


NGU Rapport 2001.040

Geologiske forhold langs tre
planlagte tunneler i Larvik
kommune

RAPPORT

Rapport nr.: 2001.040		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Geologiske forhold langs tre planlagte tunneler i Larvik kommune				
Forfatter: A. Solli, J. Dehls & Ø. Nordgulen		Oppdragsgiver: Jernbaneverket Utbygging, Region Sør		
Fylke: Vestfold		Kommune: Larvik		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo og Skien		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1813-III Sandefjord, 1713-II Porsgrunn		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 14	Pris: 200kr	
		Kartbilag: 6		
Feltarbeid utført: 24-26.04.2001	Rapportdato: 01.06.2001	Prosjektnr.: 2755.07	Ansvarlig: 	
Sammen drag:				
<p>Det er utført befar ing langs tre planlagte jernbanetunneler i Larvik kommune. Alle tunnelene går gjennom grovkornet larvikitt der det er en betydelig oppsprekning. De mest framtre dende sprekkeretningene går fra NV-SØ til NNØ-SSV. Totalt er det registrert 42 svakhetssoner, men de aller fleste ser ut til å dreie seg om rene sprekkesoner eller enkeltstående sprekker som det har vært minimalt med bevegelse langs.</p> <p>Langs Martineåsen tunnel som er 3700m lang, er det registrert 34 sprekkesoner. De mest betydningsfulle er følgende: Sone 27 der det er betydelig oppsprekning, det er liten fjelloverdekning over tunnelen og det er observert en del forvitring av larvikitten i området. Sone 11 som er 30-40m bred, det er observert en betydelig oppsprekning, og fjellbrønner viser god vannføring. Sone 17 er ca. 50m bred og består av tre markerte sprekker og generelt høygrad av oppsprekning.</p> <p>Langs Askeklova tunnel som er 275m lang er det ingen betydningsfulle sprekkesoner.</p> <p>Langs Hovås tunnel som er 325m lang er det en stor sprekkeseone der det også er muligheter for at løsmassene når ned til tunnelen.</p> <p>Dersom det skal gjøres oppfølgende undersøkelser anbefales å sjekke mektigheten på løsmassene i sone 42 og gjerne også i sone 4. Dersom det skal gjøres borer i fjell anbefales dette å gjøres gjennom sonene 11 og 27.</p>				
Emneord: Berggrunnsgeologi	Strukturgeologi		Sprekkeseone	
Fagrapport				

INNHOOLD

1.	INNLEDNING.....	4
2.	DATAGRUNNLAG.....	4
3	GENERELL BESKRIVELSE.....	5
3.1	Bergarter.....	5
3.2	Sprekkemønster	5
4	BESKRIVELSE AV TRASÉEN.....	7
4.1	Martineåsen tunnel.....	7
4.2	Askeklova tunnel.....	12
4.3	Hovås Tunnel.....	13
5.	KONKLUSJON.....	13
6.	VIDERE UNDERSØKELSER.....	14
7.	REFERANSER.....	14

FIFURER

Figur 1. Oversiktskart over områdene som er befart med traséen påtegnet. Merk at traséen er noe modifisert etter dagens planer. (Utsnitt fra: *Oversiktskart 01.07.98, Hovedplan Parsell 12*, Jernbaneverket Region Sør).

Figur 2. Sprekkerose som viser retningen på alle målte sprekker langs traseen, totalt 93 målinger.

Figur 3. Markerte sprekker retning nordvest-sørøst med fall steilt mot sørvest. Sone 2, langs nye E18 like ved Farriseidet. Veggen er ca. 15m høy.

Figur 4. Åpen sprekk (sone 15) ca. 1 meter bred og med loddrette vegger. Person (delvis skjult blant trærne) er målestokk.

KARTBILAG

2001.040-01 Lengdeprofil langs Martineåsen tunnel (M 1:5 000), vertikal skala 1:1000.

2001.040-02 Lengdeprofil langs Askeklova og Hovås tunneler (M 1:5 000), vertikal skala 1:1000.

2001.040-03 Kart med sprekkesoner over Martineåsen tunnel (M 1:5 000).

2001.040-04 Kart med sprekkesoner over Askeklova og Hovås tunneler (M 1:5 000).

2001.040-05 Terrengmodell med sprekkesoner over Martineåsen tunnel (M 1:5 000).

2001.040-06 Terrengmodell med sprekkesoner over Askeklova og Hovås tunneler (M 1:5 000).

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Jernbaneverket Utbygging har Norges geologiske undersøkelse (NGU) utført befaring av tre tunneltraséer i Larvik kommune mellom Farriseidet og fylkesgrensen til Telemark. De tre tunnelene det er snakk om er fra øst Martineåsen, Askeklova og Hovås Fig 1. Martineåsen tunnel har en lengde på ca. 3700m mens de to andre bare har en lengde på ca. 300 meter.

Hensikten med arbeidet har vært å beskrive svakhetssoner som en kan forvente langs tunneltraséen, og gi et best mulig grunnlag for å vurdere ingeniørgeologiske og hydrogeologiske forhold som kan ha betydning for planlegging og bygging av tunnelen.

Rapporten gir en kort generell beskrivelse av de geologiske forholdene i det undersøkte området. Det blir gjort rede for hvilke data som er benyttet, hva slags type og omfang NGUs undersøkelser har hatt, og hvilke resultater som er oppnådd. Til slutt gis en vurdering av de viktigste konklusjonene som kan trekkes ut på grunnlag av arbeidet og et forslag til eventuelle videre undersøkelser.



Fig.1 Oversiktskart over områdene som er befarat med traséen påtegnet. Merk at traséen er noe modifisert etter dagens planer. (Utsnitt fra: *Oversiktskart 01.07.98, Hovedplan Parsell 12, Jernbaneverket Region Sør*).

2. DATAGRUNNLAG OG GJENNOMFØRING

Som bakgrunnsdata hadde vi tidligere rapport fra NGU der en hadde tolket regionale lineamenter langs hele den nye planlagte jernbaneparsellen mellom Larvik og Porsgrunn (Nordgulen m. fl. 2000). Disse tolkningene ble gjort ut fra flyfoto i målestokk ca. 1:15/20 000 (serie FN 88028 fra FOTONOR) og topografiske kart i målestokk 1:20 000 med koteavstand 5m (økonomisk kartverk).

I tillegg til det foregående hadde vi i til dette prosjektet tilgang til topografisk detaljkart over traséområdet i målestokk 1:5 000 med koteavstand en meter. Dette kartet gir en svært god oversikt over alle søkk og mulige svakhetssoner som en kan forvente å finne (se bilagene 2001.040-03 og 2001.040-04). Dette topografiske datasettet ble også digitalt behandlet og det ble laget en terrengmodell i samme målestokk der en viser høydene med ulik farge. Modellen ble deretter skyggelagt ved å sette inn en tenkt sol fra nordøst (Bilagene 2001.040-05 og 2001.040-06). Denne modellen har vist seg meget illustrativ når det gjelder å få fram de ulike sprekkesonene som framstår som søkk i terrenget.

Feltarbeidet ble gjennomført i løpet av tre dager i slutten av april. Dette skjedde ved at John Dehls og Arne Solli gikk langs tunneltraséene for å lokalisere de antatte sprekk- og forkastningssonene og karakterisere dem. Mange av disse var allerede utpekt fra den tidligere rapporten. Dessuten ble det gjort observasjoner langs de nye sonene som var registrert på det detaljerte topografiske grunnlagskartet. Det ble lagt særlig vekt på å observere knusningssoner og eventuelle omvandlinger av bergarten. Soner utenfor de aktuelle tunneltraséene ble ikke registrert ved feltarbeidet.

På de vedlagte kartene er ikke de regionale sonene fra det tidligere arbeidet tatt med, men bare de sonene som er antatt å ha betydning for konstruksjon av tunnelen.

