

q551.578.4(481)
NSB Hes

NGI



RAPPORT

BERGENSBANEN VEST

PROSJEKT SØRPESKRED

Oppdragsgiver: NSB HOVED-
ADMINISTRASJONEN

884024-1

31 JANUAR 1989

Norges Geotekniske Institutt

Norges Geotekniske Institutt

Norwegian Geotechnical Institute



RAPPORT

BERGENSBANEN VEST

PROSJEKT SØRPESKRED

Oppdragsgiver: NSB HOVED-
ADMINISTRASJONEN

884024-1

31 JANUAR 1989

Mellom NSB Hovedadministrasjonen og Norges Geotekniske Institutt ble det våren 1988 avtalt et prosjektsamarbeid innenfor feltet sørpeskred (Ref.: 8000/1E B/HHk). Siktemålet var å vurdere faren for sørpeskred mot vestre del av Bergensbanen, og for utvalgte steder med stor skredfare komme med forslag til sikringstiltak.

Feltarbeidet ble utført 17.-18.08.88 av J.O.Larsen og E.Hestnes, NGI. Ved befaringen orienterte de lokale baneformenn/visitører om skredhendelser og skredproblemer på sine respektive strekninger.

Lokaliteter for nærmere vurdering av sikringstiltak ble valgt ut i samråd med banemesterassistent A.Solberg, Voss og banemester N. Fares-tveit, Bergen. Supplerende opplysninger om sørpeskred mot banestrekningen er søkt i bygdebøker og hos privatpersoner.

Meteorologiske data fra utvalgte NMI-stasjoner i distriktet er benyttet til å analysere vær- og snøforholdene i tilknytning til de tidfestede skredhendelsene i 1928, 1979, 1985 og 1987.

Undersøkellesområdet ligger i et distrikt som klimatisk sett er særlig utsatt for sørpeskred fordi kraftig lavtrykksaktivitet vinterstid kan gi store regnmengder. Denne undersøkelsen har også vist at de lokaltopografiske forhold og grunnforholdene ligger vel tilrette for slike skred. Her er bratte lier med bekkefar over fjellgrunn som raskt kan svulme opp, sparsomt løsmassedekke, og lite myrer og vann i nedslagfeltene som forsinker avrenningen.

Postal Address:
P.O.B. 40 Tåsen
N-0801 Oslo 8
Norway

Street Address:
Sognsveien 72
Oslo

Telephone:
National
(02) 23 03 88
International
+ 47 2 23 03 88

Telex:
19787 ngi n

Facsimile:
National
(02) 23 04 48
International
+ 47 2 23 04 48

*Postal Giro
Account No.*
5 16 06 43

Bankers:
Bergen Bank
Account No.:
5096.05.01281

Nysnø og grovkorna, løs snø er mest skredutsatt. Ved de 4 omtalte skredsituasjonene var løs snøtekstur utviklet ved forutgående lav temperatur. Under slike forhold kan sørpeskred inntreffe selv ved moderate vannmengder i bratte bekkeløp over fjellgrunn. Sørpeskred som skaper mindre ulemper for jernbanen, vil derfor mange steder kunne forekomme ganske hyppig. Skredforhold som i 1979 vil trolig inntreffe med et gjennomsnittlig gjentakelsesintervall på mindre enn 50 år, mens en værissituasjon med skredomfang som i 1928 sannsynligvis har et gjennomsnittlig gjentakelsesintervall på mellom 50 - 150 år.

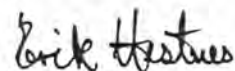
Prinsipløsninger for å redusere skredrisikoen ved Slito (Suto) (394.600 & 394.650), Vikagrovi (395.600) og Djupedalselvi (444.260) er skissert.

- Sikringsløsningen for førstnevnte lokalitet har som målsetning å avlede og stanse skredmassene før de når jernbanen. Dette kan gjøres ved hjelp av ledemur og fangrist plassert i hovedløpet og ledevoll/fanggrop anlagt i tilknytning til biløpet.
- Forholdene ved Vikagrovi bedres best ved å fjerne dagens stikkrenne til fordel for bru.
- Situasjonsbildet ved Djupedalselvi tilsier at skredmassene her primært bør stanses med rist av betong og jernprofiler på tvers av elveløpet ca. 5 m ovafor innløpet til stikkrenna. I tillegg bør det anlegges en ny overløpskanal like under banelegemet.

NGI ville finne det interessant å videreutvikle sikringsløsningene for de aktuelle lokalitetene i samarbeid med NSB.

NGI bidrar også gjerne med idéer og råd om hva som kan gjøres for å redusere skredrisikoen på andre skredutsatte steder (jfr. Tabell 1).

for NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

A handwritten signature in black ink that reads 'Erik Hestnes'.

Erik Hestnes

Jan Otto Larsen

(sign.)

BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPESKRED

I N N H O L D

INNLEDNING	4
HJELPEMIDLER OG HISTORISKE OPPLYSNINGER	4
FELTARBEIDE	5
BEFARINGSLOKALITETENE	5
SKREDFORHOLDENE - EN OPPSUMMERING AV DOKUMENTASJONEN	5
SØRPESKRED - EN ORIENTERING OM FORUTSETNINGENE	7
DE TOPOGRAFISKE OG KLIMATISKE FORUTSETNINGER FOR SØRPESKRED BUKKEN - ARNA	8
VÆR- OG SNØFORHOLDENE SKREDVINTRENNE 1928, 1979, 1985 OG 1987 ..	10
EN KOMPARATIV OPPSUMMERING AV VÆR- OG SNØFORHOLDENE SKREDVINTRENE 1928, 1979, 1985 OG 1987	12
SIKRINGSLOKALITETENE - EN KORT BESKRIVELSE	13
Slito (Suto)	14
Vikagrovi	14
Djupedalselvi	15
AKTUELLE SIKRINGSTILTAK - PRINSIPPLØSNINGER	16
Slito (Suto)	16
Vikagrovi	17
Djupedalselvi	17
ANDRE LOKALITETER DER TILTAK ER AKTUELT	18
REFERANSER	19
LISTE OVER VEDLEGG	20
VEDLEGG 1 AVISARTIKLER OM SKREDHENDELSER	
VEDLEGG 2 TABELLER, FOTO OG FIGURER	

INNLEDNING

I februar 1988 ble det mellom NSB Hovedadministrasjonen og Norges Geotekniske Institutt avtalt et prosjektsamarbeid innenfor feltet sørpeskred. Jfr. brev av 3. mars s.å., Deres ref.: 8000/1 E B/HHk. Siktemålet med prosjektet var å vurdere faren for sørpeskred mot vestre del av Bergensbanen, nærmere bestemt banestrekningen Bulken - Arna. De topografiske og klimatiske forutsetninger for sørpeskred i området skulle beskrives, blant annet på basis av NSB's tidligere registreringer av skred mot banen. For utvalgte steder med stor skredfare, og hvor konsekvensene av skred var størst, skulle tiltak mot sørpeskred foreslås.

En prosjektstyringsgruppe ble utpekt, bestående av banedirektør H.Hartmark og overingeniør T.Seim, NSB, og seksjonsleder K.Lied og E.Hestnes, NGI. NGI's prosjektgruppe har bestått av J.O.Larsen og E.Hestnes med sistnevnte som prosjektleder. Baneregjonesjef J.Frøisland ved Baneregion Vest, Bergen, hadde ansvaret for prosjektgruppens kontakter lokalt.

I henhold til avtale i styremøte 14.07.88 ble det utarbeidet en statusrapport for prosjektet pr. 31.08.88. (Jfr. vårt brev av 26.09.88). I herværende rapport er det gitt en samlet oppsummering av prosjektet.

HJELPEMIDLER OG HISTORISKE OPPLYSNINGER

Hjelpemidler benyttet i prosjektarbeidet har vært tilsendte opplysninger fra NSB Bergen distrikt, avisartikler, klimadata fra Meteorologisk Institutt, flyfoto og kart i målestokk 1:5000, 1:20000 og 1:50000.

Supplerende historiske opplysninger om sørpeskred mot banestrekningen Bulken - Bolstadøyri er blant annet søkt i "Evangerboka", skriftsamlinga "Gamalt frå Voss" og eldre utgåver av lokalblada. I den sammenheng har NGI vært i kontakt med pensjonert folkehøgskulestyrar Ingjald Bolstad og undervisningsleiar Aslak Helleve, Voss Folkemuseum. Videre har vi blant annet snakket med pensjonert baneformann Harald Bolstad og bonde Hans Mykkeltveit på Hyljarås.

FELTARBEIDE

Feltarbeidet ble utført 17.-18.08.88 av J.O.Larsen og E.Hestnes, NGI.

Første dag ble det foretatt en oversiktsbefaring langs den aktuelle banestrekningen Bulken - Arna (Fig. 1-4). De lokale baneformenn/visitører orienterte om skredhendelser og skredproblemer på sine respektive strekninger, med særskilt vekt på problemer i tilknytning til bekkene. Banemesterassistent A.Solberg, Voss, og banemester N. Farestveit, Bergen, deltok også, og i samråd med disse ble det pekt ut 3 lokaliteter for nærmere vurdering av sikringstiltak. Én lokalitet ligger i Bergen distrikt og to i Voss distrikt (Fig. 2 og 4).

Andre dag foretok NGI en nærmere undersøkelse av de 3 lokalitetene. De lokaltopografiske og dreneringsmessige forhold i nedslagsfeltene ble vurdert, likeledes muligheten for å redusere jernbanens ulemper med skred på stedene. For å få nærmere opplysninger om skredforhold og skredhendelser etter Djupedalselva ved Langhelle, ble det tatt kontakt med oppsittere på bruk 11/5 (Fig. 5). De to andre lokalitetene ligger slik til at man antok det ville være vanskelig å få innhentet konkrete supplerende opplysninger fra oppsittere (Fig. 6). Hans Mykkeltveit på Hyljarås kunne imidlertid fortelle om mange sørpeskred mot banestrekningen Saghaug - Evanger. De første opplevde han som 14-åring i 1928 (Fig. 2).

BEFARINGSLOKALITETENE

De lokaliteter som ble visitert ved oversiktsbefaringen 17. august er angitt på figurene 2-4. Nærmere stedsangivelse og kort beskrivelse av forholdene på lokalitetene er gitt i Tabell 1. Mange av lokalitetene er dessuten dokumentert ved fotografier (Foto 1-31).

SKREDFORHOLDENE - EN OPPSUMMERING AV DOKUMENTASJONEN

1928 er det verste skredåret i Vossabanens historie. Skadene etter sørpeskredene 9. februar var slik at all togtrafikk mellom Bergen og Voss stanset i 13 døgn. Minst 5 bruer ble tatt av skred. Det største

kom ved Sibiria, vokterboligen nedafor Verpelstad mellom Bolstad og Dale. Her var skredet 350 m bredt og 4-5 m høgt på linja. Brua i Nakkagjelet mellom Hernes og Jørnevik ble ødelagt, og et ras mellom Verpelstad og Dale tok ei bru og ødela brukarene. I Djupviki mellom Bolstad og Dale ble vannet oppdemt 300 m langs linja. Skinnegangen ble undergravd eller ødelagt mange steder, noen steder i 300 m lengde.

De skadene som det tok lengst tid å utbedre skjedde vest for Bolstad. I dag er det tunell mellom Bolstad og Dale, slik at problemene med sørpeskred er eliminert på denne strekningen. Også langs Sørfjorden er det gjennomført store omlegginger av linja slik at mange tidligere skredutsatte steder nå unngås. På mange av de øvrige problemlokalitetene fra 1928 mellom Bulken og Arna er det gjennom årene gjennomført tiltak for å redusere faren for framtidige skadeskred.

Andre steder, der det gikk store skred, er det gjort lite eller ingenting. Kanskje fordi skredene i 1928 ikke forårsaket særlige skader. Banestrekningen vestover fra Saghaug er nevnt. Likeledes stasjonsområdet på Evanger med skred både etter Merkesgrovi og Vossedalselvi. Videre er det nevnt at Rasdalselva ved Bolstad skapte store problem, og likeledes den bekken som kommer ned mellom stasjonen og tunnelen. (Ref. Baneformann H.Bolstad og bonde H.Mykkeltveit). Det er også opplyst at det i 1928 gikk store skred etter Djupedalselvi ved Langhelle. For øvrig har vi ingen detalj-opplysninger fra dengang. Både muntlige og skriftlige kilder antyder imidlertid at det gikk sørpeskred etter de aller fleste bekker og elver, store som små.

1979 er det året i nyere tid da det er registrert flest sørpeskred mot banen. Natt til 3. mars det året gikk det stort sett skred etter de samme bekker og elver som i 1928, men størrelsen på skredene var trolig noe mindre enn dengang. Likevel ble banen sperret av skredmasser en rekke steder (Tabell 1), og for mange lokaliteter er det rapportert om flere skred etter samme elvefare. Ved Tunestveit ble brua vest for den nye tunnelen skadet (km 459.650) og sporet fram til gamle Arna stasjon sperret i 2 døgn. Mange steder gikk stikkrennene tette slik at

vannet rant over linja, selv om skredmassene ikke fylte sporet. Østgående og vestgående nattog ble henholdsvis omlag 17 og 10 timer forsinket dette døgnet på grunn av alle sørpeskredene på strekningen Bulken - Arna, mens både morgen- og ettermiddagsekspressen til Oslo den 3. mars ble innstilt (Ref. Hallingdølen).

I 1983, 1985 og 1987 er det også meldt om sørpeskred som har skapt problemer for trafikkavviklingen. Dels har disse inntruffet på strekninger der banen seinere er omlagt/nedlagt, dels på steder hvor problemet er velkjent, uten at det er gjort noe for å redusere dette (Tabell 1, Foto 1-26, Vedlegg 1).

Fra enkeltpersoner er det gitt opplysninger om at sørpeskred har forekommet mot Vossabanen også i perioden 1929-1978 (Saghaug-Evanger) og i 1918 ved Langhelle. NGI regner med at disse opplysningene er korrekte, og at det også andre vintre før 1928 har forekommet trafikkavbrudd og skader på banen som følge av sørpeskred. Vi anser det som sannsynlig at alle de unevnte skredhendelser har forekommet langs de samme bekker og elvefar som skapte problemer skredvintrene 1928 og 1979.

SØRPESKRED - EN ORIENTERING OM FORUTSETNINGENE

Tidligere undersøkelser har vist at utløsning av sørpeskred er knyttet til de 4 hovedfaktorene: lokaltopografi, grunnforhold, vanntilgang og snødekkeforhold.

Skredene utløses først og fremst i tilknytning til bekke- og elvefar, iblant også andre steder der vann konsentreres i terrenget under kraftig regnvær og/eller snøsmelting vinterstid.

Skredene starter oftest der det er impermeabel fjellgrunn. Ellers gjerne i tilknytning til kulper og stein i bekkeløpene der vann kan akkumulere og/eller snødekket er svakt.

Hardfrosset mark er for øvrig vanlig ved de fleste skredsituasjoner. Nysnø og grovkorna løs snø er mest skredutsatt. Spesielt ved sistnevnte snøtype kan det bli både mye skred og store skred innen større regionale områder.

Hvilke vannmengder som skal til for å utløse sørpeskred henger således både sammen med snøhøgda og de hydrologiske betingelsene i snødekket, og infiltrasjons- og avrenningsforholdene ved bakken.

Distrikter som er utsatt for kraftig lavtrykksaktivitet vinterstid er mest utsatt for sørpeskred. Det vil si Vest- og Nord-Norge. Sørpeskred forekommer også i avsmeltingsperioden om våren. For nærmere detaljer vises til Hestnes (1985) og Hestnes & Sandersen (1987).

DE TOPOGRAFISKE OG KLIMATISKE FORUTSETNINGER FOR SØRPEKRED BULKEN - ARNA

Undersøkelsesområdet ligger i henhold til det foranstående i et av de distrikter i Norge som er mest utsatt for sørpeskred, og skredene vil kunne inntreffe vilkårlig gjennom hele vintersesongen i tilknytning til kraftig regnvær med snøsmelting.

Hele banestrekningen ligger under 50 m o.h. mens fjord- og dalsidene med tilhørende fjellområder når opp i 400-800 m. Det betyr at de lavereliggende områder langs banen vanligvis er snøbare før avsmeltningen i de høgereliggende områder setter inn for fullt. Sørpeskred forårsaket av smeltevann alene vil derfor ikke være vanlig mot banestrekningen.

Området er nedbørrikt, slik at her kan være mye snø og komme store nedbørmengder som snø og/eller regn på kort tid. I de bratte liene er det derfor svært mange bekkeløp som kan svulme raskt opp, og en del elvefar med større nedslagsfelt som kan gjøre det samme. Dette henger også sammen med at løsmassedekket generelt er sparsomt, det er lite myrer, og at det ofte er fjellgrunn i bekkeløpene. Frosset mark og tilfrosne bekkeløp har tilsvarende innvirkning på dreneringsforholdene.

I bratte bekkefår over fjellgrunn eller med tilfrosne løp, vil sørpeskred kunne inntreffe selv ved relativt moderate nedbørmengder. Normalt skaper sannsynligvis ikke disse skredene problemer for jernbanen. Mengden av snø som transporteres med bekken vil imidlertid være avgjørende. Den vil både avhenge av snøhøgda og i hvilken grad snødekket langs selve løpet vil dras med når bekken går opp. Det vil si strukturen

og teksturen til snødekket. Samtidig vil snømengden som når jernbanen avhenge av avstanden fra løснеområdet til linja, og selve skredbanens utforming og forløp.

Bekker som kan komme med skred selv ved relativt moderat vanntilførsel, vil normalt også være de som kommer først i situasjoner med stor skredaktivitet. I slike situasjoner er det ofte vanlig at det løsner flere skred fra suksessivt høyere nivå, i samme bekkeløpet. De største skredene vil man få der vannføring og snøtilgang er størst. I situasjoner med stor skredaktivitet og vanntilgang kan det også komme skred etter ellers ukjente og ubetydelige bekkeløp.

Langs mange av bekke- og elveløpene er det bratte sideskråninger der det kan løsne snøskred som kan demme opp løpene. Slike oppdemninger med påfølgende hurtig drenering av større vannmasser er en vanlig årsak til sørpeskred. Det er gitt uttrykk for at dette har skjedd i Djupedalselvi ved Langhelle. NGI regner med at det også har forårsaket sørpeskred i flere av de andre bekkene/elvene i undersøkelsesområdet.

Hvor stor del av et nedslagsfelt som bidrar med vann til et løснеområde vil blant annet være avhengig av temperaturgradienten med høgda. Kjennskap til temperaturgradienten er med andre ord nødvendig både for estimering av regn- og smeltevannstilskuddet til et løśnieområde. I 1979 og 1985 var det tilnærmet isoterm lufttemperatur med høgda i regnværsperioden før skredene inntraff, mens man i 1987 hadde en normal temperaturreduksjon med høgda på $-0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Tilsvarende temperaturopplysninger foreligger ikke for 1928.

