

**KAPASITETSØKENDE TILTAK TRØNDERBANEN
MARIENBORG - LADEMOEN
FUNKSJONELT DOBBELTSPOR
Geoteknisk vurdering for reguleringsplan
Lademoen**

<input type="checkbox"/>	Akseptert
<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert m/kommentarer
<input type="checkbox"/>	Ikke akseptert / kommentert Revider og send inn på nytt
<input type="checkbox"/>	Kun for informasjon
Sign: Alexei Borchtchev, 08.07.2022 13:02:08	

00B	Første utgave	29.06.2022	MYA	MGB	MRRN
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen Marienborg – Lademoen funksjonelt dobbeltspor Geoteknisk vurdering for reguleringsplan - Lademoen		Ant. sider			
		22			
		Produsent	Rambøll Norge AS		
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjekt: 60034612 Parsell: 15 Marienborg – Lademoen		Dokument nr. KTT-15-A-10136		Rev. 00B	
		FDV dokument nr. N/A		FDV-rev. N/A	

1	INNLEDNING.....	3
1.1	OVERORDNET BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	3
1.2	FORELIGGENDE RAPPORT	3
2	SAMMENDRAG	5
3	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER OG MYNDIGHETSKRAV	6
3.1	GRUNNLAG FOR BEREGNINGER OG VURDERINGER.....	6
3.1.1	<i>Toglinje og profilnummerering</i>	<i>6</i>
3.1.2	<i>Laster</i>	<i>6</i>
3.1.3	<i>Geoteknisk kategori</i>	<i>6</i>
3.1.4	<i>Pålitelighetsklasse (CC/RC)</i>	<i>7</i>
3.1.5	<i>Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode</i>	<i>7</i>
3.1.6	<i>Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll</i>	<i>7</i>
3.1.7	<i>Grunntype og seismisk klasse</i>	<i>7</i>
3.1.8	<i>Krav til sikkerhet.....</i>	<i>8</i>
3.1.9	<i>Flom- og skredfare.....</i>	<i>8</i>
4	TOPOGRAFI OG TIDLIGERE BRUK AV TOMTA	11
5	GRUNNFORHOLD	14
6	ØVRIGE GEOTEKNISKE FORHOLD.....	17
6.1	FUNDAMENTERING AV PLATTFORMUTVIDELSE OG BÆREEVNE FOR JERNBANEFYLLINGER	17
6.2	GEOTEKNISK DIMENSJONERING AV EVENTUELLE STØTTEKONSTRUKSJONER DERSOM DOBBELTSPOR PÅ FYLLING BLIR FOR Plasskrevende	18
6.3	FUNDAMENTERING AV BÆRENDE KONSTRUKSJON I STRANDVEIEN	19
6.4	BYGGEGROP FOR BÆRENDE KONSTRUKSJON I STRANDVEIEN	19
6.5	GEOTEKNISKE VURDERINGER FOR FORBEREDENDE ARBEIDER	21

1 INNLEDNING

1.1 Overordnet beskrivelse av prosjektet

Staten har gjennom Byvekstavtalen for Trondheimsområdet forpliktet seg til å utarbeide planer for kapasitetsøkende tiltak på Trønderbanen. Ambisjonen er en økning til to regiontog i timen på strekningen Melhus – Trondheim – Steinkjer innen 2027 (R2028). Denne økningen krever flere tiltak for å sikre gjennomføring av ny ruteplan og tilstrekkelig restkapasitet til å videreutvikle andre togprodukter, som godstog og fjerntog.

Tiltakene på strekningen Marienborg – Lademoen skal imøtekomme kravene til ovenfornevnte rutemodell, samt sørge for tilstrekkelig restkapasitet gjennom etablering av et funksjonelt dobbeltspor med retningsdrift. Enkelte av de nødvendige tiltakene gjennomføres på Lademoen.

På Lademoen fjernes det gamle Nyhavnsjøret og sporet forlenges østover for å koble mot hovedspor med en ny sporveksel som 'avslutter' det funksjonelle dobbeltsporet. En ny sideplattform etableres nord for sporene med trappetilkomst fra gang- og sykkelsti i vest og universelt utformet rampe fra Strandveien i øst. Eksisterende jernbanebru for enkeltspor over Strandveien erstattes av en kulvert for dobbeltspor.

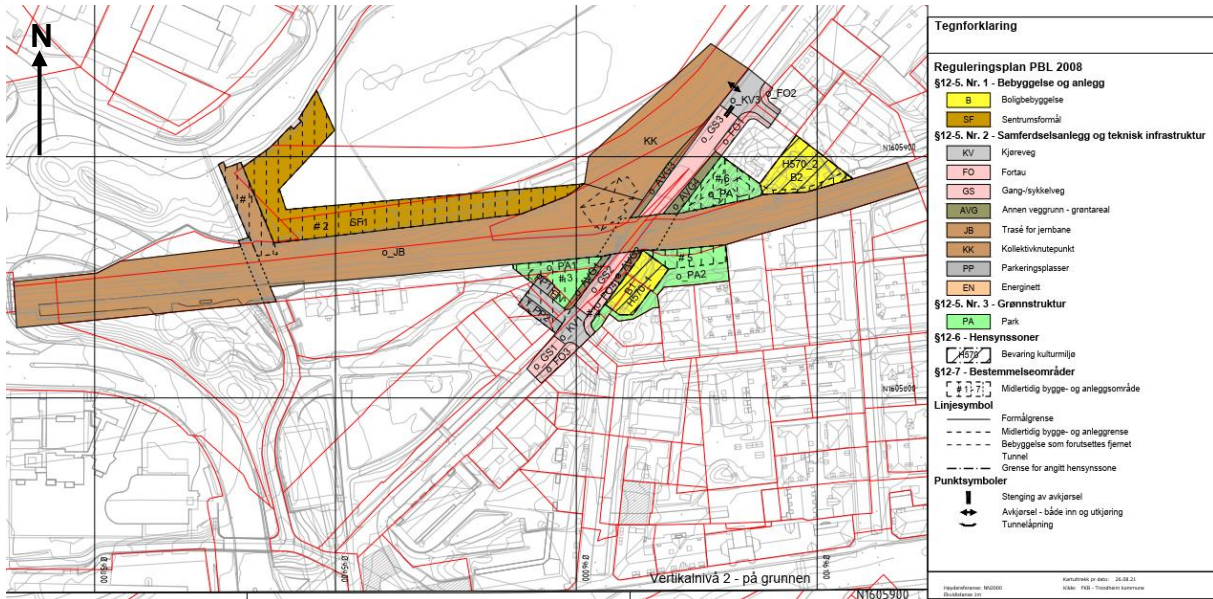
1.2 Foreliggende rapport

Foreliggende rapport beskriver geotekniske vurderinger på reguleringsplannivå for arbeidene på Lademoen, se Figur 1.

