

SPORUTBEDRINGER PÅ
NORDLANDSBANEN
SVENNINGDAL - MOSJØEN



Utført for NSB Banedivisjonen
Region Nord

Januar 1992

UB.112333-000



NSB Engineering
Geoteknikk

INNHOLDSFORTEGNELSE

KAPITTEL	SIDE
1. INNLEDNING.....	3
2. KVALITETSTALL OG MÅLEVOGNSREGISTRERINGER.....	4
2.1 Kvalitetstallet.....	4
2.2 Målevogsregistreringer.....	5
3. PROBLEMOMRÅDER OG AKTUELLE TILTAK.....	6
3.1 Generelt.....	6
3.2 Planoverganger.....	7
3.3 Tunneler.....	11
3.3.1 km.348,927.....	11
3.3.2 km.360,750-km.361,30.....	12
3.3.3 km.366,36 -km.366,44.....	14
3.3.4 km.378,83 -km.379,31.....	14
3.4 Stasjonsområder.....	15
3.4.1 Generelt.....	15
3.4.2 Svenningdal st.....	15
3.4.3 Trofors st.....	15
3.4.4 Laksfors st.....	17
3.5 Øvrige problemområder.....	18
3.5.1 km.353,45.....	18
3.5.2 km.359,79-359,86.....	18
3.5.3 km.360,670-km.360,680.....	20
3.5.4 km.361,80-km.361,96.....	21
3.5.5 km.365,45-km.365,50.....	22
3.5.6 km.368,400-km.368,435.....	22
3.5.7 km.370,030-km.370,260.....	23
3.5.8 km.374,85-km.375,05.....	24
3.5.9 km.376,755.....	24
3.5.10 km.377-km.378.....	25
3.5.11 km.378,76.....	28
3.5.12 km.398,400 og km.398,260.....	30
3.5.13 km.398,88.....	31

4.KOSTNADSOVERSLAG.....	32
4.1 Sammendrag.....	32
4.2 Enhetspriser.....	33
4.3 Planoverganger.....	34
4.4 Tunneler.....	34
4.5 Stasjonsområder.....	35
4.6 Øvrige problemområder.....	36
5.INNHOLDSFORTEGNELSE BILAG.....	40
Bilag1 Oversikt over kvalitetstall Tr.heim-Bodø...	41
Bilag2 Målevogsregistreringer Svenningdal-Mosjøen	42

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Banedivisjonen Region Nord har NSB Engineering, Geoteknikk foretatt en registrering av problemområder på Nordlandsbanen, strekningen Svenningdal - Mosjøen. Registreringene er i hovedsak basert på målevogsregistreringer foretatt med Mauzin-målevogn i perioden 1989-91 kombinert med befaringer. I tillegg til målevogsregistreringene har det vært samarbeidet nært med banemesteren på strekningen for et mest mulig korrekt bilde av problemene.

Målet med registreringsarbeidene har vært å komme fram til tiltak for å heve kvaliteten på sporet. Områder med kvalitetstall lavere enn 40 % er viet størst oppmerksomhet. Til de foreslåtte utbedringstiltak er det utarbeidet et kostnadsoverslag.

Registreringsarbeidene er utført høsten 1991.

2 KVALITETSTALL OG MÅLEVOGNSREGISTRERINGER

2.1 Kvalitetstallet

Kvalitetstallet er en parameter for å beskrive kvaliteten på spor og underbygning. Kvalitetstallet angir i prosent hvor stor del av en strekning som er fri for feil over en definert grense. Et høyt kvalitetstall angir et godt spor, mens et lavt kvalitetstall angir et dårlig spor. Diagram som viser målte kvalitetstall på nordlandsbanen fra Trondheim til Bodø våren 1991 er lagt ved i bilag nr.1.

I denne rapporten er det sett på partier med kvalitetstall lavere enn 40 % på strekningen Namsskogan - Mosjøen. Områdene med kvalitetstall lavere enn 40 % er vist på figur i vedlegg. I all hovedsak er dette partier på strekningen Svenningdal - Mosjøen.

For den aktuelle strekningen er kvalitetsklasse K2 lagt til grunn for målevogsregistreringene, dvs. en toghastighet på 105 - 120 km/t. Toleransegrenser for målte feil er vist i diagram under.

	B	C	Linje i diagram
Ujevnheter i høyden (mm)	5	9	1 og 2
Høydeforskjell (mm)	5	9	3
Vindsskjevhet (2 m) (mm)	7	10	4
Pil høyde (mm)	6	9	5 eller 6
Sporvidde (mm)	+7 -5	+20 -5	7

B = Vedlikeholdsgrense
C = Akuttgrense

Antall meter spor beheftet med feil over de viste B og C-grensene, dividert med total sporlengde for strekningen gir strekningens kvalitetstall.

2.2 Målevogsregistreringer

For registrering av sporets tilstand er det foretatt målinger ved hjelp av Mauzin-målevogn. Resultatene av målingene er vist i Mauzin-diagrammet. Dette er benyttet som grunnlag for å kartlegge problemområdene på strekningen. Mauzin-diagram for de aktuelle partiene utført våren 1991 er lagt ved i vedlegg, se bilag 2.

3 PROBLEMOMRÅDER OG AKTUELLE TILTAK

3.1 Generelt

Fra Svenningdal til Mosjøen varierer forholdene med hensyn på topografi, grunnforhold og sporgeometri sterkt. På store deler av strekningen går sporet på fyllinger i skrånende terreng ned mot Vefsna. På strekningen er det også, flere tunneler, fjellskjæringer og tildels dype bekkedaler som krysses ved viadukter eller høye fyllinger.

Det er de senere år foretatt registrering av grøfter, stikkrenner og drenssystemer, og det foregår utbedring av eksisterende grøftesystem. Generelt for strekningen kan allikevel sies at mye av årsaken til sporets varierende kvalitet er å finne i mangelfulle grøfter og dreneringssystemer. Dette gjelder særskilt der sporet går i sterkt skrånende terreng med skjæring på ene siden og fylling mot Vefsna på den andre. Mangelfult grøfteprofil i skjæringer er på flere partier årsak til vanngjennomgang i sporet.

Karakteristisk for strekningen er også et betydelig antall eldre planoverganger. Dette gjelder både nedlagte planoverganger og planoverganger som er i bruk. I hovedsak er dette private planoverganger i forbindelse med driftsveger, adkomstveger m.v. En stor del av disse planovergangene har ikke den nødvendige kvalitet m.h.p. dreneringssystemer og telefrie masser i sporet. Det er sannsynlig at relativt beskjedne tiltak her vil kunne gi en betydelig gevinst i bedret sporkvalitet og kvalitetstall.

I flere av tunnelene på strekningen er sporkvaliteten relativt dårlig. Generelt kan det sies at erosjon pga. avrenning fra tunneltaket på flere steder har gitt dårlige masser i sporet. Grøfte- og drenssystemet i tunnelene er også flere steder mangelfulle.

Karakteristisk for strekningen er også at kvaliteten på spor og underbygning er dårlig på stasjonsområdene. Ballasttykkelsen er generelt for liten og drens- og grøftesystemer er mangelfulle på samtlige stasjonsområder.

3.2 Planoverganger

På strekningen er det et betydelig antall planoverganger. Dette er i all hovedsak usikrede og private planoverganger i forbindelse med drifts- og adkomstveger til gårder og boliger. En stor del av disse planovergangene viser meget dårlige måleresultater på Mauzin-vognregistreringene, særlig i vertikalretningen (høydefeil, høydeforskjellsfeil og vindskjevhet). Felles for planovergangene er et betydelig innslag av finstoff og urene masser i pukken.

Årsaken til dette er antagelig at overflatevann fra den kryssende veien tar med seg finstoff som avsettes i sporet. På enkelte av overgangene vil forurensningene også kunne skyldes trafikken av gårdsmaskiner eller andre belastninger på overgangen. Det er også på enkelte partier benyttet subbus som fyllmateriale ved overgangene. Denne massen er tett og lite egnet for bruk i sporet.



Fig.3.1 Planovergang i bruk, km.366,07

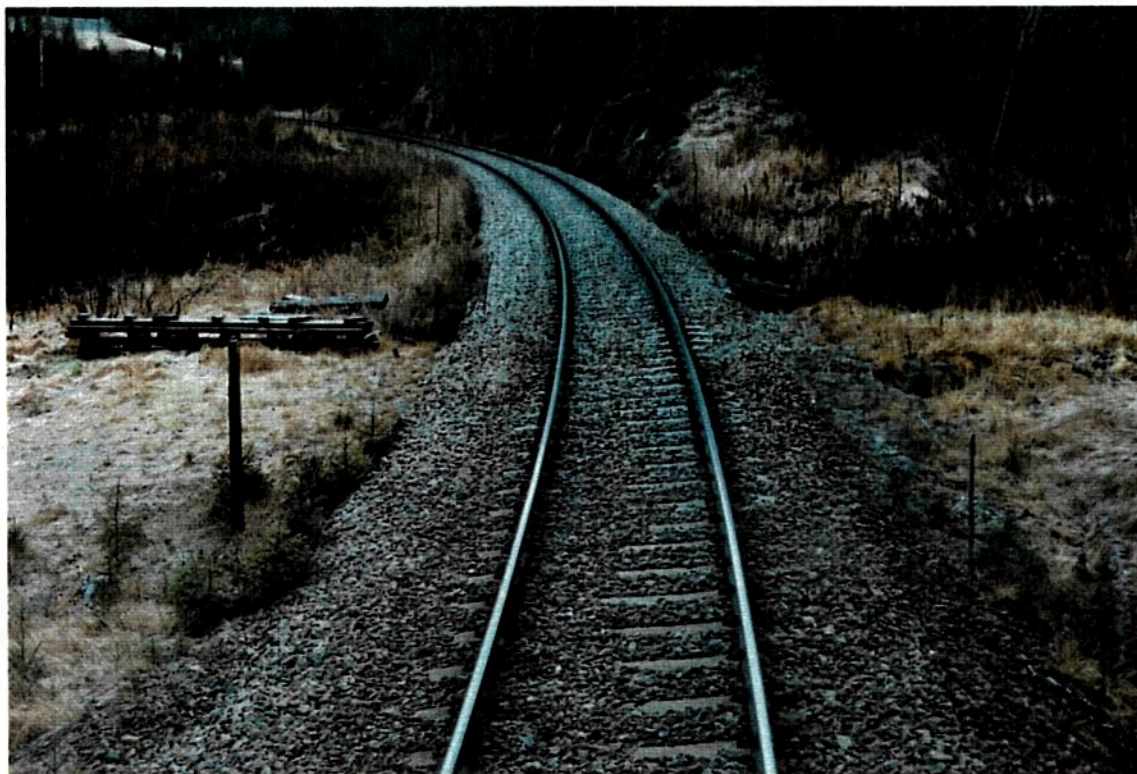


Fig.3.2 Nedlagt planovergang, km.375,196

Tiltakene for å bedre planovergangene vil bestå i å hindre overflatevann å forurense massene i sporet, samt å erstatte de forurenkede massene med nye telefrie masser.

For å oppnå dette anbefales å grave overvannsgrøft på tvers av veien inntil sporet. I denne legges en omstøpt betongrenne med kjørerist, f.eks av typen "An-drain". Samtidig må vanngjennomløpet for linjegrøftene sikres. Legging av drensledning kan på enkelte partier også være ønskelig. I tillegg må det masseutskiftes i planovergangen og kryssende veg. For å hindre innvasking av finstoff i pukken foreslås også å legge fiberduk kombinert med geonett i.f.m. masseskiftingen. Lengden av strekningen som bør masseutskiftes må vurderes i hvert enkelt tilfelle, men generelt kan sies at det bør masseutskiftes til ca. 5 m. på hver side av planovergangen i sporets lengderetning.

En oversikt over hvilke planoverganger som foreslås utbedret er vist i tabell 3.1.

Planovergang ved km.	Feil					Utbedring			
	H	HF	VS	PH	SV	MU	OV	DR	FG
350,663	X					X	X		X
351,860	X					X	X		X
353,318	X					X	X		X
354,640	X					X	X	X	X
356,287	X					X	X	X	X
356,88	X					X	X		X
357,10	X					X	X		X
361,50	X					X	X		X
365,03	X	X				X	X		X
365,07	X					X	X		X
366,07	X	X				X	X		X
373,223	X					X	X	X	X
375,196	X	X	X			X	X	X	X
376,476	X	X	X			X	X		X
380,46	X					X	X		X
399,550	X					X	X		X
399,660	X	X				X	X		X
402,065	X					X	X		X
402,330	X					X	X		X

H = Høydefeil

HF = Høydeforskjellsfeil

VS = Vindskjevhet

PH = Pilhøydefeil

SV = Sporviddefeil

MU = Masseutskifting

OV = Overvannsgrøft/Renne

DR = Drensledning/drensgrøft

FG = Fiberduk + geonett

Tabell 3.1 Forslag til utbedringstiltak
for planoverganger

I de tilfeller hvor stikkrenne er lagt i rør under kryssende veg, vil det måtte kontrolleres om røret er åpent. Dersom røret er tett, vil vannet i linjegrøfta ofte gå i sporet. Innløp og utløp på disse rørene bør sikres spesielt.

Generelt for utbedringsarbeidene ved planoverganger gjelder at når prosjektene blir igangsatt, må detaljutformingen av utbedringsløsningene spesifiseres nærmere.



Fig.3.3 Planovergang i bruk, km.356,287

3.3 Tunneler

3.3.1 Km.348,927

Problempartiet ligger i nordlig ende av en mindre tunnel rett syd for Holmvasselv bru. I tunnelen er det registrert flere høydefeil, enkelte over kritisk verdi. Feilene var lette å observere og var i hovedsak lokalisert i den nordlige tunnelåpningen. Her rant det betydelige vannmengder fra tunnelåpningen/taket ned i sporet, og det var isdannelser (issvuller) på skinnene og svillene. I tillegg til feilene i tunnelåpningen ble det også observert feil i form av "kul" på sporet inne i tunnelen.

For å utbedre disse feilene ansees det nødvendig å stoppe vannet som renner ned i sporet ved tunnelåpningen. Dette kan gjøres f.eks ved tetting med matter i tunneltaket/åpningen eller å støpe ut lameller, noe som er benyttet i lignende tunneler tidligere. For å lede vannet bort og ut av tunnelen på sidene, bør grøfteprofilen utbedres og drensledning legges i hele tunnelen. Det vil være behov for å isolere ledningen, evnt. grave grøft til telefri dybde. På partiet inne i tunnelen vil det antakelig også være nødvendig å masseskifte over ca. 10-15 m lengde for å fjerne telefarlig masse i sporet.



Fig.3.4
Tunnelåpning km.
348,927

3.3.2 Km.360,75 - 361,30

I denne tunnelen er det registrert flere høydefeil, enkelte også over kritisk verdi. Tunnelen er tidligere utbedret for vannlekasjer på flere partier.

I tunnelåpningen ved km.360,790 - 795, er det relativt store vannmengder som renner ned fra åpningen/taket og ned i sporet. Der er også isproblemer i åpningen. Dette foreslås utbedret ved hjelp av matter eller betonglameller som det er gjort i andre partier i tunnelen. Massene i tunnelåpning skiftes ut. Det er også en meget dårlig skinnesveis i åpningen og denne bør utbedres.

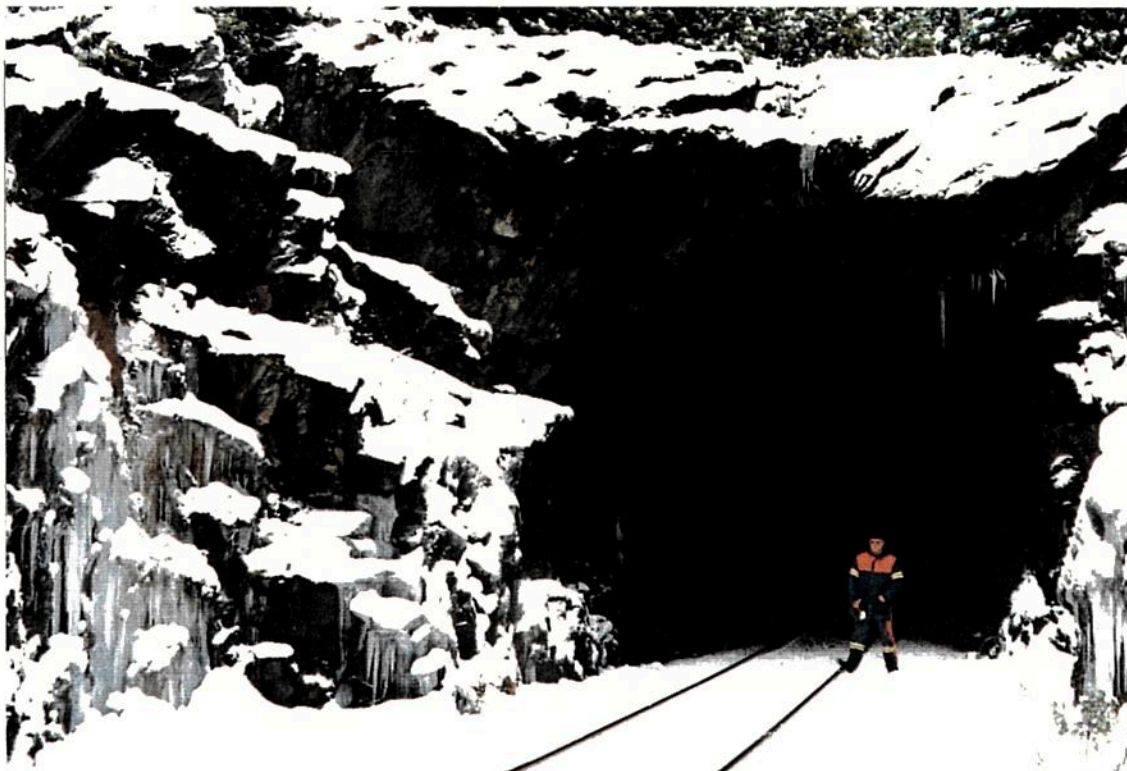


Fig.3.5 Tunnelåpning km.360,790

Ved km.360,837 gir en meget dårlig sveisskjøt store utslag på målevognsregistreringene. Denne bør utbedres.

Ved km.360,903 er det en lokal vannsleppe i tunneltaket som gjør at det renner vann ned i sporet. Det ble observert isdannelser i sporet. Vannåra i tunneltaket bør dekkes med

matter eller betonglameller. Massene i sporet bør masseskiftes lokalt.

Ved km.361,026 er det en lokal vannførende sleppe i taket, identisk med tilfellet ved km.360,903. Feilen utbedres på samme måte.

I tunnelåpningen i nordlig ende er det tilsvarende feil som i sørlig ende. Feilen er lett synlig. Vannstrømmen stoppes ved legging av matter i taket eller støping av betonglameller. Iflg. visitor skal det være lagt drensledning fra tunnelåpningen ut gjennom forskjæringen til tunnelen. Det er imidlertid usikkert om denne fungerer tilfredsstillende pga. teleproblematikk på partiet. Drensledningen bør derfor kontrolleres, evt. skiftes ut på begge sider av sporet. Dersom drensgrøfta ikke er gravd til telefri dybde bør ledningen isoleres. Grøfteprofilen bør også utbedres. Massene i sporet i tunnelåpningen og ved km.361,260 i forskjæringen bør skiftes ut med ikke telefarlige masser.



Fig.3.6 Telefarlige masser i nordre tunnelåpning.

3.3.3 Km.366,36 - 366,44

Målingene i denne tunnelen syd for Trofors stasjon viser flere gjentatte feil. Kvaliteten på underbygningen må karakteriseres som meget dårlig med flere høydefeil og vindskjevhetsfeil over kritisk verdi.

Det er registrert flere dårlige sveisskjøter på skinnegangen i tunnelen. Disse bør utbedres.

I tillegg har vann fra tunelltakinget samt vann- og isproblematikk i tunnelåpningene gjort at massene i trauet ikke har den ønskede kvalitet. Det foreslås å hindre videre vannlekasjer fra tunneltaket ved å dekke med matter eller betonglameller. Massene i sporet bør masseskiftes og drensledning/drenering etableres.

3.3.4 Km.378,83 - 379,31

I denne tunnelen nord for Laksfors stasjon er det tidligere utført rehabiliteringsarbeider for å hindre vannlekasjer i tunnelen. Dette er gjort i form av utstøpinger/lameller. Det store antall høydefeil registrert i tunnelen antas å skyldes at massene i sporet er forvitret/nedknust ved bl.a. tidligere vannlekasjer. Det er på flere partier også utilstrekkelig med puk i sporet. For å bedre på dette bør det masseutskiftes og legges tilstrekkelig pukklag i hele tunnelen i den grad utsprengt profilt tillater dette.

Dersom dette tiltaket av økonomiske årsaker er for omfattende bør følgende punkter prioriteres ved en evnt. utbedring;

1. km.378,820
2. km.378,875 (feil > c-verdi)
3. km.378,960
4. km.378,990
5. km.379,050
6. km.379,160 (feil > c-verdi)
7. km.379,250

I tillegg bør sveisskjøtene kontrolleres og evnt. utbedres.

3.4 Stasjonsområder

3.4.1 Generelt

Målevogsregistreringene på strekningen viser gjennomgående dårlige resultater for samtlige stasjonsområder. Dette gjelder for stasjonsområdene i sin helhet, men særlig vekselgruppene i nord- og sørenden av områdene gir meget store utslag.

Generelt kan sies at dreneringssystemene på stasjonsområdene er mangelfulle. Disse bør utbedres for å oppnå et tilfredsstillende resultat.

3.4.2 Svenningdal stasjon

Feilene på Svenningdal stasjon er i hovedsak konsentrert om søndre og nordre veksel samt en planovergang midt på stasjonsområdet. Særlig nordre veksel skiller seg ut med feilregistreringer over kritisk verdi for både høydefeil og vindskjevhetsfeil. Disse feilene er større om våren enn om høsten, hvilket skulle tyde på tele- og frost-problematikk i tillegg til kvaliteten på selve vekselen. På grunn av snøfall ved befaring var dette vanskelig å kontrollere. Det bør vurderes å masseskifte over en lengde på ca. 80 m. fra km.355,16 og nordover samt å kontrollere om drens-systemet på stedet er tilfredsstillende. Feilen registrert ved søndre veksel gjør seg gjeldende i like stor grad både vår og høst, hvilket skulle indikere at det er kvaliteten på selve vekselen som er mangelfull. En bør allikevel også her kontrollere massene i sporet som ved nordre veksel.

Planovergangen ved km.354,64 bør utbedres som nevnt for planoverganger i kapittel 3.2.

3.4.3 Trofors stasjon

Trofors stasjon gir de dårligste måleverdiene av de aktuelle stasjonene. Figuren under viser målte verdier våren-91. Massene på stasjonsområdet er i hovedsak faste og lite drenerende. Dette i tillegg til liten eller ingen drenering gjør området utsatt både for overvanns- og teleproblematikk. Det bør vurderes å grave drensgrøfter og å legge langsgående drensledning mellom sporene på hele stasjonsområdet.

