

## **ALUNSKIFER OG SVARTSKIFERHOLDIGE LØSMASSER – OPS RV. 3/25 PROSJEKTET**

### **Alum shale and Alum shale derived moraines containing black shale – BOP Rv. 3/25 project**

Lars Bjerkeli, Skanska Norge

Andreas Olaus Harstad, Skanska Norge

#### **SAMMENDRAG**

Skanska Norge AS har gjennomført bygging av 26 km vei gjennom kommunene Løten og Elverum. Deler av traseen går gjennom grunn med svartskifer berg og svartskiferholdige morenemasser. Håndtering av svartskifer berg er forbundet med betydelig miljørisiko og det er strenge retningslinjer for hvordan slikt arbeid skal utføres og massene disponeres. Svartskiferholdige morenemasser er forbundet med liknende miljørisiko, men skiller seg av natur fra fast berg. I mangel av etablert praksis og tydelige retningslinjer utviklet prosjektet stedsspesifikke disponeringskriterier for bærekraftig bruk av svartskiferholdige morenemasser innenfor reguleringsområdet for den nye veien. Arbeidet var både tid- og ressurskrevende, og satte store krav til både gjennomføring og dokumentasjon. I samarbeid med lokale miljømyndigheter, rådgivere og grunneiere fikk Skanska gjennomført disponering av totalt ca 120.000m<sup>3</sup> svartskiferholdige morenemasser i prosjektet. Nødvendige og stedsspesifikke miljøtiltak basert på utarbeidede miljørisikovurderinger, ble fulgt tett opp av både totalentreprenør, byggherre og miljørådgiver i hele gjennomføringsperioden, og bidro til suksess i prosjektet.

#### **SUMMARY**

Skanska Norway was the contractor in a Design-Build-Operate road project in the municipalities of Løten and Elverum in eastern part of central Norway. The ground conditions in a significant part of the road consisted of alum shale and moraine containing alum shale, i.e. there was a risk for acid runoff from these masses. While handling of alum shale is subjected to well established regulations in Norway, the handling of moraine containing alum shale is not. This paper describes the work performed by Skanska to develop, execute and document the handling and disposition of this type of moraine masses in the project in a safe manner with respect to the environment.

#### **INNLEDNING**

OPS selskapet Hedmarksvegen AS med Skanska som totalentreprenør var en av tre tilbydere på OPS prosjektet Riksvei 3/25 gjennom kommunene Løten og Elverum. Byggherre for prosjektet var Statens Vegvesen (SVV). Tilbudsdokumentene fra SVV inneholdt en tydelig

presisering om at det var risiko for å påtreffes deponipliktig svartskifer berg langs linja, men mengden av denne type berg var ikke spesifisert. I tillegg kom det fram at det også var stor sannsynlighet for å påtreffes morene som inneholdt fragmenter av svartskifer. For svartskifer berg/alunskifer foreligger det et klare retningslinjer med tanke på både karakterisering (M-310) og leveranse til godkjent deponi (M-385) av denne type bergart. For morene med svartskiferinnhold foreligger det ikke et tilsvarende regelverk, og en anerkjent metode for karakterisering og håndtering av denne type masser er og var ikke etablert.

Gjennom tilbudperioden forberedte Skanska sammen med sin rådgiver NGI et prøvetakings- og testprogram for svartskiferholdige masser, som lå klart til å gjennomføres da Hedmarksveien ble tildelt OPS-kontrakten våren 2018. Denne artikkelen beskriver gjennomføringen av dette prøvetakingsprogrammet og påfølgende håndtering av de svartskiferholdige massene fra prosjektet.

