

---

NOTAT

---

Geotekniske tiltaksvurderinger – Landfallbakken - Vellingbekken



Kunde: Lier kommune

Prosjekt: Landfallbakken – Vellingbekken - RIG

Prosjektnummer: 10224893

Dokumentnummer: NOT-RIG-05\_11.01.2024

Rev.: 03

## Sammendrag:

Sweco er engasjert som geoteknisk rådgiver av Lier kommune i forbindelse med sikringstiltak langs Vellingbekken i Lier på grunn av rasaktivitet vinteren 2021. Kommunen har fått delvis tilskudd fra NVE for å gjøre grunnundersøkelser, utrede sonen og vurdere behov for tiltakene. Det skal nå søkes tilskudd for å gjøre sikringstiltak.

De utførte grunnundersøkelsene viser sammlignbare resultater som tidligere grunnundersøkelser. Kvikkleiren ligger dypt slik at rotasjonsskred er aktuell bruddform. Kvikkleiren ligger ca.3 meter under bekkenivå.

Utførte stabilitetsberegninger viser at stabiliteten oppstrøms kulverten ved Landfallgård står med lav udrenert sikkerhet, beregnet til 1,01. Nedstrøms kulverten er det noe bedre udrenert sikkerhet fra 1,11 og bedre. Den drenerte sikkerheten er i alle snitt 1,2 eller bedre.

Fare for et kvikkleirebrudd er diskutert i fellesskap med Norconsult, Sweco og NVE. Kvikkleiren ligger dypt og det er enighet om at det ikke virker sannsynlig at et brudd vil inntreffe så lenge det ikke gjøres vesentlig ugunstige inngrep eller at erosjonen utvikler seg svært negativt over tid ved mangelfull erosjonssikring. Utsiktet graveaktivitet i fot av skråning eller fyllingsaktivitet i topp er eksempel på ugunstig inngrep.

På grunn av nylig ras ved Landfallbakken 3 fra 2021 og generelt svært lavt beregningsmessig sikkerhetsnivå og pågående erosjon søkes det allikevel om tilskudd om delvis stabilisering med fylling i bekken samt erosjonssikring. Med stabilisering vil området oppnå en robust stabilitetssituasjon og området vil være klarert i forhold til skredproblematikk og underliggende kvikkleire. Totalkosten for dette er beregnet til **5 000 000 NOK** hvor erosjonskosten utgjør separat ca. **1 100 000 NOK**.

Kulverten ved Landfall gård anbefales å rehabiliteres med høyere kapasitet for å hindre oppstuvning av vann og initiering av kraftig erosjon. Det kan også tilrettelegges for fiskevandring i bekkedraget når man gjør tiltakene. Tilleggs kost for dette er beregnet til **2 000 000 NOK**, total kost for alle tiltak er **7 000 000 NOK**.

NVE har uttalt seg i et brev datert 13.06.2023 i etterkant av et avklaringsmøte med Sweco, Norconsult og Lier kommune at kartleggingen av kvikkleiren tilser at det ikke er fare for kvikkleireskred begrunnet med at kvikkleiren ligger dypt og at det ikke er fare for progressiv avskaling. NVE foreslår stabilisering av Landfallbakken 3 ved hjelp av en steinfylling lokalt. Dette er ikke utdredet nærmere i detalj. Vi antar at steinfylling vil koste om lag **500 000 NOK** til sammenlikning koster det ca. **35 000 NOK** per løpemeter rør i fylling som er foreslått i dette notat.

<b>Utarbeidet av:</b> Øivind Martin Hasle	<b>Sign.:</b>
<b>Kontrollert av:</b> Jure Kokosin, KS utført 10.01.2024	<b>Sign.:</b>
<b>Prosjektleder:</b> Øivind Martin Hasle	<b>Prosjekteier:</b>

NOTAT

**Revisjonshistorikk:**

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
03	11.01.2024	Oppdateringer etter kommentarer fra Norconsults kvalitetssikring	NOOIHA	NOJURE
02	27.06.2023	Oppdateringer for søknad til NVE	NOOIHA	NOJURE
01	30.05.2023	Første leveranse	NOOIHA	NOJURE

## Innholdsfortegnelse

1	Orientering .....	3
2	Behov for sikringstiltak .....	5
2.1	Regelverk og krav til sikkerhet .....	5
2.2	Anbefalte sikringstiltak oppstrøms kulverten ved Landfall gård .....	6
2.3	Rehabilitering av kulvert ved Landfall gård .....	8
2.4	Tiltak nedstrøms kulverten ved Landfall gård .....	8
2.5	Anleggsgjennomføring .....	10
3	Gjenstående arbeider .....	10
3.1	Oppfølging før sikringstiltak er på plass .....	10
4	Kostestimering .....	11
4.1	Fylling med rør .....	11
4.2	Erosjonssikring .....	11
4.3	Gjentående prosjektering, byggeledelse og oppfølgingsarbeider .....	11
4.4	Retablering av kulvert ved Landfall .....	11
4.5	Tilrettelegging for fiskevandring .....	12
4.6	Rigg og drift .....	12
5	Referanser .....	12

## 1 Orientering

Sweco er engasjert som geoteknisk rådgiver av Lier kommune i forbindelse med forbedringstiltak med hensyn på utrasninger og stabilitetssituasjonen i en strekning langs Vellingbekken i Lier. Lier kommune skal søke tilskudd fra NVE for tiltakene. Det gikk et mindre ras i januar og februar 2021 hvor Landfallbakken 3 ble involvert og kjelleren sprakk opp. Dette startet en prosess med å søke støtte hos NVE som resulterte i tilskudd til å gjøre grunnundersøkelser [1] og utrede kvikkleiresonen for å bedre kunne vurdere behov for sikringstiltak og senere støtte til dette.

Generelt står skråningene med lav beregnet udrenert stabilitet, men med bedre drenert stabilitet. Betyggende er det at kvikkleiren ligger om lag 2,5- 3 meter under bekken. De utførte stabilitetsanalysene

NOTAT

viser at etablering av fylling i bunn av bekken bidrar effektivt til økt stabilitet. Oppsummerende tabell for udrenerte og drenerte beregninger samt virkning av stabiliserende fylling er gjengitt i Figur 2. Det er også betryggende at hvis mer sannsynlige overflateras inntreffer vil dette faktisk bedre sikkerheten mot mer alvorlige skred i form av at masser da kommer i foten av skråningen, hvis dette først er tilfellet. Det har tidligere vært et overflateras i enden av det vurderte område [2].