Områdene rundt søndre veksel viser også meget dårlige

måleresultater med høydefeil over kritisk verdi. I tillegg til å kontrollere kvaliteten på selve vekselen bør det her masseskiftes og etableres nødvendig drenasje.

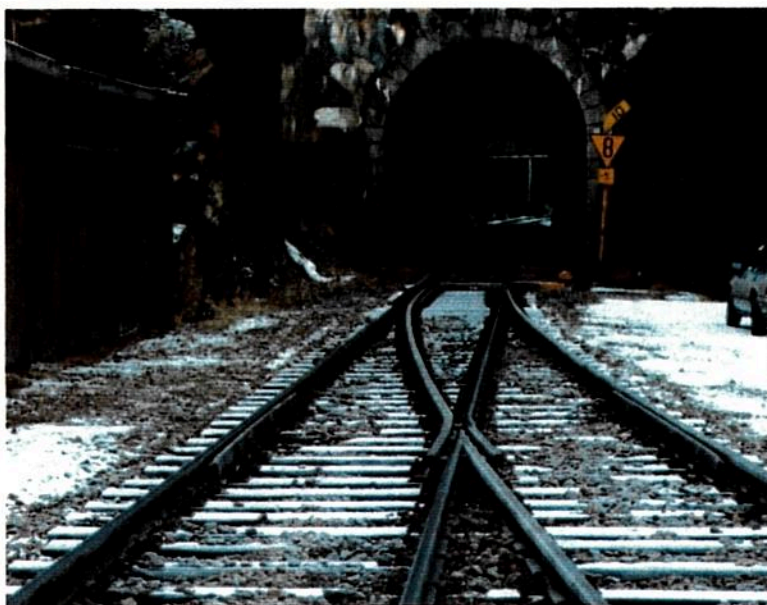


Fig.3.7
Nordre veksler på
Trofors stasjon

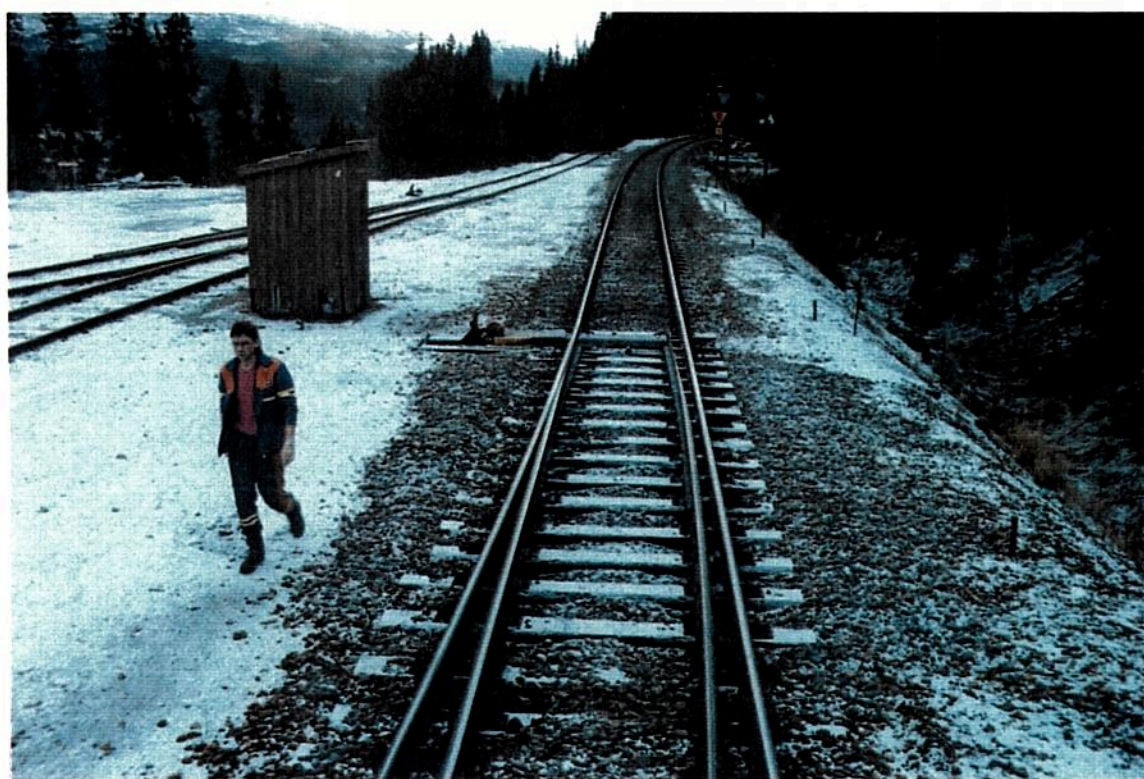


Fig.3.8
Søndre veksler på
Trofors stasjon

Samtlige veksler skal være drenerte. På grunn av for tette masser på stasjonsområdene er det usikkert om denne dreneringen er tilfredsstillende. Det bør spesielt kontrolleres om rådegravene fungerer etter hensikten. Dersom drenasjen ved veksleene ikke fungerer, vil slagene underbygningen blir utsatt for ved togpasseringen kunne pumpe opp finstoff i ballasten eller medvirke til nedknusing og ansamling av finstoff i kontaktflaten puk/sville.

3.4.4 Laksfors stasjon

Laksfors stasjonsområde har i likhet med Trofors utilstrekkelig drenasje av området. Dette bør utbedres ved å legge tosidig langsgående drenggrøft samt å renke opp/utbedre det eksisterende grøfteprofilen på venstre side. Over en strekning på ca. 110 m (km 378,46-378,57) er feilene så store at det i tillegg bør vurderes å masseskifte.

Nordre veksler på stasjonsområdet er beskrevet i punkt 3.5.8.

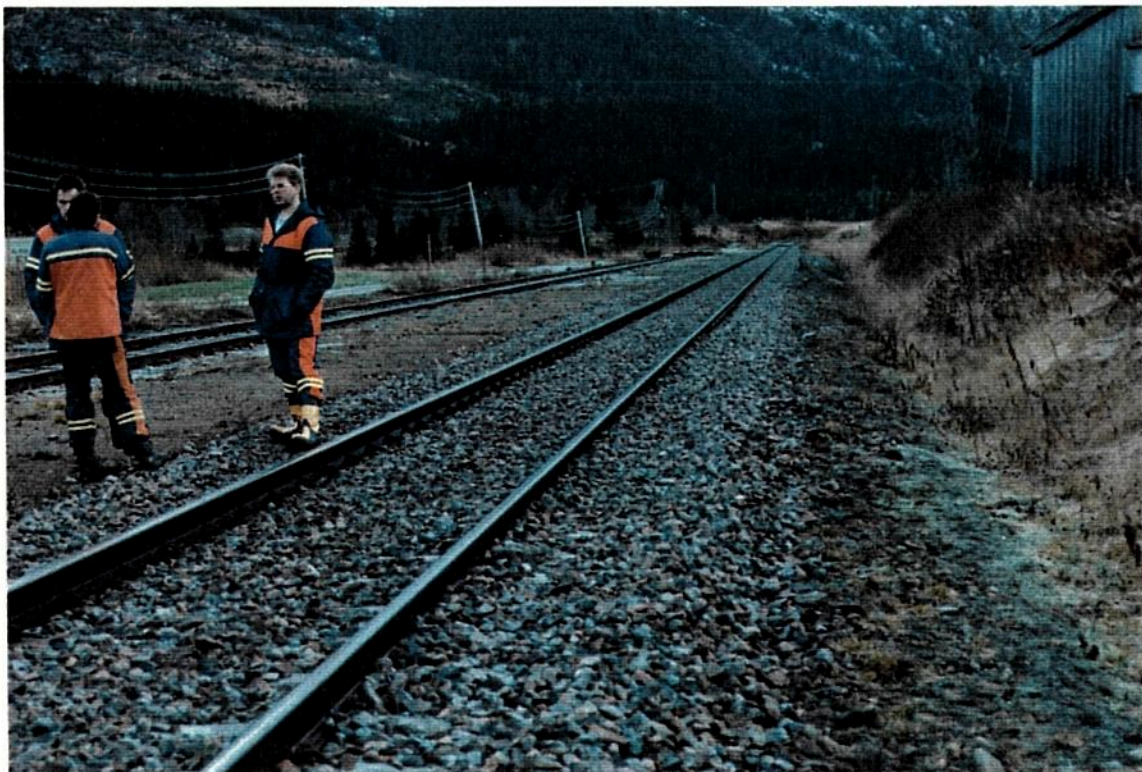


Fig.3.9 Laksfors stasjonsområde

3.5 Øvrige problempartier

3.5.1 Km.353,45

Den registrerte feilen er i overgangen mellom landkar og fylling ved en mindre bru. Fundamentene til brua har vært forsterket med en utstøping mot erosjon fra elva (1984). Landkarene er tørrmurte/steinsatte. I punktet er det også en dårlig sveisskjøt, og det er mulig denne er hovedårsaken til feilen. Det foreslås at denne i første omgang utbedres. Dersom dette ikke skulle gi ønsket effekt, vil tiltak for å bedre på differansesetninger mellom landkar og fylling måtte vurderes.



Fig.3.10 Høydefeil i overgang bru/fylling

3.5.2 Km.359,79 - 86

På en ca.60 m. lang strekning er det registrert flere høydefeil og vindskjevhetsfeil. Ved Km.358,804 er det også registrert feil over kritisk verdi. Området er ifølge visitør

et problemområde som må pakkes og justeres jevnlig pga. sig i fyllinga.

Sporet går på strekningen i meget sterkt skrånende fjellterreng. På venstre side er det utsprengt i fjellskjæring, mens det på høyre side er meget høy fylling (ca.10-15 m.) ned mot Vefsna. På en ca. 5 m lang strekning er det murt opp en forstøtningsmur ved sporet for å holde på ballasten. På venstre side er profilet trangt med mangelfull linjegrøft. Det er ingen stikkrenne i området. Et markert og svakt punkt er overgangen mellom forstøtningsmur og øvrig fylling.

Årsaken til problemene er etter all sannsynlighet at vann fra fjellet på venstre side renner gjennom fyllinga. Det er trolig at det i perioder kan dreie seg om betydelige vannmengder. Problemene er mindre der støttemuren hindrer videre utvasking.



Fig.3.11 Problemområde med høy fylling i sterkt skrånende terreng.



Fig.3.12 Støttemur som hinder mot utrasing

Det anbefales å sprengre ut et bredere skjæringsprofil på venstre side og etablere tilstrekkelig linjegrøft og drengroft med fall til nærmeste stikkrenne for å ta avrenningen fra fjellet på oversiden. Det hadde også vært ønskelig å utvide fjellskjæringa så mye at en mindre sporomlegging hadde vært mulig. Da ville man kunne få hele sporet inn på fjellgrunn og videre setningsproblematikk ville vært unngått. Dette alternativet gir også en gunstigere linjeføring/ kurvatur. En alternativ løsning er å forlenge/erstatte den eksisterende støttemuren med en lengre støttemur fundamentert til fjell.

3.5.3 km.360,670 - 360,680

Over en strekning på ca.10 m. før tunnelen er det registrert betydelige høydefeil. Dette skyldes bl.a. en meget dårlig sveisskjøt ved km.360,680 som bør utbedres. I tillegg er det trolig at stikkrenna ved km.360,670 ikke fungerer etter hensikten. Linjegrøfta på venstre side bør derfor utbedres/renskes og nødvendig fall etableres.

3.5.4 km.361,80 - 361,96

Sporet går på dette partiet på lav fylling i skrånende terreng. Partiet er iflg. visitør et problemparti som må pakkes jevnlig. Strekningen er senest justert sommeren -91. Vegetasjonen i området kan tyde på at grunnen er torvholdig. Kvaliteten på linjegrøfta på venstre side synes å være bra. Det foreslås allikevel å renske grøfta over problempartiet.

For å bedre på setningene foreslås det å drenere ut skråningen på venstre side ved hjelp av en langsgående lukket dremsledning. Dette kan muligens øke setningene noe over en kortere periode, men vil stabilisere forholdene på lengre sikt. Det er ønskelig å kartlegge massene under fyllinga ved å ta opp jordprøver enten i form av prøveserie eller ved skovlboringer.



Fig.3.13 Problemområde km.361,80 - 361,96

3.5.5 Km.365,45 - 50

På dette partiet er det registrert flere høydefeil og vindskjevhetsfeil. Disse feilene er i stor grad feil som registreres om våren. På partiet ble det observert flere "vaskesviller" og silt/finstoff i pukken. Linjegrøfta på venstre side var gjengrodd og av dårlig kvalitet.

For å hindre videre oppumping av finstoff i pukken anbefales å renske samt bedre grøfteprofilen på venstre side. Det bør også vurderes om det skal legges drengroft på strekningen. Der pukken er forurenset bør det også masseskiftes i sporet.

3.5.6 Km.368,400 - 435

På strekningen er det registrert flere høydefeil og vindskjevhetsfeil over kritisk verdi. Sporet går på lav fylling i sterkt skrånende terreng med jord/fjellskjæring på venstre side og fylling mot Vefsna på høyre side. Grøfteprofilen på venstre side er dårlig, og det er ingen stikkrenner i det aktuelle området.



Fig.3.14 Mangelfull linjegrøft/stikkrenne

Årsaken til feilen antas å være at dårlig grøfteprofil på venstre side ikke tar unna overvannet som kommer ned skråningen på oversiden. I jordskjæring uten tilstrekkelig linjegrøft/drenering vil uren masse komme inn i sporet. Det er nødvendig å utvide tverrprofilet på venstre side og etablere linjegrøft/drensgrøft med fall til nærmeste stikkrenne. Det bør også vurderes å masseskifte dersom det er avsatt finstoff i sporet fra partiene i jordskjæring.

3.5.7 Km.370,030 - 260

På denne strekningen er det registrert høydefeil og vindskjevhetsfeil. Strekningen er et problemområde som må justeres/pakkes jevnlig. Fyllingen på strekningen er pakket senest sommeren 1991.

Søndre del av partiet, km.370,00 - 10 er dobbeltsidig fjellskjæring. Skjæringen er relativt trang med utilstrekkelig grøfteprofil, særlig på høyre side. Vann i fjellskjæringa vil antakelig bli stående i sporet, fallet på eksisterende grøfter er ikke tilstrekkelig. Det bør etableres tilstrekkelig grøfteprofil på høyre side. En utvidelse av skjæringsprofilet på denne siden vil være aktuelt.



Fig.3.15 Dobbeltsidig fjellskjæring km.370,0

Nordre del av partiet er en 10 - 15 m. høy fylling over en dyp bekkedal. Elva i bunnen av dalen går i fjelltunnel under sporet. Fyllinga raste ut under flomperiode i 1976. Fyllinga setter seg og må pakkes jevnlig. Sporet er senest justert/pakket sommeren 1991. Fjelltunnelen bekken går i skal iflg. visitor ha hatt tilstrekkelig kapasitet ved samtlige vårflommer siden raset i -76. Det er allikevel en mulighet at setningen i fyllingen eller deler av den skyldes at det går ukontrollert vann gjennom fyllinga i flomperioder. Det er tildels betydelige vannmengder i bekken. I sørlig ende av fyllinga bør det kontrolleres at vann fra den dobbeltsidige fjellskjæringa går i linjegrøft og ikke inn i fyllinga.

Innsats for å hindre videre setningsutvikling vil måtte konsentrere seg om å sikre seg at vann ikke går gjennom fyllinga. For å oppnå dette vil det være aktuelt å sikre bekkeløpet oppstrøms enten ved utstøpinger eller steinsetting slik at bekken ikke lager seg nye løp under flomperioder. Det må også sikres at overvann fra linjegrøfter og terreng har fall ned mot bekken. Øvrige setningsreduserende tiltak som f.eks utvidelse/utslaking av fyllingsskråningen vil innebære omfattende anleggsarbeider. Dette anbefales ikke igangsatt før effekten av anbefalte tiltak er registrert. En stabilitetsvurdering av fyllinga vil kreve kartlegging av grunnforhold og kvaliteten på massene i fyllinga som underlag for en nærmere geoteknisk vurdering.

3.5.8 Km.374,85 - 375,05

Sporet går på dette partiet over Trolldalen viadukt. Det er registrert flere høydefeil på partiet. De største utslagene er registrert i overgangen mellom landkarene på brua og øvrig fylling. Dette gjelder særlig nordlig ende av viadukten. I tillegg er det registrert en betydelig feil ca. midt på brua, ca. km.374,900. Denne feilen skyldes sannsynlig dårlig sveis eller feil i bolter eller skinnegang.

Feilen i overgangen mellom landkar og fylling skyldes sannsynlig differansesetninger. Overvannsgrøfter/linjegrøft og drens-system bør bedres mot landkarene.

3.5.9 Km.376,755

Sporet går på dette partiet på lav fylling i skrått terreng. På venstre side er det fjellskjæring mens det er fylling på høyre side. Det er registrert høydefeil i punktet.

Grøfteprofilen i skjæringa er dårlig og bør utbedres. Årsaken til feilen skyldes antakelig at vann fra fjellet på oversiden ikke tas i linjegrøft og går ukontrollert gjennom sporet.

3.5.10 Ca.km.377 -378

Dette området på ca. 1 km. lengde rett syd for Laksfors stasjon er et område hvor det i seinere år har forekommet flere utglidninger, seinest vinteren 90/91. Det har forekommet utglidninger både i skjæringsprofilen på venstre side av sporet og i fyllingen ned mot Vefsna på høyre side av sporet.

På venstre side av sporet er det en ca. 7 - 8 m. høy og relativt bratt skjæring. På oversiden av skjæringen er det dyrket mark. Dette jordet har naturlig fall mot et spesielt nedløpspunkt i skråningen. Langs jordet går det en overvannsgrøft med nedløp til sporet ved endene av jordet og ved 3 øvrige punkter. Fallet og kvaliteten på grøfta er imidlertid ikke godt og nærmest alle vannmengder fra jordet konsentreres om et nedløpspunkt. Ned mot Vefsna på høyre side er det hovedsakelig naturlig skråning, men fyllingen fra sporet går også på enkelte partier ned mot elva.

Vinteren -91 gikk det et ras i skjæringa på venstre side av sporet. Store vannmengder fra jordet på oversiden ble i all hovedsak ført mot et nedløpspunkt mot sporet. Vannmengdene førte til utglidninger i de siltige massene i skråningen og kvist/utraste jordmasser fylte igjen stikkrenna gjennom sporet. De utraste massene ble fjernet og nedløpet til stikkrenna ble plastret med sprengstein for å hindre videre erosjon i området. Årsaken til utglidningen er at de store vannmengdene fra jordet på oversiden ble konsentrert om et nedløp/stikkrenne som ikke hadde kapasitet til slike vannmengder. Overvannsgrøfta på oversiden fungerte ikke etter hensikten.

For å sikre området mot ytterligere ras foreslås å utbedre overvannsgrøfta langs jordet på oversiden av raspartiet. Målet må være å få ledet overvannet i grøfta til de 4 stikkrennene i området og ikke bare gjennom den ene som tidligere. Grøfta renskes opp og det etableres fall til de ulike nedløpene. I første omgang anbefales det kun rensing av grøfta. Dersom dette viser seg ikke å bli tett, anbefales lagt halvrør i grøfta, f.eks. betongrør eller korrugerte stålrør. Nedløpene til stikkrennene antas å føre en såvidt stor vannmengde at de anbefales steinsatt. Nedløpet som allerede er steinsatt forslås ytterligere utbedret da plastringen ikke synes

tilstrekkelig. Det bør benyttes sprengstein med størrelse 100 - 300 mm. Sprengsteinen som er benyttet inneholder for mye nedknust materiale som vil bli erodert bort og føre til utrasing av deler av plastringen. Under steinplastringen legges det fiberduk. Skjøtene i duken legges slik at vannet ikke renner ned under duken i skjøtene.

Et av nedløpene fra jordet føres ned til sporet til et punkt hvor det ikke er stikkrenne. Dette vil bli et svakt punkt da linjegrøfta normalt på innløpet ikke vil kunne ta vannmengder med stor hastighet normalt på sporet. Det anbefales at det ikke føres overvann ned ved dette punktet eller at det alternativt etableres stikkrenne der nedløpet kommer ned. Det forutsettes også at samtlige stikkrenner med inn- og utløp renskes opp. Det ble observert en delvis sammenrast stikkrenne på partiet.

Dersom de ovennevnte tiltak ikke viser seg å være tilstrekkelig, vil det kunne være aktuelt med ytterligere drenering av skjæringa/skråningen på venstre side, f.eks. i form av langsgående drensledninger i skråningen. Det anbefales imidlertid å vente med dette til en ser effekten av tiltakene nevnt over.



Fig.3.16 Utrast og plastret område



Fig.3.17 Overvannsgrøft langs jorde



Fig.3.18 Nedløp fra jorde til st.renne



Fig.3.19 Utrast og plastret område

3.5.11 Km.378,76

De registrerte feil er ved veksler i nordlig ende av Laksfors stasjonsområde. Det er registrert feil over kritisk verdi (c verdi).

Årsaken til feilen skyldes mangelfullt dreneringssystem og bruk av tett subbus ved fyllingsutvidelse. Vann blir stående i fyllinga på grunn av at tett subbus er fylt opp på utsiden av sporet. Grøftesystemet syd for vekselen er også mangelfullt. Det er registrert flere "vaskesviller" hvor det er pumpet opp silt og finstoff i pukken.

For å utbedre feilen anbefales å fjerne subbusen som er utfyllt på utsiden av sporet og evt. erstatte denne med pukk. Likeledes må det masseskiftes i sporet over en lengde på ca. 10 - 15 m. Grøftesystemet på sørsiden av vekselen bør også utbedres på lik linje med hele Laksfors stasjonsområde.

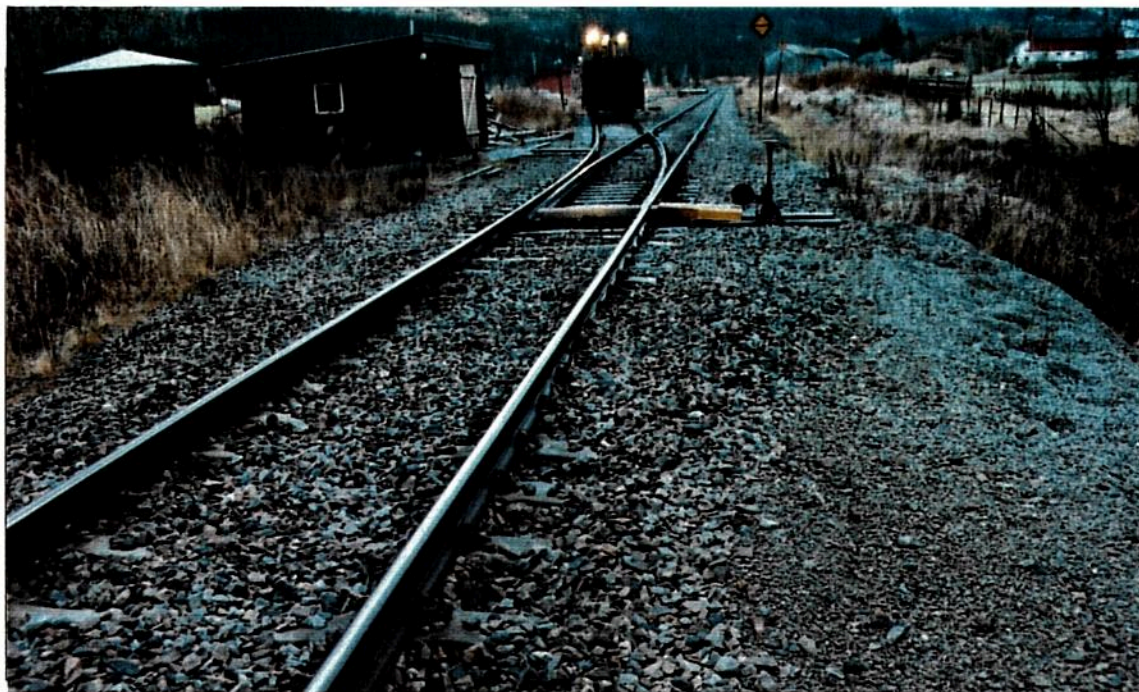


Fig.3.20 Nordre veksler Laksfors st. m/oppfyllt
subbus inntil sporet.

