Trøndelag fylkeskommune

Fv.717 Sund-Bradden

Delstrekning Skaret-Bradden

Vurderingsrapport

Oppdragsnr.: **5190320** Dokumentnr.: **RIG04** Versjon: **01** Dato: **2020-03-03**

Norconsult

Oppdragsgiver:	Trøndelag fylkeskommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Tone Hammer
Rådgiver:	Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer
Oppdragsleder:	Emil Cederström
Fagansvarlig:	Kristian Aune

01	2020-03-03	Til Fagkontroll	Emil Cederström	Kristian Aune	Emil Cederström
Versjon	**Dato**	**Beskrivelse**	**Utarbeidet**	**Fagkontrollert**	**Godkjent**

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

Sammendrag

Trøndelag fylkeskommune planlegger ny fv. 717 fra Sund til Bradden i Indre Fosen kommune. Totalt er strekningen ca. 6 km. Denne rapporten er utarbeidet for reguleringsplan og omhandler delstrekningen fra profil 4000 til 6420.

Grunnundersøkelsene viser generelt at det er meget faste marine avsetninger over morene på stekningen. Det er ikke påvist kvikkleire på strekningen.

Fra profil 4000-4500 ligger planlagt veg i bergskjæring. Fra profil 4500-5100 krysser vegen et jorde på fylling før den kobler seg på dagens vegtrasé. Stabilitetsberegninger viser at fyllingen kan etableres som planlagt. Fra profil 5100 til 5600 ligger vegen forholdsvis lett i terrenget over et myrområde. Det er registrert myrdybder opptil 4,5 m mektighet. For å unngå store setninger under ny veg skal torven skiftes ut. Fra profil 5700-6240 følger vegen dagens trasse. Det er planlagt en G/S-veg langs vegen fra profil 4800-57000.

Innhold

1 Innledning 6
1.1 Aktuelt område 6
1.2 Tidligere grunnundersøkelser 7
2 Prosjekteringsforutsetninger 8
3 Kvartærgeologi 10
4 Terreng og grunnforhold 11
4.1 Pr.4000-5000 11
4.1.1 Terrengforhold 11
4.1.2 Grunnforhold 11
4.1.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold 11
4.1.4 Geotekniske vurderinger 11
4.2 Pr.5000-5700 12
4.2.1 Terrengforhold 12
4.2.2 Grunnforhold 12
4.2.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold 12
4.2.4 Geotekniske vurderinger 12
4.3 Pr.5700-6420 Bradden 12
4.3.1 Terrengforhold 13
4.3.2 Grunnforhold 13
4.3.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold 13
4.3.4 Geotekniske vurderinger 13
5 HMS/SHA-forhold 14
6 Videre arbeider 15
7 Referanser 16

Vedlegg

Vedlegg A	Tegnforklaring plan og profiltegninger
Vedlegg B	Tolkning av geotekniske parametere
Vedlegg C	Stabilitetsberegninger

Tegninger

V100	Plantegning profil 4000-4550
V101	Plantegning profil 4550-5050
V102	Plantegning profil 5050-5600
V103	Plantegning profil 5600-6150
V104	Plantegning profil 6150-6420

1 Innledning

Trøndelag fylkeskommune planlegger ny fv. 717 fra Sund til Bradden i Indre Fosen kommune. Totalt er strekningen ca. 6 km. Denne rapporten er utarbeidet for reguleringsplan og omhandler delstrekningen fra profil 4000 til 6420.

Norconsult AS er engasjert av prosjektet for å utføre geotekniske vurderinger.

1.1 Aktuelt område

I starten av delstrekningen ligger planlagt veg i bergskjæring frem til ca. profil 4500. Fra profil 4500 kommer vegen inn i en dal som strekker seg fra Skaret til Bradden ved profil 6420. Langs traséen er det spredt bebyggelse og dyrkamark. Den planlagte vegen følger omtrent dagens veg.

Figur 1 Utsnitt fra norgeskart som viser planlagt veglinje.

1.2 Tidligere grunnundersøkelser

Det er fra tidligere utført grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering i området. I denne rapporten er det tatt inn relevante resultater fra tidligere rapporter i det aktuelle området. I tabellen er rapportene satt i kronologisk rekkefølge slik at man kan følge prosjektets historie.

Tabell 1: Tidligere grunnundersøkelser og prosjektering i området.

Dato	Rapportnavn	Utførende	Rapport nr.	Navn på borpunkter
19.07.1978	Leirskred, Rissa kommune, Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetning	NGI	780228-2	Serie: 500-7802
03.1975	Rv.717 Aune-Brødskift.	SVV	Ud187A	187-serie
28.04.1980	Rv.717 Skardet-Bradden Grunnundersøkelser	SVV	Ud345A-01	345-serie
28.02.2008	Rv.717 parsell Sund-Bradden Geotekniske undersøkelser Datarapport	NGI	2007088-1	NGI91-serie NGI08-serie
29.02.2008	Rv.717 parsell Sund-Bradden Geotekniske vurderinger	NGI	20071088-2	NGI91-serie NGI08-serie
18.08.2009	Rv. 717 Sund-Bradden Grunnundersøkelser, Datarapport	NGI	20091264-00-36-R	1-11 RT-serien
18.09.2009	Rv. 717 Sund-Bradden Tolkning av grunnundersøkelser, karakteristiske materialparametere	NGI	20091264-00-38-R	E1-E9 K1-K5
09.10.2009	Rv. 717 Sund-Bradden Stabilitetsberegninger	NGI	20091264-00-53-R	E1-E9 K1-K5
28.08.2013	Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport	SVV	2013071604-01	200-serie 300-serie 40-serie
23.05.2018	Kvikkleiresoneutredning «light» Trøndelag Faresoner i Rissa	NGI	20170367-04-R	939-serie

I den grad disse undersøkelsene har betydning for våre nye vurderinger er de også tatt med i vår nye rapport. Det henvises ellers til de aktuelle rapportene for ytterligere gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.

2 Prosjekteringsforutsetninger

Gjeldende regelverk for geoteknisk prosjektering er gitt i:

- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0 - Grunnlag for dimensjonering av konstruksjoner.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering.
- Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging. Statens vegvesen 2018
- Håndbok N200 – Vegbygging. Statens vegvesen 2018

Tabell 2 Prosjekteringsforutsetninger for prosjektets ulike deler.

Profil	CC/RC	Geoteknisk kategori	NVE Tiltakskategori	Bruddmekanisme	Kontrollkrav	γ_M
Fv.717 Veg10400 4000-6420	2	2	-	Nøytralt	PKK2/UKK2	1,4
G/S-veg	2	2	-	Nøytralt	PKK2/UKK2	1,4

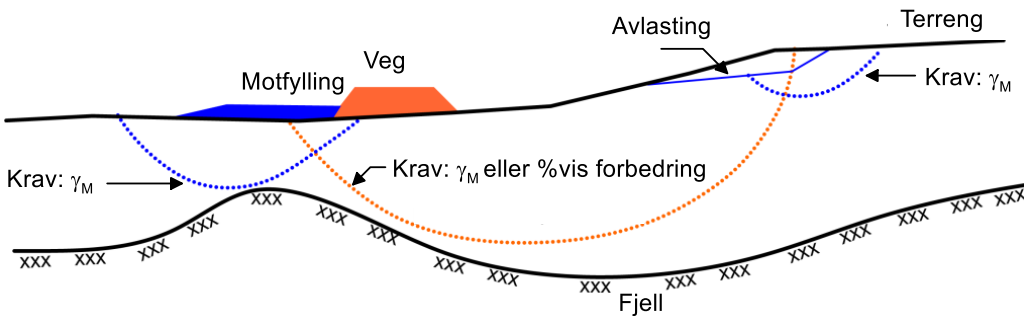
Grunnundersøkelsene viser at det er i hovedsak fast siltig leire og grovematerialer på strekningen. Tidligere kvikkleiresone Sørli 939 er tatt ut som en faresone etter at det ble utført supplerende grunnundersøkelser og utført nye vurderinger i 2018. Faresonen ble fjernet i NVEs kart etter den nye vurderingen. De nye tiltakene kommer ikke i berøring med plassen hvor det ble påtruffet sprøbruddsmateriale i en prøve. Med bakgrunn i påviste grunn- og terrengforhold er det valgt CC/RC 2 for delstrekningen.