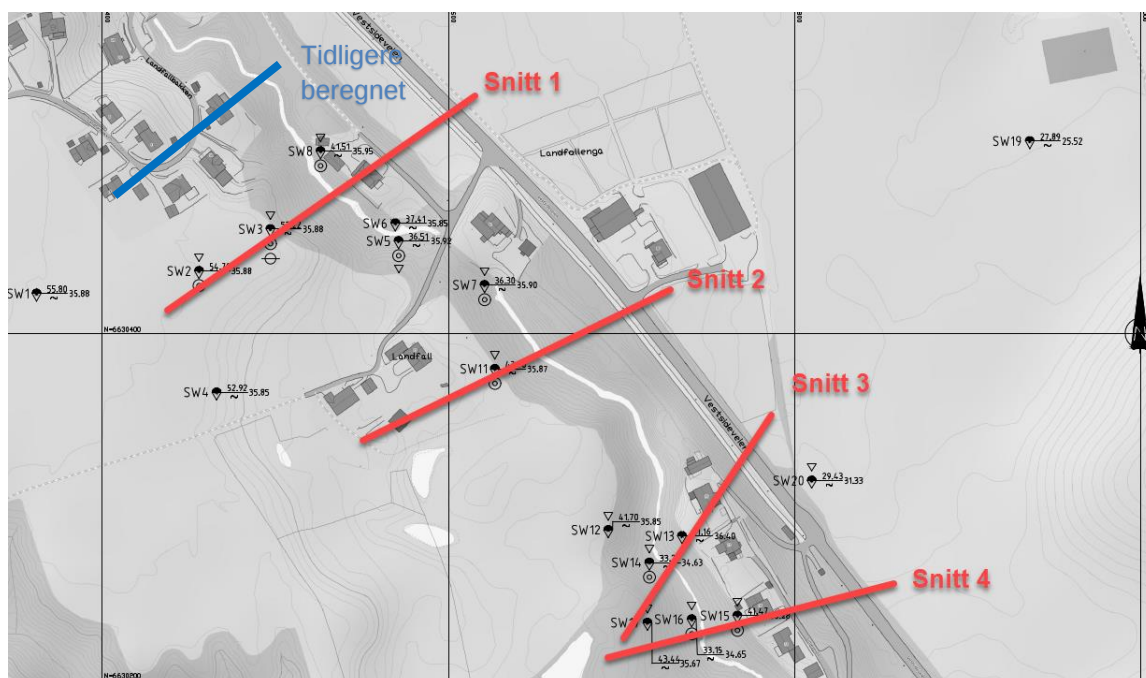
Det er utført et eget notat [3] som dokumenterer stabilitetsforholdene hvor 4 kritiske snitt ble nærmere vurdert på basis av nylig utførte grunnundersøkelser, viser til Figur 1 for plassering av snitt. Det er tidligere vært utført stabilitetsberegninger og undersøkelser ved boligfeltet ved Landfall [4], [5] samt en enkelt boring ved Vestsidveien 85 av NGI [6]. Rotasjonsbrudd er funnet som sannsynlig bruddform i alle snitt.

Norconsult har vært uavhengig kvalitetssikrer og NVE har vært involvert i felles diskusjonsmøter. I det kvikkleiren ligger dypt har det vært diskutert om man faktisk vil klare å initiere et udrenert kvikkleireskred uten vesentlig ugunstig påvirkning. I brev datert 13.06.2023 mener NVE at grunnforholdene tilsier at det ikke er fare for kvikkleireskred med fare for liv og helse. Norconsult har heller ikke vært overbevist at det er sannsynlig med kvikkleireskred og Sweco er enig at det virker sannsynlig at kvikkleiren blir liggende i ro og vil være stabil og således i en drenert tilstand tross det lave udrenerte beregnede sikkerhetsnivået. Alle parter er enige om at det er behov for sikringstiltak i bekken og opp mot bygget ved Landfallbakken 3. NVE foreslår her en steinfylling som aktuelt tiltak.

I det stabilitetsforholdene er marginale og avviker i forhold til krav og regelverk som normalt benyttes i vanlige byggesaker er det allikevel foreslått stabiliseringstiltak. Vi ser at dette kan virke motstridende i forhold til argumentasjonen om at det ikke virker sannsynlig med kvikkleireskred i område. Samtidig er det vanskelig å ikke anbefale i forhold til normal prosjektering hvor man i større grad tar hensyn til usikkerhet ifølge med valg av stykeprofiler og sikkerhetsnivåer. Omfanget av sikringstiltak er således heller en prioriteringssak i forhold til tilskuddsbevilgninger. Det er tilstrebet å finne treffende tiltak. På grunn av dårlig fallforhold i bekken er det nødvendig å legge bekken stedvis i rør i tilfellet man benytter stabiliserende fylling i bekken. Å legge bekk i rør er ut fra naturhensyn lite ønskelig.

Det er utført erosjonsvurdering av hydrolog og de har utarbeidet egne notat for erosjonsvurdering og hydrologi og sikringstiltak [7] [8], det er avdekket alt fra kraftig erosjon til lite langs bekken. De hydrologiske forholdene ved kulverten ved Landfall er ikke ideelle idet den tar unna for lite vann og man får stadig opp og neddemninger i bekken.

Milljøtekniske fag har vært involvert i anledning hvilken påvirkning tiltakene har for miljøet. Det er gjort miljøvurderinger i forhold til terristisk miljø [9] samt fiskevandring og akvatisk miljø [10]. Noe hensyn må tas i forhold til spredning av uønskede arter i anledning anleggsarbeidene. Det er et potensial for å forbedre og tilrettelegge for fiskevandring i 2 km i område i Vellingbekken med noen mindre restaureringstiltak.



Figur 1: Oversikt over plassering av utførte beregningssnitt 1 - 4, blå linje indikerer tidligere utførte beregninger [4] og [11].

Snitt	Situasjon	Type analyse	Laveste sikkerhetsfaktor		
			Glideflate mot bekk fra vest	Glideflate mot bekk fra øst	Glideflate mot Vestsidenveien
1	Dagens situasjon	Effektivspenning	1,20	1,53	1,97
		Totalspenning	1,01	2,4	IR
	Fremtidig situasjon 3 m fylling i bekk	Effektivspenning	1,32 (10% forbedring ift. F=1,20)	IR	IR
		Totalspenning	1,16 (15% forbedring ift. F=1,01)	IR	1,26
2	Dagens situasjon	Effektivspenning	1,17	1,47	2,13
		Totalspenning	1,11	1,09	1,34
3	Dagens situasjon	Effektivspenning	1,21	1,42	1,40
		Totalspenning	1,19	1,11	1,04
4	Dagens situasjon	Effektivspenning	1,36	1,28	1,60
		Totalspenning	1,14	1,40	1,40

Figur 2: Oversikt over sikkerhetsfaktor i utførte beregninger hentet fra tabell 1 i stabilitetsnotat [3].