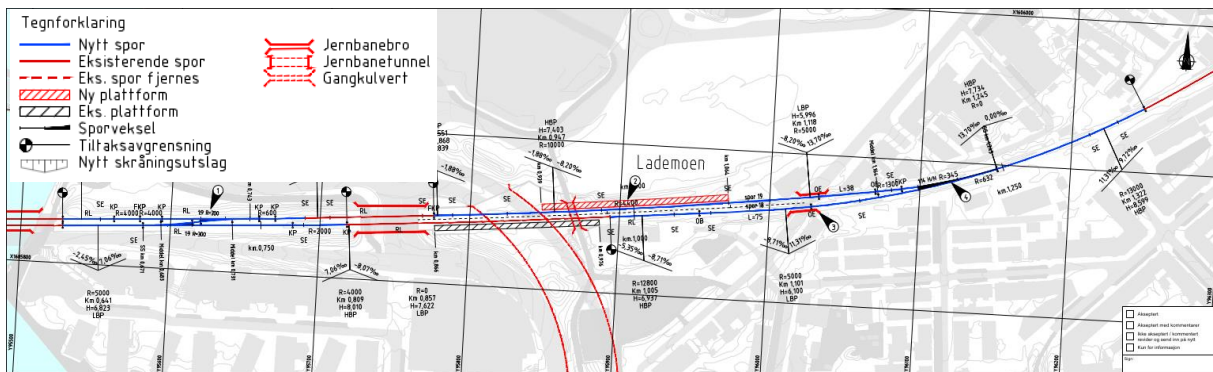
Følgende klassifisering er lagt til grunn:

	Klassifisering	Kravdokument
Tiltaksklasse	2	SAK10
Geoteknisk kategori	2	Eurokode
Pålitelighetsklasse (RC/CC)	CC/RC3	Eurokode
Kontrollklasser	PKK3 og UKK3	Eurokode
Sikkerhetsklasse flom	F2	TEK17
Sikkerhetsklasse skred	S3	TEK17
Seismisk klasse	III	Eurokode
Seismisk grunntype	D	Eurokode
Tiltakskategori	K4	TEK17

Det er ikke fare for at planområdet kan påvirkes av områdeskred.



Figur 1 Planområdet ved Lademoen stoppested samt planlagte tiltak; skisse fra tegning plankart Lademoen, utkast, datert 24.06.2022



Figur 2 Planområdet ved Lademoen stoppested samt planlagte tiltak; skisse fra tegning KTT-15-C-10005, rev. 01-1, datert 13.06.2022

2 SAMMENDRAG

En ny sideplattform skal etableres nord for sporene med trappetilkomst fra gang- og sykkelsti i vest og universelt utformet rampe fra Strandveien i øst. Plattformen skal direktefundamenteres på nesten samme kotenivå som dagens spor. Fundamentering av plattformen forventes ikke å medføre utfordringer med hensyn til geoteknikk.

Nord for plattformen skal det etableres fylling for å etablere plass til plattformen. Fyllingene har begrenset høyde og bæreevne og stabilitet på fyllingene vil være tilstrekkelig med konvensjonell helning på fyllingene. Fyllingen må detaljprosjekteres.

Det skal etableres jernbanefylling for å etablere dobbeltspor mot øst. Det kan være behov for støttekonstruksjoner for oppstøtting for jernbanefyllingen dersom man ønsker å begrense inngrep i terrenget. Fyllingen og eventuell oppstøtting må detaljprosjekteres.

Det nye dobbeltsporet krysser Strandveien over en kulvertløsning. Det er begrenset plass mellom kulverten og eksisterende ledning AF600 som går til Strandveien 21 og ikke kan legges om. Vingemurene til kulverten er av den grunn lagt parallelt med Strandveien for å redusere behovet for graving.

Byggegropp for innkjøring/innløfting av kulverten kan etableres hovedsakelig med konvensjonelle frie graveskråninger med en gravehelning på 1:2 eller 1:1,5 avhengig av plassering og utgravingsdybder. Det kan være behov for spunt langs deler av byggegropa mot øst for å unngå konflikt med den eksisterende AF600-ledningen.

Kulverten vil installeres like over grunnvannstand og det må påregnes tiltak for å holde byggegropa tørr. Før oppstart anleggsarbeider må det også gjennomføres tilstandskartlegging av nærliggende bygg og infrastruktur, og etableres et måle- og oppfølgingsprogram som blant annet involverer rystelsesmåling og setningsoppfølging.

For de forberedende arbeidene, som i praksis omhandler omlegging av eksisterende infrastruktur i Strandveien med unntak av AF600-ledningen, er det ikke avklart hvorvidt dette gjennomføres med åpen grøft eller med rørpressing. Begge løsninger framstår som gjennomførbare og forutsetter geoteknisk detaljprosjektering. Åpen grøft må plasseres slik at den ikke kommer i konflikt med landkaret i øst eller andre konstruksjoner. Rørpressing forutsetter etablering av press- og mottaksgroper.

3 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER OG MYNDIGHETSKRAV

Geoteknisk prosjektering for tiltakene i planområdet er underlagt følgende regelverk:

- > NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2021 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [1]
- > NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [2]
- > NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1» [3]
- > NS-EN 1998-2:2005+A1:2009+A2:2011+NA:2014 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 2» [4]
- > BaneNor Teknisk regelverk [5]
- > Statens vegvesen håndbok N200 «Vegbygging»
- > Statens vegvesen håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging»
- > TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk» [6]
- > SAK10, «Veiledning om byggesak» [7]
- > NVEs retningslinje 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar» [8]
- > NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [9]

Det kan oppstå behov for å oppdatere vurderingene av myndighetskrav i videre faser.

3.1 Grunnlag for beregninger og vurderinger

3.1.1 Toglinje og profilnummerering

Lademoen stoppested ligger langs Nordlandsbanen mellom km 0,845 og 1,691.

3.1.2 Laster

Det benyttes for enkeltspor karakteristisk last $q = 110$ kN/m iht. Teknisk regelverk. I beregninger med dobbeltspor benyttes last $q = 90$ kN/m for det gunstigste sporet. Last fordeles over en svillebredde på 2,5 meter.

For øvrige trafikkerte arealer benyttes karakteristisk trafikklast på 15 kPa iht SVVs håndbok N200 for stabilitetsberegninger. For trafikklast på bærende konstruksjoner, slik som kulverten på Lademoen, henvises det til forskrift for trafikklast på bruer, ferjekaier og andre bærende konstruksjoner i det offentlige vegnettet. Laster i ugunstig situasjon er dimensjonert med lastfaktor 1,3.

3.1.3 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «*Krav til prosjektering*». Tiltakene i reguleringsplanen plasseres i geoteknisk kategori 2, med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

3.1.4 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4.

Kulverten plasseres i CC/RC 3 med bakgrunn i «Veg- og jernbanebruer». Tilsvarende gjør etableringen av nytt (dobbelt-)spor.

For de forberedende arbeidene plasseres en løsning med graving av åpen grøft i togfri periode i CC/RC2. For en løsning med pressing av rør plasseres de forberedende arbeidene foreløpig i CC/RC3, med åpning for at deler av arbeidene kan nedklassifiseres i videre detaljering.

Øvrige arbeider ved Lademoen stoppested klassifiseres foreløpig i CC/RC2.

3.1.5 Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontrollklasse til PKK2 og utførelseskontrollklasse til UKK2 hvor det for begge kreves egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll.

For arbeidene med kulverten og nytt dobbeltspor settes prosjekteringskontrollklasse til PKK3 og utførelseskontrollklasse til UKK3, hvor det for begge kontrollklassene kreves egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll.

3.1.6 Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9-4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i tiltaksklasse 2.

Regler om uavhengig kontroll er også gitt i plan- og bygningsloven (pbl.) kap. 24 og byggesaksforskriften (SAK 10) kap. 14. For geoteknikk i tiltaksklasse 2 og 3 skal det utføres uavhengig kontroll både av prosjektering og utførelse.

For geoteknikk i tiltaksklasse 2 er det dermed krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK10 § 14-2 punkt c.

3.1.7 Grunntype og seismisk klasse

Byggverk klassifiseres i fem seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Kulverten skal plasseres i seismisk klasse III iht. tabell NA.2 (902). Dette gir seismisk faktor $\gamma_I=1,4$ iht. tabell NA.2 (903).

Grunntype er D grunnet til «Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.» iht. tabell NA.3.1. Forsterkningsfaktor er $S = 1,8$.

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Trondheim er $a_{gR} = 0,25 \text{ m/s}^2$. Grunnens dimensjonerende akselerasjon blir da $\gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,4 \cdot 0,25 \text{ m/s}^2 \cdot 1,8 = 0,63 \text{ m/s}^2$. Verdien er ikke lavere enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet, $a_g \cdot S < 0,5 \text{ m/s}^2$, punkt 3.2.1(5)P.

Øvrige tiltak plasseres i seismisk klasse I.

