

Fv. 44 Skjævelandsbrua- Brusand Geoteknisk rapport

Geoteknisk vurderingsrapport

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Rogaland Fylkeskommune
Tittel på rapport: Fv. 44 Skjævelandsbrua- Brusand Geoteknisk rapport
Oppdragsnavn: Reguleringsplan Fv 44. Skjævelandsbrua til Brusand
Oppdragsnummer: 623224-23
Utarbeidet av: Helene Dypbukt
Oppdragsleder: Anne Sæther Lislevand
Tilgjengelighet: Åpen

Kort sammendrag

Deler av strekningen på Fv. 44 mellom Skjævelands bru og Brusand skal oppgraderes. I den forbindelse er det nå blitt utført 86 totalsonderinger og tatt opp poseprøver ved 29 borpunkt. Strekningen er primært preget av området markert med torv og myr og breelvavsetning, og morene.

Grunnundersøkelsene viser primært et topplag av humusholdig jord etterfulgt av fast morene. Mektigheten på de organiske massene varierer lokalt, men for hoveddelen av vegen ligger den på om lag 1 m, men for enkelte områder er dybden på slike masser vesentlig større. Organisk jord må fjernes før ny veg/konstruksjoner kan etableres.

For enkelte områder er det funnet finstoff i jorda bestående av silt og leir. Det er blant annet funnet leire ved Njærheim bru, noe som medfører at man bør vurdere behovet for friksjonspeler.

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
01	25. okt. 2021	Vurderingsrapport med rev.	HD	JHA

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	3
2. Grunnlag	5
2.1. Mark- og laboratorieundersøkelser	5
2.2. Kvartærgeologi	5
3. Geoteknisk klassifisering, toleranse- og kontrollkrav	8
3.1. Prosjekteringsgrunnlag	8
3.2. Pålitelighets- og kontrollklasse	9
3.3. Funksjonskrav	10
3.4. Partialfaktorer for materialelegenskaper	11
3.5. Krav til områdestabilitet	11
4. Geotekniske vurderinger	12
4.1. Strekning 1, P1800-2450	12
4.2. Strekning 1, P900-1800	13
4.3. Strekning 1, P0-900	14
4.4. Strekning 2, P6600-7700	15
4.5. Strekning 2, 5800-6600	17
4.6. Strekning 2, P4950-5800	19
4.7. Strekning 2, P4000-4950	20
4.8. Strekning 2, P3000-4000	22
4.9. Strekning 2, P2200-3000	23
4.10. Strekning 2, P1300-2200	24
4.11. Strekning 2, P0-1300	26
5. Konklusjon	28

1. Innledning

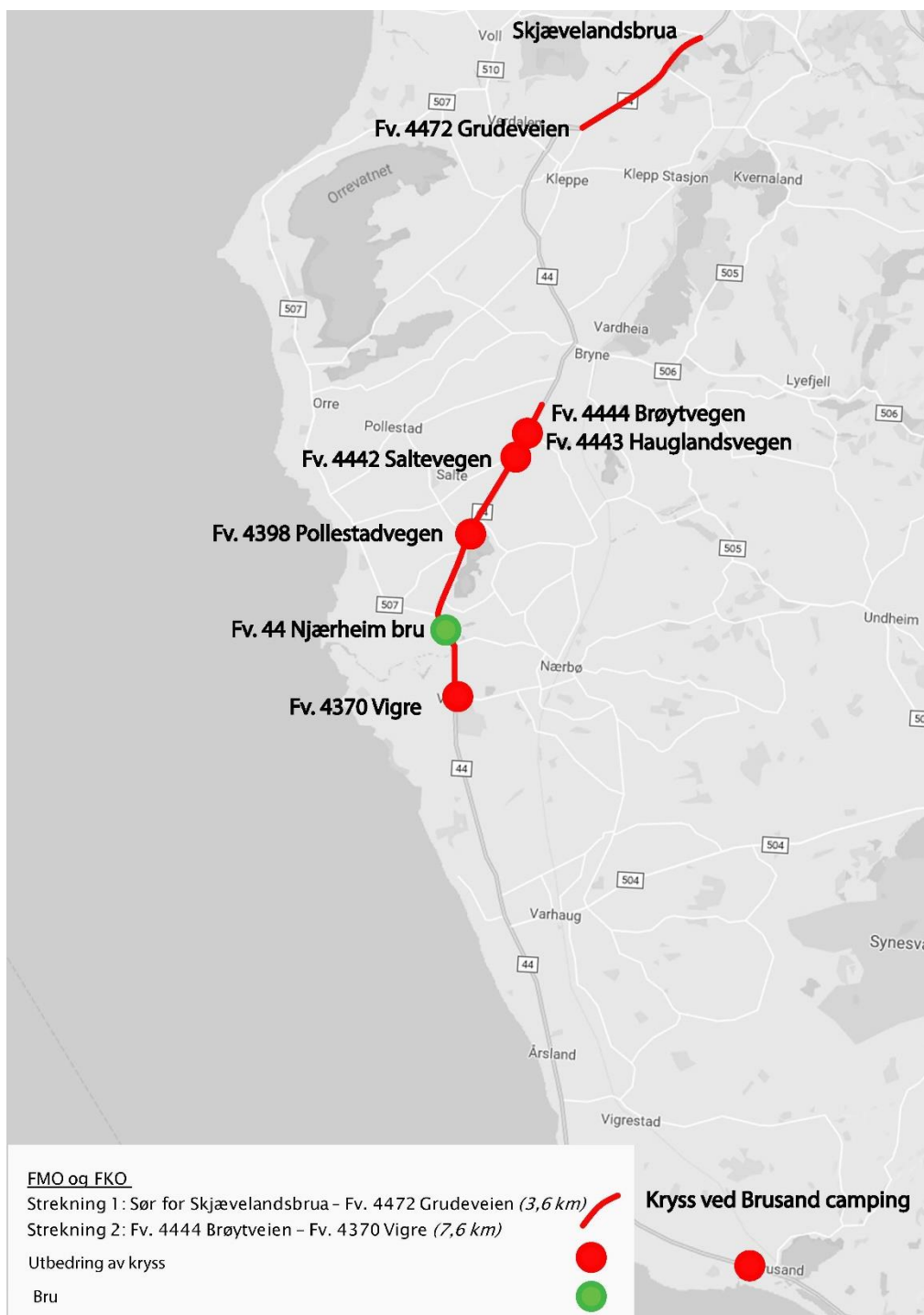
Deler av strekningen på Fv. 44 mellom Skjævelands bru og Brusand skal oppgraderes, og Asplan Viak er i den forbindelse engasjert av Rogaland fylkeskommune for å utarbeide detaljregulering. Strekningen er delt inn i tre delstrekninger hvor nordligste del (heretter kalt strekning 1) strekker seg fra sør for Skjævelands bru til Fv.4472 Grudeveien, og neste delstrekning (heretter kalt strekning 2) fra Fv.4444 Brøytveien til Fv.4370 Vigre. Et kryss nede ved Brusand camping skal forbedres. Figur 1 viser delstrekningenes plassering.

