



Statens vegvesen

Geoteknikk

Veg, bruer og forskjeringar ved Kvivstunnelen

Oppdrag

Ressursavdelinga

Nr. 2006050603-5



Region midt
Ressursavdelinga
Vegteknisk seksjon
2008-10-13



Statens vegvesen

Region midt
Ressursavdelinga
Vegteknisk seksjon

www.vegvesen.no

Oppdragsrapport

Nr. 2006050603-5

Labsysnr. 1506021

Geoteknikk

Veg, bruer og forskjeringar ved Kvivstunnelen

Grunnboringsrapport for Kvivsvegen, tilbud 01.

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	52000 - 6908200	Prosj. Kvivsvegen	11
		Dato:	Antall vedlegg:
		2008-10-13	3
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
1519	VOLDA	Ove Strømme	26
Papirarkivnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Per Olav Berg	
Sammendrag			

Rapporten dekkjer området for tilbud 01, "Vegar og forskjeringar ved Kvivstunnelen", d.v.s. frå Storelva til Kvivstunnelen på Grodås i Hornindal kommune, og mellom tunnelane på Kalvatn i Volda kommune.

Ved Storelva på Grodås er det 4 m med einsgradert sand under 2 m grus. Ved elva på Kalvatn er det stein og grus. Elles er lausmassane sort sett fast lagra morenemasse. Ved forskjering for Kvivstunnelen på Kalvatn og bru over Fv41 er det berre eit vegetasjonsdekke over fjell.

Grunnundersøkingane har ikkje avdekt spesielle geotekniske problem.

Emneord:

Grunnboring, totalsondering

Distribusjonsliste	Antall	Distribusjonsliste	Antall
Oddbjørn Pladsen	15		

GEOTEKNISK PROSJEKTKLASSE

Vurdering av		Prosjekt klasse
Vanskelig-hetsgrad	Skade-konsekvens	
Lav	Mindre alvorlig	
Middels	Alvorlig	
Høy	Meget alvorlig	

Skade-konsekvens	Vanskelighetsgrad		
	Lav	Middels	Høy
Mindre alvorlig	1	1	2
Alvorlig	1	2	2
Meget alvorlig	2	2	3

Prosjektklassen er fastsatt av			
	Enhet/Navn	Sign.	Dato
Geoteknisk prosjekterende			
Oppdragsgiver			

Kommentarer til valg av geoteknisk prosjektklasse

PROSJEKTKONTROLL

Prosjektkontroll i henhold til NS 3480			
	Enhet/Navn	Sign.	Dato
Gjennomlesning/Helhetsvurdering			
Teknisk prosjektkontroll etter prosjektklasse 2			
Teknisk prosjektkontroll etter prosjektklasse 3			

Geoteknisk prosjektklasse	Kontroll av prosjekteringen
1	<u>Enkel kontroll.</u> Kontrollen utføres av den person som har utført prosjekteringen.
2	<u>Vanlig kontroll.</u> Kontrollen utføres av en annen geoteknisk kyndig person enn den som har utført prosjekteringen.
3	<u>Skjerpet kontroll.</u> I tillegg til <u>vanlig kontroll</u> også kontroll av en person eller organisasjon som er uavhengig av den geotekniske prosjekterende.