Prosjekteringskontrollklasse er satt iht. Statens vegvesens håndbok N200 kap.203.1.

Lokalstabilitet

Med lokalstabilitet menes i denne rapporten brudd som kan oppstå på grunn av spenningsforandringer relatert til bygging av ny fv.717 eller ved etablering av stabiliserendetiltak.

Nødvendig materialkoeffisient γ_m er valgt ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme for delstrekningene. For stabilitetsberegninger skal det dokumenteres nødvendig materialkoeffisient for både totalspenningsanalyse (c_u) og effektivspenningsanalyse ($a\phi$) for lokalstabilitet.



Figur 2Illustasjon av prosentvisforbedring og krav til γ_m fra Håndbok V220.

I Statens vegvesen håndbok V220 er det bestemt at skjærfasthet ikke skal reduseres for sprøbruddoppførsel på grunn av at materialfaktorene gitt i håndbok V220 tar hensyn til denne sprøbruddsoppførselen.

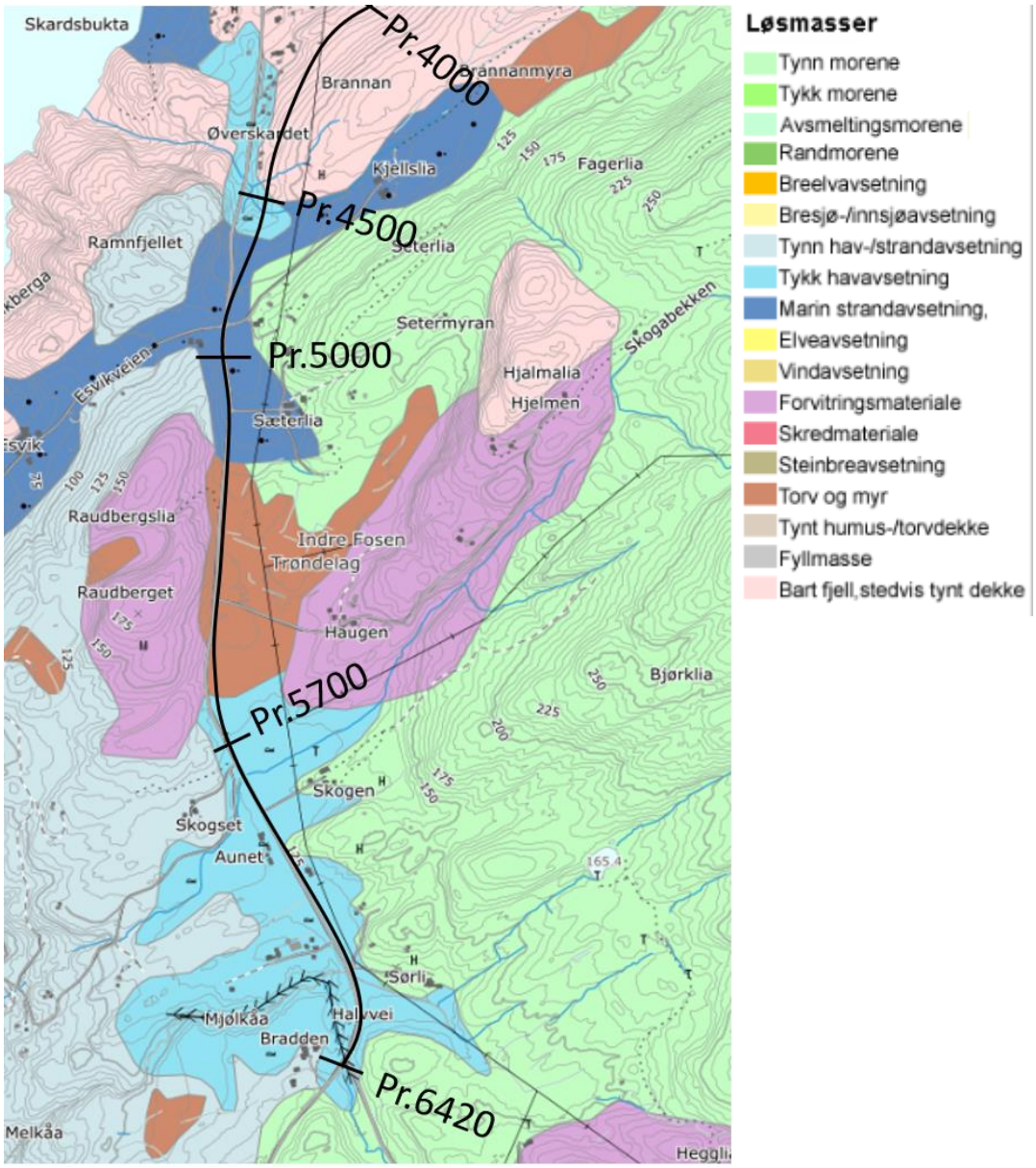
Områdestabilitet

I områdestabilitetsvurderingene er det vurdert skråninger hvor det kan oppstå fremover- eller bakoverrettede skred med progressiv bruddutvikling. Det er også vurdert stabilitet av dagens terreng.

Dersom skjærflatene blir svært lange og går vesentlig utenfor vegen, betraktes dette som områdestabilitet, eller lastendringene ikke forverrer stabiliteten. Områdestabilitet skal handteres etter NVE veileder nr. 7/2014. På grunn av at veilederen er under revisjon og den nye versjonen sannsynligvis blir gjeldene under byggeplanleggingen har vi valgt å ta hensyn til krav i den nye veilederen.

3 Kvartærgeologi

Det kvartærgeologiskekartert viser at det er tynt dekke og bart berg fra profil 4000-4500. Fra profil 4500-4600 er det et område med tykk havavsetning, dvs. leire. Fra ca. profil 4600 er det angitt marin strandavsetning, dvs. silt og sand, frem til ca. profil 5200. Fra profil 5200-560 ligger vegen på et myrområde som er avgrenset av forvitringsmateriale på øst- og vestsiden. Fra profil 5600-6240 er det vist tykk havavsetning. Det er en ravinedal ved Bradden.



Figur 3 Utsnitt fra NGUs løsmassekart for området.

4 Terreng og grunnforhold

4.1 Pr.4000-5000

Fra profil 4000-4500 ligger planlagt veg i bergskjæring som er opptil ca. 10 m høy. Mellom 4500 og 4550 ligger planlagt veg på fylling som er opptil 12-15 m høy. Denne fyllingen er delvis planlagt som deponi. Fra profil 4550 synker fyllingshøyeden fra 4 m til at den ligger i terreng mellom profil 4660 til 4860. Fra profil 4860 til 5130 ligger vegen på fylling som er opptil 3 m høy.

4.1.1 Terrengforhold

Ved Skaret er det en dal som heller mot nord hvor dagens veg ligger. Ved profil 4550 krysser planlagt veg Skardbekken. Planlagt veg krysser et jorde fra profil 4550-4800. Her heller terrenget med helning 1:10 mot nord. Det er en markert kant ned mot dagens veg hvor terrenget heller 1:2.

4.1.2 Grunnforhold

Vegen er planlagt i bergskjæring fra profil 4000-4500. Bergskjæringen som er opptil 10 m høy. Ingeniørgeologiske vurderinger for bergskjæringen er presentert i rapport 5198080-RINGGEO-01.

Pr. 4000-4500

Fra befaring er det observert tynt løsmassedekke i hovedsak torv over berg på strekningen.

Pr.4500-5000

Grunnundersøkelsene viser at det er generelt meget faste masser i området. Det er tolket at det er tørrskorpeleire over siltig sandig grusig leire som er meget fast. Deretter er det morene over berg.

På grunn av at det er meget faste masser har dreitrykksonderingene stoppet på 4-8,3 m. Kontroll boringer med totalsondering viser at det er 20-22 m ned til berg med samme faste løsmasser.

Det er tatt opp en prøveserie i K3 som viser at det er tørrskorpeleire fra 0-2 m og sand fra 2-3 m.

Det er tatt opp prøver i bp. 307 og 309 som viser at det er silt, siltig grusig sandig leire som er meget fast.

4.1.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold

Det er ikke utført registreringer av grunnvann eller målt poretrykk på strekningen.

