

NVE - konsesjonsavdelingen
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

Att:

Dato: 22.03.2019
Saksref: 201802800
Deres ref.:
Side: 1 / 1

Vår saksbehandler: Ingunn Biørnstad
Mobil: 920 96 988
E-post: bioing@banenor.no

Melding om uttak av grunnvann fra Carlbergtunnelen og Mossetunnelen på grunn av nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad

Carlbergtunnelen

Bane NOR melder om uttak av 1,96 – 3,92 l/s (midlere uttak 2,94 l/s) grunnvann for Carlbergtunnelen, med oppstart 2019/2020 (tunnelstrekningen er fra Kleberget i Moss til Carlberg i Rygge, Østfold fylke).

Mossetunnelen

Bane NOR melder om uttak av 2,27 – 4,53 l/s (midlere uttak 3,40 l/s) grunnvann for Mossetunnelen fra 2019/2020 (tunnelstrekningen er fra Sandbukta til Moss sentrum i Moss i Østfold fylke).

Nødvendige opplysninger om tiltaket fremgår av vedlagte utredning.

Prosjektets fremdrift tilsier en oppstart sommeren 2019. Vi imøteser derfor en rask saksbehandling.

Med vennlig hilsen

Ingunn Biørnstad
Rådgiver Ytre miljø

Bane NOR

Utbyggingsprosjekter Øst
Sandbukta-Moss-Såstad

Dokumentet er godkjent elektronisk og sendes uten signatur

Vedlegg: Melding om tiltak

Bane NOR SF
Postboks 4350, NO 2308 Hamar
Sentralbord: 05280

postmottak@banenor.no
banenor.no
Org.nr: NO 917 082 308 MVA

Bankgiro: 1503 74 00537
IBAN-nr: NO4115037400537
BIC: DNBNOKK

Sammendrag

I forbindelse med utbygging av nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss – Såstad, skal det etableres to tunneler på strekningen. Lekkasjekravene på de to tunnelene satt til mellom 5 – 10 liter/min/100 meter tunnel. Lekkasjene oppfattes som et grunnvannsuttak av vannressursloven og dermed meldepliktig til NVE. Bane NOR sender denne meldingen for at NVE skal kunne vurdere om uttaket er konsesjonspliktig eller ei, etter vannressursloven §8.

Generelt sett kan de planlagte tunnelene kunne påvirke de lokale grunnvannsforholdene, utgjøre skade på eksisterende brønner, og stedvis forårsake setningsskader på bebyggelse og infrastruktur. Bane NOR har imidlertid satt krav til totalentreprenør om at det ikke skal forekomme skader på bebyggelse, eiendommer, infrastruktur eller naturmiljø som følge av vanninnlekkasje til tunnelene. RambøllSweco har analysert de hydrogeologiske forholdene i planområdet for å vurdere de problemene og utfordringene som kan oppstå som følge av endringer i grunnvannstanden i forbindelse med anleggsarbeidene. I korte trekk er prosjektet, tettekrav/innlekkasje i tunnelene, brønner, sårbare områder, planlagte tiltak for å begrense/hindre skade og overvåkning og kontroll av grunnvann i planområdet beskrevet.

Det er planlagt ulike tiltak for å redusere / begrenser faren for skader grunnen grunnvannssenkning. Følgende krav er planlagt:

- Innlekkasjekravene er satt til 5 l/min/100 meter tunnel i sensitive og sårbare områder, og 10 l/min/100 meter tunnel for resterende tunnelstrekninger.
- Svært strenge krav til utførelsen av stag- og pelearbeider, samt at arbeidet utføres skånsomt.
- Det er krav til borehastigheter og at det må ikke gjøres utblåsninger når det bores i overgangen mellom løsmasser og fjell.
- Alle lekkasjer skal tettes umiddelbart, slik at de ikke kan utvikle seg til transportårer/lekksjepunkt.
- For å sikre at poretrykket ikke utvikles i for stor grad, er det planlagt å sikre dette ved bruk av infiltrasjonbrønner.
- Alle poretrykksstasjoner skal automatiseres (web-løsning med varsel) i løpet av 2019 for å overvåke grunnvannsstanden. Poretrykksmålingene ble brukt til å etablere grenseverdier på tillatt senkning av grunnvannstanden og overvåkingssystemet skal brukes videre for å varsle endringer i poretrykk som kan føre til setningsskader som skal utløse tiltak for å hindre/begrense skader (infiltrasjonsbrønner).

Innhold

1	Innledning.....	4
1.1	Om søkeren.....	4
1.2	Begrunnelse for tiltaket.....	4
1.2.1	Betraktning	4
1.3	Geografisk plassering av tiltaket.....	5
1.4	Geologi og/eller løsmasser.....	7
1.4.1	Berggrunn	7
1.4.2	Løsmasser.....	8
1.4.3	Sandbukta - Mosseelva	8
1.4.4	Urbane områder i Moss sentrum.....	9
1.4.5	Kleberget	9
1.4.6	Kleberget - Såstad.....	9
2	Beskrivelse av tiltaket.....	10
2.1	Hoveddata.....	10
2.2	Beskrivelse av grunnvannsmagasin/kildeområde	10
2.2.1	Permeabilitet av berggrunnen	10
2.2.2	Sprekkesoner og svakhetssoner	11
2.2.3	Vurderinger basert på analyse av fjellbrønner	12
2.2.4	Oppsummering - vurdering av vannføring i berg	12
2.3	Fordeler og ulemper ved tiltaket.....	13
2.4	Arealbruk og eiendomsforhold.....	13
2.4.1	Arealbruk	13
2.4.2	Eiendomsforhold - brønner	13
3	Virkning for miljø, naturressurser og samfunn	17
3.1	Sensitive områder	17
3.2	Biologisk mangfold	19
3.3	Flora og fauna.....	21
3.4	Landskap	21
3.5	Kulturminner	21
3.6	Landbruk.....	21
3.7	Brukerinteresser	21
3.8	Samiske interesser	21
3.9	Reindrift.....	21
4	Avbøtende tiltak.....	22
4.1	Tettekrav/innlekkasje i tunnelene.....	22
4.2	Tiltak for miljøtunneler, kulverter og åpne byggegropar	22
4.3	Infiltrasjonsbrønner	22
4.4	Overvåkning og kontroll av grunnvann i planområdet	22
5	Referanser og grunnlagsdata	23

1 Innledning

1.1 Om søkeren

Bane NOR Utbyggingsprosjekter Øst Prosjekt nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad	
Besøksadresse:	Værlesands Bakgate 3, 1531 Moss
Postadresse:	Postadresse: Pb 4350, 2308 Hamar
Kontaktpersoner:	Jarle Rasmussen og Ingunn Biørnstad
Telefon:	Jarle Rasmussen: 916 73 402 Ingunn Biørnstad: 920 96 988
E-post:	jarle.rasmussen@banenor.no ingunn.helen.biornstad@banenor.no

1.2 Begrunnelse for tiltaket

I forbindelse med utbygging av nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss – Såstad, skal det etableres to tunneler på strekningen. Tettekravene på de to tunnelene er meget strenge¹ (5-10 l/min/100 m), men det er antatt at det vil forekomme noe vann i tunnelene. Slike lekkasjer er vurdert som et grunnvannsuttak i vannressursloven og dermed meldepliktig til NVE. Bane NOR sender denne meldingen for at NVE skal kunne vurdere om uttaket er konsesjonspliktig eller ei, etter vannressursloven.

