
 Målt gjennom slange
 Pr. 1240, 1280, 150A, 150D

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
 R. 1402
 Bilag 34
 Dato 26. 8. 83

Situasjonsplan bilag 55

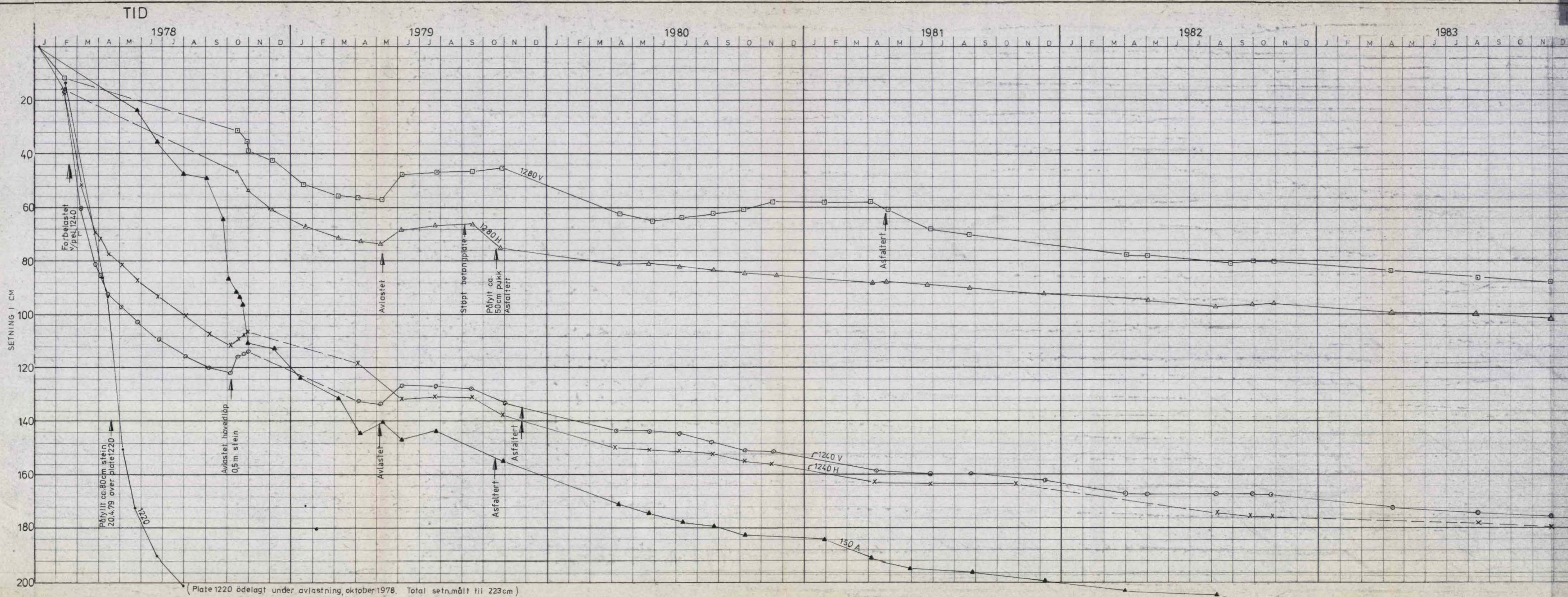


Pålastet 1m bark 23.1.78
 Pålastet 1m stein 22.2.78, nordre del
 Pålastet 1m stein 3.3.78, søndre del
 Avlastet 0,5m stein 10.10.78
 Avlastet resten av stein 8.5.79

————— För full avlastning
 - - - - - Etter full avlastning

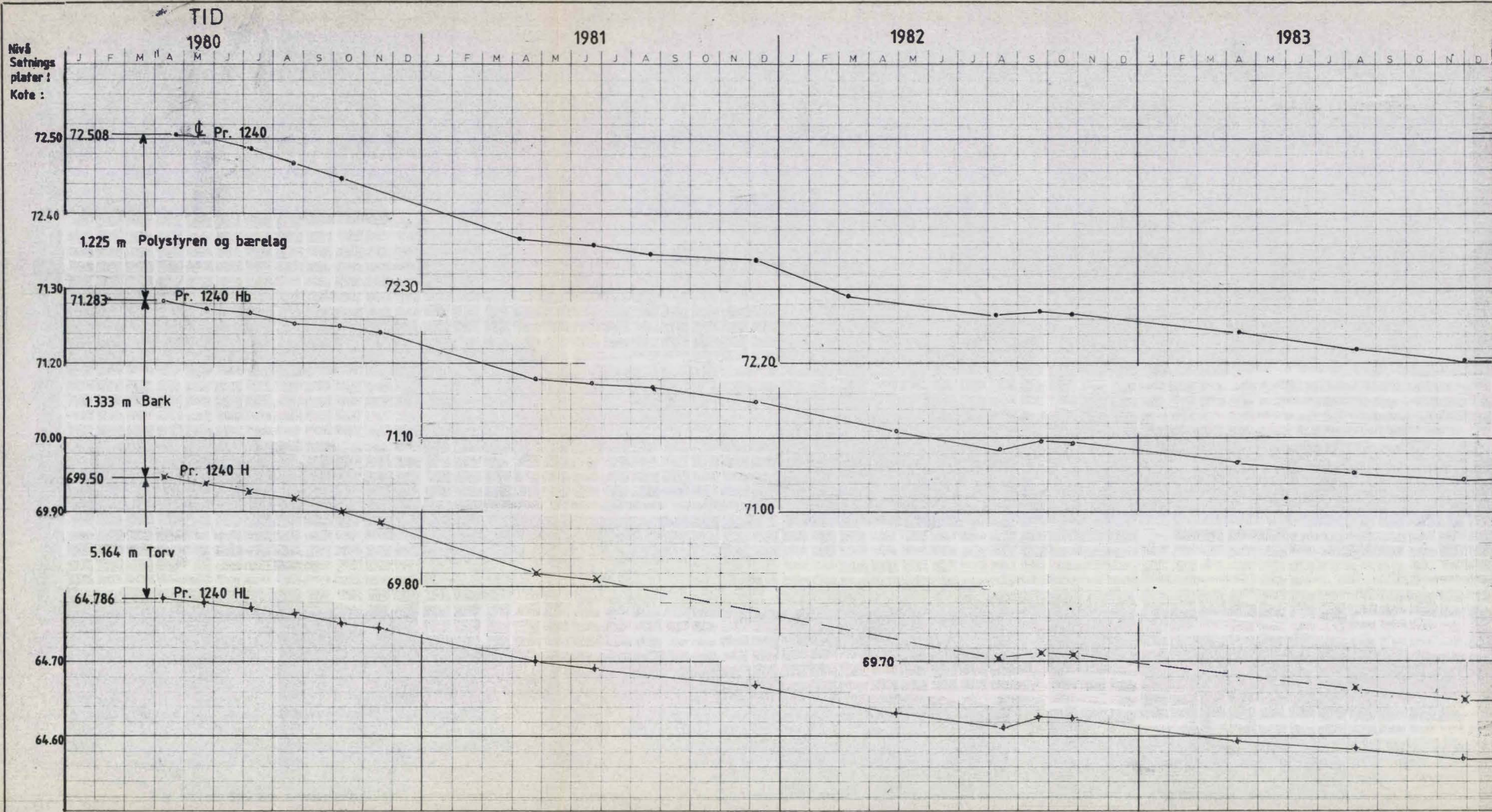
Rettet:

LJABRUDIAGONALEN Setningsforløp på tvers av forbelastningen v/pel 1240	Målestokk	Kart ref.
	R-1402 Bilag 36	
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato jan 83	

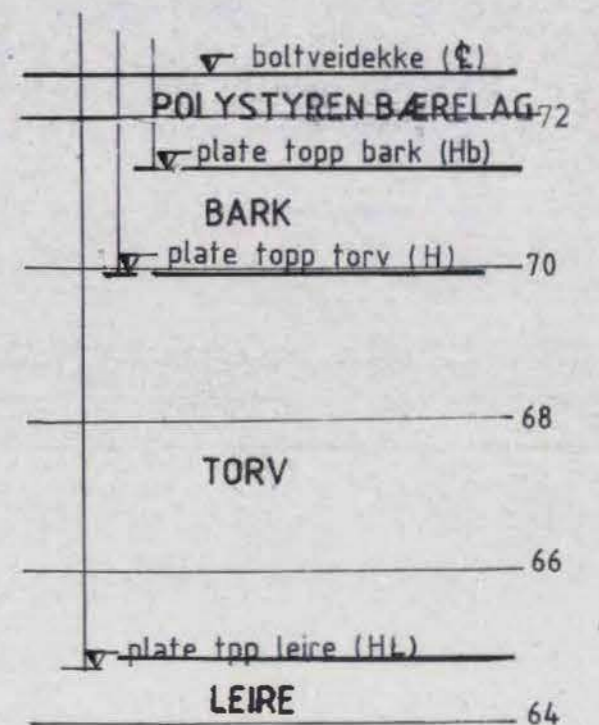


- Pr. nr.
- 1220
 - × 1240 H
 - 1240 V
 - △ 1280 H
 - 1280 V
 - ▲ 150 A

LJABRUDIAGONALEN	Målestokk
Setningsmålinger	R: 1402
Setningsplater i overgang	Bilag 37
torv/bark v/pr. 150A, 1220, 1240 og	Dato jan 83
OSLO KOMMUNE 1280	Kart ref.
Geoteknisk kontor	



Pr. 1240 H



Total setning veidekke 30.3 cm

Setning polystyren bærelag 6.3 cm

Svelling bark 5.7 cm

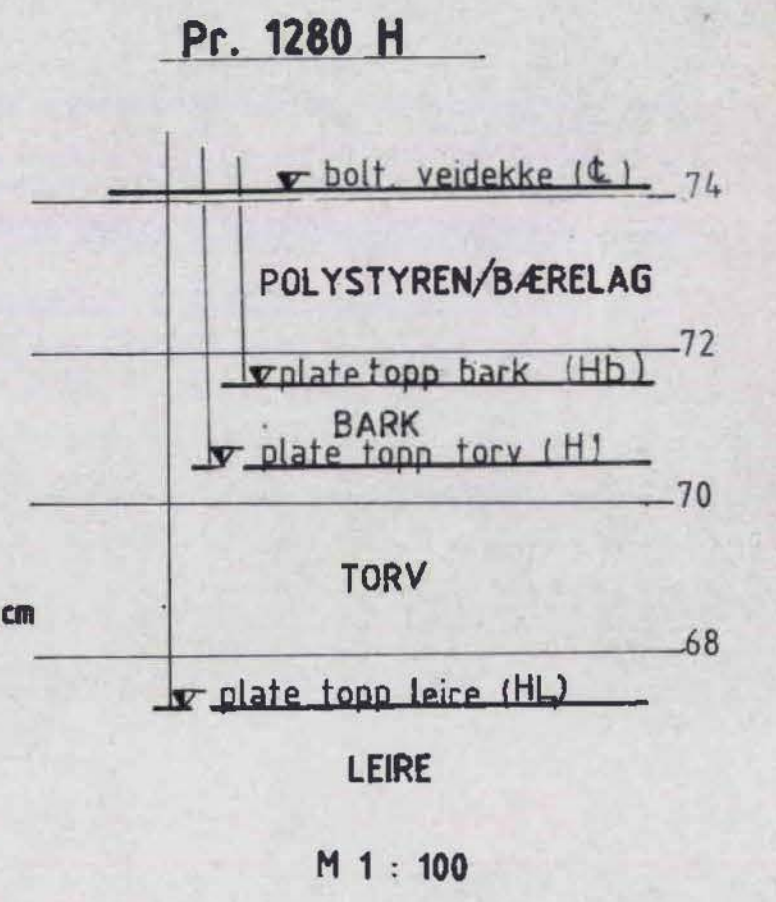
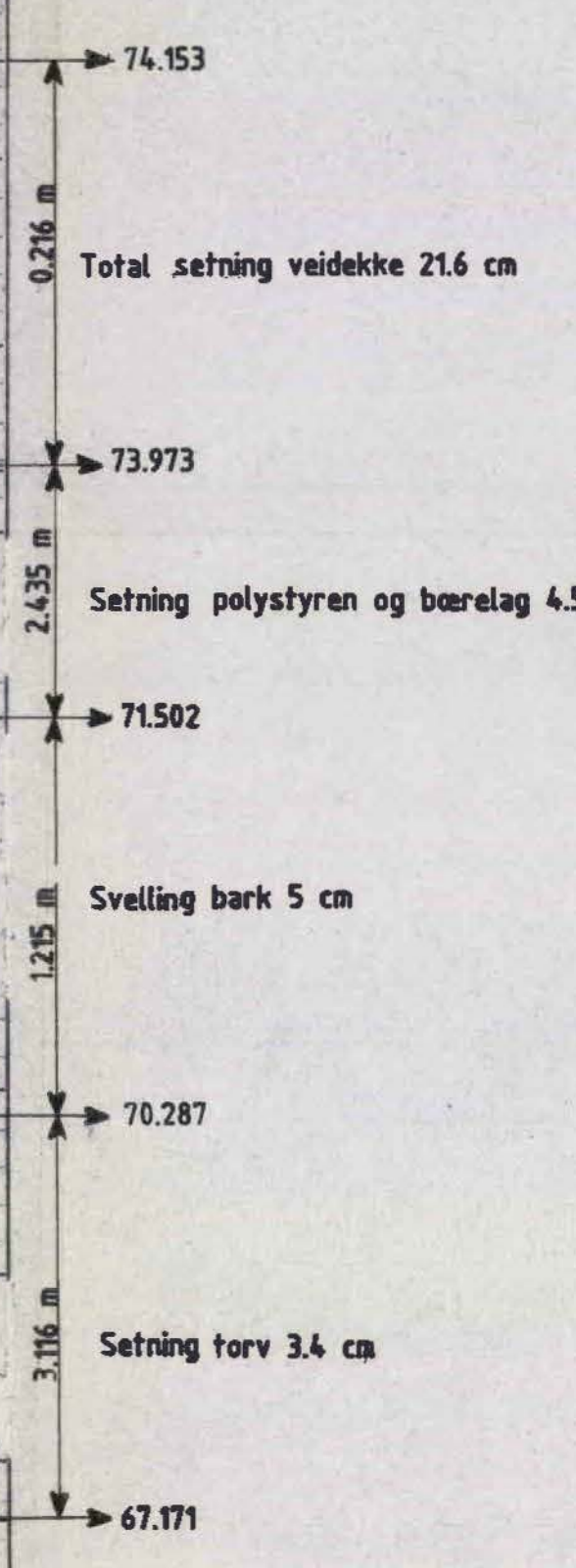
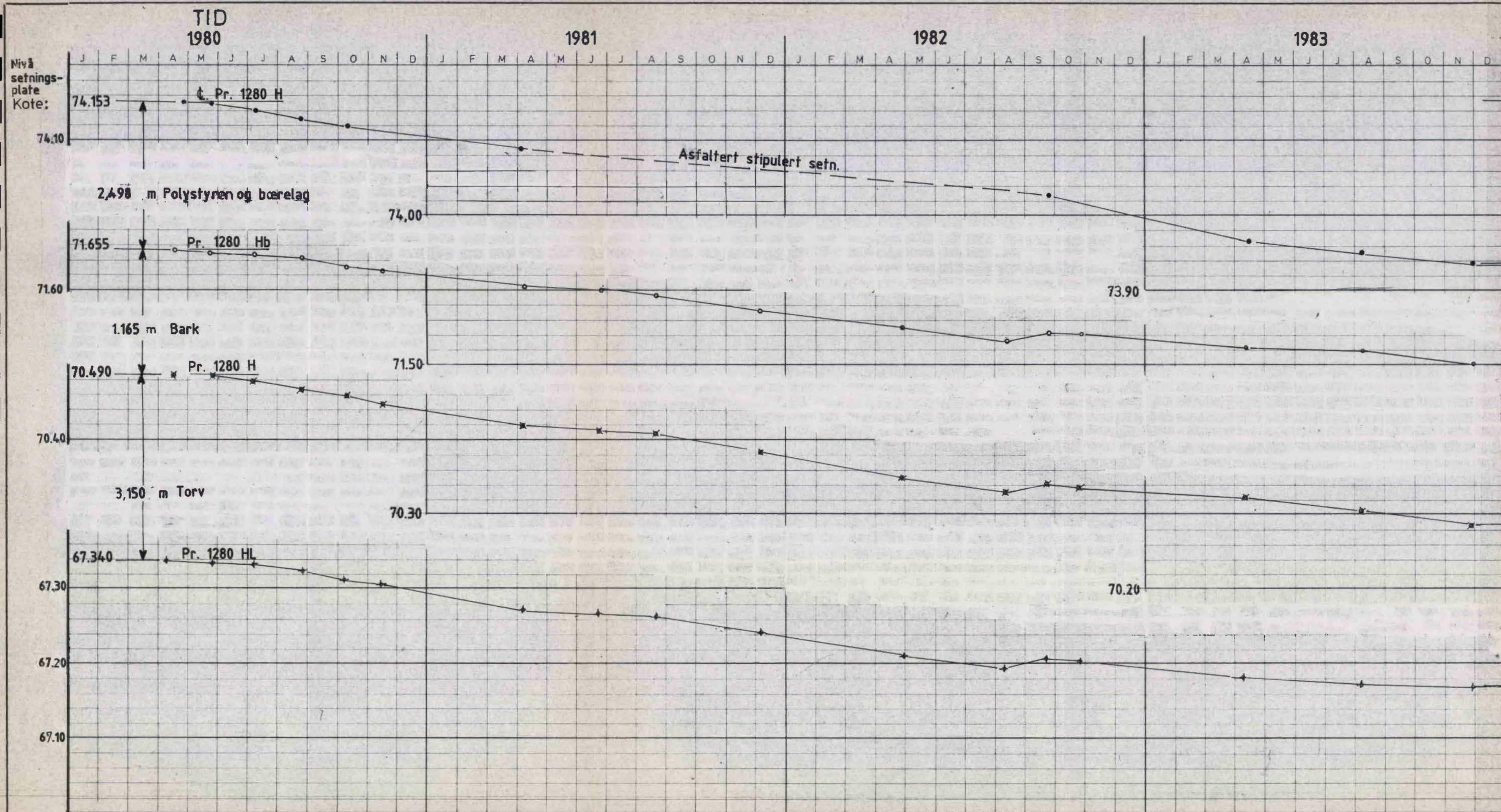
Setning torv 8.5 cm