Planen for oppgraderinger er som følger:

- Breddeutvidelser på ca. 0,5 - 1 m som ivaretar behovet for rumlefelt på to delstrekninger.
- Utbedring av fem kryss med venstresvingefelt eller passeringslomme.
- Vurdere muligheter for utbedring av eksisterende holdeplasser langs begge delstrekninger.
- Ny bru over Håelva, Njærheim bru.

Det er ikke utført grunnundersøkelser ved krysset ved Brusand.

Denne rapporten tar for seg de geotekniske problemstillingene for strekningen.



Figur1: Oversiktskart. FMO og FMK angir forsterket midt- og kantoppmerking (rumlefelt).

2. Grunnlag

2.1. Mark- og laboratorieundersøkelser

Statens Vegvesen utførte både felt- og laboratorieundersøkelser for strekningen på Fv. 44. Følgende grunnundersøkelser ble utført:

- 86 totalsonderinger
- Poseprøver ved 29 borpunkt

På samtlige poseprøver ble det utført vanninnhold, slemmeanalyse, kornfordeling, humusinnhold ved glødetap. I tillegg ble det tatt bilder av prøvene.

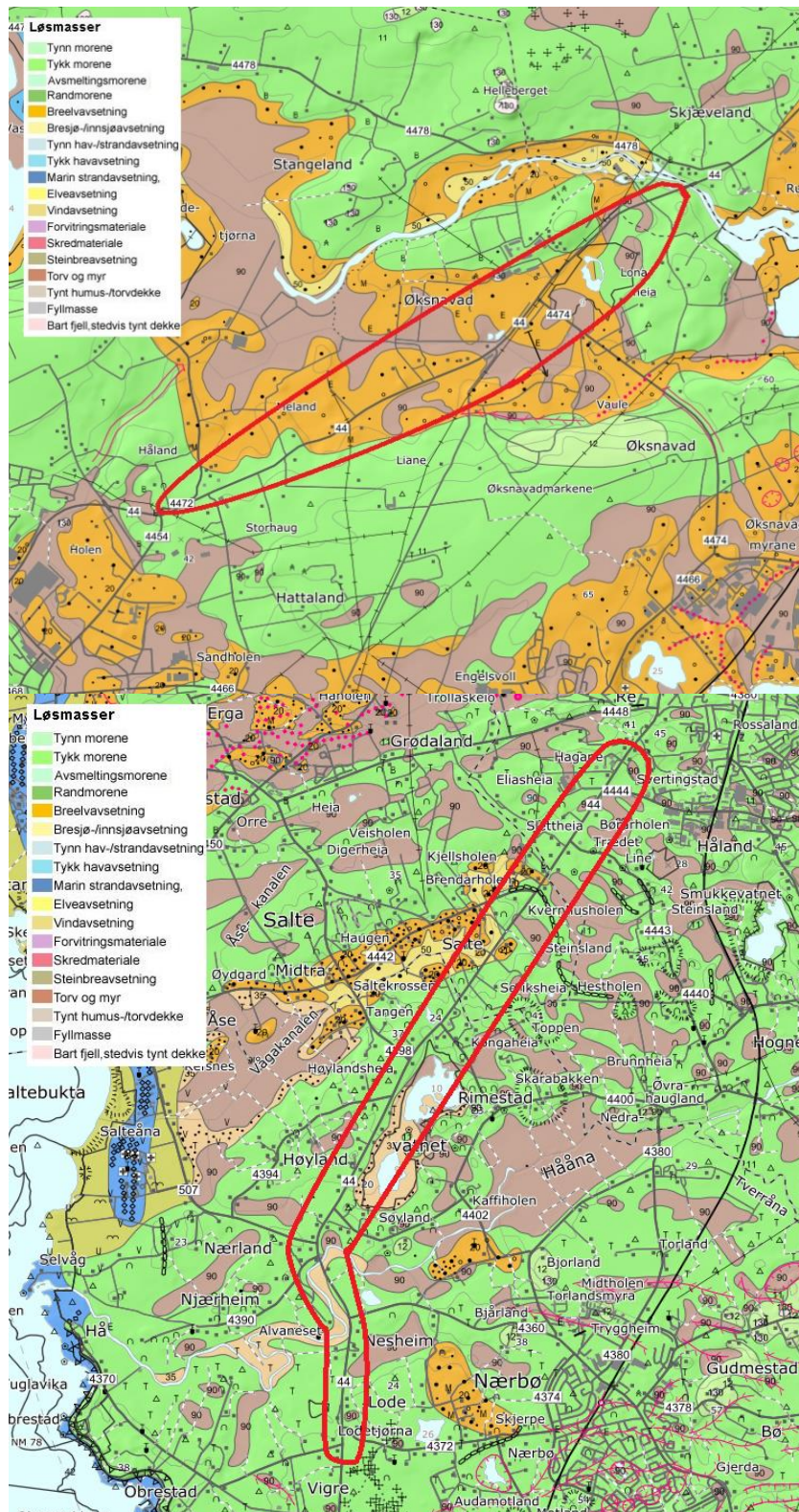
Resultater fra felt- og laboratorieundersøkelsene er presentert i Notat Datarapport (ref.1).

