

ØSTFOLDBANEN VL

(SKI) - MOSS

Høienhaldgata nr. 5, 7 og 9
Anbefaling av nødvendige tiltak
Km 58,990 – 59,270

00E	Første utgave	18.03.2025	TJO/JBH	JOG	JBH	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
Tittel: Østfoldbanen VL (Ski) - Moss Høienhaldgata nr. 5, 7 og 9 Anbefaling av nødvendige tiltak Km 58,990-59,270		Ant. sider	Fritekst 1d			
		13	Fritekst 2d			
			Entreprise			
		Produsent	Dr. Ing. A. Aas-Jakobsen			
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
		Erstattet av				
Prosjekt: 960168 Parsell: 20		Dokument nr. SMS-20-A-11369			Rev. 00E	
		Dokument nr.			Rev.	

1	BAKGRUNN	3
2	DEFORMASJONER.....	4
3	STABILITETSBEREGNINGER, SIKKERHETSPRINSIPPER.....	6
4	BEREGNINGER	7
5	HVA BETYR RESULTATENE?	9
6	ALTERNATIVE TILTAK SOM ER VURDERT	10
7	HØIENHALDGATA 9	11
8	ANBEFALINGER TIL PROSJEKTET	12
9	REFERANSER	13

1 BAKGRUNN

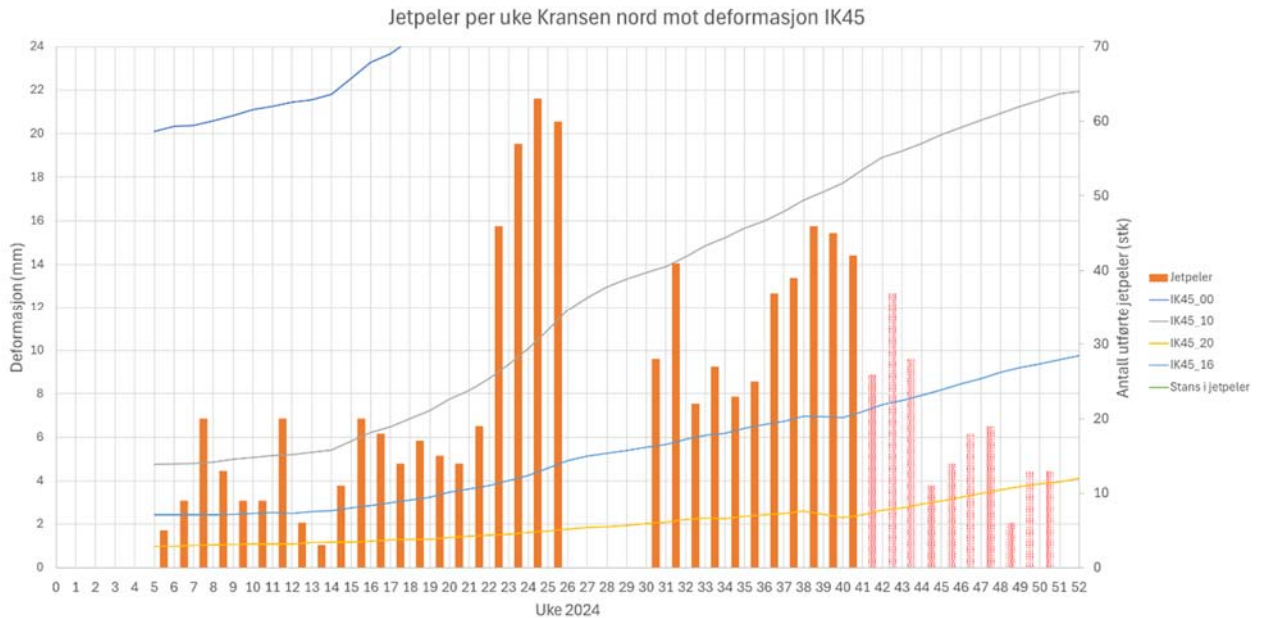
I forbindelse med byggingen av prosjektet Sandbukta-Moss-Såstad gjennom Moss sentrum, har det foregått grunnforsterkning som forberedelse for etablering av byggegrop for jernbanekulvert fra Mossetunnelen og ned til den nye stasjonen. Arbeidene har bestått i å etablere tverribber av jetpeler for å muliggjøre uttak av den framtidige byggegropa.