INNHALD

INNHALD.....	3
VEDLEGGSOVERSIKT	4
1 ORIENTERING	5
2 TIDLEGARE UNDERSØKING.....	5
3 FELT- OG LABORATORIEARBEID	5
4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD	6
4.1 Geoteknisk prosjektklasse	6
4.2 Tilløpsfylling på nordsida av Storelva, Grodås.....	7
4.3 Skjering pr. 6260 – 6300	7
4.4 Fyllingar pr. 6300 – 6800	7
4.5 Forskjering for Kvivstunnelen, Grodås, pr. 6800 – 7020.....	7
4.6 Forskjering for Kvivstunnelen, Kalvatn, pr. 13520 - 13560	8
4.7 Fylling og bru pr. 13560 – 13680 (Kalvatnbrua)	8
4.7.1 Fylling	8
4.7.2 Bruakse 1, landkar pr. 13635	8
4.7.3 Bruakse 2, søyler pr. 13647,5.....	9
4.7.4 Bruakse 3, søyler pr. 13663,5.....	9
4.7.5 Bruakse 4, landkar pr. 13676	9
4.8 Fylling og bru pr. 13680 – 13890 (Kalvasselvbrua)	9
4.9 Forskjering Kalvatntunnelen, pr. 13890 - 13920	9
4.10 Fv41 Fylling og bru pr. 160 – 370 (den vestre Kalvasselvbrua).....	10
4.10.1 Bruakse 1, boring pr. 193/ senter:	10
4.10.2 Bruakse 2, boring pr. 213/ senter:	10
4.10.3 Fv 41, fylling pr. 200 – 370.....	10
4.11 Fv 41, skjering pr. 370 – 650	10
4.12 Fv 41, fylling og bru pr. 650 – 760 (den austre Kalvasselvbrua).....	10
4.12.1 Bruakse 1, pr. 710, senter	11
4.12.2 Bruakse 2, pr. 725, senter	11
5 REFERANSAR	11

VEDLEGGSOVERSIKT

Vedlegg 1A: Teikningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)

Vedlegg 2: Oversiktskart i målestokk 1:50 000 i (A4 format)

Vedlegg 3: Borpunktoversikt

Teikning nr.		Målestokk	Format
200650603-04	Kart pr. 6950-6500	1:1000	A2
200650603-05	Kart pr. 6500-6890	1:1000	A3
200650603-06	Kart pr. 6890-7250	1:1000	A3
200650603-07	Lengdepr. 5900-6300	1:1000/200	A2
200650603-08	Lengdepr. 6830-7130	1:1000/200	A2
200650603-26	Tverrprofil 6130	1:200	A3
200650603-27	Tverrprofil 6160	1:200	A3
200650603-28	Tverrprofil 6180	1:200	A2
200650603-29	Tverrprofil 6230	1:200	A3
200650603-30	Tverrprofil 6260	1:200	A3
200650603-31	Tverrprofil 6280	1:200	A3
200650603-32	Tverrprofil 6310	1:200	A2
200650603-33	Tverrprofil 6350	1:200	A3
200650603-34	Tverrprofil 6400	1:200	A2
200650603-35	Tverrpr. 6680-6840	1:200	A3
200650603-36	Tverrpr. 6910-6960	1:200	A2
200650603-37	Tverrpr. 7010-7020	1:200	A2
200650603-38	Tverrpr. 7040-7060	1:200	A2
200650603-39	Tverrprofil 7100	1:200	A3
V01:	Kart, pr. 13500-13900 +Fv41	1:1000	A1/2
V02:	Tverrprofil 13635-13676	1:200	A1/2
V03:	Tverrprofil 13722-13752	1:200	A1/2
V04:	Tverrprofil 13842-13885	1:200	A1/2
V05:	Lengdeprofil Fv41, 180 - 240	1:200	A3
V06:	Tverrprofil Fv41, 300 - 550	1:200	A1/2
V07:	Lengdeprofil Fv41, 680 - 740	1:200	A3

1 ORIENTERING

Etter oppdrag frå prosjekt Eiksundsambandet, som også har fått ansvaret for planlegging og bygging av Kvivsvegen, utførte Vegteknisk seksjon grunnboringar for reguleringsplan på Grodås og strekninga Kalvatn – Geitvika i 2006. I 2008 er det supplert med boringar på Kalvatn.

Denne rapporten er sett saman av teikningar og data frå dei to rapportane ”Kvivsvegen. Grunnundersøking for reguleringsplan Grodås” og ”E39 Kvivsvegen. Geoteknisk rapport Kalvatn – Geitvika”. I tillegg er det supplert med boringane frå 2008.

