

Oppdragsgiver: **Haugesund kommune**

Oppdragsnr.: **5205744** Dokumentnr.: **5205744-H-30-002**

Til: Christen Urrang

Fra: Gro Eggen

Dato: 2021-01-28

► Flotmyr - Infiltrasjon i fjell for opprettholdelse av poretrykk

Flotmyr er et utviklingsområde sentralt i Haugesund like øst for fylkesveg 47 Karmsundgata. Området har opprinnelig vært et kupert myrområde hvor deler ble nyttet som kommunalt avfallsdeponi i perioden 1945 til 1952. Per i dag domineres Flotmyr av en kollektivterminal med tilhørende bussoppstillingsplasser. Området inngår i områderegulering RL1701 som legger opp til tett bymessig bebyggelse. På bakgrunn av dette har Haugesund kommune besluttet å sanere det gamle avfallsdeponiet på Flotmyr og masseutskifte til egnet byggegrunn for fremtidig bebyggelse i nordre del av Flotmyr. Prosjektet inkluderer også etablering av ny VA-trasé gjennom området.

Grunnarbeidene på Flotmyr innebærer pumping innenfor anleggsområdet for å sikre tørr byggegrøp. Dette medfører risiko for drenering av oppstrøms arealer. Foreliggende notat beskriver infiltrasjonsløsning for opprettholdelse av poretrykk oppstrøms byggegrøpa.

Lokalisering og områdebeskrivelse

Flotmyr er lokalisert i sentrum av Haugesund, se kart i figur 1. Avgrensning av området som skal masseutskiftes (tiltaksområdet) er gitt i figur 2. Området var opprinnelig et myrområde som på 40-50-tallet ble fylt opp med avfallsmasser og fyllmasser. På slutten av 50-tallet ble det anlagt rutebilstasjon her, og i den forbindelse er det også tilført masser som bærelag for dagens bebyggelse.



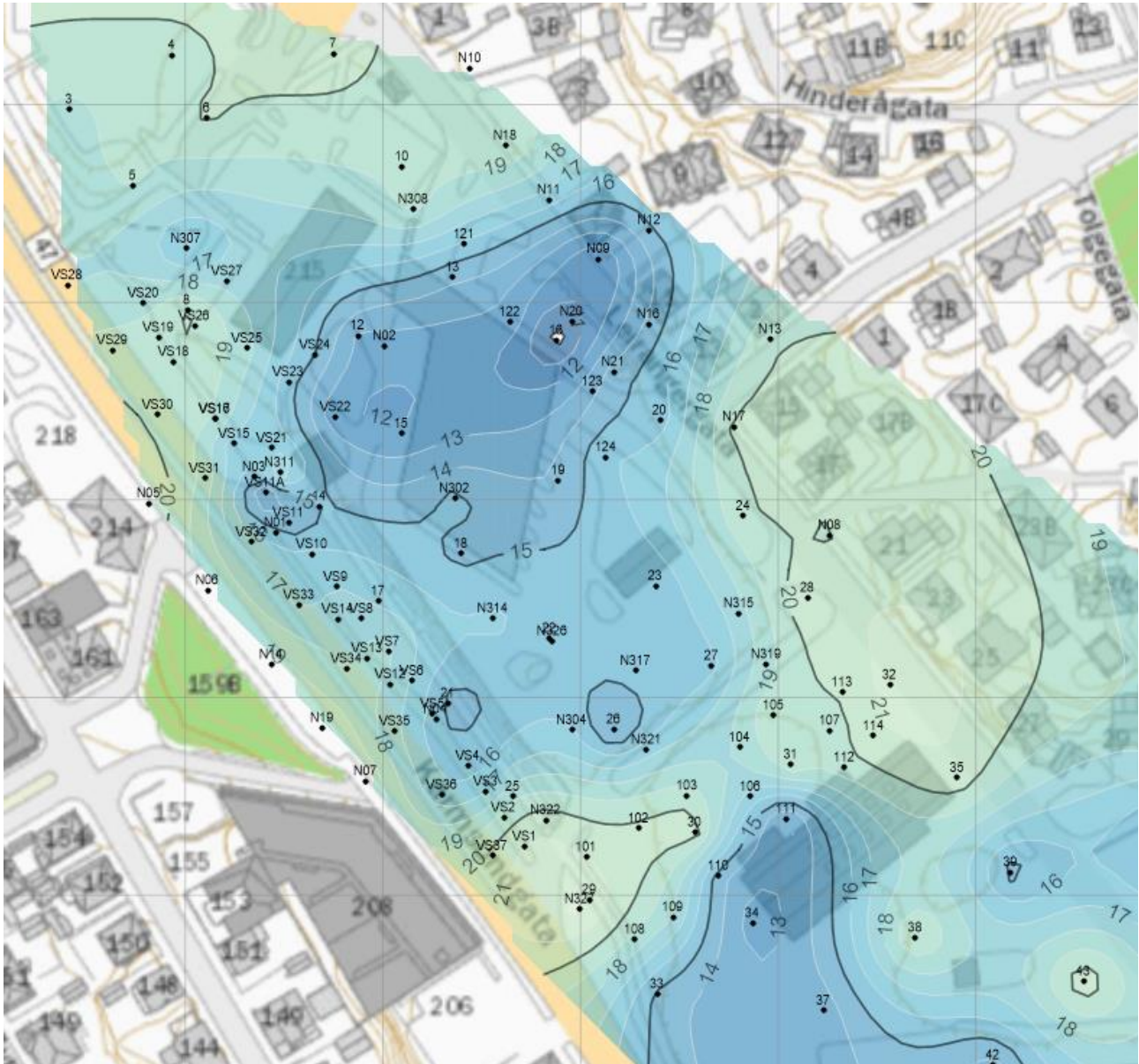
Figur 1: Oversiktskart med lokalisering av Flotmyr (rød sirkel)



