

Sørlandsbanen (Egersund) – Stavanger, Sandnes - Nærbø

Fagrapport Geoteknisk strekningsbeskrivelse

			Daniel Nigussie			
			Mari Nieuwenhuizen	Jakob Bitsch Jensen	Marianne Nyebak	
00A	Første utgave	20-04-2021	NIEUMA/ NIGDAN	JENJAC	MN	
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
Sørlandsbanen (Egersund) – Stavanger, Sandnes – Nærbø, Fagrapport, Geoteknisk strekningsbeskrivelse		Sider:	96 + 6			
		Produsert av:	Bane NOR SF Utbygging			
		Prod.dok.nr.:		Rev:		
		Erstatter:				
		Erstattet av:				
Prosjekt: Utbygging Sandnes - Nærbø Prosjektnr.: 965017		Dokumentnummer: USN-00-A-00131		Revisjon: 00A		
		Drift dokumentnummer:		Drift rev.:		

SAMMENDRAG

Dette notatet tar for seg en innledende beskrivelse av de geotekniske forhold på strekningen Nærbø – Bryne.

Notatet inneholder innledningsvis, i kapittel 2, en komplett liste med de innsamlede geotekniske grunnlagsdata som har blitt anvendt i arbeidet med dette notatet og en kortfattet oppsummering av innholdet fra de enkelte dokumentene.

Videre, i kapittel 3, er det en kort oppsummering av hvilke typer løsmasser og bergarter som kan forventes på strekningen med utgangspunkt i NGU sine kart. I tillegg er temaet «områdestabilitet» omhandlet på et veldig overordnet plan, i henhold til punkt 1-4 i NVE sin prosedyre gitt i veileder 7/2014.

I kapittel 4 er den geotekniske strekningsbeskrivelsen som strekningsvis inneholder kortfattede områdebeskrivelser, beskrivelser og vurderinger av grunnforholdene, samt beskrivelser av dagens situasjon.

Dette dokumentet er ment som grunnlag for planlegging av videre grunnundersøkelser innenfor planområdet. Dokumentet er utarbeidet for internt bruk i Bane NOR.

I forbindelse med det videre arbeidet i hovedplanfasen vil deler av dette notatet bli revidert og inkludert som en del av den geotekniske vurderingsrapporten.

Innledende vurderinger med basis i nåværende prosjektutforming og tidligere utførte grunnundersøkelser indikerer at største geotekniske utfordring i prosjektet trolig kan bli utskifting av setningsømfintlige masser.

Det bemerkes, at de innledende områdestabilitetsvurderinger som er gitt i kapittel 3.3 må revideres i henhold ny gjeldende NVE veileder 1/2019. Vurderingene vil trolig være uendrede.

REVISJONSOVERSIKT

Rev.nr.	Kapittel	Oppdatering
00A	-	Første utgave. Utarbeidet av Mari Nieuwenhuizen (NIEUMA), Daniel Nigussie (NIGDAN) og Jakob Bitsch Jensen (JENJAC).

INNHOOLD

SAMMENDRAG	2
REVISJONSOVERSIKT	3
1 INNLEDNING	5
2 GRUNNLAG	6
2.1 GRUNNLAGSDOKUMENTER	6
2.2 FELTBEFARING	19
3 OVERSIKT	20
3.1 LØSMASSER	20
3.2 BERGARTER	22
3.3 OMRÅDESTABILITET	23
3.4 OVERSIKTSKART	26
4 STREKNINGSBESKRIVELSE	32
4.1 KVIABEKKEN-NÆRBØ (KM 560,011-560,377)	33
4.2 NÆRBØ STASJON (KM 560,377-562,250)	36
4.3 STREKNINGEN MELLOM NÆRBØ OG BRYNE (KM 562,250-567,808)	41
4.4 BRYNE (KM 567,808-569,566)	50
4.5 STREKNINGEN MELLOM BRYNE OG KLEPP (KM 569,566-573,822)	57
4.6 KLEPP STASJON (KM 573,822-574,380)	63
4.7 STREKNINGEN KLEPP-ØKSNVADPORTEN (KM 574,380-575,310)	67
4.8 ØKSNVADPORTEN HOLDEPLASS (KM 575,310-577,028)	72
4.9 STREKNINGEN ØKSNVADPORTEN-GANDDAL (KM 577,028-578,321)	77
4.10 GANDDAL GODSTERMINAL OG STASJON (KM 578,321-580,880)	81
4.11 SKEIANE (SANDNES STASJON) (KM 580,800-583,427)	88
5 REFERANSER	94

VEDLEGG

VEDLEGG A, NGU Kwartærgeologisk kart	A1-A2
VEDLEGG B, NGU Berggrunnskart	B1-B2
VEDLEGG C, NGU MML kart	C1-C2

1 INNLEDNING

Dette notatet tar for seg en innledende beskrivelse av de geotekniske forholdene på strekningen Skeiane i Sandnes til Kviabekken sør for Nærbø.

Notatet inneholder innledningsvis, i kapittel 2, en komplett liste med innsamlede geotekniske grunnlagsdata som har blitt anvendt i arbeidet med dette notatet og en kortfattet oppsummering av innholdet i de enkelte dokumentene.

Videre, i kapittel 3, er det en kort oppsummering av hvilke typer løsmasser og bergarter som kan forventes på strekningen med utgangspunkt i NGU sine kart. I tillegg er temaet «områdestabilitet» omhandlet på et veldig overordnet plan, i henhold til punkt 1-4 i NVE sin prosedyre gitt i veileder 7/2014.

I kapittel 4 er den geotekniske strekningsbeskrivelsen som strekningsvis inneholder kortfattede områdebeskrivelser, beskrivelser og vurderinger av grunnforholdene, samt beskrivelser av dagens situasjon.

Dette dokumentet er ment som grunnlag for planlegging av videre grunnundersøkelser innenfor planområdet.

Dersom leseren av notatet skulle være kjent med relevant geoteknisk informasjon for strekningen «Sandnes – Nærbø», som ikke har blitt inkludert i denne fagrapporten ta kontakt med Daniel Nigussie (daniel.nigussie@banenor.no) eller Jakob Bitsch Jensen (jakob.bitsch.jensen@banenor.no).

2 GRUNNLAG

2.1 Grunnlagsdokumenter

Som grunnlag for den geotekniske strekningsbegrivelsen er det i dette notatet benyttet følgende dokumenter/rapporter:

Tabell 1 – Geotekniske dokumenter/rapporter som er benyttet som grunnlag

Nr.	Tegning/dokument	Tittel, utarbeidet av: Årstall	Strekning
[1]	Ld243a	Motland jernbanebru over Fv 180, Statens vegvesen, 1979	Nærbø
[2]	Grunnundersøkelse Nærbø - Torget, Torggata og Store Ring (L)(1275213)	VA-Sanering og nybygg, Nærbø, Hå Kommune: 2020	Nærbø
[3]	BALLASTUNDERSØKELSE PÅ TELEHIVENDE STREKNING KM 560,8 TIL 562,9. UTFØRT I 1972.	Teleisolering Sørlandsbanen, NSB Hovedadministrasjonen, 1980	Nærbø
[4]	Grunnundersøkelser Nærbø og Vigrestad 2013	Ledningsanlegg under jernbane Hå kommune, Hå kommune: 2013	Nærbø-Bryne
[5]	Rapport 500238 - 1 Avløpsanlegg Undheim - Grødem	Avløpsanlegg Undheim-Grødem, Multiconsult: 2000	Nærbø-Bryne
[6]	Grunnundersøkelse på Hognestadmyrene på grunn av setninger i sporet for industriutbygging på Håland, Industriområde langs jernbanen.	Grunnundersøkelser Hognestadmyrene Stavanger-Moi, NSB: 1957	Hognestad/Håland
[7]	EI.100537-000_000_001-Hognestad	Konduktørkart km 564.9 - 565.9 (Hognestad), uklart, 1960/1961	Hognestad/Håland
[8]	Grunnundersøkelse på Hognestadmyrene på grunn av setninger i sporet for industriutbygging på Håland, Industriområde langs jernbanen (4)	Håland industriområder: Grunnundersøkelser, grunnforhold. Geoteknisk vurdering., Multiconsult: 2006	Håland
[9]	Grunnundersøkelse på Hognestadmyrene på grunn av setninger i sporet for industriutbygging på Håland, Industriområde langs jernbanen (5)	Supplerende prøvegravinger, Geoteknisk vurdering., Multiconsult: 2007	Håland
[10]	Grunnundersøkelse på Hognestadmyrene på grunn av setninger i sporet for industriutbygging på Håland, Industriområde langs jernbanen (6)	Håland Sør. Industriområde. Grunnundersøkelser., Sivilingeniør Olav Rein A/S Rådgivende ingeniør: 1987	Håland
[11]	Dokumentnr: UB.108809-000	Grunnundersøkelse på Hognestadmyrene på grunn av setninger i sporet for industriutbygging på Håland, Industriområde langs jernbanen (7) (filnavn), Multiconsult: 2007	Håland
[12]	Ld 218a Jenbaneundergang_1	FV 223 Br. Søyland x RV 44-Håland Oppdrag LD 218 A. Grunnundersøkelse notat nr.1	Håland

		Undersøkelse for jernbaneundergang ved Nubben, Statens Vegvesen: 1978	
[13]	213839R1D180608	Utvidelse Håland Grunnundersøkelser, grunnforhold, Geoteknisk vurdering, Multiconsult: 2008	Håland
[14]	UB.108810-000_001	Grunnundersøkelser Bru over Bryne elv og gate, NSB: 1950	Bryne
[15]	Ld1075a Meieritomta Bryne	Datarapport Meieritomta Bryne Grunnundersøkelse, Statens Vegvesen: 2001	Bryne
[16]	Rapport 212245 - 1 Jæren Forum, Bryne Grunnundersøkelser	Jæren forum, Bryne, Skanska AS: 2006	Bryne
[17]	213957-1 FJ2 – Parkeringshus	FJ2-Parkeringshus (Bryne), Grunnundersøkelser, Grunnforhold, Fundamentering, Forum Jæren AS: 2008	Bryne
[18]	Grunnundersøkelser for krysningspor ved Bryne stasjon	Grunnundersøkelser krysningspor Bryne stasjon, Mesta: 2010	Bryne
[19]	UB.108684-000_001	Ras i Nyfufylte masser v/Klepp st., NSB: 1949	Klepp
[20]	UB.110104-000_002, UB.110104-000_003	Grunnundersøkelse for kartlegging av myrtykkelse under fylling, NSB: 1961	Klepp
[21]	212967-1 Rapport nr 1	Nytt boligfelt, Klepp stasjon Grunnundersøkelser grunnforhold, Sagabo AS: 2007	Klepp
[22] [23]	213261-1 Rapport av 24.09.07, 213261-1 Borplan og vedlegg til rapport	Borplan: Tangarveien 34 AS Tangarholen, Multiconsult: 2007	Klepp
[24]	Klepp. Anda Grunnundersøkelser	Geoteknisk datarapport Anda (klepp kommune), Østerhus gruppen AS: 2016	Klepp
[25]	Ld298a Jernbaneundergang_1	Grunnundersøkelse for undergang under jernbanen ved Engelsvoll, Statens Vegvesen: 1991	Øksnevad-Klepp
[26]	Geoteknisk undersøkelse Engelsvoll skule (klepp kommune)	Engelsvoll skole: Utvidelse av skole, Grunnundersøkelser. Grunnforhold, Multiconsult: 2014	Øksnevad-Klepp
[27]	UB.110104-000_001	Kverneland fabrikk A/S Industritomt ved Sørlandsbanen, NSB: 1962	Øksnavadporten
[28]	211500R120405	Tomt på Øksnevad Grunnundersøkelser grunn og fundamenteringsforhold, Tor Kyllingstad AS: 2005	Øksnavadporten
[29]	215792BD260511_m_vedl	Kverneland Næringspark - Opparbeidelse av VA-anlegg langs jernbanen. Prøvegravinger. Myrdybder, Multiconsult: 2011	Øksnavadporten
[30]	215792BD230312_m_vedl	Kverneland Næringspark - Tomteopparbeidelse av felt 1 og 2 langs jernbane grunnboring for undersøkelser	Øksnavadporten

		av myrdybder, Multiconsult: 2012	
[31]	215792BD290212_m_ved	Kverneland Næringspark - Spillvannsledning. Kryssing av jernbanen. Grunnboring for dokumentasjon av grunnforhold, Multiconsult: 2012	Øksnavadporten
[32]	313188-RIG-RAP-001 Plattformforlengelse ØksnevadKlepp	Plattformforlengelse, Klepp og Øksnevadporten, Jernbaneverket: 2013	Øksnavadporten
[33]	MIP-00-A-04779	Sørlandsbanen (Egersund)-Stavanger Ganddal Vendespor Fagrapport Geoteknikk datarapport, NIRAS Norge AS: 2020	Ganddal
[34]	10205131-02-RIG-RAP-001	Truckgarasje Ganddal, Statens Vegvesen: 2018	Ganddal
[35]	216583-001D12122012	Kabeltrase, Ganddal, Grunnundersøkelser. Grunnforhold, Multiconsult: 2012	Ganddal
[36]	Rapport 211231 - 1 Felt Lunde Ganddal - Grunnundersøkelser. Ingen tegninger vedlagt i rapporten	Felt Lunde, Ganddal, grunnundersøkelser, grunnforhold geoteknikk vurdering, Multiconsult: 2004	Ganddal
[37]	UB.112430-000_000_001	Godsterminal Ganddal Supplerende grunnundersøkelser for byggeplan, Jernbaneverket Utbygging: 1998	Ganddal
[38]	UB.110818-000_001	Ganddal stasjon containerstasjon, NSB: 1970	Ganddal
[39]	2012091265-003	Geoteknikk rapport for regulerings-plan 36040-470, Fv. 505 Skjæveland-Foss Eikeland, Ganddal godsterminal, Statens vegvesen: 2014	Ganddal
[40]	30017-GEOT-1	Fv. 505 Skjæveland - Foss Eikeland Geoteknikk rapport for byggeplan, Statens vegvesen: 2016	Ganddal
[41]	218340-RIG-RAP-001	Fv. 505 Skjæveland - Foss Eikeland Brufundament godsterminal Ganddal, datarapport, Multiconsult: 2017	Ganddal
[42]	Sørbøtunet Felt B3, Boliger 9-14	Sørbøtunet Felt B3, Boliger 9-14, Multiconsult: 2003	Ganddal-Skeiane
[43]	216646-RIG-RAP-005_rev.00	Grunnundersøkelser for jernbanekulvert (under E39-Kvelluren bru), Statens Vegvesen: 2014	Ganddal-Skeiane
[44]	UB.108824-000_001	Grunnundersøkelse for Sandnes godsbygning, NSB: 1951	Skeiane
[45]	UB.108415-003_001	Grunnundersøkelse bru over Stokkelandselv, NSB: 1952	Skeiane
[46]	UB.109172-000_000_001	Grunnundersøkelser for overgangsbro ved Brualand, pel 1583+3,65. Moi-Stavanger, NSB: 1953	Skeiane

[47]	Ld169a2	Ev- 18 HP 06 Austrått-Sandved Grunnundersøkelse, 4 trase'er, Statens Vegvesen: 1979	Skeiane
[48]	Rapport 27068 - 1 Skeibakken boligfelt - Grunnundersøkelser	Skeibakken Boligfelt i Sandnes, NOTEBY: 1982	Skeiane
[49]	27067 - 1 Sørbo Lunde i Sandnes - Grunnundersøkelser	Sørbo/Lunde i Sandnes Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering, G. Block Watne A/S: 1982	Skeiane
[50]	UB.112332-000_000_001	Sandnes Godsterminal Miljøundersøkelse ved oljetanker: NSB Bane Ingeniør tjenesten: 1994	Skeiane
[51]	Ld 1039a Bru over storåna_1	Datarapport Bru over Storåna ved Sørbotunfeltet Grunnundersøkelse, Statens Vegvesen: 2000	Skeiane
[52]	Rapport 500306 - 1 Sørboåkilen - Grunnundersøkelser.	Sandnes kommune Sørboåkilen Grunnundersøkelser. Grunnforhold Geoteknisk vurdering, Multiconsult: 2001	Skeiane
[53]	Rapport 500454 - 1 Sørbotunet Sandnes bolig 1-5 - Grunnundersøkelser	Sørbotunet, Sandnes. Boliger 1-5, Felt B1, Multiconsult: 2002	Skeiane
[54]	Ld507a	E18 Hp.06D Sandved-Hove Grunnundersøkelser for gjennompressing av I.V. ledning under jernbanelinja, Statens Vegvesen: 1987	Skeiane
[55]	GRUNNUNDERSØKELSE FOR NY STASJONSBYGNING OG PERSONUNDERGANG PÅ SANDNES STASJON, UTFØRT I 1951	Grunnundersøkelse for ny Sandnes stasjonsbygning, Norges Statsbaner, 1951	Skeiane
[56]	UB.108478-000_001	Grunnundersøkelse for seks bruer på Jærbanen, NSB: 1943	Bl.a. kryssing Figgjo (Figgelva)
[57]	IUP-00-A-05727	Sørlandsbanen (Egersund) – Stavanger, Dobbelspor Sandnes – Nærbø, Datarapport grunnundersøkelser, Multiconsult, 2015	Hele strekningen

Kortfattet oppsummering av innholdet i de enkelte grunnlagsdokumentene:

[19] Rapporten inneholder undersøkelser i forbindelse med ras i nylig utfylte masser ved Klepp stasjon fra 1949. Undersøkelsene er gjennomført med slagbor og tolkningen baserer seg på kunnskapen til personell. Rapporten konkluderer med at det antas at det ikke vil være noen fare for flere ras. Det ble observert en del sprekker i fyllingen innenfor et av undersøkelses områdene. Her var det et ca. 2 m tykt gytjelag ved foten av fyllingen.

[21] Rapporten inneholder resultater fra grunnundersøkelser utført i forbindelse med bygging av nytt boligfelt ved Klepp stasjon fra 2007. De har antatt å ha truffet fjell på dybder mellom 11.8 til 15.3 m. Det er utført 6 totalsonderinger og prøvetaking med maskinskovlbor på 4 lokaliteter. I tre av borepunktene lokalisert nordvest på tomten ble det påvist svært bløte masser ned til 6-8 m dybde. Resterende del av boreprofilen bestod hovedsakelig av relativt faste masser. I det ene av disse punktene ble det registrert bløte torv og gytjemasser med et vanninnhold på 150% ned til ca. 7 m dyp. I de andre tre borepunktene ble et lag med bløte masser påvist på dyp mellom 2.8-3.8 m. Under dette laget ble et lag med middelsfaste til faste masser påtruffet ned til 6-8 m dyp. Resterende intervall ned til fjell bestod av faste lagrede masser. Torven som er identifisert på tomten anses som å være lite egnet som fundamenteringsgrunnlag ettersom massene er veldig kompressible og kan medføre setninger på konstruksjoner.

[22] Rapporten er utarbeidet i forbindelse med planlegging av boliger på Tangarholen i nærheten av Klepp stasjon. Det er utført 9 totalsondering og prøvetaking med maskinskovlbor på 3 lokaliteter. Gamle kart viser at området har vært en del av Frøylandsvatnet og det antas at der undersøkelsene på tomten ble utført, har tidligere blitt oppfylt uten fjerning av bløte bunnmasser. Fjell antas å være påtruffet på dyp 5.6-14.1 m. Det er registrert løsmassemektheter mellom 10.1 m og 14.1 m. Det er registrert minst løsmassemekthet i den sydvestlige delen av området. Flere av borepunktene viser at forekomst av bløte masser med mektighet mellom 2-5 m, spesielt i sentrale og nordre delen av området. Under dette laget er massene relativt faste lagret, men i tre av borepunktene er det registrert løsere masser med 2-5 m mektighet.

Prøvetakingen viser at de bløte massene består av torv, matjord og organiske, siltige masser. Torvmassene hadde et vanninnhold på inntil 314%. Prøvetakingen fra vestlig del av området viser at de løse massene består av sandig silt med lite innhold av organisk materiale. Materialet har et vanninnhold på ca. 25%, noe som viser at siltemassene er noe kompressible. Det antas at de samme egenskapene gjelder for sydøstlig og sydvestlig del av område. Det antas også at de underliggende faste massene består av sand og grus.

Rapporten vurderer at torvmassene og de svært organiske materialene på tomten ikke egner seg for fundamenteringsunderlag. De er svært kompressible og vil kunne gi setninger på konstruksjoner. Grunnforholdene er betraktelig bedre i sydlige deler av tomten, men det må påregnes at massene ned til 2-3 m må kontrolleres og

muligens masseutskiftes. Det vil også kunne forekomme setninger på tyngre bygninger på denne delen av tomten.



Figur 1 Gammelt kart som viser utstrekningen av Frøylandsvatnet (Hentet fra Multiconsult, 2007 [23]).

[24] Rapporten er utarbeidet i forbindelse med et byggeprosjekt på Anda i Klepp kommune. Det er utført totalt 7 totalsonderinger og 1 naverboring med opptak av omrørte prøveposere. Undersøkelsene viser at store deler av området består av faste forhold av morene/sand og grus. Det er også påvist et topp lag av betydelig mektighet bestående av myr/torv i vestre del av området, der det i den ene totalsonderingen viser at dette laget har en mektighet på 4.5 m. Underliggende lag er tolket til å være morene. Naverboringen viste et tynt sjikt av torv over sand, sanden blir noe mer grusig 4 m under terreng. Ettersom hullet raste ble boringen avsluttet på dette dypet. Vanninnholdet ble målt til mellom 13-24% av tørrvekt.

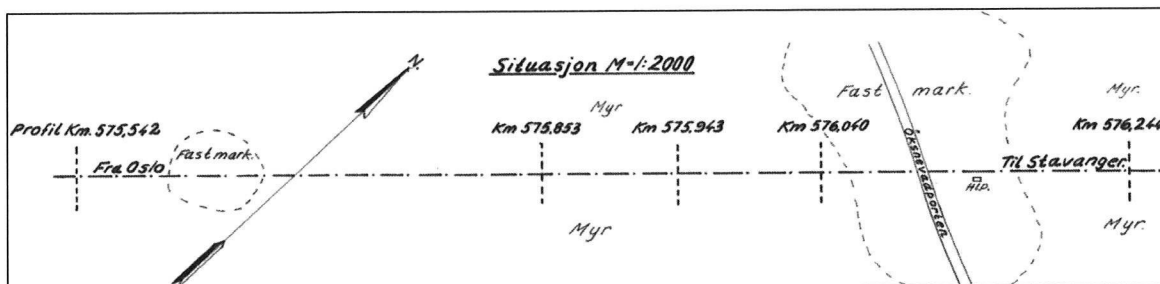


Figur 2 (hentet fra rapport)

[25] Undersøkelsen er foretatt for en undergang under jernbanen ved Engelsvoll i 1991. Skinneoverkant er valgt som høydereferanse og det er laget et stratigrafisk profil i rapporten. Det ble utført to enkeltsonderinger. Den ene ble tatt på vestsiden av jernbanen og det ble boret ned til 4.3 m der boret stoppet på en stein. Det var ikke mulig å komme mer enn 2 m ned i bakken med prøvetaker, der de øverste 2 m besto av steining grusig sand. I 1991 ble grunnvannstanden målt til 28 m under terreng. Den andre enkeltsonderingen er boret på østsiden av jernbanen, ned til 5 m. Under 0.5 m med matjord besto 3 m av massene av grusing sand, mellom dyp 3-5 m bestod massene av sand og silt/ensgradert sand. Videre i rapporten står det at det er tatt prøver fra en grøft i nærheten som viser tilsvarende masser i området.

[26] Undersøkelsene er utført i forbindelse med utvidelse av Engelsvoll skole i 2014. Det ble gjennomført 13 totalsonderinger og prøvetaking med maskinskovlbor i 12 av punktene fordelt på to områder. I det ene området (mellom bygg) ble totalsonderingene avsluttet i faste masser på ca. 15 m dyp uten at fjell ble påtruffet. Sonderingene viser at massene i al hovedsak er fast lagret, men at det i de øverste lagene på 1-2 meters dyp kan forekomme løsere lag med en mektighet på inntil 0.2-0.4 m. Prøvetakingen viste hovedsakelig sandig, siltig og noe grusig materiale. Det er også påtruffet lag som var svært organisk og tilnærmet flytende. Vannprøver viste 49% i en prøve fra dette laget, men i øvrige prøver ble dette målt til 20-31%.

I område 2, som ligger nær påbygg syd, gikk sonderingene ned til 15 m uten at berg ble påtruffet. I den ene sonderingen var det faste masser i hele dybden, mens i et annet punkt lenger sør ble det registrert lagvis løse og faste masser ned til 2 m dybde. Ettersom dette punktet ligger i nærheten av en vannledning er det sannsynlig at de løse massene representerer fastheten til tilbakefylte masser i ledningsgrøften. I sondering nr. 11 er det registrert løse masser ned til 3-4 m dybde, videre har man registrert middels faste masser før en sekvens med faste masser. I sondering nr. 12 veksles det mellom middels faste og faste masser ned til 5 m dybde, videre er det registrert faste masser. Prøvetakingen viser at dypene ned til 4 m hovedsakelig består av grusig sand, der vanninnholdet varierer mellom 3-7%. Det er heller ikke



Figur 4 (figur hentet fra rapport)

[28] Grunnundersøkelse for tomt på Øksnevad, utført i 2005. Det ble utført 5 totalsonderinger som ble avsluttet på 22-31 m dypde uten at fjell ble påtruffet. I stor grad ble vannspyling og slagbor brukt ettersom massene inneholdt en del stein og blokk, i tillegg til at massene var relativt faste. I borpunkt 2 og 3 ble det registrert et lag med mindre faste masser på dyp 2-4 m. Videre fra 5-10 m dypde ble det registrert masser som karakteriseres som faste til svært faste. Alle sonderingene ble avsluttet i faste, svært seige masser som er tolket til å være moreneleire.

Det er utført prøvetaking med maskinskovlbor i 2 punkter. Prøvetakingen i borpunkt nr. 3 viser at massene ned til ca. 6 m dyp bestod av varierende innhold av grus, silt og stein. Mellom dyp 2-4 m er det registrert et løsere lag av siltig sand. Vanninnholdet her er målt til i underkant av 20% og er vurdert til å være litt kompressibel. Fra 6 m dyp er det en fingrading nedover i stratigrafien og det ble antatt at kornstørrelsen i massene går fra silt til leire ved 8-10 m dyp. Massene er antatt å være lite kompressible foruten om sandlaget på 2-4 m dyp. Prøvetakingen fra borpunkt 5 indikerte at de øvre 4 m bestod av grusig sand. Disse antas å være tilførte masser. Det ble registrert mye organisk materiale i sandmassene, spesielt på dyp 1-2 m. Vanninnholdet i disse massene er målt til 20% og er vurdert til å være noe kompressible. På 4 m dyp ble det registrert siltig leire med lavt vanninnhold og massene ble vurdert til å være middels til lite kompressible.

Multiconsult har vurdert grunnen i alle borpunktene til å bestå av leire fra 4-10 m dypde. Med økende dyp blir leiren mer moreneleire. Resultatene indikerer at store deler av området kan være oppfylt eventuelt masseskiftet.

[29] I rapporten fra Multiconsult er det utført prøvegravinger for å kartlegge myrtybder ettersom det planlegges en dyptliggende overvannsledning langs jernbanen, samt en vei, gang-/sykkelvei og vann-spillvannsledning ved den samme traseen ved Øksnevadporten holdeplass. Det ble totalt utført 8 prøvegravinger, gjengitt i Figur 5.

De viser også til at dagens terreng der jernbanen går består av utfylling på myr/torv. Rapporten beskriver fyllmassene som lite homogene svært løse masser bestående av både silt, sand, grus og noen steiner. På en av lokalitetene ble det observert en blanding av torv og fyllmasser på ca. 2-4 m dypde. Prøvegropene 7-9 ble utført på sporområdet (18-21m fra hovedspor), mens resterende prøver ble utført utenfor sporområdet (22-26m fra hovedsporet).

I rapporten fremgår det at prøvegravingene bekrefter at området er opparbeidet ved fylling på/i myren og at det ikke har blitt utført masseutskifting av betydning. I rapporten har Multiconsult tolket at myren forekommer 6,5-8 m under hovedsporet og 7-8,5 under opparbeidet terrengnivå. De beskriver videre at undersøkelser gjort av Jernbaneverket (i 1962) indikerer at myrdybden under hovedsporet er større og at myren strekker seg ned til 10 m under spornivået ved km 575.853.

PG	Kote terreng	Mektighet fyllmasser	Mektighet torv	Dybde uk torv	Ca. kote uk torv
11	30.4	0.0 m	2.2 m	2.2 m	28.2
1	33.1	0.2 m	0.3 m	0.5 m	32.6
2	32.1	0.0 m	2.1 m	2.1 m	30.0
3	32.4	1.4 m	1.3 m	2.7 m	29.7
4	33.0	2.0 m	4.0 m	6.0 m	27.0
7	31.7	1.5 m	2.2 m	3.7 m	28.0
8	31.4	1.5 m	2.2 m	3.7 m	27.7
9	31.3	2.3 m	1.5 m	3.8 m	27.5

Figur 5 Oversikt over prøvegravingene (hentet fra rapport)

[30] Undersøkelsen er utført for å kartlegge mektigheter av torv og myrmasse i forbindelse med tomteopparbeidelse langs jernbanen i mars 2012. Det er utført 18 totalsonderinger fordelt på to felt i nærheten til jernbanen. De beskriver at jernbanen ligger på fylling. Terrenget fra hovedsporet faller fra kote 32.5 i nord til kote 31 i syd og terrenget langs sidesporene er 0-1 m lavere, Delområdet 1 i vest ligger 10-15 m fra hovedsporet. Det er også utført en boring på østlige deler av sidesporet lengst nord. Resterende boringer er utført i myrlendt terreng på kote 29-30 i nord som faller ned til kote 26 i syd. Boringene ble avsluttet i svært faste masser på 6-16.5 m dybde, som antas å være sand/morene. Fjell ble ikke påtruffet. I resultatene fra alle boringer, med unntak av borpunkt 9, er det registrert antatte torv/myrmasse under jernbanefyllingen. Resultatene samsvarer med undersøkelser gjort av NSB tidligere og Multiconsult har vurdert at jernbanefyllingen på strekningen i rapporten ligger flytende på torv/myrmasse.

