

Haugesund kommune

► Hydrogeologiske undersøkelser og vurderinger

Flotmyr

Haugesund kommune

Oppdragsnr.: 5205744 Dokumentnr.: 5205744-H-30-001 Versjon: F02 Dato: 2021-01-28



Oppdragsgiver: Haugesund kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Christen Urrang
Rådgiver: Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Thomas Haugen
Fagansvarlig: Gro Eggen
Andre nøkkelpersoner: Eivind Halvorsen, Ingvild Schmidt, Silje Nag Ulla

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.

► Sammendrag

Norconsult har utført hydrogeologiske undersøkelser på Flotmyr i Haugesund for å kartlegge grunnvannsnivå og grunnvannskjemi i og utenfor området. Arbeidet er gjort i forbindelse med planlagt utvikling av området til næring og boligformål, som innebærer masseutskifting av forurensede og geoteknisk ustabile masser, og anleggelse av ny VA-trase. Undersøkelsene ligger til grunn for identifisering av hydrogeologiske problemstillinger for anleggsfasen og vurdering av sikringstiltak.

Det er etablert 3 elektriske piezometere utenfor tiltaksområdet. I tillegg er det etablert 3 hydrauliske piezometere innenfor tiltaksområdet og 3 miljøbrønner, hvorav 1 er etablert sør for tiltaksområdet, mens de 2 andre er innenfor tiltaksområdet. Fra før av var det etablert tre piezometere på Flotmyr, hvorav 1 lå innenfor tiltaksområdet og de to andre i bassenget sør for dette.

Samtlige av brønnene og piezometerne er undersøkt med peiling av grunnvannsnivå. I tillegg er det tatt prøver av grunnvannet i en runde fra de tre miljøbrønnene. Det er også utført kontinuerlige målinger av grunnvannsnivå over tid i miljøbrønnene og de elektriske piezometerne for kartlegging av temporal variasjon. Det er også gjort registrering av grunnvannsnivå i sjakter og borehull forbindelse med miljøteknisk grunnundersøkelse.

Resultatene viser at grunnvannet innenfor tiltaksområdet ligger ved kote 18-20 og strømmer i hovedsak mot nord. Observasjoner i felt indikerer heterogent strømningsmønster. Strømning ut fra området er ikke dokumentert gjennom undersøkelsene, men det antas at en eldre avløpsledning (Ø: 700) drenerer grunnvannet mot kloakktunnel i nordvest. Det er noe variasjon i grunnvannsnivå over tid, som korrelerer godt med nedbørshendelser. Grunnvannet er forurensset av tungmetaller (i hovedsak kobber, sink og arsen) samt noe PAH-forbindelser. Det ble ikke påvist oljeforbindelser i grunnvannet, selv om det ble registrert oljelukt i enkelte sjakter ved den miljøtekniske grunnundersøkelsen.

I anleggsfasen blir det behov for å pumpe grunnvann for å sikre tørr byggegrop. Lensevannet skal ledes til kommunalt nett, og det må søkes Haugesund kommune om dette. Det må iverksettes rensetiltak for lensevann bestående av minimum sedimentasjonskammer og oljeutskiller før påslipp. Kvalitet av lensevann og renseeffekt skal dokumenteres.

For å sikre tørr byggegrop og unngå drenering av tilstøtende arealer i anleggsfasen foreslås det følgende tiltak:

- Iverksetting av hydrogeologisk overvåkingsprogram for å kontrollere grunnvannsnivå oppstrøms byggegrop i anleggsfasen.
- Vann tett spunt ned mot fjell i Leirangergata og Karmsundsgata
- Tetting av terskel i fjellrygg i søndre del av tiltaksområdet
- Etablering av avskjærende grøft for grunnvann sør for fjellryggen
- Tetting omkring ny VA-trase over fjellryggen i sørvestre del av tiltaksområdet
- Etablering av infiltrasjonsbrønn(er) i fjell ved dyprenne i Leirangergata

Etter masseutskiftingen forventes mer homogen fordeling av grunnvannet og «flatere» grunnvannsspeil. I tillegg forventes hurtigere transport av grunnvann gjennom tiltaksområdet da tilbakefylte masser vil være mer permeable enn dagens masser. Grunnvannsnivået vil være styrt av utløpspunkter for VA-trase, og det må etableres terskler/grunnvannsbarrierer for å unngå drenering av grunnvann i oppstrøms arealer. Nytt grunnvannsnivå må prosjekteres slik at det ikke blir konflikt med nytt terrengnivå etter masseutskifting, og slik at oppstrøms arealer ikke dreneres i driftsfasen.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Lokalisering og områdebeskrivelse	5
1.3	Grunnforhold	8
1.4	Hydrogeologisk strømningsmønster	9
2	Undersøkelser	12
2.1	Tidligere hydrogeologiske undersøkelser	12
2.2	Undersøkelser utført av Norconsult	12
2.2.1	<i>Etablering av piezometere</i>	12
2.2.2	<i>Etablering av miljøbrønner</i>	12
2.2.3	<i>Registrering av grunnvannsnivå</i>	14
2.2.4	<i>Grunnvannsprøvetaking</i>	14
3	Resultater	15
3.1	Grunnvannstand	15
3.1.1	<i>Peiling i målepunkter</i>	15
3.1.2	<i>Kontinuerlige målinger</i>	15
3.2	Grunnvannskotekart	17
3.3	Grunnvannskjemi	20
4	Vurderinger	23
4.1	Grunnvannstand	23
4.2	Strømningsforhold	24
4.3	Grunnvannskjemi	26
4.4	Vurderinger for de kommende anleggsarbeidene	26
4.4.1	<i>Pumping og rensing av grunnvann</i>	26
4.4.2	<i>Sikringstiltak</i>	27
4.5	Vurderinger av hydrogeologien etter ferdigstilling	27
5	Referanser	29

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

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.

Norconsult har i den forbindelse utført hydrogeologiske undersøkelser i området for å kartlegge grunnvannsnivå, variasjoner over tid, og grunnvannskjemi. Undersøkelsene består av etablering av 3 hydrauliske og 3 elektriske piezometere for måling av grunnvannstand, og etablering av 3 miljøbrønner for måling av grunnvannsnivå og uttak av grunnvannsprøver.

Foreliggende rapport beskriver utførte undersøkelser og presenterer resultater fra målingene. Rapporten kommer med anbefalinger av tiltak for håndtering av grunnvann i anleggsfasen og det gjøres vurderinger av hvordan tilstanden vil være i permanent fase etter masseutskiftingen er gjennomført.

1.2 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.

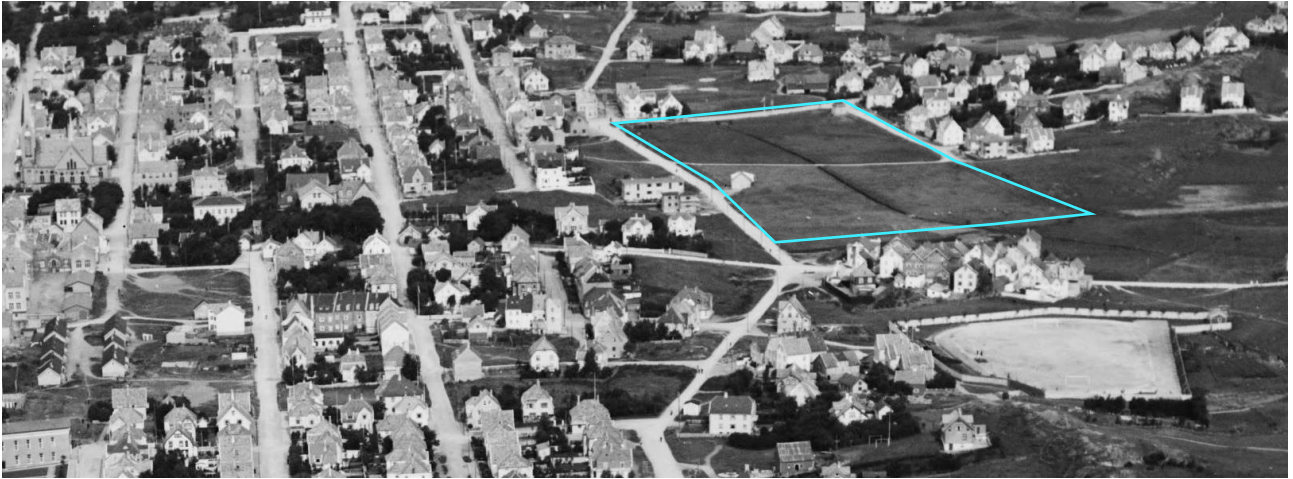


Figur 1: Oversiktskart med lokalisering av Flotmyr (rød sirkel)

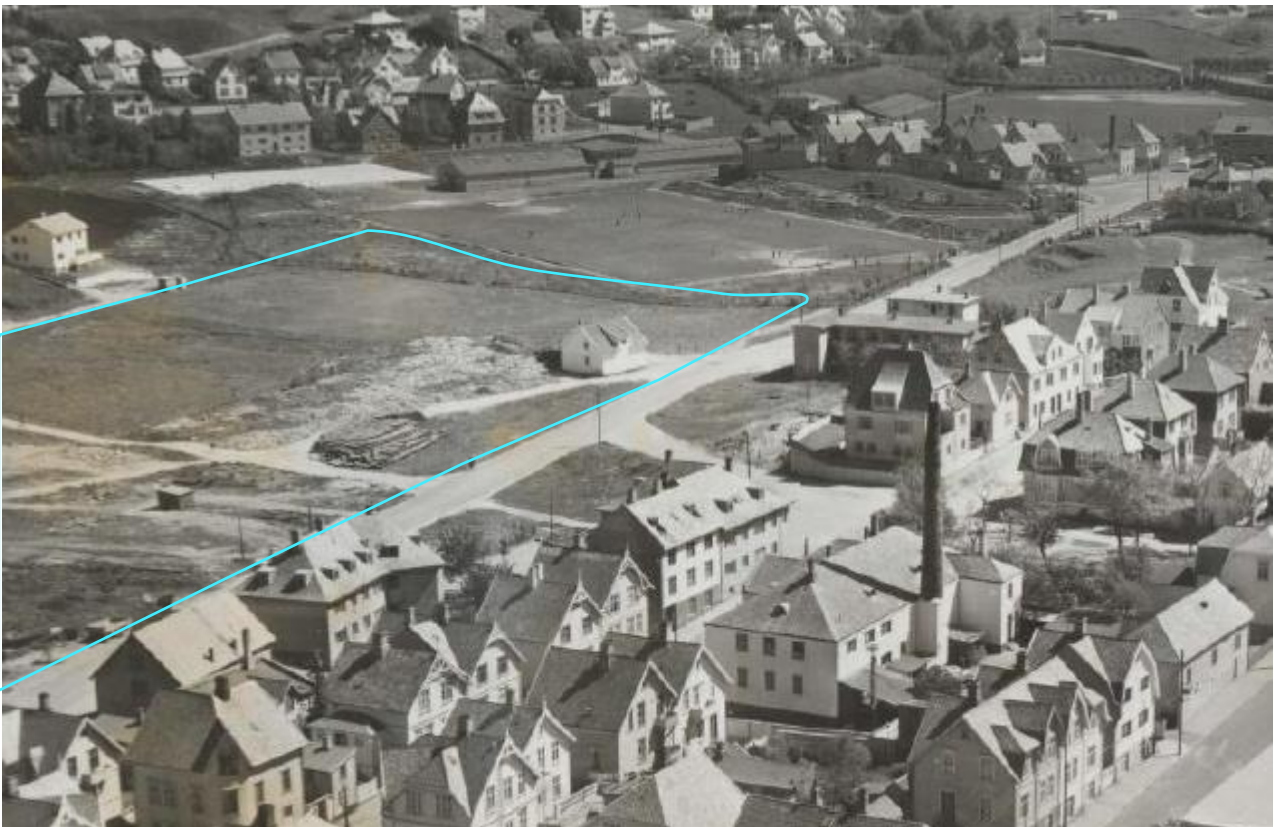


Figur 2: Oversiktskart med avgrensning av tiltaksområdet (blått areal).

Flotmyr var opprinnelig et myrområde, som ble brukt som kommunalt deponi i perioden 1945-1952. I 1955-1956 ble det anlagt rutebilstasjon og linjegendsvirksomhet på området. I dag benyttes området bl.a. til bussholdeplass, rutebilstasjon, vaskehall, parkeringsplasser og taxiholdeplass. Det er gjort en gjennomgang av Widerøes flyfotoarkiv som viser utviklingen av området fra slutten av 30-tallet til slutten av 50-tallet [1]. Bildene er vist i figur 3 til figur 6. Figur 3 er fra 1936-39 og viser Flotmyr, antakeligvis før området ble tatt i bruk som deponi. Det går en bekk gjennom området fra sør mot nord. Figur 4 og figur 5 viser området fra 1951 og 1952, hvor området er modifisert, trolig ved igjennfylling av avfallsmasser. Figur 6 viser Flotmyr fra 1959, hvor området er utviklet til rutebilstasjon.