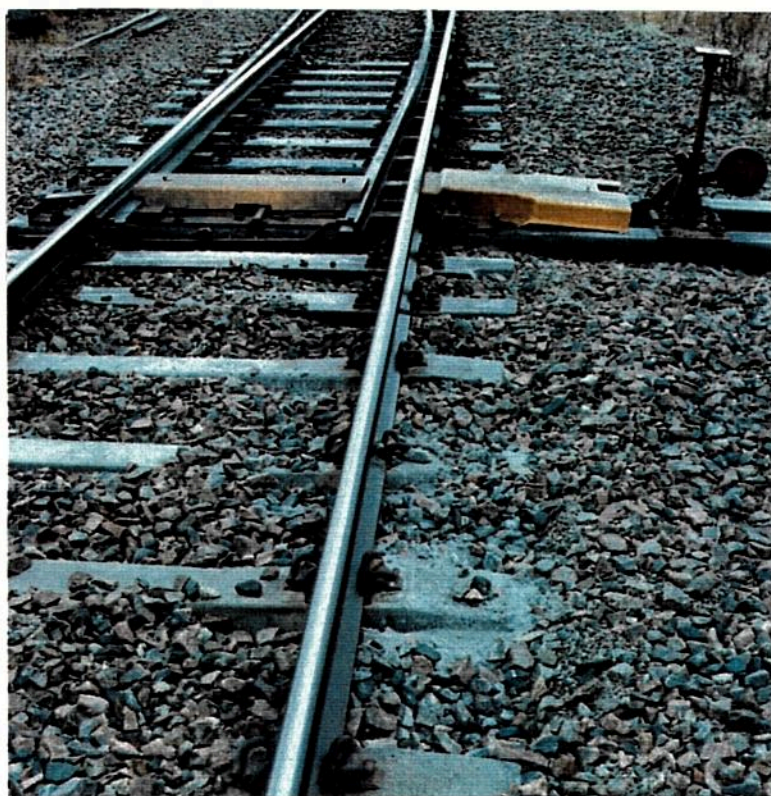


Fig.3.21
"Vaskesviller" v/
nordre veksler.

3.5.12 Km.398,400 og Km.398,260

Ved disse punktene er det registrert høydefeil og vindskjevhetsfeil. Sporet går på ensidig fylling på venstre side og delvis fjellskjæring eller skrånende terreng mot sporet på høyre side. På venstre side skrår terrenget videre ned mot Vefsna. Partiene er iflg. visitør problemområder som må pakkes/justeres jevnlig. Årsaken til at fyllingen setter seg er trolig at overvann som følger fjellet på høyre side renner ukontrollert gjennom sporet og vasker ut massen i fyllinga. Det er trolig at vannet følger den skrånende fjelloverflaten under fyllinga. Linjegrøfta på høyre side er dårlig og har ikke ønsket fall mot nærmeste stikkrenne.

For å hindre videre setninger i fyllinga ved disse punktene anbefales det i tillegg til utbedring av linjegrøfter å legge en drensledning for å drenere ut vannet som følger fjellet. I tillegg bør det vurderes å legge ut filterfylling/støttefylling nedstrøms. Detaljutformingen av denne bør vurderes nærmere. Et alternativ er også å sprengte ut en grøft i fjellet på oversiden av sporet for å hindre videre avrenning ned i fyllingen.

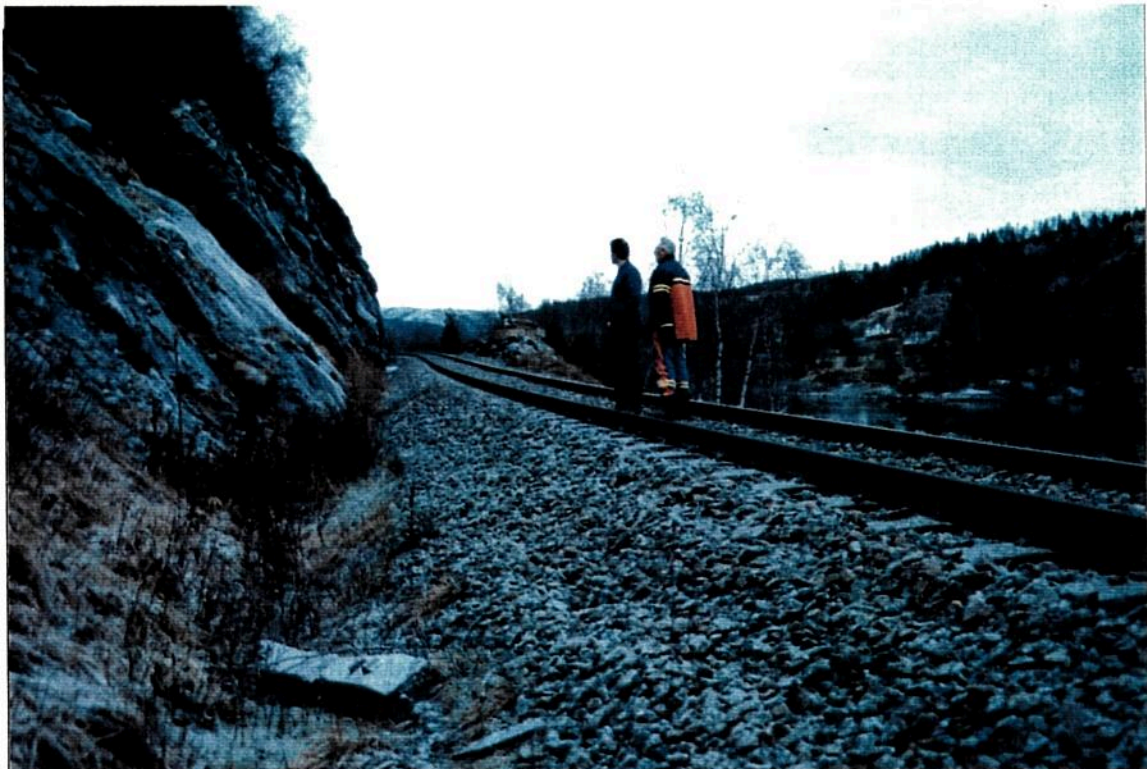


Fig.3.22 Problemområde v/km.398,400

3.5.13 Km.398,88

Feilen som er registrert er en høydefeil i overgangen mellom en middels høy og en lav fylling. Terrenget faller slakt ned mot sporet, mens det på nedsiden faller relativt bratt mot en mindre grusveg og elva Vefsna (venstre side). Den markerte knekken i sporet er der hvor fjellet synes å "dukke ned" og fyllingshøyden øker. Fyllingshøyden er på det meste 4-5 meter med stikkrenne i lavpunktet i terrenget. Stikkrenna er tilsynelatende intakt både oppstrøms og nedstrøms.

Årsaken synes å være setninger i fyllinga, og at det blir en knekk i sporet ved overgang til mindre fyllingshøyde og fjellgrunn. Setningene skyldes antakelig at stikkrenna ikke tar unna nok vann i flomperioder, og at noe vann går gjennom fyllinga. Fyllinga har ikke vært pakket i det siste.

I første omgang anbefales å justere sporet, renske opp linjegrøft og etablere nødvendig fall på denne på høyre side av sporet. En nøye kontroll av stikkrenneløpet er nødvendig. Dersom dette ikke viser seg tilstrekkelig, vil andre tiltak måtte vurderes.

4 KOSTNADSOVERSLAG

4.1 Sammendrag

Det etterfølgende kostnadsoverslag på foreslåtte utbedringstiltak er basert på enhetspriser som beskrevet i kapittel 4.2. Kostnadene er antatte anleggskostnader eks. mva. med nøyaktighet ca. +/- 30%.

Planoverganger

19 stk. kr. 380.000,- kr. 380.000,-

Tunneler

km.348,927 kr. 106.000,-
km.360,750 - 361,30 kr. 331.000,-
km.366,36 - 366,44 kr. 264.000,-
km.378,83 - 379,31 kr. 155.000,- kr. 891.000,-

Stasjonsområder

Svenningdal st. kr. 166.000,-
Trofors st kr. 419.000,-
Laksfors st. kr. 187.000,- kr. 772.000,-

Øvrige problemområder

km.353,45 kr. 5.000,-
km.359,79 - 359,86 kr. 315.000,-
km.360,670 - 360,680 kr. 7.000,-
km.361,80 - 361,96 kr. 33.000,-
km.365,45 - 365,50 kr. 48.000,-
km.368,400 - 368,435 kr. 45.000,-
km.370,030 - 370,260 kr. 176.000,-
km.376,755 kr. 25.000,-
km.377 - 378 kr. 52.000,-
km.378,76 kr. 16.000,-
km.398,400 og 398,260 kr. 78.000,-
km.398,88 kr. 2.000,- kr. 889.000,-

TOTALT SAMTLIGE FORESLÅTTE TILTAK KR. 2.932.000,-

4.2 Enhetspriser

I det følgende kostnadsoverslaget er enhetsprisene under lagt til grunn. Prisene er dels hentet fra erfaringstall fra tidligere anlegg, dels fra leverandører og banedivisjonen sentralt. Prisene må kun betraktes som ca.priser.

Graving og grøfting

Kant og grøfterensk, grunne grøfter	: 20 kr/m
Graving og gjenfylling av grøfter	: 40 kr/m
Levering og legging av drensl. m/sandfang	: 150 kr/m
Åpen overvannsgrøft	: 100 kr/m
Legging av ny stikkrenne under eks.spor	
Graving	: 30 kr/m ³
drenerende og telefrie masse for gjenf.	: 50 kr/m ³
Legging av 600 mm rør inkl.gjenfylling	: 600 kr/m
Fiberduk ferdig utlagt	: 15 kr/m ²
Geonett ferdig utlagt	: 40 kr/m ²
"An-drain" avløpsrenner m/rist 28x31x1000 cm	: 1440 kr/m
Omstøping, graving, forskaling og legging	: 800 kr/m
Graving av drengsgrøft i fjell inkl.sandfang	
graving og gjenfylling i sprengt stein	: 60 kr/m ³
sprengning	: 300 kr/m ³
Utgraving av ubrukbare masser	: 30 kr/m ³

Masseutskifting og utbedring

Ferdig utlagt pukk	: 135 kr/m ³
Avretting av dypsprengt masse (form.plan)	: 3 kr/m ²
Sprengning i.f.m. flytting/omlegging av spor	: 100 kr/m ³
Plastring med sprengstein	: 75 kr/m ³
Utlegging av filterfylling	: 75 kr/m ³
Kjøring av ballastrenseverk (mask.mannskap)	: 100 kr/m
Kjøring av sporombyggingstog (mask.mannskap)	: 40 kr/m
Masseutskifting (renseverk, mannskap, pukk)	: 250 kr/m
Utbedring av sveisskjøt (5 m. skinne)	: 5000 kr/stk

4.3 Planoverganger

For planoverganger er det forutsatt masseskiftet med ballastrenseverk til min. 0,5 m. dybde. Det er benyttet omstøpte betongrenner av type "An-drain" m/rist for stopping av overflatevann. For å hindre ytterligere innvasking, legges fiberduk kombinert med geonett.

Masseutskifting ca.15 m.	kr. 4.000,-
Fiberduk + geonett	kr. 3.500,-
Rensk av linjegrøft ca. 50 m.	kr. 1.000,-
Overvannsrenne m/rist "An-drain"	kr. 7.500,-
Graving, omstøping, legging m.m.	kr. 4.000,-
-----	-----
Totalt en planovergang	kr. 20.000,-
-----	-----

Totalt planoverganger 19 stk.	kr.380.000,-	380.000,-
=====		

4.4 Tunneler

I kostnadsoverslaget for tunneler er det benyttet enhetspriser for taklameller hentet fra NSB Prosjektbank. Pris pr. seksjon (2 m.) er kr.21.500. For tunnelene er masseutskifting forutsatt utført som ballastrensing med ballastrenseverk. det masseskiftes til min.0,5 m.dybde. I kostnadsoverslaget er det foreslått lameller ved tetting av vannførende slepper. Det kan også benyttes fastboltede matter. Dette er mindre plasskrevende og en noe billigere løsning.

Tunnel km.348,927

Lameller 6 m.	kr.	64.000,-	
Drensledning isolert, 100 m.	kr.	35.000,-	
Grøfting 100 m.	kr.	2.000,-	
Masseskifting 20 m.	kr.	5.000,-	

Totalt tunnel km.348,927	kr.	106.000,-	106.000,-

Tunnel km.360,75 - 361,30

Lameller 24 m.	kr. 258.000,-	
Ny drensledning isolert, 100 m.	kr. 36.000,-	
Rehabilitering av eks.drensledning	kr. 10.000,-	
Grøfting 100 m.	kr. 2.000,-	
Masseskifting 100 m.	kr. 25.000,-	
Utbedring av sveisskjøt	kr. 5.000,-	

Totalt tunnel km.360,75 - 361,30	kr. 336.000,-	336.000,-

Tunnel km.366,360 - 366,440

Lameller 20 m.	kr. 215.000,-	
Drensledning isolert, 80 m.	kr. 29.000,-	
Masseskifting 80 m	kr. 20.000,-	
Sveisskjøter (antatt antall 4 stk)	kr. 20.000,-	

Totalt tunnel km.366,360 - 366,440	kr. 284.000,-	284.000,-

Tunnel km.366,360 - 366,440

Drensledning isolert, 100 m.	kr. 35.000,-	
Masseskifting 480 m	kr. 120.000,-	
Sveisskjøter (antatt antall 2 stk)	kr. 10.000,-	

Totalt tunnel km.366,360 - 366,440	kr. 165.000,-	165.000,-

Totalt tunneler 891.000,-

=====

4.5 Stasjonsområder

For stasjonsområdene er masseutskifting forutsatt utført som ballastrensing med ballastrenseverk kombinert med langsgående drensgrøft. Masseutskifting til telefri dybde vil medføre for store kostnader og anleggsmessige vansker. Det masseskiftes til min. 0,5 m.dybde.

Svenningdal stasjon

Drensrør 2 stk.à 220 m.	kr. 84.000,-	
Gjenfylling m.drenerende masse	kr. 11.000,-	
Kant og grøfterensk 800 m.	kr. 16.000,-	
Massutskifting 220 m.	kr. 55.000,-	

Totalt Svenningdal st.	kr. 166.000,-	166.000,-

Trofors stasjon

Drensrør 3 stk.à 450 m.	kr. 256.000,-	
Gjenfylling m.drenerende masse	kr. 34.000,-	
Kant og grøfterensk én side.	kr. 16.000,-	
Massutskifting 450 m.	kr. 113.000,-	

Totalt Trofors st.	kr. 419.000,-	419.000,-

Laksfors stasjon

Drensrør 2 stk.à 350 m.	kr. 133.000,-	
Gjenfylling m.drenerende masse	kr. 18.000,-	
Kant og grøfterensk 400m.	kr. 8.000,-	
Massutskifting 110 m.	kr. 28.000,-	

Totalt Laksfors st.	kr. 187.000,-	187.000,-

Totalt stasjonsområder 772.000,-
=====

4.6 Øvrige problemområder

Med unntak av nordre veksler ved Laksfors stasjon, er masseutskiftingen ved samtlige problemområder nevnt under kapittel 4.6 foreslått utført som ballastrensing utført med renseverk kombinert med legging av drensrør/drensledning.

I kostnadsoverslaget er kostnader forbundet med en evt. utbedring av Trolldalen viadukt utelatt. Dette er gjort da årsaksforholdet ikke er tilstrekkelig kartlagt.

Problemparti km.353,45

Utbedring av sveisskjøt	kr.	5.000,-	5.000,-
-------------------------	-----	---------	---------

Problemparti km.359,79 - 359,86

Gamle skinner og sviller benyttes			
Sprengning 1500 m ³	kr.	150.000,-	
Drensgrøft m/s.fang i fjell 200 m.	kr.	72.000,-	
Flytting av spor (200 m.)	kr.	15.000,-	
Justering og pakking av spor	kr.	50.000,-	
Avretting av formasjonsplan 200 m.	kr.	4.000,-	
Utlagt pukk 600 m ³	kr.	81.000,-	

Totalt km.359,79-359,86	kr.	372.000,-	372.000,-

Problemparti km.360,670 - 360,680

Utbedring av sveisskjøt	kr.	5.000,-	
Grøfterensk 100 m.	kr.	2.000,-	

Totalt km.360,670 - 360,680	kr.	7.000,-	7.000,-

Problemparti km.361,80 - 361,96

Grøfting 200 m.	kr.	4.000,-	
Drensgrøft inkl.sandfang 100 m.	kr.	19.000,-	
Grunnundersøkelser, skovling	kr.	10.000,-	

Totalt km.361,80 - 361,96	kr.	33.000,-	33.000,-

Problemparti km.365,45 - 365,50

Grøfting 200 m.	kr.	4.000,-	
Drensgrøft inkl.sandfang 100 m.	kr.	19.000,-	
Masseskifting m.ballastrenseverk	kr.	25.000,-	

Totalt km.365,45 - 365,50	kr.	48.000,-	48.000,-

Problemparti km.368,400 - 368,435

Utv.av tv.profil 100 m ³ i løsmasse	kr.	3.000,-	
Utv.av tv.profil 70 m ³ i fjell	kr.	7.000,-	
Drensgrøft 100 m. i løsmasse	kr.	19.000,-	
Grøfting 100 m.	kr.	2.000,-	
Ny stikkrenne	kr.	5.000,-	
Masseskifting 35 m. med renseverk	kr.	9.000,-	

Totalt km.368,400 - 368,435	kr.	45.000,-	45.000,-

Problemparti km. 370,03 - 370,260

Sprengning 500 m ³	kr.	50.000,-	
2-sidig drensgroft i fjell	kr.	72.000,-	
Grøfterensk 200 m.	kr.	4.000,-	
Masseskifting 100 m.	kr.	25.000,-	
Geotekn.stab.vurdering av fylling	kr.	25.000,-	

Totalt km. 370,03 - 370,260	kr.	176.000,-	176.000,-

Problemparti km.376,755

Sprengning 50 m ³	kr.	5.000,-	
Drensgrøft i fjell 50 m.	kr.	18.000,-	
Grøfterensk 100 m.	kr.	2.000,-	

Totalt km.376,755	kr.	25.000,-	25.000,-

Problemparti km.ca. 377 - 378

Grøfterensk jorde, ov.grøft 750 m.	kr.	15.000,-	
Grøfterensk linjegrøft, 750 m.	kr.	15.000,-	
Graving/planering av nedløp 300 m ³	kr.	9.000,-	
Fiberduk under plastring 600 m ²	kr.	9.000,-	
Plastring m.sprengstein 180 m ³	kr.	14.000,-	

Totalt parti km.ca. 377 - 378	kr.	62.000,-	62.000,-

Problemparti km.378,76

Ved denne vekselen er masseskiftingen
foreslått utført til telefri dybde.

Graving/fjerning av subbuslag	kr.	1.000,-	
Fyllingsutvidelse med pukk	kr.	2.000,-	
Graving 70 m ³	kr.	2.000,-	
Tilbakefylling telefrie masser	kr.	10.000,-	
Grøfting 50 m.	kr.	1.000,-	

Totalt km.378,76	kr.	16.000,-	16.000,-

Problemparti km.398,400 og 398,260

Sprengning 300 m ³	kr.	30.000,-	
Drensgrøft i spr.stein 100 m.	kr.	36.000,-	
Grøfting 100 m.	kr.	2.000,-	
Filterfylling nedstrøms 400 m ³	kr.	30.000,-	

Totalt km.398,400 og 398,260	kr.	98.000,-	98.000,-

Problemparti km.398,88

Grøfting 100 m.	kr.	2.000,-	

Totalt km.398,88	kr.	2.000,-	2.000,-

Totalt øvrige problemområder kr. 889.000,-
=====

5 INNHOLDSFORTEGNELSE BILAG

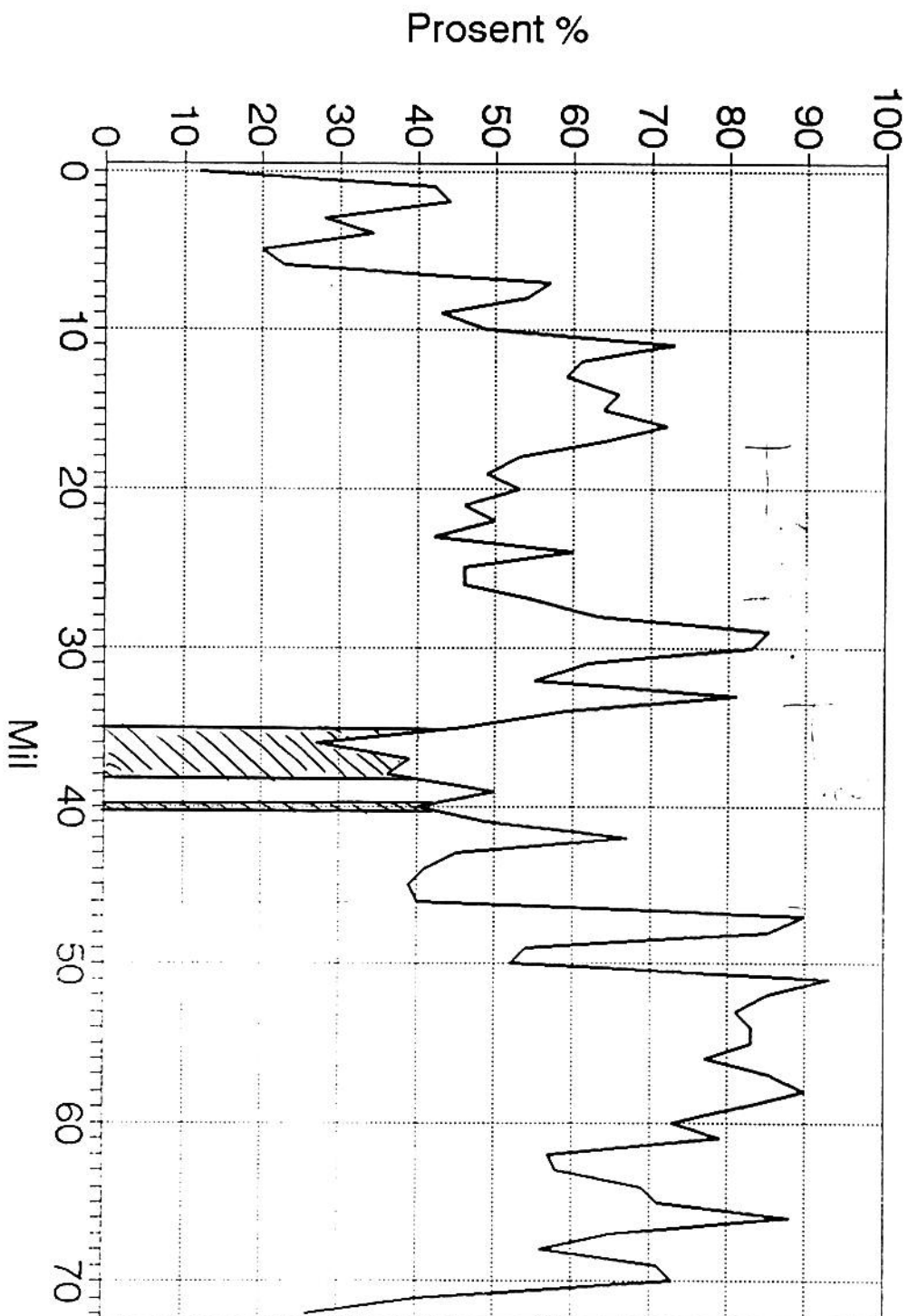
BILAG NR.