4.1.4 Geotekniske vurderinger

4.1.4.1 Stabilitetsforhold

På grunn av liten løsmassetykkelse på strekningen hvor vegen ligger i bergskjæring er det ikke forventet problemer med ustabile løsmasseskråninger over bergskjæringen. For å få god vedheft på fyllinger på skrått berg må det sprenges ut fyllingsfot og vurderes fortanning under fyllingen.

Ved sprenging nært kvikkleiresonen må det måles rystelser iht. NS8414-3.

4.1.4.2 Setninger

Prøver og sonderinger viser stor fasthet. Dette kan tyde på at massene er overkonsoliderte og lite setningsømfintlige.

4.2 Pr.5000-5700

Den planlagte vegen går parallelt med dagens veg på østsida. Planlagte tiltak på delstrekningen er utretting av svinger og nedtaking av bakketopper. Vegen ligger omtrent i terreng på hele strekningen.

4.2.1 Terrengforhold

Terrenget i området er et relativt flatt myrområde. Høyder varierer fra kote + 10 og +18.

4.2.2 Grunnforhold

Sonderinger som er utført langs myrpartiet viser en myrdybde fra 1-4,5 m. Utførte sonderinger er avsluttet ved 1,6 m til 9,5 m mot antatt berg.

Prøvene fra torvmaterialet viser H3-H9 på von Post-skalaen. Prøver av materialet under torven viser at det friksjonsmateriale av silt, sand og grus.

Det er berg i skråningen på vestsiden av dagens veg.

4.2.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold

Det er ikke utført registreringer av grunnvann eller målt poretrykk på strekningen.

4.2.4 Geotekniske vurderinger

4.2.4.1 Masseutskifting av myr

For at det ikke skal oppstå ukontrollerbare setninger under den nye vegen skal torven skiftes ut med sprengstein ned til mineralskgrunn.

Graveskråninger i myr

Stabil helning for graveskråninger i myr kan variere mye. Skråningene kan stå vertikalt for å plutselig rase ut å gripe et større område bakover. Derfor anbefaler vi at helninger i reguleringsplanfasen blir lagt inn med 1:1 eller slakere. Ved utførelse kan helninger vurderes etter stedlige forhold. I områder hvor myrtykkelsen medfører at det kan bli stabilitetsproblemer for eksisterende veg, må utskiftningen utføres seksjonsvis.

Setninger

Utskiftingsdybden er opptil 4,5 m dybde. Dette betyr at de underliggende massene vil få en tilleggspenning opptil ca. 90 kPa. På grunn av at det er i funnet friksjonsmateriale av silt, sand og grus under torvlaget forventes det ikke setningsproblemer for den nye vegen. Det er beregnet setninger i størrelsesorden 1-3 cm. Setningene forventes å påløpe i byggeperioden.

Kvalitetsfyllingen kan etableres med helning 1:1,25 for å siden ta utgravingen av myra med helning 1:1.

4.3 Pr.5700-6420 Bradden

På denne delstrekningen er det planlagt breddeutvidelse og forsterkning av eksisterende fv. 717. Det skal etableres en gang- og sykkelveg på strekningen. Fra profil 5700-6160 ligger den på vestsida av fylkesvegen. Den krysser i profil 6160 for å gå på østsida frem til avsluttingen i profil 6420.

4.3.1 Terrengforhold

Terrenget er relativt flatt i området. Høydene varierer mellom kote + 10 og +18.

4.3.2 Grunnforhold

Fra profil 5700-6320 indikerer sonderingene at det er meget faste masser antatt siltig leire og grovere masser. Dybde til berg varier fra 4,4-15,4 m i veglinjen.

Det var tidligere enn kvikkleiresone 939 Sørli som ble fjernet 2018 på grunn av at supplerende grunnundersøkelser viste at det finnes ikke sammenhengende sprøbruddslag og beliggenheten på sprøbruddsmateriale er slik at det kan ikke gå områdesskred, ref. 20170367-04-R.

Fra profil 6268-6340 viser sonderingene stor sonderingsmotstand. Dybden til berg er antatt på 1-4 m dybde. Fra profil 6340-6420 er det berg på innsiden av vegen.

Prosjektet stopper ved profil 6420, så krysser dagens veg en bekkedal. Bekken er lagt i kulvert og vegfyllingen er 8 m høy. Under vegfylling er det leire som har et sensitivt lag fra 12-15 m dybde. Prøvene viser at leire er middels fast. Berg er påvist ved 27 m dybde.

4.3.3 Grunnvanns- og poretrykksforhold

Det er ikke utført registreringer av grunnvann eller målt poretrykk på strekningen.

4.3.4 Geotekniske vurderinger

4.3.4.1 Stabilitetsforhold

Planlagt veg følger dagens veg. Tiltak på denne strekningen er bygging av G/S-veg. G/S-vegen ligger i bergskjæring ved Bradden. Det forventes ikke stabilitetsproblemer for planlagte tiltak.

Skråninger ned mot bekkedalen er tidligere dokumentert å ha tilstrekkelig sikkerhet iht. til gjeldende krav.

Det er berg i dagen ved utløpet for kulverten i profil 6240. Videre behov for erosjonssikring må vurderes på byggeplan.

Det skal ikke lagres masser på skråningstoppen.

4.3.4.2 Setninger

Grunnundersøkelsene tyder på at det er fastemasser som er overkonsoliderte og det forventes ikke setninger av betydning for planlagte tiltak. Organiske topplag og vegetasjon må fjernes under vegfyllingene.

5 HMS/SHA-forhold

I henhold til byggherreforskriften skal det for dette arbeidet lages byggherrens HMS-plan.

Dette kapittelet gjelder risiko i forbindelse med geotekniske arbeider i områder med fylling og gravearbeider.

Ved utførelse av arbeidet må en ta hensyn til fare for utglidninger i forbindelse med de planlagte grave- og fyllingsarbeidene. Ved masseutskifting av myr skal det ikke være mennesker nede i trauget. Arbeidene må utføres fra maskin. Trauget skal tilbakefylles kontinuerlig. Det er et krav at gravemasser blir lastet opp direkte og kjørt til godkjent deponi på stabil grunn.

I byggefasen skal entreprenøren, for de kritiske arbeidsoperasjonene som graving og fyllingsarbeid lage risikovurdering (sikker jobbanalyse). Krav om dette skal fremgå av byggherrens SHA-plan.

6 Videre arbeider

For å bestemme detaljert behov for sikring av løsmasser over bergskjæring må bergblotninger kartlegges ved befaring før detaljprosjekteringen.

7 Referanser

Standard Norge (2016): NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner

Standard Norge (2016): NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler

Standard Norge (2008): NS-EN 1997-2:2007+NA:2008: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver

Statens vegvesen (2018): Håndbok N200 Vegbygging

Statens vegvesen (2005): Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser

Statens vegvesen (1997): Håndbok R211 Feltundersøkelser

Statens vegvesen (2018): Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

Statens vegvesen (2012): Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger

Statens vegvesen (2010): Håndbok V222 Geoteknisk felthåndbok – Råd og metodebeskrivelser

Vianova GeoSuite AB (2014): Novapoint GeoSuite Stability. Version 5.0

12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (2003): Recommended Practice for Soft Ground Site Characterization (SHANSEP). Av Charles C.Ladd og Don, J. DeGroot, 10. april 2003.

PLAN

Enkel sondering	Dreiesondering	Dreietrykksondering
Fjellkontrollboring	Totalsondering	Trykksondering
Vingeboring	Ramsondering	Standard Penetration Test (SPT)
Prøvegrop	Prøveserie	Prøvegrop med prøveserie
Vannprøver	Vannstandsmåling	Poretrykksmåling
Permeabilitetsmåling	Prøvebelastning	Setningsmåling
Elektrisk sondering	Fjell i dagen	

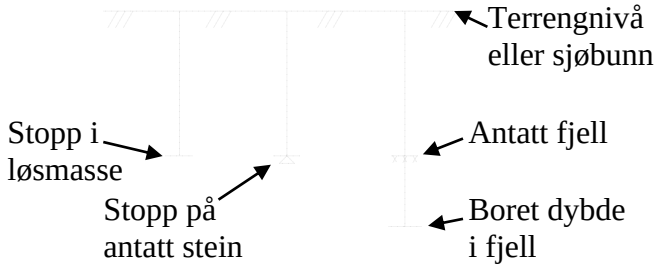
Metodesymbol er plassert i borposisjon. Evt. flere utførte sonderinger er markert ved siden av.