## GJENNOMFØRING AV PLANLAGT PROGRAM VED VUNNET KONTRAKT

### Boreprogram, laboratorie-tester og analyser

Hovedelementet i prøvetakingsprogrammet var opptak av kjerneprøver fra både løsmasser og berg langs alle strekninger i linja der det var risiko for at veien ville gå i skjæring med enten svartskifer berg eller svartskiferholdig morene. Totalt ble boret i 42 punkter til en dybde som varierte mellom 5-15m. Det ble i alt tatt opp 375m med borekjerne, fra både løsmasser og berg. Disse borepunktene ble fordelt på tre delstrekninger med markante bergskjæringer, der det ble foretatt relativt tett med boringer, samt noen enkeltpunkter mellom disse med potensiale for bergkontakt med traubunn til veien.

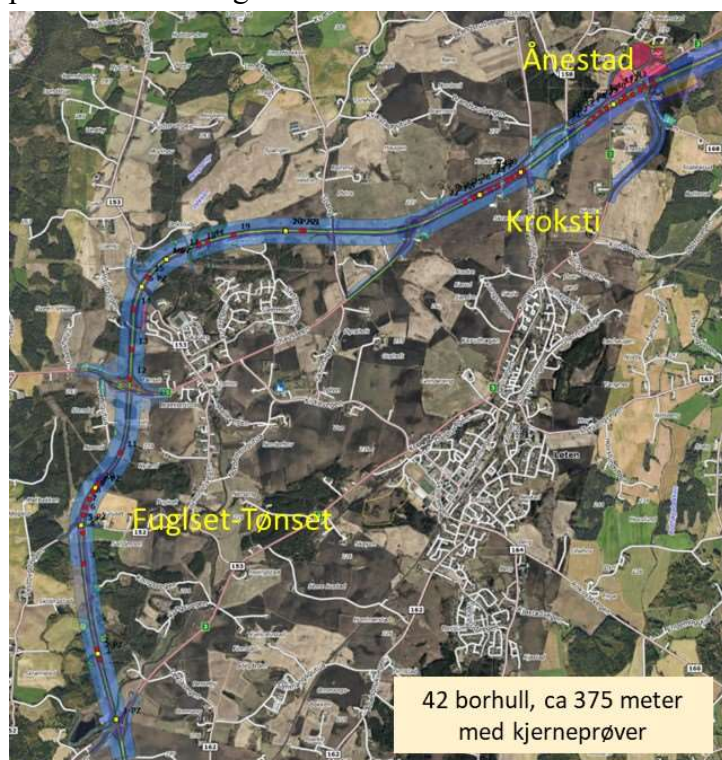


Fig. 1 Plassering av borepunkter langs linje (rød prikker)



Fig. 2 Borerigg med Sonic Drilling utstyr og borekjerner som ble tatt opp

Fra borekjernene ble det utført i alt 129 kjemiske laboratorieanalyser av berg og morene. I tillegg ble det tatt ca. 40 kjemiske analyser av jordsmonnet over morenelaget. Svartskifer berg ble behandlet i tråd med Miljødirektoratets veileder; M-310, mens svartskiferholdige løsmasser ble håndtert i tråd med anbefalinger fra rådgivers stedsspesifikke miljørisikovurdering (YM-plan).

Basert på de geokjemiske analysene ble det beregnet at de svartskiferholdige morenemassene kunne disponeres lokalt forutsatt at visse krav ble overholdt. Det første kravet var at de svartskiferholdige morenemassene skulle tilbakeføres til tilnærmet sin opprinnelige tilstand. I praksis innebar dette et krav til komprimering av massene til nær opprinnelig vanngjennomstrømmingsevne. Videre skulle slike masser ikke disponeres i våte og flomutsatte områder.

For hver delstrekning med svartskiferholdige masser i skjæring ble det etablert disponerings-skisser basert på kjemisk informasjon fra borekjernene. Disse skissene viste på et overordnet nivå hvilke type masser man ville treffe på i denne skjæringen. Figur 3 viser et eksempel på en slik skisse der rød farge er berg til deponi, gul/oransje farge er morenemasser med ulike og kjemisk kontrollerte krav til komprimering, og grønn farge indikerer masser som kan benyttes fritt innenfor anleggsområdet. Slike skisser ble brukt for å planlegge masseuttaket, og en ytterligere detaljering av skissene ble basert på prøvegraving og pXRF testing under oppfølging av masseuttaket. Svartskiferholdig berg ble kjørt til godkjent deponi i henhold til kravene i veileder M-310.

