



# Hydrologi

Ev8 Flyplasstunnelen  
Hydrologisk rapport til reguleringsplan

EV 8, Tromsø kommune

Fagressurser Utbygging

B11017-HYDR-01





Statens vegvesen



# Oppdragsrapport

Nr. B11017-HYDR-01

Labsysnr.

## Hydrologi

Ev8 Flyplasstunnelen  
Hydrologisk rapport til reguleringsplan

### Utbygging

Fagressurser Utbygging

Geofag Utbygging

Postadr. Postboks 1010 Nordre Ål

2605 Lillehammer

Telefon 22073000

[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	652998 - 7734531	Ellbjørg Schultz	30
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
5401	Tromsø	2020-09-22	
		Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
		Jonas Thu Olsen / Elisabeth Gundersen	
Prosjektnummer	Oppdragsnummer	Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
	B11017	Roar Øvre	Øyvind Hellum
Sammendrag			

I forbindelse med reguleringsplan for ny tverrforbindelse mellom Breivika og Langnes ble det i 2018 skrevet en hydrologisk rapport som tok for seg innlekkasjekrav til de nye tunneløpene. Etter dette har linja blitt justert og tunnelene har fått en annen lengdeprofil. Denne rapporten er en oppdatering av rapporten datert 2018-05-08.

Det har blitt gjennomført en vurdering av vannbalansen for en ny tunnel mellom Breivika og Langnes der vi har sett på effekten av ulike verdier for innlekkasje inn i to nye tunneløp. Området over tunnelen utgjør et relativt lite nedbørsfelt og andelen vinternedbør er vanligvis større enn sommernedbør, dvs. nye nedbøren kommer som snø. Den antatte avrenningen er stor, spesielt i de bebygde områdene. Dette fører til at nydanning av grunnvann er relativt beskjeden.

Den nye tunnelen skal krysse under Langnestunnelen ca. 200 m innenfor vestre påhugg. Den blir liggende nær Breivikatunnelen i et strekk fra ca. 230 – 650 m fra østre påhugg, med en minste avstand på ca. 70 m. Det er nærliggende å anta at disse tunnelene kan ha gitt en senkning av grunnvannsnivået der influensområdene overlapper hverandre.

Områdene over tunneltrassen er inndelt i delområdene A, B og C med utgangspunkt i ytre miljø og bebyggelse. Det er ingen sårbare naturtyper innenfor tunnelens influensområde som kan skades av en grunnvannssenkning, men delområde B vurderes likevel som sårbart for en grunnvannssenkning ettersom andelen nedbør som går til nydanning av grunnvann er liten og området er i dag et viktig rekreasjonsområde. I delområdet A og B er løsmassedekket generelt begrenset, og det er lite setningsømfintlige masser. Det meste av bebyggelsen over er fundamentert til berg eller i faste masser over berg.

Det er satt et innlekkasjekrav på 30 l/min/100 m tunnel samlet for begge løp i sone A og C, og 10 l/min/100 m for begge løp i sone B. Erfaringene fra dagens to tunneler på Tromsø øya er de karakteriseres som relativt tørre. Det ble ikke utført systematisk forinjering for noen av disse. En tett bergart og lite nydanning av grunnvann kan føre til at innlekkasjen flere steder kan bli lavere enn kravet. Det er uansett viktig at eventuelle punktlekkasjer med stor vannføring tettes.

Tunnelene har et lavbrekk i ca. profil 2310 (18100) og 2290 (18200). Pumpesumpen her må ha et volum på 485 m<sup>3</sup> for å tilfredsstille kravet om 24 timers innlekkasje for begge løp.

Emneord



## Statens vegvesen

### Innhold

1. Introduksjon .....	2
1.1 Krav til forundersøkelser i reguleringsplan .....	4
2. Metode .....	4
2.1 Innlekkasjevurdering og influensområde .....	4
2.2 Vannbalanse .....	7
2.3 Drenssystem og pumpeump .....	8
3. Områdebeskrivelse .....	9
3.1 Berggrunn og løsmasse langs tunneltrase .....	9
3.2 Fundamenteringsforhold til bygg langs tunneltrase .....	13
3.3 Satellittmålinger fra InSAR Norge .....	14
3.4 Naturtyper .....	16
3.5 Grunnvann og grunnvannsbrønner .....	17
4. Erfaring og observasjoner fra eksisterende tunneler .....	18
4.1 Langnestunnelen .....	18
4.2 Breivikatunnelen og Tromsøysundtunnelen .....	20
5. Vannbalanse og innlekkasjekrav .....	21
5.1 Vannbalansen .....	21
5.2 Delområde A .....	24
5.3 Delområde B .....	24
5.4 Delområde C .....	24
5.5 Oppsummert .....	25
5.6 Størrelse på pumpeump og rensing av vann .....	25
6. Resultat fra poretrykksmålinger .....	25
7 Konklusjon .....	30
8 Referanser .....	30

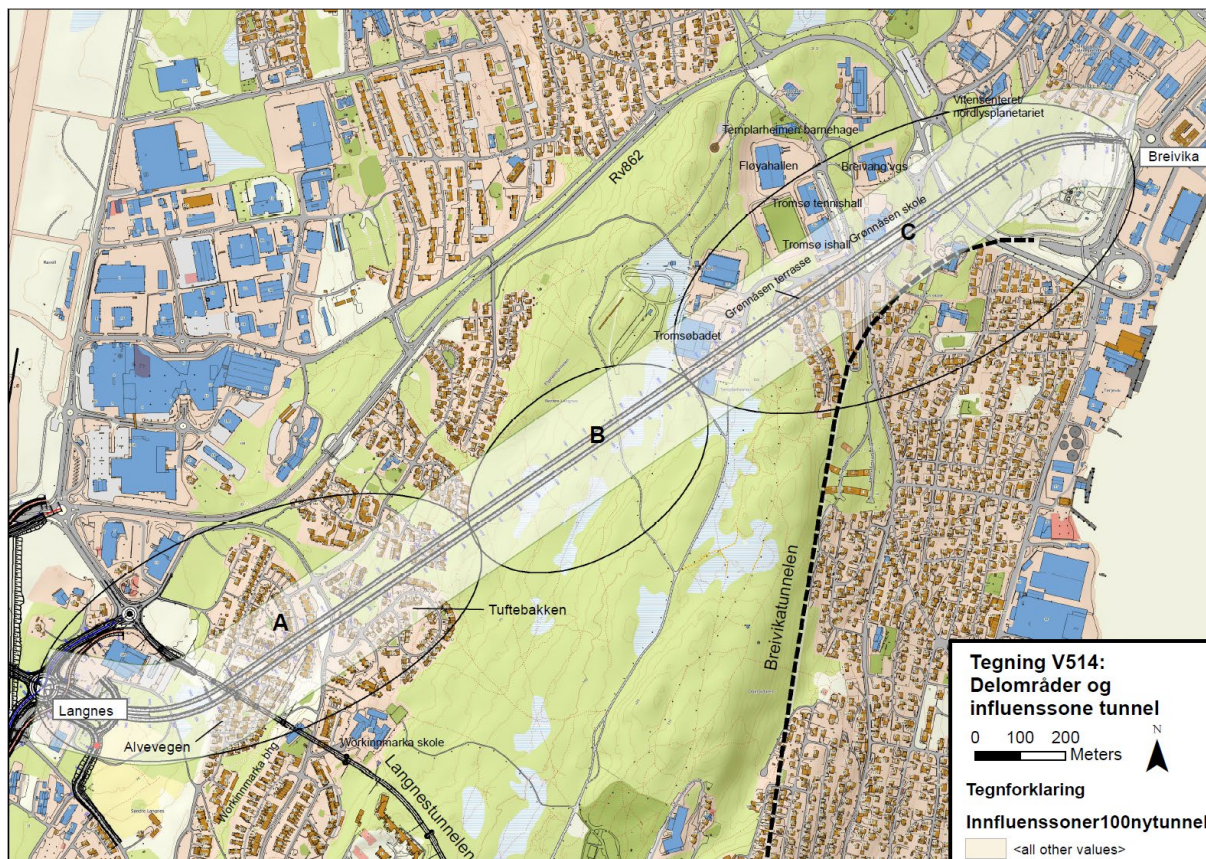
## 1. Introduksjon

I forbindelse med bygging av to nye tunnellop på Tromsøya er det utarbeidet en hydrogeologisk vurdering av antatt influensområde til tunnene og satt innlekkasjekrav på bakgrunn av sårbare områder som kan påvirkes negativt av en grunnvannssenkning. Området langs traséen består av utbygde områder i hver ende og et mindre skogsområde omtrent midt på øya. Tunneltrassen er inndelt i 3 områder, delområde A, B og C, (Figur 1), hvor inndelingen er bestemt ut ifra ytre miljø. Delområde A og C er dominert av bebyggelse og kan bli eksponert for setningsskader, mens delområde B er dominert av skog der en mulig grunnvannssenkning kan resultere i naturskader.

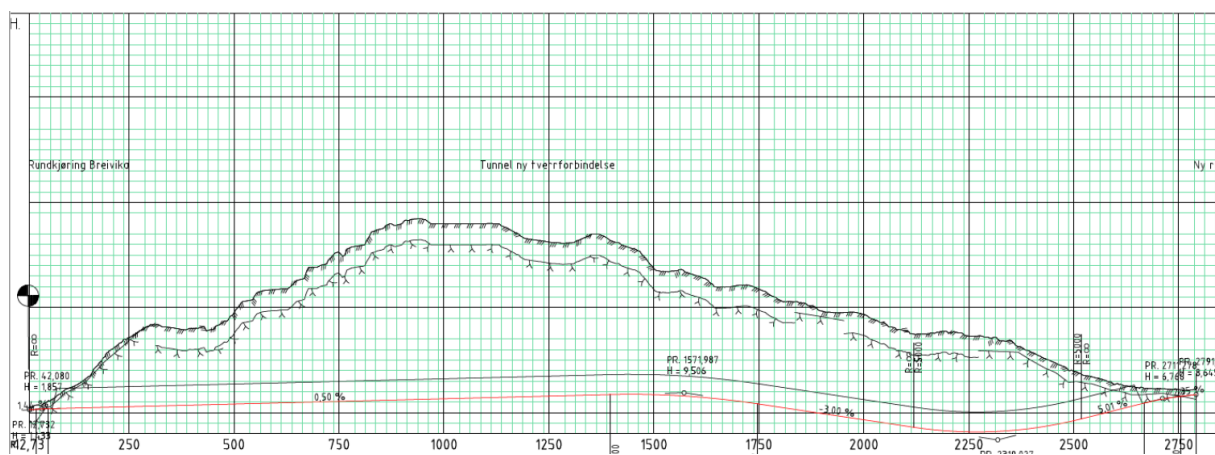
Tunnelene er planlagt å gå mellom Langnes i vest og Breivika i øst. Det er ca 24 meter mellom senterlinjene i hvert løp og begge løp skal ha et T9,5 tunnelprofil (se håndbok N500 tabell 3.2). I påhuggene er det 12 m avstand mellom normalprofilene til de to tunnellopene. Denne avstanden øker til 14 m innover i tunnelen fra begge sider. Total tunnellengde i berg er ca. 2416m for linje 18100 og 2422 m for linje 18200. Fra påhugg i Breivika går kjørebanelen i svak stigning (0,5%) frem til et høybrekk inne i tunnelen i ca. profil 1490 (18100) og 1470 (18200). Vann i tunnelen i dette området vil renne ut mot Breivika.

For å komme under Langnestunnelen er det lagt inn et lavbrekk i ca. profil 2310 (18100) og 2290 (18200). Her skal det installeres en felles pumpesump for begge tunnellopene. Vann som kommer inn i tunnelene mellom høybrekket og portalen på Langnessiden vil renne ned i pumpesumpen og deretter pumpes ut av tunnelen på Langnessiden. Innlekkasje i tunnelene og avrenning fra påhugg vil være dimensjonerende for pumpesump og pumpekapasitet. Bergoverdekningen varierer, men ligger stort sett på 30-50 meter. Et lengdesnitt av tunnelen er vist i Figur 2.