På Grodås er linjepålegget endra etter rapporten frå 2006 vart utarbeidd. I staden for å teikne alle profil opp igjen, er nytt vegnivå markert på dei gamle profila. For Grodås er det også brukt same teikningsnummer som i rapporten frå 2006.

Plannivået er byggjeplan.

Vedlegg 2 viser er oversiktskart i målestokk 1:50.000 for området.

2 TIDLEGARE UNDERSØKING

På Grodås har det tidlegare vore utført grunnundersøking i fleire omgangar.

I 1998 utførte SCC Kummeneje orienterende grunnundersøking frå sentrum og opp mot planlagt kryss med Rv 60 og på begge sider av Kvivselva i aktuelle område for tunnelpåhogg.

I 2001 bora Statens vegvesen på begge sider av Storelva, mellom Rv 60 og Fv 726, langs ei linje litt lengre aust enn dagens forslag til reguleringsplan.

I 2004 bora Statens vegvesen for kommunedelplan. Denne veglinja kryssa Storelva vest for reguleringsforslaget, kryssa Kvivselva 500 m nord for fylkesvegen og gjekk inn i fjellet 100 m vest for Kvivselva. Det vart utarbeidd ein samlerapport der også tidlegare boringar var med.

På Sunnmørssida har Geomap utført refraksjonsseismisk undersøking som er presentert i rapporten; oppdrag 211317, 18.oktober 2001: ”Kvivsvegen. Planlegging av tunneler. refraksjonsseismiske undersøkelser.” Rapporten presenterer refraksjonsseismikk frå 4 område. 2 av desse er på Kalvatn.

3 FELT- OG LABORATORIEARBEID

I 2006 vart det utført 25 totalsonderingar med Geotech 705 boretraktor etter pr. 6130 på Grodås, og 5 totalsonderingar på Kalvatn. Våren 2008 vart det supplert med 16 totalsonderingar og ei prøvetaking av representativ prøve på Kalvatn. Det vart då brukt ny Geotech 707D boretraktor.

På Grodås er det tidlegare utført 11 totalsonderingar og teke opp 2 representative prøveseriar som er med i denne rapporten.

Boringane er målte inn i forhold til senterlinja, som er stukken med GPS-utstyr. Avvik for stikkinga skal normalt vere under ± 5 cm, men utmålte punkt kan ha litt større avvik. Punkt utanom senterlinja er plasserte i terrengnivå etter terrengmodellen. Unnataket er boringane på Kalvatn i 2008, der det enkelte borpunkt er sett ut og høgde registrert med GPS. For bru på E39 ved pr. 13655, er punkta i akse 2 og 3 sette ut 5 m frå senterlinja, medan boringane er utførte 2,5 m frå senterlinja i samsvar med søyleplassering på bruteikningane. Målt høgde er derfor korrigert ut frå terrenghelling etter kartet. Ved denne brua viser kartet rundt 1 m større høgder enn det som er målt.

Ei samla oversikt over plassering, bordjupner og data for identifisering av boringane går fram av vedlegg 3.

Plassering av alle borpunkt er vist på kart, teikning 200650603-04, -05 og -06 (Grodås), og V01 (Kalvatn).

Representative prøver er analyserte ved vårt laboratorium på Årø.

Resultata frå totalsonderingane og laboratorieanalysane av går fram av tverrprofil.

4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

4.1 Geoteknisk prosjektklasse

Etter NS3480 er geoteknisk prosjektklasse sett til klasse 1 ut frå vurdering av skadekonsekvens og vanskegrad.

Skjema for val av geoteknisk prosjektklasse er vist på side 2 i rapporten.

Ut frå prosjektklassen og ei vurdering av skadekonsekvens og brotmekanisme er nødvendig materialkoeffisient, γ_m sett til 1.3 for både totalspenningsanalyse (s_u) og for effektivspenningsanalyse ($a\phi$).

