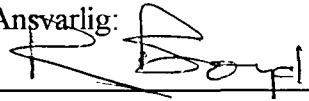


NGU Rapport 98.124

Geologisk og struktureologisk kartlegging for  
Jernbaneløst Utbygning i Asker og Bærum

Rapport nr.: 98.124		ISSN 0800-3416	Gradering: ÅPEN	
Tittel: Geologisk og strukturgeologisk kartlegging for Jernbaneverket Utbygning i Asker og Bærum				
Forfatter: Øystein Nordgulen, Ole Lutro, Arne Solli, David Roberts og Alvar Braathen		Oppdragsgiver: Jernbaneverket Utbygning		
Fylke: Oslo og Akershus		Kommune: Oslo, Asker og Bærum		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1814 I Asker		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 27	Pris: kr. 250,-	
		Kartbilag: 5		
Feltarbeid utført: Juni-august 1998	Rapportdato: 18.09.1998	Prosjektnr.: 2755.03	Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag:</p> <p>NGU har på oppdrag for Jernbaneverket Utbygning utført geologisk kartlegging og strukturgeologiske undersøkelser i området langs planlagt jernbanetrasé fra Skøyen via Sandvika til Asker. På grunnlag av tilgjengelige data og feltarbeid er det satt sammen berggrunnsgeologiske kart i M 1:10000 med tverrprofil for omtrent hver kilometer. Det er også laget profil langs traséen i M 1:10000 der det brukt en overforhøyning på 2,5x.</p> <p>Rapporten gjør kort rede for bakgrunnen for prosjektet og beskriver hvilke undersøkelser som er gjennomført. Det gis en kortfattet beskrivelse av det undersøkte områdets bergarter og geologiske historie. Deretter omtales viktige strukturgeologiske trekk ved de kambrosiluriske, karbonske og permiske bergartene, med vekt på lagstilling, foldestil, kløvretninger, forkastninger, knusningssoner og sprekker. Det blir også gitt en beskrivelse av permiske gangbergarter, som særlig i området øst for Sandvika utgjør en viktig del av berggrunnen. Mulig bruk av utsprengt masse fra tunneler omtales kort.</p> <p>Geologien langs traséen blir kort beskrevet med særlig vekt på å påpeke forhold som det bør tas særlig hensyn til ved planlegging av anlegget. Strekninger der det bør vurderes boring(er) for å mer fullstendig kjennskap til geologien blir utpekt. Det anbefales at det i den videre planlegging av anlegget blir gjennomført en grundig hydrogeologisk vurdering.</p>				
Emneord: Berggrunnsgeologi		Strukturgeologi		Forkastning
Sprekkesone		Fagrapport		Tolkning

## INNHOOLD

1. INNLEDNING .....	4
2. DATAGRUNNLAG OG GJENNOMFØRING.....	4
3. GEOLOGISK BESKRIVELSE .....	6
3.1 Kambrosiluriske bergarter.....	6
3.2 Bergarter fra karbon og perm .....	8
4. STRUKTURGEOLOGI .....	9
4.1 Folding og lagstilling i de kambrosiluriske bergartene.....	9
4.2 Lagflateparallell oppsprekking og yngre kløv med slakt fall.....	15
4.3 Sprekker, forkastninger og knusningssoner .....	15
4.4 Gangbergarter.....	20
5. KORT BESKRIVELSE AV TRASÉEN.....	21
5.1 Asker-Sandvika .....	21
5.2 Sandvika-Lysaker.....	23
5.3 Lysaker-Skøyen.....	24
6. VIDERE UNDERSØKELSER .....	24
7. MULIG BRUK AV UTSPRENGT MASSE .....	25
8. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON .....	25
9. REFERANSER .....	27

### Kartbilag

- 98.124-01: Geologisk kart over området mellom Skøyen og Sandvika.
- 98.124-02: Geologisk kart over området mellom Sandvika og Asker.
- 98.124-03: Tverrprofil til geologisk kart mellom Skøyen og Sandvika.
- 98.124-04: Tverrprofil til geologisk kart mellom Sandvika og Asker.
- 98.124-05: Profil langs planlagt trasé mellom Skøyen og Asker.

## 1. INNLEDNING

På oppdrag fra Jernbaneverket Utbygning (JU) har Norges geologiske undersøkelse (NGU) utført geologisk kartlegging og strukturgeologiske undersøkelser i et nærmere definert område langs planlagt jernbanetrasé fra Skøyen til Asker (figur 1). Området er av Norges tettest befolkede, og geologiske grunnlagsdata er av stor betydning ved alle typer planlegging. Hensikten med arbeidet er å gi et best mulig geologisk grunnlag for den videre planlegging av anlegget, og særlig for vurdering av ingeniørgeologiske og hydrogeologiske forhold.

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 egne undersøkelser har hatt, og hvilke resultater som er oppnådd. Til slutt gis det en vurdering av de viktigste konklusjonene som kan trekkes på grunnlag av arbeidet.

## 2. DATAGRUNNLAG OG GJENNOMFØRING

Som grunnlag for denne undersøkelsen er det brukt topografiske kart i M 1:10000 og geologiske berggrunnskart i M 1:20000. De geologiske kartene ble brukt som grunnlagsdata ved sammenstilling av berggrunnsgeologisk kart Asker i M 1:50000 (Naterstad et al. 1990). Opplysninger om eruptivganger i området mellom Lysakerelva og Sandvikselva er tatt fra Sæther (1947) og supplert med egne registreringer i felt. Det vesentlige av feltarbeidet ble utført av NGUs geologer i uke 23 og 33. Resultatene fra undersøkelsen er sammenstilt på to kart i M 1:10000 (bilag 98.124-01 og 98.124-02). Til sammen 15 tverrprofil er sammenstilt på grunnlag av kart i M 1:10000 og laget uten overforhøyning (bilag 98.124-03 og 98.124-04). Profil langs den foreslåtte traséen mellom Lysaker og Sandvika og mellom Sandvika og Asker er laget på grunnlag av tegninger levert av JU og med en overforhøyning på 2,5x (bilag 98.124-05). *Merk at på originaltegningene fra JU er overforhøyningen 5x.* Løsmassedekket er ikke merket av på kart og profil med unntak av noen få steder i profilene langs traséen der JU har tegnet inn fjelloverflaten. Opplysninger om løsmassegeologi i det undersøkte området finnes på NGUs løsmassekart (Nordahl-Olsen 1987, 1993). Viktig informasjon om området finnes også i Løset (1981a, b) og Rohr-Torp (1998).

Med utgangspunkt i den velkjente inndelingen av Oslofeltets bergarter (se tabell 1 og tegnforklaring til kart), har det i dette prosjektet derfor vært lagt vekt på å framskaffe data om:

1. Bergarter, lagstilling og foldestil
2. Sprekker, forkastninger og svakhetssoner
3. Lagflateparallel oppsprekking og yngre kløvgenerasjoner
4. Gangbergarter



Figur 1. Kart som viser alternative linjer mellom Skøyen og Asker. Området der det er utført geologiske undersøkelser er innrammet.

### 3. GEOLOGISK BESKRIVELSE

Det undersøkte området ligger i Oslofeltet (figur 2), som utgjør en ca. 30-60 km bred sone fra Mjøstraktene i nord til ytre Oslofjord og videre i sør. Oslofeltet utgjør en del av en rift- eller grabenstruktur (Osloriften) og ble dannet ved strekking, fortynning og oppsprekking av jordskorpa i periodene karbon og perm (Dons & Larsen 1978, Larsen et al. 1995). I øst og vest er feltet begrenset av forkastningssoner som går omtrent N-S som skiller feltets hovedsaklig kambrosiluriske og permiske bergarter fra eldre grunnfjellsbergarter (Ramberg et al. 1977).

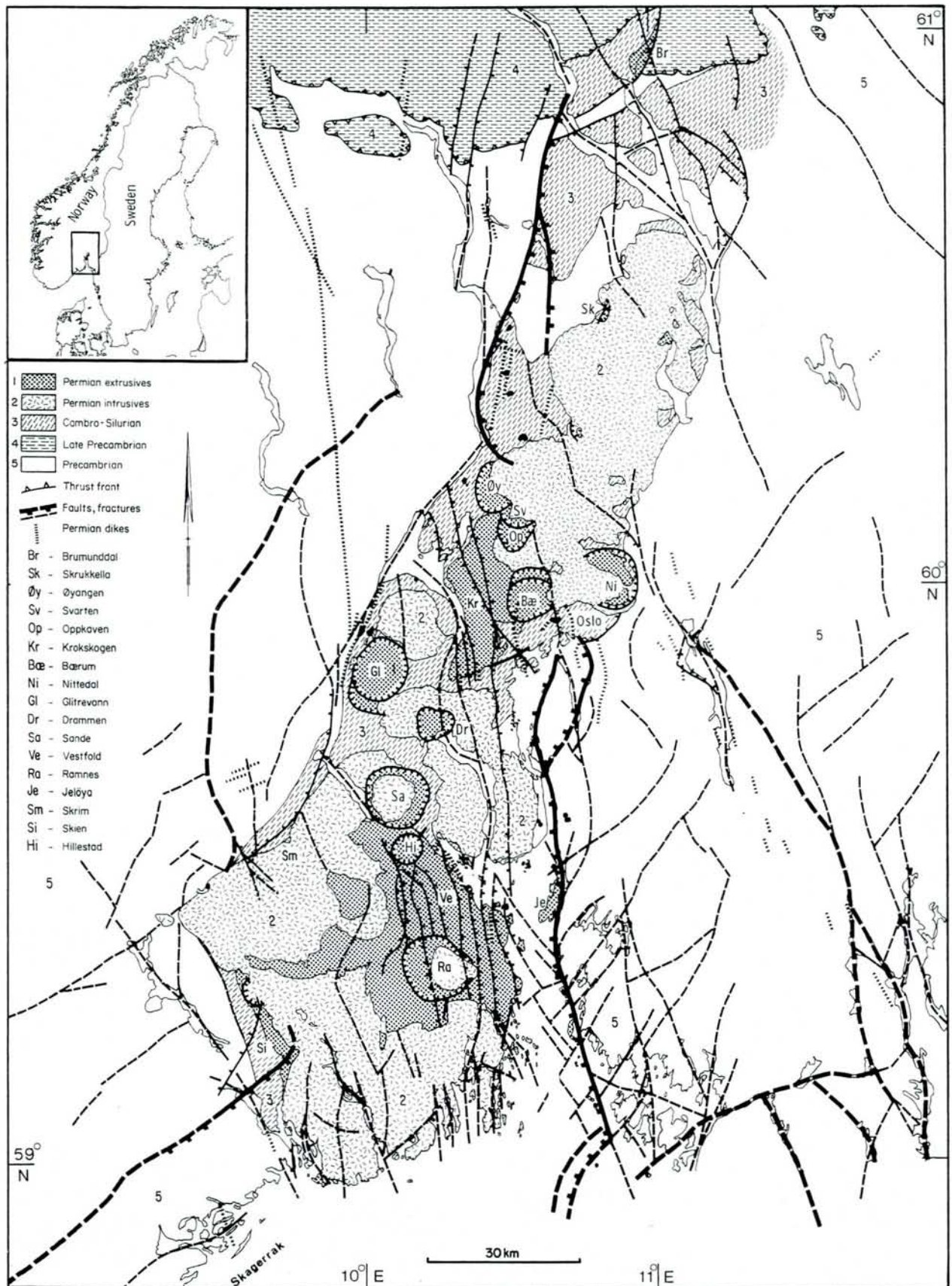
#### 3.1 Kambrosiluriske bergarter

Innen Oslofeltet er de kambro-siluriske bergartene (ca 540 - 415 millioner år gamle) delt inn i fem grupper. Disse er:

Ringeriksgruppen (yngst);	sen-silur
Holegruppen;	yngste tidligsilur
Bærumsgruppen;	eldste tidligsilur
Oslogruppen;	mellom- og senordovicium
Røykengruppen (eldst);	kambrium og tidligordovicium

De enkelte gruppene er inndelt i formasjoner med en lagtykkelse fra <10 m til >100 m (Worsley et al. 1983, Owen et al. 1990). På de vedlagte kart og profil er bergartene gitt et nummer tilsvarende det en finner i tegnforklaringen. I noen tilfeller er flere formasjoner slått sammen til en enhet på kartet. En oversikt som viser hvilke bergarter som er vanlige i hver enhet er gitt i tabell 1. Der er det også tatt med inndeling av bergartene i såkalte etasjer som har vært vanlig å bruke i Oslofeltet. I noen tilfeller er etasjene delt inn i underetasjer (a,b,c), og disse kan igjen være inndelt i tynnere enheter ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ).