Det er utført fire borpunkter ca. 35-38 m fra hovedsporet og fire borpunkter fra 62-64 m fra hovedsporet. I disse borpunktene er det registrert antatte torvmasser ned til 2-3 m dybde, Borpunktene utført lengst sydøst ligger 80-140 m fra hovedsporet viser økende mengde torv/myrmasse.

De geotekniske vurderingene fra området har konkludert med at konstruksjonen er svært ømfintlig mot forandringer i spenningstilstanden under og langs fyllingen. Det antas også at jernbanefyllingen på hovedsporet ligger på kompressible og sidestøttesvake masser ned til ca. 6 m dybde. Grunnboringerne fra rapporten viser at disse massene avtar til 2-3 m ved 35-64 m fra hovedsporet., men at det ikke kan utelukkes lokalt større mektigheter i området. Rapporten har videre anbefalt at det ikke utføres masseutskiftingsarbeid i sonen 50 m fra senter hovedspor. Dersom

dette foretas innenfor denne sonen må det utføres ytterligere grunnundersøkelser for kartlegging av myrdybder og grunnvannstander. Masseutskifting i smale seksjoner, eller bruk av spunt, krever detaljdimensjonering av løsninger og krav til nøye kontroll med eventuelle deformasjoner på hovedsporet og grunnvannstandsmålinger både før under og etter arbeidene.

[31] Undersøkelsen er utført i forbindelse med dokumentasjon av grunnforhold ved spillvannsledning som skal krysse jernbanen i februar 2012. Det er utført 12 totalsonderinger i kryssningsområdet. De beskriver at terrenget er relativt flatt og ligger på kote 32.6-32.8 på vest siden av sporet og 32.2-32.6 på øst siden av sporet. Fjell ble ikke påtruffet under boring, men boringen stoppet i fastemasser på 15 m, med unntak av det ene punktet som ble avsluttet i faste masser på 9.6 m grunnet borkrangel. Resultatene beskriver at massene er i hovedsak fast lagret i hele bordybden. Det ble benyttet vannspyling og slag for å penetrere massene. De inneholdt enkelte steiner og blokker, spesielt i dybden. Det ble registrert et løsere lag i to av punktene på ca. 1-1,5 m dyp i det ene punktet og 0,5-1 m dybde i det andre punktet. Disse massene ble vurdert til å inneholdt torvblandet sand. Multiconsult har vurdert at jernbanen i dette området ligger på fast grunn.

De har beskrevet at det skal etableres en grop på 4.2 m dyp i forhold til jernbanenivået. Den planlegges etablert 13 m avstand senter jernbanespor og topp graveskråning ligger 4 m fra ytreskinne. På vestsiden av sporet er det planlagt etablert en mottaksgrøft 16 m fra senter spor, der topp graveskråning ligger 8 m fra ytreskinne. De har vurdert at de planlagte gravedybder og skråningshelninger gir forsvarlige stabilitetsforhold for jernbanespor.

[32] Undersøkelser gjort i forbindelse med planlegging av forlengelse av plattformene på Klepp stasjon og Øksnavadporten holdeplass i 2013. Terrengkoten undersøkelsen er gjennomført i ligger på kote 28,8-30,8. Det ble utført 4 totalsonderinger og prøvetaking i 3 punkter. Boringene ble avsluttet 7,3 og 11,7 m under terreng. Massene bestod hovedsakelig av torv over morenemasser. I punkt 1 ble det gjort funn av torv under et lag med sand/grus/stein, under torvlaget ble det registrert et lag med sand og grus over morenemassene.

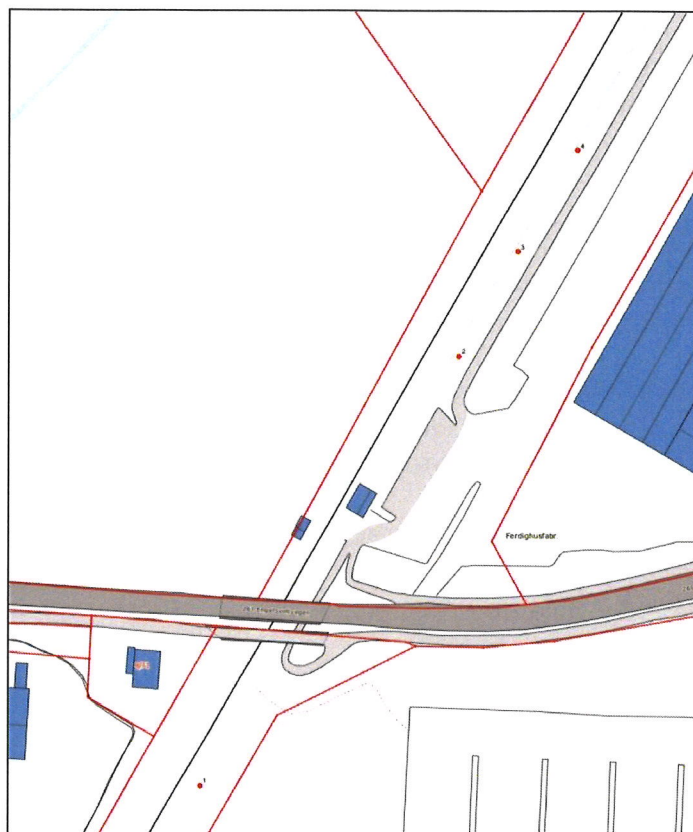
Prøvetakingen i sørlige delen av området viser at de øvre 0,7 m i prøve 1 er fyllmasser av sand, grus, stein og jord. Videre er et ca. 1 m tykt sand/grus lag over torvlaget som er ca. 1 m tykt (dyp 2,6 m). Det er gjort funn av et tynt leirelag mellom 4,2 og 4,6 m dyp. Prøvetakingen er her avsluttet på 6 m. Vanninnholdet i torvlaget er målt til 245% og leire laget er målt til 27 og 28%. Sandlagene hadde et vanninnhold på 13% og 18%.

Prøvetakingen i midtre del av området viser torv ned til 0,8 m dybde. Videre i stratigrafien forekommer leire, siltig med sand partier og enkelte steder grus gjennom hele prøven. Prøvetakingen ble avsluttet på 1,8 m. Torven har et vanninnhold på 314% og den underliggende leiren har et vanninnhold på 18%.

I den nordligste delen av området viser prøvetakingen at det er torv ned til 2,0 m dybde avsatt over morenesand, leirig/siltig med grus og stein. Prøvetakingen ble

avsluttet på 4 m. Torven hadde et vanninnhold på 408% og 450%. Sanden under torven hadde et vanninnhold på 15% og 21%.

Grunnvannstanden ble målt til ca. kote 28,8 og 29,8, 1 m under terrengnivå.



Figur 6 Borpunkter hentet fra rapport.

[33] Grunnundersøkelser utført i 2020 i forbindelse med planlegging av nytt vendespor langs Sørlandsbanen ved eksisterende Ganddal stasjon.

[43] Grunnundersøkelser for jernbanekulvert utført for Statens Vegvesen i forbindelse med prosjektet E39 Sandved-Hove i 2014. Det ble utført 10 totalsonderinger, der det ble boringen stoppet på dybder fra 19,9 til 32,0 m uten at fjell ble påtruffet. Det ble også foretatt prøver med maskinskovlbor i 7 av punktene. Terrengnivået langs jernbanesporet der undersøkelsene er gjort ligger på kote 12,6-13,3. Terrenget der jernbanekulverten går ligger på kote 8,1 og 8,5.

Resultatene fra totalsonderingene viser på dyp 1-5 m er det avsatt løst lagrede masser. I de sydlige delene av området er det registrert et lag i de øvre 1 m av grunnen som er relativt løst lagret, men ellers videre ned i grunnen er massene fast lagret.

Undersøkelsene gjort sør for jernbanekulverten ble det registrert et lag med løst lagrede masser av større mektighet på ned til 3 m dybde i to av borpunktene (nr. 82 og nr. 83) og ned til 5 m dybde i borpunkt nr. 84 og nr. 89.

Det er utført to sonderinger fra jernbanekulverten der det er forgravd ned til 1 m i det ene punktet og ned 2 m i det andre. Resultatene fra den første sonderingen viser løse masser ned til 2 m dybde avsatt over middels faste masser ned til 5 m dybde. I det andre punktet som hadde forgravingsdybde på 2 m er det påtruffet middels faste masser under forgravingsdybden. I begge sonderingene er registrert faste masser på 5 m dyp.

To sonderinger tatt nord i området ved E39-Kvelluren bru viser løst lagrede masser i øvre 1 m under dette laget ble det registrert fast lagrede masser. Resterende dyp er betegnet som fast lagret med noen partier som er middels fast lagret.

Resultater fra prøvetakingen viser funn av sand og silt med innslag av grus under pukklaget. Det er i de øvre lagene registrert organisk materiale med vanninnhold på opp mot 30%. Disse er vurdert til å være middels kompressible.

Rapporten har vurdert at grunnen generelt sett består av sand og silt med innslag av grus.

2.2 Feltbefaring

I forbindelse med utarbeidelsen av dette notatet har det blitt gjennomført flere geofaglige befaringer på strekningen. Tidspunkt og deltakere for de ulike befaringene er gitt i tabellen nedenfor.

Dato	Deltakere	Strekning
25-05-2020	Mari Nieuwenhuizen, Ingunn Veimo, Lars Rugtvedt, Marianne Nyebak, Eric P. Johansen, Esben Svendsen, Johnny Kristiansen, Börje Karlson, Line Selvaag.	Gjennomgang av trase fra Nærbø til Sandnes. Skeiane, Ganddal, Øksnavadporten, Klepp, Bryne og Nærbø.
26-05-2020	Mari Nieuwenhuizen, Ingunn Veimo, Lars Rugtvedt, Marianne Nyebak, Eric P. Johansen, Esben Svendsen, Johnny Kristiansen, Börje Karlson, Line Selvaag.	Skeiane, Ganddal stasjon, Ganddal godsterminal, Sør for Vagleskogen, Øksnavadporten, Engelsvåg, Området langs Frøylandsvannet, Bryne sentrum, Hognestad.
04-08-2020	Mari Nieuwenhuizen Ingunn Veimo Jakob Bitsch Jensen	Hognestad og nordover, området rundt kryssingen med Hååna, samt driftskryssingen ved Torlandsvegen
06-08-2020	Mari Nieuwenhuizen Ingunn Veimo Jakob Bitsch Jensen	Klepp stasjon til Bryne stasjon (strekningen langs Frøylandsvatnet)
02-09-2020	Mari Nieuwenhuizen Ingvild Kirkevik Jakob Bitsch Jensen	Nærbø stasjon, Ganddal stasjon og Øksnavadporten
26-11-2020	Erik Pascal Johansen Marit Lucy Bergsland Jakob Bitsch Jensen IMPAKT (entreprenør)	Ganddal godsterminal, Øksnevadporten, Hognestad og nordover, samt ved skogen rett nord for Nærbø rundt km. 562,500

Befaringene ble gjennomført på offentlige veier og turstier utenfor gjerdet til banearealene.

Observasjoner fra befaringene langs dagens spor er anvendt som grunnlag for områdebeskrivelsene og beskrivelsene av dagens situasjon på de ulike delstrekningene gitt i kapittel 4.

3 OVERSIKT

Dette kapittel inneholder en overordnet beskrivelse av temaene «Løsmasser», «Bergarter» og «Områdestabilitet». Forhold rundt løsmasser og bergarter er beskrevet med utgangspunkt i NGU sine kart, mens temaet «områdestabilitet» er behandlet med utgangspunkt i NVE sine retningslinjer.

Til slutt i kapitlet er det lagt ved kartutsnitt av NGU sine løsmasse-, berggrunns-, MG- og MME-kart. De samme kartene er gjengitt med bedre oppløsning i vedlegg A, B og C til dette dokumentet.

3.1 Løsmasser

NGU sine kvartærgeologiske kart gir en god indikasjon på hvilke typer løsmasser som kan forventes i ulike områder.

Figur 9 og Figur 10 viser utklipp av kvartærgeologiske kart innenfor prosjektområdet. De samme kartene er gjengitt med bedre oppløsning i vedlegg A.

De ulike løsmassetyper som indikeres innenfor prosjektområdet er gjengitt i henhold til NGUs definisjoner.

Tynn morene består av et usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale over berggrunnen. Materialene er plukket opp, transportert og avsatt av isbreer. Det er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leire til stein og blokk. Omfatter områder med hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene i områder klassifisert som «tynn morene» er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe mer.

Tykk morene består av et sammenhengende dekke av morenemateriale. Materialene er plukket opp, transportert og avsatt av isbreer. Det er vanligvis hardt sammenpakket, dårlig sortert og kan inneholde alt fra leire til stein og blokk. Tykkelsen på avsetningene i områder klassifisert som «tykk morene» er fra 0,5 m til flere ti-talls meter. Omfatter områder med få eller ingen fjellblotninger.

Randmorene og randmorenebelter består av rygger eller belter av morenemateriale som er skjøvet opp foran brefronten. Materialet er usortert og inneholder alle korntørrelser fra leire til blokk. Noen steder kan morenematerialet finnes i veksling med breelvmateriale.

Breelvavsetning (glasifluvial avsetning) består av materiale som har blitt transportert og avsatt av breelver. Sedimentene består av sorterte, ofte skråstilte lag av forskjellig korntørrelse fra fin sand til stein og blokk. Breelvavsetninger har ofte klare overflateformer som terrasser, rygger og vifter. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter.

Bresjø/innsjøavsetning (lakustrin avsetning) består av materiale avsatt i innsjøer hvor tykkelsen av avsetningene er mer enn 0,5 m.

Elveavsetning og **bekkeavsetning** (fluvial avsetning) består av materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. De mest typiske formene er elvesletter, terrasser og vifter. Sand og grus dominerer, og materialet er sortert og rundet. Mektigheten varierer fra 0,5 til mer enn 10 m.

Torv og myr (organisk materiale) består av organisk jord dannet av døde planterester. Omfatter bare områder med torv/myr med mektighet større enn 0,5 m. Det skilles ikke mellom ulike torvtyper.

Bart fjell defineres som områder der løsmasser stort sett mangler og der mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen

Fyllmasser (antropogent materiale) omfatter løsmasser som er tilført eller sterkt påvirket av mennesker aktivitet. Vesentlig i urbane områder.

Som det fremgår av de kvartærgeologiske kartene, gjengitt i Figur 9 og Figur 10, går store deler av dagens spor gjennom vekslende områder med tykk morene, breelvavsetninger og torv/myr, mens en mindre delstrekning helt i nord går på elveavsetning. Utenom selve linjen til dagens spor finnes områder med fyllmasser, bart fjell, tynn morene, randmorene og bresjø/innsjøavsetninger.

Det bemerkes at de kvartærgeologiske kartene bare angir informasjon om det øverste avsatte lag og at avsatte løsmasser kan variere nedover i bakken.

Den foreløpige gjennomgangen av tidligere utførte grunnundersøkelser har så langt vist seg å samsvare med opplysningene gitt i NGU sitt kvartærgeologiske kart.

3.2 Bergarter

Beskrivelsen av berggrunnen gitt i dette kapittel tar utgangspunkt i NGU sine berggrunnskart. Bergartene i planområdet tilhører jærdekkekomplekset. I planområdet kan dette komplekset grovt deles inn i to bergartssoner:

1. Mellom Skeiane og Øksnavadporten
2. Mellom Øksnavadporten og Nærbø

1) Den dominerende bergarten i planområdet mellom Skeiane og ned til Øksnavadporten er tolket til å være granodioritisk gneis. Andre tilleggsbergarter i området er tonalitittisk gneis, granittisk gneis og migmatitt.

I den østlige delen av planområdet, mellom Skeiane og Ganddal består berggrunnen også av bergarter fra Buadalssdekket. Bergartene i dette dekket består hovedsakelig av fyllitt og kvartsrik fyllitt. I dette området kan man i tillegg finne bergarter som meta-arkose, kvartsitt og stedvis karbonførende fyllitt.

2) Mellom Øksnavadporten og Nærbø er den dominerende bergarten glimmergneis, der det kan forekomme lag av kvartsitt og glimmerskifer. Rett nord for Bryne sentrum er en sone med tolket kalkspatmarmor og kalksilikatgneis. Det er også stedvis forekomst av eklogitt, ved Auglend og Tu.

Utklipp av NGU sine berggrunnskart innom prosjektområdet fremgår av Figur 11 og Figur 12 i kapittel 3.4. De samme kartene er gjengitt i bedre oppløsning i vedlegg B.

3.3 Områdestabilitet

Områdestabilitetsvurderingene som presenteres i dette kapittelet er utført i henhold til prosedyren for utredning av aktsomhetsområder og faresoner beskrevet i NVE veileder 7/2014, ref. [58].

Vurderingene skal oppfattes som veiledende og omhandler alene punkt 1-4. Overskriftene til punkt 5-10 er tatt med for å indikere hva som skal undersøkes videre fremover i prosjektet.

Revidert versjon av NVE sin veileder nr. 7 forventes å bli tilgjengelig i løpet av inneværende år, 2021. Basert på utgaven som ble lagt ut for høring d. 11. februar 2019 forventes det ikke noen endringer i prosedyrens punkt 1-4 (annet enn at rekkefølgen på punktene endres). Viser til NVE veileder 1/2019 [59].

1) Avklar hvor nøyaktig utredningen skal være

Utredning i forbindelse med teknisk hovedplan og kommunedelplan for tiltak i tiltakskategori 4.

Viser til NVE sine anbefalinger rundt nøyaktighet til utredning på kommuneplannivå gitt i kap. 4.2 i NVE veileder 7/2014, ref. [58].

Det bør avklares videre i denne planfasen om det skal utarbeides særskilt rapport på områdestabilitet.

2) Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense

Viser til Figur 13 og Figur 14 der marin grense (MG) er indikert sammen med senterlinjen til dagens spor. De samme kartene er gjengitt i bedre oppløsning i vedlegg C. Som det fremgår ligger størsteparten av planområdet over marin grense og det finnes bare 3 mindre delstrekninger der planområdet kommer under den marine grensen.

O1 Tatt fra sørlige deler av planområdet, er første delområde som ligger under marin grense. Delområdet ligger mellom Nærbø og Bryne, der dagens bane krysser Håelva rundt km. 564,750. Her vil en større del av banen komme under marin grense dersom den flyttes lengere mot vest.

O2 Neste delområde som ligger under marin grense finnes rundt km. 577,526 – 579,528, svarende til strekningen fra der dagens spor passerer Lonavatnet og til nordlig ende av Ganddal godsterminal.

O3 Det siste delområde starter ved Stokkalandsvatnet (rett sør for Ganddal stasjon) og omfatter den resterende del av strekningen nordover til Sandnes Stasjon. I henhold til dagens spor gjelder det omtrent km. 580,356 – 584,345.

I henhold til NVE sin veileder vil planområder som ligger over marin grense ikke være utsatt for områdeskreddfare. Den videre gjennomgangen vil derfor alene omhandle delområdene som ligger under marin grense.

De 3 delområder som ligger under marin grense vil i følgende avsnitt bli omtalt i henhold til navngivning som er introdusert ovenfor (delområde O1, O2 og O3).

3) Avgrens områder med marine avsetninger

NGU sitt kvartærgeologiske kart viser ingen marine avsetninger innenfor prosjektområdet.

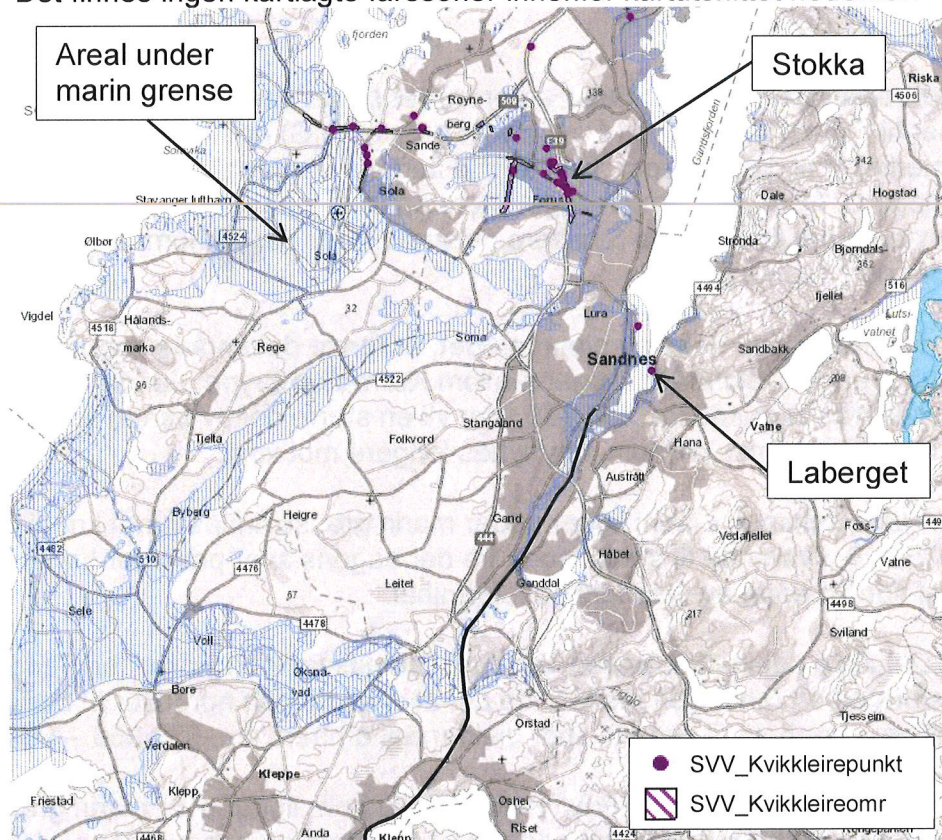
Viser til Figur 9 og Figur 10. De samme kartene er gjengitt i bedre oppløsning i vedlegg A.

4) Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskredd i området

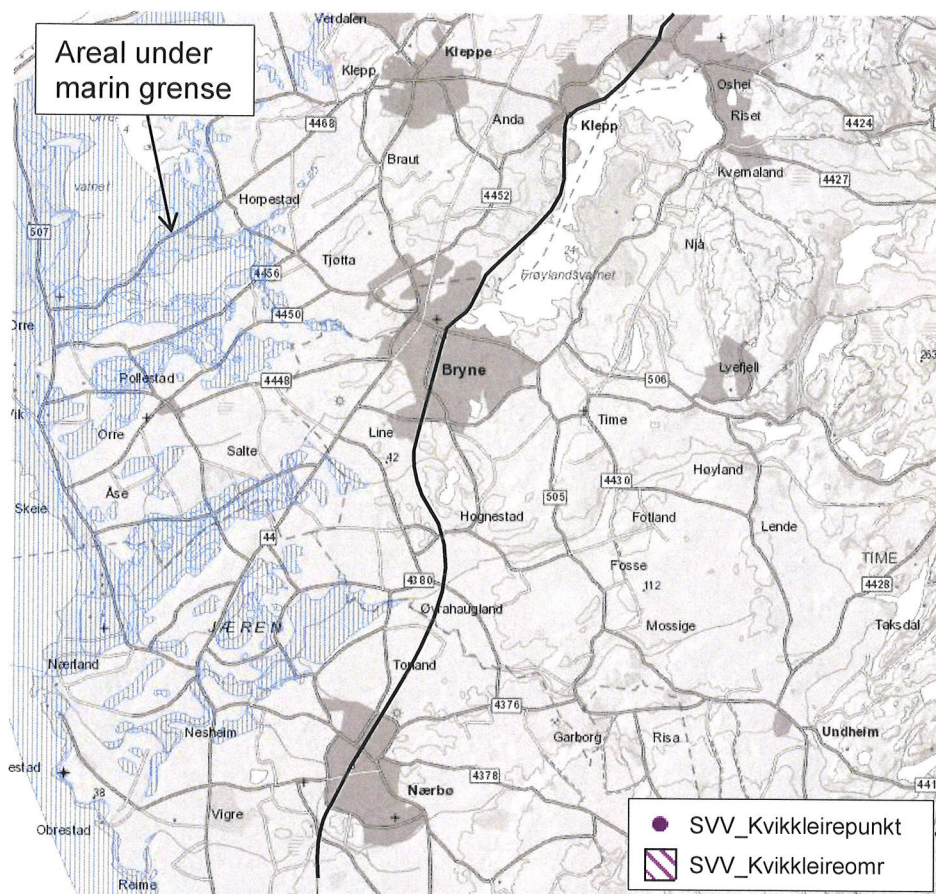
Utklipp av NVE Atlas i Figur 7 og Figur 8 viser tidligere kartlagte faresoner samt SVV kvikkleirepunkter- og soner. Som det fremgår av kartet er det ikke tidligere registrert kvikkleire eller kartlagt faresoner på strekningen som omhandles i denne rapporten.

Nærmeste SVV kvikkleirepunkt finnes rundt Laberget ved Rovik (Sandnes), mens nærmeste kartlagte SVV kvikkleiresone finnes rundt Stokka (Forus).

Det finnes ingen kartlagte faresoner innenfor kartutsnittet nedenfor.



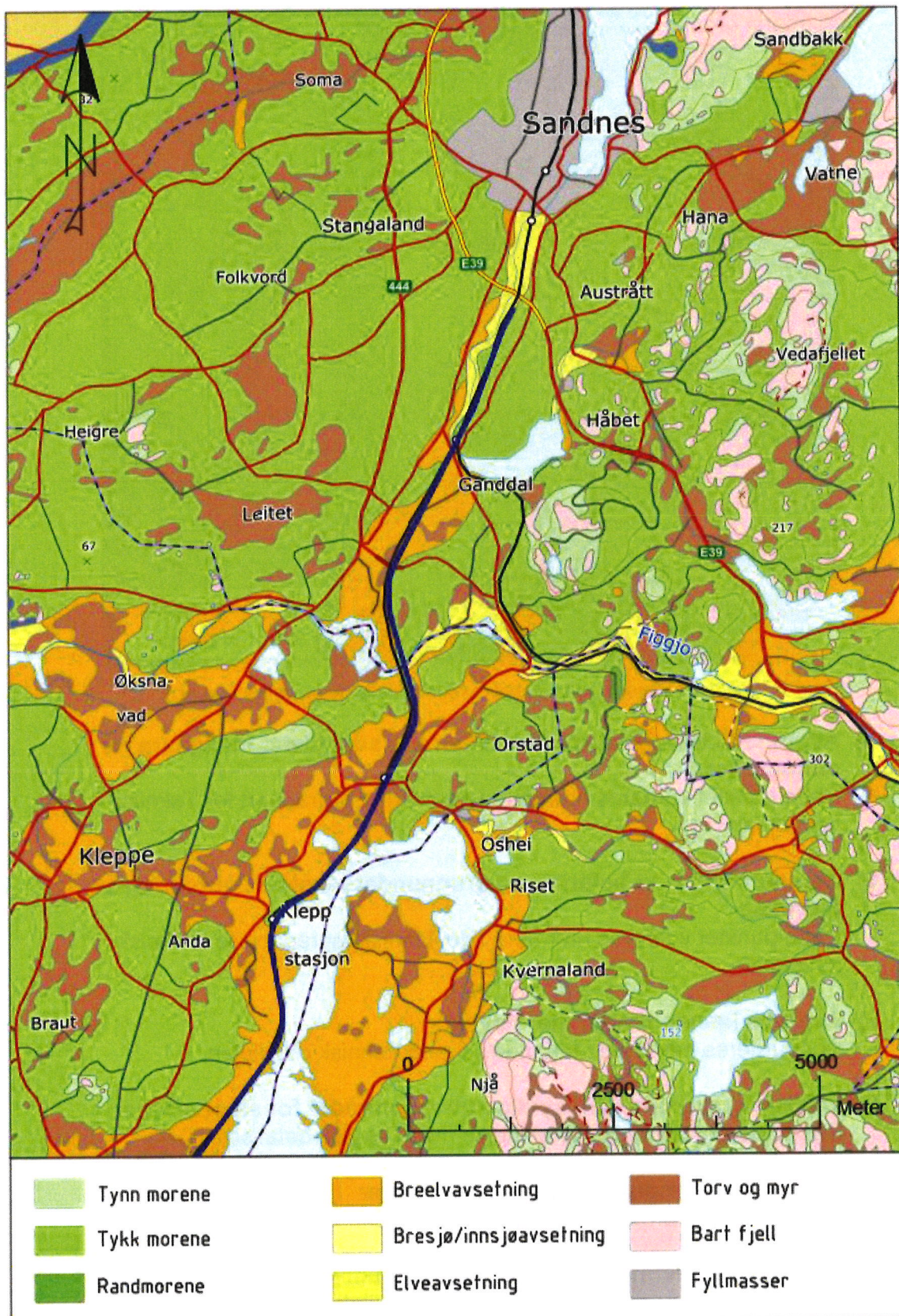
Figur 7 Kvikkleiresoner og kvikkleirepunkter (kilde: www.atlas.nve.no)



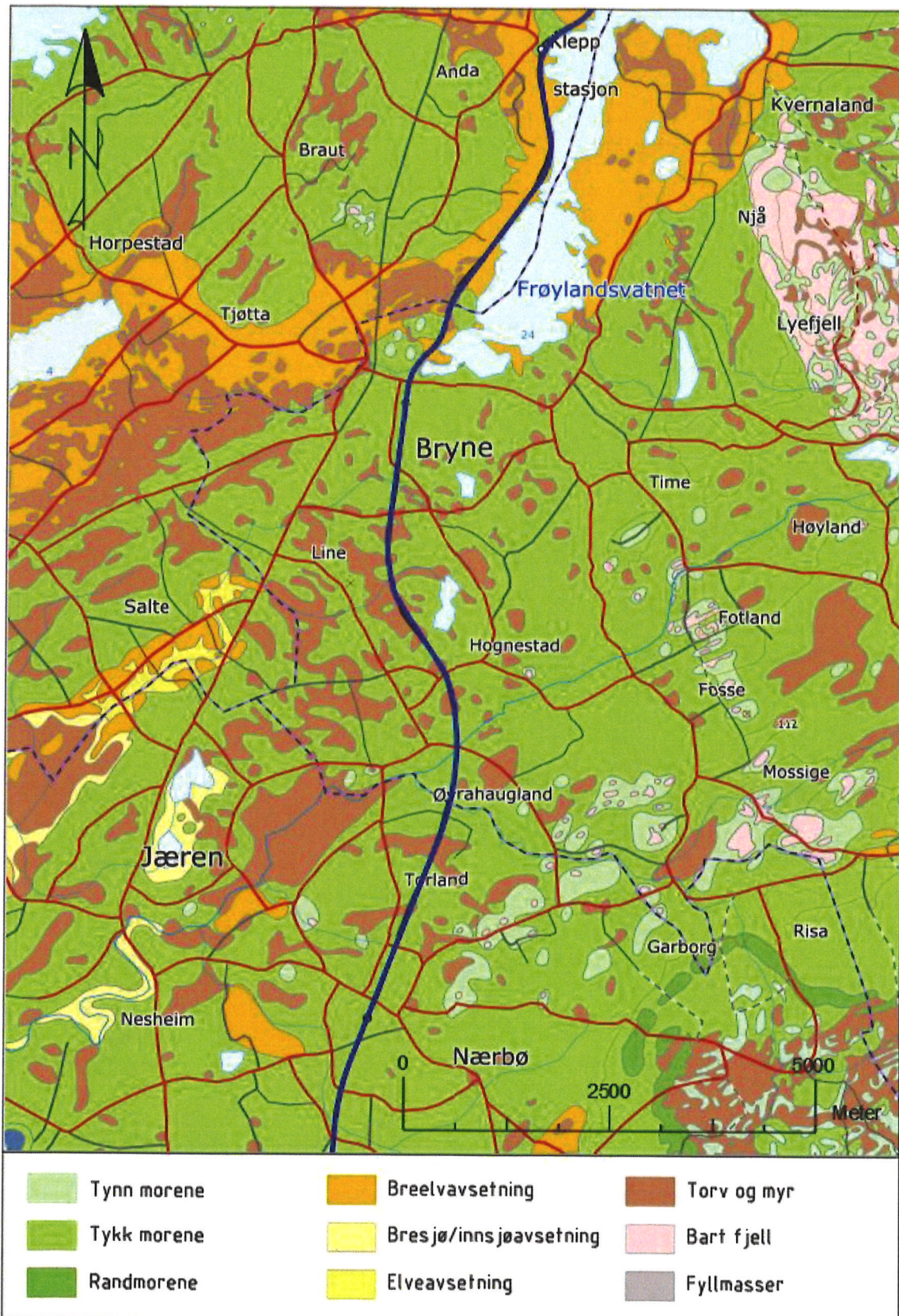
Figur 8 Kvikkleiresoner og kvikkleirepunkter (kilde: www.atlas.nve.no)

- 5) **Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred**
Dette punktet vurderes nærmere i geoteknikk fagrapport for Teknisk hovedplan.
- 6) **Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser / vurdering av grunnlag**
Dette punktet vurderes nærmere i geoteknikk fagrapport for Teknisk hovedplan.
- 7) **Avgrens løseområder mer nøyaktig**
Bør vurderes nærmere i forbindelse med Teknisk detaljplan.
- 8) **Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser**
Bør vurderes nærmere i forbindelse med Teknisk detaljplan.
- 9) **Avgrens og faregradsklassifiser faresoner**
Bør vurderes nærmere i forbindelse med Teknisk detaljplan.
- 10) **Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet**
Bør vurderes nærmere i forbindelse med Teknisk detaljplan.