For de fleste skredbanene i området vil det være mulig å fastslå hvor sannsynligheten for skredutløsning er størst. På basis av klimadata fra blant annet dette prosjektet arbeider NGI også med å utvikle generelle kvantitative metoder for å forutsi når sørpeskred kan forventes å inntreffe, ut ifra de komplekse relasjoner man har mellom topografi, grunnforhold, snødekkeforhold, temperatur og vanntilgang (Hestnes et.al. 1987). Å utarbeide tilfredsstillende evalueringskriterier for et bestemt skredløp vil i tillegg kreve nærmere erfaringsmateriale fra lokaliteten.

VÆR- OG SNØFORHOLDENE SKREDVINTRENE 1928, 1979, 1985 OG 1987

Klimadata for skredsituasjonene i 1928, 1979, 1985 og 1987 er analysert. I Tabell 2 er angitt estimerte verdier for temperatur, snøhøgde, nedbør og smeltevann for noen utvalgte tidfestede sørpeskred ved de 3 siste skredsituasjonene. Tabellverdiene for 1928 representerer derimot bare klima-/nedbørdata på de respektive observasjonsstedene, ettersom skredenes løsneområder og temperaturforholdene med høgda fra dengang ikke er kjent.

Følgende hovedtrekk karakteriserer vær- og snøforholdene de 4 skredvintrene:

1928 - Kulda kom tidlig i november -27, men bare ubetydelig med snø. Sist i november kom et lite snøfall med etterfølgende regn og kulde som gav ei lita snøhinne med hard skare og tilfrosne bekkefar helt til fjells. Januar fulgte med snøvær og det snødde 10-20 mm (vannverdi) de fleste døgn til det slo om til mildvær og regn den 7. februar. Da lå det mellom 1 og 2 m med løs tørr snø over et tynt lag med velutviklede begerkrystaller i fjellssidene. 8. februar ble det temperaturstigning med mange varmegrader høgt til fjells, og kraftig regn og vind om dagen og natta til 9. februar. De tilfrosne og gjenfylte bekker og elvefår klarte ikke under de rådende forhold å ta unna alt vatnet. Resultatet var som kjent sørpeskred, både mange og av uventet størrelse og konsekvenser.

1979 - Høsten -78 kom vinteren sist i november. Et snøfall på 20-50 cm innledet en langvarig kuldeperiode som etterhvert reduserte snøhøgda til 10-20 cm. Da neste snøfall kom 6 uker seinere var denne gamle snøen grovkorna og løs, og bekkefårene var godt tilfrosne. Forbigående mildere vær 5-10 januar og i begynnelsen av februar gav endel snø. Ellers var det kulde uten nevneverdig nedbør også disse månedene. Da det slo om til mildvær i månedsskiftet februar-mars var det stort sett 0.6 og 1.3 m med grovkorna løs snø på marka. I bunnen av snødekket

var det 5-20 cm med løst lagrede begerkrystaller. Temperaturen gikk over 0°C i månedskiftet, men det vesentligste av nedbør- og snøsmelting kom de siste 24 timene før skredene ble utløst om morgenen den 3. mars. Som det framgår av Tabell 2 var ikke nedbørmengdene ved denne anledningen spesielt store. Når den totale vannmengden likevel ble relativt høy skyldes dette smeltevanntilskuddet.

1985 - Det første snøfallet med betydning for snødekkets utvikling denne vinteren falt i mildt vær 20-23 desember -84. Snøfallet ble etterfulgt av regnvær som raskt brøt ned snøkrystallene og reduserte snøhøgda til ca. 10 cm eller mindre. Kulda kom ved årsskiftet med vedvarende lav temperatur og sporadisk litt snøfall. 20. januar var snøhøgda fortsatt bare 20-30 cm og snøen var grovkorna og løs. Deretter økte snøhøgda til 0.7 - 1.1 m fram mot væromslaget den 23. februar. Temperaturen i perioden var noe fluktuerende, men i gjennomsnitt lav. Ved væromslaget antas derfor snødekket å ha vært relativt løst, men med kornstørrelse varierende fra fin til grov. Langs bakken var det utviklet begerkrystaller. Vanntilførselen til snødekket skjedde i løpet av de siste 24 timene før skredene inntraff. Denne gang var det imidlertid svært lite snøsmelting. Som i 1979 var det sterkt avtakende nedbørgradient fra Sørfjorden til Voss i forbindelse med skredsituasjonen, men dette kompenseres ved tilsvarende avtakende snøhøgde og mer utviklet snødekketekstur over samme strekningen.

1987 - Den første snøen som ble liggende denne vinteren kom den 15-20 desember, og temperaturen falt deretter brått til omkring -20°C . Snøhøgda i skredområdet økte fram mot årsskiftet til 0.7 m og fluktuerte siden mellom 0.4 og 0.7 m. Det var sporadisk temperaturer opp mot 0°C , men gjennomsnittstemperaturen på nærmeste klimastasjon (Voss) var så lav som $-10,7$ i hele den beskrevne vinterperioden. Omslaget til mildvær inntraff ca. 2 døgn før skredhendelsen. Da antar vi at hele snødekket var relativt ensgradert grovkornet, og at det også denne gang var begerkrystaller nærmest bakken. Som det framgår av Tabell 2 kom det svært lite regn i forbindelse med denne skredhendelsen, men

relativt høg døgntemperatur gav i tillegg noe smeltevann, selv om vinden var så svak som 1-2 m/sek.

EN KOMPARATIV OPPSUMMERING AV VÆR- OG SNØFORHOLDENE SKREDVINTRENE 1928, 1979, 1985 OG 1987

Løs tekstur og begerkrystaller nærmest bakken var karakteristisk for snødekket før skredhendelsene alle de 4 vintrene. Årsaken var hver gang forutgående lav temperatur av betydelig varighet. De første 3 vintrene ved tynt snødekke, etterfulgt av snøfall i vedvarende kaldt vær. I 1987 - svært lav temperatur med sporadisk snøfall og snøhøgde 0.4 - 0,7 m. Som tidligere nevnt er det slike snøforhold som er mest kritiske med hensyn til å utvikle sørpeskred ved stor vanntilgang.

Snø- og værdataene for skredvintrene 1928 og 1979 minner mye om hverandre. De likevel klare forskjellene i vanntilgang og intensitet er nok hovedgrunnen til at skredenes omfang ble mindre i 1979. Trolig har også forskjeller i snøhøgde og snøavlagring i bekkefårene hatt betydning. Døgnedbøren 9. februar 1928 representerer likevel ingen rekord for de angitte meteorologiske stasjonene. Stor nedbørmengde alene er med andre ord ikke alltid nok til å utløse sørpeskred. Dette understreker at snødekkets og dreneringsvegernes tilstand før den kritiske vær-situasjonen har en avgjørende betydning. NGI har imidlertid ikke foretatt en nærmere undersøkelse omkring vær- og snøforholdene de andre vintrene med registrert høg døgnedbør.

På bakgrunn av de opplysninger som er innhentet vil vi anslå at en vær-situasjon med skredomfang som i 1928 har et gjennomsnittlig gjentakelsesintervall på mellom 50 og 150 år i undersøkelsesområdet. Skredforhold som i 1979 vil inntreffe hyppigere, kanskje med et gjennomsnittlig gjentakelsesintervall på mindre enn 50 år.

Temperatur og nedbørutviklingen fra starten på vintersesongen i 1985 var ganske lik forholdene i 1979. Den gradvise vekst av snødekket over relativt kort tid fra sist i januar, og ved noe fluktuerende temperatur, kan imidlertid ha gitt et noe stabilere snødekke dette året.

Samtidig var tilført vannmengde lavere, mens snøhøgda de to årene var tilnærmet den samme. Samlet kan dette forklare at det gikk relativt få skred og av mindre omfang i distriktet 24. februar 1985, sammenliknet med 1979.

Beskrivelsen av vinterutviklingen 1987 viser at forløpet her var forskjellig fra de 3 forannevnte åra. På grunn av den lave temperaturen og beskjedne snøhøgda i området Bulken - Evanger gjennom vintersesongen, var imidlertid snøteksturen her svært ustabil da omslaget til mildvær kom i begynnelsen av februar. Hadde således vanntilførselen til det labile snødekket vært større ved denne anledningen ville det sannsynligvis blitt langt større skredaktivitet. I områder med snøhøgder over 0.6 - 0.7 m er det derimot ikke sikkert at omvandlingen av snødekket var kommet like langt. Trolig lå ikke forholdene like vel tilrette for utløsning av sørpeskred der. Snødekket i distriktet stabiliserte seg med nedbør- og smeltevanntilførselen 4-5 februar.

Dokumentasjonene i Tabell 1 gir et godt bilde av hvor faren for sørpeskred mot banestrekningen Bulken-Arna er størst. De gir derimot ikke et riktig bilde av skredfrekvensen på lokalitetene. Dette illustreres blant annet ved de opplysninger som er framkommet fra enkeltpersoner om andre observerte skredhendelser etter mange av de samme bekkene. Når man ser hvor lite vann som skal til for å utløse sørpeskred ved visse kombinasjoner av snø- og grunnforhold er det faktisk grunn til å tro at mindre skred forekommer med relativt få års mellomrom mange steder (Tabell 2). Sørpeskred som skaper mindre ulemper for jernbanen vil derfor forekomme ganske hyppig, selv om de fleste slike skred ikke gir problemer.

SIKRINGSLOKALITETENE - EN KORT BESKRIVELSE

De 2 skredlokaliteter i Voss distrikt som ble valgt ut for nærmere vurdering av sikringstiltak var Slito (Suto) ved Flagahølen (km 394.600 og 394.650) og Vikagrovi ved Seimsvatnet (km 395.600). I Bergen distrikt ble Djupedalselva ved Langhelle pekt ut (km 444.260).

Slito - Fra ca. kote 175 og ned til jernbanen ved kote 50 har Slito et bratt løp med fosser, stryk og kulper over fjellgrunn. I denne delen av bekken ligger det vel tilrette for hyppig utløsning av sørpeskred. Ved mer spesielle vær- og snøforhold kan sørpeskred også utløses høyere oppe i nedslagsfeltet (Fig. 5 og Foto 27-28).

Omlag 100 m ovafor linja deler bekkeløpet seg i to (Foto 28-29). Hovedløpet går rett ned og faller ut mot banen i et trangt løp ved 394.650. På begge sider av bekken ligger linja i dobbel skjæring, mens stikkrenna har en lysåpning på 1,0 x 1,5 m² (Foto 1 & 4).

Størstedelen av de skredmasser som kommer ned bekken vil følge hovedløpet ned mot linja. Bekkeløpet og stikkrenna er ikke utformet for å kunne ta unna slike skredmasser. Disse vil derfor som regel gå på og over linja (Vedlegg 1 s. 1.7).

De skredmasser som går ned det østre bekkeløpet når jernbanen der denne går på lav fylling (394.600). Bak fyllinga er det relativt god plass, men stikkrenna som skal ta vannet unna her er enda mindre, og den går derfor også lett tett. Både skredmasser og vann har derfor gått over linja også her (Fig. 5, Foto 1-3).

Vikagrovi - Denne bekken har et enda brattere løp enn Slito (Fig. 5). Mellom kotene 185 og 50 renner bekken stort sett i et gjel med gjennomsnittsgradient 28⁰. Fra gjelet drar vatnet med seg stein og kvist, noe som medfører et arbeidskrevende vedlikehold for å hindre at stikkrenna under jernbanen skal gå tett (Foto 5).

Mindre sørpeskred vil også kunne løsne i denne del av løpet. Noe sjeldnere vil sørpeskred kunne løsne fra bekkeløpet mellom Rv. 13 og kote 240. Under spesielle vær- og snøforhold kan skred også her utløses høyere opp i nedslagsfeltet. Stikkrenna under jernbanen er ikke dimensjonert for å ta unna sørpeskred.

Djupedalselvi - De siste 500 m ned mot jernbanen renner elva i et markert V-formet daldrag. Løpet består av store stein og blokker med kulper. Gjennomsnittlig fall på strekningen er ca. 18° . På begge sider av løpet er det bratte vegetasjonedekkede lier. Noen steder kan det i disse skråningene løsne snøskred som kan nå ned i løpet og demme opp elva. Forholdene ligger med andre ord vel tilrette for utløsning av sørpeskred her (Fig. 6 og Foto 23A).

Også i de mange forgreiningene av Djupedalselva i den nordvestvendte fjellsida ovafor Langhellebotnen kan sørpeskred bli utløst. Skred som går ut av bekkeløpene der disse gjør krappe svinger kan stanse opp i terrenget ovafor kote 175. De andre vil nå helt ned til jernbanen.

Stikkrenna under jernbanen har dimensjonen $2,0 \times 1,2 \text{ m}^2$. Gjennom årene er det akkumulert mye blokkmateriale i elveløpet inn mot jernbanefyllinga. For å holde innløpet fritt for materiale har det vært nødvendig å etablere en nedføringskum foran stikkrenna. Nytt materiale tilføres imidlertid stadig ved flom i elva, og innløpet vil etter hvert bli mer problematisk og vanskeligere å renske både for stein- og sørpeskred-masser (Foto 23B).

En overløpskanal gjennom jernbanefyllinga ligger bare 2,5 m over stikkrenna, slik at også den vil normalt gå tett ved sørpeskred. Vann og snømasser i sporet vil derfor være det vanlige når det går sørpeskred etter Djupedalselva. E68 som krysser elva parallelt med jernbanen, ligger (litt) høyere enn banens nivå, til tross for at vegen ligger på yttersida av banen. Under E68 er det bygd ett overløpsrør med diameter bare 0,6 m. (Tverrsnittet på overløpskanalen under jernbanen er det dobbelte). En konsekvens av disse forhold vil være at linja ved framtidige sørpeskred sannsynligvis vil bli stående under vann, som vil renne inn i tunnelen inntil stikkrenna under jernbanefyllinga er åpnet igjen.

AKTUELLE SIKRINGSTILTAK - PRINSIPPLØSNINGER

NGI har nedafor skissert sikringsløsninger på de uvalgte skredlokalitetene som for oss antas å representere hensiktsmessige forbedringer av dagens forhold. Om sikringsløsningene og deres omfang og kostnad står i riktig forhold til den bedring av trafikantenes sikkerhet, regularitet i trafikkavviklingen, reduksjon i løpende vedlikeholdsutgifter etc., som NSB rimeligvis legger til grunn ved prioritering og utforming av sine tiltak, er ikke vurdert i denne sammenheng.

NGI ville finne det interessant å videreutvikle sikringsproblematikken for de aktuelle lokalitetene i samarbeid med NSB. En avsluttende rapport bør omfatte detaljplaner for sikringstiltak som NSB mener det både er riktig og realistisk å gjennomføre.

Slito - Hovedprinsippet ved sikringsløsningen for denne lokaliteten er å stanse det alt vesentlige av skredmassene før de når jernbanen. Følgende tiltak tenkes gjennomført i den sammenheng (Fig. 7):

- En 15 m lang og 3 m høy ledemur i betong plasseres i bekkedelet 100 meter ovafor jernbanelinja slik at det vesentlige av skredmassene ledes ned det østre bekkeløpet (Foto 28-29).
- Ved større skred må en regne med at noe masser vil passere over muren. For å hindre at disse går på linja kan det bygges ei nær vertikal rist 7 m lang og 3 m høy av betong og stålprofiler (jernbaneskiner) i nedkant av kraftgata (Foto 30). Lysåpningene i rista tilpasses slik at det stort sett bare blir vann som når jernbanen etter bekkeløpet ved 394.650 (Foto 4).
- Skredmassene som kommer ned det østre løpet dreies i kraftgata mot nordøst ved hjelp av ledevoll vest for bekken og utskutt kanal øst for bekken (Foto 31). I tillegg kan det være aktuelt å benytte rist av betong og stålprofiler ved bekkeløpet. Den utskutte kanalen er

anslått til å bli ca. 35 m lang. Nærmere utforming og dimensjonering av sikringstiltaket vil kreve kart i målestokk 1:1000 og 1 m koteavstand.

- Skredmasser som går over sistnevnte sikringstiltak regner NGI med vil stanse mot jernbanefyllinga, men tette gjennomløpet ved 394.600. I fyllinga bør det derfor etableres 2 overløpskanaler som hver kan ta unna den vannføring som kan forventes i en skredsituasjon (Foto 1-3).

Vikagrovi - Det tiltak som best vil sikre jernbanen både mot sørpeskred og akkumulasjon av materiale/flomskred er å fjerne dagens stikkrenne til fordel for bru (Foto 5). Gjennomføringen bør minimum ha samme bunnbredde som nåværende kanal og full høyde. Bunnen på bekken utformes slik at det blir tilnærmet samme fall fra foten av fossen til nedafor jernbanefyllinga. Dersom det likevel skulle bli materialavsetninger av betydning i kanalen vil det da være mulig å renske løpet ved å ta massene ut nedenfra.

Dersom man først og fremst vil ha et bedre tiltak for å hindre at nåværende stikkrenne går tett av stein kan man etablere et større akkumulasjonsbasseng og ca. 3 m høg og kraftig fangrist i utløpet av bassenget, omlag der nåværende rist står. Et slikt tiltak vil kreve ettersyn og fjerning av oppsamlet materiale som i dag, men ikke fullt så ofte.

Djupedalselvi - Foruten at E68 her skaper problemer for jernbanen, setter den også grenser for hvordan jernbanen kan løse sine problemer. Utfra situasjonen mener NGI at tiltak her bør ha 3 hovedsiktemål:

- stanse mest mulig skredmasser før de når sporet,
- redusere muligheten for at avløpene går tette, og
- bedre muligheten for å åpne tilstoppede avløp (Fig. 8).

- Hovedtiltaket for å oppnå det forannevnte er å bygge en tilnærmet vertikal rist av betong og jernprofiler på tvers av elveløpet omlag

5 m ovafor innløpet til stikkrenna. Støtsida av den utstikkende bergnabben på vestsida av løpet er en naturlig avslutning. På motsatt side er det også berg i dagen. Dess høyere sikrings-tiltaket kan gjøres dess bedre vil det hindre trær og snø i å gå over. Det vil naturligvis også hindre stein fra å tette stikkrenna. Hvor stor lysåpning det bør være mellom jernprofilene er foreløpig ikke vurdert (Foto 23A).

Det er klart at ei slik rist ikke kan hindre at rommet mellom rista og jernbanen blir fyllt med skredmasser i mange skredsituasjoner. Vi regner likevel med at det blir lettere å ta opp løpet igjen når det forhåpentligvis kommer mindre busker og stein hit. Tilkomst med maskin til avsetningene ovafor rista kan etableres på østsida.

- En ny overløpskanal bør etableres like under banelegemet. Den bør i prinsippet dimensjoneres slik at den kan ta unna forventet flomvannføring i elva, og knyttes til den flomvannskanalen som går fra jernbanen til fyllingsfoten til E68. Det bør videre vurderes å utbedre avløpet under E68 slik at det får tilsvarende dimensjon. Dette er sannsynligvis den beste løsningen dersom man vil unngå at vann strømmer gjennom tunellen i en kritisk situasjon.