M 1: 100

- SYMBOLER**
- € bolt i veidekke
 - Hb plate topp bark
 - ✕ H plate topp torv
 - ◆ HL plate topp leire

LJABRUDIAGONALEN Pr. 1240 H		Målestokk
Måling av setningsplater på flere nivåer		R- 1402 Bilag 38
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato sept. 84

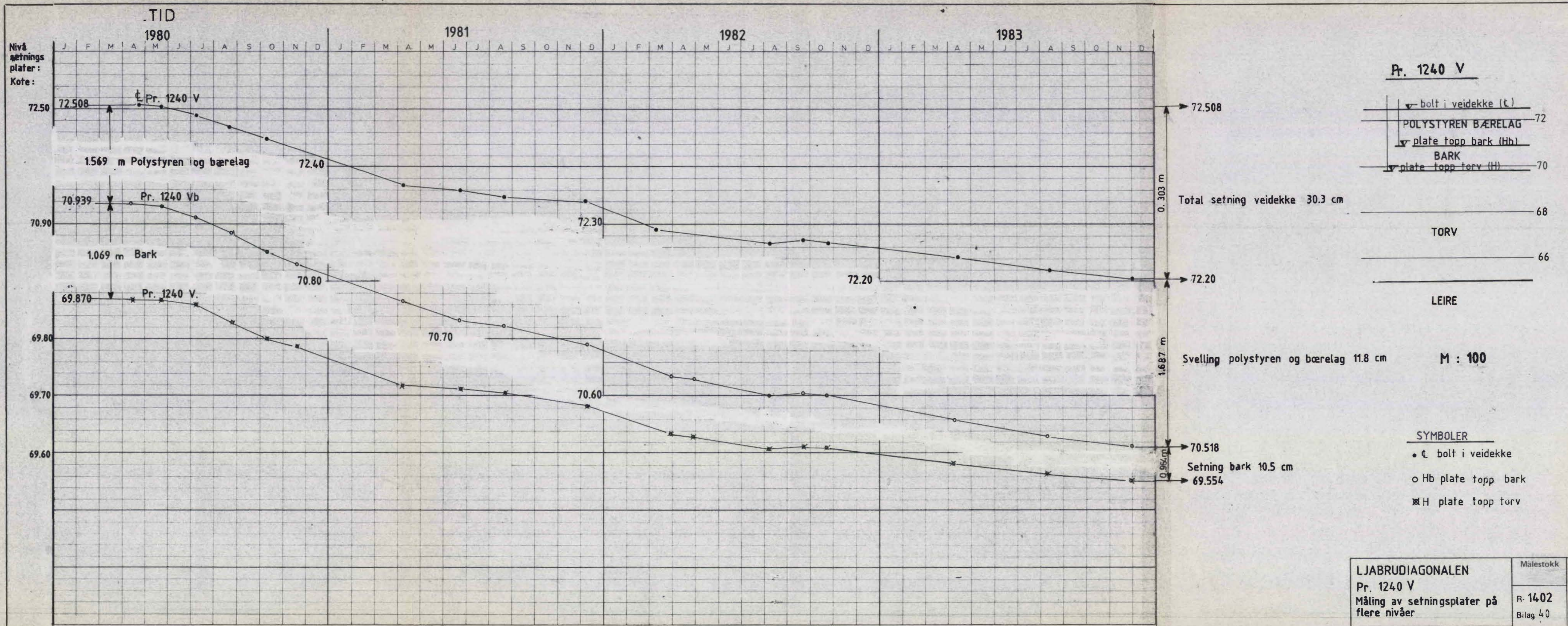
Kart ref.



- SYMBOLER
- ♣ bolt i veidekke
 - o Hb plate topp bark
 - ⊗ H plate topp torv
 - ◆ HL plate topp leire

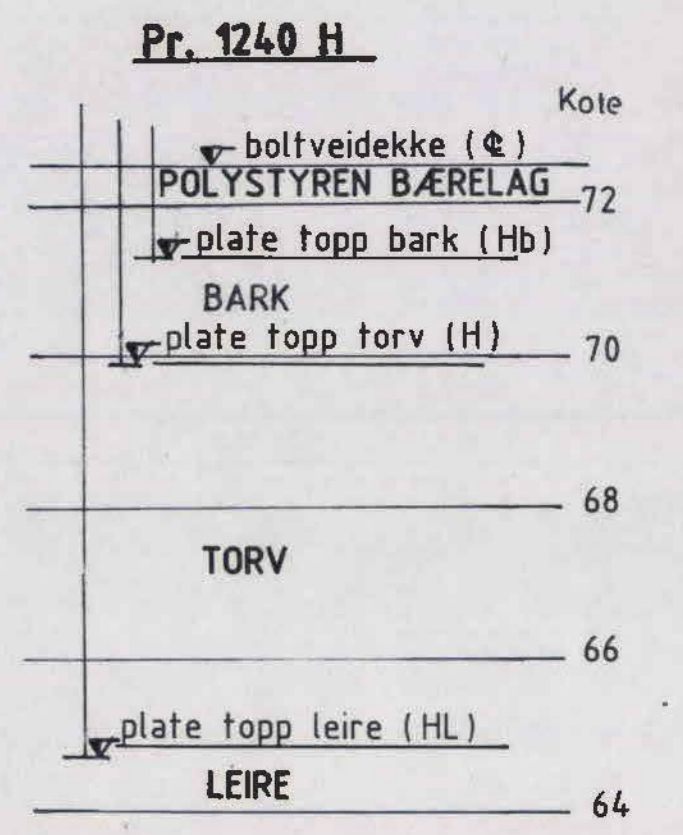
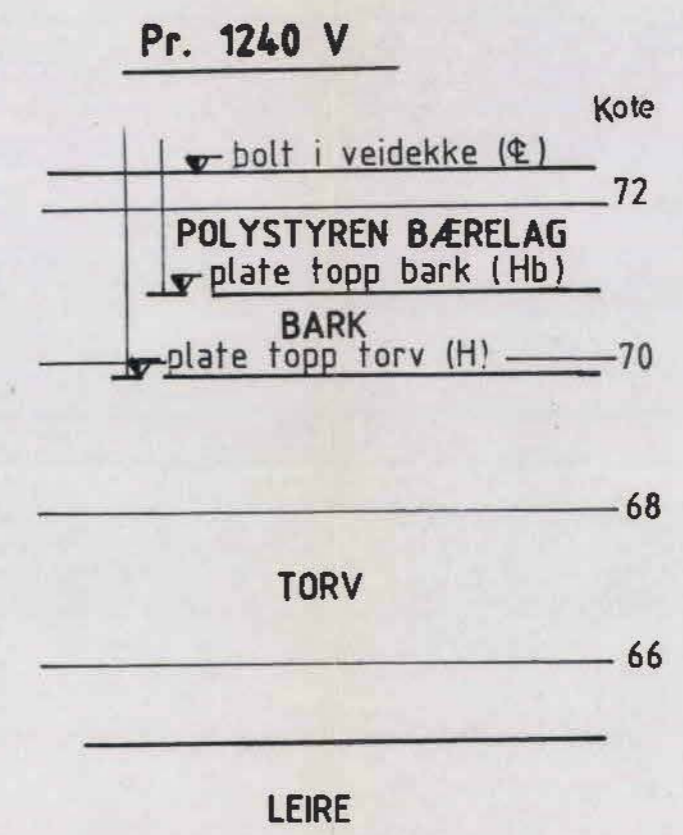
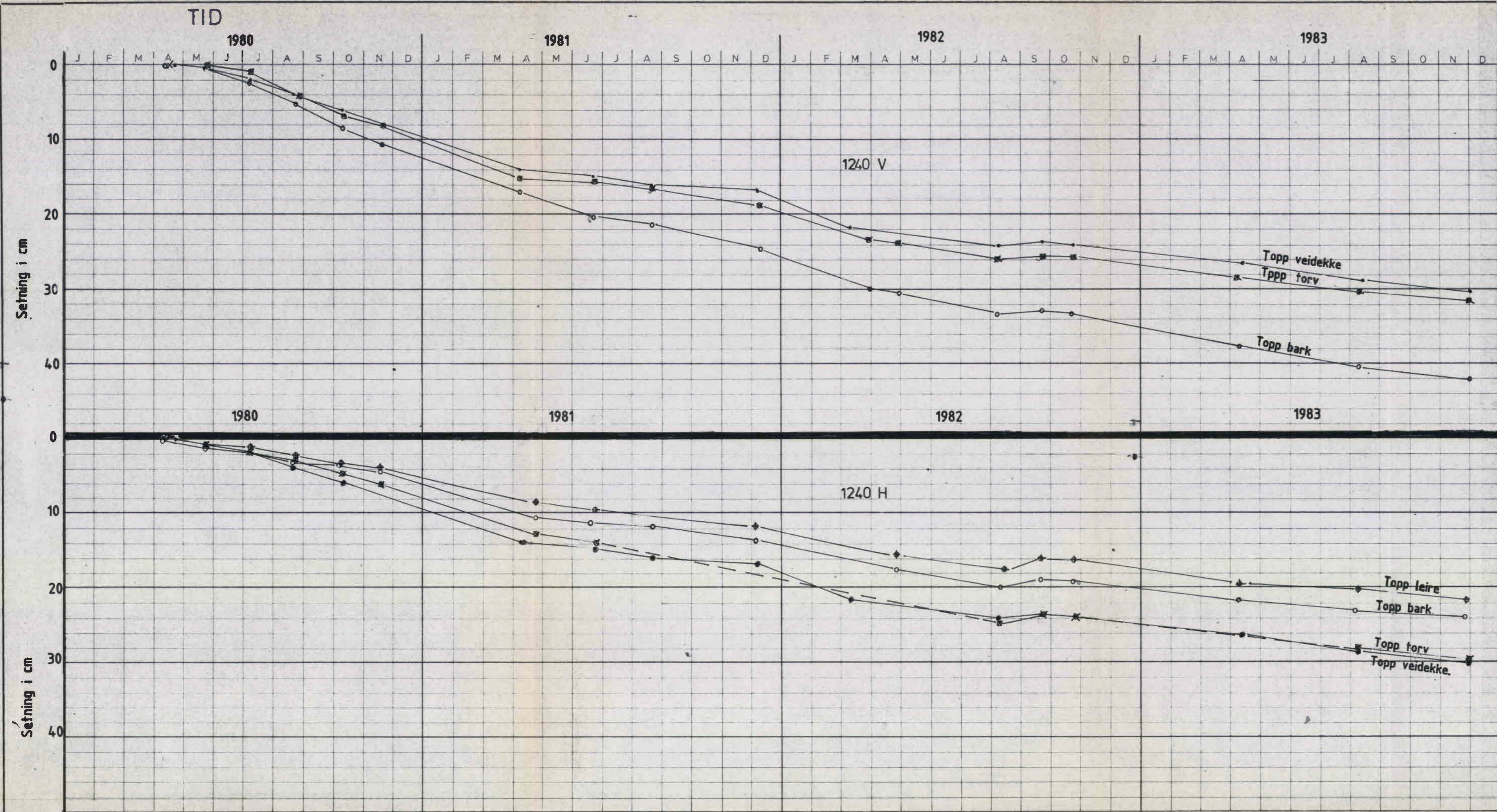
LJABRUDIAGONALEN Pr. 1280 H Måling av setningsplater på flere nivåer	Målestokk R- 1402 Bilag 39.
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato sept. 84

Kart ref.