**FIGUR 1** OMRÅDENE LANGS TUNNELTRASSEN ER INNDELTT I TRE DELOMRÅDER, A, B OG C. DELOMRÅDENE ER AVGRENSET MED UTGANGSPUNKT I YTRE MILJØ OG BEBYGGELSE.



**FIGUR 2** ET LENGDESNITT AV TUNNELEN

## 1.1 Krav til forundersøkelser i reguleringsplan

Ifølge håndbok N500 (referanse nr. 2) skal følgende hydrogeologiske forhold undersøkes til reguleringsplan:

- Influensområde
- Kartlegging av løsmasser: tykkelse og setningsømfintlighet
- Registreringer av fundamenteringsforhold for byggverk
- Fastlegging av tillatte innlekkasjer langs tunneltraseen
- Vurdering av aktuelle tiltak for å oppfylle fastsatte innlekkasjekrav
- Vurdering av miljømessige konsekvenser ved avrenning fra tunnel

## 2. Metode

### 2.1 Innlekkasjevurdering og influensområde

Ved kartlegging og vurdering av influenssone er det primært konsekvenser knyttet til naturmiljø og setningsskader som skal vurderes. Det er ikke gitt at en grunnvannssenkning vil medføre skader, og følgelig er et av målene med kartleggingen av influenssonen å beskrive spesielt sårbare områder. Områder som er spesielt utsatte og burde vurderes særskilt kan oppsummeres i det følgende (hentet fra referanse nr. 1):

- Topografi/nedbørfelt: Små nedbørfelt, få vann og rask avrenning.
- Setningsutsatte masser: bløte leirmasser, primært under marin grense.
- Forskjeller i løsmassemekting: trange daler, svakhetssoner o.l. fylt med løsmasse.
- Store bygninger og konstruksjoner: fundamentert på løsmasser. Under marin grense.
- Høy permeabilitet – vannførende lag: drenerende sand og grus, oppsprukket berg.
- Høyt grunnvannsnivå: myrer og kildeframsprang.
- Grunnvannsmagasin: små magasin, liten lagringskapasitet, tørkesvake.
- Deponier: endrede avrenningsforhold fra deponier kan føre til forurensning

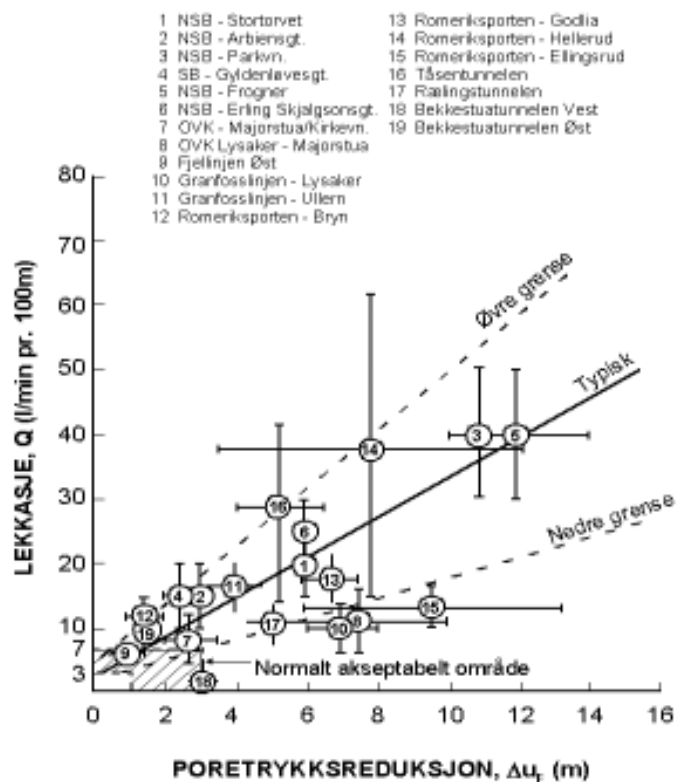
Avsnitt 3.2 gir en oppsummering av bygg og naturtyper i influensområdet som er undersøkt.



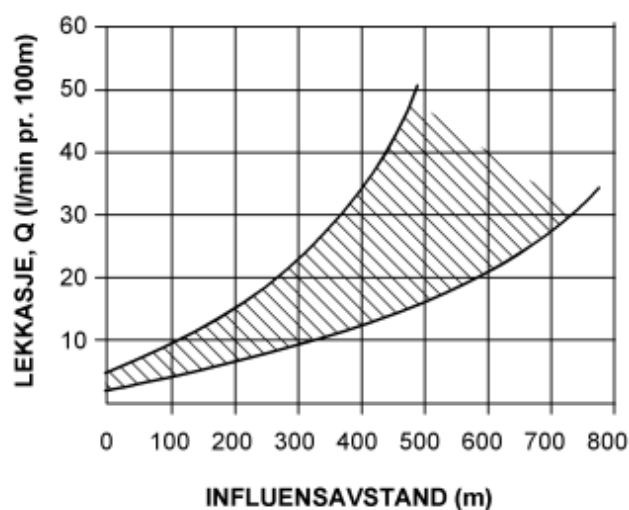


**FIGUR 3 GRØNN POLYGON VISER NATURTYPER HENTET FRA MILJØDIREKTORATETS NATURBASE.NO. NAVNENE HENVISER TIL KARTLAGTE BYGNINGER HVOR DET ER INNHEMTET INFORMASJON OM FUNDAMENTERINGS- OG GRUNNFORHOLD.**

I forbindelse med prosjektet «Miljø og samfunnstjenlige tunneler» fra 2002 ble det sett på den maksimale observerte poretrykksreduksjonen vertikalt over tunnelen for en rekke tunnelanlegg i Norge (Figur 4), og den maksimale antatte influensavstand som en funksjon av innlekkasje (Figur 5). I Figur 4 er det gitt et grovt estimat på en øvre og nedre grense for forventet poretrykksreduksjon rett over tunnelen for en gitt innlekkasje. Denne indikerer at en innlekkasje bør begrenses til 3-7 l/min/100 m for å begrense poretrykksreduksjonen ved bergoverflaten til ca. 1-3 m. Observasjonene må brukes med forsiktighet ettersom datagrunnlaget er begrenset.



FIGUR 4 OBSERVERT PORETRYKKSREDUKSJON SOM FUNKSJON AV INNLEKKASJE I BERG RETT OVER TUNNELANLEGGET. FIGUREN ER FRA KARLSRUD M. FL. (2003)



FIGUR 5 INFLUENSAVSTAND SOM FUNKSJON AV INNLEKKASJE. FIGUREN ER FRA KARLSRUD M. FL. (2003)

Figur 5 viser at influensområdet til tunnelen generelt øker med økt innlekkasje. De store variasjonene indikerer at det er flere forklaringsvariabler som for eksempel berg- og løsmasseoverdekning, bergkvalitet og grad av oppsprekking. Influenssonen øker generelt med bergoverdekningen.



## 2.2 Vannbalanse

Ved å utføre en vannbalanse for området kan man beregne et overslag av vann i omløp. I sin enkleste form er vannbalanseligningen beskrevet som følgende:

$$P = E + Q + \Delta S$$

Hvor P er nedbør (mm), E er evapotranspirasjon (mm), Q er overflateavrenning (mm) og  $\Delta S$  er forandringen i grunnvannsmagasin (mm), dvs. mengden av nedbøren som infiltrerer og mater grunnvannet.

Oppsummert sier vannbalansen at fra den årlige nedbøren (P) vil noe fordampe (E), noe vil renne av som overflateavrenning (Q) og det resterende vil infiltrere grunnen og bidra til nydannelse av grunnvann ( $\Delta S$ ).

Vanlig beregningsgang for vannbalanse er å ta utgangspunkt i nedbøren, hvor man beregner det totale vannvolumet for en periode ved å se på gjennomsnittlig nedbør og nedbørfeltets areal. Videre benyttes Turks formel til å beregne andelen av nedbøren som vil fordampe, og overflateavrenningen kan hentes ut fra avrenningskartet til NVE.  $\Delta S$  blir således differansen mellom nedbør og summen av fordamping og overflateavrenning. Turks formel er gitt som:

$$E = \frac{P}{\left(0,9 + \frac{P^2}{L^2}\right)^{0,5}}$$

$$L = 300 + 25 * T + 0,05 * T^3$$

Hvor P er nedbør (mm) og T er temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Når tunnelen er ferdigstilt vil det foregå en lekkasje (L) inn i tunnelen, og  $\Delta S$  kan uttrykkes som:

$$\Delta S = \Delta GV + L$$

Hvor  $\Delta GV$  er vannet som lagres i grunnvannsmagasinet og L er vannet fra en eventuell lekkasje.

Dette medfører at om lekkasjen er stor i forhold til de andre faktorene i vannbalanseligningen, vil grunnvannsnivået i området påvirkes ved at det kan oppstå en generell grunnvannssenking eller en poretryksreduksjon.

På Tromsøya er nedbørfeltene langs tunneltrassen små. Derfor kan en eventuell innlekkasje ha stor påvirkning på grunnvannstand og poretrykk. Vannbalanseberegninger er vist i avsnitt 5.1.

## 2.3 Drenssystem og pumpeump

I alle tunneler skal det etableres et drenssystem som fører lekkasjevann og overflatevann ut av tunnelen. Drenssystemet skal også ta hånd om grunnvann og overvann fra forskjæring og portalområde. Lekkasjevann fra heng og vegger skal ledes ned mot pumpestasjonen i tunnelens lavbrekk via grøfter langs vegbanen. Det skal etableres et separat system for overvann. Oppsamling og rensing av vaskevann kan være aktuelt. I Håndbok N500 (referanse nr. 2) er det gitt følgende krav til dimensjonering av drenssystem:

Ved dimensjonering av drenssystem skal følgende forhold vurderes:

- Forventet lekkasje og mulige endringer i lekkasjer over tid
- Nedslagsfelt og nedbørmengder i dagsoner
- Spesielle vurderinger ved lite fall, fare for tilslamming og/eller begroing av ledninger
- Behov for reservemagasin i forbindelse med lavbrekk
- Behov for hjelpedrensgrøfter i våte partier
- Frostsikring av drenssystemet, inklusive kummer.

Minimum innvendig diameter for drenerør er gitt som (N500):

Drenerør type	Hovedgrøft	Hjelpegrøft
Drenerør av plast	150 mm	100 mm
Drenerør av betong	200 mm	150 mm