ANDRE LOKALITETER DER TILTAK ER AKTUELT

Det framgår av opplysningene i Tabell 1 og beskrivelsene i rapporten at det også er andre steder på strekningen Bulken – Arna der det kan være grunn til å vurdere tiltak for å redusere skredrisikoen og ulempene for jernbanen. Enkelte lokaliteter der steinsprang og isfall er et potensielt problem ble også nevnt under befaringen, uten at dette er tatt med i oversikten. NGI bidrar gjerne med idéer og råd om hva som kan gjøres for å bedre forholdene på slike steder.

REFERANSER

- Hestnes, E. 1985. A contribution to the prediction of slush avalanches. *Annals of Glaciology* 6, 1-4.
- Hestnes, E. & Sandersen, F. 1987. Slusflow activity in the Rana District, North Norway. *Int. Assoc. of Hydrological Sciences Publ.* 162, 317-330.
- Hestnes, E., Andersen, L., Bakkehøi, S. & Sandersen, F. 1987. Meteorological significance to slushflow release. *Norw. Geotechn. Inst., Report* 58200-5.

L I S T E O V E R V E D L E G G

VEDLEGG 1 AVISARTIKLER OM SKREDHENDELSER (EKSEMPLE)

VEDLEGG 2 TABELLER, FOTO OG FIGURER

VEDLEGG 1 AVISARTIKLER OM SKREDHENDELSER (EKSEMPLER)

INNHOLD

1928	BLAD FOR HORDLAND FYLKE	1.2
	VOSSINGEN	1.2 - 1.3
1979	AFTENPOSTEN AFTENUTGAVE	1.4
	BERGENS TIDENDE	1.5
1985	HORDALAND	1.6
	BERGENS TIDENDE	1.6
1987	BERGENS TIDENDE	1.7
	HORDALAND	1.7

VOSSINGEN
11.02.28

Vossebana øydelagd av ei mengd snøras millom Evanger og Herland.

Det vil gaa mange dagar fyrr ferdsla kan takast upp-att.
All trafikk til Bergen gaar no um Voss—Eide.

Det tok til aa gaa ras over banelina onsdag. Det gjekk 3 store skridor. Ved Thunestveit gjekk eit veldig ras, som reiv burt ei solid jarnbanebru. 4—5 mann som var paa brui kom seg burt i siste liten. Husi paa garden Thunestveit stod berre 15—20 m. fraa, men tok ikkje skade. Ei stund etter gjekk det eit endaa større ras i Hølegilet, og skauv jarnvegsbrui tilsides. Ved Romslo har det gaatt ras og tvo jarnbanebruer er øydelagde. Elles har det gaatt bruer ved Dalseidet, millom Dale og Bruvik og millom Evanger og Bolstad i Nakkegilet.

Det er soleis fare mange bruer, og jarnbana er elles mykje skadd av ras mange stader.

Austanfor Voss har det ogso gaatt ras, men lina har ikkje vorte øydelagd.

Ein ingeniør fraa Oslo er komen og skal leida rydjings- og byggingsarbeidet paa lina. Mange mann er i arbeid. Men det er endaa uvisst naar lina vert opna att for togferdsla.

All trafikk millom Voss og Bergen gaar no um Eide. Natttogi er fyrebils stogga.

BLAD FOR HORDALAND FYLKE
11.02.28

Vossebana heilt blokert av ras.

Det er uvisst kor snart togferdsla kann koma i gang att.

Fyrebils lyt all ferdsla millom Voss og Bergen gaa um Eide.

Fraa onsdag til torsdag gjell det ei mengd ras paa Vossebana og Bergensbana vestanfor. Lina er so øydelagd, at det vil ta lang tid fyrr alt er greidt.

Fyrste raset var onsdag nær Herlandasjon. Dagtoget fraa Oslo kom derfor ikkje lenger enn til Trengereid. Derifraa vart post og passasjerar førde til Bergen med baat.

Natt til torsdag gjell det eine raset etter det andre. Største raset har gaatt ved Sibiria vaktarbruk millom Bolstad og Dale. Dette raset var 850 meter breidt og 4—5 meter høgt. Jord og stein hengde, so elvi tok nytt far. Eit nytt ras millom same stasjonane tok ei bru og brutari.

Ved Dupevik millom Bolstad og Dale vart vatnet oppdemt 300 meter lang banelina.

I Nattogjelet millom Evanger og Bolstad vart ogso ei jarnbanebru telt

I alt er 5 bruer tefne av ras paa Vossebana.

Ved Dalseid har gaatt eit ras, og eit ved Dalebrugga.

Millom Dage og Mjøliffeil gjell det 5 ras. Men der var det mest snø, dei gjorde ikkje til hode som paa Vossebana. Nattoget som gjell fraa Oslo onsdag, kom til Voss torsdagskvelden. Det var 50 passasjerar med, og beste reisde med bil til Eide og vidare med dampbaat til Bergen.

Det er enno ikkje paa det reine kor lang tid det vil ta fyrr Vossebana kann trafikerast. Fyrebils er all togferdsla kansa so nær som dagstogstogtet hver stund. Det skal gaa til Voss, og sidan skal post- og passasjerferdsla gaa over Eide. Firdsla millom Voss og Bergen lyt gaa same vegen, med baat til Eide og millom Eide og Voss med bil.

I gaar gjell det dagtog til Oslo

fraa Voss kl. 11. Post og passasjerar fraa Bergen kom med baat til Eide med bil til Voss og var her i 1/2 kl. tid. Fraa Oslo kom det dagtog til Voss i går kveld. Det er mykje snø og det var desutan storm paa stellet gaar, so det var ikkje lett aa halde ferdsla uppe.

Sameleis som i gaar er det meining aa halda fram med dagtog millom Oslo og Voss i samband med dampbaat millom Eide og Bergen.

Kva tid det kann gaa tog paa Vossebana, er enno paa det uvisse. Dei 5 bruene som er øydelagde, var det ikkje so snart aa faa i stand att. Desutan er steinegangen riven hur mange stader, sume stader i ei lengd paa 200 meter.

Det har vore fride dagar for linemannskapet paa jarnbana. Anten det er med baat eller telegrafen dei har havt aa gjera, har dei havt ei hard paatjening.

Eit ofseleg uver rasa yver Vestlandet onsdag og natt til torsdag

Tvo gardar paa Voss heilt burtsopte av snjoskridor.

Flaum og øydeleggjingar rundt um i landet.

Eit forferdeleg uver har berja over store luter av landet siste dagane. Her paa Voss regna det jamnt heile tysdagen, og onsdags ettermiddag auka det paa endaa meir. Natt til torsdag sila regnet ned og stormen rasa so fælt at ein sjeldan har havt maken til det.

Etter all snøen som har kome etter jol, og som no laag meterhøg naar det bar litt upp, var det aa ottast at ulukkone ikkje let venta paa seg. Og torsdagsmorgon spurdest det snart at det hadde gaatt snøskred baade her og der. Alle skridor som har gaait er det ikkje tal paa, og fleire av dei har sopt med seg baade bu og bøling. Paa Voss har gaatt med bus paa fleire gardar, umframnt mykje bruer, kvernbus, sagbruk, utlødor og liknande.

Verst har det vel kanskje gaait paa garden Avdal.

Der gjekk det ei stor snøgyrja tidleg um morgonen som sopte med seg busi — loda og stova — med alt som i var. Eigaren, Jørgen Avdal, var gaait ut um morgonen for aa sjaa korleis det saag ut, daa dei ottast det kunde henda ei ulukka. Medan han var ute losa skrida og kom med svær fart. Mannen kunde ikkje koma seg undan, men maatte fylgja med skrida. Han var ei stund heilt under i snøgyrma, men som ved eit under vart han berga, daa eit stort isflak i elvi tok og hivde han tilsides, so han kom seg ut av raset. Alle dei andre folki paa garden var i stovebygningen og var ikkje uppe av sengene. Det er som eit under at ingen sette livet til. Ein av sønene i huset hadde faalt noko slag i hovudet og oksli, men kom elles bra fraa det. Ein gamal mann fann dei att

langt nede, han laag i sengl si endaa og hadde kome godt fraa det han og. Heile stovebuset var elles sundrive, noko laag her og noko der, so ein kan ikkje skyna at det gjekk so godt med dei som var i huset.

Loda med fjøs og stall og alle husdyri vart teke med same skrida. Det var 1 hest og 8—9 kyr og småle. Av dette skal det vera berre 3 kyr, 1 kviga og 10 smalar som kom so pass fraa det at dei er livføre. —

Loda var heilt ny, oppsett i Jorvaar. Husdyri var ikkje trygda, og mannen har soleis mist alt, det er òre snaue tuftene att.

Seinare um dagen hadde det samla seg 10—12 mann som arbeidde med aa grava fram att dyri. Rett som det var losa same skrida til att paa nytt, og med same kom det endaa ei like ved sida. Alle saman kom seg undan, ein berre sovidt — og dei vart staaande midt millom skridone som kom med si veldige tyngd og brak paa baade sidone.

Paa Leidal er ogso ein gard heilt øydelagd.

Det er bruket til Anna Leidal. Der er eit gil rett ovanfor busi, og der tok det til aa gaa gyrjor i 2-tidi um natti. Alle folki paa garden flytte ut. Det gjekk 10—11 skridor all ialt. Der vart ialt teke tvo stovehus, eit eldbus og fjøset. Fjøset stod i eine enden av løbygningen. Den enden der høybrotet og stallen var fylgde ikkje med skrida, men veggjene var slegne inn, so heile loda var sigi saman. Truleg er det det store høystaalet som her har vore tungt nok til aa halda denne enden av buset att. Hestane og nokre

smalar som var i stallen vart berga, elles fylgde alle krøteri med. Det var 12—13 kyr og ungle og 28 smalar. Berre 2 kyr og 12 smalar kom so godt fraa det at det kan lata dei liva. — Kyrne var trygda.

Ei liti stova og eit lite gamalt uthus stod att. Elles reiste alt.

I Raundalen er nokre hus øydelagde.

Paa garden Bø, bruket til Anders bø, har ei skrida reist med stallen, bui og flytt litt paa stova. Mannen vart ogso medriven, men kom fraa det med nokre skraamor. Hestane kom heller ikkje mykje tilskade.

Hjaa Cecilia Bære er loda vekk-rivi.

Raugstad i Gullfjordingen

var hardt trua ei stund. Det var busi til Knut Raugstad det stod paa spel for. Vatnet sila og rann og tok med seg snø og gyrma. Det rann fullt i sauefjøset, so det var med naudt smalen vart redda. Mykje høi vart ogso øydelagt, og 60—70 m. gjerde er rivi burt, sameleis berbuskor og fruktire.

Eit mannskap paa 8—10 mann hadde eit hardt arbeid med aa velta vatnet burt. Det tok til i 3/4 tid um morgonen, og med mykje stræv lukkast det aa faa vatnet burt. Elles hadde det spøkt for busi baade der og paa gardane nedanfor.

Paa ymse andre stader

har ogso flaum og snjoskridor fare stygt fram.

Paa Skjelvik paa Vossestrand er stova noko skjekt av ei skrida. Eit kjerrebuss er heilt øydelagt.

Paa Tverberg er teke ei sag og noko materialar som var tillaga til

Bergensbanen og en rekke veier vestpå stengt av ras

Ca. 500 passasjerer ble inatt og utover formiddagen sittende fast på togene på Bergensbanen etter at det var gått en rekke ras på strekningen mellom Voss og Arna. Nattoget fra Bergen til Oslo er ventet å bli ca. 12 timer forsinket, og den motsatte vei er forsinkelsene også store. Også Sørlandsba-

Nattoget fra Bergen til Oslo ble mesteparten av natten holdt tilbake på Mjølfjell i påvente av at linjen skulle bli åpnet, men greide imorges å ta seg frem til Dale stasjon. Toget fra Oslo med 300 passasjerer er kommet så langt som til Voss. På Voss stasjon fikk Aftenposten i for-

middag opplyst at også veiene i området er stengt av ras, slik at det var uråd å få fraktet passasjerene videre med busser.

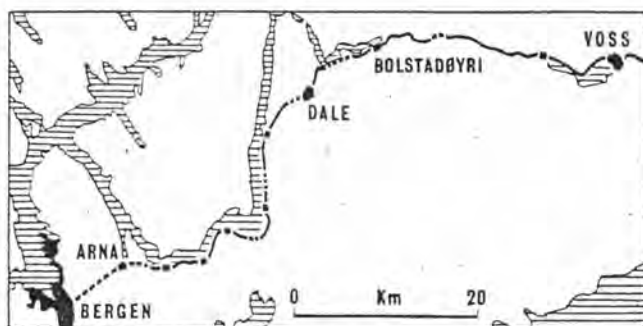
NSB regner med at det er gått minst 15 sneras på strekningen mellom Arna og Voss. 10 av skredene var konsentrert på en strekning kortere enn 20 kilometer. Det er den store snemeltingen ledsaget av kraftig regnvær som har utløst rasene, og det har i tillegg vært oversvømmelse på linjen flere steder. NSB satte inatt og imorges inn alt man har til rådighet av mannskaper og materiell for å få ryddet linjen. Det har vært en stri jobb, — et av skredene var 30 meter bredt og tre meter høyt. En roterende sneplog som har stått i beredskap, har vært i kontinuerlig virksomhet. Enkelte steder har plogen hatt ekstra vanskeligheter fordi adskillig stein har fulgt med skredene.

Mens dagtoget fra Bergen ble innstilt imorges, gikk toget i motsatt retning som normalt fra Oslo Ø. Passasjerene fra Oslo Ø ble likevel advart om at det var vanskelig å gi garanti mot forsinkelser underveis.

Et bemerkelsesverdig trekk ved de mange ras på Bergensbanen er at de er gått på tildels meget lavtliggende strekninger. Årsakene til at det er lavlandet og ikke høyfjellet som denne gang er mest utsatt, ligger i det meget bratte terrenget i området: Skinnegangen går tildels gjennom trange gjel der det kan være vanskelig å gardere seg mot ras om snemengdene blir store nok.

Rasstedene ligger på Ber-

gen og en rekke veier ble sperret av ras inatt og imorges. Kombinasjonen av store snemengder og kraftig mildvær har skapt overhengende rasfare over hele Vest-Norge. Dagtoget fra Bergen til Oslo ble innstilt imorges.



Denne gang var det ikke høyfjellsstrekningene på Bergensbanen men den vestligste del av linjen som ble mest utsatt for naturkreftene. Opptil 15 ras sperret samtidig linjen mellom Voss og Arna. Ved middagstid idag sto de to nattogene på stasjonene Voss og Dale.

gensbanens vestligste del, bare få mil fra Bergen. Nattoget vestfra hadde bare knappe tre kvarters kjøring bak seg da det ble sittende fast litt etter klokken 23 igår. Passasjerene har stort sett fordrevet natten med å sove.

Toget fra Oslo kunne passere høyfjellet som normalt, og det var først ved 6-tiden imorges at det måtte stoppe på Voss.

Også flere lokaltog mellom Bergen og Voss ble innstilt idag.

Også Sørlandsbanen rassperret

På Sørlandsbanen førte et sneras til forsinkelser lørdag morgen. Raset gikk mellom Heskestad og Moi, ca. 12 mil fra Stavanger, og nattoget fra Oslo til Stavanger kom dermed ikke lenger enn til Moi.

Informasjonssjef Odd Kjell Skjægstad vil Norges Statsba-

ner opplyser at de ca. 150 passasjerene ble kjørt i busser inn til Stavanger, og at de ble to timer forsinket.

Skumle veier

Mildvær og snemelting, sterk vind og regnskyll har ført til at veiforbindelsene over store deler av Vest-Norge er sperret av ras. Veikontoret i Bergen melder at følgende riksveier har vært stengt idag: E68, hovedveien Oslo—Bergen, ved Trengereid få mil utenfor Bergen. Riksvei 14 ved Voss og ved Våterdalen i Sogn og Fjordane. Riksvei 53 Årdal—Tyin. Riksvei 5 Førde—Florø. Riksvei 15 Stryn—Nordfjordeid, dessuten Riksvei 617 og en lang rekke mindre viktige veier. Flere steder er telefonforbindelsen brutt.

Nesten alle veier vestpå er rammet av mindre ras, men de fleste blir brøytet nokså fort. I tillegg står mange veistrekninger under vann.

BERGENS TIDENDE
05.03.79



Et av de største rasene gikk ved Takvam. Det stengte både jernbane og vei lørdag.

Ras etter ras på Skyggjestrand

Kaos, er ordet som best dekker situasjonen på Skyggjestrandsveien lørdag. Alle bekker og elver flommet opp, og førte steinblokker, jord og snø ut i veibanen langs Europavei 68. Over alt langs

veistrekningen var det overvann. Fjere bilister hadde problemer i innsjøene som dannet seg. Rasene gikk ut over hele formiddagen, og gjorde det til en risikofylt tur for biltrafikken. De største skredene

skjedde ved Tunes, Takvam og på strekningen Trengereid—Vaksdal.

På strekningen Vaksdal—Dale var veien borte flere steder på grunn av vann og snø.

Ras på jernbanelina mellom Bolstad og Evanger

HORDALAND
25.02.85

Nattoget kørde gjennom raset

Bergensbana vart sundag sperra i over 6 timar på grunn av fleire ras på jernbanelina mellom Bolstad og Evanger.

Ved Verpelstad kørde vestgåande nattog rett gjennom eit ras av snø og stein som nett var kome, men toget hadde så stor fart at det brasa rett igjennom utan at toget vart lyft av skinnegangen.

Det var sundagsmorgonen og føremiddag det gjekk fleire ras på strekkja Evanger-Bolstad. Både på Saghaug og på Verpelstad gjekk det ras, og til allukke fekk banemannskapet hjelp av entreprenør Arnfinn Almeland til å rydda raset, og dette tok såleis ikkje så lang tid. Lina var rydda til vestgåande

morgonekspresen kom til Voss, men det vart lang ventetid for dei reisande som skulle austover med dagtoget. Tre timar seine vart dei frå Bergen.

Nattoget tvers gjennom raset

ARNE HOFSETH

VOSS: Bergensbana var i går sperra i vel 6 timar på grunn av at bekkar tok med seg snø, tre og stein som la seg på jernbanelina ved Verpelstad i Bolstadfjorden og Saghaug ved Evanger. Ved Verpelstad braste vestgåande nattog rett inn i snømassar som var godt oppblanda med stein.

Lokomotivføraren hadde ikkje sjanse til å stogga, og drog eit langt sukk då han forsto at farten var stor nok til å stanga seg gjennom, og rasmassane blaute nok til å unngå avsporing.

Banemeisterassistent Kåre Kyte fortel til Bergens Tidende at det kom langt større mengder rasmasse på lina etter at toget hadde passert. Såleis var dei heldige som var så tidleg ute.

Då Kyte rykte ut frå Voss i brodden for ryddemannskapa gjekk det eit nytt ras ved Saghaug, aust for Evanger. Dette vart rydda på 45 minutt, før dei kunne halda fram til Verpelstad, der sjølv ryddearbeidet tok ganske nøyaktig 1 time.

