

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

<input checked="" type="checkbox"/>	Akseptert
<input 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, 31.05.2022 10:52:40	

00B	Første utgave	24.05.2022	MGB	MYA	UBJOSL
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Kapasitetsøkende tiltak Trønderbanen Marienborg – Lademoen funksjonelt dobbeltspor Geoteknisk vurdering for reguleringsplan - Skansen		Ant. sider			
		16			
		Produsent	Rambøll Norge AS		
		Prod. dok. nr.			
		Erstattet av			
Prosjekt: 60034612 Parsell: 15 Marienborg – Lademoen		Dokument nr. KTT-15-A-10135		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>	6
3.1.2	<i>Laster</i>	6
3.1.3	<i>Geoteknisk kategori</i>	6
3.1.4	<i>Pålitelighetsklasse (CC/RC)</i>	6
3.1.5	<i>Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode</i>	7
3.1.6	<i>Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll</i>	7
3.1.7	<i>Grunntype og seismisk klasse</i>	7
3.1.8	<i>Flom- og skredfare</i>	7
4	TOPOGRAFI OG TIDLIGERE BRUK AV TOMTA	10
5	GRUNNFORHOLD	13
6	ØVRIGE GEOTEKNISKE FORHOLD	16

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. Et av de nødvendige tiltakene gjennomføres på Skansen.

På Skansen rives eksisterende sporsløyfe mellom spor 1 og 2, og det etableres gjerde mellom spor. En ny sideplattform etableres på nordsiden av jernbanetraseen med tilkomst fra Nedre Ila sykkelveg.