3.1.8 Krav til sikkerhet

Krav til materialkoeffisient eller partialfaktor ved stabilitets- og bæreevneberegninger iht. Bane NOR Teknisk regelverk er vist i Figur 3.

Tabell: Partialfaktor γ_M ved stabilitets- og bæreevneberegninger med ADP-metoden

Analysetype	Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Totalspenningsanalyse, ADP-metoden	CC1 Mindre alvorlig	1,40	1,40	1,40
	CC2 Alvorlig	1,40	1,40	1,50
	CC3 Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60



Tabell: Partialfaktor γ_M ved stabilitets- og bæreevneberegninger med effektivspenningsmetoden

Analysetype	Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
		Seigt	Nøytralt	Sprøtt
Effektivspenningsanalyse, a_ϕ -metoden	CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,30	1,40
	CC2 Alvorlig	1,30	1,40	1,50
	CC3 Meget alvorlig	1,40	1,50	1,60

Figur 3 Krav for partialfaktor ved stabilitets- og bæreevneberegninger, Bane NOR Teknisk regelverk.

3.1.9 Flom- og skredfare

Iht. TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

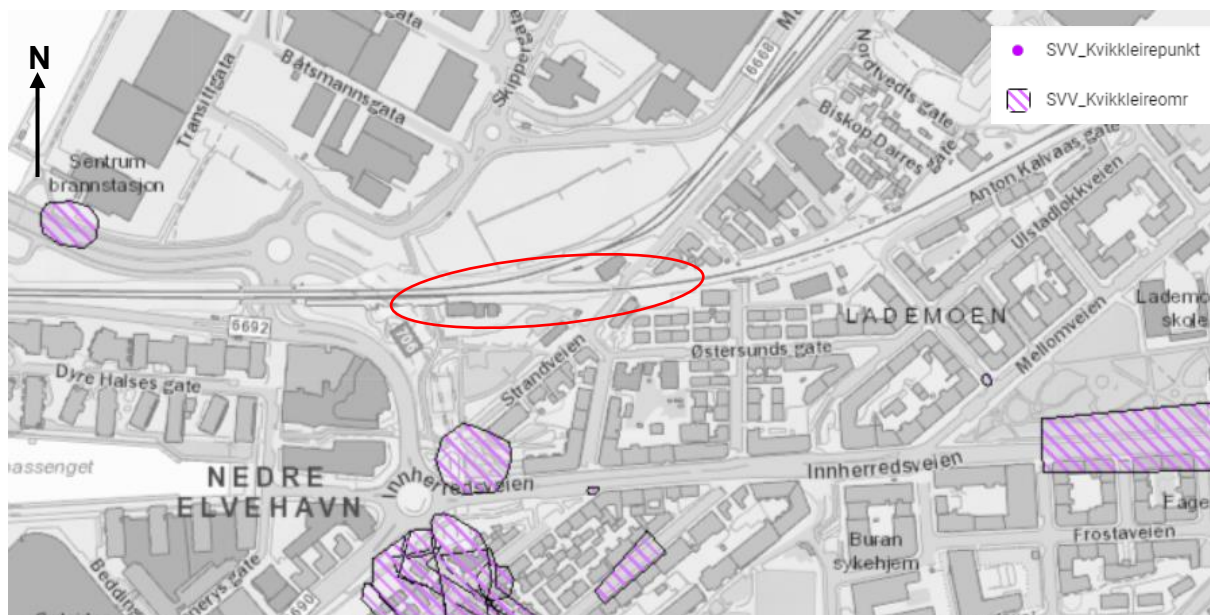
Planområdet ligger ikke innenfor en registrert kvikkleiresone, se Figur 4. Det er påvist lommer/områder med sprøbruddmateriale/kvikkleire i nærheten. Det er utført grunnundersøkelser i området, og det er ikke påvist sammenhengende kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper i disse undersøkelsene. Området er ikke utsatt for fare for områdeskred/kvikkleireskred.

Sikkerhet mot områdeskred er dokumentert i henhold til prosedyren beskrevet i NVEs veileder 1/2019 [9], se Tabell 1.

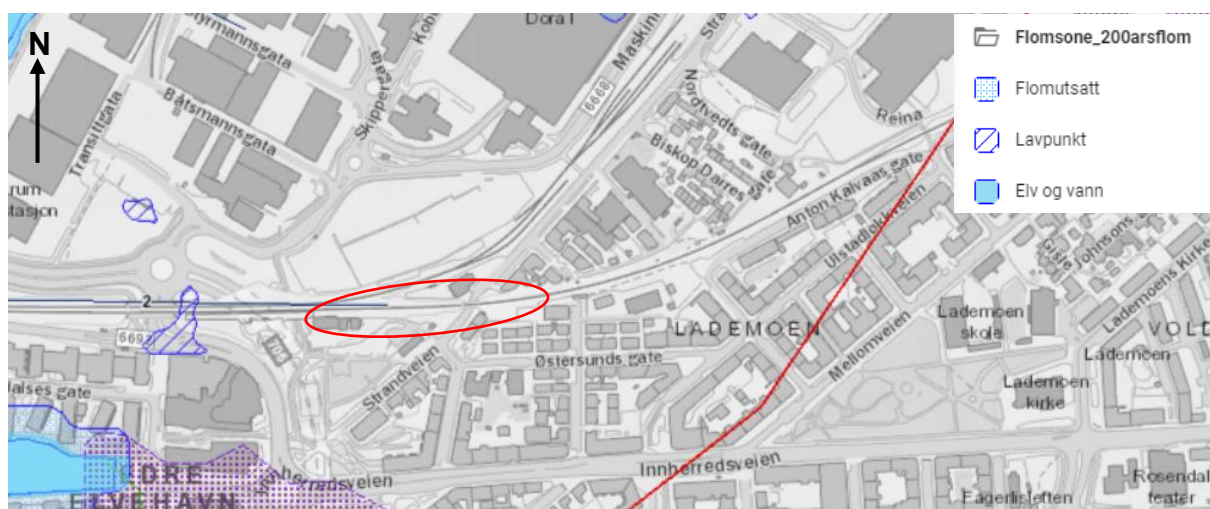
Tabell 1: Oppsummering av prosedyre for dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred.

Steg i prosedyren		Avsnitt i ref. [9]
1	Undersøke om det finnes registrerte faresoner i området	2.2.4
	<i>Det er ingen registrerte faresoner i området.</i>	
2	Avgrens områder med mulig marin leire	2.2.4 og 4.2
	<i>Planområdet ligger under marin grense. Det er påvist marin leire i området.</i>	
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	3.2
	Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred: <i>Planområdet har slakere helning enn 1:20.</i> Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred: <i>Det er påvist kvikkleire i nærheten, men disse lokasjonene ligger på tilsvarende kotehøyde.</i>	
4	Bestem tiltakskategori	3.5
	<i>Tiltakskategori K4, basert på «Tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner», samt Teknisk regelverk</i>	
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	3.6
	<i>Grunnundersøkelser viser at det ikke er sammenhengende sprøbruddmateriale i grunnen. Planområdet ligger ikke i et utløpsområde. Det er dokumentert at det ikke er områdeskredfare.</i>	

Planområdet ligger heller ikke innenfor aktsomhetsområder for andre skredtyper, og ligger ikke i en aktsomhetssone for flom eller stormflo.



Figur 4: Utsnitt fra NVE Atlas som viser registrerte kvikkleiresoner i nærheten av Lademoen.