Det som ofte tek tid i slike høve er å samla saman ryddemannskap og utstyr. NSB treng på denne strekninga hjelp frå private entreprenørar ved såpass store ras. Kåre Kyte seier til Bergens Tidende at ein er heldig stult på Voss, der entreprenør Arnfinn Almeland stiller høveleg utstyr og mannskap til å køyra, på kort varsel — også sundag morgon.

Lina vart rydda akkurat tidsnok til vestgåande morgonekspres, som kom til Voss nokre minutt etter ruta. Det betyr lang ventetid for dei som skulle austover med dagtoget. Det skulle ha gått frå Bergen før klokka 10, men vart til slutt sett opp i rute klokka 12.45. Dermed vart det i underkant av 2

timars heft for dei fleste trafikantane som vart råka.

Mange ras på Voss

ARNE HOFSETH

VOSS: Omslag til mildver og regn, førde til ei lang rekke ras i Vossetraktene. Tidlegare i vinter har det vore lita vassføring i elvar og bekkar, og bekkefaret er sidan nyttår bli fylt opp av ganske store snømengder — mest laust, men også noko pakka. No kom regnet og smeltevatn som held seg til tyngdelova og ikkje let seg stogga.

Snøen demmer ei stund, men så brest demmingen og snøraset er eit faktum. Blandinga av snø og vatn riv med seg busker, tre og mindre steinar på si ferd nedover bratte Vestlands-lier.

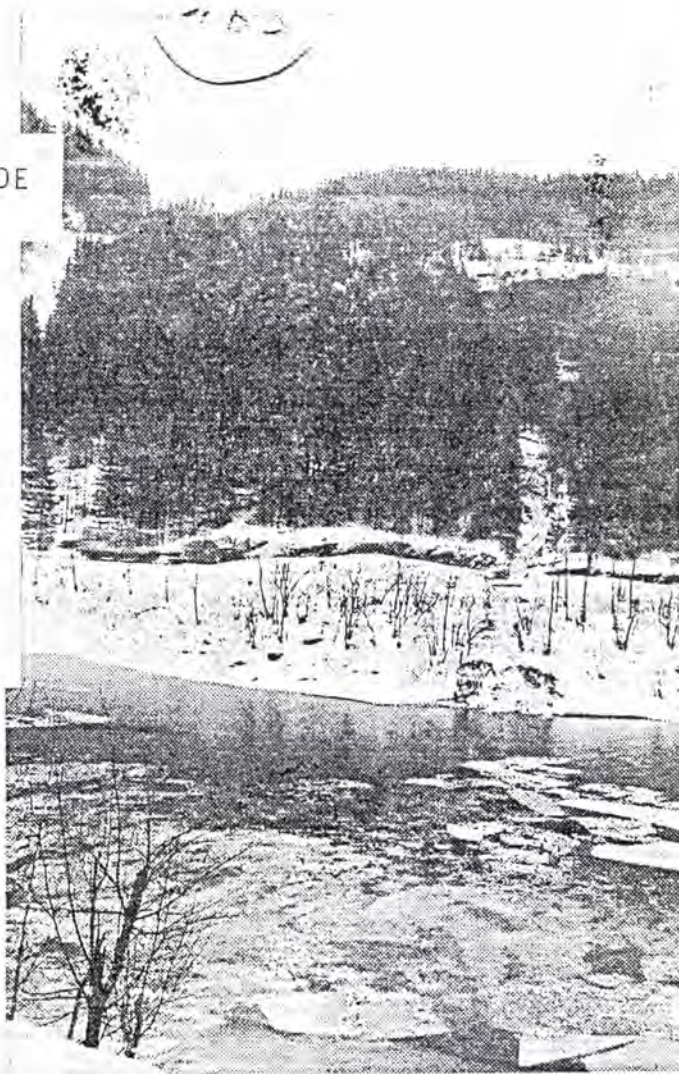
To slike ras sperra Vossebana. I Teigdalen gjekk det ras i eit sett. Brøytefolka hadde ikkje før rydda det eine, før dei fekk melding om det neste. Riksveg 13 over Hamlagrø var også sperra ei stund. Brøytemannskapa var så mykje opptekne med å rydda småras, at dei ikkje hadde tid til å strø i Storefossen ved Dale. Her vart det svært glatt i dei bratte bakkane som for det meste ligg på ei hylle i fellsida.

Også like ved Voss sentrum var det vanskeleg å ta seg fram på vegane. Svære vassdammar måtte forserast på riksvegane og t.d. Finnesvegen var nesten uframkomeleg to stader: snørås som fylje av at groa på Seim vaks opp, og takras frå ei løe som ligg kloss ved veggen på Finne.

BERGENS TIDENDE
25.02.85

Ras sperra ved Bulken

BERGENS TIDENDE
06.02.87



Bekken fløynde opp og tok med seg snø som i stor grad vart liggande att på jernbanelina. Raset ved Bulken i går vart raskt rydda med hjullastar.

VOSS: Bergensbana fekk ny trafikkstopp i går ettermiddag, då det gikk eit ras over Vossebana ved Flagafossen like vest for Bulken. Ei lita elv i bratt terreng fløynde opp. Den hadde tydelegvis blitt demma opp av snø eit stykke oppe i lia. Til slutt brast demninga. Store mengder oppsamla vatn fløynde nedover mot Vosso, tok med eg snø og småbusker og la mykje av det att på jernbanelina.

Banemeister Georg Brekke og hans folk på Voss rykte ut med stor hjullaster og fekk lempa snømassane på elva. Operasjonen gikk greidt, og austgåande ekspresstog kunne passera ein halv time etter ruta. Denne gongen var det først og fremst lokaltrafikken på Vossebana som vart råka. Lokaltogget frå Bergen klokken 13.10 som skulle ha returnert frå Voss klokka 16.05 måtte snu på Evanger. Passasjerane i begge retningar vart køyrde med bussar mellom Voss og Evanger.

Den vesle elva Suto vest for Bulken gikk langt over sine breidder og skapte problem på Vossebana torsdag.

HORDALAND
07.02.87

Vossebana vart sperra av ras

I regnet og mildveret torsdag fløynde den vesle elva Suto, ca ein kilometer vest for Bulken stasjon, over sine breidder, og tok med seg store mengder snø, buskar og stein ned på jernbanelina. Lina vart sperra eit par timars tid til raset var rydda, og NSB sette opp bussar mellom Voss stasjon og Evanger for dei reisande.

— Det var klokka 14.45 meldinga om raset kom til Voss stasjon, fortel område-sjef Trygve Dolve. «Skuletoget» frå Bergen, som skulle vore på Voss omlag på denne tida, vart halde att på Evanger, og returnerte seinare til

Bergen. Det vart sett opp bussar bae vegar mellom Voss og Evanger, og dei passasjerane som måtte venta lengst vart nok halvannen time seine.

Etter at ein stor hjullastar hadde rydda raset og sett at

jernbanelekamen ikkje hadde teke skade, kunne lina igjen opnast for trafikk. Fyrste toget over vart austgåande ekspresstog som berre vart halvtimen seine, det same vart vestgåande dagtog.

VEDLEGG 2 TABELLER, FOTO OG FIGURER

I N N H O L D

TABELL 1	BEFARINGSLOKALITETENE	2.2 - 2.7
TABELL 2	KLIMADATA FOR SKREDSITUASJONENE	2.8
FOTO 1 - 31		2.9 - 2.28
FIGUR 1	KART ca. M 1:5.000.000 UNDERSØKELSESONRÅDETS BELIGGENHET	
FIGUR 2-4	KART M 1:50.000 UNDERSØKELSESONRÅDET BULKEN-ARNA MED BEFARINGSLOKALITETENE	
FIGUR 5-6	KART M 1:10.000 SIKRINGSLOKALITETENE OG SKREDBEKKENES NEDSLAGSFELT	
FIGUR 7	KART M 1:1000 SLITO - PRINSIPPSKISSE SIKRINGSLØSNING	
FIGUR 8	DJUPEDALSELVI - PRINSIPPSKISSE SIKRINGSLØSNING M 1:100	

TABELL 1 BEFARINGSLOKALITETENE
Oppsummering av informasjonen og vurderinger

Nr.	Km/Navn	Datoer	Lokalitetene/Skredene/Konsekvensene
1	394.600	03.03.79	Mindre bekkeløp. Felles kulvert med nr. 2 (?) Fører iblant skredmasser som kan tette kulverten og føre til vannsig gjennom fyllinga. Denne bekken alene representerer liten fare for linja.
2	394.600 Slito (øst) (Suto)	03.03.79 05.02.87	Østre nedløp for bekkene (Foto 1). Felles kulvert med nr. 1 (?) Fører iblant store skredmasser som kan tette kulverten, fylle opp senkningen langs linja og gi masser på linja (Foto 2-3). Kan også medføre vannsig gjennom fyllinga. Skred kan forårsake ulemper for trafikkavviklingen. Vannsig gjennom fyllinga kan skade denne.
3	394.650 Slito (vest) (Suto)	03.03.79 05.02.87	Hovednedløp for bekken (Foto 1). Trangt løp med fall ned mot linja (Foto 4). Stikkrenna er 1.0 x 1.5 m ² . Bekken fører ofte skredmasser som går på og over linja. Kulverten går tett hver vinter. I 1987 dekket skredmasser linja over en strekning på 120 m. Største høyde 1.5 m. Ryddetid 55 min. (Jfr. Vedlegg 1). Skred forårsaker ofte ulemper for jernbanen.
4	395.600 Vikagrovi		Kanalisert løp med jernrist ovafor kulvert. Trang kulvert. (Foto 5). Bekken fører mye stein og kvist, og er en typisk sørpeskredbekk. Løpet må renskes for stein 2-3 ganger pr. år for ikke å gå tett. Arbeidskrevende vedlikehold og potensiell fare for sørpeskred på linja.
5	397.200 [Nestås]	03.03.79	Bekkenedløp ved østenden av Hotunellen som faller bratt ned på linja (Foto 6-7). Stikkrenna er 1.0 x 1.5 m ² . Bekken fører i blant skredmasser langt ovafor som kulverten ikke kan ta unna. I 1979 dekket skredmasser linja i 40 m lengde. Største høyde 2-3 m. Vatn og snøsørpe rant gjennom hele tunellen. Skred etter bekken forårsaker ulemper for jernbanen.
6	398.250 & 398.450 Torfinno	Høsten 83	Elva tok seg nytt løp mot vest for noen år tilbake. Både sørpeskred og flom drar med mye stein, jord og skog. Det vestre løpet har vært fylt med snø og is helt oppunder brua. Godstog har passert over utvaska fylling på stedet. Spesielt flom antas å kunne skape problemer, kanskje også linjebrudd.

Nr.	Km/Navn	Datoer	Lokalitetene/Skredene/Konsekvensene
7	399.850 Sageivi	09.02.28 03.03.79 25.02.85	<p>Elva gjør en krapp sving omlag 60 m ovafor banen. Løpet er åpent og brua har god lysåpning (Foto 8). I 1928 var lysåpningen her mye mindre. Sørpeskred kan gå ut av løpet i elvesvingen, og kan fylle opp løpet ned mot banen. I 1985 tok det 45 min. å rydde etter skred. Må renske stein og andre masser fra løpet iblant. Større skred kan skape ulemper for trafikkavviklingen.</p>
8	400.450 Soleråsgrova	09.02.28 03.03.79 25.02.85	<p>Bekken kommer ned bratt li. Løpet flater litt ut mot jernbanen. Stikkrenna er 1.0 x 1.0 m². Både snø, is, stein og småskog fraktes med bekken, og kulverten går lett tett. I 1979 dekket skredmassene banen i 30 m lengde. Største høyde var 1.5 - 2.0 m. Skred skaper ulemper for jernbanen.</p>
9	400.940 Kvernhusgrova	09.02.28 03.03.79 25.02.85	<p>Bekken kommer ned bratt li. Stikkrenna er 1.0 x 1.3 m². Den fører iblant betydelige sørpeskredmasser som kulverten ikke kan ta unna. Skredmassen går da i sporet. I 1979 var linja dekket i 40 m lengde av skredmasser med småskog. Høyde 1.0 - 1.5 m. Skred betyr ulempe for jernbanen.</p>
10	401.040 [Hyljarås]	09.02.28 03.03.79 25.02.85	<p>Bekken kommer ned bratt li til stikkrenne med lysåpning bare 0.6 x 0.6 m². Den fører iblant sørpeskredmasser som tetter kulverten. I 1979 var skredet på linja 10 m bredt og 1.0 m høgt. Skred betyr ulempe for jernbanen.</p>
11	401.360 Hyljaråsgrova	09.02.28 03.03.79 25.02.85	<p>Bekken kommer bratt ned. Den gjør en sving tett over jernbanen. Bekken kommer ofte med skred. Iblant går skredmasser ut av løpet i svingen og utover berga, ned i sporet. I 1979 var avsetningen i sporet 15 m lang og inntil 1,5 m høg. Skred representerer en ulempe for jernbanen.</p>
12	401.600	16.12.54	<p>Bratt skråning. Løsmasser på linja. (Ikke nærmere spesifisert)</p>
13	401.750	03.03.79 25.02.85	<p>Bekkeløp. Har kommet med mindre skred på linja. Kan skape ulemper for jernbanen.</p>

Nr.	Km/Navn	Datoer	Lokalitetene/Skredene/Konsekvensene
14	401.880	03.03.79	Bratt skråning med bekkeløp. Stikkrenna 0.6 x 1.0 m ² . Både sørpeskred etter bekken og snøskred fra skråningen går ned i sporet. Kulverten går lett tett. I 1979 ble sporet dekket i 40 m lengde. Skredhøgde 1.5 m. Skred forårsaker ulemper for jernbanen.
15	402.300 [Hvelv]		Bekk mot halvskjæring der det er bygd hvelv (Foto 13). Stikkrenna går inne i hvelvet. Skredmassene ledes over hvelvet, som har fungert bra. Stikkrenna inne i hvelvet går lett tett.
16	402.885	03.03.79	Bekkeløp med stikkrenne 1.25 x 1.5 m ² . Sørpeskred har tettet kulverten flere ganger. Ingen problem med transport og akkumulasjon av stein. I 1979 ble 40 m av linja dekket av skredmasser. Høgde 1.5 - 2.0 m. Skred etter bekken vil normalt gå på linja.
17	403.200	10.04.81	Fjellskjæring. Nedfall av is kan blokkere linja. I 1981 ble linja blokkert av ca. 1 m ³ . Nedfall kan lett skape ulemper for jernbanen.
18	403.750 ? Merkesgrovi (Veleelva)	09.02.28	Elveløp. Evanger st. nederst på elvevifta. Jernbanen på bru over elva. Sørpeskred kan komme etter elva og gjennomløpet kan gå tett. For øvrig stor steintilførsel. Tilført stein legger seg opp under brua. Gjennomløpet under jernbane og veg renskes for stein med maskin. I 1928 kom det sørpeskredmasser over hele stasjonsområdet, noe som kan skje igjen.
19	403.925 ? Vossedalselvi	09.02.28	Elveløp som kommer ned 250 m vest for Evanger st. Ny bru siden siste skredet. Det er mindre lysåpning på de 2 vegbruene nedafor. Et overløpsløp er laget nærmere tunellen. Den nye brua og overløpet er ikke prøvet i skredsituasjon. I 1928 kom det mye skredmasser ut langs elva som gikk på jernbanen. Store skred vil sannsynligvis også i framtida medføre problem for jernbanen.
20	Storevikane (Fugledalen)	09.02.28	Steinete bekkeløp med støpt stikkrenne 1.0 x 2.0 m ² under jernbanen (Foto 15). Bekken gjør en sving under veggen nedafor. Bekken fører ofte snø, stein og trær. Dette skaper problemer for jernbanen.
21	Vetlevik (Hvelv)		Bekken over hvelvet har stort nedslagsfelt. Den fører iblant sørpeskredmasser, og kan gå ut på begge sider. Dette kan forårsake ulemper for jernbanen.

Nr.	Km/Navn	Datoer	Lokalitetene/Skredene/Konsekvensene
22	Vetlevik		Liten bekk med lita stikkrenne under banen. Sørpeskred vil kunne forekomme mot linja. Kan medføre ulemper for jernbanen.
23	Storelvi (Jørnevik)	09.02.28	Elveløp med stort nedslagsfelt. Store sørpeskred kan komme etter elva. Etter at banen ble omlagt er det ikke registrert særlige skader.
24	Rasdalselvi (Jørnevik)	09.02.28	Elveløp med betydelig nedslagsfelt. Store sørpeskred kan komme etter elva. Etter at banen ble omlagt er det ikke registrert særlige skader.
25	Vassenden		Bekkeløp med stikkrenne under banen. Under vegen nedafor underdimensjonert rør. Ingen skredproblemer kjent.
26	Merrhølen		Den nye riksvegen har fyllingsfot helt ned mot jernbanen (Foto 16). Overflateavrenning kan demme seg opp mot jernbanefyllinga. Dersom vann begynner å sive gjennom fyllinga kan det kanskje oppstå problem.
27	Instestranda		To vannrør under den nye riksvegen konsentrerer større vannmengder enn tidligere i erosjonssikret bekkeløp ned mot jernbanen (Foto 17). Dette har foreløpig medført stor erosjon og utgraving i løpet nærmest vegen. Problemet vil forplante seg videre nedover og kan bli et problem for jernbanen.
28	Rognahølen		Vatn presser seg ut av løsmasseskråning. Løsmasser kan gå på linja dersom det skulle skjeen utglidning.
29	Rasdalselva	09.02.28	Elv med stort nedslagsfelt. Jernbanen på bru over elva. Store sørpeskred kan gå etter elva. De vil også kunne gå utenom løpet ned mot jernbanen. I 1928 skapte skred etter elva store problem. Skredmassene gikk ut over et større område, og passasjen under brua gikk tett. Elva kan bli et problem igjen.
30	Bolstad st. (Totnadalen)	09.02.28	Bekkeløp med dårlig tilpasset løp og drenering i tilknytning til jernbanen. Normalt lite vannføring. Det har vært mye sørpeskred etter bekken som har gitt snø i sporet. Bekken representerer et potensielt skredproblem for jernbanen, som det kanskje burde vært gjort noe med.

