

Statens vegvesen region Sør

# Reguleringsplan for E18 Ny Varoddbru

## Ingeniørgeologisk rapport

2011-10-31 Oppdragsnr.: 5112256



Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
1	01.11.2011	Endelig utgave	JoFri	JBC	TeFaa

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
1.1	Beskrivelse av prosjektet	5
1.2	Grunnlag / Tidligere arbeid	6
1.3	Geoteknisk prosjekteringsklasse	6
<b>2</b>	<b>Grunnforhold</b>	<b>8</b>
2.1	Topografi	8
2.2	Berggrunn	9
2.3	Dykkerundersøkelser	12
<b>3</b>	<b>Vurdering av grunnforhold</b>	<b>15</b>
3.1	Bergmassekvalitet	15
3.2	Fundamentering	15
3.3	Rystelser	16
<b>4</b>	<b>Referanser</b>	<b>17</b>

### **Vedlegg:**

- 1 Oversiktskart
- 2 Ingeniørgeologisk kart
- 3 Fundamenteringsforhold, kart fra Vegdirektoratet, 1990. Ny Varoddbru - E18 Vest Agder. Geologi og fundamentering.

## Sammendrag

Det er utarbeidet geologisk rapport for ny Varoddbru på E18 Vest-Agder mellom Torsvik og Varodden i Kristiansand for reguleringsplan.

Berggrunnen i området består av prekambriske bergarter som granittisk gneis, amfibolitt og pegmatitt. Bergmassen er påvirket av tektoniske påkjenninger og liten grad av forvitring på enkelte soner. Bergmassen er for det meste av god kvalitet men tektonikken har ført til at det finnes enkelte soner med mer oppsprukket bergmasse.

De største forkastningene og sprekkesonene i området har regional utbredelse, og den mest utbredte orienteringen er steilt N-S til NV-SØ. Porsgrunn-Kristiansand forkastningen som går parallelt med Topdalsfjorden og under Varoddbrua er en del av disse og den mest markante i området. Den har strøkretning omtrent NØ-SV og fall på cirka 60° mot SØ. En del mindre forkastninger med retning omtrent parallelt med hovedforkastningen samt retning NV-SØ og Ø-V er også observert på flyfoto og topografiske kart.

Dykkerinspeksjoner viser at det er blottlagt berg ved alle akser på sjøbunn. Lag av grus, sand eller silt kan dog forventes stedvis, særlig ved akse 3 og 4. Mektigheten på løsmassene er ukjent, men rapporteringer fra tidligere prosjekt indikerer at den er liten.

Det ble ikke dokumentert noen store utfordringer knyttet til fundamenteringen av vestgående Varoddbrua i 1992-1994 og det konkluderes at forholdene ved ny bru er tilsvarende.

Sprengningsarbeider skal utføres nær eksisterende byggverk og ved plasser der folk ferdes. Det må derfor settes krav til forsiktig sprengning slik at skader på omgivelsene unngås. Ved sprenging og andre grunnarbeider oppstår det vibrasjoner i grunnen som kan gjøre skader på brufundamenter og andre byggverk.

# 1 Innledning

På oppdrag fra Statens Vegvesen, Region sør, er det utarbeidet geologisk rapport for ny Varoddbru på E18 Vest-Agder mellom Torsvik og Varodden i Kristiansand for reguleringsplan. Den nye brua vil erstatte den gamle hengebrua fra 1956 og ligge sør for vestgående bru bygget i 1992-1994, midt i mellom de to eksisterende.

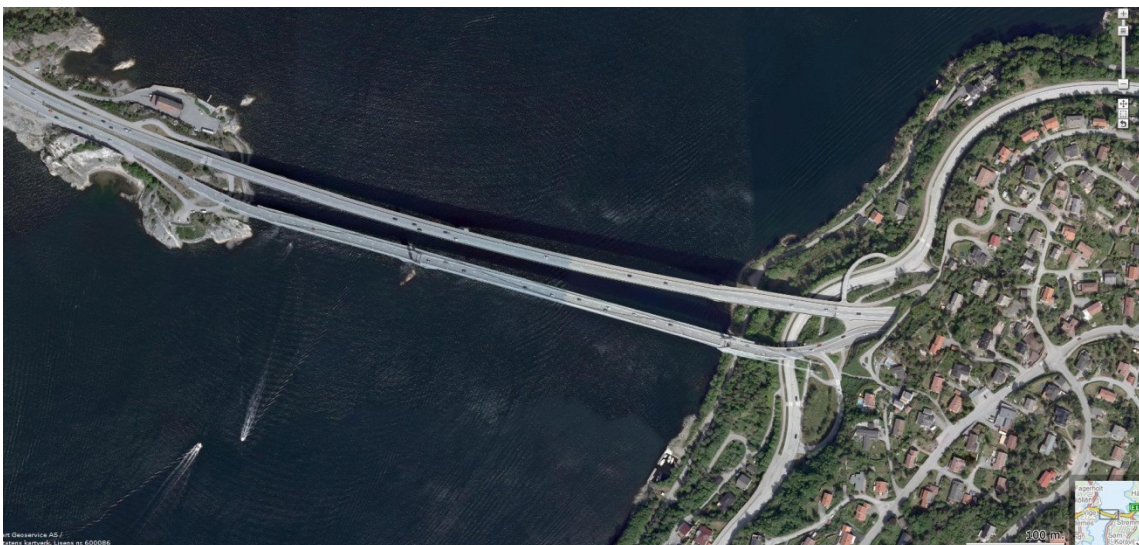
Denne rapporten omhandler geologiske vurderinger i planområdet samt vurderinger av fundamenteringsforhold.

Vedlegg 1 viser oversiktskart for området. Vedlegg 2 viser utsnitt fra ingeniørgeologisk kart.

Ingeniørgeologisk befarings ved Varodden og Torsvik ble utført den 29. september 2011. Arbeidet er i hovedsak utført av ingeniørgeolog Johann Örn Fridsteinsson. Morten Christiansen, ingeniørgeolog fra Statens Vegvesen, Region sør, var i september 2011 med på befarings i planområdet.

