

NGU-rapport nr. 86.218

Pukkundersøkelser
i Aust-Agder



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.218	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig til 01.01.1988	
Tittel: Pukkundersøkelser i Aust-Agder			
Forfatter: Roar Nålsund Peter Padget		Oppdragsgiver: NGU Vegkontoret i Aust-Agder	
Fylke: Aust-Agder		Kommune: Birkenes, Evje og Hornnes, Froland, Gjerstad, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør, Tromøy, Vegårshei	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Arendal Mandal		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 69	Pris: 140,-
		Kartbilag: 5	
Feltarbeid utført: mai, juni, juli 1986	Rapportdato: 25.02.1987	Prosjektnr.: 2352.01	Prosjektleder: Roar Nålsund og Peter Padget
Sammendrag: <p>I samarbeid med Vegkontoret i Aust-Agder utførte NGU i 1986 en registrering av potensielle pukkkforekomster i den sørlige halvdel av fylket. Målsettingen var å finne bergarter for framstilling av pukk som tilfredsstillende dagens styrkekrav til veibyggingmaterialer i motsetning til mye av naturgrusen som har vært benyttet fram til i dag.</p> <p>Totalt er 37 lokaliteter prøvetatt og analysert. Standardanalyser har vært fallprøve (sprøhet og flisighet) og mikroskopering av tynnslip. De aller fleste av prøvene er også analysert m.h.p. abrasjonsmotstand. Resultatene viser stor variasjon på bergartenes mekaniske styrke, men en rekke av lokalitetene kan karakteriseres som gode og meget gode. Et flertall av de undersøkte pukkkverk (5) og steinbrudd (1) driver/ligger i bergarter som styrkemessig tilhører det beste som finnes innen fylket. Rapporten representerer avslutningen av prosjektet.</p>			
Emneord	Ingeniørgeologi	Ressurskartlegging	
Berggrunnsgeologi	Pukk	Fallprøve	
Abrasjon	Fagrapport		

FORORD


Norges geologiske undersøkelse (NGU) er i ferd med å opprette et landsdekkende edb-basert Pukkregister (PR) som skal supplere Grusregisteret. PR vil inneholde analysedata fra både pukkverk i drift og aktuelle uttaksområder for pukk.

Denne rapporten er en sammenstilling av pukkundersøkelsene som NGU gjennomførte i Aust-Agder fylke i 1986. Pukkregisteret i fylket skal etter planen være ferdig i 1988.

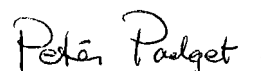
Vurderinger av bergartenes egnethet for veiformål er gjort på grunnlag av den kunnskap som i dag er tilgjengelig. Dels har vi utvidet vurderingsgrunnlaget slik det beskrives i tilgjengelige fagbøker ved å ta i bruk abrasjon som standard analysemetode i tillegg til fallprøven.

Peter Padget har vært ansvarlig for geologisk kartlegging, områdebeskrivelser og mikroskopering mens Roar Nålsund står bak alle kvalitetsvurderingene.

Trondheim, 25. februar 1987


Peer-R. Neeb
seksjonssjef


Roar Nålsund
forsker


Peter Padget
forsker

INNHold

	Side
KONKLUSJON	7
1. INNLEDNING	9
1.1 Samarbeid NGU/Vegkontoret i Aust-Agder	9
1.2 Prosjektmodell	9
1.3 Byggeråstoffsituasjonen i Aust-Agder	10
2. METODIKK	11
2.1 Lokaliseringskriterier	11
2.2 Feltmetodikk, feltarbeid og prøvetaking	12
2.3 Diskusjon av analysemetoder	13
3. BERGGRUNNEN	16
3.1 Datagrunnlaget	16
3.2 Berggrunnsoversikt	16
4. RESULTATER	18
4.1 <u>BIRKENES KOMMUNE (0928)</u>	18
Senumstadorrådet:	18
<u>Årdalen</u>	18
<u>Senumstad (Herefossganitten)</u>	19
<u>Engebu</u>	20
Vegusdalområdet:	20
<u>Hovland</u>	20
<u>Vågsdalen</u>	22
<u>Vråselvmo</u>	22
4.2 <u>EVJE OG HORNNES KOMMUNE (0937)</u>	22
Evjeområdet:	22
<u>Syrtveit</u>	22
<u>Flatebygd</u>	23
<u>Evjetun</u>	24

	Side
Området Hornnes - grense A-Agder:	24
<u>Grense V-Agder</u>	25
<u>Tveit</u>	25
<u>Lisleivåkåsen</u>	26
<u>Stavedalen</u>	27
4.3 <u>FROLAND KOMMUNE (0919)</u>	27
Svenesområdet:	27
<u>Ås</u>	28
<u>Blengsvatnet</u>	28
<u>Mjåvatn</u>	29
<u>Vestre Dale pukkverk</u>	30
4.4 <u>GJERSTAD KOMMUNE (0911)</u>	31
<u>Fardalsmoen pukkverk</u>	31
4.5 <u>GRIMSTAD KOMMUNE (0926)</u>	31
<u>Landvik pukkverk</u>	31
4.6 <u>IVELAND KOMMUNE (0935)</u>	32
Vatnstraumområdet:	32
<u>Vatnstraum</u>	33
4.7 <u>LILLESAND KOMMUNE (0926)</u>	33
Høvågområdet:	33
<u>Holte</u>	34
<u>Kvåse</u>	34
<u>Eidfjord</u>	35
<u>Ulvøya</u>	36
<u>Fjordtjønnene</u>	36
4.8 <u>RISØR KOMMUNE (0901)</u>	36
<u>Ravneberget pukkverk</u>	36
4.9 <u>TROMØY KOMMUNE (0921)</u>	37
<u>Vågsnes</u>	37

	Side
4.10 <u>VEGÅRSHEI KOMMUNE (0912)</u>	38
Vegårsheiområdet:	38
<u>Åsane</u>	38
<u>Arnheim</u>	39
<u>Myra</u>	40
<u>Ubergsmoen pukkverk</u>	40
4.11 <u>ØYESTAD KOMMUNE (0920)</u>	41
<u>Klodeborg pukkverk</u>	41
5. LITTERATUR OG REFERANSER	42
5.1 Geologi og kart	42
5.2 Tekniske spesifikasjoner	42

VEDLEGG:

- 86.218- 1 : Topografisk kart over sørfylket M 1:250 000
(kommunegrenser, prøve lokalteter, bladinndeling for M711-serien, lokalitetskartenes plassering).
- 2 : Forenklet berggrunnskart over Aust-Agder i M 1:1 000 000.
- 3A: Riksveikart og trafikkbelastning M 1:800 000.
- 3B: Kommuner omfattet av pukkundersøkelsen M 1:800 000.
- 4 : Tegnforklaring til lokalitetskartene.
- 5-16: Lokalitetskart.
- 17: Oversikt over prøvenummer, koordinater og utførte laboratorieanalyser (tabell).
- 18-20: Sammenstilling av analyseresultater (tabeller).
- 21: Sprøhets- og flisighetsresultater (diagram).
- 22: Korrelasjon knusing mot sprøhet/flisighet for prøve 0937-506 Stavedalen (diagram).
- 23: Beskrivelse av anvendte analysemetoder.

KONKLUSJON

Undersøkelsen omfatter 37 bergartslokalteter fordelt på den sydlige halvdel av fylket. 34 av lokalitetene er analysert m.h.p. mekanisk styrke. Det er lokalisert få gode bergarter for veiformål. De aller fleste prøvene tilfredsstillter styrkekravene til veimateriale hvor trafikkbelastningen er liten, anslagsvis under 1000 ADT. Dette gjelder anvendelser som asfaltdekke, bærelag og grusdekke. Men bare et fåtall av dem utmerker seg med særlig god kvalitet. På tross av at en under feltarbeidet la betydelig vekt på å prøveta de antatt sterkeste bergartene, viser analyseresultatene at flere av de mulig aktuelle lokalitetene er lite egnet for veiformål. Dette gjelder Evjetun, Ås, Klodeberg pukkverk, Lislevåkåsen 1 og Åsane 1.

Pukkverkene

Når det gjelder pukkverkene er det bergarten (råmaterialet) som er undersøkt og ikke det ferdig produserte pukkmaterialet (salgswaren).

Fallprøven viser at flere av pukkverkene (Vestre Dale medregnet) bruker råstoff av god kvalitet. Når abrasjonen tas med i vurderingen peker Ravneberget seg ut med den sterkeste bergarten etterfulgt av Vestre Dale og Fardalsmoen. Mikroskoperingen av gneisen fra Fardalsmoen viser ca. 20 % glimmer. Dette antyder at bergarten kan være noe svakere enn det laboratorieresultatene skulle tilsi.

Fallprøven

Fallprøveresultatene viser at bergartsprøvene fordeler seg jevnt over hele sprøhetsskalaen mellom 35 og 60 med få unntak. Flisigheten er god til meget god. Bergartsmessig opptrer to tyngdepunkt i klassifikasjonsdiagrammet (vedlegg 21). I den øvre og styrkemessig svakere delen av diagrammet finnes vesentlig middels- til grovkornige granitter og granittiske gneiser, dels med øyegneisstruktur, fra f.eks. Syrtveit 2, Hovland 1, Senumstad 2 (Herefossgranitten), Engebu, Grense V-Agder, Tveit, Vatnstraum og Stavedalen.

I den nedre og sterkere delen av diagrammet ligger bl.a. alle de undersøkte gabbroene. Dette gjelder Mjåvatn, Åsane 2, Landvik pukkverk, Vestre Dale og Ravneberget. Her finnes også, noe overraskende, flere middels- til finkornige granitter. Dette gjelder Eidfjord, Hovland 2 og Årdalen.

Asfaltdekke, bærelag og grusdekke

Måligene av abrasjonsmotstanden har gitt verdifulle bidrag til en rangering av bergartene etter styrke. Blant annet har tre prøver så lav ripemotstand (høy abrasjonsverdi) at en eventuell bruk til veiformål bør vurderes nøye, på tross av brukbare sprøhetstall (omkring 50). Ved å beregne prøvens slitasjemotstand (vedlegg 21) får vi frem en gruppe lokaliteter med særlig god kvalitet og hvor gabbro er en dominerende bergart. Dette gjelder Åsane 2 (gabbro), Ravneberget pukkverk (gabbro), Eidfjord (granitt), Vestre Dale (gabbro), Hovland 2 (granitt), Kvåse (granittisk gneis) og Mjåvatn (gabbro).

Disse prøvene representerer sannsynligvis de beste fjellforekomstene innen undersøkelsesområdene og tilfredsstiller kravet til mekanisk styrke for tilslag til asfaltdekke for trafikkbelastning inntil 6000 ÅDT, dels også høyere.

Ved en eventuell produksjon i knuseverk vil det erfaringsmessig oppnås høyere sprøhetsverdier for denne pukken sammenliknet med det laboratorieknuste materialet hvis det ikke settes inn spesielle kubiseringsfremmende tiltak.

Hvis kravet til tilslaget sprøhet er klasse tre som f.eks. for vedlikeholdspukk til grusdekker, bør en generelt unngå å bruke de bergartslokalitetene som ligger i øvre del av klasse tre eller høyere i vedlegg 21. Den samme reservasjonen gjelder også ved tilsvarende krav for tilslag til faste dekker og bærelagsmaterialer.

Kjemisk stabilitet og opake mineraler

En rekke av prøvene inneholder inntil 5 % med opake mineraler (vedlegg 20). Disse kan ikke uten videre identifiseres ved gjennomlysning av tynnslip i mikroskop. En del av det kan være kismineraler som er uønsket i asfaltsammenheng. Disse bergartene må kontrolleres for kjemisk stabilitet før de benyttes til fast dekke eller bitumenstabilisert bærelag.

1. INNLEDNING

1.1 Samarbeid NGU/Vegkontoret i Aust-Agder

I februar 1986 tok NGU initiativ til et samarbeidsprosjekt med Vegkontoret i fylket. Hovedmålsettingen var å registrere bergartsforekomster som er egnet til framstilling av pukkk for bruk i første rekke innen vegsektoren. Registreringen skulle inngå som en del av arbeidet med å opprette et Pukkregister for Aust-Agder fylke. Det skulle inneholde både en kvantitativ og kvalitativ del med vekt på kjente geografiske behov og de krav som vegmyndighetene stiller.

Retningslinjene for gjennomføringen av prosjektet ble diskutert i møte med Vegkontoret den 14. april 1986. Prosjektskissen hadde en kostnadsramme på ca. 345 000 kr. Vegkontoret sa seg villig til å delfinansiere arbeidet med Pukkregisteret hvis NGU kunne se nærmere på en del klart avgrensede områder hvor Vegkontoret i de 2-3 første årene vil starte med vedlikeholdsarbeid. I brev av 19. juni 1986 forpliktet Vegkontoret seg til å dekke en andel på kr 150 000. NGU har deltatt med en egenandel tilsvarende restbeløpet, hvor også lønn er medregnet. Kontaktpersoner ved Vegkontoret har vært Noddeland og Hagelia, mens Padget og Nålsund fra NGU har gjort feltarbeidet, som vesentlig ble utført i mai og juni måned.

Rapporten omfatter samtlige data fra feltarbeidsregistreringene og laboratorieanalyser i bearbeidd form. Forslag til videre arbeid er nevnt flere steder i teksten og omfatter vanligvis mer detaljert feltkartlegging og utvidet prøvetaking for å forbedre datagrunnlaget.

1.2 Prosjektmodell

Etter ønske fra Vegkontoret skulle prosjektet resultere i en oversikt over aktuelle pukkkforekomster innenfor nærmere avgrensede områder i den SØ-lige halvdelen av fylket. På grunnlag av NGUs befaringer og analyseresultater skulle Vegkontoret i egen regi undersøke nærmere interessante lokaliteter. Det er gjort undersøkelser i følgende kommuner: Birkenes, Evje og Hornnes, Froland, Gjerstad, Grimstad, Iveland, Lillesand, Risør, Tromøy, Vegårshei og Øyestad. Gjennomføringen har inneholdt følgende faser:

1. Sammenstilling av eksisterende data.
2. Feltregistreringer.
3. Laboratorieanalyser, bearbeiding og sluttrapport.

NGU hadde et betydelig berggrunnsgeologisk materiale til disposisjon for prosjektet. Se videre under kap. 3 Berggrunnen.

1.3 Byggeråstoffsituasjonen i Aust-Agder

Fylket karakteriseres ved at det overveiende er rikelig forsynt med sortert sand, men har lokalt stort underskudd på naturgrus (grove masser). Noen kommuner, som f.eks. Åmli, er selvforsynte med masse til de fleste formål. Den tett befolkede kystsonen er gjennomgående et underskuddsområde og får dekket sitt behov for sand og grus ved levering fra de fem etablerte pukkverkene i området, dels også fra Norfloat A/S sitt pegmatittbrudd ved Lillesand. Den nordlige delen av fylket har tilgang på grovt materiale ved knusing av tunnelmasse. Det finnes en rekke tipper langs Rv. 12 nord for Byklandsfjorden som benyttes til dette.

Navn / driver	Kommune	Status
Landvik p.v. / A/S Aust-Agder Jernmalmgruber	0904 Grimstad	Drift
Klodeborg p.v. / "	0920 Øyestad	"
Vestre Dale / Statens Vegvesen	0919 Froland	Nedlagt inntil videre
Ravneberget / Norsk Hyperit A/S	0901 Risør	Drift
Ubergsmoen / Tore Finsrud	0912 Vegårshei	Drift. Startet 1986
Fardalsmoen / Åsbø og Gryting Sandtak	0911 Gjerstad	Drift parallelt med sandtak
Glamsland / Norfloat A/S	0926 Lillesand	Drift. Salg av vrakstein

Fig. 1: Oversikt over pukkverk/steinuttak i Aust-Agder 1986.

Statens Vegvesen oppgir at de generelt har problemer med at naturgrusen lett knuses ned til sand ved bruk i veien og at det er mindre god sammenheng mellom fallprøveresultatene og erfaringene fra praktisk bruk ved at analysene gir materialene for gode resultater. Dette har medført at Vegkontoret nå viser en stor interesse for bruk av pukk til framtidige vedlikeholds- og anleggsoppgaver.

2. METODIKK

2.1 Lokaliseringskriterier

Lokalisering av pukkverk skjer vanligvis på grunnlag av en samlet vurdering av markedssituasjon, driftstekniske forhold og til slutt berggrunnsgeologi. Vegkontoret hadde allerede ved prosjektstart en rekke klart avgrensede leteområder for pukk knyttet til nært forestående anleggs- og vedlikeholdsoppgaver, og ved lokalisering av prøvesteder er det derfor lagt vekt på følgende:

- veinærhet (grunnlagsinvesteringer)
- topografi
- miljøhensyn
- geologi.

For å kunne betraktes som en pukkforekomst (område med fast fjell som kan være et aktuelt uttakssted for knust stein) har vi forutsatt at det aktuelle området må ligge i rimelig nærhet av eksisterende vei. Grunnlagsinvesteringer knyttet til lengre tilførselsveier er uaktuelt i denne sammenheng.

Hensynet til topografi har bestått i å finne områder som har akseptabel oppstillingsplass og nok volum for driftsperioden samtidig som at pallhøyden blir akseptabel.

En har unngått områder hvor framtidig pukkverksdrift med tilhørende støy-, støv- og trafikkplager samt mulig estetiske forhold åpenbart vil komme i konflikt med etablert bebyggelse. De sydlige delene av Høvågområdet med en relativt tett hyttebebyggelse og noen bolighus er et eksempel på dette.

Krav til geologien har vært oppfylt ved å prioritere bergarter av normalt god mekanisk styrke, tilsvarende klasse 2 eller 3 etter fallprøven. Antatt bløte eller spesielt skifrige bergarter har vært gruppert som uinteressante i denne sammenhengen.

Rapporten omfatter imidlertid også et fåtall lokaliteter som umiddelbart kan synes lite aktuelle på bakgrunn av det som er nevnt foran. I disse tilfellene skyldes lokaliseringen behovet for referanseprøver av bergarter som ellers ikke hadde kommet med i undersøkelsen, men som utgjør vesentlige deler av berggrunnen i området.

2.2 Feltmetodikk, feltarbeid og prøvetaking

Hovedmålsettingen med feltarbeidet i 1986 var å finne egnede bergarter for framstilling av pukk innenfor åtte klart avgrensede områder i den sydlige delen av fylket. Prøvene (37 stk.) er av den grunn konsentrert til disse områdene, mens større områder imellom verken er prøvetatt eller vurdert i pukksammenheng.

Det er dessverre slik at prøvematerialet må analyseres i laboratorium for å bestemme kvalitetsparametre. Brukbart feltutstyr til dette formål (og i hensiktsmessige og håndterlige dimensjoner) finnes foreløpig ikke. Derfor er det ofte vanskelig å foreta en kvalitativ sortering og rangering av tilsynelatende brukbare bergarter (basert på visuell vurdering) i felt. Konsekvensen av dette er at man samler inn representative prøver fra alle lokaliteter som ikke umiddelbart kan forkastes som uinteressante og på den måten legger ned arbeid på enkelte lokaliteter som senere viser seg å være klart uaktuelle i en gitt sammenheng. Med den kunnskapen som pr. i dag er tilgjengelig på området, er det derfor naturlig at den første registrering bare skal gi en orienterende oversikt, for i neste omgang å følge opp med supplerende undersøkelser på grunnlag av de oppnådde resultater. Blant annet bør detaljkartlegging helst utføres i en fase 2 slik at arbeidet i størst mulig grad kan konsentreres om de "riktige" bergartene.

Prøvene er nesten utelukkende tatt i veiskjæringer ved plukking av løse bergartsstykker eller ved bruk av slegge, og stedene ble merket med gul spraymaling. I ett tilfelle (Stavedalen vest for Hornnes) utførte Vegkontoret røsking på anvist sted, og prøven ble ettersendt til NGU for analyse. For å gjøre resultatene sammenlignbare med analyser av ferdig pukket materiale, ble bergartene hos samtlige pukkverk i fylket prøvetatt. Vegvesenet har egne analyseresultater fra pukkverkernes produksjon.

En har konsekvent tatt prøver av bergarten (råmaterialet) og ikke ferdig produsert pukk der dette har vært mulig. Prøvene er senere knust i NGUs laboratrieknuser. Alle analyser er utført ved NGU og omfatter sprøhet, flisighet, abrasjon og tynnslipmikroskopering. Resultatene ble oversendt Vegkontoret puljevis, og første del ble sendt allerede 11. juli.

Utbredelsen av de prøvetatte bergartene er bare i beskjedent omfang kartlagt i felt. En har i de aller fleste tilfellene brukt tilgjengelig kartinformasjon fra publisert og upublisert materiale. Bergartsgrensene er

tegnet inn på vedlagte lokalitetskart. Vegkontoret har vært holdt fortløpende orientert om resultatene under feltarbeidet. Der inntrykkene av pukkmulighetene var negative, ble det etter ønske fra Vegkontoret arbeidet for å finne alternative løsninger som f.eks. Vråselvmo og Fjordtjønnene.

2.3 Diskusjon av analysemetoder

De anvendte analysemetoder er kort beskrevet i vedlegg 23. I tillegg til det som der er nevnt, vil vi gjøre oppmerksom på en del momenter omkring de enkelte metodene og oppnådde resultater.

Samtlige 37 prøver er laboratorieknust i en rotasjonsknuser med plane og glatte sliteplater og med maksimal spaltebredde på utløpsåpning på ca. 12.1 mm. Bredden varierer mellom min. og max. med ca. 2.0 mm. Dette er standard innstilling.

Prøvene med kortnr. fra og med 12 til og ved 35 er knust med en større spalteåpning (13.8 mm). Både sprøhets- og flisighetsresultatene øker med økende bredde på åpningen. For å gjøre disse analysene sammenlignbare med de andre prøvene (1-11 og 36-37) er verdiene regnet om. På bakgrunn av knuseforsøk med spalteåpning på 13.8 og 12.1 mm utført på materiale fra prøve 0937-506 Stavedalen (kortnr. 28), er de aktuelle sprøhets- og flisighetstall redusert med h.h.v. 9.3 % og 2.3 % (multiplikasjon med faktorene h.h.v. 0.907 og 0.977). Forsøksresultatene er gjengitt i vedlegg 22. For de prøvene det gjelder er sprøhets- flisighetstallene i vedlegg 19 oppgitt som korrigererte verdier. Det samme gjelder for vedlegg 21. Omslagsverdien i vedlegg 19 er ikke korrigeret.

Siden sprøhets-/flisighets- og abrasjonsanalysene er utført ved samme laboratorium og med det samme utstyret er dataene innbyrdes sammenlignbare.

Diagrammene A og B (fig. 2) viser eksempler på resultater fra analysene av en produksjonsprøve der analysefraksjonen ligger h.h.v. nært og fjernt den øvre korndiameteren i den knuste sorteringen og som er sammenliknet med prøver av selve bergarten (laboratorieknust stuffprøve).

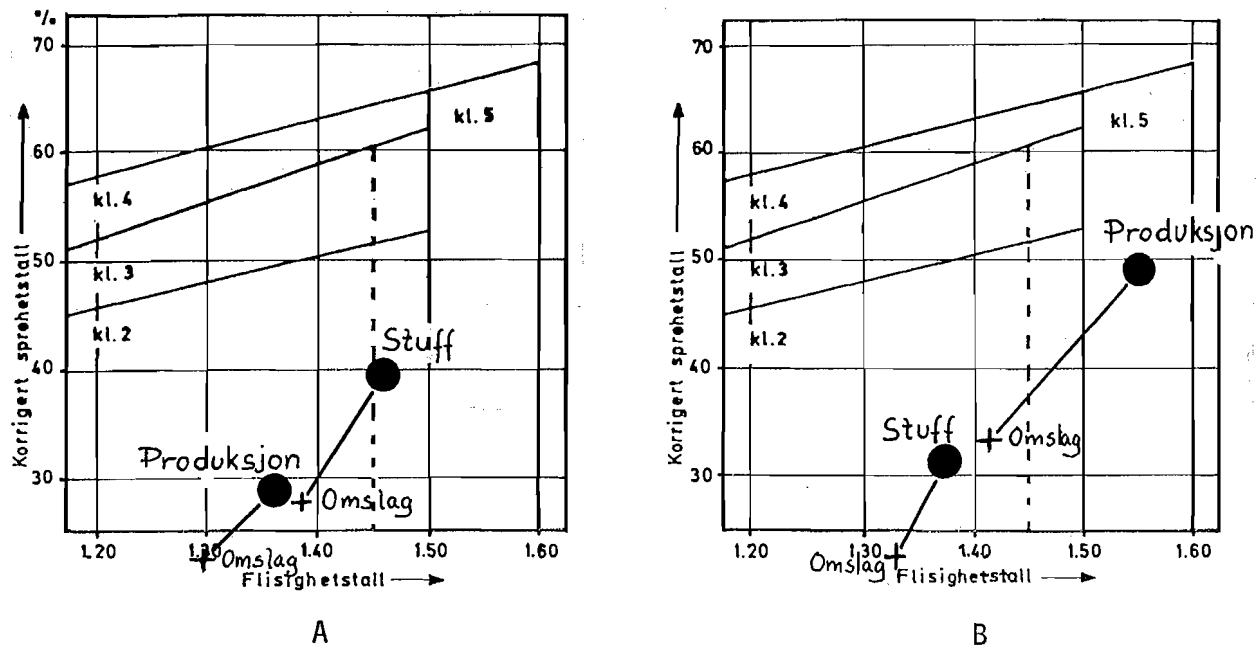


Fig. 2: Sprøhetstall for prøver av produksjonen i pukkverk kan avvike tildels betydelig fra sprøhetstall for stuffprøver (laboratorieknust). Diagram A viser utfallet når analysefraksjonen (8.0-11.2 mm) faller sentralt i pukksorteringen, mens diagram B demonstrerer effekt av at analysefraksjonen ligger i ytterkant av sorteringen.