Omfang av kontroll i byggefasen er i utgangspunktet definert etter valt prosjektklasse og tabell 3 i NS 3480:

Geoteknisk prosjektklasse	Kontroll i byggefasen
1	Kontroll av at forutsetningene 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 særlige viktige konstruksjonsdeler eller operasjoner. Regelmessig rapportering.
3	Kontroll av at forutsetningene 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.

4.2 Tilløpsfylling på nordsida av Storelva, Grodås

Kart: Teikn. 200650603-04
Lengdeprofil: Teikn. 200650603-07
Tverrprofil: Teikn. 200650603-26 - -29

Under tilløpsfyllinga på nordsida har ein hol 107 (SVV 2006) pr. 6130, og hol 8 og 9 frå 2001 ved pr. 6060. Alle desse boringane viser om lag 2 m steinrik masse i toppen og mindre boremotstand på neste 4 m. Prøve frå 4 – 5 m under terreng i hol 9 viser svært einsgradert sand. Hol 21 og 24 frå boringane i 2004 ligg på vestsida av fyllinga. Begge desse viser tilsvarende forhold.

4.3 Skjering pr. 6260 – 6300

Kart: Teikn. 200650603-04
Tverrprofil: Teikn. 200650603-30 - -31

Hol 10 og 11 frå 2001, ved stien på toppen av ryggen, viser opp til 1 m matjord over fast lagra sandig, grusig, siltig materiale. I om lag same nivå som planlagt traubotn, er det siltig, sandig materiale. Det vil sannsynlegvis vere behov for fiberduk i trauet. Det er bora 16 og 18 m utan å treffe fjell. Hol 27 og 28, som ligg vel 30 m til venstre for senterlinja, viser 6 – 7 m med forholdsvis laust lagra materiale, sannsynlegvis sand.

Skjeringsmassane kan vere vanskelege å leggje ut i fylling i våt tilstand.

4.4 Fyllingar pr. 6300 – 6800

Kart: Teikn. 200650603-04 - -05
Tverrprofil: Teikn. 200650603-32 - -35

Det er 4 boringar på strekninga. Alle viser fast lagra masse under 0,5 – 1 m matjord.

Tångelva er planlagt ført gjennom vegen i 2 rør med 2 m diameter. Etter handbok 018 bør stikkrenner/kulvertar > 600 mm frostsikrast. For rør over 1 m er nødvendig tjukn på frostsikringslaget, hf, gitt ved formelen: $h_f = (0,3 + 0,1 d) h_{10}$. h_{10} (frostsikker djupn med 10 års returperiode) for Grodås er 1,2 m. Dette gir $h_f = 0,6$ m.

Ved Fv 726 er det bora vel 10 m utan å treffe fjell.

4.5 Forskjering for Kvivstunnelen, Grodås, pr. 6800 – 7020

Kart: Teikn. 200650603-05 - -06
Lengdeprofil: Teikn. 200650603-08
Tverrprofil: Teikn. 200650603-35 - -39

Lausmassane i forskjeringa er fast lagra morene. Frå om lag pr. 6880 vil trauet og nedre del av skjeringa komme i fjell. Sannsynlegvis er det 11 m høgdeskilnad mellom vegnivå og fjelloverflate ved pr. 7010.

På venstresida er det 7,5 m lausmasse i pr. 7014. Det medfører ei 8 – 9 m høg lausmasseskråning over tunnelpåhogget.

Boringane rundt planlagt påhogg viser klar overgang mellom morene og fjell og det er ikkje avdekt slepper ved boring i fjell.

4.6 Forskjering for Kvivstunnelen, Kalvatn, pr. 13520 - 13560

Kart: Teikn. V01

Det er ikkje bora i påhoggsområdet for Kvivstunnelen, men refraksjonsseismikk frå 2001 indikerer mindre enn 1 m lausmasse. Det er registrert ei svak sone i fjellet under kote 110. Ved foten av lia er det to bekkar som går ned på fjell.