To lengdeprofil langs de delene av traséen der det er tunneler er laget på grunnlag av tegning levert i digital form fra Jernbaneverket. Lengdeprofilene har en overforhøyning av terrenget på 5x (bilagene 2001.040-01 og 2001.040-02). Løsmassedekket er ikke merket av. På lengdeprofilene er det antatte forløpet av de sprekkesonene som er kartlagt i dagen tegnet inn. På grunn av en viss usikkerhet i sprekkesonenes orientering vil ikke sonenes kryssing med planlagt tunnel være nøyaktig plassert og må anses som veiledende

3. GENERELL BESKRIVELSE

3.1 Bergarter

Som NGUs første rapport viser (Nordgulen m. fl., 2000), skal hele den østlige delen av traséen bestå av en type larvikitt, og feltkartleggingen bekrefter dette. Bergarten er grå og grovkornet med en kornstørrelse på 1-2cm. Bare sjelden er det sett noe mer finkornete partier. Den blå-fargete larvikitt som utgjør en stor økonomisk ressurs andre steder i området, er ikke observert langs traséen.

Larvikitten er ellers en bergart som består av feltspat, pyroksen (augitt), noe jernrik hornblende (barkevikitt) og jernrik biotitt. Den har svært lite kvarts. Bergarten virker meget massiv og står opp som markerte koller i terrenget, men er brutt opp av markerte små søkk og kløfter med steile vegger (forårsaket av sprekker). Selv om bergarten er massiv og ensartet er det likevel observert at den kan forvitne lett og nærmest smuldre opp langs korngrensene uten at en kan spore noen nedknusning av bergarten. Dette er særlig observert i en del løsblokker og er trolig forårsaket kun av vann og is. Dette fenomenet er knapt sett i fast fjell langs de svakhetssonene som er kartlagt.

Når det gjelder den generelle geologiske utviklingen av området henvises det til Nordgulen m. fl., (2000). Fordi bergarten er så ensartet anses det ikke nødvendig å legge ved berggrunnsgeologisk kart.

3.2 Sprekkemønster

Som nevnt er det kun de sprekkesonene som faller innenfor eller i nærheten av traséen som er tatt med i rapporten. Sprekkene grupperer seg i bestemte retninger. De aller fleste av

retningene går temmelig vinkelrett på traséen, noe som må sies å være gunstig. Fig 2 viser en sprekkeroserose for alle sprekkemålingene som ble gjort i felt langs traséen, totalt 93 målinger. Siden de fleste faller steilere enn 70° er ikke fallet tatt hensyn til i den sprekkerosa som er vist.

Diagrammet viser tre markerte maksima som går fra nordvest - sørøst, nordnordvest – sørsørøst og nordnordøst - sørsørvest. Dette kan faktisk være sprekkesoner som hører til samme type eller populasjon. På kartet ser en at sonene i øst ved Farriseidet har retning nordvest- sørøst mens de dreier gravis mer i retningen nord-sør ettersom en går lenger vest. I området ved Askeklova og Hoås tunneler er retningen kommet over på retningen nordnordøst – sørsørvest. Disse fleste av disse sprekkesonene er trolig forårsaket av en radiær oppsprekning av larvikitten. Om en ser det geologiske kartet til Nordgulen m. fl. 2000, opptrer de forskjellige larvikitt-typene med en konsentrisk form, og de omtalte sprekkesonene synes å være nær vinkelrett på denne. En vet imidlertid fra andre studier (se f. eks. Ramberg m. fl. 1977) at den mest framtrepende sprekk- og forkastningsretningen i Oslo-feltet er nord-sør. Dette er antatt å ha sammenheng med dannelsen av Oslograben. De mest markerte sprekkesonene med retning nord-sør i Larvik-området kan derfor være relatert til dette.

En del av sprekkesonene med retning nord-sør er av betydelig omfang og vil trolig være de mest merkbare ved bygging av tunnelen. Andre ser ut til å være bare enkelt-stående sprekker uten særlig betydning.

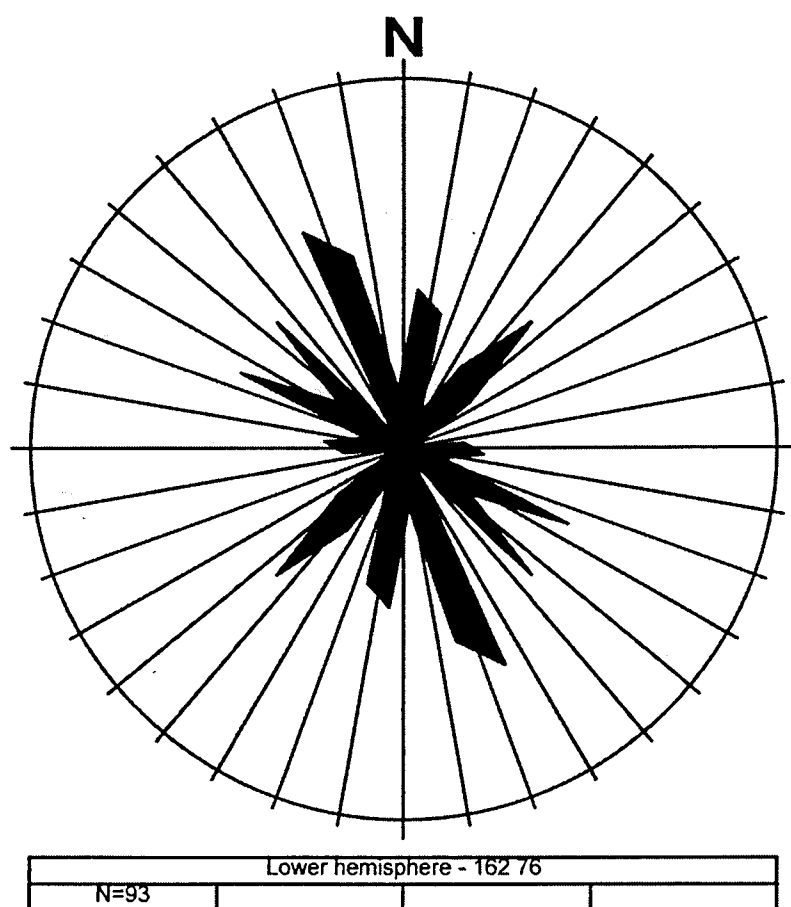


Fig 2. Sprekkerose som viser retningen på alle målte sprekker langs traséen, totalt 93 målinger.

I den vestlige delene av profilet gjennom Martineåsen tunnel er retningen nordøst-sørvest ganske vanlig. Denne sprekkeretningen utgjør som regel lite definerbare soner i terrenget, men er ganske tydelig i målingene.

Retningen øst-vest forekommer sjelden langs tunneltraséen, men langs hele E18 nord for Martineåsen tunnel går langs en markert sprekkesoner i denne retningen.

4. BESKRIVELSE AV TRASÉEN

De aktuelle sprekkesonene er nummerert fra Sone 1 og oppover med start i øst på Martineåsen tunnel og stigende nummer vestover. Sprekkesonene er forsøkt gruppert i store og små soner der de større sonene er vist med heltrukket linje og de mindre er stiplede. Det må bemerkes at "store" i denne sammenhengen må sees i relasjon til de sprekkesonene som er registrert langs traséen.

Sprekkesonene er presentert i to profil i målestokk 1:5 000, bilag 2001.40-01 (Martineåsen), og bilag 2001.40-02 (Askeklova og Hovås tunneler). Profilene har en overforhøyning på 5X. De fleste sonene får derfor et steilere forløp enn de har i virkeligheten selv om det også som regel er mer enn 80°.