Figur 2: Oversiktskart med avgrensning av tiltaksområdet (blått areal).

Grunnforhold

Grunnforhold på Flotmyr er kartlagt gjennom flere runder med geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser, og det henvises til geoteknisk rapport, G-30-002, for oppsummering av samtlige undersøkelser [2]. Basert på utførte grunnundersøkelser er det utarbeidet et fjellkotecart for området [3]. Kartet er gjengitt i figur 3 med punkter for grunnundersøkelser lagt inn. Fjellkotecartet viser at det er et søkk i terrenget ved rutebilstasjonen, som strekker seg mot nordøst til østlig side av Leirangergata. Det er observert store setningsskader på bebyggelsen i dette området, og området betraktes som svært sårbart med tanke på endring i grunnvannsstanden.

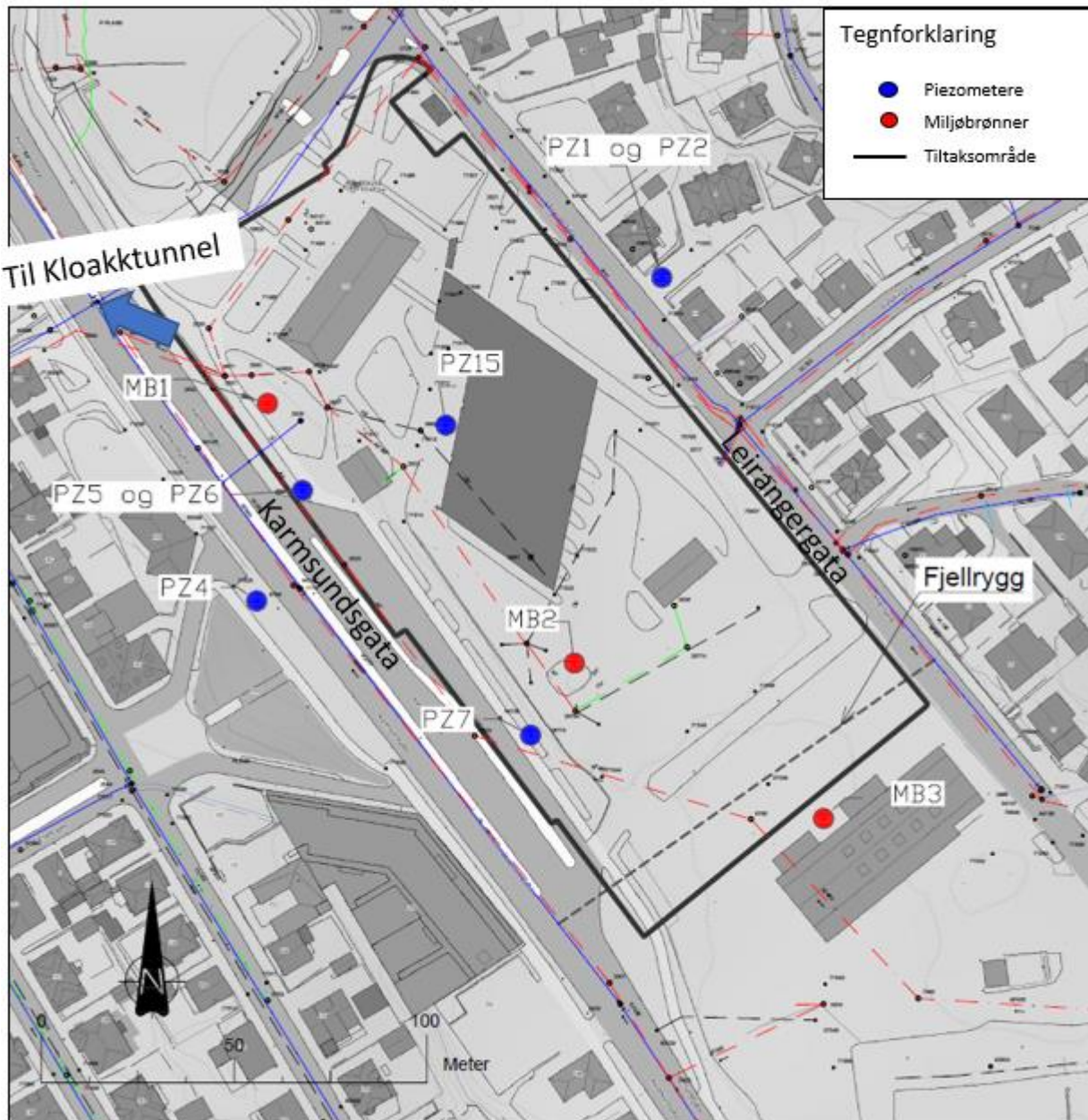


Figur 3: Fjellkotecart for Flotmyr, basert på geotekniske grunnundersøkelser. Punkter for undersøkelse er lagt inn i kartet.

I det dypeste området ved Leirangergata er det gjort geotekniske totalsonderinger, som viser at løsmassene består av bløte til meget bløte masser med unntak av et fast lag i toppen (trolig fyllmasser). Resultatene er presentert i geotekniske rapport G-30-001 [4]. I ett av borpunktene, N09, er det registrert torv mellom 