- 18,2 / - 35,4 17,2 + 2,9

- Over linjen : Kote terreng eller sjøbunn/elvebunn.
- Ut for linjen : Boret dybde i løsmasse + boret dybde i fjell.
- Under linjen : Kote antatt fjell, ∿ hvis fjell ikke er påtruffet.

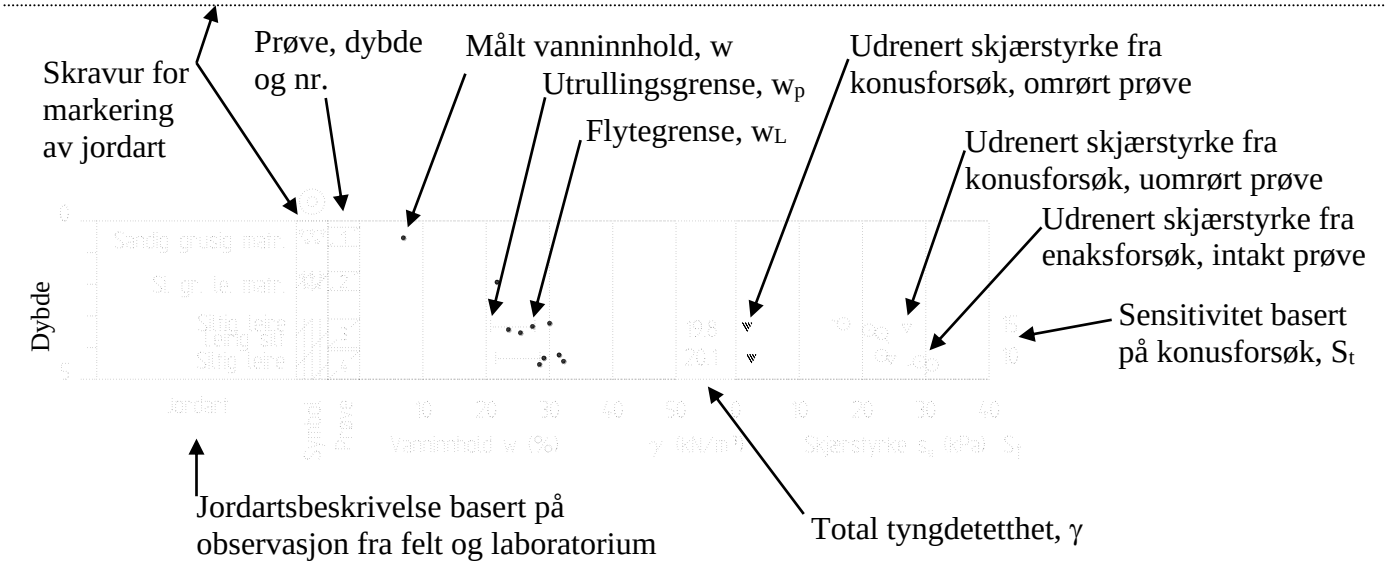
PROFILER

Enaksialt trykkforsøk	(s_u)	(15) (5) (10) ( ) = aksial deformasjon ved brudd
Torsjonsvinge	(s_u)	*
Penetrometer	(s_u)	□



Leire, Silt, Sand, Grus, Stein, Blokk, Moreneleire Grusig morene

Fyllmasse, Fjell, Matjord, Torv/planterester, Trerester/sagflis, Skjell, Gytje/dye



Prosedyrer og presentasjon

Geotekniske tegninger, plan og profiler

Norconsult

MÅLESTOKK	DATO
M = 1:1000	2020-02-04

UTFØRT	KONTROLLERT	RAPPORT	VEDLEGG
Arne Kavli	Torgeir Døssland	5190320-RIG04	A

Tolkning av geotekniske parametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte grunnundersøkelser og opptatte prøveserier. Det er også benyttet erfaringsverdier fra Statens vegvesens håndbok V220.

I tidligere prosjektering er det utført tolkninger av beregningsparametere som også er benyttet i denne rapporten.

Tolkninger er utført av Statens Vegvesen i rapport:

2013071604-03 Fv. 717 Skaret-Bradden Vurderingsrapport

1.1 Profil 4000-5000

1.1.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet for de forskjellige materialene på strekningen er valgt fra prøver og erfaringsverdier i Statens vegvesens håndbok V220.

Tabell 1 Tyngdetetthet for materialer som er brukt i beregninger på strekningen.

Materiale	ϒ [kN/m^3]
Vegfylling	19
Tørrskorpeleire	20
Sand	20
Siltig grusig leire	20
Morene	19

1.1.2 Tidligere overlagring

Det er antatt at tidligere terreng har legget vesentlig høyere enn i dag. Massene er meget faste her, dette tyder også på sterk overkonsolidering. Det er ikke utført ødometerforsøk på denne strekningen. Nede ved Reinsgrenda er prekonsolideringstrykket tolket til 250 kPa, det vil si ca. 12,5 m overlagring.

1.1.3 Treaksialforsøk

Det er utført ikke utfør treaksialforsøk på denne strekningen.

1.1.4 Effektivspenningsparametere

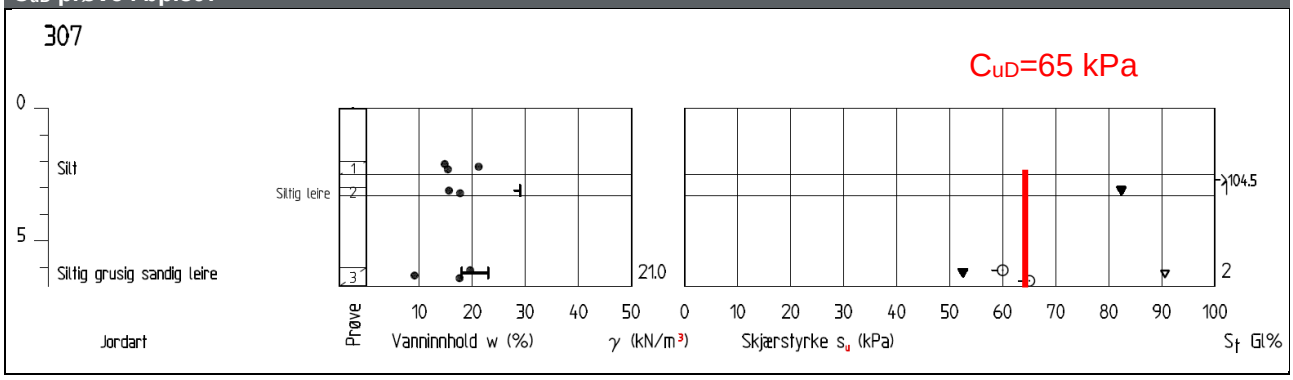
Tabell 2 Valgte effektivspenningsparametere på stemningen.

Materiale	a [kPa]	φ [grader]
Vegfylling (Sprengstein)	5	42
Tørrskorpeleire	0	30
Sand	5	36
Siltig grusig leire	10	29
Morene	5	38

1.1.5 Valg av skjærfasthetsprofil

Det er valgt direkte skjærfasthet fra prøvene i bp. 307.

C_{uD} prøve i bp.307



1.2 Fv. 717 profil 1120-1400

For denne strekningen er det fra tidligere sammenstilt og tolket geotekniske parametere i rapport 20091264-00-38-R. Vi har gjort egne tolkninger av tilgjengelig grunnlag og er enige i tidligere tolkninger.

Tyngdetetthet for de forskjellige materialene på strekningen er valgt fra prøver og erfaringsverdier i Statens vegvesens håndbok V220.

Tabell 3 Tyngdetetthet for materialer som er brukt i beregninger på strekningen.

Materiale	γ [kN/m³]
Vegfylling	19
Torv	
Tørrskorpe	19,4
Leire	19,4

1.2.1 Tidligere overlagring

Det er ikke utført ødometerforsøk på denne strekningen. Materialet under myra er tolket som morene. Det er valg M_{OC}=40 MPa for morenen.