Nr.	Km/Navn	Datoer	Lokalitetene/Skredene/Konsekvensene
31	424.393 Holhøyden	03.03.79	Bekkeløp fra fjellsva. Sørpeskred har gått på linja flere ganger. Jernbanen er nå omlagt i tunell forbi stedet.
32	425.980 - 426.180 Stengjashaugen		Bratt fjellskråning mot linja. Snøskred kan gå over hele strekningen, spesielt i mild- vær. Skredene kan komme fra flere høgdenivå. Hyppigste er skred fra fjellsvaene omkring 426.108. Der kan det komme flere ganger pr. vinter (Foto 19). Utfall av is kan også ramme linja. Det er ingen oppsamlingsvolum for skredmasser langs linja. Skredene skaper derfor problemer for trafikkavviklingen. Sikringstiltak kan synes aktuelt.
33	428.050 Tveite	05.12.55 25.02.85	Tre bekker fra bratt fjellside som alle kan vokse fort ar felles gjennomløp under veg og jernbane på elve- slette (Foto 20). Store sørpeskred kan komme med bekkene, som også drar med løsmasser, stein og vegetasjon. Gjennomløpet under banen kan gå tett og massene fylle seg opp mot og over banen. Til ulempe for trafikkav- viklingen.
34	432.810 Kraksåelvi	05.12.55 03.03.79	Elveløp fra regulert vatn. Under jernbanen 3 små gjennomløp (Foto 21). Veggen ovafor har bru med 40- 50 m ² lysåpning (Foto 22). Elva transporterere stein som bygger seg opp i løpet. Både sørpeskred og flomskred vil kunne tette gjennem- løpene slik at masser går på linja. Kulde og is kan også tette løpene. I 1955 ble banen dekket i en lengde av 20-30 m. I 1979 fikk man tatt opp det ene gjennomløpet før det gikk over banen. Selv om elva nå er regulert utgjør lokalitetene et potensielt problem for jernbanen.
35	Fossmarki		Bekkeløp med relativt lita stikkrenne. Sørpeskred er ikke registrert som problem, men det antas at skred vil kunne gå på linja.
36	Fossmarki		Bekkeløp der sørpeskred ikke er registrert som problem. Det antas likevel at skred vil kunne gå på linja.
37	444.260 Djupedalselva	09.02.28 1968-69 03.03.79 25.02.85	Elveløp med store stein og kulper i sterkt nedskåret daldrag med bratte sider (Foto 23A). Stikkrenne 1.2 x 2.0 m ² , som på grunn av tilførte steinmasser ligger lavere enn dagens elvebunn (Foto 23B) Flomskred og store sørpeskred med stein og trær kan tette kulverten og den eksisterende overløpskanalen. Store sørpeskredmasser kan gå på linja og vann vil kunne renne gjennom tunellen som ved tidligere skred. Den høgereliggende vegbanen utafor linja hindrer avløp for vann og skredmasser.

Nr.	Km/Navn	Datoer	Lokalitetene/Skredene/Konsekvensene
38	Glamregjelet		Jernbanen på relativt høy bru over elva, med god lysåpning. Problemer med skred ikke kjent.
39	453.806 Risnesgjelet		Jernbanen krysser elva på bru med lysåpning omlag 30 m ² . Problemer med skred ikke kjent.
40	Romsloelva		Jernbanen krysser elva på bru med lysåpning større enn 30 m ² . Problemer med skred ikke kjent.
41	Songstaddalen		Jernbanen krysser elva på bru med lysåpning større enn 20 m ² . Bunnen under brua er støpt for å få materiale effektivt igjennom (Foto 24). Både sørpeskred og stein kan komme med elva. Problemer med skred ikke kjent.
42	457.500 Kjerringelva	03.03.79	Løpet går i støpt kanal til tunell (5 m ²) som tar vannet under jernbanen (Foto 25). Sørpeskred har kommet med stein og tettet tunellen. I 1979 lå det 1 m med snø på sporet. Framtidige skred kan både gå over kanalsida og tette avløpstunellen, dvs. skape ulemper for jernbanen.
43	458.400 Takvam indre		Bekkeløp i trang betongkulvert under jernbanen (Foto 26). Banen ble åpnet over denne kulverten i 1966. Sørpeskred, stein og kvist som kommer med bekken kan tette løpet. I 1979 kom det skredmasser på linja. Problemer kan forventes på dette stedet i skred-situasjoner.
44	Storelva		Elveløpet under jernbanen har en lysåpning på større enn 10 m ² . Problemer med skred ikke kjent.

TABELL 2 KLIMADATA FOR SKREDSITUASJONENE I 1928, 1979, 1985 OG 1987.
Noen estimerte verdier for temperatur, snøhøgde, nedbør og smeltevann.
(NB: For 1928 er ikke smeltevannstilskuddet beregnet).

KLIMA/NEDBØRSTASJON		VINTERSESONGEN			SKREDSITUASJONEN											
Dato	m o.h.	Dager	T _m	S _m	Døgn	S _S cm	S _X cm	S _f cm	SS mm	RR mm	MW mm	Timer	RR mm	MW mm	ΣRR mm	
09.02.28																
Rundemanden	560	94	-2.0	-	10	-	-	-	57.1	-	-	52	45.7	-	45.7	
Samnanger	370	91	-	49	12	110	180	155	102.3	15.8	-	52	153.7	-	169.5	
Bulken	317	95	-	32	10	93	116	90	54.7	37.6	-	52	90.8	-	128.4	
MIDDEL 1928		93		41	11	102	148	123	71.4	17.8	-	52	96.7	-	114.5	
SKREDLOKALITET		VINTERSESONGEN			SKREDSITUASJONEN										Σ W mm	
03.03.79:																
Bjørndalen	275	98	-2.2	38	5	68	92	70	70.9	22.8	15.6	15	42.4	26.0	106.8	
Bruvik	400	98	-5.7	38	5	68	92	70	78.0	12.1	5.3	24	37.9	18.2	83.5	
Bø (Voss-Bulken)	110	99	-8.8	29	6	47	47	34	44.4	6.4	6.4	24	31.4	19.7	63.9	
MIDDEL 1979		260	-5.6	35	5.5	61	77	58	64.4	13.8	9.1	21	37.2	21.3	84.7	
24.02.85:																
Verpelstad	300	55	-8.2	31	5	68	70	50	24.4	-	-	24	78.0	5.7	83.7	
Saghaug	150	55	-7.3	33	5	57	63	48	14.3	4.0	-	24	37.9	6.0	47.9	
MIDDEL 1985		225	-7.8	32	5	63	67	49	19.4	2.0	-	24	58.0	5.9	65.8	
05.02.87:																
Slito (MIDDEL 1987)	150	49	-10.7	48	3	49	49	43	2.3	-	-	48	28.1	14.5	42.6	

T_m - temperatur middel; S_m - snøhøgde middel; S_S, S_X, S_f - snøhøgde start, maks, slutt;
SS - snø; RR - regn; MW - smeltevann



Foto 1. 394.600 Slito (Suto) østre nedløp og 394.650 hovednedløp
Linja ligger i 2-sidig fjellskjæring på begge sider av det trange hovedløpet.
Når østre kulvert går tett kan det oppstå vannsig gjennom fyllinga.
Et aktuelt tiltak kan være å etablere 2 overløpskanaler i fyllinga.



Foto 2.
394.600 Slito (Suto)
Innløpet til kulvert.



Foto 3. 394.600 Slito (Suto)
Senkningen til høyre for linja fylles med skredmasser
som kan medføre vannsig gjennom fyllinga.



Foto 4.

394.650 Slito (Suto)
Hovednedløpet er trangt
og bratt med sva, stryk
og kulper.
Nedløpet til kulverten
går lett tett.



Foto 5. 395.600 Vikagrovi
Bekk med stor materialføring
og med underdimensjonert
kulvert og fangrist. Utgravd
materiale er lagt opp på
sidene av kanalen og vaskes
nedi igjen i flom.
Erstatning av dagens stikkrenne
med bru vil være beste
sikringsmåte.



Foto 6.
397.600 Hotunellen øst.
Bratt bekkenedløp mot
kulvert.

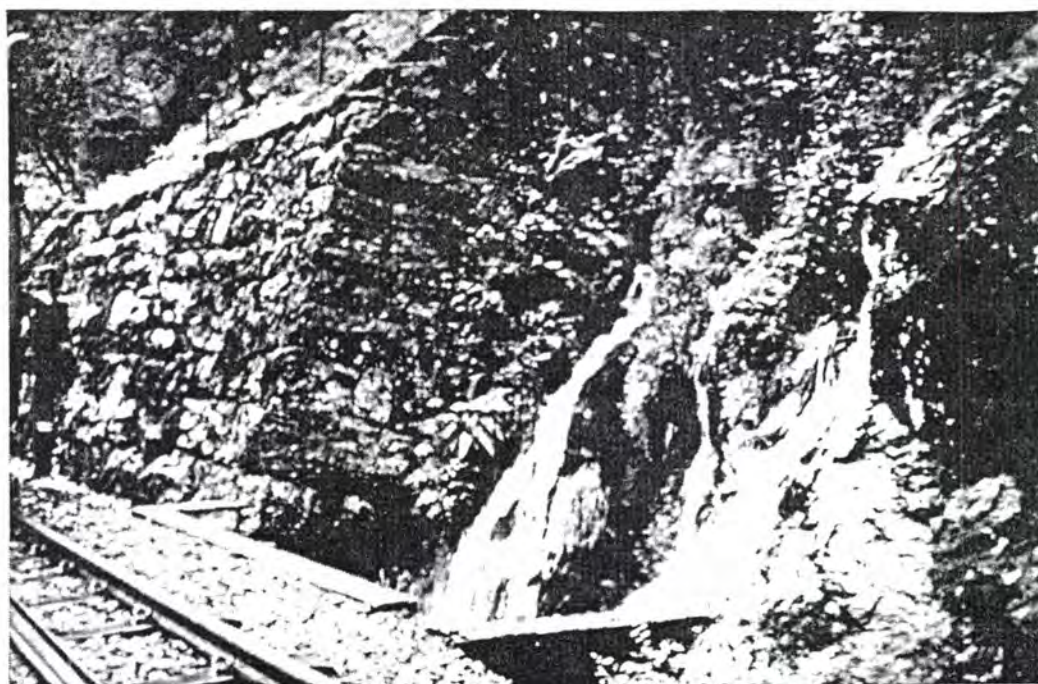


Foto 7. 397.200 Hotunellen øst.
Bekken og nedløpet til kulverten.

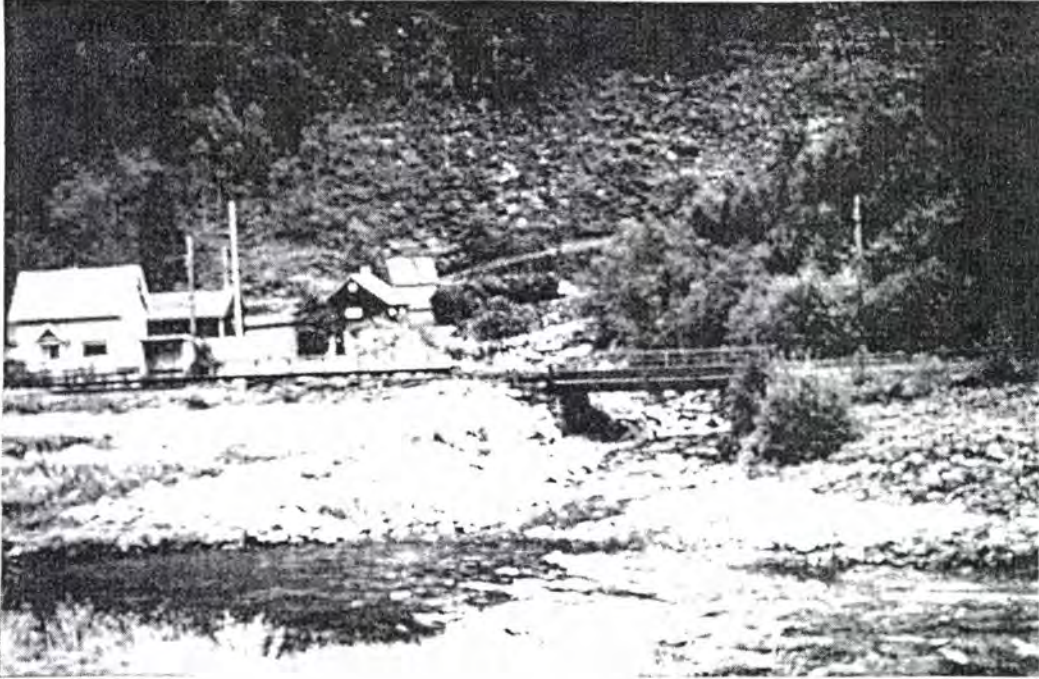


Foto 8. 399.850 Sagelvi.
Åpent elveløp med krapp sving.
Skred kan gå ut av løpet i svingen og elveløpet kan
fylles opp og tettes mot brua.

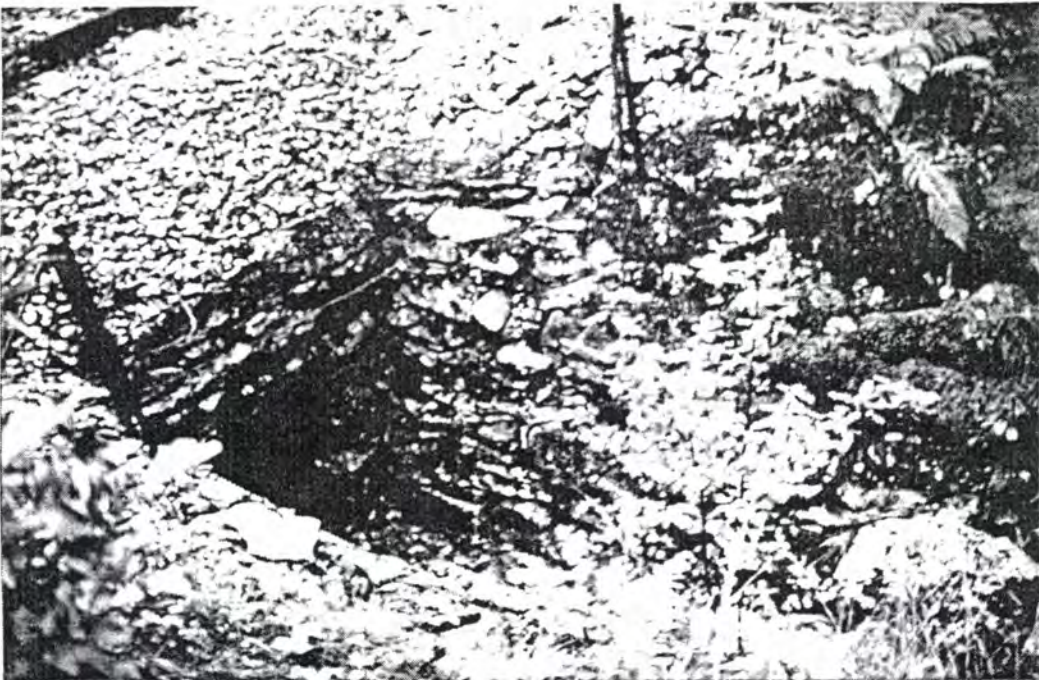


Foto 9. Steinsatt kanal leder vannet til stikkrenna.
Ikke dimensjonert for å ta skredmasser.
(400.450 Soleråsgrova?)



Foto 10. Bekkeløp/kanal med materialavsetninger ned mot stikkrenna. Stikkrenna ikke dimensjonert for å ta unna skredmasser. (400.940 Kvernhusgrova?)



Foto 11. Bekkeløp med stikkrenne som lett går tett ved skred. (Under Hyljarås)

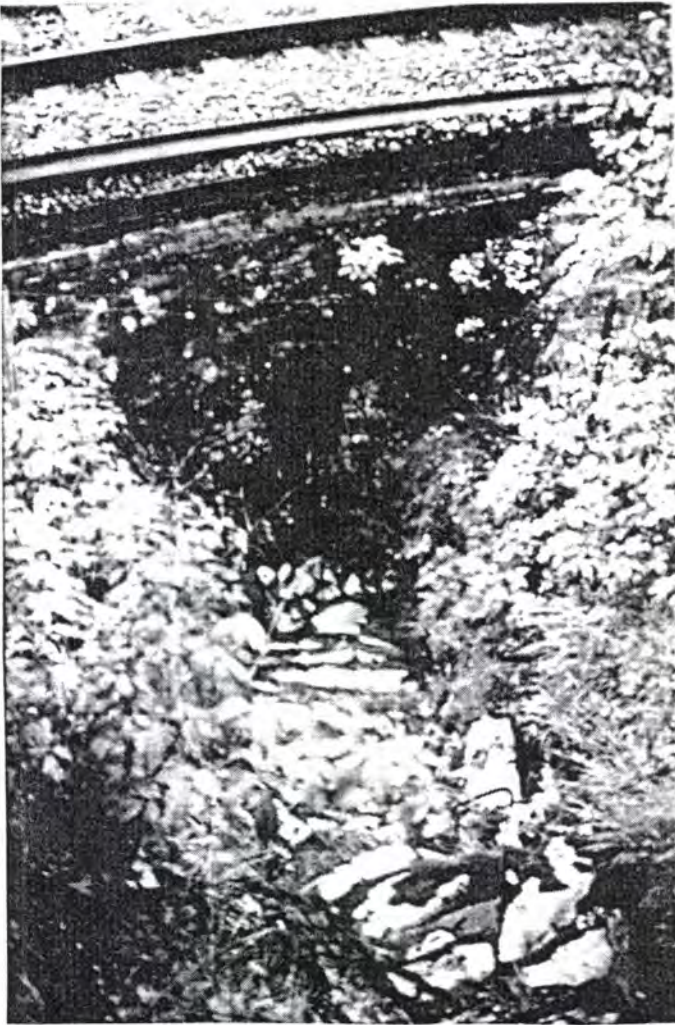
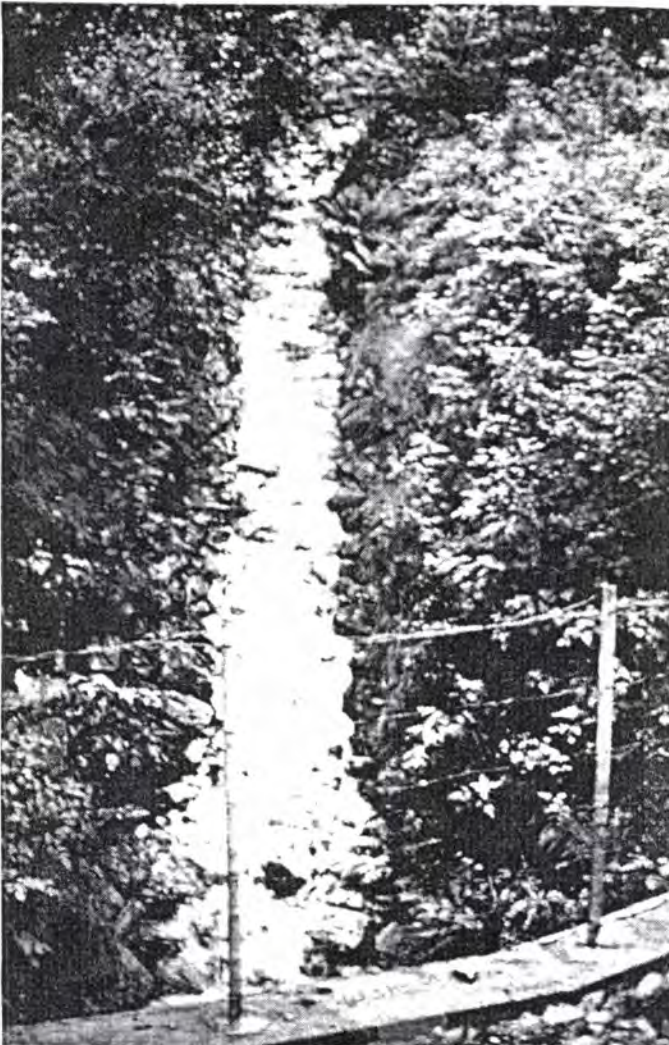


Foto 12.
Bratt steinsatt bekkeløp med stikkrenne som går tett ved sørpeskred. (Ved Løypstræet)



Foto 13.
402.300 Hvelv.
Sikringstiltaket har fungert bra.



