
RAPPORT

Tilløpsfylling for gangbru over Nordalselva

OPPDRAAGSGIVER

Åfjord kommune

EMNE

Innledende geoteknisk vurdering av fylling ved
Tangen

DATO / REVISJON: 24.05.2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10210954-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	Tilløpsfylling for gangbru over Nordalselva	DOKUMENTKODE:	10210954-RIG-RAP-001
EMNE	Innledende geoteknisk vurdering av fylling ved Tangen	TILGJENGLIGHET:	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Åfjord Kommune	OPPDRAAGSLEDER	Joar Spencer Gloppestad
KONTAKTPERSON	Lars Helge Kolmannskog	UTARBEIDER	Anteneh Biru Tsegaye
KOORDINATER	SONE 32 ØST 559889 NØRD 7093040	ANSVARLIG ENHET	10234011 Midt Geoteknikk
LBLGNR	58 / 60 / ÅFJORD KOMMUNE		

SAMMENDRAG

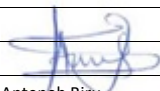
Åfjord kommune planlegger å bygge en ca. 60 meter lang gangbru over Norddalselva, like sør for Åfjord sentrum. Det trengs anslagsvis over 2 m høye fyllinger for gang- og sykkelveger for påkobling på østsida av denne brua, på Tangen. Multiconsult har i foreliggende rapport utført innledende geotekniske vurderinger for denne planlagte tilløpsfyllinga.

Beregningsresultater viser at skråningsstabiliteten og områdestabiliteten med 2-3 m fyllingshøyde over terrenget tilfredsstiller kravene i regelverket. Fylling kan legges ut med helling opp til 1:1,5.

Det er ikke funnet kvikkleire på området som er aktuelt for tilløpsfyllingen. Kvikkleiresonen som ligger så vidt lenger nord er tidligere utredet, og stabiliseringstiltak for anstrengt stabilitet ut mot Nordalselva er der utført. Våre vurderinger og beregninger tilsier at opplegging av 2-3 m høy fylling på tomte ikke vil kunne være en utløsende faktor for denne kvikkleiresonen.

Fyllingen må gjøres i flere trinn med god komprimering i henhold til valgt fyllingsmateriale. Lagdelingene i øvre del av undergrunnen regnes stor sett å ha drenert oppførsel. Setninger som følge av tilleggslast av oppfylling vil derfor påløpe raskt i utleggingsfasen.

Fyllingsmateriale forutsatt i beregninger er drenerende masser av sprengt stein, grus eller sand.

00	24.05.2019	Første utkast. For bruk i videre planlegging av prosjektet			
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Plassering og fyllingsgeometri.....	5
3	Terreng og grunnforhold.....	6
3.1	Tidligere grunnundersøkelser	6
3.2	Faresoner for kvikkleireskred.....	7
3.3	Grunnvannstand- og poretrykksforhold	8
4	Myndighetskrav.....	9
4.1	Klassifisering av prosjektet	9
4.2	Partialfaktorer.....	9
4.3	Trafikklast	9
5	Beregningsresultater	10
5.1	Stabilitet.....	10
5.2	Setninger.....	12
6	Referanser	13