4.7 Fylling og bru pr. 13560 – 13680 (Kalvatnbrua).

Kart: Teikn. V01

Tverrprofil: Teikn. V02

Det er brukt profilnummer for boring, som var i samsvar med tidlegare bruteikning. I endeleg bruteikning er akseplasseringa justert med opp til 3 m. (Brulengda er redusert med 6 m.)

4.7.1 Fylling

Det er bora berre i bruaksane, men ut frå seismikken og terrengvurdering, er det all grunn til å vente under 1 m lausmasse også under fyllingane. Lausmassen er stort sett vegetasjonsdekke med matjord, og ein må rekne med å fjerne alt.

Dersom det skulle vere morenemasse over fjellet ved kulverten pr. 13625, må ein frossikre etter formelen i avsnitt 4.4. Som h_{10} kan ein rekne 1,1 m.

Dersom fjellet hellar meir enn 1:3 ved fyllingsfoten, må ein sprengje opp minst 2 m brei horisontal fot (Handbok 018, fig. 253.2).

4.7.2 Bruakse 1, landkar pr. 13635

5 m V: Fjell i dagen. (Pr. 13632, 6,5 m V er terrenghøgda målt til 92,73.)

5 m H: Fjell 0,4 m under terreng. Terrengkote 95,44, fjellkote 95,0.

For fundamentering av landkar i sprengsteinsfylling blir tilrådd parametrane $\varphi = 42^\circ$, $a = 10$ kPa. (Ein må ta med redusert bereevne p.g.a. helling framfor fundament.)

4.7.3 Bruakse 2, søyler pr. 13647,5

2,5 m V: Fjell 0,8 m under terreng. Terrengekote ca. 91,6, fjellkote ca. 90,8.

2,5 m H: Fjell 1,0 m under terreng. Terrengekote ca. 93,0, fjellkote ca. 92,0.

Dersom det blir lagt ut sprengstein over fjellet, blir det tilrådd parametrane $\phi = 42^\circ$, $a = 10$ kPa. Det gjeld også akse 3.

4.7.4 Bruakse 3, søyler pr. 13663,5

2,5 m V: Sannsynlegvis fjell 0,4 m under terreng og sleppe i fjellet 1,2 m under terreng. Terrengekote ca. 91,4, fjellkote ca. 91,0.

2,5 m H: Fjell 0,8 m under terreng. Terrengekote ca 92,1, fjellkote ca. 91,3.

4.7.5 Bruakse 4, landkar pr. 13676

5 m V: Sannsynlegvis fjell 0,3 m under terreng og slepper 1,2 m og 2,8 – 3,0 m under terreng. Terrengekote 88,67, fjellkote 88,3.

5 m H: Fjell 1,8 m under terreng. Terrengekote 90,29, fjellkote 88,5.

For fundamentering av landkar i sprengsteinsfylling blir tilrådd parametrane $\phi = 42^\circ$, $a = 10$ kPa. (Ein må ta med redusert bereevne p.g.a. helling framfor fundament.)

4.8 Fylling og bru pr. 13680 – 13890 (Kalvasselvbrua)

Kart: Teikn. V01

Tverrprofil: Teikn. V03

Under planlagt fylling på dyrkamarka er det utført to totalsonderingar som viser fast lagra steinrik masse (morene) under 0,4 m matjord.

Også ved planlagt bru er det fast lagra steinrik masse på begge sider av elva. På sørsida er det 0,6 m matjord i toppen. Dei to totalsonderingane ved elva viser 12,6 m til fjell på sørsida (pr. 13860, senter) og 5,1 m på nordsida (pr. 13885, senter). $\phi = 38$ grader, $a = 10$ kPa blir tilrådd som materialparametrar (p.g.a. rund stein bør ein ikkje bruke parametrar som sprengstein). Det blir tilrådd å bruke 1,3 m som frostfri djupn (h_{100}).