## 2 Behov for sikringstiltak

Mange boligområder i Norge står med stabilitet med lav sikkerhetsfaktor selv om det kan være trygt å bo der. Dette forutsetter at det ikke er deponerings- eller graveaktivitet som påvirker stabiliteten negativt eller utløsning av ras og erosjonsforhold som kan føre til spenningsendringer i kvikkleiren.

### 2.1 Regelverk og krav til sikkerhet

Kvikkleireveilederen [12] er i utgangspunktet en veileder for nye byggetiltak hvor tiltaket settes i en tiltaksklasse som det stilles konkrete krav til sikkerhet. Veilederen gir ikke entydige krav til situasjoner med sikring, men det virker naturlig å betrakte tilbakeflytting til Landfallbakken 3 i praksis som et K3 tiltak når man vurderer behov for å tilstrebe et akseptabelt sikkerhetsnivå.

NOTAT

Sonen er klassifisert å ha middels faregrad. Innenfor K3 tiltak kreves det normalt en prosentvis forbedring på 10% der stabiliteten er marginal. Boligområde som helhet ville havnet i K4, hvis det hadde vært en nyutbygging ville det da også vært krav om forbedring på ca. 10%.

I det man kun velger å gjøre en lokal sikring ved Landfallbakken 3 med steinfylling, vil man formelt ikke oppfylle krav til sikkerhet i følge med tilbakeflytting på denne tomten som et K3 tiltak i henhold til kvikkleireveilederen. En begrunnelse at det ikke er sannsynlig med utvikling av kvikkleireskred ses som relevant i denne sammenheng i forhold til godkjenning av en eventuell byggesak for Landfallbakken 3.

Lier kommunen har omsorgsplikt ovenfor sine innbyggere mens grunneiere er i utgangspunktet ansvarlig for sikkerhet på egen grunn. I dette tilfellet samarbeider kommunen og grunneierene.

## 2.2 Anbefalte sikringstiltak oppstrøms kulverten ved Landfall gård

Beregnet stabilitet i snitt 1 og tidligere beregnede snitt ved boligområdet se Figur 1 er lav. Beregninger viser at udrenert stabilitet i området 1,01 og drenert stabilitet på 1,20.

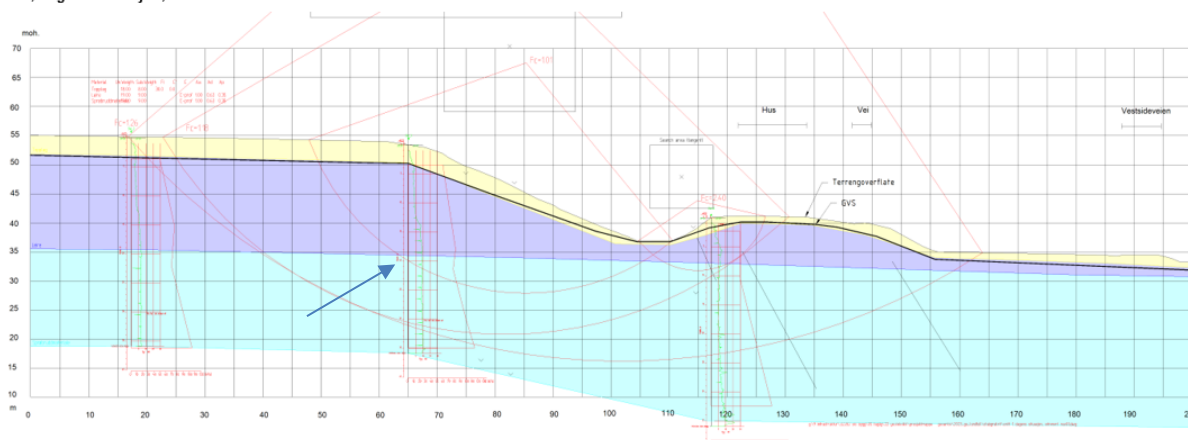
Kvikkleiren ligger dypt og kritisk skjærsirkel går dypt i form av rotasjonsskred, viser til Figur 3. Det er sannsynlig at noe 3D- effekter er gjeldende slik at faktisk sikkerhet er noe høyere enn beregnet. En skisseberegning viser at dette har god effekt og det reelle sikkerhetsnivået antakelig er i området 1,1, men dette innebærer en del usikkerheter som man normalt sett er forsiktig med å legge til grunn for såpass store områder. Selv om 3D effekter tas med i beregninger, er man et stykke under krav fra gjeldende standarder og aktuelle veiledere.

Ut fra det lave udrenerte sikkerhetsnivået virker hensiktsmessig å anbefale en delvis stabilisering av område. Aerkjente beregningsmetoder tilsier at skråningen står med lav udrenert sikkerhet og dette gjør naturlig å foreslå tiltak for å kunne flytte tilbake til Landfallbakken 3, dessuten vil stabilisering være en betryggelse for boligområdet generelt. Beregninger i snitt 1 viser at en 3 meter høy fylling gir økning i udrenert stabilitet fra 1.01 til om lag 1,16 (uten å hensynta hulrom i rør). Det foreslås å stabilisere lokalt for bebyggelse med om lag 3 meter høy sprengsteinsfylling ved 2 steder og erosjonsikre og ellers slake ut åpenbare steile skråninger nær bekken. I Figur 4 er tiltakenes utstrekning skissert og i Figur 5 vises et prinsippsnitt. Man oppnår økt sikkerhet for hele området med foreslåtte tiltak. Det gjentas at vi ser at foreslåtte tiltak kan virke motstridende i forhold til argumentasjonen om at det ikke virker sannsynlig med kvikkleireskred i område, men samtidig vanskelig å ikke anbefale tiltak i forhold til normal prosjektering. Omfanget av sikringstiltak er således heller en prioriteringssak.