2.2. Kvartærgeologi

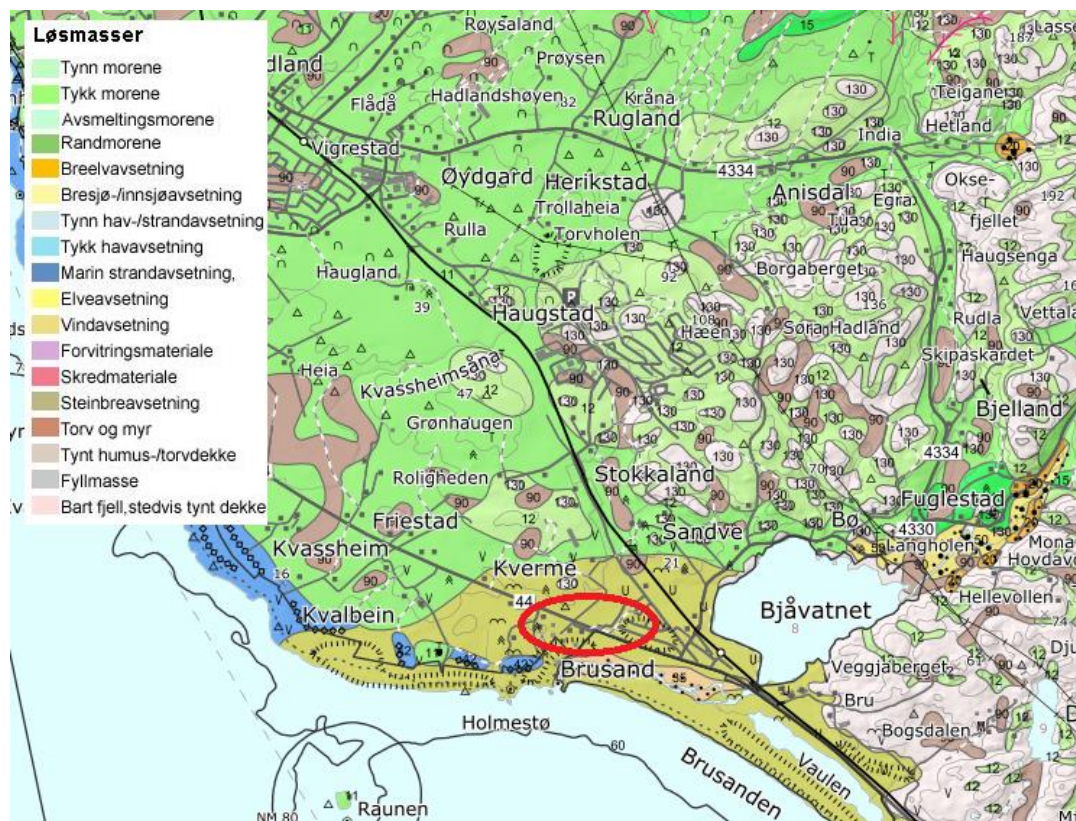
Figur 2-4 viser utklipp av NGUs løsmassekart. Strekning 1 er primært preget av området markert med torv og myr og breelvavsetning. Torv er et organisk materiale hvor massene er dannet av døde planterester, og mektigheten er som regel større enn 0,5m. Breelvavsetning er masser avsatt av breelver. Slike masser er sorterte (ofte skråstilte lag) bestående av kornstørrelse fra fin sand til blokk. Ut over dette er området preget av morenemateriale med stor mektighet. Dette er sedimenter som er avsatt av isbreen, og er gjerne faste masser som er dårlig sortert. Kornstørrelsen varierer fra leir til blokk.

Strekning 2 består i hht. NGUs løsmassekart mye av de samme massene som for strekning 1, men det er morenemateriale som er mest domminerede. I tillegg til morene, torv og breelvavsetning viser kartet elve- og bekkeavsetninger og innsjøavsetning. Sistnevnte primært i nærheten av Njærheim bru. Området ved krysset i Brusand er kartlagt som vindavsetning, og består av flygesand.

I hht. NVEs kart over kartlagte kvikkleiresoner er det ikke registrert kvikkleire langs vegtraseen for noen av strekningene.



Figur 2 og 3: NGUs løsmassekart. Rød markering viser omtrentlig plassering av hhv. strekning 1 og 2.



Figur 4: NGUs løsmassekart. Rød markering viser omtrentlig plassering av krysset ved Brusand.

3. Geoteknisk klassifisering, toleranse- og kontrollkrav

3.1. Prosjekteringsgrunnlag

Standarder

Utgiver	Navn
Standard Norge	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
Standard Norge	NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015: Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner
Standard Norge	NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
Standard Norge	NS-EN 1998-1:2004+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
Standard Norge	NS-EN 1998-5:2004+NA:2014: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.
Standard Norge	NS 3458:2014 Komprimering - Krav og utførelse

Håndbøker fra Statens vegvesen

Utgiver	Navn	Kilde
Statens vegvesen	Håndbok N200 Vegbygging, 2020	(1)
Statens vegvesen	Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2018	(2)
Statens vegvesen	Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, 2014 inkl. rettelsesblad 2019.	(3)
Statens vegvesen	Håndbok N400 Bruprosjektering, 2015	(4)

3.2. Pålitelighets- og kontrollklasse

Konsekvens-/pålitelighetsklasse fastsettes etter håndbok N200 (1) kap. 202, håndbok V220 (2) kap. 0 og tabell NA.A1(901) i Eurokode 0 (5).