1.2.2 Treaksialforsøk

Det er utført ikke utfør treaksialforsøk på denne strekningen.

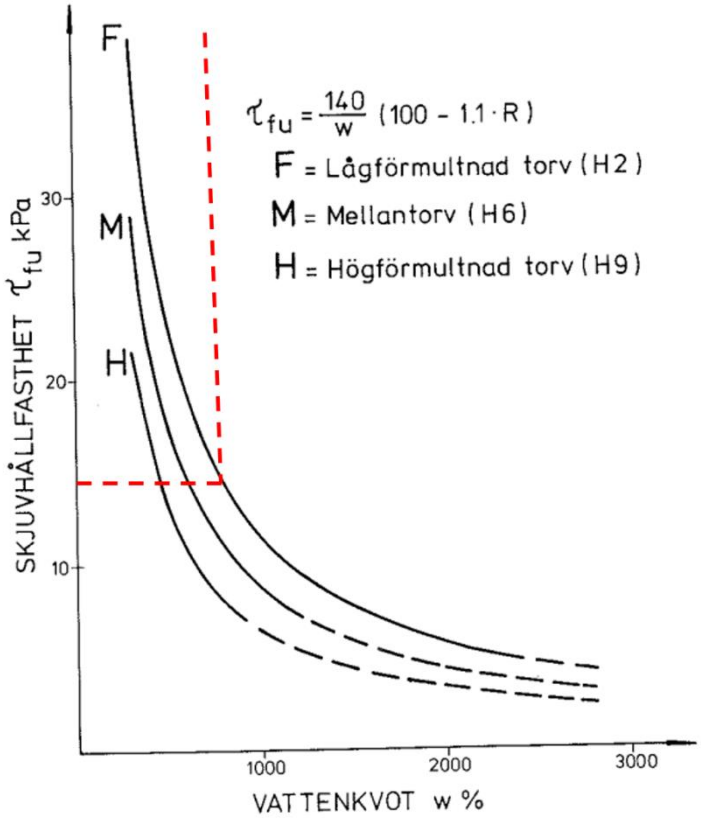
1.3 Torvmateriale

Det er tatt opp prøver av torvmaterialet i 6 borpunkt på strekningen, se tabell 6.

Tabell 4 Prøver fra stekningen med torv.

Borpunkt	Dybde [m]	Klassifisering iht. Von Post
Langs myrstrekningen	0-4,5 m	H3-H9

For å velge beregningsparametere for torv materialet er prøvene vurdert mot erfaringsverdier for torv. Basert på klassifisering og vanninnhold anbefaler vi å velge styrke i torva høyere enn 15 kPa.



Tabell 5 Valgte parametere for torvmaterialet.

Material	Tyngdetetthet γ [kN/m³]	Attraksjon a [kPa]	Friksjonsvinkel φ [grader]	Skjærfasthet cu [kPa]
Torv	12	5	27	15 eller høyere

Ref. SGI (1988) Information 6 -Torv geotekniska egenskaper och byggmetoder

Referanser

Ref. 1 Statens vegvesen håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging

Ref. 2 NGF melding nr.5 rev. VEILEDNING FOR UTFØRELSE AV TRYKKSONDERING

Ref. 3 NIFS (2014) Rapport nr. 14/2014 En omforent anbefaling for bruk av anistropifaktorer i prosjektering i norske leirer

Ref. 4 SGI (1988) Information 6 -Torv geotekniska egenskaper och byggmetoder

Ref.5 SGI (2016) Publikation 26 – Erfarenheter av byggmetoder på torvmark

VEDLEGG C

Oppdragsnr.: **5190320** Dokumentnr. **RIG04**

Til: Trøndelag fylkeskommune
Fra: Norconsult AS ved Emil Cederström
Sted, dato: Steinkjer, 2020-03-03
Kopi til:

▶ Fv.717 Sund-Bradden Skaret-Bradden -Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet versjon 16.1.1.0 med beregningsmetode Beast 2003. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetoden og anvender en versjon som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum eller gir muligheten til å definere egne glideflater.

1.1 Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegning er utført i utvalgt profil. Profilet er vurdert som det mest kritiske profilet basert på tolkning av grunnundersøkelser og topografi, og de er ansett som representative for sitt område.

Plassering av tverrprofilene er vist på plankartene. Det er utført udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og effektivspenningsanalyse for den planlagte veglinjen. Det er ikke benyttet 3D-effekter i beregningene.

1.1.1 Laster

Ved stabilitetsberegninger benyttes en jevnt fordelt karakteristisk trafikklast på q_d=15 kPa for fv. 717 og q_d=10 kPa for G/S-vegen. Lasten er passert på vegfyllingen som er kritisk sted for stabilitet. Lastene er ikke benyttet i beregninger der de virker stabiliserende.

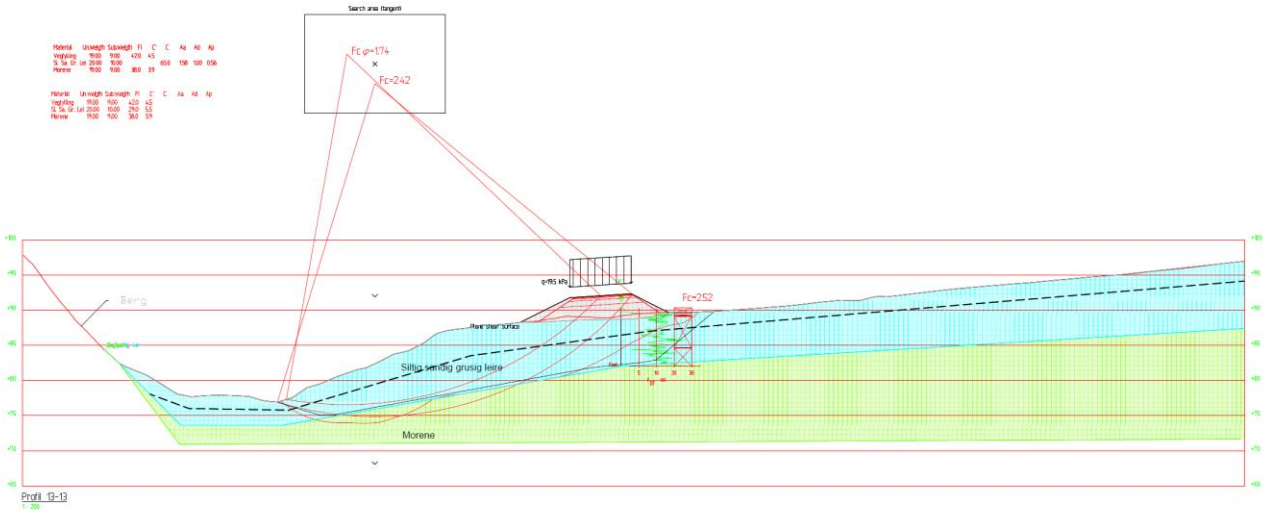
Karakteristiske laster og partialfaktorer som er benyttet i beregningene er presentert i tabell 1. Det er kun sett på bruddgrensetilstand i beregningene.

Tabell 1 Dimensjonerende laster og partialfaktorer.

Last	Karakteristisk last [kPa]	Partialfaktor		Merknad
		Bruddgrensetilstand, γ_Q	Ulykkes-og bruksgrensetilstand, γ_G	
Trafikklast,q_d	15 kPa	1,3	1,0	Trafikkareal veg
Trafikklast,q_d	10 kPa	1,3	1,0	G/S-veg

Lastene og partialfaktorene er hentet fra Statens Vegvesens Håndbok N200.