Under disse arbeidene ble det før sommeren 2024, gjennom eksisterende overvåkning av grunnen, registrert økende deformasjoner i dypere liggende lag med kvikkleire foran boligblokkene i Høyenhaldegata 5 og 7.

Som en følge av dette ble arbeidene med etablering av jetpeler i området stoppet i oktober 2024, og det har etter dette vært arbeidet med å analysere og vurdere konsekvenser og tiltak for Høyenhaldegata 5 og 7. Dette notatet oppsummerer hva som er utført, hvilke tiltak som er vurdert og hvilke tiltak som anbefales.

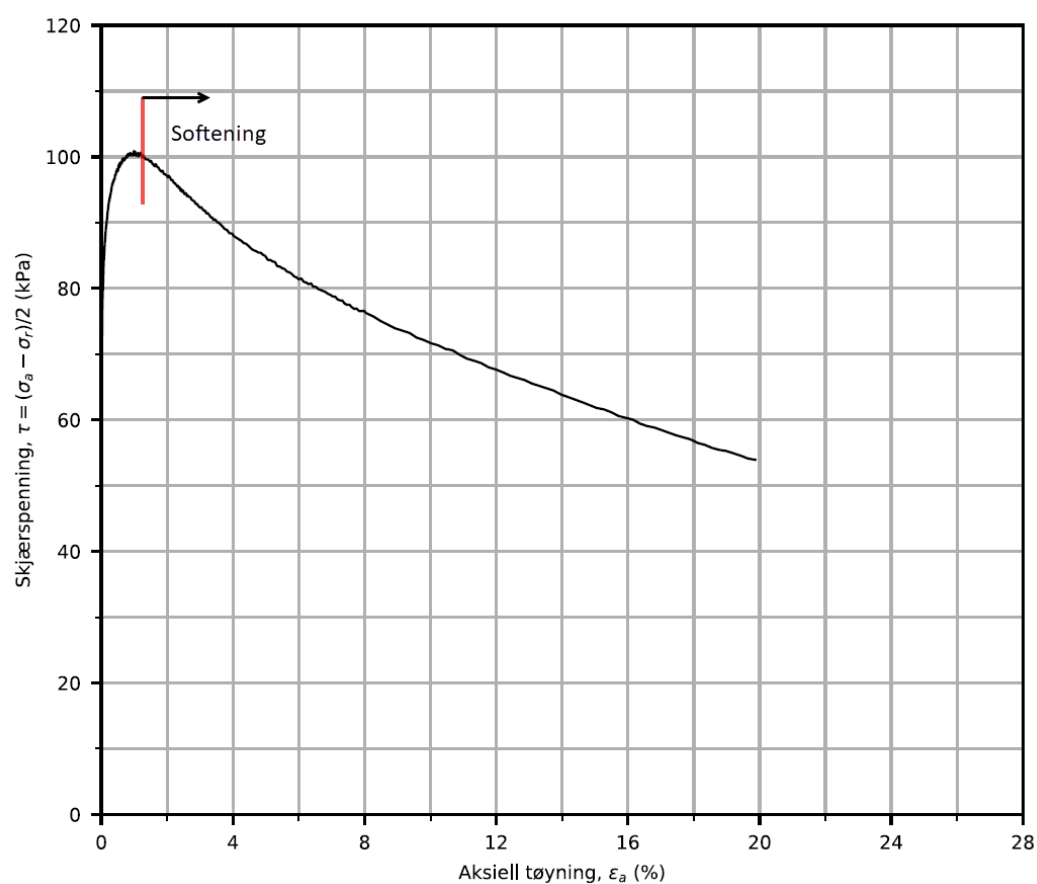
2 DEFORMASJONER

Deformasjonene som måles i de dype kvikkleirelagene har en klar sammenheng med jetpellarbeidene som ble utført våren, sommeren og høsten 2024. Spesielt ble det målt økende deformasjoner før sommeren da det ble produsert ekstra mange jetpeler på kort tid. Disse deformasjonene var ikke forventet.