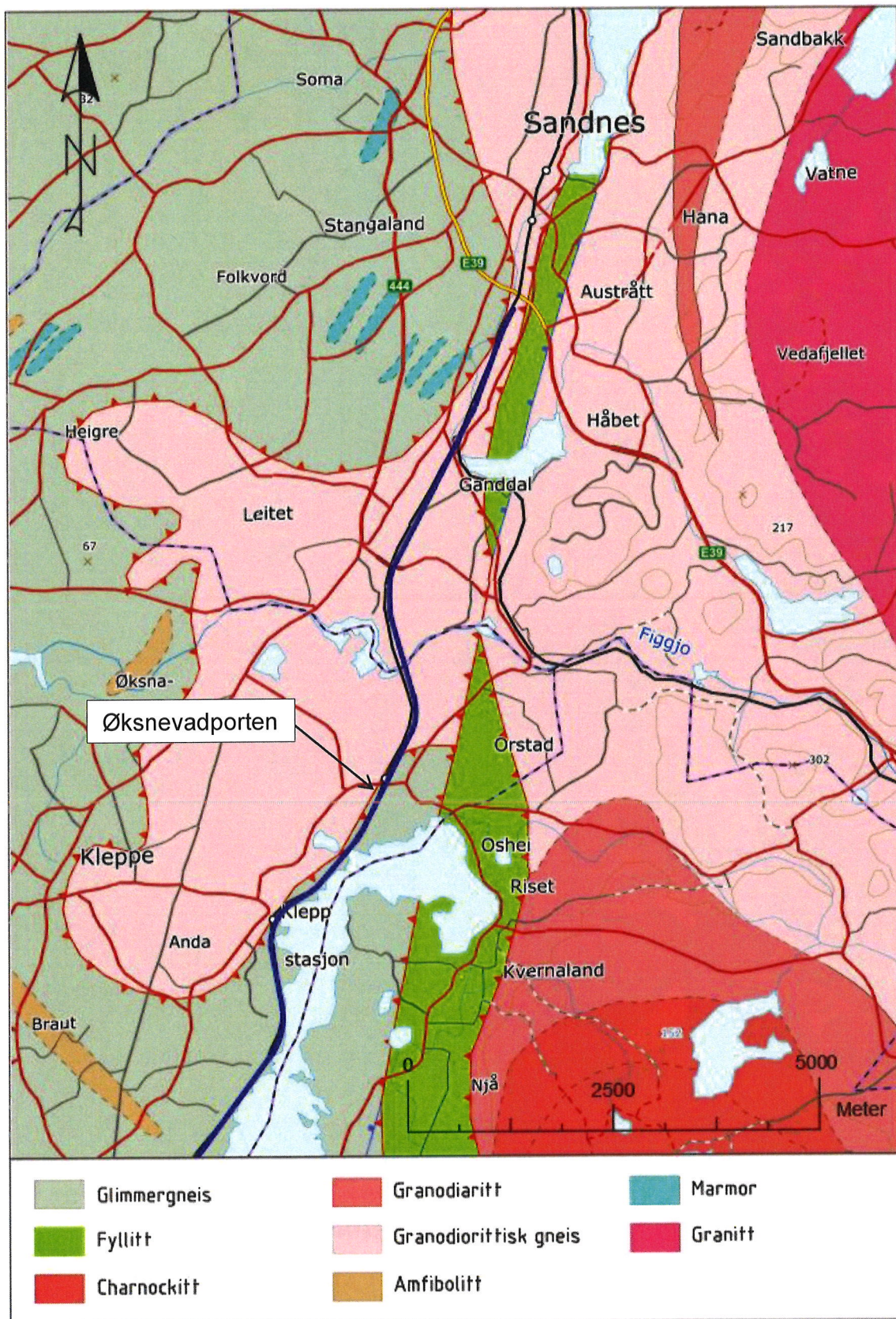
3.4 Oversiktskart



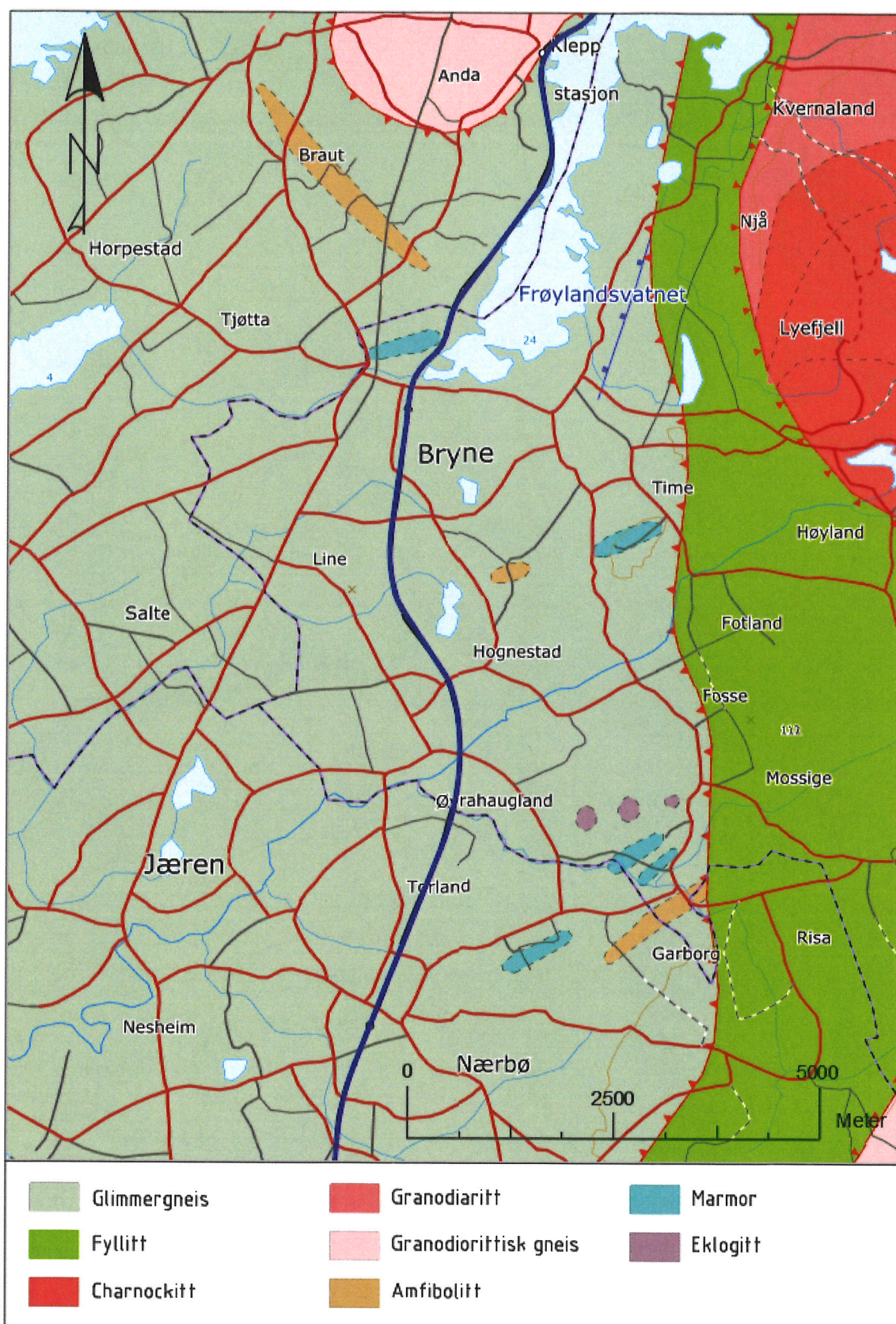
Figur 9 NGU Løsmassekart (kilde: <http://geo.ngu.no/mapserver/LosmasserWMS>).



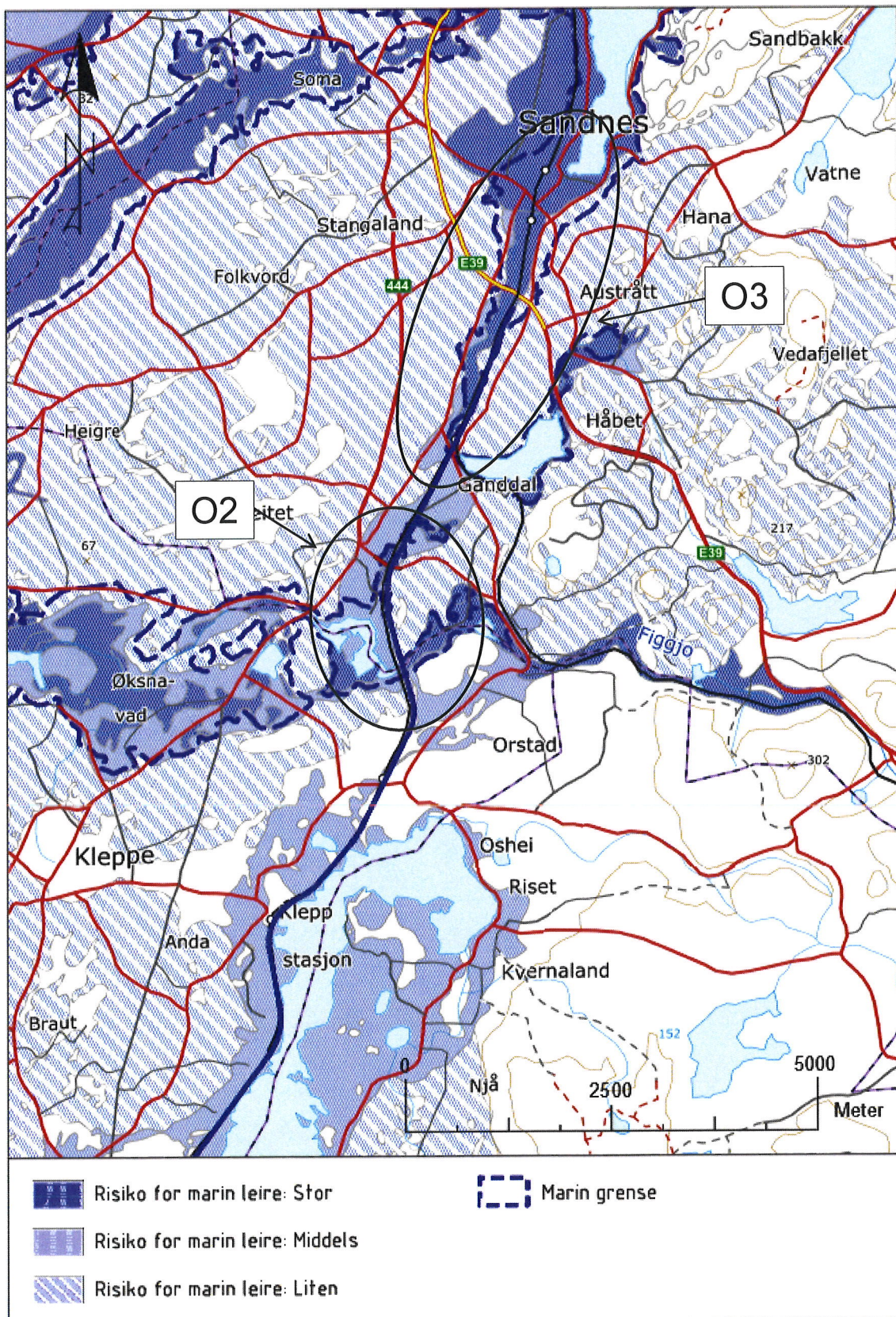
Figur 10 NGU Løsmassekart (kilde: <http://geo.ngu.no/mapserver/LosmasserWMS>).



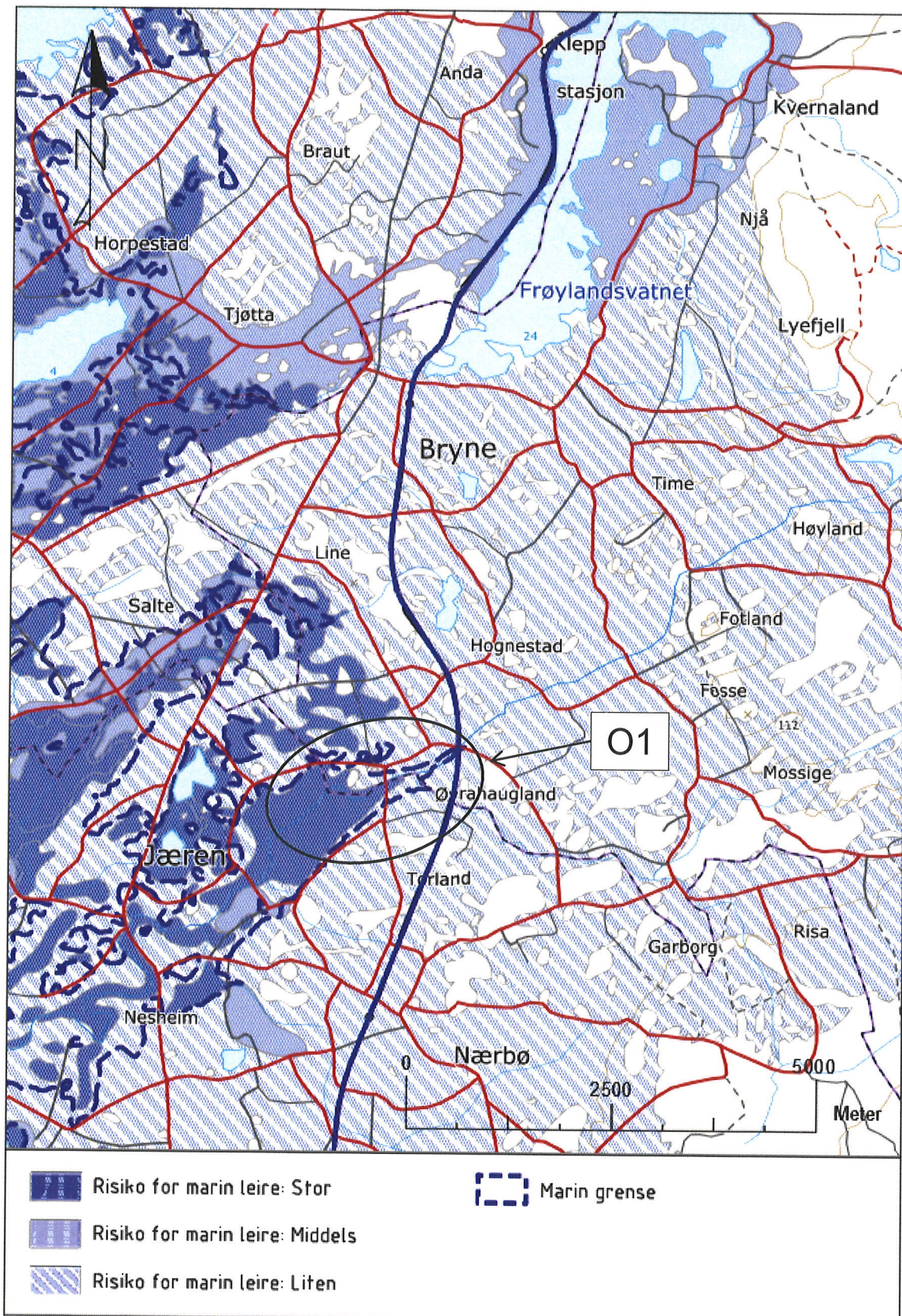
Figur 11 NGU N250 Berggrunnskart (kilde: <http://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnWMS2>).



Figur 12 NGU N250 Berggrunnskart (kilde: <http://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnWMS2>).



Figur 13 NGU MG- og MML-kart (kilde: <http://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnWMS2>).



Figur 14 NGU MG- og MML-kart (kilde: <http://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnWMS2>).

4 STREKNINGSBESKRIVELSE

Grunnlaget for beskrivelsen av de ulike delstrekningene baserer seg på følgende kilder

- Målevognsbilder
- Samtaler med personell fra Spordrift
- Løsmassekart (NGU)
- MML-kart (NGU)
- MG-kart (NGU)
- Berggrunnskart (NGU)
- Faresonekart med kartlagte kvikkleiresoner i NVE sin database og kvikkleireområder- og punkter fra Statens vegvesen sin database (NVE)
- Tidligere utførte grunnundersøkelser hentet fra bl.a.
 - o NADAG og GUDB
 - o Bane NOR sine arkiver
 - o Multiconsult
 - o Dialog med Statens Vegvesen
- Befaringer på strekningen 2020
- Hoydedata.no
- Banekart

I de følgende kapitler gjennomgås de enkelte delstrekningene fra Kviabekken ved Nærbø i sør til Sandnes (Skeiane) stasjon i nord.

I hvert kapittel gis en kort områdebeskrivelse etterfulgt av en gjennomgang av grunnforholdene og en vurdering av kompleksiteten opp imot de planlagte tiltak. Sist gis en beskrivelse av dagens situasjon med en kort beskrivelse av for eksempel konstruksjoner på strekningen.

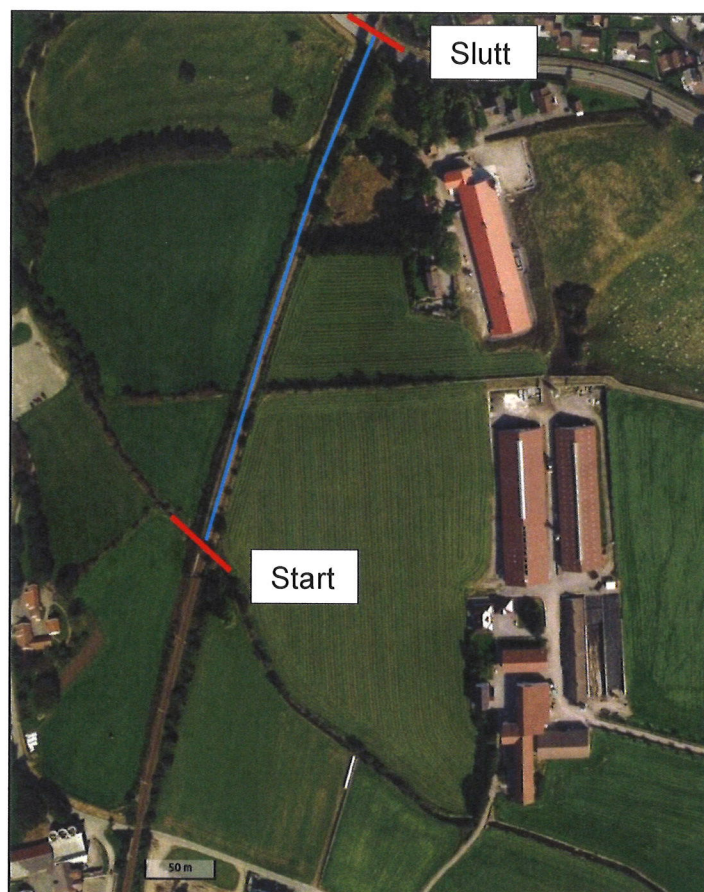
En nærmere gjennomgang av planlagte tiltak og geotekniske problemstillinger som dette arbeidet resulterer i vil bli tilføyet etter hvert.

For en mer overordnet introduksjon til de ulike typer løsmasser som finnes på strekningen vises det til beskrivelsen gitt i kap. 3.1.

4.1 Kviabekken-Nærbø (km 560,011-560,377)

Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen fra Kviabekken i sør og til Nærbø i nord. Figur 15 viser et flyfoto av området som beskrives.

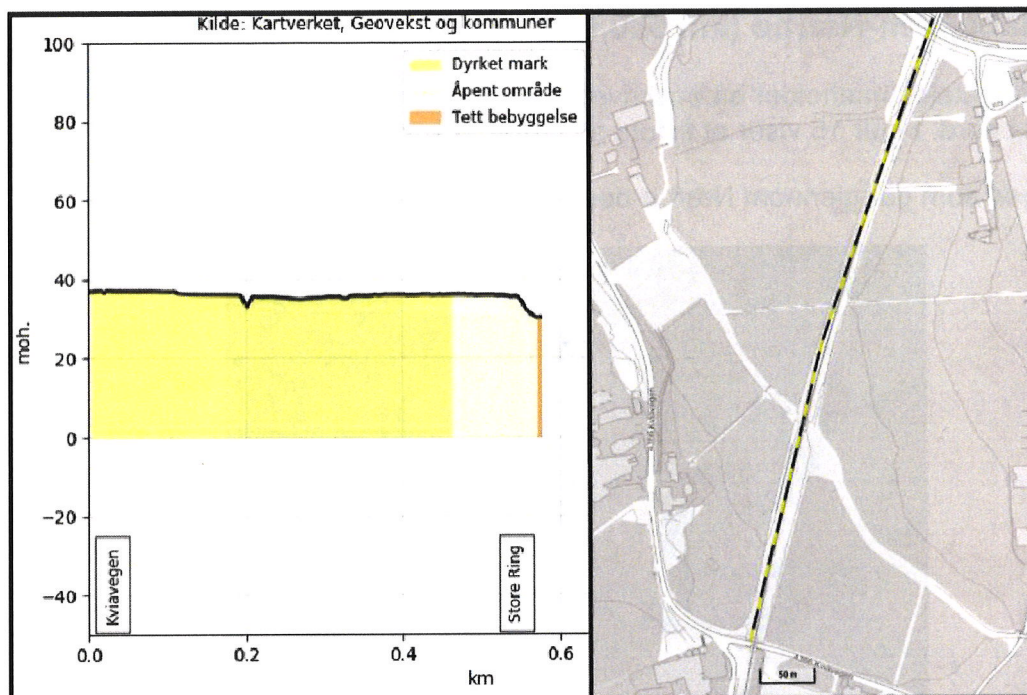
Strekningen som går gjennom Nærbø beskrives i kapittel 4.2.



Figur 15 Flyfoto som viser området mellom Kviabekken og Nærbø stasjon.

4.1.1 Områdebeskrivelse

Strekningen fra Kviabekken og nordover til Nærbø sentrum er en kort strekning på rundt 600 m som går gjennom dyrket mark. Landskapet er relativt lite kupert og ligger på ca. 37 moh. Det er en svak helning nedover fra øst mot vest. Mot Nærbø sentrum ser man på høydeprofilet at landskapet har en bratt helning ned mot 30 moh (Figur 16). Dette skyldes at profilet krysser en veiskjæring på dette punktet. Jernbanen går her på en bru over veien (Figur 15).



Figur 16 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.1.2 Grunnforhold

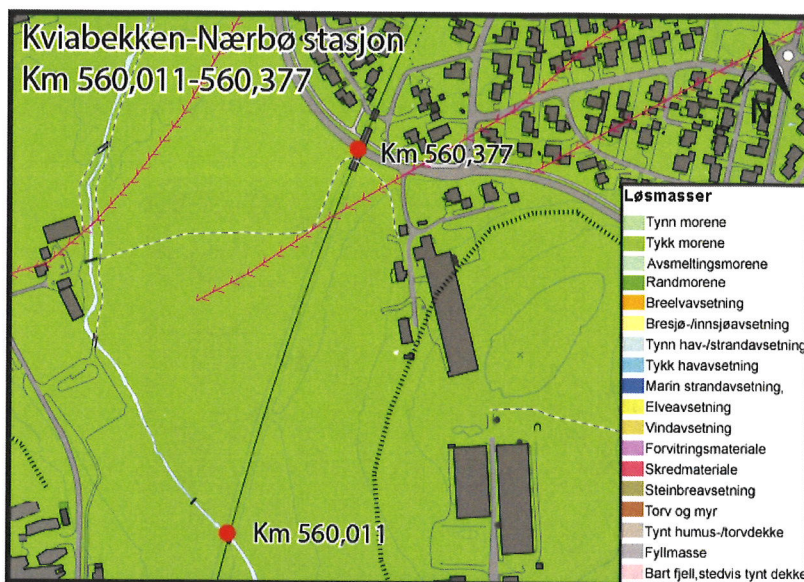
NGU sitt løsmassekart indikerer tykk morene i hele området, se Figur 17. Dette samsvarer med tidligere utførte grunnundersøkelser i forbindelse med etablering av dagens jernbanebru ved km 560,377, se ref. [1]. Undersøkelsene ble utført i 1979 og bestod av 8 enkelsonderinger som alle viste stor sondermotstand, samt 2 prøveserier som viste grusige, sandige, siltige masser med telefarlighetsklasse T1. Sonderingene ble ført til 7 m under terreng uten å treffe berg.

Hele strekningen ligger over marin grense og ut ifra opplysninger fra tidligere utførte grunnundersøkelser og NGU sitt kvartærgeologiske kart skal potensialet for å finne sprøbrudsmasser eller kvikkleire være veldig liten.

Det finnes ingen tilgjengelig informasjon om grunnvannsnivå i området, men det er sannsynlig at det er finnes drensledninger under deler av de dyrkede arealer.

Grunnforholdene på denne strekningen vurderes pr nå som enkle og uproblematisk med tanke på de planlagte tiltak.

Prosjektet har for nåværende ikke klart å finne annen geoteknisk informasjon på denne delstrekningen enn det som er presentert her.



Figur 17 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

4.1.3 Dagens situasjon

Dagens spor går på en liten fylling med SOK rundt 2-3 m over det omkringliggende terreng.

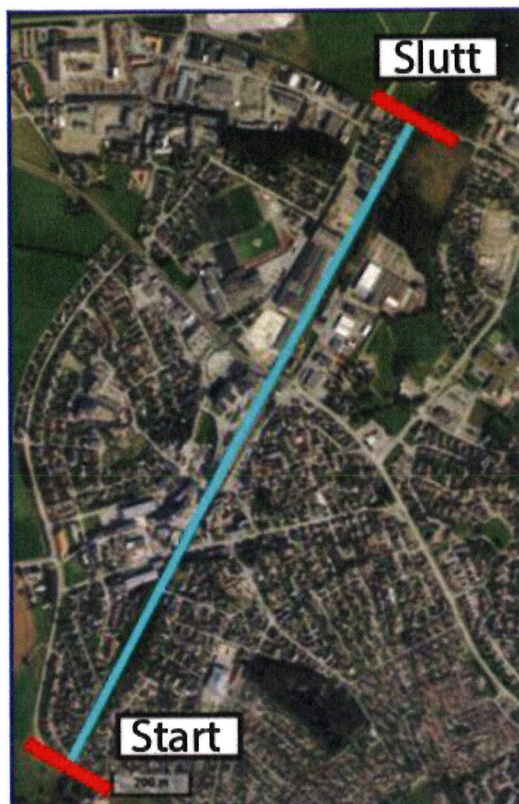
Spordrift har ikke meldt om særlige forhold på denne delstrekningen. Konstruksjonen for dagens kryssing med Store ring fremgår av Figur 18.