A



B

Foto 14. 402.885 ?

A. Steinsatt nedløp mot linja.

B. Stor stikkrenne, men ikke tilstrekkelig til å ta unna skredmasser.



Foto 15. Storevikane (?)
Grovblokkig bekkeløp med støpt kulvert.
Busker og kratt vokser tett inn i løpet.



Foto 16. Merrhølen.
Den nye riksvegen har fyllingsfot helt ned mot jernbanen.
Vann kan demme seg opp mot jernbanefyllinga.



A



B

Foto 17.

Instestranda

- A. Drenering under den nye riksvegen konsentrerer større vannmengder enn tidligere i et erosjons-sikkert bekkeløp ned mot jernbanen.
- B. Dette har medført stor erosjon og utgraving - foreløpig i den delen av løpet som er nærmest riksvegen.

A



B

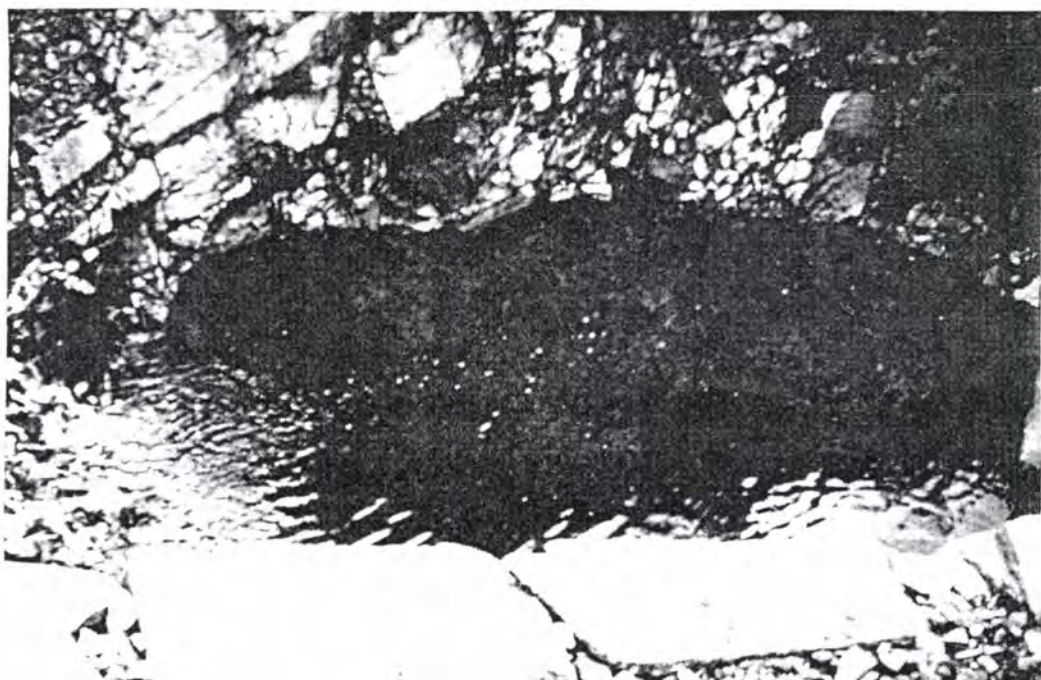


Foto 18. Bolstad st.

- A. Erosjon av løsmasser som transporteres ned mot linja.
- B. Bekkeinnløp til kulvert som lett vil gå tett.

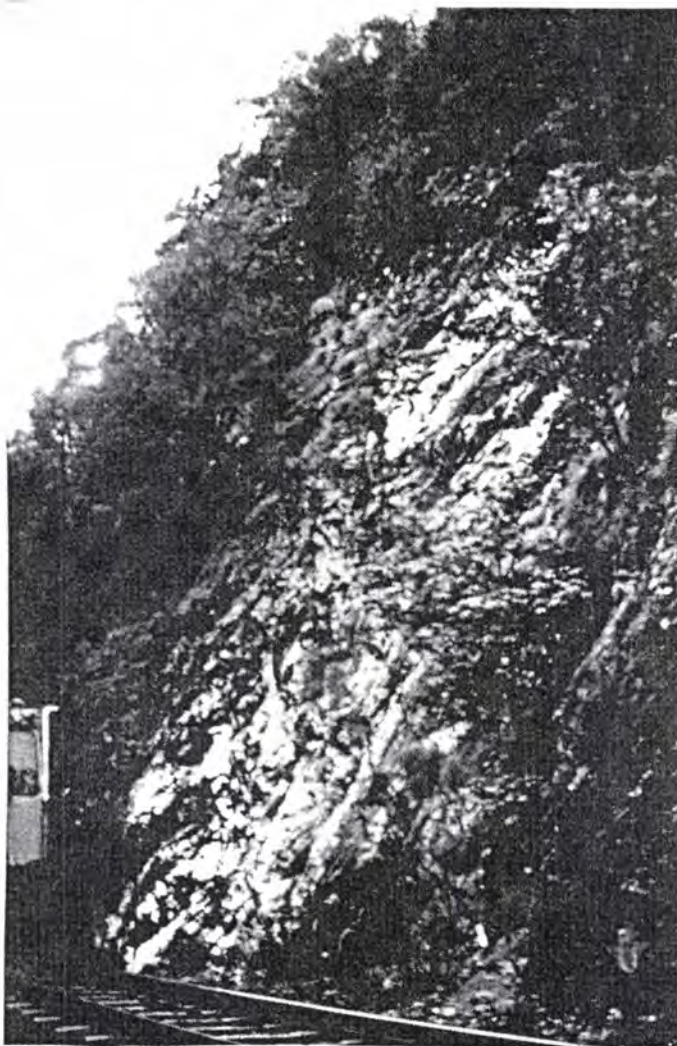


Foto 19.
426.108 Strengjashaugen
Snøskred og is kan
komme på linja flere
ganger om vinteren.

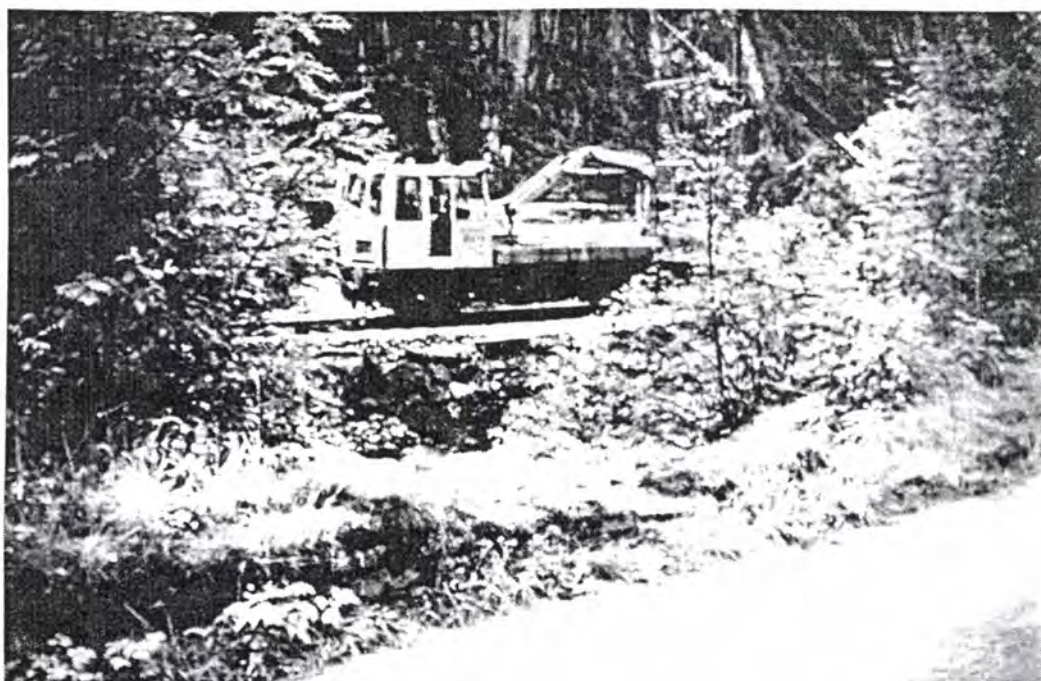


Foto 20. 428.050 Tveite.
Sørpeskred og flom kan tette stikkrenna under banen
slik at masser går over linja.

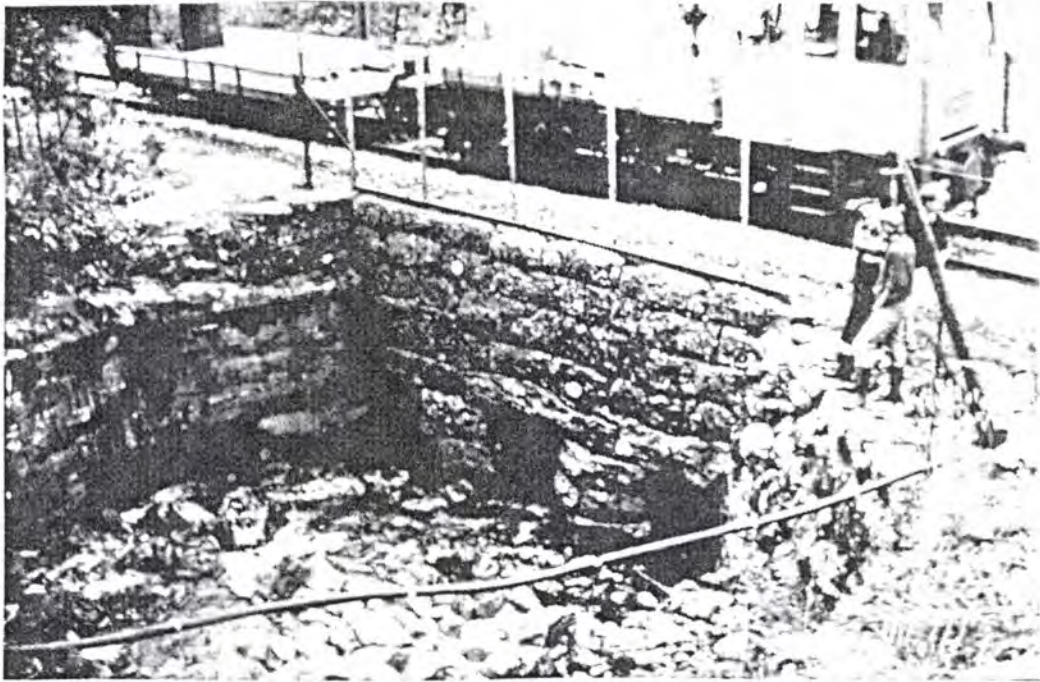


Foto 21. 432.810 Kraksåelvi.
De 3 gjennomløpene kan lett gå tette ved sørpeskred og flomskred. De kan også fryse igjen.

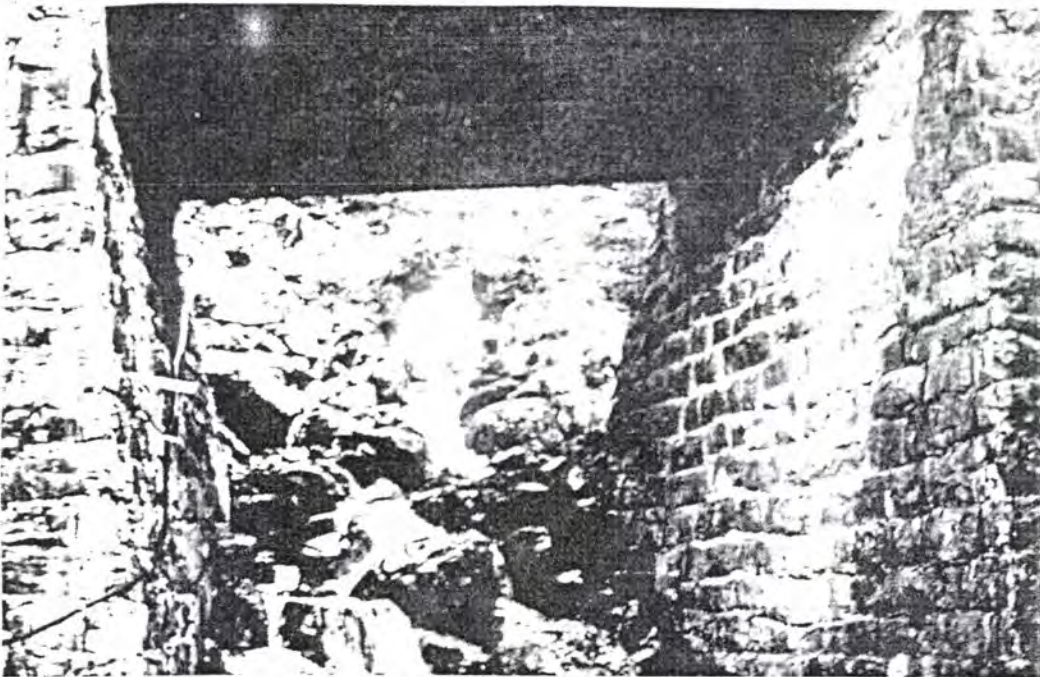


Foto 22. 432.810 Kraksåelvi.
Riksvegen parallelt jernbanen går på bru med lysåpning 40-50 m².

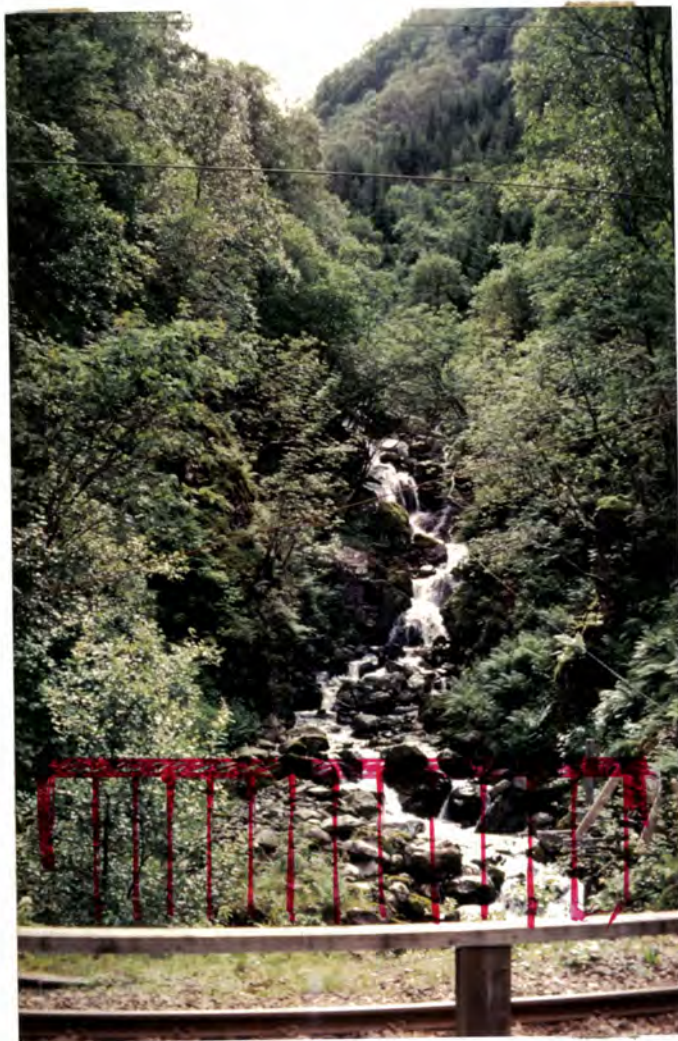


Foto 23A.
444.260 Djupedalselva
Grovblokkig elveløp med kulper og stryk i daldrag med bratte sider. Rist av betong og stålprofilert plassert ca. 5 m fra innløpet til stikkrenna anses for å være beste sikringsløsningen.



Foto 23B. 444.260 Djupedalselva.
Akkumulasjon av flomtransportert materiale har medført at innløpet til stikkrenna på 1.2 x 2.0 m² ligger mye lavere enn elvebunnen i forgrunnen.
For å redusere ulempene når stikkrenna går tett kan det etableres en ny overløpskanal like under banelegemet, dimensjonert for å ta unna forventet flomvannsføring.

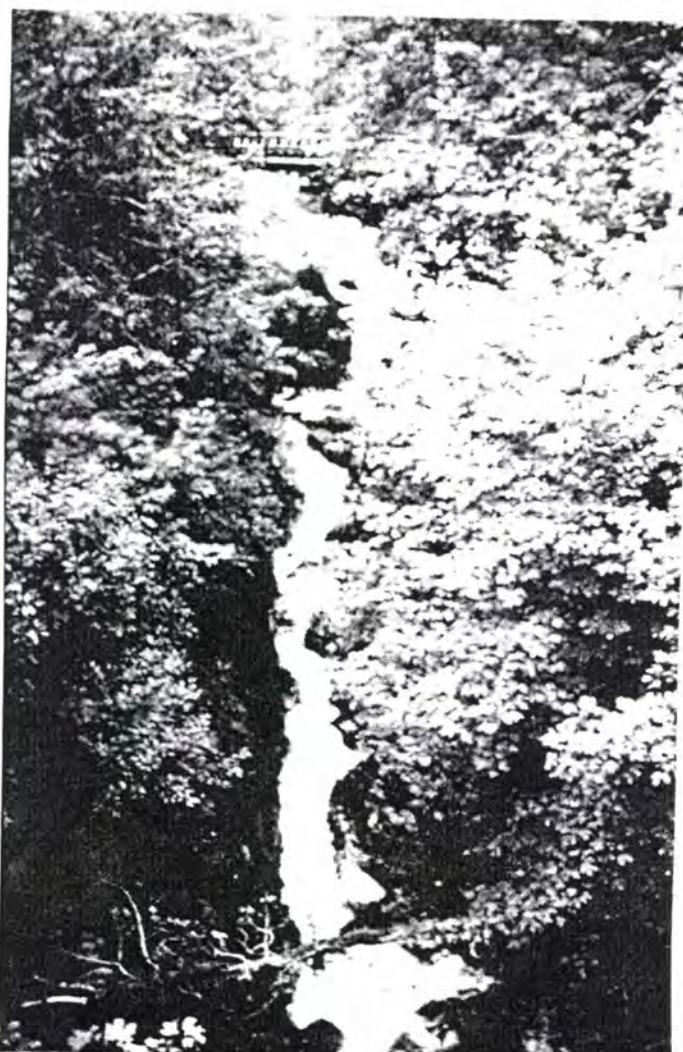


Foto 24. Songstaddalen (?)
Jernbanebrua har god lysåpning og bunnen av elveløpet
er støpt under brua.



