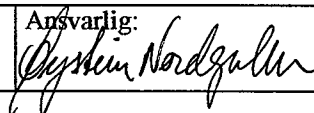


NGU Rapport 96.116

Berggrunnskartlegging langs aktuelle E-18
traséer mellom Nørholm (Aust-Agder) og
Dyreparken (Vest-Agder).

Rapport nr.: 96.116		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Berggrunnskartlegging langs aktuelle E-18 traséer mellom Nørholm (Aust-Agder) og Dyreparken (Vest-Agder).			
Forfatter: P. Padget og H. Breivik		Oppdragsgiver: Statens Vegvesen Aust-Agder	
Fylke: Aust-Agder, Vest-Agder		Kommune: Lillesand, Kristiansand	
Kartblad (M=1:250.000) Arendal		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Lillesand 1511-I, Høvåg 1511-II	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 13	Pris: 150,-
Feltarbeid utført: Juli-august 1996		Rapportdato: 31.10.96	Prosjektnr.: 2343.01
		Ansvarlig: 	
Sammendrag: Rapporten omhandler berggrunnsgeologien langs eventuelle traséer for utbygging av E-18. Spesielle hensyn er tatt til forekomster av jernsulfider i bergartene og dannelsen av rust. Registreringene forekommer på kart i målestokk 1:5000 og 1:20.000.			
Emneord: Berggrunnsgeologi			
Rustdannelse			

INNHold

BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN	4
GJENNOMFØRING.....	4
BERGGRUNNSGEOLOGISKE FORHOLD	4
RUSTDANNELSEN GENERELT.....	5
KONKLUSJON	6

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Korridorkart med berggrunnsgeologi og rustsoner 1:20.000
- Vedlegg 2: Kart 1:5000 med berggrunnsgeologi og rustsoner
- Vedlegg 3: Kart 1:5000 med berggrunnsgeologi og rustsoner
- Vedlegg 4: Kart 1:5000 over området Travparken/ Sørlandshallen, Kristiansand
(O. F. Frigstad)
- Vedlegg 5: Beskrivelse av seksjonene på korridorkartet
- Vedlegg 6: Fotografier

BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN

I april måned 1996 fikk Norges geologiske undersøkelse, Trondheim, en forespørsel om berggrunnsgeologiske data fra Statens Vegvesen i Aust-Agder ved overingeniør K. S. Fredriksen i Arendal. Årsaken var forurensning som hadde oppstått i Langedalstjønna ved Lillesand etter sprengning og blotning av rustbelagt fjell i nærheten. Liknende forhold var kjent fra Dyreparkområdet ved E-18 og tidligere kartlagt av O. F. Frigstad, Agder Naturmuseum (vedlegg 4). NGU kunne bekrefte forekomst av rust i fjellet i de aktuelle områdene. Flere rustsoner er tatt med på NGUs foreløpige sannenhstillinger over berggrunnsgeologien for kartbladene Lillesand og Høvåg (1:50.000).

Etter samtaler i Arendal den 30. april ble det klart at en mer detaljert kartlegging av berggrunnen var nødvendig, med spesiell vekt lagt på forekomster av rust og betydningen av disse for forurensning. Resultatene fra en slik kartlegging vil få en viss betydning for planlegging og fremtidig valg av traséer for E-18.

GJENNOMFØRING

Det skulle utføres detaljkartlegging av rust i berggrunnen mellom Nørholm og Dyreparken snarest mulig. Kartleggingen og alle registreringene skulle skje i målestokk 1:5000, og senere overføres til ett kart i målestokk 1:20.000. Arbeidet skulle utføres sommeren 1996 med rapportering høsten samme år. Til utføring av feltarbeidet engasjerte NGU en geolog (Harald Breivik) med lokalkjennskap til området. Han har også sammenstilt og overført felldataene til Vegvesenets eget "Korridorkart" i målestokk 1:20.000 (vedlegg 1). En foreløpig utgave av dette kartet ble forevist overing. Fredriksen i Arendal den 14. august. Kopier av kartet ble overlevert Vegvesenet.

Oppdraget ble ledet av P. Padget som sørget for veiledning i felt, redigering av kartene og endelig rapportering.

