



Innhold

Sammendrag.....	3
1 Innledning.....	3
2 Grunnforholdsbeskrivelse Brekka – Ulefossvegen, del 1	4
3 Generelt om grøftegraving	6
4 Geotekniske vurderinger og metodikk grunnarbeider.....	7
4.1 Gravearbeider	7
4.2 Graving inntil vegbane (Ulefossvegen i topp av trase)	8
4.3 Ivareta stabiliteten av støyvegg og fundamentene til denne (Ulefossvegen i topp av trase) 8	
4.4 Forhindre at VA-trase blir flomvei ved nedbørshendelser	8
4.5 Sprengningsarbeider.....	8
4.6 Telefarlighet og bæreevnegruppe	9
5 Setninger	10
6 Lokalstabilitet.....	10
7 Områdestabilitet	10
8 Referanser	10



Sammendrag

NCO er på oppdrag for Skien kommune engasjert til geoteknisk prosjektering i forbindelse med VA-prosjekt mellom Brekka og Steinsvika. Prosjektet deles inn i flere faser. Denne geotekniske prosjekteringen gjelder del 1, se figur 1-1. Del 1 er strekket mellom Brekka og Ulefossvegen.

Utfordringer og oppgaver i denne geotekniske prosjekteringen er:

- Ivareta lokalstabiliteten i anleggsfase - Kapittel 4.1
- Graving inntil vegbane (Ulefossvegen i topp av trase) – Kapittel 4.2
- Ivareta stabiliteten av støyvegg og fundamentene til denne (Ulefossvegen i topp av trase) – Kapittel 4.3
- Forhindre at den bratte trase nedover skogs-skråning blir en «elv» ved store nedbørshendelser ved å plassere leirpropper i VA-trase. – Kapittel 4.4
- Vurdere rystelsesgrenser dersom det blir behov for å sprengte bort fjell i deler av trase – Kapittel 4.5
- Vurdere telefarlighet og bære-evnegruppe av løsmassene for prosjektering av veg-arealer – Kapittel 4.6

Gravearbeider i bratt skogs-terreng med adkomst / fremkomst av anleggsmaskiner må planlegges av gravelaget og er ikke en del av denne geotekniske prosjekteringen.

Utførende gravearbeidere skal grave forsiktig for sjekke grunnforhold underveis.

1 Innledning

NCO er på oppdrag for Skien kommune engasjert til geoteknisk prosjektering i forbindelse med VA-prosjekt mellom Brekka og Steinsvika. Prosjektet deles inn i flere faser. Denne geotekniske prosjekteringen gjelder del 1, se figur 1-1. Del 1 er strekket mellom Brekka og Ulefossvegen.

Del 1 av traseen er ca 300 meter lang og føres til dels i en bratt skogs-skråning og deretter langs Ulefossvegen og opp til Fylkesvegen (Elsetvegen). Gravearbeidene skal starte nederst i trase ved Ulefossvegen og arbeide seg oppover mot Fylkesvegen. I tillegg skal det etableres noen stikkledninger ut fra hovedtrase.

Denne rapporten angir prosjektering av geotekniske tiltak for del 1.

I store deler av trase er det et eksisterende VA-anlegg, men det nye VA-anlegget skal legges ca 1 meter dypere. Eksakt dybde av eksisterende anlegg er noe usikkert. Nye pumpehus nederst i trase ved Ulefossvegen skal etableres ca 4 meter dypt. Det eksisterende pumpehuset i midten av trase skal rives.