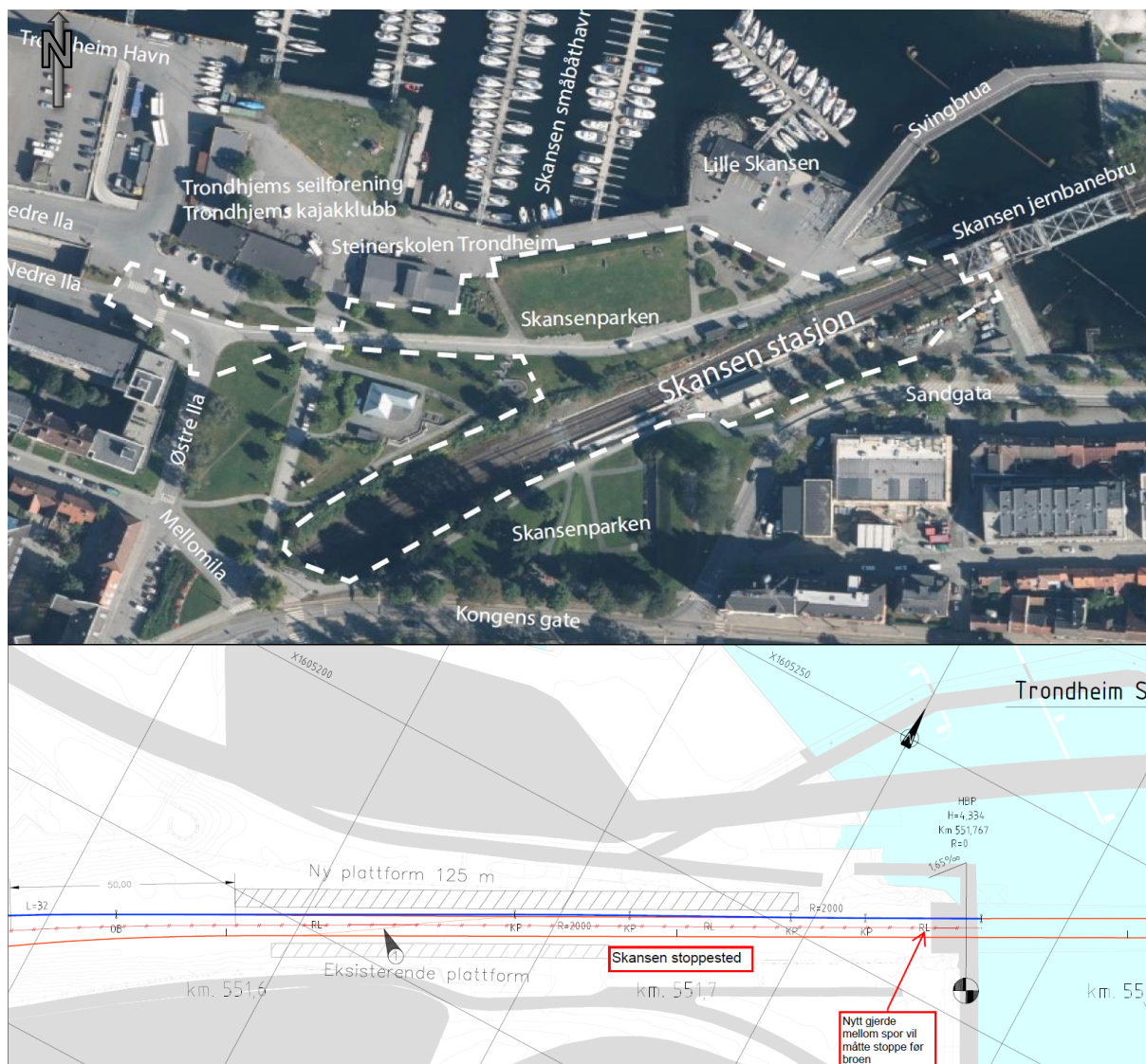
1.2 Foreliggende rapport

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

Følgende klassifisering er lagt til grunn:

- Tiltaksklasse 2
- Geoteknisk kategori 2
- Pålitelighetsklasse CC/RC 2
- Kontrollklasse PKK2 for prosjektering og UKK2 for utførelse

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



Figur 1 Planområdet ved Skansen stoppested samt planlagte tiltak

2 SAMMENDRAG

På Skansen rives eksisterende sporsløyfe mellom spor 1 og 2, og det etableres gjerde mellom spor. En ny sideplattform etableres på nordsiden av jernbanetraseen med tilkomst fra Nedre Ila sykkelveg.

Planområdet ligger ikke innenfor eller nært en registrert kvikkleiresone. Det er utført grunnundersøkelser i planområdet, og det er ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper i disse undersøkelsen. Planområdet er ikke utsatt for fare for områdeskred/kvikkleireskred.

Det ligger godt til rette for direktefundamentering av den planlagte plattformen. Grave- og fundamenteringsarbeidene må detaljprosjekteres når endelige planer foreligger.

3 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER OG MYNDIGHETSKRAV

Geotekniske 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» [3]
- > BaneNor Teknisk regelverk [4]
- > Statens vegvesen håndbok N200 «Vegbygging»
- > Statens vegvesen håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging»
- > TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk» [5]
- > SAK10, «Veiledning om byggesak» [6]
- > NVEs retningslinje 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar» [7]
- > NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [8]

3.1 Grunnlag for beregninger og vurderinger

3.1.1 Toglinje og profilnummerering

Skansen stoppested ligger langs Dovrebanen og strekningen mellom Nideidtunnelen og Skansen bru ligger mellom km 551.502 og 551.759.

3.1.2 Laster

Det benyttes for enkeltspor karakteristisk last $q = 110 \text{ kN/m}$ iht. Teknisk regelverk. I beregninger med dobbeltspor benyttes last $q = 90 \text{ kN/m}$ 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.

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*». Prosjektet 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. Prosjektet plasseres i pålitelighetsklasse 2 med bakgrunn i «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold». De planlagte arbeidene innebærer fjerning av en

sporsløyfe og etablering av en plattform ved Skansen stoppested, og vi oppfatter arbeidene til å falle inn under «*Parkeringsplasser for personbiler eller lignende anlegg i tilknytning til stasjoner kan også etter vurdering settes til konsekvensklasse CC2 når de ikke ligger i tilknytning til bruer og/eller konstruksjoner som bærer toglast*». Videre medfører arbeidene ved Skansen stoppested svært begrenset med oppfylling. Iht. Teknisk regelverk kan konsekvensklasse settes til CC2 i tilfeller der «*Jernbanefyllinger lavere enn 3 meter av mineralske masser på grunn med høy bæreevne og med liten terrenghelning slik at fyllingens indre stabilitet er avgjørende for beregnet sikkerhetsfaktor kan etter vurdering settes til CC2. Det forutsettes da at glideflater som inkluderer undergrunnen ikke gir dårligere sikkerhetsfaktor enn hva som er kravet for CC3*».

