

**Til:** Lindås kommune og Statens vegvesen Region Vest  
**Fra:** Geir J. Westerlund  
**Dato** 2018-01-23

## Masseutskifting i Kvassnesvegen. Geoteknisk råd.

### Geoteknisk grunnlag

Grunnundersøkelsen viser problematiske løsmasse under svingkurven for gammel og ny GS veg og østre sving i den planlagte Ovale rundkjøringen. Vanskelig lag ligger i dybde fra ca. 4 til 6,5 m under terreng, dvs. fra ca. kote +34m i et relativt avgrenset område.

Det vanskelige materialet er karakterisert som «mellomtorv» med om lag 60-85% humusinnhold.

Uten å ha oppnådd spesifikk styrke- og stivhetsmål på torvmaterialet er grunnlaget for skjønnsmessig tiltaksvurdering kun basert de opptatte representative poseprøver. Materialet karakteriseres som lite egnet fundamenteringsunderlag for veg.

Dimensjoneringsgrunnlaget er derav relativt grovt og skiller dårlig mellom f.eks. mellomtorv med noe sand og f.eks. svakt humusholdig sandig materiale, jfr., forhold mellom registreringer i BP235 og BP029. Den raske endring i påviste forhold omkring BP029 og derav usikkerhet i omfang av masseutskifting, kan og bør endelig fastslås under arbeidet. Grunnundersøkelsen gir ikke grunnlag for å fastslå utredelsen av de vanskelige massene. Det relativt grove fjellkotekartet bygd på bergpåvisning i de geotekniske borerer gir en usikkerhet i dybde til fjell gjennom utført normal triangulering. Utbredelse av påvist inntil 2 m tykt fast morene over berg er usikker.

Tolkning av nevnte totalsonderinger viser antatt relativt plan original overflate på originale løsmasser med varierende humusinnhold. Utstrekning / omfang på identifisert torv i posisjon BP029 er uklar. Totalsonderingene i flere posisjoner viser lag med svært liten penetrasjonsmotstand tilsvarende som i 4 m dybde og nedover i BP029. Dette kan forstås som middels relativt enskornig sand eller sandig torv. Ikke lenger unna enn 25 m i retning sørøst til BP235 kommer påvist avvik med liten penetrasjonsmotstand men ikke påvist humus utover 8% i et ca. 1 m mektig lag.

Ut fra disse vurderingene er det en usikkerhet om hvor i byggeprosjektet for Kvassnesvegen med GS veg og grøfter det blir mulig å forutse i hvor stort omfang masser som må skiftes ut.

Det mest usikre området er markert i utdrag av tegning V-151 i figur 1 under, hvor størst risiko for å påtreffe vanskelig torvmateriale evt. sterkt humusholdige sandige masser kan påtreffes, dvs. omtrent fra snitt 35 i profil 12000 og ca. 35 m nordøstover i svak kurvatur.

Geotekniske styrkeparametere er ikke påvist gjennom grunnundersøkelsene. Ut fra karakterisering fra representativ prøvetaking, sonderinger og enkle observasjoner brukes følgende karakteristikker og fyllinger for avgrensning / stabilitet av gravegrop med minimum materialkoeffisient;

Skjæring i eksisterende forsterkningslag eller sprengsteinsfyllinger:

Helning 1:1,25, tilsvarende  $\tan\phi > 0,95$  og attraksjon  $a > 5 - 10$  kPa

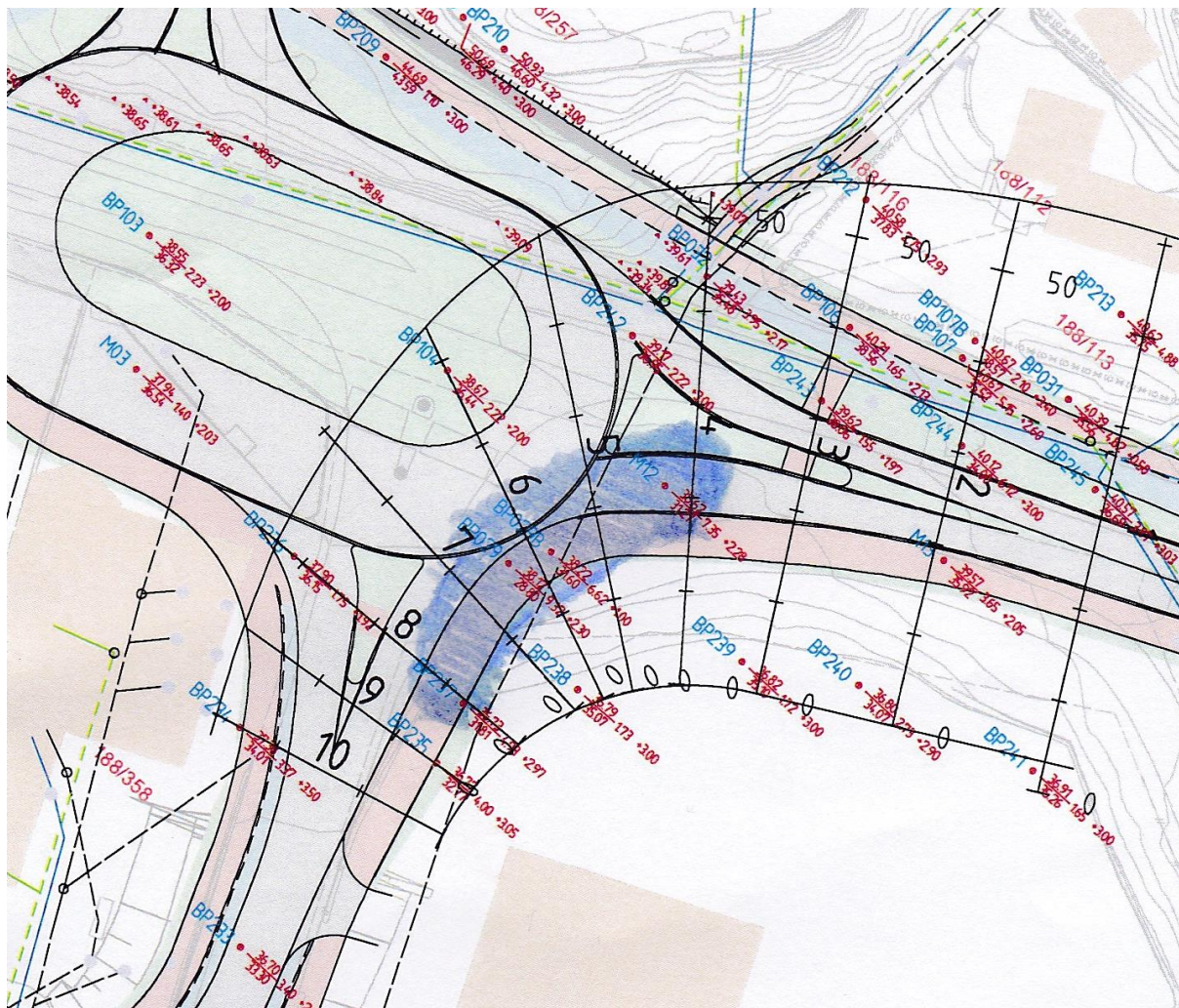
Skjæring i eller mot original bunnmorene

Hellning 1:1,5, tilsvarende  $\tan\phi > 0,8$  og attraksjon  $a > 5 - 10$  kPa

Mellomtrev med humusinnhold 60 – 70 %

Helning 1:10 eller 1:3 hvis repos over graveskråning >5 m til nærliggende skråning for overliggende materiale i tillegg til stramme seksjonsvise gravesegment.

Observasjoner under utgraving kan gi strengere krav.kan



Figur 1 Grovtolket mulig utbredelse av det sterkt humusholdige laget under kote +34m. Den blå skravur viser en mulig men ikke dokumentert utbredelse av humus/torvlaget i overgangen mellom Kvassnesvegen og E39. I figuren er den antatt største utbredelse skissert.

## Geotekniske råd

Hovedproblemstillingen er hvordan uavhengig utbygging av Kvassnesvegen og E39 kan løses.