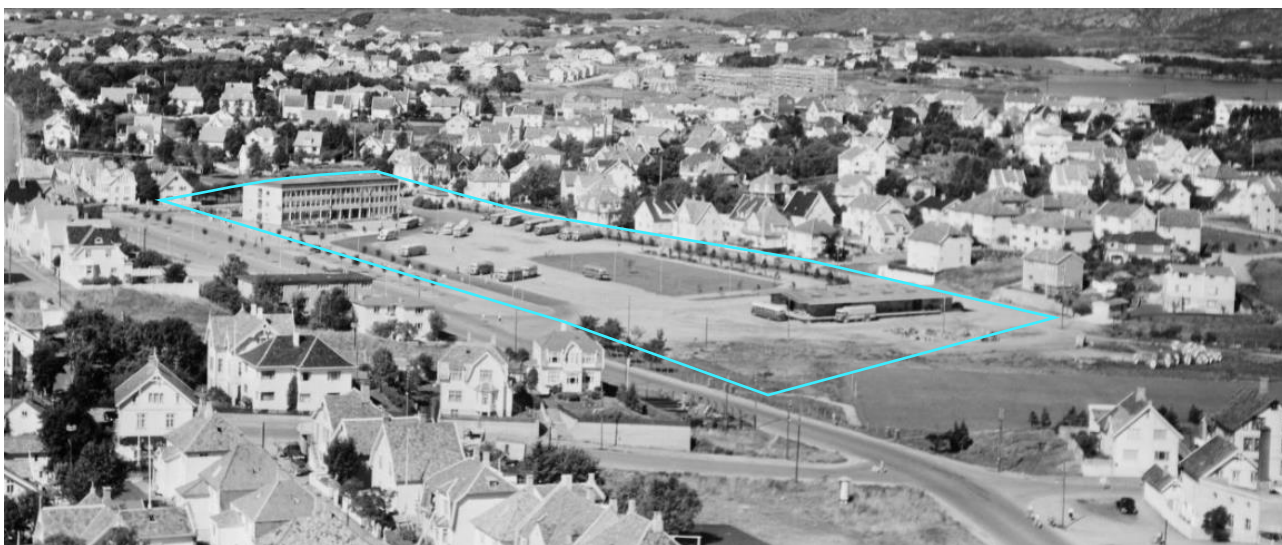
Figur 3: Bilde tatt fra sør, i perioden mellom 1936 og 1939, viser Flotmyr før området ble brukt som deponi (Widerøes flyfotoarkiv, https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digifoto_20141107_00015_NB_WF_HSK_004043).



Figur 4: Bilde fra nordvest, viser deler av Flotmyr, fra 1951 (Widerøes flyfotoarkiv https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digifoto_20141127_00080_NB_WF_HSK_031747).



Figur 5: Bilde fra sørvest, viser Flotmyr fra 1952 (Widerøe Flyfotoarkiv: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digifoto_20141118_00088_NB_WF_HSK_042840)

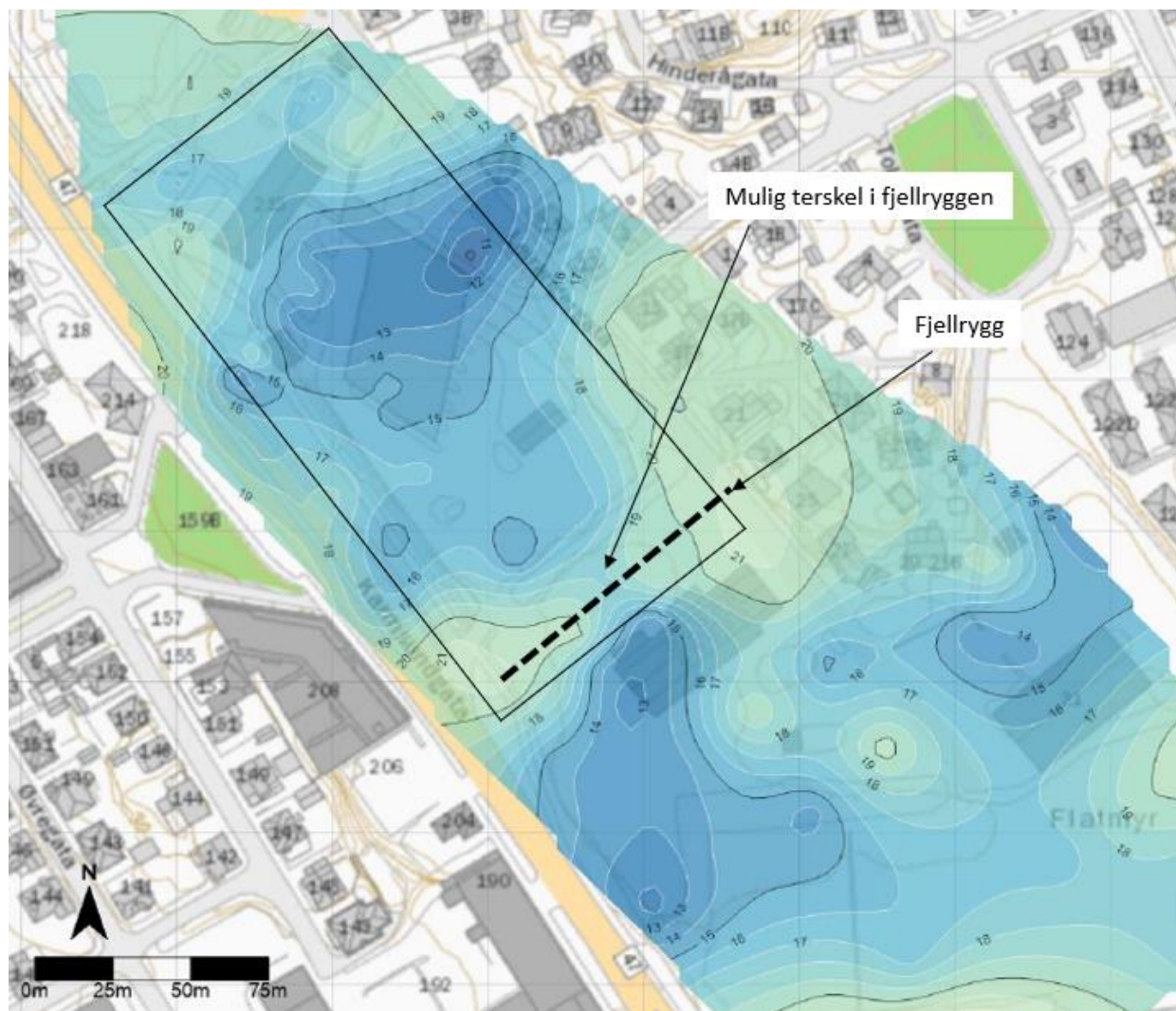


Figur 6: Bilde fra sør, viser Flotmyr med Haugesund Rutebilstasjon fra 1959. (Widerøe Flyfotoarkiv: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digifoto_20141118_00187_NB_WF_HSK_135317)

1.3 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]. Generelt består området i dag av (fra nederst til øverst) fjell dekket av silt/leire, torv, avfall/fyllmasser og bærelag for dagens bebyggelse. Mektighet av løsmasser over fjell varierer over tiltaksområdet. Terrengoverflata ligger i dag ved kote 21-23. Basert på utførte grunnundersøkelser er det utarbeidet et fjellkotecart for området, gjengitt i figur 7 [3]. Kartet viser at fjelloverflata varierer, størst dybde til

fjell er identifisert rett nord for dagens kollektivterminal. Gjennom boringene er det identifisert en fjellrygg i søndre del av tiltaksområdet, vist med stiplet linje i kartet.



Figur 7: Fjellkotekart for Flotmyr basert på utførte geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser. Tiltaksområdet er vist med sort omriss.

1.4 Hydrogeologisk strømningsmønster

Figur 8 viser kart med opprinnelig strømningsmønster for overvann og grunnvann på Flotmyr. Regionalt vil grunnvannsstrømmen i området gå mot vest til Smedasundet. Basert på terrengekart og flyfotografier som viser opprinnelig terreng, vurderes det at Flotmyr opprinnelig mottok tilsig fra områdene sørøst, øst og sørvest for myra (markert med blå piler i figur 8). Det opprinnelige myrområdet ble drenert av Sørhaugbekken, som gikk gjennom myrområdet fra sør mot nord, og deretter dreide mot vest til sjøresipient. Bekken gjennom Flotmyr vises som en grøft i figur 3 og bekketraseen, er inntegnet som blå linje i figur 8. Sørhaugbekken ble ifølge Haugesund kommune lagt i rør i Skjoldavegen i løpet av 30-tallet [4].

Fjellryggen som er vist i figur 7 ligger ved kote 20-21,5, med et lavere parti med koteverdi 18,6, lokalisert omtrent på midten av tiltaksområdet. Grunnvannsnivået sør for fjellryggen er gjennom grunnundersøkelse

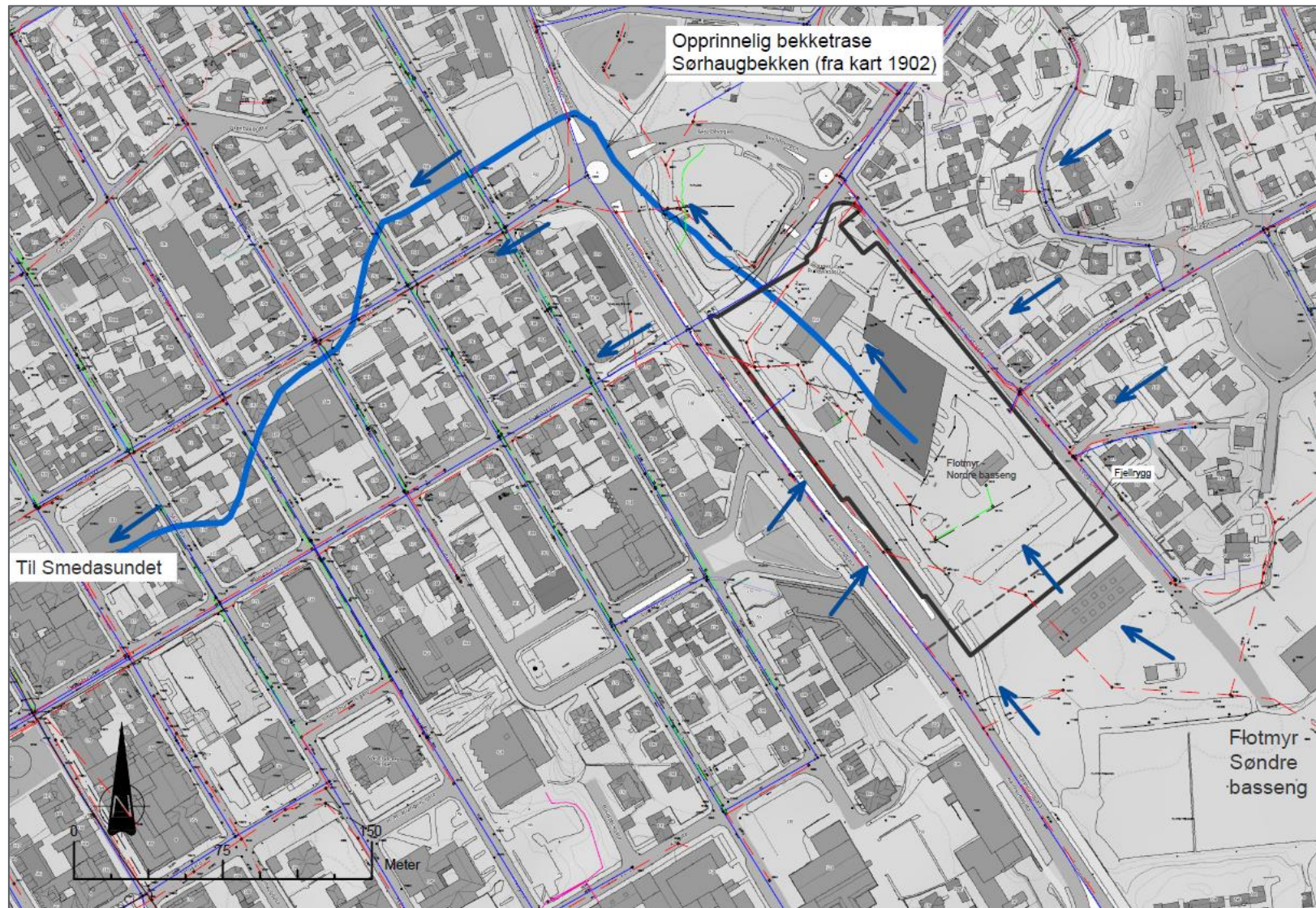
utført i 2018 dokumentert å ligge ved kote 20-21, mens grunnvannet nord for fjellryggen er dokumentert å ligge ved kote 18.5. Basert på undersøkelsene antas det at fjellryggen utgjør en barriere som deler Flotmyr i to bassenger, heretter omtalt som nordre basseng og søndre basseng, og strømming skjer til det nordre bassenget via terskelen. Området som skal utbygges i denne omgang ligger i hovedsak i nordre basseng.

Siden 40-tallet er det gjort store endringer i grunn og grunnforhold på Flotmyr, og disse har hatt store konsekvenser for strømningsforholdene på området. Området er fylt igjen med avfallsmasser og fyllmasser, og området er i dag hovedsakelig asfaltert flate. Det er registrert til dels store setninger i området, dette antas å ha sammenheng med både komprimering av torvlag ved tilførsel av fyllmasser, samt arbeider som har medført senkning av grunnvannet og nedbrytning av torv og avfallsmasser i grunnen.

Som del av dagens bebyggelse er det anlagt VA-traseer gjennom planområdet. I tillegg ligger det VA-traseer omkring Flotmyr; i Karmsundsgata og Leirangergata. Alt avløp ledes til kommunalt renseanlegg gjennom en kloakktunnel som starter i nordlig del av planområdet og går langs Skjoldavegen mot vest, trolig i den gamle bekketraseen til Sørhaugbekken. VA-traseene mistenkes å ha hatt stor rolle når det gjelder senkning av grunnvannet i området. VA-traseer er inntegnet i kartet, figur 8. Det forventes at dagens grunnvannstrøm er påvirket av traseene og at grunnvannet fra området dreneres av avløpstunnelen mot vest.