Generelt kan de planlagte tunnelene påvirke de lokale grunnvannsforholdene. Dette kan føre til skader på eksisterende brønner, og stedvis forårsake setningsskader på bebyggelse og infrastruktur. Bane NOR har imidlertid satt krav til totalentreprenør om at det ikke skal forekomme skader på bebyggelse, eiendommer, infrastruktur eller naturmiljø som følge av vanninnlekkasje til tunnelene. Rambøll Sweco har analysert de hydrogeologiske forholdene i planområdet for å vurdere de problemene og utfordringene som kan oppstå som følge av endringer i grunnvannstanden i forbindelse med anleggsarbeidene. Vi vil i korte trekk beskrive prosjektet, tettekrav/innlekkasje i tunnelene, brønner, sårbare områder, planlagte tiltak for å begrense/hindre skade og overvåking og kontroll av grunnvann i planområdet.

1.2.1 Betraktning

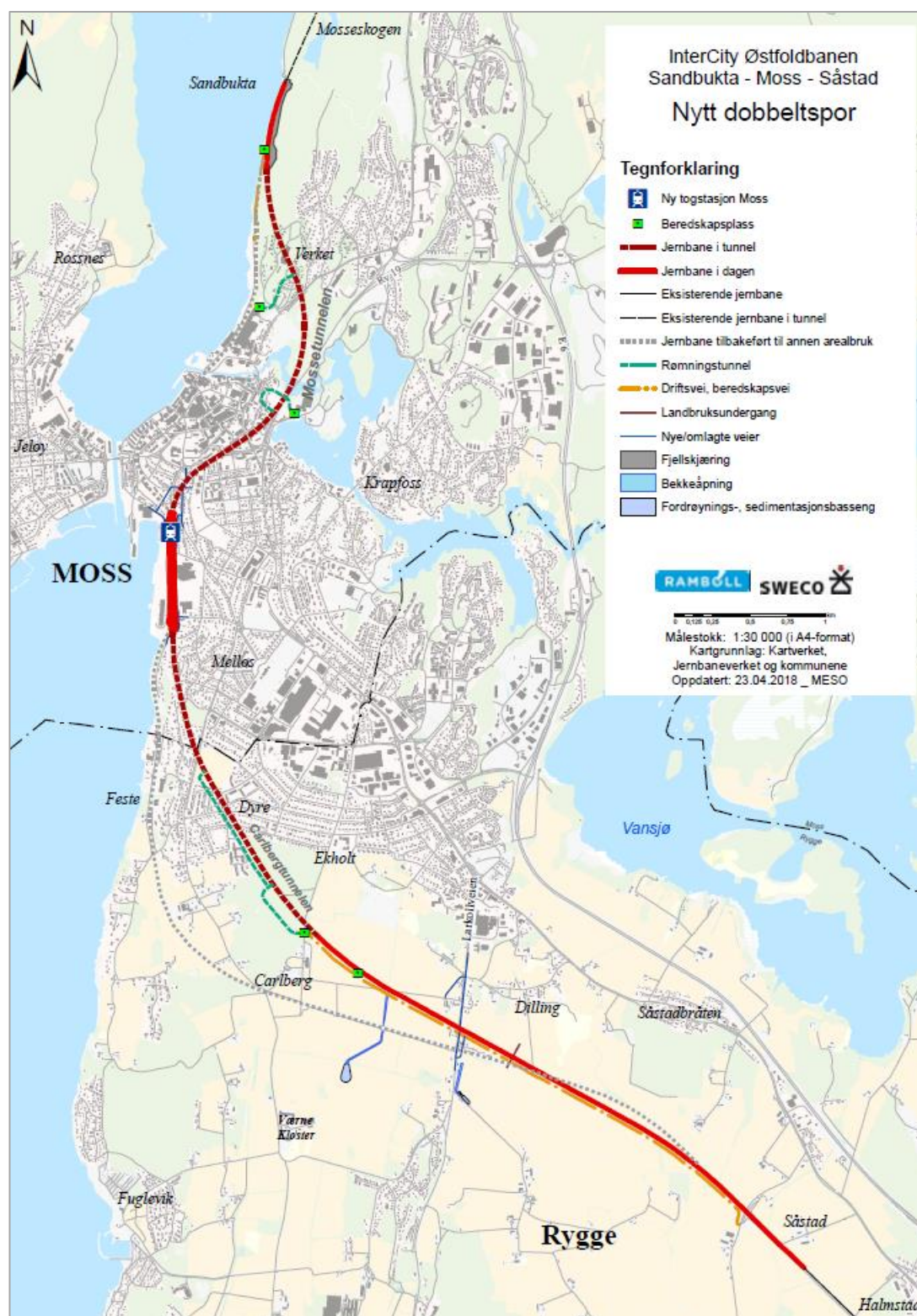
Ut fra en ren hydrogeologisk vurdering, er det usikkerhet rundt om grensen på 100 m³/døgn for grunnvannsuttak faktisk overskrides. Når man ser på den totale strekningen for hver enkelt tunnel, vil uttaket overskride grensen, men lokalt sett tilsvarer 5 liter/min/100 meter

¹ 5-10 l/min/100 m tunnel

tunnel 7,2 m³/døgn/100 meter tunnel. Dersom dette ble vurdert som en rekke gårdsbrønner som ligger 100 meter fra hverandre, ville det være under grensene for grunnvannsutttak. I og med at lekkasjen inn i tunnel er fordelt over en lang strekning, fører dette også til at eventuelle endringer i grunnvannstand også blir liten. Disse små endringene kan ha betydning for setningsskader, men vi mener dette er marginalt viktig for grunnvannsressursene i området. Det er ikke registret noen grunnvannsforekomster i området. Det var etablert noen vannproduksjonsbrønner før i tiden langs traséen (finnes ikke per i dag), men det er tvilsomt om de kunne produsere mer enn 15 m³/døgn. Det finnes flere energibrønner og eventuelle endringer i grunnvannstanden i fjellet vil kanskje påvirke energiuttaket på noen få, eventuelt de som er mindre enn 80 meter dype. De fleste har en dybde over 120 meter. Bane NOR vil innføre tiltak for å ivareta eiernes interesser og sikre at energiuttaket ikke blir berørt av anleggsarbeidene. Dette kan være å bore dypere brønner, etablere ny brønn eller eventuelle andre tiltak.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Prosjektet er i Moss kommune og Rygge kommune, og strekker seg fra Sandbukta i Moss via – Moss sentrum til Såstad i Rygge kommune (Se Figur 1). Strekningen er cirka 10,3 km lang. Den består av tre dagsoner og to tunneler. Mossetunnelen er 2720 meter lang og Carlbergtunnelen er 2350 meter lang. Mossetunnelen starter ved Mossesundet og krysser under Mosseelva og kommer ut ved Verlebukta ved Moss havn. Carlbergtunnelen starter ved Moss havn ved Verlebukta og avslutter ved Carlberg gård i Moss kommune.