BERGGRUNNSGEOLOGISKE FORHOLD

Det undersøkte området ligger i den sydvestligste del av Bamblefeltet - et bredt område av prekambriske bergarter som stryker NØ-SW parallellt med Skagerrakkysten. Bergartene består av sedimenter, opprinnelig sandsteiner, leire m.m., avsatt i sjøbassenger for 1600-1700 millioner år siden og senere utsatt for omvandling dypt nede i jordskorpen til forskjellige typer gneis. I visse perioder var strekkforholdet slik at smeltmassene kunne trenge seg inn i sedimentene og danne kropper av granittisk sammensetning, nå omdannet til granittgneis, øyegneis og pegmatitt. Gangformede legemer av diabas og gabbro er også intrudert i

forskjellige sprekkesystemer. Disse ble mange steder omvandlet til amfibolitt, en mørk bergart vesentlig bestående av mineralene hornblende og plagioklas. Felles for disse bergartene er at de viser utpreget bånding eller foliasjon på grunn av parallell orientering av mineralbestanddelene og strukturer. Betegnelsen gneis er brukt for slike bergarter selv om opprinnelsen ikke alltid er klarlagt. En senere fase i utviklingen representeres ved sprekker og forkastninger som vanligvis har en NV-SØ orientering og således danner en stor vinkel med gneisfoliasjonen. Bare noen få er vist på de vedlagte kartene, men sannsynligvis er flere nåværende dalstrøk gravd ut langs disse. Selve strukturene er nå for en stor del dekket av løsmasser og vann. En enda senere fase i utviklingen er et mindre antall dolerittganger som ofte følger eget sprekkesystem. Disse er 1-2 meter tykke og kvantitativt av liten betydning.

RUSTDANNELSEN GENERELT

Hovedvekten i feltarbeidet har vært registrering og kartlegging av rustdannelsen i fast fjell. Dette vil bli vist i de vedlagte kartene (vedleggene 1-3) og i kommentarene til traséene levert av H. Breivik (vedlegg 5). Andre bemerkninger av mer generell natur er som følger:

- Rusten er resultat av oksydasjon av kismineraler. Etter vår erfaring i dette prosjektet skyldes den mest svovelkis, FeS₂. Magnetkis ble ikke observert, men kan muligens forekomme.
- Svovelkis forekommer som uregelmessige impregnasjoner i gneisbergartene, framfor alt i kvartsittiske eller glimmerkvartsittiske ledd, og er noenlunde konkordant med strøketningen.
- Små mengder kis er knyttet til de mørke intrusive bergartene (gabbro, amfibolitt), men dog i mindre mengder.
- Rustdannelsen (jernoksyd) forekommer oftest i soner, men kan iblant, f.eks. ved Svabekk-Kirkemyr området, være mer omfattende (Bilde 1). Dette skyldes at kismineralene lettere oksyderes fordi fjellet blir sprengt bort eller vannet sirkulerer langs sprekker og forkastninger i fjellet (Bilde 4). Rusten er ofte avsatt i sprekker i pegmatitt, amfibolitt osv. (Bilde 5).
- Det er ikke uvanlig at store, opp til 2 cm, muskovitt-flak (hvit glimmer) ("m" på kartet) forekommer i eller i nærheten av kisleiende soner (Bilde 6). Således er muskovitt et indikatormineral for kisimpregnasjon med påfølgende risiko for rustdannelse.
- Dannelsen av denne type muskovitt, sammen med kismineraler, kan tyde på at den kvartsittiske gneisen har gjennomgått en form av hydrotermal omvandling som kan sammenlignes med dannelsen av visse typer sulfidiske malmforekomster.
- En annen interessant iakttagelse som knytter seg til rustdannelsen er hvor raskt den dannes og hvor lett den vaskes vekk under et kortvarig regnvær. Oppsamling i bekkedrag eller i sprekker i fjellet med videre transport og avsetning i tjern og vann går også fort.
- Det kan slås fast at rust av noen betydning ikke finnes i de grå tonalittiske bergartene sydøst i området.