Nydannelse av grunnvann skjer ved infiltrasjon av nedbør og tilsig av grunnvann fra oppstrøms arealer. Flotmyr er i dag hovedsakelig asfaltert flate og mye av nedbøren vil fanges opp av overvannssystemer i området. Området er preget av setninger og det kan forekomme noe infiltrasjon av nedbør via sprekker i asfalten, samt grøntarealer. Tilsig av grunnvann fra det sørlige bassenget skjer trolig gjennom terskelen i fjellryggen som er identifisert gjennom de geotekniske boringene (se figur 7). Det kan også forekomme grunnvannstrøm i kulvertmasser til avløpsledning som går fra det sørlige og gjennom det nordlige området mot avløpstunnelen (se figur 8).

Områdene nord og sørvest for Flotmyr ligger også i oppstrøms retning. Her er det imidlertid anlagt VA-traseer på tvers av strømningsretningen (langs Leirangergata og Karmsundsgata) og disse fungerer trolig som avskjærende grøfter som drenerer grunnvann fra de nordlige arealene. Det kan likevel forekomme noe tilsig av grunnvann fra disse oppstrøms områdene til Flotmyr.



Figur 8: Kart som viser opprinnelig strømningsretning for grunnvann og overflatevann på Flotmyr (blå piler). Kartet viser også tiltaksområdet hvor det skal masseutskiftes (sort omriss), VA-traseer, nordre og søndre basseng til Flotmyr og fjellryggen som skiller disse bassengene.

2 Undersøkelser

2.1 Tidligere hydrogeologiske undersøkelser

I forbindelse med geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser utført av Multiconsult i 2018 ble det etablert tre piezometere (PZ15, PZ47 og PZ55) [5]. To av disse (PZ47 og PZ55) ligger utenfor undersøkelsesområdet, mens PZ15 ligger rett ved kollektivterminalen. I tillegg ble det registrert grunnvannsnivå i flere geotekniske borepunkter. Basert på disse målingene, samt målinger i piezometerne i 2018, er det utarbeidet et grunnvannstrømningskart for Flotmyr, presentert under resultatdelen (figur 12).

2.2 Undersøkelser utført av Norconsult

Basert på grunnlagsmaterialet ble det utarbeidet et hydrogeologisk undersøkelsesprogram. Hensikten med undersøkelsesprogrammet var å undersøke grunnvannsnivå, strømningsforhold og grunnvannskjemi i og omkring planområdet. Etablerte målepunkter framgår av figur 9.

2.2.1 Etablering av piezometere

Piezometere (PZ), vist som blå punkter i figur 9, ble etablert i uke 42. Opprinnelig var det planlagt 4 elektriske piezometere etablert utenfor tiltaksområdet og 3 hydrauliske piezometere etablert innenfor tiltaksområdet. Grunnet kort avstand til fjell ble det ene elektriske piezometeret, PZ3 som var planlagt utenfor tiltaksområdet sløyfet. De elektriske piezometerne (PZ1, PZ2 og PZ4) ble instrumentert med logging av poretrykk hver 6. time. Piezometerne PZ1 og 2 samt PZ5 og 6 ble etablert i samme posisjon, men i ulikt dyp. Koordinater og dyp framgår av tabell 1.

Tabell 1: Informasjon om posisjon og dyp av piezometere på Flotmyr. Piezometerne PZ15, PZ47 og PZ55 er tidligere etablert av Multiconsult i 2018. Koordinater i Euref89/UTM 32.

Målepunkt	y-koordinat	x-koordinat	Dyp (kote)	Type
PZ1	6592361	288661	19,6	EI PZ
PZ2	6592361	288661	11	EI PZ
PZ4	6592277	288555.7	19,2	EI PZ
PZ5	6592306	288567.5	19,5	Hyd PZ
PZ6	6592306	288567.5	15,5	Hyd PZ
PZ7	6592237	288628.5	19,2	Hyd PZ
PZ15	6592317	288604.7	12,1	Hyd PZ
PZ47	6592100	288722.1	17,7	Hyd PZ
PZ55	6592212	288868.9	17	Hyd PZ

2.2.2 Etablering av miljøbrønner

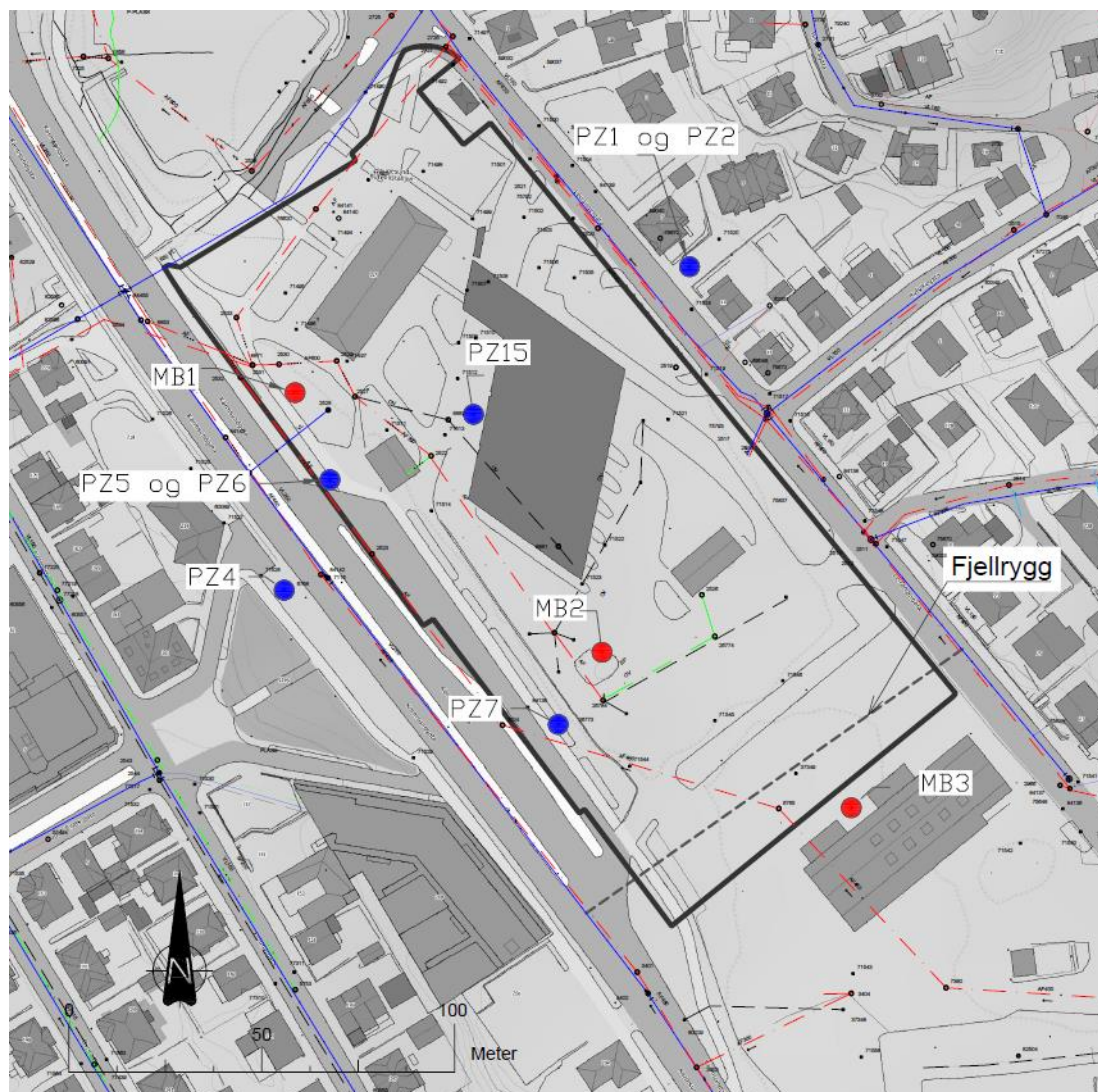
Miljøbrønner ble etablert 6. og 7. oktober. Borearbeidene ble utført av Buskerud Brønnboring, og det ble benyttet borerigg av type odex. Hydrogeolog fra Norconsult deltok i felt med beskrivelse av brønnutforming. Vassbakk & Stol bistod underveis med trekking av foringsrør og montering av brønner, samt istandsetting av anleggsområdet med kjørbare kumlokk og asfaltering i etterkant.

Det ble boret tre miljøbrønner; MB1, MB2 og MB3. Miljøbrønnene er vist som røde prikker i figur 9 og koordinater framgår av tabell 2. Brønndatablader som beskriver boredyp og utforming av brønnene, er vedlagt denne rapporten som vedlegg A.

Tabell 2: Posisjon til miljøbrønner på Flotmyr. Koordinater i UTM32.

Målepunkt	y-koordinat	x-koordinat
MB1	6592328	288559
MB2	6592261	288638
MB3	6592221	288703

Etter montering ble miljøbrønnene instrumentert med trykksensor (Diver, *Schlumberger Water Services*), for kontinuerlig overvåking av grunnvannstand over en lengre periode. Diverne ble instrumentert til å kartlegge grunnvann med timesoppløsning fra de ble montert i brønnene til de ble hentet inn.



Figur 9: Oversikt over hydrogeologiske målepunkter, Flotmyr. Røde symboler viser miljøbrønner, Blå symboler viser piezometere. PZ 15, PZ47 og PZ55 ble etablert i 2018, mens øvrige målepunkter ble etablert høsten 2020.

2.2.3 Registrering av grunnvannsnivå

2.2.3.1 Miljøteknisk grunnundersøkelse

I uke 40 ble det gjennomført miljøteknisk grunnundersøkelse på Flotmyr. Undersøkelsen ble utført med sjaktning og med borerigg (naverbor). I de sjaktene/borehullene hvor det ble observert grunnvann ble grunnvannsdyp registrert. Dette er presentert i miljøteknisk datarapport fra undersøkelsen, rapport nr. 5204457-M-30-001 [6].

2.2.3.2 Avlesning av data fra hydrogeologiske målepunkter

I uke 44 ble det gjort manuell avlesning av grunnvannsnivå i miljøbrønnene samt de hydrauliske piezometerne (både de tidligere etablerte og de nyere). Samtidig ble diverne hentet inn fra miljøbrønnene.

De elektriske piezometerne ble avlest i uke 46. Grunnvannsnivå ble først avlest 11.11.2020, og 13.11.2020 ble det lastet ned overvåkingsdata fra måleperioden (19.10.2020-13.11.2020). Ved avlesning inneholdt PZ2 kun overvåkingsdata fom. 11.11.2020.

Samtidig med nedlasting av data fra de elektriske piezometerne ble det peilet grunnvannstand i miljøbrønnene og de nyetablerte hydrauliske piezometerne.

2.2.4 Grunnvannsprøvetaking

I uke 44 ble det tatt ut vannprøver fra de tre miljøbrønnene MB1, MB2 og MB3. I forkant av prøvetakingen ble det lenset 3x brønnvolum fra hver av brønnene i tråd med Norsk standard for prøvetaking av grunnvann [7]. Etter lensing fikk brønnene stå noen timer for å sikre tilsig før vannprøve ble tatt ut. Det ble i tillegg lenset 2 liter i forkant av prøveuttak.

Vannprøvene ble tatt ut med bruk av peristaltisk pumpe. Vannprøvene som skulle analyseres for metaller ble filtrert i felt med bruk av 0,45 µm filter.

Vannprøvene ble sendt til ALS laboratory group for analyse av tungmetaller, PCB₇, PAH₁₆, BTEX, olje (THC), suspendert stoff, pH, tot-P og tot-N. I tillegg ble pH og ledningsevne målt i felt med multiparametersensor.

3 Resultater

3.1 Grunnvannstand

3.1.1 Peiling i målepunkter

I uke 44 2020, ble det peilet grunnvannsnivå i samtlige miljøbrønner og hydrauliske piezometere som vist i figur 9, på og omkring Flotmyr. I uke 46 ble det gjort en tilleggsmåling av målepunkter, hvor også de de elektriske piezometerne ble lest av. Resultater fra målingene (koteverdier) framgår av tabell 3.