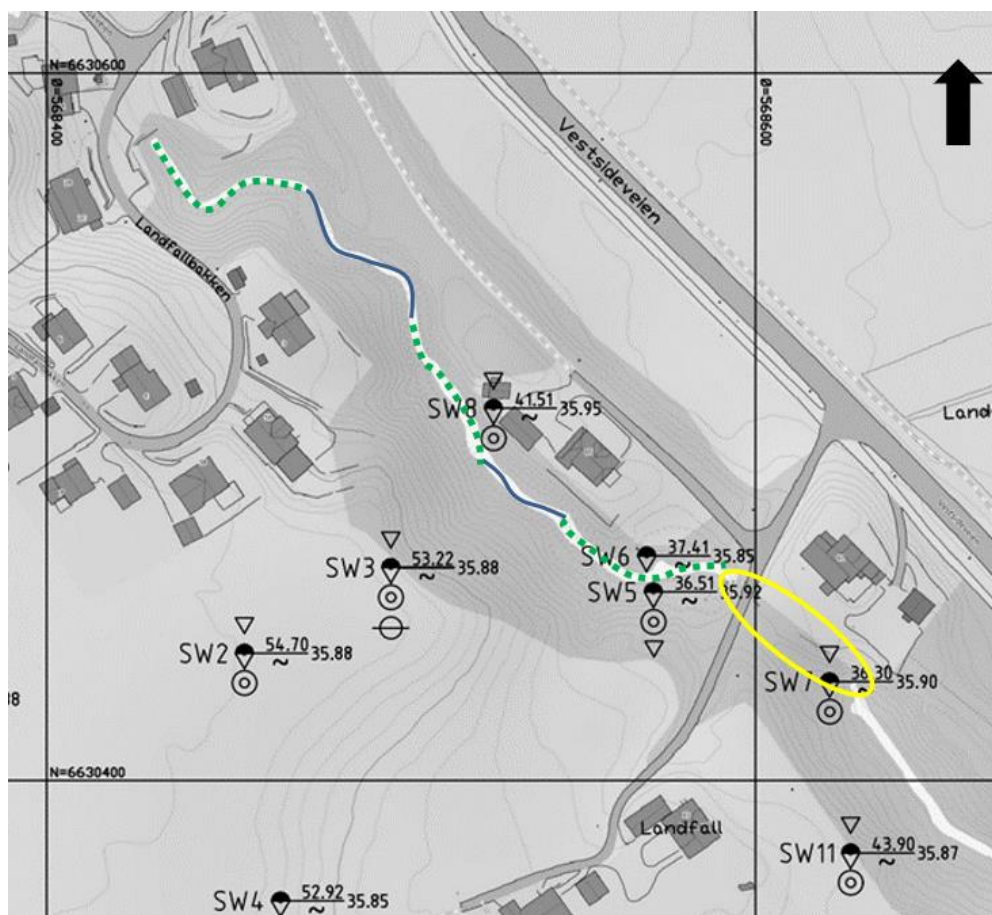
Det vurderes som behov med ersojonssikring i området, for å opprettholde en margin og robusthet mot erosjon i kvikkleiren. Det er mange utsatte steder med pågående erosjon, viser til utarbeidet hydrologinotater [7], [8], [13].



Snitt 1, dagens situasjon, udrenert

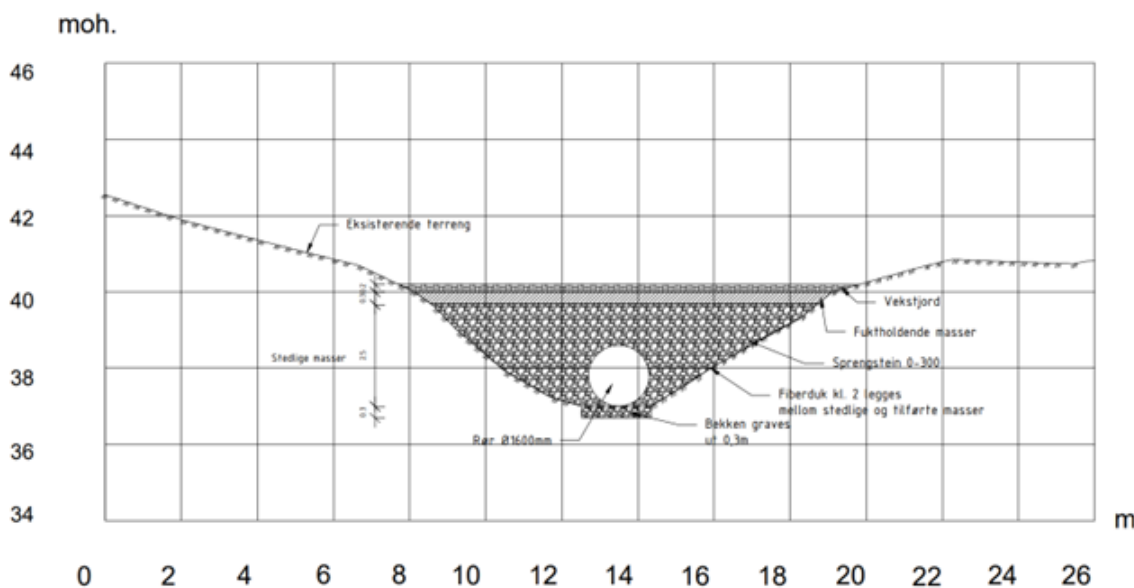


Figur 3: Utsnitt fra beregning i snitt 1, kritisk skjærflate med sikkerhet 1,01 er indikert med blå pil.



Figur 4: Skisse av planlagte tiltak, blå streker viser utstrekning av foreslått fylling med bekk i rør ca. 45 og 35 meter, der skjæringer lokalt slakes ut og erosjonssikres er vist med stiplede grønn linje ca. 160 meter. Kulverten med begrenset kapasitet er markert i gult, ca 45 meter.

NOTAT



Figur 5: Prinsippssnitt for sprengsteinsfylling med 1600 mm rør, på toppen må det være et fuktholdende lag og vekstjord. Vedlagt ligger tegningen som viser fyllingene modellert i terrenget med estimerte mengder.