SIDE

1.Oversikt over kvalitetstall Trondheim - Bodø.....	41
2.Målevogsregistreringer Svenningdal - Mosjøen.....	42

KVALITETSTALL VÅREN 1991

Trondheim – Bodø



KVALITETSNORMER FOR SPORET MAUZINDIAGRAM



Kvalitetsklasse	Hastighet (km/h)	Høydevegs											Sidevegs							
		Ujevnheter i høyden			Høyde- forskjell			Vindskjevhet ¹⁾				Pilhøyde			Sporvidde					
								2m		9m					Avvikelse ²⁾		Endring ³⁾			
		± mm			± mm			± mm		± mm		± mm			mm			mm		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C	B	C
K0	145 -	2	4	6	2	4	6	2	7	10	20	31	2	4	6	±2	+5, -5	+15, -5	7	10
K1	125 - 140	2	4	7	2	4	7	2	7	10	20	31	2	5	7	±2	+7, -5	+20, -5	8	12
K2	105 - 120	2	5	9	2	5	9	2	7	10	20	31	2	6	9	±2	+7, -5	+20, -5	9	15
K3	75 - 100	3	7	12	3	7	12	3	7	10	20	31	3	8	12	±3	+15, -5	+30, -5	10	18
K4	40 - 70	4	10	16	4	10	16	4	7	10	20	31	4	12	16	±4	+15, -5	+30, -5	12	21
K5	-40	5	12	20	5	12	20	5	7	10	20	31	5	16	20	±5	+15, -5	+30, -5	15	25
Linje i diagrammet		1 og 2			3			4					5 eller 6			7				
Målebasislengde (m)		13,42			10,92			2,75 ⁴⁾					10			—				

Tabell 1

Forklaring:

Kolonne A = For nyjustert spor
 Kolonne B = Vedlikeholdsgrense
 Kolonne C = Akuttgrense

Akselerasjonslinje: Vedlikeholdsgrense: utslaget ≥ 5 mm fra grunnlinja

1) I overhøyderampe gjelder verdien i kolonne C både som avvikelse fra grunnverdien (det utslaget som skal finnes i overhøyderampa) og som avvikelse fra nulllinja. Det er altså den totale vindskjevheten som det blir sett på.

2) Sporviddens avvikelse regnes fra grunnverdien som er 1435 mm.

3) Sporviddens endring begrenser sporviddevariasjonen. Endringen regnes over 10 m sporlengde.

4) Transformerer i målediagrammet til 2 m.

MAUZIN-diagram
B mätvagn Qib 235

BR
34 171

19 91-05-28 Hol

☒ vår
☐ höst

från Namskogarna
till Bjerka
km 290,75 468,17

km

☒ enkelsp ☐ nedsp ☐ uppsp

Längdskala

- ☒ 1:5000 (20 cm/km)
☐ 1:2000 (50 cm/km)
☐ 1:1000 (100 cm/km)

Höger eller vänster räl

- ☐ A-änden i längdmätningens riktning
Linje 1 och 5 höger
" 2 och 6 vänster
- ☐ A-änden mot längdmätningens riktning
Linje 1 och 5 vänster
" 2 och 6 höger

- ☐ tåg..... ☐ vid lok
☐ et..... ☐ sist

Axelnumrering



Anm

Hastighet, märkning var 3:e sekund
Kilometermärkning
Utligger
Väg & växel

Höger och vänster gäller i längdmätningens riktning

- 1 Höjdfel ☐ Höger räl
☐ Vänster räl skala 1:1

Avvikelse under 5:e hjulet från medelhöjden under samma sidas 8 hjul

- 2 Höjdfel ☐ Vänster räl
☐ Höger räl skala 1:1

- 3 Rälsförhöjningens ojämnhet skala 1:1

Avvikelse under axel 5 från medelvärde av rälsförhöjningen under axlarna 1, 2, 7 och 8

- 4 Rälsförhöjningens ändring skala 1: $\frac{11}{8}$

Ändring från axel 4 till axel 6
Avståndet mellan axlarna = 2,75 m

$$\text{Rampstal} = \frac{2000}{\text{utslag i mm}}$$

- 5 Pilhöjd ☐ Höger räl
☐ Vänster räl skala 1:1

Sidoacceleration skala 1,3 m/s²/cm

Lågpåpassfiltrerad 0,5 Hz

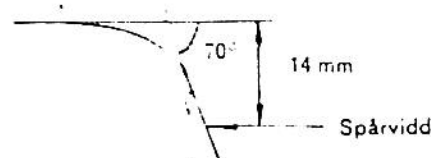
- 6 Pilhöjd ☐ Vänster räl
☐ Höger räl skala 1:1

Pilhöjden visar avståndet från farkanten till mittpunkten av en 10 m korda

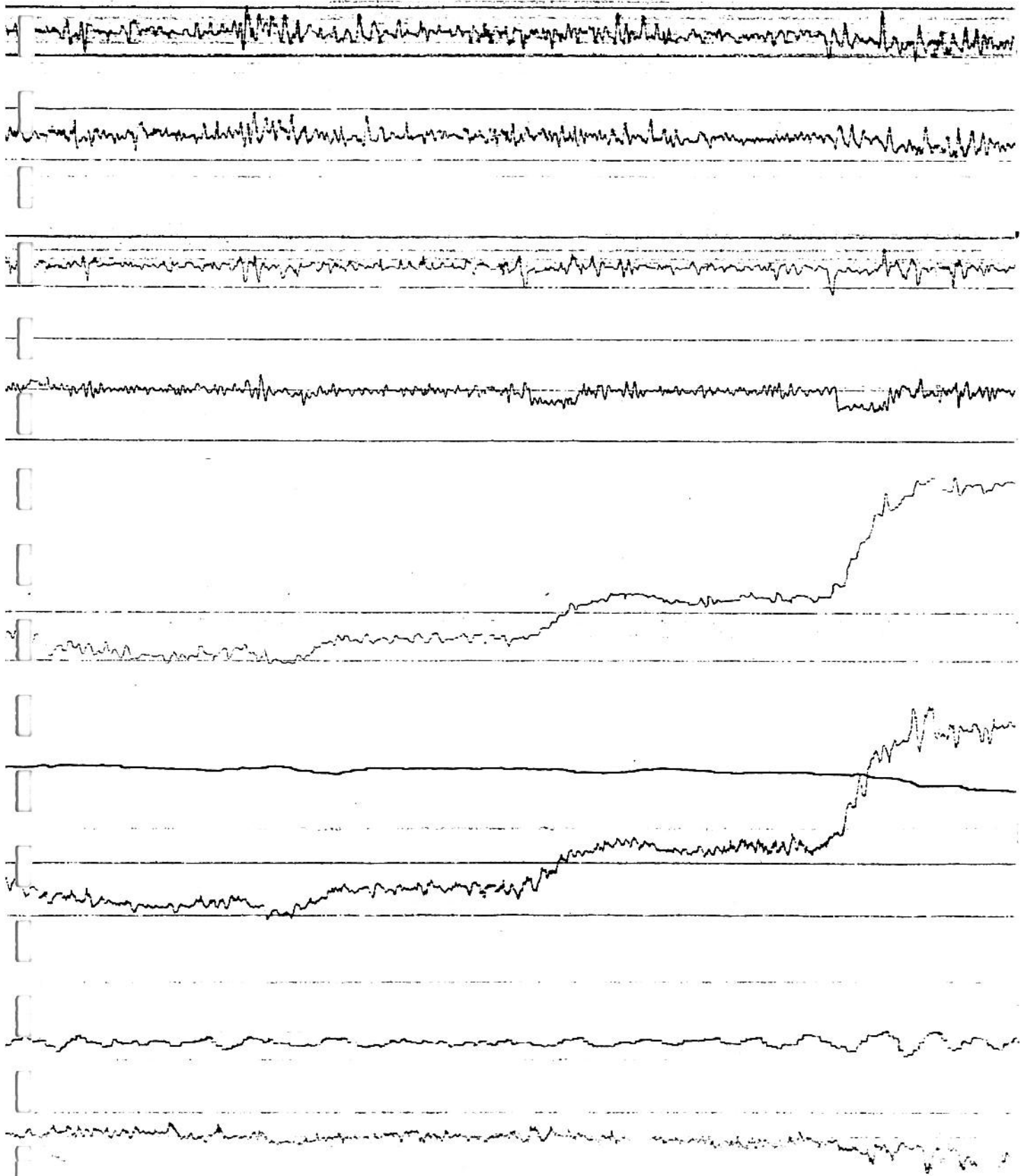
Yttersträngen är alltid den yre av linjerna 5 och 6

- 7 Spårvidd skala 1:1

Avstånd mellan fälgarna

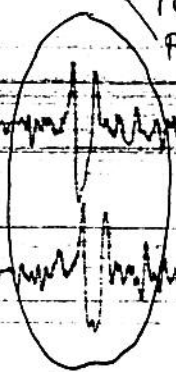


Kilometerstal
Kilometermarker
Orienteringstacken

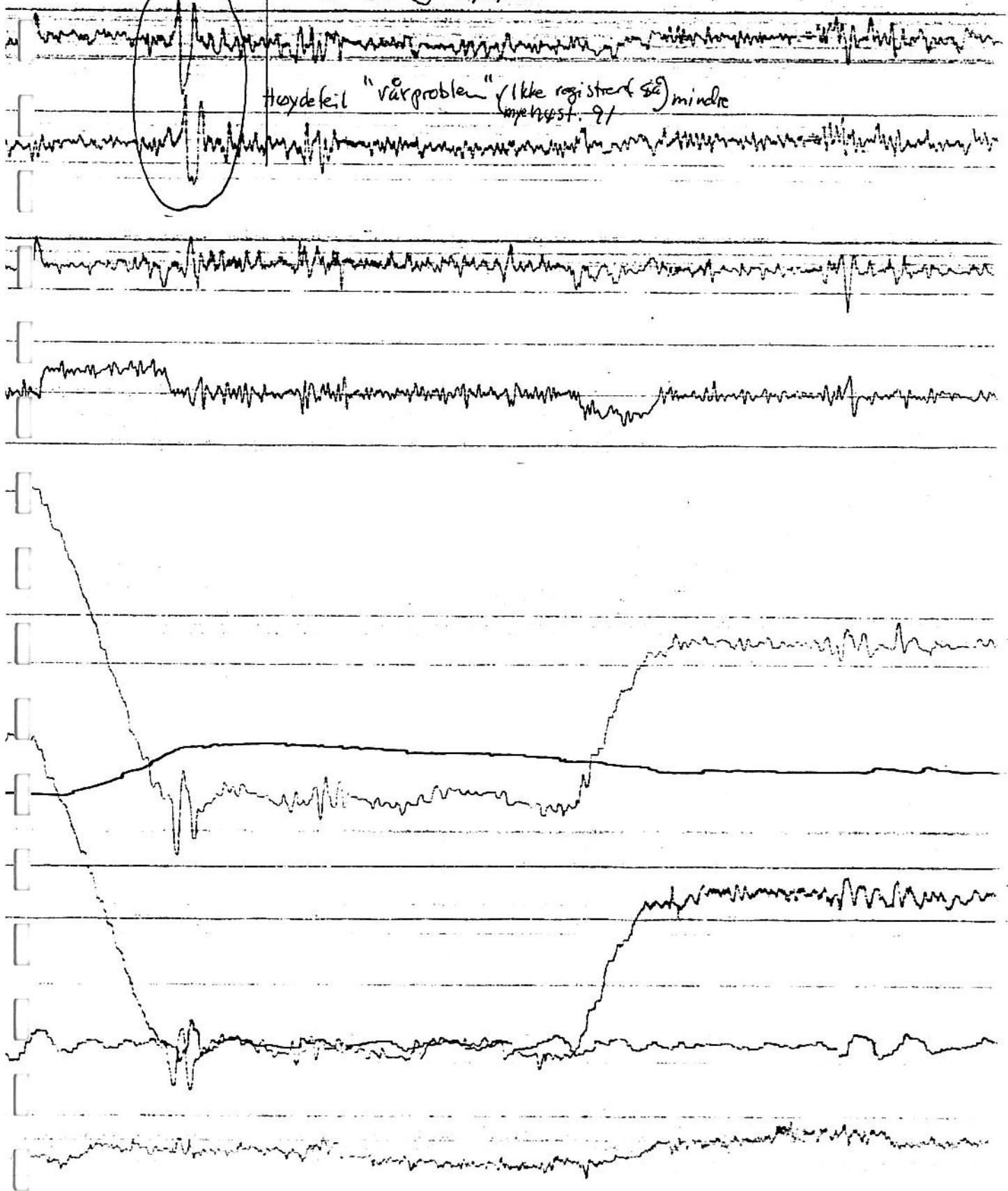


Tunnel

Tunnel åpning 348,82 og
planovergang/veg 348,85



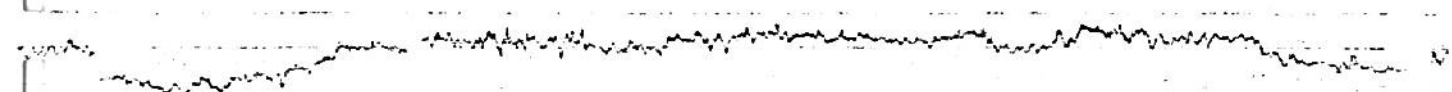
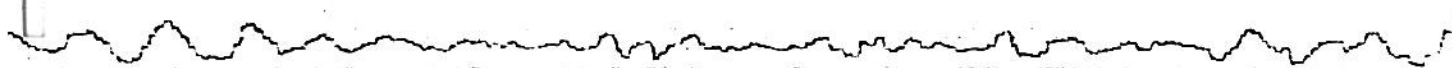
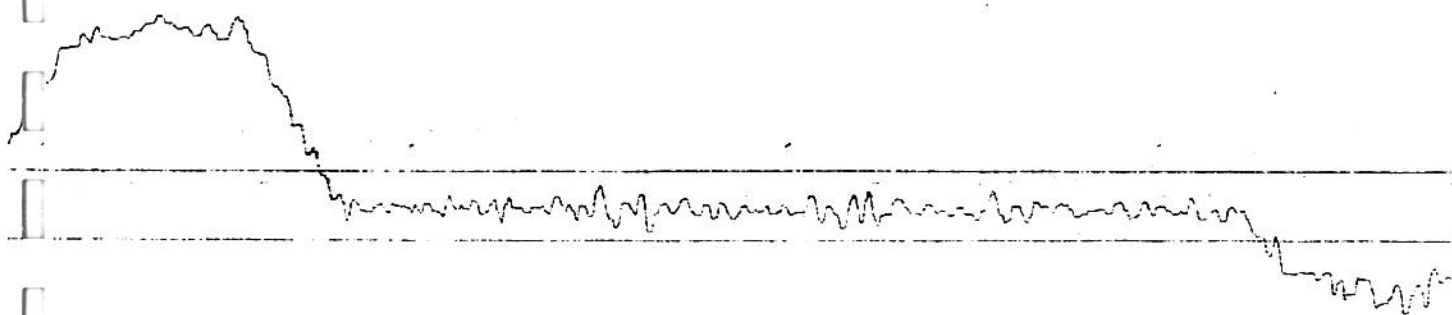
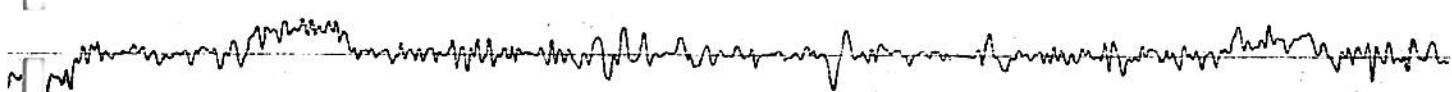
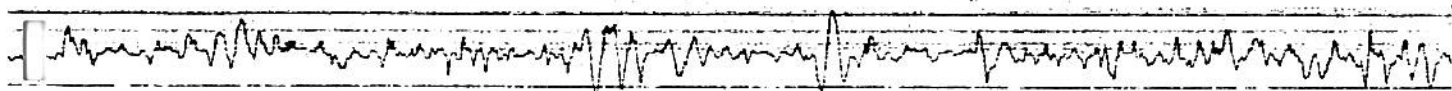
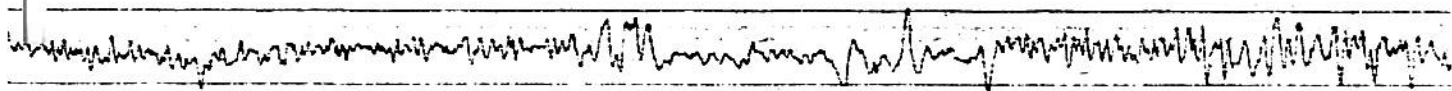
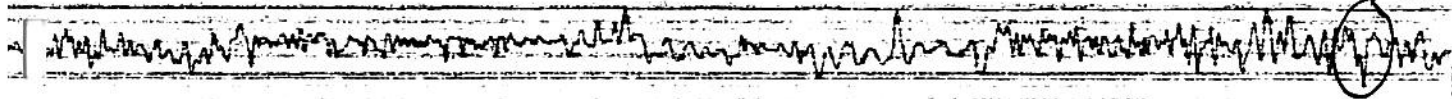
Høydefeil "vårproblem" (ikke registrert så) mindre
mest 91



↓ R.D. 1
g. 350 ↓ R.D. pl.
0.g.