I hovedsak må det humusholdige laget skiftes ut med rimelig sortert sprengstein.

For utgraving og fundamentering av kjøreveg, GS-veg, VA grøft og evt. støttemur mot Shelltomta skal det tas hensyn til at torv/sterkt humusholdig materiale har lav styrke mht stabilitet og liten setningsmotstand. Det gir krav til både omfang masseutskifting for å oppnå godt underlag for veg og hvordan dette må utføres for å unngå unødig og uønsket påvirkning på tilgrensende område.

## Geoteknisk prosjekteringsregler

Konsekvens/Pålitelighetsklasse: CC1/RC1

Geoteknisk kategori: 1

Utgraving kan være kritisk i bygge/gravefasen, der Geoteknisk kategori kan være 2

Kontrollklasse (Tab Na.A1(902)) N, begrenset kontroll

Partialfaktor: >1,25

Kvalitetssystem KS: 2 (Norconsult har KS for pålitelighetsklasse 4)

## Prosjekteringskontroll og utførelseskontroll

Basert på avsnitt 2. i Eurokode 7, ref.3, er tiltaket vurdert og plassert i Geoteknisk kategori 1. Tiltaket går under konvensjonell fyllingkonstruksjon på flat mark, unntatt lokal utgraving for masseutskifting.

Tabell NA.A1(901) i Eurokode 0, ref.2, gir veiledende klassifisering av tiltak i pålitelighetsklasser. Ut fra dette plasseres tiltaket i konsekvensklasse CC1.

Tabell NA.A1(902) i Eurokode 0, for valgte pålitelighetsklasse 1, gir da tilhørende kontrollklasse **Begrenset kontroll**. Dette innebærer at prosjekteringskontroll utført internt imøtekommer standardkrav i prosjekteringsarbeidet.

Tabell NA.A1(902) – Valg av prosjekteringskontrollklasse og krav til kontrollform ved prosjektering

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) <sup>1)</sup>	Intern systematisk kontroll (DSL 2) <sup>1)</sup>	Utvidet kontroll (DSL 3) <sup>1)</sup>
1	PKK1 <sup>2)</sup>	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 <sup>2)</sup>	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

<sup>1)</sup> Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.  
<sup>2)</sup> Def kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Norconsults kvalitetssystem tilfredsstillende kravet i pålitelighetsklasse 4, og kravet er dermed ivarettatt også for pålitelighetsklasse 2.

## Partialfaktor

Partialfaktor på materialstyrke (gjærne kalt materialkoeffisient  $\gamma_M$ ) velges ofte med minimumsverdier iht. Figur 0.3 i Statens vegvesens håndbok V220, Partialfaktor tilpasses den enkelte problemstilling, og det konstruksjonsmessige tiltak som planlegges.

Basert på en overordnet vurdering er det kommet fram til at for evt. beregninger i friksjonsmateriale er  $\gamma_M=1,25$  et rimelig konservativt krav, der løsninger i hovedsak bygger på direkte beskrivelser i Statens vegvesen sine håndbøker mht form, tykkelse og underlag for forsterkningslag.

## Lastfaktor

Det regnes ikke for bæreevne eller setninger men henvises til nevnte håndbøker.

I skjønnsmessig forsiktig anbefaling for bygge/gravefase benyttes en målsetting om for midlertidig stabilitet på 1,3, iht. Eurokode 0 og 7, se Tabell NA.A2.4(C). ref. 3. For egenvekt av på jord benyttes en lastfaktor lik 1,0.

## Naturpåkjenninger og konstruksjonssikkerhet

### Tek10 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Ifølge TEK17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og ras.

#### *Flom*

Prosjektet inkluderer bygging av overvannsledninger som skal dekke inn ønsket risiko for flomavrenning. VA prosjektering forutsetter å dekke inn ønsket sikkerhet og kapasitet.

#### *Rasfare*

Rasfare anses ikke som en aktuell geoteknisk problemstilling. Stabilitet av bergskjæring vurderes i egen ingenjørgeologisk vurdering.

#### *Jordskjelv*

I samsvar med praksis i Statens vegvesen vurderes ikke jordskjelv som kritisk for veger med enkle omkjøringsmuligheter.