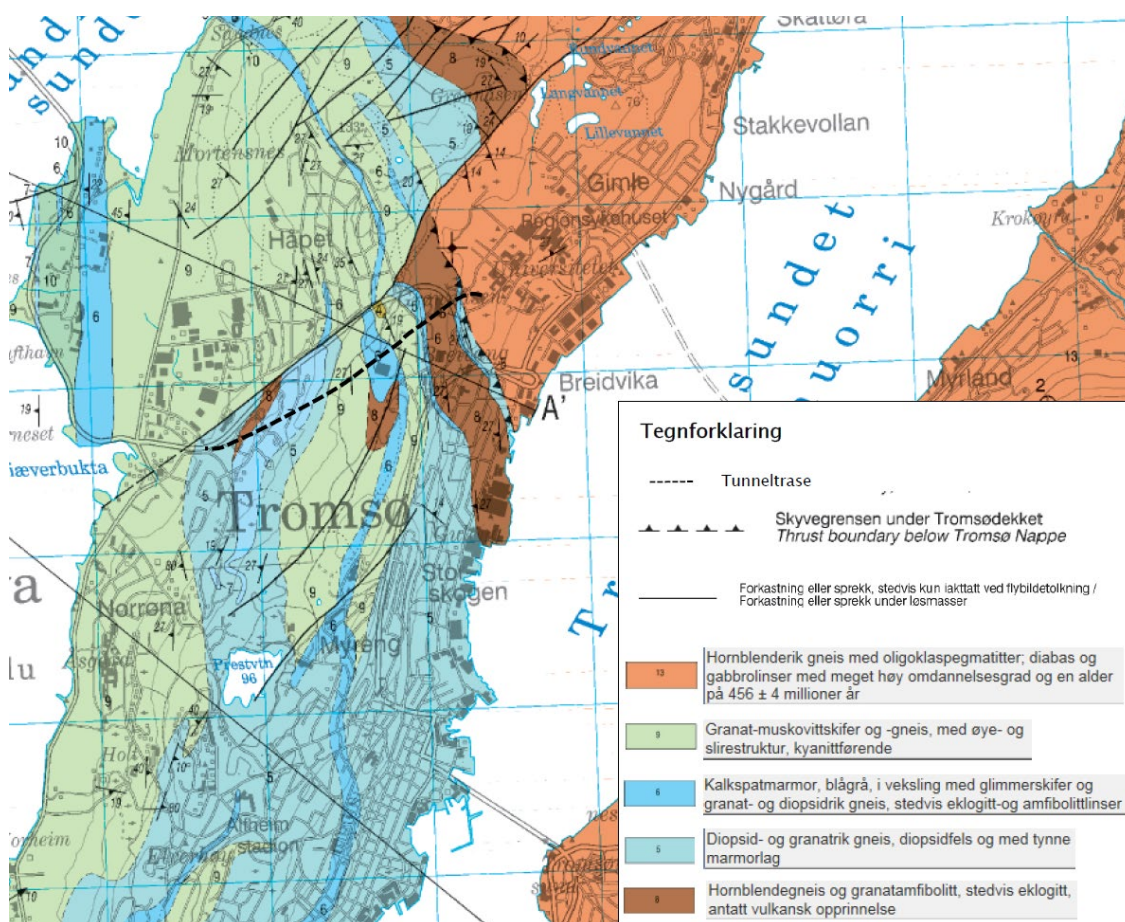
Utslipp av driftsvann, drensvann og vaskevann må renses dersom disse inneholder stoffer som kan være skadelige for naturen (Forurensningsloven). Det må søkes om tillatelse fra Fylkesmannen om utslipp. Det er vanlig at det kan komme krav om grenseverdier for enkelte stoffer, noe som kan medføre behov for rensing. Renseløsningen skal som et minimum utformes for sedimentering av partikler, nedbryting av såpe og utskilling av olje. For tunneler med lavbrekk bør renseløsningen plasseres inne i tunnelen, ved pumpestasjonen. Renseløsningen skal også dimensjoneres for kjemikalieutslipp, for eks. fra et tankbilvelt.

En pumpestasjon består av et pumpearrangement og et pumpemagasin, lokalisert i tunnelens lavbrekk. Her er det ønskelig med en felles stasjon for begge tunnellopene. Krav til pumpemagasinet er gitt i kap. 8.5 i N500. Magasinet skal som minimum dimensjoneres for 24 timers innlekkasje. Pumpene skal dimensjoneres med 50 % reservekapasitet.

### 3. Områdebeskrivelse

#### 3.1 Berggrunn og løsmasse langs tunneltrase

I Geologisk rapport til reguleringsplan (referanse nr. 3) er bergartene tunnelen vil passere godt beskrevet. Her har vi lagt inn en kort vurdering av de ulike bergartene med hensyn til permeabilitet og antatt vannføring. Bergartene som tunnelen vil passere er vist i Figur 6. Dette er typiske metamorfe bergarter, dvs. tidligere magmatiske og sedimentære bergarter som har blitt utsatt for høyt trykk og temperatur nede i jordskorpen. Dette har ført til at mineralene i bergarten har blitt delvis omkrystallisert. Metamorfe bergarter har vanligvis lav permeabilitet og den primære porøsiteten er gjerne lav. Som et resultat er metamorfe bergartstyper generelt lite vannførende. Den sekundære porøsiteten kan derimot være større, så vannføring kan forekomme i betydelige mengder i sprekkesoner.



**FIGUR 6** OVERSIKT OVER BERGRUNNEN PÅ TROMSØYA OG OMEGN FRA NGU SITT BERGRUNNS KART. FARGENE PÅ KARTET REFERERER TIL BERGARTSTYPENE BESKREVET I TEKSTEN (AVSNITT 3.1).

Løsmassedekket over tunnelen er vist i Figur 7. Vi ser at det er en viss variasjon av type løsmasser over tunneltraseen. Laget er generelt nokså tynt. I påhuggsområdet i Breivika er løsmassetykkelsen 1-2 m og består av silt, sand og grus. I påhuggsområdet på Langnes er løsmassetykkelsen 4-7 m og består av torvlag i toppen over siltig og grusig sand og morene i bunn. Under gis en beskrivelse av løsmasser innenfor hvert delområde.





FIGUR 7 LØSMASSEKART OVER TROMSØYA FRA NGU. NY TUNNEL ER MARKERT I GULT CA. MIDT PÅ TEGNINGEN.

#### Delområde A:

Det er ikke kartlagt noen dyprenner med løsmasser langs tunneltrassen innenfor delområdet. Løsmassekart fra NGU (Figur 7) indikerer at delområdet inneholder et tykt morenedekke hvor majoriteten av husene er bygd, samt at løsmassene rett ovenfor tunnelpåhugget består av marine strandavsetning og noe torv/myr.

Det er i brønnboringrapport fra grunnvannsbrønnene nært vestre tunnelpåhugg (se avsnitt 3.5) beskrevet at løsmassetykkelsen er ca. 1 meter innenfor området.

Grunnundersøkelser i forbindelse med bygging av Workinnmarka barnehage (rapportnr. 710136 – 5, Multiconsult) viser til at det ble skovlet mellom 1,8 meter til 4 meter under terreng uten å treffe faste masser. Fra rapporten har vi tatt ut følgende avsnitt:

*«Løsmassene i det undersøkte området består av sandig, grusig, sitig materiale og sandmasser med varierende innhold av grus og silt. Innholdet av organisk materiale består hovedsakelig av enkelte planterester/røtter som stort sett forekommer i masser fra 0 – 1 m dybde. Mektigheten av torv/øvre vekstlag er begrenset til <10 cm.», og «Det er registrert vanninnhold mellom 6,5 % og 37,2 %, men i hovedsak har massene vanninnhold lavere enn 16,5%. det høyeste vanninnholdet er registrert for grusig, siltig sand fra 3 – 3,8 m dybde».*

I geoteknisk rapport (Workinnmarka Boligfelt B10) datert 23. oktober 2006 fra bygging av Workinnmarka boligfelt, står det beskrevet følgende:

«Det er registrert løsmassedybder (ved prøvegroper) i området som varierer mellom 1m – 5m dybde. Enkelte prøvegroper ble lukket pga vanninnsig, og to av prøvegroperne (lengst øst) ble avsluttet mot berg. I resterende prøvegroper (mot vest) ble det ikke gravd ned til faste masser / berg.

Massene er telefarlige, og anbefales utskiftet med sprengstein under fundamenter ved direktefundamentering. Sprengstein anbefales lagt ned til frostfri dybde (1.6 m i Tromsø). Fundamentene bør ligge 1 m under terreng/gulv. Oppstikkende berg må undersprenges i minimum 0.5 m dybde under fundament.

De stedlige massene (bortsett fra øvre torv/jordlag) ansees generelt som lite kompressible, men siden løsmassemekktigheten og bygningslastene varierer innenfor byggelinjen forventes det følgelig differansesetninger ved direktefundamentering. Det forventes imidlertid at disse fordeles jevnt over området slik at skaderisikoen ved direktefundamentering bedømmes som liten forutsatt at grave- og fundamenteringsarbeider utføres etter god byggeskikk.»

Sonderingen utført av SVV i 2017 innenfor delområdet viser en løsmassetykkelse på 3 – 3,5 m rett ovenfor planlagt tunnelpåhugg. Den øvre 0,5 m er for samtlige sonderinger antatt å være torv. Fra 0,5 – ca. 2 m er det et sandlag, og under sandlaget og helt ned til berg er det et morenelag. I tillegg ligger det et 1,5 – 2 m tykt leirlag rett på berg for en av sonderingene. Leirlaget vises ikke på noen av de nærliggende sonderingene, så utstrekningen virker å være begrenset.

#### Delområde B:

Løsmassene i delområde B består ifølge løsmassekartet fra NGU (Figur 7) av et tynt morenedekke med innslag torv og myr. Det foreligger ikke ytterlige informasjon om løsmassene for delområdet, og det er heller ikke utført grunnundersøkelser innenfor delområdet av SVV for hverken kommune- eller reguleringsplan.

#### Delområde C:

I følge løsmassekartet fra NGU består løsmassene over tunneltraseen innenfor delområde C av forvittringsmateriale. Sonderingene utført av SVV i 2017 i forbindelse med utarbeidelse av geoteknisk rapport viser at løsmassene i og rundt tunnelpåhugget i Langnes er på ca. 1,5 m.

Det er innhentet informasjon fra grunnundersøkelser fra byggeprosesser innenfor delområdet.

I forbindelse med bygging av Tromsøbadet har Multiconsult gravd en prøvegrop av myra, rett vest for Tromsøbadet. Prøvegropa viste 1 m med torv med vanninnhold 65,9 %, som ligger over siltig sand med et vanninnhold på 45 %. Tromsøbadet ble åpnet i 2019. Det ble også utført grunnundersøkelser (sonderinger, prøveserier og prøvegroper). Alle sonderinger ble avsluttet i berg, og viser at løsmassemekktigheten varierer mellom 1,1 m til 8 m. Prøvegrop og prøveseriene viser at området i hovedsak består av sanding, grusig materiale overliggende lag med torv og silt. Tromsøbadet er fundamentert til berg.

Sonderinger utført i forbindelse med bygging av Ishall i 2008 viser løsmassemekthet mellom 1,6 og 6,0 m, med en todelt lagstruktur hvor det øvre laget består av torv og nedre lag består av morene.

Grunnundersøkelser utført i forbindelse med bygging av Templarheimen barnehage viser løsmassemekthet mellom 1 m og 1,8 m.

Grunnundersøkelser for Fløyhallen viste løsmassemekthet mellom 1,6 m og 5,4 m. Løsmassene besto hovedsakelig av sand/grus og torv.

Grunnundersøkelser utført i forbindelse med bygging av Breivang vgs. viser løsmassemektheter mellom 0 – 5 m, med en todelt struktur hvor det øvre laget består av torv overliggende sand og siltmasser.



## 3.2 Fundamenteringsforhold til bygg langs tunneltrase

Det er innhentet informasjon om fundamenterings- og grunnforhold til bygninger som ligger langs planlagt tunneltrase. Hvis det ligger løsmasser direkte på berg, kan innlekkasje til tunnelen føre til poretrykkreduksjon i løsmassene. Poretrykkreduksjonen gir en økning av effektivspenningen, noe som kan føre til setninger hvis reduksjonen er større enn tidligere variasjoner. Potensialet for setningsskader er i utgangspunktet størst der løsmassene består av bløte marine leiravsetninger og torv.

**TABELL 1.** OVERSIKTIG OVER FUNDAMENTERINGSFORHOLD TIL BYGGINNEFOR INFLUENSOMRÅDET, SAMT EN VURDERING AV RISIKO TIL HVERT ENKELT BYGG.