### 2.3 Rehabilitering av kulvert ved Landfall gård

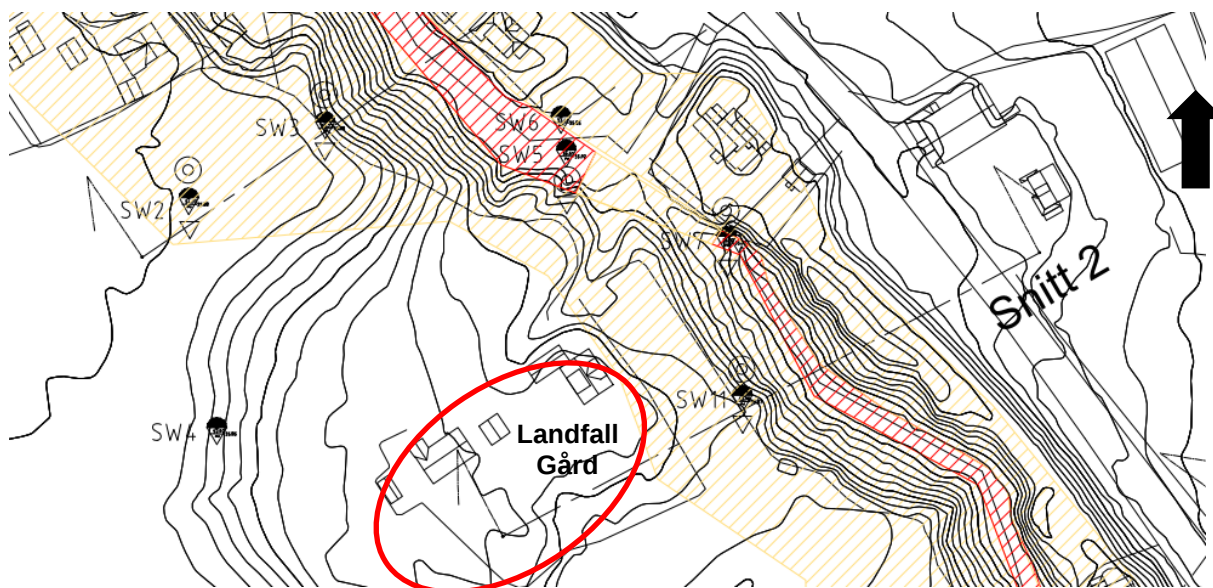
De hydrologiske forholdene ved kulverten er dårlig, se Figur 4 for plassering. Kulverten tar unna for lite vann og skaper oppstuvning av vann oppstrøms når det er flom. Naboene forteller at de må jevnlig renske opp i bekken for kvister for å unngå lokale oppstuvninger. Store oppstuvninger initierer ofte mindre utrasninger i bekken. Hydrologene anbefaler å reetablere kulverten med mer kapasitet [7].

Ved etablering av fylling og rør for sikring av stabilitet vil oppstuvningsproblemet bli marginalt større, ca. 10 cm høyere vannstand, siden det blir mindre bredde i bekken vannet kan flyte ut på. Økning i vannstand fra allerede et høyt nivå er naturlig prinsipielt ikke ønskelig.

### 2.4 Tiltak nedstrøms kulverten ved Landfall gård

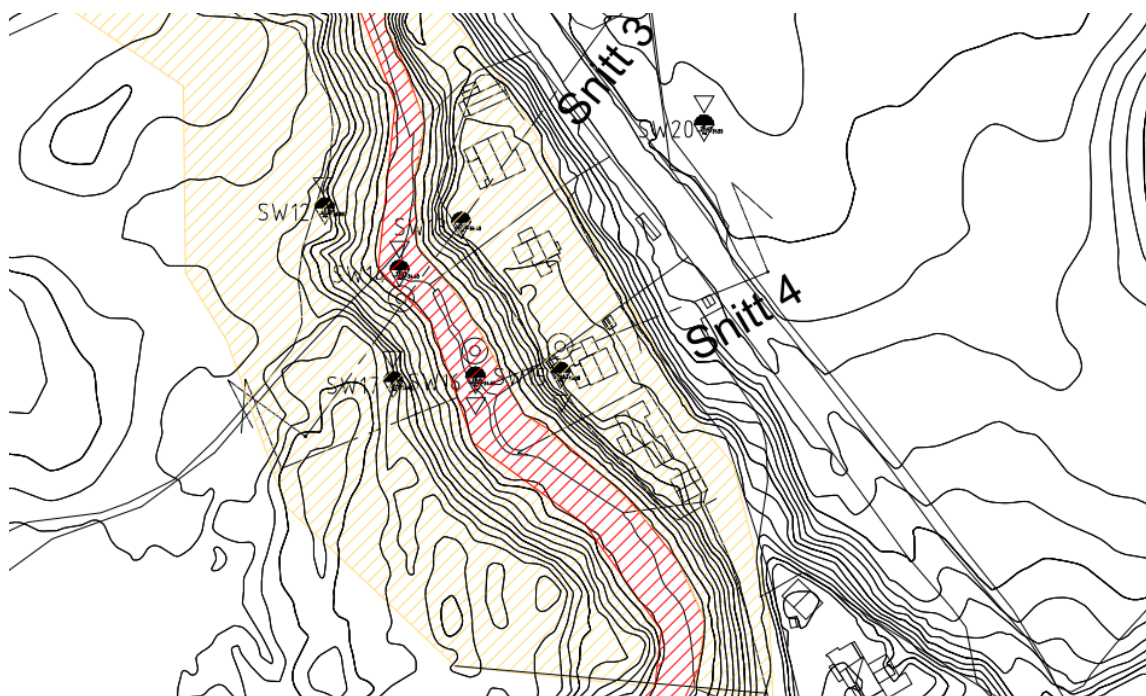
Det er tegn på noe erosjon fra Landfall gård og ned mot boligfeltet ved Linjeveien hvor trær vokser på skakke, viser til hydrologinotat og bilder i punkter 20-23 [7], men siden kvikkleiren ligger forholdsvis dypt og Landfall gård ligger utenfor løsnemåten basert på veiledning i kvikkleireveilederen, vurderes det ikke som nødvendig å gjøre tiltak i området, se Figur 6. Beregnet udrenert stabilitet ved Landfall gård er 1,11, altså 10% bedre sammenliknet med forholdene oppstrøms kulverten som kan antas å ha samme modelleringsforutsetninger. Dette kan sammenliknes med økt stabilitet jamfør prosentvis forbedring oppstrøms kulverten og vurderes i dette tilfellet som tilfredsstillende.





Figur 6: Utsnitt fra tegningen G-01 [3] som beskriver vurdert løsne og utløpsområde ved Landfall gård (mindre avvik kan forekomme fra senere revidert tegning). Det vurderes at bebyggelsen går klar og at kvikkleiren ligger dypt slik at ikke bakenforliggende masser i høydedraget bak ikke kommer i spill.

Ved boligene på østsiden av bekken ved Linjeveien se Figur 7 snitt 3 og 4, viser beregninger udrenert stabilitet i området 1,11 og høyere avhengig av snitt og side av bekken. Drenert stabilitet er om lag 1,2 og høyere. Udrenert stabilitet er mer en 10% bedre enn sammenliknbare beregninger i snitt 1 og det vurderes at denne bebyggelsen er trygg sett i sammenheng med at det er generelt lite erosjon i område. Der bekken svinger eller eroderer mot skråning vil det være gunstig å tilordne noe erosjonssikring når man først gjør tiltak i området for å sikre området på lang sikt.