1 Innledning

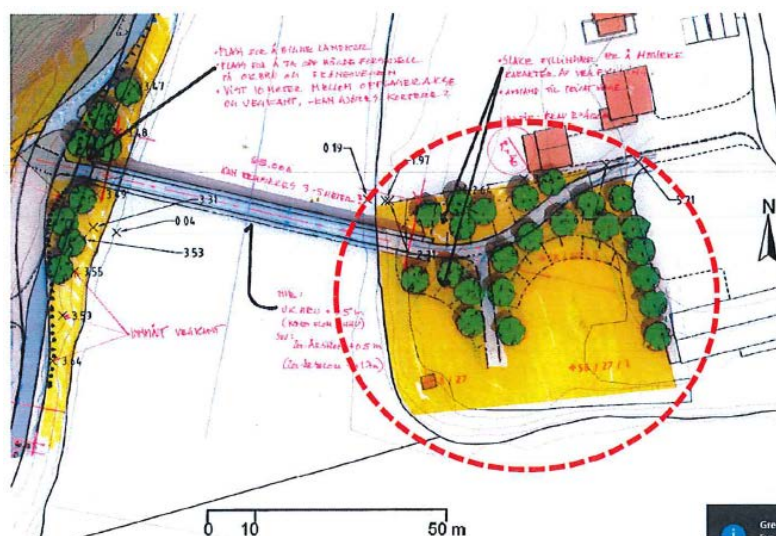
Åfjord kommune planlegger å bygge en ca. 60 meter lang gangbru over Norddalselva, like sør for Åfjord sentrum. Området på Tangen skal opparbeides som parkområde. Det trengs anslagsvis over 2 m høye fyllinger for gang- og sykkelveger for påkobling mot fremtidig bru over Norddalselva. Multiconsult har i foreliggende rapport utført innledende geotekniske beregninger for denne planlagte fyllinga.

Tidligere utførte geotekniske undersøkelser brukes for vurdering av nødvendige geotekniske parametre.

Foreliggende rapport er en geoteknisk vurderingsrapport som inneholder beregningsresultater av innledende stabilitets- og setningsvurderinger under den planlagte tilløpsfyllingen.

2 Plassering og fyllingsgeometri

Skisse av planområdet for den planlagt tilløpsfyllingen er vist i Figur 2-1. Fyllingshøyden er antatt å være 2-3 m over terreng. Terrenget på i planområdet stiger relativt jevnt fra elvebredden med en gjennomsnittlig helning på ca. 1:12. Elvebunnen ligger på ca. kote +0 og vannstand varierer med flo og fjære (1; 2).



Figur 2-1: Foreløpig skisse av oppfylling som må vurderes.



Figur 2-2: Utsnitt av området fra 3d.kommunekart.com

3 Terreng og grunnforhold

3.1 Tidligere grunnundersøkelser

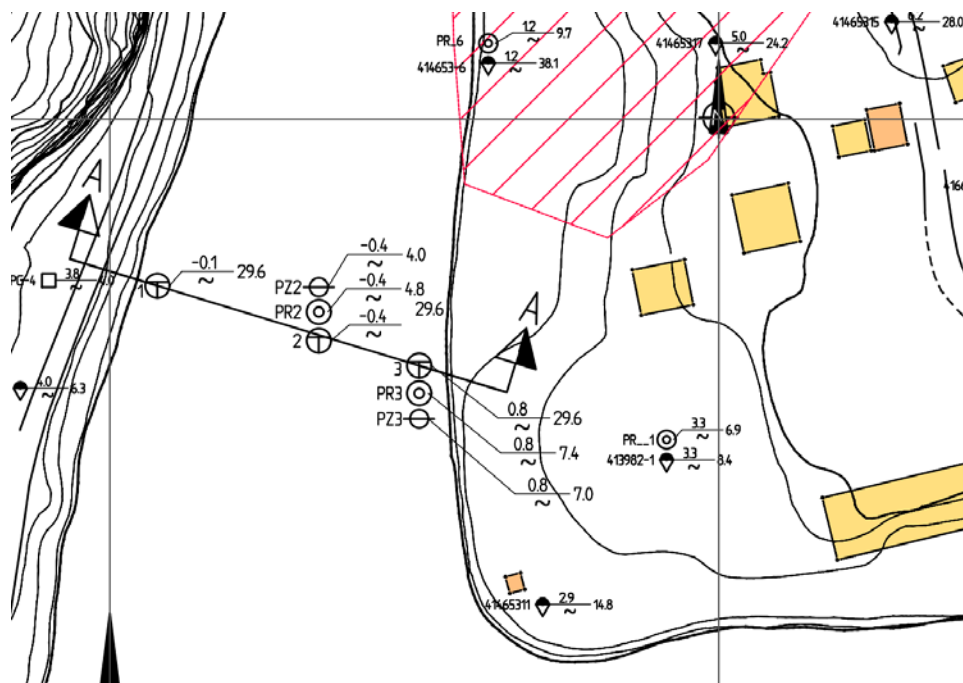
Utførte grunnundersøkelser på tomte og nærliggendeområder viser at løsmassene i området består av sand- og siltmasser til ca. 6 m dybde med et ca 1 m mektig leirlag derunder før overgang til meget grove masser. Nærmeste sondering i elva viser ikke innslag av leire. Det er tidligere både sondert og tatt opp prøver både midt på tomte og i/ved elva. Det er ikke funnet kvikkleire i disse punktene.