Bygg	Info	Fundamentering	Risiko
Workinnmarka barnehage	Multiconsult datarapport grunnundersøkelser ( 710136-5) Tromsø kommune Ytelsesbeskrivelse	Fundamenteres på fundamenter/sålefundamenter på stedlige massere	Lav
Workinnmarka skole	Byggetrinn 1: Info fra entreprenør (Econor) Byggetrinn 2: Notat Multiconsult (I 10202268-RIB-NOT-01-00)	Byggetrinn 1: fundamentert på fjell i nedre del og stålpeleer til fjell i øvre del. Byggetrinn 2: direktefundamentert på stedlige masser som ikke er setningsømfintlige	Lav
Alveveien	Samtale mellom grunnborer og boligeier og informasjon fra tidligere huseier.	Boligen er bygd på flåte på utskiftede løsmasser.	Middels
Tuftebakken 24-156	PEAB Bjørn bygg	Deler av boliger i Tuftebakken24-156 skal være fundamentert med fjellbolter i fjell, andre deler av dem er fundamentert på utskiftede løsmasser.	Lav
Vitensenteret	John Kristoffersen Arkitektkontor AS	Fundamentert på dårlig flisefjell	Lav
Nordlysplanetarier	John Kristoffersen Arkitektkontor AS	Fundamentert på fast fjell	Lav
Breviang VGS	Sweco	Fundamentert på fast fjell	Lav
Grønnåsen skole	Informasjon mangler		
Templarheimen barnehage	Multiconsult datarapport grunnundersøkelser (710136-6) Tromsø kommune Ytelsesbeskrivelse	Fundamenteres ved fundamenter/sålefundamenter i betong på stedlige/utskiftede masser	Lav
Fløyahallen	Fløya anlegg AS	Fundamentert på fast fjell	Lav
Tennishallen	Multiconsult grunnundersøkelse geoteknisk vurdering (rapportnr. 710687-1)	Fundamentert på sprengsteinmasser	Lav
Tromsø Ishall	PEAB Bjørn bygg	Fundamentert på utskiftede masser	Lav
Tromsøhallen	Ingen informasjon		
Tromsøbadet	Asplan Viak Multiconsult datarapport (712468-RIG-RAP-001)	Delvis på fjell og delvis på peleer til fjell	Lav

### 3.3 Satellittmålinger fra InSAR Norge

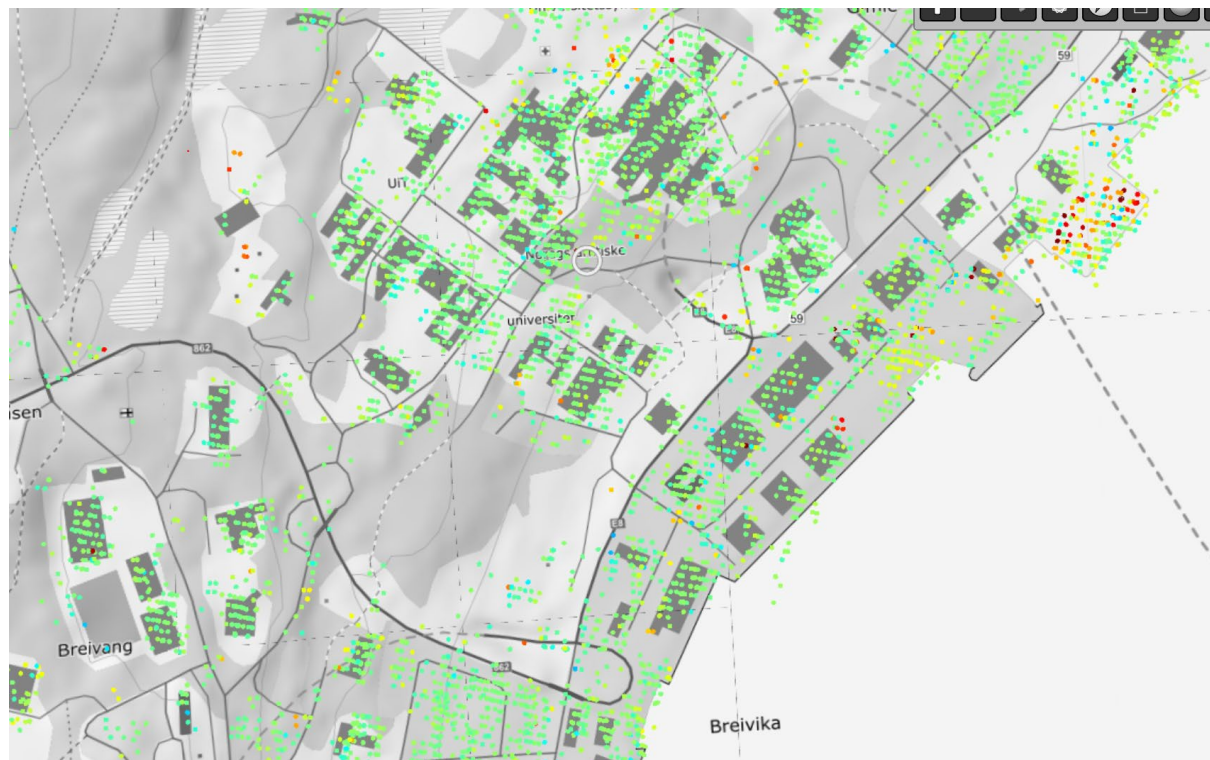
Norges geologiske undersøkelser (NGU) har lansert en nettside som viser radarmålinger fra satellitt. Dataene som benyttes stammer fra to satellitter, Sentinel-1A og Sentinel-1B fra EUs program for jordobservasjon, Copernicus. Prosesseringen utføres ved bruk av avanserte algoritmer utviklet av Norut i Tromsø. Bakkeoppløsningen er cirka 5 x 20 meter (5 meter i øst-vest og 20 meter i nord-sør retning).

Dataene er filtrert slik at kun mindre forskjeller vises, områder med store terrengendringer som for eksempel en byggeplass er tatt ut. Verdiene er derfor gunstige for å vise pågående setninger. Tjenesten er under utvikling inntil 2020 så dataene må tolkes med forsiktighet, for eksempel kan enkelte punkter som avviker fra område generelt skyldes en feil. Målinger gjennomføres hver 6. dag fra juni til oktober for å unngå årstider med snø. Figur 7 viser målinger fra området der ny tunnel vil passere. Datapunktene er basert på målinger fra 2016 til 2019.

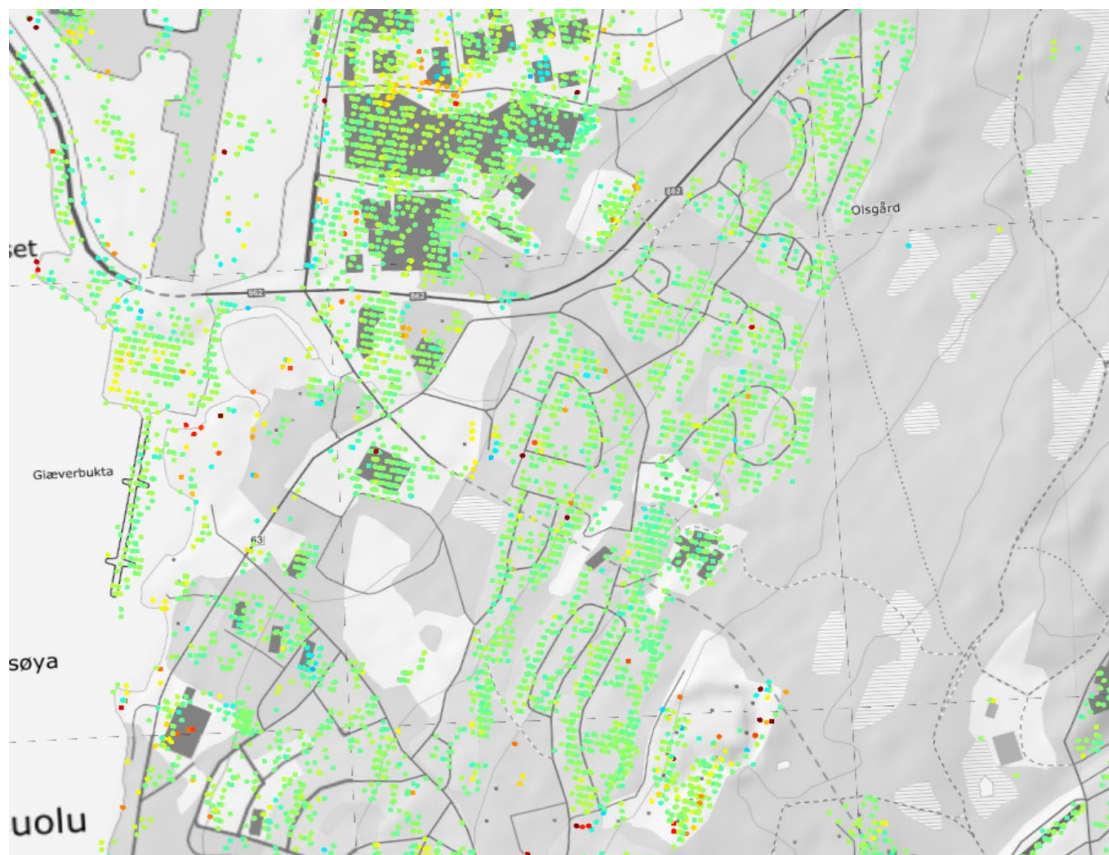


**FIGUR 8** IN SAR-MÅLINGER FRA OMRÅDET DER NY TUNNEL VIL GÅ. GRØNNE PUNKER MARKERER OMRÅDER SOM STÅR I RO, BLÅ PUNKTER INDIKERER EN HEVNING, MENS GULE, ORANSJE OG RØDE PUNKTER INDIKERER OMRÅDER MED SETNINGER.

Satellittmålingene viser at områdene i begge ender av tunnelen stort sett står i ro. Målingene er basert på «faste punkter» som bygg og lyktestolper. Områder med mye vegetasjon er vanskelige å måle på grunn av naturlige endringer, derfor er det få målepunkter innenfor delområde B. Figur 8 viser enkelte områder med setninger. Områder med flere røde - gule punkter samlet gir en bedre målesikkerhet enn et enslig punkt. For eksempel viser Figur 8 at det er en del setninger ved Langnes lufthavn. Vi ser også at data fra området der det nye Tromsøbadet ble bygd er tatt ut. Noen røde prikker her kan likevel indikere terrengendringer fra byggefasen. Langs kysten er flere områder med tydelige setninger, for eksempel Prostnestet. Ved å zoome inn på områdene som ligger nære påhuggsområdene kan vi se hvilke bygg som i dag setter seg. Figur 9 viser påhuggsområdet ved Breivika og Figur 10 påhuggsområdet ved Langnes.



**FIGUR 9** PÅHUGGSOMRÅDET VED BREIVIKA, BILDE VISER OMRÅDER MED SETNINGER MELLOM 2016 OG 2019.



**FIGUR 10** PÅHUGGSOMRÅDET VED LANGNES. MÅLINGENE VISER AT ENKELTE OMRÅDER HAR SATT SEG I TIDSROMMET MELLOM 2016 OG 2019.



### 3.4 Naturtyper

Det er utført en befaring for naturmangfold langs tunneltrase beskrevet i rapporten «Befaring tunneltrase Tverrforbindelse 25.10.17» (referanse nr. 4), og en befaring med tilhørende rapport til KU av Ecofact (referanse nr.5). Under befaringene er det sett på eventuelle sårbare naturtyper innenfor tunneltraséen, som kan bli negativt påvirket av en grunnvannssenkning. I Naturbase (se Figur 12) er myrområde (1) Storskogen – bjørkeskog med høgstauder (viktig B), men i Konsekvensutredningen utført av Ecofact vurderer de området til å ikke ha denne verdien lengre og at den skal tas ut av naturbase. Det samme gjelder (2) Botanisk hage – parklandskap (verdi A) og (3) Workinnmarka - rikmyr (verdi A).

Det er ingen bekker/elver i området med permanent vannføring, men det er noen bekker med sesongbetont vannføring. Det er sannsynlig at disse er et resultat av nedbør og ikke grunnvann. Myrene innenfor delområdet C omtales i rapporten «Grunnforhold og myrområder. Oversikt» (referanse nr. 6) som ombrogene myrer. Ombrogene myrer er utelukkende matet av regnvann, og er følgelig næringsfattige (fattigmyr).

Oppsummert finner vi ingen spesielle naturtyper her som er følsomme for en eventuell senkning av grunnvannet. Langnestunnelen går i dag under deler av myrområdet (1) og kan ha ført til en drenering av området. Figur 11 viser typisk naturlig vegetasjon innenfor delområdet B. Dette området er i dag et viktig rekreasjonsområde for beboere på Tromsøya.



FIGUR 11 VEGETASJON INNENFOR DELOMRÅDE B.