De planlagte arbeidene som det reguleres for plasseres derfor i CC/RC 2.

3.1.5 Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurocode 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 Eurocode 0 settes prosjekteringskontrollklasse til *PKK2* og utførelseskontrollklasse til *UKK2* hvor det for begge 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.

3.1.7 Grunntype og seismisk klasse

Det er ikke planlagt for konstruksjoner som det er relevant å kontrollere for jordskjelv.

3.1.8 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 eller nært en registrert kvikkleiresone, se Figur 2. Det er utført grunnundersøkelser i planområdet, og det er ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper i disse undersøkelsen. Planområdet er ikke utsatt for fare for områdeskred/kvikkleireskred. Sikkerhet mot områdeskred er dokumentert i henhold til prosedyren beskrevet i NVEs veileder 1/2019 [8], se Tabell 1.

Tabell 1 Oppsummering av prosedyre for dokumentasjon av sikkerhet mot områdeskred

Steg i prosedyren	Avsnitt i ref. [8]
1	Undersøke om det finnes registrerte faresoner i området
	<i>Det er ingen registrerte faresoner i området. Den nærmeste ligger over 400 meter lenger øst</i>
2	Avgrens områder med mulig marin leire

	<i>Planområdet ligger under marin grense. Det er påvist marin leire i høyereliggende områder, men disse ligger mer enn 3 x løsneområdenes lengde fra planområdet, slik at planområdet ikke kan påvirkes.</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 marin leire i høyereliggende områder, men disse ligger mer enn 3 x løsneområdenes lengde fra planområdet, slik at planområdet ikke kan påvirkes.</i>	
4	Bestem tiltakskategori	3.5
	<i>Tiltakskategori K1, basert på «Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer» og «Trafikksikkerhetstiltak».</i>	
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	3.6
	<i>Grunnundersøkelser viser at det ikke er 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.



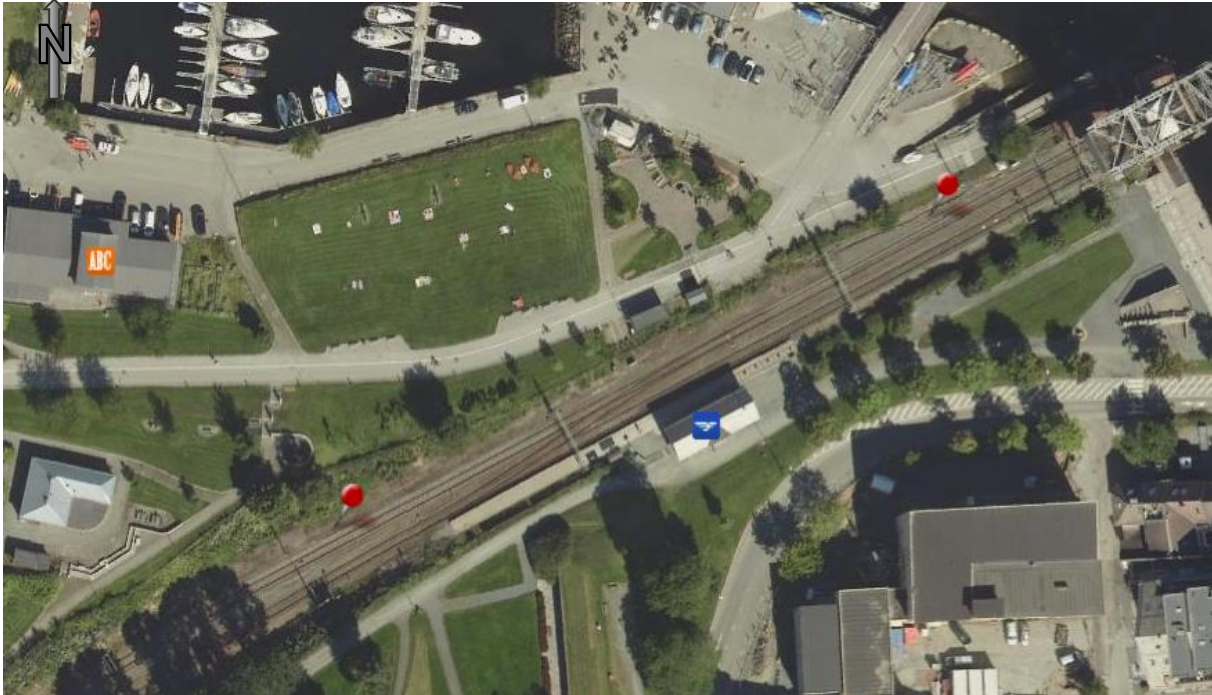
Figur 2 Utsnitt fra NVE Atlas som viser registrerte kvikkleiresoner i nærheten av Skansen