(45) ↓ R.D. i
gards

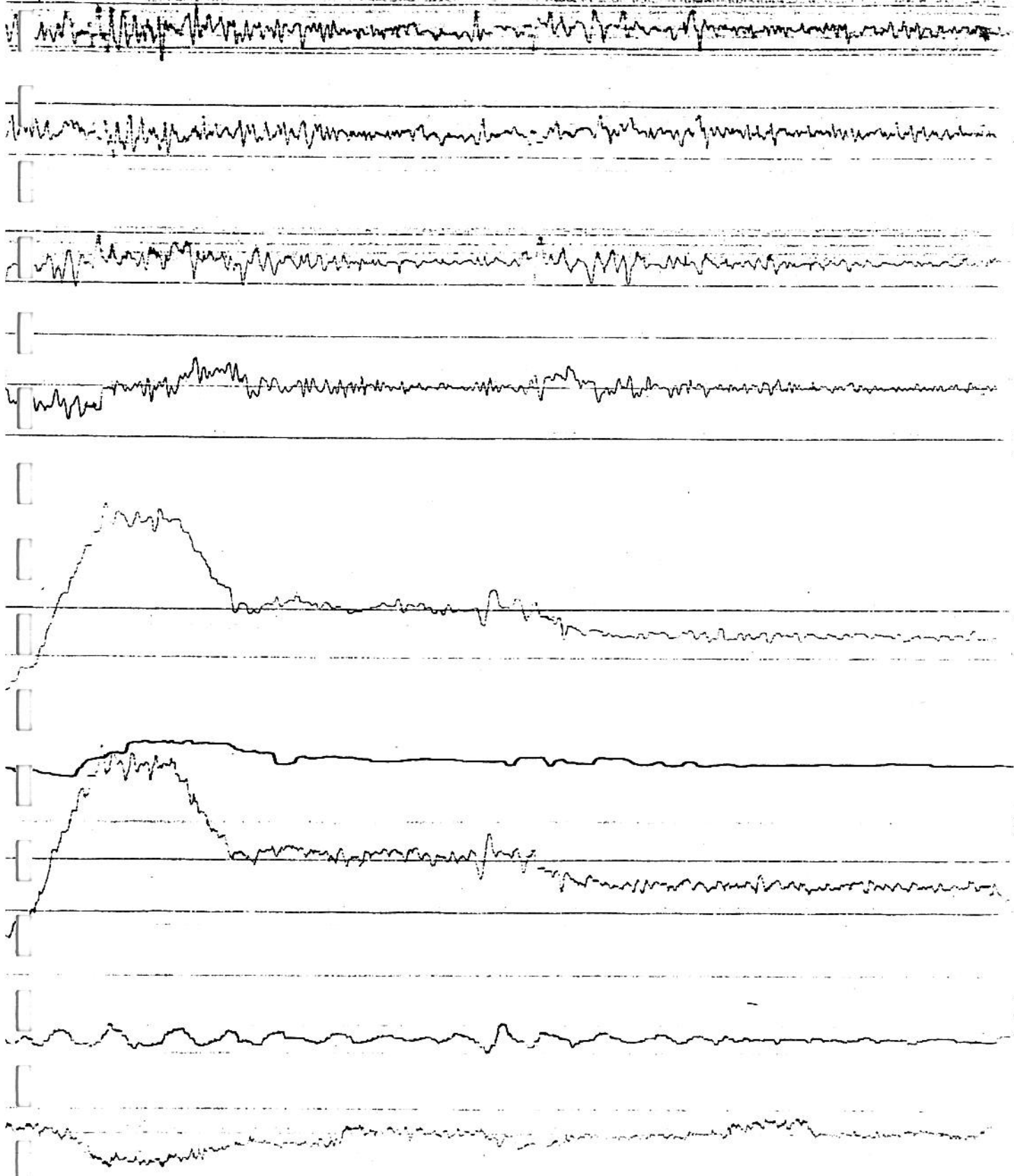
" min



350

1

8 7663
c feil vår og høst



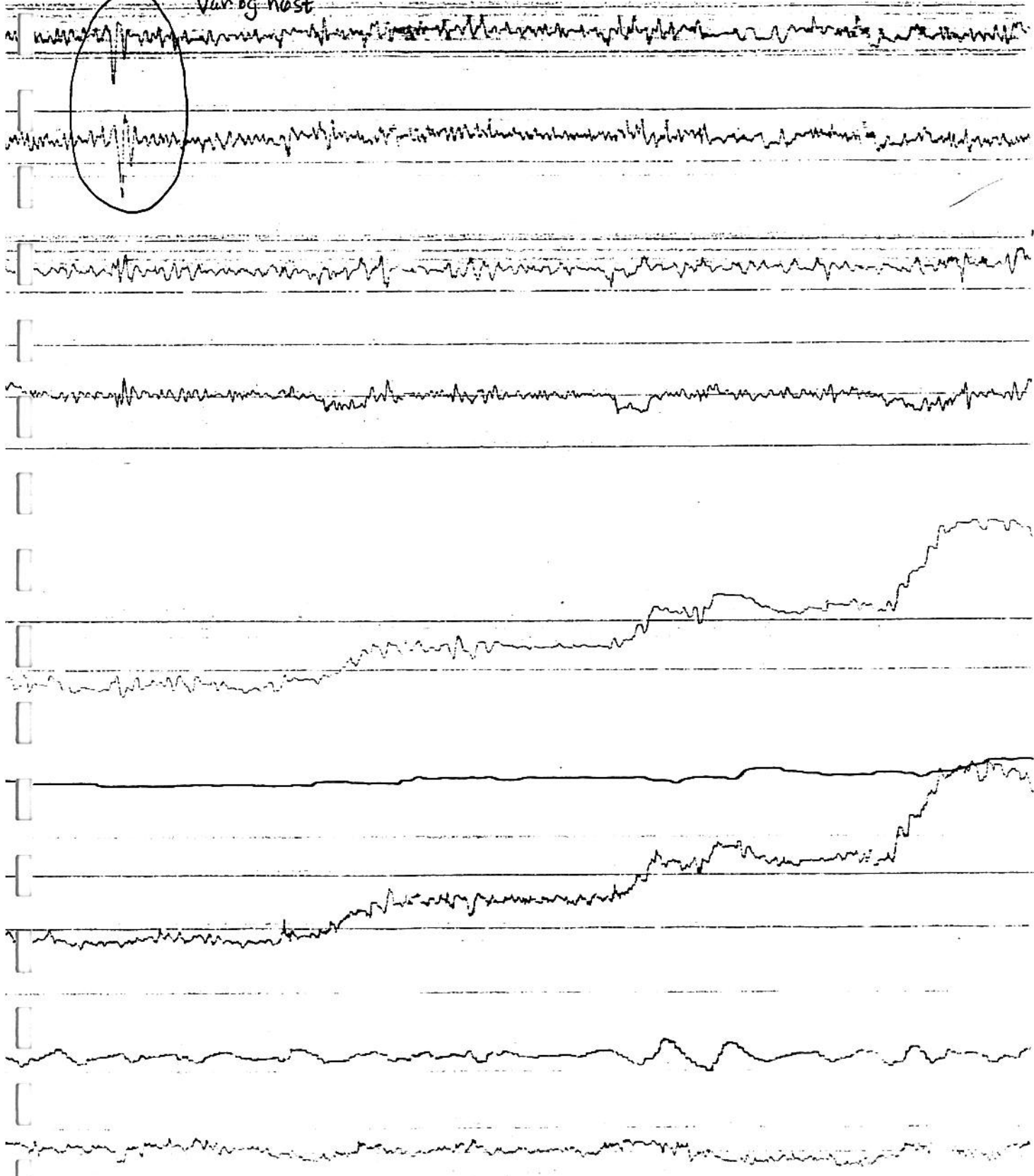
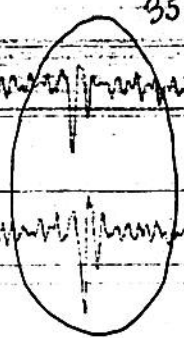
↓ p. 100

352

↓ g.

47

351,86 Høydofil
Vår og høst



352

"mindre" feil
vår og høst 352,95

353,318

353,45

vår og høst
høydefeil

reg. større i høst

-91

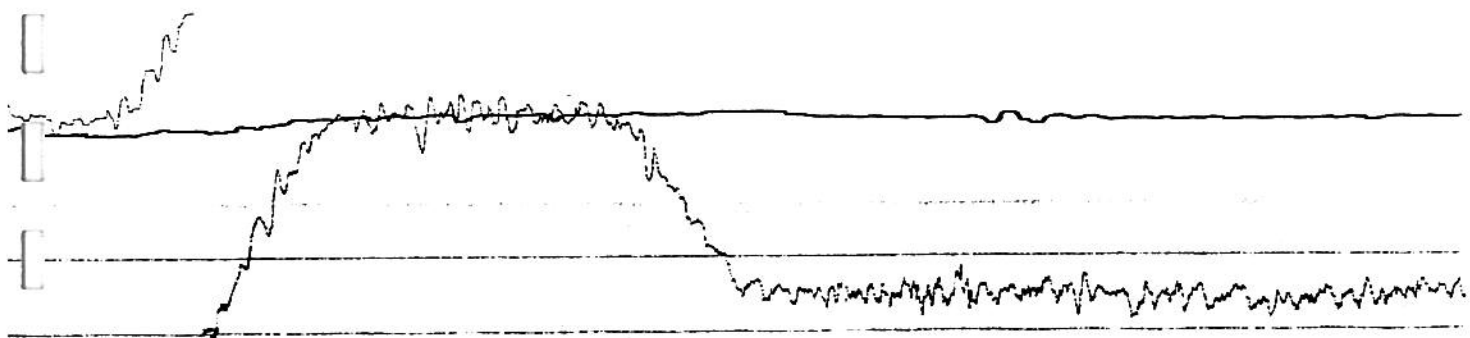
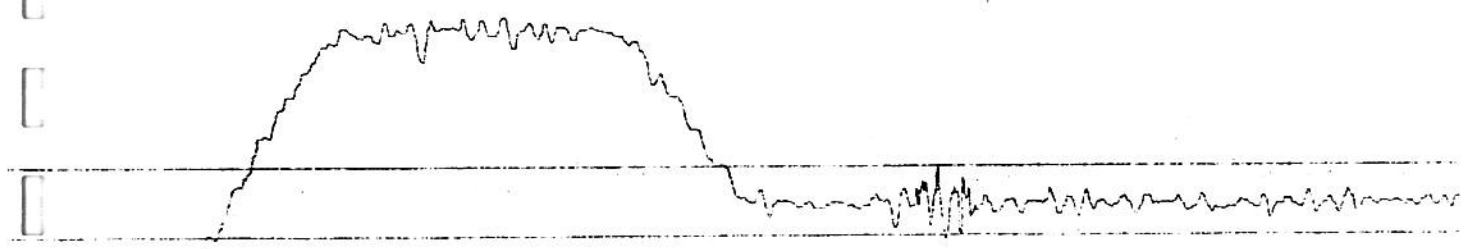
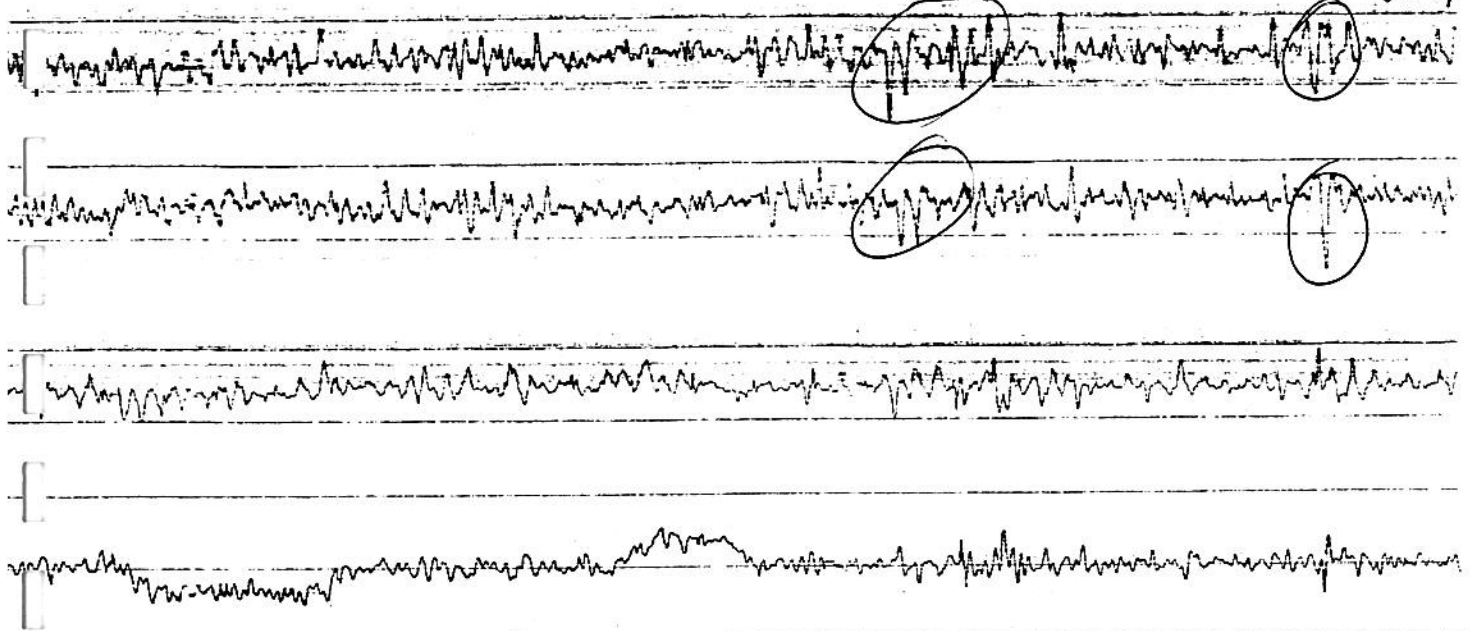
↓ 9. 354

Svenningdal st.

↓ priv. pl. o.g.

354,34 vår og høst

vår og høst
354,



V
Svenningdal st.
10 min

354

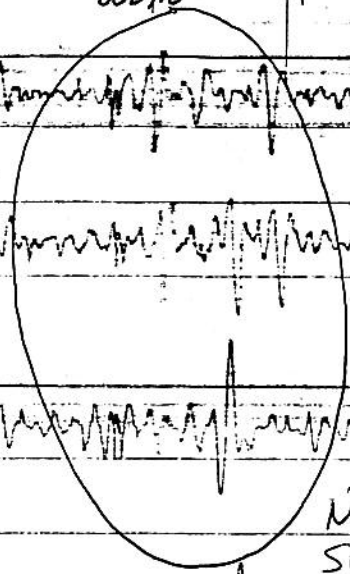
pl.o.
g.

veksel

pl.o.
g.

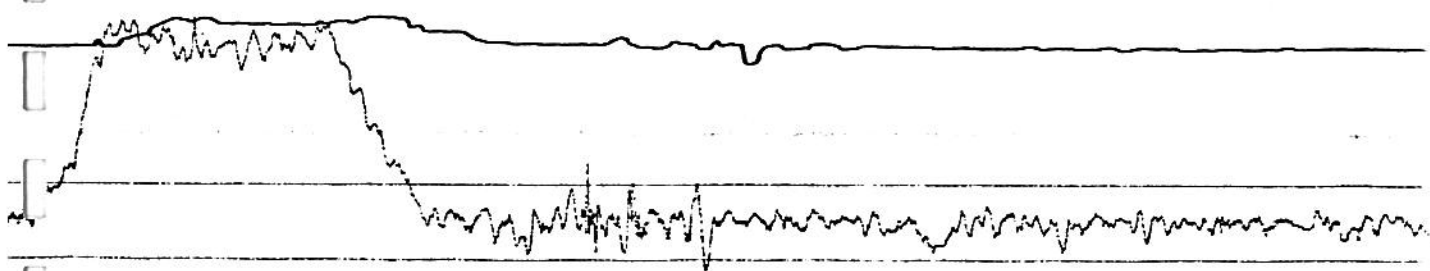
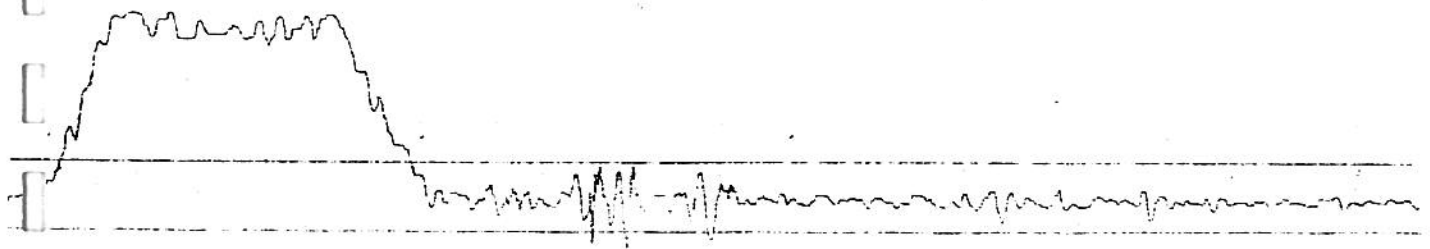
(50)

355,15 Større feil vår enn
nåst! teleproblematikk?



Nordre veksle
Svenningdal st.

⊕ vinskjæket



Svenningdal st.

355

↓ g.

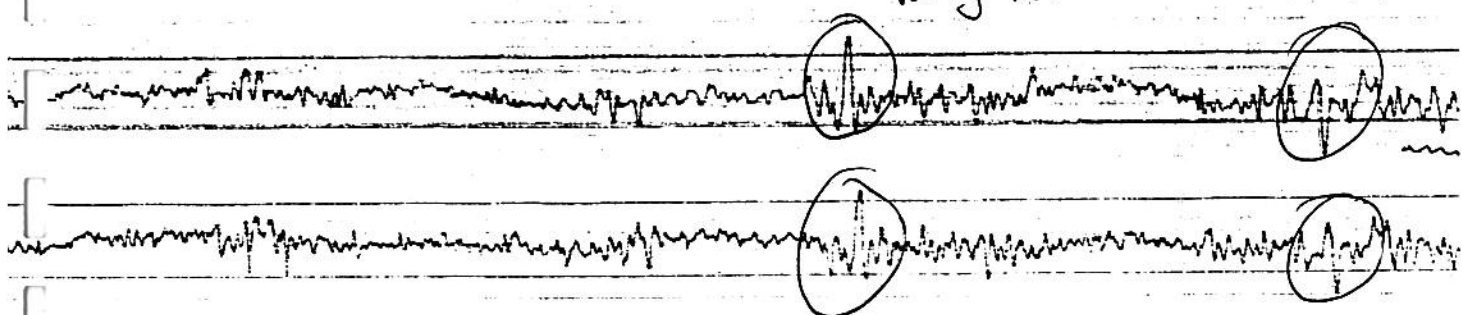
356

↓ g.

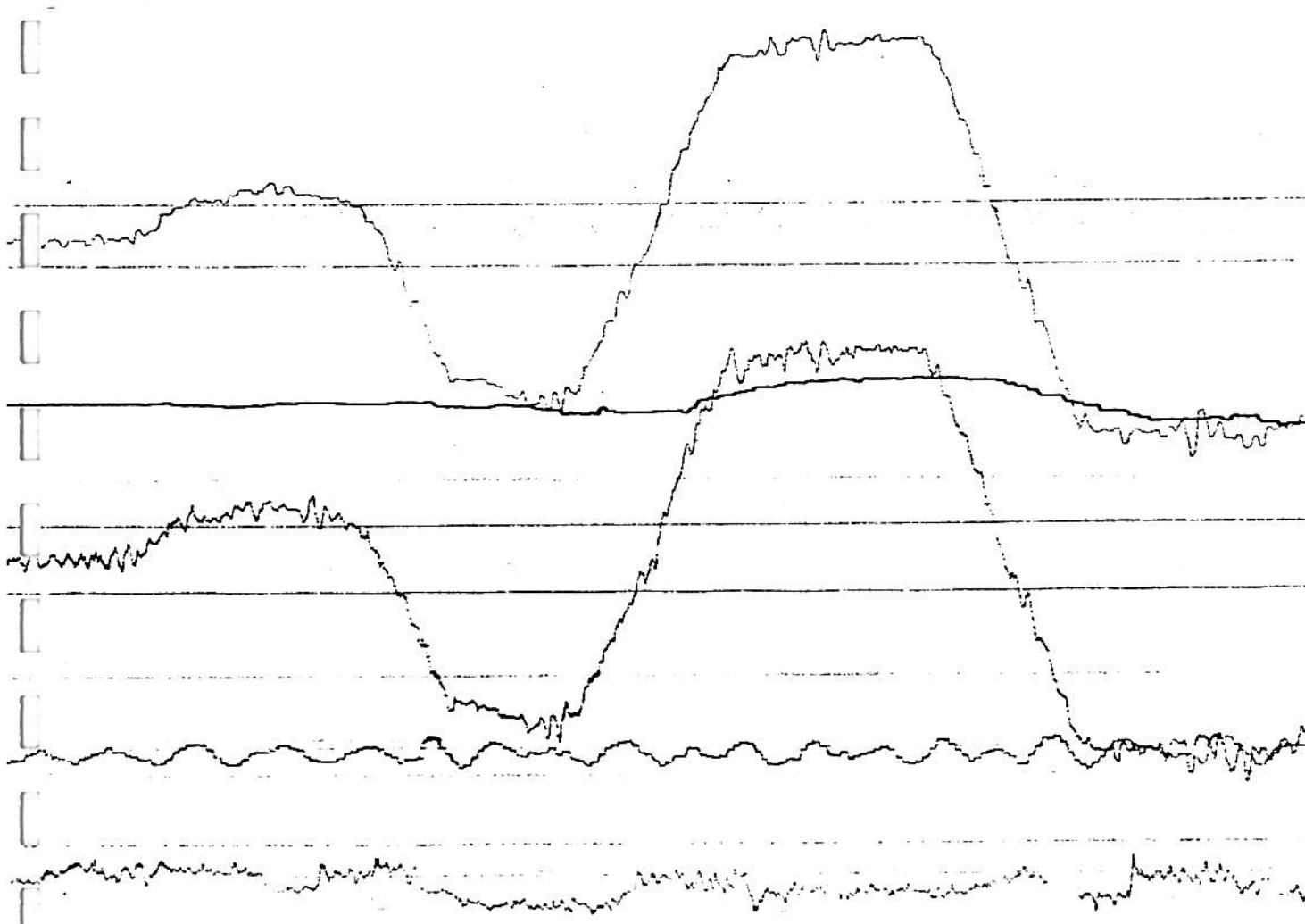
356,287
vår og høst

↓ g.

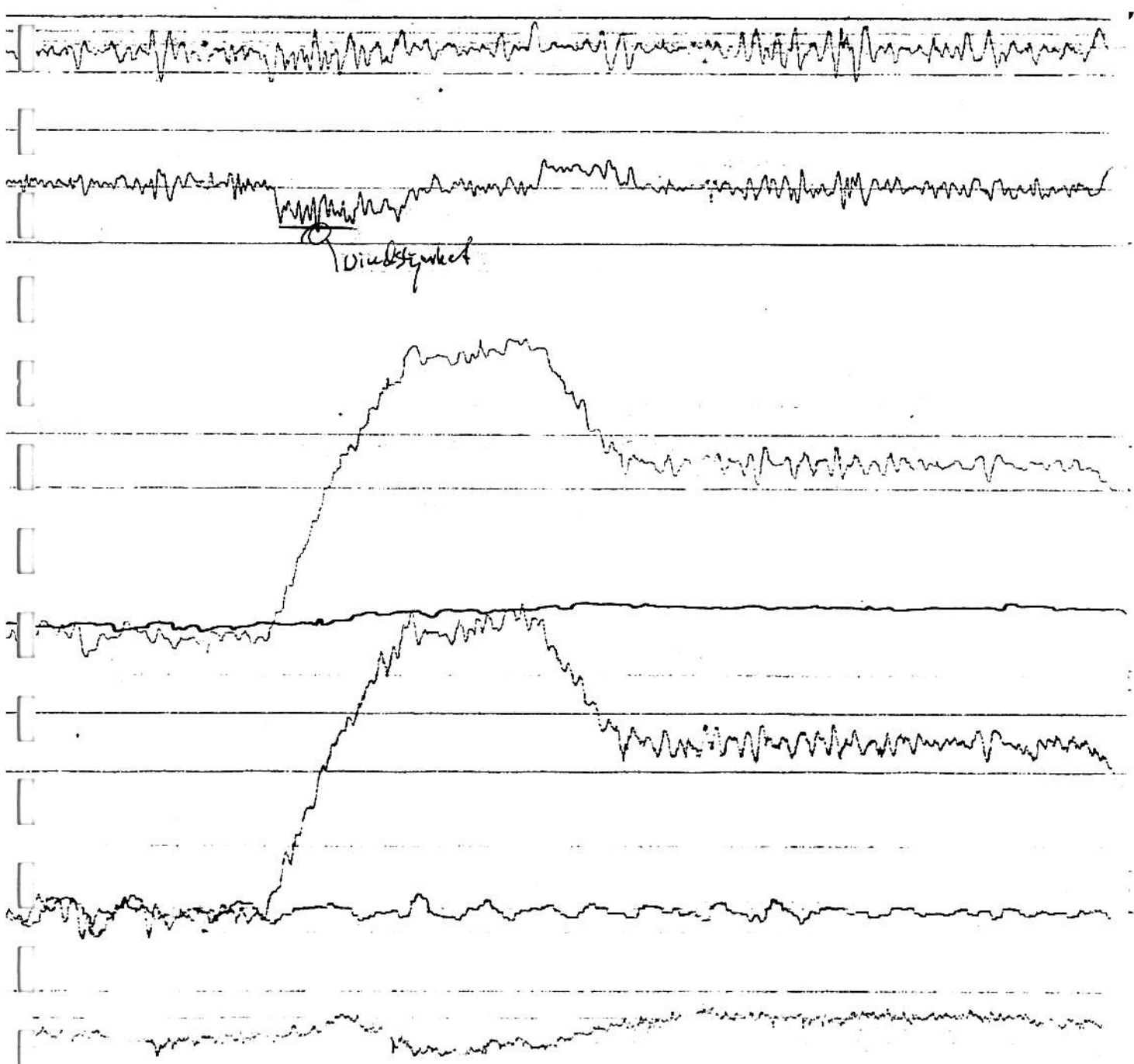
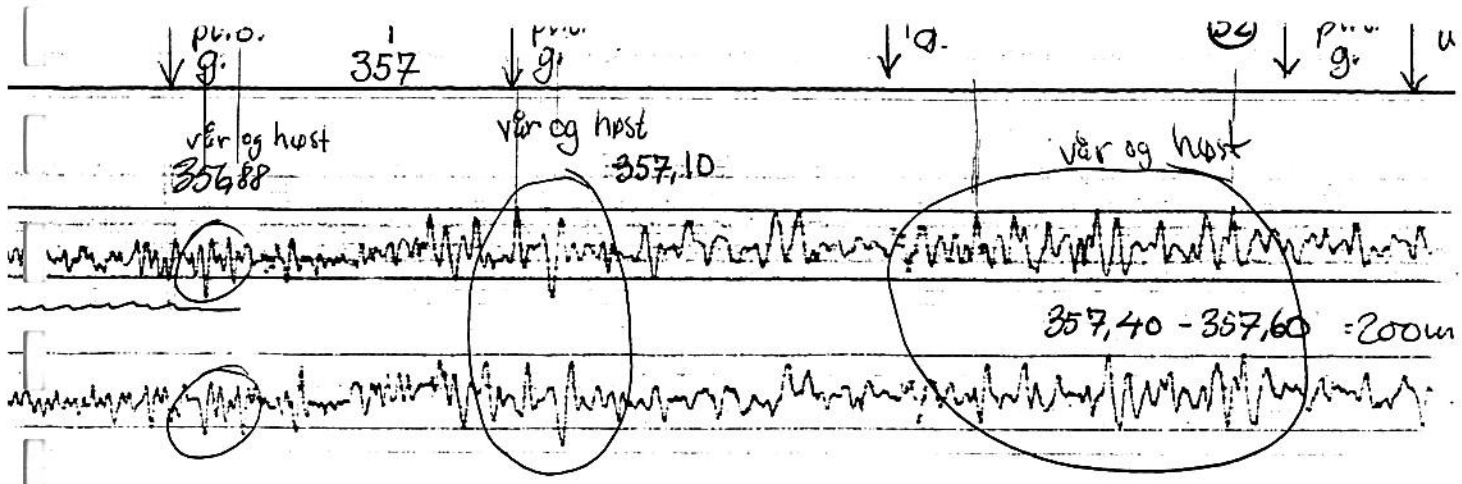
vår og høst
356,64



Lillong.