Figur 18 Konstruksjon ved dagens kryssing med Store ring (km. 560,377). Bilde i vestlig retning. Kilde: Google Streetview (2019)

4.2 Nærbø stasjon (km 560,377-562,250)

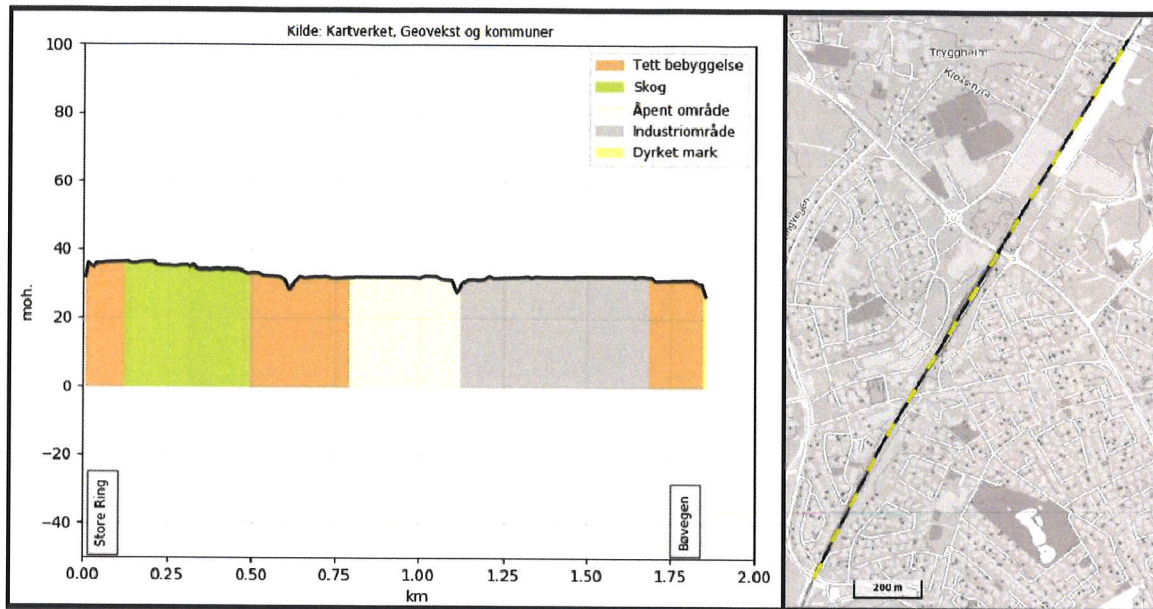
Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av området rundt Nærbø stasjon. Figur 19 viser et flyfoto av området som beskrives.



Figur 19 Flyfoto Nærbø stasjon.

4.2.1 Områdebeskrivelse

Strekningen går gjennom området rundt Nærbø stasjon. Området er et byområde bestående av tett bebyggelse, skogområde og industriområde (Figur 19, Figur 20). Landskapet er relativt lite kupert, men har en svak helning fra sør mot nord, fra ca. 37 moh.- ca. 30 moh (Figur 20).



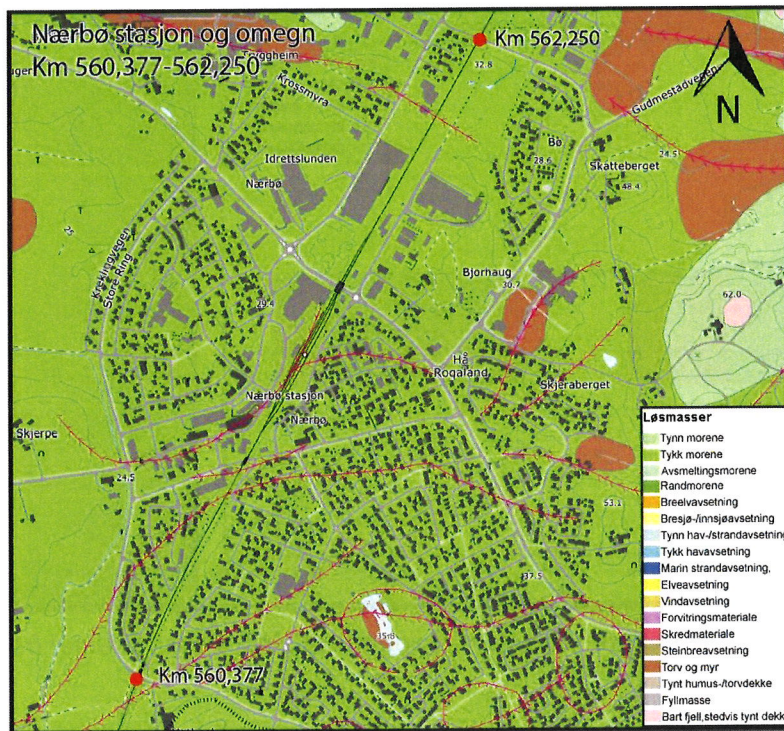
Figur 20 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.2.2 Grunnforhold

Basert på tidligere utførte grunnundersøkelser og løsmassekart området generelt består av sandige og grusige masser.

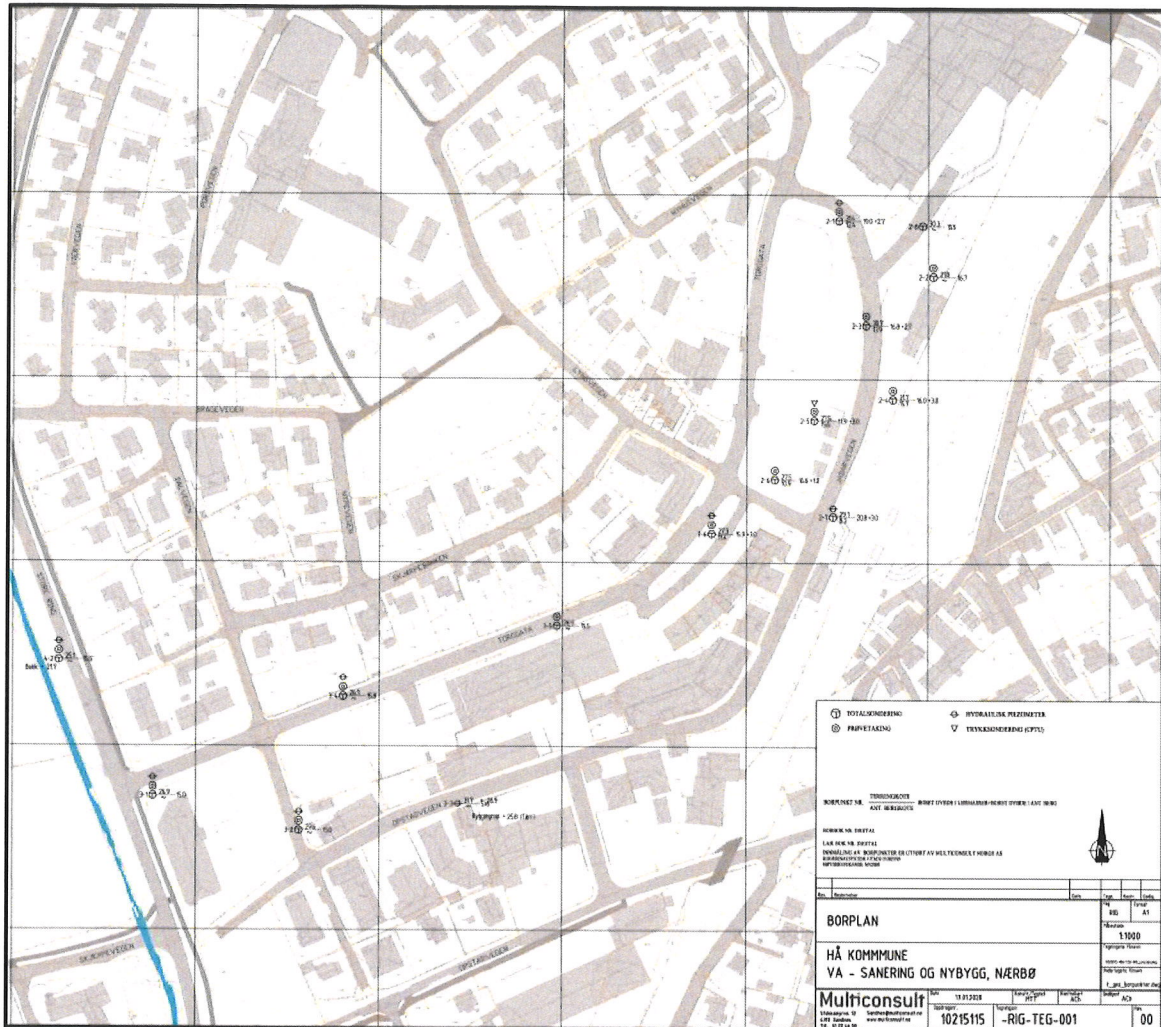
Redegjørelse av grunnforholdene på denne strekningen baserer seg på løsmassekart fra NGU og data fra tidligere utførte grunnundersøkelser gjengitt i rapport [2].

Det kommer frem av NGUs løsmassekart at øverste stratigrafiske lag området rundt Nærbø stasjon er tykke morene avsetninger. Det er stedvis lommer med torv i nærhet til dagens spor nord på strekningen (Figur 21).



Figur 21 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

Det er utført grunnundersøkelser i 2013 [4] og 2020 [2] av Multiconsult Norge AS (Figur 22). Sonderingene og prøvetakingen utført i 2019 [2] viser at grunnen i området generelt består av sandige og grusige masser, med innslag av siltig materiale. Det er påtruffet lag av organisk materiale, noe som indikerer at store deler av området er oppfylt [2].



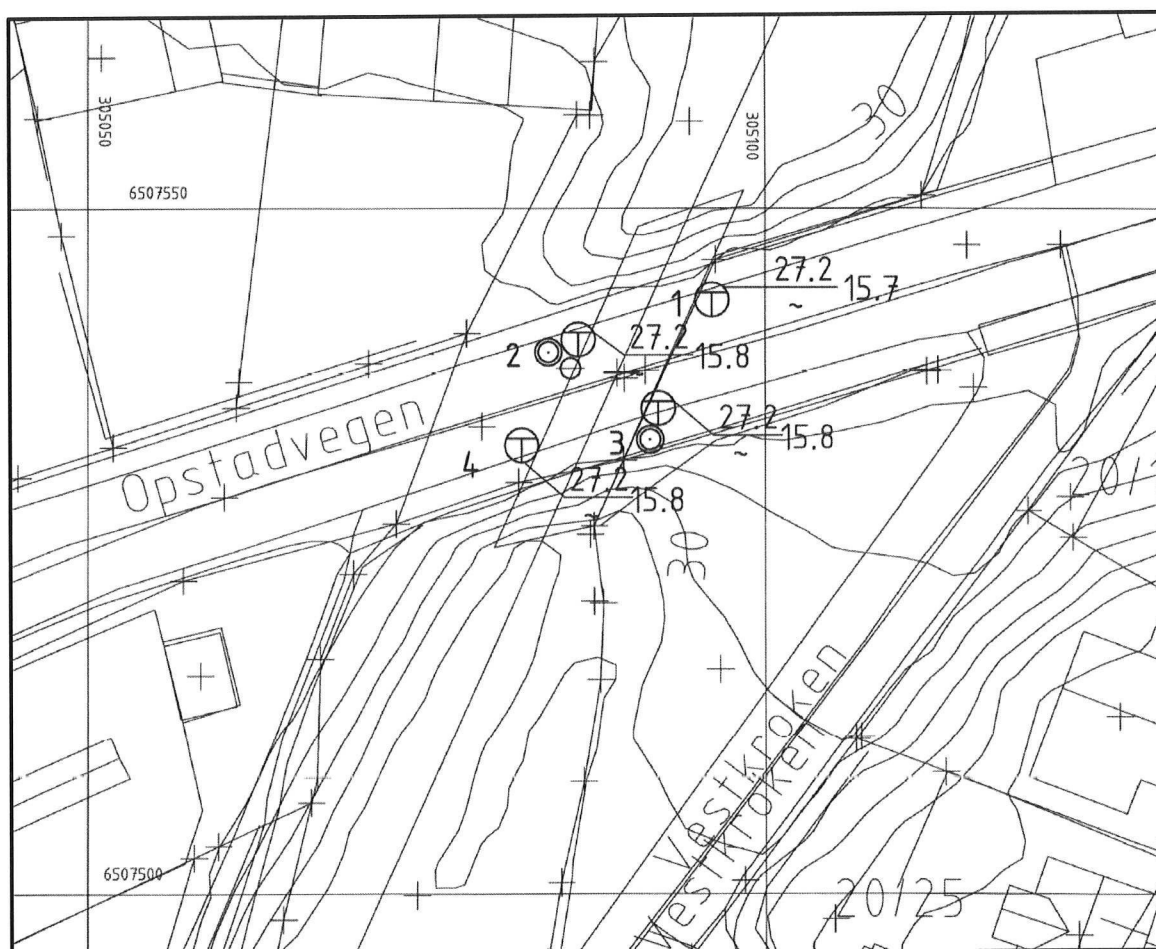
Figur 22 Utklipp av Borplan, ref. [2].

I punkt 2-6 i sørvest, er det således påtruffet et ca. 0.5 m tykt lag med torv i fra 1.9 m til 2.4 m dybde. I laget som det ble presset og dreiet i under sonderingen, er det påtruffet leire. Leiren er fet, dvs. den har et høyt finstoffinnhold, og et vanninnhold på rundt 30 %. Konusforsøk viser en udrenert skjærstyrke på 464 kPa og 545 kPa. På de omrørte prøvene er skjærfastheten målt til 257 kPa og 289 kPa. Enaksialt trykkforsøk viste en skjærstyrke på 147 kPa.

Leiren karakteriseres som svært fast. Plastisitetsindeksen er i en måling ca. 27 % og plastisitetsgrensen er 32 %, dvs. så vidt høyere enn naturlig vanninnhold. Trykksonderingen i leiren viser en spissmotstand som øker fra ca. 2 MPa i 7.5 m dybde til nærmere 6 MPa i 11.5 m dybde, som tilsvarer liten til middels motstand i henhold til NGFs retningslinjer. Ødometerforsøket indikerer en stigende motstandsmodul (M) med økende last fra ca. 10 MPa til opp mot 30 MPa ved 1200 kPa belastning. Det er ikke ut fra ødometerkurven mulig å ta ut en forkonsolideringsspenning, men ut fra leirens øvrige egenskaper antas den å bestå

av samme type og avsetning som den overkonsoliderte leiren som er påtruffet i Sandnes området.

Sør fra stasjonsområdet er det utført grunnundersøkelser i 2013 [4]. Grunnundersøkelsene er utført i forbindelse med etablering av nye ledningsanlegg i veien under jernbanebroene i Oppstadvegen på Nærbø, se Figur 23 under.



Figur 23 Utklipp av Borplan, ref. [4]

Sonderingene viser et øvre lag løst til middels faste masser til 1,5 m -2,0 m dybde. Videre i dybden er massene fast lagret. Prøvetakingene viser at under øvre fyllmasser ligger et lag av torv ned til ca. 1,0 m dybde.

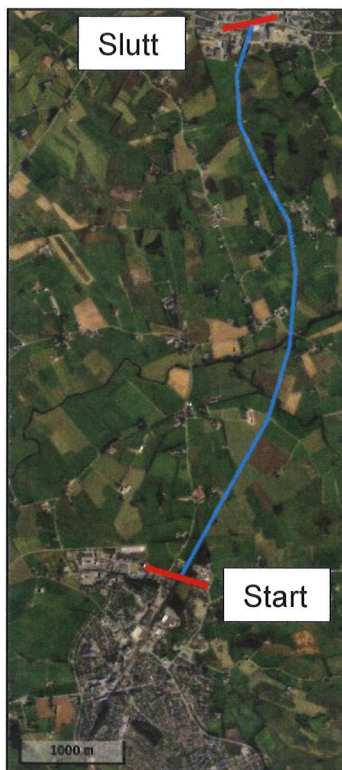
4.2.3 Dagens situasjon

Sporet i området ligger på lav fylling i et relativt flatt område med stigende helning mot sør. Det finnes ikke noen registrerte setninger i området.

4.3 Strekningen mellom Nærbø og Bryne (km 562,250-567,808)

Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen fra Nærbø (Bøvegen) i sør til Bryne (Brøytvegen) i nord. Figur 24 viser et flyfoto av området som beskrives.

Strekningen som går gjennom Bryne beskrives i kapittel 4.4.

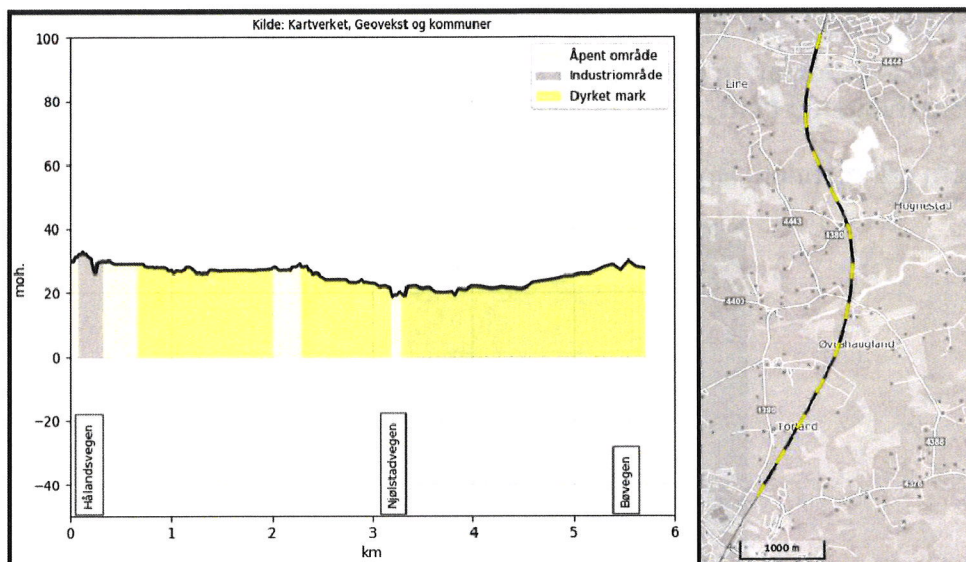


Figur 24 Flyfoto som viser området mellom Nærbø og Bryne stasjon.

4.3.1 Områdebeskrivelse

Strekningen mellom Nærbø og Bryne har en samlet lengde på rett over 5.5 km og går i all hovedsak gjennom jordbruksområder med dyrket mark. I den nordligste biten går dagens spor gjennom et mindre industriområde.

Området kan beskrives som noe kupert og terrenget i senterlinje spor varierer mellom ca. 20 moh. til ca. 30 moh. På strekningen krysser dagens spor et øst-vest-vendt dalstrøk med et slakt fall utover mot sjøen i vest. Rundt km. 564,747 finnes strekningens laveste punkt ved krysningen av elven Hååna. Også i km. 564,141 krysses en mindre elv kaldt Tverråna. Denne elven utgjør i øvrig også kommunegrensen mellom Hå og Time.



Figur 25 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.3.2 Grunnforhold

Som det fremgår av Figur 27 indikerer NGU sitt løsmassekart vekslende områder med torv/myr og tykk morene langs hele strekningen fra Nærbø til Bryne.

Tidligere utførte grunnundersøkelser på strekningen omfatter

- 8 totalsonderinger og 5 prøveserier utført i 2000 i området rundt Tverråna og Hååna i forbindelse med etablering av avløpsanlegg Undheim-Grødem. Sonderingene er ført til mellom 12 – 15 m under terreng uten å treffe berg. Samtlige sonderinger er avsluttet i faste masser (antatt morene). Prøveseriene har påvist vekslende lag av sand, silt og leire – masser som i all hovedsak klassifiserer som telefarlighetsklasse T3-T4. Undersøkelsene har ikke påtruffet torv/myr. Viser til ref. [5]
- 14 totalsonderinger og 3 prøveserier utført i 2015 umiddelbart vest for eksisterende spor i forbindelse med USN prosjektets utredningsfase. Sonderingene er ført til mellom 16 – 18 m under terreng uten å treffe berg, med unntak av 3 punkter umiddelbart vest for Smukkevatnet der berg er påtruffet i en dybde på mellom 5 – 13 m. Samtlige sonderinger er avsluttet med 3 m innboring i berg eller avsluttet i faste masser (antatt morene). I området umiddelbart vest for Smukkevatnet har prøveserier påvist torv- og gytjemektighet på inntil 9 m. Generelt likner det ut ifra sonderingsprofilene at faste masser (antatt morene) påtreffes rundt 3 – 10 m under terreng. Viser til ref. [57]
- Geofysiske undersøkelser utført på høsten 2020 og våren 2021 i forbindelse med USN prosjektets hovedplanfase. Undersøkelsene omfatter bl.a. refraksjonsseismikk, resistivitetsmålinger (ERT) og georadar. Viser til ref. [gjensstår!]

- Enkelsonderinger og prøveserier utført i 1978 i forbindelse med etablering av dagens jernbanebru ved Brøytvegen (km 567,808). Undersøkelsene påviser et øvre lag av myr med en mektighet på inntil 1,2 m. Under myrlaget vurderes massene som egnet for direktefundamentering. Massene beskrives i all hovedsak som «fast siltig, grusig sand» og klassifiseres som telefarlighetsklasse T1-T2. Dypeste sondering er ført til 6,9 m under terreng uten å treffe berg. Sonderingene er avsluttet i faste masser (antatt morene). Viser til ref. [12]
- Totalsonderinger, prøveserier og sjaktning utført i 2007 og 2008 i forbindelse med etablering og utvidelse av Håland industriområde i det sørlige Bryne. Vegene i industriområdet er navngitt «Myrvegen», «Langmyra», «Breimyra» og grunnforholdene som er påvist i rapportene samsvarer veldig fint med disse navnene. Utførte undersøkelser har påvist torvmektighet på inntil 8 m. Enkelte av sonderingene er avsluttet med 3 m innboring i berg rundt 18 – 20 m under terreng. Størstedelen av sonderingene er avsluttet i faste masser (antatt morene) 10 – 25 m under terreng. Dybde til overside fast morene er trolig rundt 5 – 10 m. Viser til ref. [9] og [13]
- Kartlegging fra 1957 av underbygning til spor på strekningen fra Hognestad til Håland. Kartleggingens formål har vært å kartlegge utbredelse og mektighet til torv/myr. Viser til ref. [6]. I rapporten refereres til pel og ikke km. For å få oversikt over sammenhengen mellom pel og km vises til ref. [7] og Figur 26.
- Ballastundersøkelse på strekningen Nærbø stasjon og rundt 2 km nordover utført i 1972/1980. Rapporten er utarbeidet med bakgrunn i en telehivproblematikk på strekningen. Viser til ref. [3]

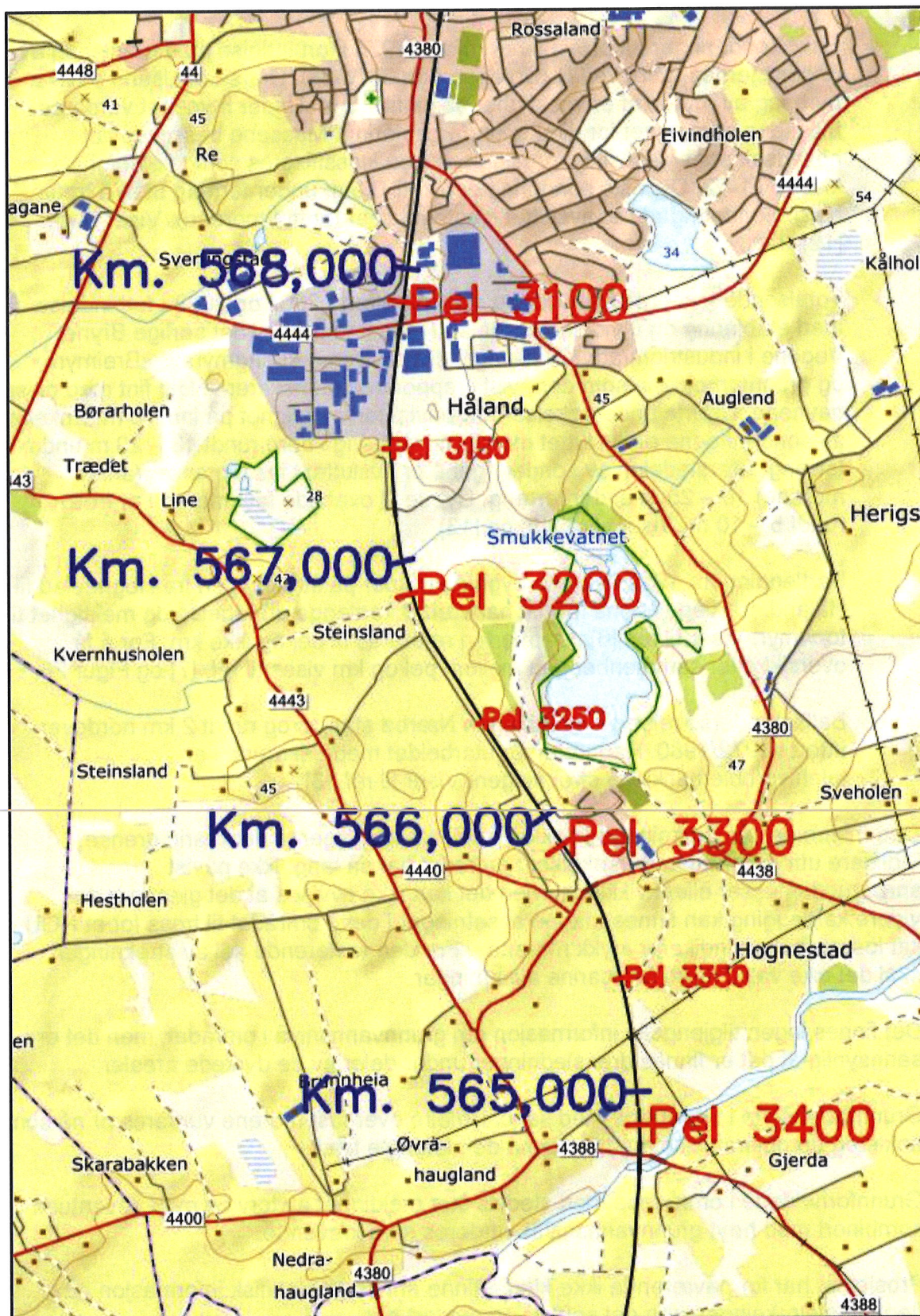
Den midtre del av strekningen i søkket rundt Hååna ligger under marin grense. Tidligere utførte grunnundersøkelser i området har så langt ikke påvist sprøbruddsmasser eller kvikkleire, men det kan ikke avvises at det gjennom den videre kartlegging kan finnes marine avsetninger i dette området til tross for at NGU sitt løsmassekart indikerer «tykk morene». For den resterende del av strekningen skal det ikke være risiko for marine avsetninger.

Det finnes ingen tilgjengelig informasjon om grunnvannsnivå i området, men det er sannsynlig at det er finnes drensledninger under deler av de dyrkede arealer.

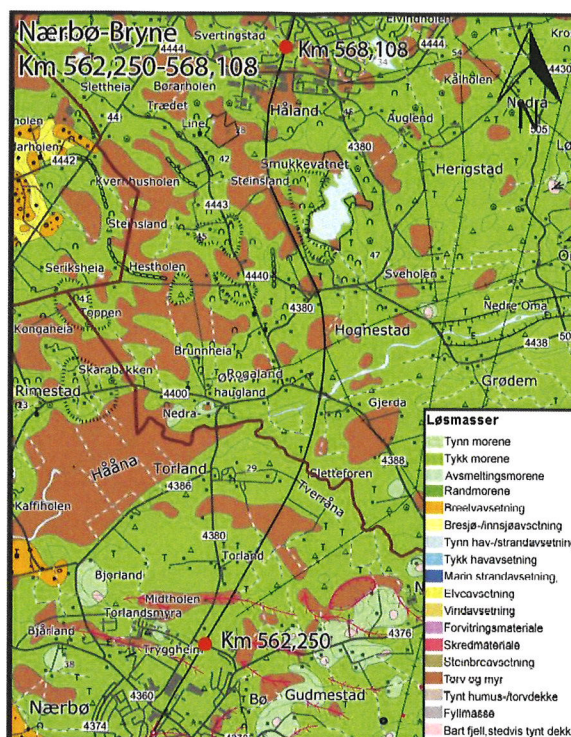
Grunnforholdene i områdene med sand/silt/leire over fast morene vurderes pr nå som enkle og uproblematisk med tanke på de planlagte tiltak.

Grunnforholdene i områdene med stedvis stor mektighet av torv og gytje (eventuelt kombinert med høyt grunnvannsnivå) vurderes som krevende.

Prosjektet har for nåværende ikke klart å finne annen geoteknisk informasjon på denne delstrekningen enn det som er presentert her.