I tillegg er sprekkesonene vist på to tilsvarende kart (bilag 2001.40-03 og bilag 2001.40-04,) og to terrengmodeller (bilag 2001.40-05 og bilag 2001.40-06) alle i målestokk 1:5 000. For å få samsvar med profil og kart er alle kartene snudd på hodet slik at nord peker mot leseren i samsvar med jernbaneverkets konvensjon.

4.1 Martineåsen tunnel

Sone 1 (Gamle E18)

Lite markert sprekkesoner med fall ca. 70° mot vest som trolig hører til en større sone som går langs Farrisvannet. Avstanden mellom sprekkene er 1-2 meter, og siden fjelloverdekningen over tunnelinntaket er svært liten må regne med at det kan være problemer helt fra inntaket til vestsiden av gamle E-18.

Sone 2 (Nye E18)

Denne sprekkesonen går parallelt med ny E18 og ser ut til å være like bred som veien. Også denne sonen faller steilt (ca. 70°) mot vest-sørvest. Sonen ser ut til å ha betydelig omfang og siden den går såpass parallelt med jernbanetraséen, vil den kunne berøre denne i ca 50m lengde. Avstanden mellom sprekkene er ca. en meter. Sprekkene er plane og tilsynelatende uten nedknusning av bergarten, men det er observert noe omvandling med rødfarging av feltspaten i larvikitten i soner som er noen cm brede rundt hver sprekk. Fig. 3 viser foto av disse sprekkene langs nye E18.

Sone 3

På den regionale tolkningen ble det registrert et lineament i dette området, og både i terrenget og på de detaljerte topografiske kartet kan en se spor etter et par mindre markerte sprekkesoner. Under befaringen ble det ett sted registrert omvandling med rødfarging av feltspaten i ca. 10 cm bredde langs sonen som er merket på kartet. Sonen faller steilt mot vest. Både denne sonen og en som ligger ca. 50m øst (ikke avmerket på kartet) er lite framtrædende og regnes av liten betydning.



Fig. 3 Markerte sprekker med retning nordvest-sørørst og fall steilt mot sørvest omtrent parallelt med vegen. Sone 2, langs nye E18 like ved Farriseidet. Veggen er ca. 15m høy.

Sone 4

Også denne sonen ble registrert i den regionale tolkningen, men det er vanskelig å finne spor etter den i fast fjell i terrenget. Det er imidlertid en betydelig løsmasseoverdekning i området, og det kan derfor skjule seg en større svakhetssone under løsmassene. Tykkelsen på løsmassene er vanskelig å anslå. Under befaringen ble det registrert at det stakk fram lave fjellknauser de fleste steder over det flate området mot sone 5, men i et område helt i øst synes det imidlertid å være en viss mektighet på løsmassene. Fra overflaten ned til tunneltaket er det her ca. 50m, og det er helt usannsynlig at løsmassene skulle gå så dypt.

Dersom det skulle gjøres undersøkelser av løsmassenes mektighet noe sted langs traséen for Martineåsen tunnel er dette området det eneste stedet som er aktuelt. Dersom det skulle finnes dypere renner i løsmassene vil det være en indikasjon på at det kan skjule seg større sprekkesoner i området.

På det kvartærgeologiske kartet (Olsen og Løwe, 1984) er det markert at løsmassene består av marine leirer.

Sone 5

Denne sprekkesonen er knapt synlig på grunn av løsmasseoverdekningen der den krysser tunneltraséen, men er ganske markert 200 m lenger nord. Der har her en bredde på 6-8 meter og faller mot vest med ca. 70°.

Sone 6 og sone 7

Rett over tunnelen er det bare en steil vegg synlig, men ca. 300m nord for traséen kan sonen sees som en åpen kløft på ca 1 meter uten noe omvandling rundt. Den ser her ut til å være en enkeltstående sprekke som faller meget steilt mot vest. Sonene 5 og 6 synes å krysse hverandre omtrent i tunneltraséen, og det er også to andre soner av relativt beskjedent omfang som

møtes i det samme punktet (sone 7 og en stiplet unummerert sone, se bilagene 2001.040-03 og -05). Selv om sonene 5 til 7 hver for seg ikke synes særlig betydningsfulle kan de være av betydning nettopp fordi alle møtes nær tunneltraséen. Dette øker muligheten for omvandling av larvikitten slik som tilfellet er ved sone 27. Ingenting er imidlertid observert, men som tidligere bemerket er det en del overdekning i området.

Sone 8

Dette er en lite markert sone som vises best på terrengmodellen (bilag 2001.040-05), men også der synes den å ha liten utstrekning. I felt ble det ikke funnet indikasjoner på bruddflater, og det er tvilsomt om den er merkbar ned til der den skulle skjære tunnelen.

Sone 9

Dette er en ganske markert sprekkesone som også ble observert i den regionale tolkningen. Sonen er ca. 20 meter bred i området hvor den krysser jernbanetraséen. Den faller steilt mot øst med ca. 80°. Ingen omvandlinger er iaktatt på overflaten.

Sone 10

Dette ser ut til å være en betydelig sprekksone. Sonen er nærmere 50m bred, men det lyktes ikke å finne sikre indikasjoner på fallretningen. Den antas imidlertid å være relativt steil som de fleste andre. 100-200 meter nord for traséen er et betydelig myrområde (se bilag 2001.040-03). Dersom det skulle oppstå større vannlekkasjer i tunnelen, må det tas hensyn til mulig uttørring av dette myrområdet. Ca.100 meter nord for tunneltraséen og nær parallelt med denne går det en relativt markert svakhetssone med retning øst-vest som ikke er nummerert på bilagene 2001.40-03 og bilag 2001.40-05. Den faller mot sør med ca. 80°, og det er observert en sprekke tetthet på under en meter i forbindelse med denne sonen. Etter våre beregninger vil denne sonen ikke skjære tunnelen, men om det mot formodning skulle være tilfelle vil det være med på å øke muligheten for å tørke ut myra.

Sone 11 og sone 12

Sone 11 er en av de mest markerte sprekkesonene i hele tunneltraséen. Den er 30-40m bred i området hvor den krysser traséen og etter det som kan sees langs kantene er det betydelig oppsprekning i denne sonen med en sprekke tetthet på ca. en meter. Fallet er steilt mot øst (ca. 85°). Et par av grunneierne hadde boret etter vann til privat bruk, og de opplyste at de hadde 'rikelig' med vann til eget bruk uten at de kunne opplyse om eksakt vannmengde. Brønnene ble opplyst til å være ca. 100 meter dype, altså noe dypere enn tunneltraséen. Like ved tunneltraséen munner en lite markert svakhetssone ut i den store (sone 12). Den har en bredde på ca. 10m med fall steilt mot sørøst uten spor av oppknusning. Dette er for øvrig det eneste område hvor tunnelen krysser bebygde områder.

Sone 13

Denne ble sonen ble registrert i den regionale tolkningen, men syntes å være av relativt ubetydelig karakter ved befaringen. De synes å ha fall steilt mot sørøst.

Sonene 14, 15 og 16 (Mindeåsen øst).

Over Mindeåsen går det to temmelig markerte sprekker (sone 14 og 15), og det er også mulighet for at det går en sprekke av tilsvarende karakter i østkanten av åsen (ikke tatt med på kartet). Særlig sone 14 og sone 15 er temmelig markerte i terrenget med steile sider som er ca. 3-4 meter høye og en åpning på ca. en meter (se Fig. 4). Etter alt å dømme dreier dette seg om kun sprekker (Joints) der det ikke har vært bevegelse. Herfra og vestover er det observert

mange sprekker av denne typen. Selv om de er svært markerte på overflaten, er det lite trolig at de er særlig merkbare så langt mot dypet som der tunnelen går. Helt sørøst i Mindeåsen er det sett litt omvandling av larvikitten. Dette kan ha sammenheng med at det er tre lite markerte sprekker (alle nummerert med 16 på kartene, men ikke tatt med i profilet bilag 2001.040-01) med retning ca. 80° som skjærer sone 14 og 15 akkurat her.