356



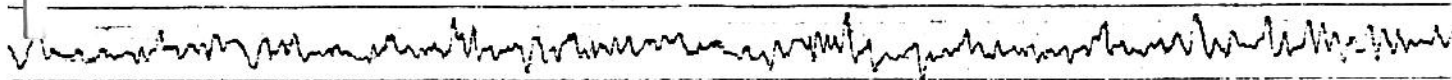
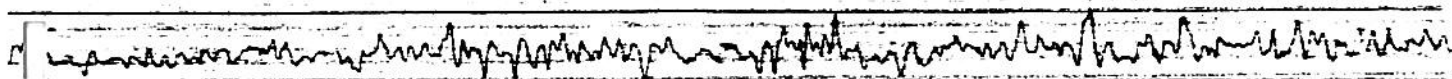
358

gang
ballast

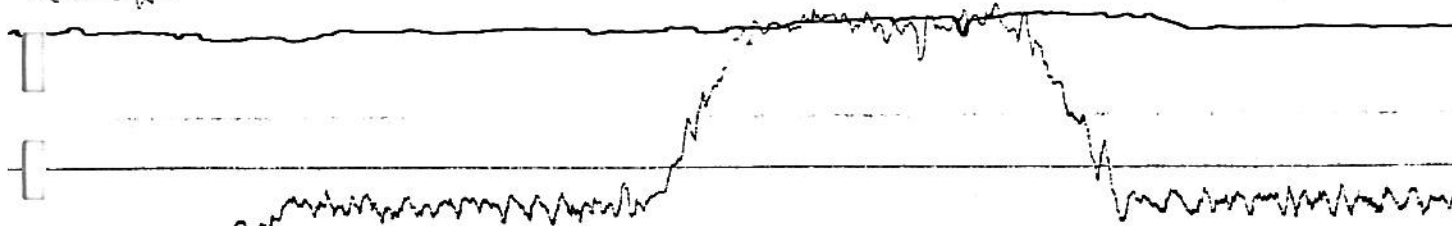
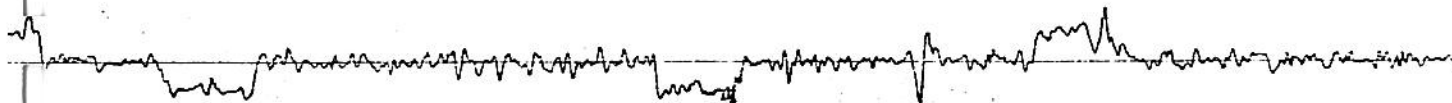
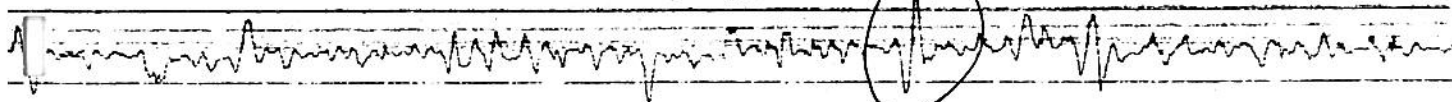
358

↓ g.

↓ g.



358.36 høydeforskjel



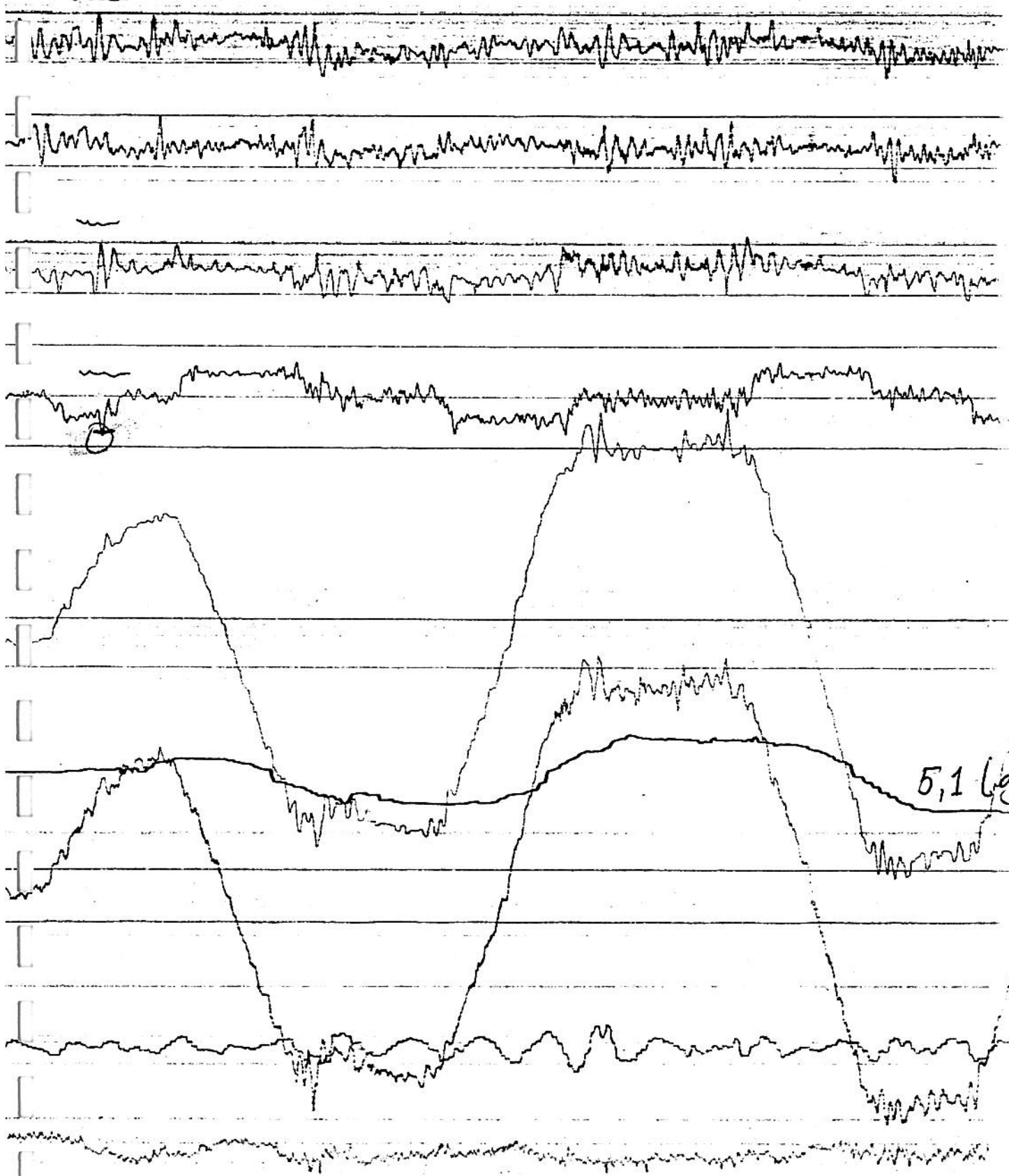
358

359

↓ g^u

↓ p^u_g

(59)



5,1 g

359

pl.o.
g.

pl.o.
g.

pl.o.
g.

22

vår og høst
høydefeil

359,95 - 360,09
dårlig parti
vår og høst

359,80 - 359,86

høydeforskjell

stor vindskjevhet

reg. høst - 91 > 5

↓ pos.
g.

Dårlig parti vår og høst

360,66 - 361,45

361,50

høydefeil

høydeforskjell

Tunnel

5.1.
grense 6

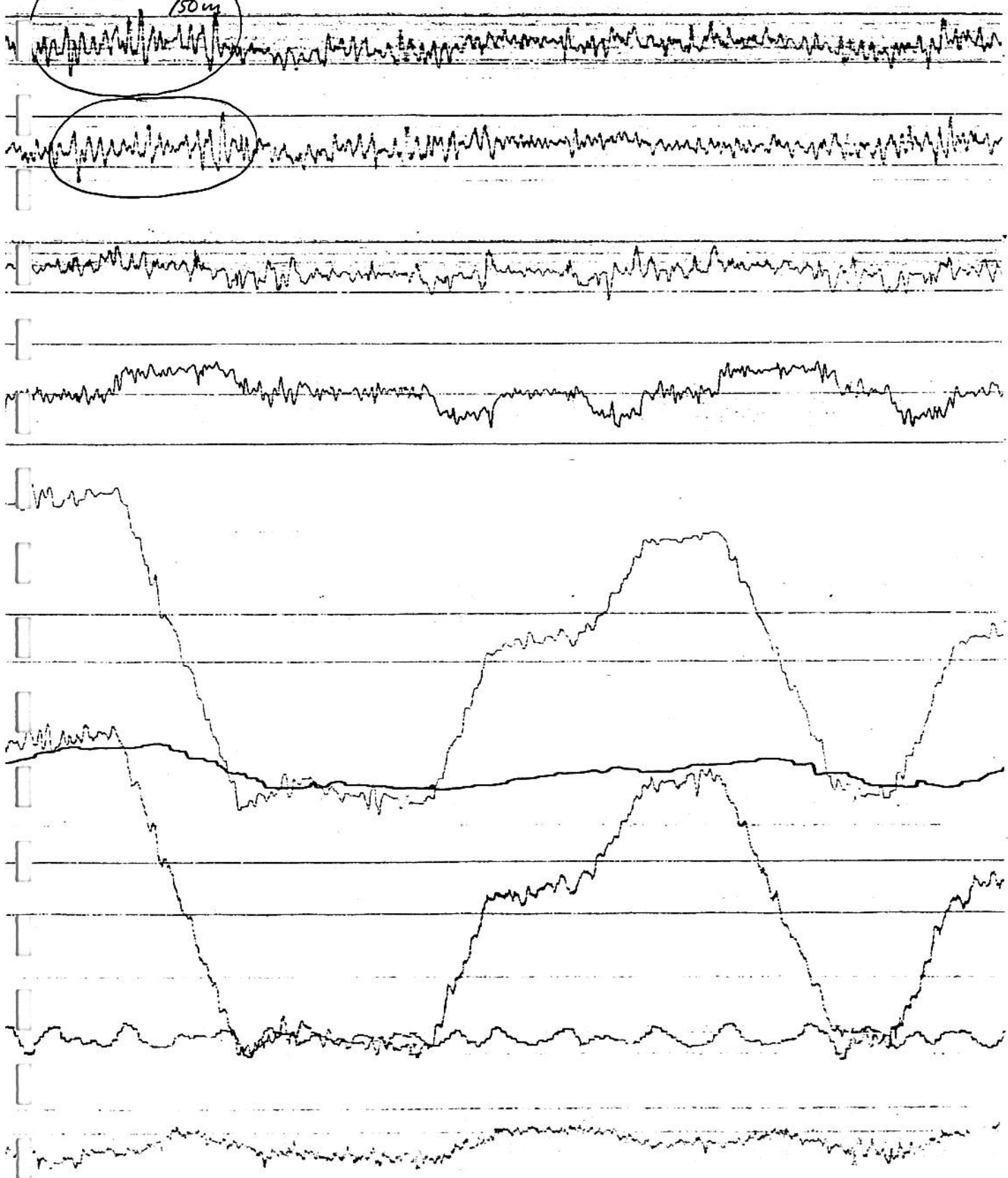
361

vår og høst

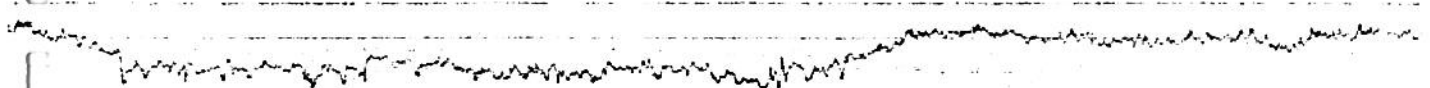
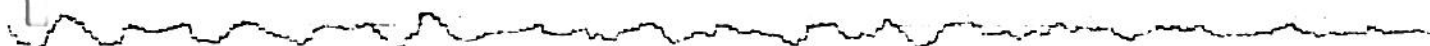
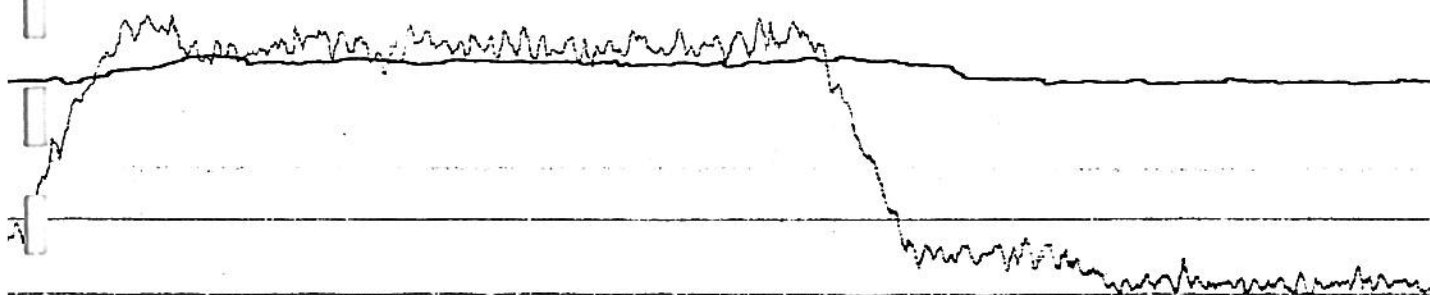
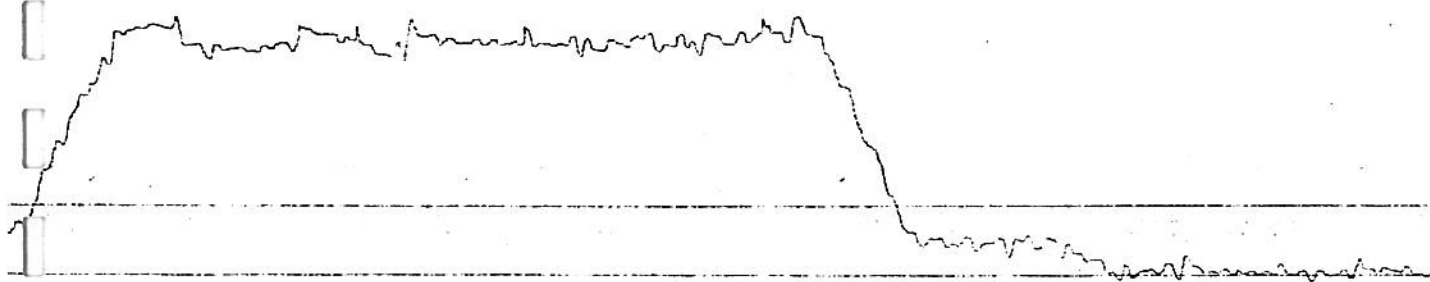
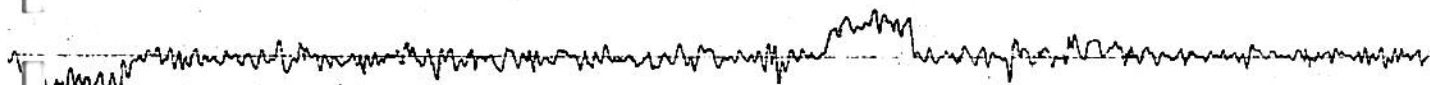
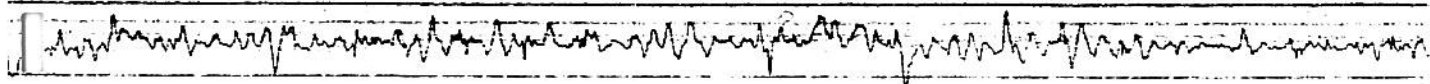
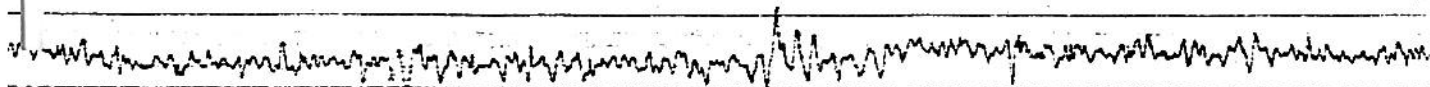
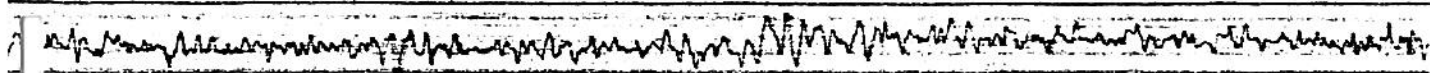
↓ kulvert
↓ p. u. gang

361,80-361,90

150 m



(28) 9. ↓



↓
Bru

364

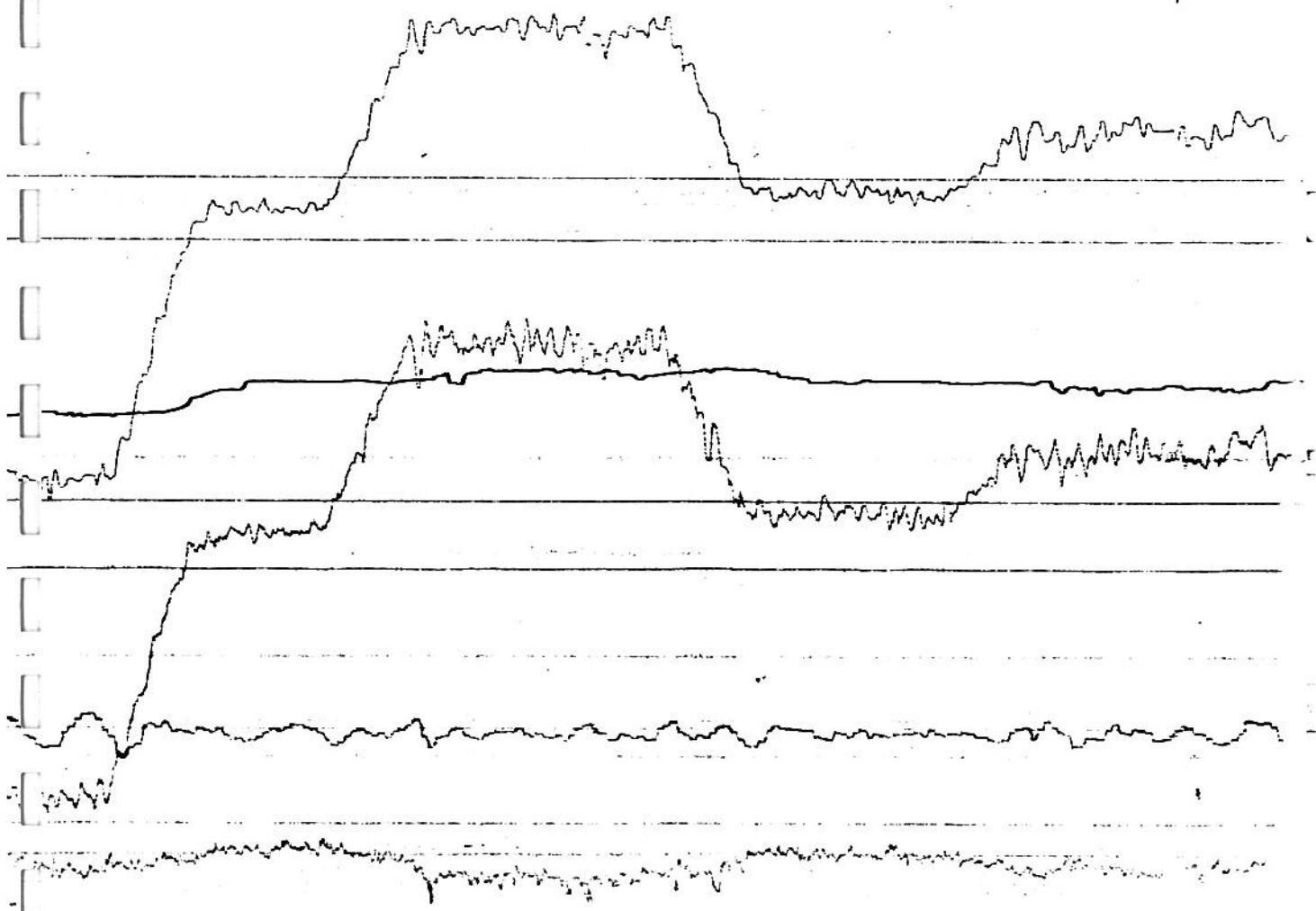
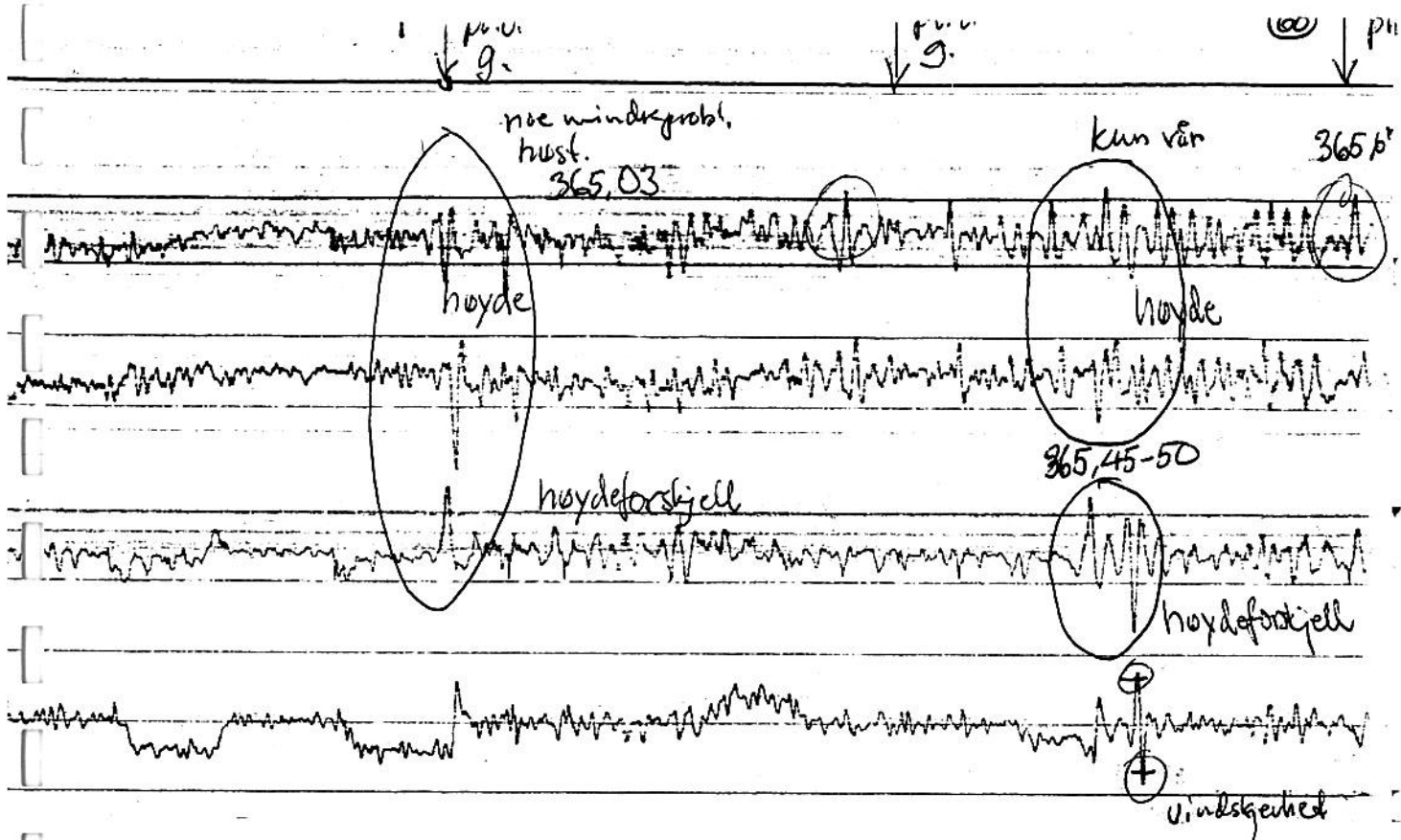
↓ br