Den planlagte traséen vil mellom Skøyen og Lysaker gå i de undre delene av Oslogruppen, og det er ingenting som tyder på at den vil skjære gjennom alunskifer. Vestover fra Lysaker går traséen i vekslende skifer og knollekalk med enkelte tynne bentonitlag (etasje 4). Knollekalk er et begrep som i Oslofeltet omfatter bergarter med svært varierende innslag av kalklag eller lag av kalkknoller i en finkornet skifer, siltig skifer eller siltstein. Omtrent 2 km øst for Engervann treffer traséen på kalksandstein (Langøyformasjonen, etasje 5b) og følger denne eller knollekalk langs strøket fram til Sandvika. Vest for Sandvika går traséen i siluriske bergarter (Bærumsgruppen) fram til dagstrekningen ved Åstad. Videre sørover går traséen igjen i skifer og knollekalk (etasje 4)



Figur 2. Forenklet geologisk kart som viser de viktigste forkastninger i Oslofeltet og tilgrensende områder (Ramberg et al. 1977). Det undersøkte området ligger i kambrosiluriske bergarter sørvest for Oslo.

inntil de siluriske bergarter påtreffes sør for Kirkeveien (2,5 km nord for Asker st.). Resten av strekningen til Asker st. går traséen i siluriske bergarter med unntak av en kort strekning i kalksandstein.

Nummer	Gruppe	Formasjon	Etasje	Viktigste bergarter
10	Ringeriksgr.		10	Sandstein
11	Holegr.	Steinsfjordfm.	9	Kalkstein, mergelstein, leirstein
12	«	Malmøyfm.	8c	Kalkstein, leirstein
13	Bærumgr.	Skinnerbuktfm.	8ab	Skifer
14	«	Vikfm. og Rytteråkerfm.	7	Kalkstein, leirskifer øverst
15	«	Solvikfm.	6	Skifer med lag av siltstein og kalkstein
16	Oslogr.	Langøyfm.	5b	Kalksandstein
17	«	Flere fm.	4c-d	Skifer med kalkknoller, knollekalk
18	«	Flere fm.	4a-b	Skifer, kalkstein, knollekalk
19	«	Vollfm.	4a <sub>β</sub>	Knollekalk
20	«	Elnesfm.	4a <sub>α</sub>	Skifer
21	Røykengr.	Flere fm.	1-3	Skifer, alunskifer, tynne kalklag

Tabell 1. Oversikt som viser inndeling av de kambrosiluriske bergartene brukt på kart og profil i denne rapporten.

### 3.2 Bergarter fra karbon og perm

De eldste bergartene som er relatert til dannelsen av Osloriften er slamstein, siltstein, sandstein og konglomerat som tilhører Askergruppen (Dons & Gyøry, 1967). Bergartene har en maksimal tykkelse på 70-80 m og er trolig avsatt i sen-karbon (ca 300 millioner år siden). Askergruppen ligger som flate lag diskordant på et foldet underlag av kambrosiluriske sedimenter (se for eksempel profil L-L' på bilag 98.124-04). Av dette kan vi slutte at de kambrosiluriske bergartene ble hevet og landskapet nedslitt og utjevnet før avleiring av Askergruppen.

Over Askergruppen ligger en tykk pakke med lavabergarter som tilhører Krokskoggruppen (Larsen 1978, Naterstad et al. 1990). Rett over Askergruppen ligger det en finkornet basaltisk lava, og deretter følger et lag med lavabergart – rombeporfyr RP1– som har karakteristisk tekstur med store fenokrystaller av anortoklas i en finkornet grunnmasse. Kartbilag 98.124-02 viser at tunneltraséen i området ved Reverud går under områder der Askergruppen og



Krokkoggruppen ligger i dagen. Detaljert kartlegging av diskordansen langs Tanumåsen har vist at traséen går i kambrosiluriske bergarter og at den ikke skjærer gjennom Askergruppen og yngre bergarter (se profil Asker st. - Sandvika). Permiske gangbergarter omtales under.

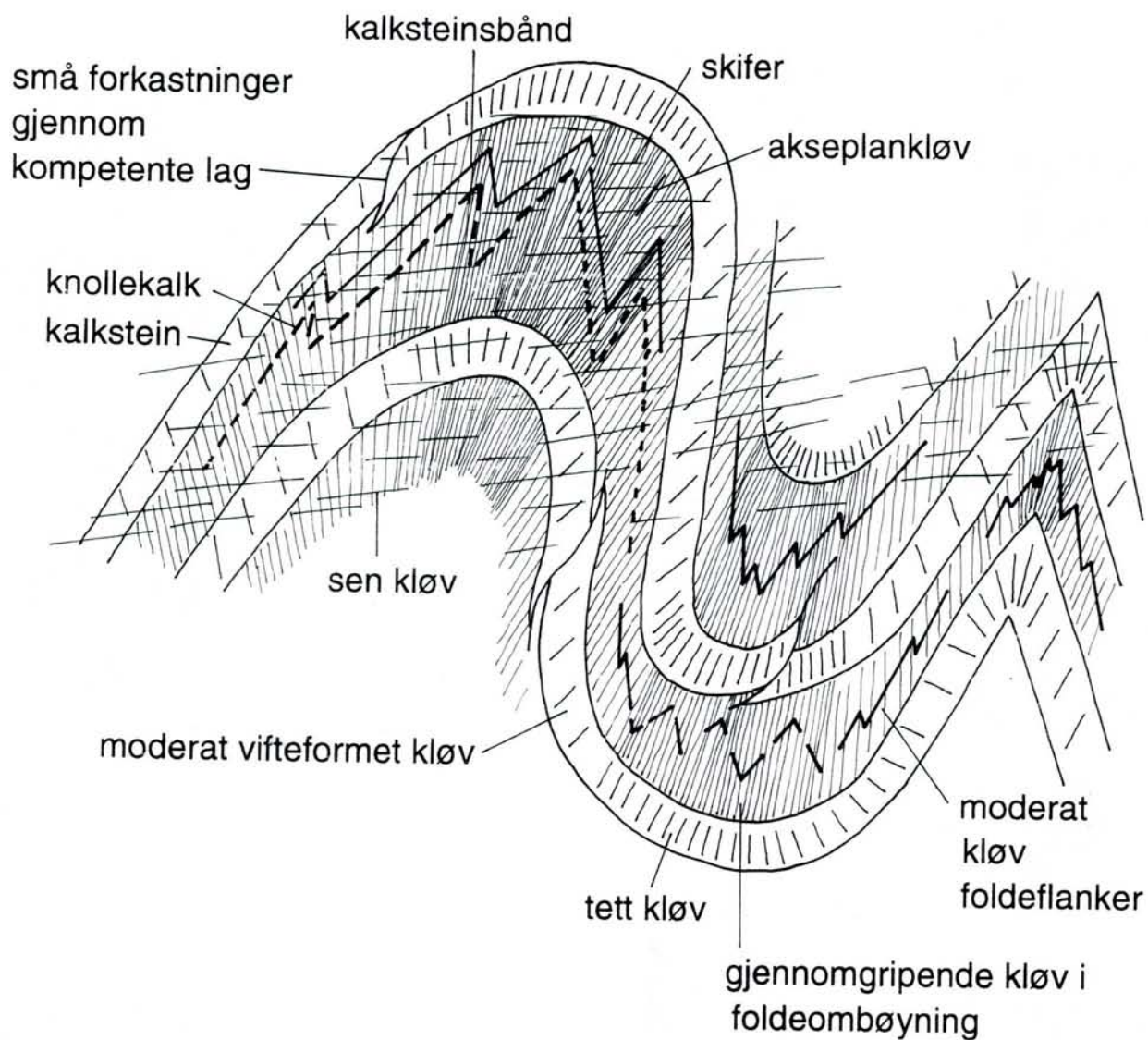
## 4. STRUKTURGEOLOGI

### 4.1 Folding og lagstilling i de kambrosiluriske bergartene

Selv om de kambrosiluriske bergartene i Oslofeltet er påvirket av riftprosesser i karbon-perm, er strukturene i stor grad preget av utviklingen under den kaledonske fjellfoldingen da bergartene ble utsatt for kompresjonskrefter fra nordvest. Lagpakken ble deformert og omdannet, og som det framgår av vedlagte kart og profil, er bergartene skjøvet mot SSØ og foldet med slakt stupende akser med retning ØNØ eller VSV (figur 7b). Foldestilen er imidlertid mer komplisert enn det som framkommer på tidligere publiserte regionale berggrunnskart. Generelt vil foldegeometrien i en pakke av lag være kontrollert av lagtykkelser, lagenes kompetanse (dvs. evne til å motstå deformasjon), forholdet mellom lagtykkelser, kontraster i kompetanse innen lagpakken og grad av forkortning av lagpakken. Kambrosilurbergartene i Asker og Bærum utgjør en tykk lagpakke som ble deformert ved skyving over et basalt glideplan i alunskifer. Bergartene består av relativt tykke, inkompetente skifre, gjerne med knoller og bånd av kalk, og noen tynnere, mer kompetente kalk- og sandsteinsenheter. Disse hovedtypene av bergarter vil derfor reagere ulikt på deformasjon. Forkortningen av lagpakken er også stor, antagelig et sted rundt 60%, og omfatter både folder og forkastninger. Stor forkortning i kombinasjon med nevnte kontraster i mekaniske egenskaper internt i lagpakken gir en foldestil hvor de kalk- og sandsteinslagene har en tett, elliptisk form, og gjerne er brutt opp av forkastninger, mens det i internt i skifrene typisk finnes spisse, tette folder. Langs akseplanet til foldene er det i variabel grad utviklet en kløv, som varierer i orientering og intensitet avhengig av bergartstypen og plassering i folden. Disse forholdene er illustrert i figur 3.

I det kartlagte området er foldene overveiende tette med akseplan som heller steilt mot NV. I mange tilfeller faller lagene både på den nordvestre og den sørøstre foldesjenkelen (flanken) mot nordvest. Dette er illustrert på figur 3 og kommer også klart fram i figur 6, som viser konturerte poler til lagflatemålinger. Foldeombøyningen er gjerne skarpt definert bare innenfor noen få meter (figur 4). På grunn av at det i store deler av området er sparsomt med blotninger, er foldeombøyningene sjelden observert med unntak i noen få vegskjæringer og kystprofil. Den detaljerte foldestilen slik den er framstilt i profilene er derfor en skjematisk tolkning basert på feltobservasjoner og antatte lagtykkelser slik de framkommer i områder med bedre datagrunnlag. Foldene er i mange tilfeller modifisert og oppkuttet av flere typer

forkastninger. Langs de fleste profiler er det ikke nok blotninger til at dette kan rekonstrueres i detalj.