## 1.1 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET

Varoddbrua er en del av E18 og går over Topdalsfjorden mellom Varodden og Torvik i Kristiansand. På stedet finnes det i dag to bruer. Gamle Varoddbrua, en hengebro åpnet i 1956 og tjener østgående trafikk, og den nyere Varoddbrua, en fritt frembygg-bro, åpnet i 1994 og tjener vestgående trafikk. Den gamle brua er kostbar å vedlikeholde og skal erstattes med en ny bru.



Figur 1. Varoddbrua i Kristiansand.

Ny bru skal bygges som ny fritt frembygg bru etter samme lest som brua åpnet i 1994 mellom de to eksisterende. Den nye brua blir omtrent 643 m lang og med bredde på 18,85 meter for å få plass til 3 kjørefelt samt gang- og sykkelveg. Den har 4 spenn med 3 fundamenter i fjordbunnen, liggende på samme akser som dagens bru og landkar ved Søm og Varodden.

Det er planlagt at den gamle vegbrua fra 1956 blir revet etter byggingen av ny bru.

## 1.2 GRUNNLAG / TIDLIGERE ARBEID

Tidligere rapporter som omhandler grunnforholdene i området i forbindelse med prosjekteringen og byggingen av vestgående Varoddbru i 1990 til 1994 er:

- Bru nr. 10-1210 - Ny Varoddbru, Byggetrinn I. Prosjekteringsrapport. Statens Vegvesen, Bruavdelingen, rapport 94-12, 29.8.1994.
- Ny Varoddbru – E18 Vest-Agder. Geologi og fundamentering. Vegdirektoratet, Veglaboratoriet 01.11.1990.
- E18 – Ny Varoddbru, undervannskontroller Juni 1992 – Juni 1994. Sørlandskonsult AS. Juli 1994.
- Ny Varoddbru – Dykkerinspeksjon. Notat frå dykkerinspeksjon 27.april 1988. Noteby 3.5.1988.

I tillegg er følgende grunnlag gjennomgått:

- Geologiske kart (NGU). Berggrunnskart 1:250000
- Kvartærgeologisk kart ([www.ngu.no](http://www.ngu.no))
- Topografisk kart (M=1:5000)
- Video fra dykkerinspeksjon, Agder Marine. Utført 12.10.2011.
- Flyfoto

## 1.3 GEOTEKNISK PROSJEKTKLASSE

Geoteknisk prosjektklasse settes i henhold til NS3480 og ut fra en vurdering av skadekonsekvens og vanskelighetsgrad. Ved brudd eller svikt vil skadekonsekvensen være meget alvorlig ettersom det vil medføre stor risiko for skade på mennesker og/eller meget store økonomiske konsekvenser.

Vanskelighetsgraden anses som lav-middels hvor grunnforholdene er oversiktlige og prosjektet er lite påvirket av grunnforholdene. I tillegg finnes det tilfredsstillende erfaringer fra tilsvarende grunnforhold og konstruksjoner.

Med utgangspunkt i disse vurderingene er geoteknisk prosjektklasse satt til klasse 2. Med hensyn til Eurocode 7 vil dette samsvare geoteknisk kategori 2.

Omfang av kontroll i byggefasen er i utgangspunkt definert etter valgt prosjektklasse og følgende tabell:

Geoteknisk prosjektklasse	Kontroll i byggefasen
1	Kontroll av at forholdene på byggeplassen stemmer med prosjekteringsforutsetningene. Enkel rapportering.
2	Kontroll av at forholdene på byggeplassen stemmer med prosjekteringsforutsetningene. Tilsyn under viktige faser av arbeidet, og eventuelt instrumentering av særlig viktige konstruksjonsdeler eller operasjoner. Regelmessig rapportering.
3	Kontroll av at forholdene på byggeplassen stemmer med prosjekteringsforutsetningene. Kontinuerlig tilsyn under høyt kvalifisert ledelse i viktige faser av arbeidet, og eventuelt instrumentering og byggeplasslaboratorium. Supplerende undersøkelser og prøving. Regelmessig rapportering. Sluttrapportering.

Prosjektklassen kan revurderes i de videre planfasene, eventuelt også under bygging, dersom nye relevante opplysninger blir avdekket.

## 2 Grunnforhold

### 2.1 TOPOGRAFI

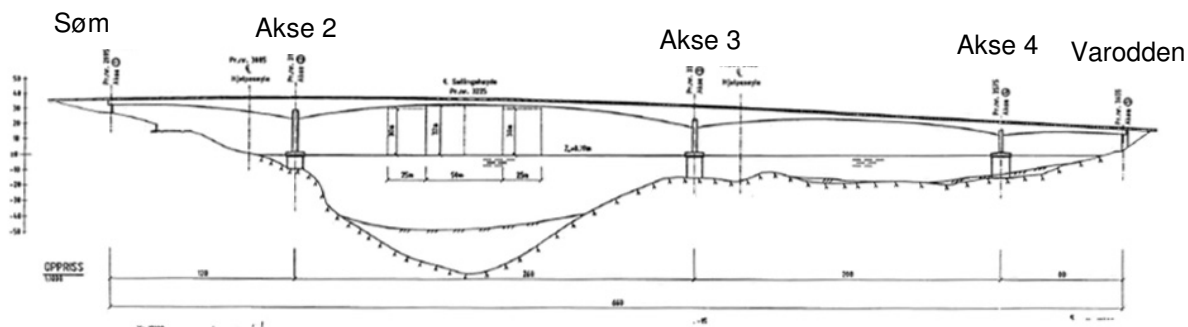
Landkarområdet i øst, ved Søm, ligger i en skråning fra havnivå opp til cirka 65 moh. Den nedre delen av skråningen ligger i et bratt område dekket med grove fyllmasser, med helning på ca. 30°, fra havnivå opp til Sømsveien i ca. 25 moh. Tykkelsen av fyllmassene er usikre men avtar i mektighet oppover skråningen. Fra Sømsveien til eksisterende E18 i cirka kote 35 og oppover lia er det observert blottlagt berg med tynt løsmassedekke av morene og jordmasser.



Figur 2. Landkarområde øst, ved Søm.