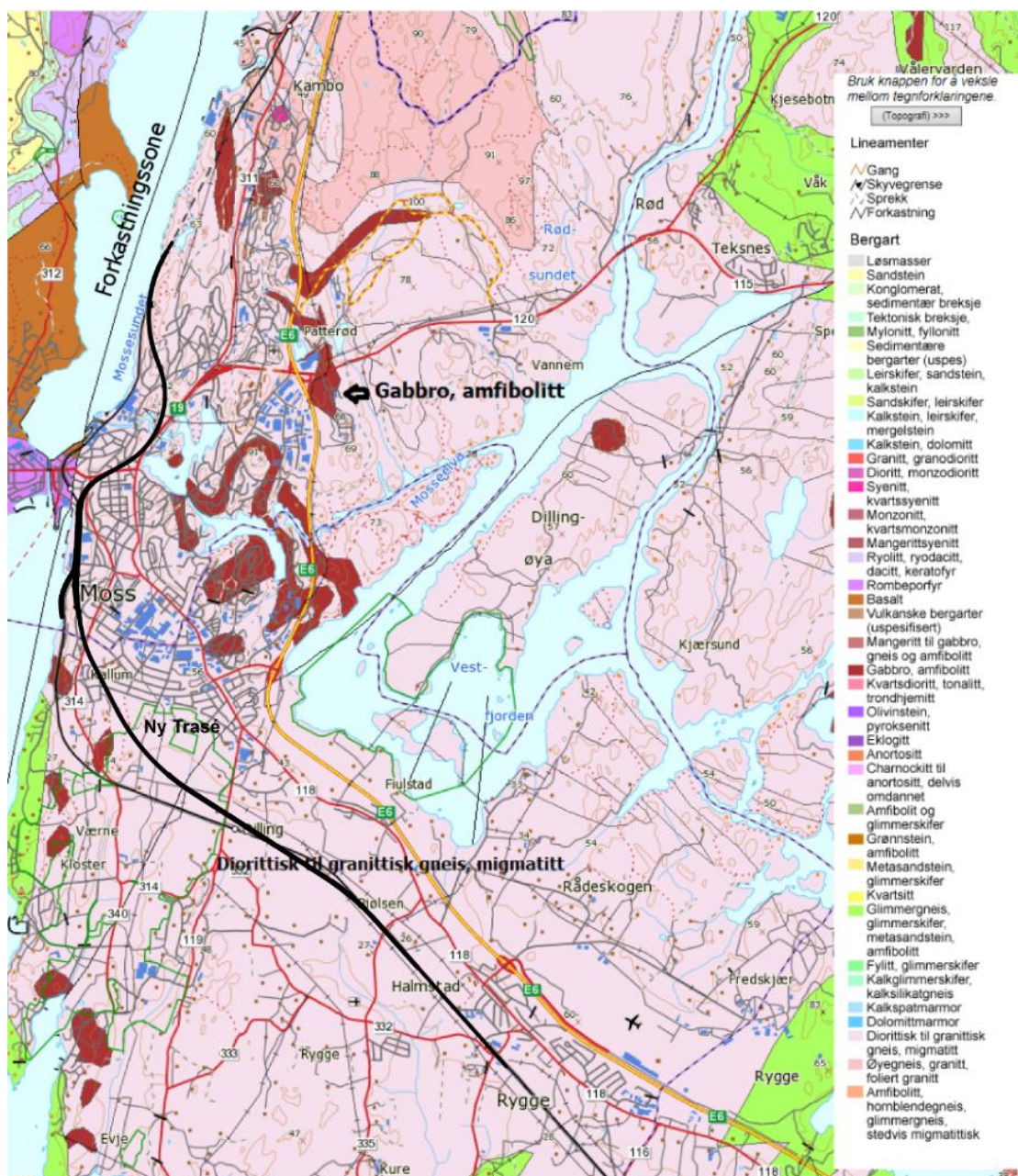


Figur 1 viser trasé for nytt dobbeltspor på strekningen Sandbukta-Moss-Såstad (Intercity Østfoldbanen).

1.4 Geologi og/eller løsmasser

1.4.1 Berggrunn

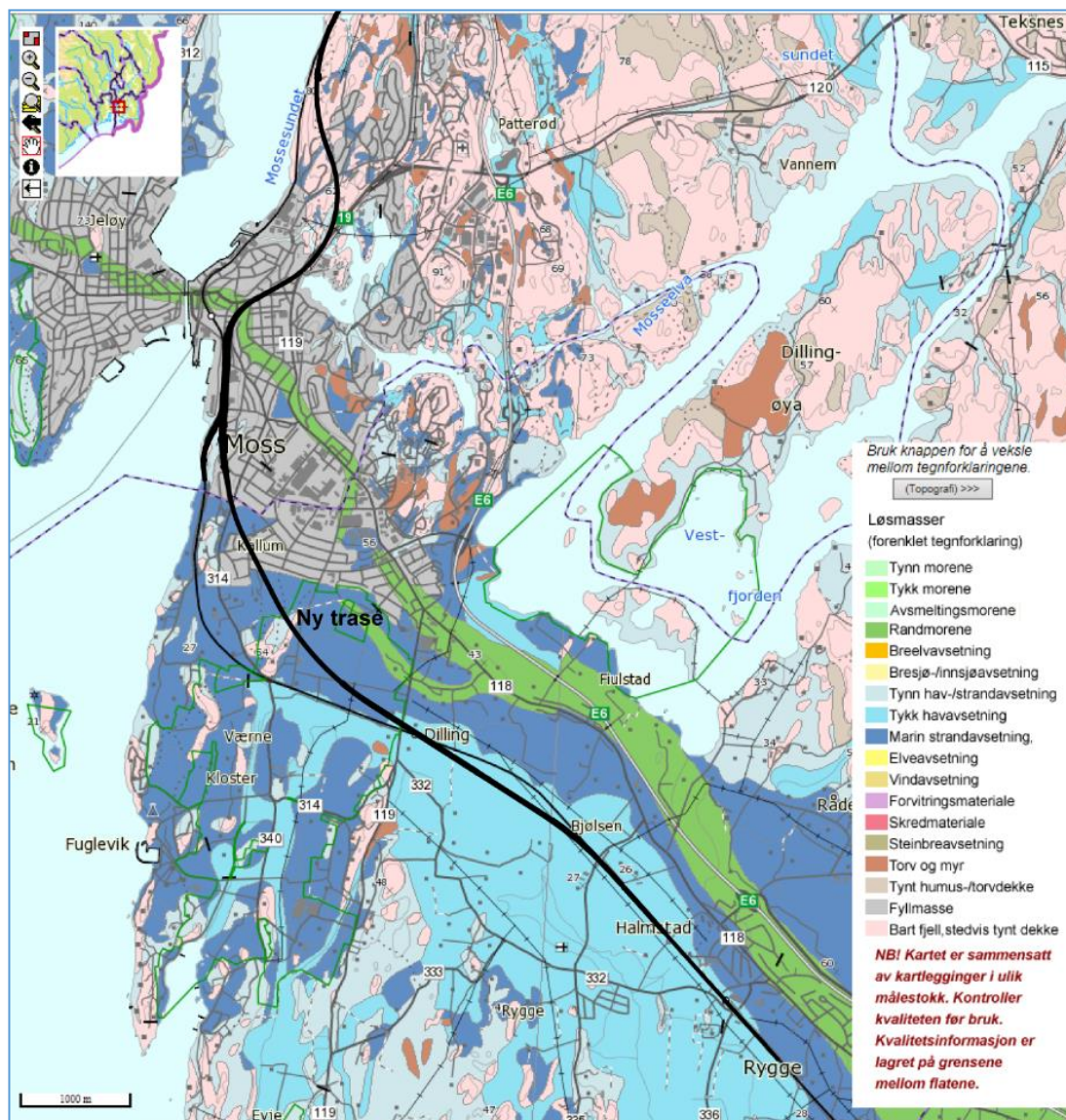
Hovedbergarten i området er ifølge NGUs berggrunnskart forskjellige variasjoner av granittisk gneis. Traséen treffer dessuten flere steder på mindre forekomster av metagabbro, metadoleritt, og amfibolitt (figur 2).