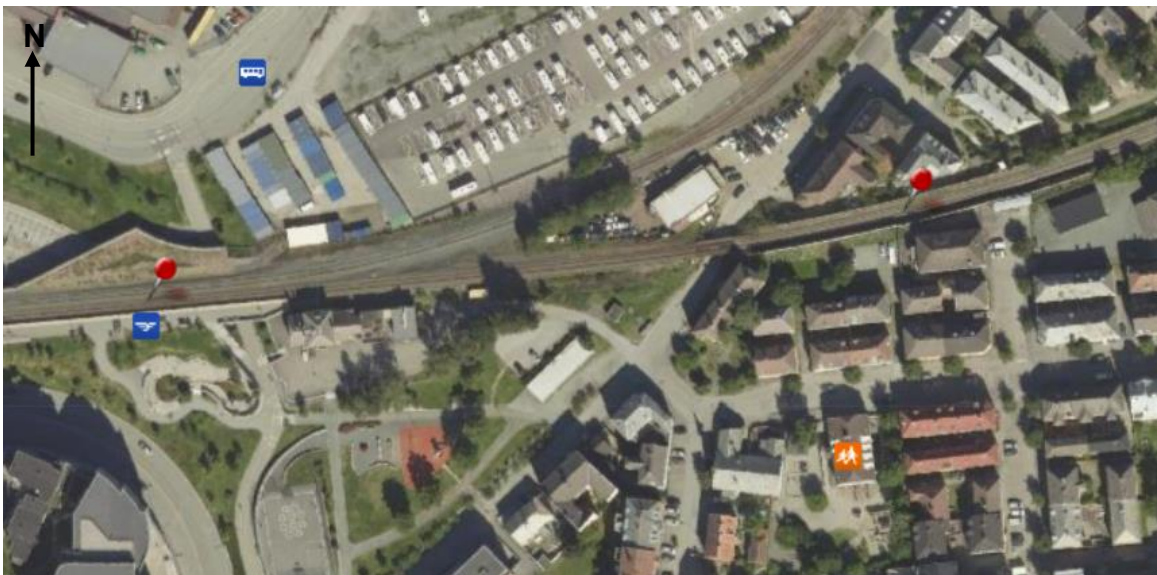


Figur 5: Utsnitt fra NVE Atlas som viser aktsomhetsområder for flom og stormflo ved Lademoen.

4 TOPOGRAFI OG TIDLIGERE BRUK AV TOMTA

Den aktuelle strekningen går fra portalen til Strindheimtunnelen via dagens stoppestedområde, videre over Strandveien og mot Gregus gate 10 i øst, se Figur 6 til Figur 9. Jernbanen ligger her på tosidig fylling på ca kote 7. Nord og sør for jernbanen er terrenget relativt flatt rundt kote 4, slakt stigende mot øst. Jernbanen går på bru over Strandveien. Strandveien er en eldre vei, og ligger langs det som var den historiske strandlinja i området, fram til slutten av 1800-tallet, se Figur 10 og Figur 11. Dvs at vestsiden av brua står oppfylte masser ute mot den tidligere sjøbunnen og østsida på den tidligere stranden.

Området er i dag preget av boligbebyggelse i øst og industri/næring mot vest. Vi er ikke kjente med akkurat når jernbanen og dagens bru ble oppført, men det antas å være rundt 1880.



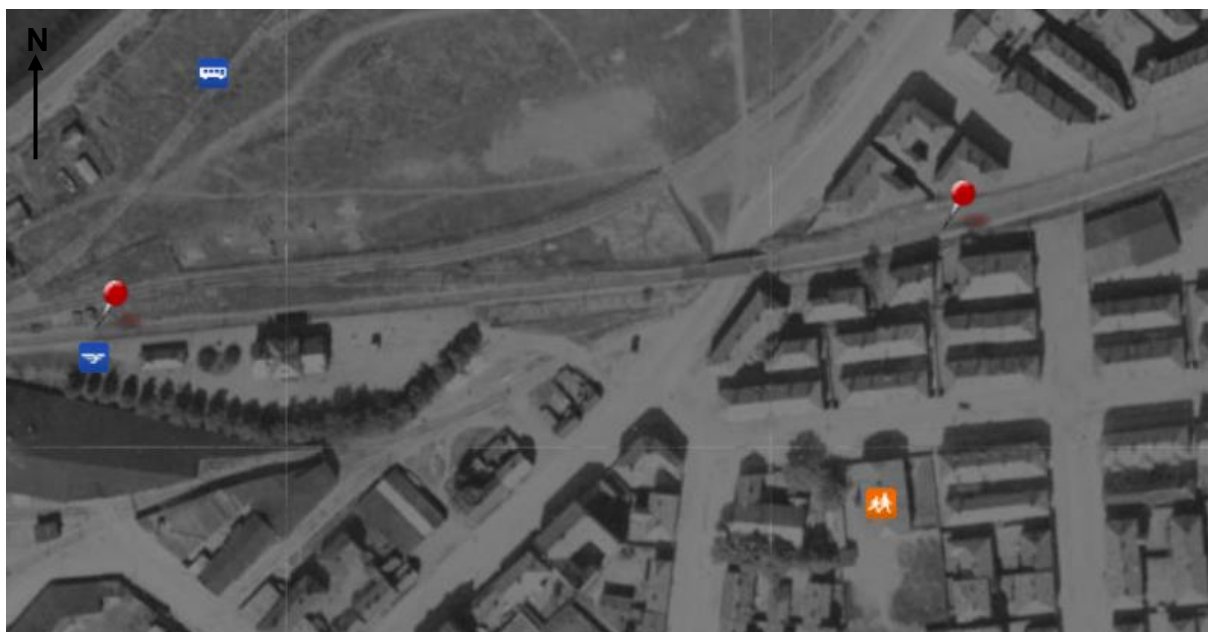
Figur 6: Flyfoto fra 2020 (kart.finn.no)



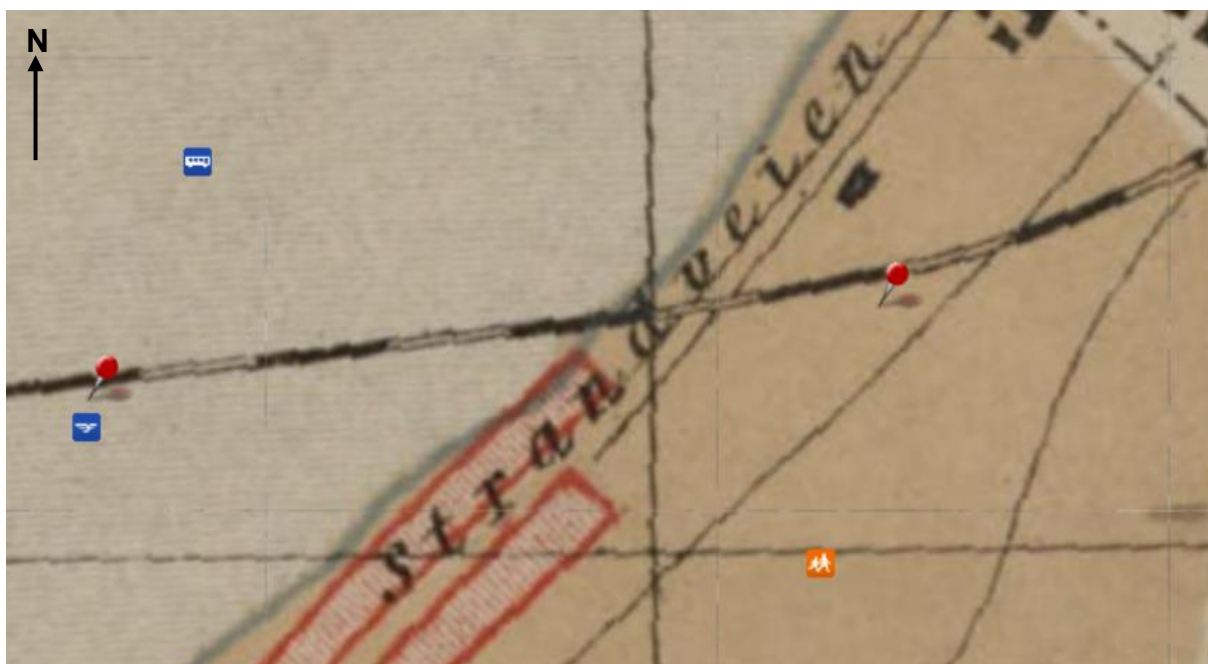
Figur 7: Flyfoto fra 2010 (kart.finn.no)