2 til 9 m dyp over fastere masser som i den geotekniske rapporten er tolket å være morene. Fjell ligger ved omtrent 11 m dyp. Observasjoner fra miljøteknisk grunnundersøkelse tyder imidlertid på at laget mellom torv og fjell består av leire, eventuelt silt og leire. Det vises til bilder fra miljøteknisk grunnundersøkelse, vedlegg C, i rapport M-30-001 [5]. I borpunkt N12 er det registrert torv fra 1 til 5 m under terreng over fastere lag. Fjell ligger på omtrent 7 m dyp.

Hydrogeologi

For å kartlegge grunnvannsnivå, naturlige variasjoner i grunnvannstand og strømningsforhold er det iverksatt et hydrogeologisk overvåkingsprogram bestående av 3 elektriske piezometere etablert utenfor tiltaksområdet. I tillegg er det etablert totalt 6 hydrauliske piezometere, hvorav 4 ligger innenfor tiltaksområdet og 2 ligger sør for (oppstrøms) området. Det er også etablert 3 miljøbrønner, hvorav 2 ligger innenfor tiltaksområdet og den tredje ligger rett sør for tiltaksområdet. En oversikt over målepunkter framgår av figur 4.



Figur 4: Hydrogeologiske målepunkter etablert på og omkring tiltaksområdet på Flotmyr. Figuren viser også VA-traseer innenfor området og antatt strømningsretning med blå pil for grunnvann mot kloakktunnel i Skjoldavegen.