LJABRUDIAGONALEN Pr. 1240 V Måling av setningsplater på flere nivåer	Målestokk
	R- 1402 Bilag 40
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato sept. 84

Kart ref.

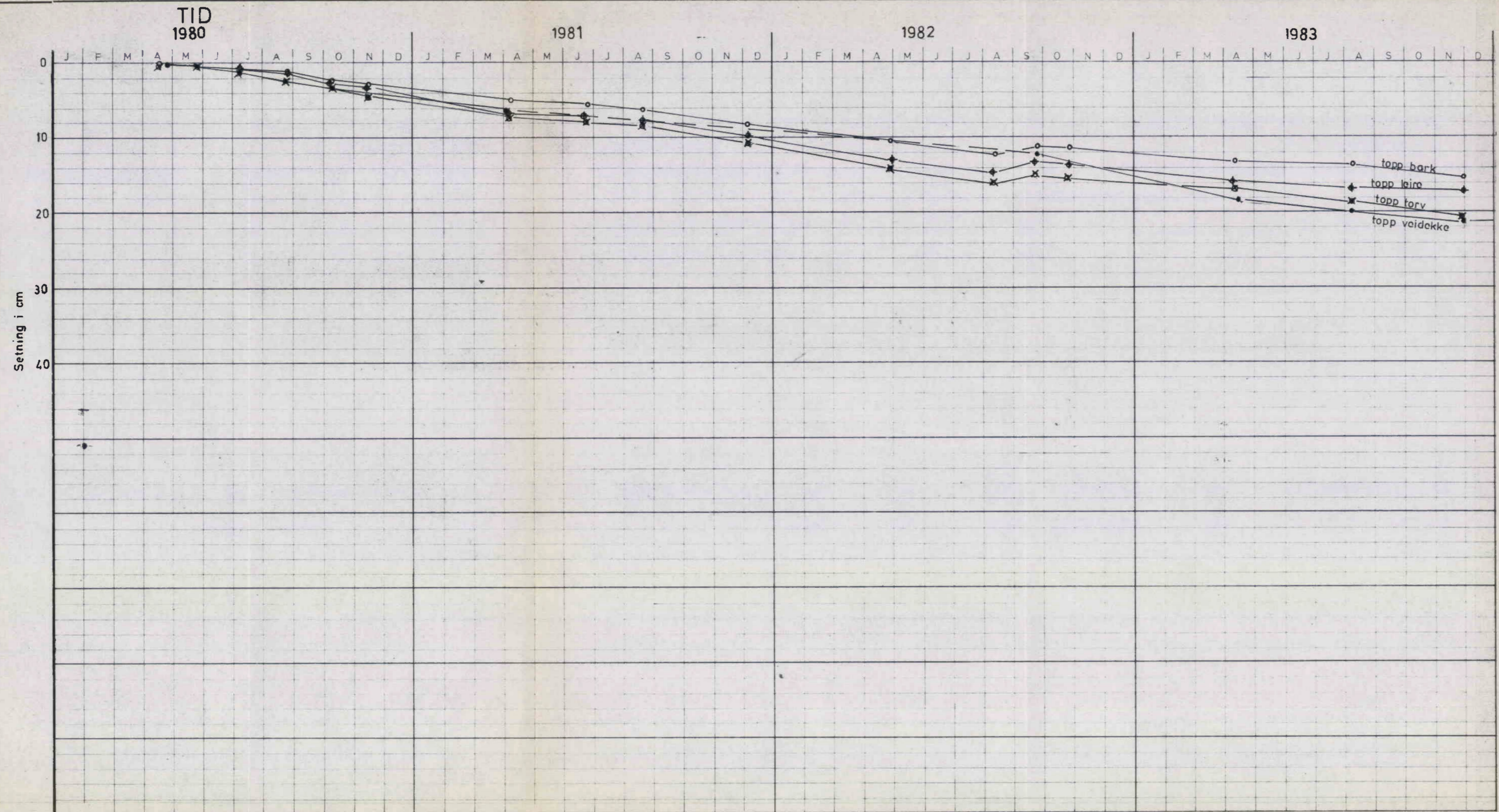


M 1 : 100

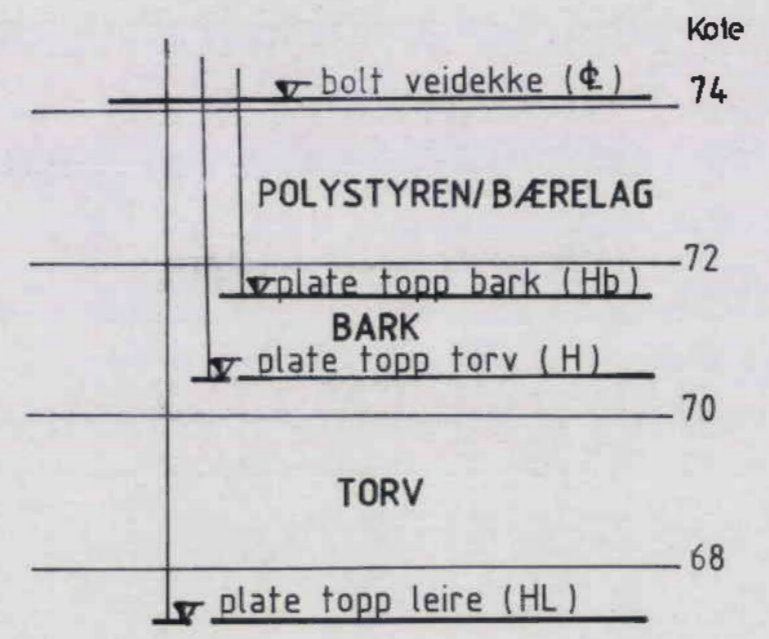
- SYMBOLER**
- € bolt i veidekke
 - Hb plate topp bark
 - ✕ H plate topp torv
 - ◆ HL plate topp leire

LJABRUDIAGONALEN Pr. 1240 V og pr. 1240 H Måling av setningsplater på flere nivåer	Målestokk
	R. 1402 Bilag 41
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato sep.84

Kart ref.



Pr. 1280 H



M 1 : 100

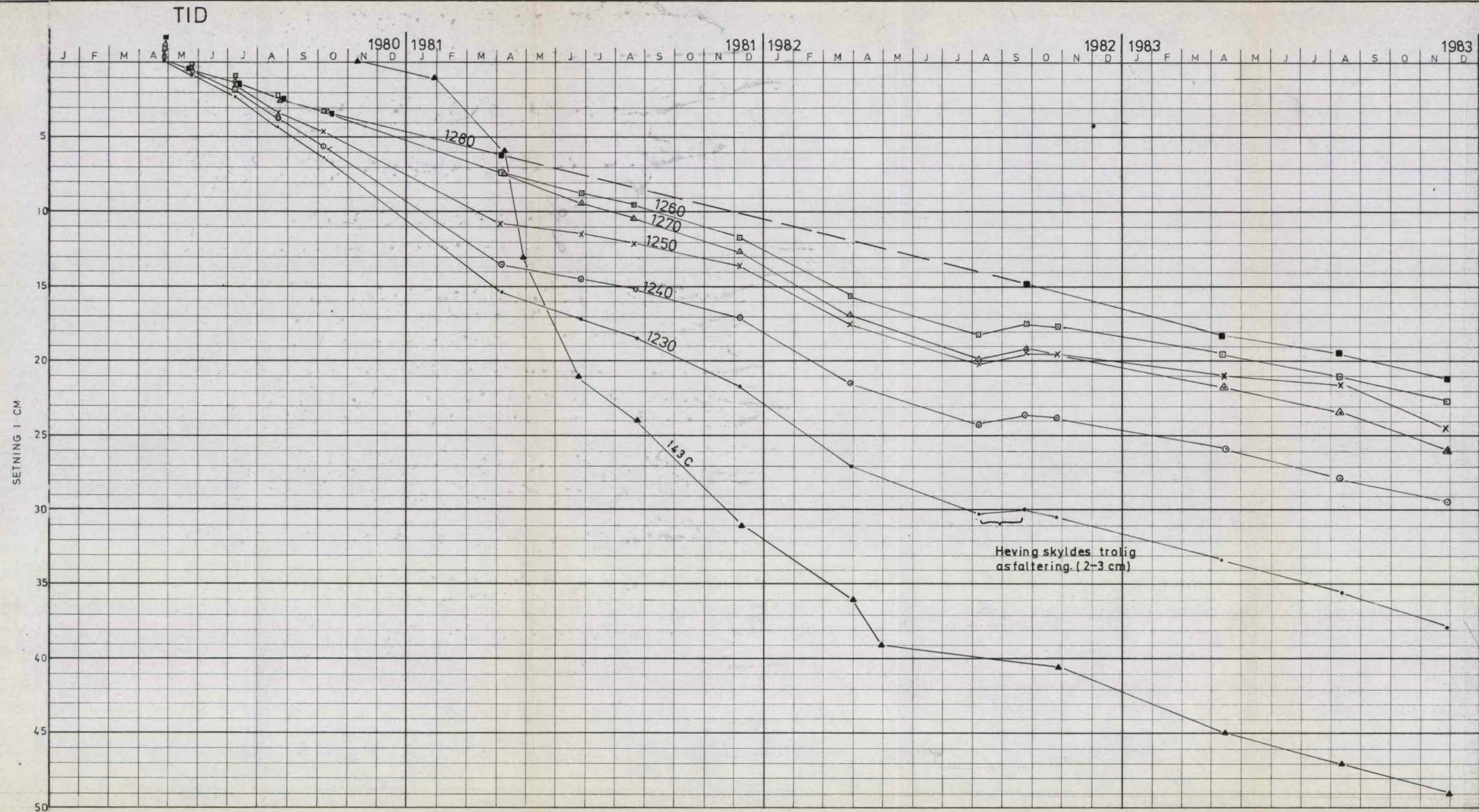
SYMBOLER

- Φ bolt i veidekke
- Hb plate topp bark
- ▣ H plate topp torv
- ◆ HL plate topp leire

LJABRUDIAGONALEN
Pr. 1280 H
Måling av setningsplater på flere nivåer

OSLO KOMMUNE
Geoteknisk kontor

Målestokk
R- 1402
Bilag 42
Datosep 84
Kart ref.

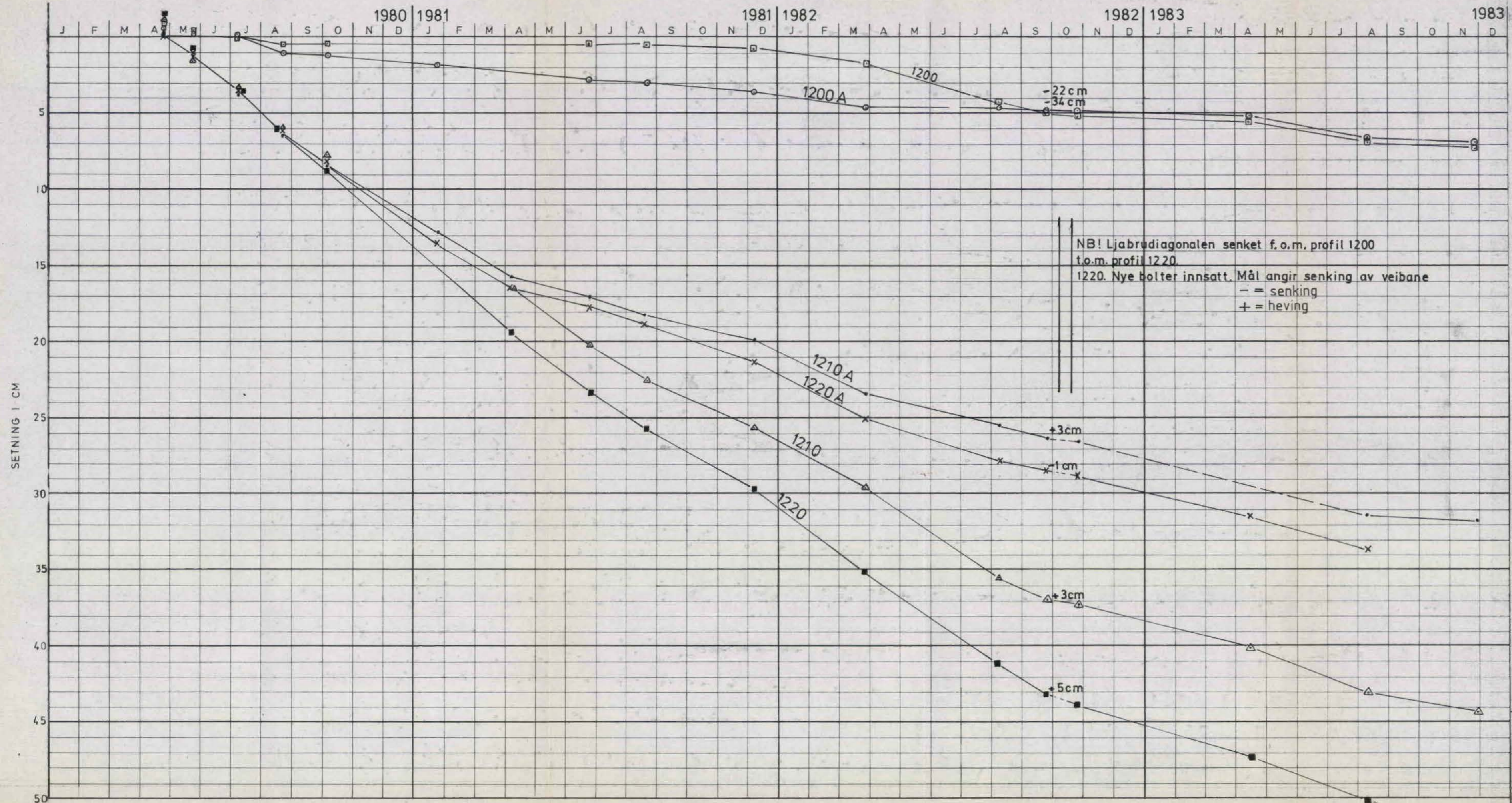


- Pel nr.
- 1230
 - 1240
 - x 1250
 - 1260
 - △ 1270
 - 1280
 - ▲ 143C

LJABRUDIAGONALEN
 Setningsforløp
 SETNINGSBOLTER I LJABRUDIAGO
 MALEN VED RYDNINGEN
 OSLO KOMMUNE
 Grønteknisk kontor

Målestokk
 R 1402
 Bilag 43
 Dato jan 83
 Kart ref.