Figur 2: Berggrunnskart over planområdet. Kilde: NGU.

1.4.2 Løsmasser

Figur 3 viser løsmassekart over planområdet. Løsmassefordelingen i området er ofte komplisert sammensatt, og beskrivelsen er delt opp i mindre områder.



Figur 3: Løsmassekart over planområdet. Kilde: NGU.

1.4.3 Sandbukta - Mosseelva

Forkastningsbevegelser i Oslofeltet har ført til oppsprekking og dannelse av flere svakhetssoner i området. Disse sonene ble senere utvidet, og har per i dag formet små avlange daler som er fylt opp med forskjellige typer løsmasser. I følge NGUs løsmassekart er det registrert forskjellige typer organisk materiale (myr og torv) og marine strandavsetninger på flere steder i området. Disse avsetningene, sammen med fyllmasser, danner de øverste lagene av løsmassene. Dybden til fjell varierer betraktelig i de små

dalene. I noen få områder med størst dyp er det registrert marine avsetninger og strandavsetninger, mens det er myr i andre områder hvor dybden til fjell er liten.

1.4.4 Urbane områder i Moss sentrum

I Moss sentrum finnes stort sett fyllmasser, marine strandavsetninger og løsmasser fra Raet. Raet er beskrevet som et ryggformet israndavsetning, men ryggformen er ikke velutviklet i traséområdet. Materialet er usortert og inneholder alle kornstørrelser fra leire til blokk. Noen steder kan morenematerialet finnes i veksling med breelvmateriale eller lag av silt og leire. Øvre deler av Raet er flere steder påvirket av havet og omgjort til marine strandavsetninger med avrundet og godt sortert materiale. Flere steder er det påvist leire under morenematerialet, som gir fare for setningsskader på bygninger ved grunnvannssenkning.

Avsetningen i stasjonsområdet består for en stor del av bløte leirer under fyllmasser og bærelag.

1.4.5 Kleberget

I Kleberget, syd for Moss stasjon, er det stort sett bart berg med små lommer av marine eller organiske avsetninger.

1.4.6 Kleberget - Såstad

Traséen sydøst for Kleberget ligger i henhold til NGUs kart på strandavsetninger i utkanten av Raet. Under disse avsetningene, som er dannet ved utvasking fra Raet, er det marine avsetninger, som dels består av bløte leirer. Det kan være permeable sandlag også lengre ned i profilet, som kan føre vann mot dype byggegrøper.

2 Beskrivelse av tiltaket

2.1 Hoveddata

I forbindelse med utbygging av nytt dobbeltspor Sandbukta – Moss – Såstad, skal det etableres to tunneler på strekningen. Tettekravene på de to tunnelene er meget strenge, men det er antatt at det vil forekomme noe vann i tunnelene.

Det er utført beregninger for antatt maks, midlere og minimum uttak av grunnvann for både Carlberg- og Mossetunnelen. Beregningene baserer seg på antall tunnelmetere og gjeldende tettekrav for å redusere innlekkasjen. Tettekravene varierer fra 5 liter/min/100 meter tunnel til 10 liter/min/100 meter tunnel. Fordelingen mellom tettekravene er cirka 50 / 50. Beregningene viser at innlekkasjen for de ulike tunnelene vil være (se Tabell 1, Tabell 2 og Tabell 3):

- Carlbergtunnelen
 - uttak av 1,96 – 3,92 l/s (midlere uttak 2,94 l/s) grunnvann
- Mossetunnelen
 - uttak av 2,27 – 4,53 l/s (midlere uttak 3,40 l/s) grunnvann

Tabell 1 Innlekkasje med 10 liter/min/100 meter tunnel (maks uttak)

Tunell	Samlet tunell lengde	Antatt innlekkasje (10 l/min/100 tunell)	l/min	m3/min	m3/time	Antall 100 meter	volum for hele tunnelen (m3/time)	volum for hele tunnelen (liter/time)	volum for hele tunnelen (l/sek)
Carlbergtunnelen	2350	10	10	0,01	0,6	23,5	14,1	14100	3,92
Mossetunnelen	2720	10	10	0,01	0,6	27,2	16,32	16320	4,53

Tabell 2 Innlekkasje med 7,5 liter/min/100 meter tunnel (midlere uttak)

Tunell	Samlet tunell lengde	Antatt innlekkasje (7,5 l/min/100 tunell)	l/min	m3/min	m3/time	Antall 100 meter	volum for hele tunnelen (m3/time)	volum for hele tunnelen (liter/time)	volum for hele tunnelen (l/sek)
Carlbergtunnelen	2350	7,5	7,5	0,0075	0,45	23,5	10,575	10575	2,94
Mossetunnelen	2720	7,5	7,5	0,0075	0,45	27,2	12,24	12240	3,40

Tabell 3 Innlekkasje med 5 liter/min/100 meter tunnel (minimum uttak)

Tunell	Samlet tunell lengde	Antatt innlekkasje (5 l/min/100 tunell)	l/min	m3/min	m3/time	Antall 100 meter	volum for hele tunnelen (m3/time)	volum for hele tunnelen (liter/time)	volum for hele tunnelen (l/sek)
Carlbergtunnelen	2350	5	5	0,005	0,3	23,5	7,05	7050	1,96
Mossetunnelen	2720	5	5	0,005	0,3	27,2	8,16	8160	2,27

For ytterligere detaljer, se vedlagt Hydrogeologisk rapport «SMS-00-A-30147».