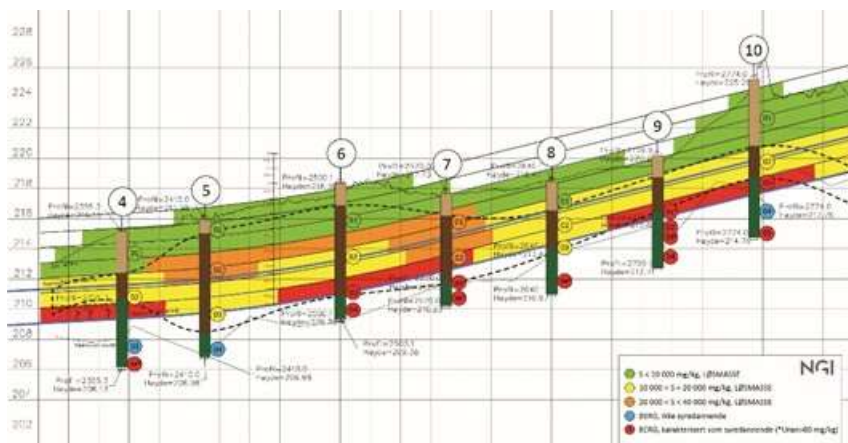


Fig. 3 Skisse som viser massetyper i en skjæring med svartskifermasser

Komprimering av massene hindrer fri gjennomstrømming av vann og luft (oksygen), og kjemiske prosesser som drives av tilgang på oksygen «stoppes». Uten transport av kjemiske komponenter inn/ut av systemet oppstår det lokale likevekter og de kjemiske prosessene som kan føre til sur avrenning stanser opp.

### Hovedfilosofi for disponering av morenemassene

Svartskiferholdige morenemasser er naturlig forekommende i Løten kommune, og representerer ikke et fremmedelement. Hovedfilosofien var derfor at massene burde kunne disponeres lokalt innenfor samme geografiske område/tiltaksområde som der de ble gravet ut, forutsatt at visse steds- og massespesifikke forutsetninger ble ivarettatt:

- Tilstrekkelig komprimering av massene ved tilbakelegging
- Massene må legges på sikre områder der det ikke skal graves i fremtiden
- Unngå fuktige og flomutsatt områder
- Dokumentere at kravene til utførelse ble oppfylt
- Avklare med lokal grunneier der massene ble disponert at vedkommende aksepterte at massene ble lagt på eiendommen
- Ingen planlagt mellomlagring av massene

### Bestemme volumer og finne egnede disponeringsområder

Boreprogrammet avdekket med tilstrekkelig nøyaktighet omfanget av svartskifer berg og svartskiferholdige morenemasser slik at disponeringsområder for morenemassene kunne lokaliseres og avklares med grunneier, samt at Heggvin Alun AS (mottaksdeponiet for bergmassene) kunne informeres om forventet mengde.

### Godkjenningsprosess hos lokale myndigheter

I tråd med forurensningsforskriftens kapittel 2 skulle planen for håndteringen av de svartskiferholdige massene godkjennes av lokale myndigheter, dvs Løten kommune. Kommunen ble tidlig informert om prinsippene som lå til grunn for Skanskas håndtering av massene, slik at dette ikke skulle komme som en overraskelse ved endelig innsending av planene. NGI deltok sammen med Skanska i informasjonsmøtene med kommunene, og

Fylkesmannen bisto kommunen med faglige vurderinger ved behov. En YM-plan for håndtering av de svartskiferholdige massene, basert på stedsspesifikke miljørisikovurderinger, ble sendt til kommunen for hver av de ulike delstrekningene i prosjektet. Uttaket av masser startet opp etter hvert som disse planene ble godkjent.