Figur 7: Bebyggelsen ved Linjeveien øst for Vellingbekken er vurdert som trygg basert på noe høyere beregnet stabilitet enn oppstrøms kulverten ved Landfall samt lite erosjon i området gård (mindre avvik kan forekomme fra senere revidert tegning).

NOTAT

## 2.5 Anleggsgjennomføring

Det er enkel tilkomst for anleggsmaskiner fra østsiden av bekken ved Landfallbakken samt ved kulverten ved Landfall.

Arbeidet må utføres med massebalanse slik at man ikke forringer stabiliteten og en eventuell reetablering av kulverten må utføres seksjonsvis.

Vannføring i bekken er varierende, men periodevis beskjeden og håndterbar med hensyn på anleggsarbeider. Det virker hensiktsmessig å begynne med erosjonssikringen og jobbe seg motstrøms oppover bekken og bygge øverste del av fyllingen sist. Nærmere føringer rundt anleggsgjennomføring må beskrives i detaljprosjekteringen samt avklares i anleggsperioden.

## 3 Gjenstående arbeider

Detaljprosjektering gjenstår hvis tiltak skal iverksettes. Det må også utarbeides et konkurransegrunnlag. Utførelsen kan utføres både som utførelsesentreprise og totalentreprise. Det må bestemmes av kommunen.

Det har vært diskusjon med NVE og Norconsult angående omfanget av sikringstiltak. Det er enighet i at det trengs noe form for sikringstiltak ved Landfallbakken 3, men man har ikke landet et omforent omfang. Diskusjonen har dreid seg om hva som egentlig kan gå galt på tross av det marginale beregnede sikkerhetsnivået når kvikkleiren ligger dypt beskyttet under 2,5- 3 meter stedlige masser ved bekken. Alle parter er enige om at det er betryggende at kvikkleiren ligger dypt.

NVE har 13.06.2023 i form av skiftlig brev tatt stilling til saken og mener det ikke er fare for kvikkleireskred siden denne ligger dypt, på tross av lav stabilitet i området mener de at det kun er behov for lokal sikring ved Landfallbakken 3. De foreslår å sikre det utraste området med en steinfylling. Avklaringsbrev fra NVE kom fram til geotekniker 21.06.2023 og det var ikke tid til å utrede NVEs forslag og heller ikke kostestimere dette detaljert. I den senere revideringen av notatet i følge med Norconsults kommentarer er det ikke gjort nærmere utredninger da dette er mer type detaljprosjektering.

Mye av tekniske utredninger er gjort i denne søknadsfasen, men konkrete tegninger gjenstår. Det blir utarbeidet prinsipp tegninger for erosjonssikring og beskrivende tegninger for etablering av fyllinger med rør. Noe miljøoppfølging gjenstår, det må etableres en miljøoppfølgingsplan og det kan være aktuelt med miljøprøver.

Hvis det skal tilrettelegges for fiskevandring må det utarbeides beskrivende tegninger for dette.

Det trengs utarbeides en søknad om dispensasjon om tiltak i vassdrag.

I denne type enkle grunnarbeider anbefales å vektlegge samarbeid og tett oppfølging med entreprenør i utførelsesfasen for å effektivt utføre tiltakene som tiltenkt.

Sonen kan endres i forhold til dagens sone, dette bør gjøres og avtales nærmere med NVE hvordan man mest hensiktsmessig utfører dette i forhold til eksisterende sone som omfatter et større område og områder som ikke er vurdert i denne omgang.

### 3.1 Oppfølging før sikringstiltak er på plass

I mellomtiden er det anbefalt å observere for endringer i form av bevegelser i skråningene, ras samt utvikling av erosjonsforhold.

Om det ikke iverksettes sikringstiltak er det foreslått å sette ut noen målepunkter for observering av bevegelser i bakken i toppen av skråningen ved snitt 1.

NOTAT

## 4 Kostestimering

Hovedposter for kostestimering er velgt delt opp i 6 delposter:

- Etablering av fylling med rør (1600mm) til sammen 80 meter, ca. 2000 m<sup>3</sup> fyllmasser
- Erosjonssikring om lag 160 meter bekk
- Gjenstående prosjektering og oppfølgingsarbeider
- Reetablering av 45 meter kulvert ved Landfall
- Tilrettelegging for fiskevandring.
- Rigg og drift

Kostestimaterne er basert på nylig forespørsler hos entreprenør, priser oppgitt av leverandør på rør og tidligere kalkyler som Sweco bestitter.

Totalkost for foreslåtte tiltak er **5 000 000 NOK** uten reetablering av kulvert og tilrettelegging for fiskevandring

Totalkost for foreslåtte tiltak er **7 000 000 NOK** inkludert reetablering av kulvert og tilrettelegging for fiskevandring.

I delkapitlene 4.1- 4.6 er hovedposter beskrevet nærmere til kalkylen.

### 4.1 Fylling med rør

Når fyllingen skal etableres er det behov for rensing av skog, fjerning av stedlig topplag der dette kan gjenbrukes, utlegging av geotekstil, tipping av masser og komprimering samt legging av rør. De største kostnaden i forbindelse med fylling er legging av rør og tilførsel av sprengstein samt etablering av inntak. Ferdig levert og lagt rør er estimert til 27 000kr per meter, tilførte sprengsteinsmasser er estimert til 350 kr m<sup>3</sup> og komplett inntak koster ca. 150 000 per inntak.

Totalkost for fylling : **2 600 000 NOK**

### 4.2 Erosjonssikring

Erosjonssikring består av et bunnlag med sprengstein evt. et topplag for tilrettelegging av fisk og ordet sidefylling av gradert steiner med tilstrekkelig størrelse. Noe vegetasjon må fjernes.

Totalkost for erosjonssikring er estimert til: **850 000 NOK**

### 4.3 Gjentaende prosjektering, byggeledelse og oppfølgingsarbeider

Prosjektering og oppfølging av fagpersoner i hovedsak RIG, hydrologi, miljø er estimert til 350 timer.

Prosjektledelse, byggeoppfølging, utarbeidelse av beskrivelse og generell administrasjon er estimert til 400 timer.

Totalkost: **900 000 NOK**

### 4.4 Retablering av kulvert ved Landfall

Det er 45 meter som foreslås rehabilitert. Levering og legging av rør samt inntaksrist og håndtering av masser er de største postene. Det er estimert at det er behov for 7 dager a 10 timer med maskinarbeid og at maskintid koster 2000 kroner timen.