**FIGUR 12** UTSNITT OVER OMRÅDE FRA NATURBASE. (1) STORSKOEN – BJØRKESKOG MED HØGSTAUDE, (2) BOTANISK HAGE – PARKLANDSKAP, (3) WORKINNMARKA – RIKMYR

### 3.5 Grunnvann og grunnvannsbrønner

Ifølge NGUs grunnvannsdatabase (GRANDA) er det ikke registrert noen brønner, verken løsmasse- eller bergbrønner innenfor 100 m radius av tunneltrassen. Med antatt influenssone på 400 m vil tunnelen kunne berøre 9 bergbrønner innenfor delområdet A. Plassering av brønnene er markert i Figur 13, referert til som BR1 til BR4. I de registrerte brønnene varierer løsmassetykkelsen fra 6 meter i BR1 og BR2 og 1 meter i BR3. I punkt BR4 er det følge grunnvannsdatabase etablert 6 brønner. Løsmassetykkelsen varierer fra 1 – 5 meter for de 6 brønnene. Stabil vannstand er oppgitt til 80 l/time for BR1 og BR2. For BR3 er vanninnslag rapporter til <50 l/time på 0-1 meters dyp og 1-200 meter 50-500 l/time. For brønnene på BR4 er vanninnslag rapportert til å variere fra <50 l/time til >1000 l/time.

Ifølge NGUs løsmassekart (Figur 7) har randmorene og de marine strandavsetningene begrenset grunnvannspotensiale, mens det tynne morenelaget rundt Storskoen er oppgitt som ikke grunnvannspotensiale i løsmassene.

## 4. Erfaring og observasjoner fra eksisterende tunneler

### 4.1 Langnestunnelen

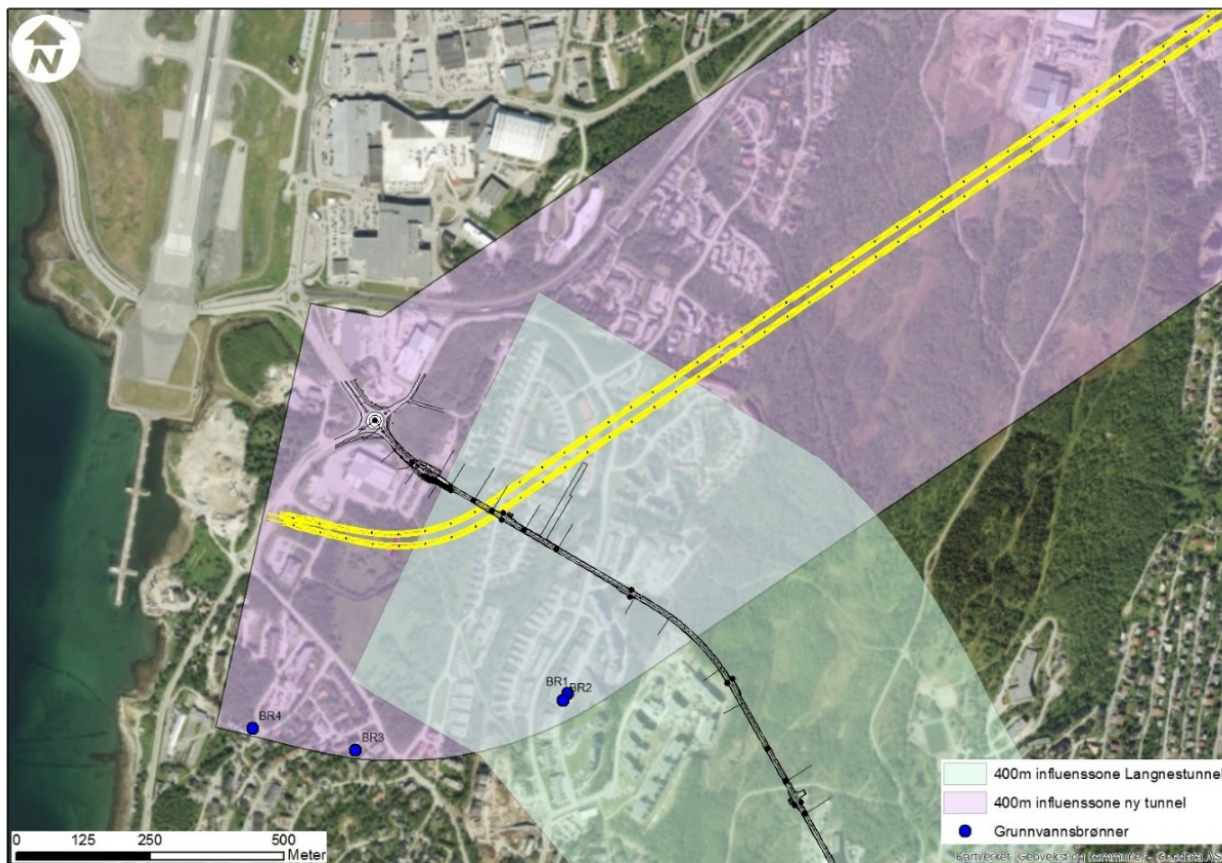
Langnestunnelen er 1711 meter lang og ble åpnet i 1988. Tunnelen krysser Sentrumstangenten og Berget P-hus i en rundkjøring inne i tunnelen. Tunnelen ble bygd som privat vei som i 2000 ble overtatt av Tromsø kommune og åpnet for fri ferdsel. Mellom 2006 - 2007 ble Langnestunnelen stengt i forbindelse med ombyggingsarbeid der den ble utvidet i bredden og høyden, og det ble sprengt ut havarilommer og en snunisje for vogntog. Tunnelen har i dag 2 kjørefelt, snunisje og 7 havarilommer. Fri høyde i tunnelen er 4,6 meter.

Den nye tunnelen vil krysse under Langnestunnelen. I forbindelse med utbedring av Langnestunnelen utførte Multiconsult i perioden 15.08.2006 – 20.09.2006 kartlegging av berget i tunnelen for å bestemme ny permanentsikring. Tunnelen ble strosset ut. I forbindelse med dette arbeidet ble det skrevet 4 notat, se referanse 7 til 10.

Ved Langnes i vest overlapper influensområdet fra ny tunnel med eksisterende Langnestunnel (Figur 13), og det er naturlig å se spesielt nøye på bemerkningene fra Multiconsult som er innenfor dette området. Dette tilsvarer bemerkningen i Tabell 2 fra og med pel 270 til og med pel 960 (krysningen mellom de to influensområdene går på ca. pel 1000).

Det generelle inntrykket fra befaringen til Multiconsult er at tunnelen går gjennom solid berg. Ved pel 950 går det en sprekkesone med rennende vann. Denne ligger helt i ytterkanten av influensområdet til ny tunnel (ca. 350 – 400 meter i fra tunneltrase), og det er derfor naturlig å anta at sonen i liten grad vil påvirke ny tunnel. Utenom dette er det ikke rapporter om vannproblemer.





**FIGUR 13** SKISSERT INFLUENSSONE (400 M UT FRA VEGLINJE) TIL EKSISTERENDE LANGNESTUNNEL (GRØNN) OG NY PLANLAGT TUNNEL (ROSA). DE BLÅ PUNKTENE ER GRUNNVANNSBRØNNER HENTET FRA BRØNNDATABASEN GRANADA.

**TABELL 2.** OPPSUMMERING AV PÅPEKNINGER FRA MULTICONSULT SIN INSPEKSJON FRA 2006 AV LANGNESTUNNELEN.

270-280	Flisete område
335-380	Rufsete sone med marmor og blokker som lett falt ned
570-574	Sprekkesone
952-960	Fra pel 950 går det en sprekkesone, rennende vann og mulig svelleleire i stikkene
1130-1155	Tett oppsprukket berg. Bør sikres med 10 cm sprekker, betong
1215-1240	Meget sterkt oppsprukket. 10 cm sprekker, betong.
1310	2m bred sleppe, oppsprukket småfallent berg
1360	Sleppe 0,30 m bred
1385	Sleppe, småfallent
1403	Sleppe, småfallent
1505-1515	5 m bred opkunst (sone 1505) – tett oppsprukket mye bomt
1660	Horisontal lagdeling med mye kvarts/feltspat + glimmerlag
1670	Sone med småfallent berg
1700	Dårlig, småfallent

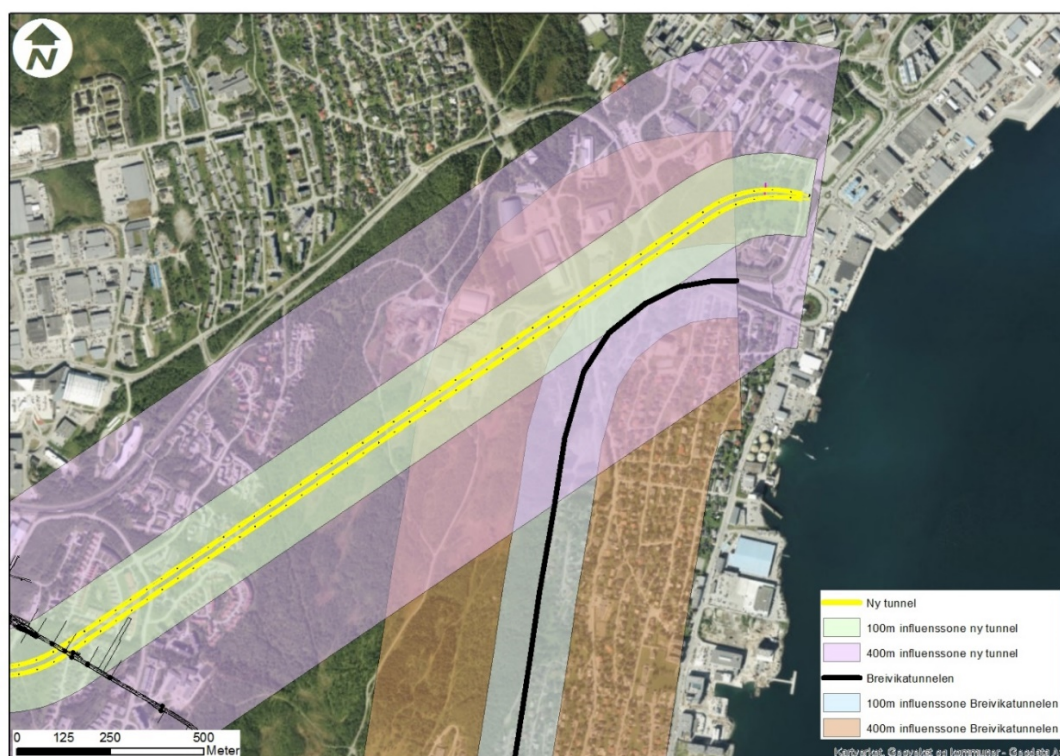
## 4.2 Breivikatunnelen og Tromsøysundtunnelen

Breivikatunnelen går under Tromsø sentrum nord for Tromsøbrua, og er en del av fylkesvei 862. Tunnelen er 2 679 meter lang og ble åpnet i 1992. Fra Breivikatunnelen tar Sentrumstangenten av sørover, med rundkjøring inne i tunnelen. Dekket inne i og et stykke utenfor nord-innslaget til tunnelen er i betong, i form av rektangulære betongelementer.

Influensområdet til Breivikatunnelen er skissert i Figur 14. Figuren viser at både en 100 og 400m stor influenssone for begge tunneler har et område med overlapp. Det er derfor nærliggende å anta at dette området er påvirket av Breivikatunnelen.

Påhugg til ny tunnel blir liggende mellom påhugg til Breivikatunnelen og Tromsøysundtunnelen.

Tromsøysundtunnelen er en undersjøisk veitunnel på E8. Tunnelen går under Tromsøysundet mellom Tomasjord på fastlandet og Breivika på Tromsøya. Tunnelen har to løp hvor T2 er 3500 og T1 er 3386 meter. Den går ned til 102 meter under havet, og største stigning er 8,2 %. Tromsøysundtunnelen ble åpnet i 1994. Tunnelen har 15 tverrslag mellom løpene. Rapporter fra drivingen av Tromsøysundtunnelen viser at innlekkasje inn i tunnelen ikke var mer enn forventet. Tunnelen er delvis injisert.



**FIGUR 14** SKISSERT INFLUENSSONE TIL EKSISTERENDE BREIVIKATUNNEL (LYSGRÅ OG BRUN) OG NY TUNNEL (LILLA OG GRØNN).

## 5. Vannbalanse og innlekkasjekrav

Å sette innlekkasjekrav for en tunnel er en todelt operasjon, der den første delen går ut på å vurdere sårbarheten for en grunnvannssenkning innenfor antatt influensområdet. Deretter vurderes vannbalansen i samme område der man ser hvordan en lekkasje inn i tunnelen vil påvirke grunnvannstanden. I dette tilfellet har vi et lite nedbørsfelt slik at en stor innlekkasje kan gi en markant senkning av grunnvannstanden. Samtidig kan et lite nedbørsfelt føre til at tunnelen er relativt tørr, da det er lite vann i omløp.