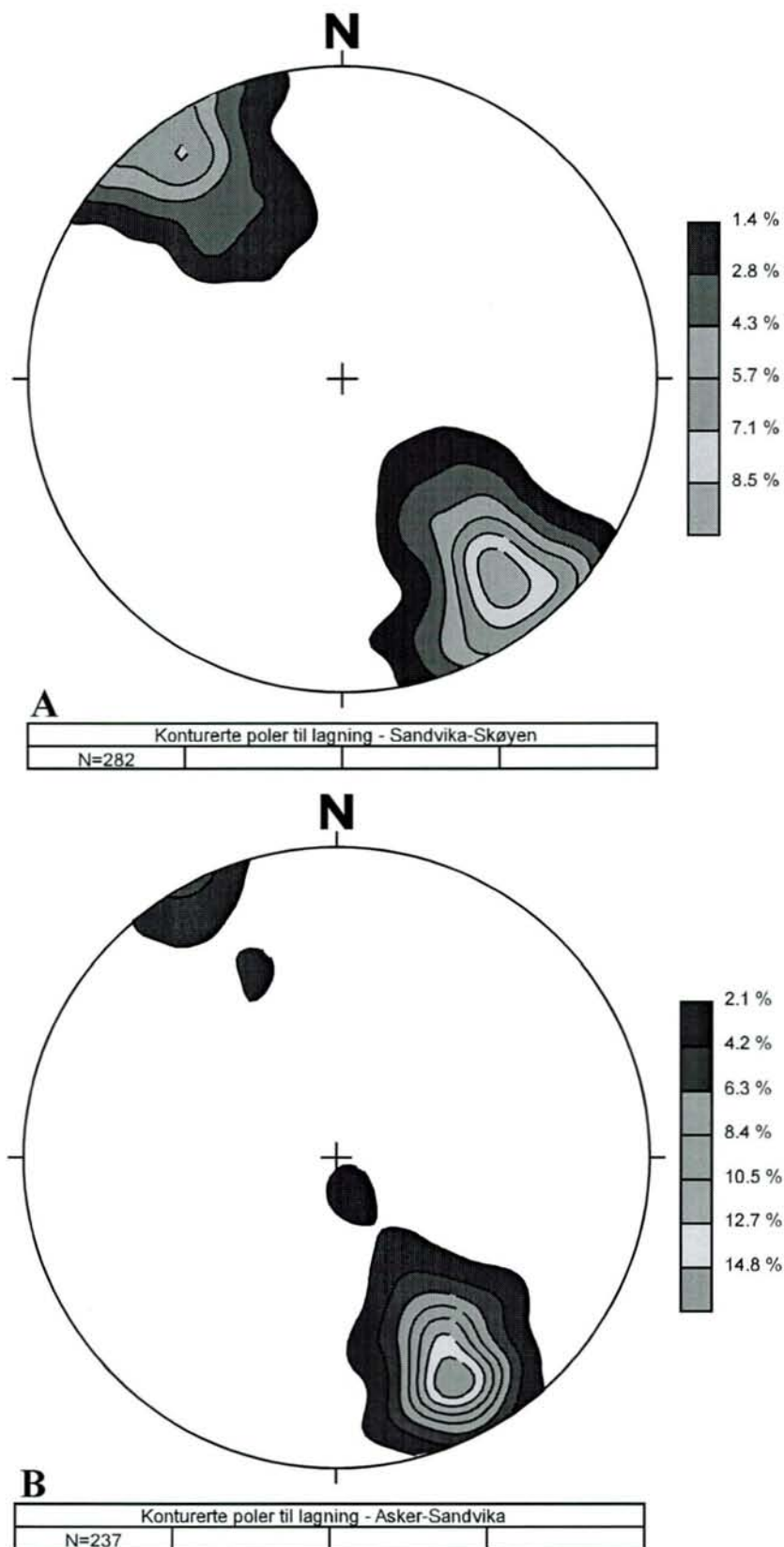
*Figur 3 Skjematisk illustrasjon som viser et eksempel på foldestil i de kambrosiluriske bergartene (nord mot venstre i figuren). Akseplankløv er variabelt utviklet i området. En yngre kløv som heller slakt mot NNV finnes de fleste steder.*



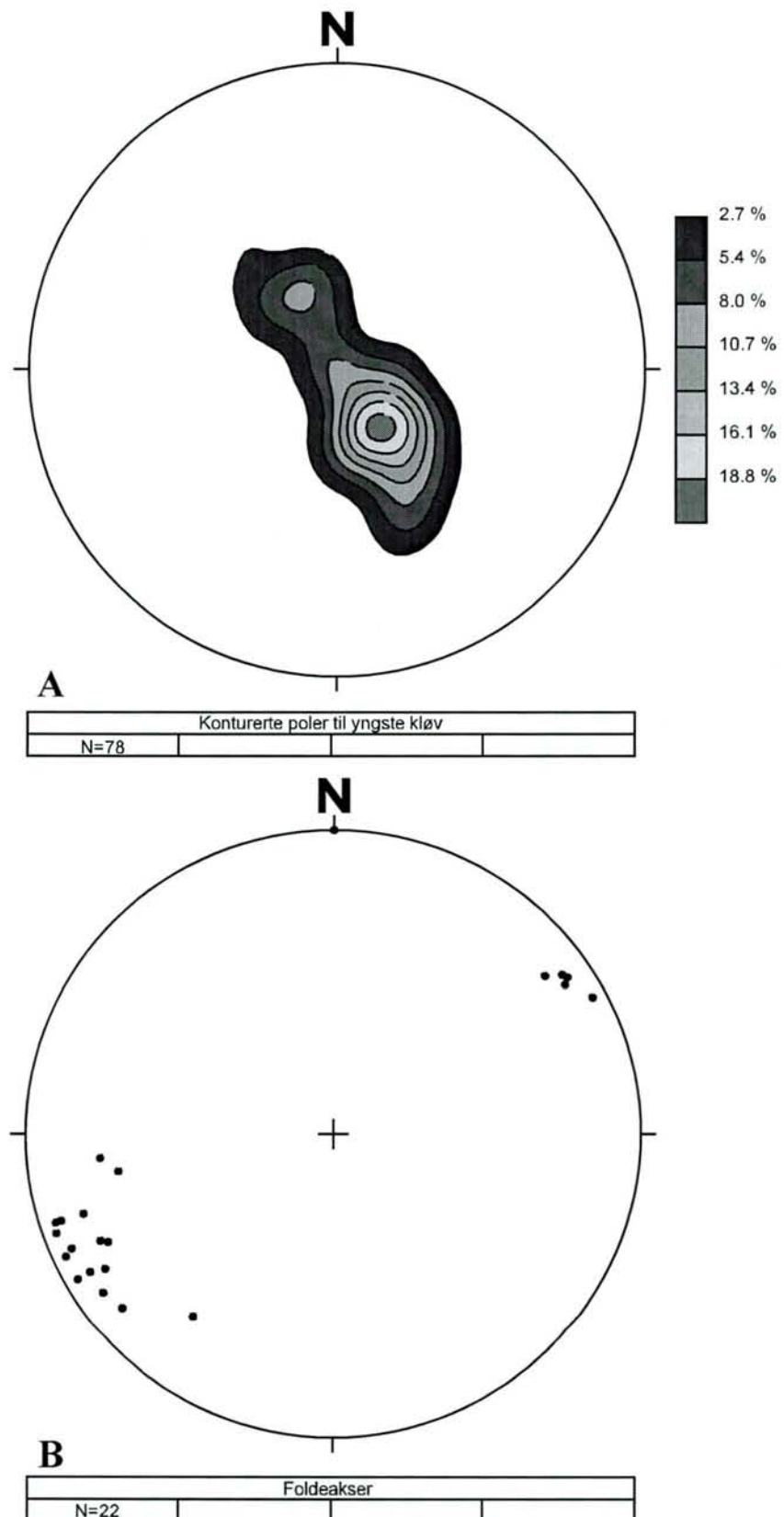
*Figur 4. Eksempel på folder i kambrosiluriske bergarter. A) Tett fold i knollekalk. B) Storskala tett fold i knollekalk; nord mot venstre.*



*Figur 5. Eksempel på sen kløv i kambrosiluriske bergarter. A) Knollekalk og skifer med gjennomgripende, slakt hellende kløv. B) Kløv i kalkrike lag.*



Figur 6. Stereoplott (undre halvkule) som viser konturerte poler til målinger av lagflater. Figurene viser at lagene i stor grad har steile fall mot NNW. A) Området Sandvika-Skøyen (bilag 98.124-01). B) Området Asker-Sandvika (bilag 98.124-02).



Figur 7. A) Stereoplott (undre halvkule) som viser konturerte poler til målinger av yngste kløv. Figuren viser at denne kløven stort sett faller slakt mot NNV, og stevdis mot SSØ. B) Stereoplott (undre halvkule) som viser retningen for foldeakser i det undersøkte området. Aksene stuper slakt mot VSV eller ØNØ.

## 4.2 Lagflateparallell oppsprekking og yngre kløv med slakt fall

Sprekker parallelt med lagflatene er særlig til stede der en har grense mellom to bergarter med ulike mekaniske egenskaper. Slike sprekker har trolig oppstått fordi lagene har reagert ulikt på deformasjon under folding av bergarten. Lokalt der lagene har slake fall kan dette gi stabilitetsproblemer ettersom bergartsflak kan løsne fra taket i tunnelen. Løset (1981a) nevner at slike sprekker kan lede vann.

I skifer og i skifrige lag i knollekalk finnes det mindre, plane sprekker som er parallelle med lagflatene. Dette er trolig en kompaksjonskløv som gir til dels tett oppsprekking. I noen områder, der det er tette foldeombøyninger, observeres en yngre kløv som er parallell med akseplanene i tette folder (figur 3). Kløven er dermed parallell med eller danner en liten vinkel med oppsprekking langs lagflatene. Der denne kløven viser en vinkel med lagningen, er den stort sett steilere enn lagflatene.

De fleste steder finnes det også en yngre kløv i bergartene. Denne kløven er vanlig forekommende i Oslo-Asker og har i de fleste tilfeller slakt fall mot nordvest; lokalt mot sørøst eller vest (figur 7a). Kløven kutter rett gjennom de steile foldene i det kartlagte området (figur 3). I enkelte skiferlag kan denne kløven gi opphav til en tett oppsprekking (figur 5a), og lokalt er kløven den dominerende strukturen i bergarten, og alle spor av lagning er utvisket. I kalkholdige lag opptrer kløven mer sporadisk i form av en trykkoppløsningskløv som ikke gir oppsprekkingsplan i bergarten (figur 5b). Der lagrekken består av vekslende sandstein/kalkstein og skifer, viser denne yngre kløven et varierende fall med bøyning fra lag til lag.

I skiferlag med god splitting langs lagning og kløv, i tillegg til stor tetthet av sprekker normalt på lagningen, vil bergarten lett kunne spreke opp slik at det dannes blyant- til linjalformede biter (figur 5a). Kombinasjonen av sprekker og kløv med ulike retninger vil derfor kunne ha konsekvenser for bergartenes mekaniske egenskaper.

## 4.3 Sprekker, forkastninger og knusningssoner

Forkastninger har påvirket bergartene både i sen-kaledonsk og permisk tid, og det kan heller ikke utelukkes at bevegelser også har funnet sted i middel- og nytiden. Under framskyvning av de kaledonske dekkene ble kambrosilurbergartene foldet og samtidig gjennomslått av forkastninger som har modifisert foldenes form. Dette har i de fleste tilfeller skjedd ved at antiklinalene er brutt av reversforkastninger som følger strøketretningen (ØNØ-VSV) og heller

mot nordvest. Den nordvestre sjenkelen (flanken) av foldene er derfor forkastet opp i forhold til den sørøstlige sjenkelen. Erfaringer fra VEAS-tunnelen viser at det kan være flere dm tykke leirsoner langs slike forkastninger (Løset 1981a). Generelt er mange foldeombøyninger erstattet av av større og mindre sprekker og forkastninger som til sammen vil kunne utgjøre en svakhetsone parallelt med strøket (figur 8a). Svakhetssonene kan være delvis åpne og danne kanaler for gjennomstrømning av vann. Det kan være vanskelig å skjelne mellom slike svakhetssoner og lag av svake bergarter som gir opphav til løsmassefylte daler og søkk langs strøkretningen.

Innenfor det undersøkte området finnes det en reversforkastning som har hatt forholdsvis betydelig bevegelse. Denne kommer i dagen nord for Engervannet og fortsetter nordøstover mot Nadderud. Særlig i skifrene nord for denne reversforkastningen er det en god del svakhetssoner, men dette området ligger godt nord for de trasévalgene som er aktuelle. Sørøst for denne forkastningen har undersøkelsene ikke avdekket større reversforkastninger, men som nevnt over vil det i mange tilfeller forekomme mindre reversforkastninger langs antiklinale foldeombøyninger. En del tolkede forkastninger av denne typen er tegnet inn på profilene. Vest for Sandvika finnes det eksempel på svært kompliserte geologiske forhold med flere reversforkastninger der bergartsflak har blitt skjøvet opp og over yngre lag i sørøst (se profil K-K' og L-L' på bilag 98.124-04). Området er stort sett dårlig blottet, og i detalj må tolkningen og plasseringen av reversforkastninger anses som noe usikker.