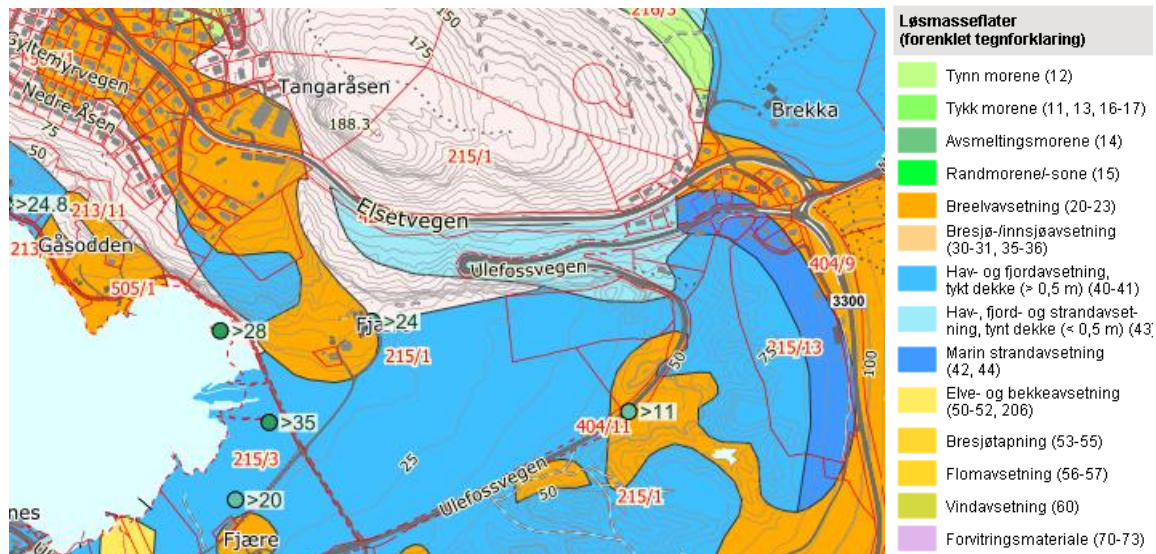
Utførselen av gravearbeider vil i all hovedsak foregå i friksjonsmasser i henhold til resultater av grunnundersøkelsene.

2 Grunnforholdsbeskrivelse Brekka – Ulefossvegen, del 1

- Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. (Sammenhengende, finkornet marin avsetning med mektighet opp til mange ti-talls meter).
- Marin strandavsetning, sammenhengende dekke. (Sammenhengende avsetning av strandvaskede, marine sedimenter, dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen. Avsetningen danner ofte strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand, grus og stein er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.)
- Breelvavsetning (Glasifluvial avsetning). (Materiale transportert og avsatt av breelver. Sedimentet består av sorterte, ofte lagdelte avsetninger av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk.)

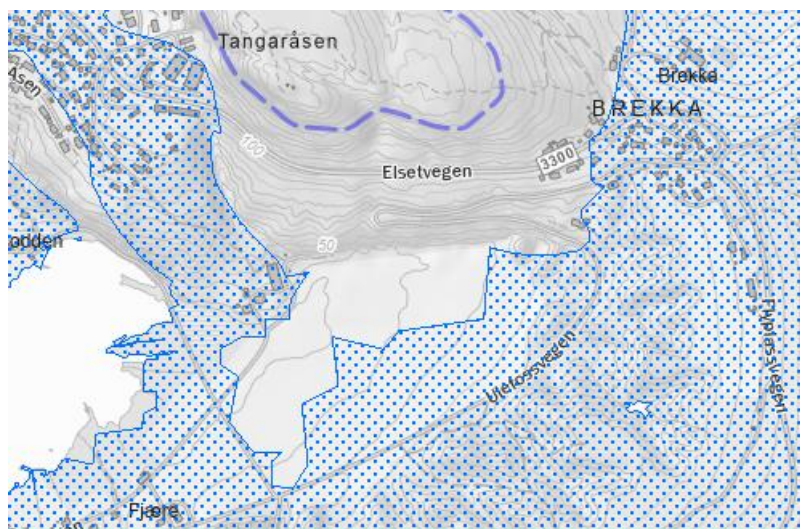


NCO AS



Figur 2-1: Løsmasser i tiltaksområdet, ref [1].

Prosjektområdet ligger i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, ref [2]. NVEs aktsomhetskart er et nasjonalt kart på oversiktsnivå som viser hvilke arealer som kan være utsatt for fare.