2.2 Beskrivelse av grunnvannsmagasin/kildeområde

2.2.1 Permeabilitet av berggrunnen

Bergartene har ikke primær permeabilitet, slik at grunnvann kun kan bevege seg gjennom det eksisterende sprekkesystemet. Et spørsmål om permeabilitet er egentlig et spørsmål om hvor det befinner seg vannførende sprekkesystemer, og i hvor stor grad disse leder vann. Informasjon om permeabilitet i berget er innhentet både ved å vurdere sprekkesoner/svakhetssoner i området (avsnitt 2.2.2) og ved å se på tilgjengelige data fra fjellbrønner som er etablert i området (avsnitt 2.2.3).

2.2.2 Sprekkesoner og svakhetssoner

En meget markant forkastningssone som kan følges langs Østfoldkysten strekker seg fra nord for Mossesundet til Hvalerdypet i sør. Den er knyttet til den permiske perioden i Oslo-området med store bevegelser av jordskorpen og dannelsen av strukturen kjent som "Oslo graben". Hele kystlinjen av Østfold er påvirket av denne, og forkastninger knyttet til disse tektoniske bevegelsene er observert mange kilometer inn i landet. Ved Moss har denne forkastningssonen NNØ-SSV retning og de fleste sprekkesonene som er observert i området, har omtrent den samme retning.



Figur 4: Kartlagte sprekkesoner/svakhetssoner langs tunneltraseene. Figur til venstre viser nordre del av planområdet, høyre figur søndre del.

Flere sprekkesoner/svakhetssoner er kartlagt langs traséen med fokus på de delene av traséen som skal ligge i tunnel (figur 4). Sprekkesoner som har en omtrentlig retning som samsvarer med den permiske tektoniske hendelse (dvs. NNØ-SSV), er antatt til å være lite

vannførende fordi forvittringsprosesser over så lang tid vil som regel fylle opp sprekkenes med finstoff. Kryssende sprekkesoner med retning NV-SØ forventes derimot å være mer vannførende. Disse sprekkenes kan ha blitt dannet i samme periode som de andre sprekkesonene, men retningen antyder en sammenheng med isostatisk bevegelse etter istiden. I så fall forventes det at de ikke fått nok tid til å bli tettet av forvittringsmateriale, og vil dermed kunne være vannførende.

2.2.3 Vurderinger basert på analyse av fjellbrønner

I fem fjellbrønner langs planlagt trasé for Mossetunnelen er det tidligere målt grunnvannstand, og i åtte brønner er det registrert vannføring. Brønnene² 40602, 40603 og 40604 er etablert på samme eiendom og mens to av dem har en lav vannføring (120 og 200 l/time), har den tredje en svært høy vannføring på 6500 l/time. Dette viser at sprekkesystemet ikke danner et velutviklet, sammenhengende nettverk, og at man må treffe en vannførende sprekk for å få en stor vannføring. Dette gjenspeiles også i brønnene 65768 til og med 65771 som er plassert med noen meters avstand fra hverandre. Alle fire brønner treffer en vannførende sleppe mellom 15 og 18 meters dyp, trolig en fortsettelse av en kartlagt sprekkesone i området. Vannføringen varierer mellom brønnene, noe som tyder på at det er kanalisering i sprekkesonen, dvs. at vannføringen varierer fra sted til sted i sprekkesonen. Ingen av de fire brønnene traff mer enn én vannførende sleppe. Dette bekrefter igjen at det ikke finnes et velutviklet nettverk av sprekker i området. Fire av de fem brønnene med grunnvannstandsmålinger, har en grunnvannstand som ligger ca. 9 m under bakkenivå. Den femte brønnen viser en grunnvannstand kun 3 meter under bakkenivå, men ser ut til å ligge ca. 5 m lavere i terrenget i forhold til de andre. Dette indikerer en stabil grunnvannstand i området.

Det er vanskeligere å komme til noen konklusjoner om fjellbrønnene som ligger over traséen for Carlberg-tunnelen, fordi de fleste fjellbrønnene mangler informasjon om vannføring og vannstand.

2.2.4 Oppsummering - vurdering av vannføring i berg

Basert på eksisterende informasjon må man konkludere med at Mossetunnelen kommer til å treffe vannførende sprekker og noen av dem kommer til å ha en betydelig vannføring. Sprekkesystemet ser ikke ut til å være velutviklet, hvilket kan bety at eventuelle lekkasjer vil ha et begrenset influensområde. Dette betyr også at de vannførende sprekkenes sannsynligvis har liten magasineringsevne. Hvis det oppstår lekkasjer, kommer grunnvannstanden til å falle fort og sprekkenes tømmes for vann. Kanalisering i disse sprekkenes kan også være et problem i forbindelse med forinjisering. Hvis boringene ikke treffer kanalene i sprekkesonen, vil tettingen være mindre effektiv. Per i dag er det lite informasjon tilgjengelig for å vurdere vannføringen i fjell for Carlberg-tunnelen. En brønn er registrert med vannføring >1000 l/time, men den vannførende sprekkesonen ble truffet på 135 meters dyp. Fjellet ser ikke ut til å være spesielt vannførende.

² Jamfør kap 5.3 i hydrogeologisk rapport SMS-00-A-30147

Disse vurderinger bør bekreftes med kompletterende feltundersøkelser. Det anbefales å vurdere muligheten for å kunne bruke eksisterende brønner til pumpe tester og overvåking. Det finnes flere energibrønner som kan ikke driftes mens tunnelarbeidene pågår. Brønner nær tunneltraséen kan bli skadet som kan føre til utlekking av væsker fra energislangen. Siden disse brønnene ikke kan driftes, skal det vurderes om noen av dem kan instrumenteres eller brukes til pumpe tester/Lugeon tester.

2.3 Fordeler og ulemper ved tiltaket

Fordeler

Det overordnede tiltaket vil gi bedre transportavvikling i Østfold, med færre biler på veiene og lavere utslipp av drivhusgasser, og raskere reisevei mellom Oslo og Moss, samt videre sørover.

Ulemper

Det er noen ulemper under bygging som økt støy og støving (regulert i utslippstillatelse fra Fylkesmannen), samt trafikale utfordringer i Moss sentrum. Tiltaket kan medføre påvirkning av energiuttak til grunne energibrønner.