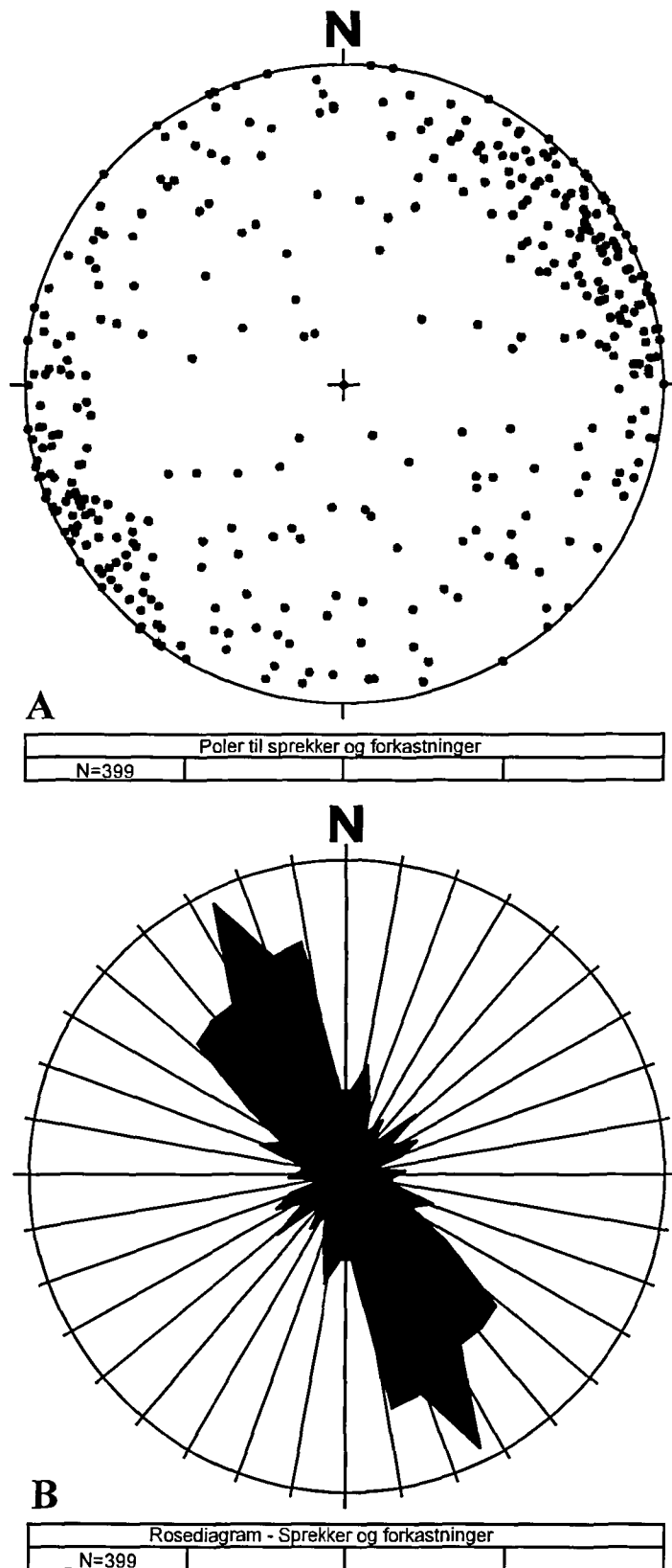
Forkastninger eller sprekker av antatt permisk alder med varierende størrelse opptrer på så godt som alle lokaliteter. Den klart dominerende orienteringen er steilt NV-SØ til NNV-SSØ, noe som sammenfaller med det som er vanlige for sprekker og forkastninger i Oslofeltet (Ramberg et al. 1977, Larsen et al. 1995). Det finnes også forkastninger med retning NNØ-SSV. Mindre sprekker (lengde 20-50 cm) orientert steilt NNV-SSØ finnes også, og opptrer stedvis i antall på 3-10 pr. meter. Det finnes også flere andre mindre utviklede sprekkesett. Flere sprekker, særlig innenfor den sedimentære lagrekken, har et belegg av kalkspat, eller sprekkenes er fylt med kalkspat, kloritt eller leire. Et diagram som viser poler til målte sprekker og forkastninger er vist i figur 9a, og samme data framstilt i rosedigram i figur 9b.

Noen forkastninger med orientering NNV-SSØ har så stor bevegelse at de gir utslag på forløpet av bergartsgrenser. Disse følger gjerne overdekkede forsenkninger i terrenget og kan dermed forutsies med stor sikkerhet selv om de ikke kan observeres direkte. Disse forkastningene vil utgjøre svakhetssoner med sterkt oppkjust fjell, og Løset (1981b) nevner at det langs forkastningene kan forekomme leiromvandling i opptil flere meters bredde.

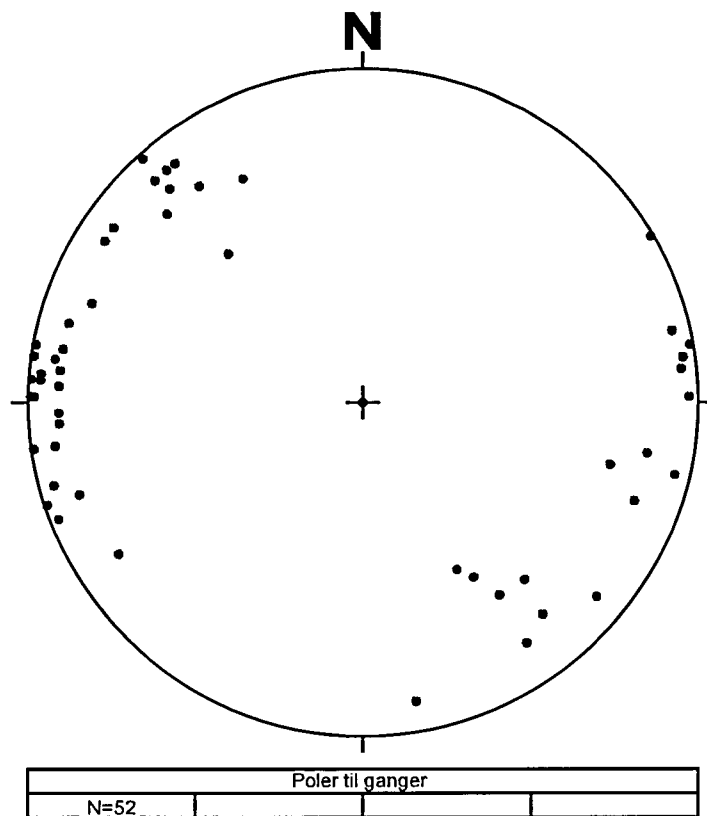




Figur 8. A) Eksempel på komplisert forkastningsmønster med tallrike reversforkastninger i en bredde på ca. 5 m. Nord er mot venstre på bildet. Lokalitet: Torstaddammen, Asker.  
B) Tett oppsprekking i lysegrå, finkornet gang nær N-S forkastning.



Figur 9. Målinger av forkastninger og sprekker. Figuren viser at de fleste er orientert NNV-SSØ, og med en forholdsvis jevn fordeling av sprekker med annen orientering. A) Poler (undre halvkule). B) Rosediagram.



Figur 10. Stereoplott med poler til ganger (undre halvkule).

Noen steder er det observert sterk oppsprekking av gangbergarter nær inntil forkastninger, og gangene er gjerne sterkere oppsprukket enn sidebergartene.

De største stabilitetsproblemene i tunnelen vil trolig oppstå i forbindelse med forkastninger med knusningssoner og varierende grad av leiromvandling. Det antas at de største forkastningene kan gi svakhetssoner med bredde på minst 10-20 meter normalt på forkastningen. En økt grad av oppsprekking vil gjerne forekomme i avstander på flere titalls meter fra forkastningen.

#### 4.4 Gangbergarter

Permiske ganger opptrer med varierende hyppighet innen hele det undersøkte området. En detaljert undersøkelse av gangene mellom Sandvika og Lysaker er publisert av Sæther (1947).

Det finnes fire hovedtyper av ganger (ikke inndelt på kartet):

- mænaitt (mikrosyenitt)
- diabas
- syenittporpyr
- rombeporfyr

Gangene er blottet mange steder og har en bredde mellom noen cm og flere titalls meter. De tykkeste står gjerne opp som rygger i terrenget. I mange tilfeller vises gangene bare i mindre blotninger som gjør det umulig å fastslå bredde, strøkretning og fall med stor grad av sikkerhet. Det er vanlig at gangene gjør små hopp sidelengs. Ganger som står mer eller mindre parallelt med strøkretningen i kambrosilurbergartene, vil kunne kutte opp eller ned mellom ulike lagflater eller danne en liten vinkel med lagningen. Disse forholdene gjør det vanskelig å forutsi det nøyaktige forløpet av hver enkelt gang. De aller fleste av gangene står steilt, og derfor vil kartet i det minste gi en god indikasjon på hvor stort innslag av ganger det er langs de enkelte deler av traséen.

Mengden av ganger er mye større øst for Sandvika enn i området Sandvika-Asker. En detaljert undersøkelse av gangtetthet i VEAS-tunnelen er rapportert av Løseth (1981b). I Asker utgjør gangene 1,8 % av traséen, mens det for strekningen Sandvika-Lysaker var 10,7 % ganger. Det er rimelig å anta at mengden av gangbegarter vil utgjøre en omtrent like stor prosentandel langs den planlagte jernbanetraséen.

En figur som viser poler til registrerte ganger er vist i figur 10. På kartet er de viktigste gangene tegnet inn, og de fleste av disse har en tykkelse på 2-3 til 10 meter. Langs noen av gangene er det en opptil noen få meter bred sone der sedimentbergartene er kontaktomdannet (hornfels).

Et stort antall ganger følger den viktige sprekeretningen NNV-SSØ, og langs noen av disse kan reaktivering av forkastningsaktiviteten gi opphav til sterk oppsprekking langs deler av gangen. Graden av oppsprekking i gangene varierer betydelig. Vanligvis er det en konsentrasjon av sprekker langs grensen mot sidebergarten. Dette kan delvis skyldes at gangbergarten har sprukket opp under avkjøling, og delvis at gangene har lettere for å sprekke opp enn sidebergartene. Åpne sprekker langs grensen mellom ganger og sidebergart gjør disse

utsatt for vannlekkasje. Faren for vannlekkasje vil være særlig stor der gangene krysser knusningssoner i sidebergartene.

Det er tidligere rapportert at bergartene langs enkelte ganger i Oslofeltet har vært utsatt for sterk omvandling, noe som vil kunne gi opphav til svakhetssoner. En 10 m bred diabas ved Lysaker er mer eller mindre fullstendig omvandlet til leire, og generelt synes diabaser å være mest utsatt for denne typen omvandling (Løset 1981b). Syenittporfyr-gangene er gjerne sterkt oppsprukket på overflaten, men ettersom sprekkene ofte er sammenkittet (mest kalkspat), gir ikke disse gangene opphove til store problemer.

## **5. KORT BESKRIVELSE AV TRASÉEN**

### **5.1 Asker-Sandvika**

Den første delen av traséen fra Asker til Åstad går normalt på eller danner en forholdsvis stor vinkel med lagningen. Videre mot Sandvika går traséen i nordøstlig retning og svinger etterhvert mot øst og går parallelt med lagningen. Merk at traséens er lagt noe lenger vest og nordvest enn alternativet merket 'Reverudlinja' på figur 1. Gangtettheten i området er forholdsvis lav sammenlignet med det en finner øst for Sandvika. En betydelig del av området langs traséen er dekket av til dels tykke marine avleiringer (Nordahl-Olsen 1993). Det finnes derfor trolig flere ganger er det som er funnet og avsatt på kartet. Tall fra VEAS-tunnelen ga 1,7 % ganger mellom Sandvika og Slemmestad (Løset 1981b), og med mindre traséen skulle teffe og følge parallelt med ganger over en lengre strekning, er dette et realistisk estimat også for den planlagte traséen.

Fra Asker starter traséen i skiferdominerte bergarter og går gjennom en sone med kalksandstein tolket som en antiklinal sør for Asker kirke. Ved Asker prestegård krysser traséen en reversforkastning med retning ØNØ. Det er ikke registrert blotninger av denne forkastningen i det undersøkte området, og det er dermed usikkert hvor bred en antatt svakhetssone vil være. Reversforkastningen bringer knollekalk og skifer opp i trasénivå. Med unntak av kalksandstein repetert ved folding sammen med skifer ved Skaugum er dette den dominerende enheten fram til Åstad. Sør for Skaugum er det sparsomt med blotninger, og strøkparallelle svakhetssoner som krysser traséen kan ikke utelukkes. Ved Jansløkka skole sør for Skaugum krysser traséen en N-S forkastning med liten vinkel og videre i retning Skaugum går traséen parallelt med en antatt forkastning. Nær disse forkastningene antas det at bergartene er sterkere oppsprukket enn normalt.

Sørvest for Åstad skjærer traséen en syenittporfyr-gang over en strekning på ca. 100 m. Gangen står fram som en Ø-V gående rygg i terrenget. Sør for gangen krysser traséen et søkk.

Refraksjonsseimikk utført parallelt med og ca. 50 m sørøst for traséen (GEOMAP 94632, tegning 2) viser at det finnes en ca. 5 m bred lavhastighetsone (3100 m/s) i berggrunnen. En bredere sone (ca. 40 m) har også relativt lav hastighet, 3700 m/s. Selv om orienteringen av disse sonene er usikker, må det antas at tunnelen vil skjære lavhastighetssoner ved omtrent 5500 m fra Sandvika.