I vedlegg 19 er sprøhetstallet ved omslaget (fallprøven) listet opp. Vi tolker resultatet fra omslaget som et uttrykk for hvilken mulighet bergarten har til å oppnå et lavere (bedre) sprøhetstall ved gjentatt knusing i et pukkverk. Figur A ovenfor antyder at en slik tolkning er rimelig. Sprøhetstallet for prøven av produksjonen ligger på samme nivå som omslagsverdien for prøven av bergarten (laboratorieknust).

Ifølge Vegvesenets egne retningslinjer stilles det ikke krav om abrasjonsmotstand hos materialer som skal brukes til veier med en trafikkbelastning under ÅDT 2000. På tross av dette har vi valgt å teste de aller fleste

bergartene m.h.p. abrasjon. Dette fordi vi mener at det beste grunnlaget for å bestemme prøvenes bruksområder, er å ta utgangspunkt i både sprøhets- og abrasjonstallet. Kunnskap om ripemotstanden er grunnleggende både for vurderinger av tilslag til asfaltdekker og bærelagsmasser. Vi har grunn til å tro at abrasjonsmotstanden er uavhengig av materialets kornform så lenge en opererer innenfor rimelige grenser for flisighetstallet (f.eks. 1.30-1.55).

Det er utført mineralogisk analyse av samtlige prøver. Analysen omfatter en håndstufbeskrivelse og mikroskopering av tynnslip. Ved mikroskoperingen bestemmes bergartens navn på grunnlag av mineralsammensetningen, som anslås grovt i flateprosent. Tynnslipanalysen representerer et utsnitt av bergarten på ca. 4-5 cm². Slipene vil derfor ikke nødvendigvis være 100 % representative for de beskrevne lokalitetene. Særtrekk hos enkelte slip som f.eks. dårlig/god mineralkontakt, foliasjon, mikroriss (bruddanvisere), innhold av bløte mineraler, mineralkornstørrelse og spesielle typer mineralorienteringer kan gi bidrag til forklaring av uventede styrkeegenskaper hos bergartene. De observerte mikrorissene hos prøve 0919-501 Ås kan f.eks. være noe av årsaken til det høye sprøhetstallet hos denne bergarten.

3. BERGGRUNNEN

3.1 Datagrunnlaget

Data om berggrunnsgeologiske forhold er av stor betydning for lokalisering og vurdering av bergarter som egner seg for pukkproduksjon. Vanligvis er relevante felldata sammenstilt i kartform, iblant beskrevet i separate hefter eller publikasjoner.

For Aust-Agders del er situasjonen følgende:

- Geologien finnes i hovedtrekk på berggrunnskartet over Norge (Sigmond, Gustavson, Roberts 1984) i M 1:1 mill. og på bladene Mandal (Falkum 1982), Sauda (Sigmond 1978) og Arendal (Padget 1986), det siste som foreløpig utgave, i M 1:250 000.
- Enkelte blad i M 1:50 000 fra den sydlige delen av fylket er under sammenstilling på NGU. Disse er Høvåg 1511.2, Tvedestrand 1612.2, Arendal 1611.4 og Kragerø 1712.4. Fra den nordligste delen av fylket finnes Botsvatn 1413.4 og Sæsvatn 1414.2 i trykte utgaver, Breive 1414.3 som foreløpig utgave. Evje 1512.3 finnes også som foreløpig utgave.
- Blant andre sammenstillinger kan nevnes kartene til Touret (1968) og Ploquin (1980) som dekker områder i den sentrale delen av fylket, samt et nylig utkommet kart av Starmer (1986) over den sydlige delen, samt-
lige i M 1:100 000.
- I tillegg har NGU i sitt arkiv andre kart av varierende kvalitet og omfang. Disse kart og andre data i diverse vitenskapelige publikasjoner er vurdert og tatt hensyn til i sammenstillingsarbeidet.

Generelt kan man si at datagrunnlaget er best, dvs. mest detaljrikt i den sydlige og nordligste delen av fylket, noe svakere i den sentrale del. Sammenstillingen er i relativt små målestokker, og detaljstudier vil være nødvendig i områder hvor pukkproduksjon er aktuelt.

3.2 Berggrunnsoversikt (se vedlegg 86.218-02)

Berggrunnen innenfor Aust-Agder fylke kan kort summeres opp på følgende måte: Den består for det meste av krystalline bergarter av prekambrisk

alder. De vanligste typene er granitt (Treungen-, Åmligranittene), gneis i forskjellige varianter (båndgneis, øyegneis m.fl.) og mafiske bergarter som gabbro og amfibolitt. Kvartsitter finnes NV for Arendal. Fylket er spesielt fattig på karbonatbergarter som f.eks. kalkspatmarmor.

Bergartenes nåværende krystalline karakter skyldes langvarig oppvarming med omfattende omkrystallisering (metamorfose), folding og oppsprekking.

Disse prosesser har foregått over lang tid og i flere faser av fjellkjedeførelse, de viktigste i den svekokarelske fra tidsrommet 2 000-1 600 mill. år siden. Samtlige bergarter tilhører Agderkomplekset. Sedimentære bergarter er ellers vanlig i de nordligste kommunene Bykle og Valle hvor de veksler med vulkanske lag tilhørende Telemarkssuiten.

I den sørlige delen av fylket, mot Skagerakkysten, har bergartene en markant NØ eller NNØ strøkretning (Bambleretningen). I resten av fylket (Setesdalen) er en NV eller NNV retning mer vanlig. Mellom disse to hovedretningene er en markant bruddlinje, den såkalte friksjonsbreksjen, som består av nedknuste og sammensveisete bergarter (mylonitter). Disse er velutviklet i området Nelaug-Vegår-Gjerstad-Tokke.

Andre iøynefallende trekk er Herefoss- og Grimstad-granittene som gjennomsatte de andre bergarter for 850-900 mill. år siden og gabbro og amfibolitt ved Evje som er noe eldre. I begge feltene er pegmatitter vanlig, og enkelte har økonomisk interesse (f.eks. Øynaheieområdet og ved Lid). Øyegneis forekommer i avlange, klart avgrensede legemer mange steder i fylket og representerer granittiske bergarter som gjennomsatte lagrekken i en tidlig fase av utviklingen.

Aller yngst er forskjellige gjennomsettende gangbergarter, bl.a. rombeporfyr ved Grimstad som hører til oppsprekkingen av berggrunnen i Skagerakområdet i permisk tid.

4. RESULTATER

4.1 BIRKENES KOMMUNE (0928)

Senumstadorrådet: (nr. 5 i vedlegg 86.218-02)

Interessefeltet ligger langs Rv 39 og Rv 406 (tegning 86.218-05) med granitt som den dominerende bergart (Herefossgranitten). Den vanligste typen er grovkornet, men mindre partier av både mellomkornige og porfyriske typer forekommer. En kraftig forkastning går langs dalgangen Herefossfjorden - Birkeland. Granitten er kraftig oppknust og forskifret, noe som er ganske iøynefallende i mange vegskjæringer. Vekk fra forkastningslinjen avtar knusingseffektene og mulighetene for å finne brukbar stein til pukk øker.

Årdalen 0928-501 (1511-1 / 4561 64699)

Straks øst for Rv 39 og 50-60 m høydemeter over Årdalen finnes veiskjæringer i en mellomkornet, noe porfyrisk granitt med små legemer av amfibolitt. Granitten består av kvarts (45 %), feltspat (45 %) og glimmer (5-10 %). En geologisk detaljkartlegging (M 1:50 000) er nødvendig for å fastslå bergartens utbredelse i bedre detalj. Enkelte gårdsbruk finnes i området. Det er gode muligheter for å finne oppstillingsplass for et pukkverk i området.

Den undersøkte bergarten har en god til meget god sprøhet (38), men relativt høy flisighet (1.48), forøvrig den høyeste av samtlige flisighetsanalyser i denne rapporten. Resultatene tilsvarer klasse 2 i klassifikasjonsdiagrammet. Sprøhetstallet er det tredje beste som er oppnådd i undersøkelsen. En middels god abrasjonsverdi på 0.48, gir en slitastjernetstand på ca. 2.9, som plasserer bergarten blant den beste tredjedelen av de undersøkte prøvene. Omslaget antyder at sprøhetstallet kan forbedres betydelig ved en bedret kubisering av pukken (gjentatt knusing). Materialet kan brukes som tilslag til asfaltdekker hvor trafikkbelastningen er under ÅDT 6000. Det betyr at bergarten er god nok til å brukes i samtlige veier innen fylket med unntak av E18 og noen av naboveienes nærmeste parseller.

Senumstad 1 0928-502-1 (1511-1 / 4579 64769)

Prøve tatt fra liten veiskjæring straks syd for bruene (4580 64770) over elven (Rv 406). Bergarten er en middels- til grovkornig granitt, (kvarts 40 %, feltspat 50 %), med normal oppsprekking. Det aktuelle området ligger vest for veien. Enkelte små pegmatittganger forekommer. Bra oppstillingsplass for pukkverk finnes like ved. Visse blottninger i området viser tegn til forvitring. Omfanget av forvitringseffektene bør undersøkes nærmere, men man kan gå ut fra at de har minimal vertikal utbredelse.

Resultatene fra fallprøven viser en god sprøhet på 42 og en noe høy flisighet på 1.42 tilsvarende klasse 2. Abrasjonsverdien er målt til 0.49 (nær identisk med Årdalen) som gir en slitasjemotstand på ca. 3.2. Dette plasserer prøven styrkemessig blant den midterste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Omslaget antyder at sprøhetstallet kan forbedres betydelig gjennom en bedre kubisering av pukken (gjentatt knusing). Materialet tilfredsstillende ikke styrkemessig kravene til tilslag til asfaltdekker hvor trafikkbelastningen er større enn 2000 ÅDT, men de er gode nok for bruk i samtlige veier i fylket med unntak av E18 og et fåtall av naboveiene.

Senumstad 2 (Herefossgranitten) 0928-503-2 (1511-1 / 4581 64764)

Prøven stammer fra en haug med sprengstein i veikanten (tegning 86.218-5). Materialet er antagelig fraktet fra en utsprengt hustomt i Senumstad (4585 64757) i følge opplysninger fra K. Hagelia (Vegvesenet). Bergarten er en massiv middels- til grovkornig granitt der mineraalkornsammensetningen er dominert av kalifeltspat (ca. 70 %) og kvarts (25 %) og med spor av glimmer og amfibol.

Fallprøveresultatene fra denne middels- til grovkornige granitten plasserer prøven i klasse 3 med en sprøhetsverdi på 53. Flisighetstallet er lavt (1.27), og det nest laveste som er målt i denne undersøkelsen. Størrelsen på sprøhets- og flisighetstallet ser ut til å være karakteristisk for grovkornige granitter og øyegneiser fra den sørlige delen av fylket. Abrasjonsverdien er målt til 0.45 (god) som gir en slitasjemotstand på 3.3. Styrkemessig er den nær identisk med Senumstad 1 på tross av en noe høyere sprøhetsverdi. Materialet tilfredsstillende ikke styrkekravene til tilslag til asfaltdekker på veier hvor trafikkbelastningen er større enn ÅDT 2000, men det er godt nok for bruk på samtlige veier i fylket med unntak av E18 og et fåtall av naboveiene.

Engebu 0928-504 (1511-1 / 4617 64830)

Prøvetakingsstedet ligger på en strekning hvor veiutvidelse er ønskelig. Området er uegnet for uttak av stein, men prøven er typisk for Herefossgranitten som er den dominerende bergart langs Rv 39 både nord og syd for Senumstad. Prøven er tatt som referanseprøve. Bergarten er en middels- til grovkornet granitt, og mikroskopering viser at kalifeltspaten, som er noe omvandlet, er det dominerende mineral (55 %) mens kvarts (40 %) viser tydelige tegn på deformasjon som kan ha forbindelse med forkastningen (se vedlegg 86.218-02) langs Herefossfjorden.

Den undersøkte prøven har oppnådd resultater tilsvarende klasse 3 etter fallprøven ($s=51$, $f=1.25$). Dette er omtrent identiske verdier med prøve 0928-503. Det meget lave flisighetstallet kan forklare at denne middels- til grovkornige granitten oppnår relativt gode sprøhetsverdier. Det er ikke utført abrasjonsmåling, men det er rimelig å anta at det kan oppnås en tilsvarende verdi som for prøve 0928-503 p.g.a. en betydelig mineralogisk likhet mellom de to, d.v.s. en slitasjeverdi på omkring 3.2 eller noe bedre siden kvartsinnholdet er noe høyere. Dette plasserer bergarten styrkemessig i den midterste tredjeparten av de undersøkte bergartene. Materialet er godt nok som tilslag til asfaltdekke på veier hvor trafikkbelastningen er under 2000 ÅDT, d.v.s. at det kan brukes på samtlige veier i fylket med unntak for E18 og et fåtall av naboveiene.

Vegusdalområdet: (nr. 3 i vedlegg 86.218-02)

Interessefeltet ligger langs Rv 9 mellom bruene over Vågsdalsfjorden, Vegusdal og Hovland (vedlegg 86.218-02). Bergartene som er blottet flere steder langs veitraseen er hovedsakelig granittiske gneiser. En dominerende type er øyegneis, d.v.s. gneis med avlange, ofte øyeformet feltspatkrystaller i en vesentlig mellomkornig biotittførende grunnmasse av kvarts og feltspat. I blant forekommer legemer som kan betegnes som granitt men er svakt gneisaktig eller foliert. Disse er av større interesse i en pukk-sammenheng og er prøvetatt med følgende resultat:

Hovland 1 0928-505-1 (1512-2 / 4483 64947)

Prøven er tatt fra en nysprengt veiskjæring på nordsiden av veien. Bergarten er en lysrød middelskornet granittgneis med svak foliasjon i øst-

vest retning og fall (25°) mot nord. Mindre innslag av pegmatitt forekommer. Forekomsten fortsetter 100-200 m nord for veien hvor den er i kontakt med øyegneis. Grensen mot syd er ikke kjent grunnet overdekking, men kan ligge et godt stykke fra veien. Mikroskopering viser at kvarts (50 %) sammen med kalifeltspat (48 %) er de dominerende mineral. Kvartsen forekommer iblant som større krystaller.

Målinger av sprøhet og flisighet plasserer prøven i klasse 3 (52/1.29). Sprøhetstallet ligger noe høyere enn gjennomsnittet for hele undersøkelsen men representerer likevel en relativt god verdi. Flisighetstallet er gunstig. Abrasjonsverdi er ikke målt. Sammenliknet med Hovland 2 kan en forvente en tilsvarende eller noe høyere abrasjonsverdi (0.41-0.45) p.g.a. noe større gjennomsnittlig mineralkornstørrelse og høyere kvartsinnhold, men anslaget er usikkert. Dette kan gi en slitasjemotstand i området 3.0-3.2. Omslaget fra fallprøven viser at sprøhetstallet kan forbedres noe ved bedre kubisering av pukken, i dette tilfellet ca. 17 (relativ-)%. Materialet tilfredsstillende ikke de styrkemessige krav til tilslag til asfaltdekker hvor trafikkbelastningen er større enn ÅDT 2000, men det er godt nok til bruk på samtlige av veiene i fylket med unntak av E18 og noen av de nærmeste tilførselsveiene.

Hovland 2 0928-505-2 (1512-3 / 4471 64946)

Prøven er tatt i en skjæring på nordsiden av veien (vedlegg 86.218.06). Bergarten er en finkornet granitt med vekslende men lavt glimmerinnhold. Mikroskoperingen viser at den er meget feltspatrik (80 %) med både kalifeltspat og plagioklas tilstede i tillegg til 15 % kvarts. Feltspaten er betydelig omvandlet til finkornet glimmer.

Den undersøkte prøven har både en god sprøhet og god flisighet ($s=41$, $f=1.33$) som plasserer bergarten i klasse 2. Abrasjonsverdien er målt til 0.41, og dette gir en slitasjemotstand på 2.6, som er et meget godt resultat. Prøven er den 5. beste av de undersøkte bergarter i dette prosjektet. Materialet tilfredsstillende de styrkemessige kravene som Statens Vegvesen setter til tilslag til asfaltdekker på veier der trafikkbelastningen er mindre enn ÅDT 6000, d.v.s. at bergarten kan brukes på de aller fleste veier i fylket med unntak av noen parseller av E18 og de nærmeste tilførselsveiene.

Vågsdalen 0928-506 (1512-2 / 4528 64962)

Prøven er tatt i en forholdsvis høy veiskjæring ca. 400 m vest for broen over Vågsdalsfjorden. Bergarten er en middels- til grovkornet granittgneis som danner et legeme (linse) i en serie av granittiske gneiser. Den er ca. 100 m bred, har en N-S utstrekning på ca. 500 m, og er ganske massiv. Den har normal oppsprekking. Arealet er beregnet til ca. 20 000 m². Mikroskoperingen viser at de dominerende mineralene er kalifeltspat (ca. 60 %) og kvarts (ca. 35 %) med spor av glimmer og hornblende.

Resultatene fra fallprøven viser en brukbar god sprøhet på 50 og en gunstig lav flisighet på 1.30 tilsvarende klasse 2. Abrasjonsverdien er målt til 0.50, som gir en slitasjemotstand på 3.5. Dette plasserer prøven styrkemessig i den midterste tredjedelen av de undersøkte bergartene. I følge Statens Vegvesens styrkekrav til tilslag til asfaltdekker, bør ikke materialet benyttes på veier der trafikkbelastningen er større enn ÅDT 2000. Det kan brukes på samtlige veier i fylket med unntak for E18 og noen av naboveiene.

Vrålseivmo (1512-2 / 4518 64954)

Bergarten ved Vrålseivmo er ikke prøvetatt av NGU, men en feltbefaring utført i august måned viste at biotittførende, granittiske gneiser dominerer i området (vedlegg 86.218-06). Enkelte linser av granitt med noe mindre glimmerinnhold forekommer (f.eks. "Noddelandgneisen"), men de er volummessig uinteressante i pukk sammenheng. Vegkontoret har tidligere analysert bergartsprøver fra området.

4.2 EVJE OG HORNNES KOMMUNE (0937)

Evjeområdet: (nr. 4 i vedlegg 86.218-02)

Bergartene i området er stort sett forskjellige typer gneiser (øyegneis, granittisk gneis, båndgneis) med store intrusjoner av mer mafiske bergarter som gabbro og dioritt.

Syrtveit 1 0937-501-1 (1512-3 / 4310 65007)

Prøvetakingsstedet er vist i vedlegg 86.218-07. Bergarten er en middels- til grovkornet granodiorittisk gneis med 45 % kvarts, 45 % feltspat

(vesentlig kalifeltspat) og ca 10 % biotitt og hornblende. De mørke mineralene er vesentlig parallellorientert. En del pegmatitt finnes som kryssende legemer. Bergarten har normal oppsprekking, en utpreget benkning som er lett synlig på begge sider av veien, og utseende er typisk for et stort område.

Resultatene fra fallprøven viser at sprøheten er mindre god (61) mens flisigheten er god. Dette tilsvarer klasse 4 i klassifikasjonsdiagrammet. Den analyserte prøven er blant de svakeste i denne undersøkelsen. Det er ikke utført måling av abrasjonsmotstanden men tynnslipanalysen viser stor mineralogisk likhet med Syrtveit 2, slik at det er rimelig å anta en abrasjonsverdi i området 0.55-0.60 og en slitasjemotstand fra 4.3 til 4.7. Prøven representerer en bergart som er lite egnet til veibyggning. Undersøkelse av abrasjonen er nødvendig for en mer korrekt vurdering av prøven, men det synes som om et slikt materiale bare bør brukes til veier der trafikkbelastningen er under ÅDT 1000.

Syrtveit 2 0937-501-2 (1512-3 / 4310 65007)

Prøven er en middels- til grovkornet variant av Syrtveit 1 og prøvetatt i samme veiskjæring med 20 m avstand. Mikroskopering viser at prøven består av kvarts (40 %), feltspat hovedsakelig kalifeltspat (50 %) og små mengder amfibol og glimmer (3 %), titanitt og opake mineral.

Den undersøkte bergarten har høyt sprøhetstall (56), men samtidig en gunstig lav flisighet (1.32), som tilsvarer en plassering på grensen mellom klasse 3 og 4 i klassifikasjonsdiagrammet. De oppnådde verdier er typiske for den mekaniske styrken til middels- til grovkornige granitter, øyegneiser og granittiske gneiser fra dette fylket. Den målte abrasjonsverdien på 0.57 klassifiseres på grensen til dårlig, og er den fjerde dårligste i denne undersøkelsen. Slitasjemotstanden på 4.3 er så høy at materialer med disse egenskapene ikke bør brukes til veier der trafikkbelastningen er større enn 1000 ÅDT.

Flatebygd 0937-502 (1512-3 / 4350 64969)

Prøvestedet er en veiskjæring med 2 m høyde og liten utstrekning i den nordlige delen av en 5 km lang intrusiv kropp (vedlegg 86.218-07). Bergarten er en mørk grå, middels- til grovkornet diorittgneis. Feltspat (plagioklas) utgjør ca. 70 % av bergarten og forekommer i cm-store

krystaller som gir bergarten en porfyrisk preg. Plagioklasen er sterkt omvandlet til finkornet glimmer. Videre forekommer kvarts (6 %), amfibol (7 %), glimmer (7 %), titanitt (5 %) og opake mineraler (3 %). De mørke mineraler (biotitt, amfibol og titanitt) er samlet i linser.

Fallprøveresultatene fra denne middels- til grovkornige gneisen plasserer prøven i klasse 2. Sprøhets- og flisighetstallene er 43 og 1.30, mens middelverdier for samtlige prøver er h.h.v. 48 og 1.35. De oppnådde verdier er overraskende gode til en relativt grovkornig bergart å være. Abrasjonsmotstanden er ikke målt, men den kan ligge omkring 0.50. Dette gir en slitastjemetstand på ca. 3.3. Før supplerende analyser er utført, bør ikke materialet benyttes i veier der trafikkbelastningen er større enn 2000 ADT.

Evjetun 0937-507 (1512-3 / 4318 64969)

Prøvestedet er en veiskjæring langs Rv 12. Bergarten er en øyegneis og er typisk for det planlagte industriområdet øst for veien. Terrenget er relativt flatt og har god plass for oppstilling av et knuseverk. Men pallhøyden må nødvendigvis bli liten. Bergarten er en middels- til grovkornet foliert øyegneis hvor glimmermineralene er konsentrert i tynne cm-lange, parallellorienterte flak og bånd. Disse omslutter feltspatkrystallene. Mikroskoperingen viser at bergarten inneholder mineralene feltspat (ca. 40 %, noe omvandlet til finkornet glimmer), kvarts 55 % og 5 % biotitt og titanitt. I gneisen finnes små amfibolittiske partier samt senere intruderte ganger av granitt og pegmatitt.

Den undersøkte prøven har oppnådd resultater som ligger utenfor klasse 4. Sprøheten beskrives som dårlig (66) mens flisighetstallet er gunstig lavt (1.31). Sprøhetstallet er det høyeste som er målt i denne undersøkelsen. Det er derfor ikke utført noen abrasjonsmåling. Omslaget viser at bergarten har beskjedne muligheter til å få forbedret sprøhetstallet ved repetert knusing. Den svake mekaniske styrken gjør at materialet frarådes brukt til bærelagsmasser og i asfalt på offentlige veier under forutsetning av at den analyserte prøven er representativ for bergarten.