Omtrentlig terrengprofil langs brutraseen er vist på Figur 3. Terrenget rundt fundamentet ved akse 2 ligger på cirka 8-9 m dybde, omtrent 30 m fra strandlinjen ved Torsvik. Rett vest for fundamentet er det noe brattere kant som heller 50-60° mot en dyprenne lokalisert mellom akse 2 og 3. Dyprennen er cirka 190-200 m bred og med dybde på 50 m i de dypeste områdene. Terrenget rundt fundamentet i akse 3 er kupert og det er registrert en 4-5 m høy bergskrent tilnærmet midt under fundamentet (se kap. 2.2). På grunn av bergskrenten er dybde ned til fundamentområdet mellom 10-14 m. Mellom akse 3 og 4 er terrenget litt jevnere men fortsatt delvis kupert. Sjøbunnen ved akse 4 ligger på ca. 11 m dybde i følge forundersøkelser i forbindelse med prosjekteringen av vestgående Varoddbrua. I dette området er det også observert en bergskrent tilnærmet midt under fundamentet (se kap.2.2)





Figur 3. Lengdesnitt, bru eksisterende vestgående løp, fra øst til vest.

Området ved vestre landkar, ved Varodden, preges av svaberg og stedvis tynt løsmassedekke. Fyllmasser og grus er observert i strandkanten og ved fundamentet til den gamle bruen (Figur 4).



Figur 4. Landkarområde vest, på Varodden.

## 2.2 BERGGRUNN

Utsnitt fra berggrunnsgeologisk kart fra NGU er vist i vedlegg 2. Berggrunnen i Kristiansand-området består av bergarter fra det såkalte Agderkomplekset. Dette er bergarter tilhørende en geologisk enhet av migmatittiske båndgneiser, granittiske gneiser, øyegneiser og omdannede sedimenter i Agder og tilgrensende deler av Rogaland. Komplekset omfatter de eldste bergartene i området og ble trolig dannet under den Svekokarelske fjellkjededannelsen for ca. 2000 millioner år siden, men presset sammen, omdannet ved den Sveconorvegiske fjellkjedebevegelsen som tok til for 1200 millioner år siden og varte i omtrent 350 millioner år (Ramberg, Bryhni, Nøttvedt, 2006).

De største forkastningene og sprekkesonene i området har regional utbredelse, og den mest utbredte orienteringen er steilt N-S til NV-SØ. Sonene framstår som markerte søkk i terrenget, ofte med bredde opp til 5-10 m, noen bredere, avgrenset av bratte skrenter og stup. Porsgrunn-Kristiansand forkastningen som går parallelt med Topdalsfjorden og under Varoddbrua er den mest markante i området. Den har strøkretning omtrent NØ-SV og fall på cirka 60° mot SØ. En del mindre forkastninger med retning omtrent parallelt med hovedforkastningen samt retning NV-SØ og Ø-V er også observert på flyfoto og topografiske kart.

Forkastninger fremstår ofte som svakhetssoner med oppkjust berg der det kan ha foregått omvandling av bergartene langs forkastningssonen. I nærheten av slike soner kan det forventes vesentlig høyere sprekke tetthet og forvitring av bergmassen. På grunn av varierende bredde og intensitet kan det dog forventes lokale variasjoner.

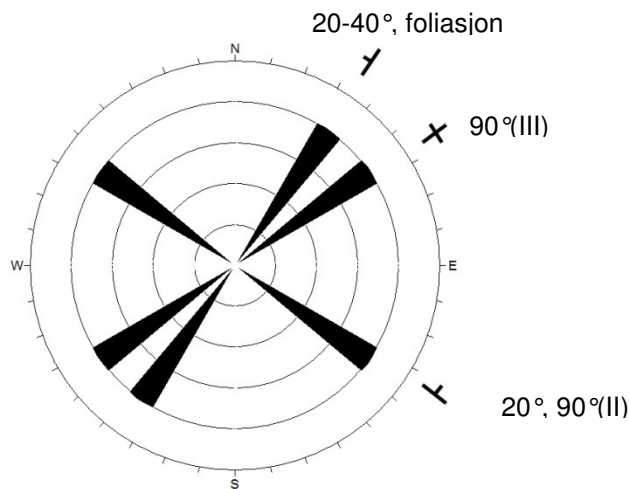
### **Omkring Torsvik**

På østsiden av Topdalsfjorden er det observert amfibolitt. Glimmerskifer er også observert i mindre mengder. Berggrunnen er foliert med vekslende strøk og fall men hovedretning er på omtrent NNØ-SSV og fall på 20-40° mot V. Berggrunnen ser ut til å være mer oppsprukket ved østsiden av fjorden men dette inntrykket kan skyldes hardt sprengte skjæringer.



*Figur 5. Amfibolitt ved brufundament ved sjøkanten i Torsvik.*

To sett av tverrsprekker er observert i tillegg til lagflatesprekkene langs med foliasjonen. Det mest framtreddende er et godt utviklet sprekkesett med strøkretning N125°Ø (II) og fallvinkel på 20° mot NØ og sprekkefrekvens på 5-10 sprekker pr. meter. Tilnærmet vertikale sprekker er også observert med samme strøkretning. Det andre sprekkesettet har steile (tilnærmet vertikale) sprekker med strøk omkring N40-60°Ø (III). Sprekkefrekvens på 1-2 sprekker pr. meter. Sprekkeflatene er uomvandlede og generelt bølgete, ru eller irregulære.



Figur 6. Sprekkerose for berggrunn ved landkar øst.