### **Justering av veilinja i vertikalplanet**

Basert på kunnskapen fra boreprogrammet, og skisser som vist i figur 3, ble veilinjen hevet i områder der man ville gå i bergskjæring som inneholdt alunskifer. Hevingen av linja var moderat, og noe begrenset for å ivareta støyforhold, massebalanse og overvannshåndtering.

## **GJENNOMFØRING**

### **Ytterligere testing av morenemasser og berg**

Som tidligere nevnt var grunnlaget for skissene som ble laget (se fig. 3) basert på data fra boreprøvene og brukt for planleggingen av masseuttaket i en skjæring. Avstanden mellom borehullene var imidlertid opptil 70m, og det var et behov for mere detaljert kunnskap om lokale variasjoner i massene i skjæringene. Etter at det «grønne» topplaget i figur 3 var fjernet ble det tatt opp graveprøver i ulike dybder med ca 20m mellomrom gjennom skjæringen. Disse prøvene ble kjemisk karakterisert ved bruk av pXRF på etablert lab ved anleggsriggen.



Fig. 4 Innhenting av graveprøver før uttak av en skjæring

Basert på pXRF resultatene fra graveprøver og tilsvarende prøver fra berg, ble det etablert en mere nøyaktig versjon av skissene som vist i figur 3 for massene som lå under «grønne masser». Et eksempel på en slik forbedret skisse er vist i figur 5.

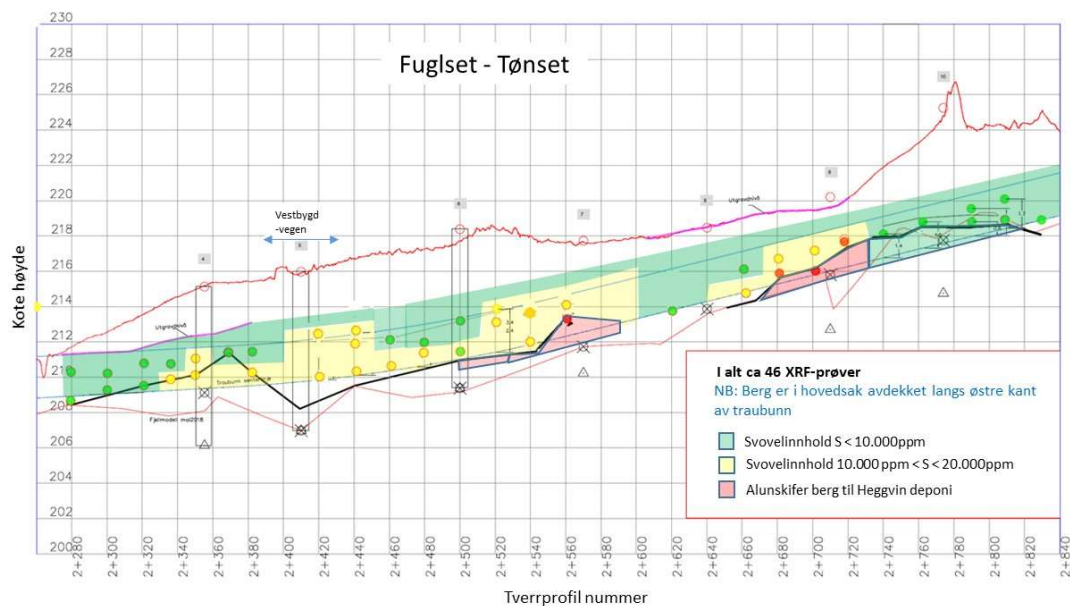


Fig. 5 Skisse som viser detaljert inndeling av svartskifermasser i skjæring før uttak