Tabell 3: Resultater fra peiling av grunnvannsnivå fra uke 44 og uke 46 2020, Flotmyr

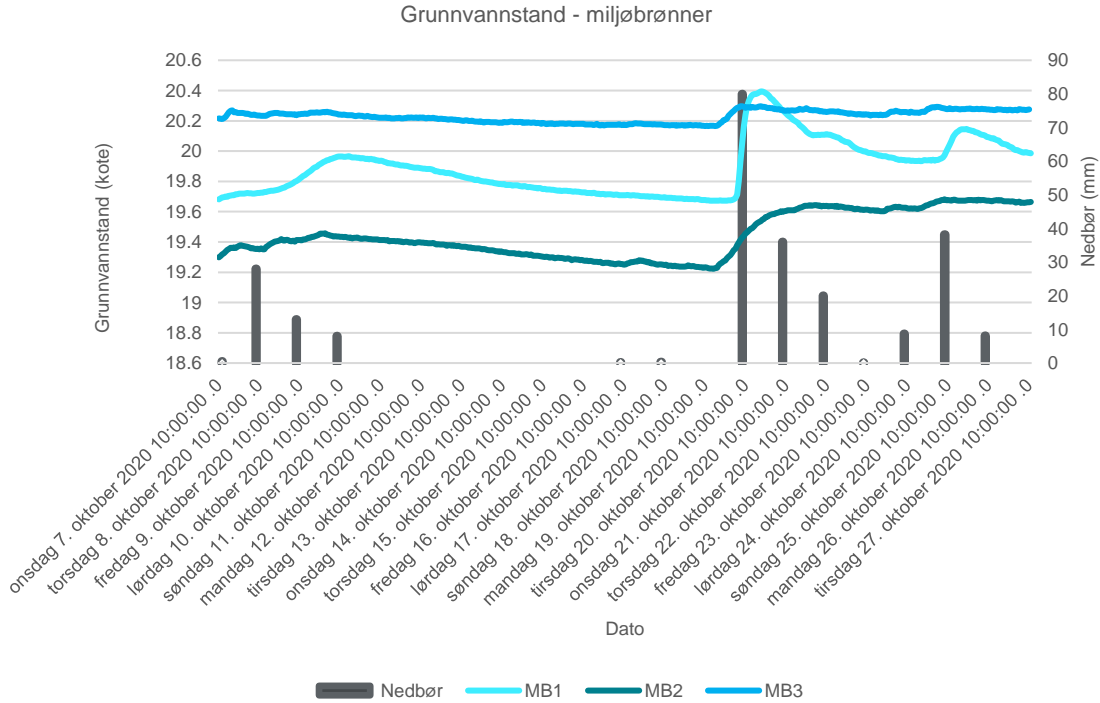
Grunnvannsmålinger (koteverdier)		
ID	U44	U46
MB1	20.01	19.8
MB2	19.62	19.6
MB3	20.18	20.3
PZ1 – El		19.71
PZ2 – El		18.82
PZ4 – El		20.92
PZ5 – Hyd	19.85	19.7
PZ6 – Hyd	19.90	20.0
PZ7 – Hyd	19.60	19.4
PZ15 – Hyd	19.16	
PZ47 – Hyd	21.33	
PZ55 – Hyd	21.47	

Peiling i brønnene viser noe variasjon grunnvannsnivå i samme målepunkt ved ulike datoer. Variasjonen er ikke konsekvent, dvs. at i noen brønner er det målt høyere grunnvannstand ved målerunde i uke 46 sammenlignet med uke 44, og i andre brønner er det målt lavere grunnvannstand.

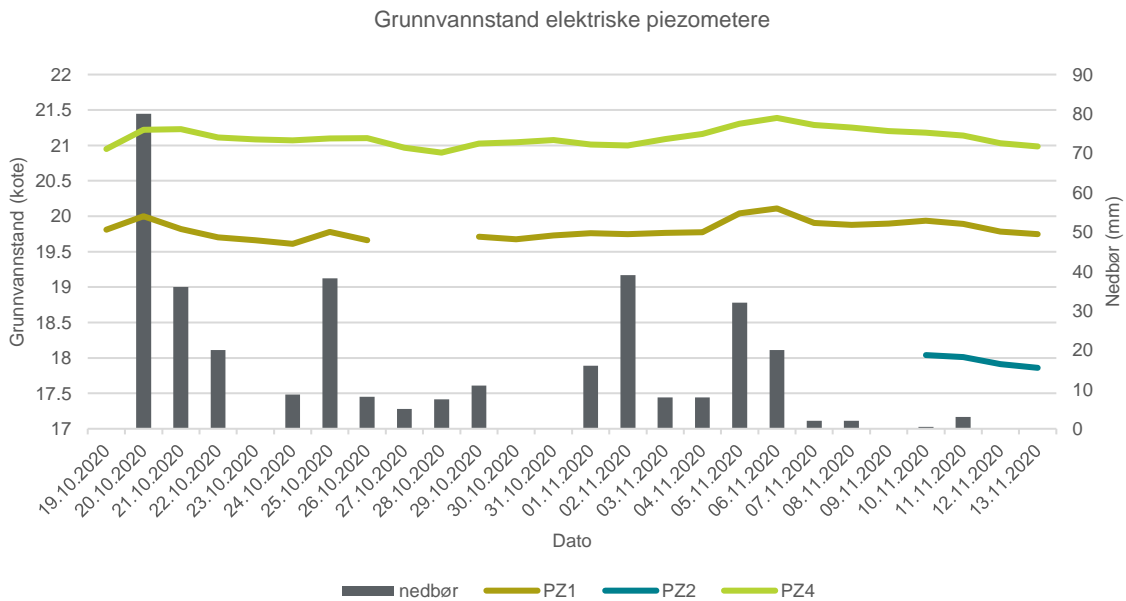
3.1.2 Kontinuerlige målinger

Miljøbrønnene MB1, MB2 og MB3 ble instrumentert med trykksensor (diver) som har registrert grunnvannsnivå med timesoppløsning i perioden 7.10.2020 til 27.10.2020. De elektriske piezometerne PZ1, PZ2 og PZ4 har målt grunnvannsnivå med 6-timersintervall siden disse ble installert 19.10.2020.

Resultatet fra kontinuerlige målinger er vist i figur 10 (diverdata) og figur 11 (piezometerdata fram til 13.11.2020). PZ2 inneholdt kun data fom. 11.11 til 13.11.2020 ved avlesning, og figur 9 viser derfor kun måledata fra denne tidsperioden for denne måleren. I figurene vises nedbørsdata fra samme måleperiode, fra målestasjonen Karmøy – Hydro (stasjonsID 47270) hentet fra eklime.met.no [8]. Den offisielle målestasjonen for Haugesund, *Haugesund Lufthavn*, har ikke målt nedbør i den aktuelle perioden.



Figur 10: Resultater fra kontinuerlig måling av grunnvannstand (koteverdi) i miljøbrønnene MB1, MB2 og MB3. Dataene er korrigert iht. barometertrykk.



Figur 11: Resultater fra kontinuerlig måling av grunnvannstand (koteverdi) i elektriske piezometere PZ1, PZ2 og PZ4.

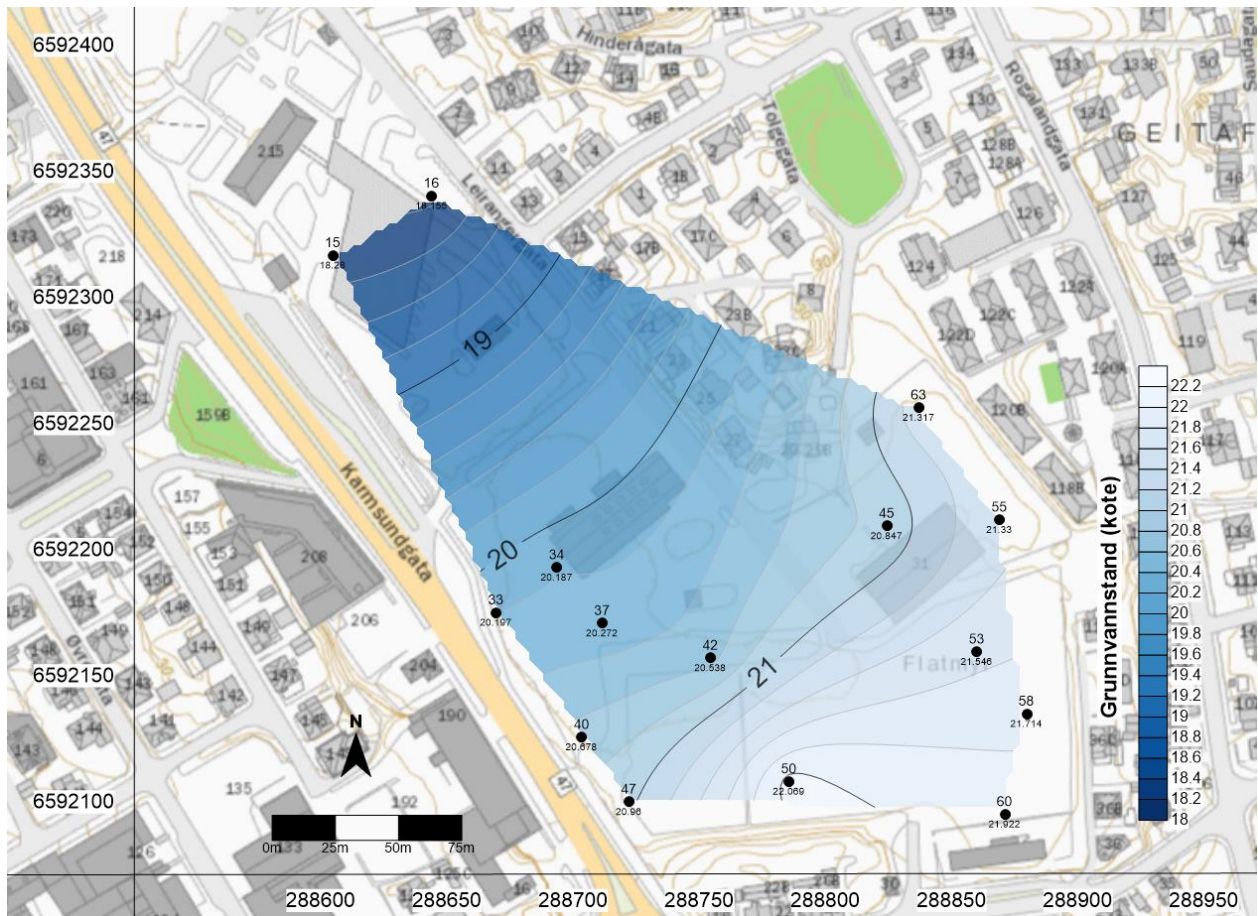
Figur 10 viser at grunnvannet varierer noe over tid, og reagerer på nedbørsmengder. Spesielt grunnvannsnivået i brønn MB1 viser rask reaksjon som følge av nedbørshendelser, og øker med 60 cm på en dag med mye nedbør (20.10.2020 – 80 mm nedbør).

Figur 11 viser noe variasjon i grunnvannsnivå over tid, og endringene ser ut til å variere med nedbørshendelser. PZ1 og PZ2 er etablert i samme posisjon, men i ulike dyp. PZ1 er satt i overgangen mellom torv og løsmasser, ved koteverdi 19,6, mens PZ2 er satt ned mot fjell ved koteverdi 11. PZ1 har grunnvannsnivå nesten 2 m høyere enn hva som er målt i PZ2. Vannstand registrert i PZ1 dreier seg i hovedsak om noen cm og ved to målinger (27. og 28.10) ble det ikke registrert grunnvann i måleren. Det vurderes at PZ1 er svært påvirket av overflatevann, og at PZ2 viser grunnvannspeilet i dypere liggende lag.

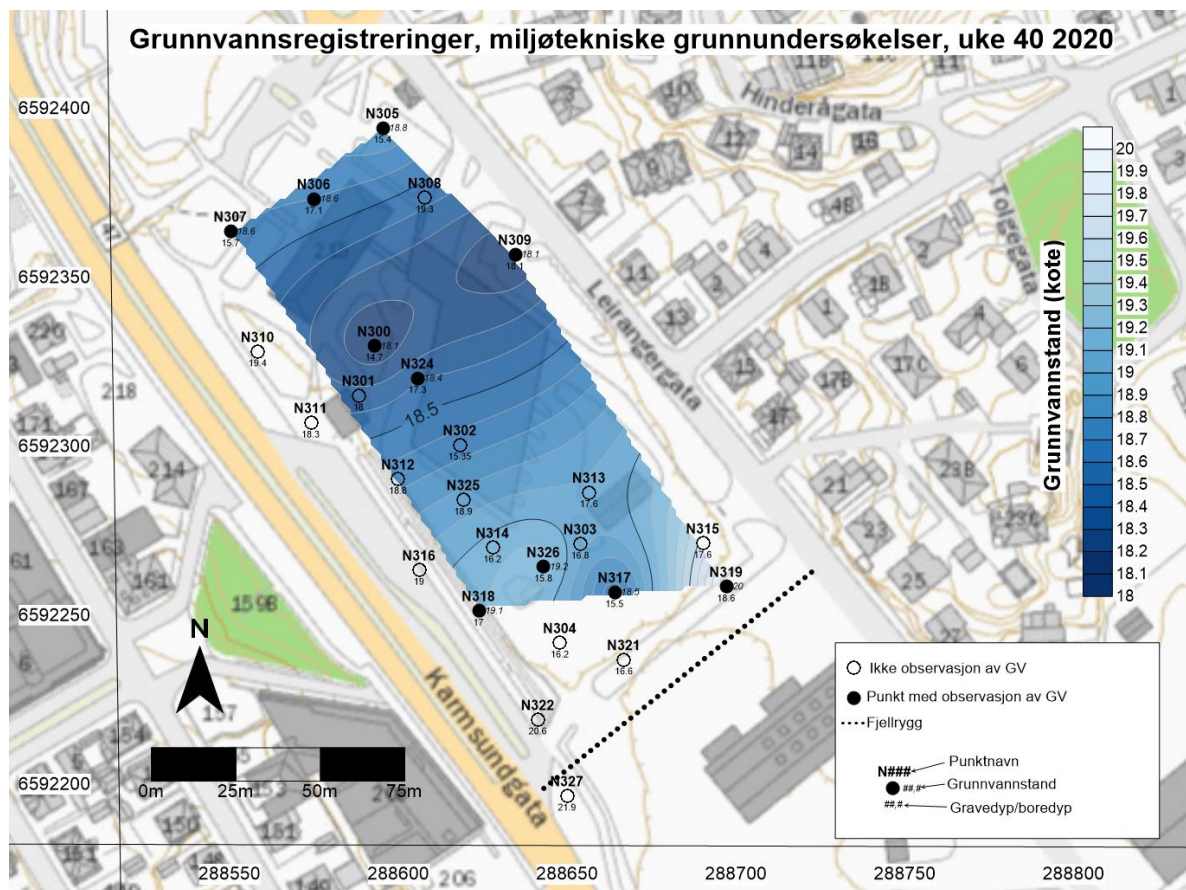
3.2 Grunnvannskotekart

Basert på observasjoner av grunnvannsnivåer ved Flotmyr er det utarbeidet grunnvannskotekart som viser grunnvannstrømninger på Flotmyr. Grunnvannskotekartene er utarbeidet med bruk av programvaren Surfer, kriging er benyttet som interpoleringsmetode. Grunnvannet er registrert ved flere ulike undersøkelser med ulike målepunkter, og det er utarbeidet ulike grunnvannskotekart for de forskjellige undersøkelsene:

- I forbindelse med grunnundersøkelsene utført av Multiconsult i 2018 ble det målt grunnvannstand i utvalgte borehull, samt i piezometere PZ15, PZ47 og PZ55. Grunnvannsnivåene framgår av geoteknisk datarapport utarbeidet av Multiconsult [5]. Grunnvannskotekart framgår av figur 12
- Under miljøteknisk grunnundersøkelse utført av Norconsult i uke 40 2020 ble grunnvannsnivå i sjakter og borehull, der dette ble påvist, registrert. Informasjon om grunnvannsnivå framgår av vedlegg C til datarapport fra de miljøtekniske grunnundersøkelsene [6]. Basert på observasjonene er det utarbeidet grunnvannskotekart, vist i figur 13. Figuren viser både prøvepunkter hvor det ble observert grunnvann og punkter hvor det ikke ble observert grunnvann.
- Basert på data fra peiling av grunnvannsnivå i piezometere og miljøbrønner i uke 44, gitt i tabell 3, er det utarbeidet grunnvannskotekart. Resultatet er vist i figur 14.