Fig. 4 Åpen sprekk (sone 15) ca. 1 meter bred og med loddrette 3-4m høye vegger. Person, noe skjult bak buskene, er målestokk

Sone 17 (Mindeåsen, sentralt).

Dette er også en markert sprekkesoner som ble registrert i den regionale tolkningen. I felt ser ut til å bestå av tre atskilte soner med ca. 15-20m mellomrom slik at den totale bredden på sonen blir ca. 50 meter. Fallet er steilt mot øst ca. 85° . Der er registrert småsprekker med avstand på ca. en meter i tilknytning til hele denne sonen, men det heller ikke her registrert noen omvandling eller nedknusning av bergarten.

Sone 18

På toppen åsen i vest er det en relativt diffus sone med bredde på 5-10m som er omtrent parallell med de foran nevnte. Det var ikke mulig å finne fallet på denne, men i følge kartbildet ser også den ut til å være relativt steil.

Sone 19

Dette er også en utydelig sprekkesoner som også ble observert på det første tolkningskartet. I felt ble det registrert en viss oppsprekning med fall ca 80° mot SØ. Ca. 100 m sør for traséen er det en 20-30 m loddrett vegg som ut fra kartbildet (se bilag 2001.040-03) ser ut til å ha retning $N10^\circ$ og skyldes trolig en sprekk. Skrenten stopper imidlertid før den når tunneltraséen, og det er heller ikke spor av sprekker her.

Sone 20

Dette er en sone som synes relativt tydelig på flyfoto, men er ikke så markert i terrenget. Sonen avgrenses i øst av en markert vegg, mens vestsiden er mer diffus, særlig der den krysser tunneltraséen. Bredden av sonen anslås til å være ca. 30-40m etter slik det ser ut på toppen av skaret i sør. I felt var det vanskelig å finne særlig tegn på oppsprekning, men en markert sprekkeflate har fall 80° mot vest.

Sone 21

Denne sonen ble registrert som et lineament på den regionale tolkningen, og både på flyfoto, topografisk kart og terrengmodell (bilagene 2001.040-03 og -05) kan en se den som en diffus sone. I terrenget er det vanskelig å finne spor etter sonen der den skal krysse tunneltraséen, men et par hundre meter lenger sør er det noe oppsprekning parallelt med denne retningen. For øvrig ser sonene 21, 22, 23, 25 og 26 ut til å være av samme retning og karakter.

Sone 22

Også dette er en lite framtrædende sone som ble registrert som et lineament på den regionale tolkningen, men som knapt er synlig i terrenget. Sonen er svakt synlig på flyfoto og kart, men vi fant ingen indikasjoner på oppsprekning der hvor den skulle krysse tunnelen.

Sone 23 og 24

Sone 23 er parallell med sone 21 og sone 22, og som nevnt trolig av samme karakter. I dette området er det mulig å finne en del oppsprekning i tilknytning til retningen, og disse sprekkefallene faller steilt mot sørøst. Sonen er imidlertid ganske diffus, og det er ikke mulig å si noe om bredden. Sone 23 skjærer sone 24 like sør for tunneltraséen. Sone 24 har en bredde på ca. 10m og faller mot øst med ca. 80° . Også langs sone 24 er det observert en del oppsprekning. I skaret der de to sonene skjærer hverandre er sprekkefrekvensen betydelig, men ingen av sprekkefallene synes særlig store.

Sone 25 og 26.

Dette er to parallelle sprekker med retning NØ-SV og er antatt å være av samme type som sonene 21-23. I motsetning til de foregående er disse godt merkbare i terrenget. Sone 26 synes relativt ubetydelig, mens sone 25 er ca. 10m bred og ser ut til å skjære sone 24 midt over tunneltraséen. Det er observert en sprekkefallthet på ca. en meter i denne sonen, men ingen spesiell omvandling.

Sone 27, 28 og 29

Sone 27 er den mest markerte sprekkesonen langs Martineåsen tunneltrasé. Det renner en betydelig bekk gjennom søkket (i det minste i vårmeltingen da vi besøkte området). Fjelloverdekningen til tunnelen er liten, bare ca. 25 meter, og larvikitten er betydelig forvitret, dette riktignok mest framtrædende noen hundre meter sør for tunneltraséen. I tillegg til hovedsonen som har retning N-S og er steil ble det også observert et markert lineament på den regionale tolkningen med retning ca. $N75^\circ$. Dette er på kartene markert som sone 28. Sonen er lite blottet i terrenget så det er vanskelig å si hvor stor oppsprekningen er, men det er registrert sprekker med fall nord ca 75° . Sone 29 er en annen markert sprekkesone med retning ca. $N165$ og forholdsvis slakt fall på ca. 60° mot sørvest. Denne sonen vil etter alt å dømme ikke skjære tunnelen.

Sone 30

Markert åpen sprekke med retning N-S og loddrette vegger. Antatt av samme type som sone 32.

Sone 31

Markert søkk på toppen av skaret der det er vanskelig å måle noen bestemt retning. I den regionale tolkningen ble det registrert et lineament med retning N135°, og det er dette som er merket som sone 31. Under feltbefaringen syntes det som om N-S retningen var den mest framtreddende, men sonen synes av liten betydning.

Sone 32

Dette er også en relativt markert kløft på ca. 2 meters bredde med steile vegger på 3-4m høyde som er typisk for N-S sprekkene, se fig. 4. Selv om de er svært markerte på overflaten ser nesten alle ut til å være rene sprekker (joints) uten bevegelse langs og er trolig av liten betydning på dypet.

Sone 33

Dette er en ganske markert sprekkedal på ca. 20 meters bredde der det er en rekke steile sprekker med en tetthet på fra 0.2 til 3m. Det er ikke observert noen spesiell omvandling av bergarten, men siden overdekningen er såpass liten vil det sikkert være en del oppknusning i tunnelen.

Sone 34

Denne sprekkesonen er ikke spesielt markert, men siden den krysser tunnelen bare noen få meter etter påhugget i vest må en forvente en del problemer. Ved påhugget kan en også se spor av sprekker med retning Ø-V som altså er parallelt med det svært markerte lineamentet som går langs E18. Sprekker med retningen øst-vest ellers lite framtreddende langs tunneltraséen.

4.2 Askeklova tunnel

Sone 35

Liten og ubetydelig sone som antas å være kun en enkeltstående sprekk.

Sone 36

Markert sprekkesonen på 3-5 meter bredde som ser ut til å ha et noe kurvet forløp. I nord er fallet relativt slakt mot vest (65°), mens det er temmelig steilt der den krysser traséen. I denne sprekken er det observert små rester etter diabas langs veggene som kan bety at det kan skjule seg en diabasgang sentralt i sprekken. Dersom dette er tilfelle kan de forventes en del omvandlinger av bergarten på dypet.

Sone 37

Også sone 37 er en markert sprekkesonen på 2-3 meters bredde og steilt fall mot vest. Det er ikke observert oppsprekning utenfor sonen.

Sone 38 og 39.

Sone 39 er en sprekkesonen med bredde på ca. 10 m, men det er ikke observert omvandlinger langs sonen. I tilknytning til denne er det en liten sone (nr 38) som skjærer sone 39 rett over tunneltraséen. Dette er den mest markerte svakhetssonen i Askeklova tunnel.

Sone 40 og 41

Sone 40 er en relativt markert sprekkesone som skjærer tunneltraséen akkurat i påhugget. På de første ca. 10 meter av tunnelen kan en derfor forvente betydelig oppsprekning. Sone 41 synes å være av betydelig omfang, men den krysser traséen mellom de to tunnelene.