Totalkost: **1 100 000 NOK**

NOTAT

## 4.5 Tilrettelegging for fiskevandring

Fagpersoner på fiskevandring har kostestimert dette, viser til særnotat [9]. Kostnader er knyttet til etablering av fleksiterskler og habitatfremmende tiltak samt beskrivelse og tegninger av oppfølging under utførelse av av fagperson.

Totalkost: **600 000 NOK**.

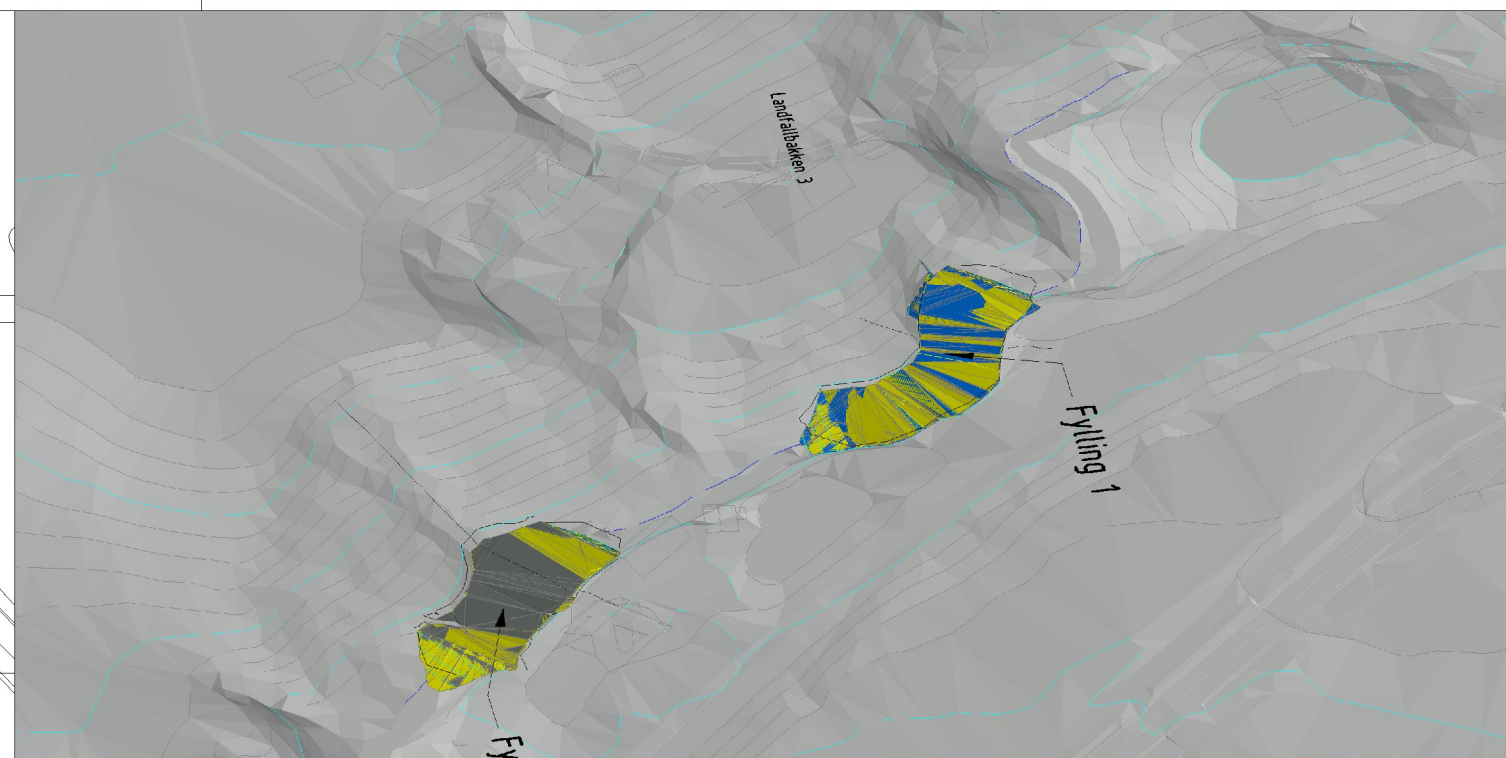
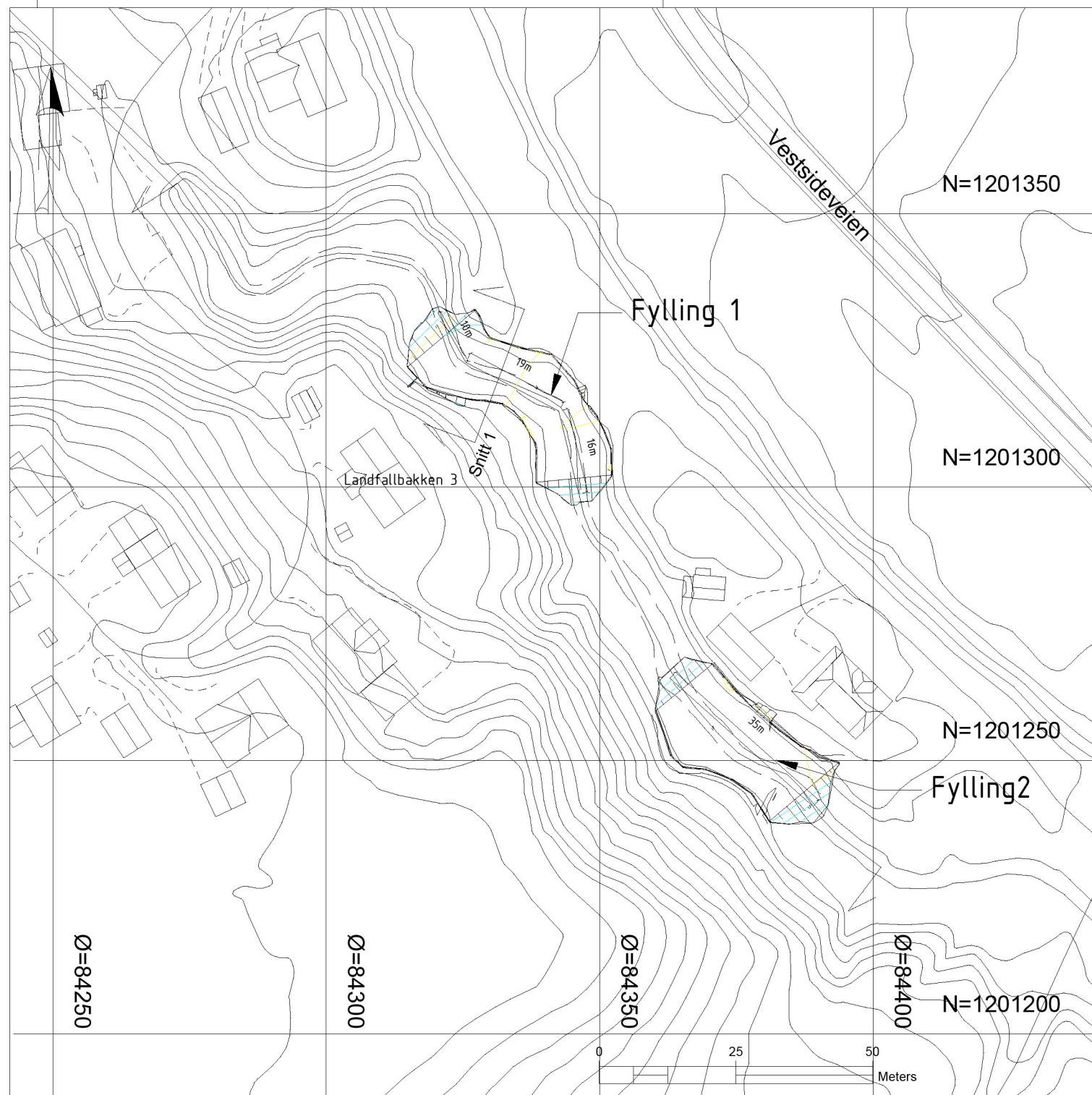
## 4.6 Rigg og drift