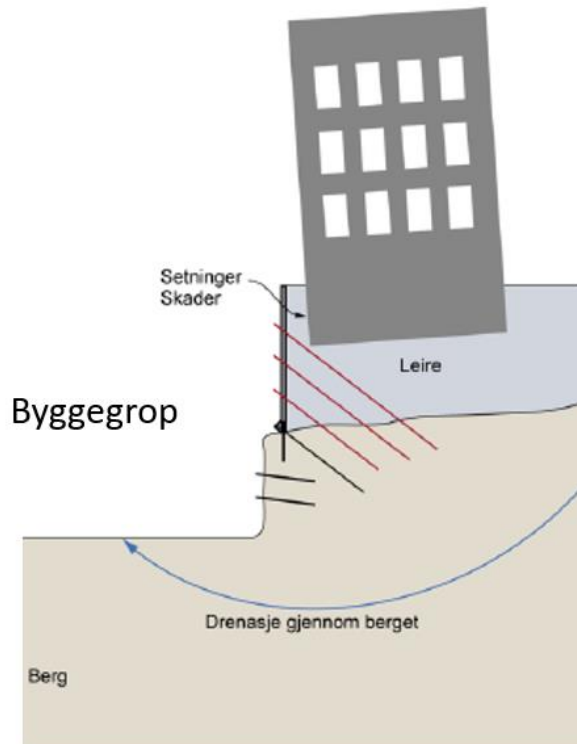
Basert på målepunktene er grunnvannstand dokumentert å ligge ved kote 18-21 innenfor tiltaksområdet. Det er observert noe variasjon i grunnvannsnivå som følge av nedbørshendelser. Grunnvannstrømmen antas å gå mot nordvest, hvor grunnvannet sannsynligvis vil dreneres mot vest av kloakktunnelen i Skjoldavegen. Resipient for grunnvannstrøm er Smedasundet. Tilsig skjer via omkringliggende arealer nordøst, sør og sørvest for tiltaksområdet. For øvrig henvises det til rapport 5205744-H-30-001 for detaljer vedrørende hydrogeologiske undersøkelser og vurderinger [1].

I området nord for Leirangergata er det etablert to elektriske piezometere, PZ1 og PZ2, i samme posisjon, men i ulike dyp, for å kartlegge eventuelle variasjoner i poretrykk nedover i dypet. PZ1 er satt i overgangen mellom torv og fyllmasse, og spissen ligger ved kote 19,6, omtrent 2 m under terreng. PZ2 er satt ned mot fjell, og spissen ligger ved kote 11, nesten 11 m under terreng. Resultater er presentert i rapport 5205744-H-30-001 [1]. Det er nesten 2 meters forskjell i vannstand mellom de to målerne, med dypest vannstand målt i PZ2. Målinger over tid viser at det er litt variasjon i grunnvannstand i samtlige målepunkt, som ser ut til å være relatert til nedbørshendelser

Mulig sikringstiltak for opprettholdelse av poretrykk

Grunnarbeidene på Flotmyr innebærer pumping innenfor anleggsområdet for å sikre tørr byggegrop. Dette medfører risiko for drenering av oppstrøms arealer. Det er observert til dels store setninger innenfor og utenfor tiltaksområdet, og det er et overordnet mål for prosjektet å unngå endringer i poretrykk utenfor planområdet, både i anleggsfasen og i permanent fase, da dette kan bidra ytterligere til setningsproblematikk. I rapport G-30-003 er det foreslått sikringstiltak med tetting med vanntett spunt ned mot fjell omkring byggegropa i anleggsfasen for å opprettholde poretrykket utenfor byggegropa [20].

Det blir viktig at spuntene tettes godt i overgangen mellom fjell og løsmasser. Eventuelle vannførende lag i overgangen mellom torv og leire eller leire og fjell må undersøkes. Der det er høyt vanntrykk mot spunt vil det være risiko for at grunnvannet dreneres gjennom sprekkesystemer i fjellet. Det er også risiko for at eventuelle borehull (rørspunt, peler eller stag) kan bidra til drenering av grunnvannet. Dette vil føre til at poretrykket i løsmasser over berg reduseres og kan bidra til setningsskader på eksisterende bebyggelse og infrastruktur, som vist i figur 5 (situasjon til høyre i bildet) [6]. Området nordøst for Leirangergata vurderes å være spesielt sårbart med tanke på dette.