Området Hornnes - grense Vest-Agder: (nr. 7 i vedlegg 86.218-02)

Området ligger langs Rv 9 mellom Lisleivåkåsen i øst og fylkesgrensen mot Vest-Agder i vest. Mellom Lisleivåkåsen og Bjørdalen består berggrunnen av

båndede og granittiske gneiser. Disse har en markert strøkretning (foliasjon) som danner en liten vinkel med den aktuelle veitraséen. Mot nord finnes en stor øyegneiskropp og mellom Bjørndalsvatn og grensen utgjør øyegneis en betydelig del av berggrunnen.

Grense V-Agder 0937-503 (1412-2 / 4150 64862)

Øyegneis med store feltspat-"øyer" finnes i en rekke veiskjæringer og prøvestedet er vist på vedlegg 86.218-08. Selve prøvetakingstedet er dårlig egnet for oppstilling av knuseverk pga. bratt terreng. En nord-sydgående strøkretning dominerer. Mikroskoperingen av tynnslipet viser at bergarten består av kvarts (50 %), kalifeltspat (40 %) og amfibol, biotitt, titanitt og opake mineral med tilsammen 10 %. Mineralkornstørrelsen er middelskornet.

Fallprøveresultatene plasserer prøven i klasse 4. Sprøheten er mindre god (57) og blant de svakeste i denne undersøkelsen. Flisighetstallet er gunstig lavt (1.29). Abrasjonsmotstanden er ikke målt, men prøven har store mineralogiske likhetstrekk med materialet fra naboforekomsten Tveit. En kan derfor forvente at abrasjonsverdien kan ligge mellom 0.5 og 0.6. Styrkemessig tilhører prøven den dårligste tredjedelen av samtlige undersøkte bergarter. Omslaget fra fallprøven viser at det kan oppnås en betydelig forbedring av sprøhetstallet ved kubisering av pukken. Forutsatt en ikke alt for høy abrasjonsverdi kan materialet brukes som tilslag til asfaltdekker hvor trafikkbelastningen er under 1000 ÅDT, d.v.s. på de aller fleste veiene i fylket med unntak av kystsonen.

Tveit 0937-504 (1412-2 / 4244 64894)

Prøvestedet er en høy veiskjæring som består av øyegneis (vedlegg 86.218-08). Mulig oppstillingsplan for knuseverk øst for forekomsten. Gneisen er middels- til grovkornet med utpregede foliasjonsplan (glimmerførende), dog noe foldet. Den har stor utbredelse mot nord. Mikroskoperingen viser at mineralsammensetningen er 40 % kvarts, 50 % kalifeltspat og 10 % mørke mineraler som glimmer, hornblende, titanitt og apatitt.

Den undersøkte bergarten ligger på grensen mellom klasse 3 og 4 etter fallprøven. Sprøhetstallet er mindre godt (55), mens flisighetstallet er gunstig lavt (1.32). Abrasjonsmotstanden er målt til 0.56 som gir en slitasjemotstand på 4.1. Dette plasserer prøven styrkemessig blant den

dårligste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet bør ikke benyttes til veier hvor trafikkbelastningen er større enn 1000 ÅDT. Det vil i praksis si at øyegneisen er god nok til bruk i de aller fleste veiene i fylket, med unntak av noen strekninger ute ved kysten.

Lislevåkåsen 1 0937-505-1 (1412-2 / 4249 64895)

Veiskjæring på sydsiden av veien er prøvetatt som vist på vedlegg 86.218-08. Bergarten er en middels- til finkornet, sterkt foliert amfibolitt. Den er noe foldet og intrudert med pegmatitt (ganger). Andre og lysere bergarter ligger ovenpå og høyere opp i åsen (se 0937-505-2). Plagioklas (40 %) og amfibol (55 %) er dominerende mineraler. Resten utgjøres av apatitt og opake mineraler.

Fallprøveresultatene plasserer prøven i øvre del av klasse 2. Både sprøheten og flisigheten er normalt god ($s=47$, $f=1.37$). Abrasjonsverdien er målt til 0.69, som gir en slitastjernetstand på 4.75. Dette er den tredje dårligste verdien som er oppnådd i undersøkelsen. Omslaget fra fallprøven antyder at sprøhetstallet ikke lar seg forbedre noe vesentlig ved økt kubisering. På tross av det relativt gode sprøhetstallet, er bergarten så lite motstandsdyktig mot riping at den er på grensen til å være uegnet til bruk i offentlige veier, det være seg både som asfalttilslag og bærelagsmasser. Konklusjonen forutsetter at den målte mekaniske styrken er representativ for bergarten.

Lislevåkåsen 2 0937-505-2 (1412-2 / 4251 64896)

Lave blottninger på sydsiden av veien er prøvetatt. Her finnes en mulig oppstillingsplass for knuseanlegg. Bergarten er en finkornet grålig båndgneis med enkelte innslag av pegmatitt. I tynnslip er bergarten ganske kvartsrik (40-55 %) med en del plagioklas (30-40 %). De mørke mineralene varierer i mengde men består av amfibol (8-15 %), biotitt, titanitt og opake mineral. Mineralenes opptreden i tynnslipet er noe uvanlig og bergarten kan være et metamorfosert sediment. Den har også gjennomgått en kraftig tektonisering som kan tyde på nærhet til en bevegelesone (forkastning eller skyveplan).

Den undersøkte bergarten har oppnådd resultater ved fallprøven tilsvarende klasse 2. Sprøhetsverdien er god (42) og flisighetstallet er også bra (1.36). Omslaget antyder at det er mulig å oppnå en betydelig forbedring

av sprøhetstallet ved bedre kubisering (gjenntatt knusing). Abrasjonsverdien er målt til 0.49, som gir en slitasjemotstand på 3.2. Resultatene plasserer prøven styrkemessig blant den midterste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Den relativt gode abrasjonsmotstanden kan skyldes gneisens høye innhold av kvarts (ca. 50 %). Materialet tilfredsstillende ikke Statens Vegvesens styrkekrav til tilslag til asfaltdekke hvor trafikkbelastningen er større enn ÅDT 2000. Men det er godt nok for bruk i samtlige veier i fylket med unntak for E18 og et fåtall av tilførselsveienes nærmeste parseller.

Stavedalen 0937-506 (1412-2 / 4207 64886)

Et blotningsrikt høydedrag straks nord for veien er prøvetatt ved røsking. Bergarten er en middels- til grovkornet granittgneis med ca. 10 % biotittglimmer, 40 % kvarts og 50 % feltspat. Mange korn har en kubisk oppspalting i tynnslipet (mikrotektonisert?). Det er vanskelig å si om dette har noen innvirkning på bergartens styrke. Feltspaten er noe omvandlet til finkornet glimmer.

Den undersøkte prøven ligger på grensen mellom klasse 3 og 4 etter fallprøven. Sprøhetstallet er mindre godt (55), mens flisighetstallet er gunstig lavt (1.32). Abrasjonsverdien er målt til 0.54, som klassifiseres til på grensen mellom godt og dårlig. Slitasjemotstanden beregnet til 4.0 er en såvidt høy verdi at bergarten ikke anbefales brukt til veier der trafikkbelastningen er større enn 1000 ÅDT. Det vil i praksis si at gneisen er god nok til bruk i de aller fleste veiene i fylket med unntak av veiene ute ved kysten.

4.3 FROLAND KOMMUNE (0919)

Svenesområdet: (nr. 2 i vedlegg 86.218-02)

Interessefeltet ligger langs Rv 9 på strekningen Hynnekleiv-Mykland og langs Rv 39 på strekningen Svenes (veikryss)-Flateland. Bergarter av ønsket pukkvalitet er mangelvare. De fleste bergartene tilhører gruppen skifrige eller glimmerførende gneiser. Ett unntak er granittområdet ved Ås.

As 0919-501 (1512-2 / 4630 64993)

Granitten har et utgående på ca. 4.5 km² (vedlegg 86.218-09) og er rikelig blottet langs riksveien. Den er massiv, har normal oppsprekking og er noe glimmerførende (ca. 5 %). Feltspat (60 %) og kvarts (35 %) er dominerende mineral. Mineralkorngrensene er ofte plane og en rekke mikroriss er godt synlige i slipet. Feltspat er litt omvandlet til finkornet glimmer.

Den undersøkte prøven har en dårlig sprøhet (66), men en gunstig lav flisighet (1.28) som plasserer bergarten utenfor klasse 4 etter fallprøven. Dette er den høyeste (dårligste) sprøhetsverdien som er oppnådd i denne undersøkelsen. Abrasjonsmotstanden er målt til 0.53, som ligger på grensen mellom god og dårlig. Slitasjemotstanden beregnes til 4.3. Sprøhetstallet er uvanlig høyt til en middelskornet massiv granitt å være. Men noe kan forklares med at bergarten inneholder små riss eller sprekker som fungerer som bruddanvisere under knusing. Rissene er bare synlige under mikroskoperingen av tynnslipet. Omslaget antyder at det kan være vanskelig å oppnå en forbedring av sprøhetstallet ved hjelp av bedre kubisering (gjentatt knusing). Prøven plasserer seg styrkemessig i den dårligste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Det høye sprøhetstallet gjør at bergarten ikke bør brukes til offentlige veier selv om trafikkbelastningen er under 500 ÅDT.

Konklusjon: Bergartens svake mekaniske egenskaper var uventet. Andre deler av granitten kan være bedre, og NGU vil anbefale en mer detaljert prøvetaking og analysering for å påvise eller avkrefte påstanden.

Blengsvatnet 1 og 2 0919-502-1 (1612-3 / 4701 64907) og
0919-502-2 (1612-3 / 4701 64906)

Gode blotninger av lys kvartsitt er godt synlig i veiskjæringer langs Rv 9 ved Blengsvatnet (vedlegg 86.218-09). Den tilhører en større kvartsittformasjon som strekker seg i NNØ-SV-retning og som opprinnelig har vært en sandstein. Bergarten er godt sammensveiset (metamorfosert), massiv og moderat oppsprukket. Ved nærmere øyesyn er lagdelingen godt synlig. Muligheten for å finne en oppstillingsplass for et knuseverk anses som god. De to prøvene som er undersøkt er av samme bergartstype og visuelt nokså like. Avstanden mellom de to prøvestedene er ca 60-70 m.

0919-502-1:

Den undersøkte prøven er fin- til middelskornet, og mineralsammensetningen er dominert av kvarts (85 %) med mindre mengder feltspat (ca 10 %) og glimmer (ca 5 %). Resultatene fra fallprøven viser en god sprøhet (51) og god flisighet (1.35) tilsvarende klasse 3. Abrasjonsmotstanden på 0.43, som forøvrig karakteriseres som god, gir en slitasjemotstand på 3.1. Materialet tilfredsstillter ikke de styrkemessige kravene som Statens Vegvesen stiller til tilslag til asfaltdekker på veier der trafikkbelastningen er over 2000 ÅDT. Det kan likevel brukes på omtrent samtlige veier i fylket med unntak av E18 og de fleste naboveiene.

0919-502-2:

Den undersøkte prøven er finkornet og med kvarts som dominerende mineral (85 %). Ellers finnes mindre mengder av feltspat (12 %) og glimmer (3 %). Resultatene fra fallprøven viser en sprøhetsverdi på grensen mellom god og mindre god (55) og godt flisighetstall på 1.37 tilsvarende klasse 3 i klassifikasjonsdiagrammet. Prøven er en litt mer grovkornig variant av Blengsvatnet 1, og dette kan forklare hvorfor Blengsvatnet 2 oppnådde et noe høyere sprøhetstall. Det er ikke utført måling av abrasjonsmotstanden, men det er rimelig å anta at abrasjonsverdien vil være av samme størrelsesorden som Blengsvatnet 1, slik at slitasjemotstanden blir tilsvarende (3.1). Materialet ser derfor ikke ut til å tilfredsstillte Statens Vegvesens styrkekrav til tilslag til asfaltdekker på veier der trafikkbelastningen er større enn 2000 ÅDT. Men det er godt nok til å kunne brukes på samtlige veier i fylket med unntak av E18 og en del av de nærmeste parsellene til naboveiene.

Mjåvatn 0919-503 (1612-3 / 4698 64895)

Mellom Blengsvatnet og Mjåvatn passerer Rv 9 gjennom en gabbrokropp som er orientert NØ-SV (vedlegg 86.218-09). Bergarten og den underliggende kvartsitt er rikelig blottet langs den nyere delen av Rv 9. Den er mørk på grensen til svart middelskornet og massiv. Mikroskoperingen viser at den består av feltspat (35 %, vesentlig plagioklas), amfibol (60 %) og små mengder glimmer (2 %) og opake mineral (3 %). Det meste av feltspaten er formet som tavler eller staver. Disse ligger uorientert og jevnt fordelt i bergarten. Dette kalles ofittisk tekstur, og vi tror at den har en armeringseffekt på bergarten hva styrke angår. Bergarten har tydelig gjennomgått en termisk metamorfose med omdanning av visse primære mineraler.

Spesielt legger man merke til dannelse av mye mineraler i bårder langs kontakten mellom plagioklas og de andre mineralene (såkalt koronadannelse).

Målingene av sprøhet og flisighet plasserer prøven i klasse 2. Sprøhetstallet er meget godt (36) og flisigheten er gunstig lav (1.32). Sprøhetstallet er forøvrig det nest beste som er oppnådd i denne undersøkelsen. Abrasjonsverdien er god (0.45) og slitasjemotstanden betraktes som god (2.7). Prøven ligger styrkemessig i den beste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet er så sterkt at det tilfredsstiller Statens Vegvesens styrkekrav til tilslag til asfaltdekker der trafikken er lavere enn 6000 ADT.

Vestre Dale pukkverk 0919-508 (1612-3 /4770 64894)

Dette er et steinbrudd hvor Vegvesenet i Aust-Agder for inntil ca. 10 år siden produserte pukk. Det ligger ca. 3 km NV for Froland og ca. 6 km fra Rv 9 (vedlegg 86.218-09). Adkomsten skjer via en grusvei fra Froland. Bergarten er en gabbro som er intrudert i gneis. Kontakten mellom disse to kan sees ved inngangen til bruddet, men er vanskelig å finne andre steder. Gabbroen er massiv, middelskornt og har synlig ofittisk tekstur. I bruddets vestre del forekommer biotittrike partier. Her finnes også noen få ganger av granitt samt tynne, brattstående ganger (mm-/dm-tykke) av karbonat, kvarts og sulfidmineral. Plagioklasen utgjør ca. 40 % av bergarten og dominerer sammen med pyroksen (40 %). Ellers finnes amfibol og olivin i ca like deler. Koronastruktur er vanlig mellom de enkelte mineralene.

Den undersøkte prøven har en meget god sprøhet (38) og en god flisighet (1.35), som plasserer prøven godt nede i klasse 2 på klassifikasjonsdiagrammet. Abrasjonsmotstanden er målt til 0.40 (god) som gir en slitasjemotstand på 2.5. Resultatet grupperer prøven blant de aller beste i denne undersøkelsen. Omslaget antyder at det er mulig å oppnå en betydelig forbedring av sprøhetstallet ved en bedre kubisering av pukken (gjentatt knusing). Materialet er så godt at det tilfredsstiller Statens Vegvesens styrkekrav til tilslag til asfaltdekker på veier der trafikkbelastning er lavere enn 6000 ADT. Det betyr at bergarten kan brukes i samtlige veier innen fylket med unntak av noen få parseller på og ved E18 og i Arendal by.

4.4 GJERSTAD KOMMUNE (0911)

Fardalsmoen pukkverk 0911-516 (1612-1 / 4980 65306)

Pukkverket ligger straks øst for Rakkedal og i utkanten av et sandtak (vedlegg 86.218-10). Produksjon av pukk skjer parallelt med uttak av sand. Den knuste steinen blandes med sanden for å bedre materialets korngradering. Bergarten er en finkornig grå gneis med lyse ganger av kvarts eller kvarts-feltspatblandinger. Enkelte steder er bergarten kisleførende. En forholdsvis markant foliasjon preger bergarten som ellers er foldet og forskifret. Dette gir et flisig produkt ved knusing. Mikroskopering viser at hovedmineralene er kvarts (40 %) og feltspat (40 %) og med et betydelig glimmerinnhold (20 %). Kvartsen viser gjennomgående tektoniske effekter (strain shadows).

Fallprøveresultatene plasserer bergarten i klasse 2. Sprøhetstallet ligger på grensen til å være meget godt (41) og flisigheten er god (1.42), men sammenlignet med de andre undersøkte prøvene er den blant de mest flisige. Abrasjonsverdien er målt til 0.46 (god) og slitasjemotstanden beregnet til 3.0. Det høye glimmerinnholdet antyder at bergarten i praksis kan være noe svakere enn det laboratorieresultatene skulle tilsi hvis mikroskoperingen er representativ for bergarten. Omslaget antyder at sprøhetstallet kan forbedres betydelig gjennom bedre kubisering av pukken (gjentatt knusing). Resultatet plasserer prøven styrkemessig blant den beste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet ligger på grensen til å kunne tilfredsstille styrkekravene Statens Vegvesen setter til tilslag til asfaltdekker på veier der trafikkbelastningen er større enn 2000 ADT. Det kan i praksis brukes til omtrent samtlige veier i fylket med unntak av E18 og noen av de nærmeste parsellene til naboveiene. Men vi tar forbehold p.g.a. glimmerinnholdet.

4.5 GRIMSTAD KOMMUNE (0904)

Landvik pukkverk 0904-516 (1611-4 / 4716 64675)

Pukkverket er lokalisert på toppen av en rygg med retning NNØ-SSV. Den består av mafiske bergarter der gabbro og metagabbro danner en sentral kjerne omgitt av amfibolitt. Hele komplekset ligger i granittiske gneiser og båndgneiser (vedlegg 86.218-11). Bruddet har stor utbredelse og det er høye skjæringer lengst i vest.

0904-516-1:

Bergarten har ved første øyekast et pegmatittisk utseende med cm-store felt bestående av hvite og mørke mineraler. De hvite består av plagioklas, de mørke av pyroksen, hornblende eller begge deler. Plagioklastavlene (60 % av bergarten) danner ofittisk tekstur og er delvis noe omvandlet til finkornet glimmer.

Fallprøveresultatene fra denne "pegmatittiske" gabbroen ble uventet gode, noe som kan skyldes at enkelte mineraler er finkornige, andre viser ofittisk tekstur. Sprøhets- og flisighetstallene er h.h.v. 38 og 1.32 tilsvarende klasse 2. Abrasjonsverdien er målt til 0.57 (på grensen mellom god og dårlig), som gir en slitasjemotstand på 3.5. Dette plasserer prøven styrkemessig i den midterste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet er godt nok som tilslag til asfaltdekker på veier der trafikkbelastningen er under 2000 ADT. Det betyr at bergarten kan brukes i de fleste veier innen fylket, med unntak av E18 og de mest trafikkerte veiene i kystområdet.

0904-516-2:

I den østlige delen av bruddet, nærmere knuseverket, har gabbroen en jevngrå farge uten de hvite feltspatfeltene fra vestsiden av bruddet.

Undersøkelsen av sprøhet, flisighet og abrasjon ga nær identiske resultater med den andre prøven fra pukkverket (0904-516-1). Slitasjemotstanden ble 3.4 som viser at de to har omtrent lik styrke m.h.p. veiformål og de samme bruksområder. Den "pegmatittiske" varianten vil ha et fortrinn p.g.a. større lysrefleksjonsevne (hvit feltspat).

4.6 IVELAND KOMMUNE (0935)

Vatnstraumområdet: (nr. 6 i vedlegg 86.218-02)

Veistrekningen mellom Vatnstraum og Mjåland går gjennom et område med forskjellige typer av gneis: granittisk gneis med smale soner av øyegneis (rester), båndgneis og diorittgneis (ved Mjåland). Granittgneisen er stedvis nesten som granitt med bare svak gneisstruktur. Ved Vatnstraum straks vest for broen finnes parallellorienterte biotittlinser, som gir bergarten en noe utpreget foliasjon.

Vatnstraum 0935-501 (1511-4 / 4435 64763)

Den prøvetatte bergarten er en rødlig middels- til grovkornet granitt. Mindre biotittførende partier forekommer og bidrar til å gi bergarten en svak gneisartet preg. Stedvis sees små soner med øyegneis. Bergarten er blottet over en lengde av 120 m langs veien, er massiv og har moderat oppsprekking. Hovedmineralene er kvarts (55 %), feltspat (42 %) og litt glimmer (3 %). En del feltspatkorn er noe større enn gjennomsnittet.

Den undersøkte prøven har en mindre god sprøhet (57), men et gunstig lavt flisighetstall (1.34), som plasserer den på grensen mellom klasse 4 og 3. Omslaget antyder at det er relativt lite å hente i forbedring av sprøhetstallet ved forbedring av kornform (kubisering). Abrasjonsmotstanden er 0.52, som gir en slitasjemotstand på 3.9. Styrkemessig havner prøven i den dårligste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Abrasjonsverdien er uventet høy sett på bakgrunn av granittens høye kvartsinnhold og minimale innhold av det bløte mineralet glimmer. Derimot er sprøhetstallet karakteristisk for sørfylkets middels- til grovkornige og grovkornige bergarter som f.eks. granitt, øyegneis og andre typer gneiser samt kvartsitter.

Materialet ligger på grensen til at det ikke bør brukes i veier der trafikkbelastningen er større enn 1000 ÅDT. Det betyr i praksis at det er godt nok til anvendelse i de fleste veiene i fylket med unntak for kystsonen.

Alternative bergarter med bedre styrke er ikke lett å finne i området, men SV for Iveland (Drivåsen) ligger en langstrekt amfibolittkropp som kan være av interesse å undersøke nærmere i denne sammenheng.

4.7 LILLESAND KOMMUNE (0926)

Høvågområdet: (nr. 8 i vedlegg 86.218-02)

Interesseområdet er Rv. 401 mellom E18 og fylkesgrensen mot Vest-Agder. Området karakteriseres ved båndgneiser med innslag av gabbro (Ulvøya), amfibolitt og granitt (Vallesværgranitten). Granitten har en finkornig variant som likner kvartsitt i felt.

Holte 1 0926-501-1 (1511-2 / 4563 64507)

Prøvestedet er en veiskjæring ved en skarp sving på Rv. 401 (vedlegg 86.218-13). Bergarten er en lysgrå, noe båndet gneis med mørke biotittførende lag, stedvis med granater. Foliasjon er markant. Langs veien, mot SV, finnes et amfibolittisk innslag. I slip er bergarten en middels- til finkornig granittisk gneis med relativt store feltspatkrystaller i en finkornig grunnmasse. Dominerende mineral er kvarts 35 % og feltspat 50 %. Glimmermineralene (ca. 10 %) er grønn og ikke særlig parallellorientert.

Resultatene fra fallprøven viser en god sprøhet på 45 og en god flisighet på 1.38, tilsvarende øvre del av klasse 2 i klassifikasjonsdiagrammet. Omslaget antyder at sprøhetstallet kan forbedres betydelig ved en bedre kubisering av pukken (gjentatt knusing). Abrasjonsmotstanden er 0.52 og slitasjemotstanden blir 3.50. Resultatet plasserer prøven styrkemessig blant den midterste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet kan benyttes på veier med trafikkbelastning under 2000 ÅDT, d.v.s. omtrent samtlige veier i fylket med unntak av E18 og noen av naboveiene.

Holte 2 0926-501-2 (1511-2 / 4559 64513)

Prøven er hentet i en lav veiskjæring på Rv. 401 med kort avstand fra Vallesvær. Bergarten er en lysgrå, finkornig, nærmest felsittisk granitt med hovedmineralene kvarts (45 %), feltspat (50 %) samt noe biotitt (ca. 2 %), opake mineraler og amfibol.

Fallprøveresultatene plasserer prøven i øvre del av klasse 2. Både sprøhets- og flisighetstallet kan beskrives som godt ($s=48$, $f=1.37$). Omslaget antyder at det er mulig å oppnå en betydelig forbedring av sprøhetstallet ved en bedre kubisering av pukken (gjentatt knusing). Abrasjonsmotstanden er målt til 0.44, som gir en slitasjemotstand på 3.0. Materialet ligger på grensen til å kunne tilfredsstille Statens Vegvesens krav til tilslag til asfaltdekker der trafikkbelastningen er større enn 2000 ÅDT. Det vil i dette tilfellet bety at det kan brukes på omtrent samtlige veier i fylket med unntak for E18 og de fleste naboveiene.

Kvåse 0926-502 (1511-2 / 4529 64475)

Prøven er tatt i en nysprengt adkomstvei på sørsiden av Rv. 401, hvor nordsiden er dominert av en høy fjellskjæring (vedlegg 86.218-13). Bergarten er en middels- til grovkornet svakt foliert granittisk gneis som

danner en markant rygg i terrenget med retning NNØ-SSV. Bergarten utgjør en del av Vallesværgranitten. Noen få amfibolittiske linser forekommer. Hovedmineraler er kvarts 40 %, feltspat 50 %, samt noe glimmer (biotitt) 10 %.