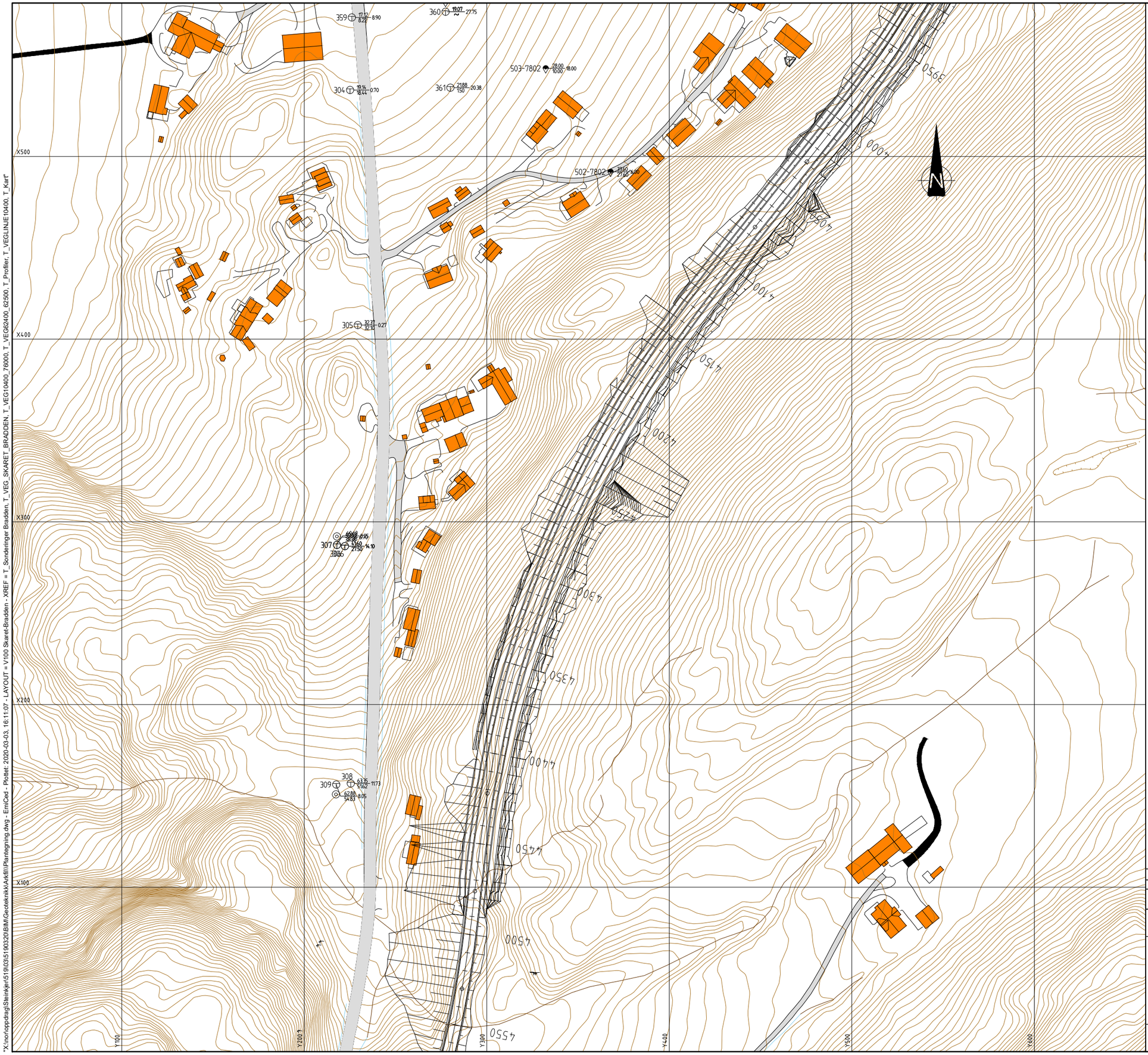
1.2 Profil 13 Vegfylling i profil 4590



Tabell 2 oppnådd sikkerhetsfaktor for stabilitetsberegninger i profil 4590.

Profil	Beregning	Kritisk sikkerhetsfaktor	Krav til sikkerhetsfaktor	Merknader
Profil 180 G/S-veg	**ADP-Analyse**	**2,45**	**1,5**	
		2,52	**1,5**	**Sammensatt**
	a_φ -analyse	**1,74**	**1,5**	

Stabilitetsberegningene viser at sikkerheten er ivaretatt for planlagt vegfylling.



FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)

Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

TIDLIGERE BORINGER

Navn	Rapport	Oppdrag	Utførende	År
500-7802	78028-2	Leirskred, Rissa kommune Grunnundersøkelser for vurdering av ny bosetning	NGI	1978
300-serie	2013071604-01	Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport	SVV	2013

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2020-03-03	For bruk	EmiCed	KrAun	EmiCed

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

Trøndelag fylkeskommune

Målestokk (gjelder A1): 1:1000

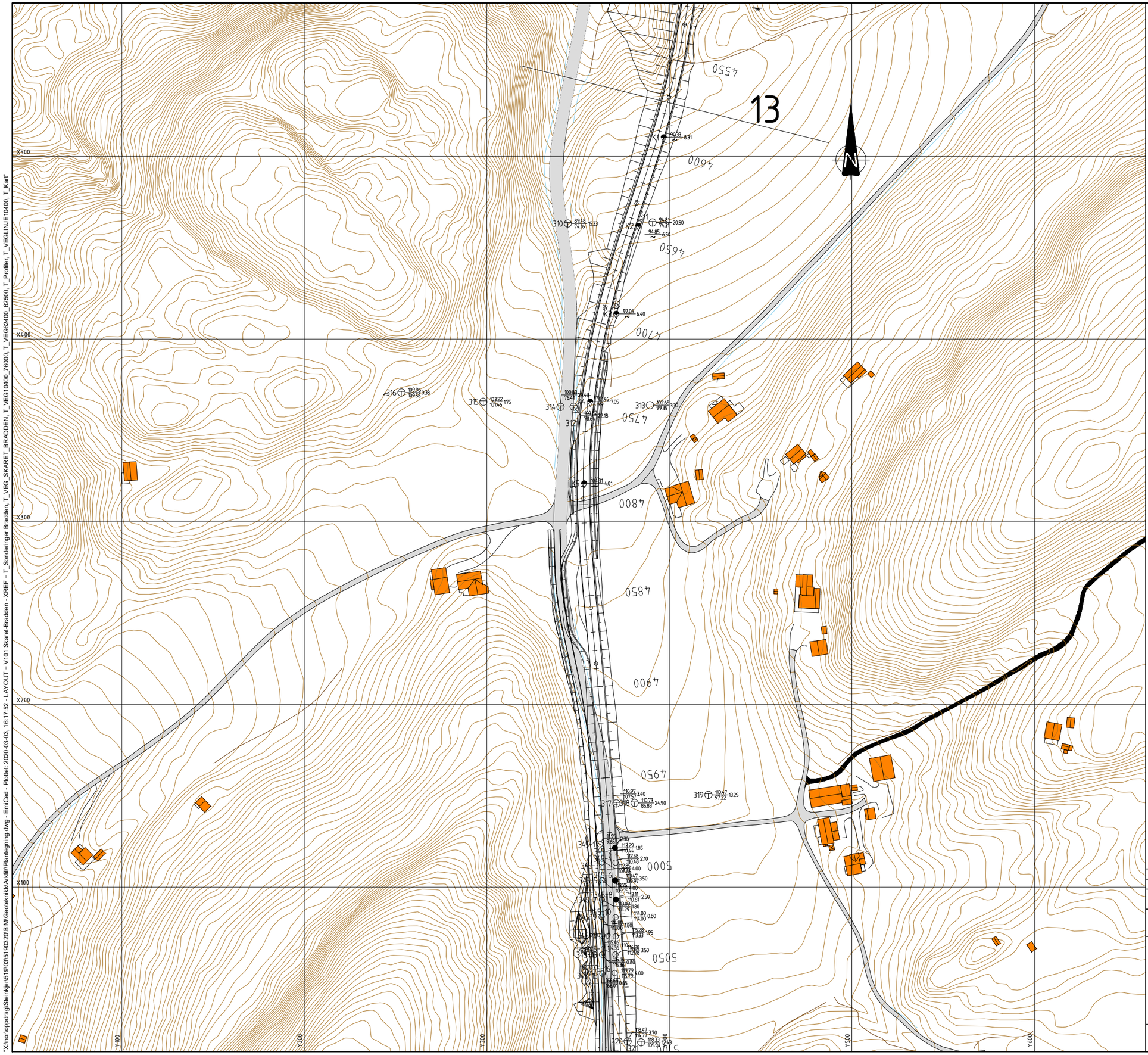
Fv. 717 Sund-Bradden

Grunnundersøkelser plantegning
Profil 4000-4500

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5190320	V100	J01

"X:\nor\oppdrag\Steinkjer\519\03\5190320\BIM\Geoteknikk\Arkfil\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-03-03, 16:11:07 - LAYOUT = V100 Skaret-Bradden - XREF = T_Sonderinger Bradden, T_VEG_SKARET_BRADDEN, T_VEG10400_76000, T_VEG62400_62500, T_Profiler, T_VEGLINJE10400, T_Karl"



FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)

Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

TIDLIGERE BORINGER

Navn	Rapport	Oppdrag	Utførende	År
345-serie	Ud345Ar01	Rv.717 Skardet-Bradden	SVV	1980
300-serie	2013071604-01	Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport Skredgropen i Rissa	SVV	2013
K1-K5	20091264-00-36-R	Rv.717 Sund-Bradden	NGI	2009

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2020-03-03	For bruk	EmiCed	KrAun	EmiCed

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

Trøndelag fylkeskommune

Målestokk (gjelder A1): 1:1000

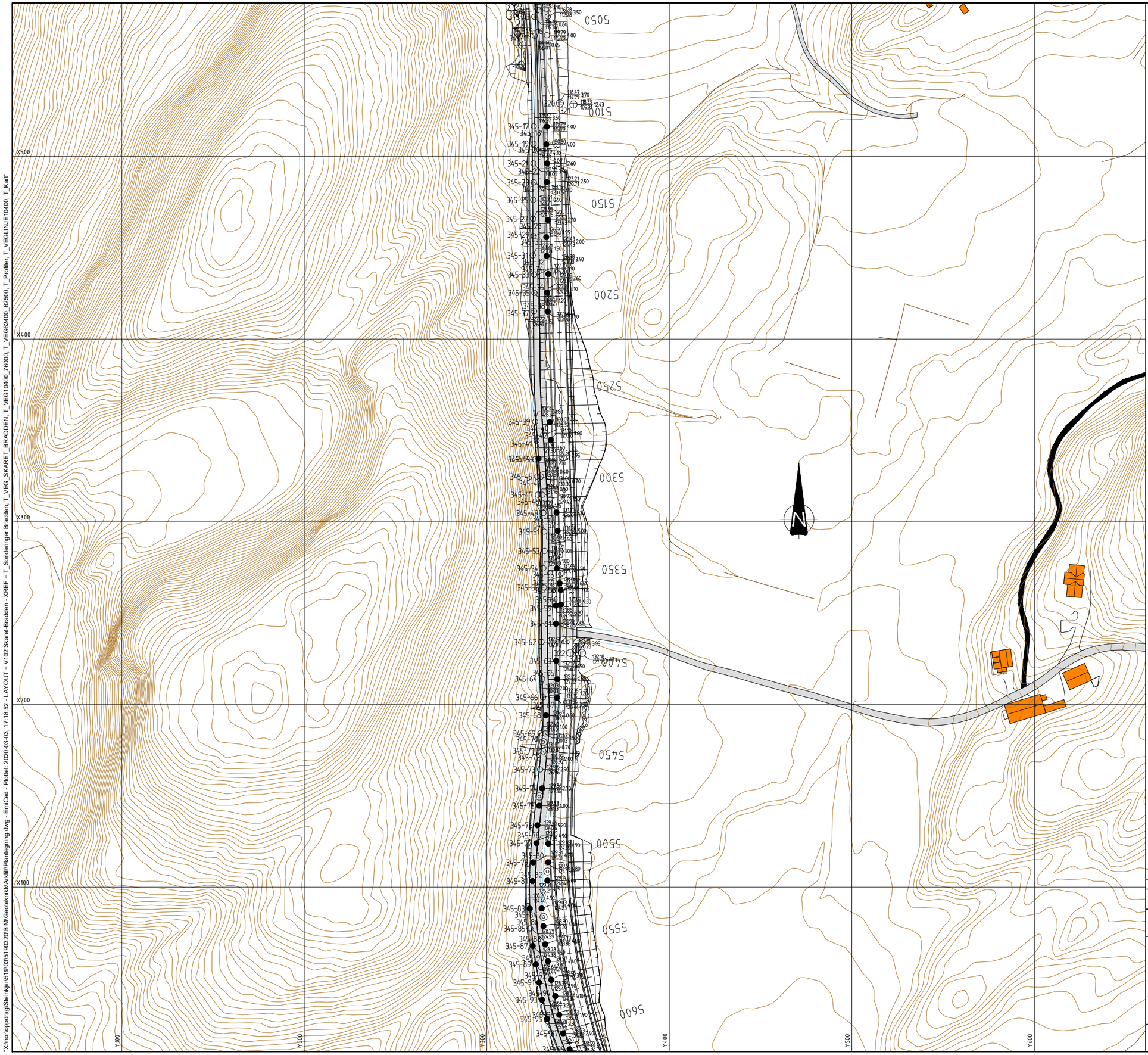
Fv. 717 Sund-Bradden

Grunnundersøkelser plantegning
Profil 4500-5050

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5190320	V101	J01

"X:\Norkontoprdrag\Steinkjer\519\03\5190320\BIM\Geoteknikk\AA\fili\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-03-03, 16:17:52 - LAYOUT = V101 Skaret-Bradden - XREF = T_Sonderinger Bradden, T_VEG_SKARET_BRADDEN, T_VEG10400_76000, T_VEG62400_62500, T_Profiler, T_VEGLINJE10400, T_Kart"



FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)

Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

TIDLIGERE BORINGER

Navn	Rapport	Oppdrag	Utførende	År
345-serie	Ud345Ar01	Rv.717 Skardet-Bradden	SVV	1980
300-serie	2013071604-01	Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport Skredgropen i Rissa	SVV	2013

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2020-03-03	For bruk	EmiCed	KrAun	EmiCed

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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 tåsier.