KONKLUSJON

Kartleggingen viser at seksjonene (vedlegg 1) med minst rustdannelse er følgende:

ABC

CN

NQ

QP

PGH / PRH

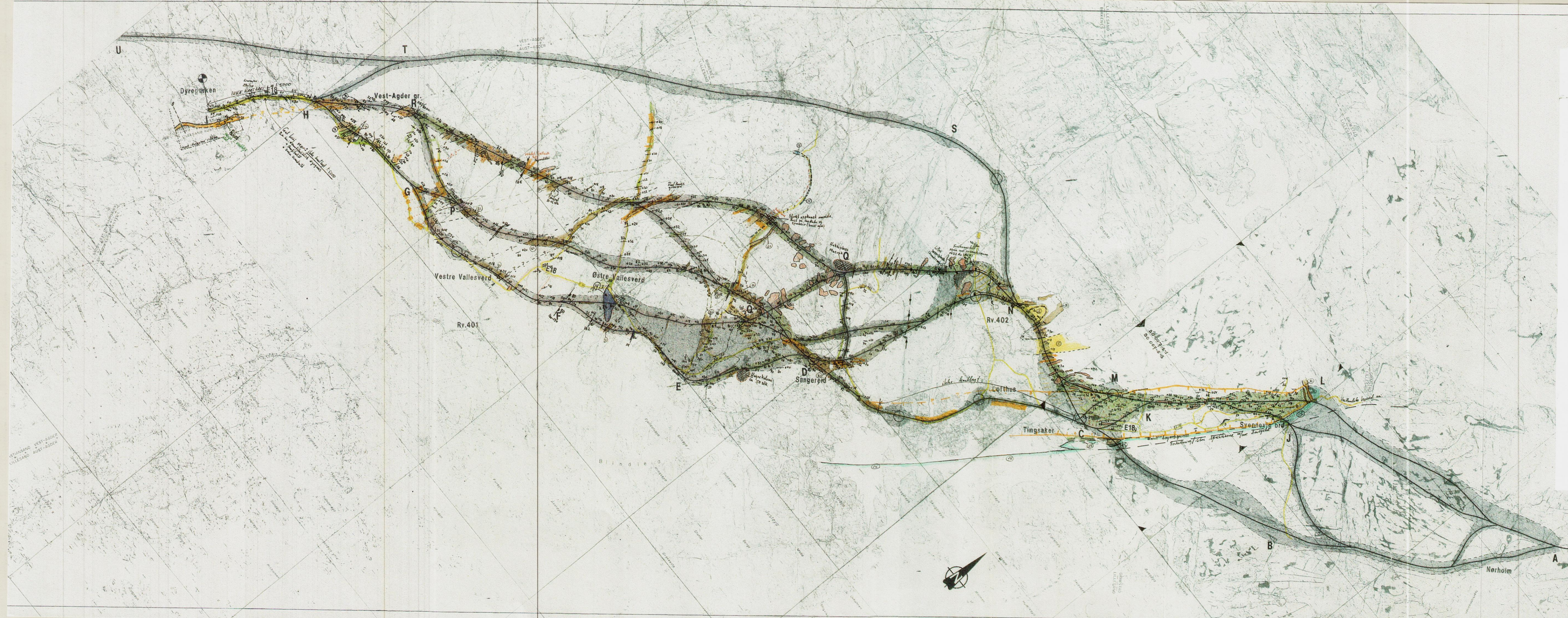
VEDLEGG 1

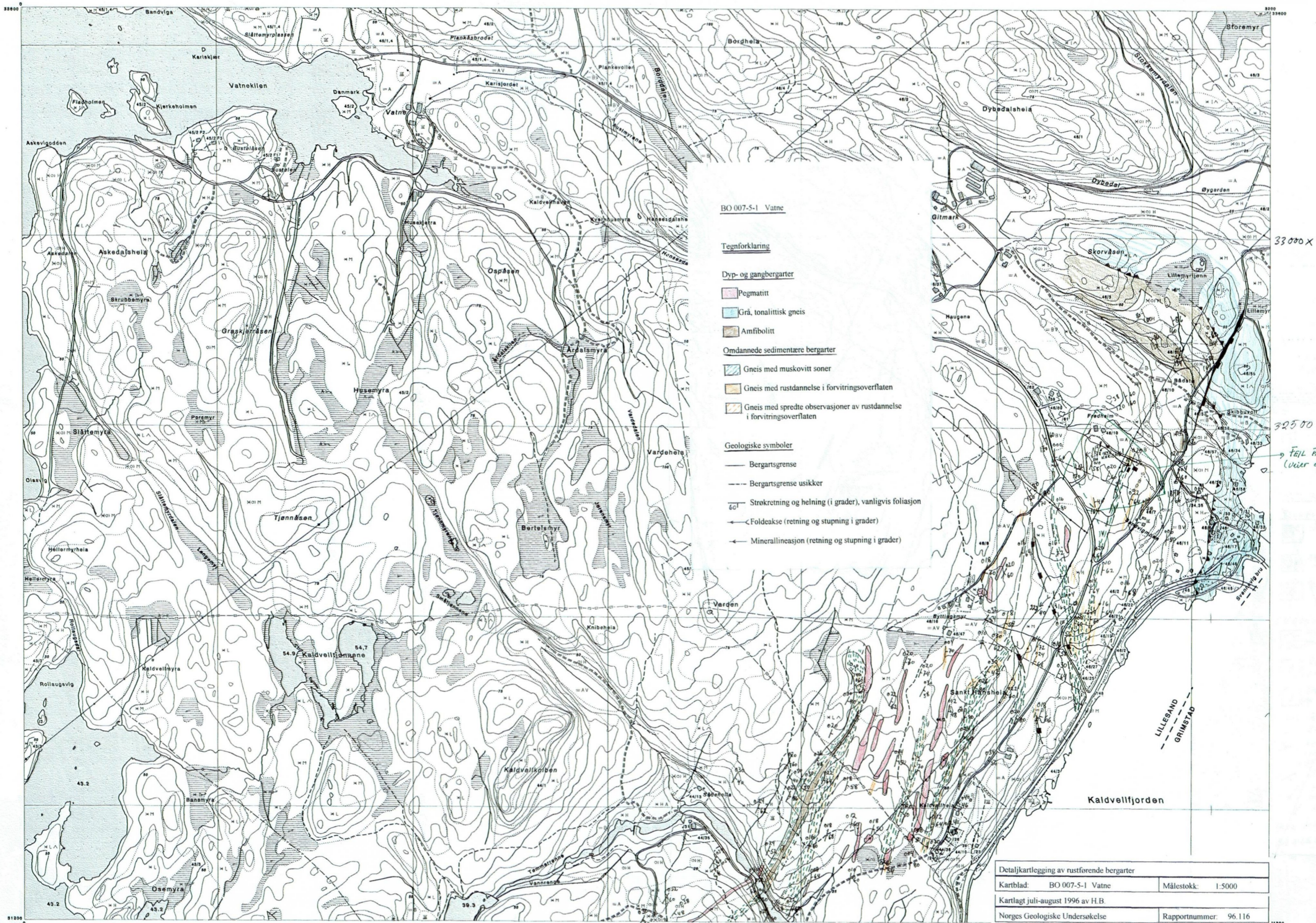
BERGRUNNSKARTLEGGING LANGS AKTUELLE E 18 TRASEER MELLOM NØRHOLM (AUST-AGDER) OG DYREPARKEN (VEST-AGDER) ved H. Brevik 1996

- Tegnforklaring**
- Løsmasser (store områder)**
- Sand, grus, leire
- Grunnfjell**
- Dyp- og gangbergarter**
- D Dolerittgang
 - Pegmatitt (nr 7 på kartet)
 - Granitt (nr 10 på kartet)
 - Oyegneis
 - Tonalittisk gneis (nr 15 på kartet), også kalt Inntjøre gneis
 - Amfibolitt (nr 21 på kartet)
 - Hornblenditt (nr 14 på kartet)
- Omdannede sedimentære bergarter**
- Granittisk gneis, migmatitt (nr 3 på kartet)
 - Kvartsitt, glimmerkvartsitt (nr 2 på kartet)
 - Båndgneis m. kis (svovelkis) og dannelse av rust og muskovitt
 - Båndgneis m. bl a. lag av glimmerkvartsitt, ksismpregnasjoner og rust forvitring i overflaten