Figur 2-2: Prosjektområdet ligger delvis i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, ref [2].

KvikkleireskredAktsomhet

Grunnundersøkelser fra 2024 viser resultater av friksjonsmasser og at det er grunt til fjell i del 1 av trase. Det er derfor ikke fare for områdestabiliteten ved arbeider i denne delen av trase.

Totalt ble det utført grunnundersøkelser i 21 posisjoner på området mellom Brekka og Steinsvika. Følgende undersøkelser ble utført i felt og på lab:

- 21 totalsonderinger og 2 CPTu
- 9 sylindprøver og 5 poseprøver inkl. rutineanalyse
- 6 kornfordelingsanalyser
- 1 hydraulisk piezometer

3 av disse borpunktene er tatt mellom Brekka og Ulefossvegen. Grunnundersøkelsene i skråningen mellom Brekka og Ulefossvegen viser tynt løsmassedekke av faste og harde

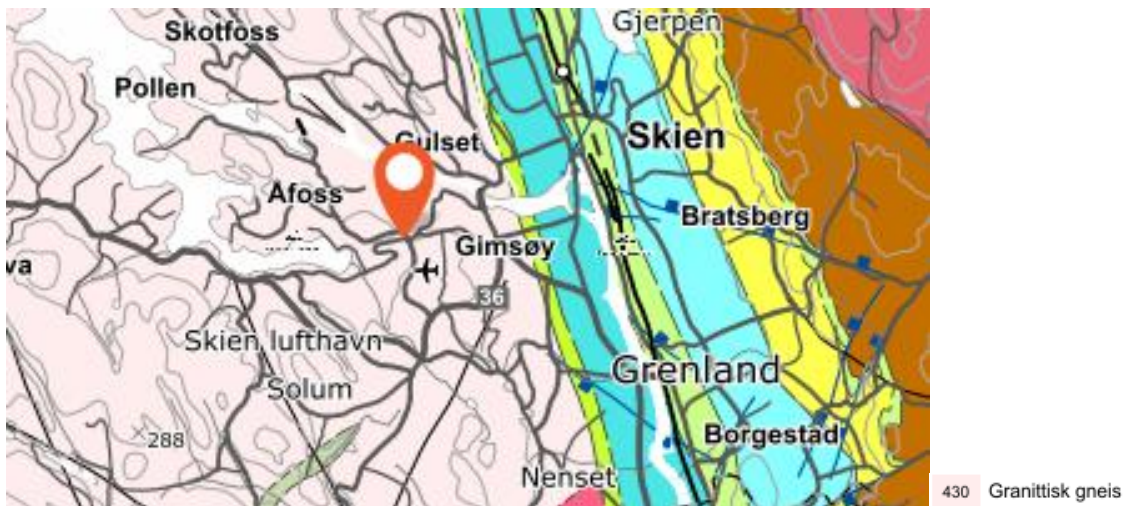


friksjonsmasser. Det er i disse 3 borpunktene grunt til fjell, det er målt mellom 7,1 og 1,3 meter til fjell. Det henvises ellers til Datarapport for detaljering av resultater, ref [3].



Figur 2-3: Utsnitt av Borplan med resultater av Totalsonderinger for del 1 av trase mellom Brekka og Ulefossvegen.

Hovedbergart i området er granittisk gneis, ref [1].



Figur 2-4: Hovedbergart i området er granittisk gneis, ref [1].

3 Generelt om grøftegraving

For gravearbeider skal Forskrift om utførelse av arbeid kapittel 21 Gravearbeid følges, ref [4]. Kapitlet ble endret i sin helhet ved forskrift 15 des 2021 nr. 3602 (i kraft 1 jan 2022), og derfor gjøres det ekstra oppmerksom på at den reviderte forskriften har økte krav om sikring ved gravearbeider. Blant annet er innslagspunkt for sikringstiltak som konsekvens av gravedybde justert.