#### Omkring Varodden

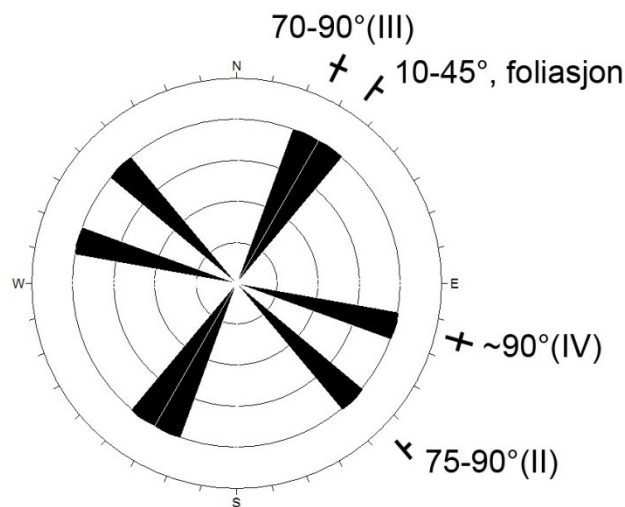
På Varodden, ved vestre landkar, er det observert lite – moderat oppsprukket granittisk gneis med enkelte tynne lag av amfibolitt og linser av pegmatitt. Oppsprekningsgrad er i størrelsesorden 2-6 sprekker/m<sup>3</sup>. Bergartene er sammenpresset og deformert over lang tid og kan anses som en lagpakke. De er foliert og med litt varierende strøk og fall men i hovedsak med strøketretning på N20-40°Ø og fall på 10-45 grader mot øst, med avtakende fallvinkel i retning mot fjorden. Foliasjonssprekkene er ikke gjennomsettende. Oppsprekningsgraden er på cirka 1-2 sprekker/ m<sup>3</sup> men tettere oppsprukne partier kan forekomme. Sprekkeflatene er for det meste glatte og bølgete uten synlig sprekkemateriale.



Figur 7. Granittisk gneis på Varodden.

I tillegg til foliasjonssprekkene er det observert 3 sett av tverrsprekker (Figur 8). Tverrsprekkene er gjennomsettende over cirka 4-10 m. De mest framtrepende har strøkretning N120-145°Ø (II) med fall på 75-90° mot NØ og følger delvis brattskrenter og søkk. I tillegg er det observert sprekker med retning N20-40°Ø (III) med varierende fall på 70-90° mot NV eller SØ. En god del riss er også observert og en tendens til mer gjennomsettende sprekketvinkel med steile sprekker langs N90-110°Ø (IV).

Tverrsprekkene er som regel svakt bølgete-plane med ruge sprekkflater og uten synlig belegg eller sprekkemateriale.

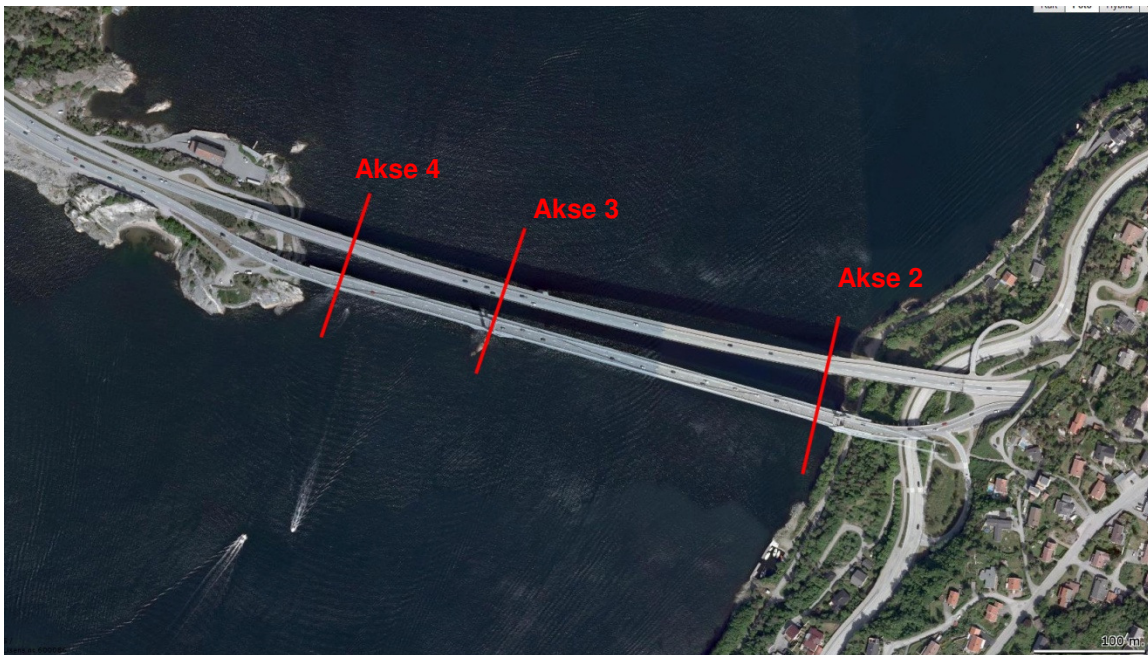


Figur 8. Sprekkerose for berggrunn ved landkar vest.

## 2.3 DYKKERUNDERSØKELSER

Det ble utført en rekke dykkerundersøkelser i forbindelse med prosjekteringen og byggingen av vestgående Varoddbru, i perioden 1990-1994. I tillegg ble sjøbunnen i fundamenteringsområdene undersøkt høsten 2011.

I 1990 ble grunnforholdene ved aksene kartlagt og beskrevet med hensyn til både byggetrinn 1 for en ny vestgående bru, og fremtidens byggetrinn 2 for en ny østgående bru. Figur 9 viser plasseringen av fundamentaksene og vedlegg 3 viser opprinnelige kart over de tre fundamentområdene utarbeidet av Noteby og Veglaboratoriet i 1990.



Figur 9. Omtrentlig plassering av fundamenteringsaksene.

Dette kapitlet omhandler de mest relevante observasjonene innhentet fra disse undersøkelsene. For mer detaljert beskrivelse av arbeidet vises til rapport *Ny Varoddbru – E18 Vest-Agder. Geologi og fundamentering* utgitt av Veglaboratoriet 01.11.1990 samt *E18 – Ny Varoddbru, undervanns-kontroller juni 1992 – juni 1994* utgitt av Sørlandskonsult i juli 1994.