A

B



Foto 25. 457.500 Kjerringelva
Løpet går i støpt kanal mellom fyllingsfot veg og avløpstunnel
5 m² under jernbanen. Skredmasser kan både gå ut av kanalen
og tette avløpstunellen.

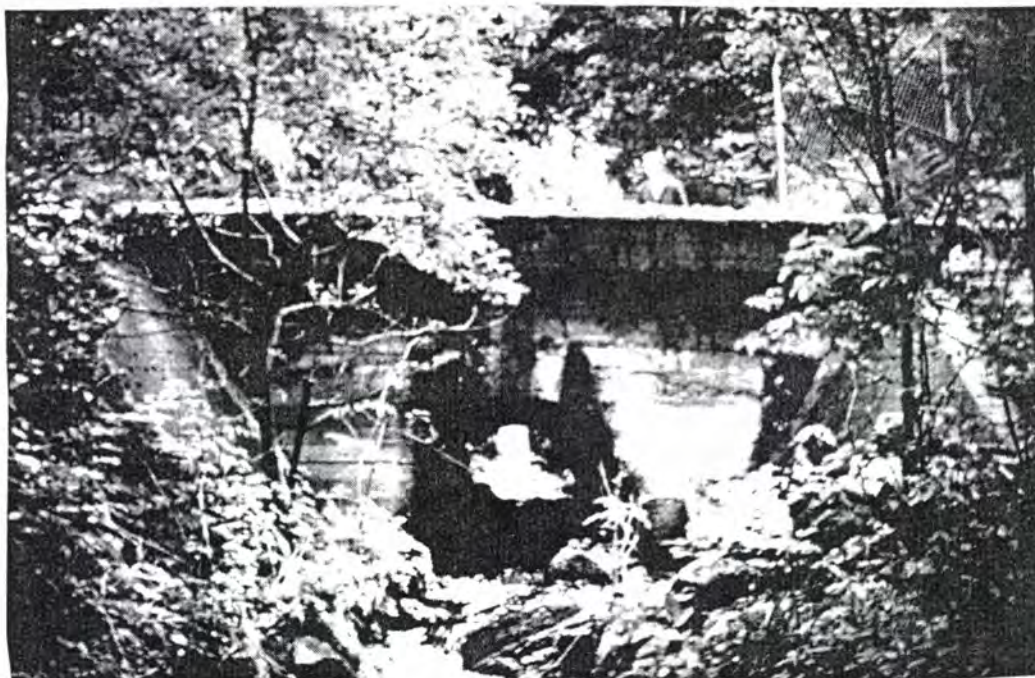


Foto 26. 458.400 Takvam indre.
Bekkeløp i trang betongkulvert.
I skredsituasjoner vil dette løpet gå tett.



Foto 27. Slito ved kote 130-135.
Bekken går i stryk over fjellgrunn.
Gammel forbygning for å hindre overløp.



Foto 28.
Slito mellom ca.
kote 90 og 70.
Bratt løp med fosser,
stryk og kulper over
fjellgrunn.



Foto 29. Slito ved bekkedelet ca. 100 m ovafor jernbanen.
Sikringsmur kan plasseres langs senterlinja i bildet.

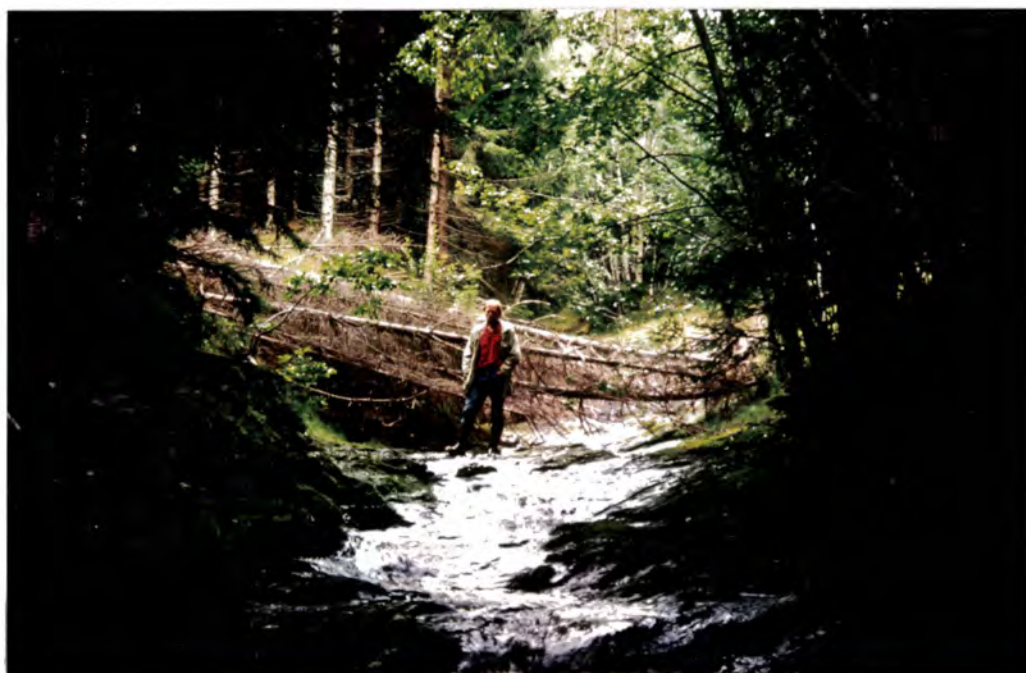


Foto 30. Slito's løp i nedkant av kraftgata.
Ei ca. 7 m lang og 3 m høg rist av betong og
jernprofiler kan plasseres omlag der personen står.



Foto 31. Kraftlinja med Slito's østre nedløp.
Med ledevoll av løsmasser, rist av betong og stålprofiler og utskutt kanal
vil det være mulig å bøye av og stanse hovedmassene i et sørpeskred som antydnet.