CC2/RC2 valgt for alle strekningene i prosjektet.

Geoteknisk kategori 2 er etter håndbok N200 (1) kap. 202 og Eurokode 7-1 (6) kap. 2.1 valgt som kategori for alle strekninger i prosjektet.

Prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK):

Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse **PKK2/UKK2** gjelder for alle strekningene i prosjektet. Dette medfører følgende kontrollkrav:

- Egenkontroll
- Kollegakontroll

Krav til prosjekterings- og utførendekontroll er vist i Figur .

Tabell 203.5 Krav til kontrollform

Kontroll-klasse	Kontrollform					
	Ved prosjektering			Ved utførelse		
	Egenkontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll	Egenkontroll	Intern, systematisk kontroll (kollegakontroll)	Utvidet kontroll
PKK1/UKK1	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke	Kreves	Kreves ikke	Kreves ikke
PKK2/UKK2	Kreves	Kreves	Kreves ¹⁾	Kreves	Kreves	Kreves ¹⁾
PKK3/UKK3	Kreves	Kreves	Kreves ²⁾	Kreves	Kreves	Kreves ²⁾

¹⁾ Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll (kollegakontroll) er gjennomført og dokumentert.
²⁾ Utvidet kontroll i prosjekterings- og utførelseskontrollklasse PKK3/UKK3 skal utføres som en faglig kontroll.

Figur 5: Krav til kontrollform iht. håndbok N200 (1).

3.3. Funksjonskrav

3.3.1. Dimensjonerende levetid

Dimensjonerende levetid for permanente konstruksjoner og støttemurer er 100 år i henhold til SVV håndbok N200 vegbygging (1).

3.3.2. Skråninger og skjæringer

Funksjonskrav for skråninger og skjæringer i løsmasser er gitt i tabell 205.1 og 205.2 i håndbok N200 Vegbygging (1). Tabellene fra N200 er vist i Figur 6.

Tabell 205.1 Partialfaktorer for $\gamma_{M, \varphi}$ og $\gamma_{M, c}$ ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Tabell 205.2 Partialfaktorer for $\gamma_{M, cu}$ ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4*	1,4*	1,4
CC2 Alvorlig	1,4*	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* Eurokode 7 krever at $\gamma_{M, cu} \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Figur 6: Partialfaktorer ved effektivspennings- og totalspenningsanalyser ved skråninger og skjæringer i berg.

3.3.3. Konstruksjoner

Funksjonskrav for konstruksjoner i grunnen er gitt i SVV håndbok N400 Bruprosjektering, kapittel 3.6 (4).

3.4. Partialfaktorer for materialegenskaper

Partialfaktorer for jordparametere benyttes i henhold til Statens vegvesens håndbok N200 tabell 205.1 og tabell 205.2. Tabellene er vist i Figur 1

Tabell 205.1 Partialfaktorer for $\gamma_{M, \varphi}$ og $\gamma_{M, c}$ ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Tabell 205.2 Partialfaktorer for $\gamma_{M, cu}$ ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4*	1,4*	1,4
CC2 Alvorlig	1,4*	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* Eurokode 7 krever at $\gamma_{M, cu} \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Figur 1: Partialfaktorer for materialegenskaper fra Statens vegvesens håndbok N200.

3.5. Krav til områdestabilitet

Områdestabiliteten vurderes i henhold til NVE veileder 1/2019. Store deler av vegtraséen ligger over marin grense, og der hvor vegen ligger lavere, er det heller ikke funnet sprøbruddmateriale. På bakgrunn av dette vurderes områdestabiliteten til å være ivaretatt.

4. Geotekniske vurderinger

4.1. Strekning 1, P1800-2450

Oversiktskart: V001

Enkeltboringer: V013-V015

Veistrekningen tar for seg en støttemur.

4.1.1. Grunnforhold

Fast morene er funnet ved 6-8m under terreng. Over morenen ligger et grusig sandlag og humus. Prøvene som er tatt opp i nærheten av hvor det skal etableres støttemur viser humus ved 3-4m og 5,5-6,0m under terreng.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
5	1	3,0-4,0	Humus	89,6	415,0	T2
	2	4,4-5,0	Grusig sandig materiale	1,6	12,2	T1
	3	5,0-5,5	Grusig sandig materiale, humusholdig	3,7	13,6	T1
	4	5,5-6,0	Humus	23,6	173,8	T2

Grunnet infrastruktur i bakken var det ikke mulig å utføre grunnundersøkelser ved plasseringen til ny støttemur, men de måtte flyttes ut i vegen.

4.1.2. Geotekniske tiltak

Humusholdig jord er svært setningsømfintlig, og må fjernes før ny veg/konstruksjoner etableres. Deler av strekningen har en del humusholdig jord, også under eksisterende vegoverbygningen. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Det skal etableres en støttemur. Her er det funnet ren humus i to nivåer: 3-4m og 5,5-6m. Slike masser har dårlig bæreevne og er svært setningsømfintlig. Dette kan medføre at man er nødt til å masseutskifte ned til det nederste nivået med organiske masser for å kunne etablere en støttemur. Ettersom det er organisk materiale under eksisterende veg, vil det kunne bli problemer i anleggsfasen når støttemuren etableres. Det er viktig at det reguleres nok areal på nedsiden av vegen til eventuell masseutskifting og ev. midlertidig omlegging av vegen når arbeidet utføres.

4.2. Strekning 1, P900-1800

Oversiktskart: V002

Enkeltboringer: V016-V023

Veistrekningen tar for seg tre kulverter.