TID



- Pel nr
- 1210 A
 - 1200 A
 - × 1220 A
 - ◻ 1200
 - △ 1210
 - 1220

LJABRUDIAGONALEN
 Setningsforløp
 SETNING SBOLTER I LJABRU-
 DIAGONALEN VED RYDNINGEN

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk

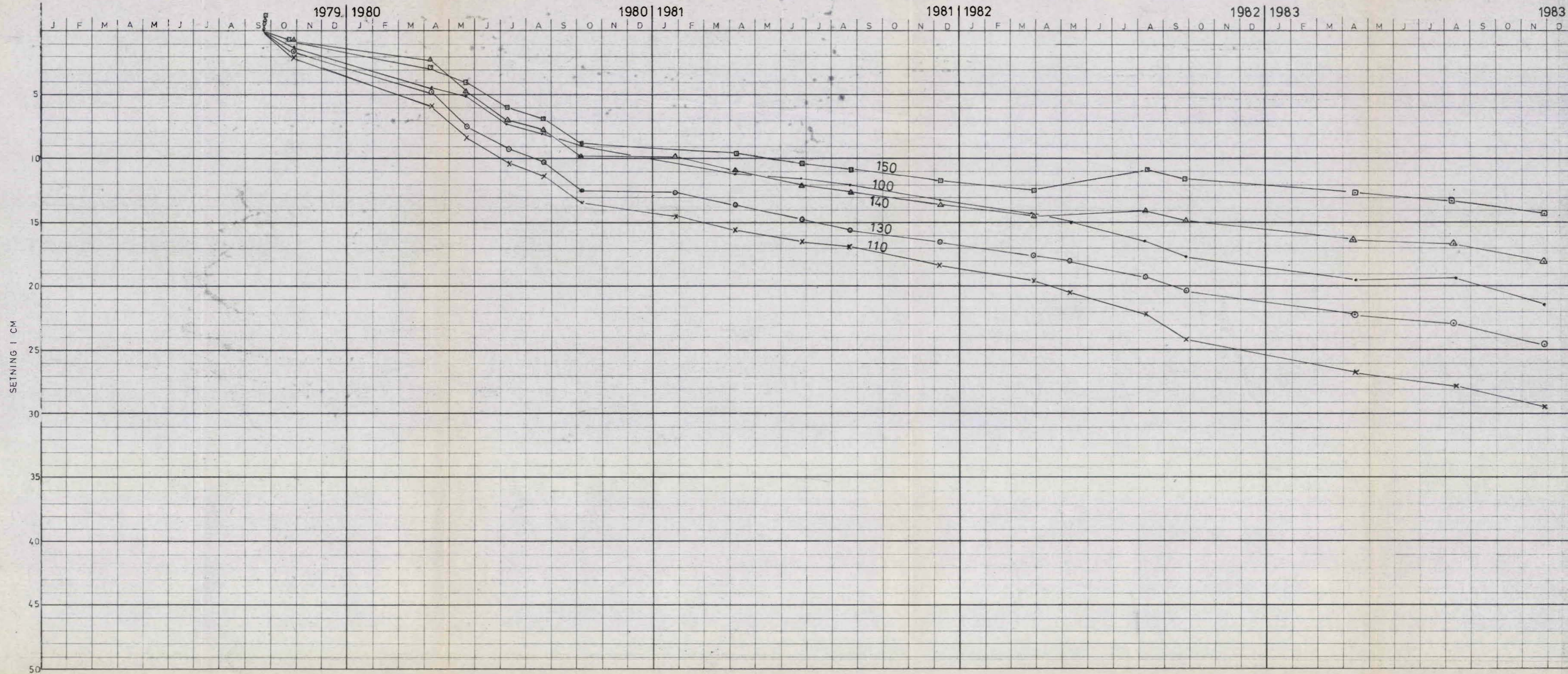
R.1402

Bilag 44

Dato jan83

Kart ref.

TID



Pel nr.
 • 100
 x 110
 ◊ 130
 △ 140
 ◻ 150

FJELLUNDVEIEN, VEI 3840

Setningsforløp
 SETNINGSBOLTER I
 VED RYDNINGEN

OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk

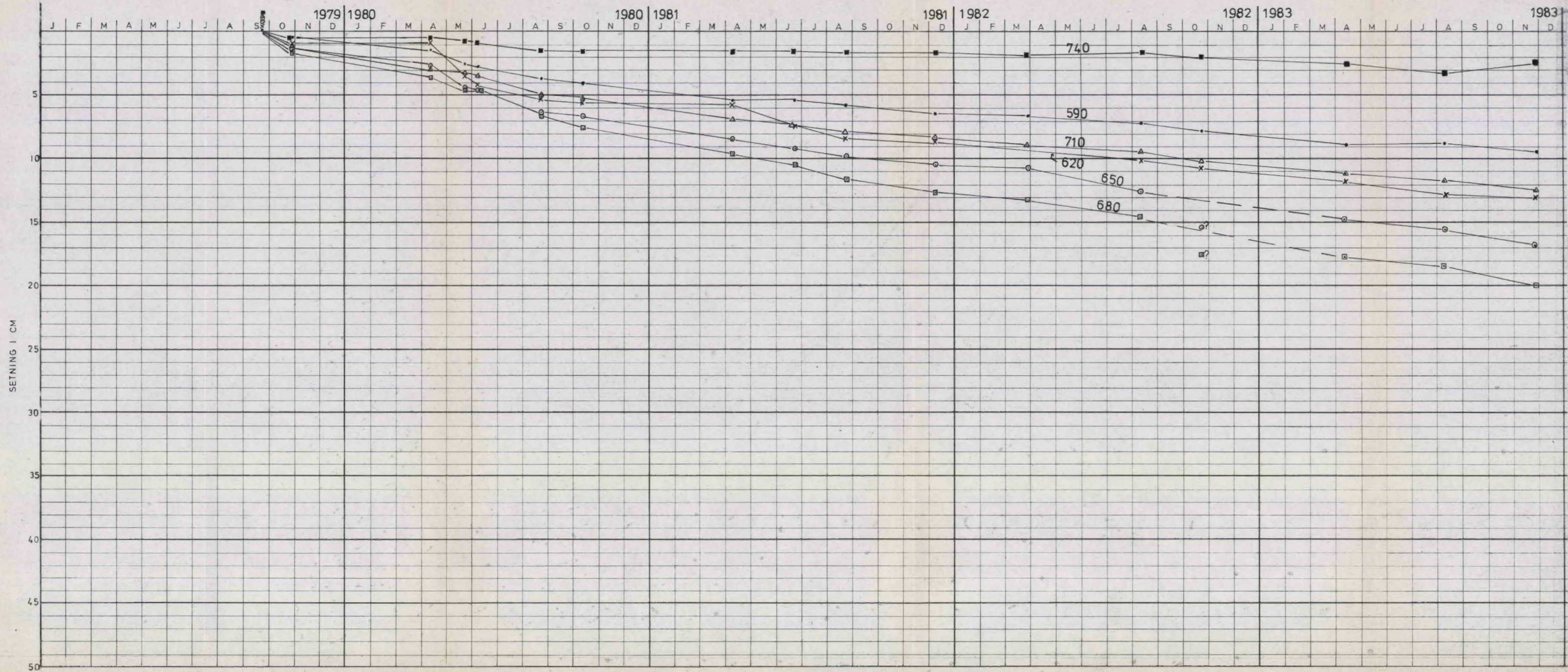
R 1402

Bilag 45

Dato Jan 83

Kart ref.

TID

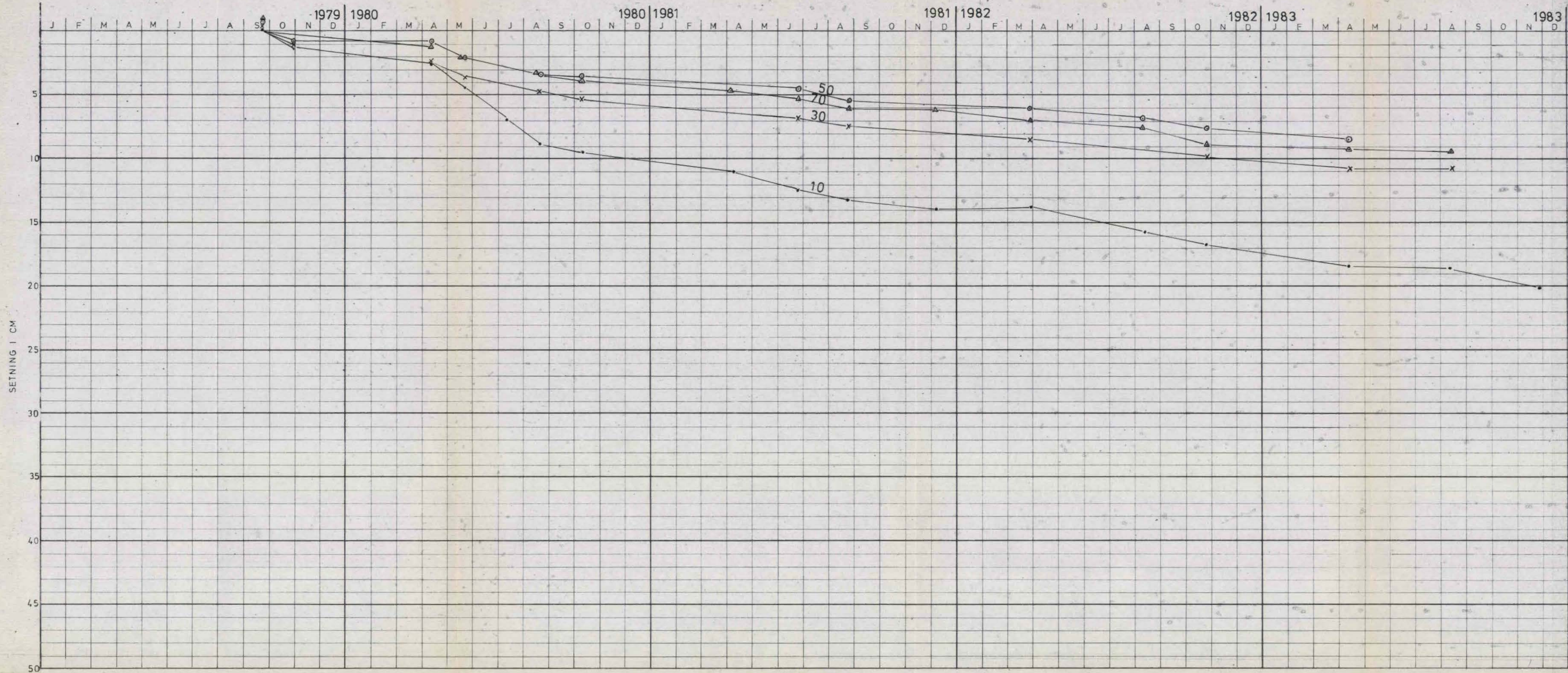


- Pel nr.
 • 590
 x 620
 ○ 650
 □ 680
 △ 710
 ■ 740

FJELLUNDVEIEN, VEI 3840
 Setningforløp
 SETNINGSBOLTER I
 VED HOLMLIA STASJON
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

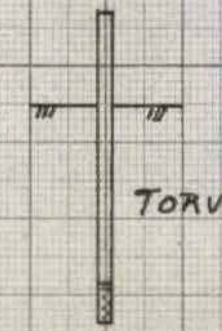
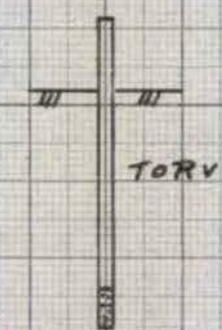
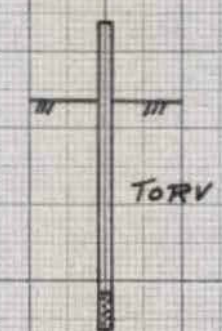
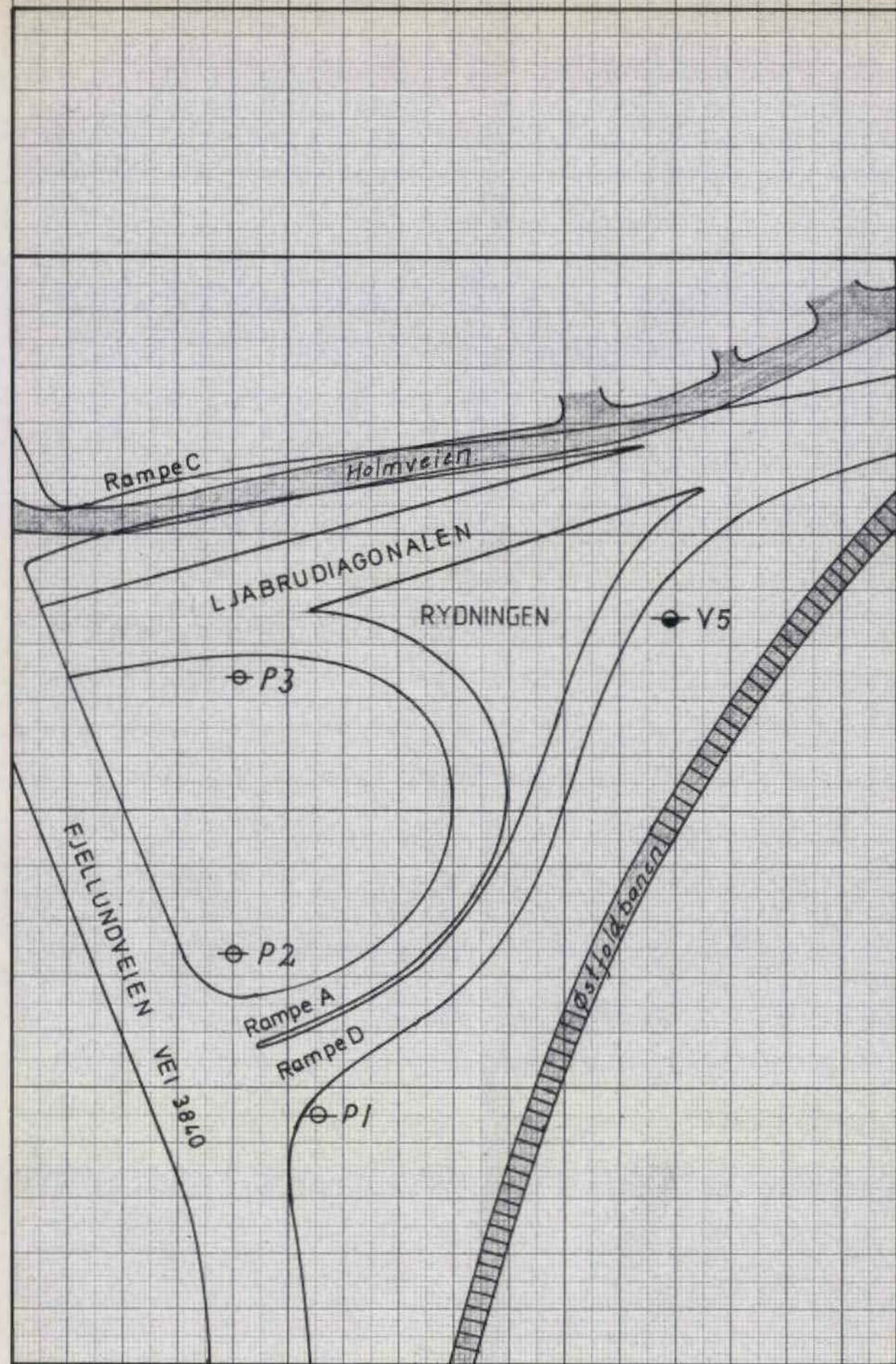
Målestokk
 R. 1402
 Bilag 46
 Dato jan 83