Figur 3 Utsnitt fra NVE Atlas som viser aktsomhetsområder for flom og stormflo

4 TOPOGRAFI OG TIDLIGERE BRUK AV TOMTA

Dagens jernbanespor ved Skansen stoppested ligger rundt kote +4, tilsvarende gjør terrenget hvor den nye plattformen skal etableres. Eksisterende plattform ligger rundt kote +4,7. Nordover heller terrenget svært slakt mot kaifrontene i nord, mot øst ligger Skansen bru over kanalløpet. Terrenget stiger mot øst. I vest går banen inn i Nideidtunnelen.



Figur 4 Utsnitt fra Norgebilder.no som viser flybilder av situasjonen på Skansen stoppested i 2020. Strekket hvor den nye plattformen er planlagt er markert med røde nåler (norgeskart.no)



Figur 5 Planområdet i rød markering, trase for Skansentunnelen i stiplet rød linje like nord for Skansen stoppested (norgeskart.no)

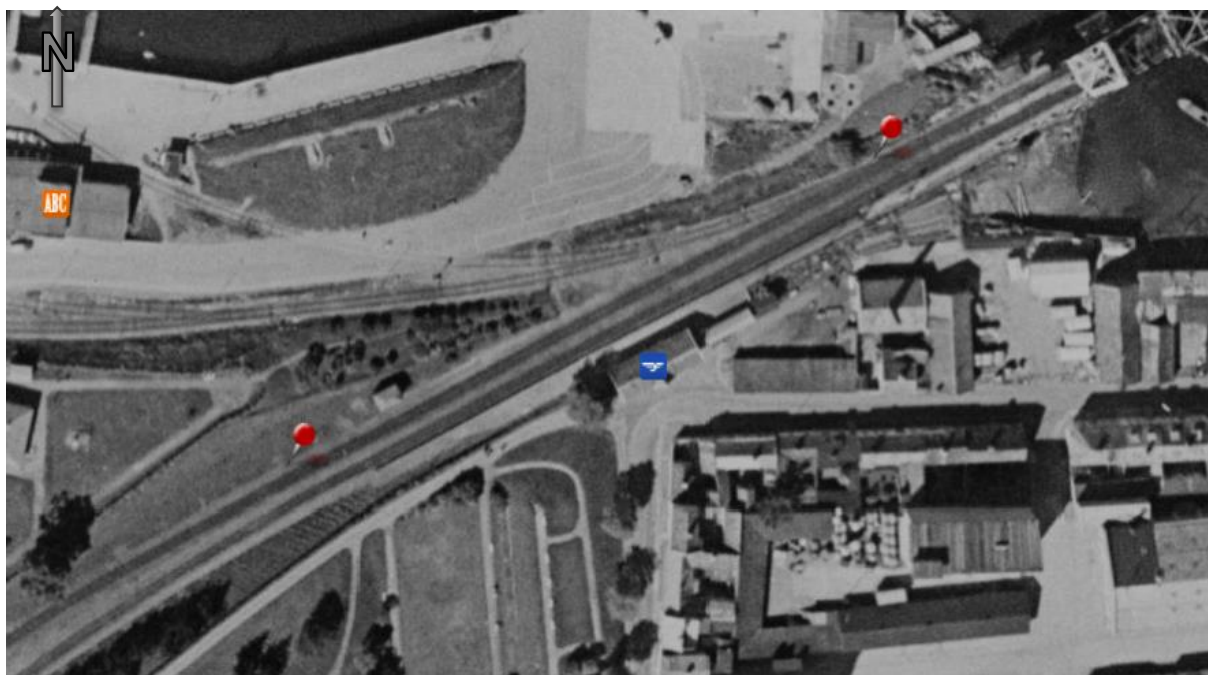
Strekket hvor den nye plattformen er planlagt er også markert i historiske kart og flyfoto i Figur 6 til Figur 9.