4.3 Hovås tunnel

Sone 42

Langs denne tunnelen er det bare observert en svakhetssone, men den synes til gjengjeld å være den mest problematiske langs hele det beskrevne området. Årsaken til dette er stort sett at avstanden fra terrengoverflaten ned til tunneltaket er mindre enn 10m og det er uvisst hvor stor løsmassetykkelsen er. Fjell i dagen er observert både nord og syd for traséen, men mektigheten på løsmassene synes betydelig i en bredde på ca.10m. Når en i tillegg vet at det kan være åpne sprekker i berggrunnen kan en ikke se bort fra at noen kan gå helt ned til tunnelen. Muligheten for dette synes kanskje størst helt øst i sonen. Dette er den eneste sonen der løsmassetykkelsen absolutt bør sjekkes i området som er undersøkt.

KONKLUSJON

Langs den planlagte jernbanetraséen mellom Larvik by og fylkesgrensen Vestfold-Telemark er det utført befarings av de tre tunnelene Martineåsen, Askeklova og Hovås. Alle tunnelene går gjennom en ensartet, grovkornet larvikitt.

Martineåsen tunnel er 3700m lang. Langs den planlagte traséen er det registrert 34 sprekkesoner. Ingen av sonene er av spesielt vanskelig karakter med store knusninger eller omvandlinger av bergarten. De mest framtrepende er:

Sone 27 som er en regional sprekkesone der fjelloverdekningen over tunnelen er liten. I tillegg skjærer sone 28 sone 27 over tunneltraséen, og det er observert noe vitring av larvikitten i området.

Sone 11 er også en regional sprekkesone, ca. 30-40m bred der det er observert en betydelig oppsprekning. Fjellbrønner på ca. 100 m dyp viser tilstrekkelig vannføring til private boliger, slik at sonen kan forårsake vannlekkasjer.

Langs sone 10 ble det ikke funnet oppsprekninger, men sonen er bred og det kan være fare for vannlekkasje på grunn av et myrområde nord for tunnelen.

Sone 17 er en relativt bred sone på ca. 50m som på kartet er markert med tre enkeltsoner med noe oppsprekning mellom.

Sone 4 er egentlig bare et lineament der det ikke er observert oppsprekning, men overdekningen kan imidlertid skjule en større svakhetssone.

Askeklova tunnel er 275m lang og det er registrert seks sprekkesoner langs traséen. Ingen av sonene synes å være særlig betydelige. Sone 38 er den største.

Hovås tunnel er 325m lang, og det er bare registrert en sprekkeseone langs traséen for denne. Sone 42 er ca 30-40m bred og avstanden fra terrengoverflaten ned til tunneltaket er bare ca. 10m. Det synes å være betydelige løsmasser i sonen, og det kan være mulighet for åpne sprekker helt ned til tunneltaket.

VIDERE UNDERSØKELSER

Dersom det skal foretas videre undersøkelser foreslås i første omgang følgende:

- Mektigheten av løsmassene bør undersøkes i sone 42 over *Hovås* tunnel på grunn av fare for at løsmassene kan strekke seg ned mot tunneltaket.
- Sone 4 har også betydelig av mektighet av løsmasser. Selv om det er liten sannsynlighet for at de strekker seg ned til tunnelen, vil formen på overdekningen ned mot fjelloverflaten kunne avsløre om det skulle skjule seg en større svakhetsone i området.

Det er vanskelig å anslå hvor nøyaktig plassering og hvilket omfang de ulike sprekkesonene har på dypet. Om dette skulle testes med boringer bør følgende soner velges:

- Sone 11 er en av de mest betydelige sprekkesonene og den er lett tilgjengelig. Dersom det settes et borehull fra der sone 13 går ut i dagen (se bilag 2001.040.01) på skrå mot øst slik at traséen skjæres der sone 11 krysser den vil en kunne få et begrep om oppsprekning og vannføring.
- Sone 27 er ansett for å være den mest betydningsfulle sonen i *Martineåsen* tunnel. Den bør være tilgjengelig fra en kjerrevei som inn fra E18 og opp mot tunneltraséen. Også her bør en bore på skrå fra øst inn mot stedet der sone 27 (og sone 28) krysser tunnelen.

REFERANSER

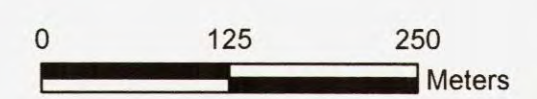
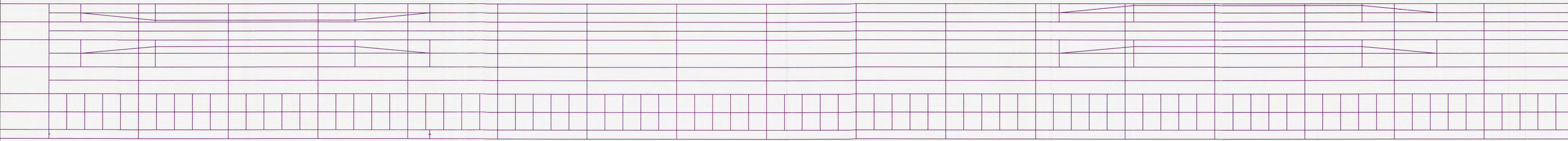
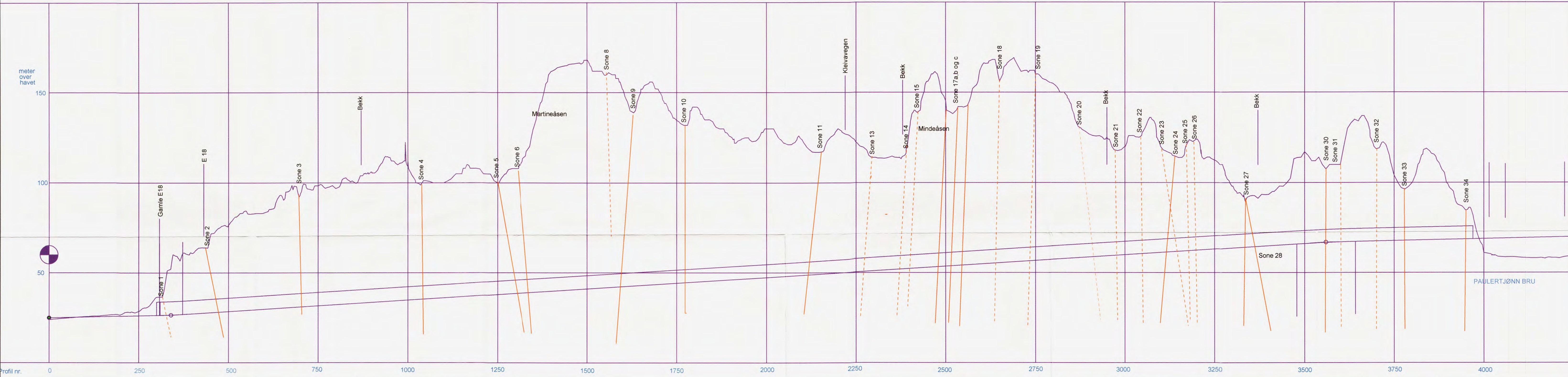
Jernbaneverket Region Sør 1999. Hovedplan for parsell 12 Vestfoldbanen, mars 1999.
Jernbaneverket Region Sør.

Nordgulen, Ø., Lutro, O., Solli, A., Heldal, T., Dahlgren, S. og Braathen, A. 2000. Geologiske forhold langs planlagt jernbanetrasé fra *Farriseidet* (Larvik) til *Porsgrunn* stasjon. Norges geologiske undersøkelse, rapport 2000.015.

Olsen, K.S. & Løwe, A. 1984 *Sandefjord 1813-III*. Kvartærgeologisk kart M 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.