Fra Åstad går traséen i nordøstlig retning, og nord for Billingstad skole skjærer den inn under diskordansen under Askergruppen. Lagene i tunnelnivå heller mot nordvest og blir yngre langs tunnelen fram til Reverud. Flere forkastninger med retning NNV skjærer traséen. Disse vil utgjøre svakhetssoner med oppknust fjell og trolig omvandling av bergartene langs forkastningene. Vest for Reverud skjærer tunnelen et område der en N-S forkastning løper sammen med en NNV-SSØ forkastning. Forkastningene går i et overdekket søkk ca 2900 m fra Sandvika, og det er mulig at N-S forkastningen fra Tanum skole krysser traséen noe lenger øst enn vist på kart og profil. Refraksjonsseismiske undersøkelser utført ca. 550 m SSØ for traséen (GEOMAP 94632, tegning 5) viser at det finnes lavhastighetssoner (f. eks. 2000 m/s og 2500 m/s) langs NNV-SSØ forkastningen.

Geologien fra Reverud til Sandvika er komplisert, og ekstra usikkerhet i tolkning oppstår fordi kambrosilurbergartene er overdekket eller ligger under Askergruppen og RP1 på Tanumåsen. Forekomsten av ganger vil trolig øke i retning Sandvika. Merk at profilet langs traséen er tegnet langs den nordligste av de to traséene som er vist på det geologiske kartet.

Sør for Jong, ca. 1500 m vest for Sandvika, er det en strekning på flere hundre meter uten blotninger. Nøyaktig plassering av bergartsgrenser og forkastninger er dermed ikke mulig. Det er likevel sikkert at traséen vil treffe reversforkastninger som kan gi opphav til svakhetssoner langs strøkretningen. I tillegg må det tas hensyn til flere forkastninger med retning NV-SØ til NØ-SV. Forkastningene danner til dels markere søkk i terrenget. Refraksjonsseismiske målinger er utført 500-600 m sør for traséen og viser at det finnes en del soner med seismiske hastigheter under 4000 m/s (GEOMAP 94632, tegning 6 og 7).

Øst for Slepnevveien er det utført refraksjonsseismiske undersøkelser langs flere profil (GEOMAP 94632, tegning 8 og 10). Flere steder er det avdekket fjell med lave hastigheter, men sonene med lavest hastighet (<3000 m/s) er som regel relativt smale. Sonenes orientering er usikker, og det er generelt ikke mulig å korrelere med geologi på overflaten eller ekstrapolere deres utstrekning. En ca 10 m bred sone med hastighet 2900 m/s (GEOMAP 94632, tegning 8) har usikker retning, men kan treffe traséen omtrent 1300 m fra Sandvika. Ved Jongsåsveien viser målingene ved NNØ-forkastningen langs Solhaugveien en hastighet på 2700 - 3900 m/s.

## 5.2 Sandvika-Lysaker

Traséen går i kalkstein, knollekalk, skifer og kalksandstein (alternativ H2B i figur 1). Området er karakterisert ved en stor hyppighet av ganger med retning omtrent N-S eller langs strøket. De fleste står steilt eller vertikalt. Løset (1981b) har i en rapport om VEAS-tunnelen, som i dette området går omtrent parallelt med den planlagte traséen, oppgitt gjennomsnittlig 10,7 % gangbergarter på strekningen. På grunnlag av tilgjengelig informasjon antas det at tunnelen vil krysse omtrent 20-30 eruptivganger pr km. Noen få av disse kan være bredere enn 10 m. Det finnes også noen tynne lag av bentinit (omdannet vulkansk aske). I følge Løset (1981b) er disse lagene forholdsvis faste, men kan gi opphav til visse stabilitetsproblemer. Første del av traséen fra Sandvika går langs dagens jernbane og kommenteres ikke her.

Strekningen mellom profil B og C (Engervann-Stasjonsveien): Traséen går i knollekalk og kalksandstein. Et søkk i terrenget ved Halvorsens vei øst for Engervannet indikerer en svakhetsone i berggrunnen under lømassene. Et refraksjonsseismisk profil på skrå av traséen ved Halvorsens vei viser en lavhastighetssone (3900 m/s) omtrent ved planlagt trasé (GEOMAP 94632, tegning 12).

Strekningen mellom profil C og D (Stasjonsveien-Gjøannesveien): Denne delen av tunnelen går overveiende i kalksandstein (5b). En svakhetsone antas langs en mindre forkastning (omtrent N-S) ved Stasjonsveien. Videre er det en svakhetsone (NNV-SSØ) som følger langs søkket ved Kirkeveien. En gang følger omtrent parallelt med forkastningen. Flere mindre forkastninger er trolig til stede mellom Ekebergveien og Høvikveien; disse gir sannsynligvis ikke opphav til svakhetsoner av særlig omfang. En eruptivgang som følger Høvikveien mot nordøst er kuttet av en NNV-SSØ forkastning og en yngre N-S gang. Gangen er sterkt oppsprukket (figur 8b) og viser at tett oppsprekking forekommer inn mot forkastningen.

Strekningen mellom profil D og E (Gjøannesveien-Krokfaret/Gamle Ringeriksvei): I dette området er det overdekning langs en 300 m lang strekning som begynner 100 m øst for Gjøannesveien. Mellom Krokfaret og Gamle Ringeriksvei er det også overdekket langs en strekning på mer enn 250 m. Bergartene i området er knollekalk og skifer (etasje 4). Et refraksjonsseismisk profil sør for traséen ved Krokfaret viser at det finnes ca. 10 m brede soner med hastighet <4000 m/s (GEOMAP 94632, tegning 24). I områder med så mye overdekning kreves det særlig aktsomhet. Blotninger i strøkforlengelsen fra de overdekkede områdene indikerer imidlertid ikke at traséen vil krysse store svakhetsoner.

Strekningen mellom profil E og F (Gamle Ringeriksvei-Storengveien): Traséen går i knollekalk og skifer, men krysser et område med en god del eruptivganger mellom Skogveien og Løkkestien. Deretter går traséen under et søkk med forholdsvis tykk overdekning langs en strekning på ca 250 m. Søkket følger Storengveien og går parallelt med strøket. Blotninger av

en tildels flattliggende skifer (antatt Venstøpfm.; etasje 4c<sub>a</sub>) sør for Jar kirke kan tyde på at søkket delvis er litologisk betinget. Observasjoner langs strøket 500-600 m sørvest for traséen viser at det finnes flere ganger som trolig fortsetter under overdekning langs søkket. Refraksjonsseismiske målinger langs traséen viser at det finnes 3-4 soner med hastighet mellom 3000 og 4000 m/s (GEOMAP 94632, tegning 25). Det er derfor grunn til å anta at det går forkastninger/svakhetssoner langs søkket, og på profilet langs traséen er det antydning en forkastning vest for Storengveien.

Strekningen mellom profil G og F (Storengveien-Lysaker): Traséen går under et høydedrag med hovedsakelig knollekalk gjennomført av flere tykke ganger. Noen av gangene med retning langs strøket er mer enn 10 m brede. En NNV-forkastning krysser traséen omtrent ved tunnelåpningen ved Marstranderveien og antas å gi opphav til refraksjonsseismiske hastighet på 3700 m/s (GEOMAP 94632, tegning 26).

### 5.3 Lysaker-Skøyen

Profil er her tegnet langs traséalternativ H10T. I området finnes knollekalk med lag av skifer. Området er bebygd, og det er få blotninger langs traséen. På kartet og profilene er det tegnet inn få ganger; kun de største som kan kartlegges er tatt med. Det regnes imidlertid som forholdsvis sikkert at gangtettheten er like stor som i området vest for Lysakerelva, dvs omtrent 20-30 ganger pr km langs traséen. En større N-S forkastning krysser traséen nær tunnelåpning ved Bestum stasjon. Andre større svakhetssoner er ikke kjent i området. Alunskifer og grunnfjell finnes trolig på dypet helt i øst (profil H-H').

## 6. VIDERE UNDERSØKELSER

Terrenget der traséen er planlagt er for det meste preget av lave åser med lite løsmasseoverdekning. I søkk mellom åsene kan det være til dels tykke, stort sett marine avleiringer. Utsprengning av tunnel gjennom knusningssoner i områder med liten fjelloverdekning medfører risiko for vanninntrengning i tunnelen, og for senkning av grunnvannsnivået i overliggende løsmasser. Dette kan ha uheldig innflytelse på natur og miljø, og bygninger fundamentert på løsmassene vil kunne bli utsatt for setningsskader.

Flere steder langs traséen finnes det forholdsvis store områder dekket av løsmasser der det kan være svakhetssoner i berggrunnen. For kunne forutse mulige stabilitetsproblemer og for å sikre seg mot at det oppstår problemer med grunnvannsbalansen er det viktig å lokalisere slike svakhetssoner. Den sikreste måten å gjøre dette på er ved fjellboringer. Slike boringer bør vurderes utført i følgende områder langs traséen:



- Overdekket område fra Skaugum og ca. 1 km sørover mot Asker st.
- Overdekket område ved Jong
- Overdekkede områder øst og vest for Krokfaret
- Overdekket område ved Storengveien

Av disse vurderes områdene ved Jong og Storengveien som de antatt viktigste. Det er ellers grunn til å merke seg at det i berggrunnen kan finnes forholdsvis små, isolerte og dype lommer fylt med løsmasser; disse kan være sårbare for tapping av grunnvann. Det er derfor viktig at det på grunnlag av data om både berggrunnen og løsmassedekket gjennomføres en grundig hydrogeologisk vurdering av området langs traséen. Det vil være en fordel om en slik vurdering kan utgjøre en del av beslutningsgrunnlaget ved en eventuell planlegging av fjellboringer.

## **7. MULIG BRUK AV UTSPRENGT MASSE**

Den utsprenge massen fra tunnelen vil bestå av kambrosilurbergartene innblandet med varierende mengde av eruptive gangbergarter. Kambrosilurbergartene med f. eks. kalkstein og leirskifer i veksling, er vanligvis ikke brukbare i overbygningen av veier. For bergarter som brukes som fyllmasse er det generelt ikke krav til bergartenes mekaniske egenskaper.

## **8. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON**

De dominerende bergartene langs traséen er vekslende skifer, knollekalk, kalk og kalksandstein med overveiende steilt hellende lagning mot nord-nordvest. I skifrige lag finnes det en lagparallell oppsprekking. Langs grensen mellom lag med ulike mekaniske egenskaper kan det være åpne sprekker der det kan forekomme innsig av vann. Det er ikke kartlagt større områder med flattliggende lag. Dette antas å være fordelaktig i forbindelse med tunneldrift ettersom det gir mindre sannsynlighet for nedfall av store blokker fra taket.

Bergartenes yngste kløv er stedvis såpass gjennomgripende at det kan være fare for oppsprekking langs slakt hellende plan, særlig i skiferhorisonter. Kombinasjonen av lagflater, kløv- og sprekkeretninger gjør at skifrige bergarter sprekker opp i blyant- til linjalformede biter. Dette kan muligens skape behov for ekstra sikringstiltak i deler av traséen.

De største stabilitetsproblemene i tunnelen vil trolig oppstå i forbindelse med forkastninger med knusningssoner og varierende grad av leiromvandling. Økende grad av oppsprekking,

som gir større risiko for vannlekkasje, kan forekomme flere titalls meter fra forkastningene. De antatt største forkastningene er orientert NNV-SSØ, og noen av disse er lokalisert der traséen går i dagen. Svakhetssoner med oppknust og delvis leiromvandlet fjell i opptil 10-20 meters bredde må påregnes der traséen treffer slike forkastninger. Strøkparallelle forkastninger (ØSØ-VSV) som gjerne følger foldeombøyninger gir også opphav til svakhetssoner med en del leiromvandling.

Det er en god del mindre sprekker i berggrunnen. De fleste av disse er orientert steilt NV-SØ til NNV-SSØ. Sprekkene kan ha belegg av kalkspat eller være fylt med kalkspat, kloritt eller leirmineraler.

Ulike typer gangbergarter utgjør trolig omtrent 10 % av traséen øst for Sandvika og betydelig mindre mellom Sandvika og Asker. En del av gangene kan være sterkt oppsprukket. Langs grensen mellom ganger og sidebergart kan det være konsentrasjon av sprekker. Vannlekkasje må ventes i slike soner og spesielt der gangbergarter skjærer forkastninger eller knusningssoner.

Flere steder langs traséen finnes det områder der berggrunnen er dekket med løsmasser. Det anbefales at det i området langs traséen gjennomføres en grundig hydrogeologisk undersøkelse. Det bør vurderes om fjellboring bør iverksettes for å avdekke svakhetssoner som kan gi stabilitetsproblemer og som kan medføre stor risiko for vannlekkasje og endring av grunnvannsnivå.