### **Akse 2**

I området rund akse 2, sør for eksisterende fundament til vestgående bru er det kartlagt fast berg med stedvis tynne lag av sand. Området rundt fundamentet til planlagt bru er småkupert og terrenget heller litt mot vest hvor det knekker og har en steilere helning på cirka  $45^\circ$  mot dypet. Mot øst er det observert en steil bergskrent opp mot strandlinjen Lenger sør, nærmere den gamle brua, er det observert en stor flat bergoverflate med helning på cirka  $20^\circ$  mot sør. Vest for denne heller terrenget en del brattere ( $50-60^\circ$ ) mot dypet mot vest. Enda lenger mot sør fram til den gamle bruen er det registrert urmasser på bunnen med blokkstørrelse opp mot  $1\text{m}^3$ .

Berggrunnen består av foliert gneis med strøkretning NNØ-SSV og fall mot vest. To steilgående svakhetssoner med retning omtrent V-Ø er dokumentert under og rett sør for fundamentet til den vestgående bruen. Disse ble blant annet dokumentert i byggefasen som lokale partier med oppsprukket berg. Det ble også registrert en åpen slette med leire i forbindelse med svakhetssonene.

I tillegg til svakhetssonene og foliasjonssprekkene er det registret øst-vest gående sprekker med sprekkeavstand på cirka 1-1,5 m. Sprekkeflatene er generelt plane og ru. Foliasjonssprekker kan som stryker tilnærmet parallelt med skråningen under fundamentene med utgående i skråningen vest for fundamentet kan forventes.

### **Akse 3**

Mellom fundamentene til den gamle og den nye bruene er det observert blottlagt berg i et kupert terreng. En cirka 4-5 m høy bergskrent ligger omtrent midt mellom bruene med retning NV-SØ. Denne vil sannsynligvis ligge i fundamenteringsområdet for en ny pilar. Berggrunnen nord for skrenten ligger på cirka 13-14 m dybde mens den søndre delen skråner fra 9-10 m dype fra sør til nord utpå brattkanten.

Berggrunnen består sannsynligvis av granittisk gneis med enkelte lag av pegmatitt, tilsvarende bergartstypene observert ved Varodden. En del skifrig berg ble observert ved byggingen av vestgående bru. Det er registrert tilnærmet vertikale sprekker med strøkretning N-S til N20°Ø og N125-135°Ø tilsvarende den bratte bergskrenten. Sprekkene er generelt plane og ru med sprekkefrekvens på ca .1-2 sprekker pr. m. I tillegg er det observert tett oppsprukket berg med strøkretning cirka NV-SØ og 0-10° helning til mot SV på et lokalt parti under bergskrenten.

### **Akse 4**

Berggrunnen ved akse 4 består av samme bergarter som observert ved Varodden, granittisk gneis med lag og linser av pegmatitt og amfibolitt. Det er registrert en steil bergskrent på 2 m med VNV-ØSØ retning midt mellom den gamle og den nye bruene, omtrent ved planlagt fundamenteringsfot. Pilaren til vestgående bru står på en sandlette av ukjent mektighet, men blottlagt berg er mer synlig lenger mot sør.

Sprekkefrekvens og sprekkeretninger er tilsvarende som observert på Varodden, 3 vertikale sprekkesett med retning N-S, N20-30°Ø og N 125-135°Ø. I tillegg er det registrert et sprekkesett med strøk N60°Ø med 70° helning mot NV (samme retning som bergskrenten) og noen sprekker som ligger tilnærmet horisontal, mest sannsynlig foliasjonssprekker.

Under byggingen av vestgående bru ble det observert tett oppsprukket berg med leirfylte sprekker. Det er observert en liten grad av benkning i jevne flater med helning på 15-20° mot vest. Den retningen korrelerer godt med retningen på berggrunnens foliasjon.

# 3

## Vurdering av grunnforhold

### 3.1 BERGMASSEKVALITET

Bergartene i området er betegnet som granittisk gneis, amfibolitt og pegmatitt. Normalt er disse bergartene homogene og sterke. Bergmassen er påvirket av tektoniske påkjenninger og liten grad av forvitring i enkelte sprekkesoner. Bergmassen er for det meste av god kvalitet men tektonikken har ført til at det finnes enkelte soner med mer oppsprukket bergmasse.

I landområdene er det bare observert lukkede sprekker uten noen form av leirmineraler men i rapporter fra dykkerundersøkelser utført i byggeperioden fra 1992-1994 er det dokumentert at leire ble observert i forbindelse med slepper ved fundamentene i akse 2 og 4. Om dette er slam fra sjøbunnen eller utfelte leirmineraler fra berggrunnen er vanskelig å bedømme, men observasjoner på land tyder på det førstnevnte.

I dykkerrapportene er det også registrert mer skifrig bergmasse i de øverste lagene i alle de undersjøiske fundamentingsgropene, bergmassekvaliteten ble for bedre etter rensk og fjerning av alt løst berg. Dette kan mest sannsynlig skyldes at den øverste delen er mer eksponert for forvitring og den folierte bergmassen spaltes langs foliasjonssprekkene.

Bergmassen i de områdene som ikke er omvandlet eller påvirket av tektoniske påkjenninger er av god kvalitet.

### 3.2 FUNDAMENTERING

Ved alle aksene er det observert blottlagt berg. Lag av grus, sand eller silt kan dog stedvis forventes, særlig ved akse 3 og 4. Mektigheten på løsmassene er ukjent men rapporteringer fra tidligere prosjekt indikerer at den er liten. Det ble ikke dokumentert noen store utfordringer knyttet til fundamenteringen av vestgående Varoddbrua i 1992-1994 og det konkluderes at forholdene ved ny bru er tilsvarende.

Topografien er på enkelte steder er kupert og det må regnes med at noe berg må fjernes, samt at bergskrentene ved akse 3 og 4 må sprenges ned til lavere nivå, henholdsvis ned til cirka 13 og 11 m dybde.

De fleste sprekkesettene har gunstig retning i forhold til fundamentering på berg. Oppsprekningsgraden er liten til moderat og sprekkeflater er relativt plane og røye og lite forvitret. Ved akse 2 er det sannsynlighet for at foliasjonssprekker har utgående i skråningen vest for fundamentet. Dette kan ha ugunstig innvirkning på stabiliteten. Hvis foliasjonssprekkene samsvarer med de som er observert på land er det imidlertid liten grunn til å tro at dette har stor virkning på stabiliteten ettersom de er bølgete og lite utviklet.