Grunnvannssenkning vil kunne gi konsekvenser for miljøet og omgivelsene. Den vil påvirke kapasiteten i vannforsyningsbrønner på en direkte måte, og redusere energiuttaket fra energibrønner. Den kan på en indirekte måte påvirke vannbalansen lokalt og få naturområder til å tørke ut, senke vannstanden i nærliggende innsjøer og starte setningsprosesser i leire, som kan føre til store skader for bygninger og infrastruktur, spesielt i urbane områder. Grunnvannssenkning oppstår ofte i forbindelse med utbygning av tunneler og store byggeprosjekter. I dette prosjektet er begge problemstillinger aktuelle. Tunnelene skal i ettertid være drenerte, slik at man tillater innlekkasje i mengder som er akseptable for ikke å påføre overliggende natur og bebyggelse skader. Forinjeksjon skal utføres i tunnelene, og forutsatt systematisk forinjeksjon i *kritiske* områder, antas det at lekkasjene vil være i størrelsesorden maksimum 5 l/min x 100 m, noe som vil oppleves som en nesten tett tunnel. En slik lekkasje har svært liten betydning for praktiske formål i tunnelen, men kan være nok til å drenere naturområder, endre grunnvannstand i brønner og føre til setningsskader. Det er imidlertid satt krav til totalentreprenør om at slike skader ikke skal forekomme.

2.4 Arealbruk og eiendomsforhold

2.4.1 Arealbruk

Det er ingen beskyttelsessoner siden dette ikke er snakk om uttak av drikkevann. Vi har antatt at en sone på 100 meter pluss/minus senter tunnel kan bli påvirket noe.

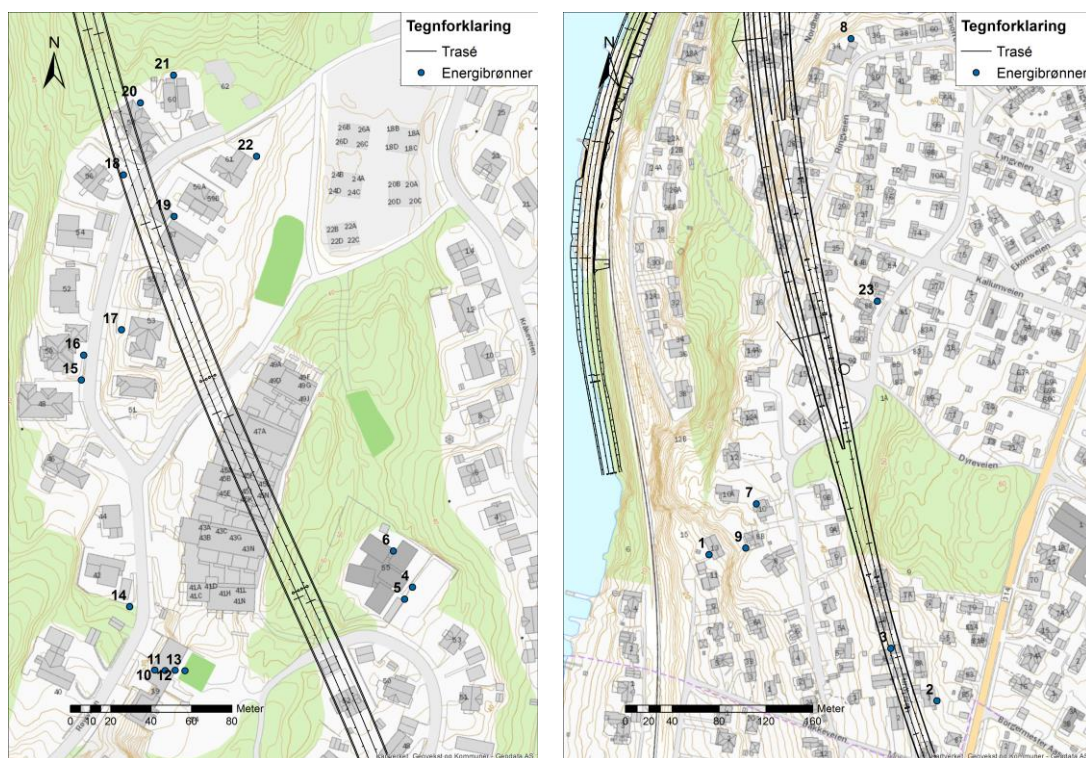
2.4.2 Eiendomsforhold - brønner

I alt er det registrert 24 energibrønner fordelt på 19 eiendommer. Disse er oppsummert i Tabell 4. **Feil! Fant ikke referansekilden.** Figur 5 viser alle energibrønner, unntatt brønn

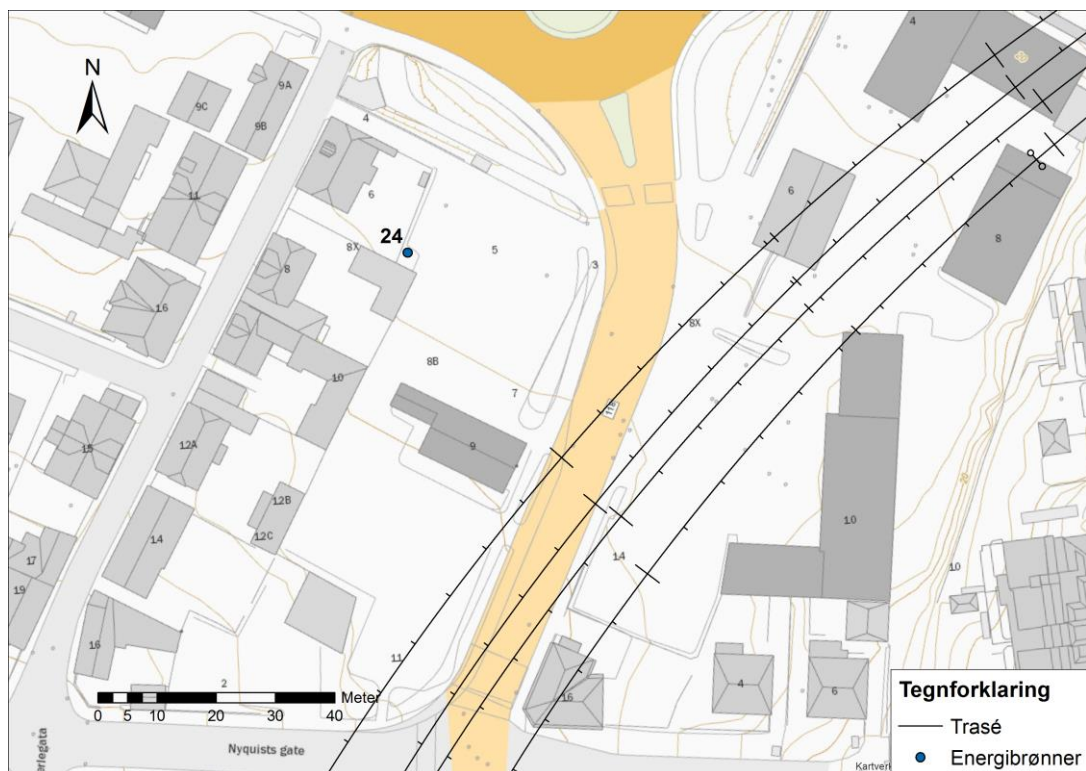
24 som ligger i Moss sentrum (Figur 6). Figur 7 viser eiendommer hvor det ble problematisk å koordinatfeste energibrønnene.