### 5.1 Vannbalansen

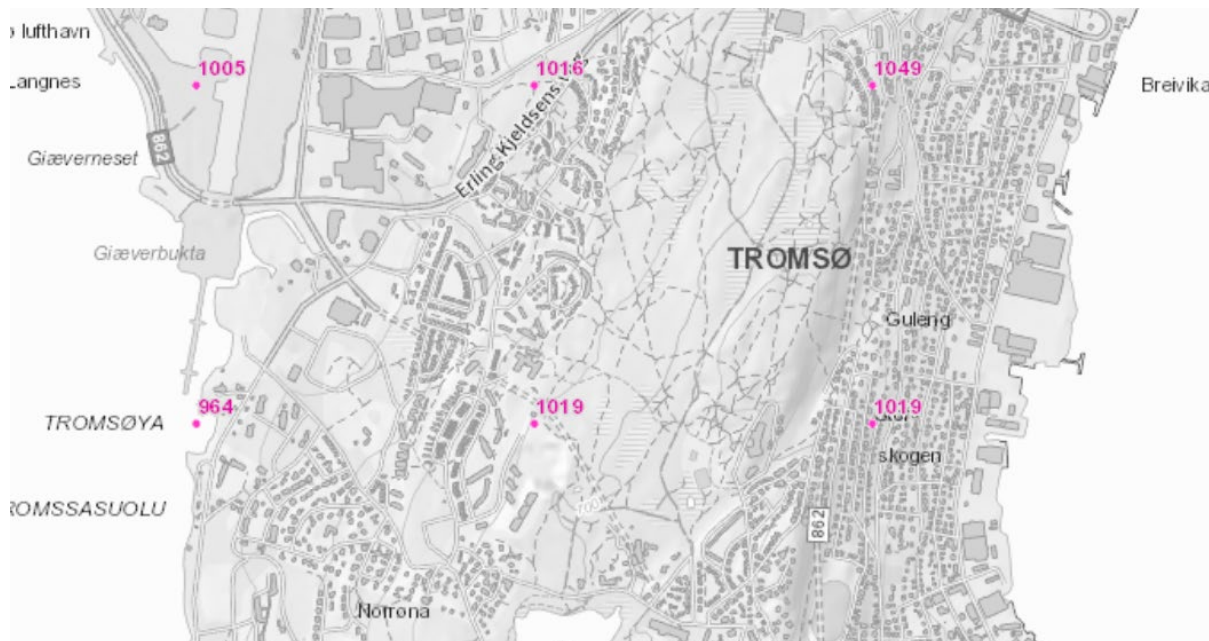
For å få et estimat på total årlig nedbør og gjennomsnittstemperatur har vi tatt utgangspunkt i målte verdier fra Holt målestasjon (90400) de siste 6 årene, (2013 – 2018), se Tabell 3.

**TABELL 3 TOTAL NEDBØR OG GJENNOMSNIITTSTEMPERATUR FRA HOLT MÅLESTASJON**

År	Gjennomsnitts temperatur (grader C)	Total nedbør (mm)
2013	4,3	1129,7
2014	4,2	866,7
2015	4,7	1069,6
2016	4,6	853
2017	3,9	929
2018	4,1	870,5

Gjennomsnittsverdier fra de siste seks årene gir en årlig gjennomsnitts temperatur på 4,3 °C og årlig nedbør på 953 mm. Målingene viser i at det meste av nedbøren kommer som «vinternedbør», ofte fra midten av oktober til midten av april. NVE kartportal NEVINA anslår at vinternedbøren utgjør mellom om lag 60 - 68 % av total nedbør. Dette indikerer at det meste av avrenningen forekommer i forbindelse med snøsmelting på våren. Et estimat på årlig avrenning (mm/år) kan hentes fra NVE's karttjeneste NVE Atlas. Avrenningsverdier fra området er vist i Figur 15 .





FIGUR 15 ROSA TALL VISER ESTIMERT AVRENNING I MM/ÅR FRA KARTTJENESTEN NVE ATLAS.

Avrenningsverdiene hentet fra NVEs beregninger ligger mellom 964 mm/år ved Giæverbukta og 1049 mm/år ovenfor Breivika. Avrenningsverdiene ligger i samme størrelsesorden som total nedbør, noe som indikerer at lite vann går med til nydannelse av grunnvann.

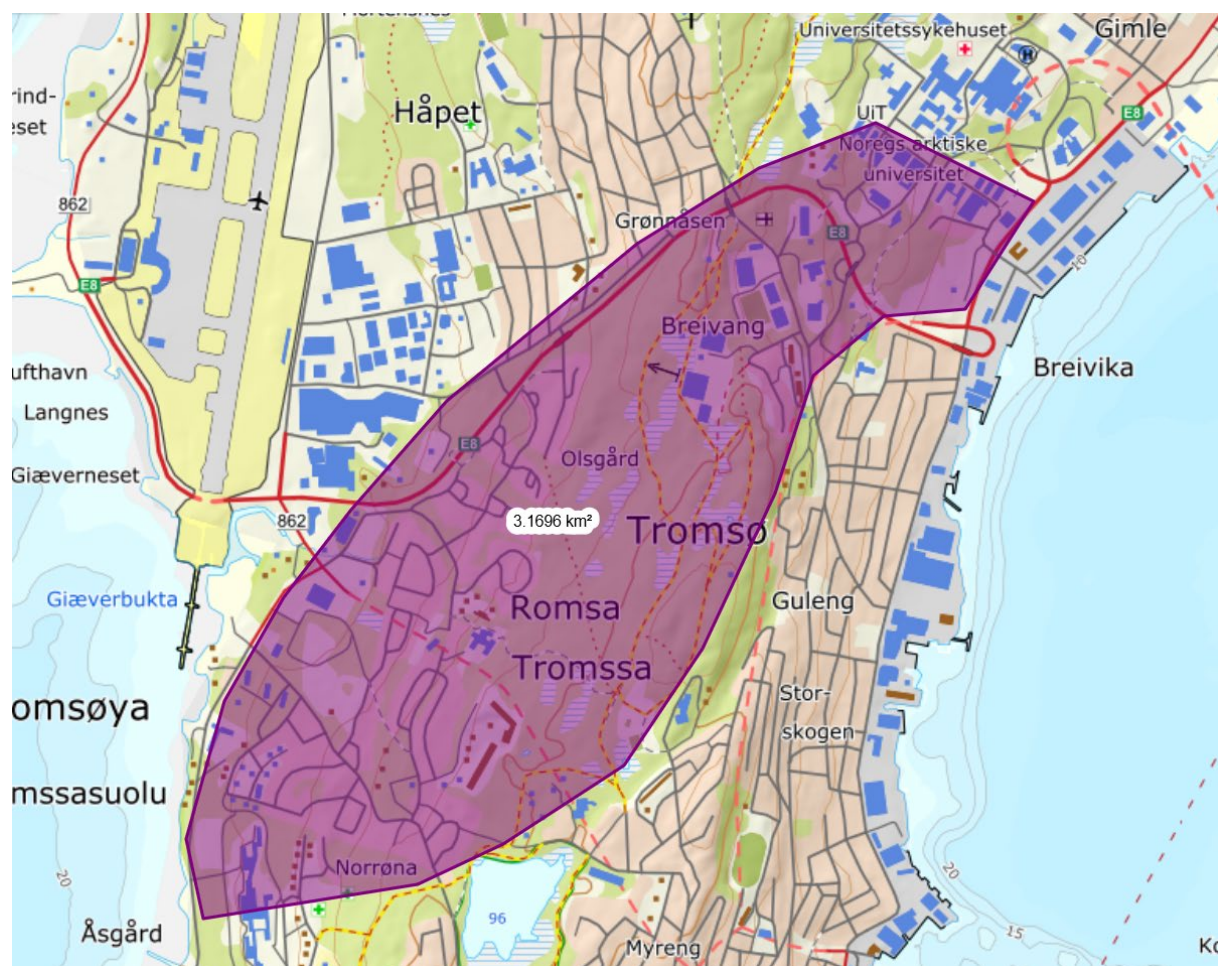
Generelt vil mellom 2 – 50 % av den totale nedbøren gå til nydannelse av grunnvann. Den store variasjonen skyldes variasjoner i bl.a. jordtype, topografi, vegetasjon og grad av utbygging. I urbane områder vil mye av nedbøren gå i overvannsrør og fraktes ut av området. Det er nærliggende å tro at det er størst infiltrasjon i delområde B. Området er småkupert med store felt uten bebyggelse. Noe av nedbøren blir tatt opp av vegetasjonen. Utbygde områder har ofte en stor andel tette flater der nedbør blir samlet opp i dreneringssystem og ført vekk. Generelt er det derfor kun en liten andel vann som infiltrerer grunnvannet. Det er nærliggende å anta at denne andelen er lav i delområde A og C. Tromsø kommune planlegger for tiden en utbedring av overvannssystemene for et fremtidig klima. Dette vil gi bedre kapasitet på overvannsrør og mer effektiv avrenning.

Hvis vi antar et influensområde med et areal på 3,2 km<sup>2</sup> som vist i Figur 16 får vi et totalt volum vann fra nedbør på 3049600 m<sup>3</sup>/år. Hvis vi videre antar at 20 % av den totale nedbøren går til nydannelse av grunnvann utgjør dette 609920 m<sup>3</sup>/år. Med kun 10 % nydannelse blir volumet 304960 m<sup>3</sup>/år. Tabell 4 gir noen indikasjoner på hvor stor del vannlekkasjen inn i tunnelene utgjør av den delen av nedbøren som går til nydannelse av grunnvann. Fra tabellen kommer det frem at en innlekkasje for to løp på 30 l/min/100 tunnel vil drenere alt grunnvann i dette området hvis bare 10 % av den totale nedbøren går til nydannelse av grunnvann.



Tabell 4. Resultat fra vannbalanseberegninger

Prosent av total nedbør som går til nydannelse av grunnvann (%)	Volum årlig nydannelse i oppgitt areal (m <sup>3</sup> )	Lengde for to tunneløp (1 lengde = 100 m pr. tunnel)	Innlekkasjerate for begge tunneler (l/min/100 m)	Lekkasje gitt som % av nydannelse av grunnvann
10	304960	25	10	43
10	304960	25	30	> 100
20	609920	25	10	22
20	609920	25	30	64



FIGUR 16 ET MULIG INFLUENSOMRÅDE BEGRENSET AV EKSISTERENDE TUNNELER, SOM KAN BLI DRENERT AV EN NY TUNNEL

## 5.2 Delområde A

Sårbarhet innenfor delområde A som følge av innlekkasje er i utgangspunktet vurdert til setningsproblemer da det ikke er noen sårbare naturtyper, og delområdet i hovedsak består av bebyggelse i form av boligfelt og skoler/barnehager. Det er innhentet detaljert informasjon om løsmassene i området, da disse er avgjørende for setningspotensialet. Løsmassene består i hovedsak av godt konsolidert morene, og noe konsolidert leire og silt. Løsmassemektigheten varierer fra 2-6 m, men de fleste av sonderingene viser en tykkelse på 3 m. Løsmassene vil være lite permeable, og det er antatt at innlekkasje ikke vil påvirke grunnvannsspeilet i nevneverdig grad.

Vestre tunnelpåhugg til Langnestunnelen er og i samme området som tunnelpåhugget til ny tunnel (se Figur 13). Det er naturlig å anta at der influenssonene til de to tunnelene overlapper vil eksisterende Langnestunnel ha drenert ut eventuelle fuktige løsmasser, og at løsmassene derav allerede vil være «satt». Dette er avgjørende for valg av innlekkasjekrav innenfor delområdet.