Basert på resultatene fra prøveseriene utført ute i elva ligger vanninnholdet på ca. 20 % for leirige og siltige masser og rundt 15 % for leirfattige sandige masser. Konusforsøk viser udrenert skjærfasthet mellom 10-20 kPa i leiren. Konusforsøk på omrørte prøver viser omrørt skjærstyrke fra 0,4 - 1 kPa med tilhørende sensitivitet i størrelsesorden 16 - 53. I hovedsak kan dette materialet klassifiseres som middels til meget sensitivt.

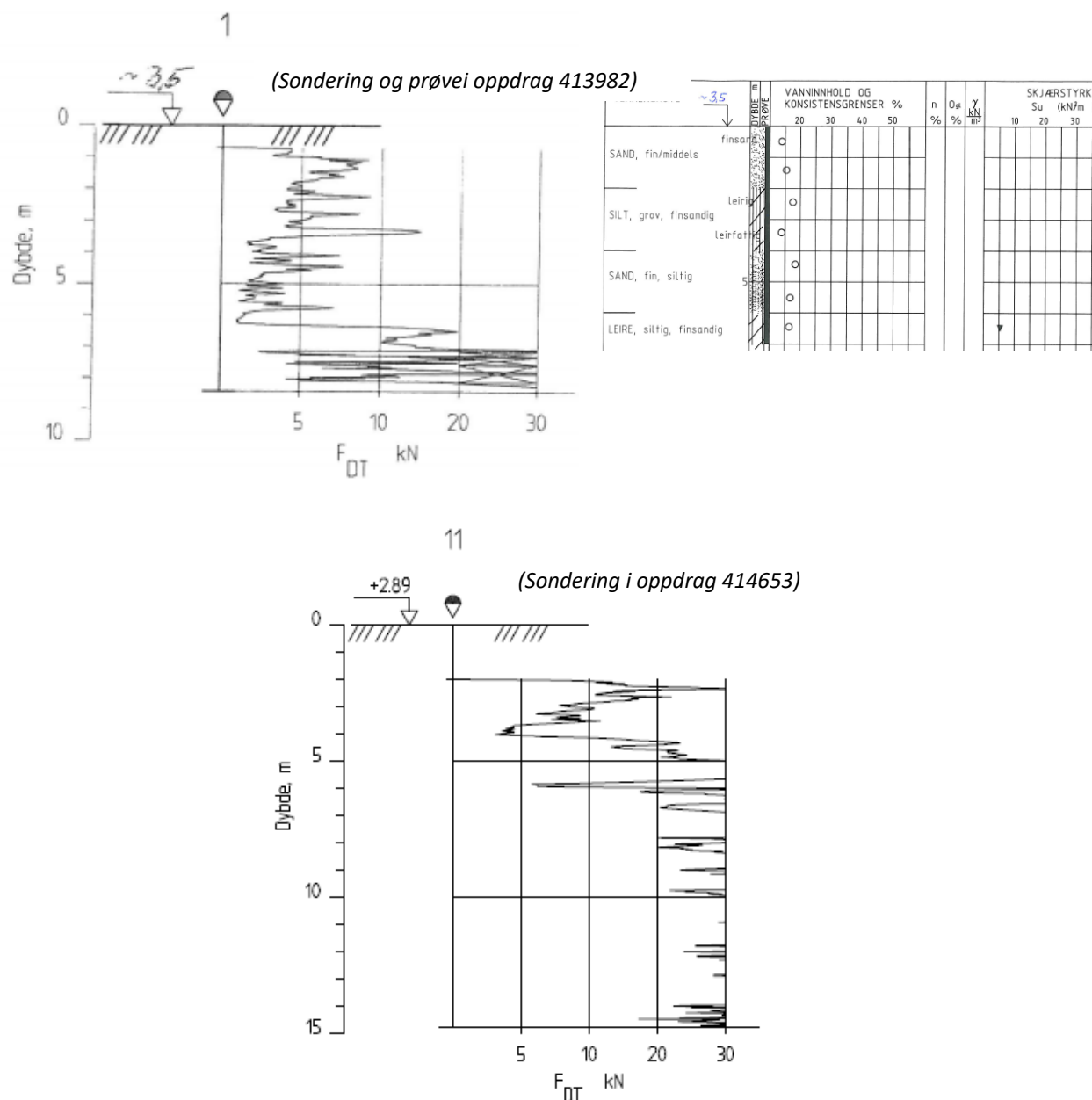
Det er ikke påtruffet berg i noen av sonderingene.