Figur 12: Grunnvannskotekart, basert på målinger utført i borepunkter og piezometere av Multiconsult, 2018.



Figur 13: Grunnvannskart, basert på målinger utført i sjakter ifm. miljøteknisk grunnundersøkelse utført av Norconsult, uke 40 2020.



Figur 14: Grunnvannskart, basert på målinger i piezometere og miljøbrønner, uke 44.

Grunnvannskotekartene viser retning for grunnvannstrøm mot nordvest. I figur 13 vises i tillegg strømningsretning for grunnvann fra det nordligste området mot sørøst. Basert på dette kartet ser det ut til at grunnvann fra nord og sør har gradient mot det dypere området vest og nordøst for bussterminalen (se fjellkotekart, figur 7). Strømningsforhold for grunnvann vurderes videre i kapittel 4.2

3.3 Grunnvannskjemi

Analyseresultater fra grunnvannsprøver fra de tre brønnene MB1, MB2 og MB3 er presentert i tabell 4. I tabellen er verdiene sammenlignet med og fargekodet i henhold til tilstandsklasser for kystvann, fra Miljødirektoratets veileder M608 [9]. For komplette analyserapporter fra laboratoriet henvises det til vedlegg B.

Tabell 4: Analyseresultater fra prøvetaking av grunnvann. Resultatene er fargekodet iht. tilstandsklasse for kystvann, fra veileder M608 [9], for de parameterne der det er utarbeidet tilstandsklasser.

ELEMENT	Enhet	MB1 Grunnvann	MB2 Grunnvann	MB3 Grunnvann
Prøvetakingsdato		2020-10-27	2020-10-27	2020-10-27
Sum BTEX	µg/L	<0.80	<0.80	<0.80
Xylener	µg/L	<0.30	<0.30	<0.30
Naftalen	µg/L	<0.030	0.039	0.098
Acenaftylen	µg/L	<0.010	<0.010	0.027
Acenaften	µg/L	<0.010	<0.010	0.012
Fluoren	µg/L	<0.010	<0.010	0.02
Fenantren	µg/L	<0.020	<0.020	0.028
Antracen	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoranten	µg/L	<0.010	<0.010	0.014
Pyren	µg/L	<0.010	<0.010	0.01
Benso(a)antracen^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Krysen^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(b)fluoranten^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(k)fluoranten^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(a)pyren^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Indeno(123cd)pyren^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(ghi)perylen	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Dibenso(ah)antracen^	µg/L	<0.010	<0.010	<0.010
Sum PAH-16	µg/L	<0.19	<0.19	0.21
Sum 7 PCBs	µg/L	<0.00730	<0.00730	<0.00730
Alifater >C5-C6	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0
Alifater C10-C12	µg/L	<5	<5	<5
Alifater >C12-C16	µg/L	<5	<5	<5
Alifater >C6-C8	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0
Alifater >C16-C35	µg/L	<30	<30	<30
Alifater >C8-C10	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0
Sum, alifater >C12-C35	µg/L	<35	<35	<35
As (Arsen)	µg/L	0.915	0.514	3.9
Cd (Kadmium)	µg/L	0.117	0.0307	0.00746
Cr (Krom)	µg/L	0.753	0.0603	0.259
Cu (Kopper)	µg/L	12.3	0.928	<0.1
Pb (Bly)	µg/L	0.0972	0.0833	0.0267
Ni (Nikkel)	µg/L	7.73	2.84	0.607
Zn (Sink)	µg/L	24.4	218	0.823
Hg (Kvikksølv)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002
Ledningsevne	mS/m	93.5	72.8	74.2
pH-verdi		6.7	7.1	7.2
Suspendert stoff	mg/L	24	12	65
Total nitrogen (Tot-N)	mg/L	14.5	2.17	4.26
P-total	mg/L	0.035	0.036	0.48
Tilstandsklasse 1				
Tilstandsklasse 2				
Tilstandsklasse 3				
Tilstandsklasse 4				
Tilstandsklasse 5				

Analyseresultatene er også sammenlignet grenseverdier oppgitt i utkast til Forskrift om påslipp til offentlig avløpsnett, Haugesund kommune, Rogaland. Resultatet for aktuelle parametere vises i tabell 5.

Tabell 5: Analyseresultatet sammenlignet med foreslåtte grenseverdier for påslipp til offentlig avløpsnett, Haugesund kommune. Grønn fargekoding tilsier at resultatet ikke overstiger grenseverdi for påslipp.

ELEMENT	Enhet	MB1 Grunnvann	MB2 Grunnvann	MB3 Grunnvann	Grenseverdier påslipp til offentlig avløpsnett
Prøvetaksdato		2020-10-27	2020-10-27	2020-10-27	
Total nitrogen (Tot-N)	mg/L	14.5	2.17	4.26	≤ 60 mg/l
Olje (Alifater) >C5-C6	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0	Sum olje C10-C40: 50 000 µg/l
Olje (Alifater) C10-C12	µg/L	<5	<5	<5	
Olje (Alifater) >C12-C16	µg/L	<5	<5	<5	
Olje (Alifater) >C6-C8	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0	
Olje (Alifater) >C16-C35	µg/L	<30	<30	<30	
Olje (Alifater) >C8-C10	µg/L	<5.0	<5.0	<5.0	
Sum olje (alifater) >C12-C35	µg/L	<35	<35	<35	
Cd (Kadmium)	µg/L	0.117	0.0307	0.00746	
Cr (Krom)	µg/L	0.753	0.0603	0.259	50 µg/l
Cu (Kopper)	µg/L	12.3	0.928	<0.1	200 µg/l
Pb (Bly)	µg/L	0.0972	0.0833	0.0267	50 µg/l
Ni (Nikkel)	µg/L	7.73	2.84	0.607	50 µg/l
Zn (Sink)	µg/L	24.4	218	0.823	500 µg/l
Hg (Kvikksølv)	µg/L	<0.002	<0.002	<0.002	2 µg/l
pH-verdi		6.7	7.1	7.2	6 – 9,5
Suspendert stoff (SS)	mg/L	24	12	65	≤ 400 mg/l
Total fosfor (Tot-P)	mg/L	0.035	0.036	0.48	≤ 10 mg/l

Tabell 4 viser at det er påvist konsentrasjoner av kobber og sink tilsvarende tilstandsklasse 5 for kystvann i grunnvannsprøve fra brønn MB1 og MB2. I brønn MB3 er det påvist konsentrasjoner av PAH-forbindelsen fluoranten og av arsen tilsvarende tilstandsklasse 3 for kystvann.

Tabell 5 viser at ingen av de påviste konsentrasjonene i grunnvannet i Flotmyr overstiger de foreslåtte grenseverdiene for påslipp til det offentlige avløpsnettet.

4 Vurderinger

4.1 Grunnvannstand

De utførte hydrogeologiske undersøkelser og feltobservasjoner av grunnvannsnivå på Flotmyr tyder på at det er stor grad av heterogenitet når det gjelder grunnvannsnivå og strømningsforhold i område, særlig i søndre del av tiltaksområdet som vist i figur 13. Gjennom den miljøtekniske grunnundersøkelsen (rapport 5205744-M-30-001) ble det i enkelte sjakter påvist grunnvann mens nærliggende sjakter ble rapportert å være tørre, selv om gravedyp var langt under forventet grunnvannsnivå [6]. I flere prøvepunkter ble grunnvannstand observert i overgangen mellom fyllmasser og torvmasser, og underliggende torvmasser ble rapportert å være «tørre». I enkelte av sjaktene «fosset» det inn mye vann til sjaktene fra fyllmasselagene. Den underliggende torva ble rapportert å være tørr, kompakt og lite omdannet.

Det vurderes at igjenfylling av området med fyllmasser og avfall har bidratt til kraftig komprimering av dypereliggende torvlag slik at dette utgjør en barriere mot vertikal transport av grunnvann, og at fordeling av torv er styrende for grunnvannsnivået i grunnen.

De kontinuerlige grunnvannsmålingene viser at grunnvannet varierer noe over tid, og stedvis er det registrert en rask respons i grunnvannstand som følge av nedbørshendelser. Gjennom de geotekniske grunnundersøkelsene utført av Multiconsult i 2018 ble grunnvannsnivå observert til å ligge ved koteverdi 18,3 i PZ15 ved bussterminalen, og kote 20-21 i det sørlige området sør for fjellryggen. Peiling av grunnvannsnivå utført høsten 2020 viser omtrent likt grunnvannsnivå i området sør for fjellryggen, men i PZ15 ble det registrert grunnvannsnivå på kote 19,2 (uke 44), nesten 1 m høyere enn hva som ble registrert i samme punkt i 2018.

Grunnundersøkelsene utført i 2018 ble gjennomført i slutten av april. Normalnedbør for Haugesund tilsier at det er mye tørrere vinterstid enn om høsten (se tabell 6). Dette kan forklare at grunnvannet var høyere i 2020 sammenlignet med 2018. I tillegg var vinteren 2018 relativt tørr, med nedbørsmengder under normalen i januar, februar og mars, og nedbørsmengder omtrent på normalen i april. Før undersøkelsene i 2020 har det vært en relativ våt høst, med nedbørsmengder langt over normalen i oktober.

Tabell 6: Observerte nedbørsdata vintermånedene 2018 og høstmånedene 2020, sammenstilt med normalnedbør for samme måneder for Haugesund kommune (met.no og yr.no).

	2018				2020			
	Jan 2018	Feb 2018	Mars 2018	April 2018	Juli 2020	Aug 2020	Sept 2020	Okt 2020
Registrert nedbør (Karmøy-Hydro, stasjon 47270)	92,8	26,8	47,8	67,3	203	99	177,3	276,4
Normalnedbør Haugesund kommune (yr.no)	110	75	95	65	90	110	150	150

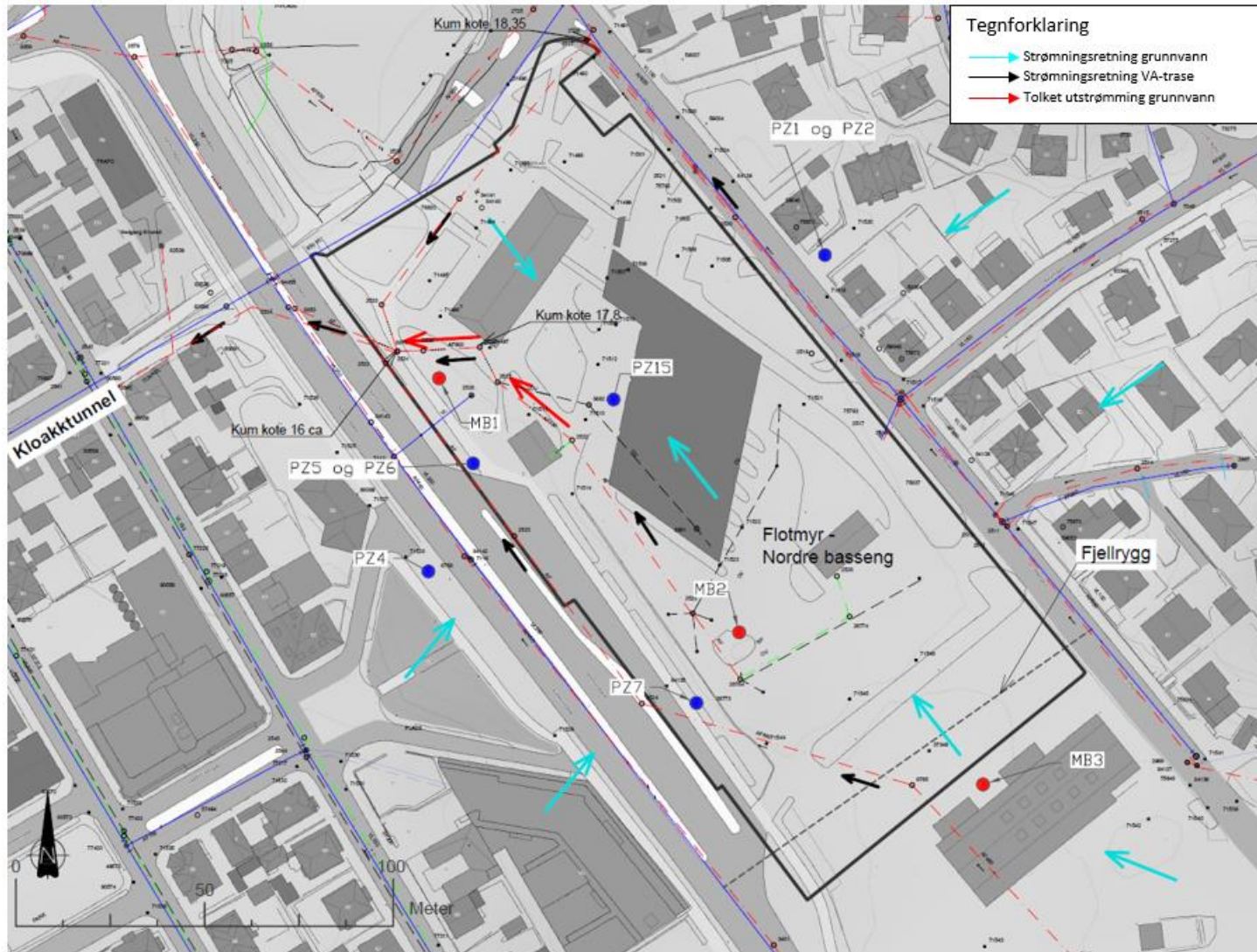
I to stasjoner ble det etablert piezometere i to lag for å undersøke hvorvidt det var to grunnvannsspeil i området (PZ1 og 2 og PZ5 og 6). Øverste piezometer (PZ1 og PZ5) ble etablert i overgangen mellom fyllmasser og torv, og nederste piezometer (PZ2 og PZ6) ble etablert ned mot fjell. I PZ5 og 6 ble det observert tilnærmet likt grunnvannsnivå. I PZ1 og 2 ble det observert nesten 2 meters forskjell i grunnvannstand mellom de to målerne. PZ1 ligger høyest, og har målt grunnvannstand ved koteverdier 19,5 til 20. PZ2 har kun to dager med du kan målinger ved seneste avlesning da dataminnet fra denne ble slettet ved et uhell, men de observerte dataene ligger mellom kote 17,8 og 18. Resultatet tyder på at det i dette området nord for Leirangergata foreligger to grunnvannsnivåer. PZ1 ligger imidlertid så høyt i profilet at