*Kravene i TEK10 §17 vurderes å være oppfylt.*

### Tek17 §10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK17 §10.1 vil forskriftenes minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder) som gjengis Statens vegvesen sine håndbøker. For prosjekt Kvassnesvegen inngår pr dato ingen kjente konstruksjoner utover veglegeme.

TEK10 §10.2 angir følgende: *Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles*

ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS- EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS- En 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK10 står det: *Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.*

Kravene i TEK17 §10 vurderes å være oppfylt.

## Løsninger for masseutskifting

Overordnet råd og målsetting er å vurdere konsekvens og risiko for at tiltaket får uønskede konsekvenser for tilgrensende områder.

1. Graveskråning mot friområde, P-plasser o.l. skal etableres med helning 1:1,5 mot evt. bruksgrense på arealet satt minimum 1,5 m fra topp graveskråning. Kommende senere tomteaktiviteter / utgravinger skal kunne utføres uten at Kvassnesvegen blir påvirket. Geotekniker skal vurdere om de løsmasser som observeres i byggefasen samsvarer med den sikkerhet som er lagt til grunn for anbefalt skråningshelning.
2. Graveskråninger i eller mot tidligere vegkonstruksjon vil i alt vesentlig etableres i eksisterende forsterkningslag eller sprengsteinsfyllinger der helning bør være maks 1:1,25 med topp graveskråning minimum 1,5 m fra merket og anvendbar kjøreflate. Nedsatt kjørehastighet bør fastsettes. Geotekniker skal vurdere om de løsmasser som observeres i byggefasen samsvarer med den sikkerhet som er lagt til grunn for anbefalt skråningshelning.
3. I det forventede vanskeligste området (mellomtorvområdet ved BP029) må det vises ekstra oppmerksomhet for å sikre oppfylting av de 2 over nevnte krav til graveskråninger. Den verste graveløsning er å etablere korrekte graveskråninger ned til mellomtorva på kote +34 og fortsette utgraving av svakt materiale uten tilpassing til observerte masser og deres mektighet. Dette kan gi stor risiko for at den høyereliggende skråning i grove masser vil komme i bevegelse pga av setninger eller brudd i de underliggende sannsynlig svakere masser.
4. Som grovtolket utbredelse av torvmateriale i figur 1 kan god masseutskifting kreve at søndre vegbane i E39 må graves delvis bort og bygges opp på nytt.
  - a. Den antatt beste tilnærming for kontrollert masseutskifting for veg og VA-rør i det vanskelige området er å starte med en tilnærmet sirkulær utgraving med BP029 som senter. Kraveskråninger med helning 1:1,5 ned til kote +34. Evt. etablere nedsenket arbeidsplattform /arbeids-/kjørerampe mot sør. Deretter øke kunnskap om mektighet av den svake løsmasseavsetning på bunnplatået på kote +34 for å få et tilfredsstillende inntrykk av variasjon i mektighet ved å grave en enkel, smal grøft tvers av den etablerte bunnflaten med diameter større enn 4 m. Grøfter etableres fortrinnsvis normalt på skråning mot mest sensitivt område, dvs. E39.
  - b. Dersom grøftegravingen gir inntrykk av en svært lokal, avgrenset mellomtorvavsetning og raskt avtakende mektighet mot E39, kan kontinuerlig og rask masseutskifting fortsette hensyn tatt til helningskrav og reell påvirkning mot E39 gitt under pkt. 2 over

- c. Dersom grøftegraving gir geotekniker inntrykk av vanskelige forhold som kan gi uønsket utbredelse av graveskråninger mot E39 velges tiltak etter overordnet ønske
    - i. Grøft og prøvegraving fylles raskt med raskt tilgjengelig sprengstein
    - ii. Fortsatt masseutskifting utsettes og besørages i tilknytning til bygging av Oval rundkjøring.
  - d. De geotekniske forhold må observeres og tiltak styres kontinuerlig av geotekniker i denne avgrensede arbeidsfase.
5. En forsiktig, alternativ løsning for oppgradering av Kvassnesvegen med nytt VA system er å arbeide seg nordover i Kvassnesvegen med nødvendig kvalitativ masseutskifting med fullt kvalitetskrav for kjørebane og GS-veg. Når påvisning av svake masser evt. indikerer at E39 kan påvirkes, stanses og utsettes videre arbeid med inntil et mer omfattende kvalitetstiltak for sikker opprusting av E39 overtar.