364.30
Høydefeil vår/hust

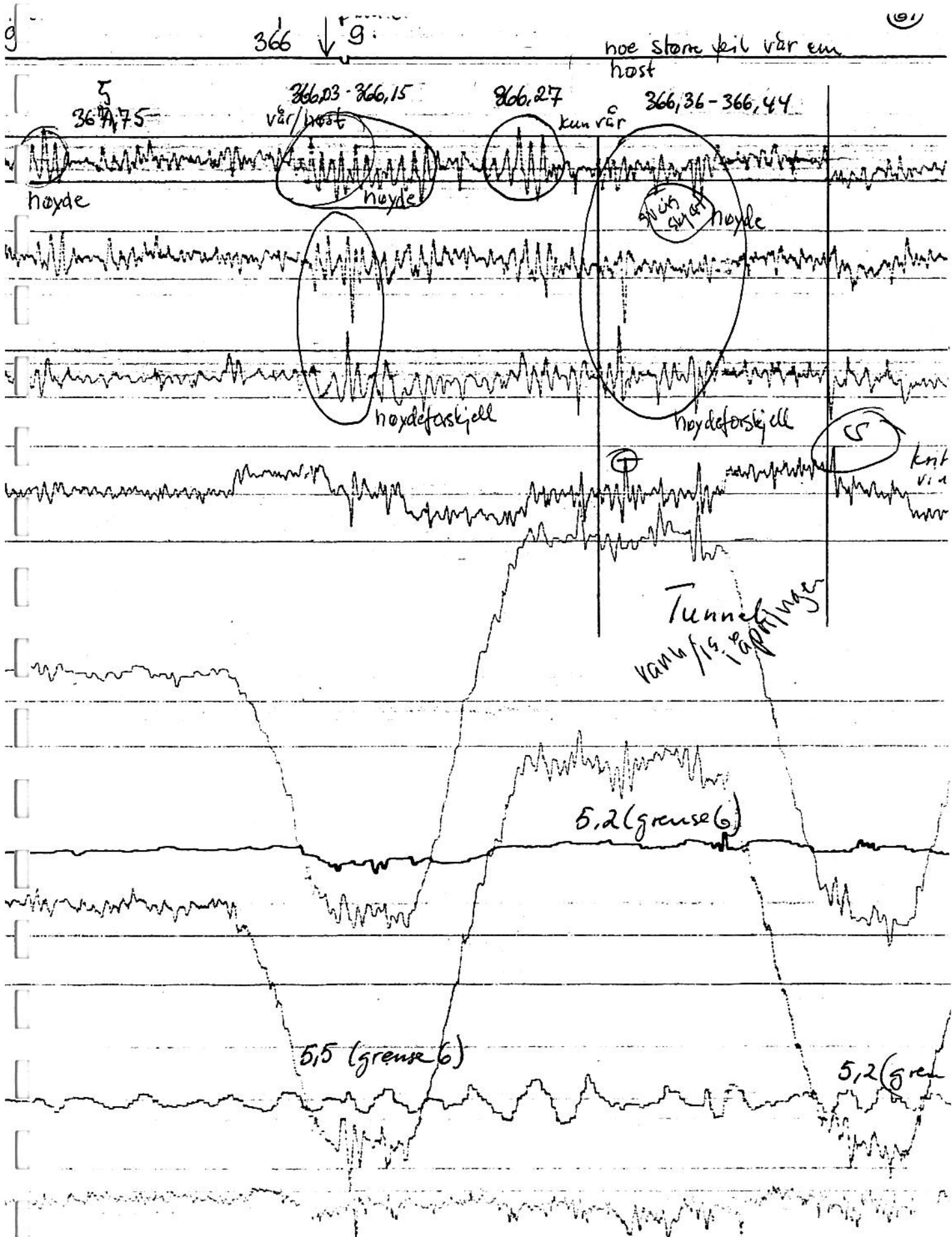
Høydeforskjell

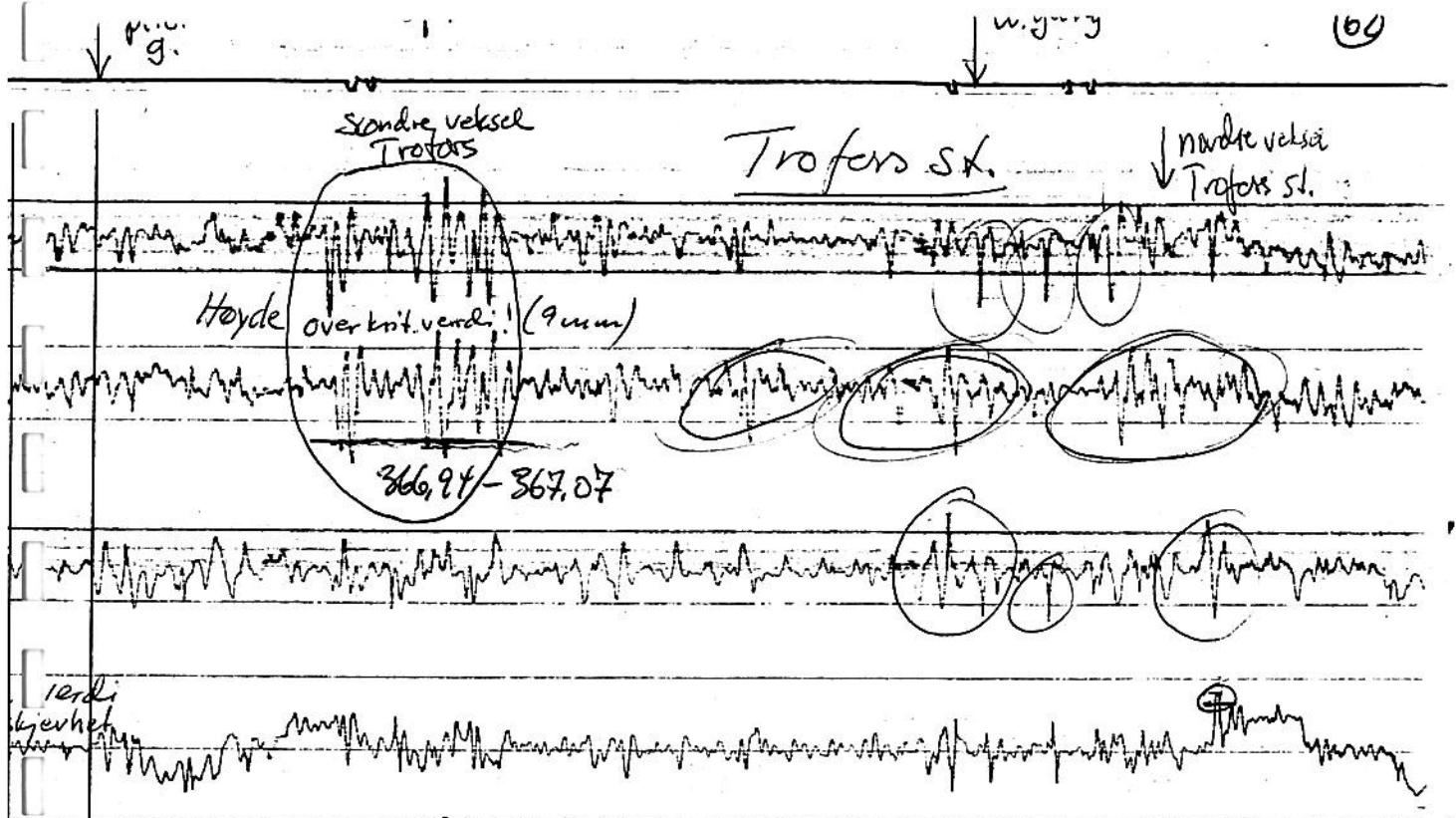
Tunnel

364

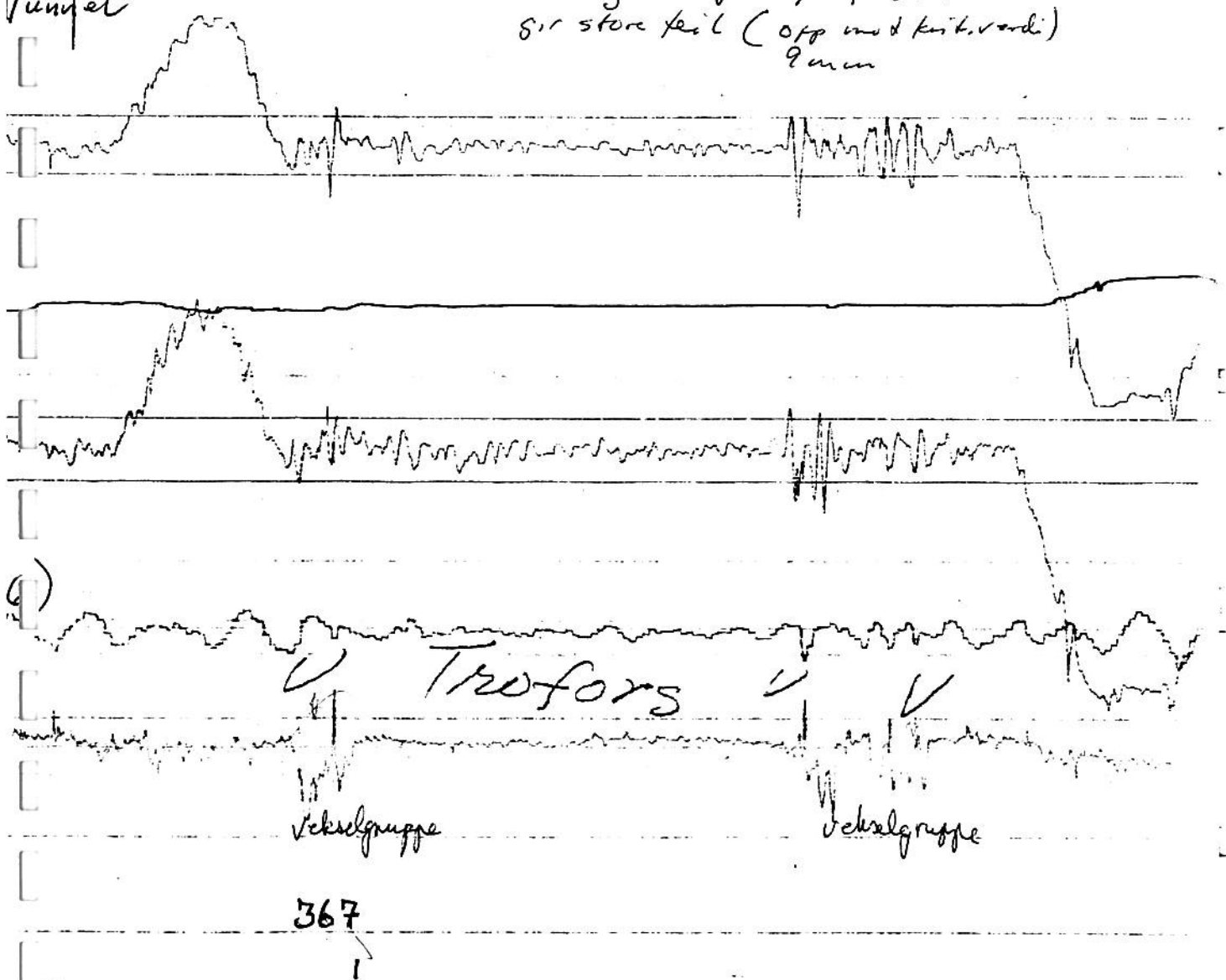


365





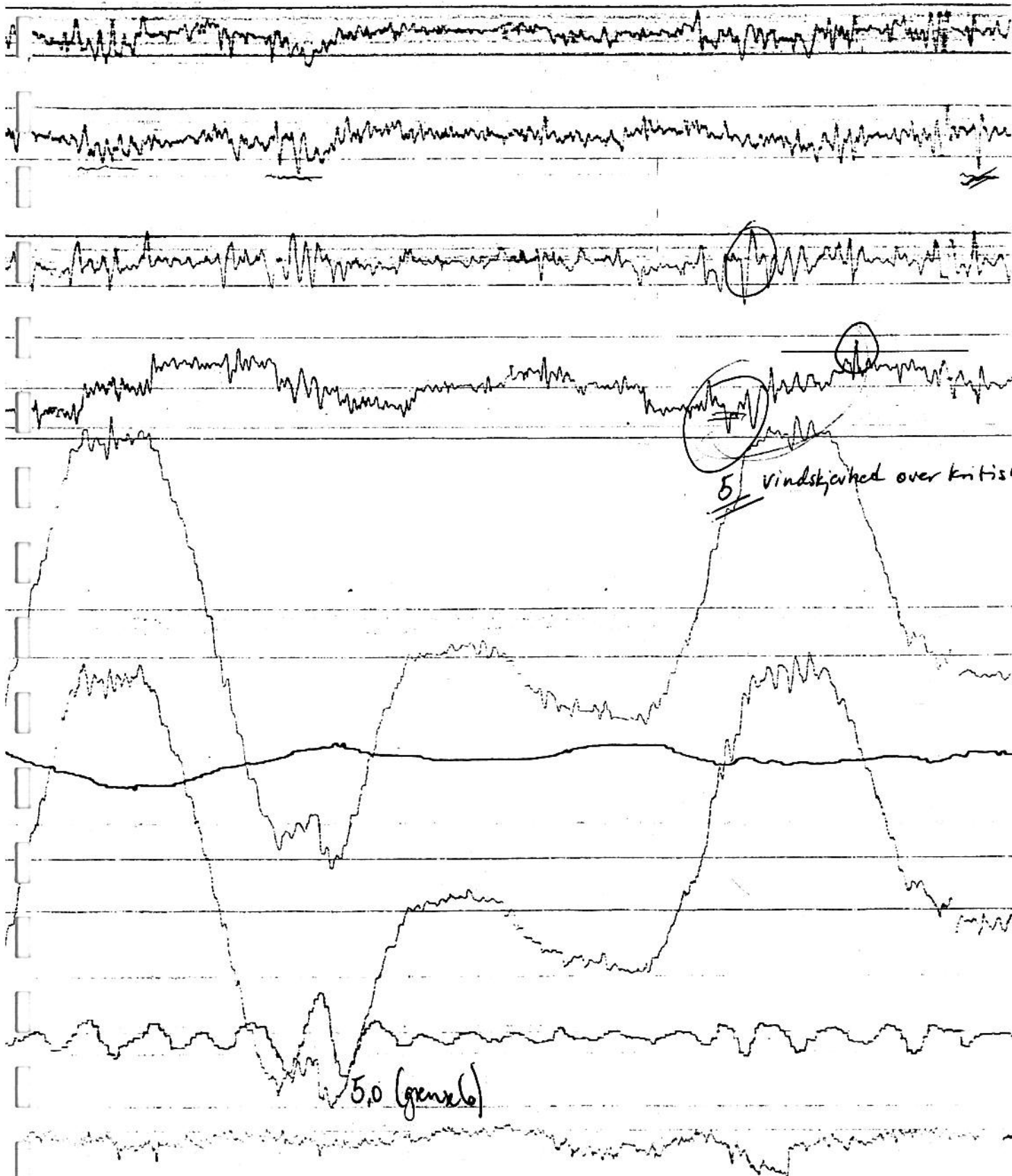
Stasjonsområdet p. Trofors
dårlig m.h.g. høydefeil. Vekstene
gir store feil (opp mot krit. vend.)
9 mm



20

nedlagt p. 1. c.
9 sep 83

(65)



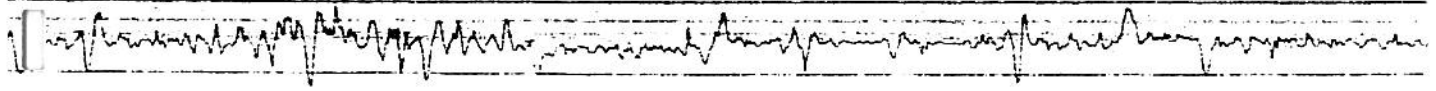
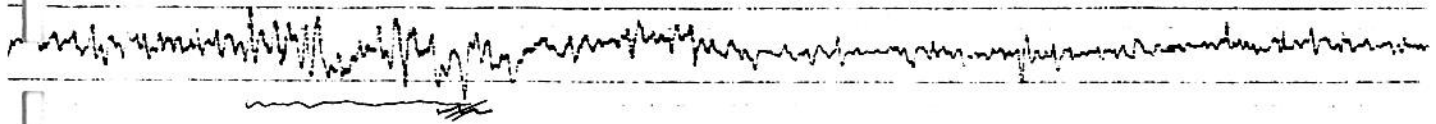
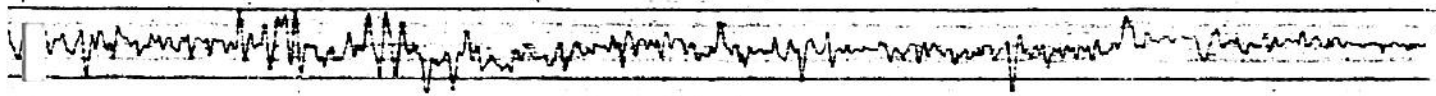
368-

1

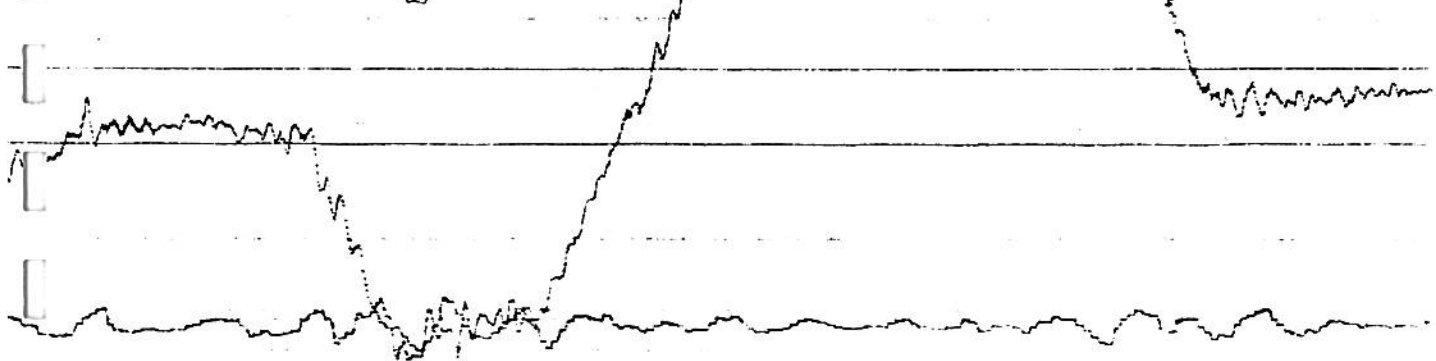
369

↓ gang

69



rd



369

vår/høst
370,03 = 370,26

stjerne
høyde
felling

høydeforskjell

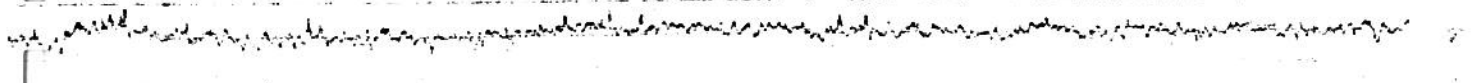
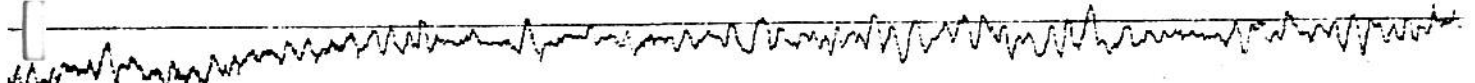
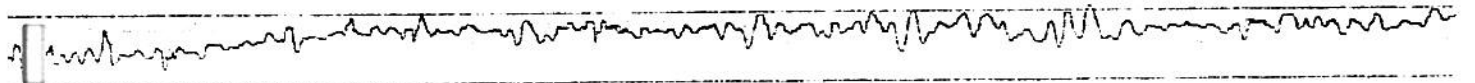
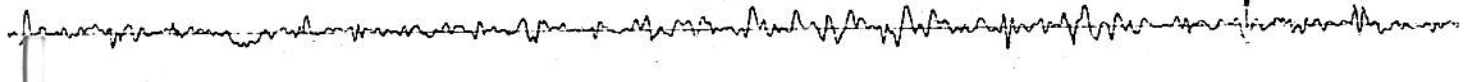
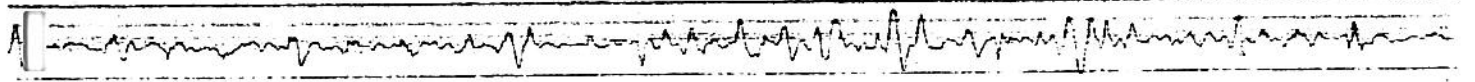
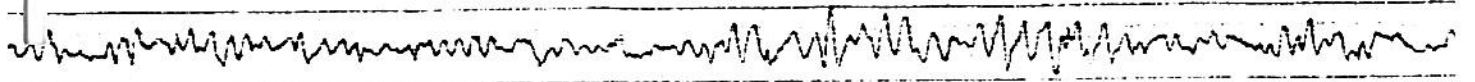
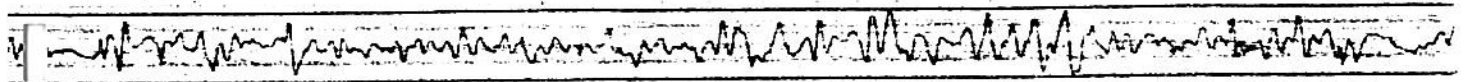
vindstyrke > 10