Figur 2-1. Deformasjonsutvikling vist sammen med antall etablerte jetpeler i Kransen nord. Rosa peler viser peler etablert utenfor kritisk område i forhold til deformasjoner.

Kvikkleire er et sprøtt materiale som betyr at dersom leira deformerer seg over maksimum nivå så bryter leirstrukturen sammen (softening) og leiren mister tilnærmet all fasthet (kvikkleire). Beregninger av situasjonen viser at leira foran Høyenhaldgata 5 og 7 i dag er så påkjent og har så store deformasjoner at den er nære en begynnende bruddsituasjon.



Figur 2-2. Arbeidskurve for kvikkleire i borpunkt 06-375 foran Høyenhalldgate 5. Prøven er tatt i dybde 27,33 m og viser hvor softening begynner.

3 STABILITETSBEREGNINGER, SIKKERHETSPRINSIPPER

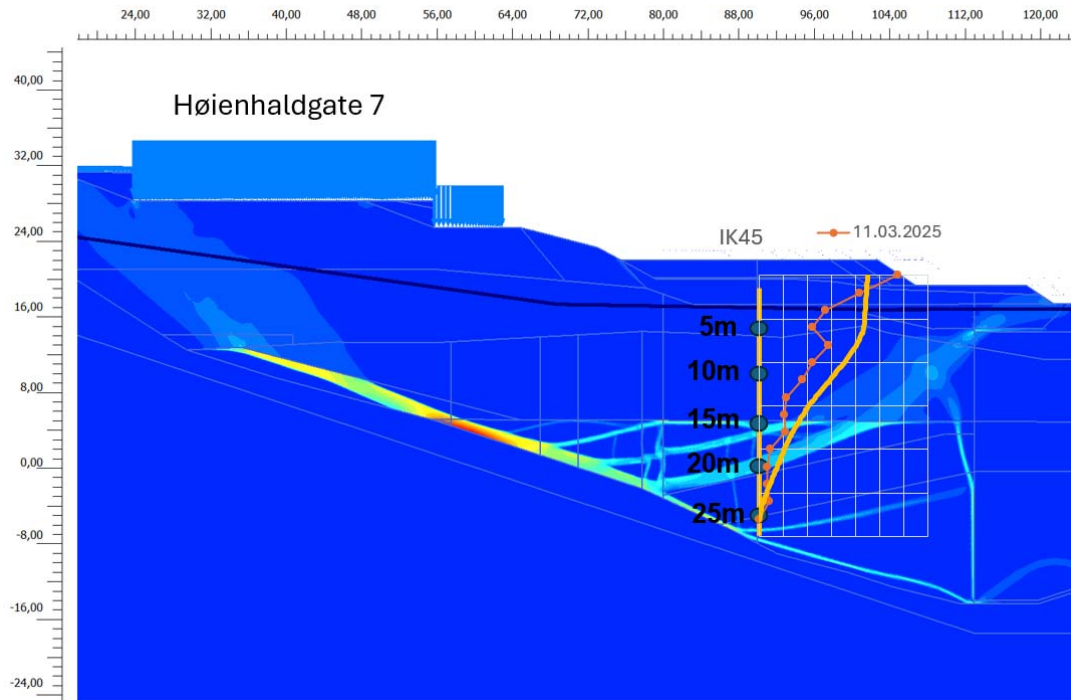
Områdestabilitet i kvikkleireområder beregnes og vurderes i henhold til krav og retningslinjer i NVEs Veiledning 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred*. Sikkerheten var ikke ivarettatt iht. NVE-veiledningen før Bane NOR utførte tiltak med terrengavlasting 2020 og motfylling 2022. Stabilitetssituasjonen ved Høienhaldgata 5 og 7 er tilfredsstillende i henhold til NVE-veilederen.

Situasjonen foran Høienhaldgata 5 og 7 viser seg imidlertid å være deformasjonsdrevet, og tradisjonell sikkerhetstankegang som benyttet i NVE-veilederen er derfor ikke dekkende. Dette er ny kunnskap, tilegnet gjennom stabilitetsvurderinger knyttet til problemstillinger med kvikkleire i Kransen syd.

Det er derfor innført et sikkerhetsprinsipp der kvikkleiren skal ha en viss margin til et deformasjonstak med tanke på en begynnende bruddeformasjon. I tillegg skal det være en robusthet (SFMweight, se neste kapittel) når det gjelder å øke drivende vekt i beregningene.