Tabell 3-1: Tidligere geotekniske undersøkelser i området fremgår i hovedsak av følgende rapporter:

Rapport nr.	Utførende	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn	Ref
10200095	Multiconsult	2017	Åfjord kommune	Bru over Norddalselva	(1)
417129	Multiconsult	2015	NVE Region Midt-Norge	Sikring Norddalselva	(2)
414653	Multiconsult	2012	Åfjord kommune	Årnes, Åfjord - områderegulering	(3)
413982	Multiconsult	2010	Johs. J. Syltern AS	Badeanlegg, Årnes. Åfjord	(4)
417152	Multiconsult	2016	Åfjord kommune	Frønesvegen, Åfjord	(5)



Figur 3-1 Undersøkelser i planområdet, kvikkleiresone nord av planområdet er vist i rødt linje (1)



Figur 3-2 Typisk sonderingsresultat. Sondering nr 1 (413982), utført midt på tomte. Sondering nr 11 (414653) utført sør på området.

3.2 Faresoner for kvikkleireskred

Like nord for planområdet ligger det en kvikkleiresone som strekker seg over store deler av Årnes sentrum, se Figur 3-1 (3). Denne kvikkleiresona er foreløpig ikke inntegnet på det tilgjengelige kartgrunnlaget på www.skrednett.no. Multiconsult har tidligere utført en utredning av område med tanke på fare for eventuelle kvikkleireskred. Utførte beregninger viste at denne kvikkleiresonen ikke hadde tilstrekkelige sikkerhet mot brudd og utvikling av områdeskred slik den forelå, men det er etter utredningen utført tiltak som sikrer tilstrekkelig områdestabilitet. Fokus har vært på kritiske profiler langs Nordalselva. Det anses derfor ikke sannsynlig at det kan løsne skred som treffer området der tilløpsfyllingen planlegges. Videre beregninger i foreliggende rapport viser også at opplegging av fylling ikke vil påvirke eller kunne være utløsende faktor for denne kvikkleiresonen.

3.3 Grunnvannstand- og poretrykksforhold

Det er utført hydraulisk vannstandsmåling i borpunkter i Nordalselva, like vest for tomte, 10200095-PZ2 og 10200095-PZ3 (1). Piezometrene er installert henholdsvis 4 m og 7 m under terreng. Avlesningene viste at grunnvannstand ligger på kote +0,87 for 10200095-PZ2 og +0,535 for 10200095-PZ3, noe som også indikerer noe undertrykk i dybden.

Grunnvannstand- og poretrykksituasjonen i grunnen vil kunne variere med nedbør og årstidsvariasjoner. Registreringene i borpunkt 10200095-2 og 10200095-3 er kun avlest en gang (10.10.2017). Det kan derfor ikke utelukkes at variasjonen over året eller i nedbørsintensive perioder er større enn det som er påvist ved måling i denne omgang.