dataene fra denne må betraktes som noe usikre. Ved to dager ble det registrert negativt poretrykk, noe som trolig skyldes at grunnvannstanden i disse dagene lå under sensoren.

4.2 Strømningsforhold

Samtlige av grunnvannskotekartene antyder retning for grunnvannstrøm mot nord, men det mangler målepunkter lengre nord som viser utstrømning fra tiltaksområdet. Kartet i figur 13 som viser grunnvannsmålinger gjort i forbindelse med miljøteknisk grunnundersøkelse indikerer grunnvannsgradient fra både nord og sør mot området hvor PZ15 er etablert. Det er ikke kartlagt hvor grunnvannet strømmer videre herfra, men det antas at grunnvannet dreneres av nærliggende VA-traseer.

Kart som viser dokumentert og antatt strømningsretning for grunnvann er vist i figur 15. Rett vest for PZ15 går en større avløpsledning, med diameter \varnothing :700 mm. Denne leder mot kum i nord med innmålt bunn på kote 17,8, og videre mot kloakktunnelen i vest som ligger ved koteverdi 15. Det mistenkes at grunnvannet dreneres av denne avløpsledningen og ledes ut av området mot kloakktunnelen. Det går også en avløpsledning i Leirangergata, men laveste kum her (nordlig del av gata) har bunn på kote 18,35, som er noe høyt med tanke på påvist grunnvannsnivå i området, og det antas at denne har mindre betydning for grunnvannstrømmen på Flotmyr.



Figur 15: Flotmyr med VA-traseer, målepunkter for grunnvannstand (PZ og miljøbrønner) og piler som viser grunnvannstrømning og fall på VA-traseer. Røde piler viser antatt retning for utstrømning av grunnvann fra området.

4.3 Grunnvannskjemi

Analyseresultater viser at grunnvannet er forurenset av tungmetaller og PAH-forbindelser. Grunnvannet antas å dreneres av VA-traseer i området, uten at dette er klart identifisert gjennom det utførte måleprogrammet. Resipient for grunnvannstrømmen er Smedasundet.

Konsentrasjonene i grunnvannet er sammenlignet med tilstandsklasser for kystvann fra Miljødirektoratets veileder M-608 [9]. Resultatet viser at grunnvannet i det nordlige bassenget er forurenset i tilstandsklasse 5 for tungmetallene sink og kobber. Videre ble det påvist PAH-forbindelsen naftalen i tilstandsklasse 2 i den ene brønnen (MB2). I miljøbrønn MB3 ble det påvist PAH-forbindelsen fluoranten og arsen i tilstandsklasse 3. Det ble i tillegg påvist flere andre PAH-forbindelser i grunnvannet, alle i konsentrasjoner som tilsvarer tilstandsklasse 2 for kystvann. Det ble ikke påvist andre PAH-forbindelser, olje eller PCB i grunnvannet på Flotmyr. Registreringer gjort i forbindelse med den miljøtekniske grunnundersøkelsen tilsier at det stedvis luktet sterkt av olje av grunnvannet. Dette har ikke blitt fanget opp gjennom den utførte prøvetakingen, men det kan ikke utelukkes at det er områder hvor grunnvannet er påvirket av oljeforurensning.

4.4 Vurderinger for de kommende anleggsarbeidene

4.4.1 Pumping og rensing av grunnvann

De kommende anleggsarbeidene vil medføre graving under grunnvannstand. For å sikre tørr byggegrop må grunnvann pumpes opp og ledes til kommunalt nett. Det må søkes Haugesund kommune om påslippstillatelse.

Det er gjort et grovt anslag på volum vann som må lenses fra byggegropa, som vist i tabell 7 under. Anslaget baserer seg på et grunnvannsnivå på kote 19, og porøsitet av stedlige masser på 0,25 (tilsvarende grov morene) grunnet stor heterogenitet i massene. Det antas at massene er vannmettet ned til underliggende fjell. Observasjoner i felt tilsier imidlertid at det kan være hengende grunnvannsspeil i området, der grunnvann renner i fyllmasser over torvlaget. Dette er imidlertid ikke godt dokumentert gjennom de hydrogeologiske undersøkelsene. Målinger i de elektriske piezometerne PZ1 og PZ2 indikerer et hengende grunnvannsspeil, mens målinger i PZ5 og PZ6 tyder ikke dette. Verdiene i tabell 7 gir derfor et grovt anslag over maksimalt vannvolum som må lenses fra byggegropa.

Tabell 7: Anslag volum lensevann

Hva	Volum
Volum masser kt 19 til fjell	58 000 m ³
Volum grunnvann	14 500 m ³

Ingen av parameterne som er påvist i grunnvannet overstiger de foreslåtte grenseverdi for påslipp til kommunalt nett i Haugesund. I anleggsfasen må det imidlertid forventes høyere konsentrasjoner av aktuelle parametere, da gravearbeider ofte medfører forstyrrelser i grunnen som fører til at bundne forurensninger løses i vannfasen. I tillegg vil det forventes høyere konsentrasjon av suspendert stoff i vannet, som fører til høyere konsentrasjoner av partikkelbundne forurensninger.

For å sikre at konsentrasjonene lensevannet ikke overstiger grenseverdiene for påslipp til kommunalt nett, bør grunnvannet gjennomgå rensetrinn som sikrer kvaliteten på vannet før påslipp. Som minimum bør rensenanlegget bestå av sedimentasjonskammer og oljeutskiller. Entreprenør må ta prøver før og etter rensingen for å dokumentere renseseffekt og kvalitet på vannet før dette ledes til avløpsnettet.

4.4.2 Sikringstiltak

Pumping av grunnvann fra byggegrop medfører risiko for drenering av tilstøtende arealer. Dette er vurdert å være kritisk med tanke på omkringliggende bebyggelse og infrastruktur, da dette vil føre til nedbrytning av organiske torvlag som vil medføre problemer med setninger. Spesielt bebyggelsen nord for Leirangergata (ved PZ1 og 2) er vurdert å være sårbar for eventuell grunnvannssenkning, men også bebyggelsen sør for det søndre bassenget kan være utsatt for setningsskader dersom bassenget i sør dreneres. For Karmsundsgata og området vest for denne vurderes det å være mindre risiko for uheldige konsekvenser dersom grunnvann dreneres, da bebyggelsen i hovedsak er forankret til fast grunn

Det må derfor iverksettes omfattende sikringstiltak for å unngå drenering av oppstrøms arealer i anleggsfasen. Forslag til sikringstiltak presenteres i rapport G-30-003 [11], men en oppsummering av mulige sikringstiltak som berører grunnvannet følger her:

- Gjentetting av terskel i fjellrygg sør for tiltaksområdet – bidrar til å sikre tørr byggegrop i anleggsfasen. Tettingen kan åpnes igjen når masseutskiftingen er ferdigstilt.
- Etablering av avskjærende grøft sør for fjellryggen for å lede grunnvann mot VA-traseer enten i Leirangergata eller i Karmsundsgata. Grøfta må ikke bidra til at grunnvannet i det sørlige bassenget senkes slik at bebyggelsen i sørøst blir påvirket, og bunn av avskjæringsgrøfta bør ligge på samme nivå som terskelen i fjellryggen.
- Etablering av vanntett spunt ned mot fjell langs Leirangergata og langs Karmsundsgata. Overgangen mot fjell må tettes godt da det er potensiale for betydelige lekkasjer her pga. ujevn bergoverflate og høyt vanntrykk mot spuntene (spesielt i det dypere partiet i Leirangergata). Det må påses at grunnvannet oppstrøms spuntene ikke stuves opp. Dette kan være sikret av eksisterende VA-traseer.
- Etablering av infiltrasjonsbrønner i fjell i området nord for Leirangergata for opprettholdelse av poretrykk dersom grunnvannsnivå skulle senkes som følge av anleggsarbeidene. Brukes i kombinasjon med injeksjon for å tette eventuelle dreneringsveier for grunnvann inn i byggegrop. Beskrivelse av løsningen framgår av notat H-30-002 [12].

Det gjøres oppmerksom på at listen over ikke er uttømmende, ingen av tiltakene er prosjektert, og det er opp til totalentreprenør å vurdere og prosjektere aktuelle tiltak.

Eksisterende piezometere utenfor byggegropa må overvåkes i anleggsfasen for å kontrollere at tiltaket ikke medfører reduksjon i poretrykk utenfor anleggsområdet. 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. Det kan være behov for ytterligere poretrykksmålere i området, og omfanget av dette må vurderes av totalentreprenør.

4.5 Vurderinger av hydrogeologien etter ferdigstillelse

Som tidligere drøftet er det vurdert at hydrogeologien på Flotmyr i dag er sterkt preget av de endringene som er gjort på området siden 50-tallet. Dette har bidratt både til dagens setningsproblematikk og til de heterogene strømningsforholdene som preger området i dag.

Som del av masseutskiftingen vil torvlaget og forurensede avfallsmasser og fyllmasser graves vekk, og området vil tilbakefylles med mer homogene og permeable masser. Dette vil ha følgende konsekvenser for grunnvannet:

- Det forventes et mer homogent/flatt grunnvannsspeil over hele tiltaksområdet

- Raskere vanngjennomstrømning. Hydraulisk ledningsevne avhenger av kornfordelingen på tilbakefylte masser, men massene skal være T1-masser, og det forventes da i hovedsak sandige eller grusige masser. Grovere masser vil medføre et «flatere» grunnvannspeil over hele området.

Nydannelse av grunnvann i permanent fase vil skje gjennom infiltrert nedbør og eventuell infiltrasjon ved blågrønn overvannshåndtering. Videre vil tetting av terskelen i fjellryggen mellom det søndre og nordlige bassenget åpnes i permanent fase. Dette vil føre til tilsig gjennom terskelen fra det søndre bassenget til det nordre bassenget på Flotmyr. Det er gjort en risikovurdering med hensyn på hvordan grunnvannet i det sørlige bassenget vil påvirke det nordlige bassenget, presentert i rapport M-30-003 [13]. Beregninger viser at det vil ta svært lang tid (> 20 år) for at grunnvannstrøm fra det søndre bassenget vil medføre en relevant økning i forurensningsgrad i massene i det nordre bassenget. Basert på at det søndre bassenget også skal utvikles og masseutskiftes om noen år, ble det vurdert at grunnvannstrømmen medfører svært liten risiko for uakseptabel spredning av forurensning.

Spuntene som anlegges langs Leirangergata og Karmsundsgata vil ikke fungere som permanente grunnvannssperrer over tid, da det vil være høyt vanntrykk inn mot spuntene fra oppstrøms arealer. Etter hvert forventes innsig av vann til byggegroper gjennom fjell og sprekker mellom spunt og fjell.

Retning for grunnvannstrøm i det nordlige bassenget vil være mot avløpstunnelen i nordvest, og VA-installasjoner ut fra området vil være styrende for grunnvannsnivået ut fra området. Ny påslippskum til kloakktunnel er prosjektert med bunn ved kote 15,1, og dette vil innebære en kraftig grunnvannssenkning i hele området. Det bør derfor etableres barrierer eller terskler i forbindelse med VA-traseer for å unngå for kraftig senkning av grunnvannet innenfor og utenfor planområdet, slik at det ikke oppstår drenering av oppstrøms arealer.

Nytt grunnvannsnivå i permanent fase må planlegges slik at det ikke havner i konflikt med nytt terrengnivå etter oppfylling. Samtidig må det påses at det ikke forekommer drenering av oppstrøms arealer, spesielt området nord for Leirangergata. Piezometerne utenfor spuntene må følges opp for kartlegging av naturlige variasjoner før prosjektering av løsninger for å kontrollere grunnvannstand i permanent fase.