Trøndelag fylkeskommune

Målestokk (gjelder A1): 1:1000

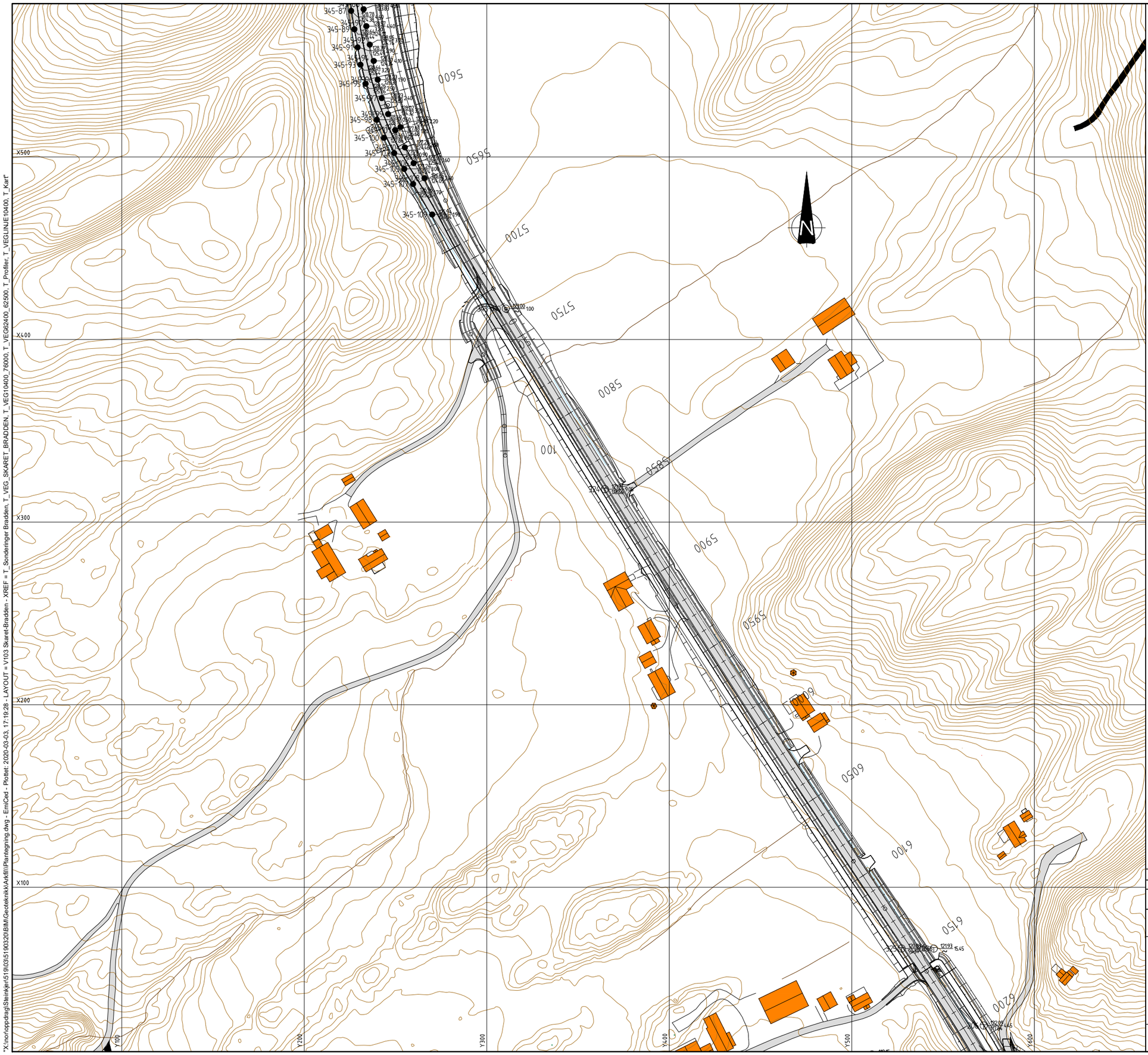
Fv. 717 Sund-Bradden

Grunnundersøkelser plantegning
Profil 5050-5600

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5190320	V102	J01

"X:\no\oppdrag\Steinkjer\519\03\5190320\BIM\Geoteknikk\Arkfil\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-03-03, 17:18:52 - LAYOUT = V102 Skaret-Bradden - XREF = T_Sonderinger Bradden, T_VEG_SKARET_BRADDEN, T_VEG10400_76000, T_VEG62400_62500, T_Profiler, T_VEGLINJE10400, T_Kart"



FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)

Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

TIDLIGERE BORINGER

Navn	Rapport	Oppdrag	Utførende	År
345-serie	Ud345Ar01	Rv.717 Skardet-Bradden	SVV	1980
206, 300-serie	2013071604-01	Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport	SVV	2013

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2020-03-03	For bruk	EmiCed	KrAun	EmiCed

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

Trøndelag fylkeskommune

Målestokk (gjelder A1): 1:1000

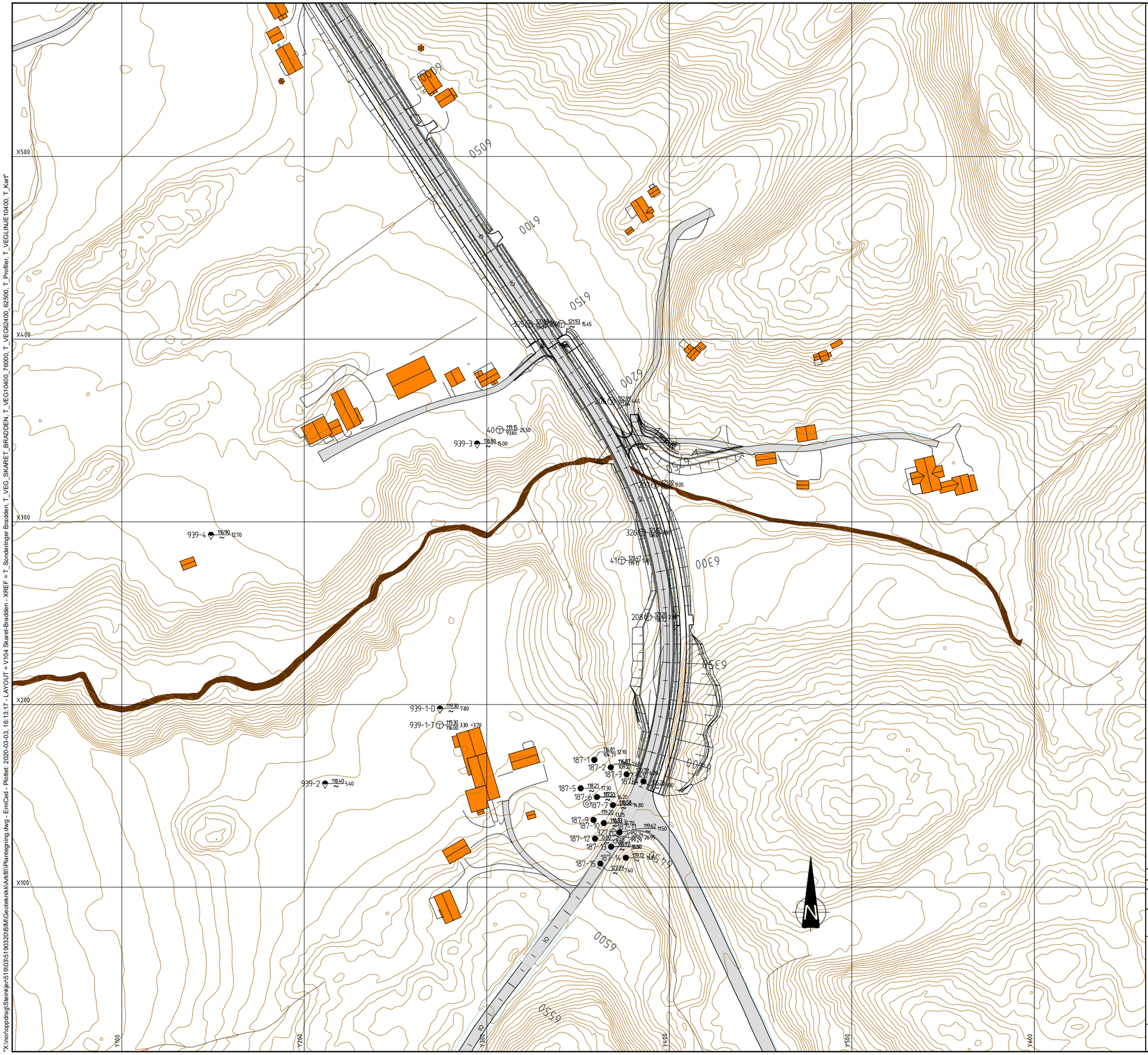
Fv. 717 Sund-Bradden

Grunnundersøkelser plantegning
Profil 5600-6150

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5190320	V103	J01

"X:\no\oppdrag\Steinkjer\519\03\5190320\BIM\Geoteknikk\Arkfil\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-03-03, 17:19:28 - LAYOUT = V103 Skaret-Bradden - XREF = T_Sonderinger Bradden, T_VEG_SKARET_BRADDEN, T_VEG10400_76000, T_VEG62400_62500, T_Profiler, T_VEGLINJE10400, T_Karl"



FORKLARINGER

- Dreiesondering
- Dreietrykksondering
- Enkel sondering
- Fjellkontrollboring
- Prøveserie
- Prøvegrop
- Vingeboring
- Totalsondering
- Poretrykksmåler
- Trykksondering (CPTU)

Terrengkote / Bergkote — Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

TIDLIGERE BORINGER

Navn	Rapport	Oppdrag	Utførende	År
187-serie	Ud187Ar01	Rv.717 Aune-Brødskift.	SVV	1975
206-208 300-serie 40-41	2013071604-01	Fv.717 Skaret-Bradden Datarapport	SVV	2013
939-serie	20170367-04-R	Kvikkleiresoneutredning Rissa	NGI	2018

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2020-03-03	For bruk	EmiCed	KrAun	EmiCed

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

Trøndelag fylkeskommune

Målestokk (gjelder A1): 1:1000

Fv. 717 Sund-Bradden

Grunnundersøkelser plantegning
Profil 6150-6420

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5190320	V104	J01

"X:\nor\oppdrag\Steinkjer\519\03\5190320\BIM\Geotek\nik\Arkfil\Plantegning.dwg - EmiCed - Plottet: 2020-03-03, 16:13:17 - LAYOUT = V104 Skaret-Bradden - XREF = T_Sonderinger Bradden, T_VEG_SKARET_BRADDEN, T_VEG10400_76000, T_VEG62400_62500, T_Profiler, T_VEGLINJE10400, T_Kart"