Figur 5: Illustrasjon av etablering av spunt og drenering gjennom fjell. Figuren er hentet fra høringsutkast til byggegropveileder, og modifisert av Norconsult [6]

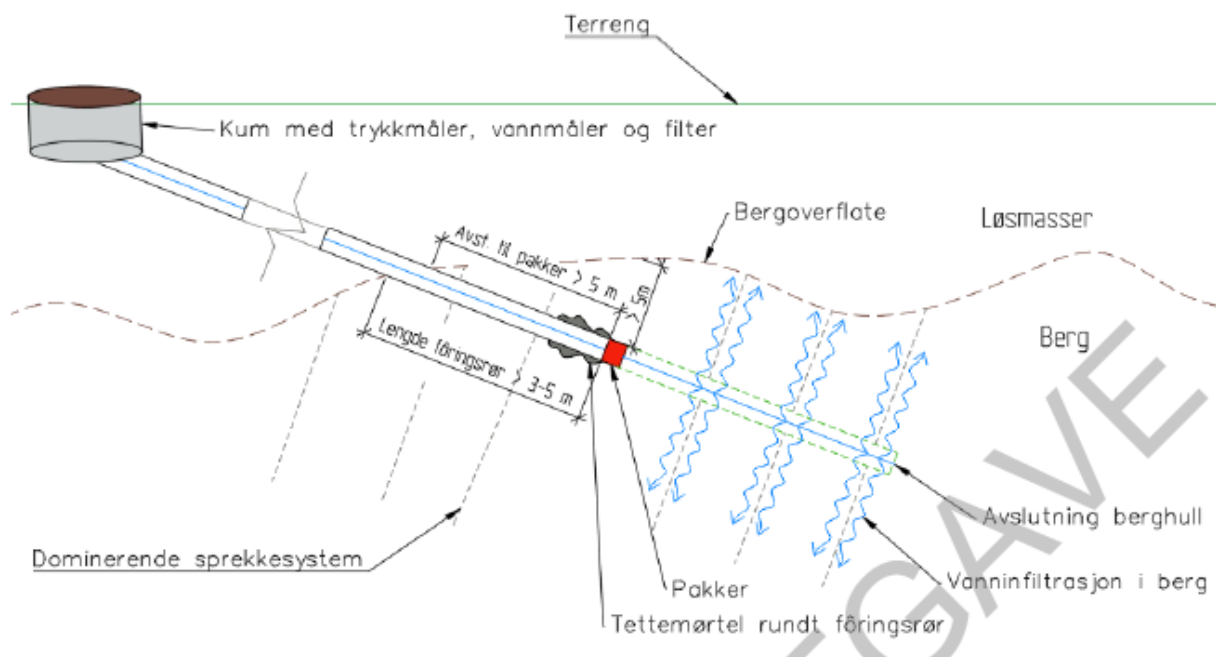
Som avbøtende tiltak i anleggsfasen foreslås det etablering av infiltrasjonsbrønn(er) i fjell. Ved eventuell senkning av poretrykk utenfor byggegrop vil infiltrasjon i brønnene kombinert med tetting av drensveier for grunnvann inn til byggegrop kunne bidra til å motvirke uheldige konsekvenser som følge av redusert poretrykk. Infiltrasjon i fjell er ment å være midlertidig tiltak og vil foregå fram til eventuelle grunnvannsløkkasjer/vannførende sprekker er tettet.

Det foreslås at det etableres infiltrasjonsbrønn(er) med infiltrasjonssone i fjell i det dypere søkket som er avdekket nord for Leirangergata. Føringer vedrørende infiltrasjonsbrønner gitt i Statens vegvesens internrapport nr. 2324 skal følges [7]. Behov for antall brønner må avgjøres basert på undersøkelser av bergmassens permeabilitet (f.eks. vanntapsmålinger), men det anslås et behov for to brønner. Videre må plassering av brønner utredes, og det kan bores brønner både fra byggegropa og fra utenfor byggegropa. Brønnene bør fortrinnsvis bores skrått ned under dyprenna for å øke kontaktflaten med potensielt vannførende sprekker i fjellet og foringsrøret skal bores 3-5 m inn i fjellet. Kronediameter skal være minimum 90-100 mm. Foringsrøret skal tettes i overgangen mellom rør og berg for å unngå erosjon av løsmasser.