4 Myndighetskrav

4.1 Klassifisering av prosjektet

Følgende klassifisering er valgt for prosjektet:

- Sikkerhetsklasse **F2** for flom (TEK17) (6)
- Geoteknisk kategori **2** (Eurokode 7) (7; 8)
- Pålitelighetsklasse **CC/RC 2** (Eurokode 0) (7; 9)
- Kontrollklasse **PKK2** for prosjektering og utførelse (Eurokode 0) (7)

4.2 Partialfaktorer

For konsekvensklasse, CC2, og antatt nøytral brudd, kreves det materialfaktor $\geq 1,4$ for både effektivspennings- og totalspenningsanalyser (9). Det velges en partialfaktor (lastfaktor) på 1,3 for trafikklast (7).

4.3 Trafikklast

Det benyttes en jevnt fordelt karakteristisk trafikklast på 10 kPa for gang - og sykkelveger. (7)

5 Beregningsresultater

Det forutsettes at stedlige sand - og siltmasser er drenert materiale mens stedlige leire er udrenert i korttid og kan være drenert i lang tid. Med disse antagelser i bakgrunnen, er både drenert og udrenert skråningsstabilitetsanalyse utført ved bruk av Plaxis 2D versjon 2019 – www.plaxis.com (13).

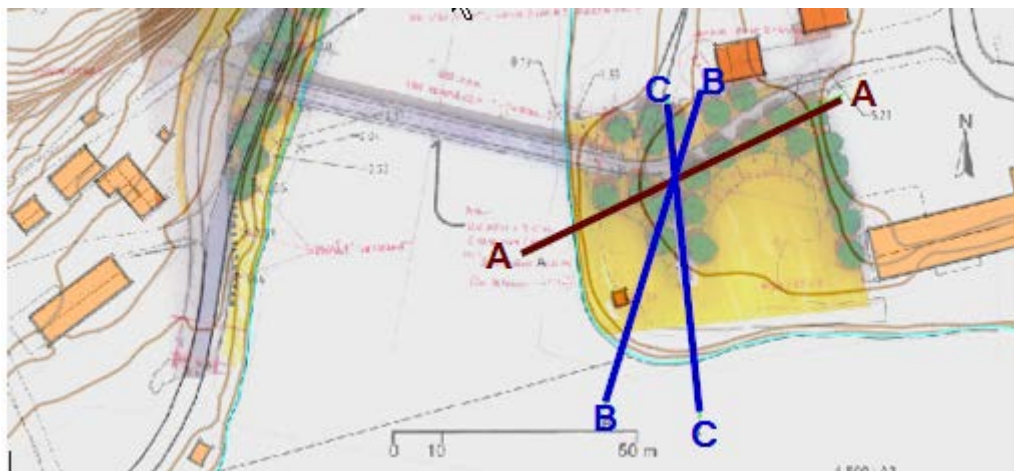
Alle drenerte materialer er modellert ved bruk av Mohr-Coulomb modell mens NGI-ADP er brukt for leire under udrenert situasjon.

5.1 Stabilitet

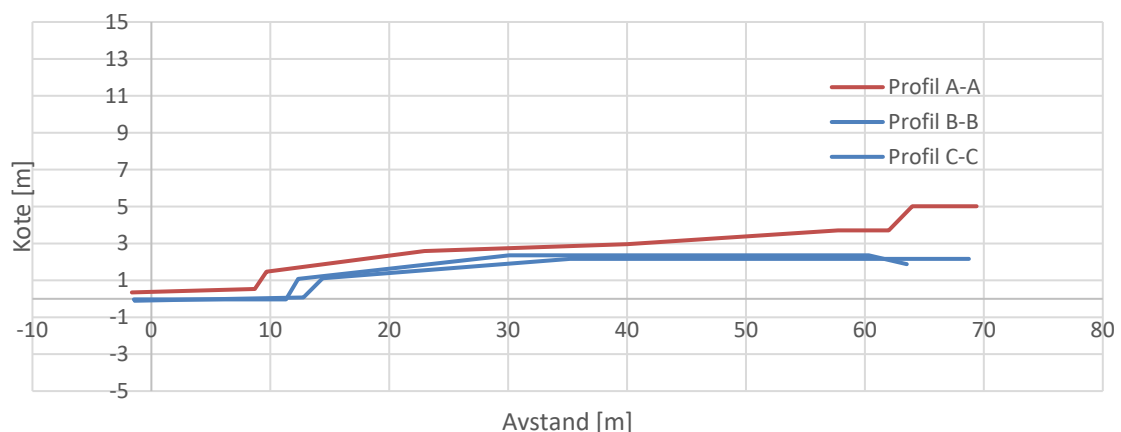
Stabilitetsberegningen viser at sikkerhetsfaktoren (materialfaktoren) i området ligger over 1,7. Fyllingen kan legges ut bratt uten at det gir stabilitetsproblemer for området.