Figur 26 Sammenheng mellom pel og kilometer i henhold til ref. [7]



Figur 27 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

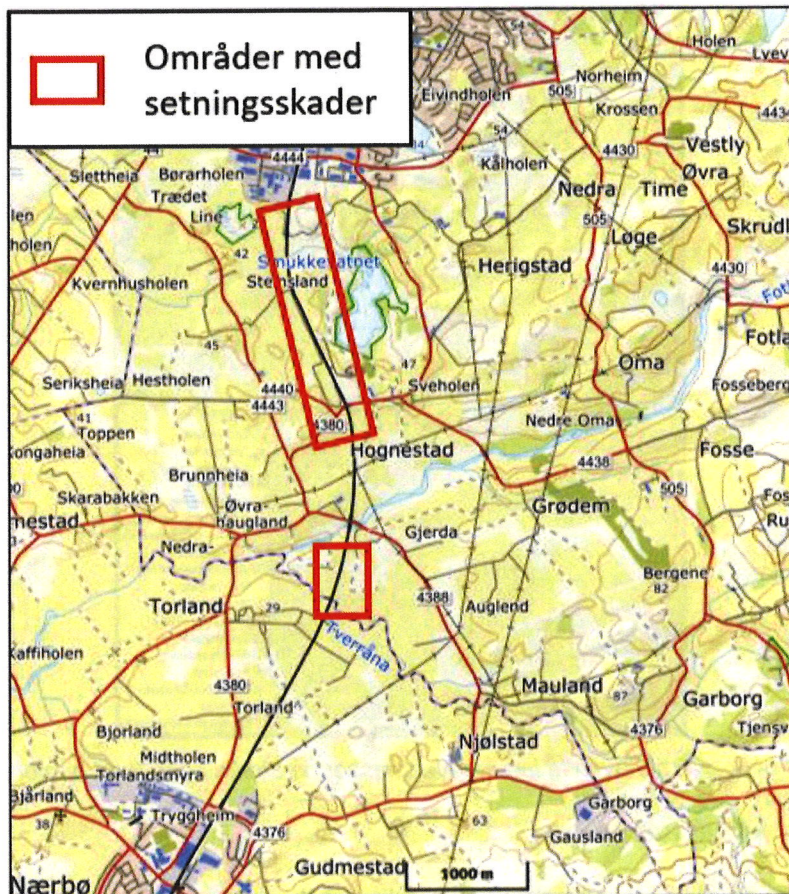
4.3.3 Dagens situasjon

Eksisterende spor går i all hovedsak på en liten fylling med SOK rundt 2 – 4 m over det omkringliggende terrenget. Stedvis forekommer større fyllingshøyde, eksempelvis rundt tilløpsfyllingen ved kryssingen av Hååna og Njølstadvegen.

Spordrift har informert om flere steder med setningsproblemer på denne strekningen. Omtrentlig utstrekning av områdene er angitt på kart i Figur 28.

På strekningen finnes en rekke konstruksjoner, heriblant 4 bruer og 3 kulverter. Nedenfor er omtrentlig kilometer angitt til de enkelte konstruksjoner. For bilder av en rekke av konstruksjonene vises til Figur 29 – Figur 34 på de neste sidene.

Konstruksjon	Km	Beskrivelse
Bru	562,250	Kryssing med Bøvegen (veg)
Kulvert	563,961	Kryssing med Torlandsvegen (driftskryssing)
Bru	564,141	Kryssing av Tverråna (elv)
Dobbeltbru	564,747	Kryssing av Hååna (elv) og Njølstadvegen (veg)
Kulvert	565,708	Kryssing med Hognestadvegen (veg)
Kulvert	567,180	Driftskryssing (traktorveg)
Bru	567,808	Kryssing med Brøytvegen (veg)



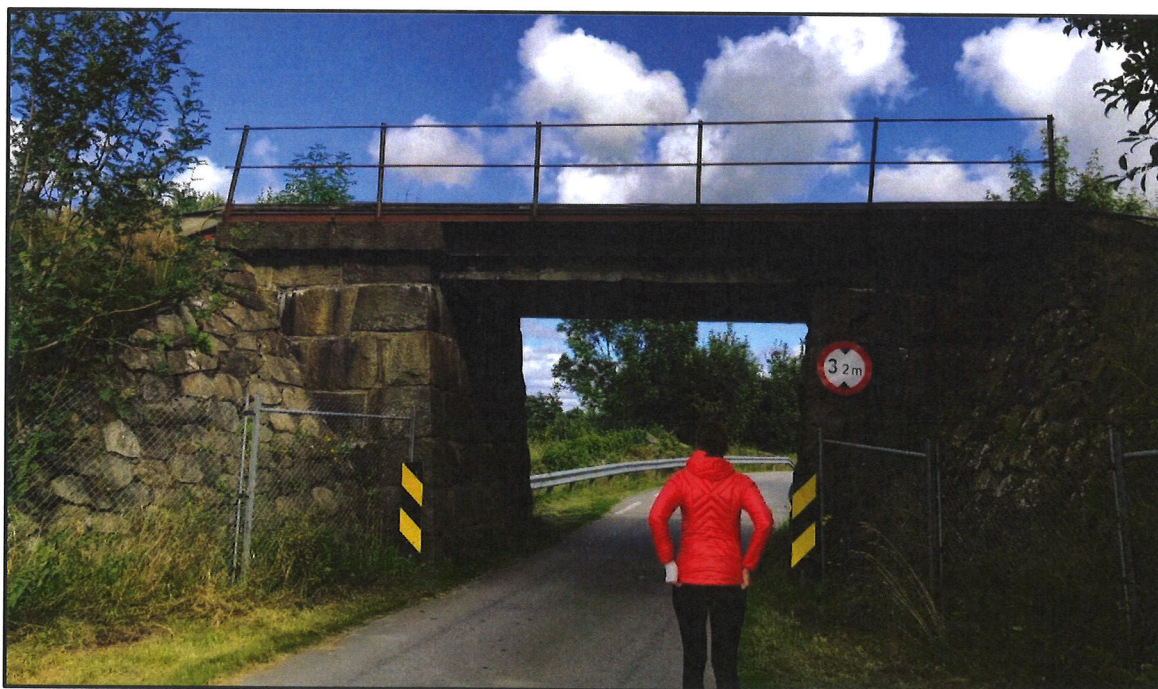
Figur 28 Områder med registrerte setninger på jernbanen (Basert på samtaler med personell i BN).



Figur 29 Konstruksjon ved dagens kryssing med Bøvegen (km. 562,250). Bilde i vestlig retning. Kilde: Google Streetview (2018).



Figur 30 Konstruksjon ved dagens kryssing med Torlandsvegen (km. 563,961). Bilde i sørlig retning. Kilde: Målevognsbilde (mot Oslo).



Figur 31 Konstruksjon ved dagens kryssing med Njølstadvegen (km. 564,747). Bilde i østlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-04).



Figur 32 Sørlig landkar for konstruksjon ved dagens kryssing med Hååna (km. 564,747).
Bilde i sør-vestlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-04).



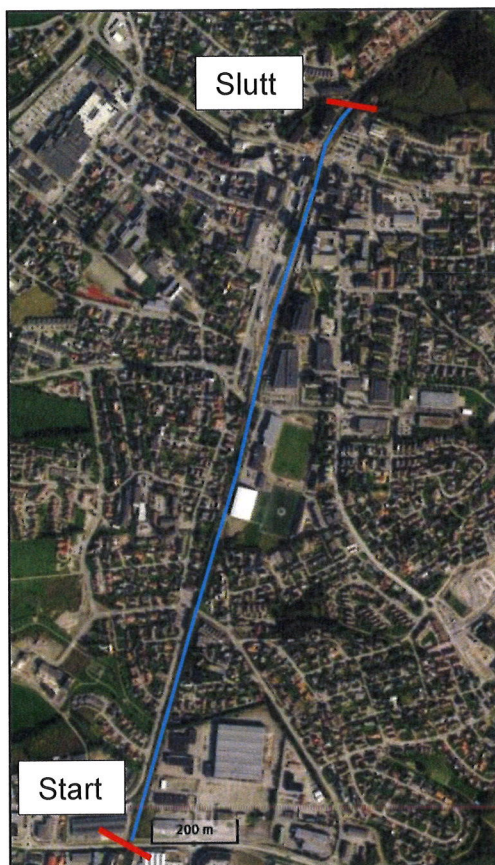
Figur 33 Konstruksjon ved dagens kryssing med Hognestadvegen (km. 565,708). Bilde i
nordlig retning. Kilde: Målevognsbilde (fra Oslo).



Figur 34 Konstruksjon ved dagens kryssing med Brøytvegen (km. 567,808). Bilde i vestlig retning. Kilde: Google Streetview (2019).

4.4 Bryne (km 567,808-569,566)

Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen gjennom Bryne fra Brøytvegen i sør til Bryneåna i nord. Figur 35 viser et flyfoto av området som beskrives.

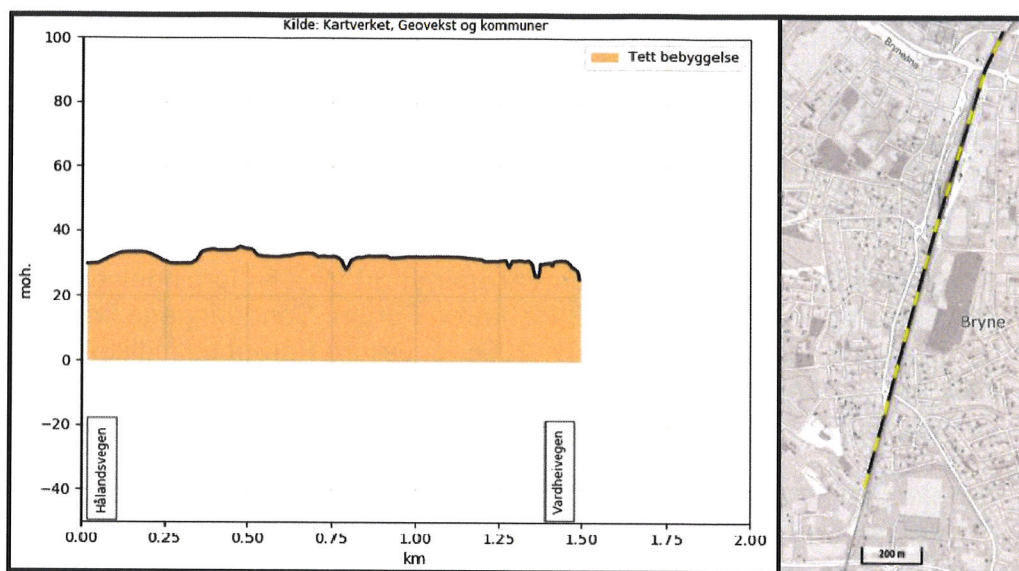


Figur 35 Flyfoto som viser området rundt Bryne stasjon.

4.4.1 Områdebeskrivelse

Strekningen gjennom Bryne har en samlet lengde på rett over 1,7 km og går i all hovedsak gjennom tettbebygde område. I den sørligste delen går banen gjennom et mindre industriområde deretter går banen gjennom et boligområde før det når Bryne bykjerne og stasjonsområdet.

Terrenget på strekningen er relativt flatt og varierer i all hovedsak rundt kote 30 - 35 moh.



Figur 36 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.4.2 Grunnforhold

Som det fremgår av Figur 37 indikerer NGU sitt løsmassekart i all hovedsak tykk morene langs hele strekningen gjennom Bryne, mens det i den nordligste og sørligste delen finnes mindre områder med torv/myr. I tillegg finnes noe mindre områder som indikerer fyllmasser.

Tidligere utførte grunnundersøkelser på strekningen omfatter

- 14 totalsonderinger og 1 prøveserier utført i 2010 langs eksisterende spor på strekningen gjennom Bryne i forbindelse med etablering av nytt krysningsspor. Sondringene har alle truffet berg 3 – 10 m under terreng. Samtlige sonderinger viser faste masser (antatt morene) over berg og da et øvre lag med mindre fasthet. I det ene borpunktet der det er tatt ut poseprøver består deler av det øvre laget av torv H10. Viser til ref. [18].
- 8 totalsonderinger, 2 Ø30 prøveserier samt 2 grunnvannsbrønner utført i 2001 i forbindelse med nybygg på meieritomta. Alle sonderingene er avsluttet 11,5 til 14,8 m under terreng i faste masser (antatt morene). I borpunkt 1 er det påvist et tynt lag (25 cm) med torv H4 rundt 3 m under terreng, men ellers består massene i all hovedsak av sand med varierende innslag av silt og grus. Massene som har blitt vurdert er alle klassifisert som T1-T2. Grunnvannstanden er i 2001 innmålt i en dybde 3,4 – 6,5 m under terreng (kote 27,3 – 29,6). Viser til ref. [15].

- 10 totalsonderinger og 5 naverprøveseier utført i 2006 i forbindelse med etablering av Jæren Forum. Sonderingene er alle avsluttet i berg 1 – 7 m under terreng. Sonderingene indikerer i all hovedsak faste masser (sand med varierende innslag av grus, silt over morene). De øvre massene antas å være fyllmasser. Det er påvist enkelte mindre lag (lagtykkelse < 1 m) med torv i en dybde på inntil 4 m under terreng. Viser til ref. [16].
- 17 totalsonderinger og 8 naverprøveserier utført i 2008 i forbindelse med etablering av parkeringshus FJ2 for Jæren Forum. Sonderingene likner i all hovedsak på sonderingene utført i 2006 for Jæren Forum og indikerer berg 2,2 – 13,3 m under terreng. Telefarligheten er her fastlagt til T2 for alle testede masser (sand, siltig). Viser til ref. [17].
- 7 dreieboringer utført i 1950 i forbindelse med etablering av jernbanebru over Bryneåna. Rapporten angir at det skal være fast avleiret steinholdig grus i grunnen. Det ser ut til at boringene er avsluttet 3 – 4 m under terreng. Viser til ref. [14].

Strekningen ligger i sin helhet over marin grense og ut ifra opplysninger fra tidligere utførte grunnundersøkelser og NGU sitt kvartærgeologiske kart skal potensialet for å finne sprøbruddsmasser eller kvikkleire være veldig liten.

Det foreligger på nåværende tidspunkt ikke tilstrekkelig informasjon om grunnvannsforholdene i området til å kunne si noe generelt om grunnvannstanden. Rundt Jæren Forum har tidligere undersøkelser (2001) påvist grunnvann 3,4 – 6,5 m under terreng.

Generelt vurderes grunnforholdene på strekningen som enkle og uproblematisk med tanke på de planlagte tiltak.

Det må forventes noe behov for masseutskifting på kortere delstrekninger med torv. Mektigheten til torv skal antagelig ikke være stor og dybden til faste masser er så langt registrert til å være maksimalt 3 m under terreng. Likeledes kan det bli behov for masseutskifting eller supplerende komprimering dersom det påvises strekninger med uegnede eller dårlig komprimerte fyllmasser.

Gravearbeider i forbindelse med fundamentering av nye konstruksjoner kan potensielt utgjøre et problem dersom det påvises høy grunnvannstand samtidig som nærliggende bygg er ømfintlig overfor grunnvannssenkning grunnet utilstrekkelig fundamentering.

I henhold til utførte grunnundersøkelser i området må det forventes vesentlig større omfang av fyllmasser enn indikert i NGU sitt løsmassekart. Supplerende grunnundersøkelser bør planlegges med tanke på å påvise eventuelle intakte lag av torv som ligger under tilsynelatende faste (fyll-) masser.

Det må forventes at det stedvis kan være anvendt fyllmasser som etter dagens standard regnes som uegnede. Videre kan det stedvis forekomme dårlig komprimerte fyllmasser.

Prosjektet har for nåværende ikke klart å finne annen geoteknisk informasjon på denne delstrekningen enn det som er presentert her.



Figur 37 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

4.4.3 Dagens situasjon

På denne strekning varierer sporet mellom å gå på fylling og i skjæring. Maksimal fyllings-/skjæringshøyde er antagelig rundt 5 m.

Av målevognsbildene fremgår det at det finnes noen mindre tørrmurer i bunnen av enkelte av løsmasseskjæringene på østlig side av sporet rundt km. 568,140 – 568,300 samt rundt km. 568,480. Viser til Figur 38.

Rundt km. 569,480 er banen etablert med delvis tørrmur og delvis gammel kjellervegg. Viser til Figur 39.

Spordrift har ikke meldt om særlige forhold på denne delstrekningen.

På strekningen finnes en rekke konstruksjoner, heriblant 4 bruer. Nedenfor er omtrentlig kilometer angitt til de enkelte konstruksjoner. For bilder av en rekke av konstruksjonene vises til Figur 40 – Figur 43 på de neste sidene.

Konstruksjon	Km	Beskrivelse
Bru	568,365	Kryssing med Fv215 (veg)
Bru	568,848	Kryssing med Trallfavegen (veg)
Bru	569,426	Kryssing med Arne Garborgs veg (veg)
Bru	569,566	Kryssing av Bryneåna (elv)



Figur 38 Dagens løsning med tørrmur i bunnen av løsmasseskjæring på østlig side av spor (km. 568,160). Bilde i nordlig retning. Kilde: Målevognsbilde (fra Oslo).



Figur 39 Dagens løsning med tørrmur/kjellervegg (km. 569,480). Bilde i sørlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-06).



Figur 40 Konstruksjon ved dagens kryssing med Fv215 (km. 568,365). Bilde i vestlig retning.
Kilde: Google Streetview (2019).



Figur 41 Konstruksjon ved dagens kryssing med Trallfavegen (km. 568,848). Bilde i vestlig retning. Kilde: Google Streetview (2019).



Figur 42 Konstruksjon ved dagens kryssing med Arne Garborgs veg (km. 569,426). Bilde i vestlig retning. Kilde: Google Streetview (2019).



Figur 43 Konstruksjon ved dagens kryssing med Bryneåna (km. 569,566). Bilde i østlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-06).

4.5 Strekningen mellom Bryne og Klepp (km 569,566-573,822)

Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen fra Bryne (Bryneåna) i sør til sporvekselen inn mot Klepp stasjon i nord. Figur 44 viser et flyfoto av området som beskrives.

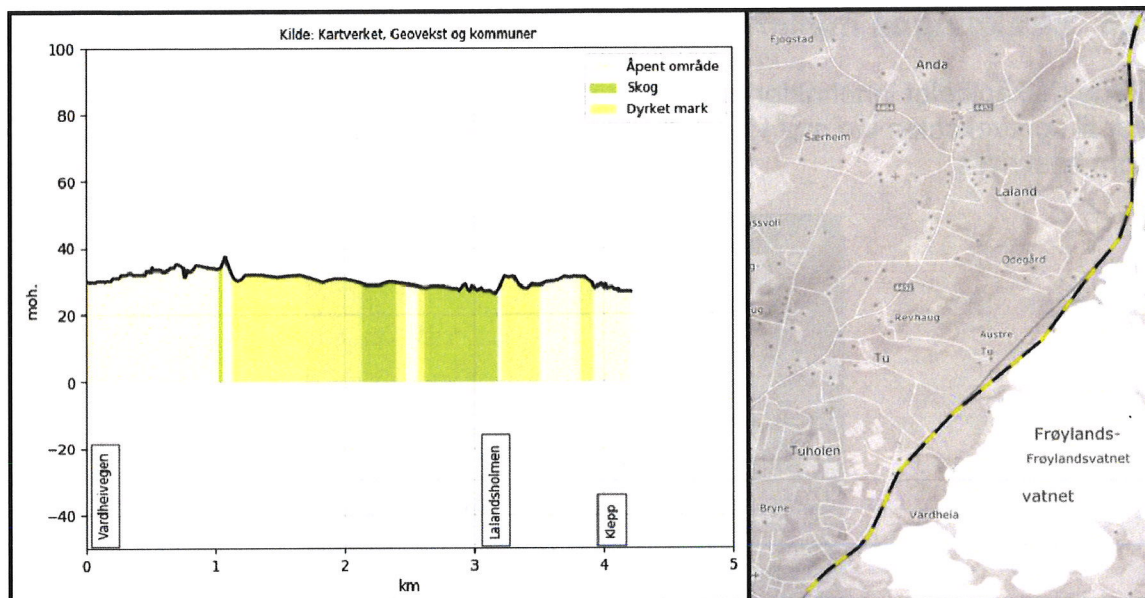


Figur 44 Flyfoto som viser området mellom Bryne og Klepp stasjon.

4.5.1 Områdebeskrivelse

Strekningen fra Bryne og nordover til Klepp går for det meste gjennom jordbruksområde med dyrket mark og skog. På øst siden av dagens spor ligger Frøylandsvatnet med tilhørende friluftsområde, mens det på vestsiden av dagens spor hovedsakelig finnes jordbruksarealer med spredt gårdsbebyggelse. Topografien på strekningen varierer mellom kote 30-40 moh (Figur 45). På den første og siste delen av strekningen er det noe nærføring til boligområder og industribygg.

På størstedelen av strekningen har terrenget en svak helning i retning mot Frøylandsvatnet.



Figur 45 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.5.2 Grunnforhold

Som det fremgår av Figur 46 indikerer NGU sitt løsmassekart vekslende områder med torv/myr, tykk morene og breelvavsetninger langs hele strekningen fra Bryne til Klepp.

Tidligere utførte grunnundersøkelser på strekningen omfatter

- 15 totalsonderinger, 1 naverprøveserie samt en rekke refraksjonsseismiske profiler utført i 2015 i forbindelse med USN-prosjektets utredningsfase. Samtlige sonderinger er avsluttet i berg 2 – 19 m under terreng. Enkelte sonderinger indikerer et øvre lag av bløte masser på inntil 2 m mektighet, hvoretter det ses faste masser til berg. Grunnvannstanden har ikke blitt kartlagt. Viser til ref. [57].

Det bemerkes, at prosjektet ikke har klart å fremskaffe resultater av tidligere utførte grunnundersøkelser i det sørlige torv/myr-området som NGU sitt kart indikerer og det nåværende grunnlag vurderes derfor ikke som værende representativt for dette området.

Strekningen ligger i sin helhet over marin grense og ut ifra opplysninger fra tidligere utførte grunnundersøkelser og NGU sitt kvartærgeologiske kart skal potensialet for å finne sprøbruddsmasser eller kvikkleire være veldig liten.

Det foreligger på nåværende tidspunkt ingen informasjon om grunnvannsforholdene på denne delstrekningen.

Generelt vurderes grunnforholdene på denne delstrekningen som enkle og uproblematisk med tanke på de planlagte tiltak. Det kan bli nødvendig med utskifting av øvre setningsømfintlige lag.

I sør kan det forekomme større mektighet av torv/myr.



Figur 46 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

4.5.3 Dagens situasjon

På denne strekning går dagens spor i all hovedsak på liten fylling eller i terreng. Det finnes enkelte strekninger med løsmasseskjæring, eksempelvis rundt km. 573,360 der skjæringshøyden i vestlig retning er inntil 16,5 m målt fra SOK.

Spordrift har ikke meldt om særlige forhold på denne delstrekningen.

På strekningen finnes en rekke konstruksjoner, heriblant 3 kulverter og 1 bru. Nedenfor er omtrentlig kilometer angitt til de enkelte konstruksjoner. For bilder av en rekke av konstruksjonene vises til Figur 47 – Figur 50 på de neste sidene.

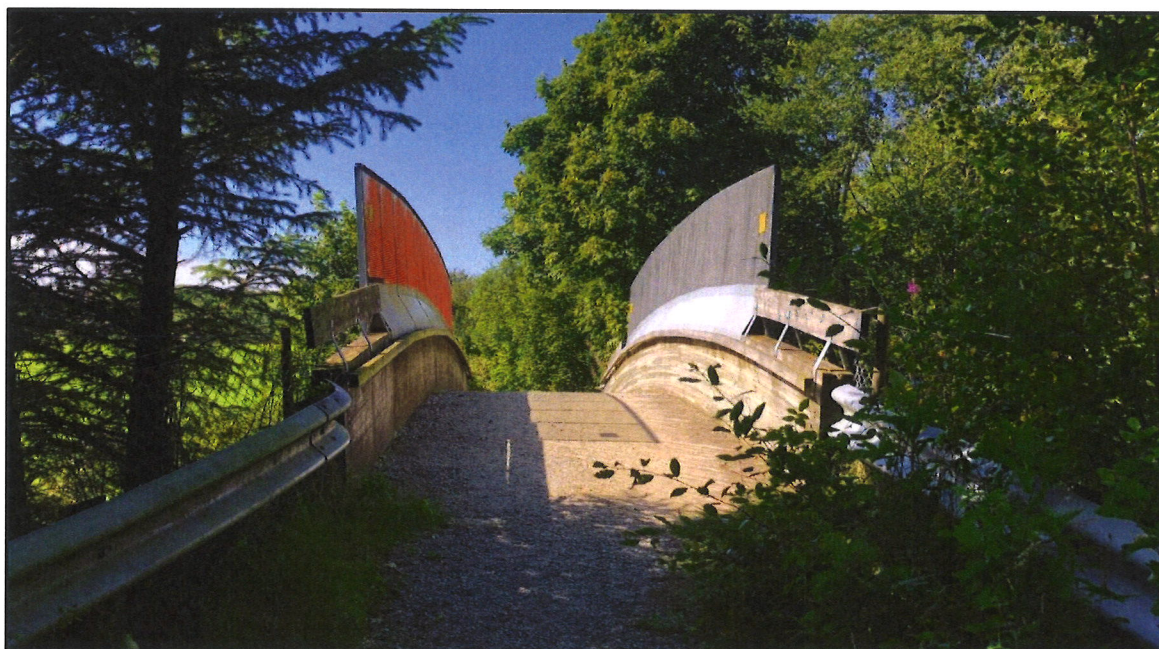
Konstruksjon	Km	Beskrivelse
Kulvert	570,348	Kryssing for gang- og sykkelveg under banen (grussti)
Kulvert	570,802	Driftskryssing under banen (grusveg)
Ukjent	571,784	Underføring av bekkeløp
Trebru	572,067	Kryssing for gang- og sykkelveg over banen (grussti),
Kulvert	573,576	Driftskryssing under banen (grusveg)



Figur 47 Konstruksjon ved dagens kryssing for gang- og sykkelveg (km. 570,348). Bilde i østlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-06).



Figur 48 Konstruksjon ved dagens driftskryssing (km. 570,802). Bilde i østlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-06).



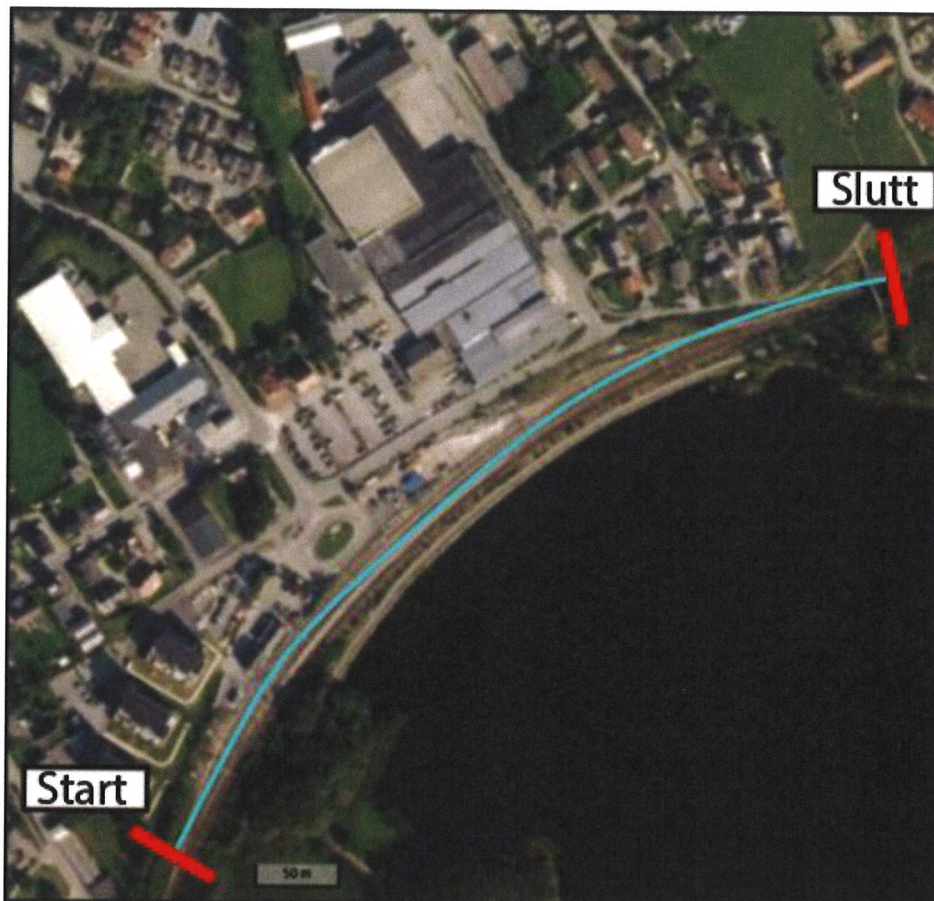
Figur 49 Konstruksjon ved dagens kryssing for gang- og sykkelveg (km. 572,067). Bilde i vestlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-06).



Figur 50 Konstruksjon ved dagens driftskryssing (km. 573,576). Bilde i vestlig retning. Kilde: Jakob Bitsch Jensen (befaring 2020-08-06).