Resultatene fra fallprøven plasserer prøven i den øvre delen av klasse 2. Sprøhetstallet karakteriseres som godt (45) og flisighetstallet er gunstig lavt (1.33). Dette er overraskende gode verdier for en relativt grovkornet bergart. Abrasjonstallet er målt til 0.39 som er undersøkelsens beste verdi. Også dette er noe overraskende tatt i betraktning av at prøven inneholder en del glimmer og at innholdet av det harde mineralet kvarts ikke er påfallende høyt. Slitasjemotstanden er beregnet til 2.6 som ligger på grensen til å være en meget god verdi. Prøven er styrkemessig den sjette beste som er analysert i denne undersøkelsen. Materialet er godt nok til å tilfredsstille Statens Vegvesens krav til tilslag til asfaltdekke på veier der trafikkbelastningen er mindre enn 6000 ADT. I praksis kan de brukes på samtlige veier i fylket med unntak for noen strekninger på og ved E18 og i Arendal by.

Eidfjord 0926-503 (1511-2 / 4535 64474)

Blotning ved Rv. 401 (vedlegg 86.218-13). Bergarten er en lysgrå, fin-kornig granitt som i felt kan minne om kvartsitt. Ved observasjonsstedet har den en beskjeden bredde, men fortsetter i NNØ-retning hvor den danner østkanten til Vallesværgranitten. Den kan observeres lengre nord ved f.eks. straks vest for Kjóstveit. Hovedmineraler er kvarts (46 %), feltspat (47 %), samt noe glimmer (5 %) og titanitt. Feltspaten er overveiende kalifeltspat.

Resultatene fra fallprøven plasserer prøven godt nede i klasse 2. Sprøheten ligger på grensen til å være meget god(38) og flisigheten er godt (1.38). Sprøhetstallet er det tredje beste i undersøkelsen. En god abrasjonsmåling på 0.39 (undersøkelsens beste) gir en meget god slitasjemotstand på 2.4, også den er undersøkelsens beste resultat. Materialet er godt nok til å tilfredsstille Statens Vegvesens krav til tilslag til asfaltdekke på veiene uavhengig av trafikkbelastningen, også der hvor ADT er større enn 6000. Omslaget antyder muligheten for en betydelig forbedring av sprøhetstallet gjennom bedret kubisering.

Ulvøya (1511-2 / 4535 64425)

Langs veien sydover mot Ulvøysund finnes en noe større kropp av massiv amfibolitt (vedlegg 86.218-13). Den er tidligere prøvetatt av Vegvesenet. (Vv 434.86). NGU besøkte området, men gikk ikke videre med undersøkelsene ettersom antall hytter i området er høyt, og etablering av et pukkverk vil være knyttet til betydelige konflikter. Tilgjengelige berggrunnskart viser at forekomsten sannsynligvis ikke er særlig stor, men detaljkartlegging vil være nødvendig for å bekrefte dette.

Fjordtjønnene (1511-2 / 4509 64452)

Langs Rv. 401 straks øst for grensen mot Vest-Agder finnes en veiskjæring hvor mørk, skifrig amfibolitt er godt blottet (vedlegg 86.218-13). Straks syd for veiskjæringen er det en mulig oppstillingsplass for et pukkverk. Feltet var ikke opprinnelig med på Vegvesenets liste over aktuelle steder for pukkregistrering, men ble aktuelt i løpet av sommeren. Således ble området omkring veiskjæringen kartlagt (vedlegg 86.218-13) i målestokk 1:5000. Kartleggingen viser at amfibolitten her ikke har noen stor bredde (ca. 100 m) med tendens til å bli enda smalere mot syd. I veiskjæringen er det mange lyse bånd (granittpåvirkning). Kontakten til omkringliggende bergart er vel blottet langs en smal skogsvei mot syd (til Keramikkverkstedet). Mot øst er granittpåvirkningen betydelig og kontakten til nabobergarten er mindre skarp. Forekomsten kan trolig egne seg for et mindre uttak. Vi viser til Vegvesenets prøvetaking og analyse nr. 648.86.

Mot nord øker bredden av amfibolitten til ca. 500 m. Her ved Solumåsen er den tydelig gabbroid og mindre påvirket av granitt. Mulighet for uttak her bør undersøkes nærmere gjennom detaljkartlegging og prøvetaking/analysering.

4.8 RISØR KOMMUNE (0901)

Ravneberget pukkverk 0901-506 (1612-1 / 5062 65127)

Pukkverket ligger kloss inntil Rv. 531 og har adkomst fra denne (vedlegg 86.218-14). Forekomsten består av en massiv, middelskornet kropp av olivengabbro med et areal på 1.3 km². I vestre del (ved besøk den 10.06.86) av bruddet er bergarten noe oppsprukket med både glideflater og tynne ganger av kvarts og karbonat. Kvaliteten er her noe dårligere. I den

sentrale delen av bruddet hvor stuffhøyden er ca. 15-20 m, finnes en variant hvor de mørke mineraler forekommer i øyer, omringet av plagioklas. Denne bergarten gir i følge verksledelsen noe dårligere pukkk sammenliknet med den analyserte prøven.

Mineralsammensetningen i tynnslipet er 60 % feltspat, 20 % pyroksen, 10 % amfibol og 8 % olivin, samt 2 % opake mineraler. Prøven har ofittisk tekstur.

Resultatene fra fallprøven viser en god til meget god sprøhet (38) og en god flisighet på 1.40 tilsvarende klasse 2. Abrasjonsmotstanden er god (0.39) og dette gir prøven en beregnet slitastjemotstand på 2.4 som er undersøkelsens beste resultat. Omslaget fra fallprøven antyder at sprøhetstallet kan forbedres betydelig gjennom bedre kubisering av pukken (gjentatt knusing). Materialet er godt nok til å kunne brukes i samtlige veier innen fylket, men med et visst forbehold for E18 og Rv. 410 og 420, samt Arendal by hvor tilslagene må vurderes nøyere i hvert enkelt tilfelle.

4.9 TROMØY KOMMUNE (0921)

Vågsnes 0921-501 (1611-1 / 4918 64818)

Over en strekning på 250 m langs Rv. 409 er det nylig sprengt ut og knust stein i forbindelse med veiutbedring (vedlegg 86.218-15). Den prøvetatte bergarten er en middelskornet granitt med en lysrrød farge. Den består av kvarts (40 %) og kalifeltspat (55 %) og små mengder biotitt, amfibol og opake mineraler. Bergarten tilhører et avlangt og ca. 50 m bredt legeme. Det tolkes som en omkrystallisert granittintrusjon i granulittiske - charnockittiske bergarter. Minst to andre linser finnes i området og er forøvrig blitt observert flere steder vesentlig NV for Arendal. Vanligvis har de begrenset areal og volum. Veiarbeidet ved Vågsnes er nå avsluttet (aug. 1986), men et lager av pukkk/stein ligger igjen. Prøvematerialet er tatt fra sprengt stein i nærheten.

Den undersøkte prøven har både en god sprøhet (47) og flisighet (1.39) som plasserer den i øverste del av klasse 2. Omslaget antyder at en bedre kubisering av pukken kan føre til en vesentlig forbedring av sprøhetstallet. Abrasjonsmotstanden er ikke målt, men den undersøkte bergarten kan forventes å oppnå en verdi i området 0.48-0.53 på grunnlag av sammenlikninger

med andre tilsvarende granitter. Dette vil gi en slitasjemotstand i størrelse 3.4-3.5. Ut fra dette synes materialet å være egnet til veiformål der trafikkbelastningen er mindre enn 2000 ADT. Det kan dermed brukes i samtlige veier innen fylket med unntak av E18 og noen få av de nærmeste tilførselsveien til denne.

4.10 VEGÅRSHEI KOMMUNE (0912)

Vegårsheiområdet: (nr. 1 i vedlegg 86.218-02)

Interesseområdet ligger langs Rv. 416 mellom Akland og Myra. En rekke forskjellige bergarter er blottet i skjæringene langs veiene, bl.a. amfibolitt, glimmerskifer, øyegneis, gabbro og dioritt. Strøkretning av bergartene er NØ-SV (vedlegg 86.218-16).

Asane 1 0912-501-1 (1612-2 / 4955 65123)

Den prøvetatte bergarten er en middels- til finkornet gabbro. Ifølge mikroskoperingen av tynnslipet er hovedmineralene feltspat (40 %), amfibol (48 %) og pyroksen (10 %). Lysere bånd forekommer og kan tyde på granittpåvirkning. Prøvestedet ligger i ytterkanten av en 1000 m bred gabbrokropp (se 0912-501-2).

Resultatene fra fallprøven viser en sprøhetsverdi (52) som ligger på grensen mellom god og mindre god, og en god flisighet (1.37) tilsvarende klasse 3. Omslaget antyder at sprøhetstallet kan forbedres en del ved å redusere flisighetstallet (bedre kubisering). En dårlig abrasjonsverdi på 0.68 gir en relativt høy slitasjemotstand på 4.9, som plasserer prøven i den dårligste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialets abrasjonsmotstand er så dårlig at det frarådes brukt til asfaltdekker og bærelag på tross av et tilsynelatende godt sprøhetstall.

Asane 2 0912-501-2 (1612-2 / 4958 65119)

Lokaliteten er en del av et gabbrolegeme med N- til NØ-lig utbredelse og en meget interessant bredde målt langs veien på ca. 1000 m. Gabbroen er middels- til grovkornet og mørk grå nesten svart av farge. Observasjoner omkring prøvestedet og langs med veien viser at mineralkornstørrelsen er noe varierende. Ved prøvetakingspunktet finnes en mindre oppstillingsplass. Prøven er tatt omtrent midt i gabbrokroppen (vedlegg 86.218-16).

Mikroskopering viser at det analyserte materialet er middelskornet, har ofittisk tekstur og at de enkelte mineralene er omvandlet i noen grad (sericitisering, granatdannelse, hornblende etter pyroksen) som viser at bergarten er metamorf. Mineralsammensetningen er ca 35 % feltspat (plagioklas), 30 % pyroksen, 25 % amfibol og 10 % kloritt.

Resultatene fra fallprøven plasserer prøven godt nede i klasse 2. Sprøhetstallet er det beste som er oppnådd i denne undersøkelsen (34.6) og flisigheten er også god. Omslaget fra fallprøven antyder at sprøhetstallet kan forbedres betydelig gjennom en bedret kubisering (gjentatt knusing). En god abrasjon på 0.41 gir en god (på grensen til meget god) slitasjemotstand på 2.4 som er undersøkelsens beste resultat. Materialet er godt nok til å tilfredsstille Statens Vegvesens styrkekrav til tilslag til asfalddekker på veier der trafikkbelastningen er større enn 6000 ADT. Det betyr at det kan brukes til samtlige veier innen fylket, men med et visst forbehold for enkelte parseller av E18 og riksveiene 410 og 420 samt Arendal by hvor materialbruken bør vurderes nøyere i hvert enkelt tilfelle.

Arnheim 0912-502 (1612-2 / 4962 65117)

Ved veikrysset Rv. 416/Arnheim finnes en massiv, lysgrå middelskornet bergart med en del mørke mineraler. Hovedmineralene er kvarts (30 %) og feltspat (50 %). Andre mineraler er amfibol (16 %) og titanitt (4 %). Av tynnslipet framgår det at formen på kontaktflaten mellom mineralene er relativt glatte og plane. Dette kan være noe av årsaken til det høye sprøhetstallet. Bergarten er en granodioritt og tilhører en ca. 500 m bred sone vekslende med andre gneiser. Mer feltarbeid er nødvendig for å fastslå mengde og kvalitet.

Den undersøkte bergarten har en mindre god sprøhet (57), mens flisigheten er god (1.35), og totalt klassifiseres resultatet på grensen mellom klasse 3 og 4. Dette er et overraskende svakt resultat sett i forhold til de visuelle inntrykk en dannet seg i felt. Bergarten er massiv og har ingen antydning til lengde- eller planorientering av mineralene. Det høye sprøhetstallet kan forklares med at kontaktflatene mellom mineralkornene er relativt enkle/glatte. Omslaget antyder at det er mulig å oppnå en betydelig forbedring av sprøhetstallet ved en bedre kubisering (gjentatt knusing). Abrasjonsmåling er ikke utført fordi en har grunn til å tro at bergarten opptre i relativt små volum i det aktuelle området. I lys av mulighetene for et forbedret sprøhetstall, mener vi at bergarten er god

nok til bruk i veier hvor trafikkbelastningen er lavere enn 1000 ADT. Det vil si at den kan brukes på samtlige veier i fylket med unntak av de ute ved kystsonen. Men måling av abrasjonsmotstanden er nødvendig for å bekrefte konklusjonen om bergarten er aktuell som pukkråstoff.

Myra 0912-503 (1612-2 / 4927 65123)

Ca. 600 m øst for Myra (veikryss) på Rv. 416 finnes en veiskjæring i øyegneis (vedlegg 86.218-16). Bergarten er typisk for flere øyegneisstrøk i denne del av fylket. Disse ligger parallelt med de øvrige bergarter (gneiser), men i detalj er kontaktene ofte i vinkel med lagringen. Pegmatittganger er vanlige og skjærer gjennom gneisene. Øyegneisen ved Myra er rik (70 %) på kalifeltspat (sterk rødlig farge) som danner store krystaller omsvøpt av mørkere mineraler som biotitt (4 %), hornblende (3 %) og iblant granat. Kvartsinnholdet er ca. 20 %.

Målingene av sprøhet og flisighet plasserer prøven på grensen mellom klasse 2 og 3 etter fallprøven ($s=50$, $f=1.32$). Sprøhetstallet er godt og flisighetstallet er gunstig lavt. Abrasjonstallet er målt til 0.49, som gir en slitasjemotstand på 3.4. Resultatet plasserer prøven i den midterste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet kan benyttes på veier med trafikkbelastning under 2000 ADT, dvs. omtrent samtlige veier i fylket med unntak av E18 og noen av naboeiene.

Ubergsmoen pukverk 0912-504 (1612-3 / 4887 65048)

Pukkverket var under etablering sommeren 1986. Det er lokalisert ca. 200 m vest for Rv. 415 (Tvedestrand - Åmli) ved foten av Rambergfjellet (vedlegg 86.218-16). Hovedbergarten er en sterk forskifret kvartsdiorittgneis. Mineralkornstørrelsen er noe varierende omkring fin- til middelskornet. Glimmerrike flater (biotitt) gir bergarten en markant strøkretning (foliasjon) 020 med fall 80 mot øst. Det forekommer enkelte smale granittganger, som iblant er foldet. Mikroskoperingen av tynnslipet viser at dominerende mineral er kvarts med 30 %, feltspat 55 %, samt pyroksen, amfibol og glimmer med h.h.v. 5.3 og 7 %. Den mikroskoperte prøven har middelskornet mineralkornstørrelse.

Den undersøkte prøven har oppnådd både en god sprøhet (47) og en god flisighet (1.39) tilsvarende klasse 2. Målingen av abrasjonsmotstanden ga en verdi nær grensen mellom god og dårlig (0.53), som gir en slitasjemotstand

på 3.6. Resultatet plasserer prøven styrkemessig blant den miderste tredjedelen av de undersøkte bergartene. Materialet kan benyttes til veier med trafikkbelastning under 2000 ÅDT, dvs. omtrent samtlige veier i fylket med unntak av E18 og noen av de nærmeste parsellene på naboveiene.

4.11 ØYESTAD KOMMUNE (0920)

Klodeborg pukkverk 0920-506 (1611-4 / 4833 64793)

Pukkverket er lokalisert i skogsterreng ca 3 km VSV for Arendal sentrum og i gunstig nærhet (mot nord) til den nye E18-traséen og Rv. 407 mot syd. Hovedbergarten er en mørk, middels- til finkornet biotittgneis. Strøkkretning er 060 NØ med fall mot SØ. Enkelte cm-tykke ganger av granitt forekommer. Mikroskopering viser at biotitten forekommer i betydelige mengder og er parallellorientert. De andre mineralene er kvarts 45 %, feltspat 35 % og opake mineraler med 4 %. Både kvarts og feltspat viser tydelige tegn på tektonisk påvirkning. Bergarten tilhører en høymetamorf sekvens av sedimenter med mafiske innslag (amfibolitter, tidligere basaltiske intrusjoner og lag).

Resultatene fra fallprøven viser både en god sprøhet (53) og en god flisighet (1.38) tilsvarende klasse 3. Målingen av abrasjonsverdien ga imidlertid et så dårlig resultat (0.76) at slitasjemotstanden på 5.5 må karakteriseres som dårlig. Materialet er uegnet til bruk som bærelagsmasser eller tilslag til asfaltdekker på offentlige veier. Det understrekes at konklusjonen gjelder den analyserte prøven og ikke pukkverket som helhet.

Noe detaljert kart rundt forekomsten finnes ikke. En kartlegging burde derfor utføres så snart som mulig for å få vurdert mulighetene til å finne bedre partier av bergarten.

5. LITTERATUR OG REFERANSER

5.1 Geologi og kart

- Elders, W.A. 1963: On the form and mode of emplacement of the Herefoss granite. Norges geol. unders. 214 A.
- Falkum, T. 1982: Berggrunnskart Mandal (1:250 000). Norges geol. unders.
- Hansen, H.J. & Wolden, K. 1986: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Aust-Agder fylke 1985. NGU-rapport nr. 86.163.
- Neumann, E.-R. 1972: Vallesværgranitten. Norges geol. tidsskr. 52.
- Padget, P. 1986: Kartblad Arendal (1:250 000). Foreløpig utgave. Norges geol. unders.
- Ploquin, A. 1980: Geological map of Precambrian shield. Åmli-Treungen area, southern Norway. (1:100 000). Sciences de la Terre 38, Nancy.
- Sigmond, E.M. O. 1978: Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske kartbladet Sauda 1:250 000. Norges geol. unders. nr 341.
- Starmer, I. 1986: Geological map of the Bamble sector, south Norway (1:100 000). Norges geol. unders. Arkiv.
- Touret, J. 1968: The Precambrian metamorphic rocks around the Lake Vegår. NGU 257.
- Wolden, K. 1985: Grusregisteret i Aust-Agder. NGU-rapport nr. 85.237.

5.2 Tekniske spesifikasjoner

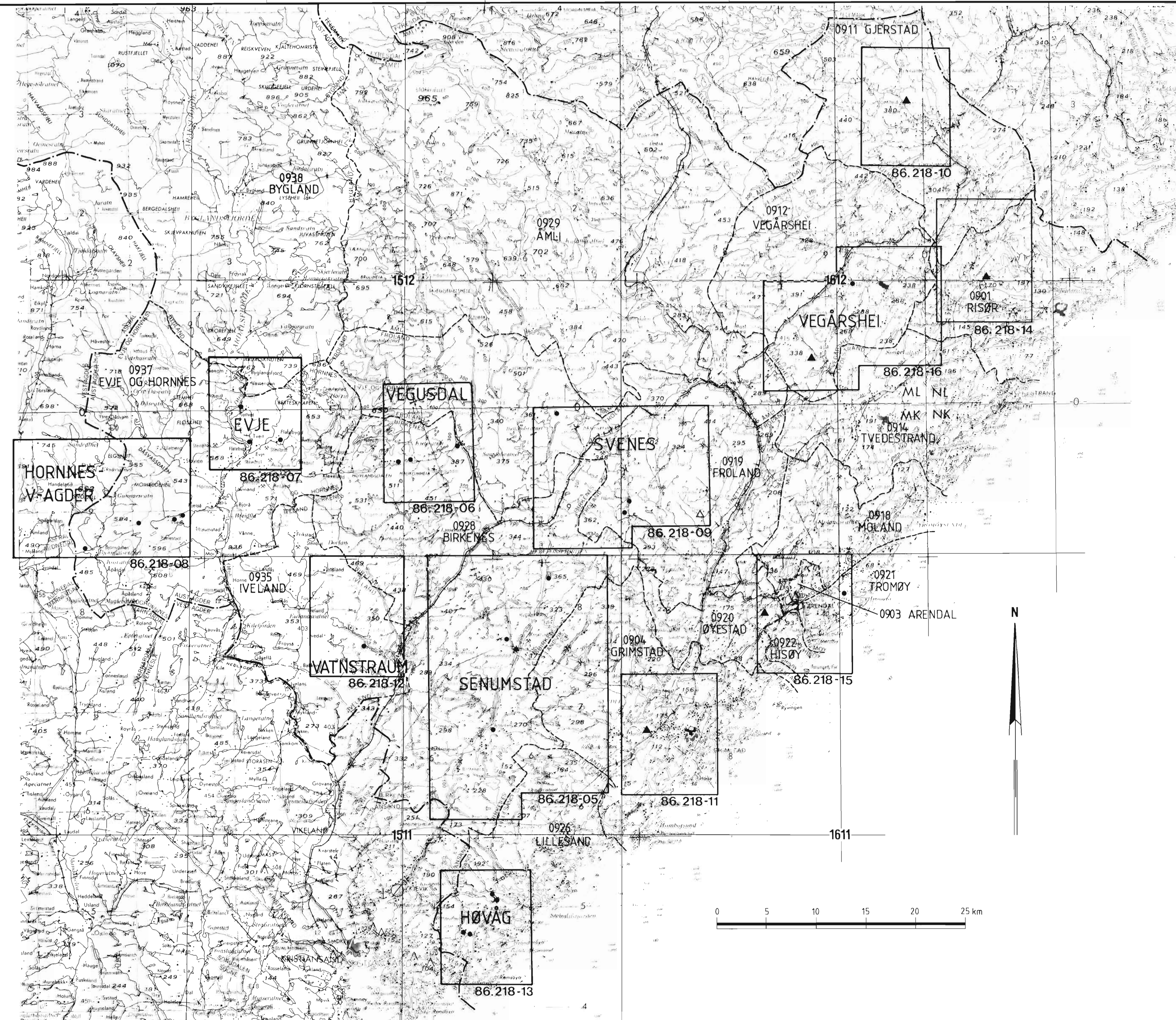
- Bjørnum, K. 1981: Knusemetodens innvirkning på pukkens kvalitet (knuse-utstyr). Foredrag NIF-kurs 27.-29.4.81.
- Höbeda, P. 1966: Erfarenheter av hållfasthets- och kornformsbestämningar för stenmaterial til vägändamål. Statens väg- och trafikinstitut, Specialrapport 41.
- Höbeda, P. 1969: Bergmaterial til vägbyggnad. Statens väg- och trafikinstitut, Specialrapport 84.

Nålsund, R. 1982: Prøving av steinmaterialers mekaniske egenskaper
- holder dagens metoder mål? Foredrag NIF-kurs Gol 17.-19. nov.
1982.

Nålsund, R. 1983: Kvalitetsvurdering av steinmaterialer. Litteraturstudie.
NGU-rapport 1882/23.

Stokke, J.A. 1986: Grus- og Pukkregisteret. Innhold og feltmetodikk.
NGU-rapport nr. 86.126.

Wivestad, B. 1981: Knusemetodens innvirkning på pukkens kvalitet
(knuseutstyr). Foredrag NIF-kurs 27.-29.4.81.