TID

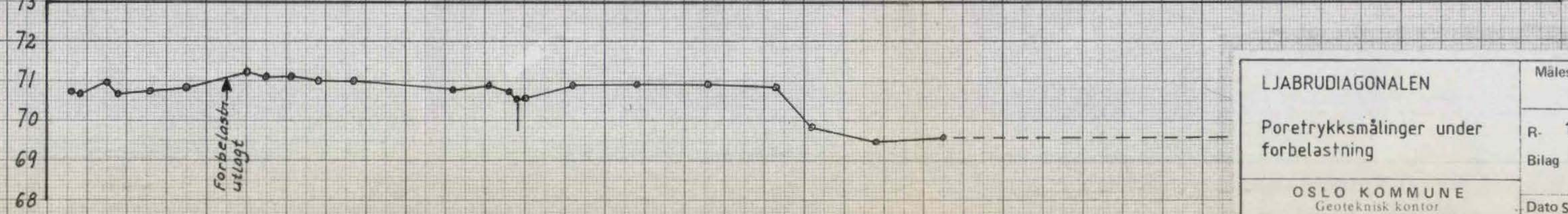
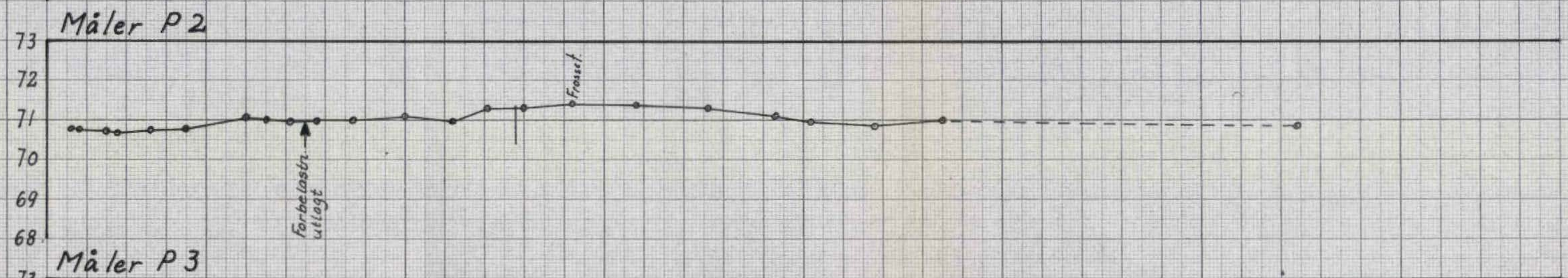
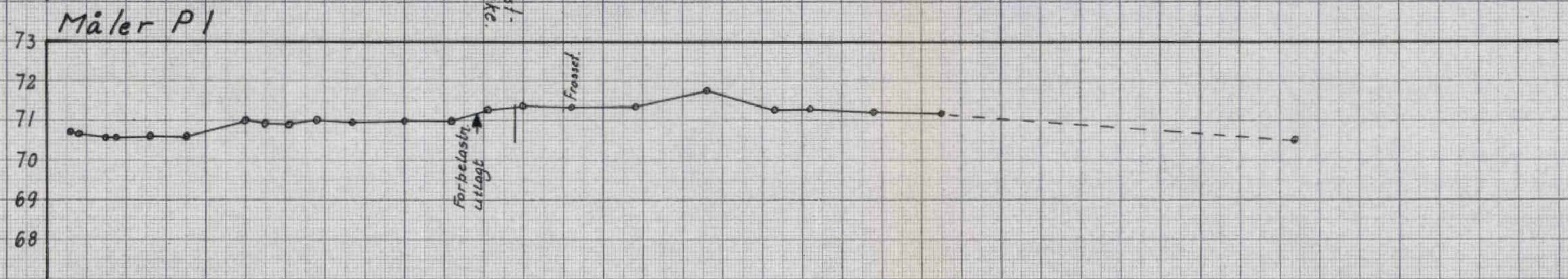
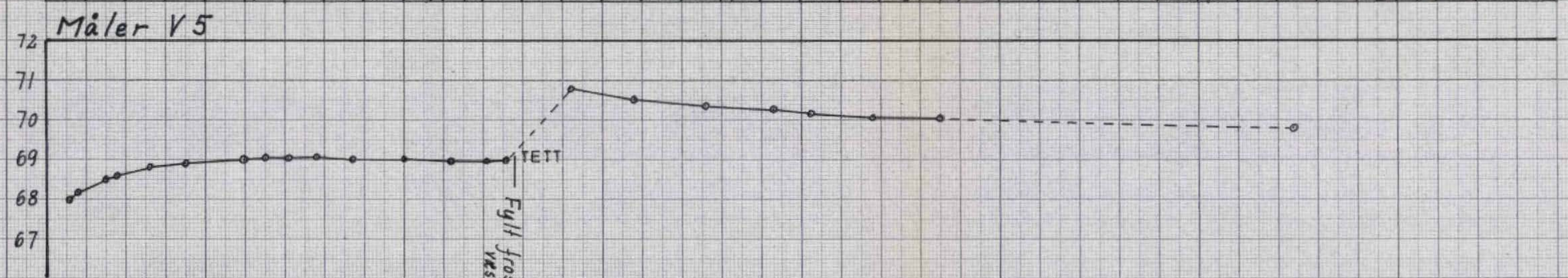


Pel nr.
 • 10
 x 30
 o 50
 Δ 70

FJELLUNDVEIEN, VEI 3840		Målestokk
Setningsforløp		R- 1402
SETNINGSBOLTER I AVKJØRINGS- RAMPE VED HØLMLIA STASJON		Bilag 47
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Datojan83

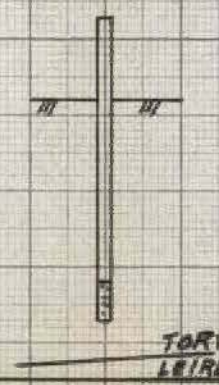
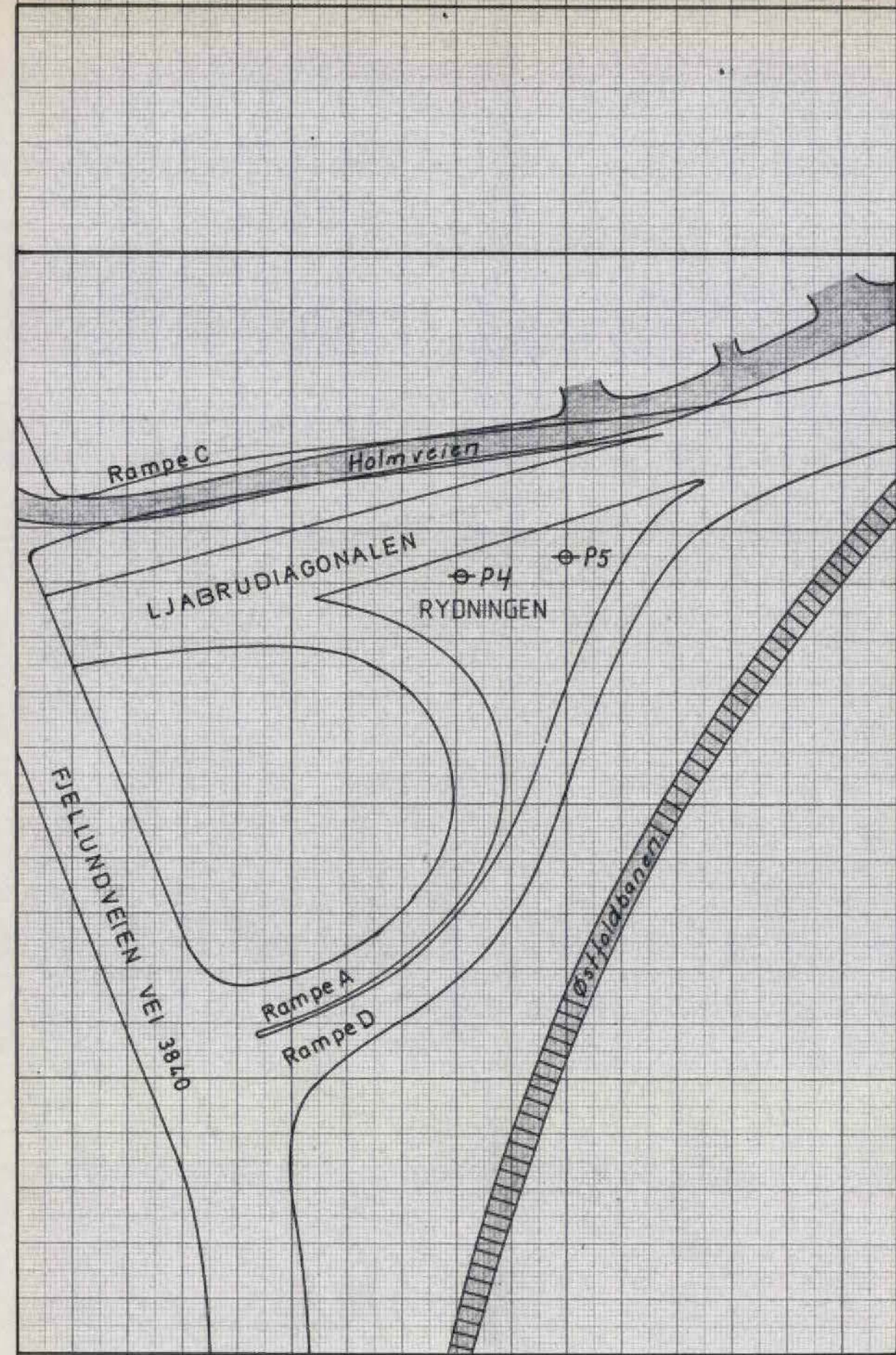


1977 1978 1979 1980
 Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des



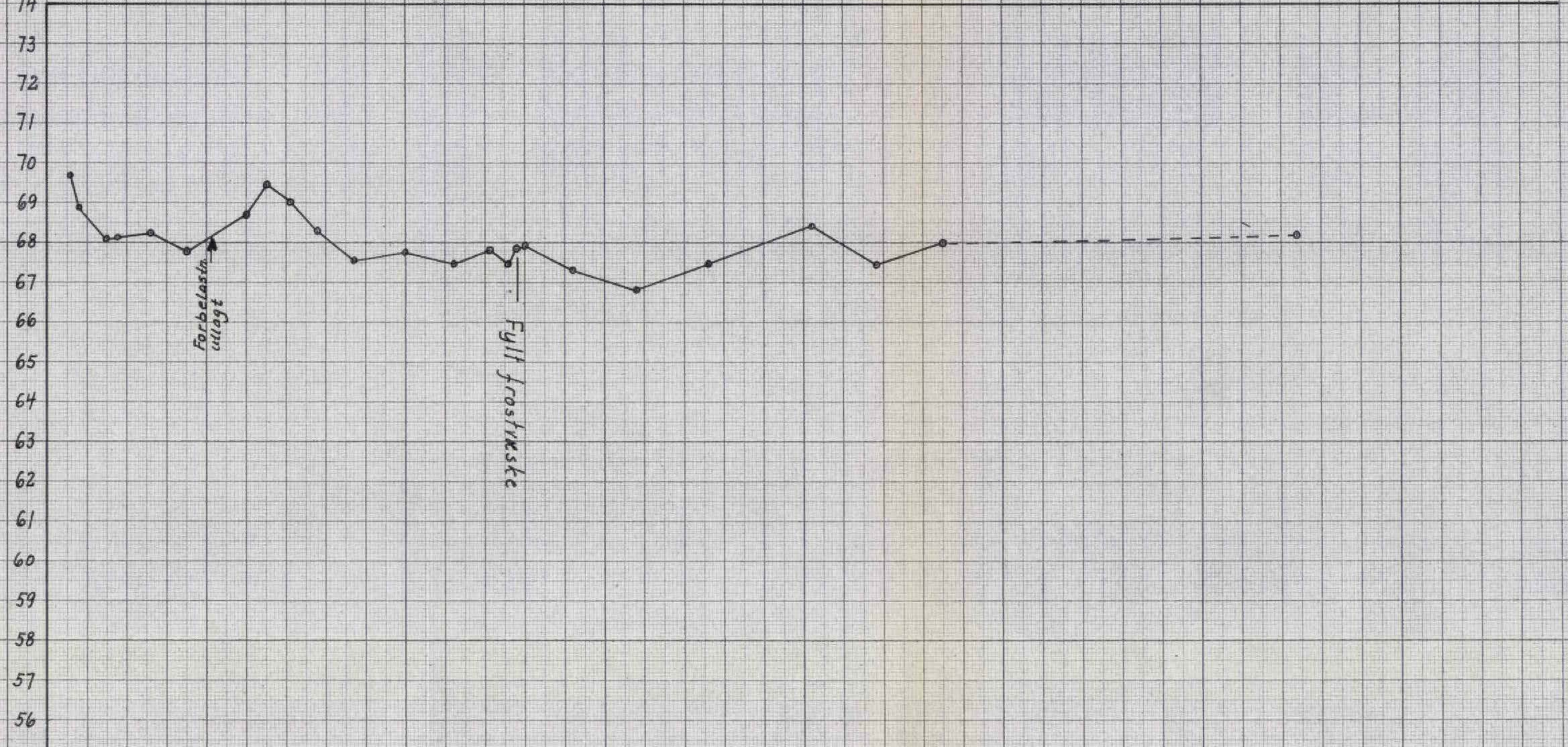
LJABRUDIAGONALEN	Målestokk
Poretrykkmålinger under forbelastning	R- 1402
	Bilag 48
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Sept. 84.

Kart ref.