Ramberg, I.B., Gabrielsen, R. H., Larsen, B. T. & Solli, A. 1977. Analysis of fracture pattern in Southern Norway. *Geol. Mijnbouw*, 56, s. 295-310.

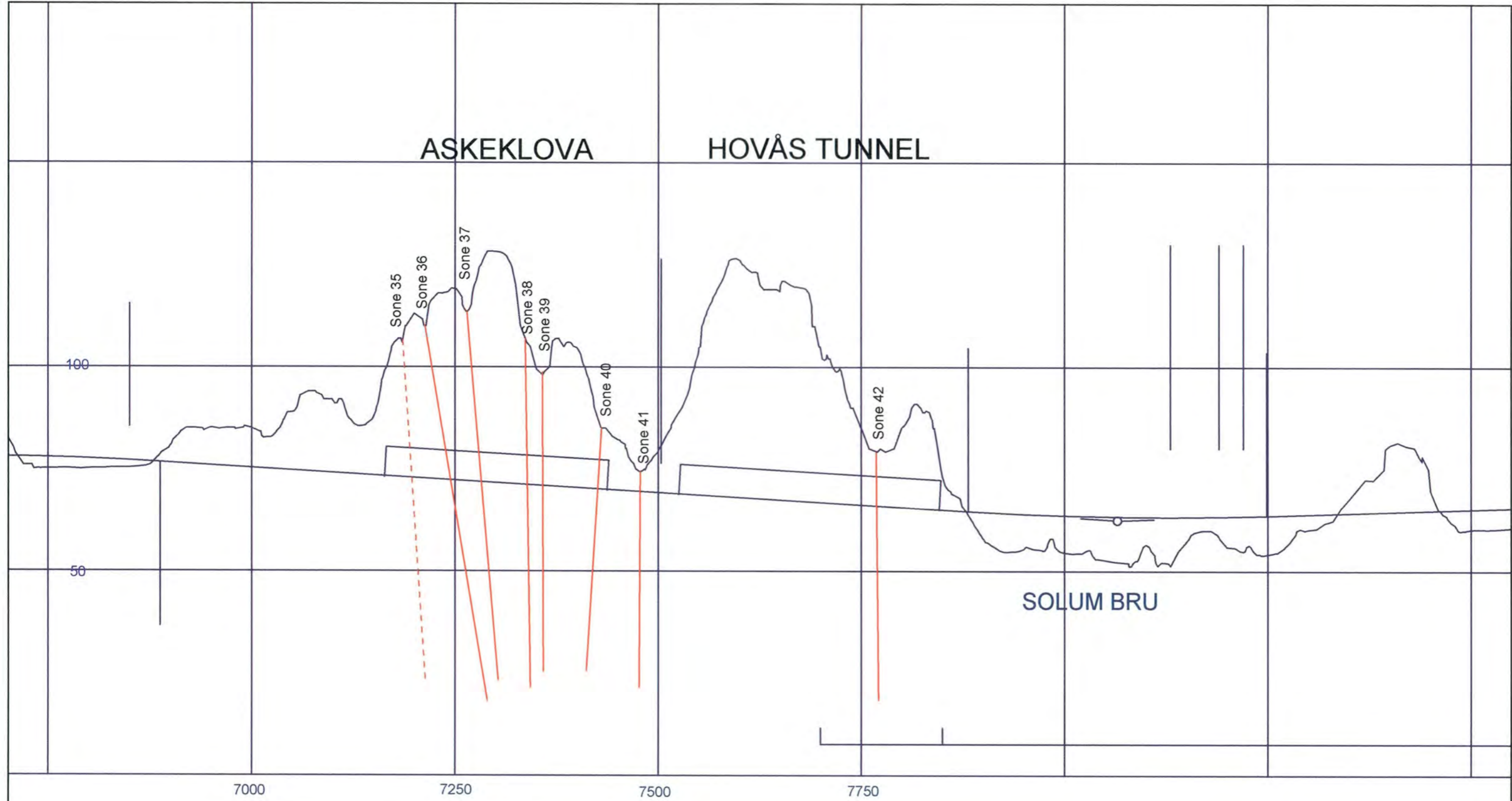
MARTINEÅSEN TUNNEL



JERNBANEVERKET REGION SØR GEOLOGISKE FORHOLD LANGS TRE PLANLAGTE TUNNELTRASEER I LARVIK KOMMUNE	MÅLESTOKK	OBS	J.D., A.S.
		TEGN	J.D., A.S.
	1:5000	TRAC	A.S.
		KFR	Ø.N.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	KARTBLAD	
	2001.040-01	1713-2, 1813-3	

ASKEKLOVA

HOVÅS TUNNEL



7000

7250

7500

7750

SOLUM BRU

Sone 35
Sone 36
Sone 37
Sone 38
Sone 39
Sone 40
Sone 41

Sone 42

JERNBANEVERKET REGION SØR
GEOLOGISKE FORHOLD LANGS TRE PLANLAGTE
TUNNELTRASÉER I LARVIK KOMMUNE

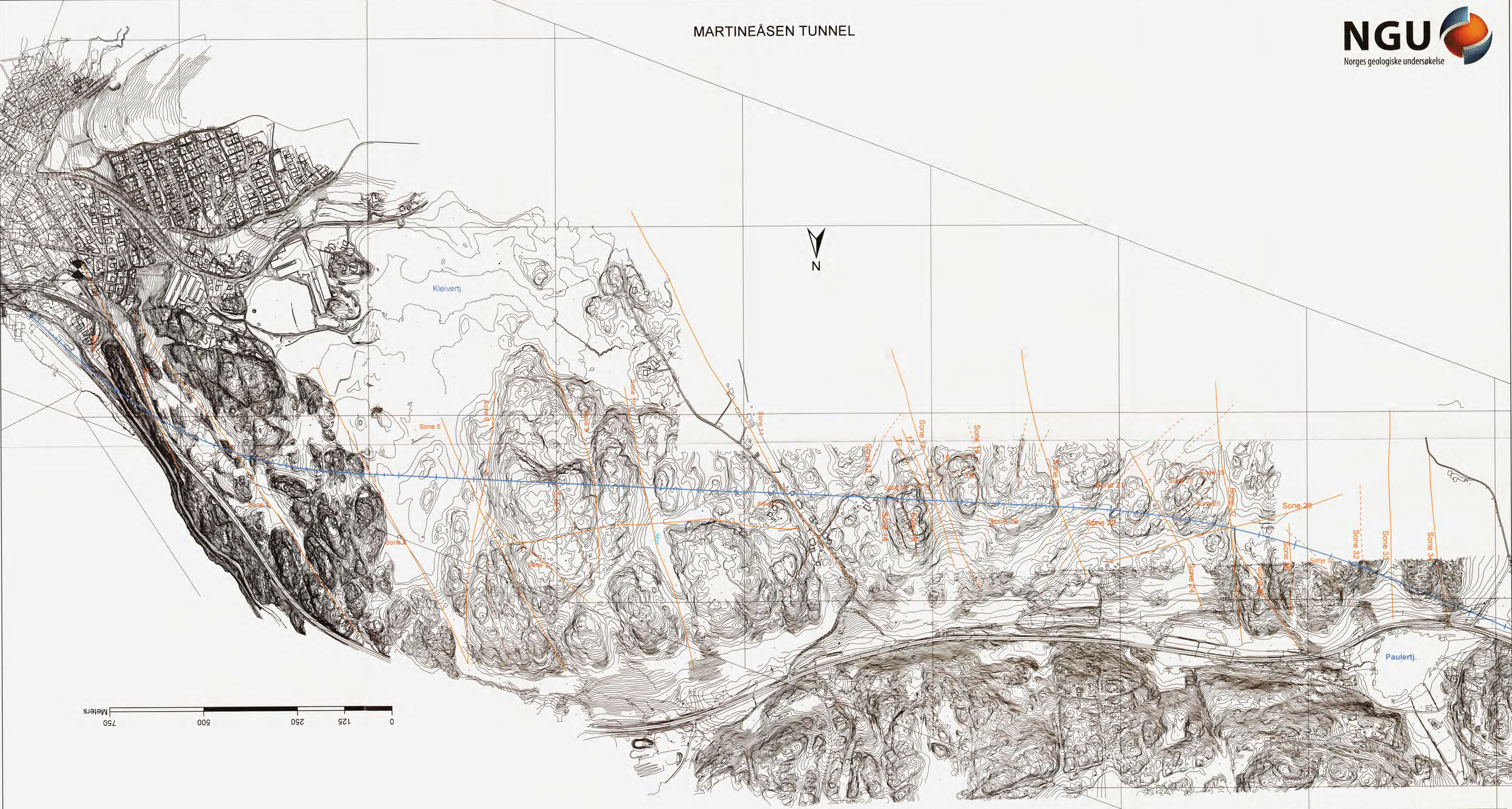
MÅLESTOKK 1 : 5 000	OBS	J.D., A.S.
	TEGN	J.D., A.S.
	TRAC	A.S.
	KFR	Ø.N.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
2001.040 - 02