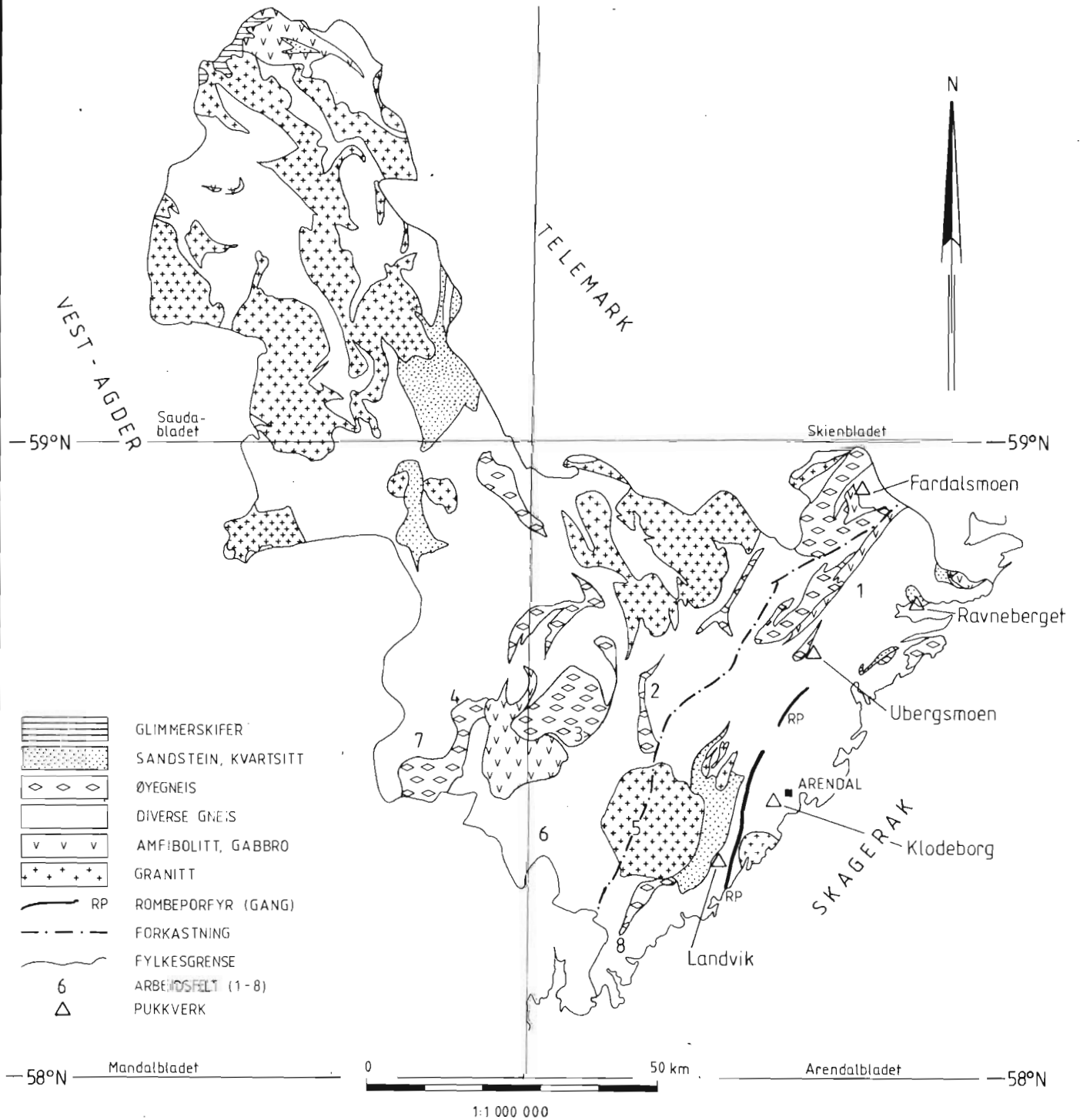
TEGNFORKLARING

- 86.218-10 LOKALITETSKARTNR.
- 1612 — KARTNR., M 711-SERIEN
- PRØVETATT BERGART
- ▲ PUKKVERK I DRIFT
- △ PUKKVERK, NEDLAGT
- — — — — FYLKESGRENSE
- - - - - KOMMUNEGRENSE

NGU - VEGKONTORET I AUST-AGDER LOKALITETSOVERSIKT AUST-AGDER FYLKE	MÅLESTOKK	MÅLT	
	1:250 000	TRAC	DES 1986
		KFR	FEB 1997
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.218-01	KARTBLAD (AMS)	

Berggrunnsgeologi i Aust-Agder fylke

Forenklet etter berggrunnskart over Norge, NGU 1984
med kartblad inndeling (1:250000 serien)



VEGKONTORET I AUST-AGDER
BERGGRUNNSKART
AUST-AGDER FYLKE

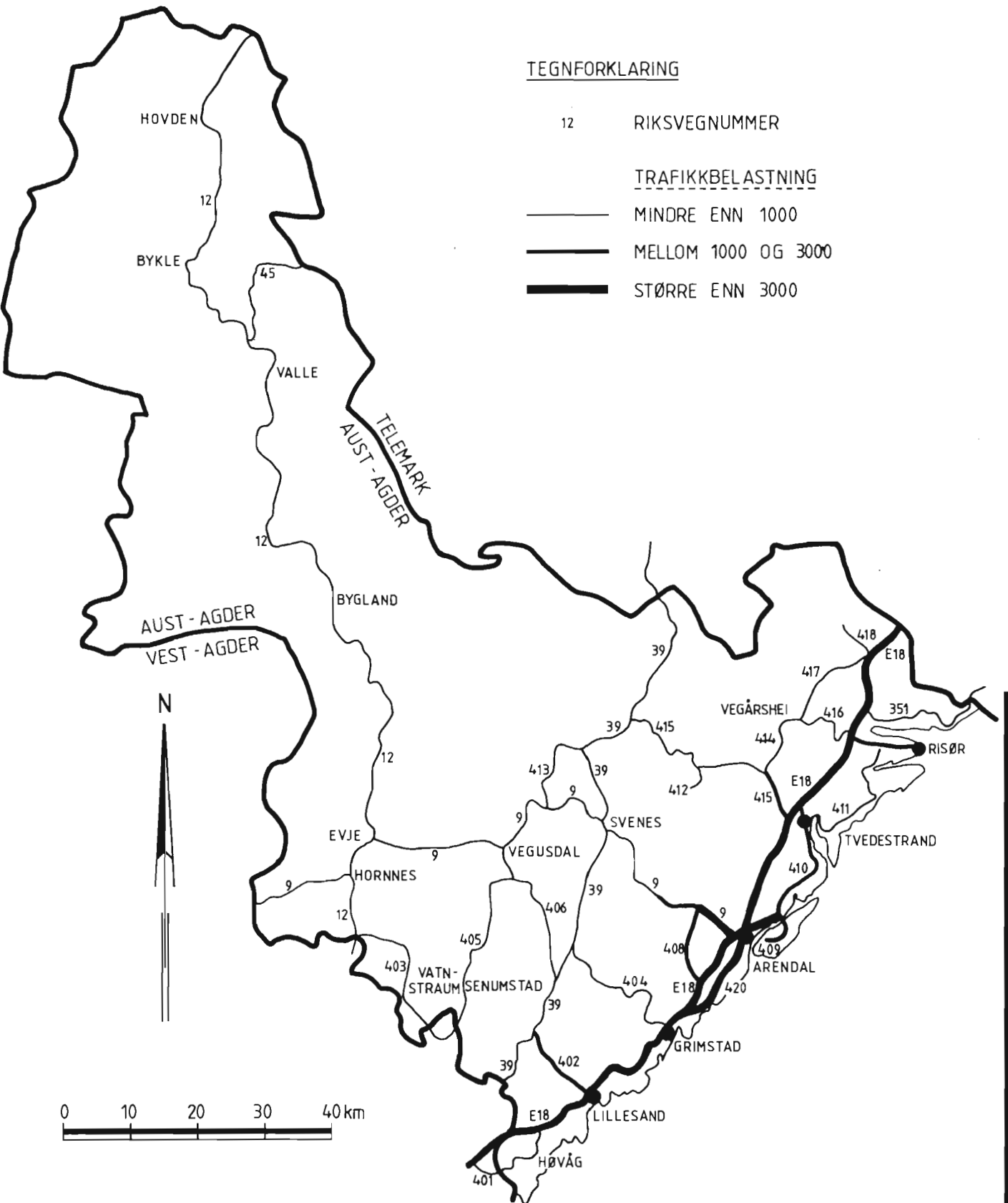
MÅLESTOKK
1:1 mill.

MÅLT	
TEGN	
TRAC BEØ	JAN -87
KFR. PP/aw	FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
86. 218 - 02

KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING

- 12 RIKSVEGNUMMER
- TRAFIKKBELASTNING
- MINDRE ENN 1000
- MELLOM 1000 OG 3000
- STØRRE ENN 3000

NGU - VEGKONTORET I AUST-AGDER
 RIKSVEGER MED TRAFIKKBELASTNING
 AUST-AGDER FYLKE

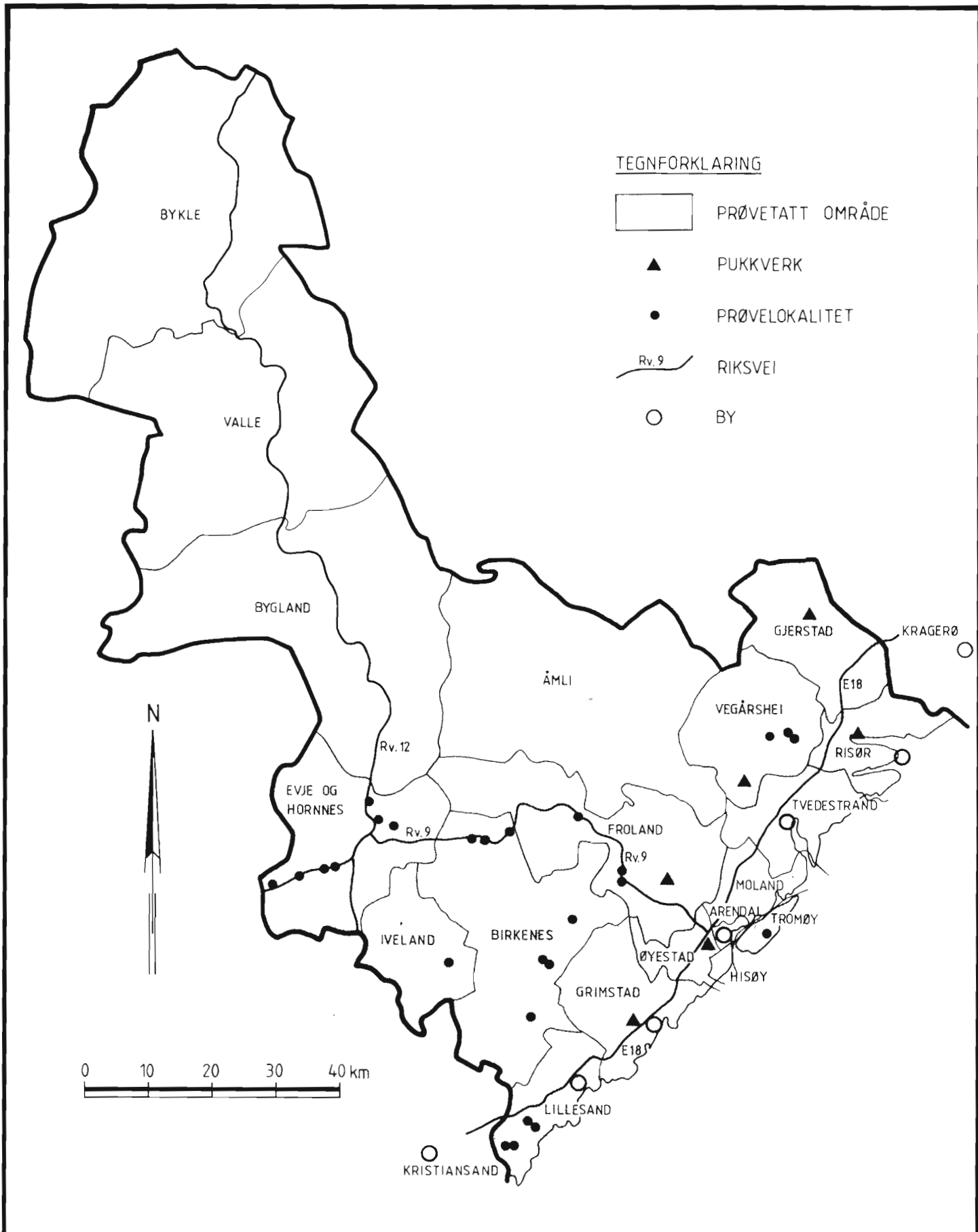
MÅLESTOKK
 1:800 000

MÅLT	
TEGN	
TRAC IL	DES. 1986
KFR. RM/PP	FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86. 218-03A

KARTBLAD NR.





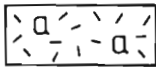
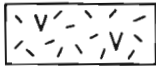

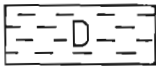
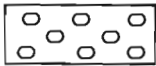
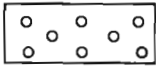


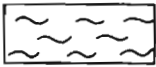
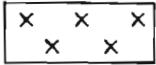
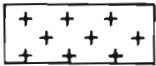
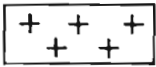
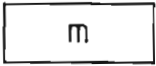
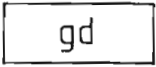




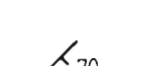

NGU - VEGKONTORET I AUST-AGDER
 KOMMUNER OMFATTET AV PUKKUNDERSØKELSER
 AUST-AGDER FYLKE

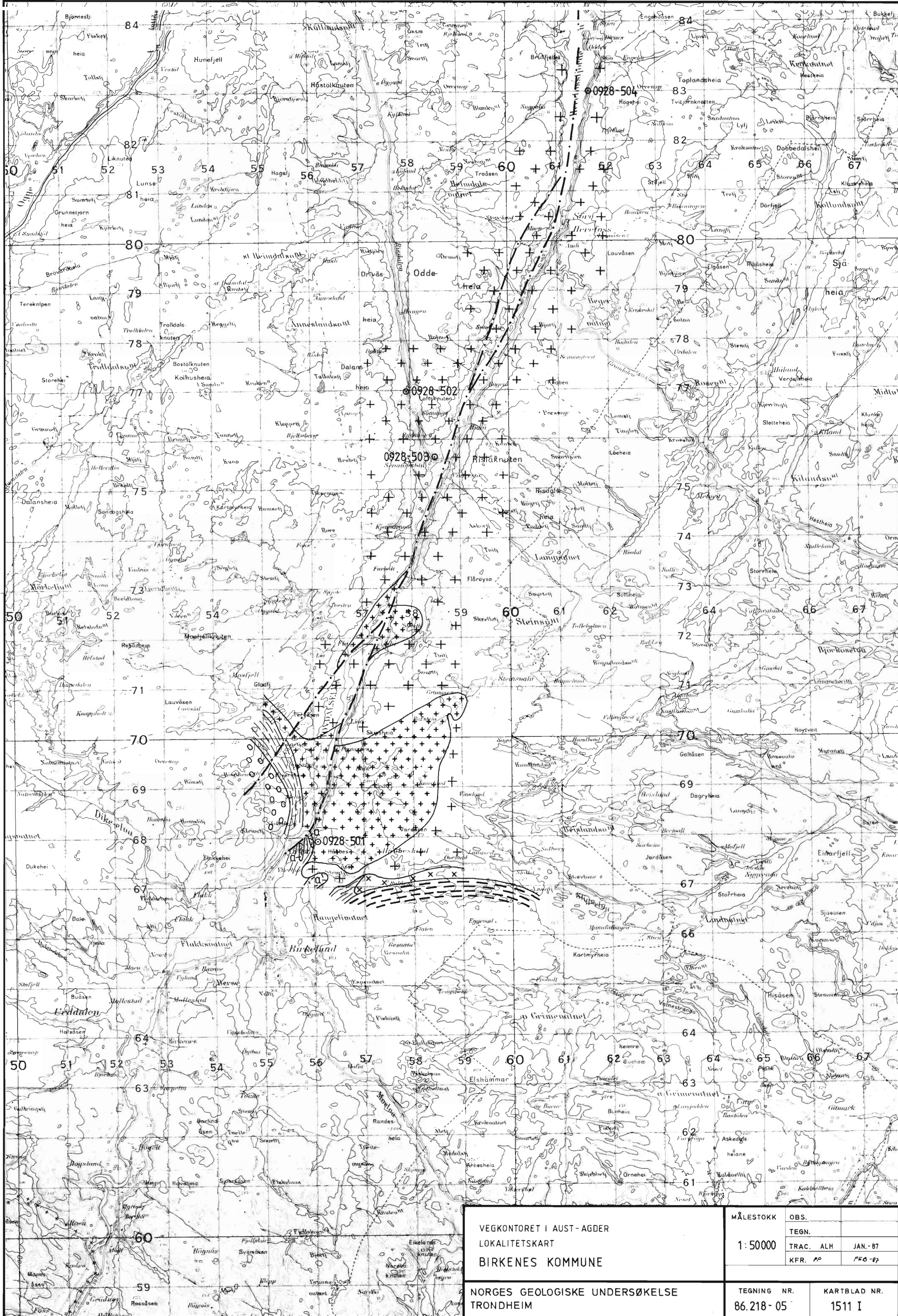
MÅLESTOKK	MÅLT	
	TEGN	
1: 800 000	TRAC I/L	DES. 1986
	KFR. RM/PP	FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86. 218-03B

KARTBLAD NR.

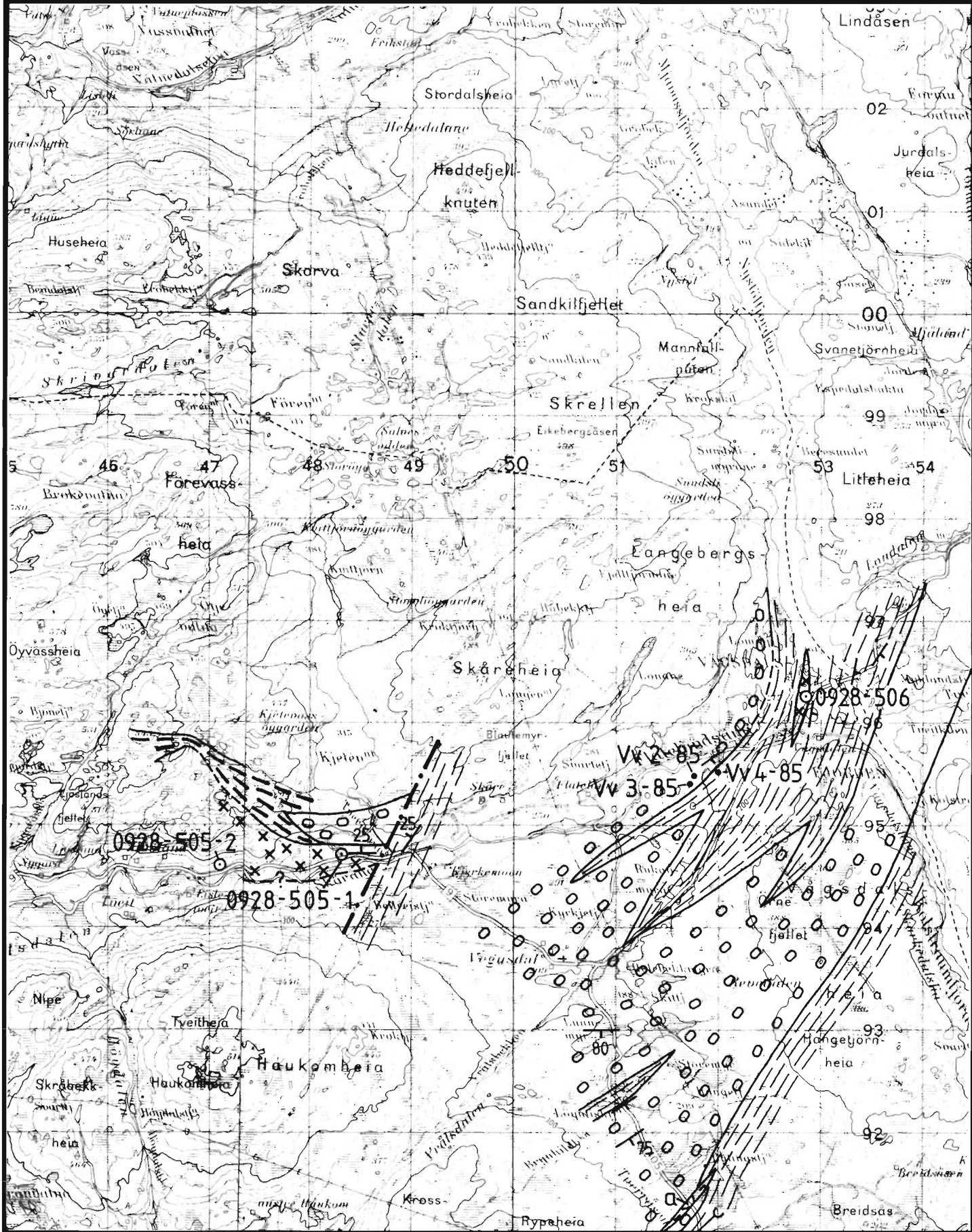
	Kvartsitt
	Båndgneis
	Amfibolitt
	Gabbro
	Dioritt
	Diorittgneis
	Øyegneis
	Øyegneis (Fennefosstypen)
	Gneis (uspesifisert)
	Granittisk gneis (glimmerførende)
	Biotittgneis
	Granitt
	Granitt, finkornet
	Granitt, grovkornet
	Metadioritt
	Granodioritt
	Pegmatitt
	Bergartskontakt
	Skyveplan
	Forkastning
	Strøk/fall
	Foldeakse
○0937-503	Prøvetakingspunkt, NGU
•W434.86	Prøvetakingspunkt, vegkontor



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 BIRKENES KOMMUNE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK	OBS.	
1:50000	TEGN.	
	TRAC. ALH	JAN. 87
	KFR. PP	F80-87
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
86.218-05	1511 I	



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 BIRKENES KOMMUNE

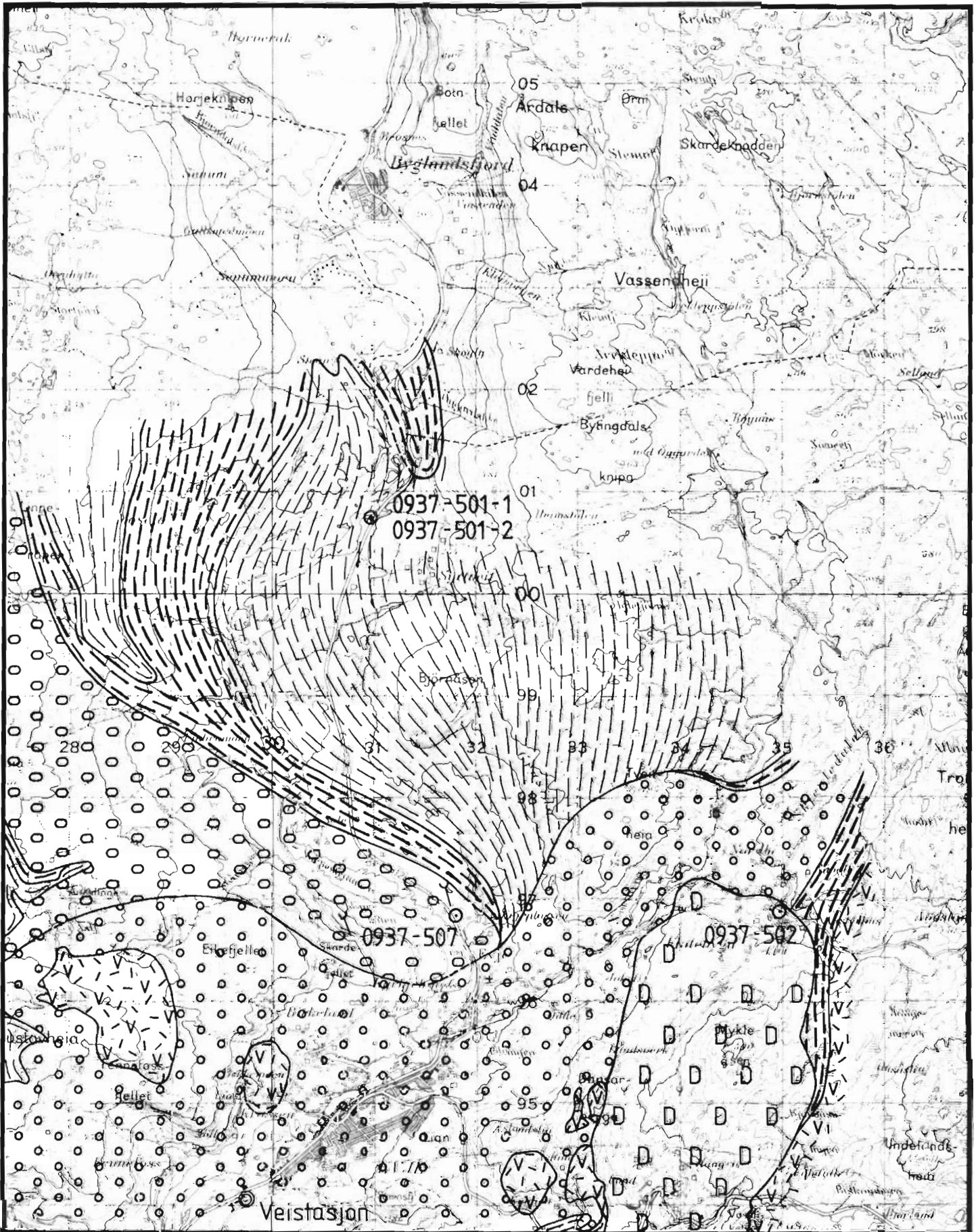
MÅLESTOKK
 1: 50000

MÅLT	
TEGN	
TRAC ALH	JAN. -87
KFR. PP	FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86.218-06