 - Kalkspat marmor, relativt ubetydelig
- Geologiske symboler**
- Bergartsgrense
 - Bergartsgrense usikker
 - Bergartsgrense usikker grunnnet overdekke (løsmasser, vann, skog)
 - Støkkretning og helning (i grader)
 - Grense for område med ksismpregnasjon og rustdannelse (Kaldvellfjorden)
 - Sprekke (loddrett og markant)
 - Forkastning
 - Sone/område med rustdannelse
 - m Muskovittflak
- Andre tegn**
- vesi
 - kulturvevst
 - Hjørnepunkt 1:5000 kart (BO 007-5-1 og 3)

Berggrunnskartlegging langs aktuelle E 18 traseer mellom Nørholm (Aust-Agder) og Dyreparken (Vest-Agder)
 Kart: Veivesenets Målestokk: 1:20 000
 Kartlagt juli-august 1996 av H.B. Redigert oktober 1996 av P.P.
 Norges Geologiske Undersøkelse Rapportnummer: 96.116

Nr.	Andre tegninger	Dato	Til
1	ENDRING-ERSTATNING	14.03.96	T.B.
2	STATENS VEGVESEN	14.03.96	T.B.
3	VEGKONTORET	14.03.96	T.B.
4	NY MOTORVEG E18 NØRHOLM - DYREPARKEN	14.03.96	T.B.