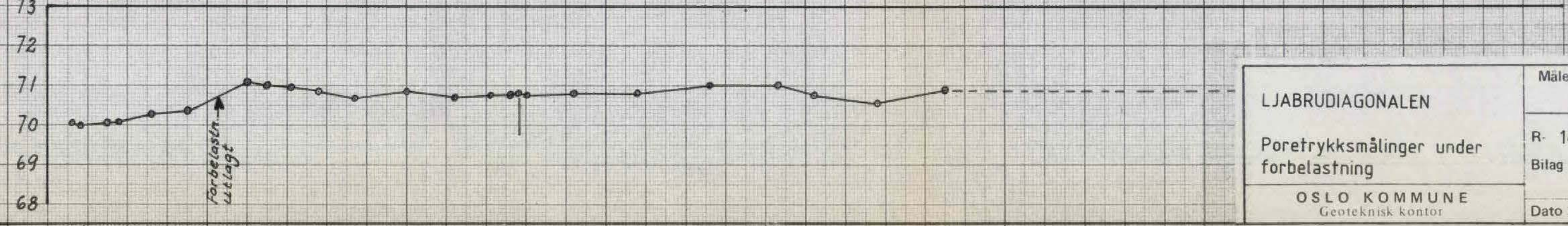


1977 1978 1979 1980
 Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des

Måler P4

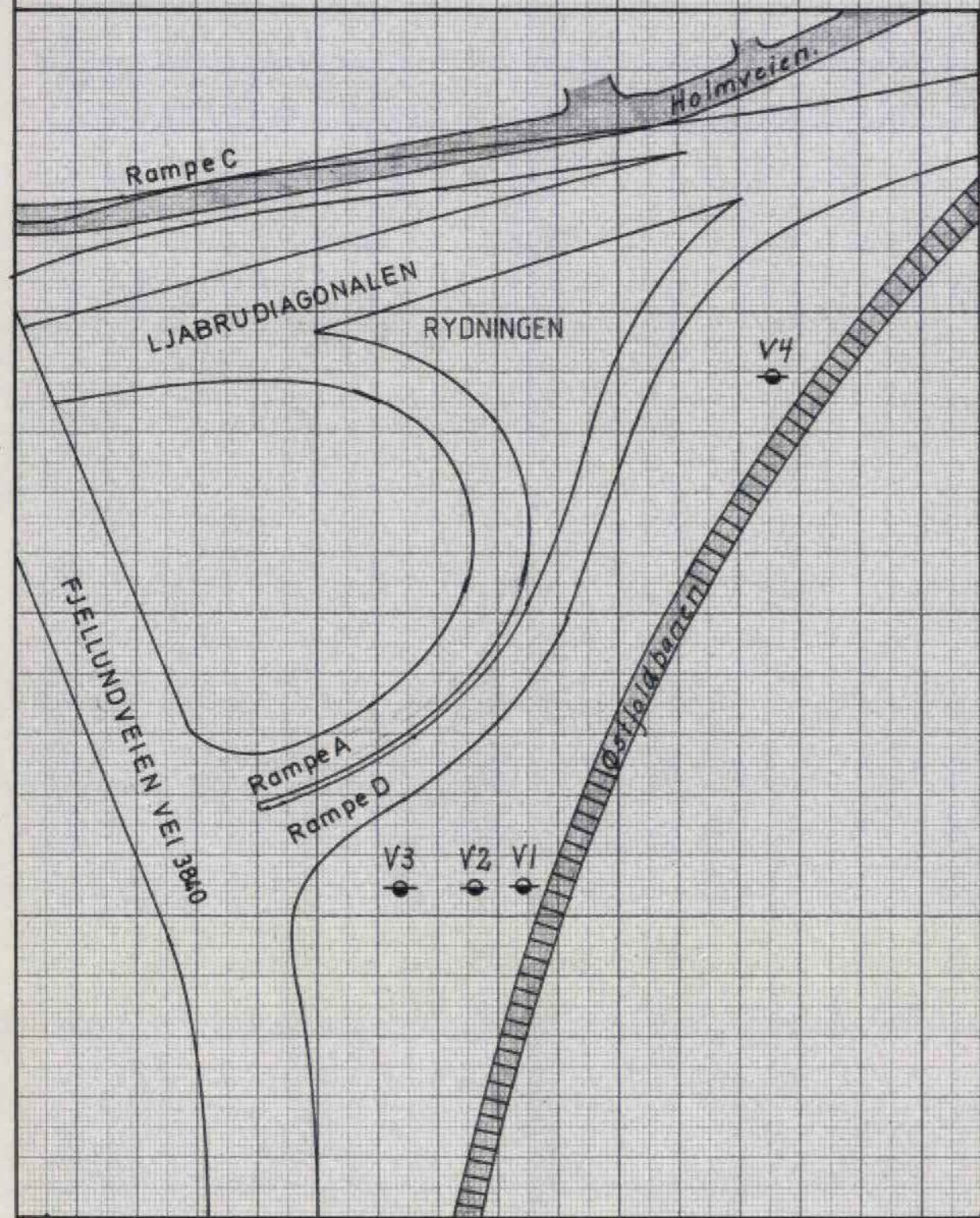


Måler P5

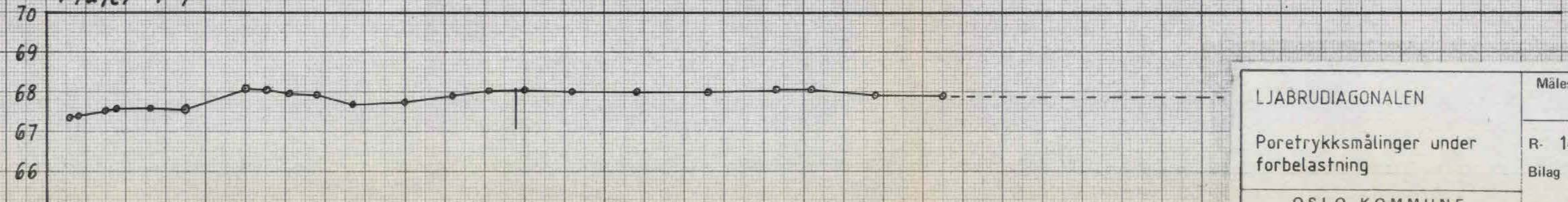
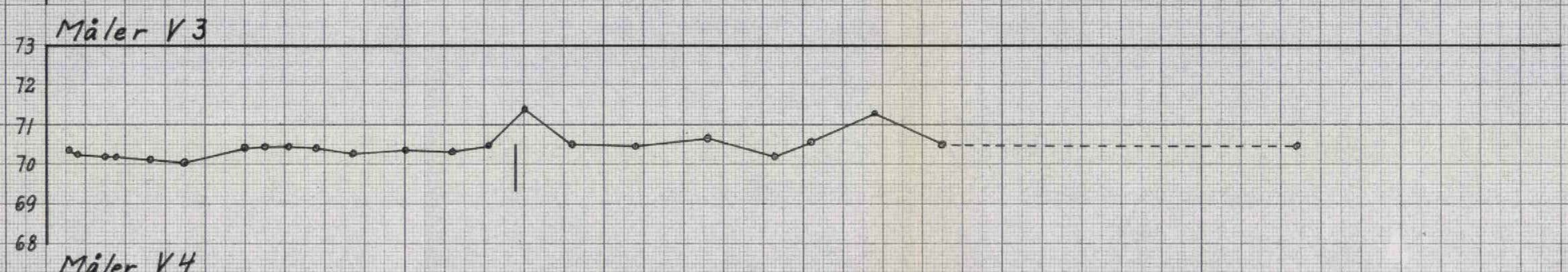
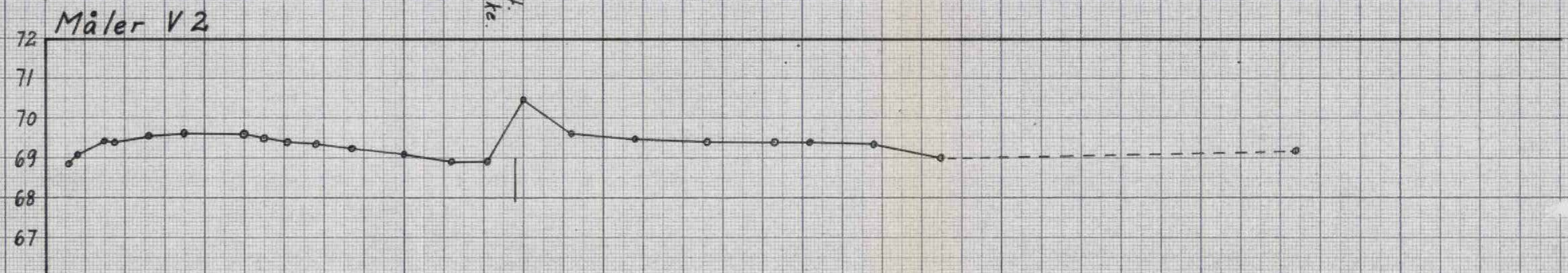
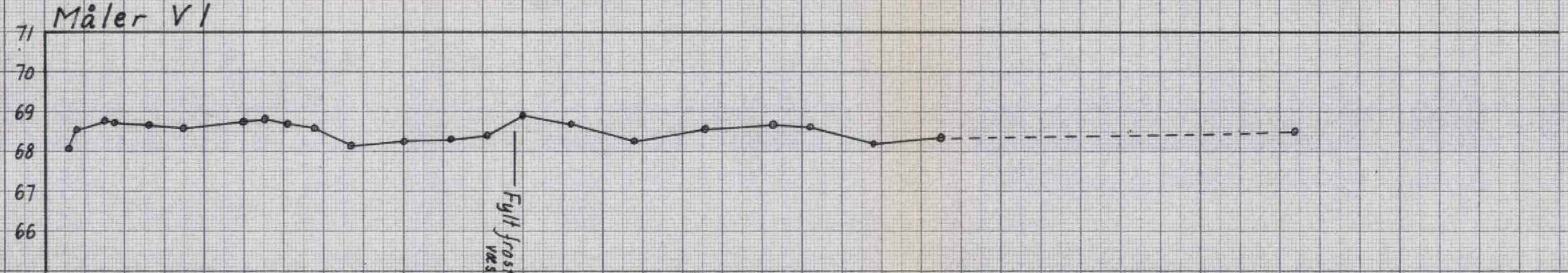


LJABRUDIAGONALEN	Målestokk
Poretrykkmålinger under forbelastning	R- 1402
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Bilag 49
	Dato Sept.84.

Kart ref.

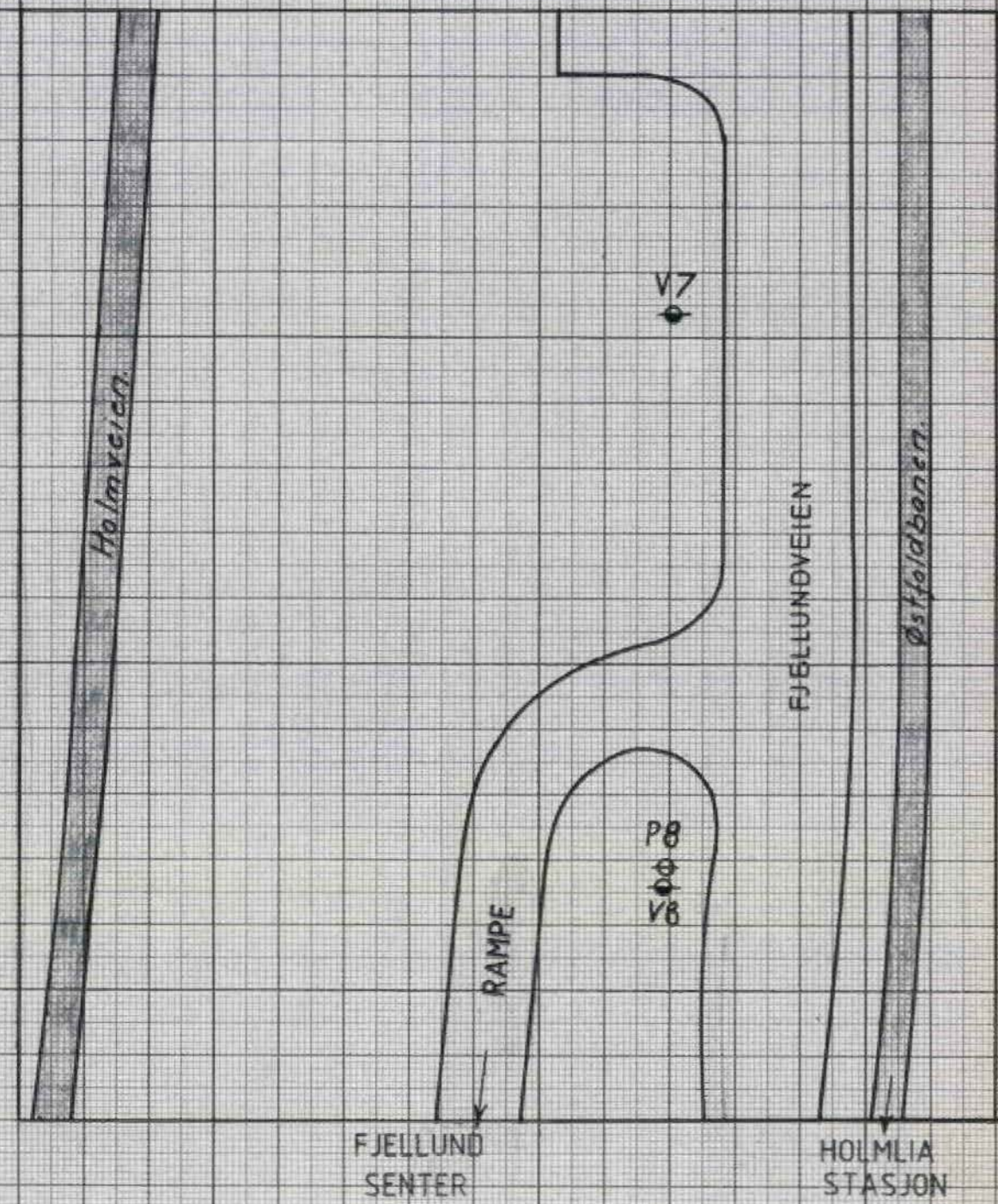


1977 1978 1979 1980
 Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des



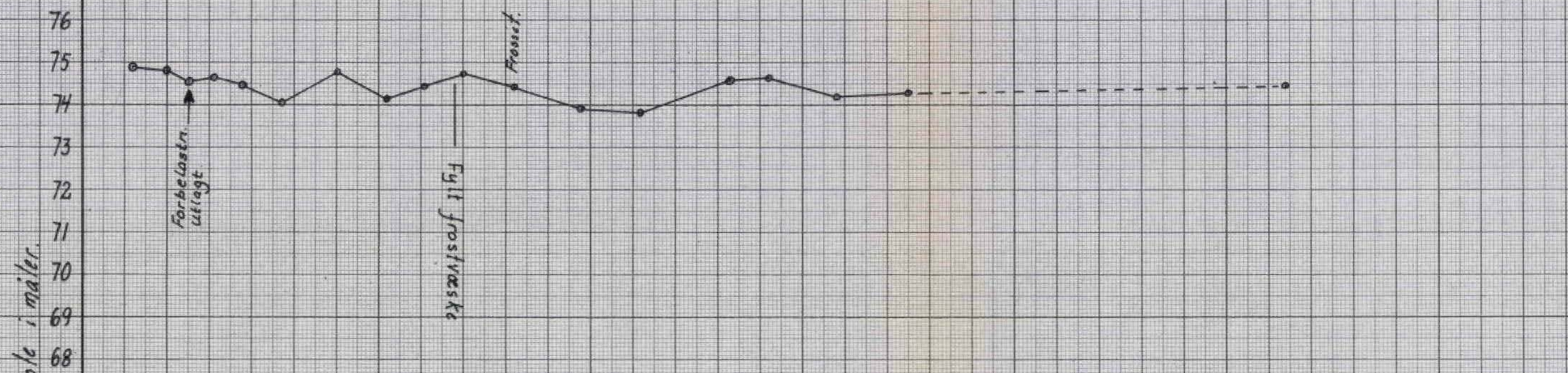
LJABRUDIAGONALEN
 Poretrykksmålinger under forbelastning
 OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
 R- 1402
 Bilag 50
 Dato Sept 84
 Kart ref.