KARTBLAD NR.
 1512 II, 1512 III



VEGKONTORET I AUST-AGDER

LOKALITETSKART

EVJE OG HORNNES KOMMUNE

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT

TEGN

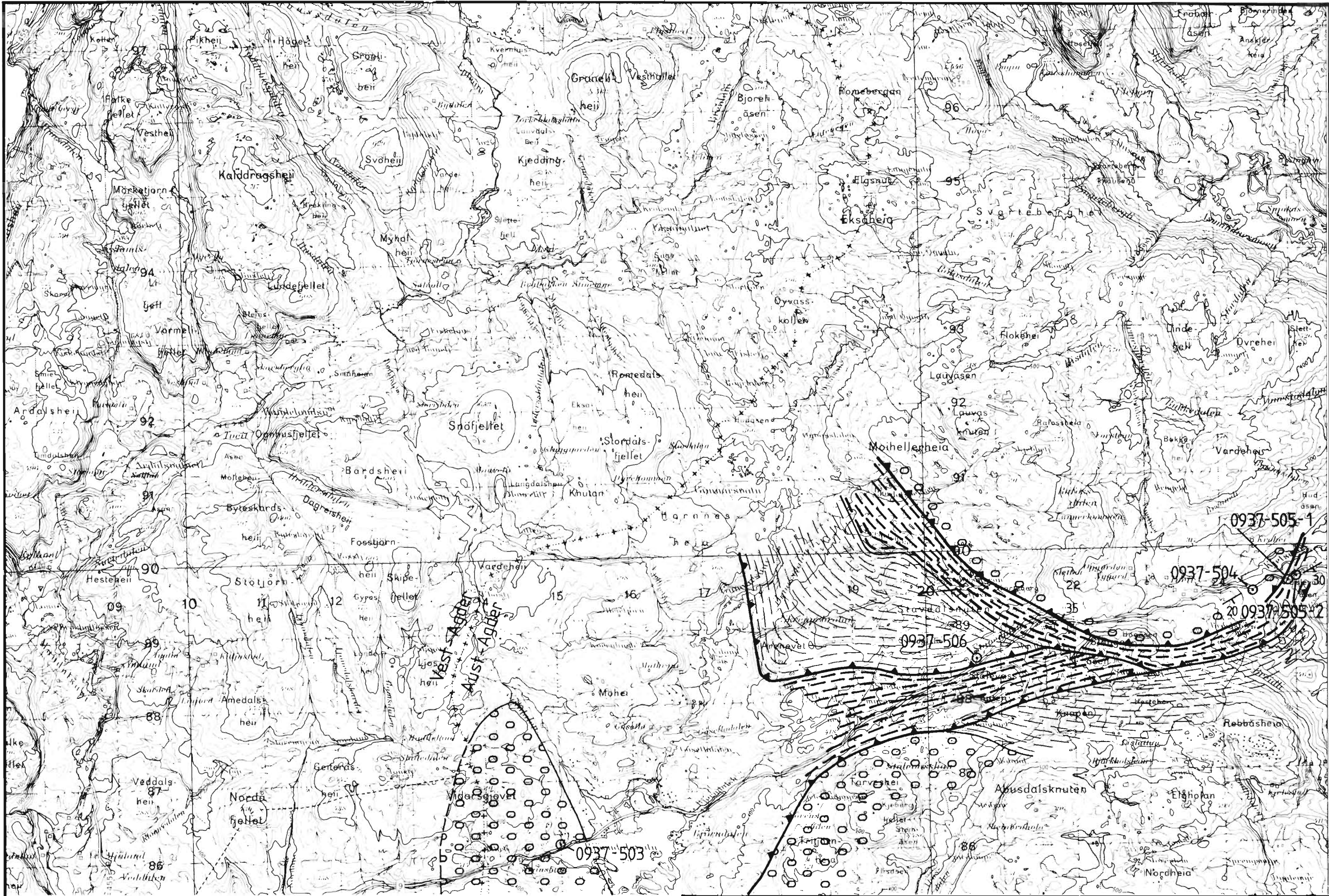
TRAC BEØ JAN -87

KFR. PP FRB -87

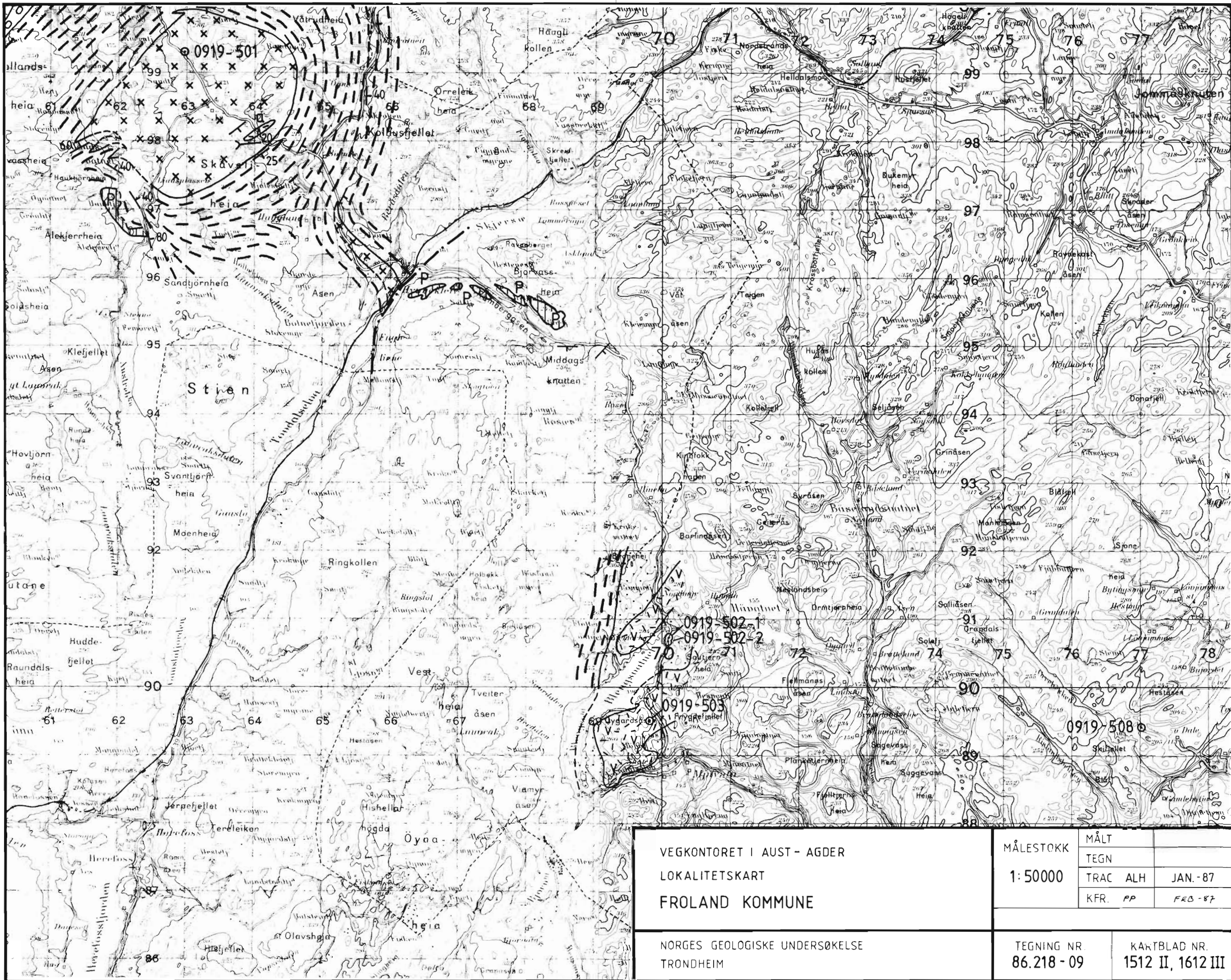
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
86.218-07

KARTBLAD NR.
1512 III



VEGKONTORET I AUST-AGDER LOKALITETSKART EVJE OG HORNNES KOMMUNE	MÅLESTOKK	MÅLT	
	1: 50 000	TEGN	
		TRAC BEØ	JAN -87
	KFR. PP	FEB -87	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.218-08	KARTBLAD NR. 1412 II	



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 FROLAND KOMMUNE

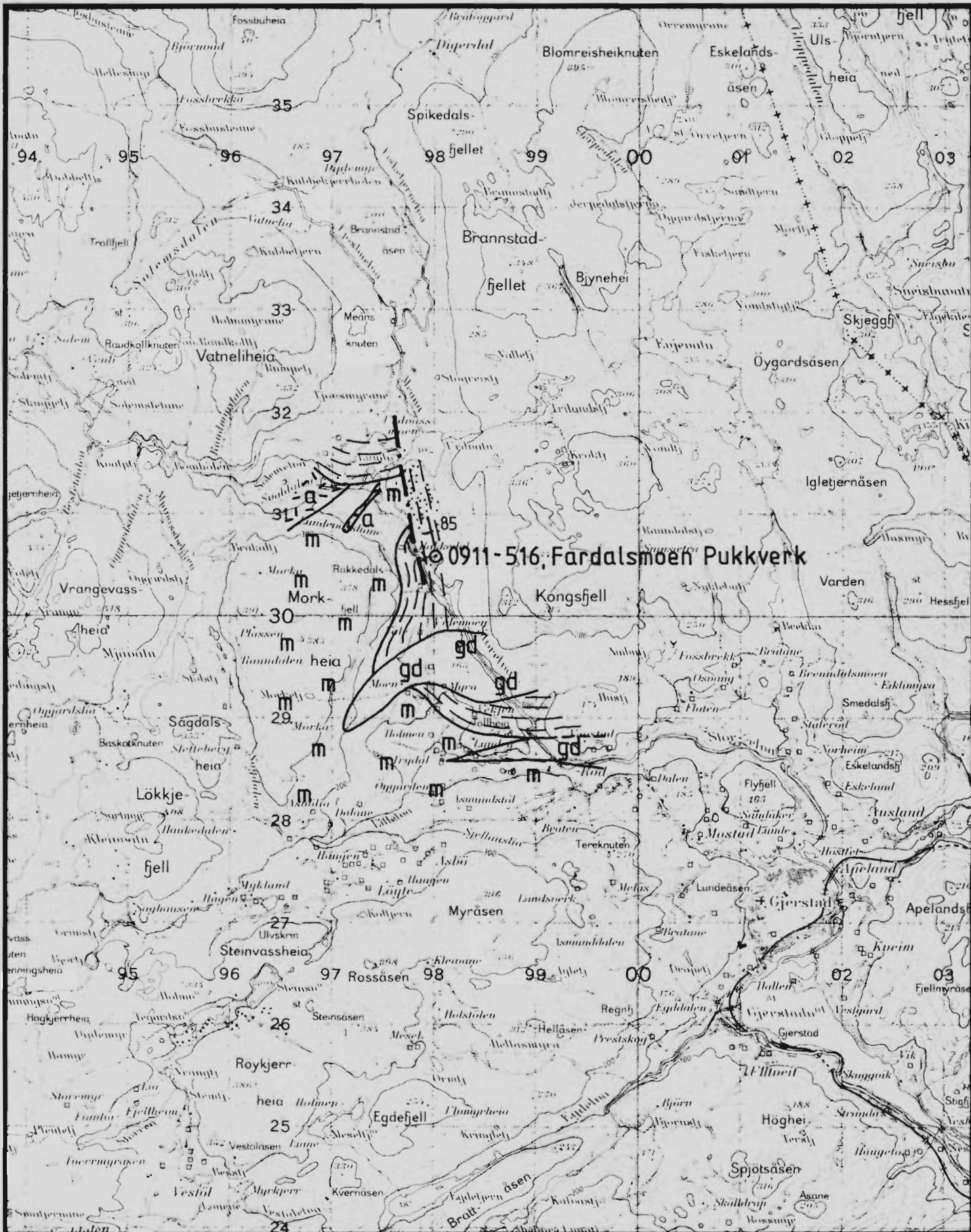
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK
 1:50000

MÅLT	
TEGN	
TRAC ALH	JAN.-87
KFR. PP	FEB.-87

TEGNING NR.
 86.218-09

KARTBLAD NR.
 1512 II, 1612 III



0911-516, Fardalsmoen Pukkverk

VEGKONTORET I AUST - AGDER
 LOKALITETSKART
 GJERSTAD KOMMUNE

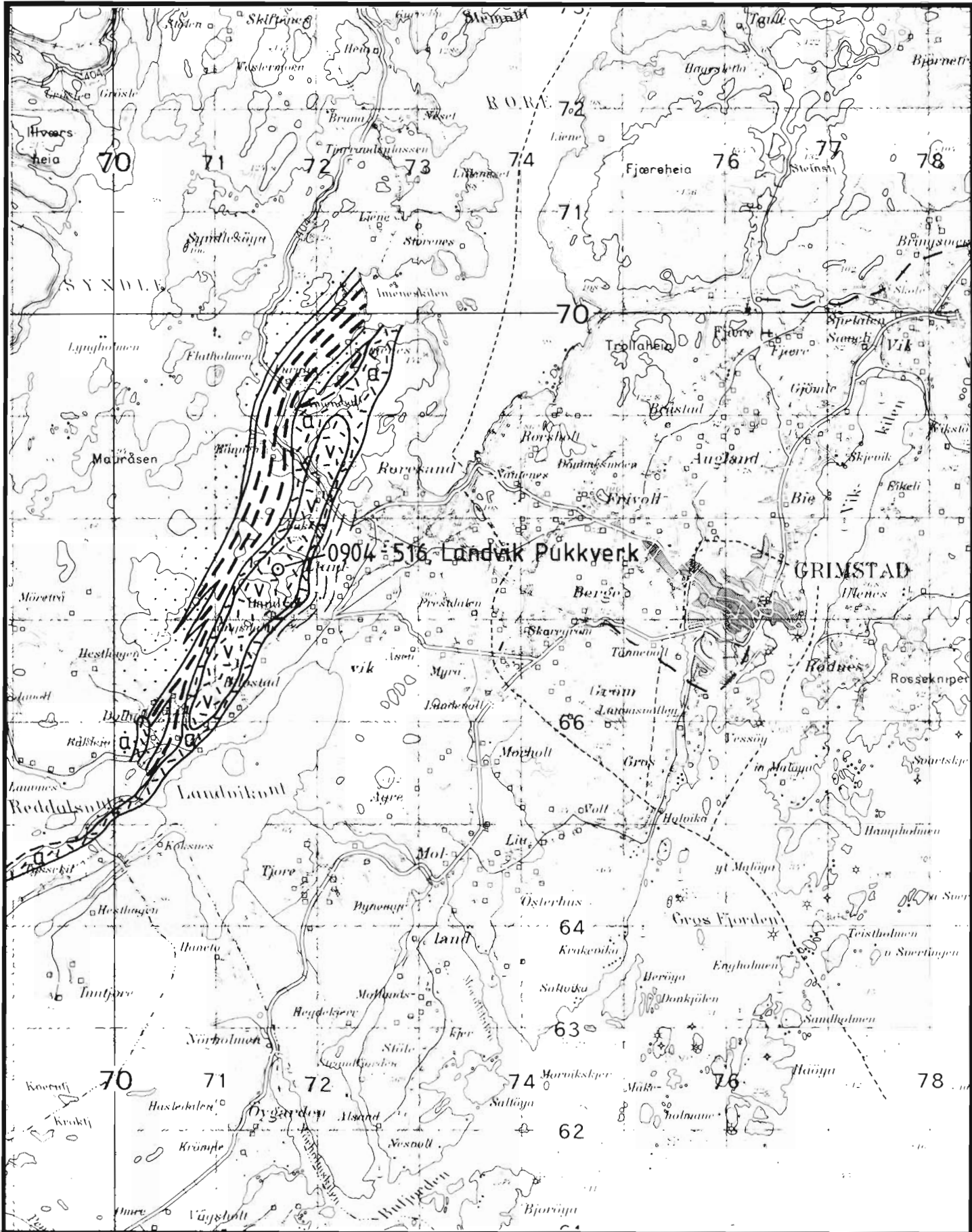
MÅLESTOKK
 1: 50000

MÅLT		
TEGN		
TRAC	ALH	JAN. -87
KFR.	PP	FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86.218-10

KARTBLAD NR.
 1612 I



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 GRIMSTAD KOMMUNE

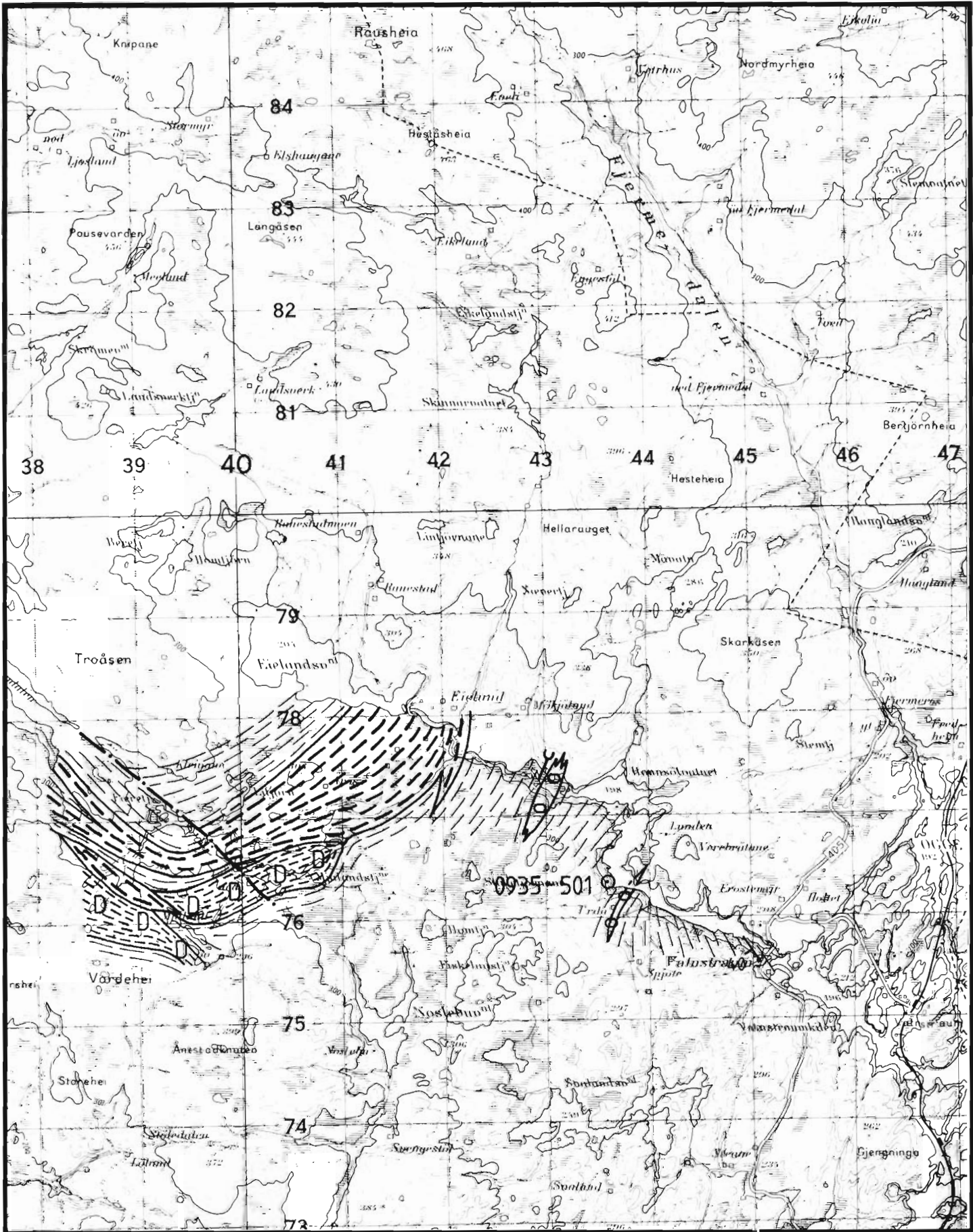
MÅLESTOKK
 1 : 50000

MÅLT	
TEGN	
TRAC ALH	JAN. - 87
KFR. PP	FEB - 87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86.218 - 11

KARTBLAD NR.
 1611 IV



VEGKONTORET I AUST-AGDER

LOKALITETSKART

IVELAND KOMMUNE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1: 50 000

MÅLT

TEGN

TRAC BØ

KFR. PP

JAN -87

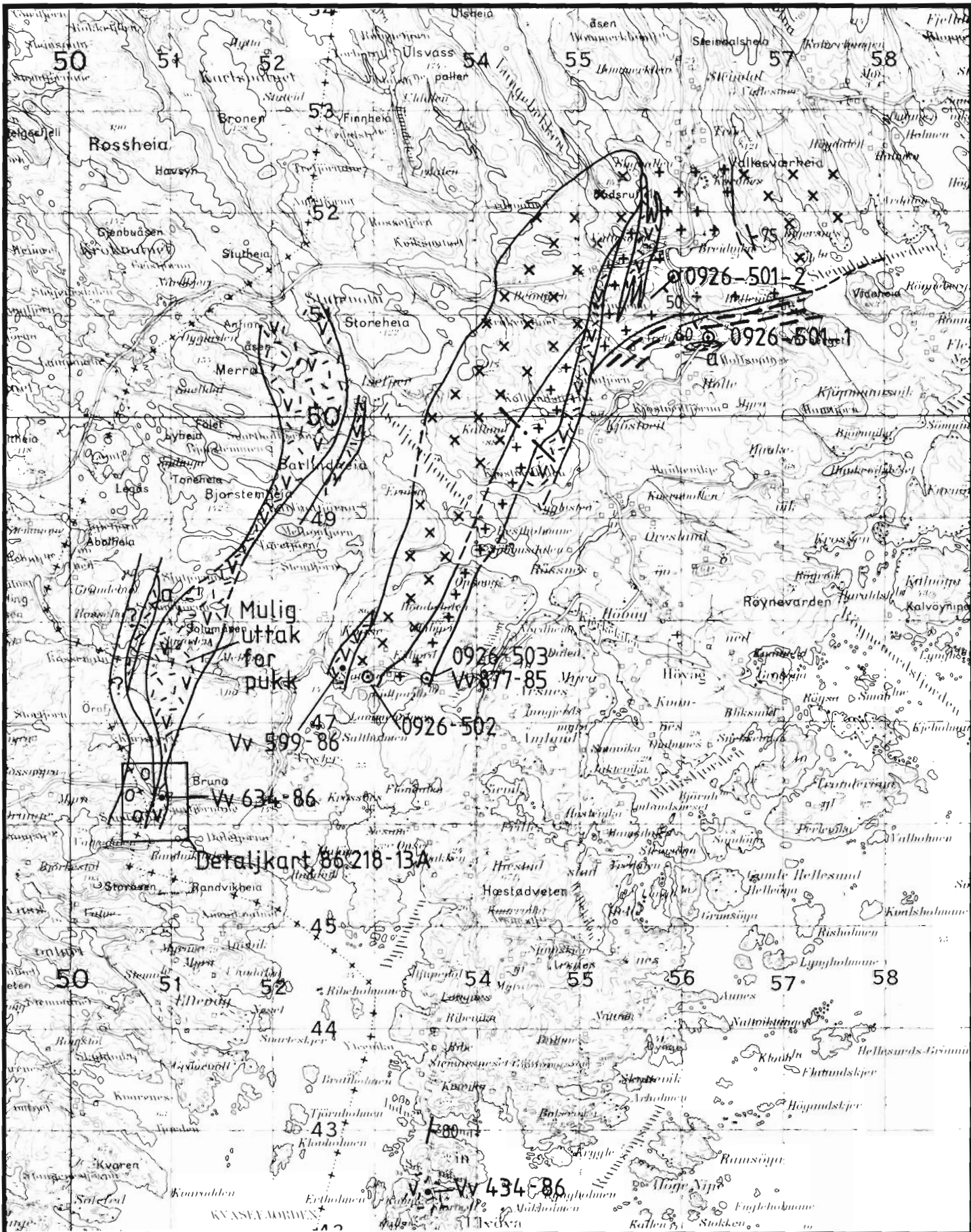
FEB -87

TEGNING NR.

86.218-12

KARTBLAD NR.