Representative profiler

Profilert tatt i forskjellige retning er vist i Figur 5-1. Profilene er forholdsvis like. Profil A-A er derfor antatt å være representativt, og stabilitetsberegninger er gjort for profil A-A. I beregningene er fyllingshøyde antatt til å være 2-3 m over terrenget mens fronthelning av fyllingsfronten er variert mellom 1:2 til 1:1,5. Videre er vannstanden nærmest elv satt til kote +0,5. Fyllingen er antatt å bestå av drenerte masser av sprengt stein.

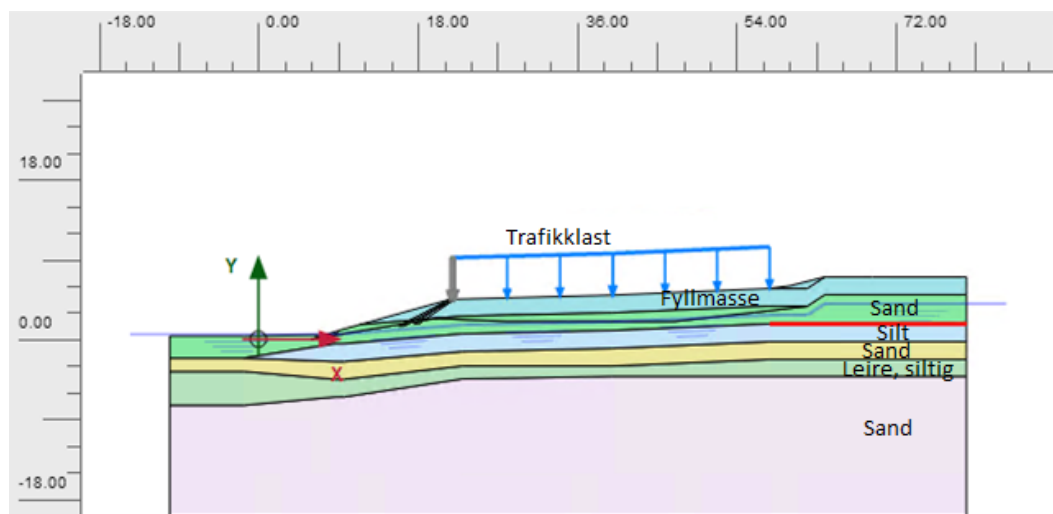


Figur 5-1: Profiler som er sjekket

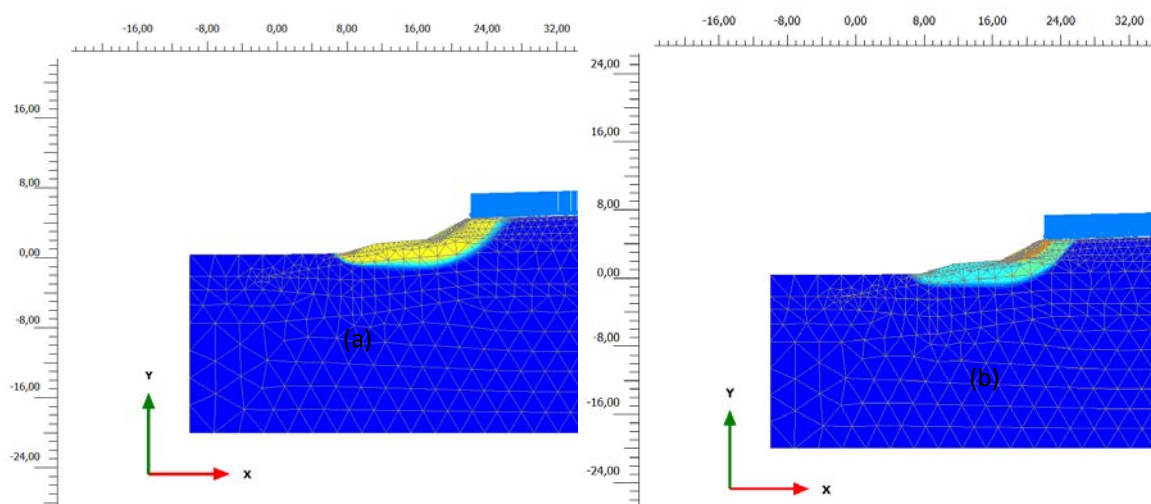


Figur 5-2: Profiler av dagens terreng, med plassering som vist i figur 5-1.