På grunn av det ovennevnte er det vurdert at det er en liten fare for setningsskader innenfor delområde A. Det anbefales at total innlekkasje til begge tunneller ikke bør overstige 30 l/min/100 m, dvs. 15 l/min/100 m pr. tunnel. Eventuelle punktlekkasjer med stor vannføring (for eksempel i sprekkesoner) må tettes.

## 5.3 Delområde B

Det er ingen bebyggelse innenfor delområde B, og følgelig vil potensielle skader ved innlekkasje til tunnel være forbundet med skader på naturmiljø. Det er ikke kartlagt noen sårbare naturtyper innenfor delområdet (avsnitt 3.4), og myrområdene er av typen ombrogene myrer, som betyr at vanntilførselen utelukkende er fra nedbør. Det er derfor antatt at en potensiell senkning av grunnvannsnivået i utgangspunktet ikke vil ha noen negativ innvirkning på naturmiljøet. Samtidig er området et viktig rekreasjonsområde for beboerne i Tromsø og vannbalanseberegningene viser at en total innlekkasje til tunnelene på 30 l/min/100 m kan drenere ut alt grunnvann i området. Vi har derfor lagt inn et skjerpet krav her på maksimalt 10 l/min/100 m for begge tunneler, dvs. 5 l/min/100 m tunnel løp.

## 5.4 Delområde C

Sårbarhet innenfor delområde C er på linje med delområda A begrenset til setningsproblematikk, da det ikke er noen sårbare naturtyper innenfor området. Det er flere store bygninger innenfor delområdet, så for å evaluere faren for setningsskader er det innhentet informasjon om løsmassene og fundamentforhold (avsnitt 3.1 og 3.2).

I hovedsak virker alle bygningene å være fundamentert på fast berg. Løsmassetykkelsen er begrenset, og består i hovedsak av fast morene hvor potentialet for setningsskader er begrenset.

På grunn av det ovennevnte er det vurdert slik at det er en liten fare for setningsskader innenfor delområde C, innlekkasjekravet er satt tilsvarende delområde A.

## 5.5 Oppsummert

Et innlekkasjekrav på 30 l/min/100 m for begge tunneler, dvs. 15 l/min/100 m pr. tunnel er satt for delområde A og C, mens for delområde B er kravet skjerpet til 5 l/min/100 m pr. tunnel. Hvis man under driving oppdager punktlekkasjer med stor vannføring må disse tettes. Det legges derfor opp til en forinjisering i områder man forventer større innlekkasjer, for eksempel i overgangene mellom ulike bergarter og i sprekkesoner. En kartlegging av disse er gitt i Geologisk rapport (referanser). Det anbefales å gjennomføre sonderboringer fra stoff når man nærmer seg slike områder for å måle vannlekkasjen. Hullene bør plasseres i hengt, og langs veggene på tunnelprofilet.

## 5.6 Størrelse på pumpesump og rensing av vann

Fra Figur 2 ser vi at tunnelene vil ha et høydebrett i ca. profil 1490 (18100) og 1470 (18200) og at påhugget ved Langnes kommer i ca. profil 2608 (18100) og 2600 (18200). Dette gir lengder på 1118m (18100) og 1130m (18200). Hele strekningen ligger innenfor delområde A der innlekkasjekravet er satt til 15 l/min/100m tunnel pr tunnel. Pumpesumpen skal dimensjoneres for 24 timers innlekkasje. Dette gir en størrelse på ca. 242 m<sup>3</sup> for ett løp og 485 m<sup>3</sup> for to løp. I dette regnestykket har vi ikke tatt med et bidrag fra direkte avrenning rundt portalområdet ved Langnes. Det er sannsynlig at store deler av tunnelen er drenert fra før, spesielt i området ved pumpesumpen der tunnelen skal passere under Langnestunnelen, se Figur 13. Det vil føre til en mindre innlekkasje og dermed en mindre pumpesump. Vi har derfor valgt å ikke øke volumet utover det som er krav i N500, og ser det som sannsynlig at pumpesumpen er mer enn stor nok.

I tillegg til pumpesump må tunnelen ha et sedimenteringsbasseng og oljeavskiller. Ytterligere krav til rensing av tunnelvann før dette slippes ut i fjorden kan gis fra Fylkesmannen i Troms og Finnmark i forbindelse med søknad om utslippstillatelse. Fra høybrettet til portalen ved Breivika vil innlekkasjevann ledes ned i grøfter og renne på selvføll ut av tunnelen. Det er ikke lagt opp til en egen rensing av dette vannet i denne planfasen, men krav kan bli gitt. I så fall må det etableres et opplegg for dette på utsiden av tunnelen, ved portalen.

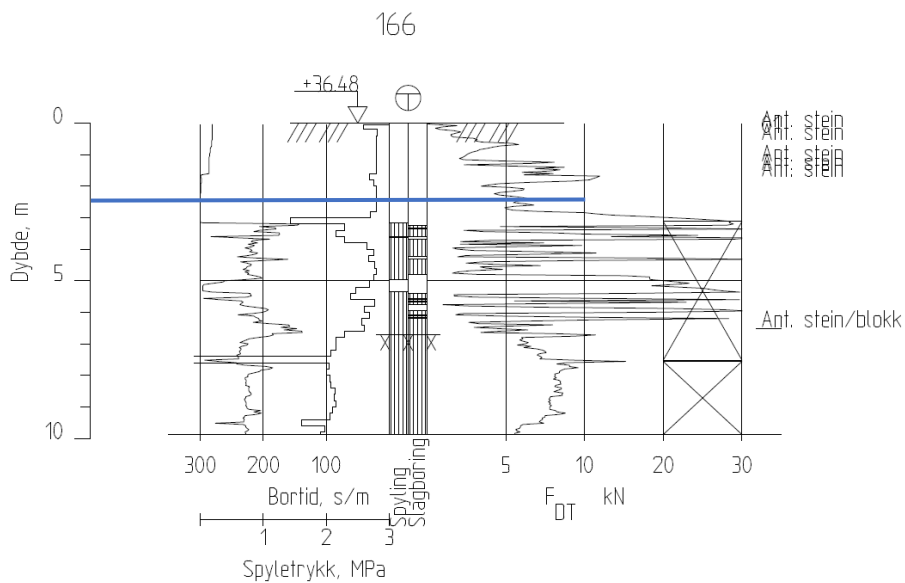
## 6. Resultat fra poretrykksmålinger

Det er satt ut 3 poretrykksmålere, 2 (måler nr. 151 og 153) i området ved tunnelportalene i Breivika og 1 (måler nr. 167) rett over traséen på Langnes. Måler nr. 167 er plassert i et relativt nytt boligfelt ved Trollringen, se Figur 17, mens måler nr. 151 og 153 er plassert på hver side av tunnelportalene i Breivika, se Figur 20.



**FIGUR 17 EN PORETRYKSMÅLER ER Plassert I TROLLRINGEN OVER TUNNELENE LIKE ETTER AT NY TUNNEL HAR KRYSETT DAGENS LANGNESTUNNEL.**

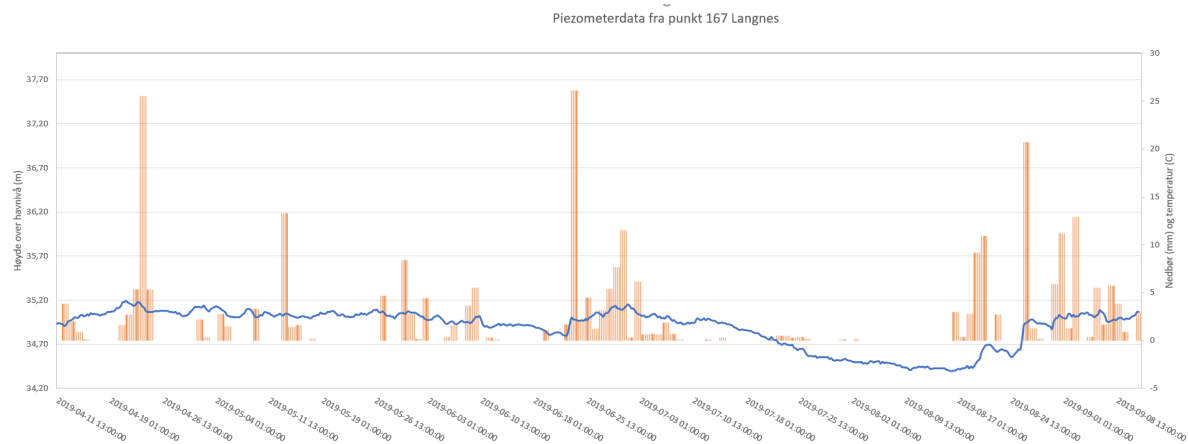
Måler nr. 167 er plassert i ca. kote 34, dvs. ca. 2,5 m under dagens terrengoverflate, se Figur 18.



**FIGUR 18 Plassering av PORETRYKSMÅLER NR. 167 ER MARKERT MED BLÅ STREK.**

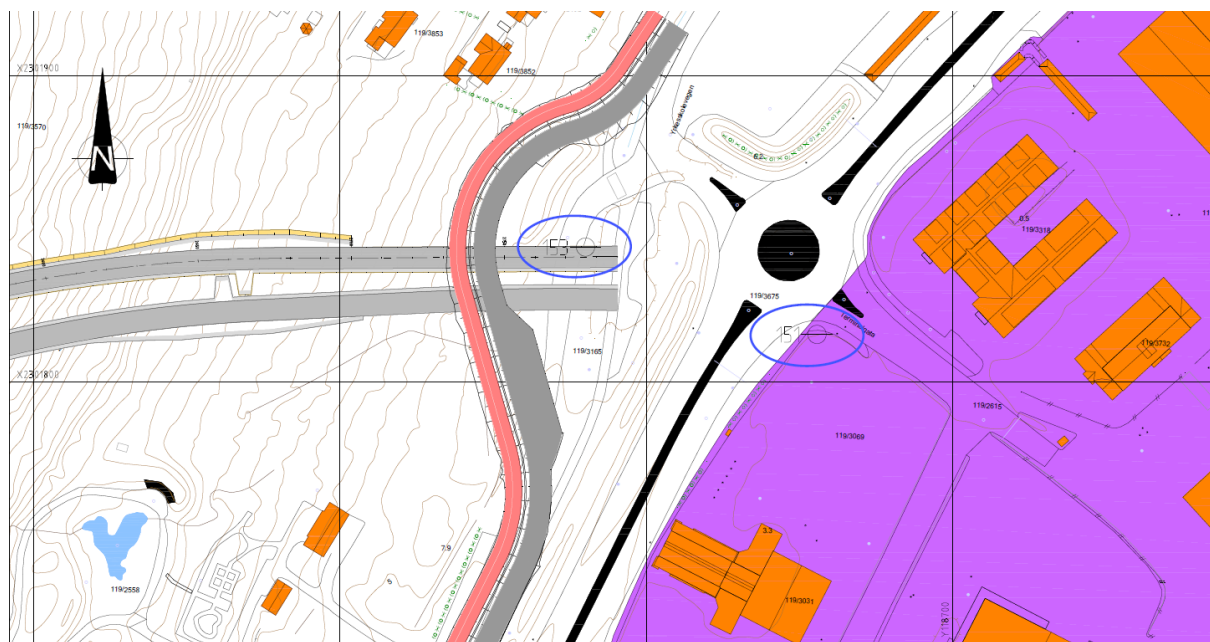
Totalsonderingen i Figur 18 indikerer at det er lite setningsgivende masser. Opprinnelig marine strandavsetninger i overflaten kan være erstattet av mer fyllmasser. Massene under er tolket som morene. Resultat fra poretrykkmålingene og nedbør i samme periode er vist i Figur 19.