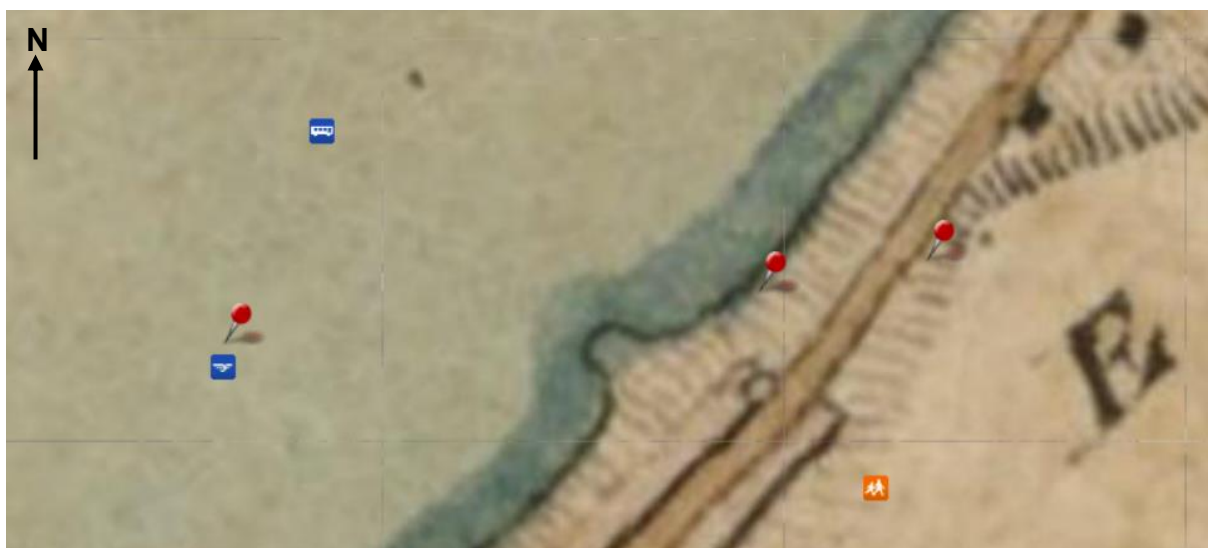
Figur 8: Flyfoto fra 1999 (kart.finn.no)



Figur 9: Flyfoto fra 1937 (kart.finn.no)



Figur 10: Historisk kart fra 1885 (kart.finn.no)



Figur 11: Historisk kart fra 1867 (kart.finn.no) Brua over Strandvegen er markert med den midtre røde pilen. Det er sannsynligvis noe usikkerhet i det historiske kartgrunnlaget, med mindre Strandvegen er flyttet vesentlig vestover.

5 GRUNNFORHOLD

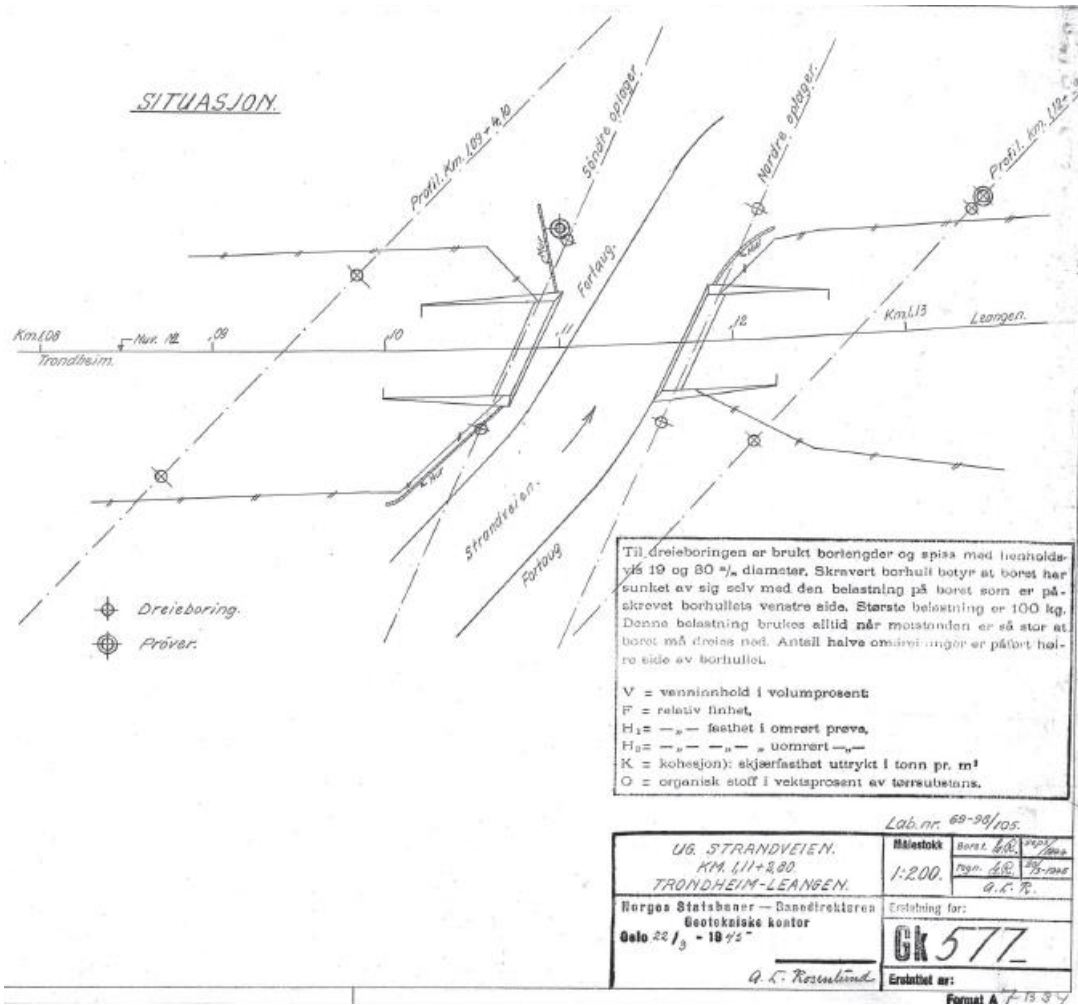
Kvartærgeologisk kart fra NGU beskriver løsmassene (i overflaten) av området som fyllmasser.

Relevante grunnundersøkelser er vist i Tabell 2. Det er utført prosjektspesifikke grunnundersøkelser av Rambøll på etterjulsvinteren 2022, se ref. [10]. Plassering av borpunktene er vist i Figur 13 og på situasjonsplan i tegning 1006.