5 Referanser

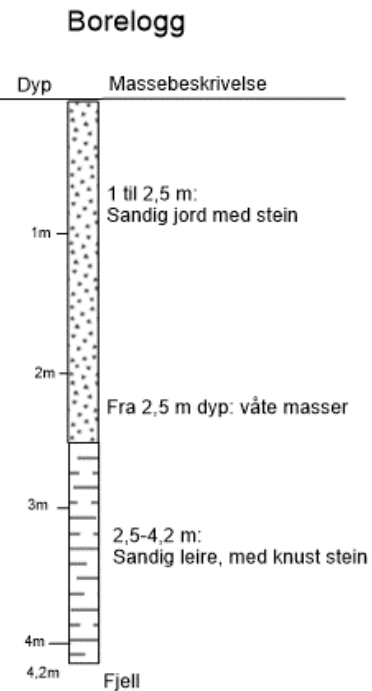
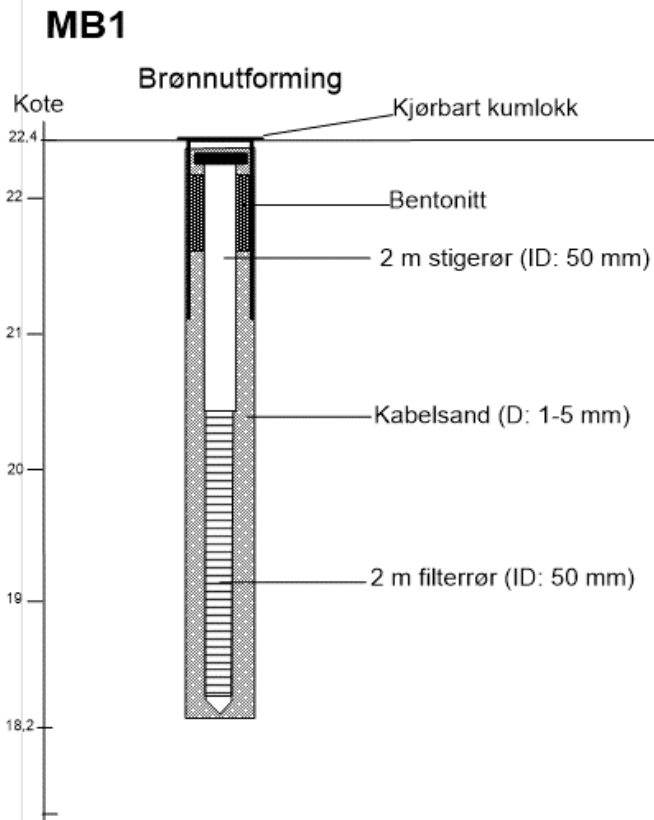
1. Nasjonalbiblioteket (2020): *Widerøes skråfotoarkiv. Haugesund.* (<https://www.nb.no/nbsok/search?searchString=flyfoto+Haugesund&mediatype=bilder>)
2. Norconsult (2020): *Sammenstilling av grunnundersøkelser.* Rapportnummer 5205744-G-30-002.
3. Norconsult (2020): *Fjellkotecart – Flotmyr.* Tegningsnummer 5205744-H-71-001
4. Haugesund kommune (2020): *Klimatilpasning med fokus på overvannshåndtering.* Utredningstema 14. Underlag reguleringsplan ved førstegangsbehandling.
5. Multiconsult (2018): *Flotmyr, Haugesund. Grunnundersøkelser. Datarapport.* Dokumentkode 10204267-RIG-RAP-001. Datert 24.5.2018.
6. Norconsult (2020): *Miljøteknisk grunnundersøkelse 2020. Flotmyr – Grunnarbeider.* Dokumentnummer 5205744-M-30-001. Datert 23.11.2020.
7. Norsk Standard (2009): *Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 11: Veiledning i prøvetaking av grunnvann.* NS-ISO 5667-11:2009
8. Meteorologisk institutt (2020): *Eklime – Vær- og klimadata fra historiske data til sanntidsobservasjoner.* (http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73.39035.73_39057&_dad=portal&_schema=PORTAL)
9. Miljødirektoratet (2020): *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020.* Veileder M-608/2016, revidert 2020.
10. Yr.no (2020): *Haugesund. Historikk (Yr - Haugesund - Historikk)*
11. Norconsult (2020): *Geoteknisk premissdokument.* 5205744-G-30-003.
12. Norconsult (2020): *Flotmyr – infiltrasjon i fjell for opprettholdelse av poretrykk.* 5205744-H-30-002.
13. Norconsult (2020): *Risikovurdering av gjenbruk av forurensede masser. Flotmyr – Masseutskifting og VA-anlegg.* 5205744-M-30-003.

6 Vedlegg

- A. Brønndatablader miljøbrønner
- B. Analyserapporter fra ALS

Vedlegg A: Brønndatablader - Miljøbrønner

MB1



Etablert dato: 07.10.2020

Koordinater (UTM32)

Øst 288558,49 Nord 6592328,32

Terreng 22,4

Brøndyp 4.2 m

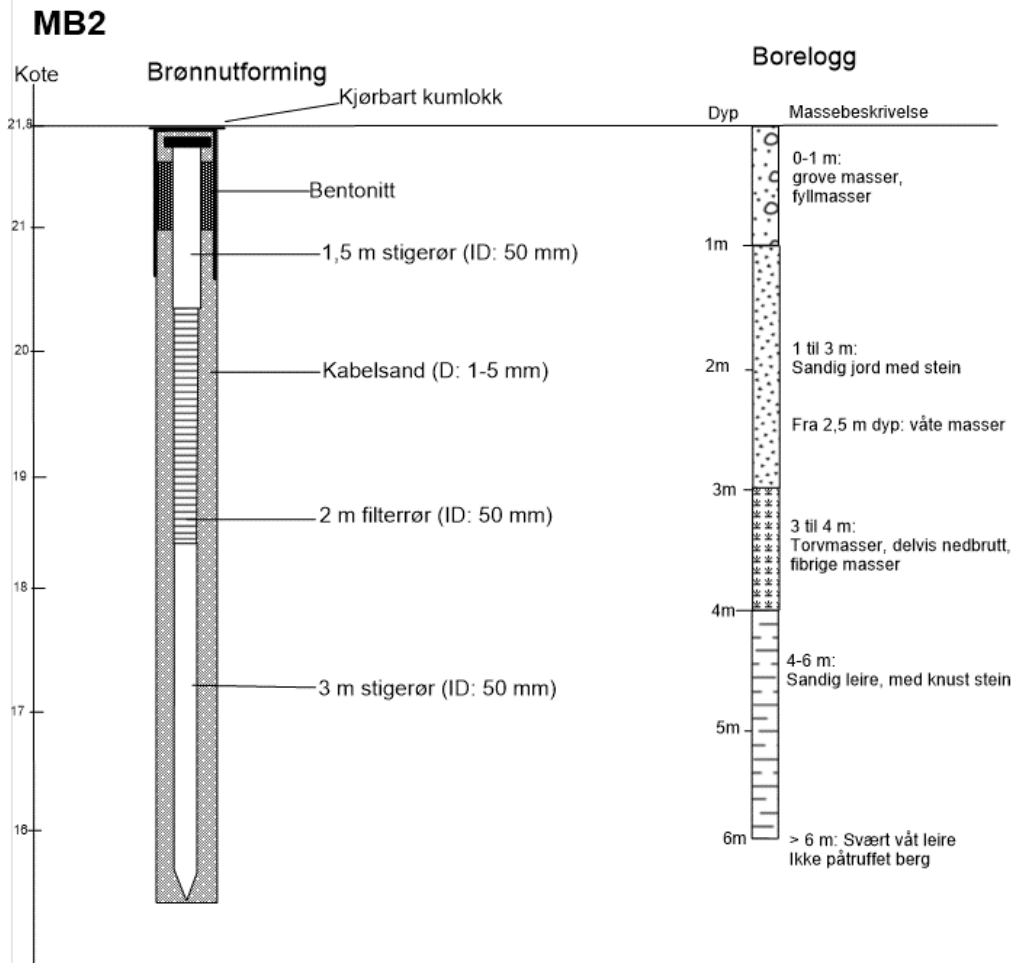
Filterlengde 2 m

Prosjektnr: 5205744

Dokumentnr: 5205744-H-30-001

Oppdragsgiver: Haugesund kommune

MB2



Etablert dato: 06.10.2020

Koordinater (UTM32)

Øst 288638.05 Nord 6592261.01

Terreng 21.8

Brøndyp 6 m

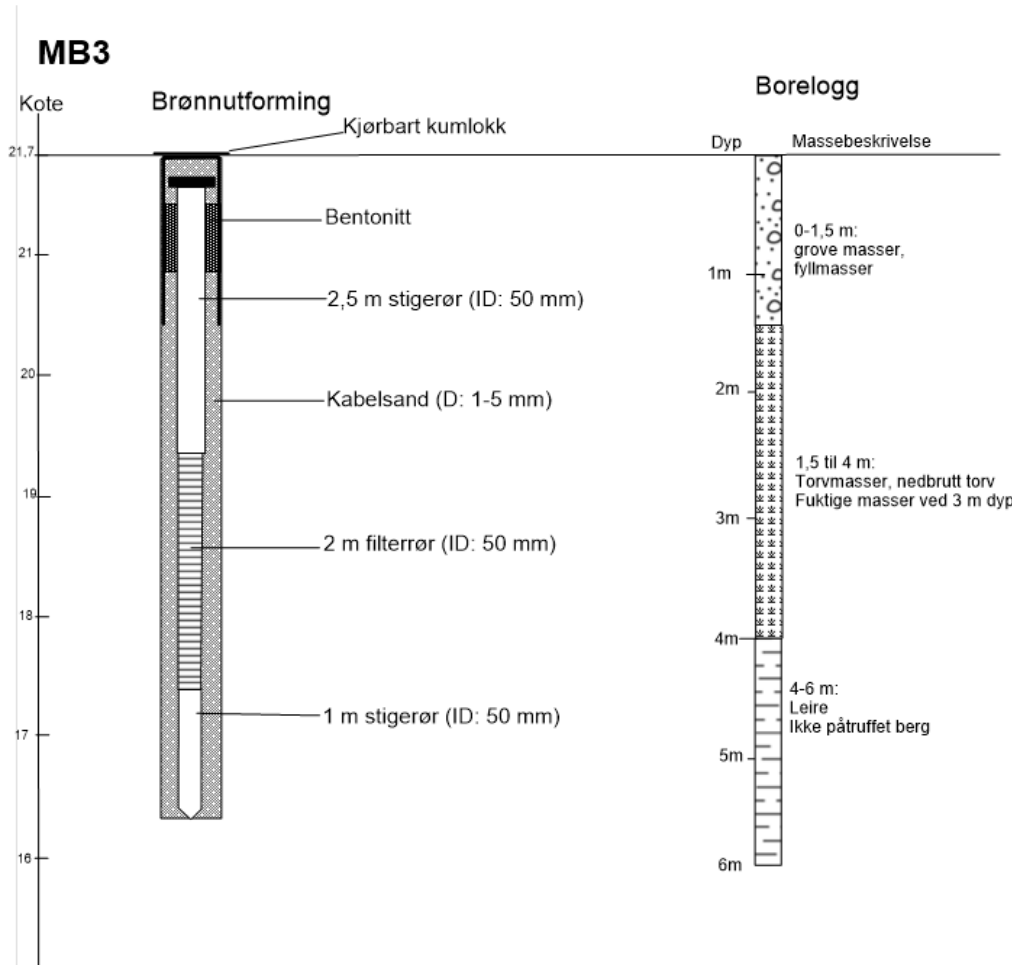
Filterlengde 2 m

Prosjektnr: 5205744

Dokumentnr: 5205744-H-30-001

Oppdragsgiver: Haugesund kommune

MB3



Etablert dato: 06.10.2020

Koordinater (UTM32)			
Øst	288702.68	Nord	6592220.73
Terreng	21.7		

Brøndyp	5.5 m
Filterlengde	2 m

Prosjektnr: 5205744
 Dokumentnr: 5205744-H-30-001
 Oppdragsgiver: Haugesund kommune

Vedlegg B: Analyseresultater grunnvann



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2011678	Side	: 1 av 8
Kunde	: Norconsult AS	Prosjekt	: Flotmyr
Kontakt	: 93819 Gro Eggen	Ordrenummer	: 5205744
Adresse	: Postboks 8984	Prøvetaker	: ----
	7439 Trondheim	Sted	: ----
	Norge	Dato prøvemottak	: 2020-10-28 09:51
Epost	: gro.eggen@norconsult.com	Analysedato	: 2020-10-28
Telefon	: ----	Dokumentdato	: 2020-11-04 15:19
COC nummer	: ----	Antall prøver mottatt	: 3
Tilbuds- nummer	: OF170333	Antall prøver til analyse	: 3

Generelle kommentarer

Denne rapporten erstatter enhver preliminær rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Kommentarer

Dersom en prøve inneholder sediment vil det bli foretatt en dekantering i forkant av analyse av flyktige komponenter.