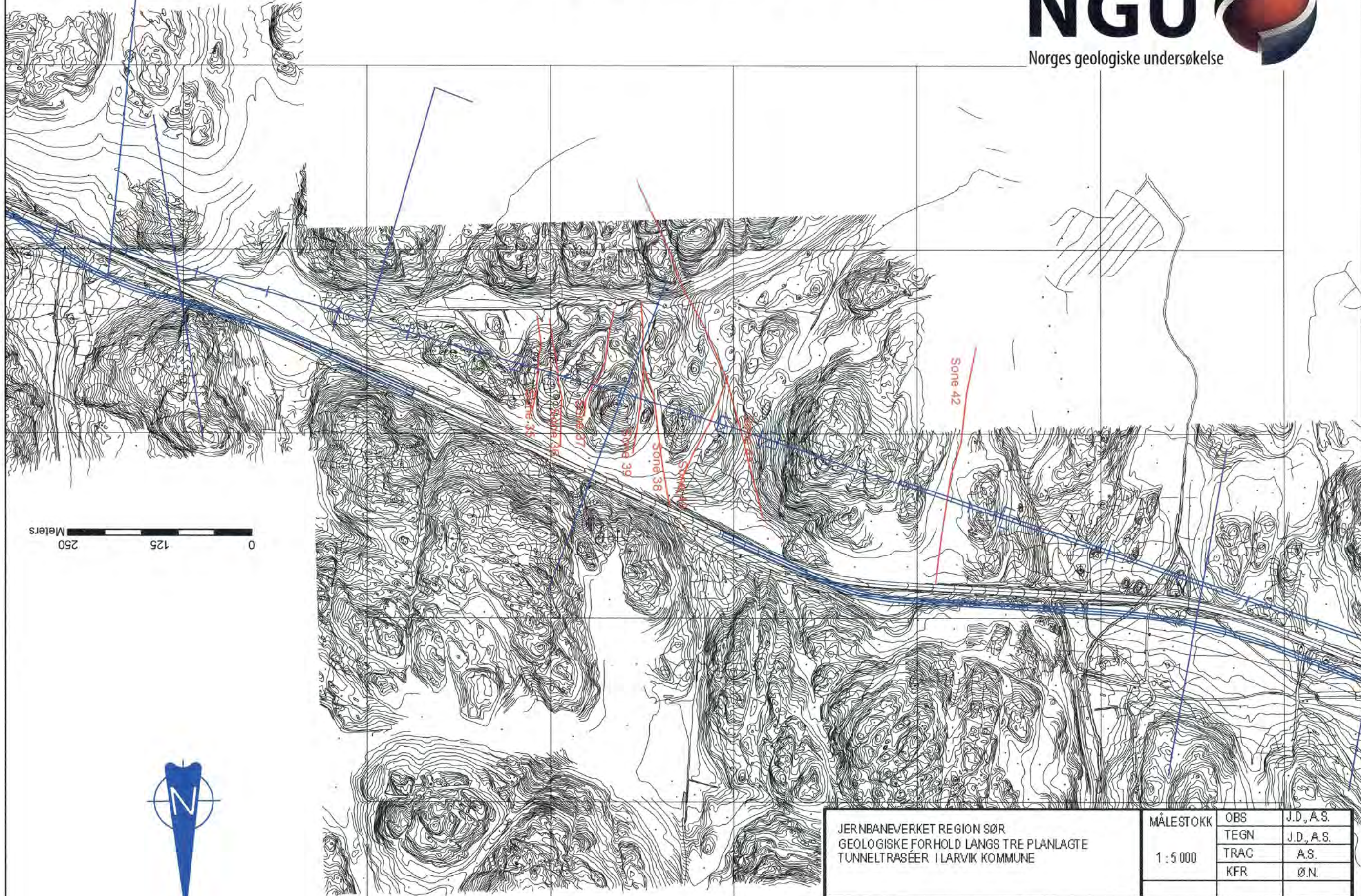
KARTBLAD
1713-2, 1813-3

MARTINEÅSEN TUNNEL

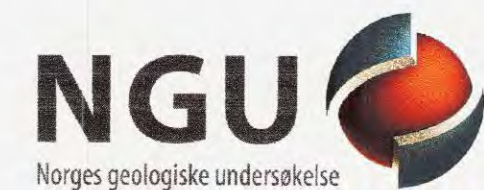
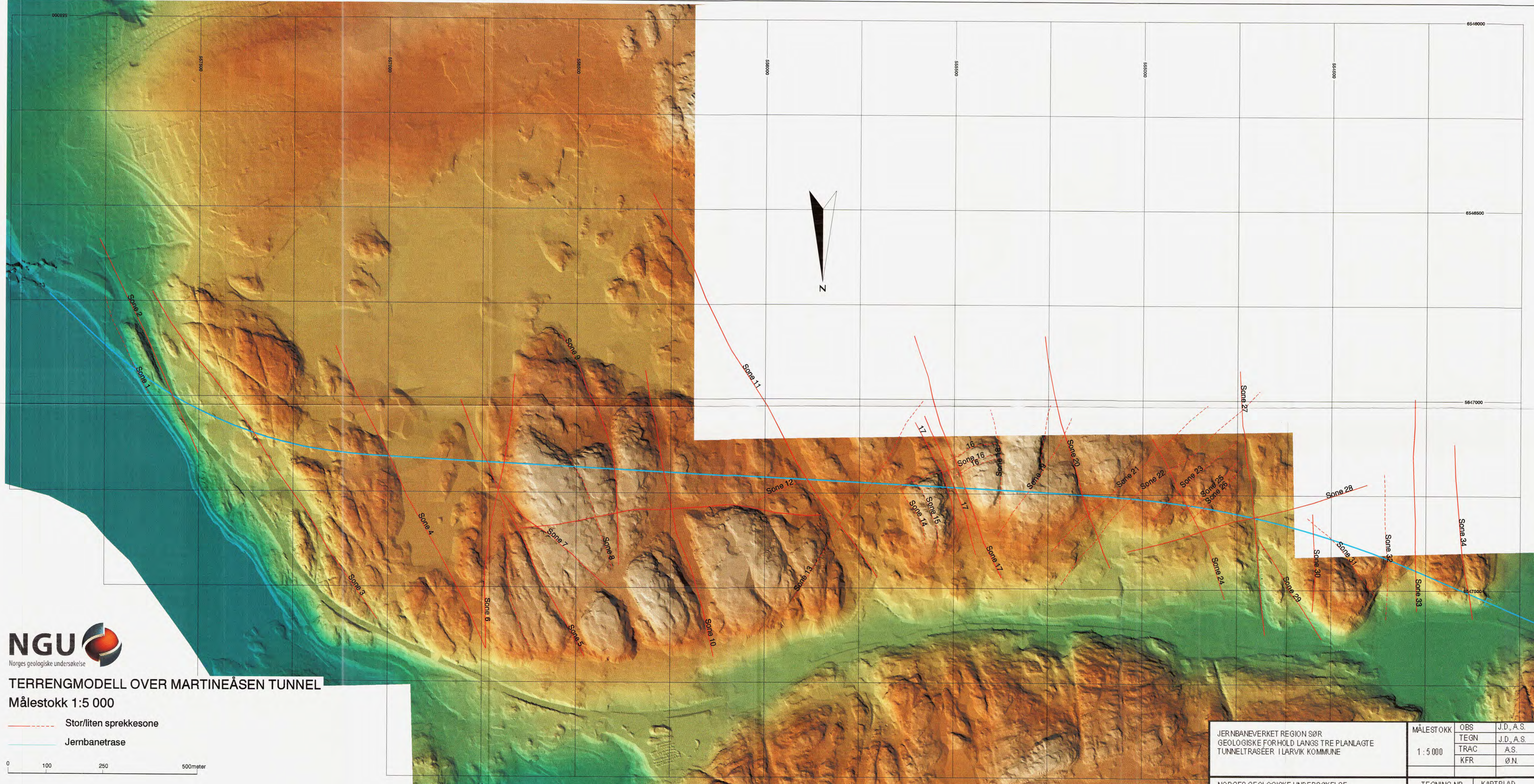