Grunnforholdene bør kontrolleres etter at sålene ved både landkar og fundamentene i akse 2, 3 og 4 er sprengt ut. Det er viktig at oppsprekningsgrad, sprekkretninger og sprekkeavstand dokumenteres for å verifisere forutsetningene gitt i prosjekteringen. Kontroll på sjøbunn kan kombineres med vanlig inspeksjonsdykk i byggefasen.

### 3.3 RYSTELSER

Sprengningsarbeider skal utføres i landkarsområder og fundamenter nær eksisterende byggverk og ved plasser der folk ferdes. Det må derfor settes krav til forsiktig sprengning slik at skader på omgivelsene unngås. Ved sprenging og andre grunnarbeider oppstår det vibrasjoner i grunnen som kan gjøre skader på brufundamenter og andre byggverk. Krav til grenseverdier for vibrasjoner fra grunnarbeidene må fastsettes iht. NS-8141 *Vibrasjoner og støt. Måling av svinghastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.*

Følgende byggverk er registrert i nærheten av eventuelle områder hvor sprengningsarbeider er forutsett:

- Varen 30. Bygning 50-60 m unna landkar ved Varodden.
- Teknisk rom ved landkar til gamle Varoddbrua på Varodden.
- Landkar til de to eksisterende bruene.
- Brufundamenter til de to eksisterende bruene, både på land og sjøbunn.
- Boliger ved Søm, 60 m unna landkar.
- Trafo ved landkar Søm.

Det forventes ikke at normale sprengningsarbeider vil medføre skadelige rystelser fra sprengningsarbeidene på noen av disse byggverkene.



## 4 Referanser

**Agder Marine**, 2011. Video frå dykkerinspeksjon utført 12.10.2011

**Ramberg, Bryhni, Nøttvedt**, 2006. Landet blir til, Norges geologi. Norsk geologisk foreining.

**Noteby**, 1988. Ny Varoddbru – Dykkerinspeksjon. Notat fra dykkerinspeksjon 27.april 1988.

**Norsk Standardiseringsforbund**, 1988. Geoteknisk prosjektering. Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider. NS3480

**NGU**, 2011. Kvartærgeologisk kart. Karttjeneste på internett. [www.ngu.no](http://www.ngu.no), vist 15.10.11

**NGU**, berggrunnskart, Målestokk 1:250000

**Statens kartverk**. Topografisk kart, målestokk 1:5000

**Statens vegvesen**, 1991. E18 Varodden – Rona G/S veg og G/S bru ved Sømskryset. Notat ark nr. 470:K-136A.

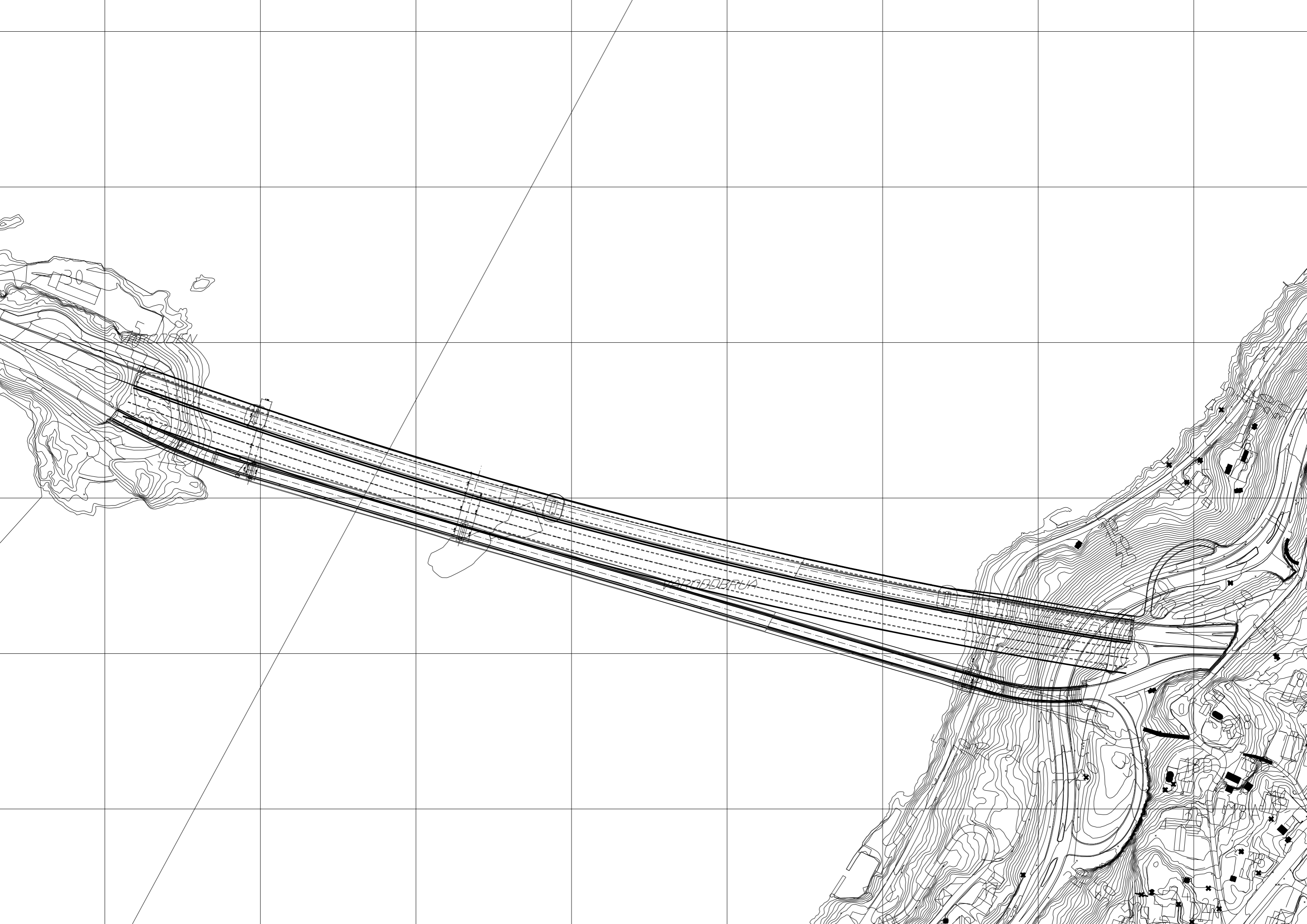
**Statens vegvesen**, 1994. Bru nr. 10-1210 – Ny Varoddbru, byggetrinn I. Prosjekteringsrapport, rapport 94-12. Bruavdelingen.