## 9. REFERANSER

Dons, J.A. & Larsen, B.T. (eds) 1978: The Oslo Paleorift: A review and guide to excursions. *Nor. geol. unders. Bull.* 337, 199pp.

Dons, J.A. & Gyøry, E. 1967: Permian sediments, lavas and faults in the Kolsås area west of Oslo. *Norsk geologisk Tidsskrift* 47, 57-77.

Larsen, B.T., Olaussen, S., Bockelie, J.F., Worsley, D. & Gabrielsen, R.H. 1995: *Sedimentology and tectonics of the Oslo Graben: a guide to excursions.*

Løset, F., 1981a: Analyse av injeksjonsresultater fra VEAS-tunnelen. NTNF-prosjekt nr. 25141. Intern NGI-rapport.

Løset, F., 1981b: Ingeniørgeologiske erfaringer fra kloakktunnelen Lysaker-Slemmestad. Fjellsprengningsteknikk, bergmekanikk, geoteknikk, 1981.

Naterstad, J., Bockelie, J.F., Bockelie, T.G., Graversen, O., Hjelmeland, H., Larsen, B.T. & Nilsen, O. 1990: Asker 1814-1, berggrunnskart M 1:50000. *Nor. geol. unders.*

Nordahl-Olsen, T. 1987: ASKER, 1814-1 - Kvartærgeologisk kart 1:50000. Norges geologiske undersøkelse.

Nordahl-Olsen, T. 1993: ASKER, CKL 043044-20, kvartærgeologisk kart med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.

Owen, A.W., Bruton, D.L., Bockelie, J.F. & Bockelie, T.G. 1990: The Ordovician successions of the Oslo Region. *Nor. geol. unders. Special Publication* 4, 54pp.

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

Rohr-Torp, E. 1998: Ringeriksbanen, hydrogeologi. NGU Rapport 98.025, 48s.

Sæther, E. 1947: Studies on the igneous rock complex of the Oslo Region. VIII. The dykes in the Cambro-Silurian of Bærum. *Skr. Norske Vidensk.-Akad. i Oslo, I Mat.-Naturvid. Kl.* 1947, 3, 60 s.

Worsley, D., Aarhus, N., Bassett, M.G., Howe, M.P.A., Mørk, A. & Olaussen, S. 1983: The Silurian succession of the Oslo Region. *Nor. geol. unders. Bull.* 384, 57s.

Andre kilder:

GEOMAP. Rapport fra oppdragsnr. 94632 (1995). Grunnundersøkelser og refraksjonsseismikk.



**TEGNFORKLARING**

- Bergarter fra permiden**
- 1 Ganger, uinndet
  - 2 Intrusiv brekke
  - 3 Rombeporfyr (RP1)
  - 4 Basalt

- Askergruppen, senkarbon**
- 5 Slamstein, siltstein, sandstein, konglomerat
- Ringeriksgruppen, sensilur**
- 10 Sandstein
- Holegruppen, yngste tidligsilur**
- 11 Kalkstein (inkl. dolomitt), mergelstein og leirstein, Steinsforfomsjonen
  - 12 Kalkstein og bituminøs leirstein, Malmefomsjonen

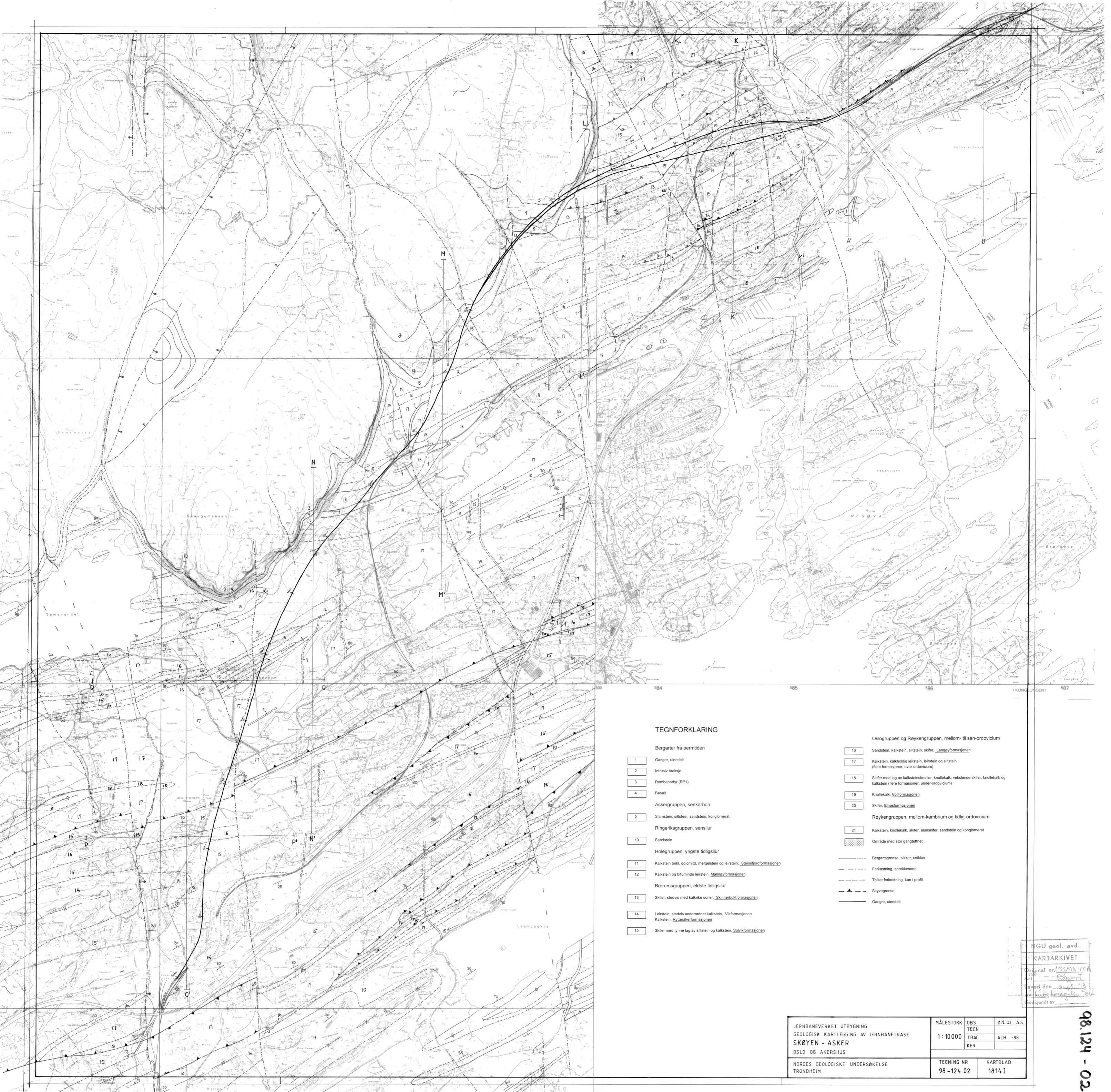
- Bærumgruppen, eldste tidligsilur**
- 13 Skifer, stedsvis med kalkrike soner, Skinnerbuktfomsjonen
  - 14 Leirstein, stedsvis underordnet kalkstein, Vikfomsjonen  
Kalkstein, Rytterkefomsjonen
  - 15 Skifer med tynne lag av siltstein og kalkstein, Solvikfomsjonen

- Osiogruppen og Røykengruppen, mellom- til sen-ordovicium**
- 16 Sandstein, kalkstein, siltstein, skifer, Langøyfomsjonen
  - 17 Kalkstein, kalkholdig leirstein, serstein og siltstein (flere fomsjoner, over-ordovicium)
  - 18 Skifer med lag av kalkstensknoller, knollekalk, vekslende skifer, knollekalk og kalkstein (flere fomsjoner, under-ordovicium)
  - 19 Knollekalk, Vollfomsjonen
  - 20 Skifer, Einesfomsjonen
- Røykengruppen, mellom-kambrium og tidlig-ordovicium**
- 21 Kalkstein, knollekalk, skifer, aluskifer, sandstein og konglomerat

- Område med stor gangfettet
- Bergartsgrense, sikker, usikker
- Forkastning, sprekkesone
- Tokket forkastning, kun i profil
- Skyvegrense
- Ganger, uinndet

JERNBANEVERKET UTBYGNING GEOLOGISK KARTLEGGING AV JERNBANETRASE <b>SKØYEN - ASKER</b> OSLO OG AKERSHUS	MÅLESTOKK 1:10 000	OBS TEGN TRAC KFR	ØN OL AS ALH - 98
	NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 98-124.01	KARTBLAD 1814 I

NGU geol. avd.  
 KARTARKIVET  
 Original nr. 98-124.01  
 Art. 1814 I  
 Levert den 21.12.98  
 Av L. H. H. H. H. H.  
 Godkjent av



**TEGNFORKLARING**

Bergarter fra permiden

- 1 Ganger, uinndet
- 2 Intrusiv brekke
- 3 Rombeporfy (RP1)
- 4 Basalt

Askergruppen, senkarbon

- 5 Stamstein, siltstein, sandstein, konglomerat

Ringiergruppen, sensilur

- 10 Sandstein

Holegruppen, yngste tidligsilur

- 11 Kalkstein (inkl. dolomitt), mergelstein og leirstein, Steinsjordformasjonen
- 12 Kalkstein og bituminøs leirstein, Malmøyformasjonen

Bærumgruppen, eldste tidligsilur

- 13 Skifer, stedvis med kalkrike soner, Skinnerbuktforsasjonen

Leirstein, stedvis underordnet kalkstein, Vikformasjonen

- 14 Kalkstein, Rytteråkerformasjonen

Skifer med tynne lag av siltstein og kalkstein, Solvikformasjonen

- 15

Oslogruppen og Røykengruppen, mellom- til sen-ordovicium

- 16 Sandstein, kalkstein, siltstein, skifer, Langeøyformasjonen
- 17 Kalkstein, kalkholdig leirstein, leirstein og siltstein (flere formasjoner, over-ordovicium)
- 18 Skifer med lag av kalksteinskrøller, knollekalk, vekslende skifer, knollekalk og kalkstein (flere formasjoner, under-ordovicium)
- 19 Knollekalk, Vollformasjonen
- 20 Skifer, Elnesformasjonen

Røykengruppen, mellom-kambrium og tidlig-ordovicium

- 21 Kalkstein, knollekalk, skifer, alunskifer, sandstein og konglomerat
- Område med stor gangtetthet