Forskriften sier blant annet at det skal foreligge planer for graving av grøfter dypere enn 1,25 m. Ved graving av grøfter dypere enn 2 m skal avstivingen dimensjoneres av faglig kvalifisert person. For grøfter grunnere enn 2 m over grunnvannsstanden kan det brukes vertikale vegger uten avstiving, med mindre det foreligger særlige faremomenter. For alle andre uavstivede grøfter skal sidene gis en forsvarlig helning og kontrolleres med skråmal og vaterpass eller annen likverdig måte.



Forskriften angir videre at gravemasser skal plasseres slik at de ikke kan forårsake utrasing. Massene skal ikke legges nærmere sjakt- eller grøftekant enn at det er 1,0 m fri avstand mellom massens fyllingsfot og kanten.

4 Geotekniske vurderinger og metodikk grunnarbeider

Utførselen av gravearbeider vil i all hovedsak foregå i faste og harde friksjonsmasser i henhold til resultater av grunnundersøkelsene. Største del av VA-trase har vært gravd opp tidligere ettersom det ligger et eksisterende anlegg der. Det er et mindre strekk langs Ulefossvegen øverst i trase der nye prosjekterte VA-trase ikke følger eksisterende trase.

Det nye anlegget skal ligge omkring 1 meter dypere enn eksisterende anlegg. Det kan bli behov for sprengning eller pigging av fjell noen steder.

Utfordringer og oppgaver i denne geotekniske prosjekteringen er:

- Ivareta lokalstabiliteten i anleggsfase - Kapittel 4.1
- Graving inntil vegbane (Ulefossvegen i topp av trase) – Kapittel 4.2
- Ivareta stabiliteten av støyvegg og fundamentene til denne (Ulefossvegen i topp av trase) – Kapittel 4.3
- Forhindre at den bratte trase nedover skogs-skråning blir en «elv» ved store nedbørshendelser ved å plassere leirpropper i VA-trase. – Kapittel 4.4
- Vurdere rystelsesgrenser dersom det blir behov for å sprengte bort fjell i deler av trase – Kapittel 4.5
- Vurdere telefarlighet og bære-evnegruppe av løsmassene for prosjektering av veg-arealer – Kapittel 4.6

Gravearbeider i bratt skogs-terreng med adkomst / fremkomst av anleggsmaskiner må planlegges av gravelaget og er ikke en del av denne geotekniske prosjekteringen.

Utførende gravearbeidere skal grave forsiktig for sjekke grunnforhold underveis.

4.1 Gravearbeider

Grøfter grunnere enn 2 meter kan etableres med vertikale vegger uten avstivning. For alle andre uavstivede grøfter skal sidene gis en forsvarlig helning. Helning settes til 1:1,5.

Gravearbeider starter i bunn av trase ved Ulefossvegen og VA-grøfter etableres seksjonsvis 8-9 meter. Denne lengde på grøft anses som tilstrekkelig for å kunne etablere 6 meter VA-lengde. VA-anlegget etableres og deretter fylles grøften tilbake før det graves videre oppover i trase.

Løsmasser fra grøftene plasseres i god avstand fra grøftekant. Avstand fra grøftekant skal tilsvare en helning til bunn av grøft 1:1,5.

Tunge anleggsmaskiner må holde avstand fra grøftekant tilsvarende en helning til bunn av grøft 1:1,5 fra grøftekant for å ivareta lokalstabiliteten under anleggsfasen.

Ved store nedbørshendelser så kan inngang til VA-trase nedstrøms tettes med en fiberduk for å hindre at det skyller fin-stoff ned i den ny-etablerte VA-grøften.



4.2 Graving inntil vegbane (Ulefossvegen i topp av trase)

Øverst i trase så ligger VA-trase helt inntil veg-skulder av Ulefossvegen. Det vil ikke være mulig å bevare vegbanen i anleggsfase på akkurat dette strekket. Det er per telefon og e-post anbefalt til prosjektleder i Skien kommune å heller stenge av sørlige fil i Ulefossvegen i anleggsfase og heller vurdere trafikk-regulering av nordlige fil for å kunne holde trafikken åpen i begge retninger i anleggsfase.