4.6 Klepp stasjon (km 573,822-574,380)

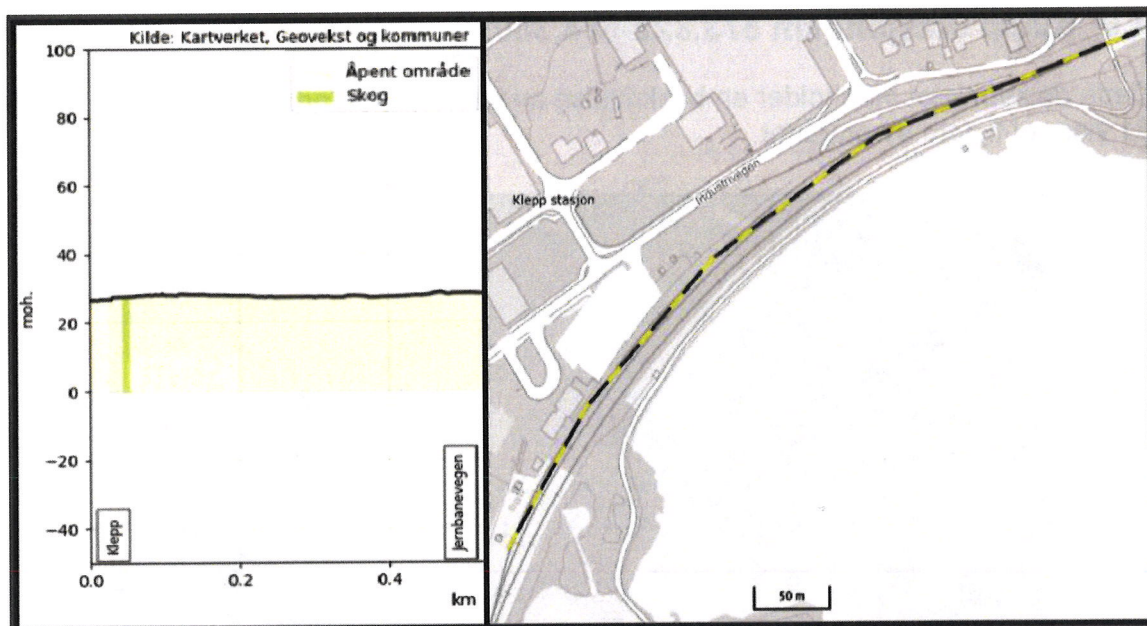
Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen forbi Klepp stasjon. Figur 51 viser et flyfoto av området.



Figur 51 Flyfoto av området rundt Klepp stasjon.

4.6.1 Områdebeskrivelse

Strekningen går gjennom et område med relativt jevn topografi, der dagens jernbane ligger på rundt 30 moh (Figur 52). Sørøst for banen ligger Frøylandsvatnet der det i dag er et friluftsområde rundt vannet. Nordvest for dagens bane ligger bebyggelse bestående av boligområder og noe industri (Figur 51, Figur 52).



Figur 52 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

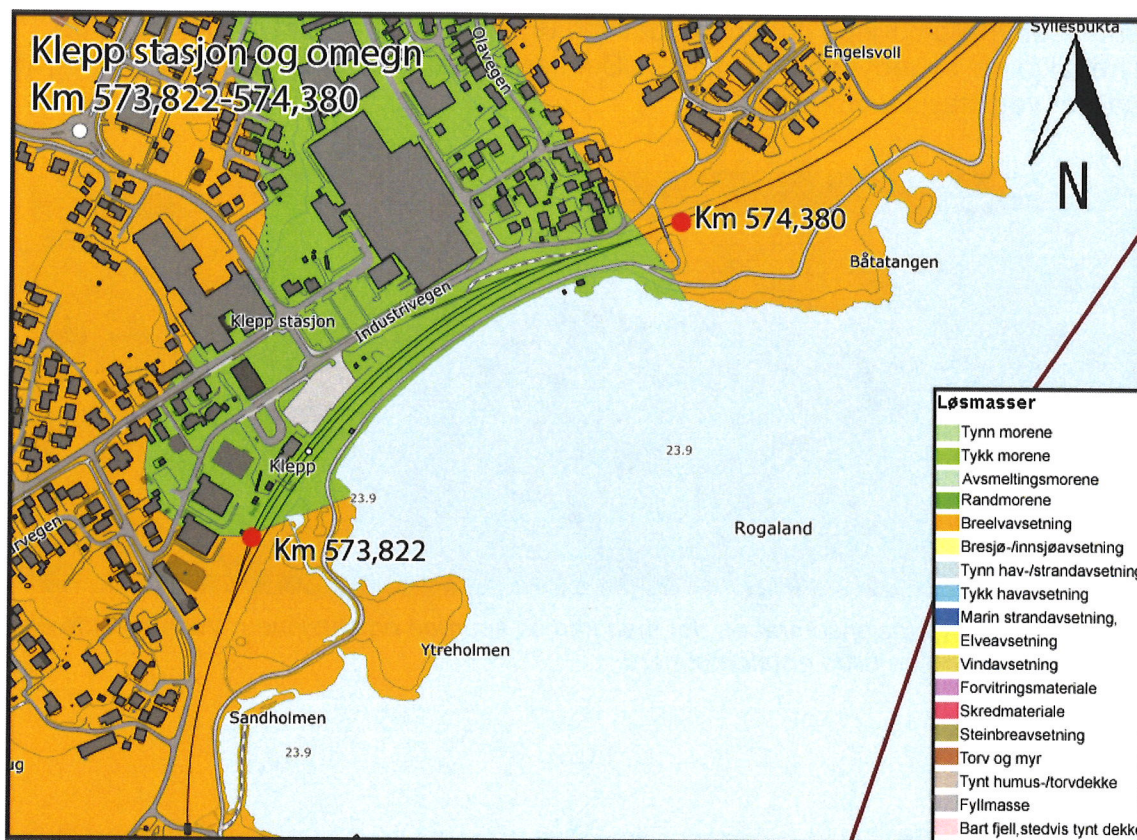


Figur 53 viser området nord for Klepp stasjon.

4.6.2 Grunnforhold

Basert på tidligere utførte grunnundersøkelser og løsmassekart
Redegjørelse av grunnforholdene på denne strekningen baserer seg på
løsmassekart fra NGU og data fra tidligere utførte grunnundersøkelser gjengitt i
rapportene [19], [21], [22], [24].

Det fremgår av NGU sine løsmassekart at øverste tolkede stratigrafiske lag består
hovedsakelig av morene på denne strekningen. Området rundt strekningen består
hovedsakelig av breelvavsetninger. På ytterste del av strekningen mot nordøst ser
man at man kommer inn i et område bestående av breelvavsetninger (Figur 54).



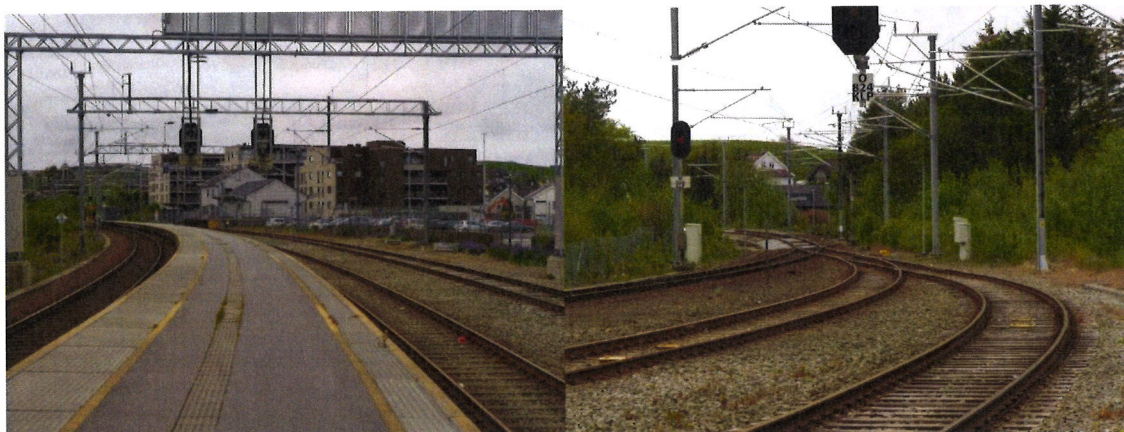
Figur 54 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser større mektighet bløte masser (2-5 m)
tolket til å være av torv/myr. Denne er regnet for å være lite egnet som
fundamenteringsgrunnlag. I flere av undersøkelsene er det registrert faste masser
tolket til å være morene. Stedvis bestod dette faste laget av sand og grus. Fjell er
påvist på dyp mellom 5.6-15.3 m. Mektigheten på løsmasselaget anses å være minst
i sørvestlig del ved overgangen fra tykke morene masser til breelvavsetninger vist i
Figur 54.

Disse undersøkelsene er utført sør for stasjonen. Det fremgår også av gamle kart at det har blitt foretatt en utfylling av Frøylandsvannet og rapporten [19] viser til at bløtbunnsmassene mest sannsynlig ikke ble fjernet før utfylling.

4.6.3 Dagens situasjon

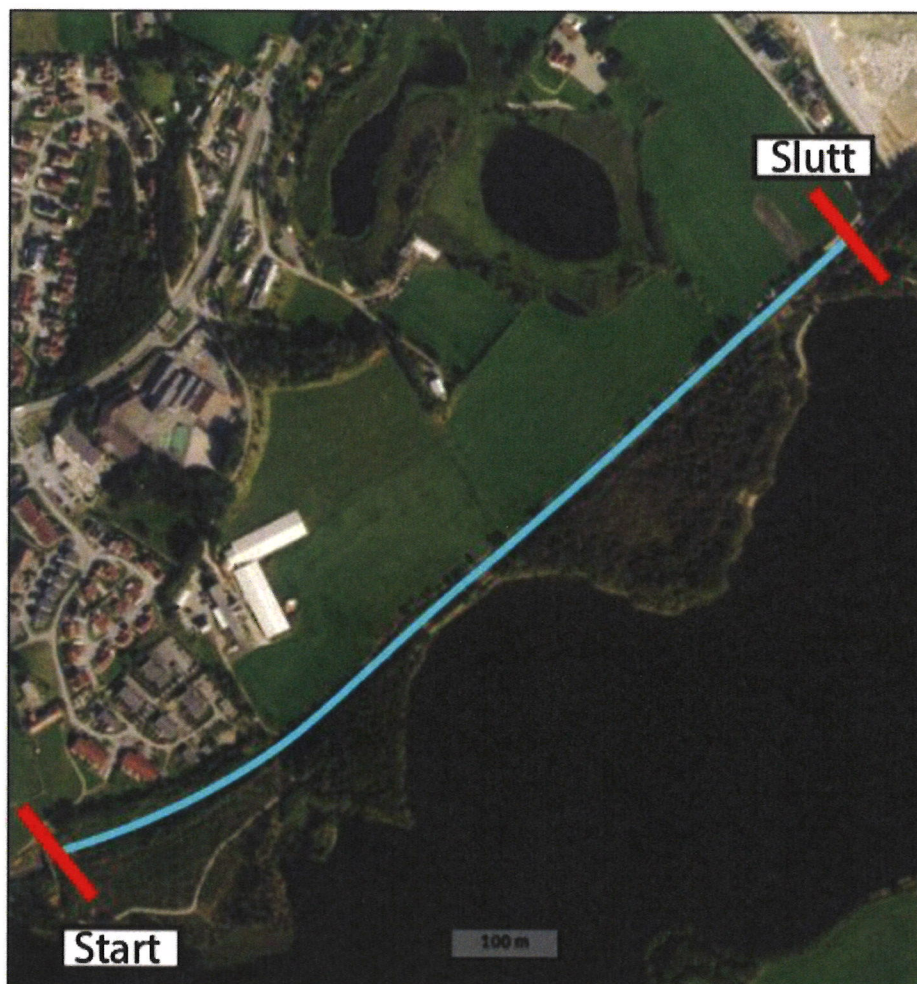
Stasjonsområdet har i dag 3 spor som er i drift (Figur 55). To av sporene ligger på vest siden av plattformen. Det er lokalisert et fjerde spor ved innkjørselen til stasjonen i nord, men dette er ikke i drift. På begge sider av stasjonen er det plassert sporveksler. Sporet på strekningen ligger på fylling på nivå med omkringliggende terreng. Sporet går i en bue gjennom stasjonen og svingen inn mot stasjonsområdet er ansett for å være krapp. Nord for stasjonen er det lokalisert en gangbru over jernbanen mellom Klepp og turområdet ved Frøylandsvatnet. Det er blitt registrert dyrepåkjørsel av rådyr på strekningen. Det har tidligere vært registrert ras i ny-utfylte masser ved stasjonsområdet [19].



Figur 55 Bilde av stasjonsområdet, der man kan se sporene og stasjonen. Venstre bilde er tatt mot sør og høyre bilde er tatt mot nord.

4.7 Strekningen Klepp-Øksnavadporten (km 574,380-575,310)

Dette delkapittelet vil inneholde en beskrivelse av området mellom Klepp og Øksnavadporten holdeplass. Figur 56 viser et flyfoto av området.

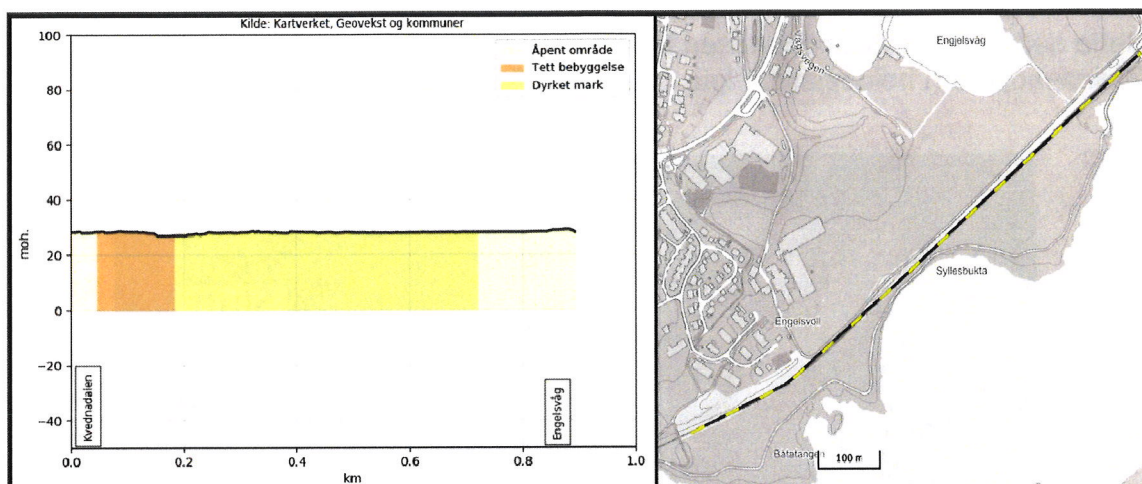


Figur 56 Flyfoto av strekningen mellom Klepp og Øksnavadporten holdeplass.

4.7.1 Områdebeskrivelse

Strekningen går gjennom tett bebyggelse i sørvest ved Engelsvoll, videre til et område med dyrket mark mot nordøst. Landskapet rundt strekningen er relativt flatt, og strekningen ligger på rundt 33 moh. (Figur 57).

Sørlige deler av området er preget av kulturlandskap med jordbruksarealer på vestlig side av jernbanen og skogsarealer som i dag brukes til turområde på østlig side av banen. Frøylandsvatnet, som er en stor innsjø i Klepp og Time kommune, er lokalisert øst for dagens trase (Figur 58). På vestlig side av traseen ligger et mindre tjern på Engelsvoll der det går en liten bekk fra tjernet, under jernbanen, mot Frøylandsvatnet. Landskapet er relativt flatt og lite kupert med en svak helning ned mot Frøylandsvatnet.



Figur 57 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

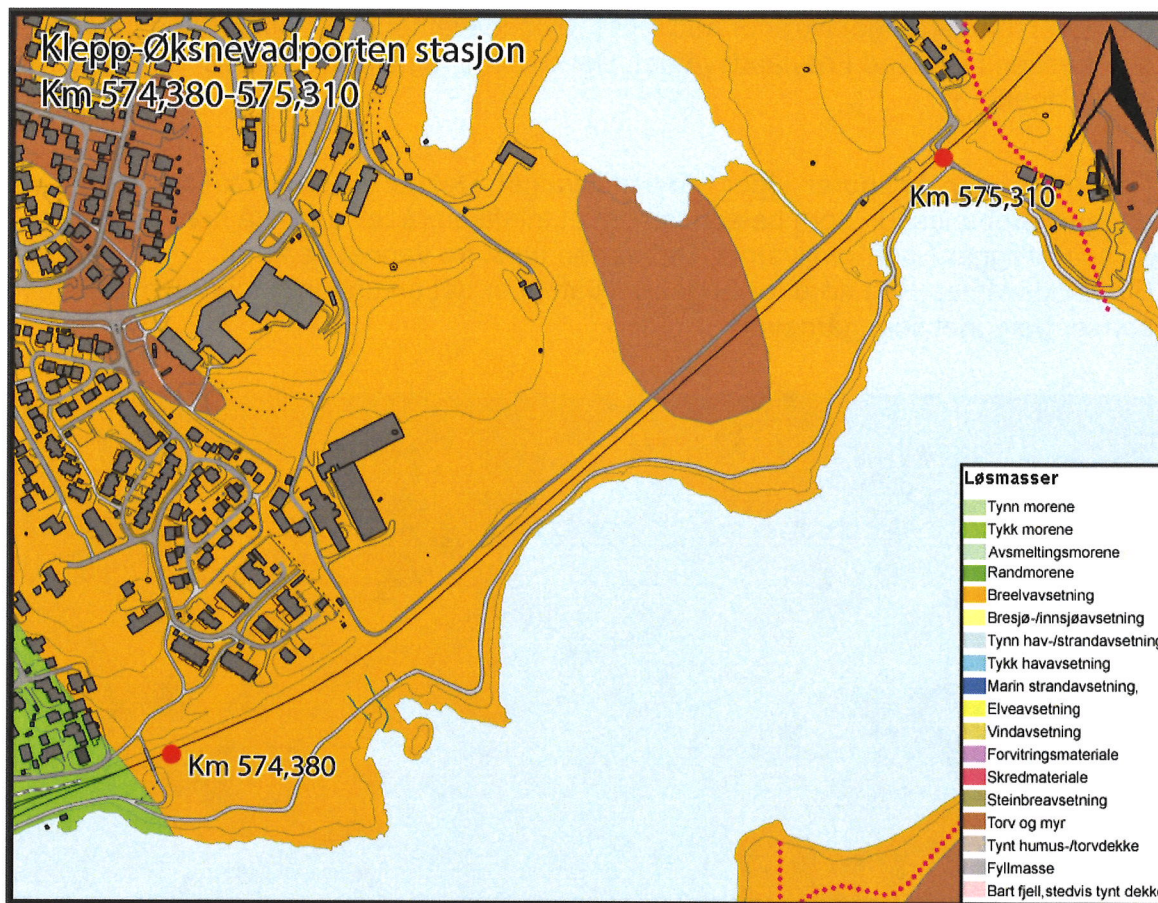


Figur 58 Bilde av turområdet langs Frøylandsvatnet, på østsiden av dagens spor.

4.7.2 Grunnforhold

Redegjørelse av grunnforholdene på denne strekningen baserer seg på løsmassekart fra NGU og data fra tidligere utførte grunnundersøkelser gjengitt i rapportene [25], [26].

Det fremgår av NGUs løsmassekart at øverste stratigrafiske lag i de sørlige delene av området hovedsakelig tolket til å være breelvavsetninger, med unntak av et lite område sørøst for Engelsvollvatnet der det forekommer en større lomme med myr/torv avsetninger (Figur 59).



Figur 59 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

I de eksisterende grunnundersøkelsene som vi har fått tilgang til er ikke fjell påtruffet i de dypeste totalsonderingene ned til 15 m. I forbindelse med arbeidet med silingsrapporten i prosjektet ble det utført seismiske undersøkelser på denne strekningen. Det ble utført 2 profiler rett nordvest for Engelsvoll vatnet. I disse er berg påvist på 15 m (lengst nord for dagens spor) og 25 m.

De seismiske undersøkelsene viser at typisk lagdeling for området nord for Klepp er matjord i øvre del av stratigrafien videre silt/sand/grus avsatt over et lag med tørr morene. Over berg forekommer et lag med løs/hard morene. Undersøkelser utført i området rundt Engelsvoll viser at lagdelingen består hovedsakelig av lag med sandig, grusig og stedvis siltige masser avsatt over et lag med faste masser. Det ble også gjort funn av et tilnærmet flytende svært organisk lag i den ene prøven nord for Engelsvoll skole. Dette laget hadde et vanninnhold på 49%.

4.7.3 Dagens situasjon

Sporet går i en mer eller mindre rett linje fra Klepp stasjon ut mot innkjøringen til Øksnavadporten der sporet er kurvet inn mot Øksnavadporten holdeplass (Figur 61). Sporet ligger på fylling som ligger på omtrent samme nivå som dagens terreng (Figur 60). Etersom terrenget skråner ned mot Frøylandsvatnet ligger sporet noe høyere enn turstien nede ved Frøylandsvatnet. Det er også registrert verdifulle naturtyper på strekningen.

På sørøst siden av sporet ligger Frøylandsvatnet. Det går en tursti mellom vannet og dagens jernbanespor, som betegnes som et friluftsområde i dag. På nordvest siden av sporet ligger Engelsvollvatnet. Det går en bekk fra vannet ned mot Frøylandsvatnet. Rett nord for Engelsvollvatnet er det en undergang under jernbanen som er betegnet som gårdsvei.



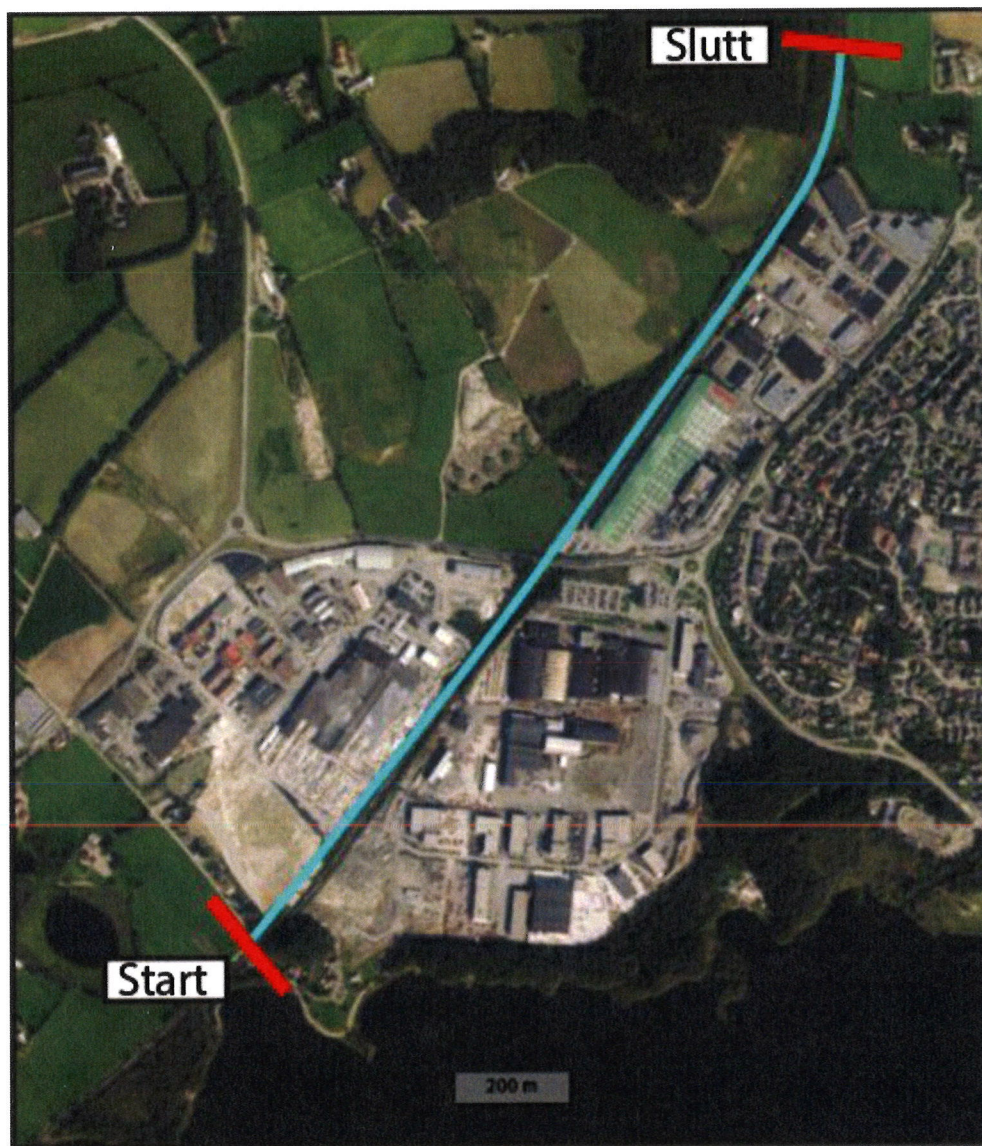
Figur 60 Bilde av sporet som viser hvordan det ligger i dagens terreng.



Figur 61 Bildet tatt mot nord som viser kurvaturen til dagens spor bort mot Øksnavadporten holdeplass.

4.8 Øksnavadporten holdeplass (km 575,310-577,028)

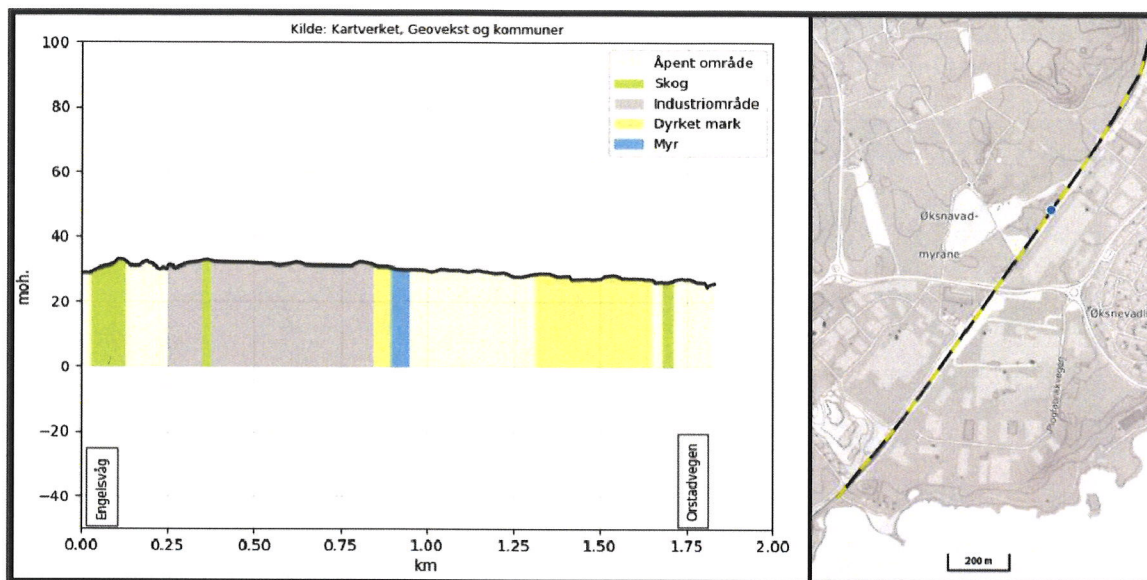
Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av området rundt Øksnavadporten holdeplass. Figur 62 viser et flyfoto av området.



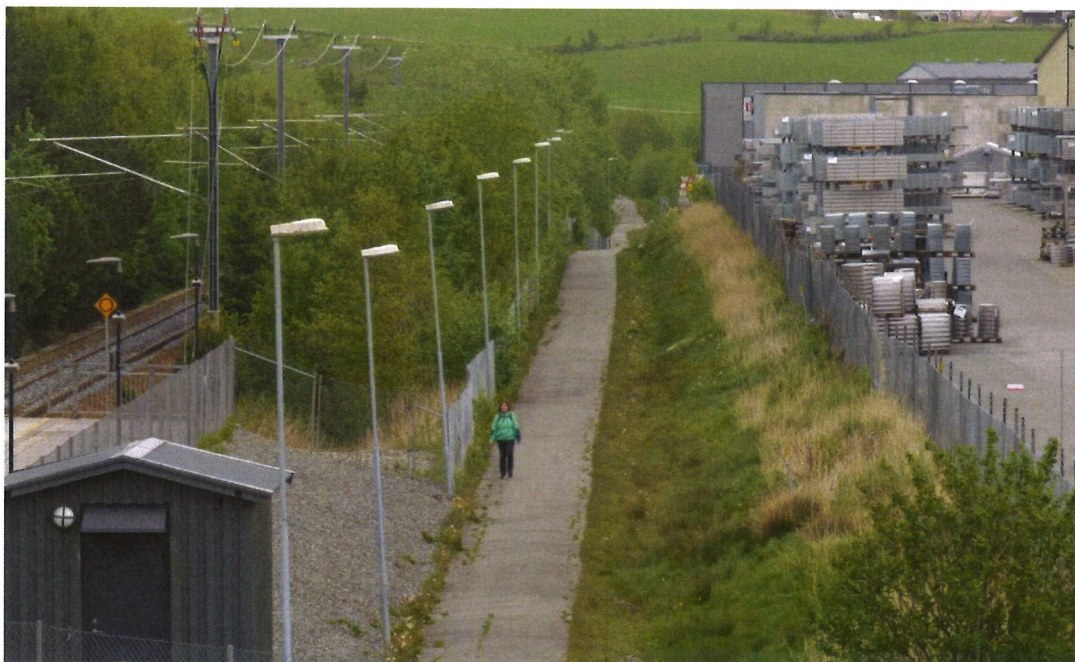
Figur 62 Flyfoto som viser området rundt Øksnavadporten holdeplass.

4.8.1 Områdebeskrivelse

Terrenget der jernbanen krysser er relativt lite kupert. Det har en svak helning fra sør mot nord etter forhøyningen ved Engelsvåg. Terrenget ligger på rundt 30-27 moh (Figur 63). Området består av industri bebyggelse i sørlige del og dyrket mark i nord på vest siden av dagens spor (Figur 64). Området på øst siden her er typisk industri bebyggelse. Jernbanelinjen krysser også et område med myr ved Øksnevadmyrane.