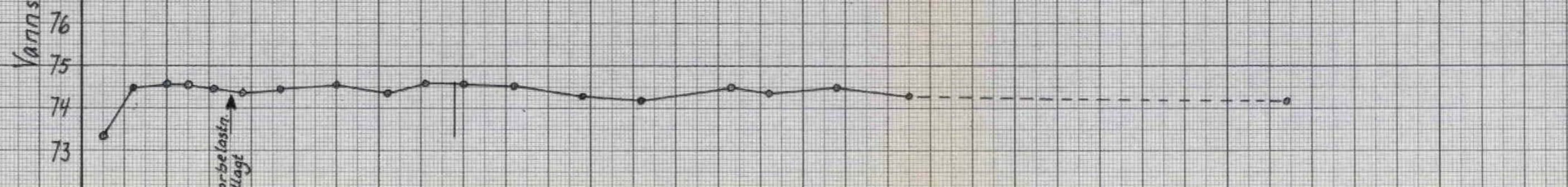


1978 1979 1980
 Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des Jan Feb Mars April Mai Juni Juli Aug Sept Okt Nov Des

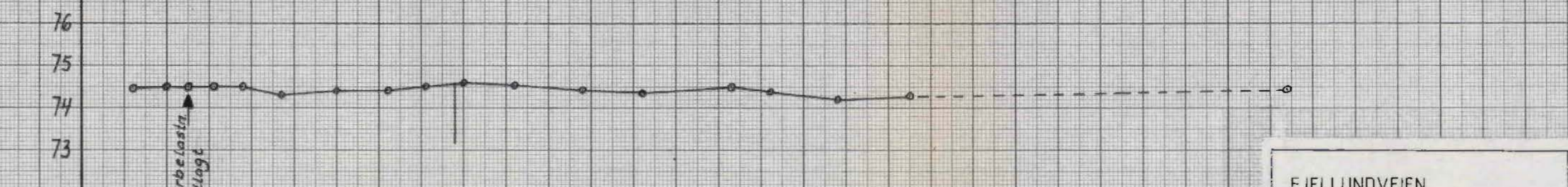
Måler P8



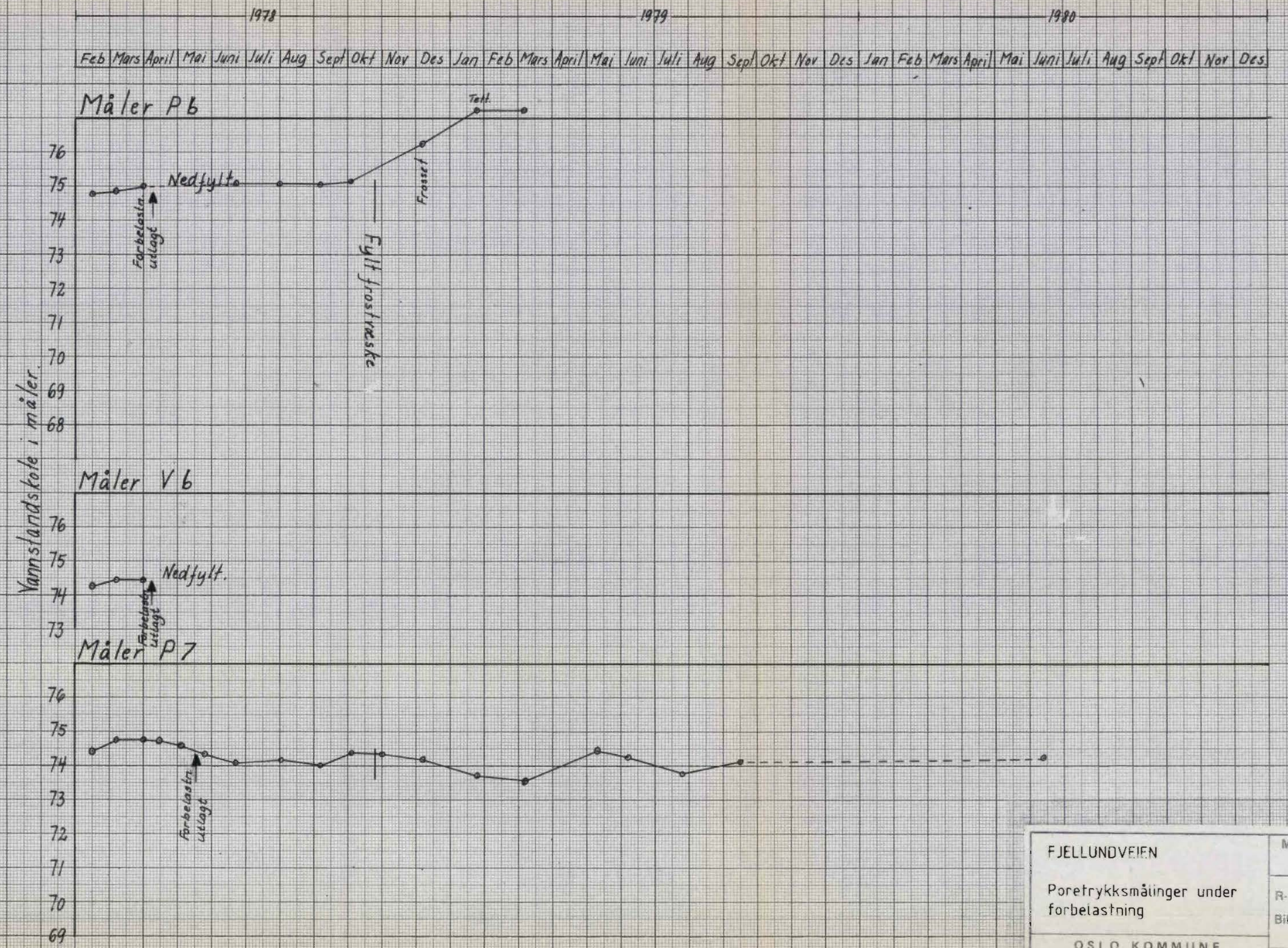
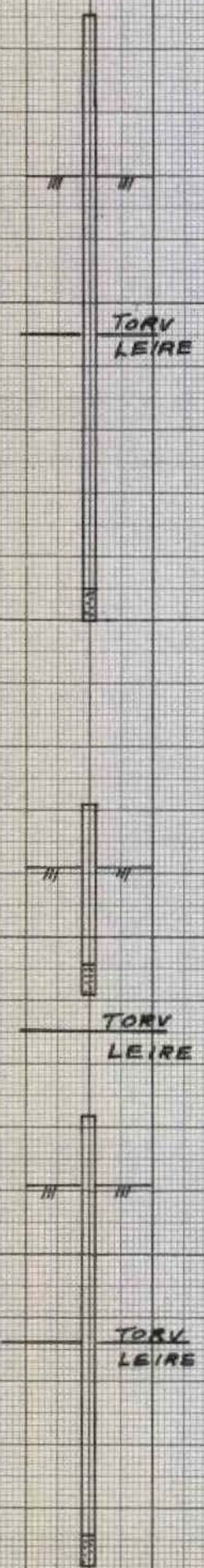
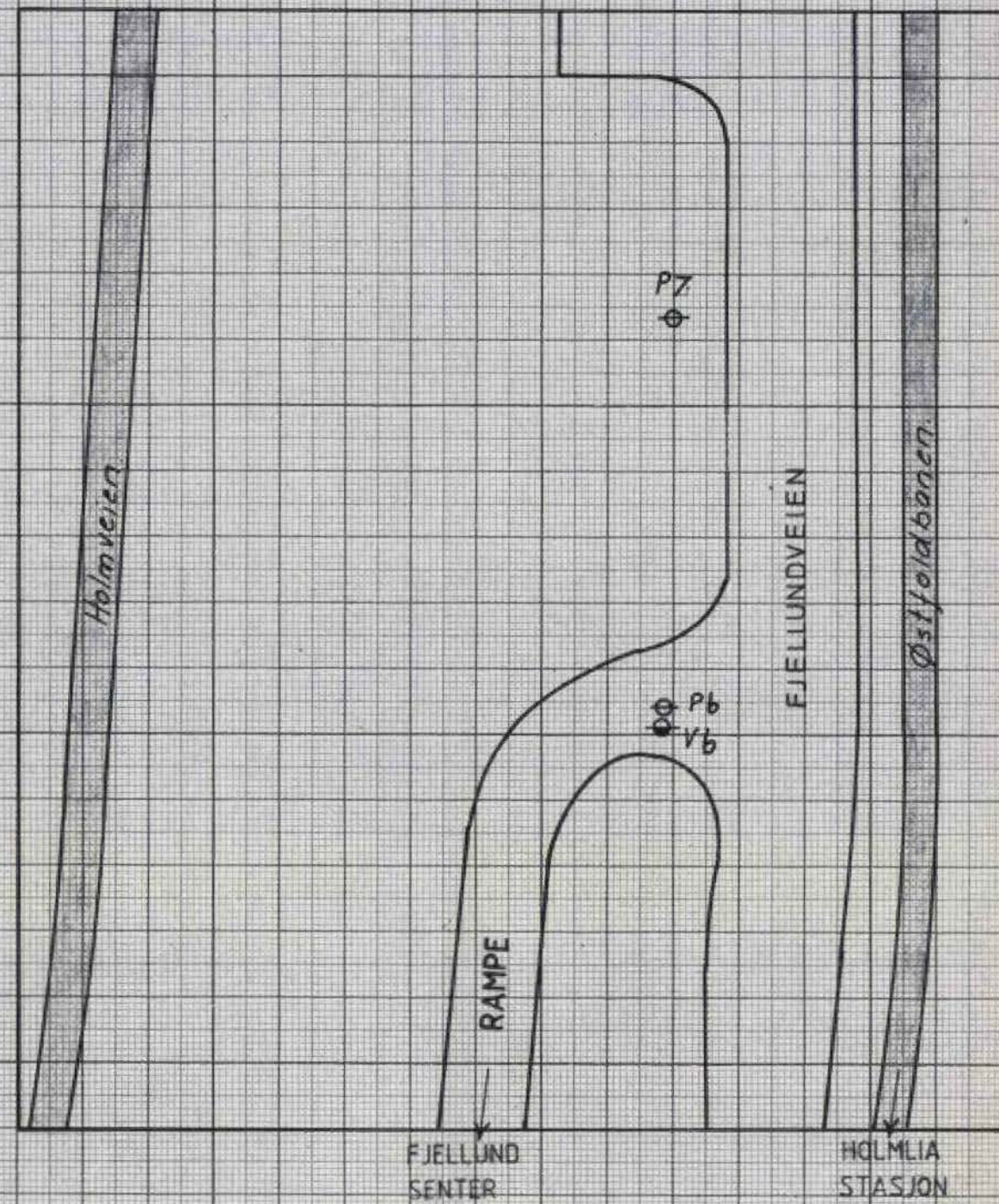
Måler V7