4.2.1. Grunnforhold

Det er et område med mer humusholdig jord rundt P1200-1350. Humuslaget varierer i mektighet fra 1-3m. Her er det også funnet svakere lag i form av humus under eksisterende vegoverbygning. Under humuslaget er det fast morene. Ellers ser strekningen ut til å bestå av faste masser.

Telefarligheten varierer mellom T1 og T2 for toppmassene.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
17	1	1,5-2,2	Humus	47,7	202,5	T2
19	1	0,0-0,1	Grusig sand, humusholdig	2,3	5,7	T1
	2	1,0-2,0	Grusig sand	0,9	10,3	T1
	3	2,0-2,7	Humus	43	130,1	T2

4.2.2. Geotekniske tiltak

Humusholdig jord er svært setningsømfintlig, og må fjernes før ny veg/konstruksjoner etableres. For området er mektigheten på disse massene primært rundt 1m, men stedvis større mengder. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Massene ved profil P1600 og P1750 viser gode masser med tanke på direktefundamentering av kulverter, dersom disse skal breddeutvides.

Området rundt P1200-1300 viser noe humus rett under eksisterende vegoverbygning, noe som kan tyde på humus i øverste meter utenfor eksisterende veg. Ellers er det for et borpunkt (19) funnet et tynt humuslag rundt 1m og mellom 2,0-2,7m.

4.3. Strekning 1, P0-900

Oversiktskart: V003

Enkeltboringer: V024-V030

Veistrekningen tar for seg en gang- og sykkelveikulvert.

4.3.1. Grunnforhold

Grunnundersøkelsene som er tatt er primært i nærheten av gang og sykkelvei-kulverten, og området rundt. Grunnen består av fast morene fra 0,5-3m under terreng. Det ligger et humusholdig lag over morene, mektigheten er primært rundt 0,5-1m, men dette varierer lokalt. Ved P200-250 ligger det et svakere lag ved 1-2,5m under terreng med varierende mengde organisk materiale.

Telefarligheten er satt til telegruppe T2 for toppmassene.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
24	1	0,0-0,1	Humus - sandig siltig materiale	9,4	21,0	T2
	2	0,1-1,0	Sandig siltig materiale, humusholdig	4,0	13,3	T2
29	1	1,5-2,5	Grusig sandig materiale, humusholdig	2,7	12,0	T2
31	1	1,0-2,0	Humus - sandig siltig materiale	10,6	39,1	T2

4.3.2. Geotekniske tiltak

Humusholdig jord er svært setningsømfintlig, og må fjernes før ny veg/konstruksjoner etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 0,5-1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Borpunktene mellom P200-250 viser større mektighet av humusholdig jord enn øvrige delstrekning, her er det registrert humus ned til 2m under terreng. Dette gjelder område hvor det går en gang- og sykkelveikulvert. Dersom kulverten skal utvides må den humusholdige jorda fjernes for å ivareta bæreevne og med tanke på setninger.

4.4. Strekning 2, P6600-7700

Oversiktskart: V004

Enkeltboringer: V031-V038

Veistrekningen tar for seg en gang- og sykkelveikulvert.

4.4.1. Grunnforhold

Massene for strekningen består av et humuslag på ca. 0,5-1m over fast morene. Ved kulverten er det boret 15m i fast morene.

Laboratorieundersøkelsene viser at jorda er siltig i noen områder. Siltig materiale er funnet i øverste meter.

Telefarligheten er satt til telegruppe T2 og T4 for toppmassene.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
34	1	0,0-0,3	Humus - sandig siltig materiale	11,0	25,2	T2
	2	0,3-1,0	Sandig siltig materiale	1,8	10,6	T4
39	1	0,0-0,5	Humus - siltig sand	14,6	55,2	T2
	2	0,5-1,0	Siltig sand	1,5	11,1	T2

4.4.2. Geotekniske tiltak

Humusholdig jord er svært setningsømfintlig, og må fjernes før ny veg/konstruksjoner etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 0,5-1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Rundt P7000-7200 skal det etableres partier med skjæring, fylling og det går en gang- og sykkelveikulvert under fylkesvegen. Fra 1m er det for samtlige borpunkt i området funnet fast morene, så det vurderes at det ikke er noen utfordringer knyttet til dette etter topplaget av svakt materiale/humusholdig jord fjernes.

Det er funnet noe siltig materiale i øvrige lag, så telegruppen kan stedvis være T4. Dette bør hensyntas med tanke på dimensjonering av vegoverbygning.

4.5. Strekning 2, 5800-6600

Oversiktskart: V004, V005

Enkeltboringer: V039-V046

Veistrekningen tar for seg en kulvert og en litt større fylling.

4.5.1. Grunnforhold

Deler av strekningen består primært av fast morene uten noe særlig topplag av humusholdig jord. Mellom 5800-6300 er ikke den faste morenen påtruffet, men ut fra totalsonderingene er løsmassene tolket til å være sandig grusig materiale. Det er funnet noe svakere materiale ved 2 og 4m under terreng i et par av borpunktene her. Ved ca. P6275 er det funnet to svakere lag ved ca. 2,5-4,5m og 5-7m. Laboratorieresultatene viser at det øverste svakere laget består av sandig grusig siltig materiale og siltig sand. Det nederste svake laget er humus.