**Statens vegvesen**, 2004. Fundamentering på berg, intern rapport nr. 2360. Vegdirektoratet, teknologiavdelingen.

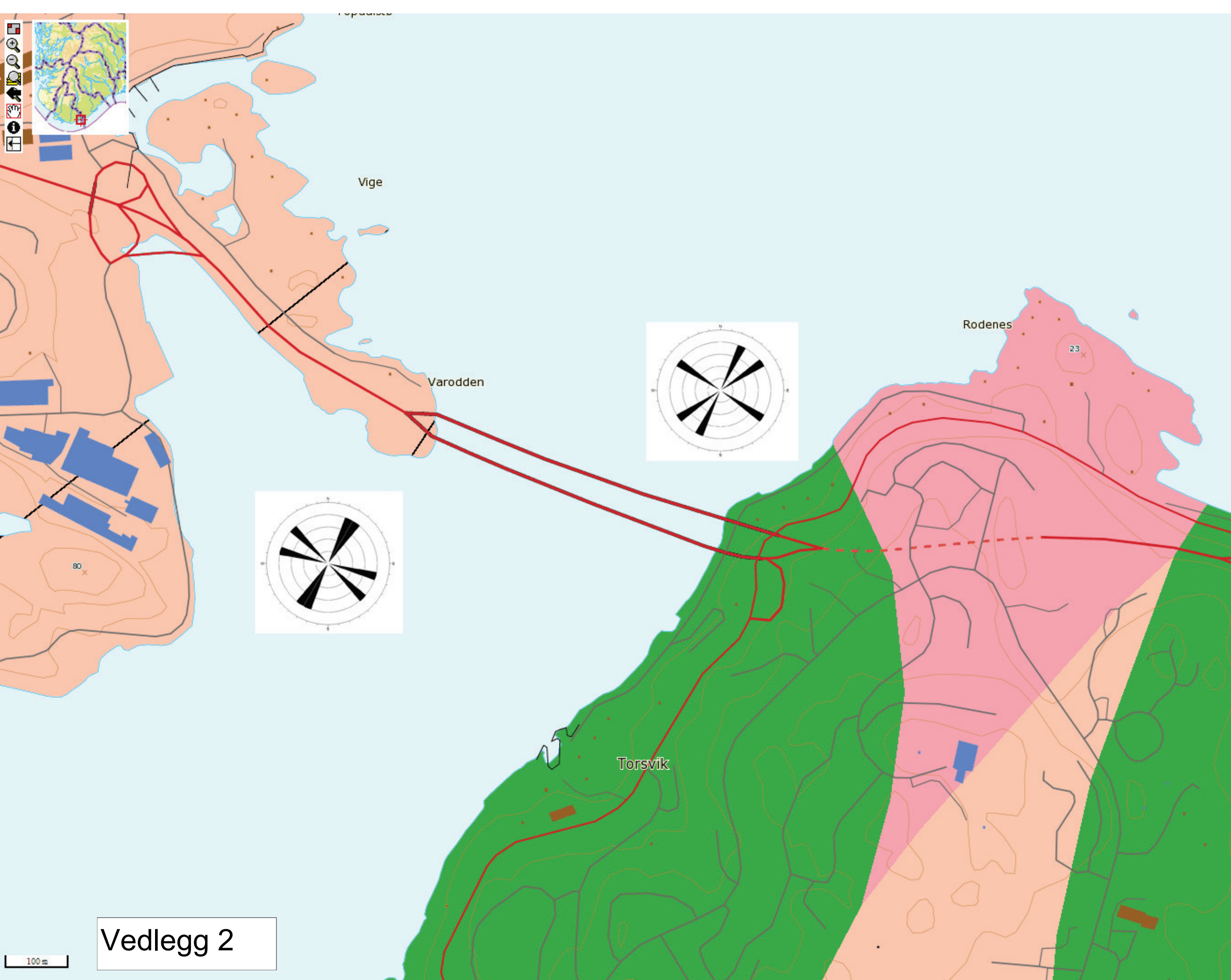
**Sørlandskonsult**, 1994. E18 – Ny Varoddbru, undervannskontroller Juni 1992 – Juni 1994.

**Vegdirektoratet**, 1990. Ny Varoddbru – E18 Vest-Agder. Geologi og fundamentering. Veglaboratoriet.

**Vedlegg 1**  
**Oversiktskart**



**Vedlegg 2**  
**Ingeniørgeologisk kart**



Bruk knappen for å veksle mellom tegnforklaringene.

(Topografi) >>>

**TEGNFORKLARING**

Linjestructurene vil være synlige etter forstørring av kartbildet

- N250 Berggrunn linjer**
- Gang
  - Skyveforkastning
  - Forkastning
  - Sprekk
- N250 Berggrunn flater**
- Løsmasser
  - Sandstein
  - Konglomerat, sedimentær breksje
  - Breksje
  - Mylonitt, fyllonitt
  - Sedimentære bergarter (uspesifisert)
  - Skifer, sandstein, kalkstein
  - Sandstein, skifer
  - Kalkstein, skifer, mergelstein
  - Kalkstein, dolomitt
  - Granitt, granodioritt
  - Dioritt, monzodioritt
  - Syenitt, kvartssyenitt
  - Monzonitt, kvartsmonzonitt
  - Mangerittsyenitt
  - Ryolitt, ryodacitt, dacitt
  - Rombeporfyr
  - Metabasalt
  - Vulkanske bergarter (uspesifisert)
  - Mangeritt til gabbro, gneis og amfibolitt
  - Gabbro, amfibolitt
  - Keratofyr
  - Kvartsdioritt, tonalitt, trondjemitt
  - Olivinstein
  - Eklogitt
  - Anortositt
  - Chamockittiske til anortosittiske dypbergarter
  - Amfibolitt og glimmerskifer
  - Grønnstein, amfibolitt
  - Metasandstein, skifer
  - Kvarstitt
  - Glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt
  - Fyllitt, glimmerskifer
  - Kalkglimmerskifer, kalksilikatgneis
  - Marmor
  - Dolomitt
  - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
  - Øyegneis, granitt, foliert granitt
  - Båndgneis (amfibolitt, homblendegneis, glimmergneis), stedvis migmatittisk