Figur 63 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

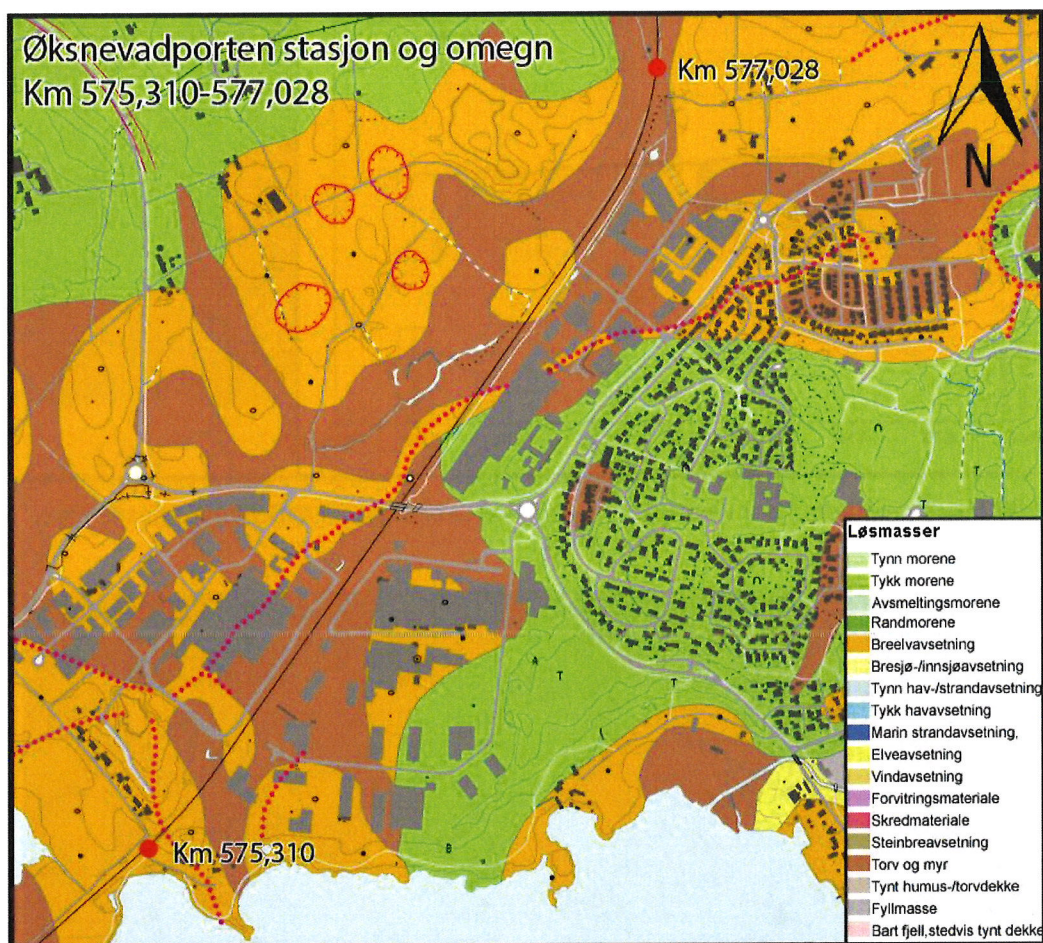


Figur 64 Bilde tatt fra nordre del av strekningen. Viser industri bebyggelse på østsiden av sporet og jordbruksområde på vestsiden.

4.8.2 Grunnforhold

Redegjørelse av grunnforholdene på denne strekningen baserer seg på løsmassekart fra NGU og data fra tidligere utførte grunnundersøkelser gjengitt i rapportene [27], [28], [29], [30], [31], [32].

Det fremgår av NGU sine løsmassekart viser at øverste stratigrafiske lag på strekningen hovedsakelig består av myr/torv. Det forekommer også breelavsetninger i området på strekningen og innslag av morene dekke rundt stasjonsområdet (Figur 65).



Figur 65 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

Tidligere grunnundersøkelser gjort i området viser at det er tykke lag med løsmasser og i de geotekniske borepunktene er ikke berg påtruffet. I resultatene fra seismiske undersøkelser utført i forbindelse med silingsfasen i 2015, er bergflaten tolket i noen av profilene til å ligge under 20-35 m med løsmasser. I noen av profilene er det registrert over 35 m med sedimenter. På disse dypene har ikke de seismiske signalene penetrert ned til berg og det har dermed ikke vært mulig å tolke dybden til berg basert på de seismiske undersøkelsene.

Flere av grunnundersøkelsene utført i området rundt Øksnavadporten holdeplass viser forekomst av myr/torv. Rapportene beskriver at dagens jernbane ligger på fylling over myr/torv masser og at jernbanen krysser myrens dypeste parti på 6 m. Det er beskrevet at fyllingen nærmest flyter i torven og har enda ikke nådd ned til mineralbunn. Fyllmassene er beskrevet som lite homogene svært løse masser. Ved kilometrering 575,853 er det antatt at myren strekker seg ned til 10 m under spornivået. I rapport [30] fremgår det at mektigheten på torv/myrmasse øker ved 80-140 m fra hovedsporet. De har også vurdert at jernbanekonstruksjonen vil være ømfintlig hvis spenningstilstanden forandrer seg under eller langs fyllingen. Det anbefales også å ikke utføre masseutskiftingsarbeider i sonen 50 m fra senter hovedspor. Det er også beskrevet i rapport [31] utført ved Kvernelands næringspark at jernbanen ligger på fast grunn der undersøkelsene til denne rapporten er utført.

Under myrmassene består hovedsakelig grunnen av morenemasser, men det er også flere steder funnet lag med sand og grus over morenemassene.

I rapport [28] fra grunnundersøkelser utført sør for veibruen ble det registrert leire på 4-10 m dybde, der leiren går over til morene leire ved økende dyp. I de øvre lagene ble det registrert grovere masser med varierende innhold av grus, silt og stein. Det ble også registrert organisk materiale i prøvene. Rådgiver har også konkludert med at resultatene viser at mye av området kan være oppfylt eventuelt masseutskiftet.

4.8.3 Dagens situasjon

Sporet har en relativt rett linje gjennom stasjonsområdet og videre en krappere kurvatur i nordre del av strekningen. Sporet ligger på en fylling som ligger på nivå med terrenget i sørlige del av strekningen og noe høyere enn terrenget i nordre del. Det går en veibru over jernbanen rett sør for stasjonen (Figur 66). Det er registrert verdifulle naturtyper på strekningen. På østsiden av jernbanen går det en sykkelvei fra stasjonen mot nord (Figur 64). På kilometrering 577,07 går jernbanen på bru over Orstad bekken.



Figur 66 Bilde tatt på befaring som viser spor og stasjonsområdet på Øksnevadporten. Bilde til venstre viser Øksnevadporten holdeplass mot sør og høyre bilde viser retning nord.

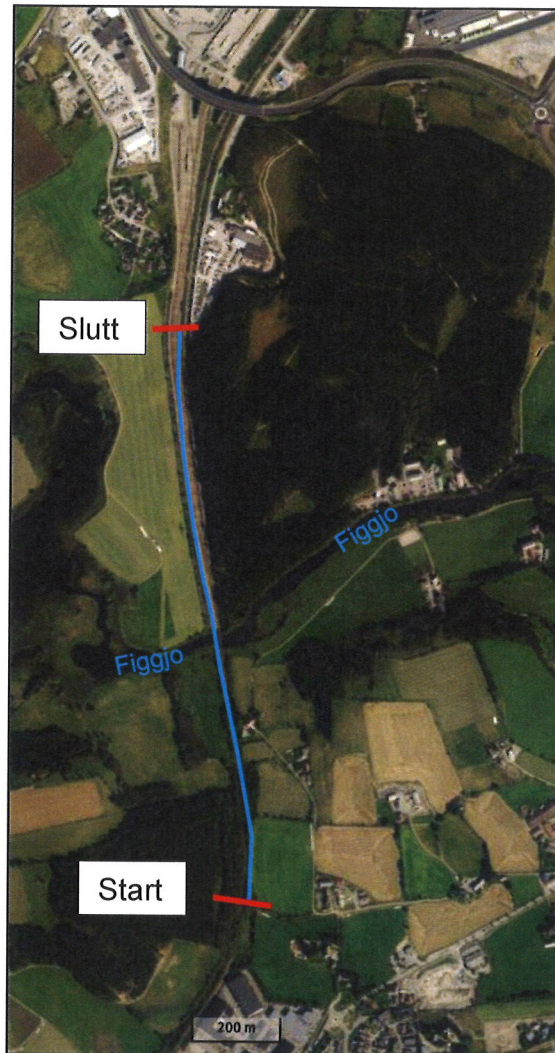
Gjennom samtaler med Bane NOR personale kommer det frem at jernbanen har hatt utfordringer med setningsskader i dette området flere ganger gjennom årene den har vært i drift (Figur 67). Noe som bekrefter utfordrende grunnforhold som er registrert i tidligere grunnundersøkelser.



Figur 67 Område med registrerte setninger på jernbanen (basert på samtaler med personell fra BN).

4.9 Strekningen Øksnavadporten-Ganddal (km 577,028-578,321)

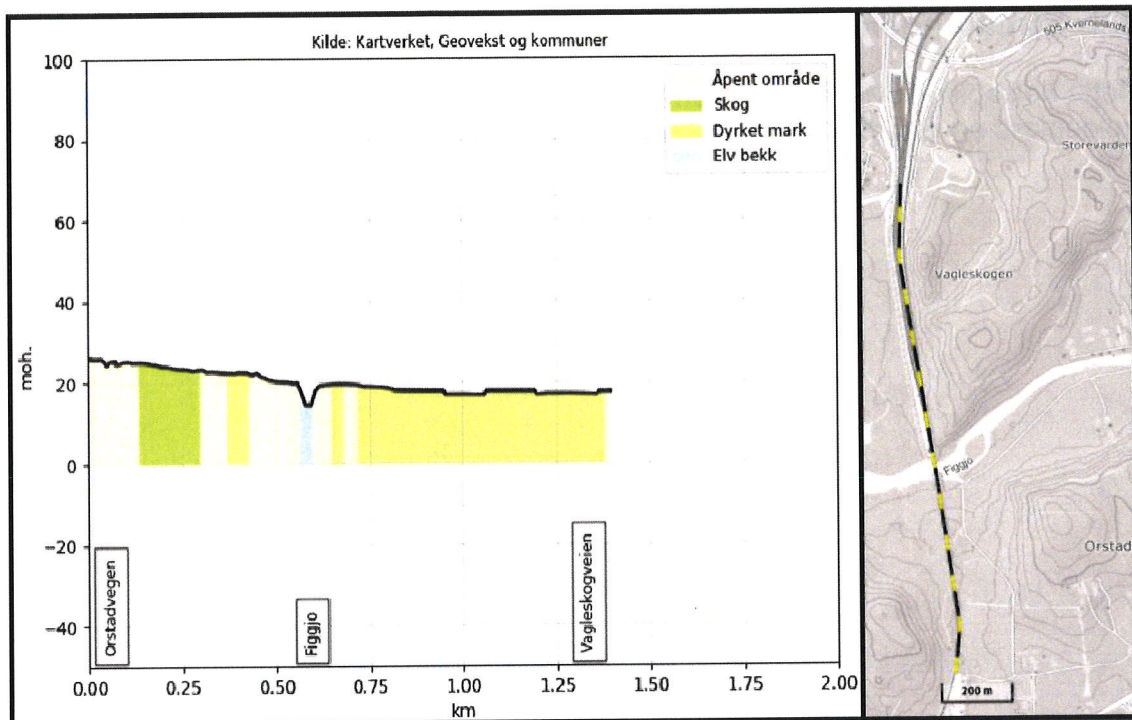
Dette delkapittelet vil inneholde en beskrivelse av området mellom Øksnavadporten holdeplass og Ganddal stasjon. Figur 68 viser et flyfoto av området.



Figur 68 Flyfoto av området mellom Øksnavadporten stasjon og Ganddal stasjon.

4.9.1 Områdebeskrivelse

Strekningen fra Øksnavadporten til Ganddal går hovedsakelig gjennom jordbruksområder. Jernbanen krysser elven Figgjoelva. Nord for elva ligger Vagleskogen øst for jernbanen (Figur 68). Strekningen ligger på ca. 27 moh. og terrenget heller svakt nedover til ca. 18 moh. fra sør mot nord (Figur 69).

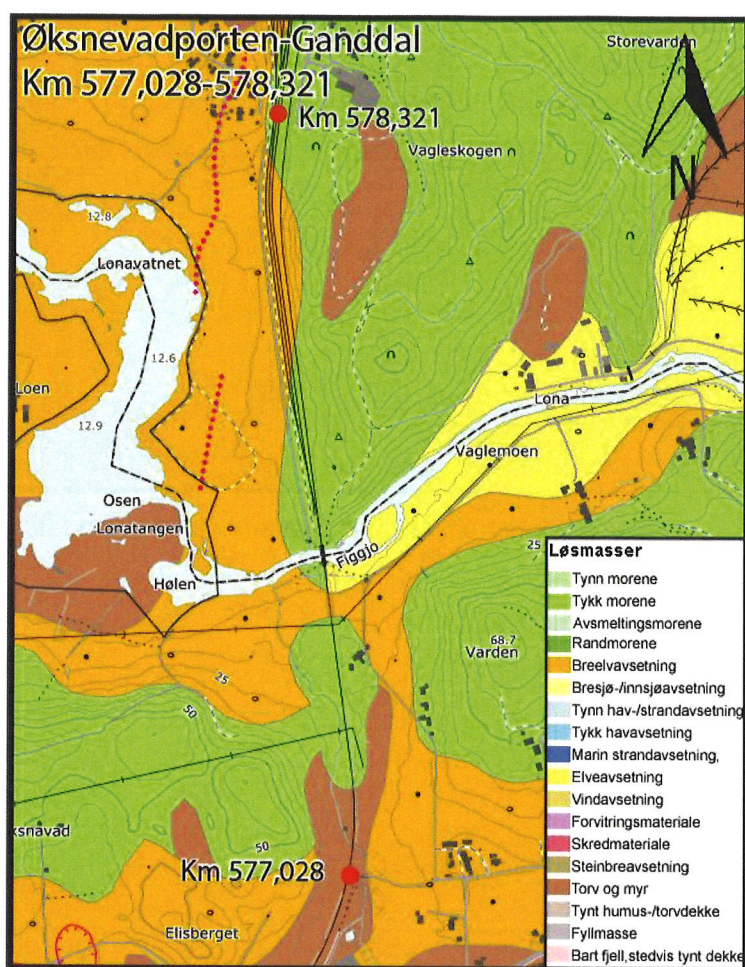


Figur 69 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.9.2 Grunnforhold

Redegjørelse av grunnforholdene på denne strekningen baserer seg på løsmassekart fra NGU. I utgangspunktet foreligger det ikke noen grunnundersøkelser fra denne strekningen som vi har fått i forbindelse med utarbeidelse av denne rapporten, men rett nord for strekningen er det utført grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet E39 Sandved-Hove. Disse er tatt med i vurderingene i delkap. 4.9.3, men viser at grunnen på strekningen i nord hovedsakelig består av sand og silt med innslag av grus over faste masser.

Det fremgår av NGU sine løsmassekart at øverste stratigrafiske lag på strekningen varierer. Ved den sørlige delen av strekningen er det tolkede myr/torv avsetninger, før en går over i et område med morene avsetninger. I området rundt Figgjo elven er forekommer det breelvavsetninger på vest og øst siden av sporet. Lenger mot øst fra sporet er det også tolkede elveavsetninger langs Figgjoelven. Nord for elven er det hovedsakelig tolkede morene avsetninger på øst siden av sporet med lommer av myr/torv avsetninger. På vest siden av sporet er det tolkede breelvavsetninger (Figur 70).



Figur 70 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

4.9.3 Dagens situasjon

Dagens spor har en krapp kurvatur ut fra utkjøringen ved Øksnevadporten holdeplass. Videre har sporet en nordvest orientert rett linje før det gradvis svinger inn mot øst inn til Orstad stasjon. Sporet ligger hovedsakelig på fylling, men går over på en jernbanebru over Figgjelveien rett før Orstad stasjon.

Gjennom samtaler med Bane NOR personale kommer det frem at jernbanen har hatt utfordringer med setningsskader i området rundt Lønavatnet (Figur 71).

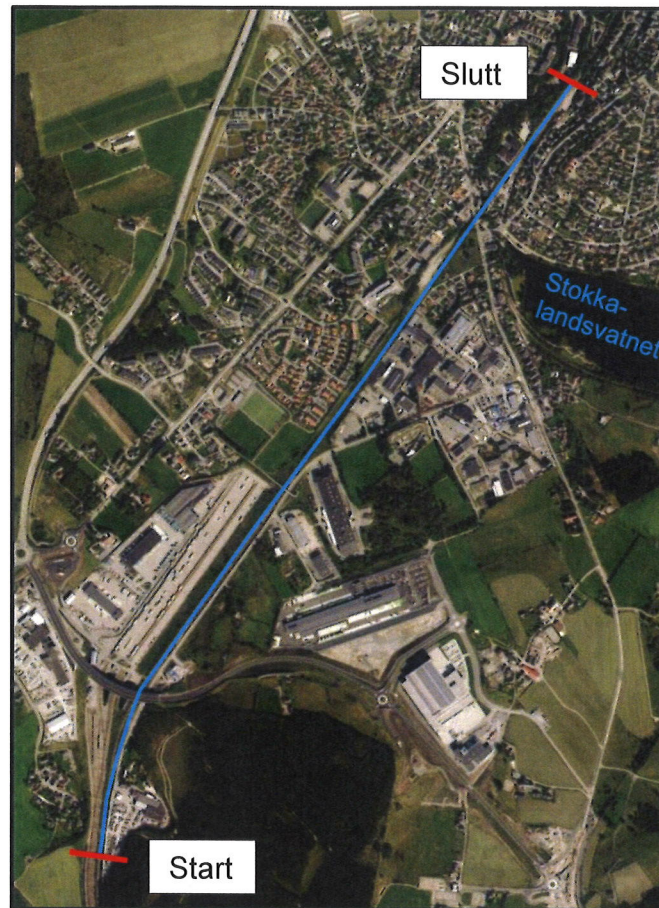
Dagens kryssing av Figgjo er beskrevet i rapport [56] fra 1943.



Figur 71 Område med setningsproblematikk på jernbanen, basert på erfaringsdata. (Hentet fra samtale med BN personell).

4.10 Ganddal godsterminal og stasjon (km 578,321-580,880)

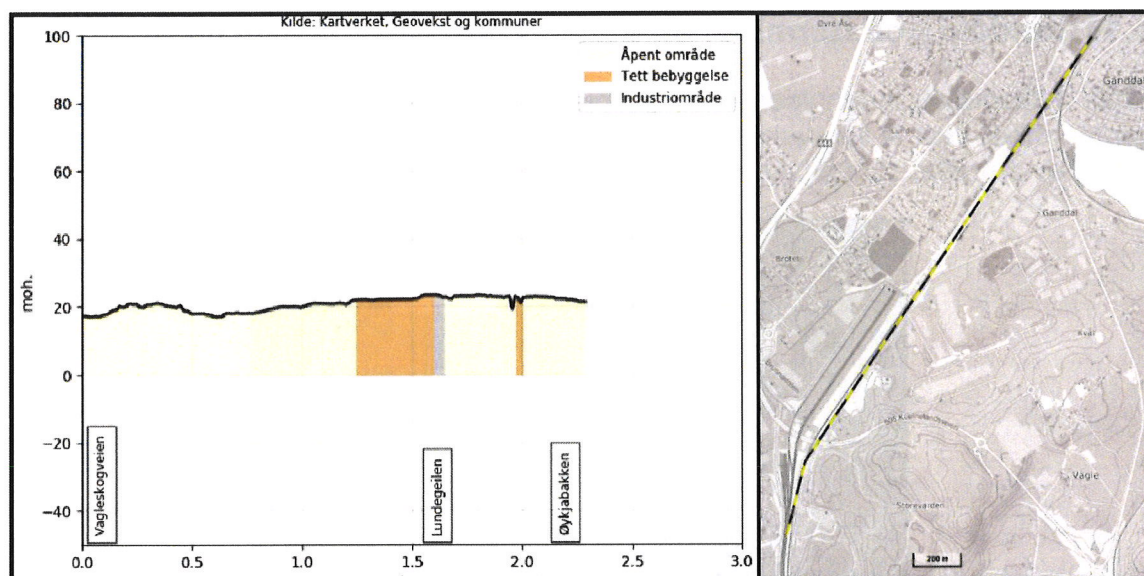
Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen fra Ganddal godsterminal i sør til sporvekselen for Ganddal stasjon lengst i nord. Figur 72 viser et flyfoto av området som beskrives.



Figur 72 Flyfoto som viser området rundt Ganddal godsterminal og Ganddal holdeplass.

4.10.1 Områdebeskrivelse

Strekningen gjennom Ganddal går gjennom bebyggelse og industriområde (Figur 72). Strekningen starter ved Ganddal godsterminal, som ligger på vestsiden av dagens spor. Rett før Ganddal stasjon går dagens spor forbi Stokkalandsvatnet som ligger på østsiden. Landskapet er lite kupert og ligger rundt 20 moh (Figur 73).



Figur 73 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.10.2 Grunnforhold

Som det fremgår av Figur 74 indikerer NGU sitt løsmassekart vekslende områder med torv/myr, tykk morene, breelvavsetninger og bresjø-/innsjøavsetninger langs hele strekningen.

Tidligere utførte grunnundersøkelser på strekningen omfatter

- 71 totalsonderinger, 47 intaktprøveserier, 9 naverprøveserier samt 40 dreiesonderinger utført i 1998 i forbindelse med etablering av dagens Ganddal godsterminal. Viser til ref. [37]. Utførte grunnundersøkelser viser at det i tidligere tider er foretatt utfylling i deler av området, noe som betyr at eksempelvis sandige masser flere steder ligger over lag av torv og andre organiske masser. For de intakte masser finnes i all hovedsak en lagfølge med matjord og bløte masser over fast morene og nederst berg. De bløte massene består av torv, gytje og bløt leire og mektigheten varierer fra bare 0,5 m og opptil 9 m. Samtlige sonderinger er avsluttet i faste masser. Det foreligger ikke informasjon om grunnvannstanden.
- Et større antall totalsonderinger, prøveserier og CPTu-forsøk utført i perioden 2014 – 2017 i forbindelse med etablering av Brunnholen bru. Viser bl.a. til ref. [39], [40] og [41]. Enkelte data (2 totalsonderinger) er bare mottatt på rådataformat fra Statens vegvesen uten dokumentasjon i form av datarapport. Utførte undersøkelser viser varierende mektighet til berg (fra bare rundt 4 m til mer enn 30 m) og en lagfølge med fyllmasser over humusholdig leire (målt opptil 3,3% glødetap) og sist fast morene rett over berg. Poretrykksmålert med spiss i sandig silt indikerer grunnvann rundt 1-2 m under terreng.

- 2 totalsonderinger utført i 2018 i forbindelse med etablering av ny truckgarage ved Ganddal godsterminal. Viser til ref. [34]
- 26 sjaktinger med poseprøvetaking utført i 2004 i forbindelse med utbygging av Lunde byggefelt. Viser til ref. [36]
- 14 dreiesonderinger og 2 intaktprøveserier utført i 1970 i forbindelse med etablering av Ganddal containerstasjon. Viser til ref. [38]
- 10 totalsonderinger, 8 naverprøveserier og etablering av 1 poretrykksmåler utført i 2020 i forbindelse med etablering av nytt vendespor ved Ganddal stasjon. Viser til ref. [33]

Størsteparten av strekningen ligger trolig under marin grense eller veldig nært til marin grense. Tidligere utførte grunnundersøkelser i området er i all hovedsak ikke utført med metoder som er egnede for påvisning av sprøbruddsmasser, men det er likevel påvist kvikkleire i minst 1 borpunkt (se borpunkt 76 i ref. [37]). Det kan ikke avvises at mere av den bløte leiren som er funnet i området vil utvise sprøbruddsegenskaper dersom den ble testet med egnede metoder. Det er sannsynlig at det i forbindelse med den videre kartlegging i dette området kan finnes marine avsetninger med sprøbruddsegenskaper til tross for at NGU sitt løsmassekart ikke viser indikasjon på marine avsetninger.

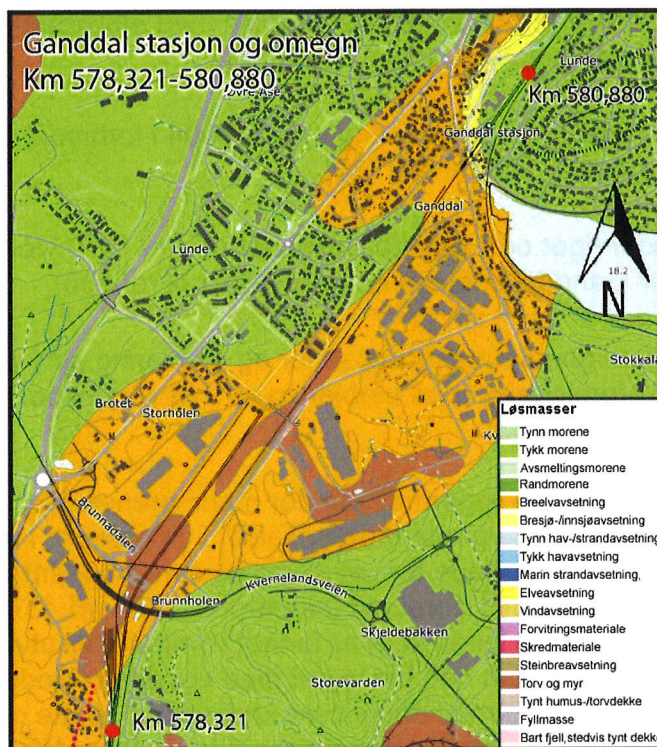
Det foreligger på nåværende tidspunkt ikke tilstrekkelig informasjon om grunnvannsforholdene i området. Med tanke på den påviste torv og gytje samt den umiddelbare nærhet til bekkeløp må det umiddelbart forventes et grunnvannsspeil i lag 1-5 m under terreng.

Grunnforholdene på strekningen vurderes i utgangspunktet som enkle og det vil i all hovedsak være områdene med organiske masser som kan utgjøre et problem. Med bakgrunn i de tidligere utførte grunnundersøkelser vurderes det at utstrekningen til de problematiske masser omtrent samsvarer med «torv/myr» områdene i NGU sitt løsmassekart, se. Figur 74.

På delstrekninger med matjord, torv, gytje og bløt leire over den faste morene må det påregnes at de øvre lagene utskiftes for å unngå risiko for setninger og utglidninger. Eventuelt høy grunnvannstand kombinert med masseutskifting til stor dybde vurderes som krevende. I forbindelse med masseutskiftingen er det vesentlig å være oppmerksom på risikoen for fyllmasser over intakte masser av torv, gytje eller bløt leire.

Områdestabilitet vil trolig bli et tema med tanke på den påviste kvikkleire, men det vurderes pr nå som lite sannsynlig at dette skal utgjøre noe problem for prosjektet.

Prosjektet har for nåværende ikke klart å finne annen geoteknisk informasjon på denne delstrekningen enn det som er presentert her.



Figur 74 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

4.10.3 Dagens situasjon

På denne strekning går dagens spor i all hovedsak på liten fylling eller i terreng.

På den første del av strekningen rundt km. 578,321 og frem til kryssing med Bunnhoien bru ved km. 578,814 finnes det partier med tørrmur på østlig side av banen. Den første del består av tørrmur bygget av sement-elementer, mens den siste del er muret i naturstein. Det er trolig ikke tale om høyder på murene utover 2 m. Viser til Figur 79 og Figur 80.

På strekningen km. 580,096 – 580,348 finnes det et gammelt hensettingsspor på vestre side av dagens jernbane og rundt km. 580,880 finnes avgrensningen til den gamle Ålgårdsbanen. På strekningen forbi Ganddal stasjon går Ålgårdsbanen omtrent parallelt med dagens jernbane, hvoretter det dreier av i østlig retning og følger kanten av Stokkelandsvatnet.

Spordrift har informert om at det på strekningen langs Ganddal godsterminal er registrert setningsproblemer. Omtrentlig utstrekning av området er angitt på kart i Figur 75.

På strekningen finnes en rekke konstruksjoner, heriblant 4 bruer. Nedenfor er omtrentlig kilometer angitt til de enkelte konstruksjoner. For bilder av en rekke av konstruksjonene vises til Figur 76 – Figur 78 på de neste sidene.

Konstruksjon	Km	Beskrivelse
Bru	578,814	Brunnholen bru, kryssing av Kvernelandsveien over banen
Bru	579,516	Kryssing av gang- og sykkelveg over banen
Bru	580,427	Kryssing av Kvernelandsveien under banen
Bru	580,467	Kryssing av elv



Figur 75 Områder med registrerte setninger på jernbanen (Basert på samtaler med personell i BN).



Figur 76 Konstruksjon ved dagens kryssing med Kvernelandsveien (km. 578,814). Bilde i sørlig retning. Kilde: Målevognsbilde (mot Oslo).