Tabell 4: Oppsummering av registrerte brønner.

Brønn nr.	Eiendomsadr.	Avstand til tunneltrase	Merknader
1	Bakkeveien 13	121m	To mulige lokaliteter
2	Furuveien 3	17	
3	Furuveien 6	Over tunnelen	
4	Halløkka 55 BH* 1	44	
5	Halløkka 55 BH* 2	38	
6	Halløkka 55 BH* 3	43	Litt usikker
7	Ringveien 10	71	Antatt lokalitet
8	Ringveien 34	54	
9	Ringveien 8a	89	
10	Røysveien 39 1	75	Usikker lokalitet
11	Røysveien 39 2	70	Usikker lokalitet
12	Røysveien 39 3	66	Usikker lokalitet
13	Røysveien 39 4	62	Usikker lokalitet
14	Røysveien 42	73	
15	Røysveien 48	51	
16	Røysveien 50	46	
17	Røysveien 53	24	
18	Røysveien 56	Over tunnelen	
19	Røysveien 57	5	To mulige plasseringer
20	Røysveien 58	6	
21	Røysveien 60	26	Tre mulige plasseringer
22	Røysveien 61	53	
23	Snorres vei 88	41	
24	Varlegate 6	42	
BH* kommunal barnehage			



Figur 5. Energibrønnene registrert per dags dato. Brønn-nummering tilsvarer det angitt i Tabell 4.



Figur 6. Energibrønn 24 i Moss sentrum



Figur 7. Energibrønner som ikke kunne koordinatfestes. A. Brønn 1, to mulige lokaliteter. Brønn 7, eieren antar at den ligger nær fyrrommet. B. Brønn 21, tre mulige lokaliteter. C. Brønn 19, to mulige lokaliteter. D. Brønnene 10,11,12,13, koordinatene er fra NGUs brønn database og kunne ikke bekreftes under befaringen.

Kommuneplan

Områderegulering for nytt dobbeltspor Sandbukta-Moss-Såstad ble vedtatt i Moss kommune 14.11.2016.

Ev. andre planer eller beskyttede områder

Værne kloster landskapsvernområde og Klosteralléen biotopvernområde berøres av søndre tunnelutløp fra Carlbergstunnelen. Formålet med Værne kloster landskapsvernområde er å ta vare på et kultur- og naturlandskap med store opplevelsesverdier. Fylkesmannen i Østfold ga i brev av 21.9.2016 tillatelse til bygging av ny jernbanetrasé gjennom Værne kloster landskapsvernområde og fastslo vilkår for tilhørende anleggsarbeid.

3 Virkning for miljø, naturressurser og samfunn

3.1 Sensitive områder

Geologiske undersøkelser viser at det finnes flere områder med leire, som kan være sensitive for setningsskader (Figur 8).

Værne kloster landskapsvernområde, Bogslunden naturreservat og Dyreskogen naturområde er naturområder som kan bli påvirket av en senkning av grunnvannstanden (Figur 6). Senkning av grunnvannsnivået vil kunne føre til setningsskader på bygg og infrastruktur som står på eller ligger i finkornige løsmasser som silt og leire. Områdene som er sensitive er registrert i prosjektet, og det er satt strenge krav til innlekkasje i de aktuelle sonene.



Figur 8: Sensitive områder med hensyn på setninger, basert på tilgjengelig informasjon per september 2015.

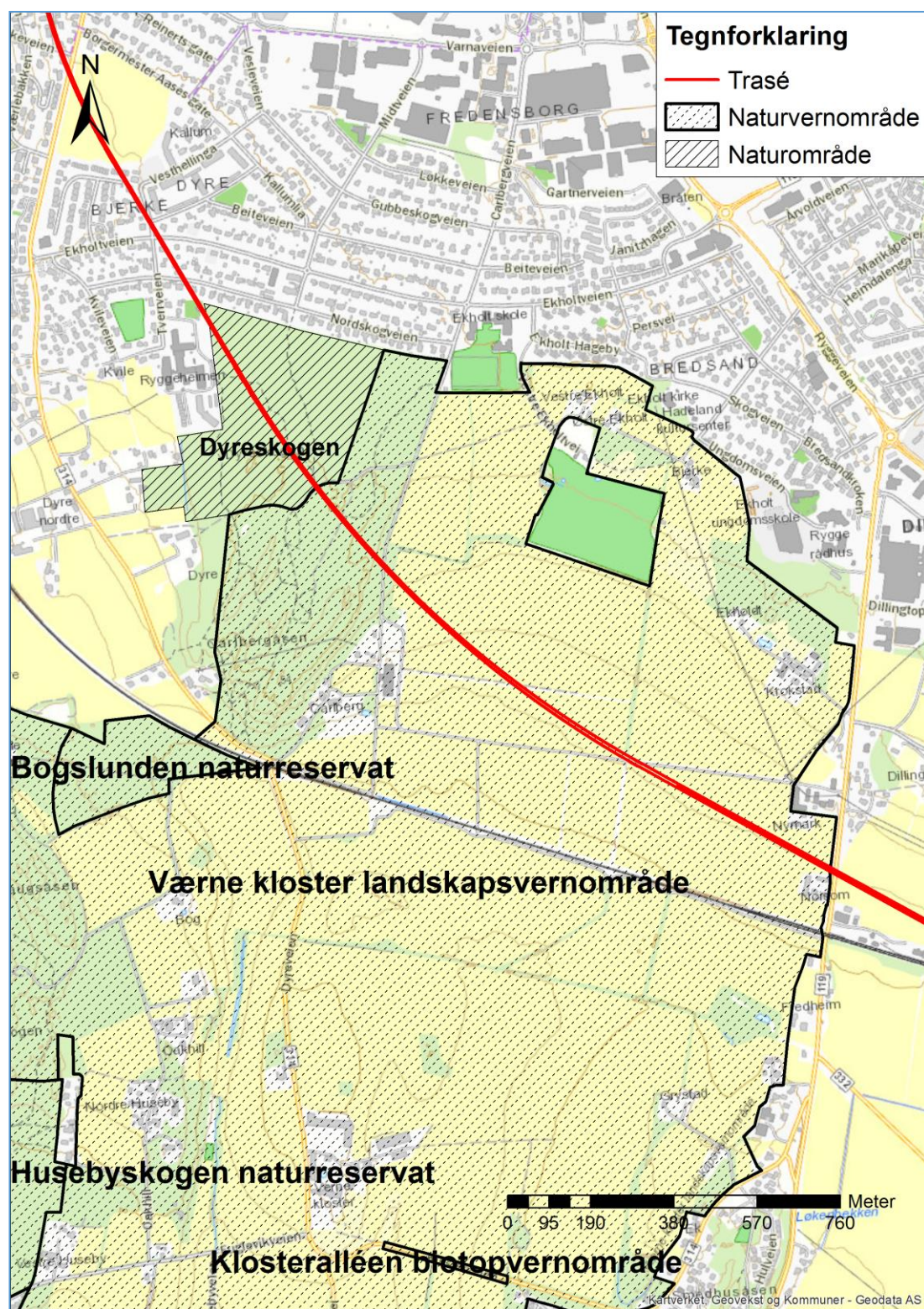
3.2 Biologisk mangfold

Verneverdige naturområder er registrert over tunnelstrekningen Kleberget - Carlberg gård. Tunnelen går under *Værne kloster landskapsvernområde*, og under *Dyreskogen*, som lokalt er et viktig friluftsområde, selv om det ikke er formelt vernet (Figur 9). Store deler av Dyreskogen har imidlertid liten biologisk verdi, da den er sterkt preget av hogstflater og plantefelt av gran. Sørliche deler av skogen mot landskapsvernområdet er mer naturlig, med en rikere underskog og edelløvtrær.