Vanninfiltrasjonssonen må ikke ligge under bygg. Pakker skal etableres minst 5 meter ned i berg, målt fra pakker til bergoverflate, for å unngå erosjon av løsmasser, se skisse figur 6. Nøyaktig plassering av pakker må avgjøres ut ifra borelogg og data om grunnforhold. Det anbefales bruk av pakker som kan løsnes og trekkes opp igjennom foringsrøret i tilfelle behov for rensing av hullet. Erosjon av løsmasser er et risikomoment ved bruk av infiltrasjonsbrønner i fjell. For å unngå erosjon bør det være god avstand mellom

infiltrasjonssonen og bergoverflaten (minst 5 m), det må sikres at foringsrøret er tilstrekkelig tettet og driftstiden på infiltrasjonstiltaket skal være tidsbegrenset.

Vannet som skal infiltreres skal være tilnærmet fritt for partikler, og det anbefales bruk av vann fra offentlig nett. Vanntilgang må utredes. Vanntilførsel, trykk og effekt av brønnen målt i poretrykksmålere må følges opp for å sikre at infiltrasjonen fungerer som forventet og for å avdekke eventuelle avvik som kan tyde på erosjon av løsmasser.



Figur 6: Skisse av vanninfiltrasjonsbrønn i fjell. Figuren er hentet fra høringsutkast til byggeprospekter [6].

Kontroll og overvåking

Piezometere etablert på innsiden av byggegropa vil måtte saneres som del av grunnarbeidene. Men piezometere utenfor byggegropa (PZ1, PZ2, PZ4, PZ47 og PZ55) må følges i anleggsfasen for å undersøke hvorvidt anleggsarbeidene medfører reduksjon av poretrykk i oppstrøms arealer, og for å dokumentere effekten av eventuelle infiltrasjonstiltak. Behov for ytterligere målepunkter må vurderes av totalentreprenør.

De elektriske piezometerne (PZ1, PZ2 og PZ4) er pr. i dag instrumentert til å logge grunnvannsnivå hver 6. time. Det anbefales at piezometerne kobles opp mot internett for fjernavlesning av data i byggeperioden. Dette tillater tett oppfølging av poretrykket i området oppstrøms byggegropa i anleggsfasen. Videre anbefales hyppigere oppløsning på målingene i anleggsfasen slik at eventuelle endringer i poretrykk raskt vil kunne fanges opp.

Oppdragsgiver: **Haugesund kommune**

Oppdragsnr.: **5205744** Dokumentnr.: **5205744-H-30-002**

Referanser

1. Norconsult (2020): *Hydrogeologiske undersøkelser og vurderinger – Flotmyr*. Rapportnr. 5205744-H-30-001.
2. Norconsult (2020): *Geoteknisk premissdokument*. Rapportnr. 5205744-G-30-003.
3. Norconsult (2020): *Fjellkotecart – Flotmyr*. Tegningsnummer 5205744-H-71-001
4. Norconsult (2020): *Datarapport. Geotekniske undersøkelser. Flotmyr*. 5205744-G-30-001
5. Norconsult (2020): *Miljøteknisk grunnundersøkelse 2020*. 5205744-M-30-001.
6. Norsk Geoteknisk Forening (2018): *Byggegrøpveiledningen. Høringsutgave*
7. Statens vegvesen (2003): *Miljø- og samfunnstjenlige tunneler. Vanninfiltrasjon – erfaringer og anbefalinger*. Intern rapport 2324, SVV.

F02	2021-01-28	For anskaffelse	Gro Eggen	Eivind Halvorsen	Thomas Haugen
D01	2020-12-11	Til oppdragsgiver for godkjenning	Gro Eggen	Eivind Halvorsen	Thomas Haugen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.