4 BEREGNINGER

Det er utført beregninger for å kunne simulere de deformasjonene som måles. Beregningene viser at kvikkleira er nær en full utnyttelse av styrken, og at den vil komme til et begynnende brudd med mulighet for progressiv bruddutvikling hvis deformasjonene fortsetter.



Figur 4-1. Viser beregnet brudd i kvikkleire sammen med målte deformasjoner i IK45 (orange prikkete linje) og grense for softening (gul linje).

Beregningene er utført i siste versjon av Plaxis 2D, som er et gjennomprøvet beregningsprogram for geoteknikk. I beregningen er det tatt i bruk en jordmodell i Plaxis utviklet av NGI som tar hensyn til «strain-softening», NGI ADP Soft. Modellen kan modellere hele arbeidskurven til et sprøbruddmateriale (kvikkleire). Modellen er ikke kommersielt tilgjengelig, men ble brukt på modellering av problemstillingene i Kransen syd i 2024.

Ettersom modellen ikke er i vanlig bruk i det geotekniske miljøet, er erfaringene med modellen naturlig nok begrenset. Prosjektet har derfor hentet inn fagpersoner med inngående kjennskap til modellen fra NTNU og NGI for å sikre korrekt bruk. I tillegg er beregningene blitt presentert for det geotekniske fagrådet i prosjektet som har støttet at modellen anvendes på problemstillingene i Kransen nord.

Beregningene av sikkerhetsnivå med NGI ADP Soft gir ikke samme definisjon av sikkerhet som ved beregninger med tradisjonelle jordmodeller. Med NGI ADP Soft økes vekt av jord for å fremtvinge bruddeformasjoner. Sikkerheten betegnes SFMweigh. Denne er ikke direkte sammenlignbar med tradisjonelle sikkerhet beregnet i Plaxis med styrkereduksjon av jorda. I Kransen nord har det vært et mål å få samme SFMweigh sikkerhet som før arbeidene med jetpeler startet i 2024.

Samlet sett er vår vurdering at modellene som benyttes er de som i størst mulig grad klarer å modellere forholdene ved Høyenhaldgata 5 og 7. Modellene vurderes til å være samlet på noe konservativ side.

5 HVA BETYR RESULTATENE?

Resultatene viser at leira i dag er nær kritisk deformasjon som kan gi begynnende softening. Med dagens målte deformasjonshastigheter, justert med en antatt avtagende tendens, så vil kvikkleiren komme til et begynnende brudd rundt sommeren 2025 hvis ikke tiltak treffes. Kvikkleirebrudd er progressive, det vil si at det kan utvikle seg raskt i tid og omfang når et brudd først starter.

Resultatene fra beregningene viser videre at å legge ut en ekstra motfylling gjør at leiren tåler mer og hever deformasjonstaket. Det er derfor i mars 2025 startet opp arbeider med å legge ut en ekstra motfylling. Vi vurderer imidlertid at deformasjonene vil fortsette etter at motfyllingen er lagt ut. Ved å framskrive dagens deformasjonshastighet, justert med en antatt avtagende tendens og lagt til beregnede deformasjoner fra selve motfyllingen, så vil kvikkleiren komme til et begynnende brudd i løpet av vinteren 2026.

Det er en mulighet for at leiren svarer annerledes på motfyllingen enn beregningene viser og at deformasjonshastigheten avtar. Det er imidlertid kun målinger av deformasjoner i leiren over tid som kan gi et riktig svar på om deformasjonshastigheten avtar eller stanser. I mellomtiden spiser en av beregnet tid til et begynnende brudd. Den samme tiden som en trenger for å gjennomføre en kontrollert utflytting.

Som beskrevet over er utførte vurderinger beheftet med usikkerhet. Skråningen med blokkene vil trolig fortsatt stå vinteren 2026 og kanskje også videre framover, men risikoen for at et brudd kan gå er betydelig og over det som er sikkerhetsmessig akseptabelt. Det vil si at om blokkene ikke er revet i løpet av 2025, kan man få et plutselig og uventet brudd i kvikkleire foran og under blokkene, med store deformasjoner og muligens delvis sammenstyrting av byggene som resultat.