Anslått til 15 % av overnevnte poster.

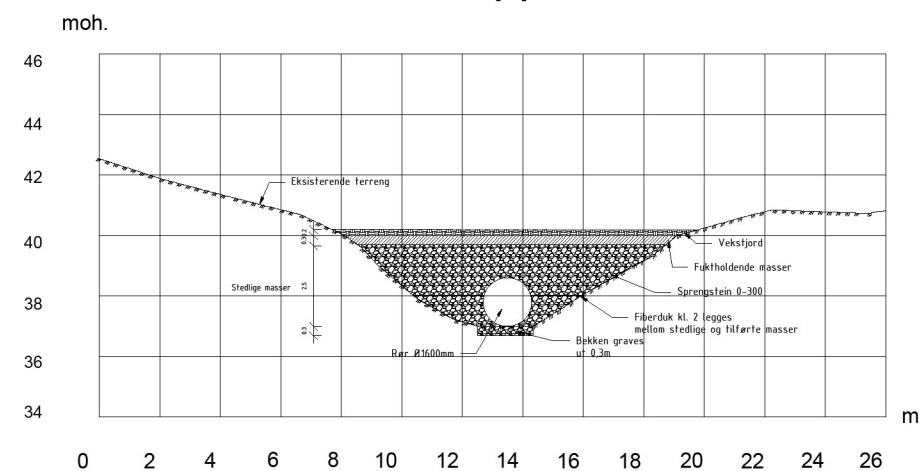
## 5 Referanser

- [1] 10234829 RIG\_R01\_A01 Datarapport - Grunnundersøkelser Landfallbakken, Sweco 23.03.2023.
- [2] Ras ved linjeveien - Geoteknisk notat. Bjørn Strøm AS, 20.11.2000.
- [3] 10224893-NOT-RIG-04\_Stabilitetsnotat G-04 Landfallbakken Vellingbekken REV01, Sweco 11.01.2024.
- [4] Ras i skråning foran bolighus i Landfallbakken 3 i Lier. 21047-RIG-NOT-01.Terraplan 2021.
- [5] Landfallbakken 3, 21047-RIG-RAP-01. Geoteknisk datarapport. April 2021 Terraplan.
- [6] Grunnundersøkelser i Vestsidveien 85. 20041116-00-18-R. NGI 21.09.2011.
- [7] 10224893 Erosjonsvurdering Vellingbekken ved Landfall, Sweco 11.05.2023.
- [8] 10224893, Sikringstiltak Landfall og Vellingbekken, Hydrologi og erosjon, Sweco 28.06.2023.
- [9] 10224893- Miljøtiltak Landfall og Vellingbekken - Terrestrisk miljø, Sweco Juni 2023.
- [10] 109224893- Miljøtiltak Landfall og Vellingbekken - Fiskevandring og akvatisk miljø, Sweco, Juni 2023.
- [11] 10224893-NOT-RIG-01, Landfallbakken - Vellingbekken - RIG, Sweco 01.07.2021.
- [12] Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder Nr. 1/2019. NVE.
- [13] 10224893-HYDROLOGI-01, Flomvurdering og hydrologisk vurder Vellingbekken ved Landfall, 30.06.2021 Sweco.





Prinsippsnitt 1



Anmerkninger:

- Koordinatsystem NTM 10, NN 2000
- Grov estimerte mengder vises i tabell 1.

Tabell 1: Estimert mengde for lengde, areal og volum fylling + estimering av volum til de enkelte materialene. Det er hensyntatt at massene fra utgraving under bekk skal gjenbrukes som fuktholdende masser i kolonne for fuktholdende masser. For fylling 1 tilsvarer dette 27 m<sup>3</sup>, for fylling 2 21 m<sup>3</sup>.

Navn	Estimert lengde fylling	Estimert Overflate areal fylling	Totalt fyllingsvolum trukket fra volum rør Ø1600mm	Derav sprengstein 0-300	Derav fuktholdende masser 0,3 m på topp	Derav vekstjord 0,2 m på topp
	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Fylling 1	45	585	996	704	175 / 148	117
Fylling 2	35	515	905	647	155 / 134	103
<b>Totalt</b>	<b>80</b>	<b>1100</b>	<b>1901</b>	<b>1351</b>	<b>330</b>	<b>220</b>
<b>Estimerte masser som må tilføres</b>				<b>1351</b>	<b>282</b>	<b>220</b>

Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
			NONIBU	NOOIAH	NOHESV	21.06.2023
<b>Lier kommune</b>			Målestokk		Format	
Landfallbakken Vellingbekken			Plan: 1:1000		A3	
Prinsipp motfylling			Oppdragsleder:			
Plantegning + snitt+ 3D view			Øivind Martin Hasle			
			Oppdragsnr.:			
			<b>10224893</b>			
SWECO			Disiplin:		Status: Rev:	
SWECO Norge AS Drammensveien 280, 0283 Oslo TLF.: 67 12 80 00 FAX.: 67 12 58 40			Løpenummer:		A 00	
			G		1	