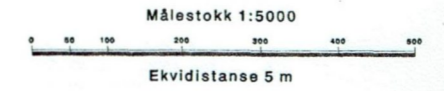




- BO 007-5-1 Vatne**
- Tegnforklaring**
- Dyp- og gangbergarter**
- Pegmatitt
 - Grå, tonalittisk gneis
 - Amfibolitt
- Omdannede sedimentære bergarter**
- Gneis med muskovitt soner
 - Gneis med rustdannelse i forvitringsoverflaten
 - Gneis med spredte observasjoner av rustdannelse i forvitringsoverflaten
- Geologiske symboler**
- Bergartsgrense
 - Bergartsgrense usikker
 - Strokretning og helning (i grader), vanligvis foliasjon
 - Foldeakse (retning og stupning i grader)
 - Minerallineasjon (retning og stupning i grader)

Detaljkartlegging av rustførende bergarter	
Kartblad: BO 007-5-1 Vatne	Målestokk: 1:5000
Kartlagt juli-august 1996 av H.B.	
Norges Geologiske Undersøkelse	Rapportnummer: 96.116

ØKONOMISK KARTVERK



DATAENE PRODUSERT AV:

HØYDKURVER : VEVELSTAD KART-DATA AS
 KYSTKONTUR : FW 1993
 VANN : SKAA 1994
 ØRNSKER : NILJOS 1994
 MARKSLAG : FW 1993
 BYGNINGER : FW 1993
 VEGBASSE : SKAA 1993
 VEOSTUASJON : FW 1993
 JERNBANE : SKAA 1993
 SITUASJON : SKAA 1993
 FORHØRINGER : SKAA 1993
 NAVN : SKAA 1993

KARTET UTTRONET : OKTOBER 1995

- Stall og Trekantpunkt
- Polypunkt
- Risegrense
- Fyltesgrense
- Kommunegrense
- Nasjonspark o.l.
- Blandsogrense
- Grensebøtt, Grensepost
- Grenseavbrudd, Grensepunkt
- Seriffutgrense
- Marlagsgrense
- Arvutdelingsgrense
- Mattskillemmer
- Grense mellom områder med ulik næringsart og detaljforhold

- Borgerveg
- Rikveg
- Fylkesveg
- Kommunalveg
- Privat veg
- Gang og sykkelveg
- Veg i tunnel
- Traktorveg
- Sti
- Jernbane
- Jernbane i tunnel
- Fargestrekning
- Vegkart der den er kartlagt
- Hus, holt
- Overbygg
- Sto, Tank, Pipe
- Heyseskilt
- Taubeier
- Vann, elver, bekker
- Grense lange bakk og all
- Grense lange privat veg
- Grense lange traktorveg
- Stengjerde
- Støytjern
- Farminnne
- Markspreie
- Markspreie hjulst
- Heideskive 25 m
- Heideskive 5 m
- Uektet heideskive
- Kolle, forsenkning, høydepunkt
- Forsenkingskurve her alltid høydeallt
- Beite
- Trapp
- Dem
- Rengate
- Fløyte, Fløyspdrrett
- Antennemast
- Lyst
- Øreplasse
- Hage, park
- Aner-jordst fastmark
- Beggepart, 140
- Peltstyrke jord
- Overflatestyrke jord
- Oppløst dyringsjord
- Tærsket dyringsjord
- Dyringsjord
- Vasskjøl skogmark
- Fell bartraskog
- Tvillom skogmark
- Lite omdanna torv, øvre og nedre lag
- Middels omdanna torv, øvre og nedre lag
- Starkt omdanna torv, øvre og nedre lag
- Grønnlegg myr
- Høysonnlige høysonn vegetasjon