Beregningsresultater profil A-A



Figur 5-3: Fyllingsgeometri og antatt lagdeling i Plaxis beregningene



Figur 5-4: Illustrasjon av bruddmekanisme relatert til (a) udrenert analyse og (b) drenert analyse.

Tabell 3-1: Sikkerhetsfaktor beregnet for ulike fyllingsalternativer*.

Sjekket situasjon	Drenert analyse	Udrenert analyse
2 m oppfylling. Fyllingshelling 1:1,5	1,95	1,75
2 m oppfylling. Fyllingshelling 1:2	1,90	1,90
3 m oppfylling. Fyllingshelling 1:1,5	1,72	1,75
3 m oppfylling. Fyllingshelling 1:2	1,75	1,75

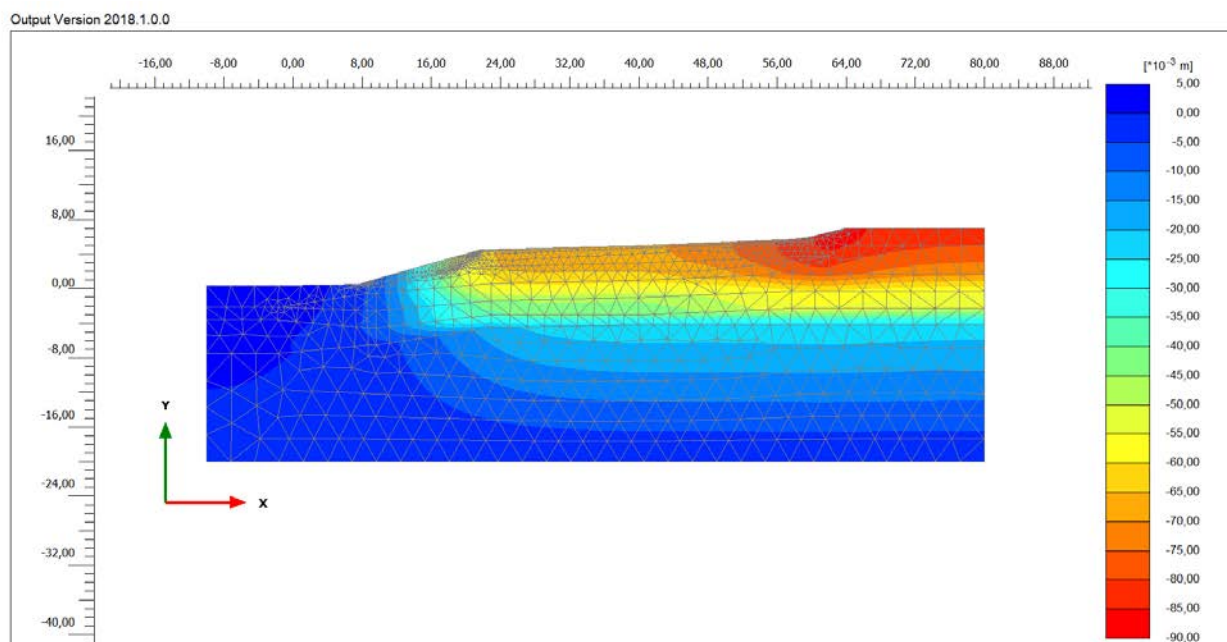
* Fyllingshelning har ikke stor betydning når det kommer brudd i stedlige masser.