4.9 Forskjering Kalvatntunnelen, pr. 13890 - 13920

Kart: Teikn. V01

Ved planlagt tunnelpåhogg på oppsida av Fv41 er det fjell i dagen ved fylkesvegen. I lia ovanfor er det utført refraksjonsseismikk som viser 1 – 3 m lausmasse.

4.10 Fv41 Fylling og bru pr. 160 – 370 (den vestre Kalvasselvbrua)

Kart: Teikn. V01
Lengdeprofil: Teikn. V05
Tverrprofil: Teikn. V06

4.10.1 Bruakse 1, boring pr. 193/ senter:

Profilnummer for aksen er 195.

Totalsondering viser steinrik elveavsetning til fjell, 5,3 m under terreng. Målt terrengkote 81,17, fjellkote 75,9.

4.10.2 Bruakse 2, boring pr. 213/ senter:

Profilnummer for aksen er 211.

Steinrikt frå 0 - 0,6 m og frå 2 – 3 m under terreng. Grov elvegrus frå 0,6 – 2,0 m og frå 3 m under terreng. Fjell 9,4 m under terreng. Målt terrengkote 82,21, fjellkote 72,8.

Det vart teke prøve med ramprøvetakar, men massen var så grov at lite vart med opp. Sikteanalysen av prøva viser velgradert grusig sandig materiale i teleklasse T2, men det er 6,8 % humus (av materiale < 0,5 mm) i massen. På bruteikningane er det rekna med 0,4 m sprengstein under fundamenta. P.g.a. humusinnhaldet i massane blir det tilrådd å vurdere under utgravinga om det er behov for litt meir utskifting. Styrkeparametrane $\phi = 38^\circ$, $a = 5 \text{ kPa}$ blir tilrådde i begge aksane.

4.10.3 Fv 41, fylling pr. 200 – 370

Totalsonderingane pr. 300, 15 m høgre og pr. 310, senter, indikerer fast lagra sand og grus under 0,5 m matjord.

4.11 Fv 41, skjering pr. 370 – 650

Kart: Teikn. V01
Tverrprofil: Teikn. V06

Boringane pr. 410 og 550, høgre side viser 0,8 m til fjell. Sannsynlegvis er dette representativt for området.

4.12 Fv 41, fylling og bru pr. 650 – 760 (den austre Kalvasselvbrua)

Kart: Teikn. V01
Lengdeprofil: Teikn. V07

4.12.1 Bruakse 1, pr. 710, senter

Totalsonderinga viser steinrik og fast lagra elveavsetning. Sannsynlegvis fjell 5,4 m under terreng og sleppe i fjellet 6,4 m under terreng. Målt terrengkote 101,97, fjellkote 96,6. Det er sannsynlegvis steinrik elveavsetning også under fyllinga før brua.

4.12.2 Bruakse 2, pr. 725, senter

Profilnr. for sjølve bruaksen er 726.

Totalsonderinga viser steinrik og fast lagra elveavsetning. Fjell 14,0 m under terreng. Målt terrengkote 101,71, fjellkote 87,7.

For begge aksane er tilrådte parametrar for lausmassane $\phi = 38^\circ$, $a = 10$ kPa.

5 REFERANSAR

Norsk Standardiseringsforbund (1988): Geoteknisk prosjektering. Fundamentering, grunnarbeider, fjellarbeider, NS3480.

Statens vegvesen (1997): Laboratorieundersøkelser. Håndbok 014.

Statens vegvesen (1997): Feltundersøkelser. Håndbok 015.

Statens vegvesen (2006): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok 016, (Internett)

Statens vegvesen (2005): Vegbygging. Håndbok 018.

Statens vegvesen (1992): Geoteknisk opptegning. Håndbok 154.

Statens vegvesen (2008): Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Håndbok 274.