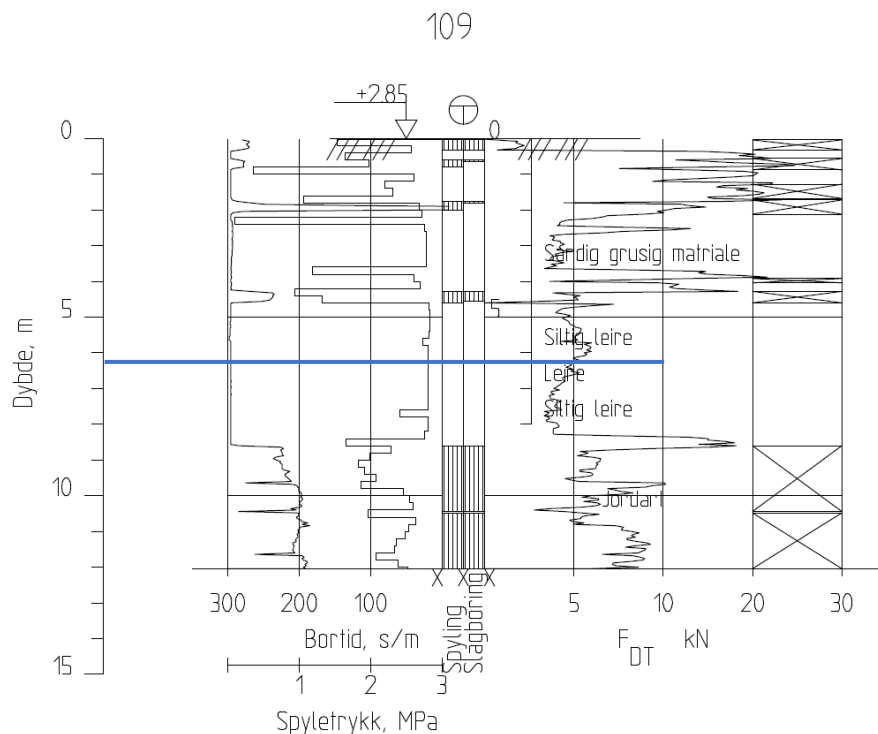
**FIGUR 19 RESULTAT FRA MÅLT PORETRYKK I MÅLER NR. 167 OG NEDBØR.**

Målingene indikerer at grunnvannstanden ligger mellom kote 34,4 og 35,2, dvs. ca. 1,3 – 2,1 m under dagens terreng. Figur 19 indikerer at grunnvannstanden er påvirket av nedbør.



**FIGUR 20 TO PORETRYKSMÅLERE ER Plassert like ved tunnelportalene i Breivika.**

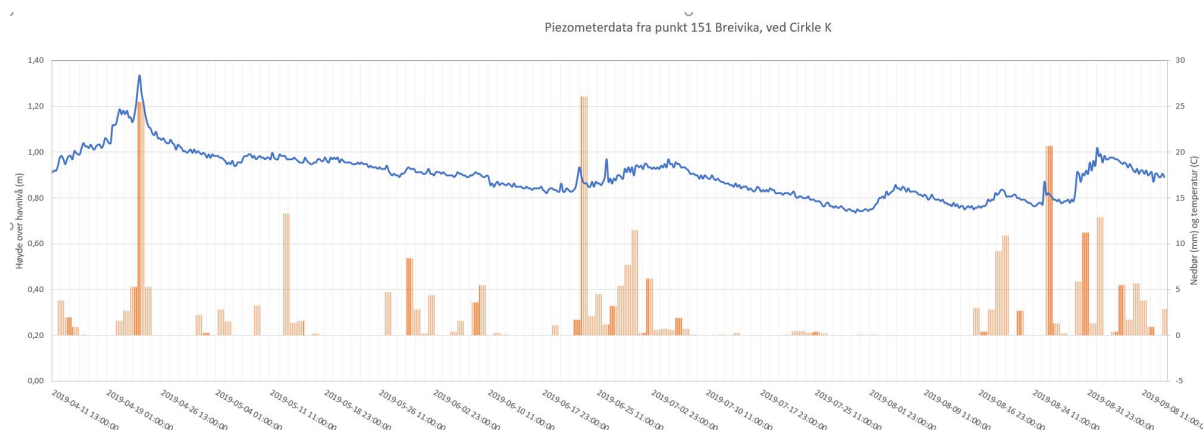
Måler nr. 151 er plassert ca. 6,2 m under dagens terreng som ligger i ca. kote 2,85. Dvs. måleren ligger i kote – 3,35, se Figur 21. Antatt berg ligger ca. 12 m under terreng, men det er ikke boret ned i berg.



**FIGUR 21 PLASSERING AV MÅLER NR. 151 MARKERT MED BLÅ STREK.**

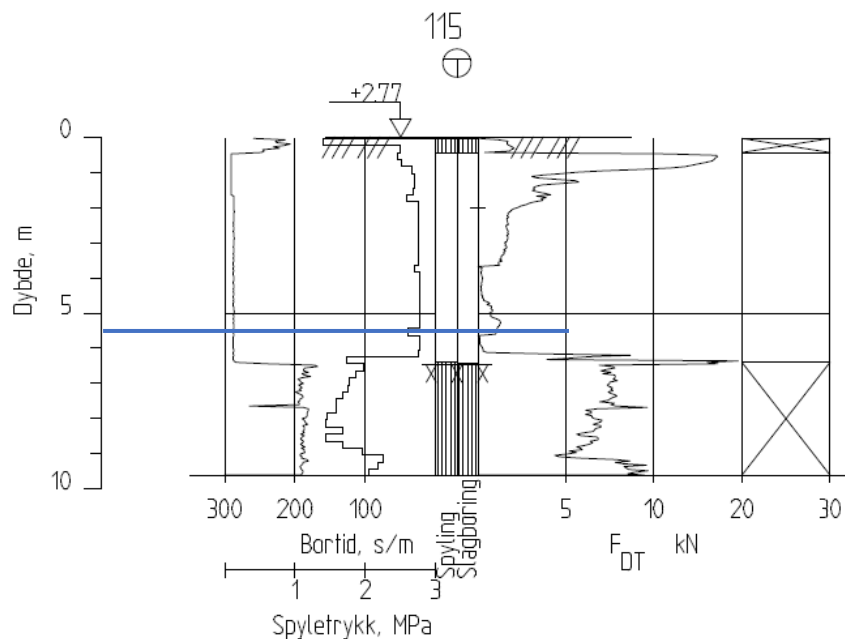
Det er tatt prøver som viser at måleren står i leire. Topplaget er antatt fyllmasser, med marine standavsetninger under som leire og siltig leire ned til ca. 8,5 m. Under her er det antatt morene over berg.

Resultat fra målingene så langt viser at grunnvannstanden varierer mellom kote 0,79 og 1,34. grunnvannstanden er tydelig påvirket av nedbør.



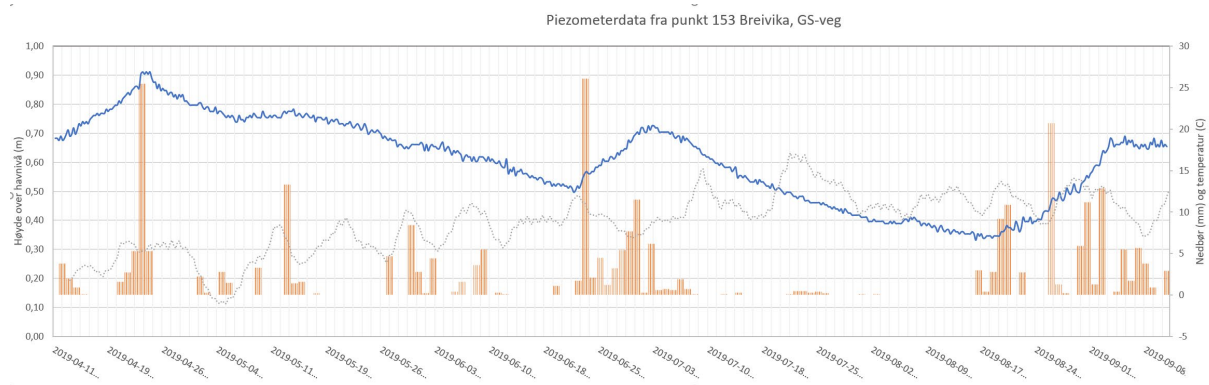
**FIGUR 22 RESULTAT FRA MÅLER NR. 151**

Måler nr. 153 er plassert 5,5 m under dagens terreng som ligger i ca. kote 2,77, se Figur 23. Det er tatt prøver som har klassifisert massene stedvis kvikke.



**FIGUR 23 PLASSERING AV MÅLER NR. 153 ER MARKERT MED BLÅ STREK.**

Resultat fra måler nr. 153 er vist i Figur 24. Grunnvannstanden varierer mellom kote 0,91 og 0,34. Det er en tydelig sammenheng med nedbør.



**FIGUR 24 RESULTAT FRA MÅLER NR. 153 I BLÅ STREK. ORANSJE SØYLER INDIKERER NEDBØR OG GRÅ STREK ER TEMPERATUR MÅLT SOM ET GLIDENDE GJENNOMSNIITT.**

## 7 Konklusjon

Det har blitt gjennomført en vurdering av vannbalansen for en ny tunnel mellom Breivika og Langnes der vi har sett på effekten av ulike verdier for innlekkasje inn i tunnelen. Området over tunnelen utgjør et relativt lite nedbørsfelt og andelen vinternedbør er vanligvis større enn sommernedbør, dvs. mye av nedbøren kommer som snø. Den antatte avrenningen er stor, spesielt i de bebygde områdene. Dette fører til at nydanning av grunnvann er relativt beskjeden.

Den nye tunnelen skal krysse under Langnestunnelen ca. 200 m innenfor vestre påhugg og blir liggende nære Breivikatunnelen i et strekke fra ca. 230 – 650 m fra østre påhugg. Tunnelløpene vil også passere i nærheten av eksisterende Breivikatunnel, med en minste avstand på ca. 70 m. Det er nærliggende å anta at disse tunnelene kan ha gitt en senkning av grunnvannsnivået der influensområdene overlapper hverandre.

Områdene over tunneltraséen er inndelt i delområdene A, B og C med utgangspunkt i ytre miljø og bebyggelse. Det er ingen sårbare naturtyper innenfor tunnelens influensområde som kan skades av en grunnvannssenkning, men delområde B vurderes likevel som sårbart for en grunnvannssenkning ettersom andelen nedbør som går til nydanning av grunnvann er liten og området er i dag et viktig rekreasjonsområde. I delområde A og B er løsmassedekket generelt begrenset, og det er lite setningsømfintlige masser. Det meste av bebyggelsen over er fundamentert til berg eller i faste masser over berg.

Det er satt ett innlekkasjekrav på 30 l/min/100 m tunnel samlet for begge løp i sone A og C, og 10 l/min/100 m for begge løp i sone B. Erfaringene fra dagens to tunneler på Tromsøya er at de karakteriseres som relativt tørre. Det ble ikke utført systematisk forinjisering for noen av disse. En tett bergart og lite nydanning av grunnvann kan føre til at innlekkasjen flere steder kan bli lavere enn kravet. Det er uansett viktig at eventuelle punktlekkasjer med stor vannføring tettes.

Tunnelene har et lavbrekk i ca. profil 2310 (18100) og 2290 (18200). Pumpesumpen her må ha et volum på 485 m<sup>3</sup> for å tilfredsstille kravet om 24 timers innlekkasje for begge løp.

## 8 Referanser

1. Karlsrud, Kjell, Lars Erikstad, Petter Snilsberg. "Undersøkelser og krav til innlekkasje for å ivareta ytre miljø." (2003).
2. Håndbok N500 Vegtunneler (2020).
3. Geologisk rapport til reguleringsplan B11017-GEOL-01
4. SVV rapport «Befaring tunneltrasé Tverrforbindelse 25.10.17.
5. Rapport til KU av Ecofact.
6. SVV Rapport nr. 0.1428 «Grunnforhold og myrområder. Oversikt», fra 1972.
7. Multiconsult (2006). Langnestunnelen Permanent sikring pel 1310-1860. Notat 1.
8. Multiconsult (2006). Langnestunnelen Permanent sikring pel 860-1310. Notat 2.
9. Multiconsult (2007). Langnestunnelen Permanent sikring ca. pel 240-815. Notat 3.
10. Multiconsult (2007). Langnestunnelen Permanent sikring pel 390-410. Notat 4.





Statens vegvesen  
Utbygging  
Fagressurser Utbygging  
Postboks 1010 Nordre Ål, 2605 Lillehammer  
Tlf: 22073000  
Firmapost@vegvesen.no

[vegvesen.no](http://vegvesen.no)

**Trygt fram sammen**