Figur 6 Historisk kart fra 1885 (finn.kart.no)



Figur 7 Historisk flyfoto fra 1937 (finn.kart.no)



Figur 8 Historisk flyfoto fra 1957 (finn.kart.no)

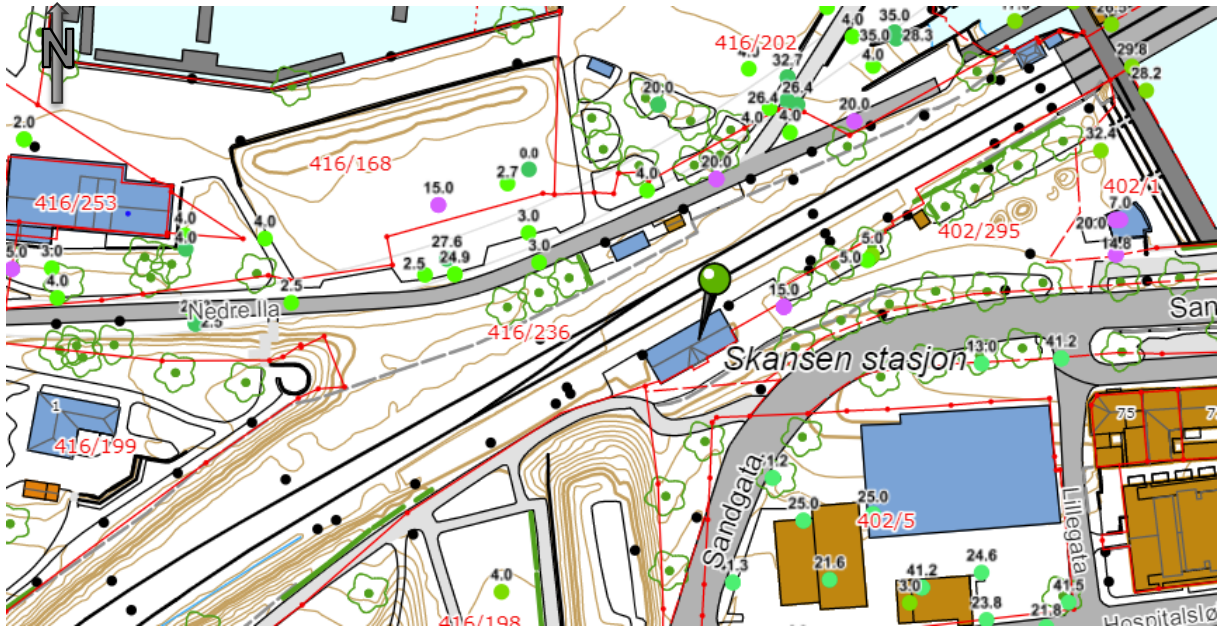


Figur 9 Historisk flyfoto fra (finn.kart.no)

Ut fra disse flyfotoene framgår det at det har vært begrenset med endringer i området de siste tiårene, med unntak i nedleggingen av jernbanesporet til Ilsvika og etableringen av Skansentunnelen og Svingbrua.