Telefarligheten er satt til telegruppe T2 for toppmassene.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

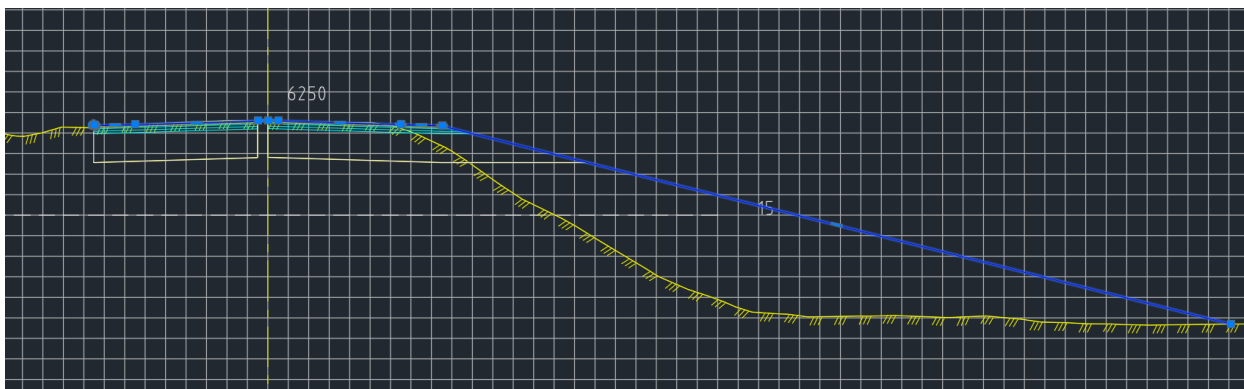
Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
42	1	1,5-2,5	Grusig siltig sand	0,8	10,4	T2
	2	4,0-4,8	Humus	58,1	184,3	T2
47	1	2,5-3,0	Sandig grusig siltig materiale	0,7	12,1	T2
	2	3,0-4,0	Siltig sand	0,8	13,3	T2
	3	5,0-5,5	Humus	42,8	92,8	T2

4.5.2. Geotekniske tiltak

Humusholdig jord er svært setningsømfintlig, og må fjernes før ny veg/konstruksjoner etableres. I dette område er det ikke påtruffet noe særlig topplag av humus, men det er partier hvor det er funnet humus mer i dybden. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Ved kulverten ved ca. P6500 er det registrert stedvis svakere lag under vegoverbygningen. 1,5-2,5m under terreng er det funnet grusig siltig sand, og et humuslag mellom 4-5m under terreng. Etter 5m under topp terreng er det faste masser. Det er boret ned til 15m uten å påtreffes berg.

Mellom ca. P6200-6280 skal det etableres en fylling på underkant av 3m på det meste. Her er det utført grunnundersøkelser i to punkt. Under denne fyllingen er det funnet noe svakere materiale, som omtalt i avsnittet over, i kun et av disse punktene, så det tyder på lokale forskjeller i massene. For fyllingen er det boret 15m i løsmasser primært bestående av sandig grusig materiale. Det er både funnet et lag med siltig materiale og et relativt mektig humusholdig som begge er setningsømfintlige. Det vil ikke være gunstig å etablere fyllingen på slike masser uten å utføre tiltak for å forhindre for store setninger i fyllingen, samt utglidning av eksisterende vei. Dagens veg har ligget lenge og belastet humusholdige lag under veggen. Ved ny utfylling og økt spenninger i grunn over et større område vil det trolig oppstå setninger for ny fylling. For å forhindre langsgående setninger bør det utføres forbelastning med min. 1 meters overhøyde på deler av veggen som fylles ut over dagens terreng. Der er ukjent om det ligger torv høyt i dagen under fyllingsfot, dersom dette er tilfellet må dette fjernes før fylling etableres.



Figur 5: Snitt ved P6250 av fyllingen.

4.6. Strekning 2, P4950-5800

Oversiktskart: V005, V006

Enkeltboringer: V047-053

Veistrekningen tar for seg to kulverter.

4.6.1. Grunnforhold

Massene for øverste del av delstrekningen består primært av sandig grusig materiale over fast morene. Disse massene varierer i dybde fra ca. 8m til ca. 11m. Det er også funnet partier med silt og leire ned til 8m under terreng. Borpunktene tatt ved P5400-5450 viser et topplag på ca. 1m med humusholdig jord over fast morene. Her er det også funnet antatt humus under eksisterende veioverbygning.

Ved kulverten (ca. P5700) viser de nærmeste grunnundersøkelsene primært sandige masser. Det er også funnet et leirlag ca. 10-11m under terreng. 50m sør for kulverten er det funnet et svakere lag med både humus, silt og deretter leire mellom 4,5-8m, og dette tyder på varierende lokale grunnforhold.

Grunnundersøkelsene rundt P5450 viser faste masser fra 1m.

Telefarligheten er satt til telegruppe T2 for toppmassene, mens for dypere jordlag er det funnet både T1 og T4.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
50	1	3,0-4,0	Sand			T1
	2	10,0-11,0	Siltig sandig leire			T4
52	1	4,5-5,0	Humus - sandig grusig siltig materiale	6,8	24,7	T2
	2	5,0-6,0	Sandig leirig silt	1,1	18,5	T4
	3	6,0-7,0	Siltig leire	1,4	21,3	T4
	4	7,0-7,5	Siltig leire	2,0	23,8	T4

	5	7,5-8,0	Sandig siltig leirig materiale	0,7	15,8	T4
55	1	0,0-0,5	Humus - siltig sand	9,6	26,7	T2
	2	0,5-1,0	Grusig siltig sand, humusholdig	5,9	11,1	T2

4.6.2. Geotekniske tiltak

Organiske masser må fjernes før veg/konstruksjon etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 0-1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe

Det er ikke utført bæreevneberegning av kulverter, men det antas at sandlag over leirlag vil gi tilstrekkelig bæring for direktefundamentering av kulverter.

4.7. Strekning 2, P4000-4950

Oversiktskart: V007

Enkeltboringer: V054-066

Veistrekningen tar for seg en gang- og sykkelveikulvert og en ny innkjørsel.