— Bergartsgrense, sikker, usikker

- - - Forkastning, sprekkesone

- - - - - Tolket forkastning, kun i profil

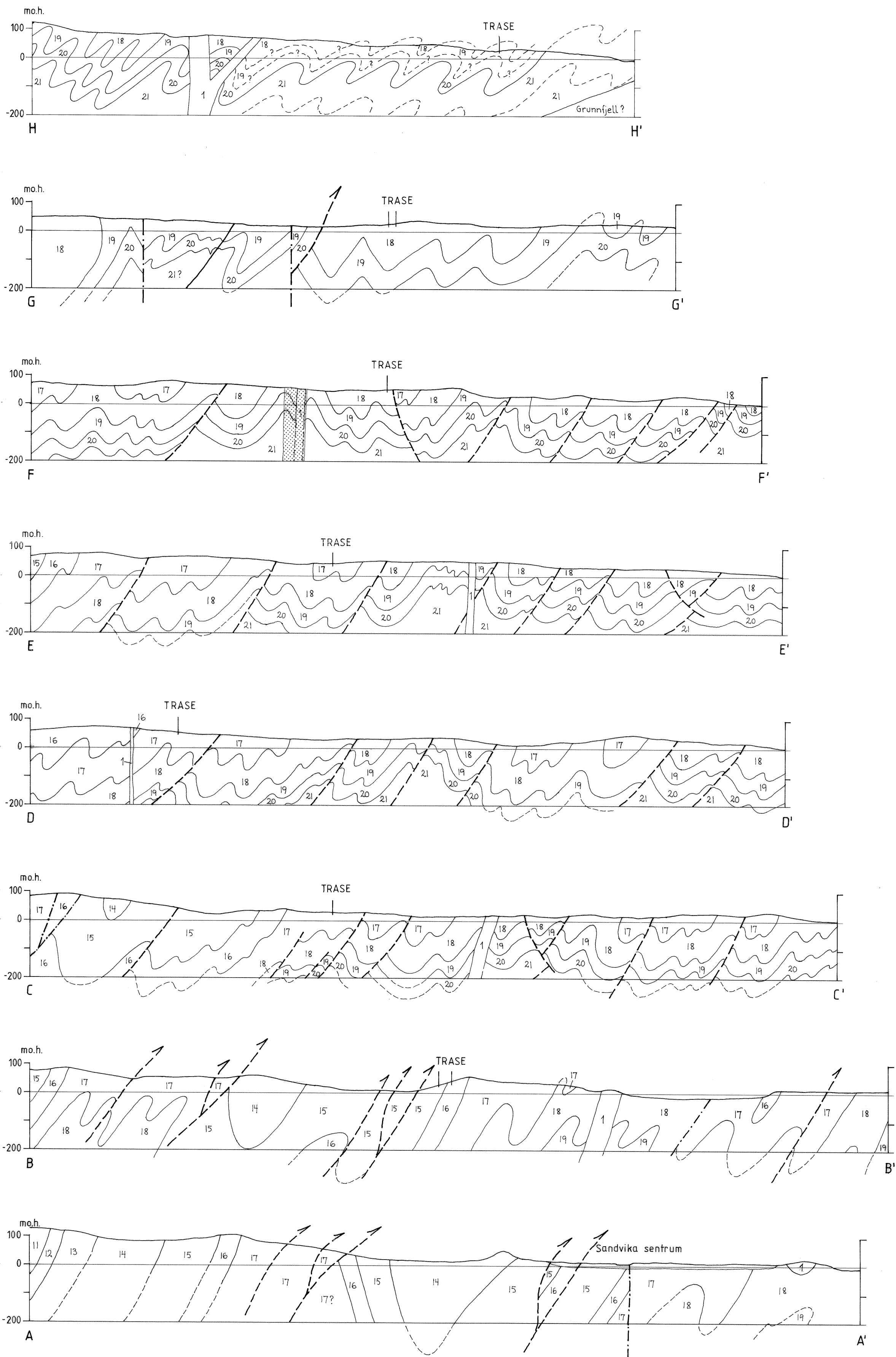
-▲- Skyvegrense

— Ganger, uinndet

NGU geol. avd.  
KARTARKIVET  
Original nr. 98/124-02  
Art. 1814 I  
Lavert den 20.11.18  
Av *[Signature]*  
Godkjendt av *[Signature]*

JERNBANEVERKET UTBYGNING GEOLOGISK KARTLEGGING AV JERNBANETRASE SKØYEN - ASKER OSLO OG AKERSHUS	MÅLESTOKK 1:10000	OBS. TEGN TRAC KFR	Ø.N.O.L. A.S. ALH -98
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 98-124.02	KARTBLAD 1814 I

98.124 - 02



**TEGNFORKLARING**

**Bergarter fra permtiden**

- 1 Ganger, uinndelt
- 2 Intrusiv breksje
- 3 Rombeporfyrr (RP1)
- 4 Basalt

**Askergruppen, senkarbon**

- 5 Slamstein, siltstein, sandstein, konglomerat

**Ringeriksgruppen, sensilur**

- 10 Sandstein

**Holegruppen, yngste tidligsilur**

- 11 Kalkstein (inkl. dolomitt), mergelstein og leirstein, Steinsfjordformasjonen
- 12 Kalkstein og bituminøs leirstein, Malmøyformasjonen

**Bærumgruppen, eldste tidligsilur**

- 13 Skifer, stedvis med kalkrike soner, Skinnerbuktfomasjonen
- 14 Leirstein, stedvis underordnet kalkstein, Vikformasjonen  
Kalkstein, Rytteråkerformasjonen
- 15 Skifer med tynne lag av siltstein og kalkstein, Solvikformasjonen

**Oslogruppen, mellom- og sen-ordovicium**

- 16 Sandstein, kalkstein, siltstein, skifer, Langøyformasjonen
- 17 Kalkstein, kalkholdig leirstein, leirstein og siltstein (flere formasjoner, over-ordovicium)
- 18 Skifer med lag av kalksteinsknoller, knollekalk, vekslende skifer, knollekalk og kalkstein (flere formasjoner, under-ordovicium)
- 19 Knollekalk, Vollformasjonen
- 20 Skifer, Elnesformasjonen

**Røykengruppen, mellom-kambrium og tidlig-ordovicium**

- 21 Kalkstein, knollekalk, skifer, alunskifer, sandstein og konglomerat

Område med stor gangtetthet

- Bergartsgrense, sikker, usikker
- · - · - Forkastning, sprekkeseone
- - - Tolket forkastning, kun i profil
- ▲ - Skyvegrense
- Ganger, uinndelt

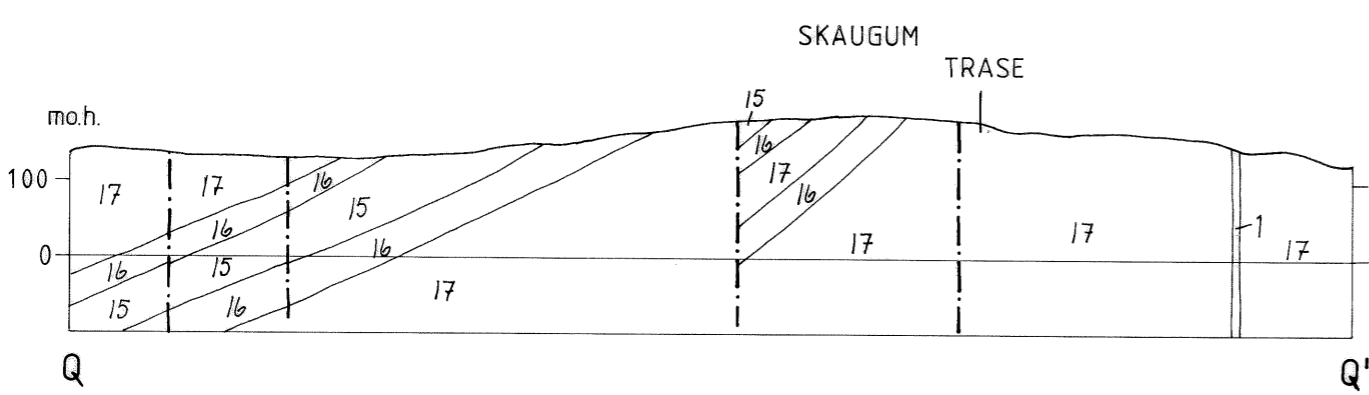
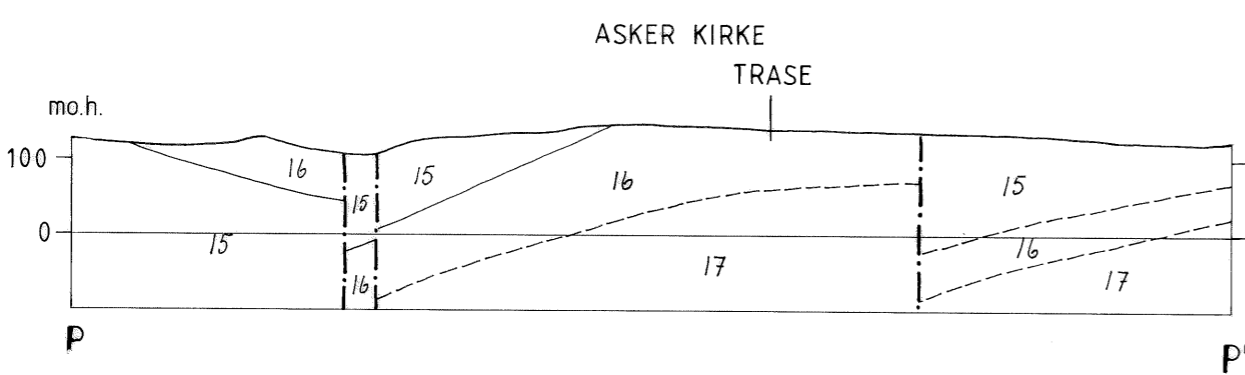
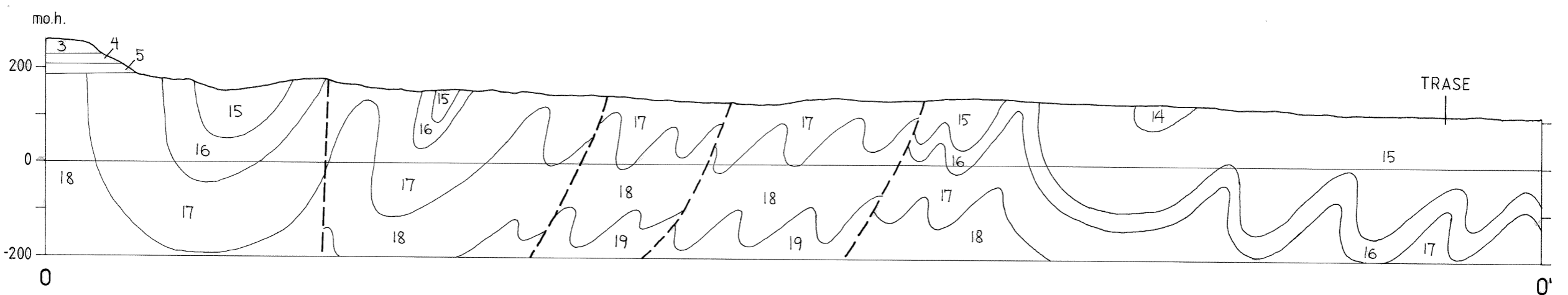
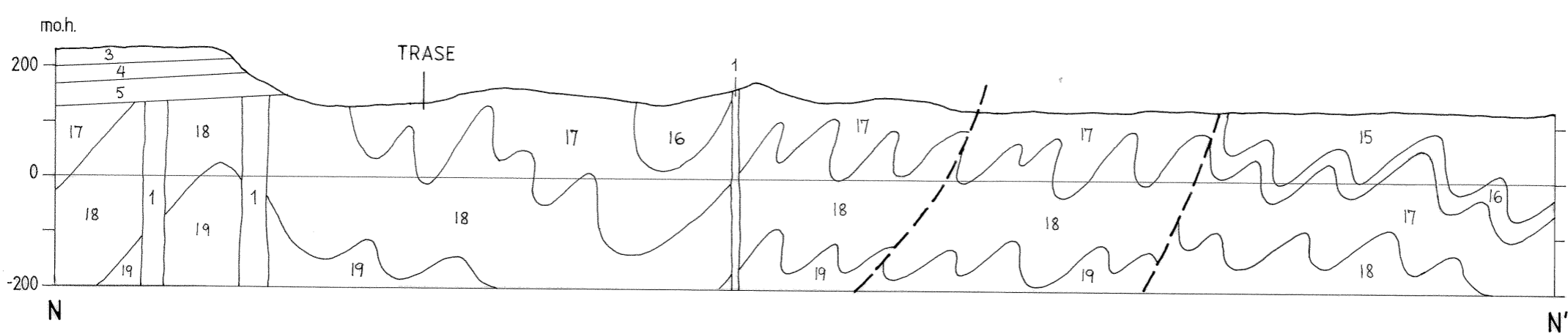
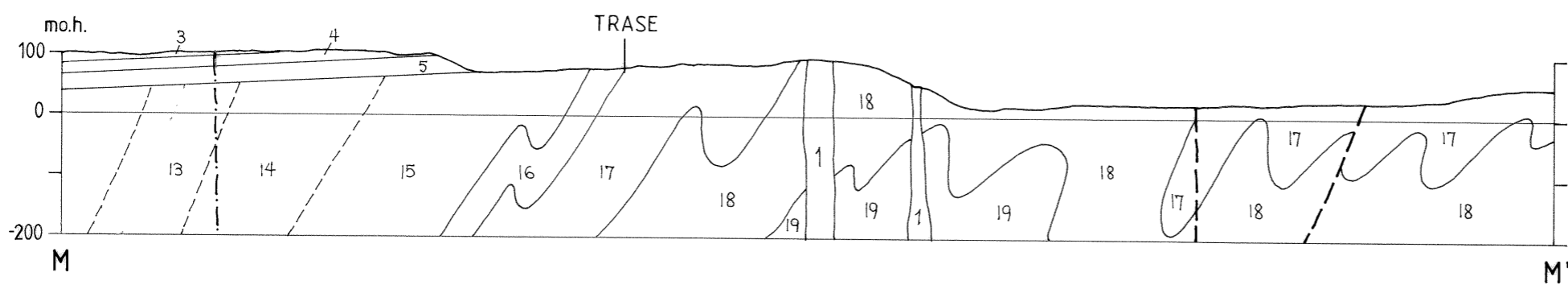
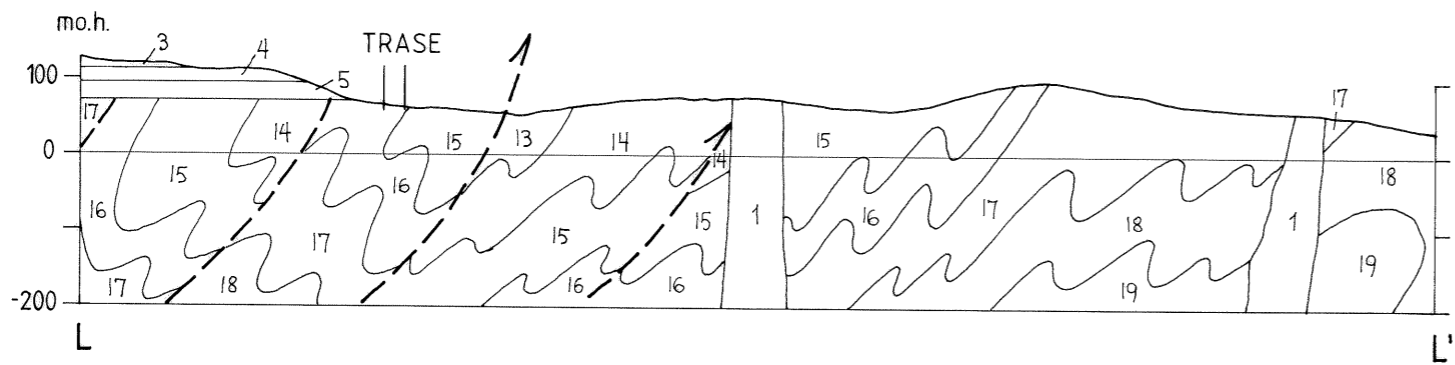
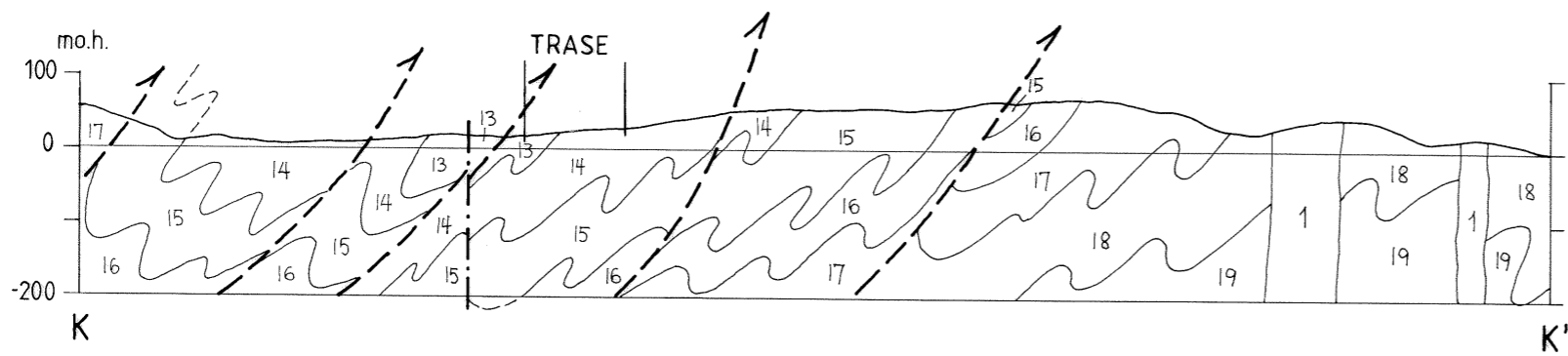
JERNBANEVERKET UTBYGNING  
GEOLOGISK KARTLEGGING AV JERNBANETRASE  
**SKØYEN - ASKER**  
OSLO OG AKERSHUS