5 GRUNNFORHOLD

Planområdet ligger under marin grense og i et område som i NGUs løsmassekart er markert som fyllmasser, se Figur 11. Det er tidligere utført enkelte geotekniske undersøkelser i området, disse er markert som punkter i Figur 10. De lilla punktene er grunnboringer utført av Trondheim kommune, de grønne punktene er utført av andre aktører (private firma, Statens vegvesen, BaneNor etc). En oversikt over datarapporter fra relevante grunnundersøkelser er vist i Tabell 2.



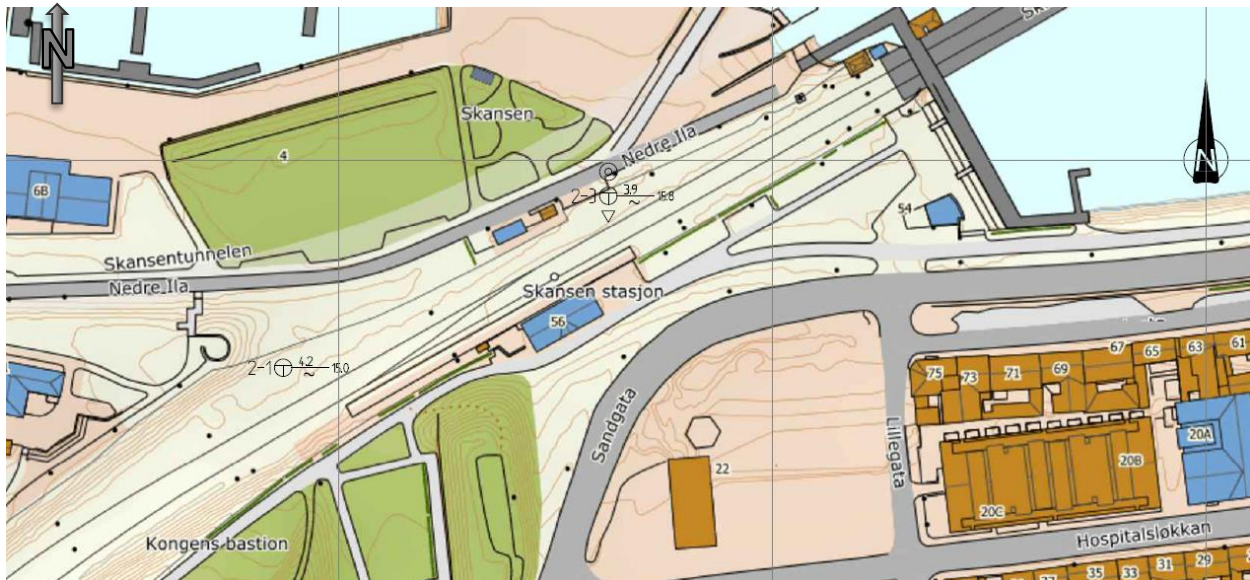
Figur 10 Utsnitt fra Trondheim kommune sitt webinnsyn Grunnboringer



Figur 11 NGUs løsmassekart

Tabell 2 Oversikt over utførte grunnundersøkelser

Rapport nr.	Rapportnavn	Utført av
R.890	Kjøpmannsgata – Ila. Grunnundersøkelser. Datarapport.	Trondheim kommune
411150-4-1	E6 Nordre Avlastningsveg. Nedre Ila/Skansen	Multiconsult
Ud359C-2	E6 Nordre Avlastningsveg	Statens vegvesen
411588-1	Skansenløpet	Multiconsult
60034612	Marienborg – Lademoen. Grunnundersøkelser. Datarapport.	Rambøll