Måler V8

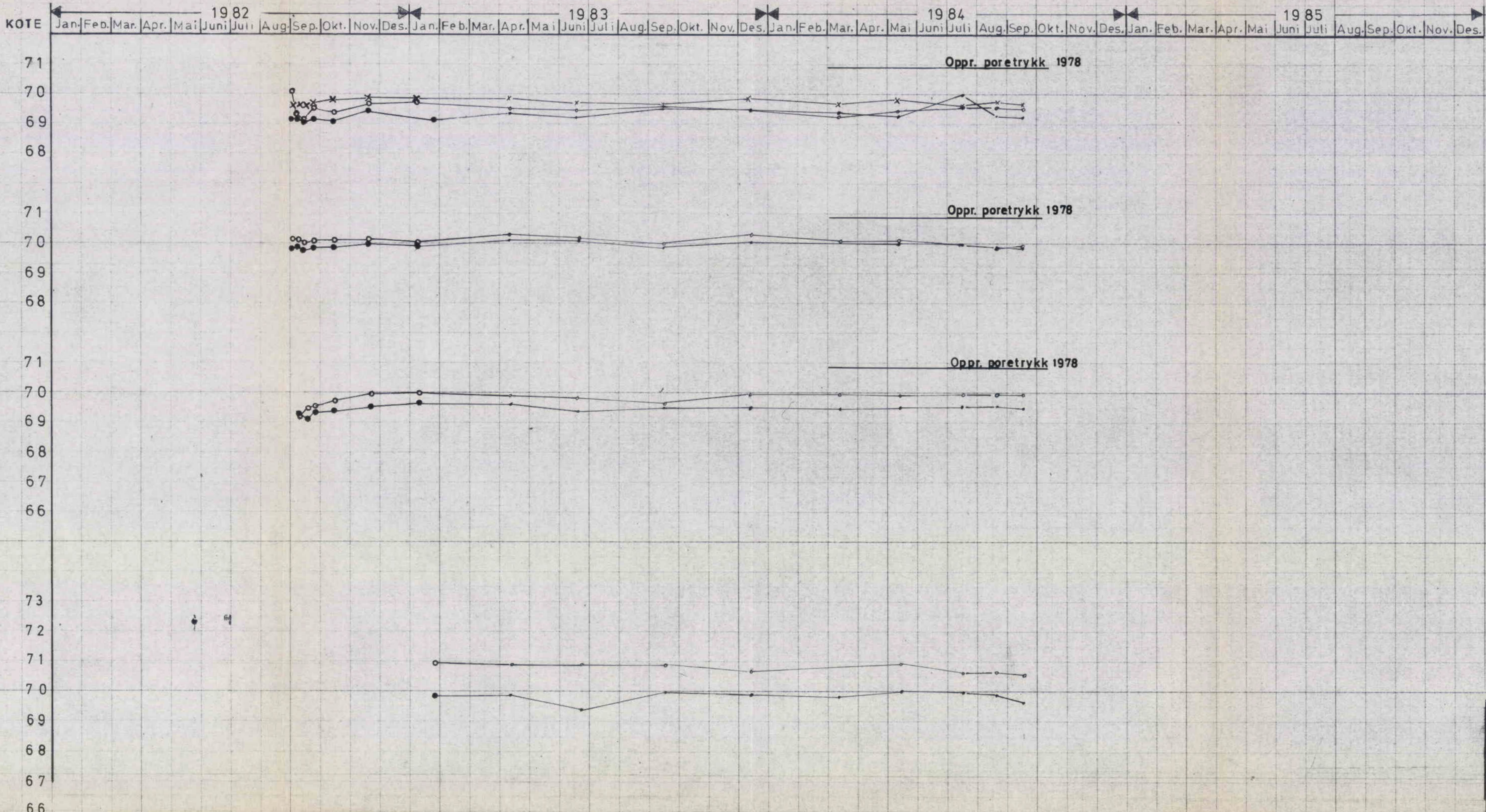
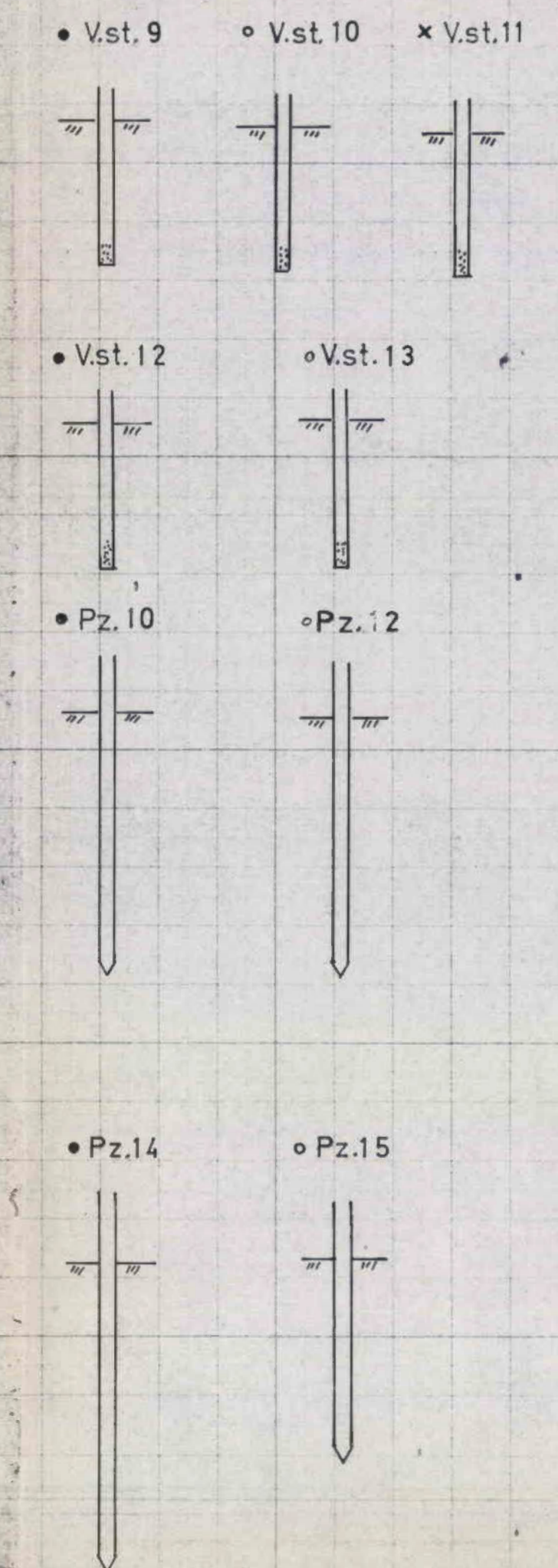
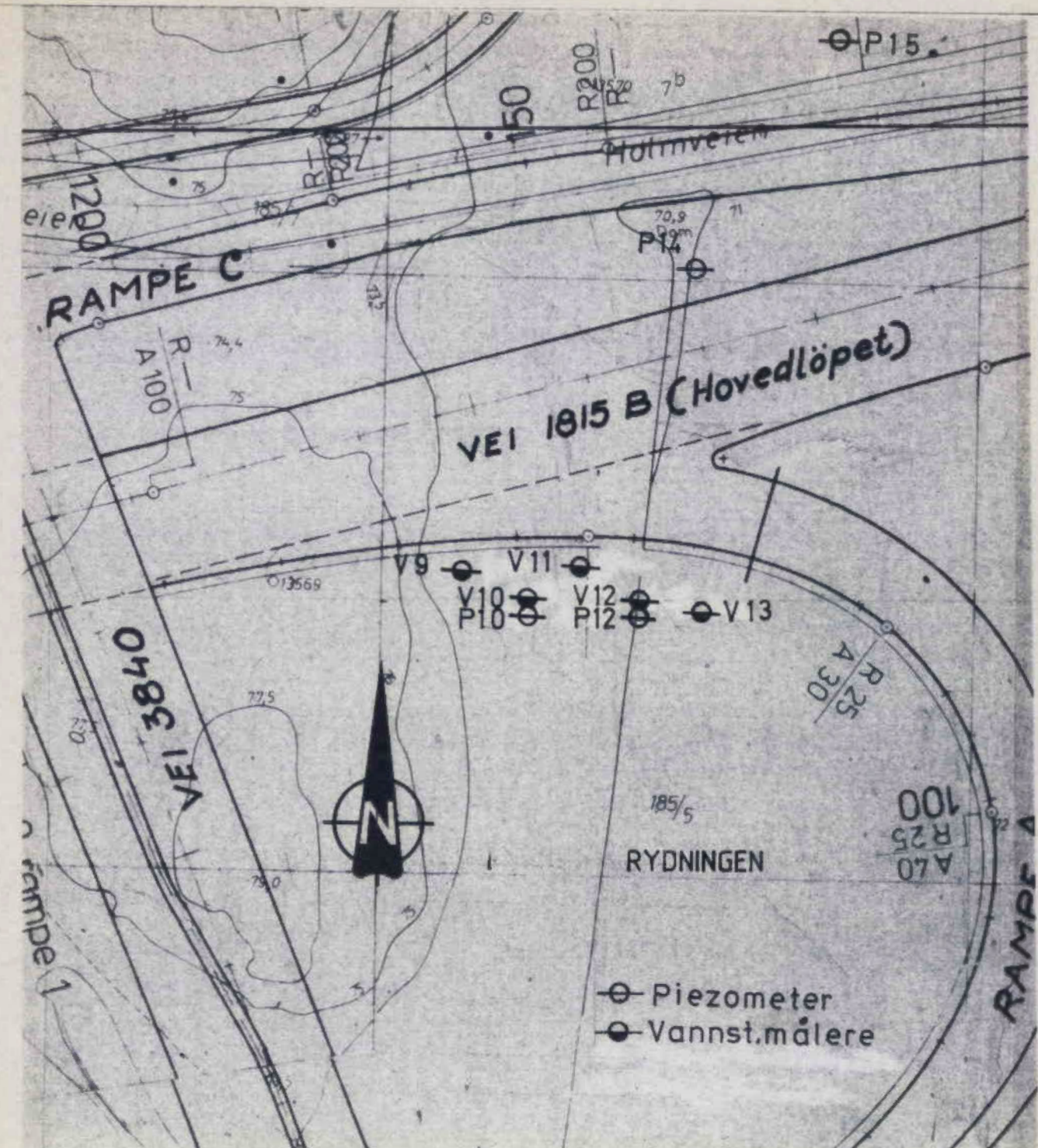


FJELLUNDVEIEN		Målestokk
Poretrykkmålinger under forbelastning		R- 1402 Bilag 51
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor		Dato Sept.84 Kart ref.



FJELLUNDVEIEN	Målestokk
Poretrykksmålinger under forbelastning	R- 1402
	Bitag 52
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Sept. 84

Kart ref.

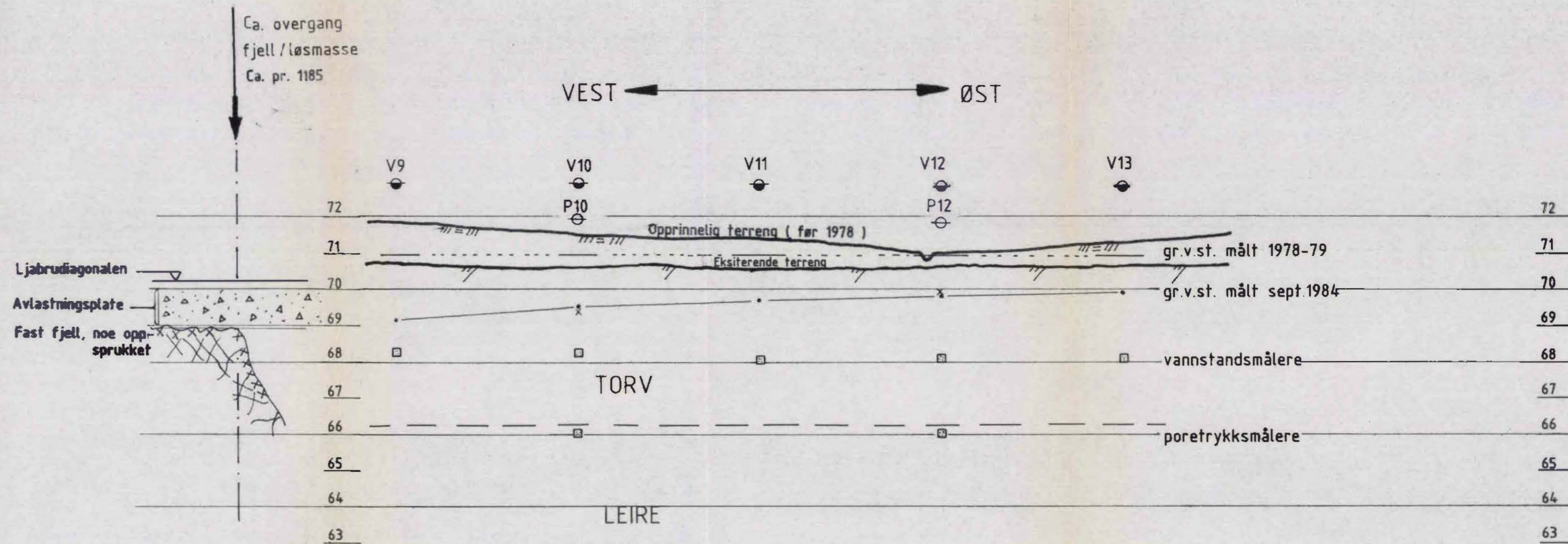


15pz	Ljabrudiagonalen	20.1. 83	S.O F-14
14pz	"	20.1. 83	"
13v	"	30.8. 82	"
12pz	"	"	"
12v	"	"	"
11v	"	"	"
10pz	"	"	"
10v	"	"	"
9v	"	"	"

Pznr	Adresse	Nedsatt	Avsluttet	Kartref.	Pz.nr.kartblad
		Målestokk	Tidl.tegn.nr.	Forts.tegn.nr.	

PORETRYKKMÅLING 1:500
 OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor Tegnr. R-1402

LJABRUDIAGONALEN Målestokk
 PORETRYKKMÅLINGER R1402
 Pz. 10 og 12 Bitag 53
 Vannstandsmålere 9,10,11,12,13
 OSLO KOMMUNE Dato
 Kart ref.



TEGNFORKLARING :

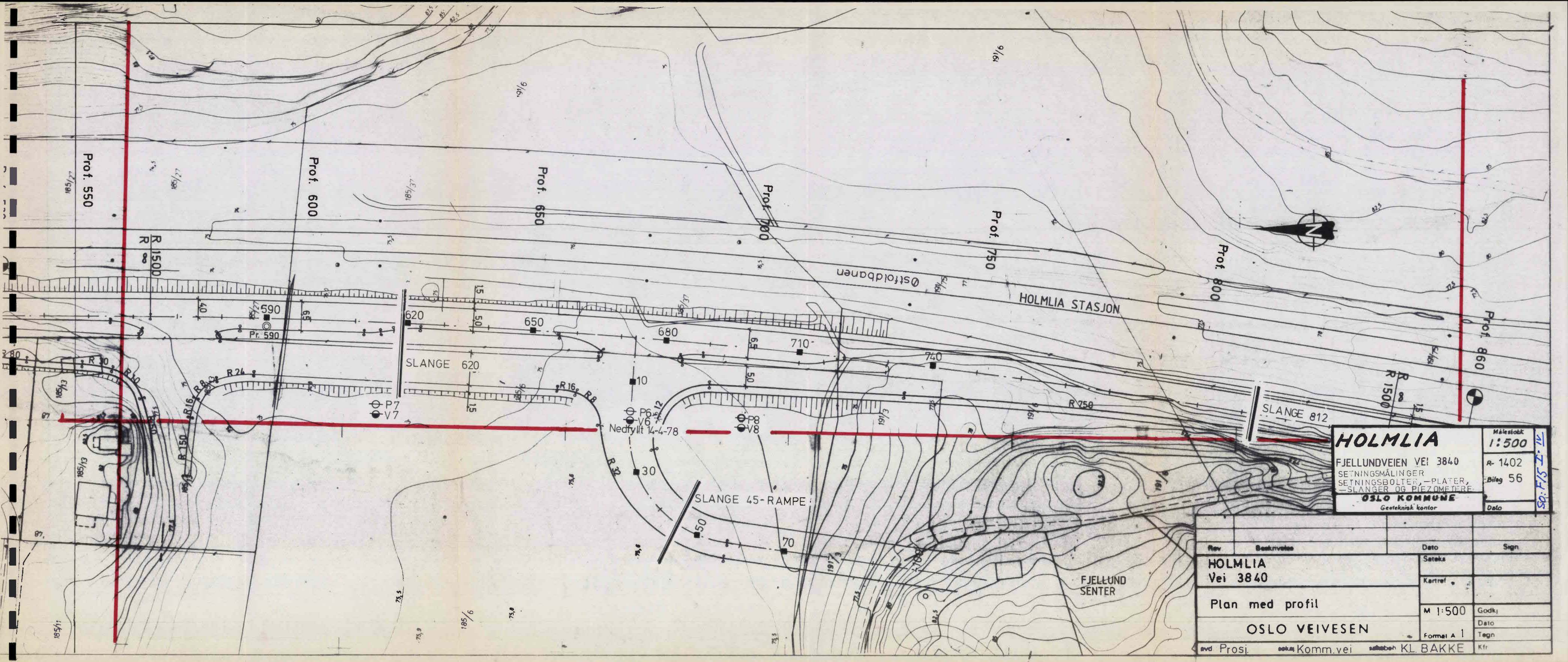
- Poretrykksmålere
- ⊖ Vannstandsmålere
- Målt vannstand
- X --- poretrykk

LJABRUDIAGONALEN Grunnvannstand i Ljabru- diagonalen v/rampe A	Målestokk 1 : 100
	R. 1402 Bilag 54
OSLO KOMMUNE Geoteknisk kontor	Dato Sept.84

Kart ref.



Rettet:
LJABRUDIAGONALEN Målestokk
 1:500
 Topiankrysset i Rydningen
 Plan over vannstands målere
 R 1402
 Bilag 55
 OSLO KOMMUNE



HOLMLIA
 FJELLUNDVEIEN VEI 3840
 SETNINGSMÅLINGER
 SETNINGSBOLTER, -PLATER,
 -SLANGER OG PIEZOMETRE
OSLO KOMMUNE
 Geoteknisk kontor

Målestokk
1:500
 R- 1402
 Bilag 56
 Dato

Rev	Beskrivelse	Dato	Sign
	HOLMLIA Vei 3840	Seteka	
	Plan med profil	Kartref	
	OSLO VEIVESEN	M 1:500	Godk
		Format A 1	Dato
avd Prosj.	oslo Komm.vei	utarbeid	KL. BAKKE
			Kfr

11-1-51-05