Geologisk kart 1996 E-78 fase

BN008-6-4	BN008-6-3	BN008-6-4
BN007-5-2	BN007-5-1	BN007-5-2
BN007-5-4	BN007-5-3	BN007-5-4

Harald Brattek-96

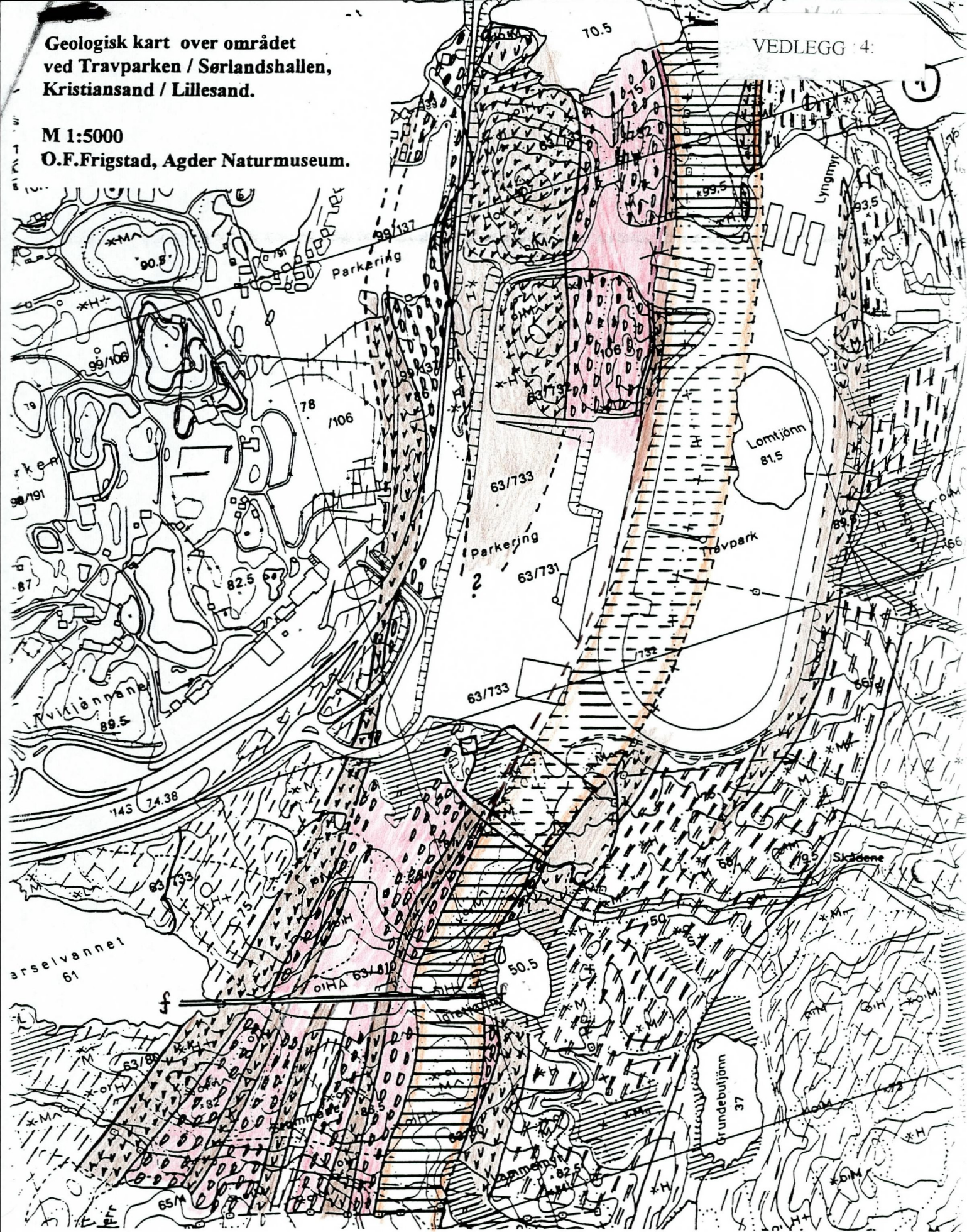
LILLESAND AUST-AGDER
 BO 007-5-1
 VATNE

**Geologisk kart over området
ved Travparken / Sørlandshallen,
Kristiansand / Lillesand.**

M 1:5000

O.F.Frigstad, Agder Naturmuseum.

VEDLEGG 4:



TEGNFORKLARING

- | | | |
|--|--|---|
| Lys båndgneis:  | Mørk båndgneis:  | Rusten kisse:  |
| Øyegneis:  | Amfibolitt:  | Granittisk gneis:  |
| Forskyvning:  | Antatt bergartsgrense:  | |

Kommentarer til seksjonene på korridorkart 1 : 20000 (vedlegg 1)

Seksjon ABC: Ikke kartlagt, her er det "greie" bergarter. Inntjore grå gneis med tynne soner av amfibolitt. Rustfri.