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER



Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264	Epost	: info.on@alsglobal.com
	0283 Oslo	Telefon	: ----
	Norge		



Analyseresultater

Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB1

Grunnvann

Prøvenummer lab

NO2011678001

Kundes prøvetakingsdato

2020-10-27 00:00

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Ikke-metalliske Uorganiske Parametere								
Total nitrogen (Tot-N)	14.5	± 4.35	mg/L	0.10	2020-10-31	W-NTOT-IR	PR	a ulev
BTEX								
Benzen	<0.20	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Etylbensen	<0.10	----	µg/L	0.10	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
m/p-Xylener	<0.20	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
o-Xylen	<0.10	----	µg/L	0.10	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Sum BTEX	<0.80	----	µg/L	0.80	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Xylener	<0.30	----	µg/L	0.30	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Polysykliske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<0.030	----	µg/L	0.030	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Acenaftilen	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Acenaften	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fluoren	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fenantren	<0.020	----	µg/L	0.020	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Antracen	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fluoranten	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Pyren	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(a)antracen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Krysen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(a)pyren [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(ghi)perylene	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum PAH-16	<0.19	----	µg/L	0.19	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum of carcinogenic PAH	<0.070	----	µg/L	0.070	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum andre PAH	<0.12	----	µg/L	0.12	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 52	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 101	<0.00075 0	----	µg/L	0.00075 0	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 118	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 138	<0.00120	----	µg/L	0.00120	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 153	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev



Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB1	
Grunnvann	
NO2011678001	
2020-10-27 00:00	

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
PCB - Fortsetter								
PCB 180	<0.00095 0	----	µg/L	0.00095 0	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
Sum of 7 PCBs	<0.00730	----	µg/L	0.00730	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
Prøvepre-preparering								
Dekantert	Ja	----	--	-	2020-11-02	W-PPDECANT-SPEC	PR	*
Petroleum hydrokarboner								
Alifater >C5-C6	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Alifater C10-C12	<5	----	µg/L	5	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C12-C16	<5	----	µg/L	5	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C6-C8	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Alifater >C16-C35	<30	----	µg/L	30	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C8-C10	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Sum, alifater >C12-C35	<35	----	µg/L	35	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Metaller								
As (Arsen)	0.915	± 0.09	µg/L	0.05	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.117	± 0.01	µg/L	0.002	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cr (Krom)	0.753	± 0.08	µg/L	0.01	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cu (Kopper)	12.3	± 1.20	µg/L	0.1	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.0972	± 0.0099	µg/L	0.01	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	7.73	± 0.77	µg/L	0.05	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Zn (Sink)	24.4	± 3.00	µg/L	0.2	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.002	----	µg/L	0.002	2020-10-30	W-AFS-17V2	LE	a ulev
Fysikalsk								
Ledningsevne (konduktivitet)	93.5	± 4.67	mS/m	0.100	2020-10-28	W-CON-PCT	SR	a
pH-verdi	6.7	± 0.20	-	0.1	2020-10-28	W-PH-PCT	SR	a
Suspendert stoff	24	± 4.00	mg/L	2	2020-10-28	W-TSS-GR	SR	a
Temperatur	20	----	°C	1	2020-10-28	W-PH-PCT	SR	*
Næringsstoffer								
P-total	0.035	± 0.0036	mg/L	0.0020	2020-10-30	W-PTOT-FIA	SR	a

Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB2	
Grunnvann	
NO2011678002	
2020-10-27 00:00	

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Ikke-metalliske Uorganiske Parametere								
Total nitrogen (Tot-N)	2.17	± 0.65	mg/L	0.10	2020-10-31	W-NTOT-IR	PR	a ulev
BTEX								
Benzen	<0.20	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Etylbensen	<0.10	----	µg/L	0.10	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
m/p-Xylener	<0.20	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
o-Xylen	<0.10	----	µg/L	0.10	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev



Submatris: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB2	
Grunnvann	
NO2011678002	
2020-10-27 00:00	

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
BTEX - Fortsetter								
Sum BTEX	<0.80	----	µg/L	0.80	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Xylener	<0.30	----	µg/L	0.30	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Polysykliske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	0.039	± 0.01	µg/L	0.030	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Acenaftalen	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Acenaften	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fluoren	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fenantren	<0.020	----	µg/L	0.020	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Antracen	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fluoranten	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Pyren	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(a)antracen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Krysen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(a)pyren [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(ghi)perylene	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum PAH-16	<0.19	----	µg/L	0.19	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum of carcinogenic PAH	<0.070	----	µg/L	0.070	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum andre PAH	<0.12	----	µg/L	0.12	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 52	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 101	<0.00075 0	----	µg/L	0.00075 0	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 118	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 138	<0.00120	----	µg/L	0.00120	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 153	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 180	<0.00095 0	----	µg/L	0.00095 0	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
Sum of 7 PCBs	<0.00730	----	µg/L	0.00730	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
Prøvepre-preparering								
Dekantert	Ja	----	--	-	2020-11-02	W-PPDECANT-SPEC	PR	*
Petroleum hydrokarboner								
Alifater >C5-C6	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Alifater C10-C12	<5	----	µg/L	5	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C12-C16	<5	----	µg/L	5	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C6-C8	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Alifater >C16-C35	<30	----	µg/L	30	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev

Dokumentdato : 2020-11-04 15:19
 Side : 5 av 8
 Ordrenummer : NO2011678
 Kunde : Norconsult AS



Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB2
Grunnvann
NO2011678002
2020-10-27 00:00

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Petroleum hydrokarboner - Fortsetter								
Alifater >C8-C10	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Sum, alifater >C12-C35	<35	----	µg/L	35	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Metaller								
As (Arsen)	0.514	± 0.05	µg/L	0.05	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.0307	± 0.0032	µg/L	0.002	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cr (Krom)	0.0603	± 0.0075	µg/L	0.01	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cu (Kopper)	0.928	± 0.10	µg/L	0.1	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.0833	± 0.0085	µg/L	0.01	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	2.84	± 0.29	µg/L	0.05	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Zn (Sink)	218	± 26.00	µg/L	0.2	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.002	----	µg/L	0.002	2020-10-30	W-AFS-17V2	LE	a ulev
Fysikalsk								
Ledningsevne (konduktivitet)	72.8	± 3.64	mS/m	0.100	2020-10-28	W-CON-PCT	SR	a
pH-verdi	7.1	± 0.20	-	0.1	2020-10-28	W-PH-PCT	SR	a
Suspendert stoff	12	± 2.00	mg/L	2	2020-10-28	W-TSS-GR	SR	a
Temperatur	20	----	°C	1	2020-10-28	W-PH-PCT	SR	*
Næringsstoffer								
P-total	0.036	± 0.0037	mg/L	0.0020	2020-10-30	W-PTOT-FIA	SR	a

Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB3
Grunnvann
NO2011678003
2020-10-27 00:00

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Ikke-metalliske Uorganiske Parametere								
Total nitrogen (Tot-N)	4.26	± 1.28	mg/L	0.10	2020-10-31	W-NTOT-IR	PR	a ulev
BTEX								
Benzen	<0.20	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Etylbensen	<0.10	----	µg/L	0.10	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
m/p-Xylener	<0.20	----	µg/L	0.20	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
o-Xylen	<0.10	----	µg/L	0.10	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Sum BTEX	<0.80	----	µg/L	0.80	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Xylener	<0.30	----	µg/L	0.30	2020-10-30	W-VOCGMS01	PR	a ulev
Polysykliske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	0.098	± 0.03	µg/L	0.030	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Acenaftylen	0.027	± 0.008	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Acenaften	0.012	± 0.004	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fluoren	0.020	± 0.006	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fenantren	0.028	± 0.008	µg/L	0.020	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Antracenen	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Fluoranten	0.014	± 0.004	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev



Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB3
Grunnvann
NO2011678003
2020-10-27 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polysykliske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Pyren	0.010	± 0.003	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(a)antracen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Krysen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(b)fluoranten [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(a)pyren [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Benso(ghi)perylene	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	<0.010	----	µg/L	0.010	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum PAH-16	0.21	----	µg/L	0.19	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum of carcinogenic PAH	<0.070	----	µg/L	0.070	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
Sum andre PAH	0.21	----	µg/L	0.12	2020-10-30	W-PAHGMS05	PR	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 52	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 101	<0.00075 0	----	µg/L	0.00075 0	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 118	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 138	<0.00120	----	µg/L	0.00120	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 153	<0.00110	----	µg/L	0.00110	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
PCB 180	<0.00095 0	----	µg/L	0.00095 0	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
Sum of 7 PCBs	<0.00730	----	µg/L	0.00730	2020-10-30	W-PCBGMS05	PR	a ulev
Prøvepre-preparering								
Dekantert	Ja	----	--	-	2020-11-02	W-PPDECANT-SPEC	PR	*
Petroleum hydrokarboner								
Alifater >C5-C6	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Alifater C10-C12	<5	----	µg/L	5	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C12-C16	<5	----	µg/L	5	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C6-C8	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Alifater >C16-C35	<30	----	µg/L	30	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Alifater >C8-C10	<5.0	----	µg/L	5.0	2020-10-30	W-ALIGMS	PR	a ulev
Sum, alifater >C12-C35	<35	----	µg/L	35	2020-10-30	W-SPIGMS06	PR	a ulev
Metaller								
As (Arsen)	3.90	± 0.39	µg/L	0.05	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cd (Kadmium)	0.00746	± 0.00114	µg/L	0.002	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cr (Krom)	0.259	± 0.03	µg/L	0.01	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Cu (Kopper)	<0.1	----	µg/L	0.1	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Pb (Bly)	0.0267	± 0.0033	µg/L	0.01	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Ni (Nikkel)	0.607	± 0.06	µg/L	0.05	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev



Submatriks: GRUNNVANN

Kundes prøvenavn

MB3
Grunnvann
NO2011678003
2020-10-27 00:00

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Metaller - Fortsetter								
Zn (Sink)	0.823	± 0.14	µg/L	0.2	2020-10-30	W-SFMS-5A	LE	a ulev
Hg (Kvikksølv)	<0.002	----	µg/L	0.002	2020-10-30	W-AFS-17V2	LE	a ulev
Fysikalsk								
Ledningsevne (konduktivitet)	74.2	± 3.71	mS/m	0.100	2020-10-28	W-CON-PCT	SR	a
pH-verdi	7.2	± 0.20	-	0.1	2020-10-28	W-PH-PCT	SR	a
Suspendert stoff	65	± 10.00	mg/L	2	2020-10-28	W-TSS-GR	SR	a
Temperatur	20	----	°C	1	2020-10-28	W-PH-PCT	SR	*
Næringsstoffer								
P-total	0.48	± 0.05	mg/L	0.0020	2020-10-30	W-PTOT-FIA	SR	a

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
W-AFS-17V2	Bestemmelse av kvikksølv (Hg) i vann ved AFS iht SS-EN ISO 17852:2008. Prøvene er surgjort med 1ml høyren salpetersyre per 100ml prøve før analyse. Dette gjelder ikke prøver som allerede er surgjort ved ankomst lab. Ingen oppslutning.
W-SFMS-5A	Bestemmelse av metaller i ferskvann, bassengvann og drikkevann ved ICP-SFMS iht SS-EN ISO 17294-2:2016 og US EPA Method 200.8:1994. Prøvene er surgjort med 1ml høyren salpetersyre per 100 ml prøve før analyse, dersom prøven ikke er surgjort ved ankomst lab. Ingen oppslutning.
W-ALIGMS	CZ_SOP_D06_03_155 unntatt kap. 10.5, 10.6 (US EPA 624, US EPA 8260, US EPA 8015, EN ISO 10301, MADEP 2004, rev. 1.1, ISO 11423, ISO 15680) Bestemmelse av VOC ved GC-metode med FID og MS-deteksjon og kalkulering av VOC summer fra målte verdier
W-NTOT-IR	CZ_SOP_D06_02_094 (CSN EN 12260) Bestemmelse av bundet nitrogen (TNb) following oksidering to nitrogenoksider ved EC eller IR-deteksjon.
W-PAHGMS05	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270, CSN EN ISO 6468, US EPA 8000D, prøveCZ_SOP_D06_03_P01 chap. 9.1, 9.4.1) Bestemmelse av semifyktige organiske stoffer ved GCMS eller GCMS/MS. Kalkulering av sum fra målte verdier.
W-PCBGMS05	CZ_SOP_D06_03_161 (US EPA 8270D, US EPA 8082A, CSN EN ISO 6468, US EPA 8000D, samples preparation as per CZ_SOP_D06_03_P01 chap. 9.1). Bestemmelse av semifyktige organiske stoffer ved GCMS eller GCMS/MS. Kalkulasjon av summer fra målte verdier.
W-SPIGMS06	CZ_SOP_D06_03_157 unntatt kap. 9.2 (SPIMFAB) Bestemmelse av organiske forurensninger ved GC-metode med MS-deteksjon (SPIMFAB) og utregning av sum organiske forurensninger fra målte verdier
W-VOCGMS01	CZ_SOP_D06_03_155 unntatt kap. 10.5, 10.6 (US EPA 624, US EPA 8260, US EPA 8015, EN ISO 10301, MADEP 2004, rev. 1.1, ISO 11423, ISO 15680) Bestemmelse av VOC ved GC-metode med FID og MS-deteksjon og kalkulering av VOC summer fra målte verdier
W-CON-PCT	Bestemmelse av konduktivitet (ledningsevne) i rentvann, sjøvann og avløpsvann ihht. NS ISO 7888:1993.
W-PH-PCT	Bestemmelse av pH i rentvann, bassengvann og avløpsvann ihht. NS-EN ISO 10523:2012. Sjøvann basert på NS-EN ISO 10523:2012.
W-PTOT-FIA	Bestemmelse av totalfosfor og ortofosfat i rentvann og avløpsvann med spektrofotometer ihht. NS-EN ISO 6878 (2004).
W-TSS-GR	Bestemmelse av suspendert stoff i rentvann, sjøvann, badebassengvann og avløpsvann ihht. NS 4733 (1983).
Prepareringsmetoder	
*W-PPDECANT-SPEC	Dekantering av prøve i henhold til ønske fra kunde



Nøkkel: **LOR** = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parametrene for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Målesikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Målesikkerhet:

Målesikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Målesikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Utførende lab

	Utførende lab
LE	Analysene er utført av: ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75
PR	Analysene er utført av: ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00
SR	Analysene er utført av: ALS Laboratory Group avd. Sarpsborg, Yvenveien 17 Yven Norge 1715