4.7.1. Grunnforhold

Massene for strekningen består primært av fast morene, med enkelte steder med topplag av humus. Dette lager varierer i mektighet fra 0-1m. Ved gang- og sykkelveikulverten ved ca. P4650 er det funnet humusholdig jord ned til 2,5m. Øvrige boringer viser kun et svakere topplag ned til maks 1,5m under terreng. Laboratorieundersøkelsene viser noe siltig materiale i det svakere topplaget, så telefarligheten er T4 ved enkelte områder på delstrekningen.

Telefarligheten er satt til telegruppe T2 og T4 for toppmassene.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
59	1	0,0-0,4	Humus - siltig sand	9,1	22,0	T2
	2	0,4-1,0	Sandig siltig materiale, humusholdig	2,3	12,2	T4
63	1	2,0-2,5	Grusig sandig materiale, humusholdig	2,3	10,5	T2
69	1	0,5-1,0	Humus - sandig siltig materiale	6,6	29,9	T2
	2	1,0-1,5	Sandig siltig materiale, humusholdig	2,5	17,8	T4

4.7.2. Geotekniske tiltak

Organiske masser må fjernes før veg/konstruksjon etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 0-1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

For utvidelse av gang- og sykkelveikulverten må organiske masser fjernes. Etter dette er fundamenteringsforholdene gode. Det er boret 15m i fastmasser uten å påtreffe berg.

Generelt antas det ingen spesielle geotekniske utfordringer etter topplaget av organisk materiale er fjernet og masseutskiftet.

4.8. Strekning 2, P3000-4000

Oversiktskart: V008, V009

Enkeltboringer: V067-074

4.8.1. Grunnforhold

Massene for strekningen består primært av fast morene med noe humus og humusholdig jord. Disse massene er funnet ned til 2m under terreng ved ca. P 3900, mens for resterende borpunkt på delstrekningen er slike humusholdige masser funnet i den første meteren.

Laboratorieundersøkelsene viser et topplag bestående av humusholdig jord med innslag av silt, sand og grus, samt ren humus. Telefarligheten den øverste meteren varierer fra T2 og T3.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
72	1	0,6-1,0	Siltig sandig humusholdig	2,8	16,9	T2
	2	0,0-0,6	Humus - siltig sandig	8,7	22,3	T2
75	1	0,0-0,6	Humus - siltig sand	7,3	26,3	T2
	2	0,6-1,0	Sandig grusig siltig materiale, humusholdig	4,9	20,0	T3

4.8.2. Geotekniske tiltak

Organiske masser må fjernes før veg/konstruksjon etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 0-1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Det er antatt ingen spesielle geotekniske utfordringer knyttet til delstrekningen etter organisk materiale er masseutskriftet.

4.9. Strekning 2, P2200-3000

Oversiktskart: V009

Enkeltboringer: V075-079

Vegstrekningen tar for seg en stikkrenne og en gang- og sykkelvei kulvert.

4.9.1. Grunnforhold

Massene for strekningen består av et humuslag på ca. 1m etterfulgt av fast morene. Det er funnet noe humus under eksisterende vegoverbygning ved ca. 2,5-3,0m under terreng. Det er på det dypeste boret 15m i fast morene uten å påtreffes berg. Laboratorieundersøkelsene gjort på de øverste massene består av humusholdig jord og sandig, siltig, grusig materiale. Telefarligheten er funnet til å være T2 for samtlige opptatte prøver på delstrekningen.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
81	1	0,0-0,5	Humus -Sandig siltig materiale	10,9	40,9	T2
	2	0,5-1,0	Sandig siltig grusig materiale	1,7	11,9	T2
	3	1,0-1,5	Sandig grusig materiale	0,9	5,7	T2
84	1	2,5-3,0	Siltig sand, humusholdig	2,6	13,7	T2

4.9.2. Geotekniske tiltak

Organiske masser må fjernes før veg/konstruksjon etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Ut fra grunnundersøkelsene ser det ut som det ikke er noen problemer knyttet til direktefundamentering av kulvert dersom denne skal breddeutvides. Etter 1m med noe svakere materiale er det boret 15m i fast morene, noe som medfører god bæreevne.

4.10. Strekning 2, P1300-2200

Oversiktskart: V010

Enkeltboringer: V080-093

Veistrekningen tar for seg Njærheim bru og en gang- og sykkelveikulvert.

4.10.1. Grunnforhold

Den faste morenen begynner fra 1-10m under terreng på delstrekningen. Over morenen varierer massene noe; det er funnet blant annet humusholdig jord, sandig grusig materiale, sand, siltig leirig sand, siltig leire og humusholdig leire. De finere materialene som silt og leir er funnet i nærheten av Njærheim bru.

Telefarligheten er satt til telegruppe T1-T4 for toppmassene.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
87	1	0,0-1,0	Sandig grusig materiale	1,3	8,3	T2
	2	1,0-1,5	Sandig siltig grusig materiale	1,1	9,1	T3
	3	1,5-2,0	Siltig leire, humusholdig	2,3	24,4	T4
	4	2,0-2,5	Siltig sandig leire	1,8	20,3	T4
	5	2,5-3,0	Sand		11,4	T2
88	1	6,4-7,0	Siltig leire	1,8	20,2	T4
	2	7,0-8,0	Leire, humusholdig	2,4	23,8	T4
	3	2,0-3,0	Siltig leire sand	1,1	12,2	T4
92	1	0,0-0,5	Sandig grusig materiale, humusholdig	3,8	12,2	T2
	2	0,5-1,0	Sandig grusig materiale	1,6	9,1	T2