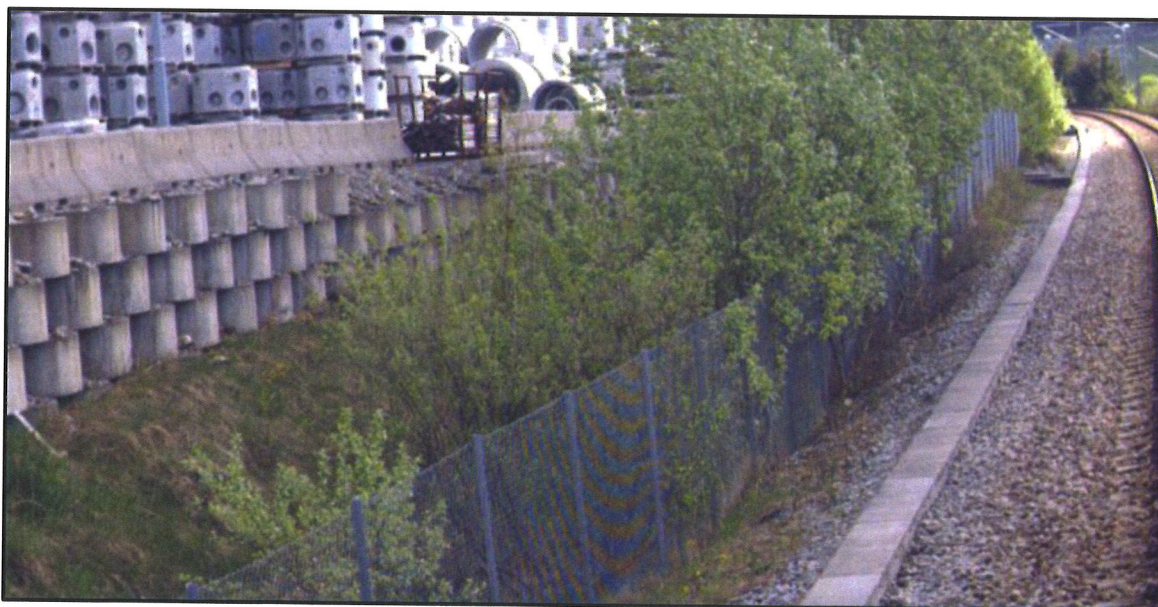
Figur 77 Konstruksjon ved kryssing med gang- og sykkelveg (579,516). Bilde i sørlig retning.
Kilde: Målevogsbilde (mot Oslo).



Figur 78 Konstruksjon ved dagens kryssing med Kvernelandsveien (km. 580,427). Bilde i
vestlig retning. Kilde: Google Streetview (2019).



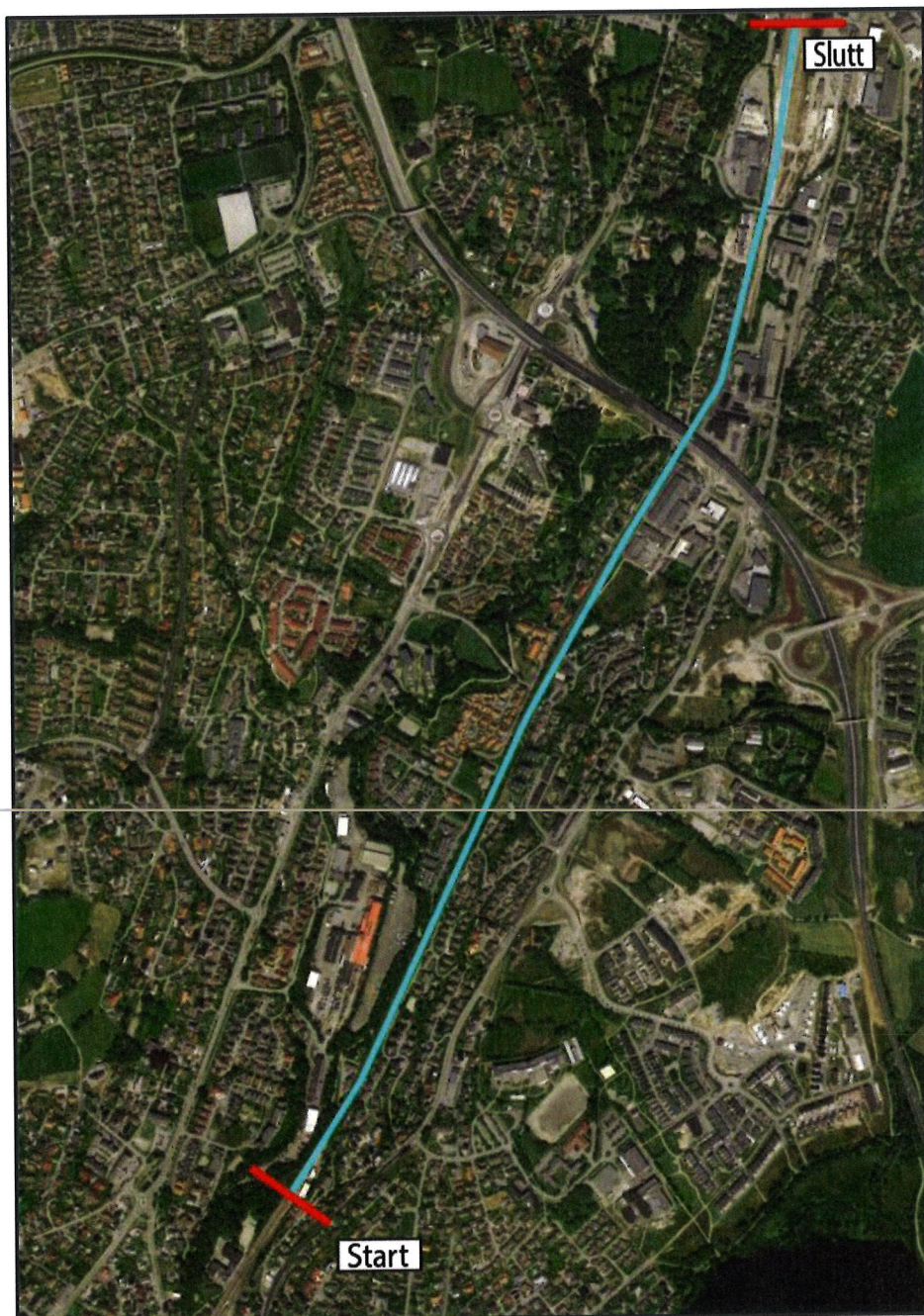
Figur 79 Dagens løsning med tørrmur av naturstein i bunnen av løsmasseskjæring på østlig side av spor (km. 578,660). Bilde i sørlig retning. Kilde: Målevognsbilde (mot Oslo).



Figur 80 Dagens løsning med tørrmur av sement-elementer på østlig side av spor (km. 578,480). Bilde i sørlig retning. Kilde: Målevognsbilde (mot Oslo).

4.11 Skeiane (Sandnes stasjon) (km 580,800-583,427)

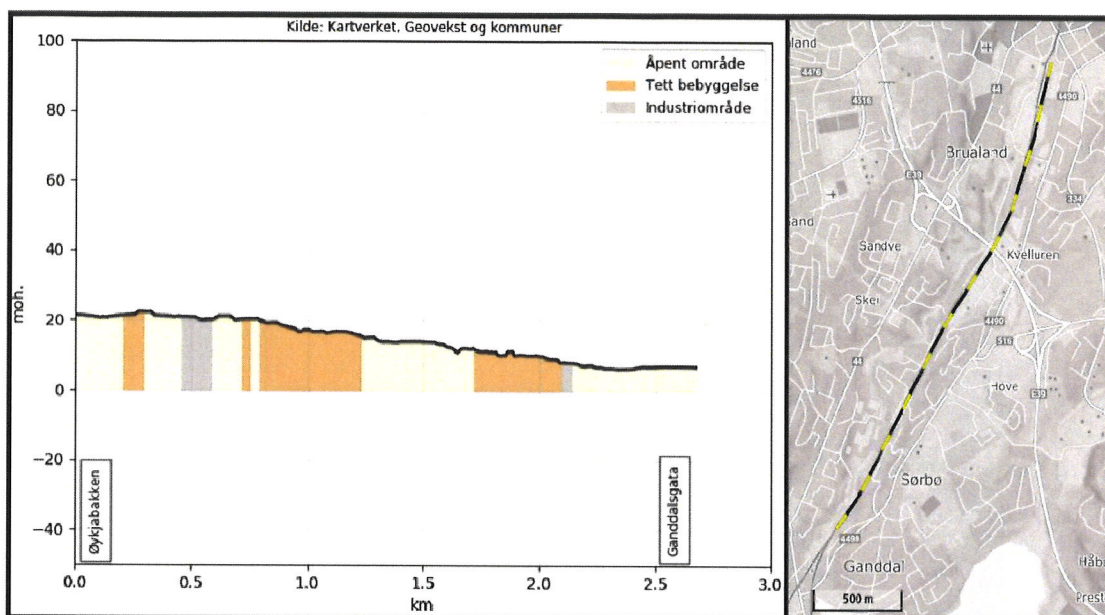
Dette delkapittelet inneholder en beskrivelse av strekningen området rett nord for Ganddal stasjon til Skeiane stoppested (del av Sandnes stasjon). Figur 81 viser et flyfoto av området som beskrives.



Figur 81 Flyfoto som viser området rundt Skeiane stasjon mot Ganddal stasjon.

4.11.1 Områdebeskrivelse

Strekningen fra Ganddal mot Skeiane stasjon går gjennom bebygget byområde, der det er stedvis industri på strekningen. Terrenget har en helning nedover mot nord, der terrengkoten går fra 20 moh. til ca. 10 moh (Figur 82).

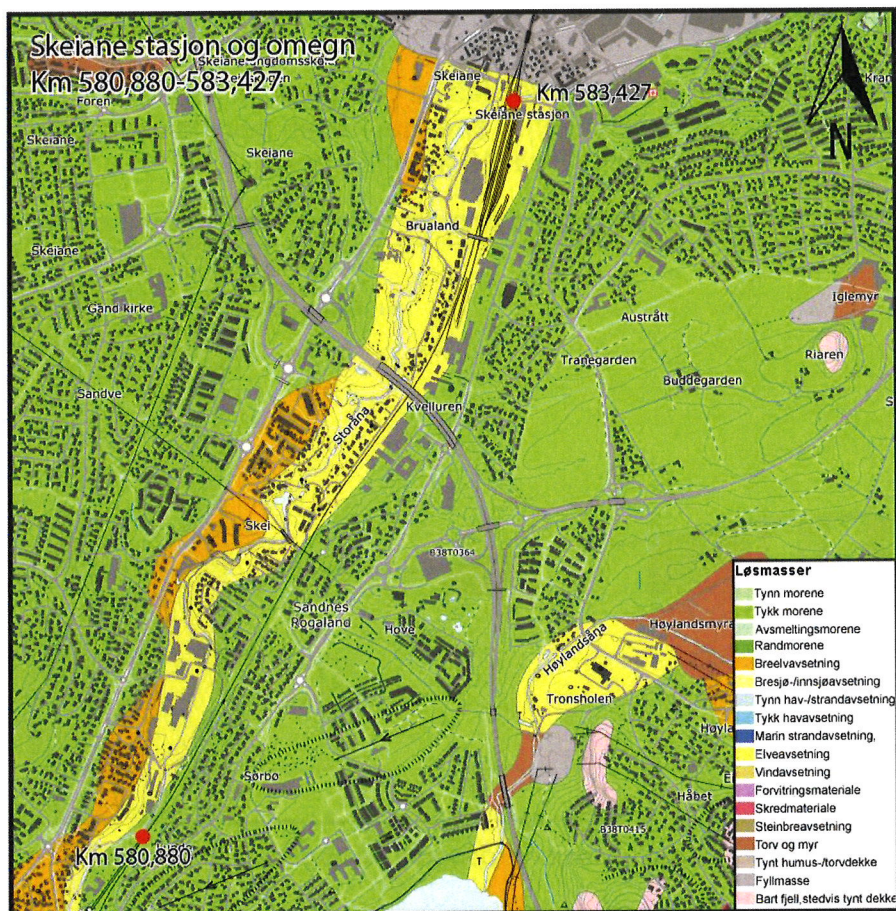


Figur 82 Høydeprofil som viser variasjon i topografi på strekningen (Hentet fra Norgeskart.no).

4.11.2 Grunnforhold

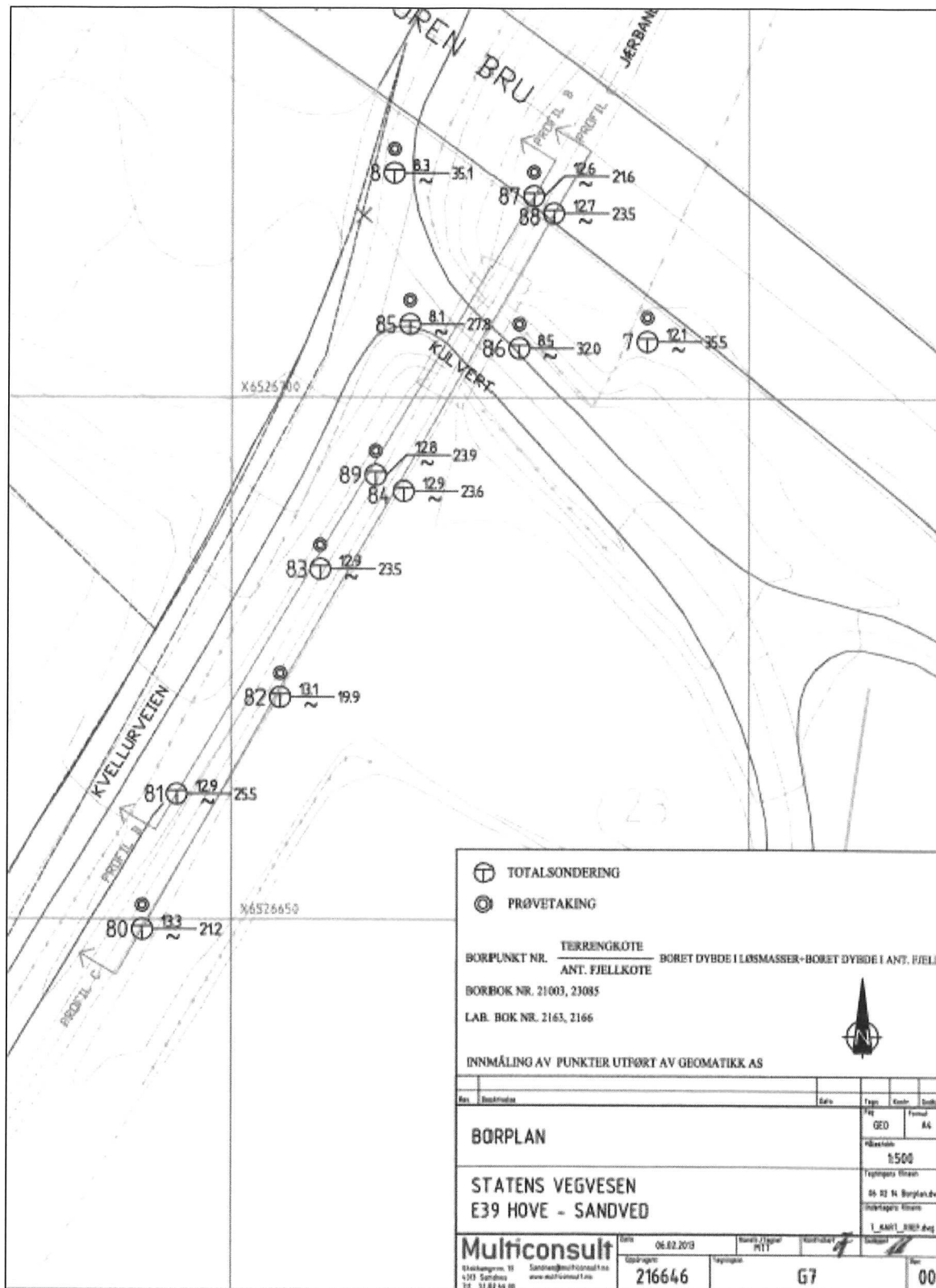
Redegjørelse av grunnforholdene på denne strekningen baserer seg på løsmassekart fra NGU og data fra tidligere utførte grunnundersøkelser gjengitt i rapportene [43], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53] og [54].

Det kommer frem av NGU sine løsmassekart at øverste stratigrafiske lag på strekningen varierer mellom moreneavsetninger i sør og elveavsetninger i nord. Elven Storåna går langs med strekningen og de tolkede elveavsetningene ser ut til å følge denne elven. I sør foreligger elveavsetningene et lite stykke unna på vestlig side av dagens spor. Vest for de tolkede elveavsetningene er det noen områder med breelavsetninger (Figur 83).



Figur 83 Oversikt over øverste avsatte lag med løsmasser på strekningen (kart hentet fra NGU).

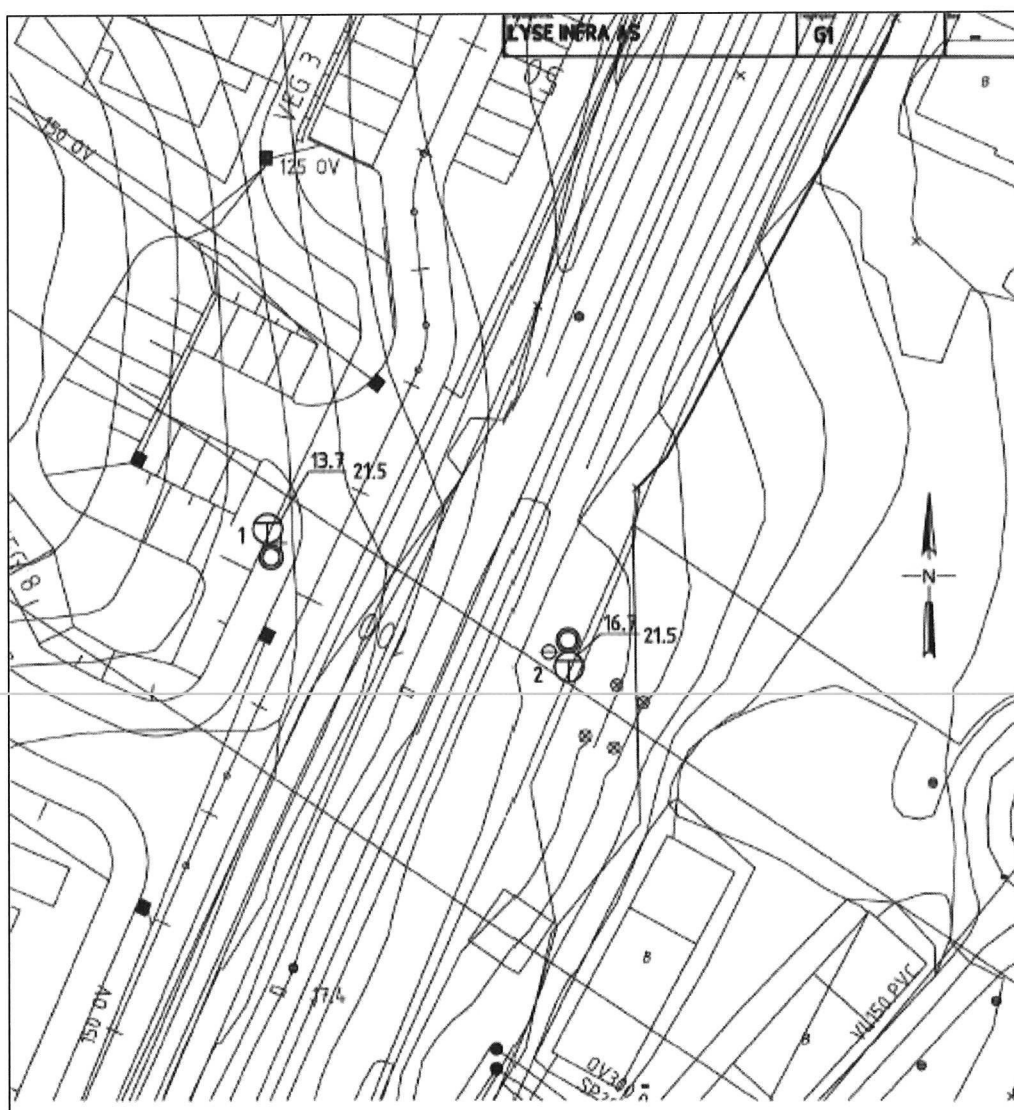
Det er utført en rekke grunnundersøkelser langs strekningen. Rapporten [43] viser grunnundersøkelser utført i forbindelse med nye Kvelluren bru. Det er utført 10 stk totalsonderinger og tatt opp prøver.



Figur 84 Utklipp borplan ref. [43]

Sonderingene viser et øvre løst lag på ca. 1 – 3 m dybde. Videre i dybden må massene generelt betegnes som fast lagret. Prøvetakingen viser at det er relativt høyt organisk innhold i sand i silt i det øvre laget. Videre i dybden består massene av sand og silt med innslag av grus.

Rapporten [35] viser grunnundersøkelser utført i forbindelse med kryssing av høyspent kabel under jernbanen. Grunnundersøkelsene viser et øvre lag av ca. 2 m torvig, sandig materiale. Fra 2 m dybde er det påtruffet et siltig sandig lag over grusig sand.



Figur 74 Utklipp borplan ref. [35]

I forbindelse med stasjonsbyggingen og godstogbygging i Skeiene er det utført grunnundersøkelser i 1951 [44] og [55]. Grunnundersøkelsene viser finsand med høyt organisk innhold i det øvre laget og faste masser videre ned over i dybden.

4.11.3 Dagens situasjon

Området langs denne strekningen er tett bebyggede. Dagens spor stort sett går på fylling. Fyllingshøyde varierer langs strekningen.

E39 Kvelluren bru krysser over sporet ved ca. km 582,5 (se Figur 85).

Det er ikke registret noe særlige forhold på denne delstrekningen.



Figur 85 Flyfoto E39 Kvelluren bru.

5 REFERANSER

- [1] «Motland jernbanebru over Fv 180,» Statens vegvesen, 1979.
 - [2] Multiconsult, «VA-Sanering og nybygg, Nærbø,» Hå kommune, 2020.
 - [3] NSB Hovedadministrasjonen, «Teleisolering Sørlandsbanen,» NSB Hovedadministrasjonen, Stavanger, 1980.
 - [4] Multiconsult, «Ledningsanlegg under jernbane Hå kommun,» Hå kommune, 2013.
 - [5] Multiconsult, «Avløpsanlegg Undheim-Grødem,» Noteby AS, 2000.
 - [6] Norske Statsbaner, «Grunnundersøkelser Hognestadmyrene,» Norske Statsbaner, 1957.
 - [7] -, «Konduktørkart km 564.9 - 565.9 (Hognestad),» -, -, 1960/1961.
 - [8] Multiconsult, «Håland industriområde: Grunnundersøkelser, grunnforhold Geoteknisk vurdering,» Multiconsult, Stavanger, 2006.
 - [9] Multiconsult, «Håland industriområde: Supplerende prøvegravinger, geoteknisk vurdering,» Multiconsult, Stavanger, 2007.
 - [10] Sivilingeniør Olav Rein A/S Rådgivende ingeniør, «Hålan Sør. Industriområde. Grunnundersøkelser,» Sivilingeniør Olav Rein A/S Rådgivende ingeniør, 1987.
 - [11] Multiconsult, «Grunnundersøkelse på Hognestadmyrene på grunn av setninger i sporet for industriutbygging på Håland.,» Mutliconsult, 2007.
 - [12] Statens Vegvesen, «FV 223 Br. Søyland x RV 44- Håland Oppdrag LD 218 A. Grunnundersøkelse notat nr.1 Undersøkelse for jernbaneundergang ved Nubben,» Staten Vegvesen, Stavanger, 1978.
 - [13] Multiconsult, «Utvidelse Hpland Grunnundersøkelser, grunnforhold, Geoteknisk vurdering,» Multiconsult, 2008.
 - [14] A. L. Rosenlund, «Grunnundersøkeiser Bru over Bryne eiv og gate,» Norges Statsbaner - Banedirektøren Geotekniske kontor, 1950.
 - [15] Statens Vegvesen, «Datarapport Meieritomta Bryne Grunnundersøkelse,» Statens Vegvesen, Stavanger, 2001.
 - [16] Multiconsult, «Jæren forum, Bryne,» Skanska AS, 2006.
 - [17] Multiconsult, «FJ2-Parkeringshus (Bryne),» Forum Jæren AS, 2008.
 - [18] Mesta, «Grunnundersøkelser kryssingsspor Bryne stasjon,» Mesta, Hamar, 2010.
 - [19] S. Haug, «Ras i Nyutfylte masser v/Klepp st.,» Norges Statsbaner - Sørlandsbanen anlegg, 1949.
 - [20] Norges Statsbaner, «Grunnundersøkelse for kartlegging av myrtykkelse under fylling,» Norges Statsbaner, Oslo, 1961.
 - [21] Multiconsult, «Sagabo AS: nytt boligfelt Klepp stasjon, grunnundersøkelser,» Sagabo AS, 2007.
 - [22] Multiconsult, «Borplan: Tangarveien 34 AS Tangarholen,» Multiconsult, 2007.
 - [23] Multiconsult, «Tangarveien 34 AS, Tangarholen Grunnundersøkelser grunnforhold,» Multiconsult, 2007.
-

- [24] Grunnteknikk AS, «Klepp. Anda Grunnundersøkelser,» Østerhus guppen AS, 2016.
- [25] Statens Vegvesen, «Grunnundersøkelse for undergang under jernbanen ved Engelsvoll,» Statens Vegvesen, Stavanger, 1991.
- [26] Multiconsult, «Engelsvoll skole: Utvidelse av skole, Grunnundersøkelser. Grunnforhold,» Multiconsult, Sandnes, 2014.
- [27] S. Haug, «Kverneland fabrikk A/S Industritomt ved Sørlandsbanen,» Norges Statsbaner - Banedirektøren Geoteknisk kontor, 1962.
- [28] Multiconsult, «Tomt på Øksnevad Grunnundersøkelser grunn og fundamenteringsforhold,» Tor Kyllingstad AS, 2005.
- [29] Multiconsult, «Kverneland Næringspark - Opparbeidelse av VA-anlegg langs jernbanen. Prøvegravinger. Myrdybder,» Multiconsult, 2011.
- [30] Multiconsult, «Kverneland Næringspark - Tomteopparbeidelser av felt 1 og 2 langs jernbane grunnboring for undersøkelser av myrdybder,» 2012.
- [31] Multiconsult, «Kverneland Næringspark - Spillvannsledning. Kryssing av jernbanen. Grunnboring for dokumentasjon av grunnforhold,» Multiconsult, 2012.
- [32] Multiconsult, «Plattformforlengelse, Klepp og Øksnevadporten,» Jernbaneverket, 2013.
- [33] Geostrøm, «Sørlandsbanen (Egersund)-Stavanger Ganddal Vendespor Farapport Geoteknisk datarapport,» Bane NOR, 2020.
- [34] Multiconsult, «Truckgarasje Ganddal,» Statens Vegvesen, 2018.
- [35] Multiconsult, «Kabeltrase', Ganddal, Grunnundersøkelser. Grunnforhold,» Multiconsult, 2012.
- [36] Multiconsult, «Felt Lunde, Ganddal, grunnundersøkelser, grunnforhold geoteknisk vurdering,» Multiconsult, 2004.
- [37] JBV Utbygging, «Godsterminal Ganddal Supplerende grunnundersøkelser for byggeplan,» JBV Utbygging, Sandnes, 1998.
- [38] Norges Statsbaner, «Ganddal stasjon containerstasjon,» Norges Statsbaner, 1970.
- [39] Statens vegvesen, «Geoteknisk rapport for reguleringsplan 36040-470, Fv. 505 Skjæveland-Foss Eikeland, Ganddal godsterminal,» Statens vegvesen, 2014.
- [40] Statens vegvesen, «Fv. 505 Skjæveland - Foss Eikeland Geoteknisk rapport for byggeplan,» Statens vegvesen, 2016.
- [41] Multiconsult, «Fv. 505 Skjæveland - Foss Eikeland Brufundament godsterminal Ganddal, datarapport,» Statens vegvesen, 2017.
- [42] Multiconsult, «Sørbøtunet Felt B3, Boliger 9-14,» Multiconsult, 2003.
- [43] Multiconsult, «Grunnundersøkelser for jernbanekulvert,» Statens Vegvesen, 2014.
- [44] A. Rosenlund, «Grunnundersøkelse for Sandnes godsbygning,» Norges Statsbaner- Banedirektøren Geotekniske kontor, Oslo, 1951.
- [45] A. Rosenlund, «Grunnundersøkelse bru over Stokkelandselv,» Norges Statsbaner - Banedirektøren geotekniske kontor, 1952.
-

- [46] A. L. Rosenlund, «Grunnundersøkelser for overgangsbro ved Brualand, pel 1583+3,65. Moi-Stavanger,» Norges Statsbaner, Oslo, 1953.
- [47] Statens Vegvesen, «Ev- 18 HP 06 Austrått-Sandved Grunnundersøkelse, 4 trase'er,» Statens Vegvesen, Stavanger, 1979.
- [48] NOTEBY, «Skeibakken Boligfelt i Sandnes,» NOTEBY, 1982.
- [49] NOTEBY AS Rådgivende ingeniører MRIF, «Sørbø/Lunde i Sandnes Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering,» G.Block Watne A/S, 1982.
- [50] NSB Bane Ingeniørtjenesten , «Sandnes Godsterminal Miljøundersøkelse ved oljetanker,» NSB Bane Ingeniørtjenesten , Sandnes, 1994.
- [51] Statens Vegvesen, «Datarapport Bru over Storåna ved Sørbøtunfeltet Grunnundersøkelse,» Statens Vegvesen, Stavanger, 2000.
- [52] Multiconsult, «Sandnes kommune Sørbøkilen Grunnundersøkelser. Grunnforhold Geoteknisk vurdering,» Multiconsult, 2001.
- [53] Multiconsult, «Sørbøtunet, Sandnes. Boliger 1-5, Felt B1,» Multiconsult, 2002.
- [54] Statens Vegvesen, «E18 HP.06D Sandved-Hove Grunnundersøkelse for gjennompressing av I.V. ledning udner jernbanelinja,» Statens Vegvesen, Stavanger, 1987.
- [55] A. Rosenlund, «Grunnundersøkelse for ny Sandnes stasjonsbygning,» Norges Statsbaner, Oslo, 1951.
- [56] A. L. Rosenlund, «Grunnundersøkelse for seks bruer på Jærbanen,» Norges Statsbaner, Oslo, 1943.
- [57] Multiconsult, «Planlegging av dobbeltspor på Jærbanen datarapport grunnundersøkelser,» Jernbaneverket, 2015.
- [58] NVE Veileder 7/2014, Sikkerhet mot kvikkleireskred, NVE, 2014.
- [59] NVE Veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred, NVE, 2021.
-