Generelt skal det ved massearbeid og utgraving for ny veg tas følgende hensyn:

- a. Humusholdig vekstlag i dagens terreng skal byttes ut med rent, grovt materiale av forsterkningslagkvalitet under all oppbygging av veg eller GS-veg. Anta minimum 0,5 m evt. nærmere vurdering av humusrisiko.
- b. Evt. påvisning av svakt og / eller humusholdig materiale som synes å spre seg ut over vegområdet mot tilgrensende ubebygde tomter skal skiftes ut slik av de mulige nye tiltak for veg avsluttes utover med kvalitetsfylling på stivt underlag (fast, ren morene eller berg) med helning 1:1,5 slik at senere tiltak på tilgrensende areal ikke kan påvirke nyoppbygget vegkonstruksjon.
- c. VA grøft og kummer anbefales lagt i grøft på og i utskiftet masse tilsvarende som krav til veg. Graving viser om den originale morene er ren og fast nok til å utgjøre solid fundament under forsterkningslaget i veggen og over rørene

## Oppsummert råd

Tiltakene kan iverksettes etter et av følgende to alternativ:

- A. Etablere ny Kvassnesveg med VA grøft sørfra mot E39 med kontinuerlig geoteknisk kontroll av kvalitet i undergrunnen for nåværende veg med spesiell oppmerksomhet når tiltaket når snitt 10 i tegning V-151. Fra dette området må det forventes og forberedes nødvendig masseutskifting til fast grunn under torv eller sterkt humusholdig sandig materiale hensyn tatt til punktene presentert over. Arbeidet kan fortsette helt fram mot kriterium nr 2 gitt over.
- B. Starte med masseutskifting fra posisjon BP029 med svært stor oppmerksomhet på kvalitetskontroll nord- og vestover og med avstenging av sideveg mot øst. Masseutskiftingen utføres med koblet graving, rensk av gravegrop og tilbakefylling med rimelig komprimering med 1 m tykke lag og normal komprimering i samsvar med NS3458. Om vurdert nødvendig på stedet med seksjonsvis masseutskifting .VA grøft kan etableres i samme prosess. Forhold og avstand til E39 avgjør mulighetene. Graving og masseutskifting sørover fra denne startposisjon får et omfang bestemt av kontinuerlige observasjoner av svake løsmasser med minimum omfang/dybde av forsterkningslag i samsvar med allmenne krav.

Det ansees foreløpig urealistisk kostbart og tidkrevende å avgrense arbeid i Kvassnevegen mot plangrenselinje i E39 med f.eks. rørspunt for derved å oppnå et tydeligere skille mellom vanskelige masseutskiftingstiltak i Kvassnesvegen mot E39. Dette fordi en rørspunt over 2-3 m boring ned i fjell vil kreve skråråforankring bakover mot berg. Løsningen må tilsvarende endres til motsatt virkning når veg skal bygges nord for den planlagte grenselinje.

## Referanser:

- Ref. 1 Rapport 5170657 R-019 «Geoteknisk datarapport»
- Ref. 2 Notat 5170657 N\_027\_notat\_Geoteknikk i Kvassnesvegen
- Ref. 1 Eurokode 0, NS-EN 1990:2002/A1:2005+NA:2016, versjonsdato 2016-05-01:  
Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Ref. 2 Eurokode 7-1, NS-EN 1997-1:2004/A1:2016, versjonsdato 2016-07-01:  
Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler
- Ref. 5 Statens vegvesen Håndbok V220. Geoteknikk i vegbygging

## Vedlegg:

Tegning V-151.

C01	2018-01-23	Vurdering av behov for masseutskifting i Kvassnesvegen	Geir J. Westerlund	Stephanie Gjelseth	Erik Sterner
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