Det er til dels mektige løsmasser (> 10 m) på denne strekningen, men de er forholdsvis tette og holder godt på vannet i tørre perioder. I dette området ligger også tunnelen forholdsvis grunt. Lekkasjer vil derfor bare kunne drenere et begrenset område med et forholdsvis lite sprekkevolum, som fort vil fylles opp igjen om ikke lekkasjen til tunnelen er for stor. Oppsummert kan man si at vegetasjonstypene i influensområdet i hovedsak har en tilpasning som tilsier liten sårbarhet for mulig grunnvannspåvirkning ved tunneldriving, og at effekten av en drenasje på vannhusholdningen i løsmassene vil være forholdsvis liten.

I Dyreskogen finnes det ett fuktig område med en liten dam med lokal fauna. Avstanden fra tunnelen er imidlertid lang, og massene i området forholdsvis tette så det anses for å være lite sannsynlig at den kan bli påvirket.

Det er ikke andre deler av tunnelene som ligger under naturområder med spesielle verneinteresser.



Figur 9: Naturområder langs Mossetunnelen.

3.3 Flora og fauna

Relevant informasjon beskrevet i avsnitt 3.2. Tiltak og krav for ivaretagelse av naturmiljø er beskrevet i prosjektets MOP (miljøoppfølgingsplan).

3.4 Landskap

Ikke relevant her.

3.5 Kulturminner

Det er ingen registrerte kulturminner over tunnelene. Andre kulturminner i prosjektet blir håndtert i henhold til lovverket.

3.6 Landbruk

Uttaket av grunnvann fra tunnelene er vurdert å ikke påvirke landbruket, da avstanden er for stor og uttaket for lite til å kunne påvirke landbruksdriften.

3.7 Brukerinteresser

Områdene langs trasene blir brukt til friluftsliv, landbruk og sentrumsområder og boligområder. Disse interessene vil i liten grad bli påvirket av tiltaket i driftsfasen. I anleggsfasen skal det iverksettes tiltak for å redusere konsekvensene.

3.8 Samiske interesser

Ingen samiske interesser i området.

3.9 Reindrift

Ingen reindrift i området.

4 Avbøtende tiltak

4.1 Tettekrav/innlekkasje i tunnelene

Innlekkasjekravene er satt til 5 l/min/100 meter tunnel i sensitive og sårbare områder, og 10 l/min/100 meter tunnel for resterende tunnelstrekninger. Det er en ca. 50/50 fordeling for disse tettekravene. Det er ikke teknisk mulig å sette innlekkasjekrav lavere enn 5 l/min/100 meter tunnel, og for alle praktiske formål innebærer dette at tunnelen skal være så tett som mulig (krav om systematisk forinjeksjon i disse områdene).

4.2 Tiltak for miljøtunneler, kulverter og åpne byggegrop

Arbeid i miljøtunnelene og dype åpne byggegrop kan føre til poretrykket synker og setningsskader oppstår. Dette kan sees som et midlertidig uttak av grunnvann. Derfor settes det svært strenge krav til utførelsen av stag- og pelearbeider, samt at arbeidet utføres skånsomt. Det er krav til borehastigheter og at det må ikke gjøres utblåsninger når det bores i overgangen mellom løsmasser og fjell. Alle lekkasjer skal tettes umiddelbart, slik at de ikke kan utvikle seg til transportører/lekksjepunkt.

4.3 Infiltrasjonsbrønner

Selv om tettekravene er strenge i tunnelene og en "jager" tiltakene for å begrense innlekkasje i dype byggegrop, kan poretrykket påvirkes. For å sikre at poretrykket ikke utvikles (senkes) i for stor grad, er det planlagt å sikre dette ved bruk av infiltrasjonsbrønner. Per dags dato er arbeidene i gang for å etablere 5 infiltrasjonsbrønner i løsmasser (overgangen mellom fjell og løsmasser) i de sensitive områdene. Brønnene er ikke ferdig testet ennå, og vil eventuelt bli erstattet med fjellbrønner om nødvendig. De skal fungere slik at de på kort tid kan igangsettes for å opprettholde grunnvannstanden og poretrykket på opprinnelig nivå. Entreprenøren skal seinere vurdere om det skal etableres flere brønner.

4.4 Overvåkning og kontroll av grunnvann i planområdet

I 2016 ble det etablert 13 poretrykksstasjoner som består av to eller tre poretrykksmålere i forskjellige dybder. Alle poretrykksstasjoner skal automatiseres (web løsning med varsel) i løpet av 2019 for å overvåke grunnvannstanden. Poretrykksmålingene ble brukt til å etablere grenseverdier på tilatt senkning av grunnvannstanden og overvåkingssystemet skal brukes videre for å varsle endringer i poretrykk som kan føre til setningsskader som skal utløse tiltak for å hindre/begrense skader (infiltrasjonsbrønner).

Når en har vurdert hvordan poretrykket oppfører seg over tid. Er det anbefalt at dette vurderes og diskuteres. Slik at eventuelle avbøtende tiltak kan planlegges og eventuelt iverksettes i anleggs- og driftsfasen som kan bidra til å redusere konfliktnivået

5 Referanser og grunnlagsdata

- Jernbaneverket. Østfoldbanen VL, Sandbukta – Moss – Såstad. «Ingeniørgeologisk fagrapport». Dokument nummer SMS-00-A-22000 (del II). Rev 02B revidert detaljplan, 2016.
- Bane Nor. Østfoldbanen VL, Sandbukta – Moss – Såstad. «Geoteknisk fagrapport». Dokument nummer SMS-00-A-20100 (del II). Rev 00-1, 2015.
- Bane Nor. Østfoldbanen VL, Sandbukta – Moss – Såstad. «Hydrogeologisk rapport». Dokument nummer SMS-00-A-30147 (del II). Rev 00B 2017
- Bane Nor. Østfoldbanen VL, Sandbukta – Moss – Såstad. «Miljøoppfølgingsplan». Dokument nummer SMS-00-Q-34120 (del II). Rev 00B 2017