JERNBANEVERKET REGION SØR GEOLOGISKE FORHOLD LANSIS TRE PLANLAGTE TUNNELTRASSEER I LARVIK KOMMUNE	MALESTOKK	ØBS	J.D. A.S.
	1:5 000	TEGN	J.D. A.S.
		TRAC	A.S.
	KFR	Ø.N.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD	
	2001.040-03	1713-2, 1813-3	

ASKEKLOVA OG HOVÅS TUNNELER



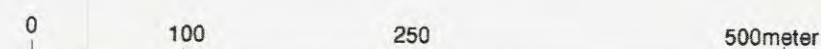
JERNBANEVERKET REGION SØR GEOLOGISKE FORHOLD LANGS TRE PLANLAGTE TUNNELTRASEER I LARVIK KOMMUNE	MÅLESTOKK	OBS	J.D., A.S.
	1 : 5 000	TEGN	J.D., A.S.
		TRAC	A.S.
		KFR	Ø.N.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	TEGNING NR	KARTBLAD	
TRONDHEIM	2001.040 - 04	1713-2	



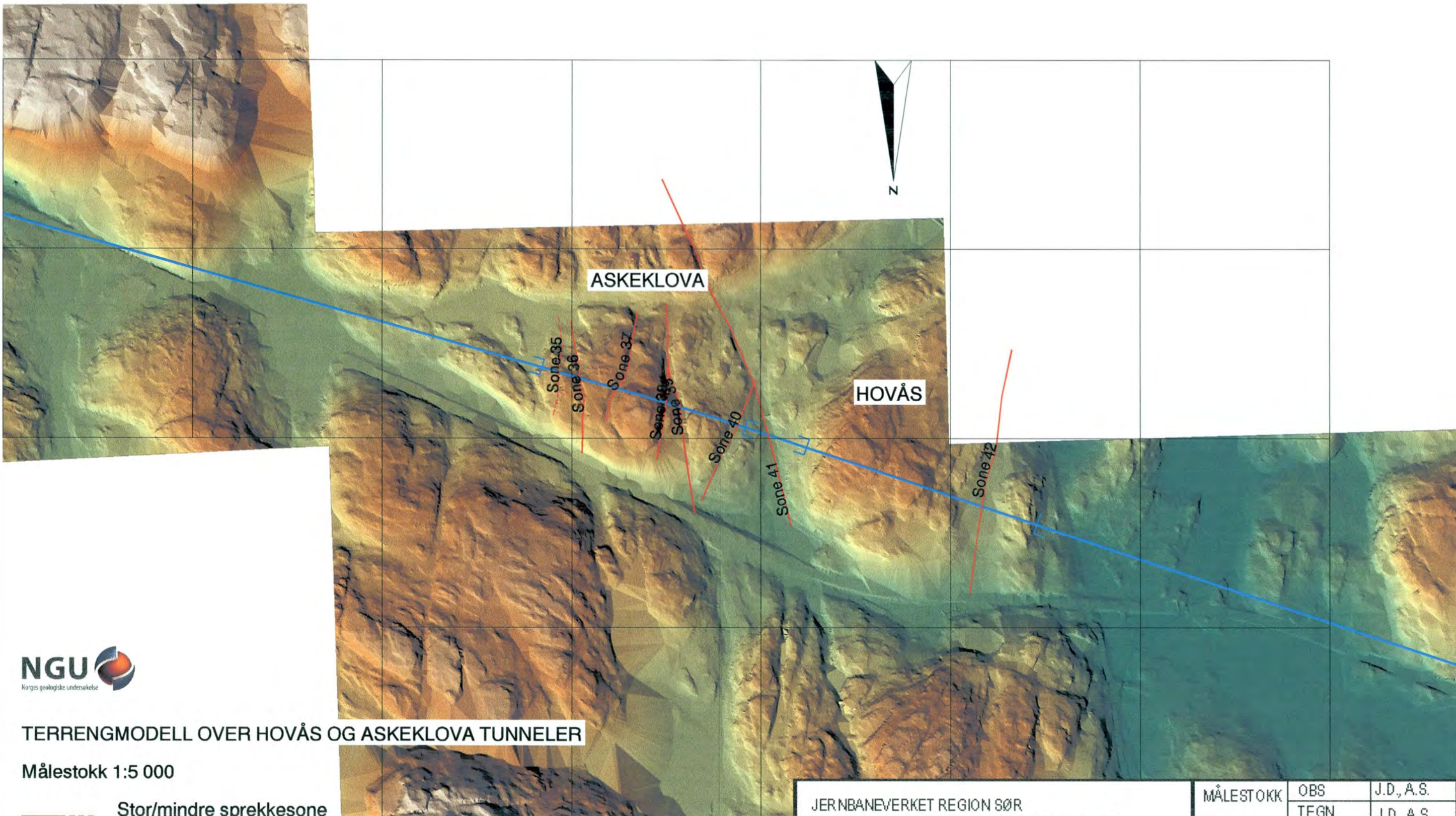
TERRENGMODELL OVER MARTINEÅSEN TUNNEL

Målestokk 1:5 000

- - - - - Stor/liten sprekkesone
- Jernbanetrase



JERNBANEVERKET REGION SØR GEOLOGISKE FORHOLD LANGS TRE PLANLAGTE TUNNELTRASEER I LARVIK KOMMUNE	MÅLESTOKK	ØBS	J.D., A.S.
	1 : 5 000	TEGN	J.D., A.S.
		TRAC	A.S.
		KFR	Ø.N.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR	KARTBLAD
		2001.040 - 05	1713-2, 1813-3



TERRENGMODELL OVER HOVÅS OG ASKEKLOVA TUNNELER

Målestokk 1:5 000

- - - Stor/mindre sprekkesone
- Jernbanetrase



JERNBANEVERKET REGION SØR GEOLOGISKE FORHOLD LANGS TRE PLANLAGTE TUNNELTRASÉER I LARVIK KOMMUNE	MÅLESTOKK	OBS	J.D., A.S.
	1 : 5000	TEGN	J.D., A.S.
		TRAC	A.S.
		KFR	Ø.N.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR 2001.040 - 06	KARTBLAD 1713-2