5.1 (gussel)

370

Tunnel

371

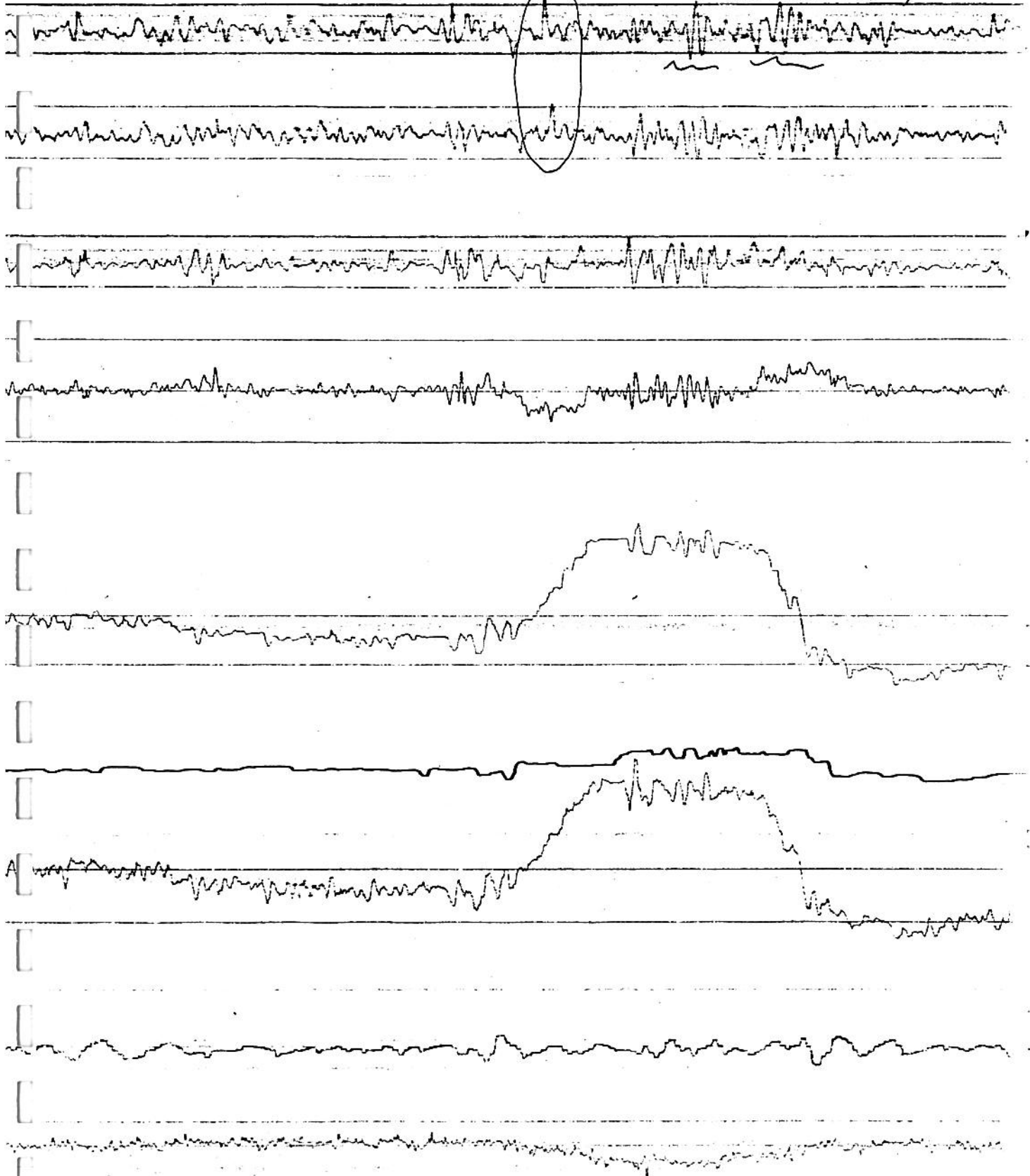


373

↓ Finnsås h.p.

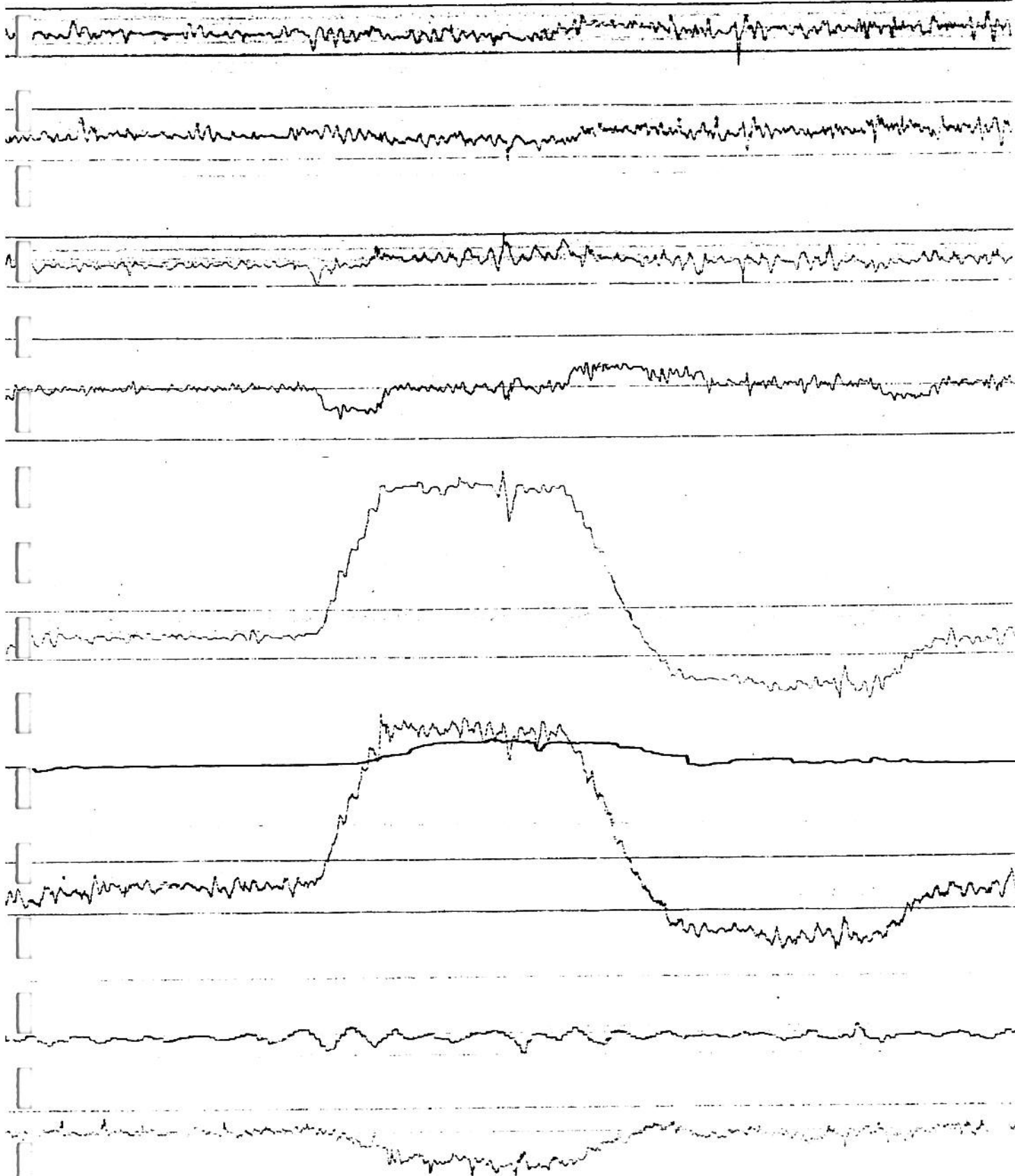
100

373,223 kun värpdat.
Cikla test i husk-90



373

1



gang/vag

375 ↓ g/vag

Plan. o.
g.

↓ Pl. o.
gang

(70)

374,85-375,05

v8r/host

375,196

stort om v8r
en hosten

høydafel > 9 (C)

høydafel > 9 (C)

vindstørrelse > 7 (B)

↓

pitkage

5,2 (genseb)

375

↓ p.m.u.
g.

376

↓ p.o.g.

↓ r.gang

(+)

vär/höst
876,476

heyde

heydeforly.

Tunnel

376

1

gang 377

876.755

killing
v. sidevår/høst
høyde

Tunnel

5,50 (grense 6)

377

378

↓ 1. gang

379

377,72-377,80

vår/møst

Laksfors st område

378,46-378,57

vår/møst

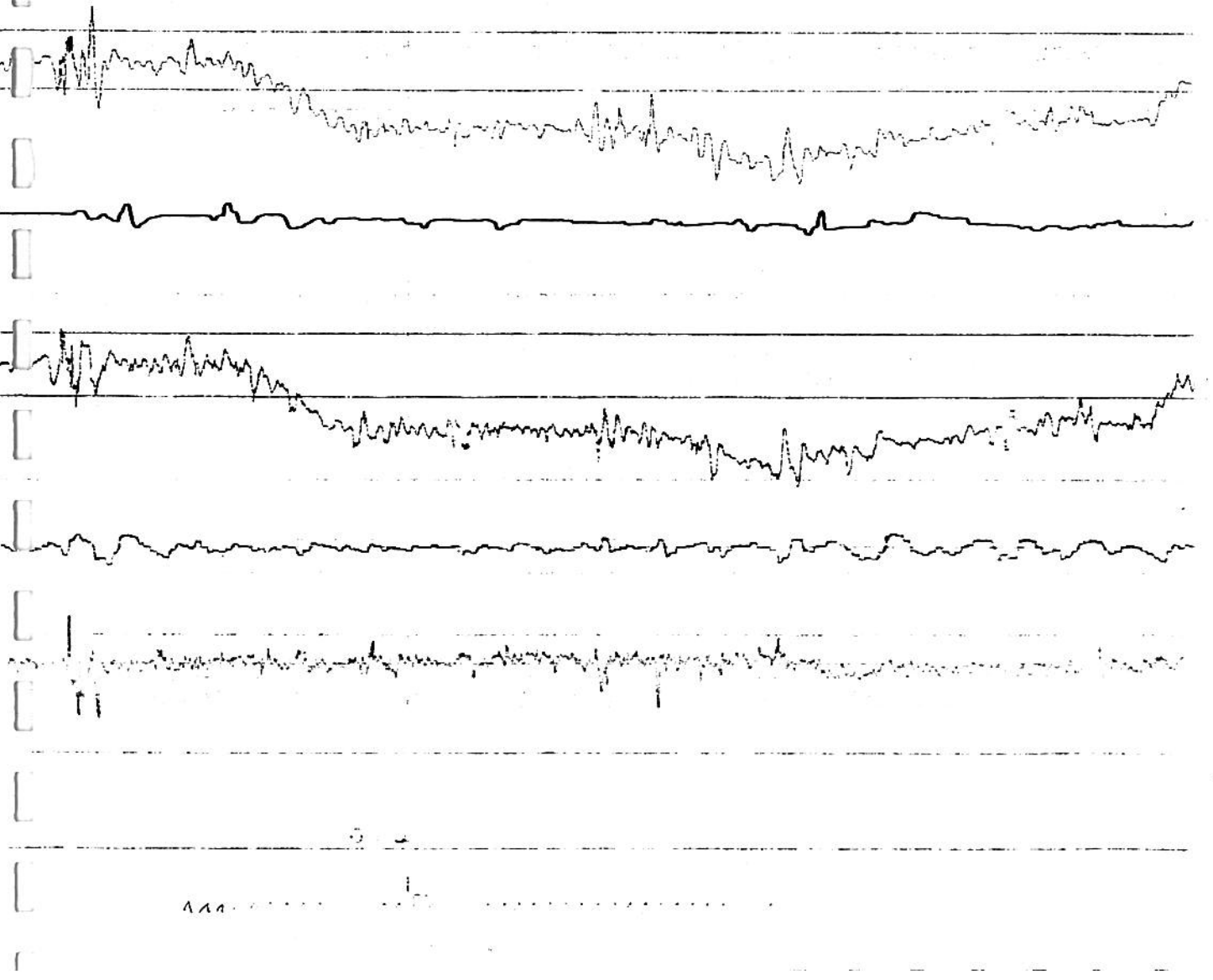
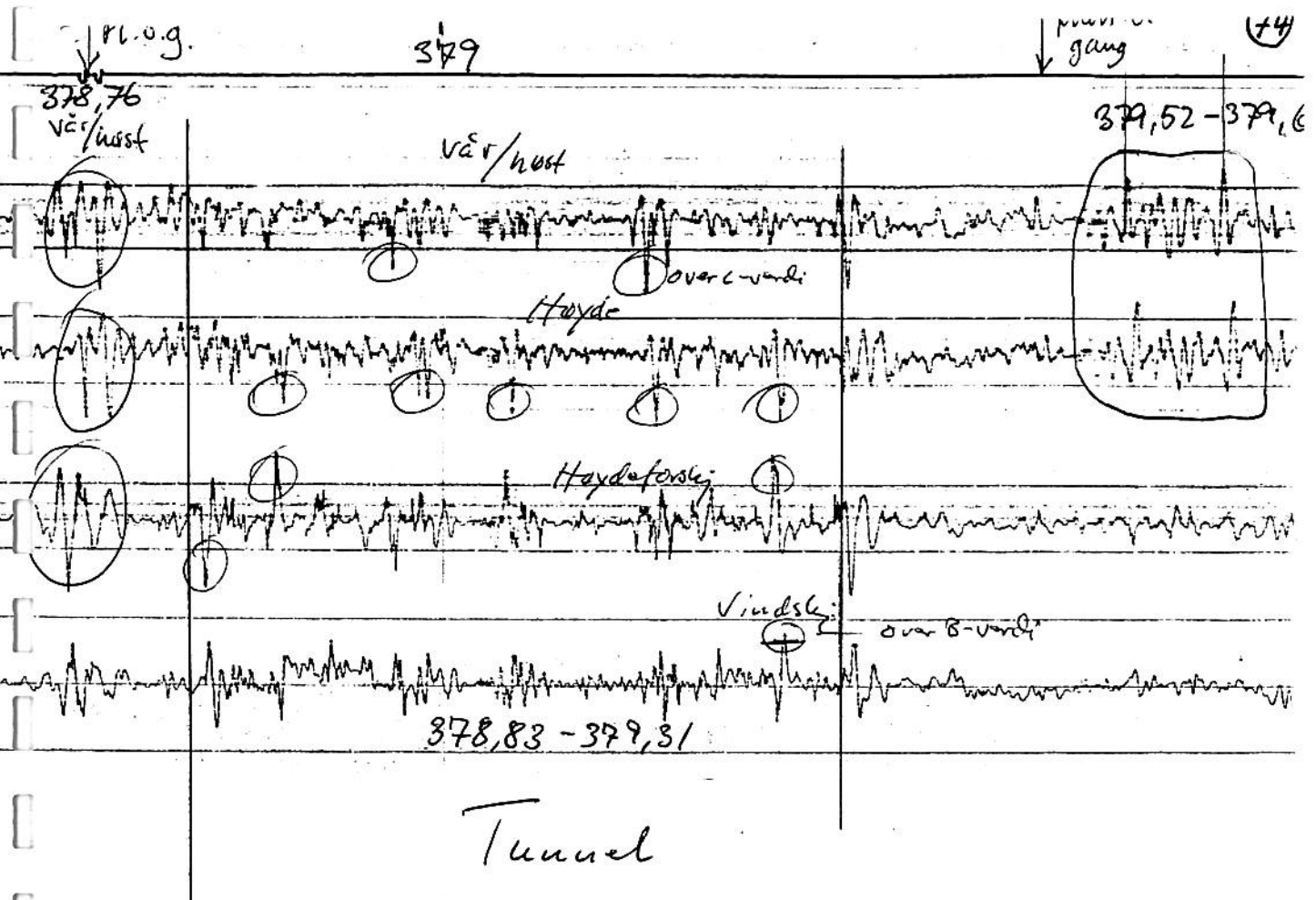
høyde

høydeforsk

vindskjævt over ①-karet

378

1



380

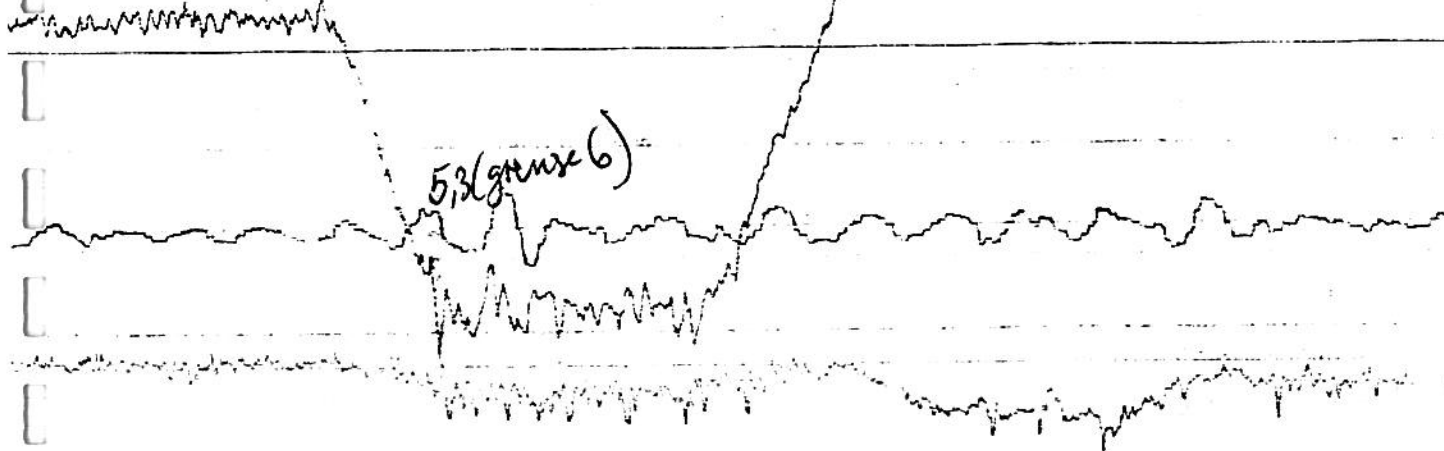
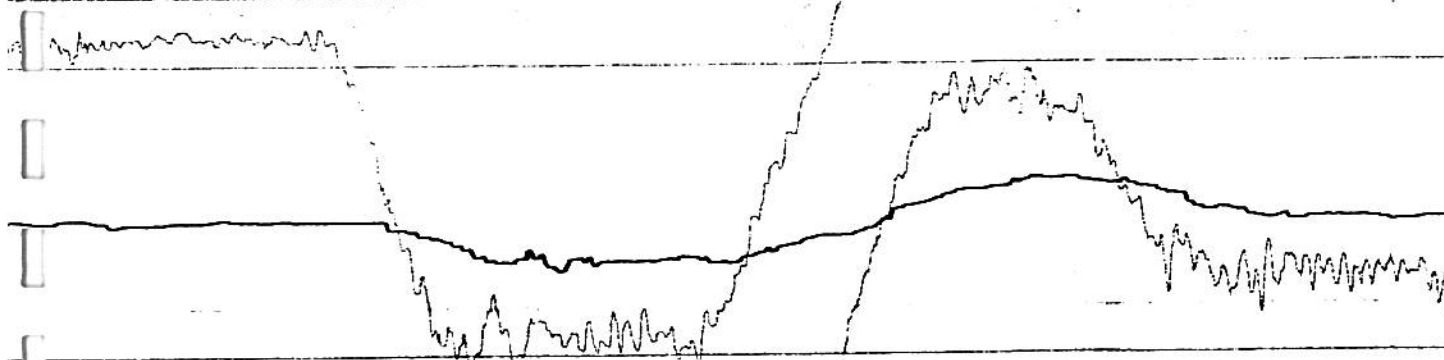
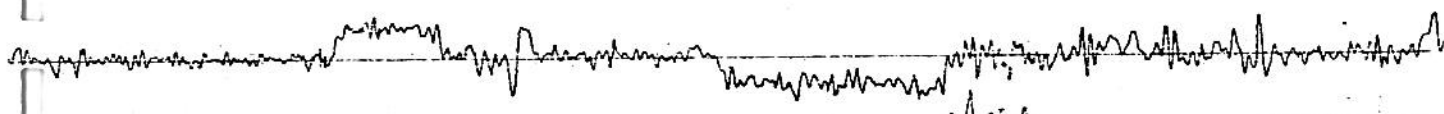
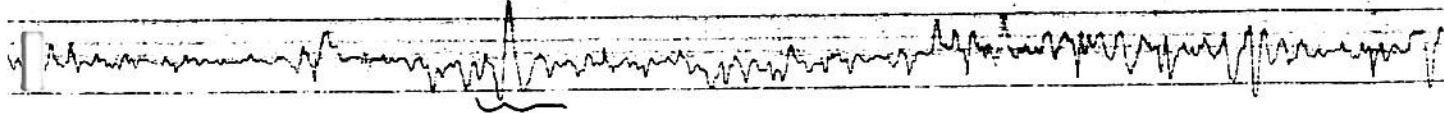
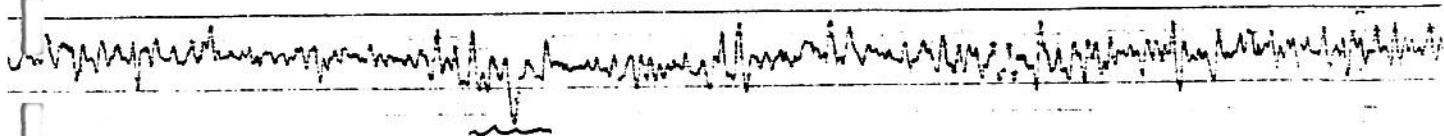
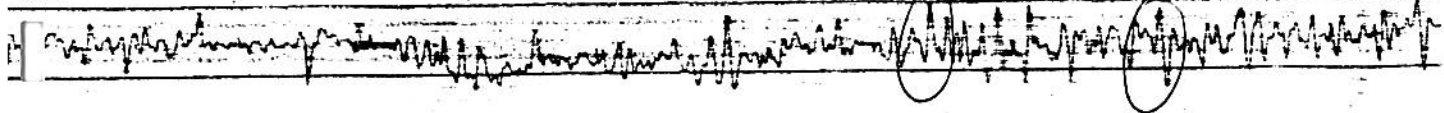
↓ 'gung

↓ 'gung

(75)

kl
var

"minde" høydefor
380,46



5,2 (grense 6)

380