5.2 Setninger

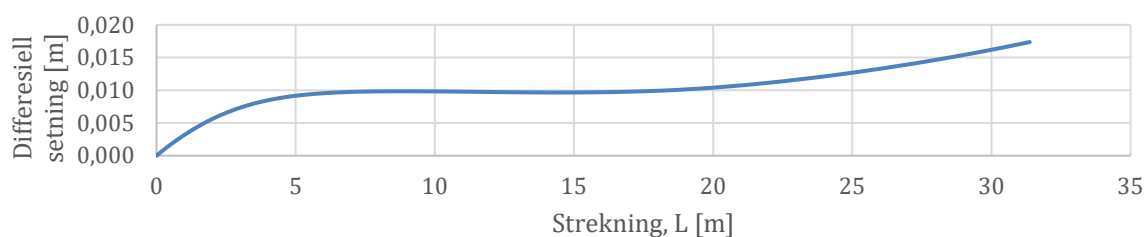
Setningsberegninger viser at setninger som vil påløpe på grunn av oppfyllingen vil være akseptable for det bruk som planlegges.

Maks beregnet konsolideringssetning for en 2 m fylling med sprengstein over terrenget er funnet til ca. 6.5 cm, se figur 5-5. Setningene vil fordeles forholdsvis jevnt. Differensialsetninger er vist i figur 5-6. Når fyllingshøyde økes med 1 m øker setninger nesten tre ganger.

Siden lagdelingene stor sett består av drenerte masser forventes setningene å påløpe raskt. Det forventes derfor ikke skadelige konsekvenser av oppfylling etter at arbeidet er ferdig utført.



Figur 5-5: Setninger fra Plaxisberegning



Figur 5-5: Beregnet differensiell setninger langs profil A.

6 Referanser

1. **Multiconsult.** 10200095-01-RIG-RAP-001 rev 02. Bru over Norddalselva. Geoteknik vurdering av mulige fundamentløsninger. 16.11.2017.
2. —. 417129-RIG-RAP-002. Sikring Norddalselva. Stabilitetsvurderinger - erosjonssikring av Norddalselva. 17.04.2015.
3. —. 414653-RIG-RAP-001 rev. 02. Områderegulering Årnes. Datarapport med geoteknisk vurdering. . 20. februar 2012.
4. —. 413982-Badeanlegg, Årnes. Orienterende geotekniske undersøkelser-resultater. 08.03.2010.
5. **Multiconsult** . 417152-RIG-RAP-001 rev. 00. Frønesvegen, Åfjord. Datarapport. 2015.
6. **Kommunal- og moderniseringsdepartementet.** Byggeteknisk forskrift (TEK17. 30.08.2017.
7. **Håndbok N200 Vegbygging. Statens vegvesen.** 2018.
8. **Standard Norge (2008)** . Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Alminnelige regler. NS-EN 1997-1:2004+NA2016.
9. **Standard Norge.** Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN-1990-1:2002+A1:2005+NA:2016.
10. —. «Systemer for kvalitetsstyring – Krav», Standard Norge, Norsk Standard (ISO) NS-EN ISO 9001:2015. 2015.
11. **Statens vegvesen.** Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging. 2018 .
12. —. Håndbok V221: Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. 2018.
13. **Brikgreve et al.** Plaxis. Delft : Plaxis, 2019.
14. **NIFs (2014).** Rapport14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. .