N S B HOVEDADMINISTRASJONEN

Rapport nr.
884024-1

Figur nr.
1

BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPESKRED
UNDERSØKELSESOMRADETS BELIGGENHET

Tegner
EH

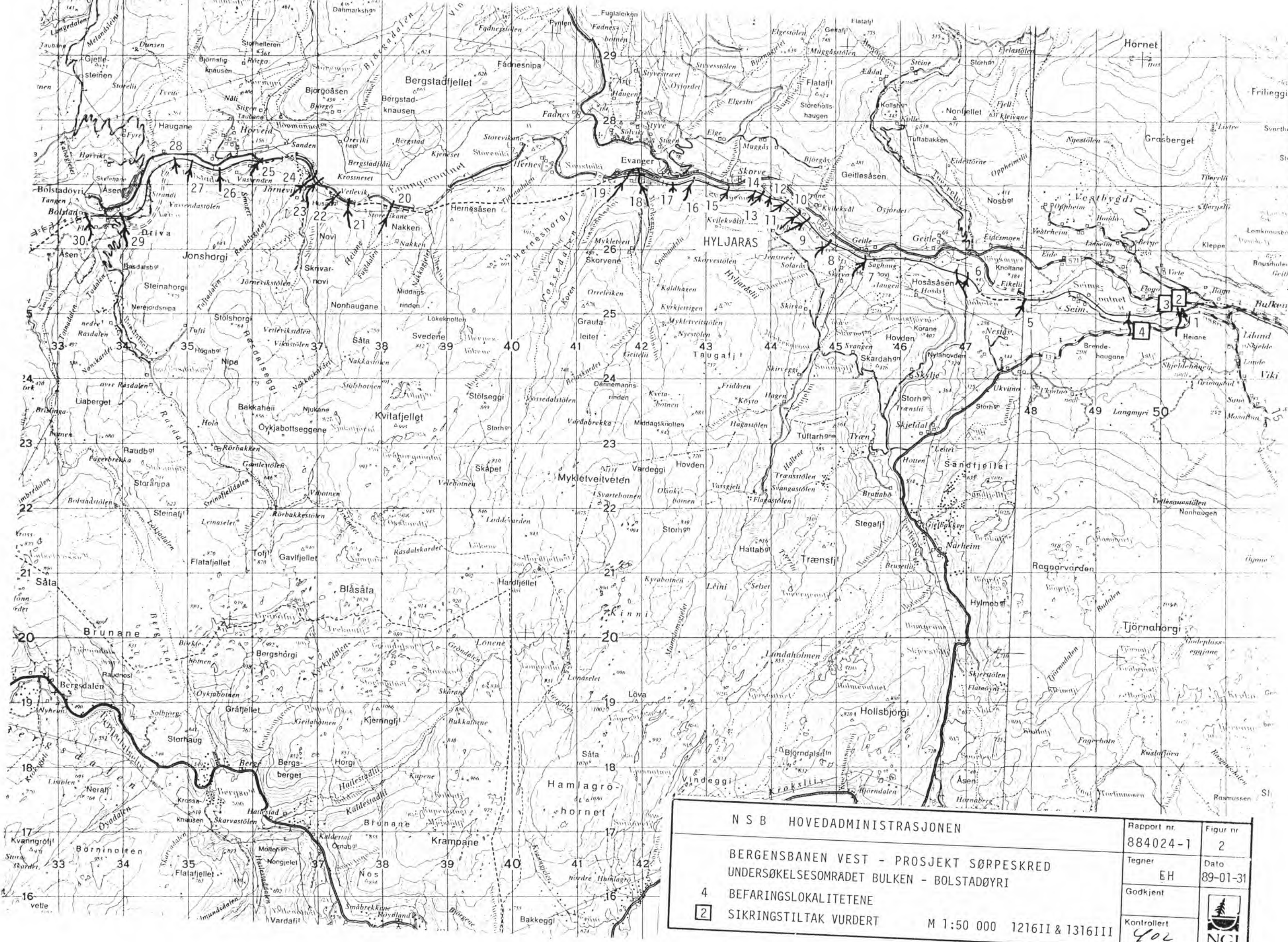
Dato
89-01-31


Godkjent

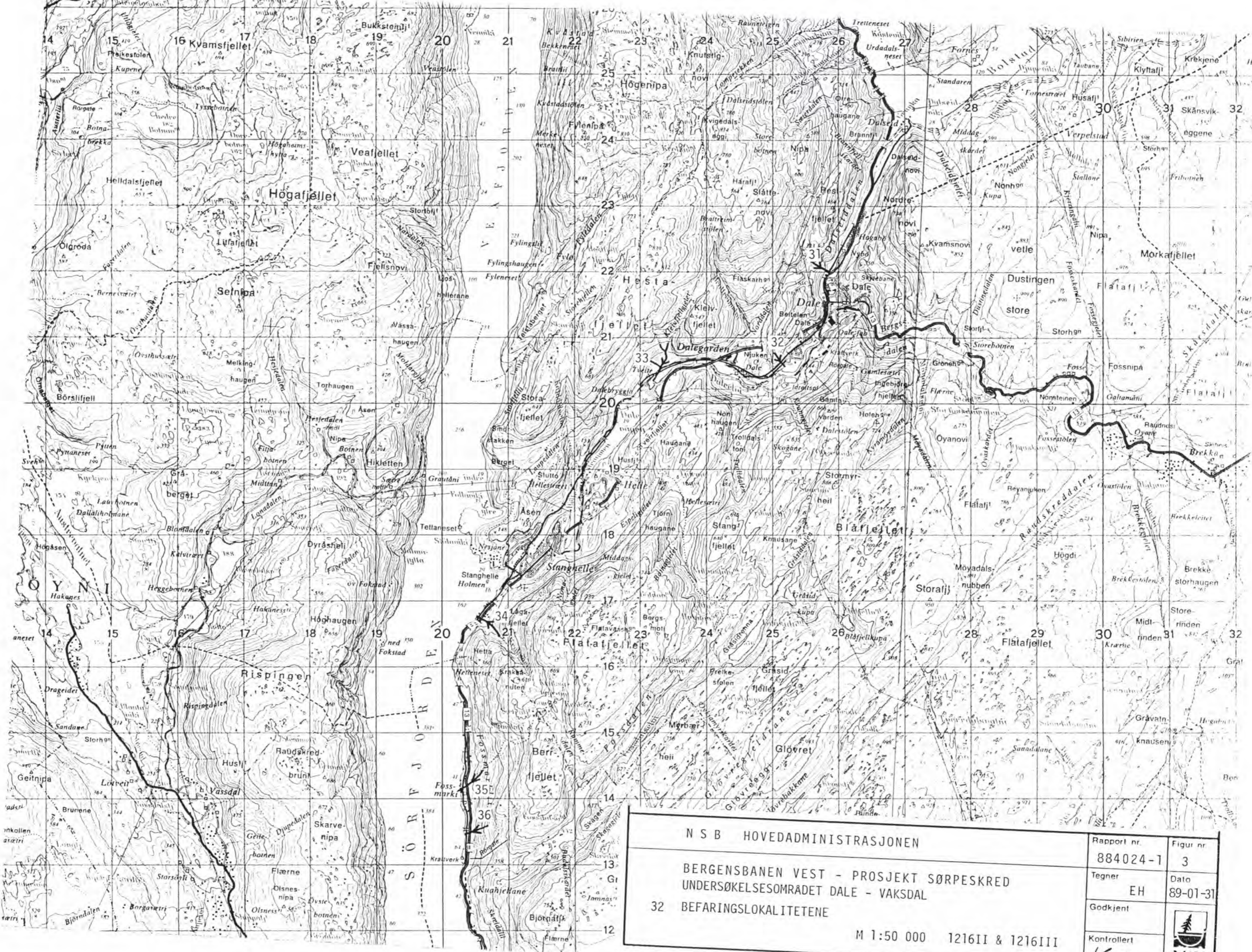
Kontrollert
402



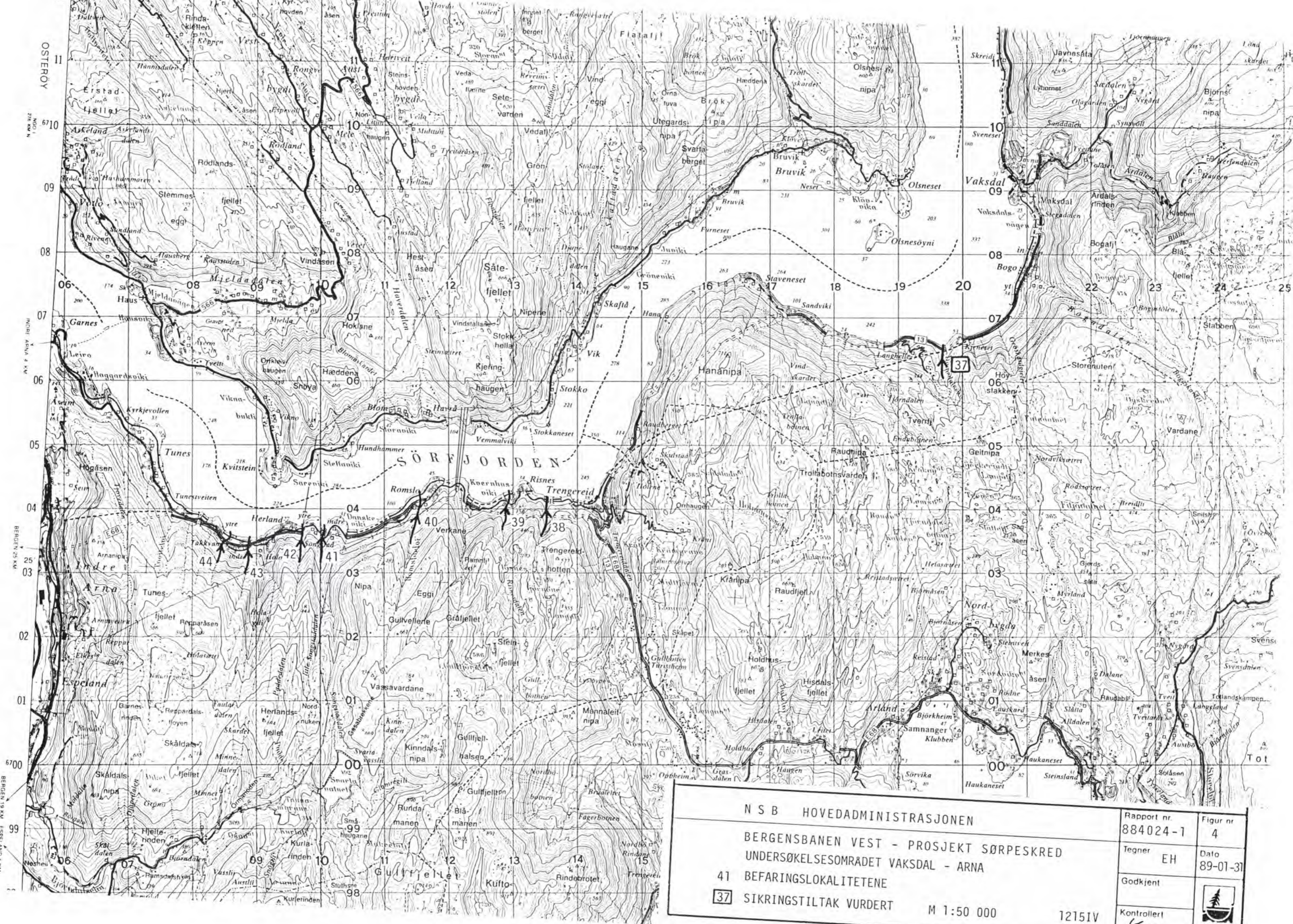
Ca. M 1:5 000 000




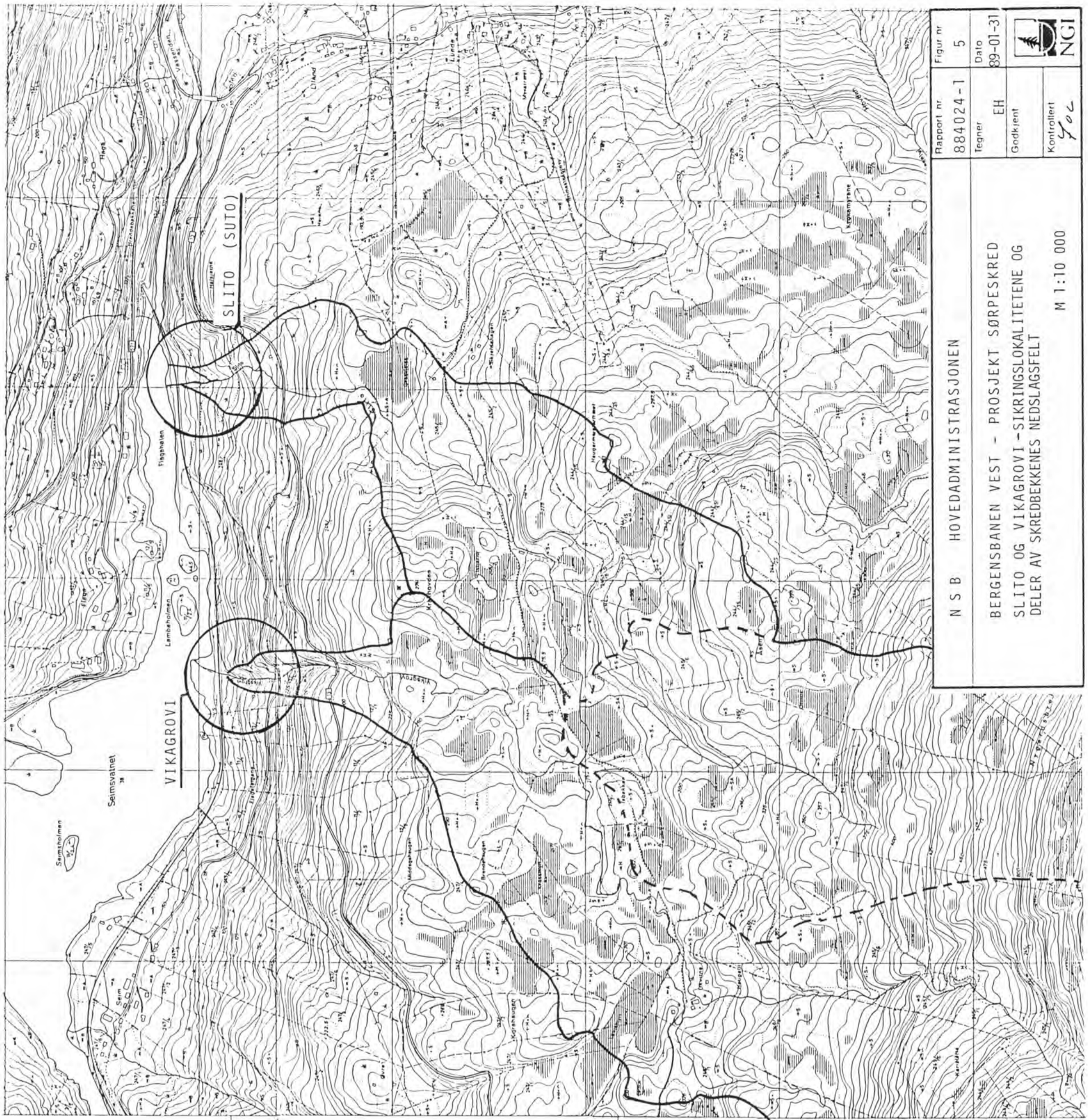
N S B HOVEDADMINISTRASJONEN		Rapport nr. 884024-1	Figur nr. 2
BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPEKRED UNDERSØKELSESOMRÅDET BULKEN - BOLSTADØYRI		Tegner EH	Dato 89-01-31
4 BEFARINGSLOKALITETENE		Godkjent	
2 SIKRINGSTILTAK VURDERT		Kontrollert 402	
M 1:50 000 1216II & 1316III			



N S B HOVEDADMINISTRASJONEN		Rapport nr. 884024-1	Figur nr. 3
BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPEKRED UNDERSØKELSESONRADET DALE - VAKSDAL		Tegner EH	Dato 89-01-31
32 BEFARINGSLOKALITETENE		Godkjent	 NGI
M 1:50 000 1216II & 1216III		Kontrollert 402	

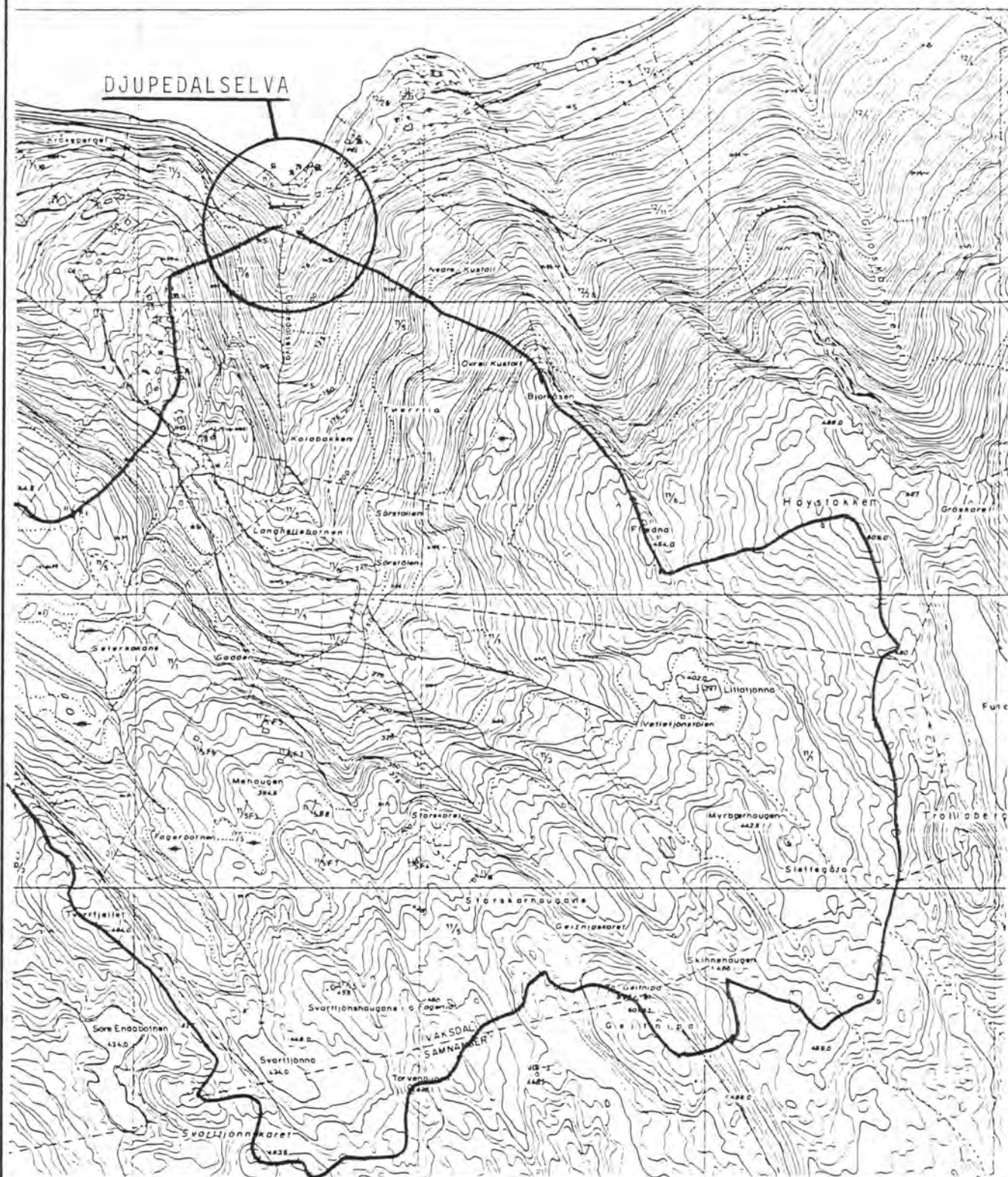


N S B HOVEDADMINISTRASJONEN		Rapport nr. 884024-1	Figur nr. 4
BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPESKRED		Tegner EH	Dato 89-01-31
UNDERSØKELSESMOMRADET VAKSDAL - ARNA		Godkjent	
41 BEFARINGSLOKALITETENE		Kontrollert Foc	
37 SIKRINGSTILTAK VURDERT		M 1:50 000	



N S B HOVEDADMINISTRASJONEN		Rapport nr	Figur nr
BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPEKRED		884024-1	5
SLITO OG VIKAGROVI - SIKRINGSLOKALITETENE OG		Tegner	Dato
DELER AV SKREBKENES NEDSLAGSFELT		EH	89-01-31
M 1:10 000		Godkjent	 NGI
		Kontrollert	

(1:10 000)



N S B HOVEDADMINISTRASJONEN

BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPEKRED
 DJUPEDALSELVA -
 SIKRINGSLOKALITETEN OG SKREDBEKKENS NEDSLAGSFELT

M 1:10 000

Rapport nr.
884024-1

Figur nr.
6

Tegner
EH

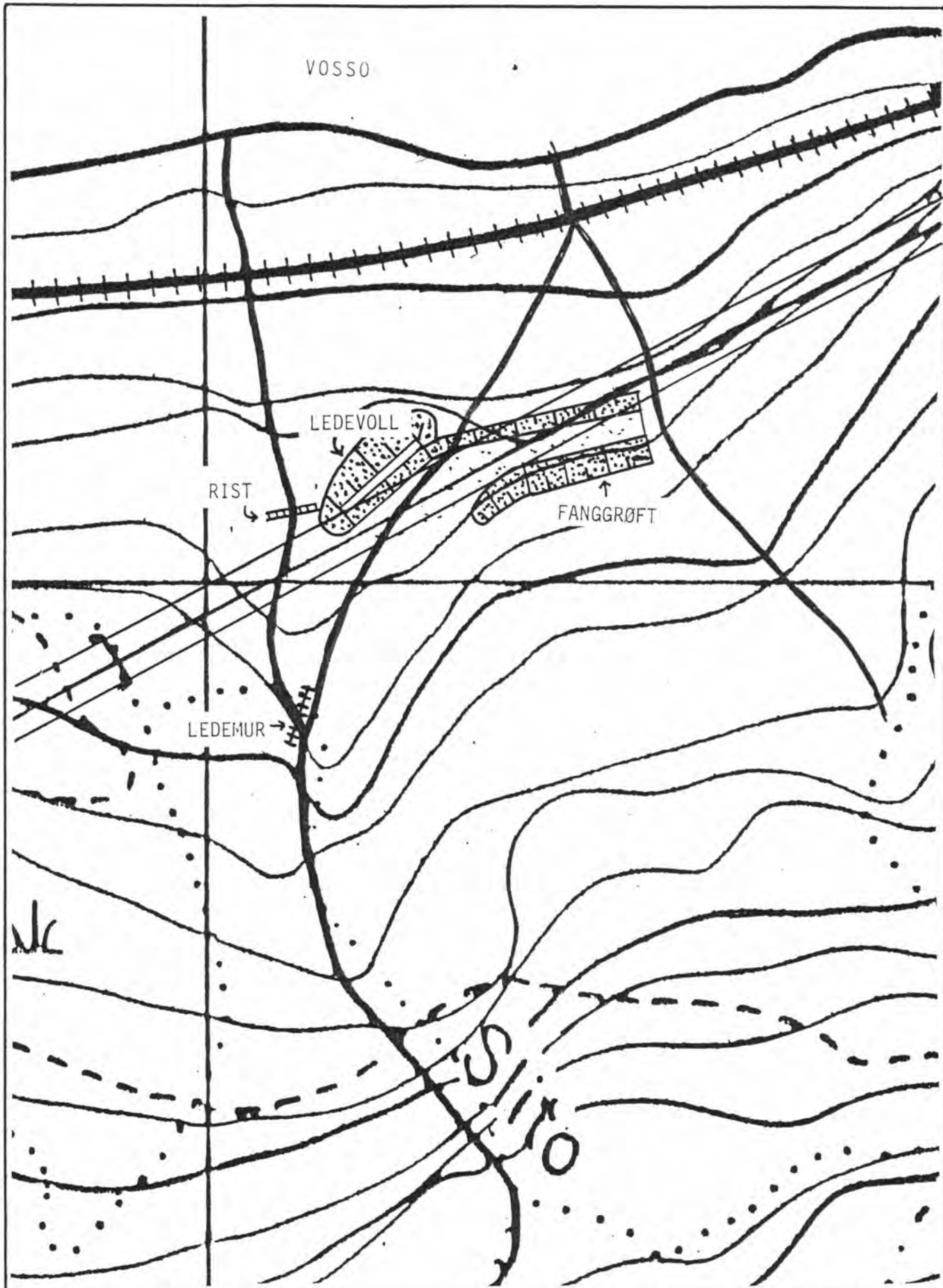
Dato
89-01-31

Godkjent

Kontrollert

Joc





N S B HOVEDADMINISTRASJONEN

BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPEKRED

SLITO - PRINSIPPSKISSE SIKRINGSLØSNING

M 1:1000

Rapport nr.
884024-1

Figur nr.
7

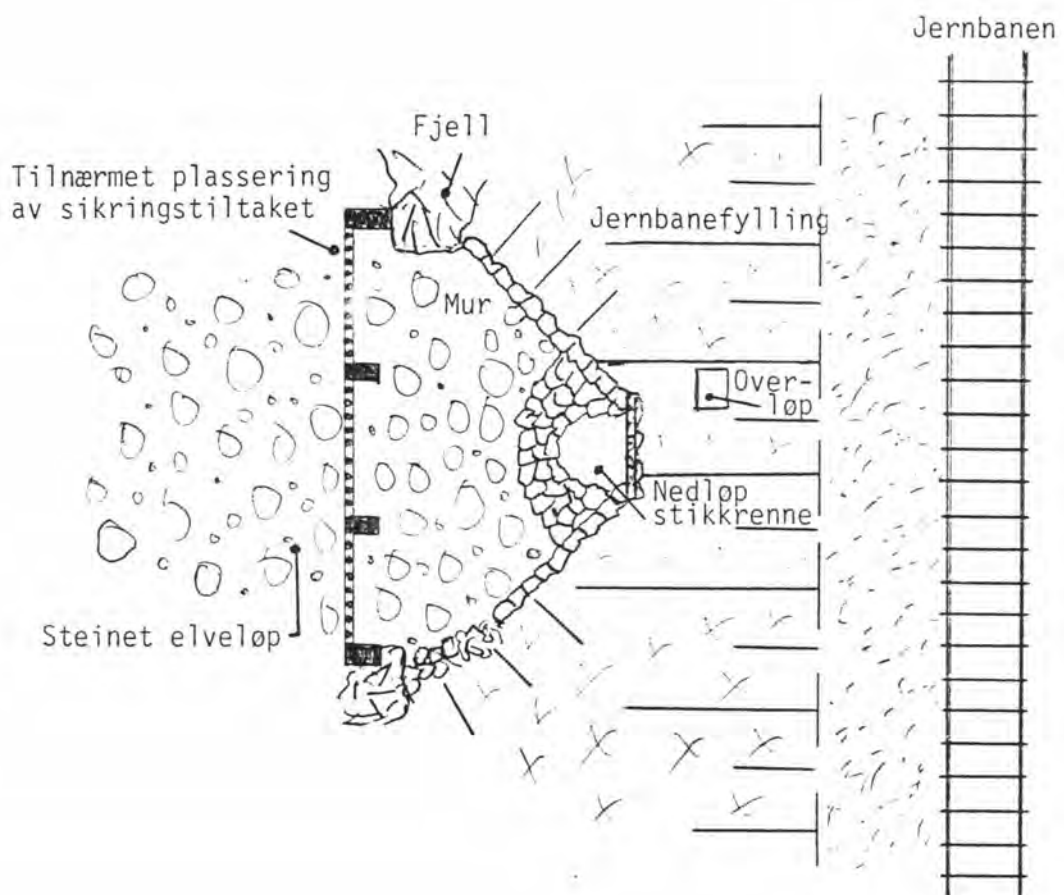
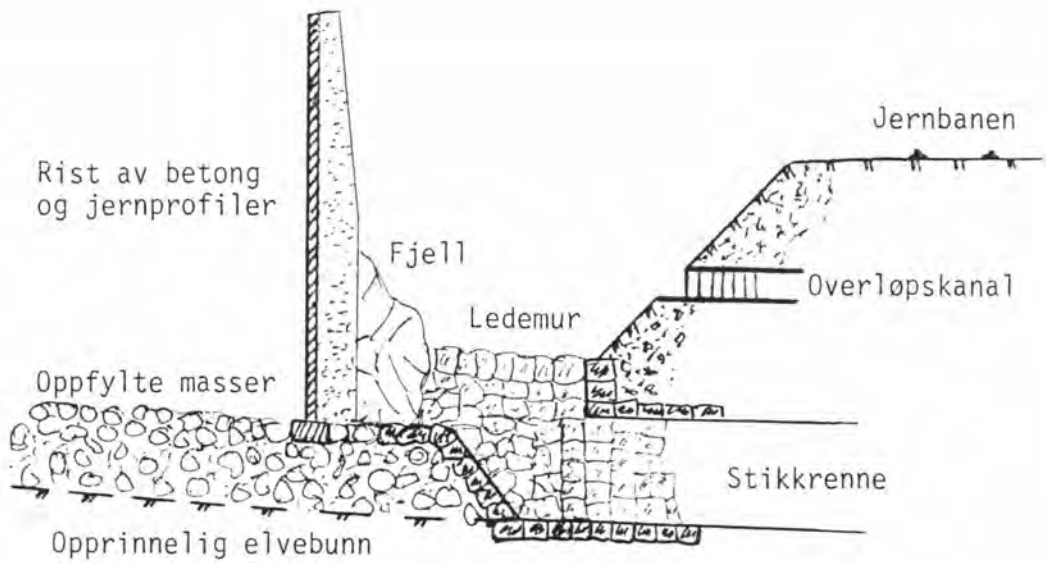
Tegner
EH




Dato
89-01-31

Godkjent

Kontrollert
Foc





N S B HOVEDADMINISTRASJONEN	Rapport nr. 884024-1	Figur nr. 8
BERGENSBANEN VEST - PROSJEKT SØRPESKRED DJUPEDALSELVA - PRINSIPPSKISSE SIKRINGSLØSNING ca M 1:150	Tegner 	Dato 89-01-31
	Godkjent	
	Kontrollert 	

DOKUMENTKONTROLLSIDE



OPPDRAGSGIVER / PROSJEKT NSB HOVEDADMINISTRASJONEN Bergensbanen vest - Prosjekt sørpeskred KONTRAKTNR. NGIs PROSJEKTNR. 884024	<input checked="" type="checkbox"/> NS 5801 <input type="checkbox"/> NS 5802 <input type="checkbox"/> NS 5803 <input type="checkbox"/> Egen kontroll Sign. <u>elt</u>
--	---

DOKUMENTTITTEL Bergensbanen vest - Prosjekt sørpeskred Utarbeidet av Erik Hestnes	Dokument nr. 884024-1 Dato 89-01-31
---	--

Skal kontrolleres av Sign.	KONTROLLTYPE	DOKUMENT		REVISJON 1		REVISJON 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
	Helhetsvurdering*						
JOL	Språk	89-02-17	For				
JOL	Logisk	"	For				
JOL	Teknisk: <ul style="list-style-type: none"> • skjønn • total • tverrfaglig 	"	For				
JOL		"	For				
JOL	Utforming	"	For				
EH	Slutt	89-02-24	elt				
JS	Kopiering						

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform.

DOKUMENT GODKJENT FOR UTSENDELSE	DATO 89-02-24	SIGN. <u>K. Wied.</u>
----------------------------------	---------------	-----------------------

MIKROMAROC

Jernbaneverket
Biblioteket



09TU08044