6 ALTERNATIVE TILTAK SOM ER VURDERT

Det er vurdert flere tiltak for å unngå å måtte rive blokkene. Tiltakene må kunne være så gode at man hever sikkerheten til et akseptabelt nivå for dagens situasjon og for den kommende jernbaneutbyggingen, samt at de kan etableres innenfor tilgjengelig tidsrom. Samlede vurderinger og beregninger viser at det er kun ved å avlaste toppen av skråningen at det oppnås tilfredsstillende stabilitet innenfor nødvendig tidsrom så lenge ikke deformasjonene stopper opp.

Ytterligere grunnforsterkning

Ytterligere grunnforsterkning med jetpeler anses ikke som mulig da det er deformasjoner forårsaket av nettopp jetpeler som er utfordringene i Kransen Nord. Grunnforsterkning med kalksementpeler, tradisjonelle eller utført som wet-mixing, er av ulike grunner vurdert til ikke gjennomførbart med grunnforholdene i Kransen Nord.

Støttevegg

Det har vært vurdert at å etablere en støttevegg i foten av Høienhaldgata 5 og 7 ikke er gjennomførbar. Dette skyldes både forventede negative effekter på deformasjoner i leiren under installasjon og utfordringer med å lage veggen sterk nok til å stå imot bruddeformasjoner i leiren. Det er også usikkert om det er realistisk å få gjennomført tiltaket tidsnok.

Refundamentering

Det har videre blitt vurdert å refundamentere blokkene på peler til berg. En refundamentering av blokkene der en jekker lastene fra byggene over på nye peler til berg, vil gi en avlastning av skråningen. Dette vil imidlertid medføre omfattende bygningstekniske inngrep i blokkene og kan, etter vår vurdering, ikke gjennomføres med beboere i blokkene. Det er også usikkert om det er realistisk å få gjennomført tiltaket tidsnok og uten uforutsette uheldige effekter i grunnen.

Større motfylling

Det er også vurdert å legge ut en betydelig større motfylling for å øke sikkerheten. Dette vurderes til å kunne gi negative effekter som lokale stabilitetsproblemer og kryp i kvikkleiren, som igjen kan føre til uønsket softening og eventuelt påfølgende brudd. Det vil også gi større deformasjoner på Høienhaldgata 5 og 7 på grunn av forventede setninger.

7 HØIENHALDGATA 9

Når det gjelder situasjonen for Høienhaldgata 9, er det nødvendig med ytterligere beregninger og vurderinger før det kan konkluderes om riving er nødvendig. Dette gjelder spesielt situasjonen der en riving av Høienhaldgata 5 og 7 må kombineres med en avlastning av terrenget og eventuell grunnforsterkning for å oppnå tilstrekkelig stabilitet. Det er satt i gang supplerende grunnundersøkelser for å ha tilstrekkelig grunnlag for beslutning rundt Høienhaldgata 9. Det antas per i dag at beslutningen kan treffes i løpet av våren 2025.

8 ANBEFALINGER TIL PROSJEKTET

En samlet vurdering av målinger og beregninger viser at deformasjonene vil fortsette i kvikkleira også uten at det utføres mer arbeider i Kransen Nord. Selv om den utlagte motfyllingen skulle medføre en reduksjon i videre deformasjoner, vil risikoen for en ny stopp i prosjektet og akutt evakuering av Høienhaldgata 5 og 7, samt flere bygg i Kransen Syd og stenging av Fjordveien være betydelig hvis man forsøker å komme videre uten å rive Høienhaldgata 5 og 7.

Som beskrevet i kapittel 6 er en rekke tiltak vurdert, men alternativene til riving anses som for risikable eller ikke gjennomførbare i tilgjengelig tidsrom.

Vår anbefaling er derfor at Høienhaldgata 5 og 7 rives, og for å hensynta usikkerheten i utførte vurderinger må rivingen starte høsten 2025 og være ferdig utført i løpet av 2025.

9 REFERANSER

- /1/ SMS-20-A-11368 Østfoldbanen VL, (Ski) – Moss, Høyenhaldegata 5, 7 og 9, Grunnlag for anbefaling av nødvendige tiltak, Km 58,990-59,270,