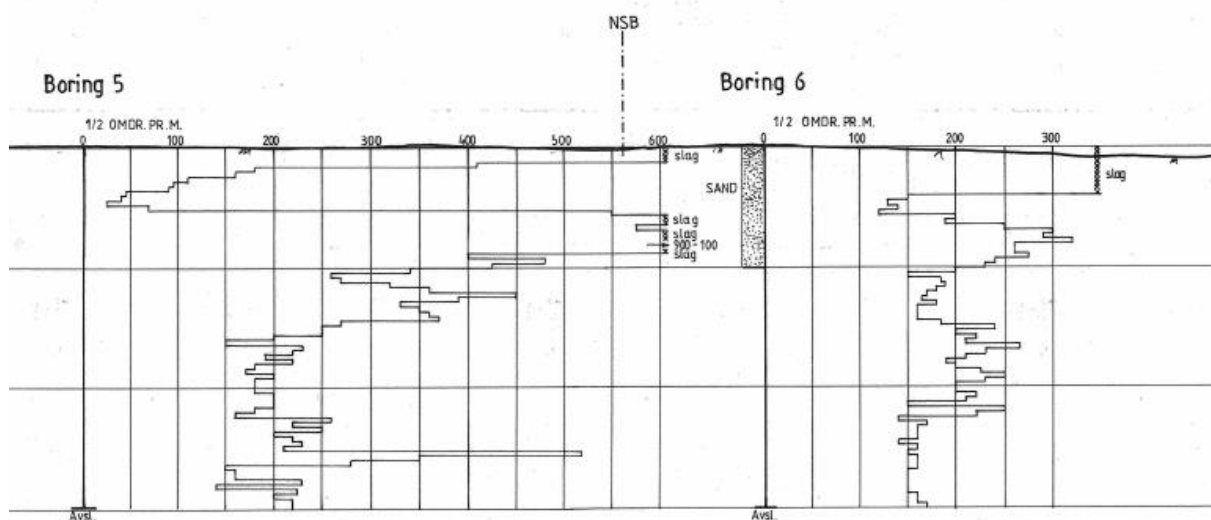
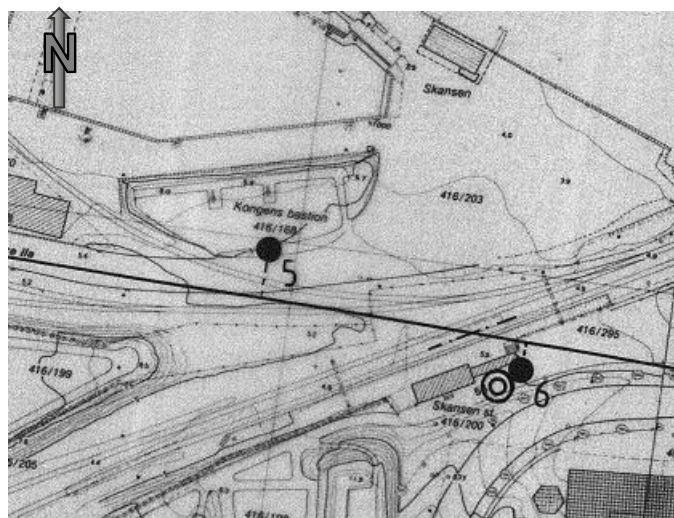
Figur 12 Prosjektspesifikke grunnundersøkelser ved Skansen stoppested

Det er på etterjulsvinteren 2022 utført grunnundersøkelser i to punkter ved den planlagte plattformen ved Skansen stoppested, se plassering av punktene i Figur 12. Sonderingene viser generelt ett meters topplag av faste masser. Det er tatt opp prøver i pkt 2-3 i øst og disse viser fyllmasser med sand og gruskorn og enkelte små planterester med humus fra ca 4 til 9 meter under terreng. Det er boret til 15 meter under terreng uten at berg er påtruffet. Sonderinger og borprofiler er tegnet opp i geoteknisk datarapport 60034612 Marienborg – Lademoen. Grunnundersøkelser. Datarapport.

Trondheim kommunes datarapport R.890 inneholder to borpunkter ved stoppestedet, se Figur 13. Også disse boringene viser sandige og oppfylte masser.

OO er ikke kjent med at det er utført målinger av grunnvannstand i området, men det antas at grunnvannstanden korresponderer med vannstanden i Skansenløpet.

Det er ikke påvist kvikkleire eller leire med sprøbruddegenskaper i planområdet.



Figur 13 Grunnboringer ved Skansen stoppested, utført av Trondheim kommune i 1993

6 ØVRIGE GEOTEKNISKE FORHOLD

Det ligger godt til rette for direktefundamentering av den planlagte plattformen. Grave- og fundamenteringsarbeidene må detaljprosjekteres når endelige planer foreligger.