Seksjon CD: Her er den vestlige delen kartlagt. Sulfider opptrer flere steder langs nåværende E-18-trasé fra Tingsaker til Skuggevik samt i svingen/krysset til Glamsland. Også langs en eventuell trasé sør for denne er det sulfider/rust og muskovitt (lys glimmer) - dette er markert med røde "m" og orange tusj.

Seksjon AJ og AL: Ikke kartlagt nå. Tidligere kartlegging har avdekket "greie" bergarter. Inntjore grå gneis med amfibolitt. Seksjon LM, JK og KC: olittstriper. I det østlige området opptrer noe båndgneis uten sulfid- eller rustsoner.

Seksjon LM, JK og KC: Her er en nøye kartlegging foretatt. Området har i nordøst litt Inntjore grå gneis og amfibolitt, markert med en blågrønn og brun farge. Veinettet er markert med gul tusj, Vestlandske hovedvei/kulturvei gul tusj med røde striper. Pegmatitter i området er markert med rød farge. Bergarten er i utgangspunktet en til dels finkornet båndgneis. Enkelte lag inneholder store mengder muskovitt (lys glimmer) sammen med sulfider. Bergarten er markert med en grønn farge på kartet. Området med sulfider, rust og muskovittsoner er markert med orange tusj (innramming). Enkelte tynne soner med amfibolitt finnes også. En analyse av bergarten er gitt i NIVA-rapport O-91202/E-91418 s. 13, men behøver ikke være representativ for området. Sulfider/rust er markert med røde "s" og muskovitt med røde "M" på kartet.

Seksjon MN: Den sørlige delen kjennetegnes ved mye pegmatitt, men lite eller ingen sulfider, rust og muskovitt. Mot nord (bjørkestøl) overgang til kvartsitt, amfibolitt og granittisk gneis. Heller ikke her noen særlig problematiske bergarter.

Seksjon NQ: Ved Norton, dekker løsmasser fastfjellet. Det er vanskelig å si hvilke bergarter som er under, men sannsynligvis er det finkornede båndgneiser og noen få soner med amfibolitt. Et lite område (2-3 m mektig) med rust/sulfider ved Glamsland er markert med orange tusj. Området ved Q er antagelig hekkeplass for musvåk.

Seksjon QR: Båndgneis og amfibolitt til midtveis mellom Nystem og Gladstadvannet. En nokså mektig (200 m) sulfid/rustsone like ved Nystem er markert med orange tusj og rødstriping på grønn farge. Her finnes også en kalkmarmorsoner på et par meter. Antatt vei vil krysse strøkretningen til bergartene i omlag rett vinkel. Videre vestover dominerer en finkornet granitt til granittisk gneis videre kjent som Vallesværgranitt. Fargen er rødlig til gråaktig med større eller mindre innslag av amfibolrik gneis som er mørke. Det fins et par soner med sulfider og rust -- markert med orange tusj på kartet. Videre fins et par soner med øyegneis. I det store og hele er den vestlige delen av seksjonen ganske grei med hensyn til bergarter, vrien med hensyn til topografien. Et område ca 1.5 km vest for Steindal med rasfarlig, vestvendt fjellside hvor det nylig (i år) har rast ut blokker på opp mot 10 x 8 x 5m, er markert på kartet.

Seksjon RH. Består stort sett av middels til finkornet øyegneis og granittisk gneis, et par soner med sulfider/rust er markert på vanlig måte.

Seksjon ND. Fra N til Veivesenets lager er stort sett løsmasser (grus og sand øverst, leire på rundt 2.5 til 3 m dybde - se også Møglestuhallen/ Møglestu videregående skole samt grøft Norton - Lillesand). Videre sør-sørvestover finkornet båndgneis med innslag av amfibolitt. Rundt Sangereid opptrer sulfider/rust på lagflater og sprekker - særlig i og i nærheten av amfibolittiske bergarter. Den nordlige traseen som krysser Glamslandsvannet har lignende bergarter men lite eller ingen sulfider eller rust i overflaten og på skjæringer.

Seksjon DO. Bergartsmessig et komplisert område med finkornet båndgneis, amfibolitt hvor det opptrer til dels mye rust, sulfider og noe muskovitt. Strukturmessig komplisert område som eventuelt må kartlegges i enda større detalj dersom en skal få full oversikt over hvordan sulfidene og rusten opptrer.