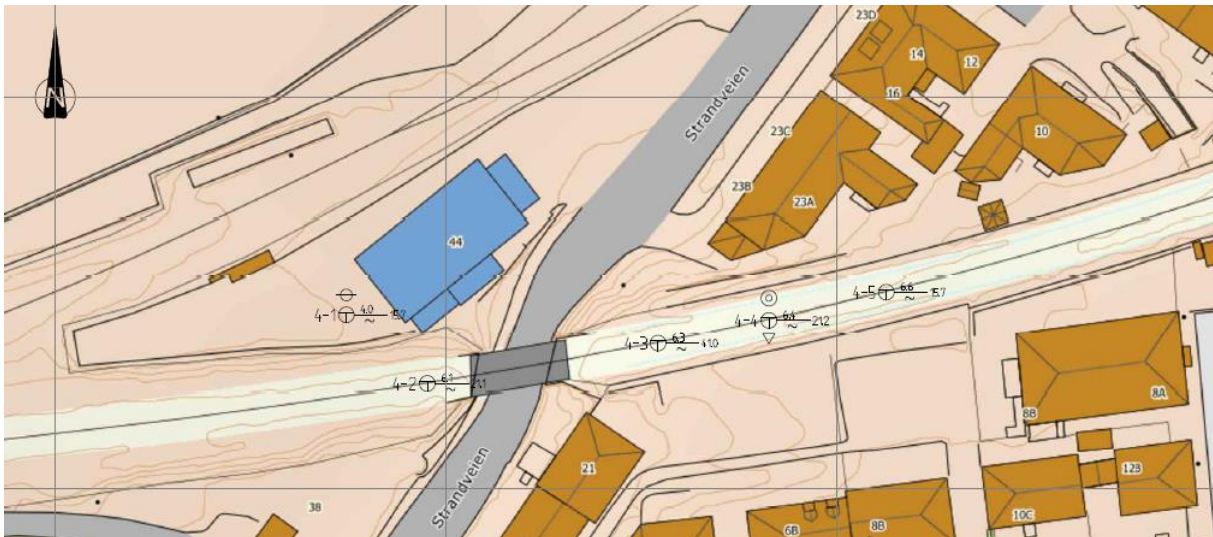
Tabell 2: Grunnundersøkelser ved Lademoen.

Rapport	Aktør	År
KTT-15-A-10013 Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen Marienborg – Lademoen funksjonelt dobbeltspor Grunnundersøkelser Datarapport [10]	Rambøll	2022
R.1106 Strandveien 21 Grunnundersøkelser Datarapport [11]	Trondheim kommune	2000
R.883 Strandvegen – Møllenberg [12]	Trondheim kommune	1992
R.713 Lademoen, Orienterende grunnundersøkelser [13]	Trondheim kommune	1987
Ud0577 Undergang Strandvegen [14]	BaneNor	1945

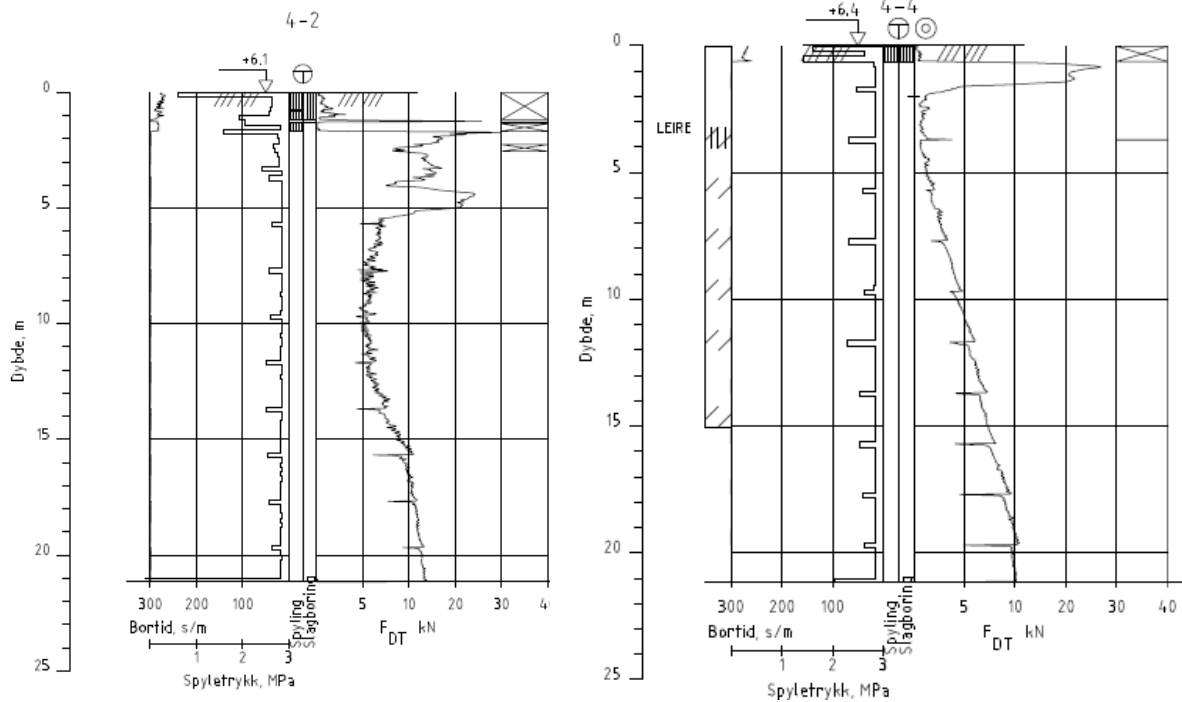
Bane NOR har utført grunnundersøkelser ved undergangen i Strandvegen, i rapport Ud0577, se Figur 12. Det beskrives fyllmasser over normalkonsolidert leire.



Figur 12: Situasjonsplan for undergang i Strandveien (Ud0577).



Figur 13: Situasjonsplan fra prosjektspesifikke grunnundersøkelser [10].



Figur 14: Sonderinger utført fra jernbanesporet vest og øst for brua over Strandvegen.

To representative sonderinger som er boret fra jernbanesporet vest og øst for brua over Strandvegen er vist i Figur 14. Den vestlige sonderingen viser fyllmasser til ca 5 meters dybde, mens den østligste boringen viser overgang til originale masser ved 1-2 meters dybde, noe som korrelerer med den tidligere strandlinja som gikk like ved Strandveien. Prøveserien fra den østligste boringen viser at leiren er middels fast i de øverste meterne og skjærfasthet øker jevnt med dybder. Leiren er lite og middels sensitiv. Det er ikke påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale. Fra mellom ca. 7 meter og 15 meter dybde har leiren et høyt vanninnhold som ligger på ca. 55%, og tyngdetetthet til leiren er også relativt lavt på mellom 16,9 og 17,4 kN/m³ i denne dybden.

Grunnvannstanden er like sør for Mekonomenbygget målt til ca. kote 1. Det er sondert til 42 meters dybde uten at berg er påvist. 50 meter nordvest er berg påvist over 70 meter under terreng.

6 ØVRIGE GEOTEKNISKE FORHOLD

Det skal etableres en plattformforlengelse på Lademoen stoppested. Nyhavnasporet skal legges ned, og det skal etableres funksjonelt dobbeltspor videre østover i forhold til i dag. Dette utløser et behov for at eksisterende enkeltsporbru over Strandveien byttes ut med en dobbeltsporkonstruksjon. Traseen til Strandveien legges om i denne forbindelse.

Det er i det følgende forutsatt at Strandveien 23 og Mekonomenbygget rives. Øvrig bebyggelse skal bestå, og må hensyntas i prosjektering.

Følgende geotekniske problemstillinger er identifisert:

- Fundamentering av plattformutvidelse og bæreevne for jernbanefyllinger
- Geoteknisk dimensjonering av eventuelle støttekonstruksjoner dersom dobbeltspor på fylling blir for plasskrevende (mot nord)
- Fundamentering av bærende konstruksjon i Strandveien (kulvert)
- Byggegrøp for bærende konstruksjon i Strandveien (kulvert)
- Geotekniske vurderinger for forberedende arbeider (omlegging i åpen grøft eller med rørpressing)

6.1 Fundamentering av plattformutvidelse og bæreevne for jernbanefyllinger

En ny sideplattform skal etableres nord for sporene med trappetilkomst fra gang- og sykkelsti i vest og universelt utformet rampe fra Strandveien i øst. Plattformen kan direktefundamenteres på nesten samme kotenivå som dagens spor. Fundamentering av plattformen endrer ikke lastsituasjonen vesentlig.

For å få plass til den nye plattformen må terrenget fylles opp. Nord for plattformen skal det etableres fyllinger på dagens terreng på ca. kote +4 i vest og +5,5 i øst. Fyllingen vil ha en høyde på opptil ca. 2,5 meter. Fyllingen må detaljprosjekteres. Bæreevne og stabilitet av fyllingen vil være tilstrekkelig med helning som ikke er brattere enn 1:1:5.