	3	1,0-2,0	Sandig grusig materiale	1,0	8,0	T2
	4	2,0-3,0	Grusig sand	1,0	7,4	T2
94	1	1,5-2,0	Humus -Siltig sand	5,4	64,3	T2
	2	5,5-6,0	Siltig sand	0,6	16,4	T4
	3	5,0-5,5	Siltig sand	0,9	15,2	T2
	4	4,0-5,0	Siltig sand	0,7	15,8	T4
95	1	0,0-1,0	Sandig grusig siltig materiale, humusholdig	2,2	11,3	T2
98	1	2,0-2,5	Humus -siltig sand	18,7	97,3	T2
	2	2,5-3,0	Humus	83,5	318,2	
	3	3,0-4,0	Grusig sandig materiale, humusholdig	3,1	12,7	T1
	4	4,0-4,7	Grusig sandig materiale, humusholdig	2,5	12,6	T1
105	1	0,0-0,4	Humus -sandig grusig siltig materiale	11,5	18,7	T2
	2	0,4-1,0	Grusig sand, humusholdig	2,4	4,3	T1

4.10.2. Geotekniske tiltak

Organiske masser må fjernes før veg/konstruksjon etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 1m, men ved enkelte steder er det funnet mer humusholdig jord i dypere lag. Dette kommer frem i tabellen over. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

På nordsiden av Njærheim bru var det vanskelig å utføre alle oppsatte grunnundersøkelser grunnet kulturvernminner i bakken og vanskelig

fremkomst. Det ble likevel tatt en totalsondering med prøveserie ca. 17m fra elvebredden, som sammen med de to grunnundersøkelsene på sørsiden av brua gir et inntrykk av grunnforholdene i området. Grunnundersøkelsene viser partier med silt og leire, men disse er lokale og det er store variasjoner i grunnforholdene de øverste ti meterne. Variasjoner i grunnforhold vil kunne medføre differensialsetninger. Ettersom massene varierer og har et høyt innhold av finstoff, bør man vurdere supplerende grunnundersøkelser dersom man ønsker å se om det lar seg å direktefundamentere brua. Ellers for å forhindre differensialsetninger kan man pelefundamentere brua. Det er boret 40m uten å påtreffe fjell, så det er friksjonspeler som vil være aktuelt.

Rettsør for brua skal det være en liten skjæring. Massene her består av fast morene, som kan være noe hardt å grave i.

Grunnforholdene rundt gang- og sykkelveikulverten ved ca. P1500 er preget av en del humusholdig jord. Det nærmeste borpunktet ved kulverten viser humusholdig jord ned til 5m under terreng. Slike masser egner seg ikke å direktefundamentere på, og må fjernes/masseutskiftes. Massene i området varierer mye. Lenger ut fra vegen viser sonderingene kun et lite topplag på 0,5m med antatt humus over fast morene.

4.11. Strekning 2, P0-1300

Oversiktskart: V011, V012

Enkeltboringer: V094-096

Veistrekningen tar for seg en gang- og sykkelveikulvert.

4.11.1. Grunnforhold

Massene for strekningen består av et humuslag på ca. 0-1,5m etterfulgt av fast morene. De opptatte poseprøvene viser primært humus og humusholdig jord den øverste meteren. Det er også funnet siltig materiale, noe som medfører svært telefarlige masser. Telefarligheten i topplaget varierer mellom T1-T4 for delstrekningen.

Tabellen nedenunder viser laboratorieresultater for delstrekningen.

Borpunkt nr.	Prøvenr.	Dybde [m]	Jordart	Humus [%]	Vanninnhold [%]	TG
106	1	0,0-0,4	Humus -sandig grusig materiale	8,5	19,8	T2
	2	0,4-1,0	Grusig sandig materiale, humusholdig	2,5	5,5	T1
	3	1,5-1,8	Siltig sand, humusholdig	2,9	11,3	T2
109	1	0,2-0,5	Sandig siltig materiale, humusholdig	4,0	21,1	T4
	2	0,5-1,0	Sandig siltig materiale	1,6	6,7	T4

4.11.2. Geotekniske tiltak

Organiske masser må fjernes før veg/konstruksjon etableres. For området er mektigheten på slike masser primært rundt 1m. Det gjøres oppmerksom på at det er partier uten grunnundersøkelser, og her vil mektigheten på humuslaget kunne variere noe.

Ut fra grunnundersøkelsene rundt gang- og sykkelveikulverten ved ca. P170, består de to første meterne av humusholdig jord (grusig sandig og siltig sand), etterfulgt av fast morene. Etter fjerning av humusholdig jord er det ingen problemer ut fra grunnundersøkelsene å direktefundamentere utvidelse av kulvert.

5. Konklusjon

Sett i et er det organisk jord som er hovedutfordringen på strekningen. Slike masser må fjernes før man breddeutvider veien og bygger nye konstruksjoner. Mektigheten på de organiske massene varierer lokalt, men for hoveddelen av vegen ligger den på om lag 1m. Det er også funnet organisk materiale under eksisterende veg, og dette må hensyntas ved etablering av breddeutvidelsen. Særlig graving tett på dagens veg kan skape lokale stabilitetsproblem.

Telefarligheten til toppmassene er for de fleste steder T2 (litt telefarlig), men dette varierer, og det er områder hvor det er funnet både silt og leir. Dette er finstoffer som gjør massene svært telefarlige, og teleklassen blir T4.

Massene ved Njærheim bru tyder på store lokale variasjoner, og det er funnet svakere materiale som silt, leir og humus ned til ca. 10m i området. Etter dette er det fast morene. I neste fase kan det være en fordel å utføre supplerende grunnundersøkelser for å fastsette best mulig fundamenteringsprinsipp. Ellers vil det fungere å pelefundamentere. Det er da friksjonspeler som vil egne seg best.

Kilder

- Statens vegvesen, 2021, Håndbok N200 Vegbygging
- Statens vegvesen, 2018, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging
- Statens vegvesen, 2014 (rettelsesblad 2019), Håndbok V221
Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger
- Statens vegvesen, Håndbok N400 Bruprosjektering, 2015
- Standard Norge, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode
0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Eurokode
7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
- Asplan Viak (2021), Notat Datarapport Reguleringsplan Fv. 44
Skjævelandsbrua til Brusand



asplan viak