MÅLESTOKK	OBS	Ø.N. OL. A.S.
	TEGN	
	TRAC	BE -98
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.  
**98.124-03**

KARTBLAD  
**1814 I**

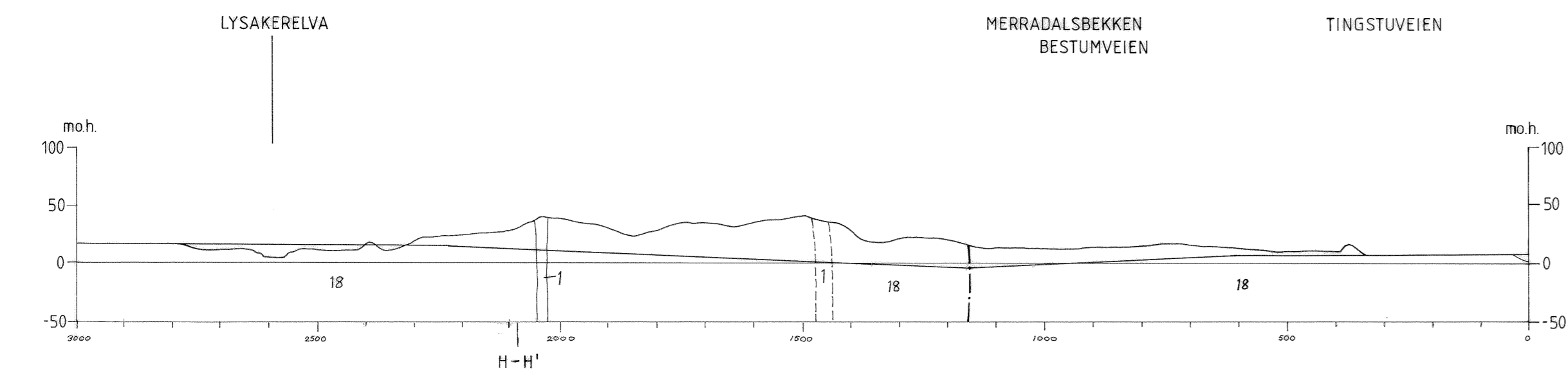
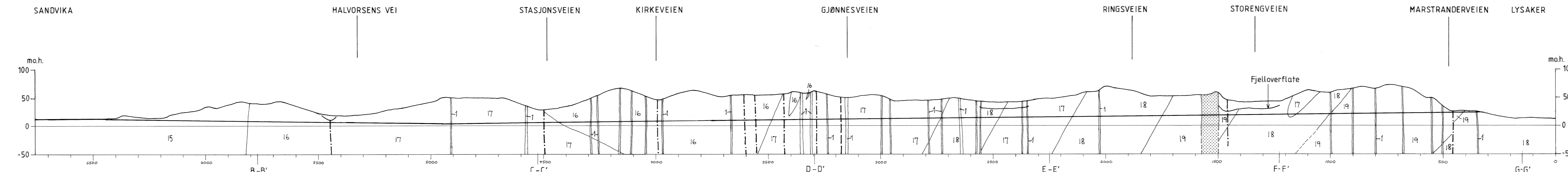
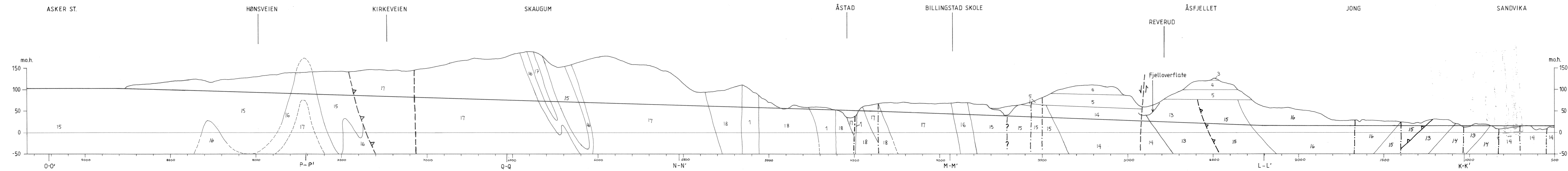


### TEGNFORKLARING

- Bergarter fra permiden**
- 1 Ganger, uinndelt
  - 2 Intrusiv breksje
  - 3 Rombeporfyr (RP1)
  - 4 Basalt
- Askergruppen, senkarbon**
- 5 Slamstein, siltstein, sandstein, konglomerat
- Ringeriksgruppen, sensilur**
- 10 Sandstein
- Holegruppen, yngste tidligsilur**
- 11 Kalkstein (inkl. dolomitt), mergelstein og leirstein, Steinsfjordformasjonen
  - 12 Kalkstein og bituminøs leirstein, Malmøyformasjonen
- Bærumgruppen, eldste tidligsilur**
- 13 Skifer, stedvis med kalkrike soner, Skinnerbuktfformasjonen
  - 14 Leirstein, stedvis underordnet kalkstein, Vikformasjonen  
Kalkstein, Rytteråkerformasjonen
  - 15 Skifer med tynne lag av siltstein og kalkstein, Solvikformasjonen

- Oslogruppen, mellom- og sen-ordovicium**
- 16 Sandstein, kalkstein, siltstein, skifer, Langøyformasjonen
  - 17 Kalkstein, kalkholdig leirstein, leirstein og siltstein (flere formasjoner, over-ordovicium)
  - 18 Skifer med lag av kalksteinskuller, knollekalk, vekslende skifer, knollekalk og kalkstein (flere formasjoner, under-ordovicium)
  - 19 Knollekalk, Vollformasjonen
  - 20 Skifer, Elnesformasjonen
- Røykengruppen, mellom-kambrium og tidlig-ordovicium**
- 21 Kalkstein, knollekalk, skifer, alunskifer, sandstein og konglomerat
- Område med stor gangtetthet
- Bergartsgrense, sikker, usikker  
 - · - · - · Forkastning, sprekkesone  
 - - - - - Tolket forkastning, kun i profil  
 - ▲ - - - - Skyvegsgrense  
 ———— Ganger, uinndelt

JERNBANEVERKET UTBYGNING GEOLOGISK KARTLEGGING AV JERNBANETRASE <b>SKØYEN - ASKER</b> OSLO OG AKERSHUS	MÅLESTOKK	OBS	Ø.N. OL. A.S.
		TEGN	
		TRAC	BE -98
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 98.124-04	KARTBLAD 1814 I	



**TEGNFORKLARING**

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>Bergarter fra permiden</b></p> <p>1 Ganger, uinndelt</p> <p>2 Intrusiv breksje</p> <p>3 Rombeporfy (RP1)</p> <p>4 Basalt</p> <p><b>Askergruppen, senkarbon</b></p> <p>5 Slamstein, siltstein, sandstein, konglomerat</p> <p><b>Ringeriksgruppen, sensilur</b></p> <p>10 Sandstein</p> <p><b>Holegruppen, yngste tidligsilur</b></p> <p>11 Kalkstein (inkl. dolomitt), mergelstein og leirstein, <u>Steinsfordformasjonen</u></p> <p>12 Kalkstein og bituminøs leirstein, <u>Malmøyformasjonen</u></p> <p><b>Bærumsgruppen, eldste tidligsilur</b></p> <p>13 Skifer, stedvis med kalkrike soner, <u>Skinnerbuktfomasjonen</u></p> <p>14 Leirstein, stedvis underordnet kalkstein, <u>Vikformasjonen</u><br/>Kalkstein, <u>Fytteråkerformasjonen</u></p> <p>15 Skifer med tynne lag av siltstein og kalkstein, <u>Solvikformasjonen</u></p> | <p><b>Oslogruppen, mellom- og sen-ordovicium</b></p> <p>16 Sandstein, kalkstein, siltstein, skifer, <u>Langeyformasjonen</u></p> <p>17 Kalkstein, kalkholdig leirstein, leirstein og siltstein (flere formasjoner, over-ordovicium)</p> <p>18 Skifer med lag av kalksteinsknotter, knollekalk, vekslende skifer, knollekalk og kalkstein (flere formasjoner, under-ordovicium)</p> <p>19 Knollekalk, <u>Vollformasjonen</u></p> <p>20 Skifer, <u>Elnesformasjonen</u></p> <p><b>Røykengruppen, mellom-kambrium og tidlig-ordovicium</b></p> <p>21 Kalkstein, knollekalk, skifer, alunskifer, sandstein og konglomerat</p> <p>Område med stor gangtetthet</p> |
|---|--|

- Bergartsgrense, sikker, usikker
- - - - - Forkastning, sprekkeseone
- - - - - Tolket forkastning, kun i profil
- ▲- Skyvegrense
- Ganger, uinndelt

JERNBANEVERKET UTBYGNING GEOLOGISK KARTLEGGING AV JERNBANETRASE <b>SKØYEN - ASKER</b> OSLO OG AKERSHUS	MÅLESTOKK	OBS	Ø.N. OL. A.S.
		TEGN	
		TRAC	BE -98
	KFR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD	
	98.124-05	1814 I	