1511 IV



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 LILLESAND KOMMUNE

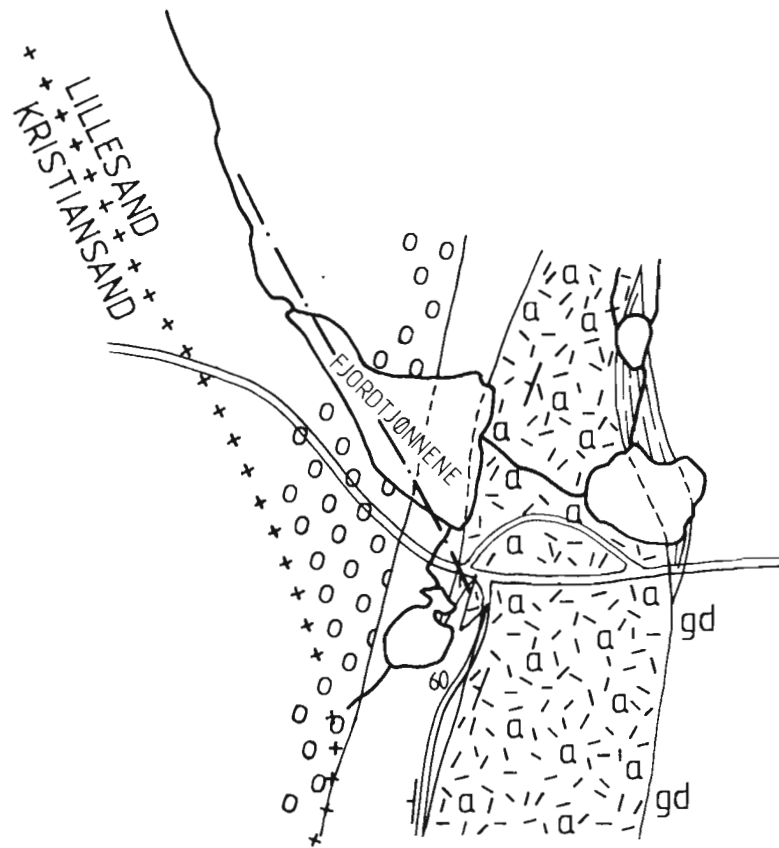
MÅLESTOKK
 1:50000

MÅLT		
TEGN		
TRAC	ALH	JAN-87
KFR.	PP	FEB-87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86.218-13

KARTBLAD NR.
 1511 II



VEGKONTORET I AUST-AGDER

LOKALITETSKART

LILLESAND KOMMUNE

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT

TEGN

TRAC JOHN

KFR. PP

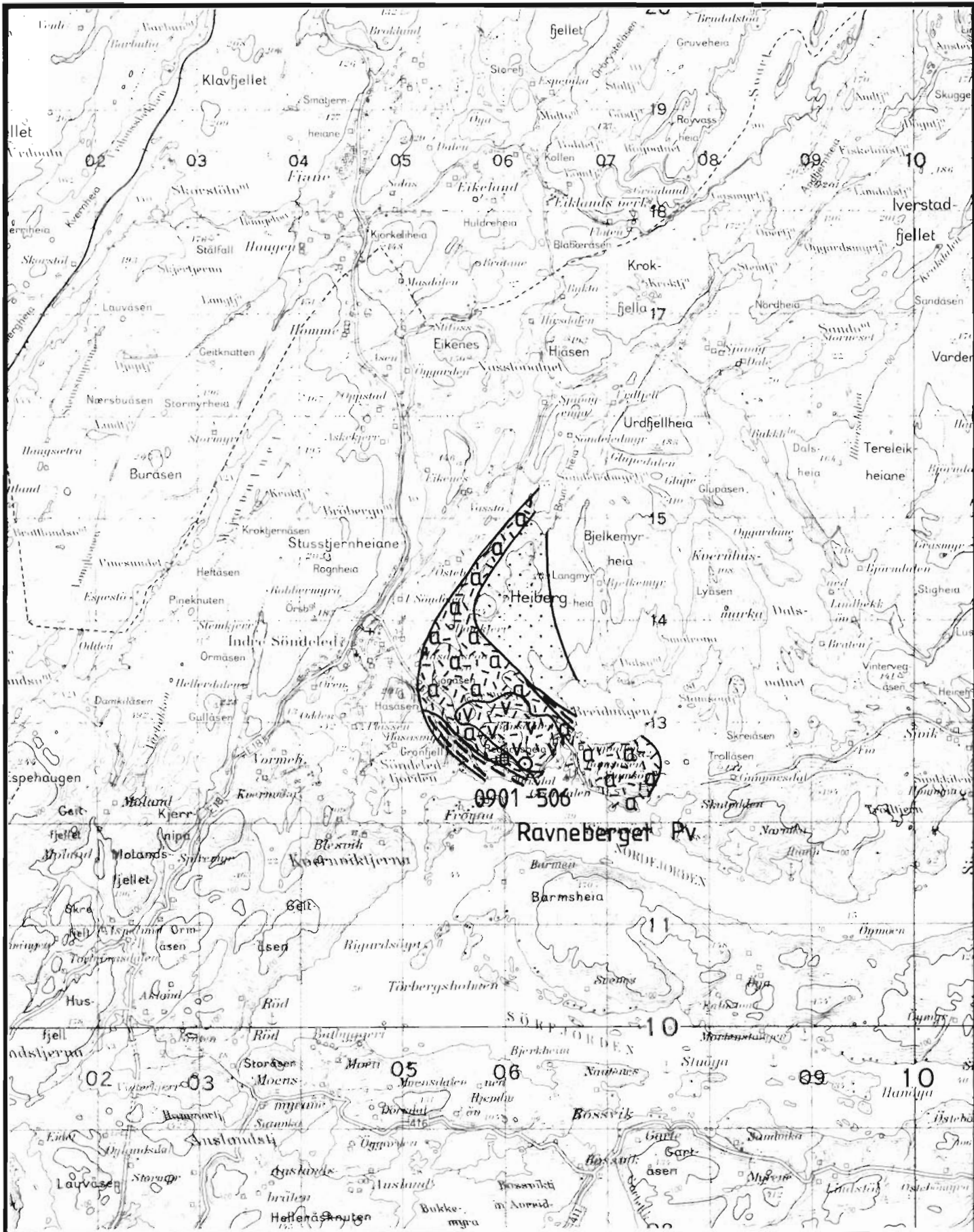
JAN 1987

FEB-87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
86.218-13A

KARTBLAD NR.
1511 II



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 RISØR KOMMUNE

MÅLESTOKK

1: 50 000

MÅLT

TEGN

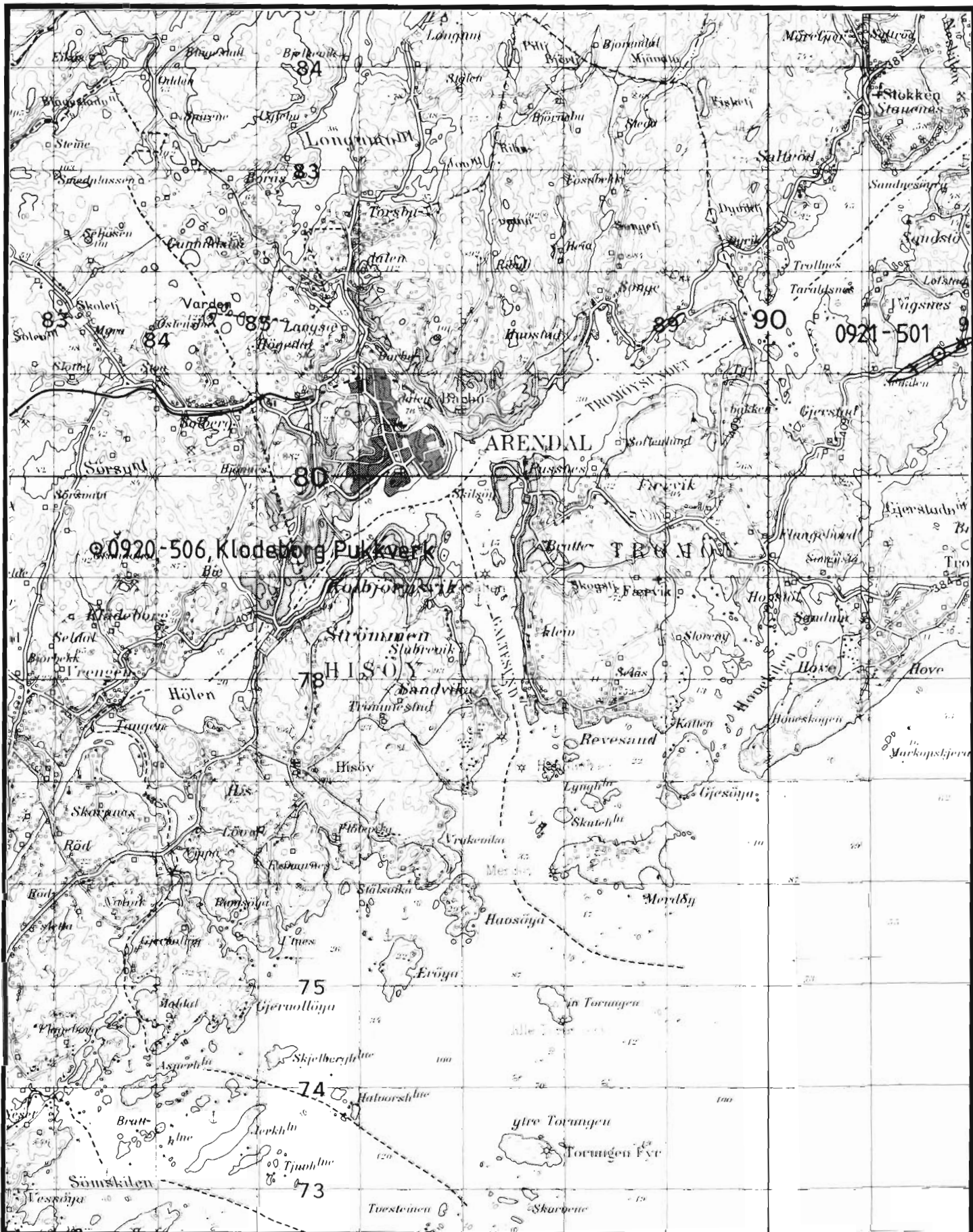
TRAC BEØ JAN -87

KFR. PP FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86. 218 - 14

KARTBLAD NR.
 1612 I, 1612 II



VEGKONTORET I AUST - AGDER
 LOKALITETSKART
 ØYESTAD OG TROMØYA KOMMUNE

MÅLESTOKK

1: 50 000

MÅLT

TEGN

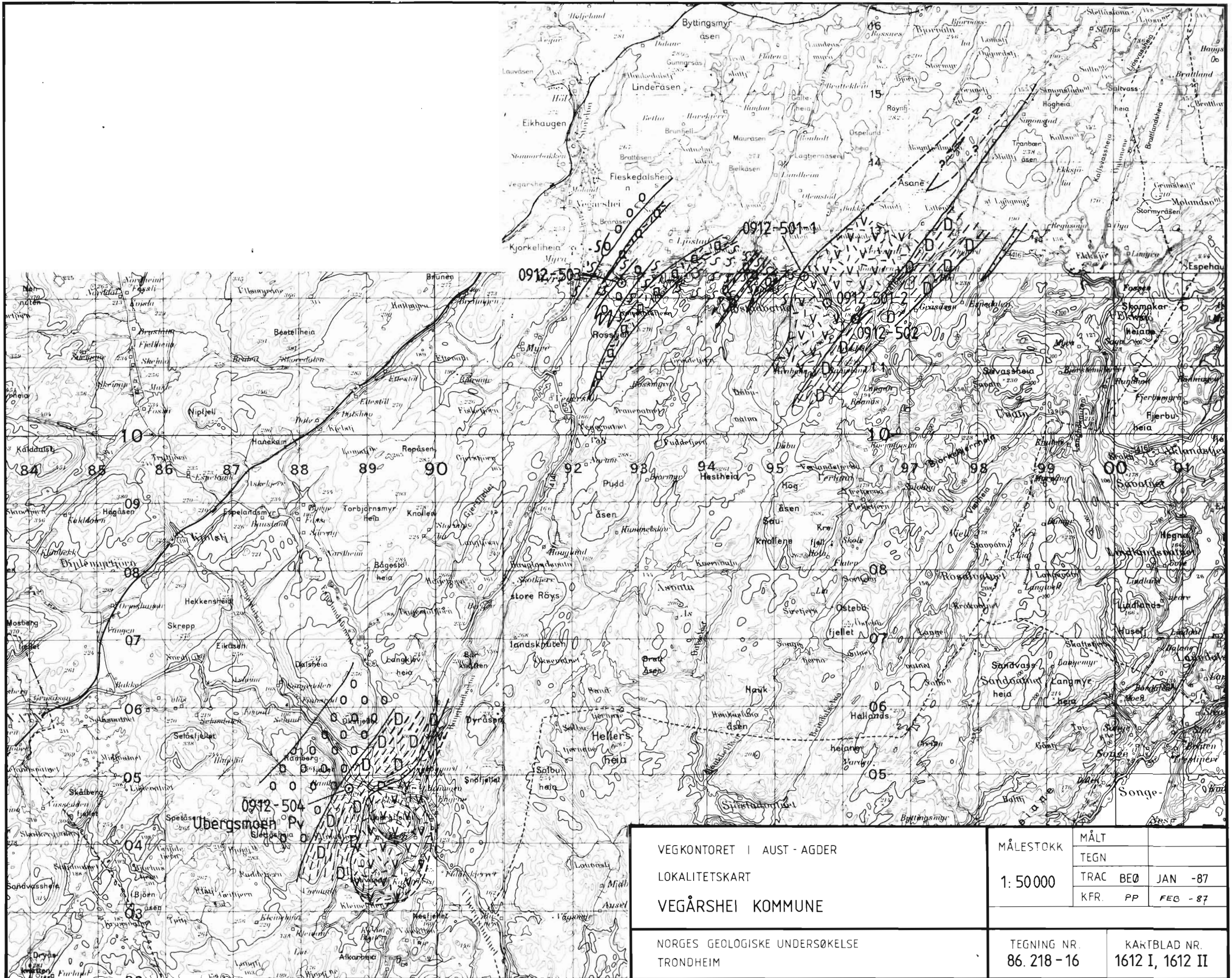
TRAC BEØ JAN -87

KFR. PP FEB -87

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 86. 218 - 15

KARTBLAD NR.
 1611 IV, 1611 I



VEGKONTORET I AUST-AGDER
 LOKALITETSKART
 VEGÅRSHEI KOMMUNE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1: 50 000	MÅLT	
	TEGN	
	TRAC BEØ	JAN -87
	KFR.	PP FEB -87

TEGNING NR. 86. 218 - 16	KARTBLAD NR. 1612 I, 1612 II
-----------------------------	---------------------------------

UTFØRTE ANALYSER I A-AGDER

ONR	KNR	FNR	FNA	KBL	UTM-REF	T	S	A	JNR
SENUMSTADOMRÅDET									
18	0928-501		Årdalen	1511-1	4561 64679	x	x	x	862110
19	0928-502		Senumstad 1	1511-1	4579 64768	x	x	x	862111
20	0928-503		Senumstad 2	1511-1	4586 64757	x	x	x	862112
21	0928-504		Engebu	1511-1	4617 64830	x	x	x	862113
VEGUSDALOMRÅDET									
11	0928-505		Hovland 1	1512-2	4483 64947	x	x		862103
13	0928-505		Hovland 2	1512-3	4471 64946	x	x	x	862104
14	0928-506		Vågsdalen	1512-2	4528 64963	x	x	x	862105
EVJEOMRÅDET									
5	0937-501		Syrtveit 1	1512-3	4310 65007	x	x		862088
6	0937-501		Syrtveit 2	1512-3	4310 65007	x	x	x	862089
7	0937-502		Flatebygd	1512-3	4350 64969	x	x		862090
8	0937-507		Evjetun	1512-3	4318 64969	x	x		862091
HORNNES - GRENSE V-AGDER									
22	0937-503		Grense V-Agder	1412-2	4150 64862	x	x		862114
23	0937-504		Tveit	1412-2	4243 64894	x	x	x	862116
24	0937-505		Lislevåkåsen 1	1412-2	4249 64895	x	x	x	862117
25	0937-505		Lislevåkåsen 2	1412-2	4251 64896	x	x	x	862118
28	0937-506		Stavedalen	1412-2	4206 64886	x	x	x	862115
SVENESOMRÅDET									
1	0919-501		Ås	1512-2	4630 64993	x	x	x	862092
9	0919-502		Blengsvatnet 1	1612-3	4701 64907	x	x	x	862101
36	0919-502		Blengsvatnet 2	1612-3	4701 64907	x	x		862182
10	0919-503		Mjåvatn	1612-3	4698 64895	x	x	x	862102
VATNSTRUMOMRÅDET									
26	0935-501		Vatnstrum	1511-4	4435 64763	x	x	x	862119
HØVÅGOMRÅDET									
2	0926-501		Holte 1	1511-2	4562 64508	x	x	x	862093
37	0926-501		Holte 2	1511-2	4559 64513	x	x	x	862183
3	0926-502		Kvåse	1511-2	4529 64475	x	x	x	862094
4	0926-503		Eidfjord	1511-2	4535 64474	x	x	x	862095
TROMØY									
30	0921-501		Vågsnes	1611-1	4915 64812	x	x		862128
VEGÅRSHEIOMRÅDET									
15	0912-501		Åsane 1	1612-2	4955 65123	x	x	x	862106
16	0912-501		Åsane 2	1612-2	4958 65119	x	x	x	862107
17	0912-502		Arnheim	1612-2	4962 65117	x	x		862108
27	0912-503		Myra	1612-2	4927 65123	x	x	x	862120

ONR	KNR	FNR	FNA	KBL	UTM-REF	T	S	A	JNR
	PUKKVERK								
35	0911-516		Fardalsmoen PV	1612-1	4980 65306	x	x	x	862127
34	0901-506		Ravneberget PV	1612-1	5062 65127	x	x	x	862126
12	0912-504		Ubergsmoen PV	1612-3	4886 65048	x	x	x	862109
29	0919-508		Vestre Dale PV	1612-3	4770 64894	x	x	x	862123
31	0920-506		Klodeborg PV	1611-4	4833 64793	x	x	x	862129
32	0904-516		Landvik PV 1	1611-4	4716 64675	x	x	x	862124
33	0904-516		Landvik PV 2	1611-4	4716 64675	x	x	x	862125

- ONR = Kortnummer for henvisning brukt i vedleggene 20, 21
- KNR = Kommunenummer (fylkes- + kommunedel)
- FNR = Forekomstnummer. Hver kommune har sin egen nummerserie knyttet til Grus- og Pukkregisteret.
- FNA = Forekomstnavn
- KBL = Kartbladnummer for topografisk kartserie M711 i M 1:50 000
- UTM-REF = Koordinater i UTM-systemet. Hele fylket tilhører sone 32V.
- T = Tynnslipmikroskopering
- S = Sprøhet- og flisighetsanalyse
- A = Abrasjonsmotstand
- JNR = Journalnummer. Henvisningsnummer brukt av NGUs sedimentlaboratorium.

Vedlegg 18

ANALYSERESULTATER

ONR	KNR	FNR	FNA	BNA	DEN	SPR	FLI	ABR	SM
SENUMSTADOMRÅDET									
18	0928-501		Årdalen	GR	2.76	37.6	1.447	.48	2.94
19	0928-502		Senumstad 1	GR	2.69	42.8	1.414	.49	3.21
20	0928-503		Senumstad 2	GR	2.68	52.5	1.272	.45	3.26
21	0928-504		Engebu	GR	2.60	50.7	1.253		
VEGUSDALOMRÅDET									
11	0928-505		Hovland 1	GG	2.62	56.5	1.323		
13	0928-505		Hovland 2	GR	2.65	40.6	1.333	.41	2.61
14	0928-506		Vågsdalen	GG	2.62	50.2	1.297	.50	3.54
EVJEOMRÅDET									
5	0937-501		Syrtveit 1	GN	2.64	60.6	1.398		
6	0937-501		Syrtveit 2	GN	2.66	56.3	1.321	.57	4.28
7	0937-502		Flatebygd	GN	2.82	43.3	1.304		
8	0937-507		Evjetun	OG	2.64	65.9	1.310		
HORNNES - GRENSE V-AGDER									
22	0937-503		Grense V-Agder	OG	2.60	57.1	1.294		
23	0937-504		Tveit	OG	2.60	54.7	1.318	.56	4.14
24	0937-505		Lislevåkåsen 1	GN	3.00	47.4	1.372	.69	4.75
25	0937-505		Lislevåkåsen 2	GN	2.70	42.2	1.362	.49	3.18
28	0937-506		Stavedalen	GN	2.63	54.8	1.285	.54	4.00
SVENESOMRÅDET									
1	0919-501		Ås	GR	2.61	65.8	1.280	.53	4.30
9	0919-502		Blengsvatnet 1	QT	2.62	51.0	1.347	.43	3.07
36	0919-502		Blengsvatnet 2	QT	2.63	54.6	1.369		
10	0919-503		Mjåvatn	GA	3.02	36.0	1.322	.45	2.70
VATNSTRÅUMOMRÅDET									
26	0935-501		Vatnstraum	GR	2.60	57.0	1.342	.52	3.93
HØVÅGOMRÅDET									
2	0926-501		Holte 1	GG	2.69	45.4	1.382	.52	3.50
37	0926-501		Holte 2	GR	2.69	47.9	1.401	.44	3.04
3	0926-502		Kvåse	GG	2.65	45.3	1.326	.39	2.62
4	0926-503		Eidfjord	GR	2.64	37.5	1.377	.39	2.39
TROMØY									
30	0921-501		Vågsnes	GR	2.62	47.3	1.386		
VEGARSHEIOMRÅDET									
15	0912-501		Åsane 1	GN	2.97	51.7	1.365	.68	4.89
16	0912-501		Åsane 2	GA	3.05	34.6	1.403	.41	2.41
17	0912-502		Arnheim	GD	2.80	57.1	1.350		
27	0912-503		Myra	GG	2.60	49.5	1.305	.49	3.44

ONR	KNR	FNR	FNA	BNA	DEN	SPR	FLI	ABR	SM
	PUKKVERK								
35	0911-516		Fardalsmoen PV	GN	2.71	41.1	1.422	.46	2.95
34	0901-506		Ravneberget PV	GA	3.03	38.1	1.395	.39	2.41
12	0912-504		Ubergsmoen PV	GN	2.71	46.9	1.390	.53	3.63
29	0919-508		Vestre Dale PV	GA	3.00	37.5	1.346	.40	2.45
31	0920-506		Klodeborg PV	GN	2.90	52.5	1.376	.76	5.51
32	0904-516		Landvik PV 1	GA	3.03	37.5	1.316	.57	3.49
33	0904-516		Landvik PV 2	GA	2.92	38.9	1.332	.54	3.37

- ONR = Kortnummer for henvisning brukt i vedleggene 20, 21
- KNR = Kommunenummer (fylkes- + kommunedel)
- FNR = Forekomstnummer. Hver kommune har sin egen nummerserie knyttet til Grus- og Pukkregisteret.
- FNA = Forekomstnavn
- BNA = Bergartsnavn:
- GR = Granitt
 - GG = Granittisk gneis
(diorittgneis, båndgneis, amfibolgneis)
 - GN = Gneis
 - OG = Øyegneis
 - QT = Kvartsitt
 - DR = Dioritt
 - GA = Gabbro
- DEN = Densitet
- SPR = Sprøhetstall (korrigert for pakningsgrad)
- FLI = Flisighetstall
- ABR = Abrasjonsmotstand
- SM = Slitasjemotstand (asfaltdekke)