Figur 15 En ny sideplattform og tilhørende fyllinger skal etableres nord for sporene. Skissen er hentet fra Quadri modell datert 24.06.2022.

6.2 Geoteknisk dimensjonering av eventuelle støttekonstruksjoner dersom dobbeltspor på fylling blir for plasskrevende

Det skal etableres nytt dobbeltspor østover og eksisterende jernbanefylling må utvides. Det kan være behov for støttekonstruksjoner for oppstøtting for jernbanefyllinger for å begrense inngrep i terrenget for området i øst. Det kan etableres f. eks støttemur som antas bli opptil ca. 3 meter høy. Terrenget ved fyllingsfoten ligger rundt kote +4.

Jernbanefyllingen og en eventuell støttekonstruksjon må detaljprosjekteres.



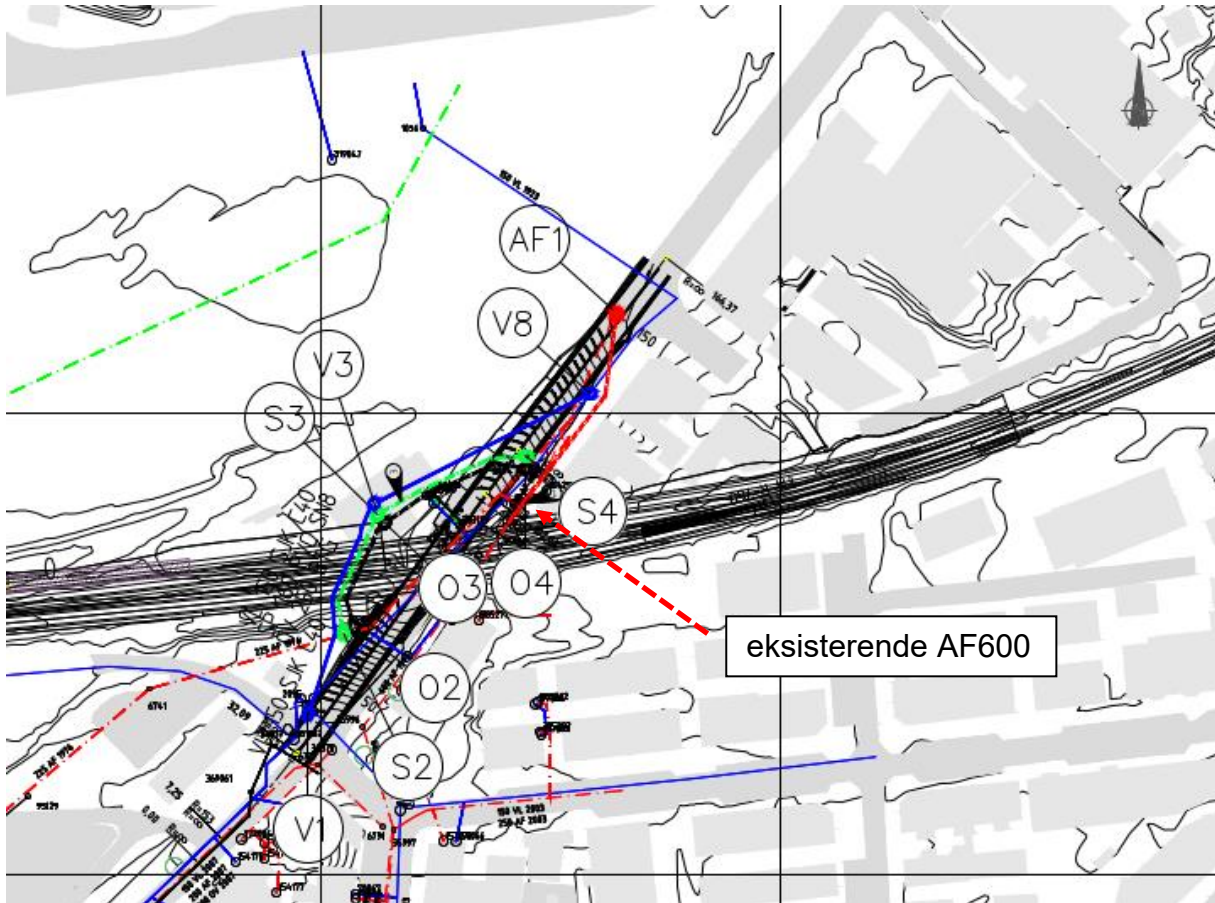
Figur 16: Det kan være behov for støttekonstruksjoner for oppstøtting for jernbanefyllinger for å begrense terrenginngrep. Skissen er hentet fra Quadri modell datert 27.06.2022.

6.3 Fundamentering av bærende konstruksjon i Strandveien

En pelet bruløsning er så langt vurdert som krevende med tanke på at det er langt til berg. Friksjonspeler er et alternativ, men er så langt vurdert kostnads-krevende. Det er lagt til grunn at Strandveien krysses med en kulvertløsning. Kulverten installeres ved moduler i et togbrudd. Anleggstekniske forhold for kulverten diskuteres ikke videre her.

6.4 Byggegrep for bærende konstruksjon i Strandveien

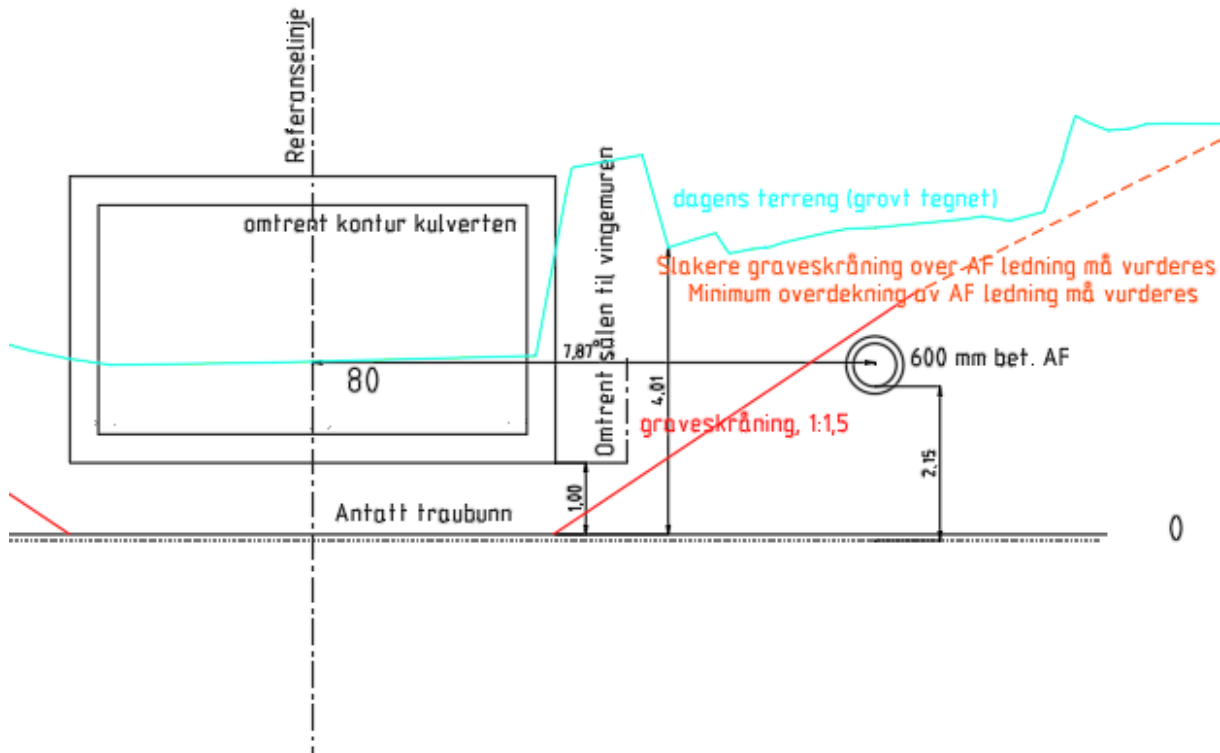
Det er begrenset plass mellom den planlagte kulverten og eksisterende AF600 som ikke kan legges om og til Strandveien 21. Vingemurene til kulverten er av den grunn lagt parallelt med Strandveien for å redusere behovet for graving.