### Graveprøver analysert med pXRF

En håndholdt XRF «pistol» (pXRF = portable XRF) er et verktøy som ved hjelp av røntgenstråler kan utføre geokjemiske analyser raskt, relativt enkelt, og med tilstrekkelig nøyaktighet for problemstillingen i prosjektet. For at prøvene skal være mest mulig representative ble disse alltid utført på nedknust materiale, som ble preparert i egne små «beholdere» som vist i figuren under. Skanska utførte totalt ca 280 pXRF prøver lokalt for å dokumentere og karakterisere de svartskiferholdige massene best mulig. Som kontroll ble samtlige prøver sendt inn til akkreditert laboratorieanalyse også analysert ved bruk av pXRF.



Fig. 6 pXRF pistol og preparert prøvebeholder med nedknust materiale

### Håndtering av svartskifer/alunskifer berg

All svartskifer berg som ble karakterisert som alunskifer og/eller berg med potensial for sur avrenning ble kjørt til deponi hos Heggvin Alun AS. Berget ble i hovedsak pigget ut for å unngå nedknusning til finstoff ved sprengning. Alunskiferen ble lastet på bil, og eventuell mellomagring var kun forbundet med logistikk for utkjøring og i svært korte tidsperioder.



Fig. 7 Alunskifer på traubunn klar til opplasting på bil og utkjøring til Heggvin Alun AS

### Disponering av svartskiferholdige morenemasser

De svartskiferholdige morenemassene ble disponert i umiddelbar nærhet til de skjæringene som disse massene ble tatt ut fra, og etter nærmere avtale med grunneier. Massene ble i hovedsak benyttet til arrondering av veiens sideterreng som var avsatt til jordbruksformål. Morenemassene ble alltid tildekket med ca 1,5m med andre rene masser. Eksempel på plassering av morenemassene er vist i figuren under.

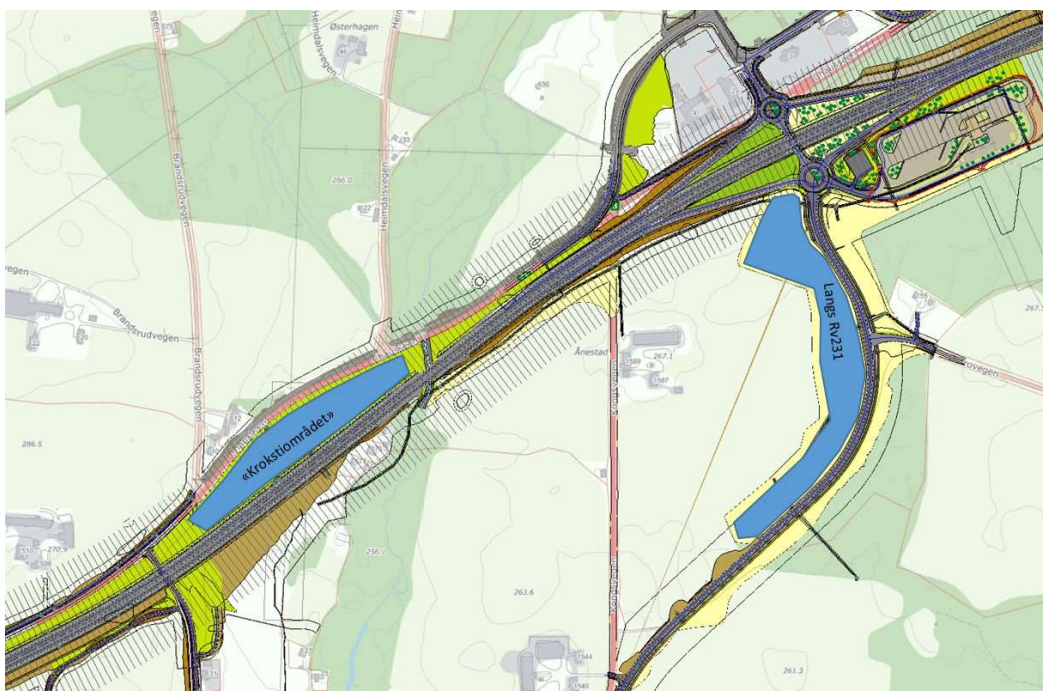


Fig. 8 Eksempel på disponeringsområder for svartskiferholdig morene er vist med blå farge