OMSLAGSVERDIER VED FALLPRØVEN

ONR	KNR	FNR	FNA	SPR	FLI	FOR	MME	KS
SENUMSTADOMRADET								
18	0928-501		ARDALEN	28.5		24.2	7.5	37.6
19	0928-502	1	SENUMSTAD	32.7	1.29	23.6	9.9	42.8
20	0928-503	2	SENUMSTAD	49.7	1.18	5.3	16.4	52.5
21	0928-504		ENGEBU	46.7	1.16	7.9	15.7	50.7
VEGUSDALSOMRADET								
11	0928-505	1	HOVLAND	46.8	1.21	17.2	18.3	56.5
13	0928-505	2	HOVLAND	35.8	1.23	11.8	12.3	40.6
14	0928-506		VAGSDALEN	44.9	1.21	10.6	18.8	50.2
EVJEOMRADET								
5	0937-501	1	SYRTVEIT	50.2	1.30	17.2	19.8	60.6
6	0937-501	2	SYRTVEIT	52.7	1.25	6.4	20.0	56.3
7	0937-502		FLATEBYGD	39.3	1.27	9.2	10.7	43.3
8	0937-507		EVJETUN	62.4	1.27	5.3	27.1	65.9
HORNNES -- GRENSE V-AGDER								
22	0937-503		GRENSE V-AGDER	49.1	1.21	14.0	22.5	57.1
23	0937-504		TVEIT	52.0	1.21	4.9	21.5	54.7
24	0937-505	1	LISLEVAKASEN	43.6	1.29	8.0	13.6	47.4
25	0937-505	2	LISLEVAKASEN	33.1	1.27	21.6	10.5	42.2
28	0937-506		STAVEDALEN	45.2	1.20	17.5	20.7	54.8
SVENESOMRADET								
1	0919-501		AS	60.8	1.20	7.6	28.3	65.8
9	0919-502	1	BLENGSVATNET	42.9	1.26	15.9	15.6	51.0
36	0919-502	2	BLENGSVATNET	49.2	1.27	9.9	9.1	54.6
10	0919-503		MJAVATN	32.5	1.29	9.7	6.8	36.0
VATNSTRAUMOMRADET								
26	0935-501		VATNSTRAUM	51.9	1.25	8.9	22.2	57.0
HØVAGOMRADET								
2	0926-501	1	HOLTE	34.2	1.31	24.7	9.5	45.4
37	0926-501	2	HOLTE	34.7	1.30	27.6	9.4	47.9
3	0926-502		KVASE	38.4	1.27	15.2	10.9	45.3
4	0926-503		EIDFJORD	30.5	1.25	18.7	7.3	37.5
TROMØY								
30	0921-501		VAGSNES	36.9	1.22	22.0	13.7	47.3
VEGARSHEIOMRADET								
15	0912-501	1	ASANE	43.0	1.27	16.8	20.6	51.7
16	0912-501	2	ASANE	26.8	1.30	22.5	7.3	34.6
17	0912-502		ARNHEIM	44.5	1.24	22.1	22.0	57.1
27	0912-503		MYRA	40.7	1.20	17.8	16.1	49.5
PUKKVERK								
35	0911-516		FARDALSMOEN	30.9	1.32	24.8	8.5	41.1
34	0901-506		RAVNEBERGET	27.0	1.27	29.1	7.7	38.1
12	0912-504		UBERGSMOEN	43.1	1.27	8.1	12.8	46.9
29	0919-508		VESTRE DALE	27.9	1.24	25.6	8.4	37.5
31	0920-506		KLODEBORG	48.4	1.29	7.8	14.6	52.5
32	0904-516	1	LANDVIK	32.0	1.23	14.7	10.5	37.5
33	0904-516	2	LANDVIK	34.7	1.20	10.8	10.2	38.9

ONR = Kortnr. brukt i vedleggene 20,21
KNR = Kommunenr.
FNR = Forekomstnr.
FNA = Forekomstnavn
SPR = Sprøhetstall ved omslag
FLI = Flisighetstall ved omslag
FOR = Prosentvis forbedring av sprøhetstallet sammenlignet
med korrigert sprøhetstall (beregnet som relativ forbedring)
MME = Materiale mindre enn 2 mm etter ordinær knusing
i fallapparatet regnet som relativ prosent i forhold
til prøvens totale vekt
KS = Korrigert sprøhetstall (kfr. vedlegg 18)

BERGARTENES MINERALSAMMENSETNING

ONR	KNR	FNR	FNA	BNA	Mineraler							
					Kv-Fe-Py-Am-Ol-Gl-Kl-Ti-Op-Ak							
SENUMSTADOMRÅDET												
18	0928-501		Årdalen	GR	45	45		10				
19	0928-502		Senumstad 1	GR	40	50	2		3	2	3	
20	0928-503		Senumstad 2	GR	25	70			2	1	2	
21	0928-504		Engebu	GR	40	55			2	1	2	
VEGUSDALOMRÅDET												
11	0928-505		Hovland 1	GG	49	49						2
13	0928-505		Hovland 2	GR	15	80		5				
14	0928-506		Vågsdalen	GG	35	60	3	2				
EVJEOMRÅDET												
5	0937-501		Syrtveit 1	GN	45	45	3	3			2	2
6	0937-501		Syrtveit 2	GN	40	50	3	3			3	1
7	0937-502		Flatebygd	GN	6	72	7	7		5	3	
8	0937-507		Evjetun	OG	55	40		3		2		
HORNNES - GRENSE V-AGDER												
22	0937-503		Grense V-Agder	OG	50	40	3	5			2	
23	0937-504		Tveit	OG	40	50	3	3		3		1
24	0937-505		Lislevåkåsen 1	GN		40	55				4	1
25	0937-505		Lislevåkåsen 2	GN	50	40	8					2
28	0937-506		Stavedalen	GN	40	50		10				
SVENESOMRÅDET												
1	0919-501		Ås	GR	35	60		5				
9	0919-502		Blengsvatnet 1	QT	85	10		5				
36	0919-502		Blengsvatnet 2	QT	85	12		3				
10	0919-503		Mjåvatn	GA		35	60	2			3	
VATNSTRÅUMOMRÅDET												
26	0935-501		Vatnstraum	GR	55	42		3				
HØVAGOMRÅDET												
2	0926-501		Holte 1	GG	35	50		10			5	
37	0926-501		Holte 2	GR	45	50	1	2			2	
3	0926-502		Kvåse	GG	40	50		10				
4	0926-503		Eidfjord	GR	46	47		5		2		
TROMØY												
30	0921-501		Vågsnes	GR	40	55						5
VEGÅRSHEIOMRÅDET												
15	0912-501		Åsane 1	GN		40	10	48			2	
16	0912-501		Åsane 2	GA		35	30	25		10		
17	0912-502		Arnheim	GD	30	50	16				4	
27	0912-503		Myra	GG	20	70	3	4				3

ONR	KNR	FNR	FNA	BNA	Mineraler									
					Kv	Fe	Py	Am	Ol	Gl	Kl	Ti	Op	Ak
	PUKKVERK													
35	0911-516		Fardalsmoen PV	GN	40	40				20				
34	0901-506		Ravneberget PV	GA	60	20	10	8					2	
12	0912-504		Ubergsmoen PV	GN	30	55	5	3		7				
29	0919-508		Vestre Dale PV	GA	40	40	10	10						
31	0920-506		Klodeborg PV	GN	45	35				16			4	
32	0904-516		Landvik PV 1	GA	60	20	20							
33	0904-516		Landvik PV 2	GA	54		44			1			1	

ONR = Kortnummer for henvisning brukt i vedleggene 20, 21
 KNR = Kommunenummer (fylkes- + kommunedel)
 FNR = Forekomstnummer. Hver kommune har sin egen nummerserie knyttet til Grus- og Pukkregisteret.

FNA = Forekomstnavn

BNA = Bergartsnavn:

GD = Granodioritt

GR = Granitt

GG = Granittisk gneis

(diorittgneis, båndgneis, amfibolgneis)

GN = Gneis

OG = Øyegneis

QT = Kvartsitt

DR = Dioritt

GA = Gabbro

Kv = Kvarts

Ol = Olivin

Op = Opake

Fe = Feltspat

Gl = Glimmer

mineraler

Py = Pyroksen

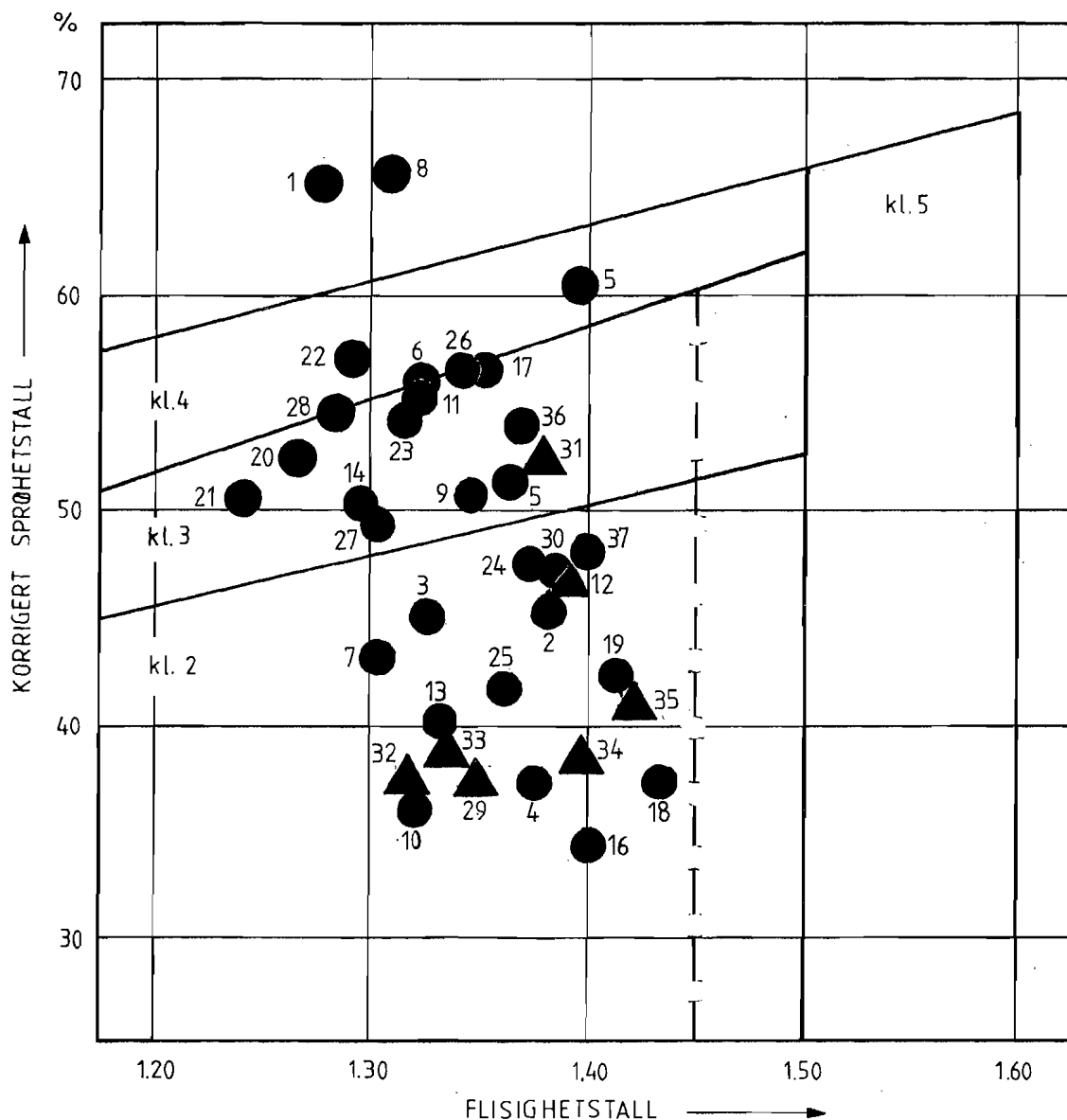
Kl = Kloritt

Ak = Andre

Am = Amfibol

Ti = Titanitt

mineraler



TEGNFORKLARING :

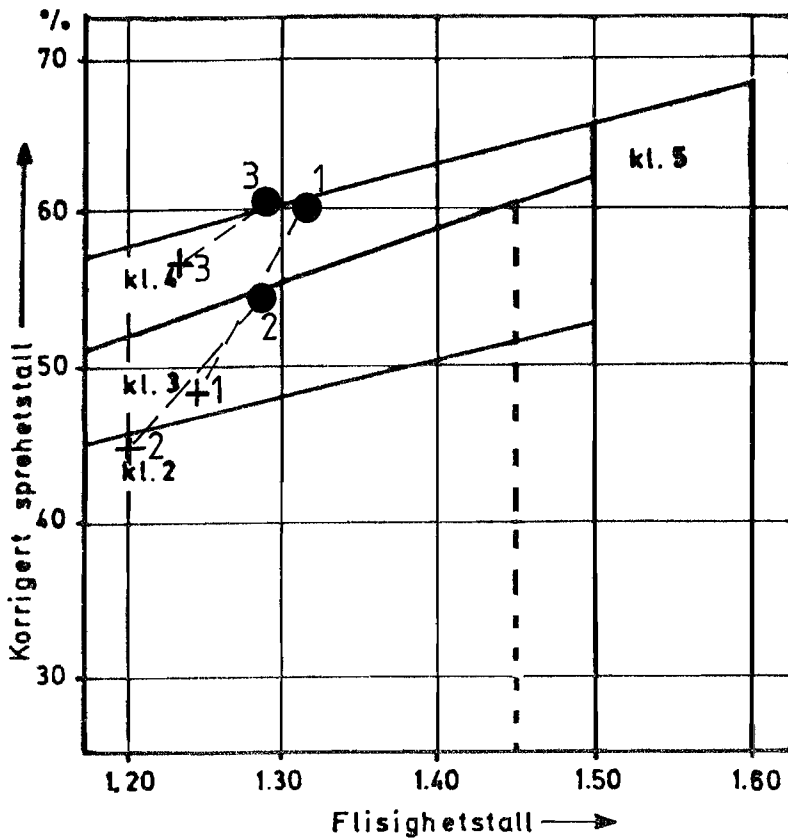
- Veiskjæring, fjellblotning
- ▲ Pukkverk (ikke fra produksjon), steinbrudd

- | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 = 0919-501 Ås | 13 = 0928-505 Hovland 2 | 25 = 0937-505 Lislevåksåsen 2 |
| 2 = 0926-501 Holte 1 | 14 = 0928-506 Vågsdalen | 26 = 0935-501 Vatnstrøm |
| 3 = 0926-502 Kvåse | 15 = 0912-501 Åsane 1 | 27 = 0912-503 Myra |
| 4 = 0926-503 Eidfjord | 16 = 0912-501 Åsane 2 | 28 = 0937-506 Stavedalen |
| 5 = 0937-501 Syrtveit 1 | 17 = 0912-502 Arnheim | 29 = 0919-508 Vestre Dale p.v. |
| 6 = 0937-501 Syrtveit 2 | 18 = 0928-501 Årdalen | 30 = 0921-501 Vågsnes |
| 7 = 0937-502 Flatebygd | 19 = 0928-502 Senumstad 1 | 31 = 0920-506 Klodeborg p.v. |
| 8 = 0937-507 Evjetun | 20 = 0928-503 Senumstad 2 | 32 = 0904-516 Landvik p.v. 1 |
| 9 = 0919-502 Blengsvatnet 1 | 21 = 0928-504 Engebu | 33 = 0904-516 Landvik p.v. 2 |
| 10 = 0919-503 Mjåvatn | 22 = 0937-503 Grense Vest-Agder | 34 = 0901-506 Ravneberget p.v. |
| 11 = 0928-505 Hovland 1 | 23 = 0937-504 Tveit | 35 = 0911-516 Fardalsmoen p.v. |
| 12 = 0912-504 Ubergsmoen p.v. | 24 = 0937-505 Lislevåksåsen 1 | 36 = 0919-502 Blengsvatnet 2 |
| | | 37 = 0926-501 Holte 2 |

SPRØHET OG FLISIGHET VED FALLPRØVEN

KARTBLAD :

KOORDINAT :



28 Stavedalen 0937-506

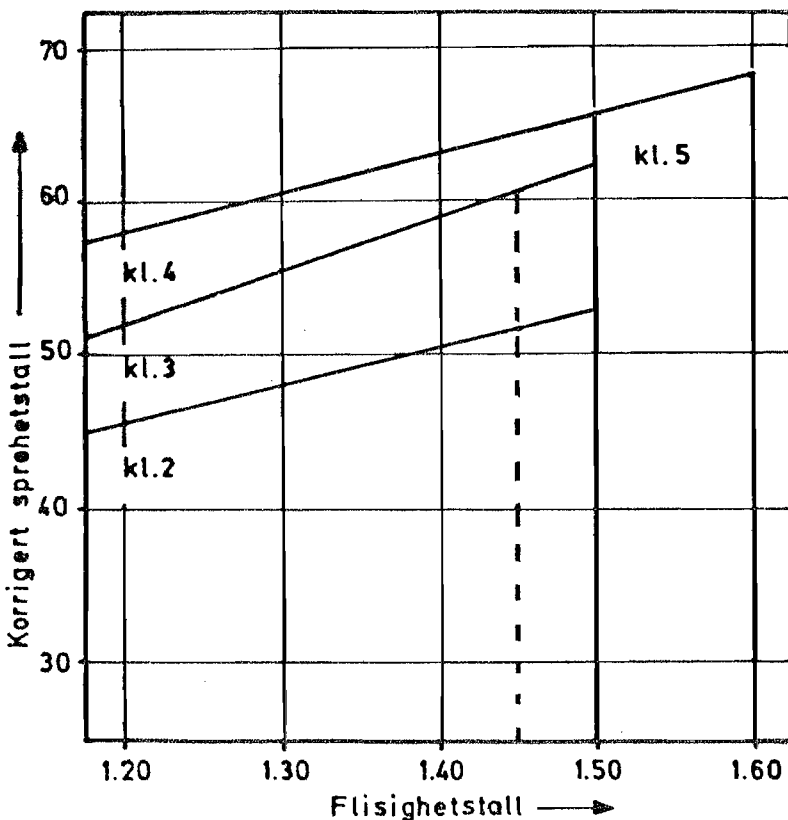
Grovkornet granittisk gneis, stedvis med øyegneispreg.

Prøve 1: Knust i NGUs laboratorieknuser, maks. spalteåpning 13.8 mm. Gjennomsnitt av 3 enkeltmålinger.

Prøve 2: Knust i NGUs laboratorieknuser, maks. spalteåpning 12.1 mm. Gjennomsnitt av 2 enkeltmålinger.

Prøve 3: Knust i A-Agder Vegvesens laboratorieknuser, antatt maks. spalteåpning 12.0 mm. Gjennomsnitt av 3 enkeltmålinger.

Alle tre prøver:
Fraksjon 8.0-11.2 mm.
Slått i NGUs fallapparat.
Omslagsverdier er merket med +.



KNUSEFORSØK. SPRØHETEN OG FLISIGHETENS VARIASJON MED UTLØPSÅPNINGEN HOS KNUSEREN: 13.8 MM OG 12.1 MM

BESKRIVELSE AV LABORATORIEANALYSER

Fallprøven (sprøhet, omslag)

Flisighet

Sprøhet og flisighet

Abrasjon

Slitasjemotstand

Tynnslip

SieversJ-verdi

Slitasjeverdi

Borsynkindeks

Borslitasjeindeks

Fallprøven (sprøhet, omslag)

Et steinmaterials motstandsdyktighet mot mekaniske påkjenninger uttrykkes ved hjelp av sprøhetstallet som bestemmes ved fallhammerprøven. En bestemt fraksjon av grus eller pukk, oftest 8,0-11,2 mm, knuses i en morter av et 14 kgs lodd som faller en høyde på 25 cm 20 ganger. Den prosentvise andelen av prøvematerialet som ved sikting etter knusingen har en kornstørrelse mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kalles steinmaterialets sprøhetstall. Denne tallverdien uttrykker ingen eksakt fysisk egenskap, men er avhengig av framgangsmåte (laboranten), apparatutforming og kornenes gjennomsnittlige form (se Flisighet).

Sprøhetstallet oppgis normalt som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålinger. Sprøheten sammen med flisighet, abrasjon og en visuell styrkeklassifisering av prøven er grunnlaget for den styrkemessige bedømmelsen av steinmaterialets brukbarhet til veiformål. Sprøhetstallet alene er ikke egnet for denne vurderingen.

Med det materialet som ikke knuses ned til under 8 mm diameter i fallapparatet utføres en ny bestemmelse av sprøhetstallet. Denne operasjonen kalles omslag, og verdien indikerer den kvalitetsforbedring som evt. oppnås ved gjentatte knusesykluser.

Flisighet

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform kan beskrives ved angivelse av et flisighetstall. Dette defineres som forholdet mellom kornenes midlere bredde og tykkelse. Flisigheten bestemmes parallellt med og på samme utsiktede kornstørrelsesfraksjon som for sprøhetstallet, vanligvis 8,0-11,2 mm. Bestemmelsen av bredden skjer ved separasjon på sikt med kvadratiske åpninger, og tilsvarende for tykkelsen ved å bruke rektangulære (stavformede) åpninger. Metoden anvendes både for naturlig rundet grus og skarpkantet pukk.

Sprøhet og flisighet

Sprøhetstallet er som nevnt ovenfor avhengig av materialets kornform. Økende flisighetstall fører til økende sprøhetstall. På grunnlag av erfaringsdata er det satt opp en formel for å kunne regne om sprøhetstallet ved ulike flisighetstall. Kornformen hos pukk er først og fremst bestemt av selve knuseprosessen, men også til en viss grad av bergartens struktur og materialtekniske egenskaper. Hos brede sorteringer fra pukkverk vil flisigheten være minst hos delfraksjoner nær opptil knuserens utløpsåpning og øker for avtakende kornstørrelse. For å unngå kornformens innflytelse på sprøhetstallet når en skal sammenlikne produksjonsprøver av pukk fra et eller flere pukkverk, bør verdiene regnes om til en referanseflisighet. En har valgt å sette referanseflisigheten lik 1.40 som er ment å representere middelverdien for norske bergarter.

Abrasjon

Abrasjonsmetoden måler steinmaterialers abrasive slitestyrke. Denne uttrykker pukkens eller grusens motstand mot ripeslitasje. Metoden anvendes først og fremst for å kvalitetsbestemme steinmaterialer som tilslag til bituminøse slitedekker på veier med en årsgjennomsnittlig døgntrafikk (ADT) på over 2000 kjøretøyer. Men det er en økende tendens til å bruke abrasjonsmotstanden mer generelt som delgrunnlag for å kunne gjøre sammenligninger mellom to eller flere prøver, uavhengig av trafikkbelastningen. Et representativt utvalg med grus- eller pukk-korn fra fraksjonsområdet 11,2-12,5 mm (25 korn) støpes fast på en kvadratisk plate 10x10 cm. Kornene presses mot den roterende skiven. Slitasjen eller abrasjonen defineres som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Det benyttes følgende klassifisering:

- <0,35 - meget god
- 0,35 - 0,55 - god
- >0,55 - dårlig

Sprøhet og abrasjon

For å bestemme steinmaterialers egnethet som tilslag i bituminøse veidekker måles både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalt slitasjemotstanden (SM), uttrykkes som produktet av kvadratrotten av sprøhetstallet og abrasjonsverdien. Dette tallet kan ikke fortelle hvor stor slitasjen vil bli målt i millimeter (spordybde), siden den er avhengig av en rekke andre forhold i veidekket, men det kan rangere ulike materialer innbyrdes. Jo lavere produktet er, desto bedre er kvaliteten.

Tynnslip

Tynnslip er betegnelsen på en tynn preparert skive av en bergart som er limt fast til en glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemmelse av bergarters mineraler og innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelige preparatet som vanligvis har en tykkelse på ca 0.020 mm, vil de ulike mineraler kunne identifiseres i mikroskopet på grunnlag av deres karakteristiske optiske egenskaper.

Mineralfordelingen er sammen med den visuelle vurderingen av strukturer i bergarten, grunnlaget for bestemmelse av bergartsnavnet. Ved mikroskoperingen kan man også studere indre strukturer (teksturer), mineralkornenes form og størrelse, omvandlingsprodukter, dannelsesmåte etc. Spesielle strukturer kan f.eks. være mikrostikk (små brudd i mineralkrystallene) eller små stavformede feltspatkorn som fungerer som en slags armering i en ellers kornet masse (ofittisk tekstur). Foliasjon er også et begrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At en bergart er foliert betyr at den har en foretrukket planparallell flate- eller akseorientering.

Mineralkornstørrelsen er inndelt etter følgende skala:

- < 1 mm / finkornet
- 1-5 mm / middelskornet
- > 5 mm / grovkornet

Vanligvis dekker et tynnslip et areal på ca 5 kvadratcentimeter. Resultatene fra en tynnslipundersøkelse blir derfor sjelden helt representativ for bergarten.

SieversJ-verdi

En bergarts SieversJ-verdi er et uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetallverktøy. Et tilsaget prøvestykke av bergarten utsettes for et roterende hardmetallbor under bestemte betingelser, og SieversJ-verdien defineres som hulldybden målt i mm. Metoden er utviklet for bruk i generell vurdering av bergarters borbarhet.

Slitasjeverdi

En bergarts slitasjeverdi er et mål for dens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Slitasjeverdien fremkommer som vekttapet i mg for et prøvestykke av hardmetall, som utsettes for en slitasjepåkjening fra bergarten i pulverform i en bestemt apparatur.

Borsynkindeks (DRI)

På grunnlag av sprøhetstall og SieversJ-verdi kan man beregne forventet borsynk i den undersøkte bergart. En høy verdi av DRI indikerer at bergarten er lett å bore i, mens lav borsynkindeks tyder på det motsatte. For lett slagborutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærmet lik $0.6 \cdot \text{DRI}$ (cm/min).

Borslitasjeindeks (BWI)

Forventet slitasje på en slagborkrone (meiselskjær) kan beregnes på grunnlag av Slitasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høy verdi av BWI antyder stor slitasje, og omvendt. Sammenhengen mellom BWI og målt slitasje (som sum av front- og sideslitasje) er logaritmisk.