Figur 17 Skissen som viser eksisterende AF600 rundt kulverten. Skissen er hentet fra tegning KTT-15-H-10009, rev. 00-1, datert 17.06.2022.

Byggegropp for innkjøring/innløfting av kulverten kan etableres hovedsakelig med konvensjonelle frie graveskråninger med en gravehelning på 1:2 eller 1:1,5 avhengig av plassering og utgravingsdybder. Det kan være behov for spunt langs deler av byggegropa mot øst, for å unngå konflikt med AF600-ledningen som ikke kan legges om. Per nå er ser det ut til å være mest aktuelt langs vingemurene, der sålene av disse vil kreve noe plass.

Figur 18 viser en idealisert situasjon fra profil 80 fra tegning KTT-15-C-10006, rev.00-1. Det er vist en stilisert kulvert med antatt såle til vingemuren og med noe usikker modellering av dagens terreng, men plassering av AF600 i høyde og i forhold til senterlinje kulvert er korrekt. Her fremkommer det at det er begrenset plass til graveskråning før man kommer i konflikt med ledningen. Plassbehovet må endelig avklares når dimensjonene på vingemuren er klar. Dersom det ikke er plass til åpen byggegrop kan utgravingen avstives i dette området.



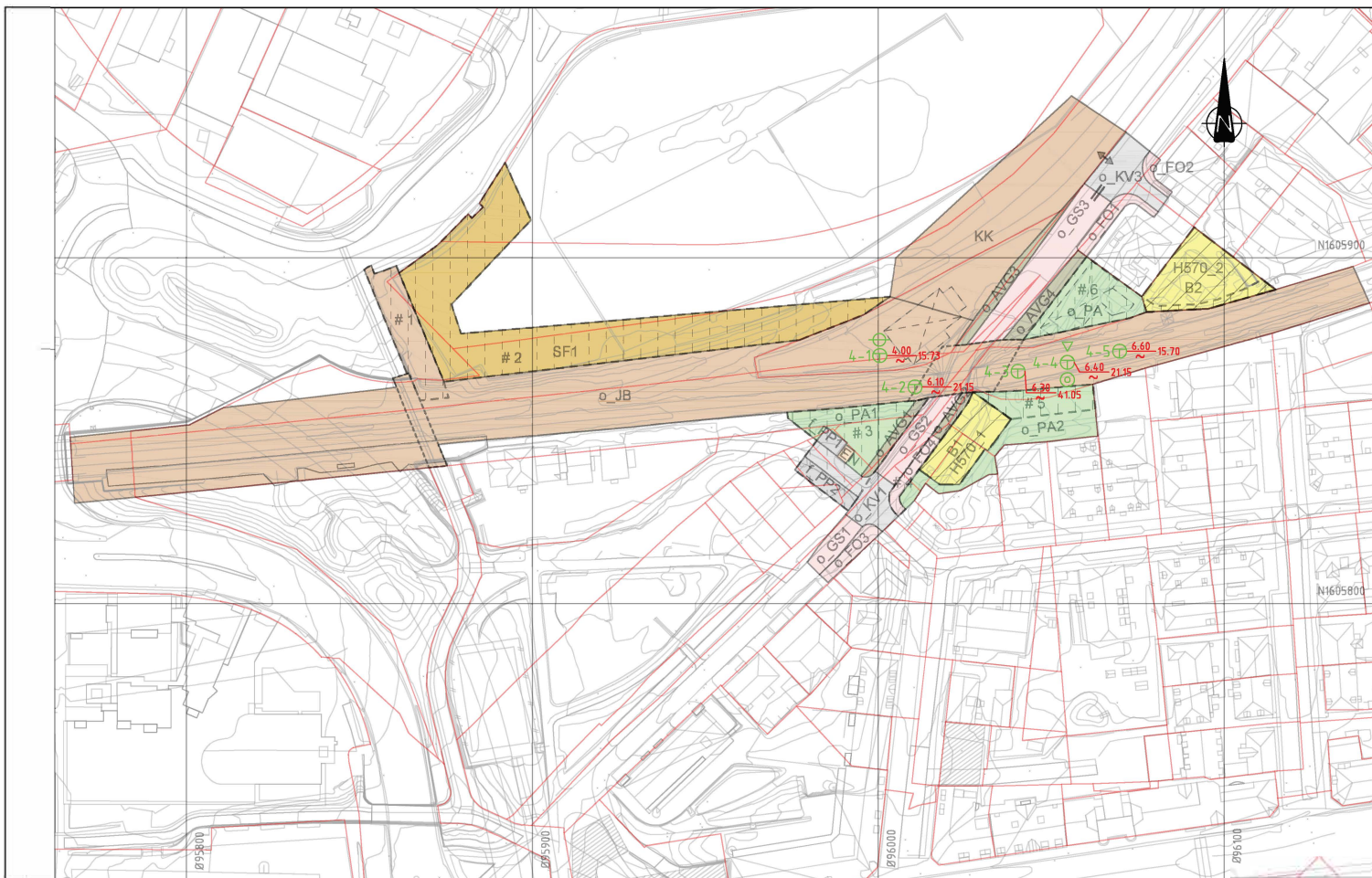
Figur 18: Stilisert profil 80 fra tegning KTT-15-C10006-01. Graveskråning er antatt med 1:1,5 fra traubunn til kulverten til dagens terreng.

Kulverten vil installeres like over grunnvannstand og det må påregnes tiltak for å holde byggegropa tørr.

Før oppstart anleggsarbeider må det også gjennomføres tilstandskartlegging av nærliggende bygg og infrastruktur. Det må etableres et måle- og oppfølgingsprogram som blant annet må involvere rystelsesmåling og innmåling av fastpunkter for setningsoppfølging.

6.5 Geotekniske vurderinger for forberedende arbeider

For de forberedende arbeidene, som i praksis omhandler omlegging av eksisterende infrastruktur i Strandveien med unntak av AF600-ledningen, er det ikke avklart hvorvidt dette gjennomføres med åpen grøft eller med rørpressing. Begge løsninger framstår som gjennomførbare og forutsetter geoteknisk detaljprosjektering. Åpen grøft må plasseres slik at den ikke kommer i konflikt med landkaret i øst eller andre konstruksjoner. Rørpressing forutsetter etablering av press- og mottaksgroper.



TEGNFORKLARING:

- ⊕ Totalsondering ⊕ Proveserie
- ▽ Trykksondering ⊕ Poretrykksmåling

ANMERKNINGER:

KOORD.SYS.: NTM10
HØYDEREF.: NN2000

GRUNNUNDERSØKELSER:

Multiconsult AS, KTT-15-A-10013 Kapasitetøkende tiltak Trønderbanen Marienborg
- Lademoen funksjonelt dobbeltspor, rev. 00B, 2022

HENVISNINGER:

Ramboll Norge AS, Plankart Lademoen, Trondheim kommune Detaljregulering av
Lademoen stoppested, Utkast, 2022-06-24

00	28.06.2022		MYA	MGB	MGB
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GDICD
TEGNINGSSTATUS					

INVHOLD Lademoen Situasjonsplan
--

OPDRAG	Dobbeltspor Marienborg - Lademoen
OPDRAGSGIVER	Ramboll AS

DR TECHN
OLAV OLSEN
ARTELIA GROUP

Pirsenteret
7010 Trondheim
Tlf: 67 82 80 00
www.olavolsen.no

OPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
13313	1:1000		
TEGNING NR.			REV.
13313-OO-TEG-1006			00