Seksjon ØO. Traséen går gjennom båndgneis av tidligere nevnte type, en større pegmatitt enn normalt og gjennom amfibolitt mot sør. Et par områder med muskovitt og sulfider i mindre mengder er registrert. Lite problematisk strekning.

Seksjon OP. Traséen begynne i amfibolitt, videre gjennom litt bånd gneis og kvartsitt før den går inn i Vallesværgranitten og granittisk gneis. Vest for Steindal er det en strekning på rundt 600 m med amfibolitt før den igjen kommer i granittisk gneis og granitt. Nord for Fjelldal kan det være et lite område med sulfider og rust dersom traséen legges nordover i dalen, trekkes den sør mot Bronen vil en sannsynligvis unngå området med sulfider.

Seksjon PG. Her er det amfibolitt i øst, i den vestlige delen finkornet båndgneis med mye sulfider og rust. Det er enkelte soner med muskovitt. Området som kan karakteriseres som problematisk er merket med orange tusj.

Seksjon GH. Traséen går gjennom båndgneis, granittisk gneis, amfibolitt og øyegneis. Lite problematisk strekning - det er et par tynne soner med sulfider og rust nær møtepunkt M.

Seksjon DF. Den østlige delen er som seksjon DO, d.v.s. bergartsmessig komplisert med finkornet båndgneis, amfibolitt hvor det opptrer til dels mye rust, sulfider og noe muskovitt. Strukturmessig et komplisert område som eventuelt må kartlegges i enda større detalj dersom en skal få full oversikt over hvordan sulfidene og rusten opptrer. Videre mot sørvest er det litt amfibolitt og et område med en noe spesiell bergart som er mørk, sterk deformert og hornblendende rik. Hornblenditt er et passende navn. Ellers dominerer Vallesværgranitten og granittisk gneis. Området vest for O er lite problematisk geologisk sett.

Seksjon FG. Vallesværgranitten i øst, et partimed amfibolittisk skifer ved Vestre Vallesvær og amfibolitt samt båndgneis i den vestlige delen. Her er det mye sulfider og rust, jfr seksjon PG. Amfibolitt forekommer i øst, mens i den vestlige delen fins finkornet båndgneis med mye sulfider og rust. Det er enkelte soner med muskovitt. Området som kan karakteriseres som problematisk er merket med orange tusj.

Seksjon DE. Stort sett båndgneis langs hele traséen, mot øst noe gråaktig granittisk gneis. Nærmest D muligens noe sulfider og rust - litt vanskelig å vurdere ute i urørt terreng. Bergartenes struktur her er komplisert.

Seksjon EF. Hovedsaklig Vallesværgranitten (granittisk gneis og granitt) og tynne soner med amfibolitt. Greit område med hensyn til sulfider og rust.

Seksjon HI. Gått langs traséen E18. Bergartene hovedsaklig amfibolittisk gneis (med øyestruktur), amfibolitt og uren kvartsitt. De berggrunnsgeologiske kart i målestokk 1:50000 og kart over Dyreparken (Vedlegg 4) stemmer godt med egne funn/observasjoner. Rustsonen i Travparken krysser E18 litt øst for knutepunkt H. Sonen som er nokså bred i Travparken, ser ut til å tynnes ut mot NE. Stabil strøkretning mot NE i området SE for nåværende E18. Seksjonen ser ut til ikke å by på noen store overraskelser med hensyn til rust og sulfider.

H. Breivik, Lillesand
28.08.96.



1: Industriområdet Svabekk/Kirkemyr. Steinbrudd med omfattende rustdannelse. Bruddet åpnet 1988. Pallhøyde ca. 8 m (foto H. Breivik).



2: Nærbilde av rustdannelse i kvartsrike bergarter ved Agrobygget, Svabekkområdet (foto P. Padget).



- 3: Svak, uregelmessig rustdannelse i kvartsglimmergneis. Demning ved Kaldvell (foto P. Padget).



- 4: Glimmerførende kvartsitt med rustdannelse i sprekker. Svabekk/Kirkemyrområdet (foto H. Breivik).



- 5: Lagserie med pegmatitt og amfibolittganger. Samtlige med rustdannelse i Steinbrudd ved industriområdet Svabekk/Kirkemyr (foto P. Padget).



- 6: Steinblokk med dannelse av muskovittflak (lys på bildet). Kulepenn er målestokken (foto H. Breivik).