### Dokumentasjon av oppnådd komprimering av morenemassene

De svartskiferholdige morenemassene skulle komprimeres til et visst nivå ved utlegging slik at de oppnådde tilnærmet samme tetthet og vanngjennomstrømmingsevne som de opprinnelig hadde før utlasting. Komprimeringen ble i hovedsak utført med et gitt antall overfarter med

doser under utlegging. I enkelte tilfeller var imidlertid vanninnholdet i morenemassene høyt, og tilfredsstillende komprimering ble ikke oppnådd ved første komprimering med doser. Vannet hadde sterk «binding» til morenemassene og massene hadde liten avrenning. I slike tilfeller ble det iverksatt tiltak for få ned vanninnholdet i massene slik at tilfredsstillende komprimering ble oppnådd. Har man slike masser må uttaket derfor legges til en tid på året da det er mulig å få redusert vanninnholdet i massene ved uttørking.

Oppnådd komprimering av massene ble dokumentert ved Troxlermålinger, både underveis ved utlegging i ulike områder, og som endelig sluttokumentasjon for prosjektet



Fig. 9 Troxler-måling for kontroll av komprimeringsgrad

### **KONTROLL OG OPPFØLGING**

Alle bekker som kunne bli mottakere av vann ved utlegging av morenemasser, eller fra skjæringer i svartskifermasser, ble fulgt opp med vannprøvetaking. Erfaringen var at det ikke var noen identifisert avrenning fra morenemassene, og at vanninnholdet i disse massene hadde en sterk binding til massene.

Fra de åpne skjæringene ble det registrert avrenning fra grunnvann og overvann ved regn. Vannet fra skjæringene hadde forhøyede verdier på enkelte tungmetaller, som forventet ved aktiv anleggsdrift i et område med svartskifer. På grunn av tilstedeværelse av kalkstein i den lokale berggrunnen, var vannet fra skjæringene aldri surt, men hadde en pH i overkant av 7. Ved kontroll av vannkvalitet i resipient oppstrøms og nedstrøms utløpspunkter fra skjæringene, ble det dokumentert svært liten grad av påvirkning av vannet i resipienten. En erfaring var imidlertid at vann ikke bør demmes opp og bli stående over overtraubunn i områder med svartskifer berg, da mengden tungmetaller i vannet vil øke med tiden. I verste fall kan dette føre til behov for ekstra tiltak knyttet til vannrensing før utslipp til resipient



**ERFARINGER OPPSUMMERT**

- Arbeide i svartskifer berg og svartskiferholdige morenemasser krever omfattende forundersøkelser og svært god planlegging av arbeidet for å avdekke naturlige geologiske variasjoner
- Utført miljørisikovurdering, områdeforståelse og resulterende tiltak er alltid stedsspesifikke og kan ikke direkte overføres mellom ulike deler av en veistrekning
- Kravet til dokumentasjon og prøvetaking underveis er ressurskrevende og omfattende, og må inkluderes i tilbudsarbeidet
- Utfordringene knyttet til punktene over øker ytterligere i en totalentreprise med en utfordrende gjennomføringstid
- Åpen dialog med kommune og Fylkesmann er viktig for gjennomføringen av offentlige forpliktelser på en ryddig og rettidig måte
- Entreprenøren må sørge for god faglig støtte på rådgivingssiden
- Åpen dialog med grunneiere om de aktuelle problemstillingene, samt planlagte løsninger/tiltak
- Prosjektet utviklet en vellykket metode, men arbeidet var både kost- og ressurskrevende med tanke på omfang, oppfølging og dokumentasjon