Vedlegg 2

100 m

### **Vedlegg 3**

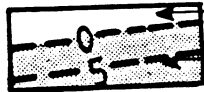
#### **Fundamenteringsforhold**

**-kart fra Vegdirektoratet, 1990. Ny Varoddbru – E18 Vest Agder.**

# TEGNFORKLARING

— 36 — BUNNKOTE (ekv. 1 meter)

11,3 VANNDYBDE (i meter)

 BLOTTET FJELL ELLER 0-2 m LÖSMASSER  
OMRÅDE DEKKET AV LÖSMASSER MED TYKKELSESKOTER

Ⓐ Ⓑ Ⓒ

**1 2**

Posisjon for lodd

Fundament 1 og 2

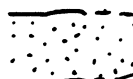


Steil fjellskrent

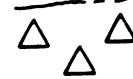
Sjødjup målt av dykker



Fjell (evt. tynne lausmassar og vegetasjon)



Sand



Urd

F

Flatt fjell

B

Blankskurt fjell

K

Kløft



Svakhetssone



Sprekkesett



Større enkeltsprekk



Foliasjon

Teiknforklaring

Målestokk

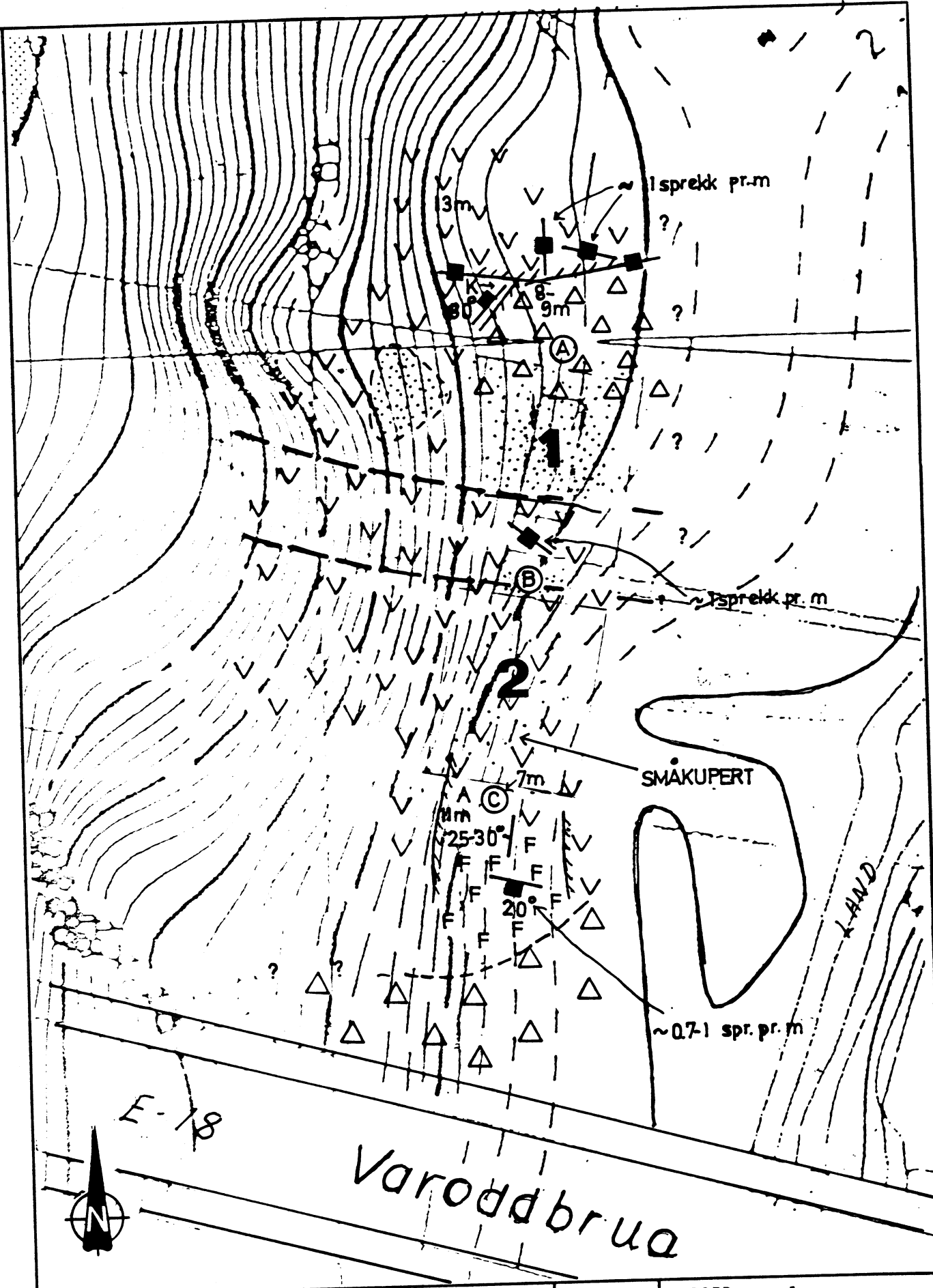
K 125B nr. 1

Tegning nr.

K 125B - 04

Ny Varoddbru - E18 Vest-Agder  
geologi og fundamentering

Dato/Sign.: 2/10-90 P. Høegh



Akse 2 ved Pr. 3115	Målestokk 1 : 333	K 125B nr. 1
Ny Varoddbru - E18 Vest-Agder geologi og fundamentering		Tegning nr. K 125B - 05
VEGDIREKTORATET VEGLABORATORIET - GEOLOGISK SEKSJON		
	Dato/Sign.: 2/10-90 <i>F. Skarhaug</i>	

A.S. TØRRKOPI