4.3 Ivareta stabiliteten av støyvegg og fundamentene til denne (Ulefossvegen i topp av trase)

Avstand mellom nye VA-anlegg og støyvegg er vurdert, og slik det måles på kartportaler, så ser det ut til at avstand mellom disse for å ivareta stabilitet er tilfredsstillende. Dersom dette avviker i utførelsesfase så må støyvegg og fundamentene til denne avstives for å ivareta støyveggs stabilitet.



Figur 4-1: Vurdering av avstand mellom nye VA-anlegg og støyvegg ut fra kartportal. (Det kan være unøyktighet / avvik ift reell situasjon.)

4.4 Forhindre at VA-trase blir flomvei ved nedbørshendelser

Det henvises til VA- tegninger H200 og H300 for plassering av leirpropper. Detaljprosjektering av dette vil bli utført dersom det anses som aktuelt.

4.5 Sprengningsarbeider

Det har blitt utført beregninger i henhold til krav i NS 8141-1:2022, Vibrasjoner og støt, ref [5].

Dersom det blir behov for sprengningsarbeider i VA-trase så er det beregnet rystelsesgrenser mot omkringliggende bebyggelse. Det er benyttet konservative inn-data slik at grensen er en generell grense for hele trase mot alle tilstøtende boliger.

Tilstøtende boliger må besiktiges i forkant dersom sprengningsarbeider skal utføres. Rystelsesmålere bør plasseres på tilstøtende bygninger.

Fastsatte rystelsesgrense er 35 mm/s



Beregning:

$$v := v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_m \cdot F_f \cdot F_d \cdot F_k$$

$$v_0 := 20 \cdot \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

$$F_g := 1.3$$

$$F_b := 1$$

$$F_m := 1.2$$

$$F_f := 0.8$$

$$F_d := 1.91 \cdot 3^{-0.28}$$

$$F_k := 1$$

$$v := v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_m \cdot F_f \cdot F_d \cdot F_k = 35.05 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

Figur 4-2: Utsnitt av beregninger av rystelsesgrenser utført i Mathcad.

4.6 Telefarlighet og bæreevnegruppe

Veg-oppbygning og krav til masser omkring VA-anlegg er T1 masser. Det vil være en fordel både økonomisk og miljømessig å kunne gjenbruke eksisterende masser.

Det er to deler av VA-trase der telefarlighet og bæreevne av naturlige løsmasser i vegbanen skal vurderes. De to områdene er markert med gult i figur 4-3.

Det er et borpunkt i snuhammer ved pumpehuset nede ved Ulefossvegen. Det er ikke tatt poseprøve / kornfordelingsanalyse, men Datarapport, ref [3], beskriver:

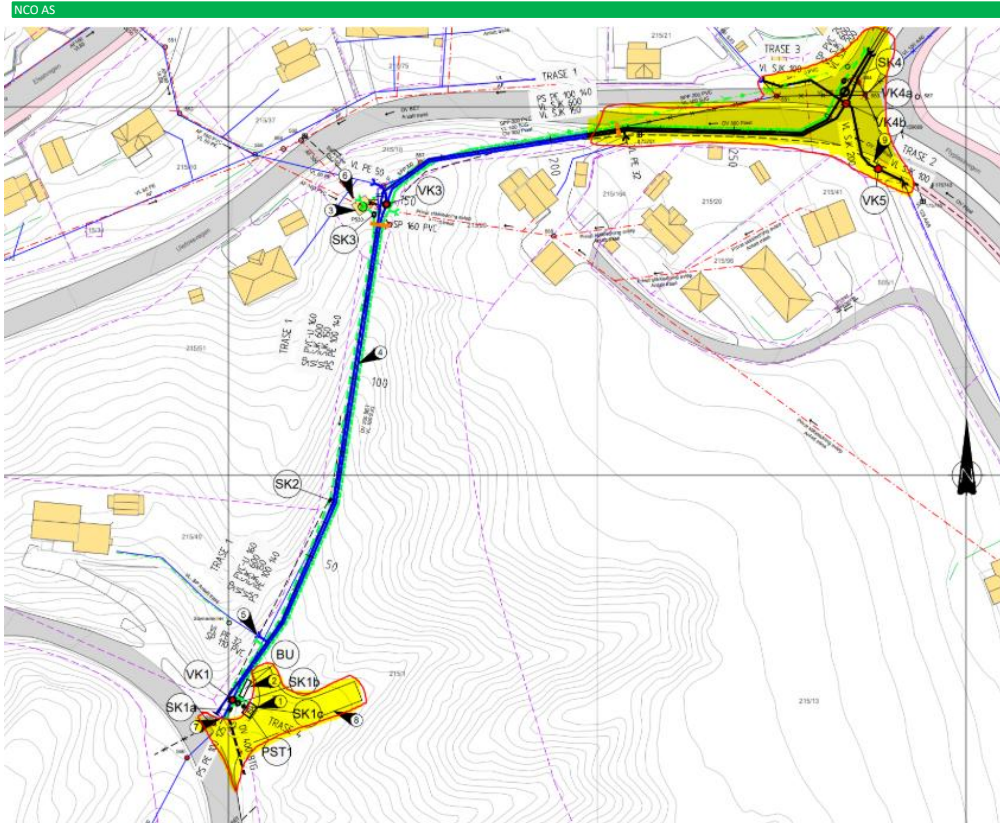
«Grunnundersøkelsene i skråningen mellom Brekka og Ulefossvegen viser tynt løsmassedekke av faste og harde friksjonsmasser. Det er benyttet spyling og økt rotasjon for å penetrere gjennom de faste og harde friksjonsmassene i form av sand og grus.»

Det mangler borpunkt øverst i Ulefossvegen for å kunne dokumentere type naturlige løsmasser under vegoppbygning. Det må derfor legges til grunn at løsmassekart og observerte sandtak i tett nærhet sammenfaller med naturlige løsmasser i øverste meter under vegbanen også øverst i Ulefossvegen.

Begge områder markert med gult i figur 4-3 kategoriseres som: Naturlige faste og harde friksjonsmassene i form av sand og grus. Det må allikevel legges inn en sikkerhetsmargin ettersom det ikke foreligger tilstrekkelig undersøkelser for å dokumentere dette.

Vurdering:

Telefarlighetsgruppe T2 (litt telefarlig) og Bæreevnegruppe 4.



Figur 4-3: Områder markert med gult der det er aktuelt å vurdere Telefarlighetsklasse og bæreevnegruppe.

5 Setninger

Masser som benyttes til igjenfylling av VA-grøfter og til veg-oppbygning skal komprimeres i henhold til gjeldende standarder for VA-anlegg og veg-oppbygning, ref [6]. Ved å følge dette så vil setninger være minimale.

6 Lokalstabilitet

Ved å følge de instruksjoner som er gitt for utførelse av grunnarbeider graveskråninger så anses dette punkt som redegjort for.

7 Områdestabilitet

Dette er vurdert i dokument Prosjekteringsforutsetninger. Ikke relevant for denne del av VA-trase.

8 Referanser

[1] Norges Geologiske undersøkelser (NGU): ngu.no

[2] Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no

[3] Verkis: Steinsvika – Brekka Geoteknisk datarapport rev 00, rapport nr 22084011 Nr 1. Datert 07.02.2025.



[4] Arbeidstilsynet: Forskrift om utførelse av arbeid. Tredje del: Krav til arbeid med fysiske risikofaktorer. Kapittel 21 Gravearbeid (hentet 29.01.2025)

<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/3/21/>

[5] NS 8141-1:2022, Vibrasjoner og støt

[6] NS 3458:2004, Komprimering – krav og utførelse